



**MASTER DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN EDIFICACIÓN
E INSTALACIONES INDUSTRIALES**
UNIVERSIDAD JAUME I | CASTELLÓN

Autora de Proyecto
MARTA ROJO SÁNCHEZ

Directora de Proyecto
PATRICIA HUEDO DORDA

**ESTUDIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN
SOSTENIBLE EN EDIFICACIÓN**

APLICACIÓN DE LEED® EN EL COLEGIO CEIP PIO XII DE ONDA, CASTELLÓN

PROYECTO FINAL DE MASTER

TÍTULO |

ESTUDIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN SOSTENIBLE EN EDIFICACIÓN
APLICACIÓN DE *LEED*[®] EN EL COLEGIO CEIP PIO XII DE ONDA, CASTELLÓN

AUTORA |

MARTA ROJO SÁNCHEZ

DIRECTORA |

PATRICIA HUEDO DORDA

JULIO 2014

AGRADECIMIENTOS

Al equipo de proyecto del **Colegio CEIP PIO XII, de Onda** por permitirme el acceso a la documentación técnica relativa al Proyecto de Ejecución y de Instalaciones del centro docente

Arquitectos

JORGE MONSALVE RODRÍGUEZ
LEONARDO OMAR GASTIGLIA
TERESA DE JESÚS RÓDENAS SÁNCHEZ
JESÚS EGEA UREÑA

Ingeniero Técnico Industrial

JOSÉ MIGUEL SABINA REDONDO

	Pág.
Índice de Gráficos y Tablas	5
 CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVOS	13
1.2. METODOLOGÍA	14
1.3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	16
 CAPÍTULO 2 ESTADO DEL ARTE	
2.1. CONTEXTO	19
2.1.1. Introducción a la sostenibilidad	19
2.1.2. Marco legal	23
2.2. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE EDIFICIOS SOSTENIBLES	30
2.2.1. Evolución histórica y clasificación	30
2.2.2. Herramientas de evaluación	31
2.2.3. Sistemas de certificación	31
2.3. CERTIFICACIÓN SOSTENIBLE DE EDIFICIOS	35
2.3.1. Esquemas de certificación sostenible a nivel internacional	36
2.3.2. Esquemas de certificación sostenible en España	44
2.4. CONCLUSIONES	58
2.5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. FICHAS	59
 CAPÍTULO 3 ESTUDIO DE LA CERTIFICACIÓN LEED®	
3.1. CERTIFICACIÓN LEED®	69
3.1.1. Objetivos	69
3.1.2. Sistema de puntuación. Niveles de certificación	70
3.1.3. Estructura operativa	71
▪ Rating Systems – Sistemas de Clasificación	
▪ Categorías y criterios	
▪ Peso de los créditos	
3.1.4. Proceso de evaluación y certificación	78
3.2. HERRAMIENTA LEED® FOR SCHOOLS	80
3.2.1. Análisis de criterios	80
3.2.2. Análisis de requisitos	85
▪ Condicionantes de aplicación	
▪ ACV-Cierre de ciclos	
3.3. CONCLUSIONES	94

APLICACIÓN DE LEED® A EDIFICIO PÚBLICO DE USO DOCENTE

CAPÍTULO 4 | APLICACIÓN DE LEED®: DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

4.1. CONSIDERACIONES PREVIAS	97
4.1.1. Revisión de documentación	97
4.2. INVENTARIO DE DATOS	98
4.2.1. Datos generales	98
4.2.2. Datos de fase de diseño	100
4.3. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS SOSTENIBLES DEL PROYECTO	112
4.3.1. Normativa española vinculante con la sostenibilidad	112
4.3.2. Ahorro de energía	113
4.3.3. Ahorro de agua	126
4.3.4. Residuos	127
4.3.5. Salubridad y confort	130

CAPÍTULO 5 | VERIFICACIÓN DE LEED®

5.1. SELECCIÓN DE DATOS REQUERIDOS PARA LA COMPROBACIÓN DE LEED®	137
5.2. COMPROBACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEED®	139
5.2.1. Justificación de pre-requisitos obligatorios	140
5.2.2. Justificación de requisitos opcionales	153
5.3. CHECKLIST Y NIVEL DE CERTIFICACIÓN ALCANZADO	200
5.3.1. Evaluación de resultados	202
5.3.2. Créditos propuestos para mejoras	203

CAPÍTULO 6 | PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE CERTIFICACIÓN LEED®

6.1. SOLUCIONES ALTERNATIVAS AL PROYECTO	207
6.1.1. Clasificación de medidas. Prioridades	207
6.1.2. Implementación de alternativas seleccionadas	209
6.1.3. Justificación LEED®. Nivel de certificación alcanzado	227
6.2. REPERCUSIÓN MEDIOAMBIENTAL Y DE AHORRO ENERGÉTICO	237
6.2.1. Evaluación de la sostenibilidad de los materiales	237
6.2.2. Repercusión de impacto ambiental y ahorro energético	242
6.3. VALORACIÓN ECONÓMICA	247

CAPÍTULO 7 | CONCLUSIONES

7.1 CONCLUSIONES Y FUTUROS DESARROLLOS	252
7.2 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	256

CAPÍTULO 8 | ANEJOS

ANEJO I 	DOCUMENTOS JUSTIFICATIVOS DE CÁLCULOS
ANEJO II 	TABLAS DE DATOS Y CONSULTA
ANEJO III 	FICHAS TÉCNICAS DE INSTALACIONES Y MATERIALES
ANEJO IV 	PRESUPUESTO DESCOMPUESTO DE MEDIDAS EVALUADAS

INDICE DE GRÁFICOS

	Pág
 INTRODUCCIÓN	
Gráfico 1.1 Diagrama de áreas de influencia y desarrollo en el trabajo	13
Gráfico 1.2 Metodología seguida en el trabajo: Fases I y II	15
 ESTADO DEL ARTE	
Gráfico 2.1 Estructura genérica basada en los tres pilares de la sostenibilidad	21
Gráfico 2.2 Ejemplo de relación entre estrategias, rendimiento, cargas e impactos	22
Gráfico 2.3 Aproximación modular a escala de edificio Fuente: <i>UNE-EN 15978</i>	27
Gráfico 2.4 Herramientas de evaluación sostenible Fuente: <i>Ihobe</i>	31
Gráfico 2.5 Sistemas de clasificación Fuente: <i>Ihobe</i>	32
Gráfico 2.6 Mapa de sistemas de certificación de la sostenibilidad en edificación	34
Gráfico 2.7 Procedimiento general de certificación de la sostenibilidad en edificios	36
Gráfico 2.8 Porcentaje de certificados emitidos	40
Gráfico 2.9 Número de edificios registrados y certificados	41
Gráfico 2.10 Número de certificados y países de aplicación (datos en porcentajes relativos)	41
Gráfico 2.11 Cantidad de sistemas que certifican cada tipología	42
Gráfico 2.12 Número de sistemas que evalúan cada fase	42
Gráfico 2.13 Número de sistemas que evalúan cada categoría	43
Gráfico 2.14 Mapa del estado actual de adaptación de BREEAM® en otros países	45
Gráfico 2.15 Esquemas BREEAM® en España	45
Gráfico 2.16 Volumen de edificios certificados en España y profesionales acreditados	50
Gráfico 2.17 Tipología de los edificios registrados en España	51
Gráfico 2.18 Categorías y pesos asignados en porcentajes relativos en LEED®, BREEAM®, VERDE®	52
Gráfico 2.19 Categorías y pesos asignados en porcentajes relativos en LEED®, BREEAM®, VERDE® - Reagrupación de temas	52
Gráfico 2.20 Número de indicadores asociados a cada categoría en LEED®, BREEAM®, VERDE®	55
Gráfico 2.21 Número de indicadores asociados al aspecto ambiental y socio-económico	55
Gráfico 2.22 Aspectos ambientales e impactos asociados a cada área Fuente: <i>GCAPV</i>	57
 ESTUDIO DE LA CERTIFICACIÓN LEED®	
Gráfico 3.1 Impactos considerados en LEED®	69
Gráfico 3.2 Niveles de certificación LEED®: puntuación requerida	70
Gráfico 3.3 Número de proyectos certificados LEED® en cada nivel	70
Gráfico 3.4 Esquema de aplicación de los Rating Systems o Sistemas de clasificación de LEED®	71
Gráfico 3.5 Ponderación de la reducción de impactos evaluados en cada Rating System	77
Gráfico 3.6 Proceso de certificación LEED®	78
Gráfico 3.7 Pesos y temas abordados en la categoría de LEED®: Parcela Sostenible (PS)	81
Gráfico 3.8 Pesos y temas abordados en la categoría de LEED®: Eficiencia de Agua (EA)	82
Gráfico 3.9 Pesos y temas abordados en la categoría de LEED®: Energía y Atmósfera (EYA)	82
Gráfico 3.10 Pesos y temas abordados en la categoría de LEED®: Materiales y Recursos (MR)	83
Gráfico 3.11 Pesos y temas abordados en la categoría de LEED®: Calidad del Aire Interior (CAI)	83
Gráfico 3.12 Puntuación de temas abordados en la certificación LEED® for Schools	84
Gráfico 3.13 Ejemplos de guías de aplicación LEED®	85
 APLICACIÓN DE LEED®: DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO	
Gráfico 4.1 Obtención de datos en la documentación de proyecto	97
Gráfico 4.2 Mapa de contenidos de inventario de datos del edificio objeto de estudio	98
Gráfico 4.3 Plano de Emplazamiento del edificio objeto de estudio	100

Gráfico 4.4	Plano de Planta Baja del edificio objeto de estudio	101
Gráfico 4.5	Plano de Planta de Acceso del edificio objeto de estudio	101
Gráfico 4.6	Modelo de Ficha Técnica I y II	102
Gráfico 4.7	Modelo de ficha de Demanda Energética I y II	113
Gráfico 4.8	UTA – Unidad de Tratamiento de aire tipo	122
Gráfico 4.9	Planes de tratamiento de RSU en la provincia de Castellón	128
Gráfico 4.10	Fuente de ruido exterior	133
Gráfico 4.11	Fuentes de ruido interior	134
	 VERIFICACIÓN DE LEED®	
Gráfico 5.1	Ficha tipo de comprobación de criterios LEED®	139
Gráfico 5.2	Inundabilidad de la parcela	141
Gráfico 5.3	Límites de la escala de clasificación del IEE en edificios distintos de viviendas	144
Gráfico 5.4	Localización de locales destinados a la recogida de residuos	146
Gráfico 5.5	Localización de la parcela en relación a cuerpos de agua	151
Gráfico 5.6	Localización de servicios públicos en un radio de 300 m. desde el acceso	152
Gráfico 5.7	Rutas y paradas de transporte público Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Onda	154
Gráfico 5.8	Plano de evacuación de aguas pluviales de la parcela	159
Gráfico 5.9	Principios básicos de materiales fríos Fuente: Santamouris, Synnefa y Karlessiet	161
Gráfico 5.10	Plano de urbanización con áreas de vegetación y zonas pavimentadas	162
Gráfico 5.11	Tipos de árboles plantados en los espacios exteriores de la parcela	162
Gráfico 5.12	Pavimentos exteriores y elementos arquitectónicos que producen sombra: voladizos y umbráculo	162
Gráfico 5.13	Diferencia de temperatura superficial entre una cubierta normal y una cubierta verde	163
Gráfico 5.14	Plano de tipos de luminarias empleadas en la urbanización	164
Gráfico 5.15	Normas básicas de utilización del alumbrado II Fuente: www.celfosc.org	164
Gráfico 5.16	Planos de localización de espacios susceptibles de ser utilizados en horario extraescolar	164
Gráfico 5.17	Plano de sistema de riego de la parcela	166
Gráfico 5.18	Datos técnicos de lavavajillas industrial "SteelTech 18" de BEFRISA	167
Gráfico 5.19	Origen de la electricidad comercializada por Iberdrola (actualización de 2013)	177
Gráfico 5.20	Impacto ambiental en cuanto a emisiones de CO ₂ , de la electricidad comercializada por Iberdrola (2013)	177
Gráfico 5.21	Impacto ambiental en cuanto a residuos radioactivos, de la electricidad comercializada por Iberdrola (2013)	177
Gráfico 5.22	Esquema de la instalación de ventilación en aulas tipo, con detectores de CO ₂	183
Gráfico 5.23	Zona de acceso al edificio	187
Gráfico 5.24	Esquema de la instalación de iluminación en aulas tipo, circulaciones y aseos	188
Gráfico 5.25	Ejemplos de ventanas y puertas exteriores de espacios regularmente ocupados	189
Gráfico 5.26	Diagrama psicométrico. UPV	190
Gráfico 5.27	Imágenes y planos de las superficies acristaladas de los aularios y comedor	196
Gráfico 5.28	Puntos obtenidos / no obtenidos en cada categoría de LEED®	202
	 PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL OBTENIDO DE LEED®	
Gráfico 6.1	Tipos de cubierta vegetal	209
Gráfico 6.2	Ejemplos de cubiertas vegetales	210
Gráfico 6.3	Ejemplos de plantas adaptadas de cubiertas ecológicas	211
Gráfico 6.4	Esquema de recogida de aguas pluviales para riego	215
Gráfico 6.5	Ocupación en planta del espacio de reserva para aparcabicicletas	227
Gráfico 6.6	Localización del espacio de destinado a aparcabicicletas	228
Gráfico 6.7	Criterios de valoración de sostenibilidad de materiales según bases de datos y ficha tipo de datos ambientales	239
Gráfico 6.8	Reducción de impacto y sobrecostes de soluciones alternativas con respecto a proyecto	239
Gráfico 6.9	Alcance de las medidas de eficiencia y de ahorro de agua en porcentajes	250

INDICE DE TABLAS

	Pág
 ESTADO DEL ARTE	
Tabla 2.1	Breve reseña histórica del Desarrollo Sostenible 20
Tabla 2.2	Relación de estándares de sostenibilidad en construcción: Normas ISO y CEN 25
Tabla 2.3	Marco normativo de evaluación de sostenibilidad en construcción 26
Tabla 2.4	Relación de impactos ambientales según la UNE-EN 15804 27
Tabla 2.5	Clasificación de las metodologías de evaluación de la sostenibilidad 30
Tabla 2.6	Marco comparativo de sistemas internacionales de certificación sostenible 39
Tabla 2.7	Esquemas de evaluación BREEAM® y correspondencia en España 46
Tabla 2.8	Marco comparativo "operacional" en España de LEED®, BREEAM® ES y VERDE® 47
Tabla 2.9	Ejemplos de introducción de datos en LEED®, BREEAM® ES y VERDE® 48
Tabla 2.10	Ejemplos de presentación de resultados en LEED®, BREEAM® ES y VERDE® 47
Tabla 2.11	Comparativa de los indicadores considerados por LEED®, BREEAM® ES y VERDE® 53
 ESTUDIO DE LA CERTIFICACIÓN LEED®	
Tabla 3.1	Rating Systems o Sistemas de clasificación de LEED® 72
Tabla 3.2	Categorías y criterios considerados en LEED® 73
Tabla 3.3	Matriz de ponderación de criterios según tipologías de LEED® 77
Tabla 3.4	LEED® 2009 for Schools New Construction and Major Renovation: Project Checklist 80
Tabla 3.5	Condicionantes de implementación de LEED® en colegios 87
Tabla 3.6	Representatividad de los créditos LEED® 89
Tabla 3.7	Temas tratados en LEED® en relación al análisis del ciclo de vida 90
 APLICACIÓN DE LEED®: DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO	
Tabla 4.1	Datos generales del edificio objeto de estudio 99
Tabla 4.2	Ficha Técnica "Aulario de Infantil" 103
Tabla 4.3	Ficha Técnica "Aulario de Primaria" 105
Tabla 4.4	Ficha Técnica "Comedor" 107
Tabla 4.5	Relación de materiales proyectados en edificación y urbanización 109
Tabla 4.6	Relación de instalaciones proyectados en edificación y urbanización 110
Tabla 4.7	Cuadro de características de vegetación empleada en la parcela 111
Tabla 4.8	Datos previos para el cálculo de la demanda energética. Determinación de zona climática 113
Tabla 4.9	Ficha Demanda Energética "Aulario de Infantil" 114
Tabla 4.10	Ficha Demanda Energética "Aulario de Primaria" 116
Tabla 4.11	Ficha Demanda Energética "Comedor" 119
Tabla 4.12	Disponibilidad y aplicación de herramientas de evaluación energética 121
Tabla 4.13	Ficha de Calificación Energética "Aulario de Infantil" 123
Tabla 4.14	Ficha de Calificación Energética "Aulario de Primaria" 124
Tabla 4.15	Ficha de Calificación Energética "Comedor" 125
Tabla 4.16	Necesidades de agua 126
Tabla 4.17	Caudal de agua instalado 126
Tabla 4.18	Estimación total de residuos procedentes de la nueva construcción y la demolición 127
Tabla 4.19	Operaciones de reutilización, recuperación, valorización o eliminación previstas 128
Tabla 4.20	Naturaleza y cantidad de residuos reciclados 129
Tabla 4.21	Condiciones termohigrométricas según el RITE 130
Tabla 4.22	Resumen de métodos del RITE para alcanzar la categoría de aire interior deseada 131
Tabla 4.23	Condiciones de cálculo según ITE 1.1.4 e ITE 02.3 132
Tabla 4.24	Caudal de calefacción y ventilación instalado 132

Tabla 4.25	Iluminancias medias en espacios regularmente ocupados	133
Tabla 4.26	Valores de aislamiento acústico del edificio comparados con la CA-88 de la NBE y el DB-HR del CTE	134
 VERIFICACIÓN DE LEED®		
Tabla 5.1	Inventario de datos requeridos para la comprobación de LEED®	137
Tabla 5.2	Línea base en curso para aparatos de fontanería según EPAcT 2005 Fuente: LEED®	142
Tabla 5.3	Grifería temporizada SPRINT de ROCA empleada en lavabos, urinarios y duchas	143
Tabla 5.4	Caudal de referencia según EPAcT y caudal instalado en el edificio	143
Tabla 5.5	Ahorro de eficiencia energética del edificio objeto de proyecto con respecto a edificio de referencia	144
Tabla 5.6	Caudales de aire exterior en dm ³ /s por persona y calidad del aire percibido, en decipots según el RITE	147
Tabla 5.7	Concentración de CO ₂ en los locales de acuerdo con el RITE	147
Tabla 5.8	Tiempo de reverberación en aulas tipo y comedor	148
Tabla 5.9	Documentación justificativa de cálculos de tiempos de reverberación	149
Tabla 5.10	Requerimientos urbanísticos del PGOU de Onda y datos de proyecto	156
Tabla 5.11	Requerimientos de aparcamiento según CIEGSA y datos de proyecto	156
Tabla 5.12	Superficie ajardinada y de huella del edificio en relación a la parcela	157
Tabla 5.13	Opciones de comprobación de zona de vegetación según el Crédito PS 5.1	157
Tabla 5.14	Requerimientos de espacios exteriores según CIEGSA y datos de proyecto	157
Tabla 5.15	Superficies de huella del edificio y espacio abierto	158
Tabla 5.16	Áreas de sombra y superficies con un SRI > 29 proyectadas en la urbanización de la parcela	161
Tabla 5.17	Índices de Reflectancia Solar de algunos materiales	162
Tabla 5.18	Índice de reflectancia solar de grava Fuente: www.coolroofs.org	163
Tabla 5.19	Resistencia a la sequía de las especies plantadas en los espacios exteriores de la parcela	167
Tabla 5.20	Producción energética de los colectores solares instalados en el edificio	171
Tabla 5.21	Contribución de energía renovable en el coste energético del edificio	171
Tabla 5.22	Indicadores parciales y globales del consumo de energía primaria con y sin instalación solar	172
Tabla 5.23	Origen de la electricidad comercializada por Iberdrola (actualización de 2013)	176
Tabla 5.24	Volumen y porcentaje de residuos reciclados según el Estudio de Gestión de Residuos	179
Tabla 5.25	Operaciones previstas en la reutilización de materiales	180
Tabla 5.26	Materiales empleados con contenido en reciclado, en % de coste	180
Tabla 5.27	Materiales más representativos en porcentaje de coste	181
Tabla 5.28	Materiales rápidamente renovables empleados en proyecto, en % de coste	182
Tabla 5.29	Tasas de ventilación requeridas por el RITE Fuente: IDAE	184
Tabla 5.30	Tasas de ventilación requeridas por el estándar EN 15251 comparado con la ASHRAE 62.1	184
Tabla 5.31	Aumento de los niveles de CO ₂ en interiores para tasas totales de ventilación según el estándar EN15251	184
Tabla 5.32	Comprobación de necesidad de sistemas de regulación según el CTE: DB-HE3	188
Tabla 5.33	Iluminancias medias del 90% de espacios de aprendizaje y el 75% de otros espacios ocupados	193
Tabla 5.34	Resumen lumínico obtenido de DIALux, de espacios de aprendizaje y otros regularmente ocupados	193
Tabla 5.35	Checklist LEED® según soluciones de proyecto	200
Tabla 5.36	Clasificación de créditos en función de su viabilidad en el proyecto y propuestos para mejoras	204
 PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL OBTENIDO DE LEED®		
Tabla 6.1	Matriz de alternativas. Prioridades	208
Tabla 6.2	Solución constructiva y valores de transmitancia térmica de cubierta de proyecto y cubierta vegetal	211
Tabla 6.3	Comparativa del comportamiento ambiental y térmico de los principales materiales aislantes	212
Tabla 6.4	Aplicaciones de tres materiales aislantes representativos según su origen	213
Tabla 6.5	Comparativa de la resistencia térmica de los aislamientos de proyecto y la alternativa adoptada	214
Tabla 6.6	Ficha de características técnicas de Panel de corcho natural "Aglocork" de BARNACORK	214
Tabla 6.7	Valoración ecológica y económica de aislamientos de origen natural Fuente: ICARO CTAV	215

Tabla 6.8	Datos de entrada de proyecto para el cálculo de las necesidades de agua de lluvia para riego	217
Tabla 6.9	Cálculo de las necesidades hídricas para riego	218
Tabla 6.10	Cálculo del volumen de acumulación de agua de lluvia	219
Tabla 6.11	Recopilación de tablas de consulta para el cálculo de necesidades hídricas y volumen de captación	219
Tabla 6.12	Cálculo de caudal de aguas residuales diario	220
Tabla 6.13	Dimensionado del depósito de aguas pluviales	221
Tabla 6.14	Selección de depósitos enterrados Modelo "Carat" de <i>GRAFIBERICA</i>	221
Tabla 6.15	Consumo de energía primaria en Aulario Infantil e instalaciones térmicas según proyecto	222
Tabla 6.16	Ahorros de consumo energético y contribución de energía renovable de las medidas propuestas	223
Tabla 6.17	Medidas prioritarias en el ahorro de energía y reducción de emisiones de CO ₂	224
Tabla 6.18	Combinación de medidas propuestas. Ahorro de energía primaria	225
Tabla 6.19	Contribución de energías renovables (solar y biomasa) en el ahorro de energía primaria	226
Tabla 6.20	Alternativas propuestas en instalaciones térmicas	226
Tabla 6.21	Superficie de vegetación de proyecto y superficies de cubiertas vegetales propuestas	228
Tabla 6.22	Luminarias de exteriores y alternativa para evitar contaminación lumínica	229
Tabla 6.23	Ahorro de eficiencia energética con las alternativas propuestas, respecto a edificio de referencia	231
Tabla 6.24	Contribución de energía renovable en el coste energético del edificio con las instalaciones propuestas	231
Tabla 6.25	Materiales 100% de contenido en reciclado	232
Tabla 6.26	Ejemplo de contenido de reciclados en productos de <i>SAINTE GOBAIN</i> , <i>REYNAERS</i> y <i>VIVES</i>	232
Tabla 6.27	Materiales rápidamente renovables empleados, en % de coste	233
Tabla 6.28	Materiales de madera empleados en proyecto, en % de coste	233
Tabla 6.29	Sello de certificación FSC de <i>FORMICA GROUP</i>	233
Tabla 6.30	Condiciones de contenidos en COVs diferentes al sello GREENGUARD	234
Tabla 6.31	Productos seleccionados para el cumplimiento de materiales no contaminantes	234
Tabla 6.32	Checklist LEED® de soluciones alternativas a proyecto	235
Tabla 6.33	Impacto ambiental de los principales materiales de construcción	237
Tabla 6.34	Reducción de impacto ambiental de materiales (etapas de fabricación, transporte y construcción)	240
Tabla 6.35	Ahorro anual de emisiones de CO ₂ a la atmósfera	243
Tabla 6.36	Contribución de las medidas alternativas en la reducción de emisiones de CO ₂	243
Tabla 6.37	Ahorro anual de energía primaria en fase de uso	245
Tabla 6.38	Contribución de las medidas alternativas en el ahorro de energía primaria	245
Tabla 6.39	Coste económico de implementación de soluciones alternativas: Medidas pasivas	247
Tabla 6.40	Coste económico de implementación de soluciones alternativas: Medidas activas	248
Tabla 6.41	Amortización de medidas de eficiencia energética y de ahorro de agua	249
Tabla 6.42	Alcance de las medidas de eficiencia energética y de ahorro de agua	249

En este capítulo se presenta la justificación de la propuesta planteada en el Proyecto Fin de Máster y se introducen los temas y contenidos que serán abordados, definiendo los objetivos principales y específicos que se pretenden alcanzar, y describiendo el proceso metodológico a seguir.

1.1 | OBJETIVOS

1.2 | METODOLOGÍA

1.3 | ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

1.1 | OBJETIVOS

El objetivo principal que se pretende con este estudio, es profundizar en los sistemas de certificación sostenible, ya que abarcan un campo de intervención más amplio que el de las metodologías oficiales de certificación energética.

Los objetivos específicos del trabajo son:

- Conocer la diversidad de propuestas de sostenibilidad aplicada a la edificación, sus coincidencias y diferencias, y enfrentarlas a la condición necesaria de sostenibilidad que implica el concepto de cierre de ciclo de vida.
- Realizar un análisis crítico de las ventajas e inconvenientes que presentan las herramientas reglamentarias y las de aplicación voluntaria.
- Tomando como referencia el sistema de certificación LEED® de Estados Unidos, se pretende analizar la metodología y la influencia de los distintos indicadores de sostenibilidad en la reducción de impacto ambiental, económico y social en un edificio existente.
- Esclarecer las pautas y estrategias a seguir, en la toma de decisiones durante la fase de diseño de proyecto si se persigue la obtención del certificado LEED®, y por extensión de otros esquemas de certificación.
- Comprobar la suficiencia de la normativa vigente en el ámbito nacional para la consecución de un sistema de certificación sostenible, identificando carencias y potencialidades.
- Cuantificar y medir las mejoras tanto ambientales, como sociales y económicas susceptibles de ser implementadas en el proceso de la construcción y rehabilitación de edificios.

Los temas a abordar en el trabajo se representan en el diagrama ARC de áreas de influencia en el ámbito de la certificación sostenible:



■ Áreas desarrolladas en este trabajo

| Gráfico 1.1 | Diagrama de áreas de influencia y desarrollo en el trabajo

1.2 | METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos señalados, se describe brevemente la metodología a seguir, distinguiendo dos fases trabajo, y una fase previa de documentación:

Fase previa, de recopilación de documentación relativa a:

- Búsqueda documental sobre sostenibilidad, contribución del sector de edificación al cambio climático, escenarios futuros y legislación vigente en el ámbito de la eficiencia energética y la sostenibilidad.
- Búsqueda documental sobre metodologías de evaluación ambiental en la edificación, con objeto de definir su ámbito de aplicación y parámetros evaluados, el software asociado, y particularidades de cada uno de ellos para establecer una clasificación.
- Búsqueda documental sobre herramientas de certificación voluntaria en el ámbito internacional y sus variables vinculadas: indicadores, metodologías de evaluación de impacto, niveles del sello de calidad, bases de datos o simulaciones, etc.
- Búsqueda documental sobre la Certificación LEED®, sistema de certificación sostenible objeto de estudio en este proyecto y sobre las particularidades del sistema empleado en la certificación de centros docentes.

Fase I, de análisis y revisión crítica de la información recopilada que comprende los siguientes puntos:

- Revisión de la literatura sobre sostenibilidad en edificación y análisis del marco normativo vigente.
- Clasificación de los sistemas de evaluación ambiental en edificación, estudiando los parámetros considerados.
- Análisis comparativo de los sistemas de certificación de carácter voluntario más extendidos a nivel mundial, reconociendo los indicadores considerados y su parametrización en el proceso de evaluación y en el diagnóstico del resultado final, reflejado en la categoría de sello de calidad. Estudio de las particularidades de implementación en España de las tres sistemas empleados hasta la actualidad: LEED®, BREEAM® ES y VERDE®.
- Reflexión crítica contrastada sobre las herramientas existentes.
- Estudio exhaustivo de la Certificación LEED® de Estados Unidos y en concreto de la versión destinada a equipamientos de uso educacional: LEED® for SCHOOLS.

Fase II, de aplicación de la certificación LEED® for SCHOOLS analizada en la fase I a un caso de estudio concreto, para lo que se ha seleccionado un edificio público destinado a centro docente situado en el municipio de Onda, Castellón.

- Descripción del edificio mediante la realización de un inventario de datos, en el que se procesarán los datos disponibles en la documentación de proyecto y otros datos complementarios, transformándolos en información convenientemente asimilada para realizar los análisis y/o cálculos necesarios.
- Realización de cálculos no contemplados en el proyecto y necesarios para la evaluación de la sostenibilidad según parámetros de LEED®, a partir de la información resultante de la fase anterior.
- Comprobación de LEED®, verificando en primer lugar los requisitos obligatorios para la obtención del certificado y elaborando un chequeo posterior de los requisitos opcionales con el fin de conocer el nivel de puntuación obtenido y analizar las dificultades encontradas relativas a la propia metodología y ligadas al tipo de proyecto.
- Propuesta de posibles alternativas y medidas de actuación que podrían haberse adoptado en proyecto, orientadas a la obtención de un nivel elevado según el sistema de puntuación LEED®.

- Análisis comparativo desde el punto de vista de ahorro energético, ambiental y económico para determinar si los criterios considerados en el sistema LEED® y por extensión en los sistemas de certificación sostenible, tienen algún efecto en el comportamiento energético, ambiental, social y económico del edificio.
- Conclusiones de los resultados obtenidos

En el **Gráfico 1.2** se esquematiza el proceso descrito:



| Gráfico 1.2 | Metodología seguida en el trabajo: Fases I y II

1.3 | ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

El cambio climático es uno de los mayores riesgos a los que se enfrenta el planeta, debido a los efectos que provocará de calentamiento global. La Unión Europea ha establecido una serie de objetivos en el Paquete 20-20-20 «Energía y Cambio Climático», que establece, para los 27 países miembros, dos objetivos obligatorios: la reducción del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero y la elevación de la contribución de las energías renovables al 20% del consumo, junto a un objetivo indicativo, de mejorar la eficiencia energética en un 20%.

En el ámbito de la edificación, la Directiva 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética establece una estrategia a largo plazo, hasta el año 2020 –para minorar el nivel de emisiones de CO₂– y hasta el año 2050 –con el compromiso de reducir el nivel de emisiones un 80-95 % en relación a los niveles de 1990. Para ello se dispone un plazo en el que *todos los edificios nuevos han de ser “edificios de consumo de energía casi nulo”; a partir del 2021 para edificios de titularidad privada, a partir del 2019 en el caso de edificios nuevos de propiedad pública.*

Por tanto, el sector de la edificación tiene un importante desafío en la incorporación de aspectos ambientales en la construcción y rehabilitación de edificios. Tanto la legislación europea como la normativa vigente en el ámbito nacional sólo regulan la reducción de emisiones y la mejora de la eficiencia energética. Sin valorar otras cuestiones de vital importancia como el uso y gestión del agua, la biodiversidad y uso de recursos naturales, los materiales de bajo impacto ambiental, contaminación, etc.

Sin embargo, existen metodologías de evaluación de la sostenibilidad que fomentan y posibilitan referencias y buenas prácticas para la construcción de edificios, encaminadas a la consecución de objetivos medioambientales e introduciendo nuevos criterios y valores en las actividades productivas.

Los sistemas de certificación sostenible, hasta ahora de carácter voluntario y privado en España, es un campo de estudio en desarrollo, ya que puede llegar a tener una notable influencia en el modo de construir en los próximos años.

Hasta la fecha en España, además del sistema de certificación VERDE® (Valoración de Eficiencia de Referencia de Edificios) creado en el año 2010, son aplicables los sistemas internacionales LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design), instaurado en 1998 en Estados Unidos, y BREEAM® (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) presente en Reino Unido desde 1990.

La Certificación LEED® es uno de los primeros y más reconocidos ejemplos de implementación voluntaria a gran escala de criterios de sostenibilidad en el diseño, ejecución y mantenimiento de los edificios. Se corresponde con un conjunto de procedimientos encaminados a medir, evaluar y ponderar los niveles de sostenibilidad de una edificación. En concreto, evalúa impactos en las categorías de residuos y contaminación, gestión del agua, gestión de la energía, calidad del aire interior, materiales e innovación en el diseño.

En este contexto, los edificios públicos y más concretamente los centros docentes deben ser un modelo o ejemplo para educar desde la sostenibilidad e impulsar este tipo de actuaciones, siempre a favor de una mejora en el bienestar y confort de los usuarios y todos los aspectos sociales y económicos asociados.

En la selección del caso de estudio, se ha optado por un Colegio Público de reciente construcción (finalizado en 2012), que fue objeto de concurso público promovido por la empresa CIEGSA (Construcciones e Infraestructuras Educativas de la Generalitat Valenciana, S.A.). Con el estudio de la implementación de la certificación LEED® en el edificio, podremos comprobar hasta qué punto la sostenibilidad es considerada como un criterio más en la adjudicación del concurso. Por otra parte, estaremos en disposición de evaluar la distancia que separa a los edificios públicos que se están construyendo en el presente, de poder convertirse en “edificios de consumo casi nulo” en el plazo de 5 años, tal y como se pretende desde la legislación europea.

En este capítulo se pretende proporcionar una visión global de la sostenibilidad y metodologías de evaluación en edificación, abordando los aspectos que se indican a continuación, con el fin de establecer un diagnóstico de la situación actual. Se incluye una revisión de los sistemas de certificación sostenible más relevantes a nivel mundial, profundizando en los que son de aplicación en España.

2.1 | CONTEXTO

2.1.1. INTRODUCCIÓN A LA SOSTENIBILIDAD

2.1.2. MARCO LEGAL

2.2 | METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE EDIFICIOS SOSTENIBLES

2.2.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y CLASIFICACIÓN

2.2.2. HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN

2.2.3. SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN

2.3 | CERTIFICACIÓN SOSTENIBLE DE EDIFICIOS

2.3.1. ESQUEMAS DE CERTIFICACIÓN SOSTENIBLE A NIVEL INTERNACIONAL

- LEED®
- BREEAM®
- VERDE®
- CASBEE®
- GREENSTAR®
- GREENGLOBES®
- MINERGIE®
- HQE®
- DGNB®
- ITACA®

2.3.2. ESQUEMAS DE CERTIFICACIÓN SOSTENIBLE EN ESPAÑA

- ESTUDIO COMPARATIVO LEED®, BREEAM® ES Y VERDE® EN ESPAÑA
- CERTIFICACIÓN SOSTENIBLE DE VIVIENDAS: PdC Y GCAPV

2.4 | CONCLUSIONES

2.5 | REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. FICHAS

2.1 | CONTEXTO

2.1.1 | INTRODUCCIÓN A LA SOSTENIBILIDAD

En 1972, el llamado Club de Roma, organización en busca de promover el crecimiento económico estable y sostenible de la humanidad, elabora el informe "Los límites del crecimiento", cuyo autor Meadows, sostiene que de continuar con la tendencia actual de crecimiento de población, industrialización, contaminación, producción de alimentos y explotación de recursos naturales, en 100 años el planeta sobrepasara sus límites y habrá una declinación incontrolable de la población y la capacidad industrial. La Cumbre de la Tierra en Estocolmo celebrada el mismo año supone el comienzo de una preocupación por los problemas ambientales globales y la necesidad de preservar y mejorar el medio ambiente humano [26].

No es hasta el año 1987 cuando nace el término "desarrollo sostenible", "sustentable" o "perdurable", a través del Informe Brundtland, fruto de los trabajos de la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas. Dicha definición se asumiría en el 3er Principio de la Declaración de Río (1992):

"Aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de generaciones futuras, para atender sus propias necesidades"

Las primeras conclusiones de la propia definición de desarrollo sostenible fueron:

- Si hasta entonces se consideraba que en el desarrollo intervenían exclusivamente variables de tipo económico y social, a partir de ese momento las consideraciones relativas al medio ambiente adquirieron un papel relevante.
- Se plantea la necesidad de alcanzar un equilibrio entre las necesidades de crecimiento socioeconómico de las generaciones actuales con el imperativo de preservar los recursos medioambientales para las generaciones futuras.
- Se propone el establecimiento de estrategias ambientales para el desarrollo sostenible y hacia un llamamiento para aunar esfuerzos comunes para lograr un nuevo orden económico internacional.

Desde entonces, el término ha evolucionado hasta convertirse en uno de los desafíos más importantes del nuevo siglo. Entre los acuerdos alcanzados en las principales conferencias, destacan:

Conferencia de las Naciones Unidas, Río de Janeiro 1992: Declaración de Río o Cumbre de la Tierra

Se introduce el término desarrollo sostenible, en cuya definición se combinan tres dimensiones: económica, social y ambiental.

Se adoptan dos convenios internacionales: Convenio sobre la Diversidad Biológica y Convenio sobre el Cambio Climático, y como resultado se firma en París en 1994 la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación.

Acuerdos emblemáticos:

- **Declaración de Río sobre Medio Ambiente y desarrollo (Carta de la Tierra):** Define, mediante 27 principios fundamentales, los derechos y responsabilidades de las naciones para alcanzar el progreso y bienestar de la humanidad. Hace hincapié en el desarrollo humano, protección de los recursos naturales y la necesidad de actuar por la paz y contra la pobreza.
- **Agenda 21:** Plan de acción hacia la sostenibilidad acordado por casi 200 países. Contiene una serie de recomendaciones prácticas para abordar los retos futuros. Incluye propuestas concretas en aspectos socio-económicos como son:
 1. La lucha contra la pobreza
 2. La evolución en los modos de producción y consumo
 3. La dinámica demográfica
 4. La conservación y ordenación de los recursos naturales
 5. La protección de la atmósfera, los océanos y la biodiversidad
 6. La prevención de la deforestación y el aumento de la agricultura sostenible

Conferencia de Rio+5, Nueva York 1997

Se adquiere el compromiso de formular estrategias concretas de desarrollo sostenible para su presentación en la Cumbre Mundial Rio+10 (Sudáfrica, 2002)

Acuerdos emblemáticos:

- **Protocolo de Kioto:** Acuerdo para la estabilización de las concentraciones de gases causantes del efecto invernadero, hasta unos valores que no interfieran en el sistema climático mundial.

|Tabla 2.1| Breve reseña histórica del Desarrollo Sostenible

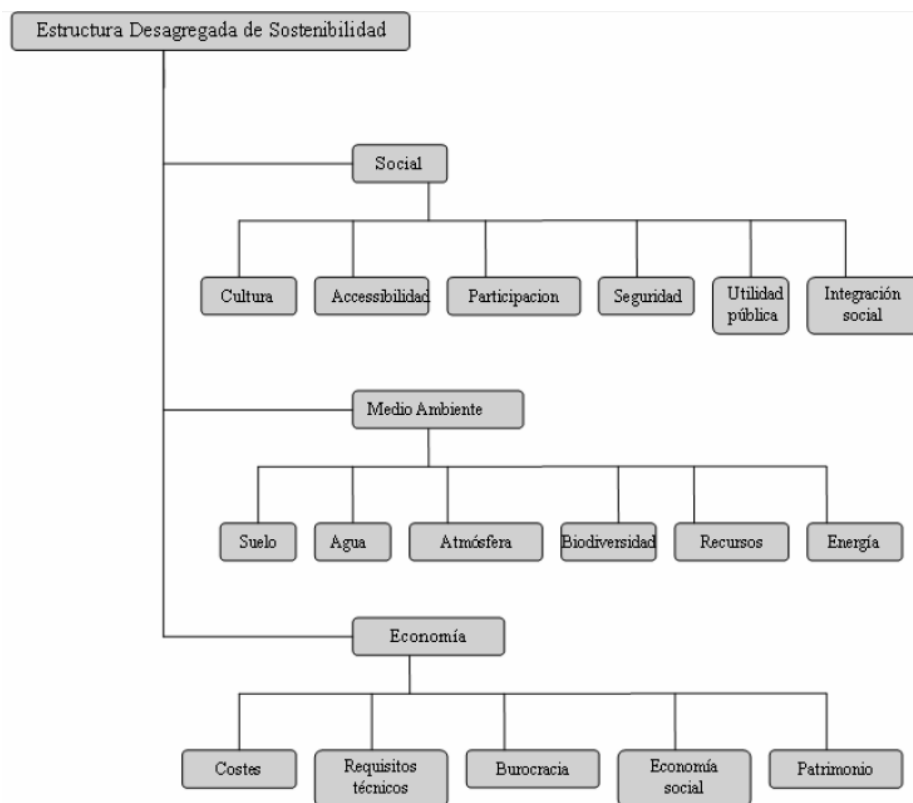
1968	Creación del Club de Roma	Crecimiento estable de humanidad
1972	Cumbre de la Tierra en Estocolmo	“Los límites del crecimiento” (publicado por el Club de Roma) Posible Cambio Climático Nuevo concepto de Desarrollo
1987	Informe Brundtland	Se acuña el término Desarrollo Sostenible
1992	Cumbre de Rio de Janeiro	UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (189 países que lo ratifican) Agenda 21
1994	Conferencia de ciudades europeas, Dinamarca	Carta de Aalborg (documento inicial de la Agenda 21 Local)
1995	I Conferencia sobre Cambio Climático, Berlín	
1996	II Conferencia sobre Cambio Climático, Ginebra	
1997	III Conferencia sobre Cambio Climático, Kioto	
1997	Cumbre en Nueva York (Rio + 5)	Protocolo de Kioto Necesidad de realizar progresos concretos Establecer estrategias nacionales de Desarrollo Sostenible
1997	Tratado de Amsterdam	Desarrollo sostenible entre los principios fundamentales de la UE (artículo 2)
1998	IV Conferencia sobre Cambio Climático, Buenos Aires	
1998	Acuerdo de la OCDE	Presentación de una Estrategia de Desarrollo Sostenible
1999	V Conferencia sobre Cambio Climático, Bonn	
1999	Consejo europeo de Helsinki	Documentos previos a la Estrategia de Desarrollo Sostenible
2000	VI Conferencia sobre Cambio Climático, La Haya	
2000	Consejo europeo de Lisboa	Documentos previos a la Estrategia de Desarrollo Sostenible
2000	Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas (N. York)	Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)
2001	VII Conferencia sobre Cambio Climático, Marrakech	Acuerdos de Marrakech
2001	Consejo europeo de Gotemburgo	Estrategia de Desarrollo Sostenible en la UE
2002	VIII Conferencia sobre Cambio Climático, Nueva Delhi	
2002	Cumbre mundial de Johannesburgo (Rio + 10)	Cumbre del Desarrollo Sostenible. Tres pilares: desarrollo económico, social y protección ambiental
2003	IX Conferencia sobre Cambio Climático, Milán	
2004	X Conferencia sobre Cambio Climático, Buenos Aires	
2005	XI Conferencia sobre Cambio Climático, Montreal	Protocolo de Kioto. Entrada en vigor > 50% de los países emisores firman el protocolo
2006	XII Conferencia sobre Cambio Climático, Nairobi	
2007	XIII Conferencia sobre Cambio Climático, Bali	Hoja de ruta de Bali y Plan de Acción de Bali
2007	Cumbre Internacional en Rio de Janeiro (Rio + 15)	4º Informe de evaluación IPCC-Impacto humano sobre el Cambio Climático
2008	XIV Conferencia sobre Cambio Climático, Poznań	
2009	XV Conferencia sobre Cambio Climático, Copenhague	
2010	XVI Conferencia sobre Cambio Climático, Cancún	
2011	XVII Conferencia sobre Cambio Climático, Durban	

Se concluye que la sociedad actual se enfrenta a una serie de retos que marcarán las generaciones futuras, vinculados con una armonización del crecimiento económico, social y la sostenibilidad del entorno natural. Este último junto con la capacidad humana para innovar nos conducirá a estándares de calidad de vida más elevados.

Los límites de los recursos naturales sugieren tres reglas en relación a los ritmos del desarrollo sostenible:

- Ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación.
- Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente.
- Ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.

Es en el año 1994 cuando comienza a aparecer el concepto de "construcción sostenible", que añade a los objetivos específicos de los proyectos de construcción (calidad, coste, plazos), nuevos requisitos relacionados con la sostenibilidad (aspectos ambientales y socio-económicos) [24]. Surge la necesidad de crear nuevas herramientas de gestión que permitan la toma de decisiones en esta dirección, desde la concepción del proyecto, considerando la vida útil del mismo, incluyendo su posible deconstrucción o demolición.



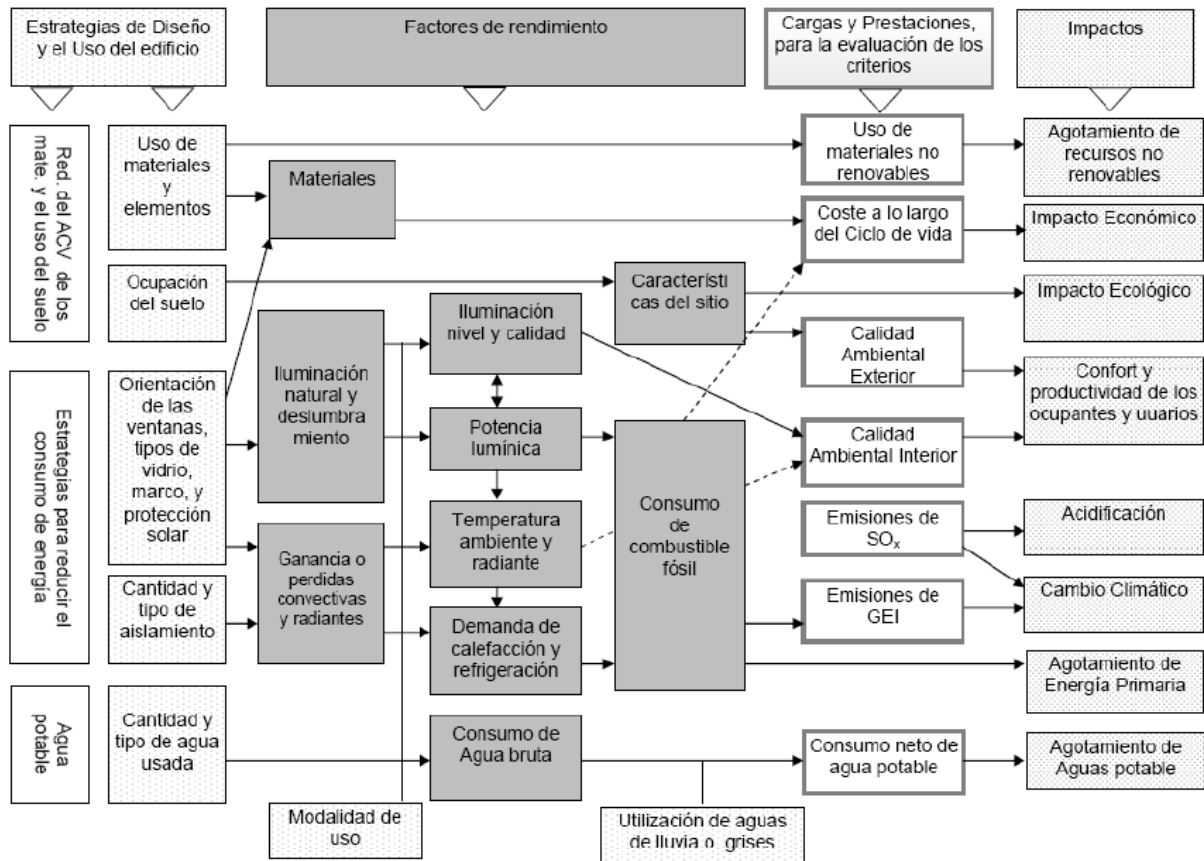
| Gráfico 2.1 | Estructura genérica basada en los tres pilares de la sostenibilidad [24]

La edificación sostenible es un proceso en el que todos los actores implicados, desde el proyectista, la propiedad, hasta los suministradores de materiales, integran las consideraciones funcionales, económicas, ambientales y de calidad para construir o renovar edificios y su entorno, de forma que:

- Eliminen (o al menos minimicen) el impacto ambiental necesario para su diseño, construcción y operación, incluyendo su eventual transformación o derribo, siendo eficientes en relación al uso de energías renovables, gestionando el agua de lluvia, las aguas subterráneas y las aguas residuales y empleando materiales fácilmente reciclables o reutilizables sin contenido de productos peligrosos y perjudiciales para la salud.
- Respeten el medioambiente, su cultura local y el patrimonio, adaptándose a su entorno.
- Favorezcan la equidad e integración social siendo durables, funcionales, accesibles y saludables, mejorando el confort de los ocupantes (sensación térmica, protección acústica, disponibilidad de luz natural y vistas al exterior, control individual de sistemas en el puesto de trabajo, etc.)
- Incremente su rendimiento económico como activo gracias a su coste de inversión contenido y rentable y a unos gastos de operación y mantenimiento sensiblemente inferiores a un edificio convencional.

Algunos de los impactos ambientales que comportan los edificios a lo largo de su ciclo de vida son:

- El consumo de materias primas y energía para la producción de los materiales de construcción y las emisiones contaminantes a la atmósfera, suelo, etc. derivadas de ello.
- El consumo de energía y las emisiones contaminantes necesarias durante la fase de construcción.
- El consumo de energía y los residuos producidos durante el uso del edificio por sus ocupantes.
- El gran volumen de residuos de construcción y demolición derivados de la fase de fin de vida del edificio.



| Gráfico 2.2 | Ejemplo a escala de edificio de la relación entre estrategias, rendimiento, cargas e impactos [17]

Según datos de la UNEP y OCDE (UNEP SBCI, 2006), el entorno edificado, contribuye en el medio ambiente a nivel global, en: un consumo de energía del 25 al 40%, una carga de residuos sólidos del 30 al 40% y una carga de emisión de gases del 30 al 40%. La necesidad de cuantificar, clasificar y clarificar este ámbito de lo sostenible, ha dado como resultado una serie de métodos de estudio y herramientas de distinto alcance [17].

En la actualidad, están desarrollándose instrumentos de diversa índole, de naturaleza normativa y/o voluntaria, que profundizan en la sistematización del diseño y la construcción de edificios conforme a criterios de desarrollo sostenible.

Es el caso de los sistemas de evaluación de la sostenibilidad en la edificación, cuyo objetivo es reducir el uso de energías no renovables, materiales y agua, así como la generación de emisiones, residuos y contaminantes [19].

La complejidad de los requisitos no permite que la sostenibilidad de un edificio pueda determinarse de manera binaria (sí / no), sino que deberá ponderar los diferentes aspectos que conforman cada uno de los tres pilares básicos. Además, debido a la relativa complejidad de esta evaluación se aconseja la intervención de una tercera parte especializada e independiente que verifique el cumplimiento de estos requisitos.

2.1.2 | MARCO LEGAL

| LEGISLACIÓN EUROPEA

La Directiva 2012/27/UE [02], del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, surge en un marco en el que se constata que la Unión Europea no va a alcanzar el objetivo de aumentar en un 20% la eficiencia energética en 2020, establecido en la Directiva 2010/31/UE de 19 de mayo de 2010 [01]. En este contexto ha sido necesario la actualización y creación de un marco común en materia de eficiencia energética que repercuta en todas las políticas existentes hasta la fecha:

- Complementa a la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de edificios, en lo referente a la **función ejemplarizante de los edificios de los organismos públicos**.
- Modifica la Directiva 2010/30/UE sobre etiquetado de productos relacionados con la energía.
- Modifica la Directiva 2009/125/CE sobre requisitos de diseño ecológico aplicable a productos relacionados con la energía.
- Deroga la Directiva 2006/32/CE sobre eficiencia de uso final de energía y servicios energéticos.
- Deroga la Directiva 2004/8/CE de fomento de la cogeneración.

De acuerdo con la Directiva 2010/31/UE [01], el ritmo de renovación de edificios tiene que aumentar ya que el parque inmobiliario existente constituye el sector con mayor potencial de ahorro de energía. Además, los edificios son cruciales para alcanzar el objetivo de la Unión de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre un 80 % y un 95 % para 2050 respecto a 1990. Los edificios de propiedad estatal representan una parte considerable del parque inmobiliario y tienen una alta visibilidad ante la opinión pública. Por lo tanto conviene fijar un índice anual de renovación de edificios que las Administraciones centrales tengan en propiedad y ocupen con objeto de mejorar su rendimiento energético.

El Artículo 9 de dicha Directiva [01] obliga a los Estados Miembros a que a partir del 31 de diciembre de 2020 todos los edificios nuevos que se construyan sean 'edificios de consumo de energía casi nulo' (a partir del 31 de diciembre de 2018 para todos los edificios de titularidad pública). Además, deberán desarrollar políticas y tomar las medidas necesarias para que los edificios que se renueven se conviertan en edificios de consumo de energía casi nulo, informando de ello a la Comisión en sus planes nacionales.

El Artículo 2 [01] define los edificios de consumo de energía casi nulo como: *"edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto, que se determinará de conformidad con el anexo I. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno"*. La Directiva no incluye una definición concreta de las condiciones que han de cumplir dichos edificios, sino que cada país debe establecer su propio nivel de consumo de energía casi nulo en función de sus condiciones climáticas y tecnológicas.

En el territorio español, las directrices en esta materia se traducen en la Ley 8/2013 [03]. La regulación que contiene la Ley, se enmarca en la necesidad de operar, paralelamente, sobre el patrimonio inmobiliario existente a los efectos de contribuir al ahorro energético. Dentro de este marco, los objetivos perseguidos por la Ley son:

- Potenciar la rehabilitación edificatoria
- Fomentar la calidad, la sostenibilidad y la competitividad en edificación.
- Ofrecer un marco normativo idóneo para permitir la reconversión del sector

Se establece además un nuevo requerimiento: acreditar el Informe de Evaluación de los Edificios (IEE) que entre otros deberá contemplar la certificación de eficiencia energética del edificio, mediante el procedimiento establecido por la normativa vigente.

Es el Real Decreto 235/2013 [04], por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios en España y en el que se establece, a través de su disposición adicional segunda, que los requisitos mínimos para los “edificios de consumos casi nulo” serán determinados a través del Código Técnico de la Edificación. Así, en septiembre de 2013, se ha procedido a la actualización del Documento Básico DB-HE de Ahorro de Energía, dando respuesta a las obligaciones de la Directiva. En esta actualización se fijan las bases para los cambios normativos que se producirán en el futuro para implementar y definir los edificios de consumo casi nulo.

Las actuaciones consideradas en la citada Ley 8/2013 [03] son las siguientes:

- Mejora de la envolvente térmica
- Instalación de sistemas de calefacción, refrigeración, producción de agua caliente sanitaria y ventilación para el acondicionamiento térmico, incluyendo la instalación de **dispositivos de recuperación de energías residuales**; la implantación de sistemas de enfriamiento gratuito por aire exterior y de recuperación de calor del aire de renovación)
- Instalación de equipos de generación que permitan el uso de energías renovables, que reduzcan el consumo de energía térmica y eléctrica.
- Mejora de eficiencia energética de instalaciones comunes de ascensores e **iluminación**, del edificio o de la **parcela** (incluyendo el aprovechamiento de la **luz natural**)
- Mejora de las instalaciones de suministro e instalación de mecanismos que favorezcan el **ahorro de agua**
- Mejora o acondicionamiento de instalaciones para la adecuada **recogida y separación de los residuos** domésticos en el interior de los domicilios y en los espacios comunes de las edificaciones.
- Mejorar el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Documento Básico del Código Técnico de la Edificación DB-HR, protección contra el **ruido**.
- Acondicionamiento de los espacios privativos de la parcela para mejorar la permeabilidad del suelo, adaptar la jardinería a **especies de bajo consumo hídrico**, **optimizar los sistemas de riego** y otras **actuaciones bioclimáticas**.

A modo de resumen, el marco europeo sobre la sostenibilidad está compuesto por las normas indicadas a continuación:

- Directivas de eficiencia energética de edificios
- Directiva sobre diseño ecológico (productos relacionados con la energía)
- Directiva sobre etiquetado energético (productos relacionados con la energía)
- Reglamento de Etiquetado Ecológico
- Etiqueta ecológica para los edificios (edificios de oficinas primera prioridad)
- Plan de Acción de Eficiencia Energética (2007-2012, 2013-2020)
- La contratación pública ecológica (GPP)
- Residuos de Construcción y Demolición (Directiva Marco de Residuos)
- Iniciativa de mercados líderes (sobre Construcción Sostenible)
- Hoja de Ruta de Eficiencia de Recursos
- Mercado CE obligatorio de CPs 01 de julio 2013

| ESTÁNDARES DE LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

La aparición en las últimas décadas de sistemas de evaluación de la sostenibilidad requiere la búsqueda de estándares con el fin de homogeneizar a nivel global los criterios de evaluación sostenible. Así la Organización Internacional de Normalización (ISO) está participando en la definición de requisitos estandarizados para la evaluación medioambiental de los edificios [18],[24]. Los comités encargados del desarrollo de los últimos proyectos normativos son:

- **En el ámbito internacional:** el Comité ISO/TC 59 “La construcción de edificios” y el Subcomité SC 17 “La sostenibilidad en la construcción de edificios”, que está estructurado en cinco grupos de trabajo (WG):
 - WG 1: Principios generales y Terminología
 - WG 2: Indicadores de sostenibilidad
 - WG 3: Declaraciones medioambientales de productos de edificios
 - WG 4: Marco para la evaluación medioambiental de edificios y entornos construidos
 - WG 5: Trabajos de ingeniería civil
- **En el ámbito europeo:** el Comité Técnico de Normalización europeo CEN/TC 350 “Sostenibilidad en la construcción de edificios”

Se muestra a continuación una relación de los estándares directamente relacionados con la construcción sostenible:

ESTÁNDARES DE EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD EN CONSTRUCCIÓN: NORMAS ISO Y CEN		
ISO		
ESTÁNDAR	TÍTULO	FECHA
UNE-ISO 21929-1:2011	Sostenibilidad en construcción de edificios – Indicadores de sostenibilidad Parte 1: Marco de desarrollo de indicadores	Nov 11
UNE-ISO 21930:2010	Sostenibilidad en construcción de edificios – Declaración ambiental de productos de construcción	May 10
UNE-ISO 21931-1	Sostenibilidad en construcción de edificios – Marco metodológico para la evaluación del comportamiento ambiental de las obras de construcción. Parte 1: Edificios	Jul 10
ISO/CD 21932:2013	Sostenibilidad en construcción de edificios – Terminología	Nov 13
CEN		
ESTÁNDAR	TÍTULO	FECHA
UNE-EN 15643-1:2012	Sostenibilidad en la construcción – Evaluación de la sostenibilidad de los edificios Parte 1: Marco general	Nov 12
UNE-EN 15643-2:2012	Sostenibilidad en la construcción – Evaluación de la sostenibilidad de los edificios Parte 2: Marco para la evaluación del comportamiento ambiental	Nov 12
UNE-EN 15643-3:2012	Sostenibilidad en la construcción – Evaluación de la sostenibilidad de los edificios Parte 3: Marco para la evaluación del comportamiento social	Nov 12
UNE-EN 15643-4:2012	Sostenibilidad en la construcción – Evaluación de la sostenibilidad de los edificios Parte 4: Marco para la evaluación del comportamiento económico	Nov 12
UNE-EN 15804:2012+A1:2014	Sostenibilidad en la construcción – Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de construcción.	Feb 14
UNE-EN 15942:2013	Sostenibilidad en la construcción – Declaraciones ambientales de producto. Formato de comunicación negocio a negocio	Jun 13
UNE-CEN/TR 15941:2011 IN	Sostenibilidad en la construcción – Declaraciones ambientales de producto. Metodología para la selección y uso de datos genéricos	Sep 11
UNE-EN 15978	Sostenibilidad en la construcción – Evaluación del comportamiento ambiental de los edificios Métodos de cálculo	May 12
UNE-EN 16309:2014	Sostenibilidad en la construcción – Evaluación del comportamiento social de los edificios Métodos de cálculo	En proceso

| Tabla 2.2 | Relación de estándares de sostenibilidad en construcción: Normas ISO y CEN

Para comprender mejor el conjunto de normas definidas, se ha elaborado un cuadro diferenciando niveles de evaluación y las tres vertientes de la sostenibilidad (medioambiental, económica y social):

	Aspectos Ambientales	Aspectos Sociales	Aspectos Económicos
Fundamentos metodológicos	ISO 15392: Principios generales ISO/TR 21932: Terminología		
	ISO 15643-1: Sostenibilidad en edificación. Evaluación de la sostenibilidad - Marco general		
	ISO 15643-2 Evaluación del Comportamiento ambiental	ISO 15643-3 Evaluación del Comportamiento social	ISO 15643-4 Evaluación del Comportamiento económico
	ISO 21929-1: Indicadores de sostenibilidad – Parte 1: Marco general de desarrollo de indicadores y principales indicadores para edificios		
Edificio	ISO 21931-1 Marco metodológico para la evaluación del comportamiento ambiental		
	UNE-EN 15978 Evaluación del comportamiento ambiental Métodos de cálculo		
	WG1 WI 002 Comportamiento ambiental de los edificios	WG5 Comportamiento social de los edificios	WG4 Comportamiento económico de los edificios
Productos de la construcción	ISO 21930 Declaración ambiental de productos de construcción		
	UNE-CEN/TR 15941 DAPs – Metodologías para selección y datos genéricos		
	UNE-EN 15942 DAPs – Formato de comunicación negocio		
	WG 3 Productos EN- 15804		

|Tabla 2.3 | Marco normativo de evaluación de sostenibilidad en construcción

Tal y como podemos ver en la **Tabla 2.3**, el grado de desarrollo de las normas aplicables que presentan las tres vertientes (social, económico y ambiental), es desigual, tratándolos además en documentos separados. Con lo que podríamos afirmar que el trabajo de los comités está principalmente enfocado al aspecto ambiental, mientras que los aspectos sociales y económicos se tratan de modo parcial.

El CEN estipula que las normas a desarrollar han de ser horizontales y describir una metodología armonizada de su comportamiento medioambiental, sus aspectos relacionados con la salud y el confort de los ocupantes de los edificios, teniendo en cuenta los costes del ciclo de vida.

El concepto de construcción sostenible, que constituye el objetivo programático de dicho Comité Técnico debe considerar dos principios fundamentales y servir como marco de los trabajos de grupo: la sostenibilidad no sólo es ambiental y el ciclo de vida debe ser evaluado [22].

Cabe destacar la norma *ISO 21929-1* [05], que regula los indicadores de sostenibilidad, estableciendo un marco de desarrollo para los proyectos de edificación.

La norma evidencia la importancia de que los indicadores sean internacionalmente comparables en lo posible (también nacional y regionalmente), la importancia de identificar todos los actores presentes en el proyecto, así como la utilidad de un sistema de indicadores de sostenibilidad para la toma de decisiones y para la certificación sostenible de un proyecto [24].

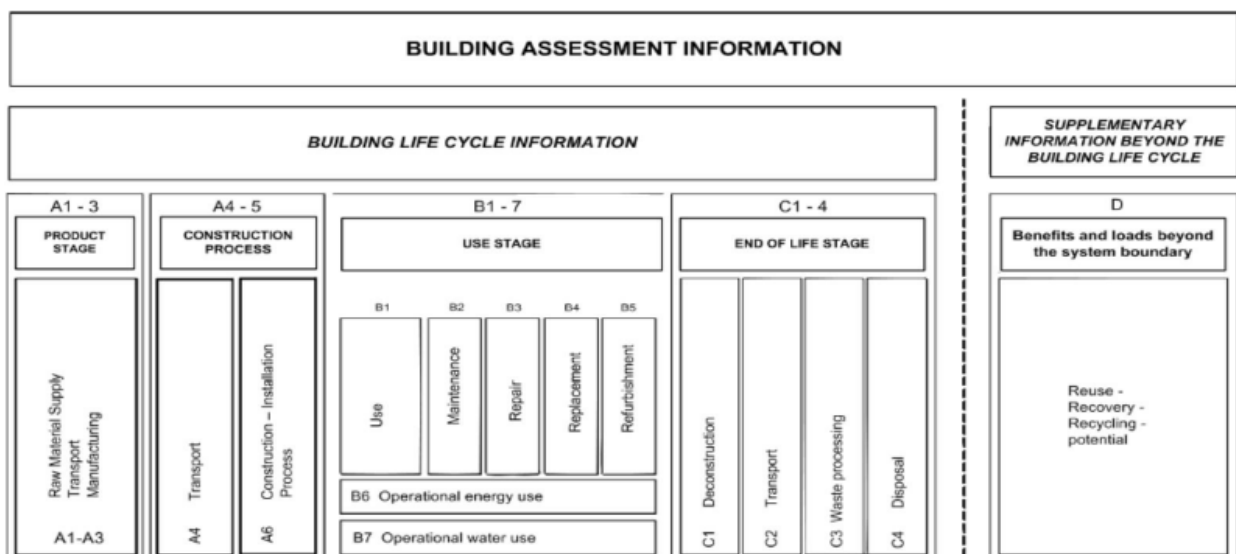
Se distinguen tres tipos de indicadores de acuerdo a los pilares del desarrollo sostenible:

- Indicadores medioambientales:** se refieren a las cargas o impactos ambientales como el consumo de recursos, residuos, olores, ruidos, emisiones al agua, al aire o al suelo, etc.; se debe considerar el ciclo de vida del indicador en caso contrario se debe justificar la utilización de otras mediciones; utilización de indicadores consecuenciales (indirectos) e identificación como indicadores de riesgos ambientales. La *UNE-EN 15804* [13], recoge 22 indicadores (impactos):

01	Calentamiento Global	12	Uso de material secundario
02	Agotamiento del ozono	13	Uso de combustibles secundarios renovables
03	La acidificación de suelos y aguas	14	Uso de combustibles secundarios no renovables
04	Eutrofización	15	Uso del agua potable
05	Creación de ozono fotoquímico	16	Residuos peligrosos
06	Agotamiento de recursos abióticos-elementos	17	Residuos no peligrosos
07	Agotamiento de recursos abióticos - combustibles fósiles	18	Residuos radiactivos
08	Uso de energía primaria renovable excepción de los recursos de energía primaria renovables utilizados como materias primas	19	Componentes para reutilización
09	Uso de recursos de energía primaria renovables utilizados como materias primas	20	Materiales para el reciclaje
10	Uso de energía primaria renovable no exclusión de los recursos no renovables de energía primaria utilizadas como materias primas	21	Materiales para la recuperación de energía
11	Uso de recursos de energía primaria no renovables utilizados como materias primas	22	Energía exportada

[Tabla 2.4] Relación de impactos ambientales según la UNE-EN 15804 [13]

- Indicadores económicos:** aquellos que miden los flujos económicos como la inversión, diseño, construcción, elaboración de productos, uso, consumo energético, consumo de agua, residuos, mantenimiento, deconstrucción, desarrollo del valor económico del proyecto, ingresos generados por el mismo y sus servicios, etc.; un indicador básico es el LCC (Coste de ciclo de vida) basado en la inversión, uso, mantenimiento y deconstrucción, así como el valor potencial del proyecto durante su uso; se deben incluir el balance entre los aspectos económicos a corto y a largo plazo.
- Indicadores sociales:** aquellos relacionados con la comunidad. Se busca valorar la cooperación con usuarios y vecinos, el estudio de las necesidades, las consideraciones culturales, etc.



[Gráfico 2.3] Aproximación modular a escala del edificio | Fuente: UNE-EN 15978 [14]

Se pueden considerar cuatro etapas en el ciclo de vida del edificio [22] :

- **A1-3. Etapa de producto:** incluye a su vez tres submódulos: extracción y procesado de materias primas, transporte al productor y manufactura del producto.
- **A4-5. Etapa de construcción:** incluye el transporte de los productos de construcción a obra y el propio proceso de construcción del edificio.
- **B1-7. Etapa de uso:** incluye el consumo de agua y energía del edificio. Define las condiciones de mantenimiento, reparación, sustitución y renovación de los elementos constructivos.
- **C1-4. Etapa de fin de vida:** incluye la demolición del edificio y las posibles fases de procesado, transporte y depósito final de los residuos.

En relación al **marco social**, la norma *UNE-EN 15643-3:2012* [11], establece unas categorías genéricas de indicadores que se completan con una norma de métodos de cálculo. La norma pretende permitir que los resultados de la evaluación entre países se puedan comparar. Forma parte de una generación de normas que utiliza un enfoque del ciclo de vida del edificio y, por ello, recomienda evaluar la sostenibilidad en la fase conceptual del proyecto. Se centra en la fase de uso del edificio y no incluye la fase de construcción y demolición. Trata sólo la parte analítica de la metodología y sus objetivos son:

- Determinar los aspectos e impactos sociales del edificio y su emplazamiento.
- Permitir al cliente, usuario y diseñador tomar decisiones que ayuden a responder a las necesidades de sostenibilidad de los edificios.

Utiliza información del edificio como un todo incluyendo datos relevantes sobre el diseño, los productos de la construcción, los procesos y los servicios. Las categorías sociales incluidas para describir el comportamiento social del edificio son las siguientes:

- **Accesibilidad:** acceso a personas con necesidades específicas o ciertos servicios del edificio.
- **Adaptabilidad:** capacidad del edificio para ser cambiado o modificado de forma que sea adecuado para un uso específico
- **Salud y confort:** Acústica, Calidad del aire interior, Confort visual, Características térmicas, Calidad del agua, Características electromagnéticas y Características espaciales.
- **Cargas al vecindario:** Ruido, Emisiones al aire exterior, suelo y agua, Brillos y sobre-sombreamiento, Impactos y vibraciones, Efectos del viento
- **Mantenimiento:** Operaciones de mantenimiento incluidas las del usuario
- **Seguridad:** Resistencia al cambio climático (Lluvia, viento, nieve, inundaciones, radiación solar), Resistencia a situaciones accidentales (Terremotos, explosiones, fuego, impactos de tráfico), Seguridad ante el vandalismo y los intrusos, Seguridad ante interrupciones de suministros
- **Origen de los materiales y servicios:** origen responsable y trazable de los bienes y servicios
- **Implicación de los agentes interesados:** oportunidades de las partes a participar en el proceso de toma de decisiones

La recién aprobada norma *UNE-EN 16309* [15], "Sostenibilidad en la construcción– Evaluación del comportamiento social de edificios – Métodos", se sometió a votación formal en Agosto de 2013 entre los miembros europeos de CEN/TC 350. Tiene como objetivo aportar métodos y concretar requisitos para evaluar los aspectos sociales en edificios nuevos y existentes. La evaluación del comportamiento social se diferencia de la evaluación económica o medioambiental en que requiere un enfoque a la vez cuantitativo y cualitativo. Cuando no es posible llegar a resultados cuantitativos, se utilizan listados de comprobación de criterios que hacen el enfoque cualitativo cuantificable. Se centra en los métodos para seis de las ocho categorías descritas anteriormente y no da las reglas concretas para justificar cada categoría, ni tampoco niveles, clases o parámetros para ninguna de las medidas. Esto se lo deja a la normativa local o nacional de edificación, a los requisitos que exija el cliente, a los métodos que existen para evaluar y certificar edificios, etc. Cuando la normativa nacional exija sólo unos requisitos mínimos se puede utilizar las categorías sociales que recoge la EN 16309 para determinar el grado de mejora que se alcanza respecto de la normativa de obligado cumplimiento de cada país.

Primero, la norma explica cómo debe definirse el edificio, sus características, límites y el período de tiempo en que se evalúa. Después, establece una serie de escenarios que complementan la descripción del edificio añadiendo información sobre aspectos relativos al uso como su vida útil o la de sus componentes, el horario de utilización, el patrón de uso, los niveles de confort que se esperan, las condiciones climáticas, etc. Se especifican reglas para diferentes escenarios: uso, mantenimiento y reparación, rehabilitación, uso de energía y uso de agua. Finalmente, explica el enfoque metodológico para cada una de las categorías sociales señaladas anteriormente. El concepto fundamental para hacer esta evaluación social del edificio parte de plantearse, primero, si el aspecto evaluado está o no recogido en la normativa de obligado cumplimiento del país. Si es así, se seguirán los métodos de justificación que ofrezca esa normativa y, si no, se elegirá evaluarlo o no y el modo en que se va a evaluar.

A modo de ejemplo, la categoría "Salud y confort" recoge aspectos relacionados con las características térmicas, calidad del aire interior, características acústicas, confort visual y características espaciales. Para cada tema la norma especifica todos los parámetros a considerar. El Código Técnico de la Edificación (CTE) contempla muchos de ellos, pero otros no. En concreto, para este caso no tiene en cuenta parámetros como la declaración de emisiones tóxicas de los productos de construcción relevantes para evaluar la calidad del aire interior o la disponibilidad de luz natural que tiene el edificio. Sin embargo, muchos de estos aspectos relativos a la salud y el confort que recoge la EN 16309 llevan tiempo siendo considerados en métodos de evaluación y certificación de la sostenibilidad como es LEED® (EE.UU), sistema objeto de estudio del presente proyecto, y otros que analizaremos en el [apartado 2.3.](#), tales como BREEAM® (Reino Unido), CAASBEE® (Japón) o VERDE® (España).

En cuanto a los métodos de cálculo de estos indicadores cabe señalar tres enfoques:

- Algunos podrán calcularse con el esquema: variable-método de ensayo-especificación. Estos no ofrecerán dificultades para su cuantificación y comparabilidad de resultados (ruido, fuego etc.)
- Otros no se relacionan necesariamente con métodos de ensayo o especificaciones (indicadores económicos, mantenimiento) aunque es posible expresarlos fácilmente en términos numéricos,
- Finalmente, aquellos, por la inexistencia de métodos de ensayo o especificación, deberán ser abordados mediante otro enfoque. El establecimiento de criterios cualitativos y su comprobación mediante listas de chequeo será, con toda probabilidad, la técnica finalmente utilizada.

Estos tres enfoques ayudarán a que no dejen de evaluarse conceptos clave para la sostenibilidad del edificio que, hasta ahora, no han sido suficientemente desarrollados en los esquemas comerciales de evaluación de la sostenibilidad pero que suponen un paso adelante para disponer de una evaluación más completa e integrada del edificio [22].

Con respecto al **marco económico**, la norma *UNE-EN 15643-4* [12], introduce dos aproximaciones genéricas para realizar la evaluación económica. A nivel de edificio cabe reseñar que es ampliamente reconocido que el 80% de los costes de operación mantenimiento y reparación de un edificio se fijan en el primer 20% de la etapa de diseño del mismo. Además es recomendable que el estudio de costes de ciclo de vida se lleve a cabo en las primeras etapas de proyecto del edificio ya que, proporciona mayores oportunidades de evaluar alternativas.

2.2 | METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN SOSTENIBLE DE EDIFICIOS

Los sistemas de evaluación de la sostenibilidad son métodos que han surgido para permitir diferenciar una edificación sostenible, y posteriormente, elaborar una graduación que permita comparar dos o más edificaciones con respecto a una misma serie de indicadores de sostenibilidad o evaluar la sostenibilidad de distintas soluciones o alternativas constructivas para un mismo edificio.

El propósito de la evaluación de la sostenibilidad consiste en reunir información para tomar decisiones durante las diferentes fases de construcción, diseño y uso del edificio. Tras un análisis del ciclo de vida o análisis de indicadores, un edificio puede ser evaluado y certificado. Esto está llevando al sector de la construcción a un mayor enfoque en el rendimiento global de la construcción, en la protección del medio ambiente en todo el ciclo de vida del edificio, mayor consideración de la salud y el confort de los ocupantes en todas las fases y un énfasis en la reducción de residuos [19].

2.2.1 | EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y CLASIFICACIÓN

Inicialmente las acciones sostenibles eran específicas, y se centraban en un único impacto ambiental, existiendo dos tendencias principales:

- **Bioconstrucción:** empleo de materiales de bajo impacto ambiental, reciclados, fácilmente reciclables, de fácil obtención y extracción, etc.
- **Bioclimatismo:** reducción global de las necesidades energéticas a través de un correcto diseño, geometría, orientaciones adecuadas, etc.

La promoción de la bioconstrucción y la reducción del consumo energético, provoca que durante la década de los 90 surgiesen los primeros sistemas de evaluación de la sostenibilidad de las edificaciones, basadas principalmente en el parámetro ambiental y por tanto en el compromiso de reducción de los impactos ambientales de la edificación a lo largo de todo su ciclo de vida (extracción de materiales, diseño, construcción, uso en la edificación y fin de vida).

No obstante, la edificación es un conjunto complejo para ser sometido de manera habitual a un análisis de ciclo de vida (ACV) ordinario.

En la actualidad los sistemas integran, además de la variable medioambiental, otros aspectos que incluye la definición de sostenibilidad, como son el económico y social, ya que todos influyen en el impacto ambiental del edificio.

Las distintas metodologías, herramientas y procedimientos disponibles para evaluar la sostenibilidad de los edificios, las podemos clasificar en:

METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD			
HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN		SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN	
Evaluación Energética	Evaluación Ambiental	Certificación Energética (obligatoria)	Certificación Sostenible (voluntaria)
ENERGY PLUS DESIGN BUILDER ECOTECT TRNSYS ...	ECOEFFECT ECOQUANTUM BEES 4.0 ATHENA ENVEST 2	CALENER (ES) CE3X (ES) CE3 (ES) SAP (UK) ...	BREEAM LEED CASBEE VERDE ...

| Tabla 2.5 | Clasificación de las metodologías de evaluación de la sostenibilidad

2.2.2 | HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN SOSTENIBLE

Analizan parcialmente el comportamiento de las edificaciones. Son herramientas que analizan parcialmente el comportamiento de los edificios, evaluando un solo parámetro de sostenibilidad de una o varias fases del ciclo de vida del edificio, como por ejemplo Dialux o Ecotect que determinan la demanda lumínica, o como Archisun, Trnsys, eQUEST o EnergyPlus que realizan simulaciones para ponderar el consumo energético [27].



| Gráfico 2.4 | Herramientas de evaluación sostenible | Fuente: *Ihobe*

En general consisten en programas informáticos que han sido desarrollados con un fin no orientado hacia la certificación, sino al empleo del proyectista como herramienta interna práctica. Las tendencias en este sentido se han centrados en dos tipos fundamentales:

- Las herramientas de **evaluación ambiental** analizan los impactos ambientales durante el ciclo de vida del edificio.
- Las herramientas de **evaluación del comportamiento energético** de los edificios, algunas de las cuales permiten la modelización energética de los edificios.

Es un conjunto de métodos generales y protocolos, generalmente basados en análisis de ciclo de vida, empleados para valorar el comportamiento ambiental de un edificio y/o de sus sub-sistemas. Los sistemas de evaluación permiten obtener una puntuación global correspondiente a una edificación en función del cumplimiento de una serie de indicadores de sostenibilidad predefinidos pero no necesariamente clasificados por aspectos ambientales.

2.2.3 | SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN SOSTENIBLE

Los sistemas de certificación de la sostenibilidad permiten establecer una gradación en cuanto al cumplimiento con una serie de indicadores de sostenibilidad. Una de las principales características es su posibilidad de ser certificados, y por tanto, poder acreditar por un tercero que cumplen con todas las garantías que establece el sistema para ser acreedores de un determinado nivel de sostenibilidad.

No todos los sistemas de evaluación funcionan de la misma manera, ni pueden ser certificables por un organismo independiente o por el propio organismo regulador del sistema. Así podemos encontrar **sistemas de clasificación** de la sostenibilidad, cuyo propósito es ofrecer la valoración del edificio en cuanto a su sostenibilidad tanto para los subsistemas que lo componen como para el edificio completo; o bien ofreciendo los resultados parciales por áreas o ámbitos de actuación distintos. Para ello, será necesario establecer los niveles de ponderación que permitirán interrelacionar los distintos aspectos ambientales para componer la puntuación global.

Los sistemas de clasificación se basan en ofrecer un doble sistema de medición. Este doble sistema permite por un lado, calcular una puntuación global para el conjunto del edificio, que se obtiene como resultado de la suma ponderada de las puntuaciones obtenidas por cada uno de los aspectos

ambientales que considera el sistema. A su vez existe una gradación de las puntuaciones globales que permite asignar un nivel específico a la edificación.

Cuando la evaluación es llevada a cabo (o verificada) por un asesor cualificado, y que lleva aparejado un sistema de publicidad del sistema en el mercado de la edificación se tratará de un sistema de certificación.

El hecho de certificar un edificio mediante un sistema determinado, supone un coste económico y que no todas las edificaciones pueden permitirse. Un sistema de certificación habrá cumplido sus objetivos estratégicos cuando exista una demanda creciente de no-especialistas (propiedad y usuarios finales) que exijan dichas certificaciones.



[Gráfico 2.5] Sistemas de clasificación | Fuente: *Ihobe*

La certificación es el proceso mediante el cual un tercero (organismo autorizado) acredita, emitiendo un documento fiable, que un determinado producto o servicio cumple con los requisitos o exigencias definidos por una norma o una especificación técnica.

Por lo tanto, cada certificación se concreta en un documento –certificado– donde se especifica el ámbito para el que se concede, la norma con la cual es conforme y el periodo de vigencia. También se cede la utilización de la marca correspondiente al tipo de certificación, que las empresas pueden exhibir con la intención de ayudar a los usuarios a elegir entre ofertas similares y para verificar de forma rápida el cumplimiento de los requisitos de interés [20].

Las certificaciones pueden ser clasificadas en función de:

- El alcance: aquellas destinadas a varios sectores de actividad o sectoriales, a un sector determinado, por ejemplo el de la construcción.
- La naturaleza de la entidad certificadora: pueden ser públicas o privadas
- El carácter de la certificación: pueden ser obligatorias, exigidas o reguladas por medio de una legislación específica, o certificaciones voluntarias, cuando no tienen su origen en un instrumento legal y se realiza de modo optativo.

Las **certificaciones obligatorias** surgen a través de la legislación, vía ley o reglamento que determina el cumplimiento obligatorio de normas o especificaciones técnicas y establecen la realización de procedimientos de certificación como medio de prueba de dicho cumplimiento. Se trata de una aprobación oficial realizada en relación a directivas o reglamentos técnicos.

Por lo tanto, las certificaciones que tengan su origen en legislación comunitaria (directivas) o en legislación propia de cada país (leyes-reglamentos) serán de obligado cumplimiento.

Las **certificaciones voluntarias** pueden o no tener su origen en un marco normativo, pero se realizan por las empresas con carácter opcional. Normalmente las lleva a término una organización independiente que verifica que una empresa, productos o servicios específicos respetan los criterios establecidos en normas o especificaciones técnicas. Se conceden por un plazo determinado.

- PROCEDIMIENTOS DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA (OBLIGATORIA)

Desde que fue aprobada la Directiva 76/93/CEE, relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficacia energética, la Comisión Europea está luchando para conseguir implantar la certificación energética de los edificios, porque se cree que a través de la misma se conseguirá que la calidad energética de un edificio sea un elemento de calidad utilizado como argumento de venta.

En España para la justificación de la normativa se puede emplear cualquiera de los programas informáticos reconocidos conjuntamente por los Ministerios de Fomento y de Industria, Energía y Turismo que se encuentran en el Registro General de documentos reconocidos para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Se dividen en dos tipos de procedimientos [15]:

- Procedimiento General: CALENER VYP
- Procedimientos Simplificados: CE3 Y CE3X.

CALENER constituye el procedimiento de referencia para la calificación energética de edificios, también los existentes, no obstante tiene una serie de limitaciones que hacen aconsejable el desarrollo de procedimientos específicos para el caso de edificios existentes. Para superar dichas limitaciones se ha implementado una nueva escala de calificación energética edificios existentes y se ha introducido dos programas informáticos (CE3 Y CE3X) simplificados.

Un aspecto fundamental del procedimiento es que contempla las posibles medidas de mejora de la calificación energética, con el objeto de disminuir emisiones de gases de efecto invernadero y el gasto energético si se llevan a cabo.

Sin embargo, entre las posibles medidas a implementar que ofrecen los programas, no figuran muchas de las actuaciones señaladas en la propia Ley, encaminadas a la reducción de impacto ambiental, concretándose en mejoras de la envolvente y en el rendimiento energético de las instalaciones de climatización. Con lo que se produce una contradicción a nivel legislativo.

En relación a las limitaciones que presentan los procedimientos oficiales, destacan algunas de las indicadas por García Casals, Xavier [16]:

- El proceso se centra en la reducción de emisiones de CO₂, tratándose de forma tangencial las condiciones de confort para el ser humano; por lo que pueden obtenerse buenas calificaciones para edificaciones "inhóspitas", ya que un sistema infradimensionado emite menos CO₂ que uno correctamente dimensionado.
- No contemplan soluciones arquitectónicas basadas en criterios bioclimáticos. Así, algunos de los aspectos prescritos en la Directiva 2010/31/UE [01], como son los sistemas solares pasivos o la ventilación natural.
- La complejidad de justificar las soluciones novedosas: fachadas ventiladas, muros Trombe u otros, puede tener el efecto contrario del que se persigue y se termine por evitar la innovación.
- Consideración parcial de las emisiones de CO₂ generadas por el proceso edificatorio, que deja a un lado aspectos esenciales del ciclo de vida de la edificación, tales como el proceso de producción de los sistemas constructivos y materiales.
- No contempla el consumo energético durante el proceso de demolición, a pesar de constituir un elevado impacto sobre el medio ambiente y las personas.
- La calificación se centra en el edificio por lo que los anexos de éste, como urbanizaciones u otros quedan al margen. Sin tener en cuenta además instalaciones dentro del edificio tales como ascensores, escaleras eléctricas, grupos de presión de agua, etc.
- Por otro lado, al calificar mediante metodologías de comparación con edificios de referencia, se da, en determinados casos, que edificios con mayor demanda térmica obtiene mejor calificación que otros que objetivamente consumen menos.

- Se otorga un peso excesivo en la valoración final a las instalaciones; el procedimiento reconocido actual penaliza a los edificios residenciales que no utilizan instalaciones activas de climatización, otorgándoles bajas calificaciones.

Estas herramientas además, no contemplan sistemas de regulación de la humedad, siendo este aspecto fundamental en la sensación final de confort. No evalúan la sensibilidad de los consumos energéticos de los edificios y de las condiciones de confort establecidas ante las acciones de los usuarios, lo cual sería posible investigando las dinámicas energéticas de los edificios de tres maneras: evaluaciones teóricas, simulaciones por ordenador y monitorizaciones de edificios existentes [28]

▪ PROCEDIMIENTOS DE CERTIFICACIÓN SOSTENIBLE (VOLUNTARIA)

Se basan en la evaluación de una serie de indicadores para obtener una puntuación global que se relaciona con una puntuación máxima y permite clasificar el edificio. Constituyen herramientas de cálculo más potentes que las anteriores.

Gracias a los sistemas de indicadores se ha creado una progresiva evolución de las herramientas de evaluación de la sostenibilidad de los edificios. Los sistemas de indicadores son herramientas útiles ya que, a diferencia de las anteriormente explicadas que se ocupan de una sola fase, tienen como objetivo evaluar todos los parámetros ambientales (agua, energía, materiales y residuos) en todas las fases del ciclo de vida del edificio. Pueden recurrir a las normativas para establecer los Benchmarks o mínimos de calificación, o a medios de medición de la sostenibilidad, como ACV (análisis de ciclo de vida) o DAPc (declaración ambiental de producto), la calificación de impactos derivados por la energía imbuída (o embody energy o también energía gris), o a simulaciones energéticas como Calener o Energy Plus para calificar el impacto debido al gasto energético en fase de uso.

Los sistemas de certificación sostenible de aplicación voluntaria, pueden agruparse en varios tipos, en función del método de valoración empleado [17],[24]:

- Basados en la **valoración de actuaciones** (Checklist), establecidas en créditos asociados a puntos en función de la importancia de los impactos asociados al crédito. En este grupo se encuentran los sistemas LEED® y BREEAM®.
- Basados en la **valoración de impactos** a través de un análisis del tipo coste-beneficio (CBA), como es el caso de CASBEE® (Japón), donde se denomina análisis de ecoeficiencia, y evalúa los beneficios y servicios obtenidos por el proyectos (en términos económicos u otras valoraciones) y las cargas negativas causadas por el proyectos en el entorno ambiental.
- Basados en la **valoración de la reducción de impactos** por la aplicación de medidas de sostenibilidad en el análisis completo del ciclo de vida, tales como: HQE® (Francia), VERDE® (España).

Existen dos modos de enfocar la sostenibilidad de un proyecto: mediante una visión binaria (binary view), es decir, si el proyecto es o no es sostenible, o por medio de una graduación de la sostenibilidad, desde niveles mínimos a niveles máximos deseables. En el caso de la edificación, es éste último modo de enfocar la sostenibilidad, el más empleado en la mayoría de los sistemas de certificación, en los que se valora cuánto es de sostenible un proyecto.

2.3 | CERTIFICACIÓN SOSTENIBLE DE EDIFICIOS

Los primeros esquemas de implementación voluntaria de criterios de sostenibilidad en el diseño, la construcción y/o la operación de edificios, surgen en el Reino Unido, donde el instituto oficial de investigación BRE (Building Research Establishment) trabaja desde el 1992 en su desarrollo [27]. El primer método disponible comercialmente fue BREEAM® (BRE Environmental Assessment Method), que sigue siendo referencia nacional (más de 250.000 certificados) y se ha adaptado en los países de la Commonwealth (Green Leaf en Canadá e Irlanda, HK BEAM en Hong Kong, GreenStar en Australia y Nueva Zelanda, etc.) y otros (BREEAM ES en España, BREEAM Gulf en el Golfo Pérsico, etc.).

En 1998, y originariamente basado en el anterior, en Estado Unidos, el USGBC (United States Green Building Council) lanzó una versión preliminar del esquema LEED®, adaptándose como producto comercial en 2000.

Posteriormente han surgido otros métodos de referencia amparados por la iisBE (International Initiative on Sustainable Built Environment) [17], de ámbito más local y menor repercusión en el mercado inmobiliario. Los más notables son CASBEE en Japón, HQE en Francia, ITACA en Italia, MINERGIE en Suiza, DGNB en Alemania, NABERS en Australia y VERDE en España, auspiciado por el GBCe (Green Building Council España).

En general, se trata de metodologías en continuo proceso de evolución y adaptación a los nuevos desarrollos constructivos y las nuevas tecnologías.



[Gráfico 2.6] Mapa de sistemas de certificación de la sostenibilidad en edificación | Fuente: [27]

La mayoría de estos sistemas considera el contexto en el que se encuentra el edificio, es decir, la cultura, la legislación, las tradiciones y las condiciones geográficas y climáticas tienen importancia en los impactos ambientales, [21]. Y en general, cubren seis áreas de evaluación:

- Uso de agua
- Uso del suelo
- Energía
- Contaminación
- Materiales y residuos
- Calidad del aire interior

Con carácter general, asignan una "nota" o calificación, al comportamiento ambiental de los edificios según un rango de valoración incluido entre un mínimo y un máximo. El cálculo se realiza en relación al grado de cumplimiento de una serie de criterios. Tales calificaciones no siempre están acompañadas de cálculos sobre los impactos producidos potencialmente por el edificio en estudio.

En lo que refiere al proceso de certificación, el procedimiento general al que responde la mayoría de los sistemas, atiende al reflejado en el siguiente esquema:



| Gráfico 2.7 | Procedimiento general de certificación de la sostenibilidad en edificios

2.3.1 | ESQUEMAS DE CERTIFICACIÓN SOSTENIBLE A NIVEL INTERNACIONAL

Se ha seleccionado los esquemas de certificación sostenible más representativos por su aplicación en la actualidad con el fin de definir sus características básicas y establecer un marco comparativo entre todos ellos. En total se estudiarán 10. En el caso de LEED®, objeto de estudio en el proyecto que nos ocupa, la certificación se analizará extensamente en el [Capítulo 3](#).

LEED® – Leadership in Energy and Environmental Design [37]

La Certificación LEED® fue creada en 1998 por el U.S. Green Building Council (USGBC) en Estados Unidos, donde se ha convertido en una práctica ampliamente desarrollada en los últimos años. Actualmente se encuentra en auge en otras partes del mundo, como es el caso de España (ver [apartado 2.4](#)), convirtiéndose así en el sistema más extendido a nivel mundial. Establece un sistema de valoración basado en seis categorías de impactos: Parcela sostenible, Consumo de agua, Gestión energética, Uso de materiales, Calidad interior del aire e Innovación.

Existen distintos niveles de certificación -Plata, Oro y Platino- según la puntuación obtenida por el edificio, siendo el ahorro de energía y el uso de energías renovables los aspectos mejor valorados.

Para llevar a cabo el proceso de certificación no es requisito imprescindible el uso de asesores acreditados por LEED®, pero contar con uno ofrece la posibilidad de sumar un punto.

BREEAM® – Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology [29]

La Certificación BREEAM es el primer método de evaluación y certificación de sostenibilidad de la edificación, presente en Reino Unido desde el 1990. Destaca por ser el sistema con mayor número de edificios certificados. Evalúa impactos en diez categorías: Gestión, Salud y bienestar, Energía, Transporte, Agua, Materiales, Residuos, Uso ecológico del suelo, Contaminación e Innovación; asignándoles una puntuación en función de su sostenibilidad en base a criterios propios y estándares internacionales.

Los resultados se traducen en cinco niveles de certificación –Aprobado, Bueno, Muy Bueno, Excelente y Excepcional- según la puntuación obtenida por el edificio, siendo la eficiencia energética la categoría mejor valorada, seguida de la salud y el bienestar de los ocupantes.

Es requisito imprescindible el uso de asesores acreditados por BRE para obtener la certificación.

VERDE® – Valoración de Eficiencia de Referencia De Edificios [40]

La Certificación Verde se instaura en España en el año 2010 gracias al GBC español. El sistema evalúa la reducción de impacto medioambiental del edificio comparando con un edificio estándar de referencia que cumple las exigencias mínimas fijadas por las normas y la práctica común. Se basa en un método prestacional de acuerdo con la filosofía del Código Técnico de la Edificación y las Directivas Europeas de evaluación ambiental de edificios.

Consta de seis categorías: Parcela y emplazamiento, Energía y atmósfera, Recursos naturales, Calidad del ambiente interior, Calidad del servicio, Aspectos socio-económicos.

Acredita los méritos medioambientales del edificio bajo seis niveles de certificación –0 Hojas, 1 Hoja, 2 Hojas, 3 Hojas, 4 Hojas y 5 Hojas –, asignando mayor peso a los impactos relacionados con el cambio climático, seguidos de la pérdida de salud, confort y calidad para los usuarios y el agotamiento de agua potable.

CASBEE® – Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency [30]

El desarrollo de la Certificación CASBEE comenzó en 2001, a través del Japan Sustainable Building Consortium (JSBC). Se caracteriza por tener un menor número de criterios de evaluación por lo que es de fácil aplicación, existiendo además una versión abreviada que suele adaptarse a nivel local o regional.

Se basa en los indicadores BEE (Building Environment Efficiency) de ecoeficiencia entre Q-calidad del comportamiento del edificio (Q1 calidad ambiental interior, Q2 calidad del servicio, Q3 medioambiente del entorno) y L-carga medioambiental (L1 energía, L2 recursos y materiales, L3 medioambiente regional-global).

Los niveles de certificación se traducen en cinco clases –C, B-, B+, A, y S, siendo la Clase C de baja puntuación y la Clase S excelente.

GREEN STAR® [34]

Surge en Australia en el año 2003, siendo la institución responsable el GBC de Australia.

Evalúa 9 categorías: Gestión, Calidad del aire interior, Energía, Transporte, Agua, Materiales, Uso del suelo y ecología, Emisiones e Innovación. La importancia de cada una de estas categorías es adaptada de acuerdo con la región del país para responder a las condiciones locales específicas.

Establece tres niveles en la escala de clasificación –4 Estrellas, 5 Estrellas y 6 Estrellas–

GREEN GLOBES® [33]

Sistema de Certificación desarrollado por la institución ECD Energy and Environment de Canadá desde el año 2000. A través de la Green Building Initiative puede ser aplicado también en Estados Unidos. Inicialmente consistía en una herramienta online para edificios existentes, y posteriormente se amplió para edificios de nueva construcción. Este sistema puede servir como auto-evaluación, para a partir de tener una puntuación mínima (30%), poder ser certificado por una tercera parte.

Las categorías consideradas son siete: Gestión, Ambiente local, Energía, Agua, Recursos, Emisiones, Ambiente interior.

La escala de puntuación varía –hasta 4 Globos en Estados Unidos, y hasta 5 globos en Canadá.

MINERGIE®-ECO [38]

La Certificación MINERGIE-ECO es originaria de Suiza. En 2006 comienza a desarrollarse combinándose con otros estándares existentes Minergie (mínima eficiencia energética), Minergie-P (alta eficiencia energética) o Minergie-A (eficiencia energética positiva). El sello Eco incorpora otros aspectos para lograr la optimización medioambiental del edificio durante todo el ciclo de vida. Evalúa la Envolvente del Edificio, Ratios de ventilación y renovación, Energía, Confort Térmico, Tecnologías de la construcción, Iluminación, Calidad del aire interior, Recursos, Emisiones y Reciclado.

No contempla una escala de niveles de certificación.

HQE® – Haute Qualité Environnementale [35]

Certificación creada a principios de 2005 por la asociación HQE y la entidad de certificación francesa AFNOR. El sistema identifica catorce aspectos ambientales o "sub-impactos" y cubre dos aspectos: la calidad ambiental de la edificación y la gestión ambiental del proyecto.

Los niveles de certificación son: Básico, Bueno y Muy bueno.

DGNB® – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen [31]

Sistema de Certificación de origen alemán, creado en 2008, contempla además de las características medioambientales, las cualidades económicas y socioculturales de los edificios, asignándoles un peso similar en la evaluación a los tres aspectos.

Difiere de otros sistemas de evaluación a través de su enfoque holístico internacional, dado que el sistema puede ser fácilmente adaptado a las peculiaridades climáticas, construcción, aspectos jurídicos y culturales de otros países. Otro aspecto destacable del sistema DGNB es que no evalúa las medidas individuales, sino que evalúa el rendimiento global de un edificio o distrito urbano, en base a 50 criterios de sostenibilidad divididos en 6 categorías: Calidad Medioambiental, Calidad Económica, Calidad Sociocultural y funcional, Calidad Técnica, Calidad de Procesos y Calidad del Emplazamiento.

Los niveles de certificación son tres –Bronce, Plata y Oro- y existe la opción de pre-certificación simple, en la fase de planificación.

ITACA® [36]

El Protocolo Itaca es un sistema de Certificación originario de Italia, en funcionamiento desde el 2004 por el ITC-CNR (Istituto per le Tecnologie della Costruzione del CNR). Emplea una herramienta para evaluar el consumo energético y calidad ambiental del edificio en fase de diseño y construcción calculando unas puntuaciones a partir del rendimiento de indicadores relacionados con la conservación de energía, consumo de agua potable, emisiones de CO₂, iluminación natural y uso de materiales ecológicos. Contempla 39 criterios en 5 categorías: Consumo de recursos, Calidad del emplazamiento, Carga ambiental, Calidad del aire interior y Calidad del servicio.











La escala de valoración se divide en siete niveles –desde -1, 0, 1, 2, 3, 4 y 5- siendo 0 la prestación mínima y 5 prestación avanzada.

En la **Tabla 2.6** se ha procedido a elaborar un análisis comparativo, indicando entre otros, el origen, el alcance y extensión, tipología de edificios y fases evaluables, metodología empleada y criterios valorados:



	LEED	BREEAM	VERDE	CASBEE	GREEN STAR	GREENGLOBES	MINERGIE	HQE	DGNB	ITACA	
ORIGEN	1998 USA	1990 REINO UNIDO	2010 ESPAÑA	2001 JAPÓN	2003 AUSTRALIA	2001 CANADÁ	2006 SUIZA	2005 FRANCIA	2008 ALEMANIA	2004 ITALIA	
ORGANISMO	GBC Estados Unidos	BRE Global	GBC España	JSBC Japan	GBC Australia	ECD BOMA Canada	MINERGIE Association	HQE / AFNOR	GBC Alemania	ITACA Instituto	
ALCANCE / EXTENSIÓN [siglas según Norma ISO 3166]											
PAÍSES	Nº países	+ 120	40	1	2	2	2	8	11	18	1
	Europa	+ 30	+ 30	ES				SZ-FR-IT-DE LI-LU-ES-AT	FR-BE-DE LU-IT-MC	DE-GR-BG-DK-NL LX-AT-RO-SZ-SK CZ-TR-UK-HU-ES	IT
	América	US-MX-BR-AR-CO-CL...	BR-AR			US	CA-US		BR-AN	CA	
	Asia	CN-JP-TH-AE-IN-KR...	CN		JP-CN					CN-TH	
	África	ZA-MA							MA-DZ		
	Oceanía	AU				AU			NC		
NÚMERO	Registrados (En España)	65.619 (166)	250.000 (131)	35 (35)	6.654 (-)	484 (-)	no consta	33.504 (2)	1.100 (-)	550 (1)	no consta
	Certificados	12.771	110.808	4	193	679	575	22.798	981	280	no consta
TIPOS DE PROYECTOS	Urbanizaciones	LEED ND	BREEAM COMMUNITIES		CASBEE URBAN DEVELOPMENT			HQE AMÉNAGEMENT	DGNB URBAN DISTRICTS		
	Viviendas plurif.	LEED HOMES	BREEAM NC MULTI-RESIDENTIAL	NE RESIDENCIAL Y OFICINAS	CASBEE HOMES	GREEN STAR MULTI RESIDENTIAL	GREENGLOBES NC	MINERGIE-ECO	NF HQE LOGEMENT	DGNB RESIDENTIAL	RESIDENZIALE
	Viviendas unif.	LEED HOMES	BREEAM NC ECOHOMES	NE UNIFAMILIAR	CASBEE HOMES	GREEN STAR UNI RESIDENTIAL		MINERGIE-ECO	NF HQE MAISON INDIVIDUELLE	DGNB SMALL RESID.	
	Hoteles	LEED NC	BREEAM NC OTHER BUILDINGS	NE EQUIPAMIENTO	CASBEE NC		GREENGLOBES NC		NF HQE TERTIAIRES	DGNB HOTELS	
	Sanidad	LEED NC HEALTHCARE	BREEAM NC HEALTHCARE	NE EQUIPAMIENTO	CASBEE NC	GREEN STAR HEALTHCARE	GREENGLOBES HEALTHCARE		NF HQE TERTIAIRES	DGNB HOSPITALS	
	Colegios	LEED NC SCHOOLS	BREEAM NC EDUCATION	NE EQUIPAMIENTO	CASBEE NC	GREEN STAR EDUCATION	GREENGLOBES NC	MINERGIE-ECO	NF HQE TERTIAIRES	DGNB EDUCATIONAL	SCOLASTICI
	Oficinas	LEED NC	BREEAM NC OFFICES	NE RESIDENCIAL Y OFICINAS	CASBEE NC	GREEN STAR OFFICE	GREENGLOBES NC	MINERGIE-ECO	NF HQE TERTIAIRES	DGNB OFFICE	UFFICI
	Comercial	LEED CS- CORE&SHELL LEED CI- INTERIORS	BREEAM NC RETAIL	NE EQUIPAMIENTO	CASBEE MARKET	GREEN STAR RETAIL	GREENGLOBES NC		NF HQE TERTIAIRES	DGNB RETAIL	COMMERCIALI
	Industrial	LEED NC	BREEAM NC INDUSTRIAL		CASBEE NC		GREENGLOBES NC			DGNB INDUSTRIAL	INDUSTRIALI
Especializados		BREEAM NC OTHER BUILDINGS		CASBEE NC	GREEN STAR PUBLIC BUILDING	GREENGLOBES NC		EQUIP. SPORTIFS	ASSEMBLY MIXED USE		
FASES EVALUABLES	Diseño										
	Construcción										
	Rehabilitación										
	Acond. interior										
	Uso										
	Mantenimiento										
SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS											
CATEGORÍAS	Criterios	Indicadores en 7 categorías	Indicadores en 10 categorías	Indicadores en 6 categorías	Indicadores BEE de ecoeficiencia	Indicadores en 9 categorías	Indicadores en 7 categorías	Estándares Minergie®	Indicadores en 4 categorías	Indicadores en 5 categorías	Indicadores en 5 categorías
	Uso ecológico suelo										
	Transporte										
	Agua										
	Energía										
	Residuos										
	Materiales/ recursos										
	Calidad aire interior										
	Calidad del servicio										
	Innovación										
REQUIS.	Obligatorios										
	Opcionales										

|Tabla 2.6| Marco comparativo de sistemas internacionales de certificación sostenible en edificación

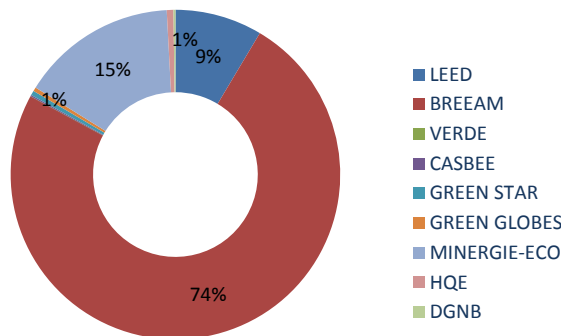
	LEED	BREEAM	VERDE	CASBEE	GREEN STAR	GREENGLOBES	MINERGIE	HQE	DGNB	ITACA
METODOLOGÍA										
VALORACIÓN	Valoración de actuaciones	Valoración de actuaciones y ponderación de puntos	Valoración de reducción impactos	Valoración de Ecoeficiencia	Valoración de actuaciones y ponderación de puntos	Evaluación de ciclo de vida y múltiples atributos	Valoración de condiciones con margen de flexibilidad	Valoración de actuaciones y ponderación de puntos	No evalúa medidas individuales	Valoración de indicadores y ponderación de puntos
LISTA COMPROBACIÓN										
BASE DE DATOS	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ
	Guía referencia	Green Book Live	HADES	JSB Database	CIR Rulings Database	Target Finder Database	Folletos ECO-BKP	INIES	ESC Database	Green Building Database
ESCALA DE VALORACIÓN	 CERTIFICADO >40 PLATA >50 DRO >60 PLATINO >80 Máx. Punt. 110	 EXCELLENT CUMPLE >30 BUENO >45 MUY BUENO >70 SOBRESALIENTE >85 Máx. Punt. 100	 0 HOJAS 0.0 - 0.5 1 HOJA 0.5 - 1.5 2 HOJAS 1.5 - 2.5 3 HOJAS 2.5 - 3.5 4 HOJAS 3.5 - 4.5 5 HOJAS 4.5 - 5.0	 CLASE C Baja Punt CLASE B- CLASE B+ CLASE A CLASE S Excelente	 1 STAR >10 2 STAR >20 3 STAR >30 4 STAR >45 5 STAR Excel. >60 5 STAR Lideraz. >75	 1 GLOBO V >35% 2 GLOBOS V >55% 3 GLOBOS V >70% 4 GLOBOS V >85% Máx. Punt. 1000		 BÁSICO BUENO MUY BUENO	 BRONCE >50% PLATA >60% DRO >80%	 NEGATIVO (-1) SUFICIENTE (0) BUENO (1,2,3) MUY BUENO (-4,5)

|Tabla 2.6| Marco comparativo. Sistemas internacionales de certificación sostenible en edificación(continuación)

Síntesis de análisis transversal

Origen, alcance y extensión

El primero en aparecer fue BREEAM® seguido de LEED®, ambos en la década de los 90. El resto de certificaciones surgieron ya en la década del 2000, siendo CASBEE® y GREENGLOBES® las primeras y finalmente VERDE® en España.



|Gráfico 2.8| Porcentaje de certificados emitidos

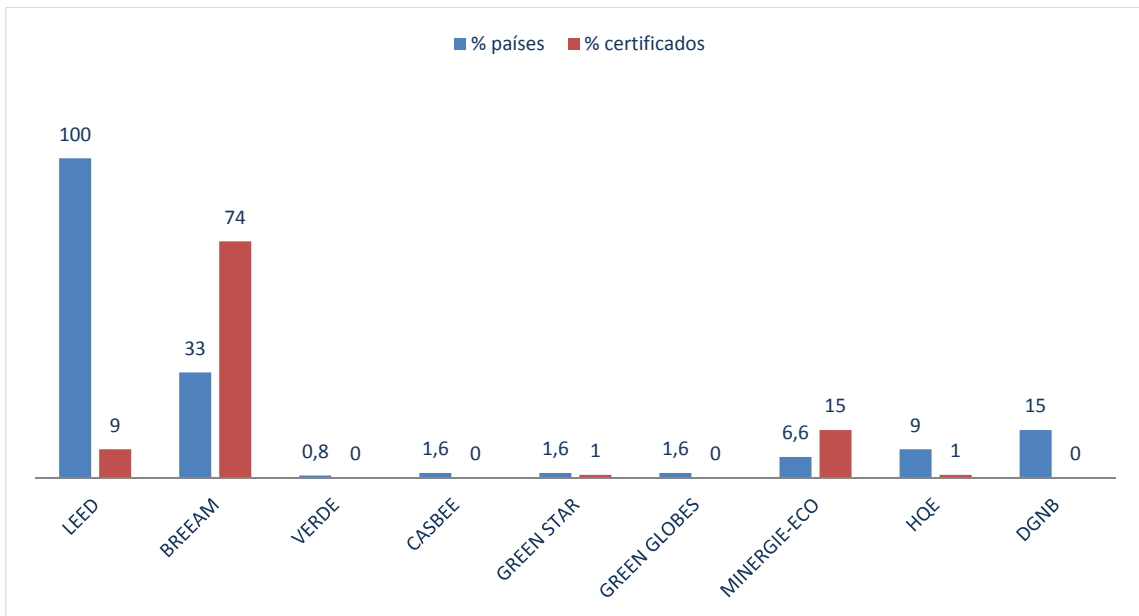
Según las bases de datos de cada sistema, en total se han registrado del orden de 350.000 proyectos, de los cuales 150.000 (42%) han sido certificados. El hecho de que menos de la mitad hayan sido certificados puede deberse al largo proceso, a veces de años, que conlleva la certificación.

De los certificados emitidos, el 74% bajo el sistema BREEAM®, el 15% bajo el sello de origen suizo MINERGIE® y el 9 % mediante LEED®, aunque este último es el de mayor implantación en el mercado de edificios de gran escala.

En los Gráfico 2.9 se analiza el número de edificios registrados y certificados por cada sistema y en el Gráfico 2.10 la extensión de países (en porcentaje relativo) en los que se han registrados proyectos bajo cada sello. Destaca BREEAM® con más de 200.000 registros, mientras que LEED® es el más extendido a nivel internacional. En el gráfico se observa también que MINERGIE® y BREEAM® tienen un porcentaje de certificados mucho mayor que el porcentaje de países de aplicación, lo que quiere decir que los certificados se están emitiendo de manera concentrada en áreas delimitadas.



| Gráfico 2.9 | Número de edificios registrados y certificados



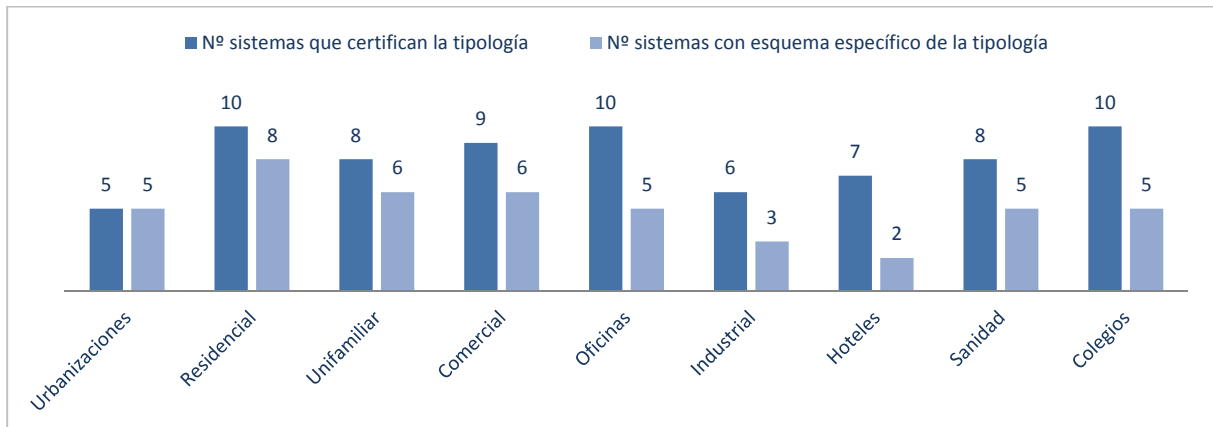
| Gráfico 2.10 | Número de certificados y países de aplicación (datos en porcentajes relativos)

Tipologías de proyectos y fases evaluables

Atendiendo a la tipología edificatoria, en el **Gráfico 2.11** se ve que los edificios que pueden ser evaluados por los 10 sistemas analizados son los de tipo residencial colectivo, oficinas y equipamiento docente. Aunque en el caso de oficinas y centros docentes, sólo la mitad de los sistemas (5) tienen un esquema específico que considera aspectos característicos de estas tipologías.

Esta carencia de sistemas adaptados a las tipologías es una cuestión generalizada en la mayoría de los métodos, que a pesar de poder certificar muchos tipos de usos, no presentan esquemas que particularicen las cuestiones específicas de cada uno de ellos, sino que lo hacen bajo el esquema común. El ejemplo más significativo de ello es el sistema MINERGIE® o el de origen canadiense GREENGLOBES®, que de las 8 tipologías que certifica, 7 son bajo el mismo esquema.

En el caso de urbanizaciones sólo 5 sistemas permiten ser evaluadas. Junto con los edificios de tipo industrial, son los proyectos que cuentan con menor número de esquemas que certifiquen estas tipologías.

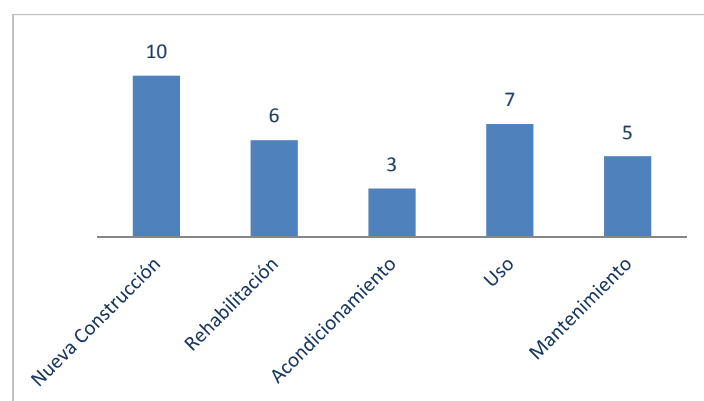


[Gráfico 2.11] Cantidad de sistemas que certifican cada tipología

Es de destacar que sólo un sistema dispone de certificación específica para Edificios Públicos. Es el caso de GREEN STAR®, que presenta un esquema específico: "GREEN STAR® Public Buildings" que recoge las particularidades de los edificios de titularidad pública.

Otro aspecto destacable es el que se refiere a esquemas para casos especializados, DGNB® dispone dos tipologías: "DGNB® Public Assembly", destinado a edificios de pública concurrencia (teatros, aeropuertos, centros de congresos, etc) y "DGNB® Mixed Use", dirigido a edificaciones con usos compartidos, un caso muy común y que sin embargo sólo la certificación DGNB contempla, identificando usos primarios y secundarios para establecer consideraciones diferentes en relación a los criterios e indicadores. Por otra parte, CASBEE® dispone de un esquema propio para construcciones temporales: "CASBEE® for Temporary Constructions", que debido a su corto ciclo de vida deben tener una consideración especial en relación por ejemplo a los materiales utilizados y sus posibilidad de reciclaje tras su uso.

En el caso de edificios educativos, que es el uso del edificio que se analizará en el proyecto que nos ocupa, los sistemas que tienen un esquema específico para llevar a cabo la evaluación son: LEED® for Schools, BREEAM® Education, GREEN STAR® Education, DGNB® Educational) e ITACA® Scolastici.



[Gráfico 2.12] Nº de sistemas que evalúan cada fase

En cuanto a las fases evaluables, los 10 sistemas analizados evalúan edificios de nueva construcción y sólo 6 de ellos la rehabilitación. Destaca el sistema DGNB®, que a pesar de poseer esquemas específicos para usos muy particulares, no ha desarrollado esquemas para rehabilitación. VERDE® sólo ofrece esquema de rehabilitación para viviendas.

Esquemas específicos para acondicionamiento de interiores, sólo son contemplados por LEED® (Comercial Interiors) y DGNB® (Tenant Fits), estando orientados principalmente a acondicionamiento de comercios y oficinas.

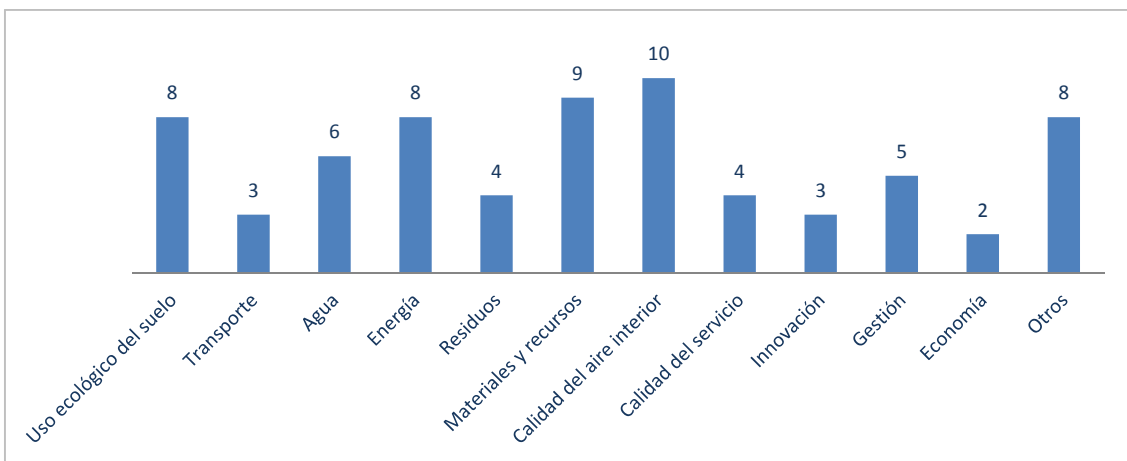
En general todos los sistemas atienden a una primera evaluación en la fase de diseño y una posterior una vez el edificio ha sido construido. Otras etapas de los edificios como son las operaciones y mantenimiento que precisan a lo largo de su vida o el fin de su vida incluyendo la demolición no son tratadas por el 50% de los sistemas.

En lo que se refiere a edificios existentes o en uso, VERDE® no contempla. Sólo sería posible en viviendas en uso teniendo en cuenta que sería necesario efectuar una rehabilitación importante para poder emplear el esquema VERDE® RH.

Categorías evaluadas

En la **Tabla 2.6** se observa que salvo el sistema MINERGIE® que sigue unos estándares propios, y CASBEE® que está basado en indicadores de eco-eficiencia, el resto de procedimientos emplean un sistema de valoración de impactos mediante indicadores de sostenibilidad distribuidos en diferentes categorías.

BREEAM® y GREENSTAR® distribuyen los indicadores en 10 y 9 categorías respectivamente, LEED® y GREENGLOBES® en 7, y el que menos categorías presenta es el sistema HQE®, siendo una de ellas la de gestión, aspecto que sólo la mitad de los sistemas toma en consideración.



| Gráfico 2.13 | N° de sistemas que evalúan cada categoría

De acuerdo con el **Gráfico 2.13**, la categoría de "Calidad del ambiente interior" es considerada por todos los sistemas, seguida de los "Materiales y recursos" y la "Energía", que junto con la "Ecología del Suelo" es valorada por 8 de los 10 sistemas. Aspectos como el "Agua" y los "Residuos" sólo son abordados por la mitad de los sistemas.

Como característica común, la mayoría de ellos no tiene en cuenta el aspecto económico, sólo VERDE® y DGNB®.

Cabe señalar que de todas las categorías tratadas por los sistemas, muy pocas se centran en aspectos sociales y menos aún económicos. La mayoría comprenden temas relacionados principalmente con la componente ambiental y energética.

2.3.2 | ESQUEMAS DE CERTIFICACIÓN SOSTENIBLE EN ESPAÑA

En este apartado se pretende dar una visión global de la certificación sostenible en el ámbito nacional, para lo cual se realiza un estudio comparativo entre los tres únicos sistemas que están siendo aplicados en la actualidad: LEED®, BREEAM® y VERDE®. No obstante, cabe señalar que algunos sellos como el alemán DGNB® o el suizo MINERGIE® comienzan a emerger también en España. Hasta la fecha se han registrado tres edificios bajo estos procedimientos:

- MINERGIE® Edificio de viviendas Barcelona [Registrado]
Vivienda unifamiliar Vizcaya [Certificado]
- DGNB® Edificio de oficinas Barcelona [Registrado]

Estudio comparativo entre LEED®, BREEAM® y VERDE® en España

Previamente al análisis comparativo se definirán los aspectos particulares de la implantación en España de los sistemas internacionales LEED® y BREEAM®.

| LEED® en España



Organizaciones En España	U.S. Green Building Council GBC España
Pais de origen - Fecha de creación	Estados Unidos - 1998
Total proyectos registrados en España	229
Nº de asesores acreditados en España	68

El certificado LEED® está implantado en España desde 1998 a través del Consejo de la Construcción Verde de España (Spain Green Building Council).

Por otra parte, el USGBC concede credenciales profesionales como acreditación personal de unos amplios conocimientos en materia de edificación sostenible y particularmente del sistema de evaluación LEED®. El primer paso sería la titulación LEED Green Associate (GA), que demuestra un conocimiento general de los principios de la sostenibilidad y un compromiso profesional con su desarrollo. Posteriormente, es posible obtener la credencial LEED Accredited Professional (AP) que demuestra un conocimiento avanzado en edificación sostenible así como en el referencial LEED correspondiente. Actualmente, 68 profesionales ostentan esta acreditación en España, con presencia mayoritaria de la especialidad en nueva construcción.

El sistema empleado en el territorio español es el mismo que en el empleado a nivel internacional, con lo que pueden surgir incompatibilidades en relación a la normativa, teniendo que justificar similitudes con normativas locales.

De modo particular, no se puede obtener créditos de la categoría "Prioridad Regional", que sólo están disponibles para EE.UU. y algunos países de América del Sur.

Debido a que la certificación LEED® es objeto de estudio en este proyecto, se puede consultar el [Capítulo 3](#), en el que se profundiza y se describe en detalle el sistema.

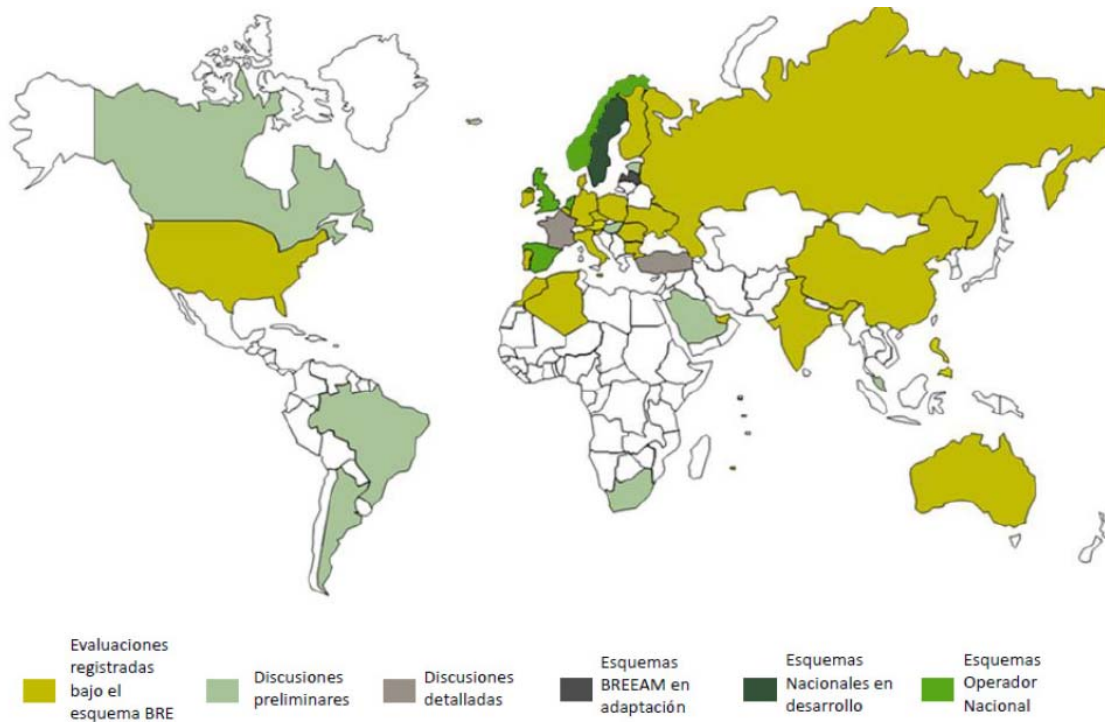
En este apartado nos limitaremos fundamentalmente al análisis de aspectos concretos de su aplicación en España, estableciendo en todo momento un marco comparativo con los sistemas BREEAM® ES y VERDE®.

| BREEAM® en España



Organizaciones	BRE Global Ltd
En España	ITG - Instituto Tecnológico de Galicia
País de origen - Fecha de creación	Reino Unido - 1992
Total proyectos registrados en España	138
Nº de asesores acreditados en España	62

En el año 2009 BREEAM® creó un sistema de "operadores nacionales" (National Scheme Operators), de modo que existen entidades que asumen en exclusiva la adaptación del certificado al idioma, normativa y práctica constructiva de un determinado país. Es el caso de España, donde dicho acuerdo se ha efectuado entre BRE Global y el ITG (Instituto Tecnológico de Galicia), dando lugar a la formación de un Consejo Asesor y la constitución de BREEAM® ES.



| Gráfico 2.14 | Mapa del estado actual de adaptación de BREEAM® en otros países

BREEAM® ES, es el resultado de adaptar el certificado de sostenibilidad de la edificación BREEAM® (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) a la naturaleza y particularidades del hecho constructivo en nuestro país.

El método particulariza los criterios de evaluación en función de las distintas tipologías edificatorias y su uso, a fin de optimizar la evaluación del rendimiento de los distintos tipos de proyectos. En la actualidad, sólo algunos de los esquemas de origen de Reino Unido, están adaptados al idioma, normativa y práctica constructiva de España.



| Gráfico 2.15 | Esquemas BREEAM® en España

Destaca el esquema BREEAM® ES Comercial, que además de establecimientos y grandes superficies comerciales, está dirigido también a oficinas e industria ligera.

BREEAM® ES Vivienda y BREEAM® ES Comercial pueden ser aplicados tanto para obra nueva, rehabilitación, ampliaciones de edificaciones existentes y acondicionamiento.

En la tabla que figura a continuación se ha establecido una equivalencia de los esquemas en España con los esquemas de origen en Reino Unido, y el sistema empleado a nivel internacional, en el caso de países que no cuentan con operador nacional.

	ESQUEMA DE ORIGEN REINO UNIDO	ESQUEMA EN ESPAÑA	ESQUEMA INTERNACIONAL
NUEVA CONSTRUCCIÓN	BREEAM New Construction UK		BREEAM International New Construction (NC)
	NC Multi-residencial UK	BREEAM ES Vivienda	
	NC Offices UK	BREEAM ES Comercial	
	NC Retail UK		
	NC Industrial UK		
	NC Education UK	BREEAM ES A Medida	
	NC Healthcare UK		
	NC Data Centres UK		
	NC Prisons UK		
	NC Courts UK		
NC Other Buildings UK			
REHABILITACIÓN	BREEAM Refurbishment UK	BREEAM ES Vivienda BREEAM ES Comercial	BREEAM International Refurbishment
EDIFICIOS EXISTENTES	BREEAM In-Use UK	BREEAM ES En Uso	BREEAM In-Use International
URBANISMO	BREEAM Communities UK	BREEAM ES Urbanismo	BREEAM Communities Bespoke International
VIVIENDA UNIFAMILIAR	BREEAM EcoHomes UK	BREEAM ES Vivienda	-

| **Tabla 2.7** | Esquemas de evaluación BREEAM® y correspondencia en España

La metodología es similar al esquema de origen, existiendo además unos créditos de rendimiento ejemplar en un requisito o un crédito de innovación que puede ser reconocido por BREEAM® ES después de un informe: estos créditos se aplican directamente. Una vez que se conoce la puntuación global del edificio, se traduce en una escala de cinco rangos, que nos da el grado de cumplimiento BREEAM® ES.

| VERDE®



Organizaciones	
En España	GBC España
País de origen - Fecha de creación	España - 2010
Total proyectos registrados en España	35
Nº de asesores acreditados	143

El certificado VERDE® está en funcionamiento desde el año 2010. Ha sido desarrollada por el Comité Técnico GBC con la colaboración del Grupo de Investigación ABIO-UPM.

Está basada en el SBTool, en una aproximación al análisis del ciclo de vida en cada etapa del proceso edificatorio. A diferencia del SBTool, también contempla la fase de fin de vida, rehabilitación y demolición.

Debido a que LEED®, BREEAM®ES, VERDE® son las certificaciones más avanzadas para su aplicación en España, resulta conveniente realizar un análisis comparativo de la estrategia de operación que emplea cada una de ellas.

|Tabla 2.8| Marco comparativo "operacional" de las tres certificaciones en España

	LEED®	BREEAM ES®	VERDE®
Organismo en España	GBC España	ITG Galicia	GBC España
Nº de asesores acreditados	68	62	143
REQUERIMIENTOS GENERALES PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN			
Se precisa asesor acreditado	NO, pero puntúa	SÍ	SÍ
Puntuación mínima	36 %	30 %	-
Requisitos obligatorios	8	13	NO
Requisitos totales	56	67	42
METODOLOGÍA			
Comparación con edificio de referencia	NO	NO	SI
Sistema de puntos	Puntos variados para cada requerimiento optativo y según la opción que se cumpla	Puntos fijos (1, 2 o 3) para todos los requerimientos incluidos los obligatorios	Niveles de cumplimiento (1 a 5) para todos los requisitos
Sistema de ponderación	NO	SÍ Valores obtenidos por un asesor BREEAM	
Disponibilidad de la herramienta	Checklist disponible gratuitamente	Checklist Disponible gratuitamente	Base de datos
	Software tipo tabla para evaluación final, necesario inscripción y pago de cargos	Software tipo tabla para evaluación final por un asesor acreditado BREEAM	Herramienta HADES de ayuda al diseño y manuales gratuitos
Tipologías y fases evaluables	[Ver Tabla 2.6 y Tabla 2.7]		
Fases evaluables			
Nueva construcción	SÍ	SÍ	SÍ
Rehabilitación	SÍ	SI	RH Residencial
Edificio existente	LEED EB+OM	BREEAM EN USO	-
PROYECTOS EN ESPAÑA			
Proyectos registrados (certificados)	166	131	31
	(63)	(9)	(4)
Urbanizaciones	2	-	-
Edificios Nueva Construcción Públicos	-	-	2
Edificios Nueva Construcción Privados	145	57	29
Residencial	11	2	12
Unifamiliar	-	2	4
Oficina	85	20	7
Comercial	37	26	-
Industrial	3	7	-
Equipamiento: Hospitales	3	-	-
Equipamiento: Educativo	1	-	4
Equipamiento: Cultural	2	-	-
Equipamiento: Deportivo	2	-	-
Hoteles	6	-	2
Edificios Existentes Públicos	-	3	-
Edificios Existentes Privados	14	71	-

En lo que se refiere a las tipologías y fases evaluables, en la [Tabla 2.6](#) se puede consultar los esquemas empleados por LEED® y VERDE®, y en el caso de BREEAM® ES, consultar el [Tabla 2.7](#) donde se indica los esquemas desarrollados por el operador español.

Síntesis de análisis transversal

Del análisis comparativo realizado en el **Tabla 2.8**, se obtiene que LEED® y BREEAM® siguen una metodología operativa similar, aunque BREEAM® requiere el cumplimiento de más créditos, tanto opcionales (hasta 54) como obligatorios (13). Por el contrario VERDE® no precisa cumplir requisitos obligatorios y el número de requisitos totales es menor (42). En LEED® y BREEAM® el método de comprobación es a través de un "checklist", con lo que es más subjetivo, mientras que en VERDE® se trata de un método más prestacional.

Este aspecto es fácilmente comprensible si analizamos el modo en que se evalúa el edificio, la introducción de datos y la presentación de los resultados en cada sistema:

COMPROBACIÓN DE REQUISITOS E INTRODUCCIÓN DE DATOS

LEED®

0		0		0		Materials and Resources		Possible Points: 14	
Y	?	N							Notes:
				d	Prereq1	Storage and Collection of Recyclables			
				c	Cred11	Building Reuse—Maintain Existing Walls, Floors, and Roof			1 to 3
						Reuse 55%			1
						Reuse 75%			2
						Reuse 95%			3
				c	Cred12	Building Reuse—Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements			1
				c	Cred2	Construction Waste Management			1 to 2
						50% Recycled or Salvaged			1
						75% Recycled or Salvaged			2
				c	Cred3	Materials Reuse			1 to 2
						Reuse 5%			1
						Reuse 10%			2
				c	Cred4	Recycled Content			1 to 2
						10% of Content			1
						20% of Content			2
				c	Cred5	Regional Materials			1 to 2
						10% of Materials			1

BREEAM® ES

Ref	Título	Descripción	Número de Puntos de posibles	Puntos conseguidos	¿conseguido?	Requisitos Mínimos BREEAM ES				
						Puntos mínimos necesarios para el Requisito y la Clasificación BREEAM ES				
						Aprobado	Bueno	Muy bueno	Excepcional	Excepcional
NO	NO	NO	NO	NO						
Gestión										
5yB H	Espacio de Oficina	Un punto cuando los edificios demuestran que se cumple con el 55% de los Requisitos señalados por 5yB H. Dos puntos cuando los edificios demuestran que se cumple con el 100% de los Requisitos señalados por 5yB H.	0			0	0	0	0	0
Energía										
EME 1	Eficiencia Energética	Un punto cuando los edificios demuestran que se cumple con el Método Nacional de Cálculo para la Determinación de los niveles de CO2 y que el edificio tiene una relación con un programa de certificación adaptado al Método Nacional de Cálculo. Un punto cuando los edificios demuestran que existen contadores secundarios de energía.	15			0	0	0	6	10
EME 2	Contadores Auxiliares de Energía por Usos Específicos	Un punto cuando los edificios demuestran que existen contadores secundarios de energía.	1			0	0	1	1	1
EME 3	Contadores Auxiliares de Energía por Uso de Pared	Un punto cuando los edificios demuestran que se da el número de contadores secundarios de energía y que dichos contadores están etiquetados.	1			0	0	0	0	0
EME 4	Remisión Errores	Un punto cuando los edificios demuestran que se han incorporado sistemas de detección de errores y todos los edificios están controlados mediante detección de los errores.	1			0	0	0	0	0

VERDE®

IRIEGO

ESTADO INICIAL

DATOS GENERALES

Superficie ajardinada:

Provincia:

DATOS PLANTACIONES

	%	TIPO RIEGO	CONSUMO AGUA ANUAL
Árboles	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Árboles xerófitos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Arbustos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Arbustos xerófitos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tapizantes	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tapizantes xerófitos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Plantación mixta	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Plantación mixta xerófita	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Césped	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Césped xerófito	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

CONSUMO TOTAL AGUA RIEGO

RECOMENDACIONES

ESTADO FINAL

INICIO DATOS RESIDUOS FIVOLVENTE SISTEMAS ELECTRICIDAD AGUA RIEGO MATERIALES VENTILACIÓN ILUMINACIÓN RUIDO RUIDO INST VALORES

[Tabla 2.9] Ejemplos de introducción de datos de los sistemas LEED®, BREEAM® ES y VERDE®

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN SOSTENIBLE EN EDIFICACIÓN

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS																																																																																																			
LEED®	<div style="text-align: center;"> <p>LEED 2009 for Schools New Construction and Major Renovations Project Checklist</p> </div> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category</th> <th>Possible Points</th> <th>Points Earned</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sustainable Sites</td> <td>24</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Water Efficiency</td> <td>11</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Energy and Atmosphere</td> <td>33</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>Materials and Resources</td> <td>13</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Indoor Environmental Quality</td> <td>19</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>Regional Priority Credits</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Innovation and Design Process</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>110</td> <td>110</td> </tr> </tbody> </table>	Category	Possible Points	Points Earned	Sustainable Sites	24	24	Water Efficiency	11	11	Energy and Atmosphere	33	33	Materials and Resources	13	13	Indoor Environmental Quality	19	19	Regional Priority Credits	4	4	Innovation and Design Process	6	6	Total	110	110																																																																							
Category	Possible Points	Points Earned																																																																																																	
Sustainable Sites	24	24																																																																																																	
Water Efficiency	11	11																																																																																																	
Energy and Atmosphere	33	33																																																																																																	
Materials and Resources	13	13																																																																																																	
Indoor Environmental Quality	19	19																																																																																																	
Regional Priority Credits	4	4																																																																																																	
Innovation and Design Process	6	6																																																																																																	
Total	110	110																																																																																																	
BREEAM® ES	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría BREEAM ES Comercial</th> <th>Puntos conseguidos</th> <th>Puntos disponibles</th> <th>% de Puntos conseguidos</th> <th>Ponderación de Categoría</th> <th>Puntuación por Categoría</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gestión</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>70%</td> <td>0,115</td> <td>8,05%</td> </tr> <tr> <td>Salud y Bienestar</td> <td>11</td> <td>14</td> <td>79%</td> <td>0,14</td> <td>11,06%</td> </tr> <tr> <td>Energía</td> <td>10</td> <td>21</td> <td>48%</td> <td>0,18</td> <td>8,64%</td> </tr> <tr> <td>Transporte</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>50%</td> <td>0,08</td> <td>4,00%</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>67%</td> <td>0,105</td> <td>7,04%</td> </tr> <tr> <td>Materiales</td> <td>6</td> <td>12</td> <td>50%</td> <td>0,12</td> <td>6,00%</td> </tr> <tr> <td>Residuos</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>43%</td> <td>0,07</td> <td>3,01%</td> </tr> <tr> <td>Uso del Suelo y Ecología</td> <td>4</td> <td>10</td> <td>40%</td> <td>0,095</td> <td>3,80%</td> </tr> <tr> <td>Contaminación</td> <td>5</td> <td>12</td> <td>42%</td> <td>0,095</td> <td>3,99%</td> </tr> <tr> <td>Puntos Extraordinarios</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>10%</td> <td>0,10</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>56,59%</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">MUY BUENO</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">Requisitos Mínimos para la clasificación de "Muy Bueno"</td> <td>¿Se cumplen?</td> </tr> <tr> <td colspan="5">GST 4 – Guía de Usuario del Edificio</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> <tr> <td colspan="5">SyB 4 – Iluminación de alta frecuencia</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría BREEAM ES Comercial	Puntos conseguidos	Puntos disponibles	% de Puntos conseguidos	Ponderación de Categoría	Puntuación por Categoría	Gestión	7	10	70%	0,115	8,05%	Salud y Bienestar	11	14	79%	0,14	11,06%	Energía	10	21	48%	0,18	8,64%	Transporte	5	10	50%	0,08	4,00%	Agua	4	6	67%	0,105	7,04%	Materiales	6	12	50%	0,12	6,00%	Residuos	3	7	43%	0,07	3,01%	Uso del Suelo y Ecología	4	10	40%	0,095	3,80%	Contaminación	5	12	42%	0,095	3,99%	Puntos Extraordinarios	1	10	10%	0,10	1%	Total				56,59%		MUY BUENO						Requisitos Mínimos para la clasificación de "Muy Bueno"					¿Se cumplen?	GST 4 – Guía de Usuario del Edificio					✓	SyB 4 – Iluminación de alta frecuencia					✓		
Categoría BREEAM ES Comercial	Puntos conseguidos	Puntos disponibles	% de Puntos conseguidos	Ponderación de Categoría	Puntuación por Categoría																																																																																														
Gestión	7	10	70%	0,115	8,05%																																																																																														
Salud y Bienestar	11	14	79%	0,14	11,06%																																																																																														
Energía	10	21	48%	0,18	8,64%																																																																																														
Transporte	5	10	50%	0,08	4,00%																																																																																														
Agua	4	6	67%	0,105	7,04%																																																																																														
Materiales	6	12	50%	0,12	6,00%																																																																																														
Residuos	3	7	43%	0,07	3,01%																																																																																														
Uso del Suelo y Ecología	4	10	40%	0,095	3,80%																																																																																														
Contaminación	5	12	42%	0,095	3,99%																																																																																														
Puntos Extraordinarios	1	10	10%	0,10	1%																																																																																														
Total				56,59%																																																																																															
MUY BUENO																																																																																																			
Requisitos Mínimos para la clasificación de "Muy Bueno"					¿Se cumplen?																																																																																														
GST 4 – Guía de Usuario del Edificio					✓																																																																																														
SyB 4 – Iluminación de alta frecuencia					✓																																																																																														
VERDE®	<div style="text-align: center;"> <p>Evaluación del proyecto: Summit</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Impacto absoluto</p> </div> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Indicador</th> <th>Unidad</th> <th>Pres.</th> <th>Edificio de Referencia</th> <th>Edificio (punto)</th> <th>% de Reducción de Impacto</th> <th>Impacto Evitado Relativo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Cambio Climático</td> <td>kg CO₂ eq / m² a_u</td> <td>27%</td> <td>38,07</td> <td>25,60</td> <td>32,76</td> <td>1,77</td> </tr> <tr> <td>2 Aumento de la radiación UV a nivel del suelo</td> <td>kg CFC11 eq / m²</td> <td>0%</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>3 Pérdida de fertilidad</td> <td>kg SO₂ eq / m²</td> <td>5%</td> <td>0,09</td> <td>0,08</td> <td>14,23</td> <td>0,73</td> </tr> <tr> <td>4 Pérdida de vida acuática</td> <td>kg PO₄ eq / m²</td> <td>6%</td> <td>0,05</td> <td>0,03</td> <td>46,46</td> <td>5,94</td> </tr> <tr> <td>5 Producción de cáncer y de otros problemas por la salud</td> <td>kg C₂H₄ eq / m²</td> <td>8%</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>33,71</td> <td>3,23</td> </tr> <tr> <td>6 Cambio en la biodiversidad</td> <td>%</td> <td>4%</td> <td>100,00</td> <td>70,00</td> <td>30,00</td> <td>1,50</td> </tr> <tr> <td>7 Agotamiento de energía no renovable, energía primaria</td> <td>MJ</td> <td>8%</td> <td>528,40</td> <td>334,22</td> <td>36,75</td> <td>1,95</td> </tr> <tr> <td>8 Agotamiento de recursos no renovables diferentes de la energía primaria</td> <td>kg de Sb eq / m²</td> <td>9%</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>9 Agotamiento de aguas potables</td> <td>m³ / m²</td> <td>10%</td> <td>2,32</td> <td>1,24</td> <td>46,43</td> <td>5,94</td> </tr> <tr> <td>11 Generación de residuos no peligrosos</td> <td>kg / m²</td> <td>6%</td> <td>17,54</td> <td>9,34</td> <td>46,75</td> <td>4,01</td> </tr> <tr> <td>16 Salud bienestar y productividad para los usuarios</td> <td>%</td> <td>12%</td> <td>100,00</td> <td>55,54</td> <td>44,47</td> <td>2,22</td> </tr> <tr> <td>19 Riesgos financieros o beneficios para los inversores. Coste del ciclo de vida.</td> <td>euros / m²</td> <td>5%</td> <td>21,07</td> <td>17,35</td> <td>17,68</td> <td>2,17</td> </tr> <tr> <td>Impacto Evitado</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100%</td> <td>1,54</td> </tr> </tbody> </table>	Indicador	Unidad	Pres.	Edificio de Referencia	Edificio (punto)	% de Reducción de Impacto	Impacto Evitado Relativo	1 Cambio Climático	kg CO ₂ eq / m ² a _u	27%	38,07	25,60	32,76	1,77	2 Aumento de la radiación UV a nivel del suelo	kg CFC11 eq / m ²	0%	0,00	0,00	0,00	0,00	3 Pérdida de fertilidad	kg SO ₂ eq / m ²	5%	0,09	0,08	14,23	0,73	4 Pérdida de vida acuática	kg PO ₄ eq / m ²	6%	0,05	0,03	46,46	5,94	5 Producción de cáncer y de otros problemas por la salud	kg C ₂ H ₄ eq / m ²	8%	0,00	0,00	33,71	3,23	6 Cambio en la biodiversidad	%	4%	100,00	70,00	30,00	1,50	7 Agotamiento de energía no renovable, energía primaria	MJ	8%	528,40	334,22	36,75	1,95	8 Agotamiento de recursos no renovables diferentes de la energía primaria	kg de Sb eq / m ²	9%	0,00	0,00	0,00	0,00	9 Agotamiento de aguas potables	m ³ / m ²	10%	2,32	1,24	46,43	5,94	11 Generación de residuos no peligrosos	kg / m ²	6%	17,54	9,34	46,75	4,01	16 Salud bienestar y productividad para los usuarios	%	12%	100,00	55,54	44,47	2,22	19 Riesgos financieros o beneficios para los inversores. Coste del ciclo de vida.	euros / m ²	5%	21,07	17,35	17,68	2,17	Impacto Evitado					100%	1,54
Indicador	Unidad	Pres.	Edificio de Referencia	Edificio (punto)	% de Reducción de Impacto	Impacto Evitado Relativo																																																																																													
1 Cambio Climático	kg CO ₂ eq / m ² a _u	27%	38,07	25,60	32,76	1,77																																																																																													
2 Aumento de la radiación UV a nivel del suelo	kg CFC11 eq / m ²	0%	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																													
3 Pérdida de fertilidad	kg SO ₂ eq / m ²	5%	0,09	0,08	14,23	0,73																																																																																													
4 Pérdida de vida acuática	kg PO ₄ eq / m ²	6%	0,05	0,03	46,46	5,94																																																																																													
5 Producción de cáncer y de otros problemas por la salud	kg C ₂ H ₄ eq / m ²	8%	0,00	0,00	33,71	3,23																																																																																													
6 Cambio en la biodiversidad	%	4%	100,00	70,00	30,00	1,50																																																																																													
7 Agotamiento de energía no renovable, energía primaria	MJ	8%	528,40	334,22	36,75	1,95																																																																																													
8 Agotamiento de recursos no renovables diferentes de la energía primaria	kg de Sb eq / m ²	9%	0,00	0,00	0,00	0,00																																																																																													
9 Agotamiento de aguas potables	m ³ / m ²	10%	2,32	1,24	46,43	5,94																																																																																													
11 Generación de residuos no peligrosos	kg / m ²	6%	17,54	9,34	46,75	4,01																																																																																													
16 Salud bienestar y productividad para los usuarios	%	12%	100,00	55,54	44,47	2,22																																																																																													
19 Riesgos financieros o beneficios para los inversores. Coste del ciclo de vida.	euros / m ²	5%	21,07	17,35	17,68	2,17																																																																																													
Impacto Evitado					100%	1,54																																																																																													

|Tabla 2.10| Ejemplos de presentación de resultados de los sistemas LEED®, BREEAM® ES y VERDE®

Tal y como observamos en las **Tablas 2.9 y 2.10**, LEED® y BREEAM® presentan una puntuación y pesos fijos asociados a cada criterio. En BREEAM® el control es más técnico e intensivo y el sistema de ponderación más complejo.

La diferencia fundamental está en la forma de cuantificar y puntuar la reducción de los impactos. Por ejemplo, LEED® propone un sistema de tramos, por el que una vez implantada una medida de mejora, se asignan los puntos correspondientes a ese tramo. VERDE® realiza un control más exhaustivo, puntuando de forma lineal: cuanto mayor sea la reducción de los impactos, mayor será la puntuación.

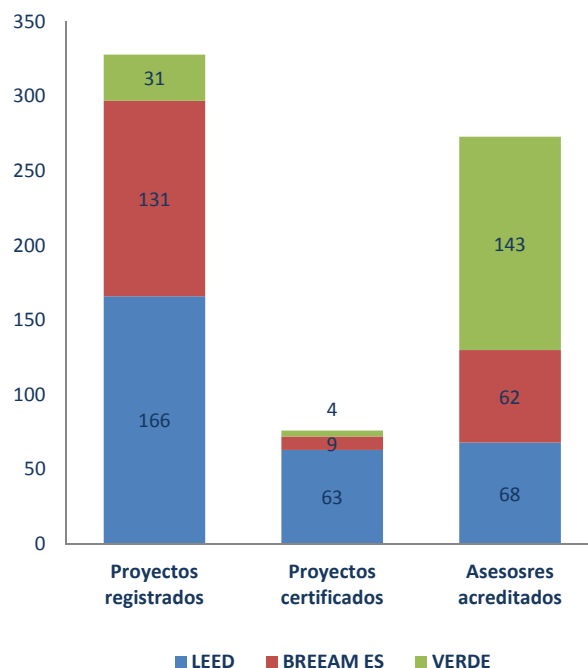
En la presentación de resultados VERDE® muestra el impacto evitado en relación a cada indicador de sostenibilidad.

Si tenemos en cuenta además que VERDE® dispone de manuales y herramientas de ayuda al diseño gratuitas, podríamos concluir que de los tres sistemas, VERDE® presenta mayor facilidad de aplicación.

Los principales inconvenientes del sistema VERDE® es que el número reducido de esquemas con el que cuenta, no se pueden certificar edificios en usos, o rehabilitaciones de edificios distintos a viviendas.

Una de las fortalezas de la certificación LEED® es que no requiere de un certificador acreditado y hay mucha información disponible para aplicar el método. Por el contrario, precisa la recopilación de abundante documentación, está basado en el sistema de unidades de Estados Unidos y carece de una auditoría independiente de evaluación.

Por otra parte, analizamos el volumen de proyectos suscritos a sistemas de certificación en España:



| **Gráfico 2.16** | Volumen de edificios certificados en España y profesionales acreditados

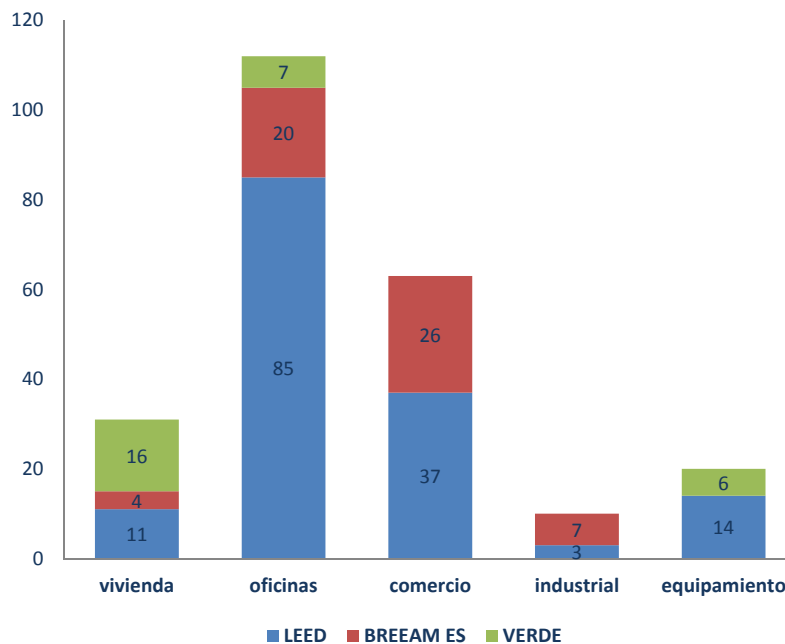
En el **Gráfico 2.16** se representa el número de proyectos registrados y certificados en España en cada uno de los tres sistemas, incluyendo el número de técnicos evaluadores acreditados. De los 328 proyectos registrados sólo 76 han sido certificados, lo que supone menos de la cuarta parte, siendo un volumen muy bajo en comparación con otros países. Destaca sin embargo el volumen de asesores, casi similar al número de registros. Esta desproporción es especialmente relevante en la certificación VERDE®, con 35 proyectos y 143 asesores. Es preciso señalar que sólo los profesionales acreditados LEED® en España podrán asesorar fuera del ámbito nacional, ya que el sistema empleado es internacional, mientras que los asesores BREEAM® y VERDE® sólo podrán intervenir en proyectos nacionales.

De los tres sistemas empleados en España, LEED® presenta mayor número de edificios tanto registrados (166) como certificados (63) y una proporción de evaluadores apropiada a la cantidad de proyectos en curso.

En lo que se refiere al uso y tipología de los edificios registrados en España, en el **Gráfico 2.17** se observa que son los edificios de oficinas seguidos de establecimientos comerciales los que más persiguen la obtención de un certificado de sostenibilidad, y en la mayoría de los casos en busca de una imagen corporativa.

No ocurre lo mismo con los edificios destinados a vivienda. Si bien es cierto que en LEED® el esquema de viviendas ha aparecido recientemente (LEED for HOMES), en el caso de VERDE®, es la versión de edificios residenciales la que está más desarrollada. Sin embargo, se observa que sólo 31 proyectos de vivienda han sido registrados entre los tres sistemas (25 residenciales y 6 unifamiliares) y sólo 1 edificio residencial ha conseguido el certificado.

Es destacable que sólo se hayan registrado 2 urbanizaciones y 5 edificios públicos (2 de nueva construcción bajo el sello VERDE® y 3 existentes bajo BREEAM®), ninguno de ellos certificados.



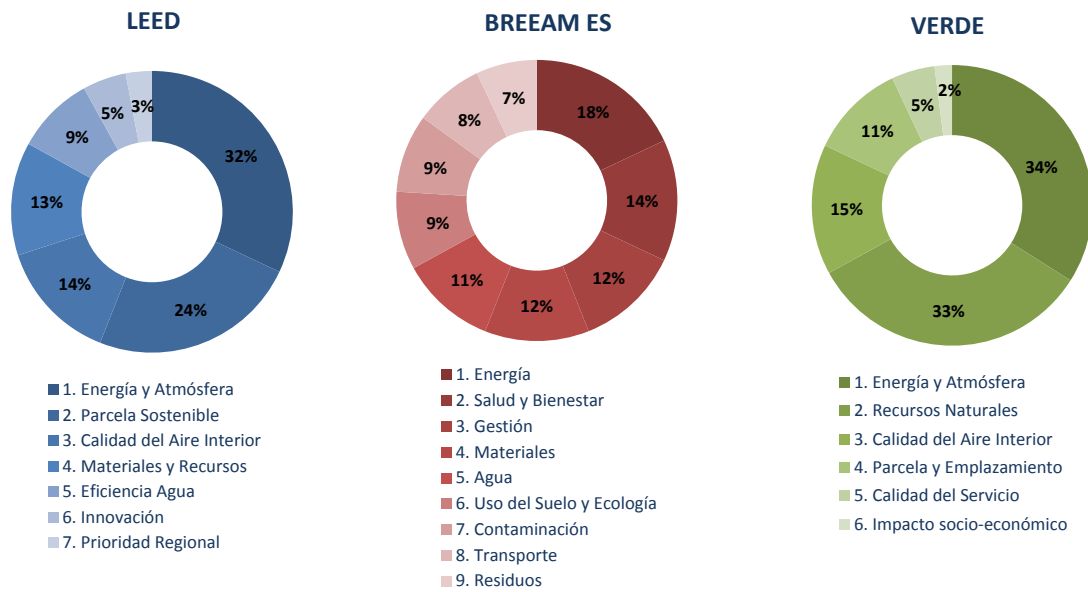
| Gráfico 2.17 | Tipología de los edificios registrados en España

Nos centramos a continuación en la comparación de los temas abordados en la evaluación por cada sistema.

Las tres certificaciones analizadas han sido desarrolladas en contextos diferentes y en tres países con realidades sociopolíticas muy distintas. Sin embargo, a partir del análisis transversal se puede ver tanto las diferencias como las semejanzas entre ellas, ya sea respecto a los aspectos abordados o a la importancia que dedican a cada tema.

En este resumen se pretende seguir la distribución de créditos según los temas abordados para cada certificación, de modo que se pueda identificar el perfil y las prioridades de cada certificación a partir de los indicadores de cada sistema de evaluación.

Posteriormente se comparan los pesos y la importancia relativa de los temas en las tres certificaciones con objeto de obtener una idea de las similitudes y diferencias respecto a la importancia que dan a los temas.

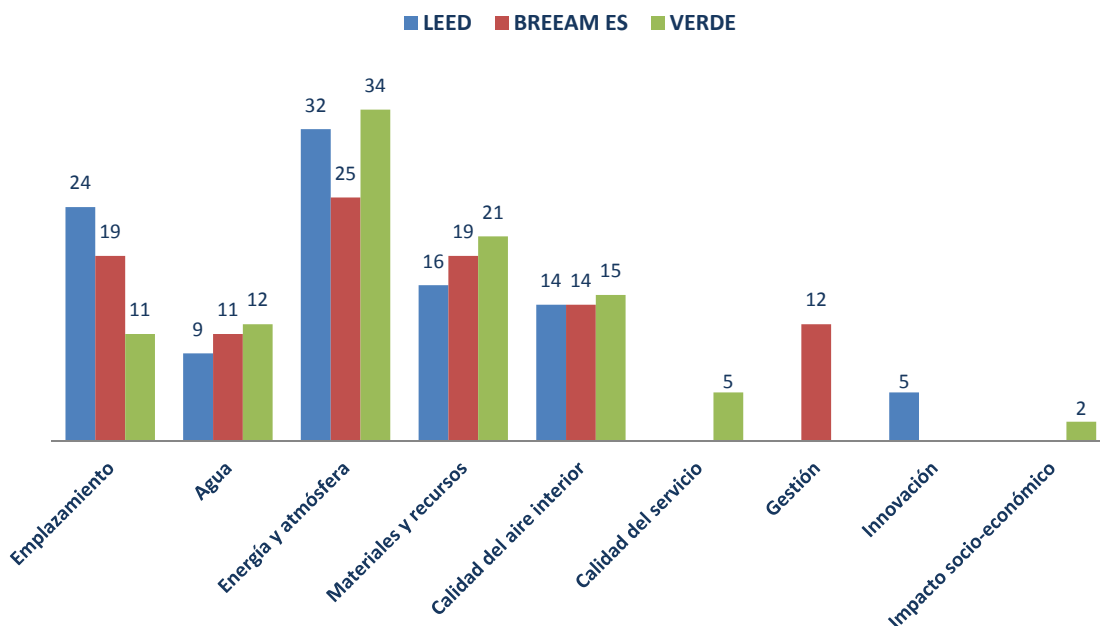


| Gráfico 2.18 | Categorías y pesos asignados en porcentajes relativos por LEED®, BREEAM® ES y VERDE®

BREEAM® ES (mayor distribución de criterios en las categorías) evalúa 9 categorías, LEED® evalúa 7 y VERDE® evalúa 6. Sin embargo aspectos que BREEAM® trata en categorías únicas son tratados por las otras certificaciones en conjunto. Por ejemplo el “Transporte” LEED® y VERDE® lo incluyen en la categoría de “Parcela”, y los “Residuos” en la categoría de “Recursos”.

En los tres procedimientos, la “Energía” pesa más, siendo en VERDE® en la que tiene mayor relevancia en relación al conjunto. Por tanto la eficiencia energética es el requisito que más puntúa. La segunda categoría predominante es diferente en cada sistema, el “Emplazamiento” en LEED®, la “salud y bienestar” en BREEAM® y los “recursos naturales” en VERDE®.

Si reagrupamos las categorías obtenemos el siguiente gráfico comparativo para analizar el peso de los temas tratados, así como aspectos que no son tratados en todas las certificaciones.



| Gráfico 2.19 | Categorías y pesos asignados en porcentajes relativos por LEED®, BREEAM ES® y VERDE®. Reagrupación de temas

La categoría “Calidad Ambiental Interior” pondera de modo similar en las tres certificaciones. En el caso de “Agua” y “Materiales y Recursos” observamos que ponderan de forma muy aproximada, teniendo mayor presencia en VERDE® y menor en LEED®.

LEED® sin embargo da más importancia al “Emplazamiento” (o parcela sostenible), con porcentaje de más del doble que en VERDE®. Destaca la diferencia entre BREEAM® ES y VERDE® para la “Energía” de casi 10 puntos porcentuales.

Por último, se ha realizado una comparativa de manera pormenorizada de los indicadores contemplados en los tres sistemas, con objeto de tener una visión más concreta de los aspectos considerados. Ante la variedad de parámetros de evaluación, se han tomado como base los indicadores propuestos por las distintas herramientas. Se distingue además la componente social, ambiental o económica asociada a cada criterio, de modo que:



[Tabla 2.11] Comparativa de los indicadores considerados por LEED®, BREEAM® ES y VERDE®

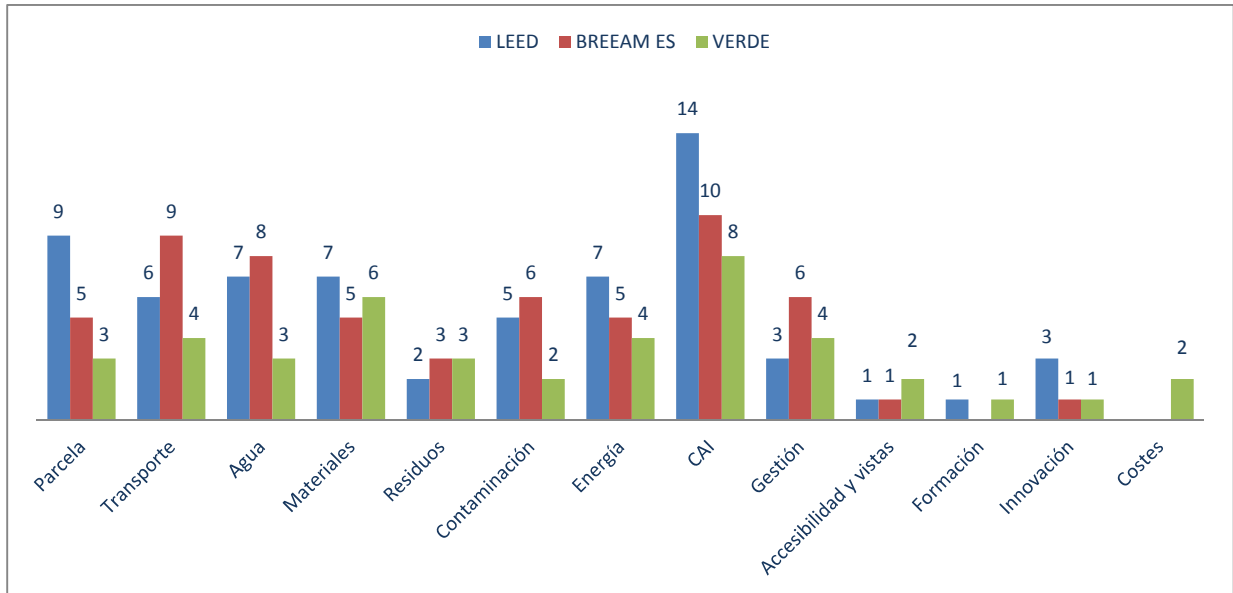
Indicador		LEED®	BREEAM®	VERDE®
PARCELA	Evaluación ambiental de la parcela	Yellow		
	Reutilización de suelo	Yellow		
	Rehabilitar sitios dañados por la contaminación ambiental	Yellow		
	Uso de plantas autóctonas	Yellow		Yellow
	Efecto isla de calor a la altura del suelo	Red	Red	Red
	Efecto isla de calor a la altura de la cubierta	Yellow		Yellow
	Protección de los elementos de valor ecológico	Yellow	Yellow	
	Mitigación del impacto ecológico	Yellow	Yellow	
	Prevención de contaminación del aire			
	Control de plagas	Yellow		
	Riesgo de inundaciones y control de escorrentías	Yellow	Yellow	
TRANSPORTE	Disponibilidad y proximidad de transporte público	Red	Red	Red
	Uso de vehículos de baja emisión y/o combustibles eficientes	Yellow		
	Promover el uso de vehículos compartidos	Yellow		
	Promover el uso de bicicletas	Yellow		Yellow
	Limitar plazas de aparcamiento para reducir el uso de vehículo privado			Yellow
	Plan de movilidad		Red	
	Puntos de información de transporte		Red	
	Conectividad de la comunidad y cercanía de servicios	Red	Red	Red
Seguridad de peatones y ciclistas		Red		
AGUA	Consumo de agua potable eficiente	Yellow		
	Reutilización de agua de lluvia	Yellow		
	Reutilización de aguas grises	Yellow		
	Jardinería eficiente en el consumo de agua	Yellow		
	Sistemas de reducción de flujos de agua potable y aguas residuales	Yellow		
	Contadores de agua			
	Detección de fugas	Yellow		
	Sistema de riego eficiente	Yellow		
	Lavado de vehículos			
Tratamiento sostenible de aguas residuales	Yellow			
MATERIALES	Materiales reutilizados	Yellow		
	Materiales con contenido en reciclados	Yellow		
	Materiales de bajo impacto ambiental	Yellow		
	Materiales regionales	Yellow		
	Materiales rápidamente renovables	Yellow		
	Adquisición de materiales de manera responsable			
	Conservación y reutilización del edificio	Yellow		
	Durabilidad de los materiales			Yellow
	Diseño dirigido a la protección de materiales para prolongar su duración		Yellow	
	Uso de adiciones al cemento			Yellow
	Ecoetiquetado de producto			Yellow
Madera certificada	Yellow			

|Tabla 2.11| Comparativa de los indicadores considerados por LEED®, BREEAM® ES y VERDE® (continuación)

Indicador		LEED®	BREEAM®	VERDE®
RESIDUOS	Planificación de una estrategia de demolición selectiva			
	Gestión de residuos en la fase de construcción			
	Áridos reciclados			
	Estrategias de clasificación y reciclaje de residuos en la fase de uso			
	Desmontaje, reutilización y reciclado al final del ciclo de vida			
CONTAMINACIÓN	Emisiones de sustancias que contribuyen al calentamiento global			
	Gestión de refrigerantes			
	Minimización de la contaminación de cursos de agua			
	Contaminación lumínica			
	Contaminación acústica			
ENERGÍA	Contaminación del suelo			
	Eficiencia energética			
	Uso de equipos de climatización y ACS eficientes			
	Puesta en marcha y verificación de los sistemas energéticos			
	Rendimiento de la envolvente y prevención de la infiltración del aire			
	Demanda de energía eléctrica en la fase de uso			
	Producción de energía renovable en la parcela			
	Consumo de energía no renovable durante la fase de uso			
	Energía verde: un % de la electricidad es producida por fuentes renovables			
	Disponer de equipos de contabilización de consumo			
CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR	Sistemas de iluminación exterior eficiente con detectores de luz natural			
	Ascensores			
	Prevención y control d contaminación del aire interior (CO ₂ , microbiana, COV)			
	Mínima calidad del aire interior			
	Control del humo del tabaco			
	Toxicidad de los materiales de acabado interior			
	Toxicidad de los materiales de construcción: sellantes, adhesivos, etc			
	Toxicidad del mobiliario			
	Eficiencia de la ventilación mecánica			
	Eficiencia de la ventilación natural			
	Plan de gestión de calidad del aire interior durante la construcción			
	Confort térmico			
	Zonificación térmica			
	Control del deslumbramiento			
	Prevención de moho			
	Iluminación natural en espacios de ocupación primaria			
	GESTIÓN	Nivel de iluminación interna, calidad y rendimiento		
Nivel de iluminación externa, calidad y rendimiento				
Balastos de alta frecuencia en iluminación fluorescente				
Protección frente al ruido en zonas de ocupación primaria				
Capacidad de control por el ocupante del sistema de iluminación				
Capacidad de control por el ocupante del sistema de los sistemas de CVAC				
Desarrollo de un plan de gestión de mantenimiento				
Guía del usuario del edificios				
ACCESIBILIDAD Y VISTAS	Impacto en obra y plan de gestión ambiental			
	Sistema de gestión centralizado o agente/gestor de puesta en servicio			
	Código de conducta social y medioambiental de los constructores			
	Análisis del coste del ciclo de vida de la construcción del edificio			
FORMACIÓN	Prevención contra el fuego			
	Acceso para personas con discapacidad			
	Acceso visual desde áreas de trabajo			
	Vistas			
INNOVACIÓN	Protección contra el crimen			
	Información a los ocupantes sobre el reciclaje			
	El edificio como herramienta de educación			
	Planificación del proyecto integrado			
COSTES	Gestión de la calidad para una mayor durabilidad			
	Diseño innovador o regional			
	Flexibilidad de espacios			
COSTES	Coste a lo largo del ciclo de vida: Costes de construcción			
	Coste a lo largo del ciclo de vida: Costes de explotación			

De la **Tabla 2.11** se desprende que el número de indicadores de componente ambiental es considerablemente superior al número de indicadores sociales y económicos, aspecto este último sólo considerado por VERDE®.

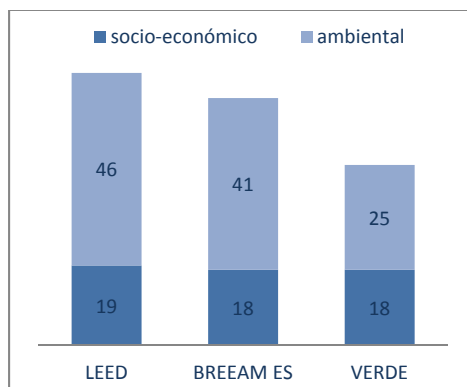
Entre los aspectos sociales, destaca que sistemas como LEED® o BREEAM® no contemplen la accesibilidad para personas con discapacidad o que ninguno de ellos considere la protección contra el fuego o protección contra el crimen. Si bien es cierto que son aspectos considerados por la legislación nacional, no se entiende que un edificio pueda obtener una calificación excepcional en términos de sostenibilidad, y que no sea accesible o sea inseguro para las personas.



| Gráfico 2.20 | N° de indicadores asociados a cada categoría por los sistemas LEED®, BREEAM® ES y VERDE®

En el **Gráfico 2.20** se ha representado el número de indicadores asociados a cada categoría. Los tres sistemas presentan más indicadores en la categoría de la “Calidad del ambiente interior”, siendo LEED® el que más, seguido de BREEAM® y de VERDE®. En las categorías de “Parcela” y “Energía”, la distribución de créditos también es mayor en LEED® y menor en VERDE®. En las categorías de “Transporte”, “Agua”, “Contaminación” y “Gestión” destaca BREEAM®. De manera generalizada, evalúan un número reducido de criterios asociados a las categorías de “Residuos” e “Innovación”. Y sólo LEED® y VERDE® contemplan el aspecto de “Formación”.

Tal y como se aprecia en el Gráfico 2.21, en total, la certificación LEED® es la que presenta mayor número de indicadores (65) y VERDE® la que menos (43), aunque en ésta existe una mayor proporción entre indicadores de tipo ambiental y de tipo socio-económico.



| Gráfico 2.21 | N° de indicadores asociados al aspecto ambiental y al aspecto socio-económico

Esquemas de Certificación sostenible sólo para viviendas

Cabe destacar que en España, además de la certificación VERDE®, existen otros esquemas de certificación a nivel de comunidades autónomas dirigidos solamente a viviendas, tales como el PdC (Perfil de Calidad) en la Comunidad Valenciana [39] o la GCAPV (Guía de la Edificación Sostenible para la vivienda en la Comunidad Autónoma del País Vasco) [32].

| PdC – Perfil de Calidad [39]

Este distintivo surge tras la iniciativa de la Generalitat Valenciana de crear herramientas para el fomento de la calidad de la edificación residencial. En 2009 se puso en marcha a través del IVE (Instituto Valenciano de la Edificación). A partir de entonces esta certificación voluntaria está en continuo proceso de mejora y ampliación, tanto en sus procedimientos técnicos y administrativos, como de su ámbito geográfico de aplicación, ampliándose recientemente a la Región de Murcia. En total, figuran 52 edificios residenciales certificados, que incluyen más de 2100 viviendas.



Placa distintiva del sello de certificación de viviendas Perfil de Calidad

Los requisitos técnicos para alcanzar la certificación se definieron a través del documento reconocido DRA 03/09 Guía de Proyecto del Perfil de Calidad específico de Ahorro de Energía (HE) y Sostenibilidad (US), como características muy concretas para la mejora en aspectos energéticos y medioambientales. Se trata de cumplir unas mejoras con respecto a la base exigida por el CTE, con lo que el proceso de evaluación para promotores y proyectistas resulta sencillo.

Se presentan a continuación las categorías y objetivos que recoge el PdC, que aparte de tener en cuenta los aspectos ambientales, promueve el confort de los usuarios, no sólo en cuanto a condiciones de iluminación, ventilación y de acústica, sino también en cuanto a las dimensiones y diseño de los espacios.



AHORRO DE ENERGÍA

Obtener reducción de la demanda de la vivienda en calefacción y refrigeración, consumos de aparatos eléctricos y condiciones de iluminación. El consumo responsable contribuye a la reducción de las emisiones de CO₂, protegiendo de esta forma al medio ambiente.



USO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES

Promover el ahorro de consumo de agua, el empleo de materiales respetuosos con el medio ambiente y con la salud de los usuarios y la posibilidad de reciclaje. Se fomenta soluciones bioclimáticas donde los criterios de iluminación y ventilación natural son primordiales.



PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

Proteger los espacios de la vivienda frente al ruido que proviene del exterior, de otras viviendas o de las instalaciones. Promover viviendas silenciosas para favorecer el descanso de los ocupantes. Proporcionar el resguardo necesario para una ambiente saludable.



ACCESIBILIDAD

Permitir el uso de las viviendas y sus espacios comunes a todas las personas y, en especial, aquellas que de forma permanente o transitoria se encuentran en situación de movilidad reducida o limitación sensorial.



FUNCIONALIDAD DE LOS ESPACIOS

Dotar de mejoras en los espacios de la vivienda para dar respuesta a las necesidades y a los nuevos estilos de vida. Se promueve que los espacios de las viviendas cuenten con las dimensiones necesarias para disfrutar de una manera flexible y cómoda.

| GCAPV – Guía de la edificación sostenible para la vivienda en el País Vasco [21],[32]

Se trata de una guía de edificación sostenible para la vivienda en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Recoge unas ochenta medidas o buenas prácticas que se pueden aplicar a lo largo del ciclo de vida de la edificación. Se estructura en torno a cinco áreas de actuación (energía, materiales, recursos, movilidad y salud). Cada área es asociada a varios aspectos ambientales, que son acciones derivadas de una actividad, generalmente no deseadas y que previsiblemente producirán un impacto en el medioambiente. Por ejemplo, vertido de residuos, ocupación de suelo, emisiones a la atmósfera, etc.

A su vez, cada una de estos aspectos se puede asociar con uno o varios impactos determinados sobre el medio ambiente, como el cambio climático, la eutrofización, la desertificación, etc.

ÁREAS DE ACTUACIÓN			ASPECTOS AMBIENTALES		CATEGORÍAS DE IMPACTO																	
					1	2	3	4	5	6	7			8	9	10	11		12			
											7.1	7.2	7.3				11.1	11.2				
					CAMBIO CLIMÁTICO																	
					AUMENTO DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA NATURAL																	
					OCUPACIÓN Y AGOTAMIENTO DEL SUELO (edificación)																	
					PÉRDIDA DE FERTILIDAD DEL SUELO																	
					PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD																	
					PÉRDIDA DE VIDA ACUÁTICA (EUTROFIZACIÓN)																	
					AGOTAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES																	
					DEFERESTACIÓN LOCAL																	
					DESERTIFICACIÓN LOCAL																	
					DEGRADACIÓN DEL ENTORNO NATURAL (valor natural y paisajístico)																	
					GENERACIÓN DE RESIDUOS TÓXICOS																	
					DISCONFORT HUMANO																	
					SALUD																	
					PERDIDA DE SALUD																	
					VARIACION DE CONDICIONES DE MOVILIDAD PERSONAL																	
					RADIACIÓN Y RESIDUOS RADIACTIVOS																	
ENERGÍA	CALEFACCIÓN Y ACS	DEMANDA	Emisiones a la atmósfera	X		X																
		RENDIMIENTO	Emisiones a la atmósfera	X		X																
		RENOVABLES	Consumos de energías no renovable					X														
	OTRAS	Emisiones a la atmósfera	X		X																	
MATERIALES	CONSUMO		Consumo de materias primas no renovable				X	X														
	TRANSPORTE		Emisiones a la atmósfera	X																	X	
	RESIDUOS		Vertido de residuos		X		X				X									X		
RECURSOS	SUELO	USO	Ocupación de suelo		X						X										X	
		AGUA	Consumo de agua potable								X											
	AGUAS GRISES		Vertido de aguas grises					X														
	ATMÓSFERA		Emisiones a la atmósfera	X	X		X	X													X	X
ECOSISTEMAS		Contaminación de los ecosistemas				X			X	X	X											
MOVILIDAD	TRANSPORTE URBANO		Emisiones a la atmósfera	X		X															X	
SALUD	CALIDAD DEL AIRE INTERIOR		Enrarecimiento del aire interior											X						X		
	CONFORT Y SALUD		Pérdida de confort (térmico, acústico, luminoso)											X	X							

| Gráfico 2.22 | Aspectos ambientales e impactos asociados a cada área | Fuente: GCAPV

La Guía se presenta a través de fichas con medidas que conllevan diferentes puntuaciones en función de un procedimiento de valoración, obteniendo además un valor ambiental asociado a cada área de actuación. Dicho valor es multiplicado por un factor de ponderación. La suma de los valores ponderados da lugar a la puntuación obtenida por el edificio.

2.4 | CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio realizado en este capítulo, los sistemas de certificación sostenible analizados presentan características comunes en cuanto al planteamiento y la metodología de operación.

Con respecto a la valoración de los criterios sostenibles, la mayoría lo hacen desde un punto de vista cualitativo y no cuantitativo, de modo que resulta una evaluación subjetiva. Sin embargo permiten una visión más amplia que las herramientas de evaluación parcial, que realizan análisis de tipo cuantitativo pero de un solo aspecto del edificio.

A nivel general, se han identificado una serie de carencias en los métodos de certificación sostenible de edificación:

- De los tres pilares del desarrollo sostenible, los sistemas se centran fundamentalmente en la ponderación de criterios ambientales, y en menor medida de aspectos sociales y económicos, a veces considerados de forma transversal.
- En general, no consideran el tema de accesibilidad, aspecto relevante en relación a la sostenibilidad social.
- Los temas y categorías son poco precisos, heterogéneos y presentan límites difusos. Así por ejemplo, indicadores relacionados con la contaminación se mezclan en las categorías de energía, parcela, agua o calidad del aire interior.
- No siempre analizan el ciclo de vida del edificio, ya que la mayoría de ellos no evalúa la fase de fin de vida o el cierre de ciclos de los materiales empleados.
- Sería necesaria una adaptación de los sistemas a los condicionantes locales de cada región.
- No incorporan análisis relativos al riesgo o relación coste-sostenibilidad o rentabilidad ambiental, considerada en el consumo de energía y agua que suponen una reducción de coste durante la vida útil del edificio.
- El proceso de obtención del certificado es muy dilatado en el tiempo. En ocasiones periodos de dos y tres años.
- Falta de desarrollo de esquemas para evaluar la rehabilitación de edificios, que en el caso de España resultan fundamentales, dada la situación de ocupación del suelo y el desarrollo de la construcción.
- Se debería profundizar en otros factores, tales como favorecer la economía social o valorar el destino o la necesidad de realizar una nueva edificación: segunda residencia, colectivos desprotegidos, etc.

Dentro de los sistemas de certificación de la sostenibilidad en la edificación LEED® y BREEAM® son los sistemas más completos, ya que consideran múltiples aspectos del edificio, aunque al igual que en otros sistemas, se tendría que profundizar más en los aspectos sociales y económicos.

En el ámbito nacional, si bien los sistemas de certificación de edificios sostenibles son de escasa aplicación en relación a otros países, en los últimos años están teniendo un crecimiento notable.

Cabe destacar, que la situación actual de exceso de oferta inmobiliaria hace que aquellos esquemas orientados a edificios existentes, tales como LEED® EBOM, BREEAM® EN USO sean los que, a medio plazo, vayan a ser más empleados, ya que permitirán diferenciar en el mercado a los edificios más sostenibles.

2.5 | REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. FICHAS

Se ha realizado una búsqueda de documentación relativa a la sostenibilidad y en particular a las metodologías de evaluación y certificación sostenible en el sector de edificación. Se ha consultado los sitios web de los sistemas de certificación estudiados, en el ámbito internacional y el ámbito nacional.

Además de una revisión del marco normativo que afecta a la construcción sostenible, el estado del arte se ha completado con una revisión bibliográfica de los principales trabajos de investigación publicados recientemente en esta temática a nivel internacional.

Para ello se ha consultado las siguientes bases de datos:

- Science direct
- TDR (Tesis Doctorales en Red)
- REBIUN (Red de Bibliotecas Universitarias)
- Google Académico (Google Scholar)

Las palabras clave (keywords) empleadas con todas las combinaciones para la búsqueda de la documentación han sido las siguientes:

- **A nivel internacional:** sustainability; energy performance; buildings and energy; certification; bioclimatic architecture; environmental assessment; sustainable buildings; sustainable indicators;
- **A nivel nacional:** sostenibilidad, eficiencia energética; certificación ambiental; evaluación ambiental; arquitectura bioclimática; edificación sostenible; normalización; indicadores de sostenibilidad;

Las referencias bibliográficas se incluyen al final de este trabajo.

A continuación, se adjuntan las fichas bibliográficas de los principales artículos y documentos consultados, en las que se describe los temas centrales tratados, argumentos, metodología y conclusiones:

[01] LEGISLACIÓN	
Año de publicación	2010
Título	<i>Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios</i>
Publicación	<i>DIARIO OFICIAL nº L 153 de 18/6/2010</i>
Páginas	13 (13-35)
Principales temas y argumentos	
Fomenta la eficiencia energética de los edificios situados en la Unión, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos coste-eficacia.	
Metodología	
Para tal fin se establecen los siguientes requisitos:	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ El marco común general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios o de unidades del edificio. ▪ Aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética a edificios nuevos o de nuevas unidades del edificio. ▪ La aplicación de requisitos mínimos a la eficiencia energética de: <ul style="list-style-type: none"> - Edificios y unidades de edificios existentes que sean objeto de reformas importantes, - Elementos de construcción que formen parte de la envolvente del edificio y tengan repercusiones significativas sobre la eficiencia energética de tal envolvente cuando se modernicen o sustituyan, e - Instalaciones técnicas de los edificios cuando se instalen, sustituyan o mejoren. ▪ Planes nacionales destinados a aumentar los edificios de consumo de energía casi nulo. ▪ Exigencia del certificado de eficiencia energética de los edificios o unidades del edificio. ▪ La inspección periódica de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado de edificios. 	
Los sistemas de control independiente de los certificados de eficiencia energética y de los informes de inspección.	
Conclusiones principales	
Se trata de una Directiva Europea que pormenoriza qué aspectos son los que tendrán en cuenta los certificados de eficiencia energética de los edificios para establecer una metodología común de cálculo estableciendo como umbral límite para edificios de consumo de energía casi nulo, el año 2020. Se hace especial hincapié en la mejora de la eficiencia de las instalaciones así como de las inspecciones técnicas que lo verifiquen.	

[02] LEGISLACIÓN	
Año de publicación	2012
Título	<i>Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE</i>
Publicación	<i>DIARIO OFICIAL nº L 315 de 14/11/2012</i>
Páginas	56 (01-56)
Principales temas y argumentos	
Establece un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la UE a fin de asegurar la consecución del objetivo principal de eficiencia energética de un 20% de ahorro para 2020, y preparar el camino de mejoras ulteriores de eficiencia más allá de ese año. Se indican normas destinadas a eliminar barreras en el mercado de la energía y a superar deficiencias del mercado que obstaculizan la eficiencia en el abastecimiento y el consumo de energía. Asimismo, se dispone el establecimiento de objetivos nacionales orientativos al 2020.	
Metodología	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Objetivos de eficiencia energética basados bien en el consumo de energía primaria o final, bien en el ahorro de energía primaria o final, bien en la intensidad energética. ▪ Planes de renovación de edificios residenciales y comerciales (públicos y privados). Diseño de estrategias incluyendo cálculo de coste y ahorro de energía que supondrán los planes. ▪ Obligaciones de eficiencia energética para distribuidores de energía con objetivos marcados de ahorro de energía. ▪ Auditorías energéticas y sistemas de gestión de energía. ▪ Acceso más fácil a la información sobre la medición y facturación por parte del cliente con su distribuidor. Programas de información y habilitación de los consumidores. ▪ Disponibilidad de sistemas de cualificación, acreditación y certificación para los proveedores de servicios energéticos, auditorías energéticas, gestores energéticos e instaladores relacionados con la energía. 	
Conclusiones principales	
Además de abordar objetivos de eficiencia energética para los edificios, también marca unos criterios de eficiencia energética mínimos para los distribuidores de energía así como una mayor transparencia y accesibilidad de éstos con el usuario final en relación a los servicios prestados.	

[03] LEGISLACIÓN	
Año de publicación	2013
Título	<i>Ley 8/2013 de rehabilitación, regeneración y renovación urbana</i>
Publicación	<i>BOE nº 153 de 27/06/2013</i>
Páginas	<i>60 (47964-48023)</i>
Principales temas y argumentos	
Fomento del desarrollo sostenible del medio urbano mediante el apoyo a la rehabilitación de los edificios y renovación de los tejidos urbanos existentes para asegurar a los ciudadanos una adecuada calidad de vida y su derecho a disfrutar de una vivienda digna y adecuada.	
Metodología	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convertir contextos urbanos en ámbitos seguros, accesibles y sensibles al ambiente, realizando mapas de ámbitos urbanos deteriorados precisados de regeneración y renovación urbanas. ▪ Fomentar la rehabilitación y ocupación de viviendas en desuso. Rehabilitación desde el punto de vista medioambiental y de la mejora de la eficiencia energética. Contribución a un uso racional del agua. ▪ Fomentar el uso de materiales en el sector de la construcción menos contaminantes con el medio ambiente además del uso de materiales reutilizados y reciclados, priorizando también el uso de las energías renovables frente a la utilización de fuentes de energía fósil. ▪ Favorecer la puesta en valor del patrimonio urbanizado y edificado con valor histórico-cultural 	
Conclusiones principales	
Esta ley está en la línea del rumbo que ha tomado la política de la UE mediante el compromiso para el 2020 de reducción de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera y fomento de las energías renovables frente a fuentes de energía fósil, para frenar los efectos del cambio climático. Está encaminada a crear ciudades sostenibles y respetuosos con el medio ambiente.	

[04] LEGISLACIÓN	
Año de publicación	2013
Título	<i>Real Decreto 235/2013 de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios</i>
Publicación	<i>BOE nº 89 de 13/04/2013</i>
Páginas	<i>15 (27548-27562)</i>
Principales temas y argumentos	
Se trata de una refundición del RD 47/2007, el nuevo Real Decreto establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos de eficiencia energética con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste puedan comparar y evaluar su eficiencia energética. De esta forma, valorando y comparando la eficiencia energética de los edificios, se favorecerá la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía. Además, este RD contribuye a informar de las emisiones de CO ₂ por el uso de la energía proveniente de fuentes emisoras en el sector residencial, lo que facilitará la adopción de medidas de reducción de emisiones y mejorar la calificación energética.	
Metodología	
Para el cumplimiento de lo expuesto, se establecen los siguientes puntos:	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Creación de Documentos Reconocidos por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y Ministerio de fomento, como herramientas de cálculo y mejora de la eficiencia energética. ▪ El promotor o propietario del edificio o de parte del mismo será el responsable de encargar la realización de la certificación de eficiencia energética del edificio. ▪ Contenido que tiene que incorporar todo certificado de eficiencia energética. ▪ Técnicos competentes en la emisión de certificados de eficiencia energética. 	
Conclusiones principales	
Se pretende es mejorar la eficiencia energética del parque de viviendas español de forma que se vaya aproximando a los valores de eficiencia exigidos en el Marco Legal Europeo con la vista puesta en el compromiso para el 2020 (20/20/20) y más concretamente para el apartado de la edificación con lo dispuesto por la Directiva 2012/27/UE.	

[16] ARTÍCULO DE REVISTA

Autor	GARCÍA CASALS, XAVIER
Año de publicación	2006
Título del artículo	<i>Analysis of building energy regulation and certification in Europe: Their role, limitation and differences.</i>
Título de la revista	<i>Energy and Buildings</i>
Volumen y número	38 (5)
Páginas del artículo	381-392
Principales temas y argumentos	Se analizan las condiciones generales para la regulación energética de los edificios y los esquemas de certificación para controlar de manera efectiva la limitación de la demanda energética en el sector de la construcción. Los cálculos energéticos y de ciclo de vida se destacan como elementos clave en la evaluación energética. La relevancia de los indicadores energéticos es discutible, presentando las condiciones que deberían ser cumplimentadas.
Metodología	Como un ejemplo práctico se presenta un análisis de la legislación energética a nivel europeo, destacando algunas de las limitaciones que deberían comprometer su capacidad para traducirse finalmente en legislación nacional, siendo capaz de reducir el consumo de energía del sector. Esto se refleja con un caso de una vivienda ubicada en España, donde las propuestas de regulación recientes y esquemas de certificación presentan serias limitaciones puesto que no se están considerando ciertas consideraciones básicas.
Conclusiones principales	Las herramientas energéticas de aplicabilidad en edificios con capacidad para modelar eficazmente las implicaciones energéticas de diferente diseño y estrategias operativas están disponibles hoy en día. La internalización del análisis energético operación del edificio debe ser favorecida por la regulación de la energía y los sistemas de certificación con el fin de evaluar racionalmente las opciones de ahorro de energía y promover la introducción del diseño más eficiente y estrategias de operación. En este sentido, los sistemas de regulación y certificación deberán coordinarse para evitar situaciones como la de la propuesta española, donde el analista de energía se ve obligado a aprender dos códigos de cálculo diferentes, uno para las propuestas de regulación y la otra para la certificación, ninguno de los cuales proporciona información cuantitativa sobre el rendimiento energético de los edificios, y por lo tanto una tercera herramienta deben ser aprendidas con el fin de evaluar adecuadamente el rendimiento energético de los edificios. El análisis del ciclo en vivo debe ser incluido en la regulación de la energía y los sistemas de certificación con el fin de dirigir con eficacia el sector de la construcción hacia la sostenibilidad. Esto es mucho más fácil que la adopción de una herramienta de análisis adecuada para la creación de energía operacional para la fase de diseño.

[17] ARTÍCULO DE REVISTA

Autores	GARCIA J., MACÍAS M.
Año de publicación	2010
Título del artículo	<i>Metodología y herramienta VERDE para la evaluación de la sostenibilidad en edificios</i>
Título de la revista	<i>Informes de la Construcción</i>
Volumen y número	62 (517)
Páginas del artículo	87-100
Principales temas y argumentos	La edificación verde o sostenible es un movimiento en constante crecimiento desde su origen en los años 70 cuando empiezan a valorarse conceptos como la conservación de la energía y la eficiencia energética. Para la evaluación de la sostenibilidad de las edificaciones han surgido numerosos métodos entre los que se encuentran BREEAM, LEED, los desarrollados por el grupo GBC, etc. Este artículo se centrará en uno de los del grupo GBC, en concreto la certificación VERDE.
Metodología	Se expone que la herramienta VERDE trata de crear un método lo más objetivo posible a la hora de evaluar la sostenibilidad frente a otras herramientas. Se realiza una exposición detallada de todos los aspectos que se analizan con esta herramienta, cómo es su proceso de evaluación y la estructura de éste.
Conclusiones principales	La metodología y herramienta presentada, "VERDE", permite evaluar la sostenibilidad de un edificio y su entorno, utilizando la técnica de adición de impactos de una forma objetiva. Al tratarse de una herramienta que tiene en cuenta impactos regionales y locales realiza análisis más personalizados que otras Metodologías que no los tienen en cuenta.

[18] ARTÍCULO DE REVISTA	
Autor	HAAPIO A., VIITANIEMI P.
Año de publicación	2008
Título del artículo	<i>A critical review of building environmental assessment tools</i>
Título de la revista	<i>Environmental Impact Assessment Review</i>
Volumen y número	28 (7)
Páginas del artículo	469-482
Principales temas y argumentos	
El artículo aborda las diferentes metodologías de evaluación ambiental de edificios poniendo de manifiesto las diferencias entre lo que analiza cada una de ellas con lo que resulta difícil compararlas.	
Metodología	
Se realiza un análisis comparativo de las principales metodologías a través de cuadros donde se expone lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> -Tipos de edificios pueden analizar cada una de ellas - Usuarios de ellas, que van desde técnicos, promotores, consultores, inversores, etc. - Aspectos del ciclo de vida que tienen en cuenta (producción, construcción, uso, mantenimiento, demolición y gestión de residuos). 	
Conclusiones principales	
Se incide en la dificultad de comparación de los resultados de las herramientas de evaluación ambiental, ya sea porque emplean bases de datos distintas o los criterios analizados no sean los mismos. Se concluye añadiendo que el reto de estas herramientas es incorporar más datos en el análisis a fin de conformar un mecanismo eficaz para el diseño de edificios sostenibles.	

[19] ARTÍCULO DE REVISTA	
Autor	CASTANHEIRA G., BRAGANÇA L.
Año de publicación	2014
Título del artículo	<i>The Evolution of the Sustainability Assessment Tool SBTool: From Buildings to the Built Environment.</i>
Título de la revista	<i>The Scientific World Journal</i>
Volumen y número	Vo. 2014, ID 491791
Principales temas y argumentos	
El artículo versa sobre el crecimiento en las dos últimas épocas de las herramientas de evaluación ambiental. Algunas de las más destacadas son BREAM, LEED y SBTool, constituyendo referencias para muchas otras. Estos métodos suelen evaluar características parciales y totales de la construcción pero hoy en día, tal y como manifiestan los autores, la evaluación de la sostenibilidad requiere del análisis de otros como el entorno construido, los barrios, el transporte público, los servicios, etc. Con lo que el objeto de estudio se amplía del edificio a la ciudad.	
Metodología	
Los autores exponen en que los estudios y herramientas sobre sostenibilidad deben traspasar el ámbito particular del edificio y extenderse a toda el área urbana, analizando tanto aspectos ambientales, sociales como económicos. En base a esto, se centran en explicar la herramienta SBTool Urban como herramienta base para la evaluación de la sostenibilidad en el entorno urbano. Dicha herramienta comprende doce categorías: <ul style="list-style-type: none"> -Forma urbana. -Uso del suelo e infraestructuras. -Ecología y biodiversidad. -Energía. -Agua. -Materiales y residuos. -Confort de zonas exteriores. -Seguridad. -Servicios. -Movilidad. -Identidad cultural y local. -Promoción del empleo y la inversión. -Categoría adicional (Edificios sostenibles e información y comunicación de las tecnologías). 	
Con el fin de mejorar el desarrollo de la metodología y su verificación, los autores eligieron tres proyectos europeos de regeneración urbana: Parque de las Naciones, Lisboa (Portugal); la Confluence, Lyon (Francia); y Queen Elizabeth Olympic Park, Londres (Inglaterra).	
Conclusiones principales	
En este trabajo se presenta la metodología SBToolPT-UP, destinado a evaluar la sostenibilidad en los proyectos de planificación y regeneración urbana, específicamente en el contexto portugués.	

[20] INFORME TÉCNICO	
Autor	<i>AGENCIA DE ECOLOGÍA URBANA DE BARCELONA</i>
Año de publicación	<i>2012</i>
Título	<i>Guía metodológica para los sistemas de auditoría, certificación y acreditación de la calidad y sostenibilidad en el medio urbano</i>
Lugar de publicación	<i>Barcelona</i>
Principales temas y argumentos	
Se trata de una Guía Metodológica para facilitar la evaluación de la sostenibilidad en las actuaciones urbanísticas de nuestro país y que facilite también los instrumentos concretos de guía para el desarrollo urbano de nuevos tejidos como las intervenciones de regeneración urbana en la ciudad consolidada.	
Metodología	
Para la consecución de tal fin la guía se estructura del modo siguiente: -Análisis de las principales certificaciones existentes, naturaleza y finalidades. -Síntesis del modelo urbano sostenible de referencia. -Sistemas de auditoría y calidad de dicho modelo e indicadores para su desarrollo. -Propuesta de procedimiento de certificación.	
Conclusiones principales	
Esta guía es un primer paso para incorporar la realidad urbana y rural a la certificación de la sostenibilidad. Este modelo, de momento, solo se refiere a municipios urbanos de más de 50.000 habitantes. Se señala también que del trabajo conjunto con los municipios analizados se podrá ir mejorando la metodología propuesta en este guía.	

[21] INFORME TÉCNICO	
Autor	<i>IHOBE, Sociedad pública de gestión ambiental</i>
Año de publicación	<i>2010</i>
Título	<i>Green building Rating Systems: ¿Cómo evaluar la sostenibilidad en la edificación?</i>
Lugar de publicación	<i>Bilbao</i>
Principales temas y argumentos	
La presente publicación busca ofrecer una visión general sobre los sistemas de evaluación y metodologías internacionales existentes, los estándares más habituales empleados en relación a la edificación sostenible y las herramientas o software de evaluación (ambiental y energética) más extendidas en el sector.	
Metodología	
En el informe se definen los conceptos de evaluación, calificación y certificación sostenible para conocer en qué consiste cada uno de ellos. A continuación se analizan de un modo somero los métodos de evaluación de la sostenibilidad más conocidos a nivel mundial explicando cuál es su procedimiento de análisis y qué aspectos tiene en consideración. A través de tablas comparativas de factores medioambientales, económicos y sociales sabemos en qué requisitos hace hincapié cada metodología y qué carencias presenta con respecto a otras. También se explican diferentes estándares relacionados con la edificación sostenible, de una aplicación más sencilla y directa para el usuario final.	
Conclusiones principales	
El conocimiento de estos y otros sistemas o metodologías permitirá a proyectistas, promotores y otros agentes de la construcción no sólo identificar aquellos que resulten más adecuados a la edificación, sino también exigir (y ofrecer) los requisitos que garanticen una mayor sostenibilidad en la edificación.	

[22] PONENCIA DE CONGRESO

Autor	ALARCÓN BARRIO, ARTURO
Año de publicación	2012
Título de la ponencia	<i>Sostenibilidad en la construcción. Normalización</i>
Nombre del congreso	<i>S5E – Sostenibilidad, Eficiencia Energética, Evaluación de Edificios y Estructuras</i>
Lugar del congreso	Madrid

Principales temas y argumentos

Se aborda el concepto de construcción sostenible teniendo en cuenta que la sostenibilidad no es solo ambiental y que debe emplearse un enfoque de ciclo de vida.

Metodología

Definición del concepto de sostenibilidad teniendo en cuenta que además de su carácter ambiental también tiene componentes sociales y económicos.

Se hace un especial hincapié a la importancia del ciclo de vida de un edificio durante su fase de uso.

Además se expone la importancia de la transparencia de los métodos de evaluación sostenible en el sentido de conocer cómo han obtenido sus resultados a fin de poderlos comparar con otras herramientas existentes.

En este sentido se argumenta la importancia de las propiedades de los materiales en el comportamiento ambiental del edificio. Estos datos los podemos conocer a través de las DAPs (declaraciones ambientales de producto).

Conclusiones principales

La normalización en los métodos de evaluación de la sostenibilidad tiene como fin establecer un marco legal desde el que se establezcan los requisitos y aspectos que deben ser tenidos en cuenta en toda evaluación ambiental.

[23] PONENCIA DE CONGRESO

Autor	OTEIZA SAN JOSÉ, IGNACIO, ALONSO RUIZ-RIVAS, CARMEN
Año de publicación	2008
Título de la ponencia	<i>Análisis y revisión de herramientas para la evaluación de la sostenibilidad de la construcción</i>
Nombre del congreso	<i>II Jornadas de Investigación en Construcción</i>
Lugar del congreso	Madrid
ISBN	978-84-7292-367-6

Principales temas y argumentos

Análisis comparativo y revisión de diferentes herramientas que se utilizan para la evaluación de la sostenibilidad en la edificación. Entre las herramientas, dos son de ámbito internacional: LEED y GBTool-SBTool, y otras dos de ámbito regional y nacional: la Guía de la Comunidad Autónoma del País Vasco (GCAPV) y la herramienta para certificación energética Calener VyP.

Metodología

Tras una primera aproximación a lo que se considera sostenibilidad en edificación, se seleccionan tres herramientas de evaluación, teniendo en cuenta su disponibilidad, variedad de estructuras, y alcance: Guía CAPV (EVE, 2006), LEED NC (USGBC, 2006), SBTool (Ilsbe, 2007), y Calener VyP (Ministerio de Vivienda, 2007).

Se analizan los criterios considerados por las distintas herramientas, teniendo en cuenta su peso, exigencias y consideración en la normativa de reciente aplicación en España.

Se presentan los resultados y comentarios de la aplicación de las diferentes herramientas de evaluación de la sostenibilidad de la construcción a varios edificios de vivienda de protección oficial de reciente construcción desarrollados por la Empresa Municipal de la Vivienda del Ayuntamiento de Madrid (España).

Conclusiones principales

Cada Herramienta presenta los resultados de manera diferente, estando más claros y estructurados en la Guía CAPV y en el GU SBTool que en LEED.

Las herramientas están orientadas a la toma de decisiones de proyecto. Como tales, aportan una serie de pautas como respuesta al tipo de construcción actual. Un resultado final nos da una idea del grado de cumplimiento de las medidas, y esto tiene su utilidad en el caso de que el objetivo sea simplemente la obtención de un certificado, o una puntuación alta. Sin embargo, como herramientas de consulta para la selección de estrategias concretas, o como herramientas educativas, no resultan clarificadoras.

[24] PONENCIA DE CONGRESO

Autor	RODRIGUEZ LÓPEZ, F., FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, G.
Año de publicación	2009
Título de la ponencia	<i>Sostenibilidad en los proyectos de construcción. Análisis de un edificios frente a dos herramientas de evaluación sostenible</i>
Nombre del congreso	<i>XII Congreso de Ingeniería de Proyectos AEIPRO</i>
Lugar del congreso	<i>Badajoz</i>
Principales temas y argumentos	
El uso de Indicadores de Sostenibilidad como un medio necesario para el control y seguimiento de los nuevos objetivos sostenibles dentro de los proyectos de construcción además de como herramienta para el control y la toma de decisiones.	
Metodología	
Se estudia el estado de los Sistemas de evaluación de la sostenibilidad en la construcción, y se realiza una evaluación de un caso de estudio de un edificio de nueva construcción frente a varias herramientas de evaluación, señalando futuras líneas de investigación en esta área.	
Conclusiones principales	
Se identifican más de 70 herramientas de evaluación de sostenibilidad en el mundo, identificándose como problemas: la heterogeneidad entre los diferentes sistemas, diferencia en los criterios de selección de indicadores y su evaluación y el número de indicadores y dimensiones. Se muestran propuestas para la solución de los problemas, como la estandarización (normas ISO) y homogeneización de criterios tanto en proyectos europeos como a escala mundial. El caso de estudio permite confirmar que existen distintos planteamientos de la sostenibilidad, con diferentes criterios e indicadores y que la construcción sostenible va más lejos que las normativas. Se puede conseguir una buena puntuación conociendo los indicadores del sistema con el que se quiere evaluar la sostenibilidad pero no son buenas herramientas para la valoración posterior de la calidad del edificio.	

[26] TESIS DOCTORAL

Autor	HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ J.
Año de publicación	2013
Título de la tesis	<i>Metodología basada en ACV para la evaluación de sostenibilidad</i>
Lugar de publicación	<i>Universitat Politècnica de Catalunya, Departament de Projectes d'Enginyeria</i>
Principales temas y argumentos	
Esta metodología está orientada a evaluar el impacto medioambiental de los edificios, su coste económico y su efecto social, teniendo en cuenta todo el ciclo de vida, de una manera sistematizada, flexible, simple, holística y orientada a la comparación de los resultados.	
Metodología de investigación	
La metodología se compone de cinco fases. En la primera fase se define el sistema y las características generales del estudio. En la segunda fase se reúne la documentación necesaria que se usará en el resto de la metodología. En la tercera fase se procesa esta información contenida en la documentación y se realiza el inventario de datos. En la cuarta fase, utilizando los datos del inventario, se realizan por una parte los cálculos necesarios y por otra el análisis del ciclo de vida. Finalmente en la quinta y última fase se exponen los resultados.	
Conclusiones principales	
Un análisis de ciclo de vida adaptado al dominio de los edificios resulta más simple y directo que uno general, llegando a los mismos resultados. Esta metodología mejora cada una de las fases del edificio y su conjunto (DISEÑO. CONSTRUCCIÓN y USO), incrementando la competitividad, la satisfacción social y garantizando la sostenibilidad.	

[27] TESIS DOCTORAL	
Autor	<i>MONTEROTTI, CHIARA</i>
Año de publicación	<i>2013</i>
Título de la tesis	<i>Contribución de las herramientas de evaluación de la sostenibilidad de los edificios a sus eficiencia ambiental</i>
Lugar de publicación	<i>Universitat Politècnica de Catalunya, Departament de Construccions Arquitectòniques</i>
Principales temas y argumentos	
Esta tesis está originada por el interés de las posibilidades existentes de poder medir la sostenibilidad ambiental en la edificación, profundiza sobre las posibilidades de medición de la sostenibilidad y, de escoger las herramientas que se encuentran más adecuadas a las finalidades de la investigación, profundizado en su conocimiento.	
Metodología de investigación	
Siendo estas herramientas constituidas por sistemas de indicadores, se busca información sobre Teoría de los Sistemas de Indicadores en el Capítulo 2. Esta información se traduce y adapta para ofrecer un marco teórico general a las herramientas de evaluación de la sostenibilidad ambiental de la construcción, dando forma a los Criterios y Subcriterios del Capítulo 3. Estos Criterios se han aplicado para realizar un análisis en detalle de cada herramienta en el Capítulo 4 y en su globalidad en el Capítulo 5. Gracias a este recorrido se madura una opinión sobre las posibilidades de estas herramientas en contribuir a conducir el sector de la edificación hacia prácticas que cierren los ciclos materiales, opinión que toma forma en el Capítulo 6, conjuntamente a unas propuestas.	
Conclusiones principales	
Se indican conceptos guía a disposición de la mejora y revisión de las herramientas de evaluación ambiental de edificios. Propuestas que se apoyan en las observaciones sobre la Teoría sobre Sistemas de los Indicadores conjuntamente al trabajo de investigación realizado para la herramienta VERDE, ha sido reelaborada, con la intención de ofrecer un marco teórico general para las herramientas de evaluación de la sostenibilidad de los edificios. Se proponen recomendaciones para realizar nuevas herramientas o innovaciones, recopiladas gracias al trabajo de investigación y análisis sumado a la experiencia adquirida por la aplicación de estos en la elaboración del <i>Sello Playa de Palma</i> . Se realiza una propuesta sobre en qué partes tendría que estar estructurada, para cumplir exhaustivamente con su función de guía hacia la sostenibilidad a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio.	
[28] TESIS DOCTORAL	
Autor	<i>PALME, MASSIMO</i>
Año de publicación	<i>2010</i>
Título de la tesis	<i>La sensibilidad energética de los edificios</i>
Lugar de publicación	<i>Universitat Politècnica de Catalunya, Departament de Construccions Arquitectòniques</i>
Principales temas y argumentos	
El propósito de esta tesis doctoral es evaluar la sensibilidad de los consumos energéticos de los edificios y de las condiciones de confort establecidas en su interior, frente a variaciones en los parámetros que intervienen en las dinámicas energéticas de intercambio que tienen lugar entre edificio y ambiente. El origen de la investigación es una interrogación sobre la importancia (sospechada) de las acciones de los usuarios sobre los consumos y sobre el mismo confort. La Tesis está constituida por cinco capítulos más una introducción, unas conclusiones, la bibliografía y los anexos. Los capítulos tratan en el siguiente orden: análisis del estado del arte, presentación de objetivos y metodología, descripción de los edificios evaluados, presentación de los resultados y discusión crítica de los resultados.	
Metodología de investigación	
Se seleccionan cuatro edificios, representativos del entorno construido de la Comunidad de Cataluña dentro de España, y se les aplica en el orden: una evaluación básica teórica, cuatro procesos de simulación a través de cuatro diferentes simuladores, un análisis de sensibilidad de los resultados de las evaluaciones teóricas, y finalmente un análisis de sensibilidad comparativo de los procesos de simulación. De uno de los cuatro edificios también se presentan datos reales recogidos durante los años 2006 y 2007. Los proyectos y edificios estudiados son: el bloque de 14 viviendas para jóvenes de Les Franqueses del Valles (proyecto ejecutivo); el Centro de Naturaleza de Les Planes de Son (construido); la rehabilitación de la antigua Masía de Vallforneres (proyecto de rehabilitación de edificio existente); el prototipo de escuela secundaria Protoceip (proyecto). La metodología de evaluación básica es la propuesta por R. Serra y A. Isalgué y utiliza ecuaciones de balance y variaciones discretas de las mismas. Los programas utilizados para las simulaciones dinámicas son Lider-Calener, Ecotect, Trnsys y Archisun.	
Conclusiones principales	
Los resultados muestran que un simulador (Archisun) y una tipología arquitectónica (Masía de Vallforneres) resultan menos sensibles a las variaciones evaluadas. Por tanto, se discuten la utilidad real de los simuladores y la filosofía que parece mejor utilizar en su desarrollo; también se discuten las diferencias evidentes entre tipologías arquitectónicas frente a la sensibilidad energética. Finalmente, se discute sobre el concepto de confort en condiciones dinámicas, proponiendo futuras líneas de desarrollo e investigación.	

El propósito de este capítulo es el estudio en profundidad del sistema de certificación sostenible LEED®, desarrollando su metodología, estructura operativa y proceso de obtención de la certificación. Para completar el estudio, se realiza una revisión del sistema que emplearemos en la Fase II de aplicación, orientado a colegios: LEED® for Schools; analizando el peso de los requisitos, los impactos y fases del ciclo de vida en las que interviene cada uno de ellos y por último, los condicionantes de aplicación de la metodología.

3.1 | CERTIFICACIÓN LEED®

3.1.1. OBJETIVOS

3.1.2. SISTEMA DE PUNTUACIÓN. NIVELES DE CERTIFICACIÓN

3.1.3. ESTRUCTURA OPERATIVA

RATING SYSTEMS

- LEED NC Nuevas construcciones y grandes remodelaciones
- LEED CS Núcleo y envolvente
- LEED EB Edificios existentes: Operación y mantenimiento
- LEED CI Interiores comerciales
- LEED ND Urbanizaciones
- LEED H Viviendas

CATEGORÍAS Y CRITERIOS

- PS Parcelas sostenibles
- EA Eficiencia del agua
- EYA Energía y atmósfera
- MR Materiales y recursos
- CAI Calidad del aire interior
- ID Innovación en diseño
- PR Prioridad regional

PESO DE CRITERIOS

- Ponderación de criterios según tipologías

3.1.4. PROCESO DE EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN

3.2 | ANÁLISIS DE HERRAMIENTA LEED® FOR SCHOOLS

3.2.1. ANÁLISIS DE CRITERIOS

3.2.2. ANÁLISIS DE REQUISITOS

CONDICIONANTES DE APLICACIÓN

ACV. CIERRE DE CICLOS

3.3 | CONCLUSIONES

3.1 | CERTIFICACIÓN LEED®

El sistema LEED® Leadership in Energy and Environmental Design (Lider en Energía y Diseño Medioambiental y Energético) es un sistema de certificación de edificios sostenibles, voluntario y privado, creado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (United States Green Building Council). Fue inicialmente implantado en el año 1998. Aunque inicialmente su enfoque era local, comenzó a utilizarse en varios países, y en la actualidad está reconocido a nivel internacional.

El US Green Building Council es una organización sin ánimo de lucro que gestiona y supervisa la certificación LEED®. Fundada en 1993, representa a más de 15.000 organizaciones y profesionales. Su misión es la de transformar la forma en que edificios y comunidades diseñan, construyen y operan para realizar entornos saludables y medioambientalmente responsables.

LEED® favorece la coordinación entre los diferentes profesionales que participan en el proceso de diseño, construcción y operación de edificios, siendo utilizado por arquitectos, ingenieros, diseñadores de interiores, gestores del inmobiliario, financieros y aseguradores. Otro aspecto importante de LEED® es que reconoce y fomenta el conocimiento en edificios sostenibles a través de un sistema amplio que ofrece la certificación del edificio, la acreditación de profesionales, formación y recursos prácticos.

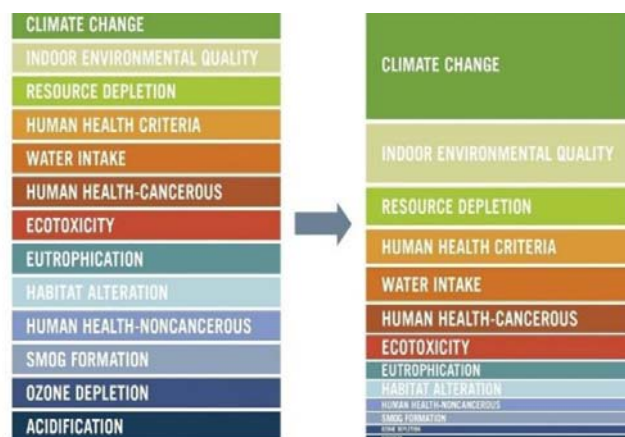
Cabe destacar, que en muchos países, los gobiernos locales están **adoptando LEED® para los edificios de propiedad pública o financiados con fondos públicos**, existiendo iniciativas basadas en LEED® en organismos del gobierno central, incluidos los Ministerios de Agricultura, Energía y Asuntos Exteriores.

3.1.1 | OBJETIVOS

El sistema LEED® fue creado persiguiendo los siguientes objetivos:

- Definir "edificio sostenible" estableciendo un estándar de medición común
- Promover prácticas de proyecto integrado y global
- Impulsar la importancia del factor ambiental en la industria de la construcción
- Estimular la competencia en Sostenibilidad
- Incentivar la conciencia sobre los beneficios que aportan los edificios sostenibles

A través de la certificación LEED® se puede demostrar la sostenibilidad del edificio por medio de un agente independiente encargado de analizar y verificar que el edificio o comunidad se ha diseñado y construido utilizando estrategias dirigidas a mejorar el rendimiento de aquellos parámetros que más influyen en la reducción del impacto medioambiental. Bajo un estándar común, se proporciona un marco teórico de medición, herramientas de desarrollo de proyectos y recursos basados en principios energéticos y medioambientales, estableciendo un equilibrio entre prácticas conocidas y conceptos emergentes, incorporando al proyecto aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela, la selección de materiales, etc., abarcando los impactos propios del ciclo de vida del edificio.



| Gráfico 3.1 | Impactos considerados en LEED®

3.1.2 | SISTEMA DE PUNTUACIÓN. NIVELES DE CERTIFICACIÓN

LEED® está basado en un sistema de 110 puntos, siendo el nivel de certificación del edificio estudiado el logrado en la puntuación resultante.

Se otorgan puntos o “créditos” por el cumplimiento de una serie de requisitos. Las puntuaciones son agrupadas por “secciones”, en función de los impactos ambientales relacionados con ellos.

El número total de puntos obtenido en cada sección es multiplicado por un factor de ponderación que tiene en cuenta la importancia relativa de cada sección. Las puntuaciones obtenidas en las secciones, multiplicadas por su factor de ponderación son sumadas para obtener un resultado global. De esta manera puede obtenerse una puntuación de hasta 100 puntos por edificio.

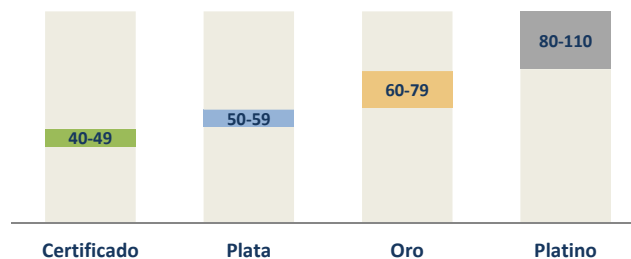
Adicionalmente a esos 100 puntos pueden sumarse 10 créditos más, cuatro de los cuales hacen referencia a aspectos ambientales específicos regionales, siendo los otros 6 otorgados por la implementación de innovaciones en el diseño, más allá de los requisitos requeridos por LEED. Por ello, la puntuación máxima obtenible por proyecto puede llegar a ser de 110 puntos.

Un proyecto deberá cumplir con todos los pre-requisitos establecidos y obtener un mínimo de puntos (40) para poder ser certificado. Existen cuatro niveles de certificación:

- Certificado (LEED Certificate) 40 - 49 puntos
- Plata (LEED Silver) 50 - 59 puntos
- Oro (LEED Gold) 60 - 79 puntos
- Platino (LEED Platinum) 80 - 110 puntos



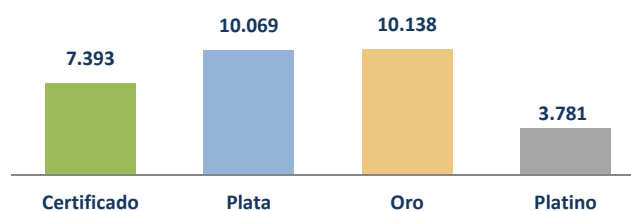
Sellos de certificación LEED®



| Gráfico 3.2 | Niveles de certificación LEED® : Puntuación requerida

Como se observa en el **Gráfico 3.2**, pasar de “Certificado” a “Plata” o de “Plata” a “Oro” requiere de 10 puntos más. Mientras que para pasar de “Oro” a “Platino”, se requieren del orden de 20 puntos adicionales. Según la escala de puntuación un edificio de nivel “Platino” requiere la obtención del doble de puntuación que un edificio de nivel “Certificado”.

En el directorio de proyectos certificados del USGBC figuran un total de 31.381 (enero 2014), entre los cuales 1/3 corresponden al nivel “Plata”, 1/3 al nivel “Oro” y 1/3 a los niveles “Certificado” y “Platino”.



| Gráfico 3.3 | Nº de proyectos certificados LEED® en cada nivel

3.1.3 | ESTRUCTURA OPERATIVA

LEED® puede aplicarse a cualquier edificio, con independencia del tipo y la fase del ciclo de vida. Sin embargo, el sistema no es universal para todo tipo de edificios, sino que en función del tipo de edificio se define una versión específica, para cada una de las cuales se crea un checklist.

Las versiones de LEED® para evaluar las tipologías son realizadas por comités formados por expertos de la construcción. Desde el lanzamiento de la fase piloto, se han creado versiones adaptándose a la evolución del mercado, la mejora de la ciencia, incorporando las tecnologías disponibles:

- | | | | |
|---------------|------------|------------------|------------|
| ▪ Agosto 1998 | LEED® v1.0 | ▪ Noviembre 2005 | LEED® v2.2 |
| ▪ Marzo 2000 | LEED® v2.0 | ▪ Noviembre 2008 | LEED® v3.0 |
| ▪ Marzo 2002 | LEED® v2.1 | ▪ Junio 2013 | LEED® v4.0 |

La versión LEED® v3.0 (comúnmente conocida como LEED® 2009) supone un gran cambio tanto en la estructura, en la elaboración de la documentación, como en el peso de los créditos. Corresponde a las grandes mejoras que realiza el consejo cada 8-10 años.

En Junio 2013 se aprobó la última actualización hasta la fecha: LEED® v.4, que entró en vigor el mes de Noviembre 2013, a partir del cual habrá unos meses de coexistencia junto con la versión LEED® v.3. Los cambios respecto a la versión anterior se producen en tres aspectos principales: nuevos sectores de mercado, rigor técnico aumentado y servicios más rápidos.

| Rating Systems: Sistemas de Clasificación

La certificación LEED® está dividida en Rating Systems, o Sistemas de Clasificación. Dependiendo del uso al que vaya dirigido el edificio existen sistemas, con valoraciones y puntuaciones diferenciados. A medida que LEED® ha evolucionado, el programa ha emprendido nuevas iniciativas. A través de estos sistemas, LEED® se dirige a diferentes desarrollos de edificios y procesos de recepción que existen en el mercado del diseño y construcción, con alcances de proyectos específicos.

En el presente trabajo, nos centraremos en el estudio de la **versión v3.0** por ser la que se está empleando en la actualidad. En ella se han desarrollado sistemas adaptados a la tipología del edificio:

- LEED® NC New Constructions [Edificios Nueva Planta y Grandes Remodelaciones]
- LEED® EB Existing Buildings [Edificios Existentes: Operación y Mantenimiento]
- LEED® CI Commercial Interiors [Interiores Comerciales]
- LEED® CS Core and Shell [Núcleo y Envoltente]
- LEED® H Homes [Viviendas unifamiliares]
- LEED® ND Neighborhood Development [Urbanizaciones]



| Gráfico 3.4 | Esquema de aplicación de los Rating Systems o Sistemas de clasificación de LEED®

A continuación se muestra la familia de los sistemas de clasificación LEED® v3.0. Algunos proyectos pueden aspirar a un único Sistema de Clasificación mientras que otros pueden solicitar varios.

SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN: RATING SYSTEMS		FASE DE CERTIFICACIÓN	COMPATIBILIDAD ENTRE SISTEMAS
LEED® NC	NEW CONSTRUCTION & MAJOR RENOVATION (OBRA NUEVA Y GRANDES REMODELACIONES)		
	Dirigido a edificios de nueva construcción y grandes rehabilitaciones. Cubre el edificio completo y la parcela. En caso de mejoras de edificios, sólo se puede emplear LEED NC si durante las obras permanecen menos del 50% de los ocupantes del edificio. Incluye diversas tipologías: oficinas, deportivos, industriales, edificios institucionales, etc. Para edificios destinados a la enseñanza y a la salud, existen aplicaciones LEED NC específicas que incorporan alguna variante:	DISEÑO CONSTRUCCIÓN USO	LEED EB: para re-certificaciones
SCHOOLS	Reconoce la naturaleza única del diseño y la construcción de escuelas de primaria y se ocupa de cuestiones específicas de los espacios escolares.		
HEALTHCARE	Promueve la planificación, el diseño y la construcción sostenibles para conseguir centros sanitarios de alta eficiencia		
LEED® CS	CORE & SHELL (NÚCLEO Y ENVOLVENTE)		
	Dirigido a edificios de oficinas o comerciales que se entregan en planta libre para ser terminados por sus arrendatarios. Cubre la parcela, el núcleo y la envolvente del edificio, pero no el acondicionamiento de interiores. Incluye los elementos base del edificio (estructura, fachada y cubiertas así como las instalaciones centrales de climatización, electricidad, fontanería,...) Los promotores pueden implantar estrategias sostenibles que indirectamente permitan a los futuros inquilinos beneficiarse de ellas.	DISEÑO CONSTRUCCIÓN	LEED CI: para habilitación de interiores LEED EB: para edificios existentes
LEED® CI	COMMERCIAL INTERIORS (INTERIORES COMERCIALES)		
	Dirigido a espacios interiores de un edificio, cuyos inquilinos pretenden realizar intervenciones sostenibles sin la necesidad que el resto del edificio siga el programa. Cubre el acondicionamiento y las mejoras de espacios únicos abordando las necesidades específicas que requieren por ejemplo los lugares de trabajo, para que sean saludables, productivos y rentables.	DISEÑO CONSTRUCCIÓN	LEED NC LEED EB LEED LEED EB CS
LEED® EB	EXISTING BUILDINGS: OPERATIONS AND MAINTENANCE (EXISTENTES: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO)		
	Dirigido a edificios existentes que realicen mejoras en la eficiencia de la operación. Incluye estándares que cubren tanto el edificio como la parcela. Maximiza la eficiencia en el funcionamiento y mantenimiento mientras que al mismo tiempo minimiza los impactos en el medioambiente y aumenta el bienestar de los ocupantes. Se emplea LEED-EB, para re-certificaciones de edificios que ya certificados, y en proyectos de rehabilitación y mejora, donde: - El alcance del proyecto no implica las instalaciones, utilizar LEED-EB. - Más del 50% de los ocupantes permanecen en el edificio durante el proceso de mejora.	USO OPERACIÓN MANTENIMIENTO	LEED NC
LEED® ND	NEIGHBORHOOD DEVELOPMENT (URBANIZACIONES)		
	Dirigido al diseño y localización de nuevos desarrollos para edificios residenciales en varias parcelas, zonas comerciales o de uso mixto. La evaluación se lleva a cabo a escala del conjunto o el barrio y no cubre los edificios por sí mismos. Está guiado por los 10 Principios del crecimiento inteligente que incluyen: compacidad, proximidad a transporte público, mezcla de tipos de usos, y elementos que favorecen el uso de peatones y bicicletas.	DISEÑO CONSTRUCCIÓN USO	LEED NC LEED CS LEED H
LEED® H	HOMES (VIVIENDAS)		
	Dirigido a viviendas unifamiliares y edificios residenciales multifamiliares de hasta tres plantas, desarrollados en una sola parcela.	DISEÑO CONSTRUCCIÓN USO	

|Tabla 3.1| Rating Systems o Sistemas de clasificación de LEED®

| Categorías y criterios

Existen seis categorías principales. Además, es posible conseguir créditos en una categoría adicional "Prioridad Regional", sólo aplicable en EE.UU. y algunos países de América del Sur.

En cada uno de los Sistemas de Clasificación se promueve la aplicación de un enfoque integrado basado en criterios, dirigido a verificar la eficiencia en áreas claves o categorías tales como:

CATEGORÍAS		CRITERIOS
Parcelas Sostenibles		
	<p>Evalúa el impacto del edificio en el entorno natural, midiendo el grado de contaminación que provoca y el nivel de conectividad con transporte público, la comunidad y servicios básicos. Desincentiva la construcción en terrenos sin urbanizar; minimiza el impacto sobre ecosistemas y cursos de agua; favorece un diseño acorde con la región; recompensa la elección inteligente de transporte, controla flujos de aguas pluviales, reduce la erosión, la contaminación lumínica, el efecto de "isla térmica" y la contaminación asociada a los procesos de construcción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de contaminación • Selección de la parcela • Densidad y conectividad • Transporte alternativo • Protección del hábitat • Control de escorrentías • Efecto isla de calor • Reducción de contaminación lumínica
Eficiencia del Uso de Agua		
	<p>Favorece el uso racional del agua, tanto en interior como en el exterior. La reducción en el uso de agua se logra principalmente con elementos eficientes en interiores (grifos, urinarios, etc.), y con un diseño paisajístico y una buena gestión del agua en el exterior, incluyendo reutilización de agua de lluvia, aguas grises y residuales y sistemas de riego eficientes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de consumo de agua • Jardinería eficiente en agua • Tecnologías innovadoras de aguas residuales
Energía y Atmósfera		
	<p>Mide la eficiencia del edificio respecto al consumo de energía y determina el impacto a la atmósfera debido al uso de agentes que contribuyen al cambio climático y al deterioro de la capa de ozono. Incluye estrategias energéticas tales como la excelente puesta en funcionamiento, empleo de fuentes energéticas limpias y renovables, aparatos y sistemas de iluminación eficientes, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Puesta en marcha de sistemas energéticos • Mínima eficiencia energética • Gestión de refrigerantes • Optimización de eficiencia energética • Energías renovables • Energía verde
Materiales y Recursos		
	<p>Favorece la selección de productos y materiales cultivados, cosechados, elaborados y transportados de manera sostenible. Promueve la reducción de residuos, así como la reutilización y el reciclaje, y tiene en cuenta la reducción de desechos en el lugar de origen del producto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento y recogida de reciclables • Reutilización de edificio existente • Gestión de residuos de construcción • Reutilización de materiales • Materiales regionales • Materiales rápidamente renovables • Madera certificada
Calidad del Ambiente Interior		
	<p>Promueve estrategias para mejorar el aire en los espacios cerrados, favoreciendo una ventilación adecuada. Se aborda aspectos de salud, bienestar y confort del usuario, permitiendo el acceso a luz natural y las vistas, el empleo de materiales y acabados con bajo contenido en contaminantes, el confort térmico y la mejora de las condiciones acústicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mínima eficiencia de Calidad del aire interior • Control del humo de tabaco • Monitorización de la entrada de aire exterior • Aumento de ventilación • Materiales de baja emisión • Control de contaminantes y químicos • Control de iluminación y temperatura • Confort térmico: diseño y verificación • Luz natural y vistas
Innovación		
	<p>Proporciona puntos extra a proyectos que utilicen tecnologías y estrategias innovadoras que mejoren la eficiencia del edificio superando ampliamente los requisitos de créditos LEED, o por considerar otras medidas sostenibles no contemplados en LEED.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Propuestas ejemplares • Profesional acreditado LEED

| Tabla 3.2 | Categorías y criterios considerados en LEED®

| Peso de los criterios

Los criterios o créditos son entidades que permiten caracterizar el edificio a través de aspectos específicos (consumo de la energía primaria, emisiones de CO₂, consumo de agua potable, etc.). Para hacer operativa la evaluación de cada criterio, es necesario asociar cada criterio con uno o más impactos y el indicador que suministra un valor numérico y su unidad de medida (kWh/m² año, Kg CO₂ eq/m² año, l/persona día).

En general, la concesión de puntos entre los distintos créditos se basa en los potenciales impactos medioambientales y beneficios humanos de cada crédito con respecto a un grupo de categorías de impactos. Para cuantificar cada tipo de impacto se utiliza una combinación de metodologías, entre ellas la modelización energética, la valoración del ciclo de vida y el análisis de transporte.

Los impactos se definen como el efecto medioambiental o humano de diseño, construcción, operación y mantenimiento del edificio. LEED® utiliza las Categorías de Impactos Medioambientales TRACI (Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and Environmental Impacts) de la Agencia de Protección Medioambiental (EPA) de Estados Unidos, como base para el peso del crédito, TRACI se desarrolló para asesorar en la evaluación del impacto de la valoración del ciclo de vida, la ecología industrial, el proceso de diseño y la prevención de la contaminación. LEED® también toma en consideración los pesos desarrollados por el Instituto Nacional de Normas y Tecnología (NIST) que compara las categorías de impactos unos con otros y asigna un peso relativo a cada uno. Conjuntamente, las dos metodologías proporcionan un fundamento sólido para determinar el valor del punto de cada crédito en LEED®.

El proceso de peso de los créditos LEED® se basa en los siguientes parámetros, que mantienen la consistencia y la utilidad a lo largo de todos los sistemas de clasificación:

- Todos los créditos se valoran con un mínimo de 1 punto
- Todos los créditos son positivos, números enteros; no hay fracciones ni negativos
- Todos los créditos reciben un peso único y estático en cada sistema de clasificación; no hay puntuaciones individualizadas en función de la situación del proyecto.
- Todos los sistemas de clasificación constan de 100 puntos básicos; los créditos de Innovación y Prioridad Regional proporcionan oportunidades para obtener una prima de hasta 10 puntos.

Dados los créditos citados, el proceso de peso de los créditos LEED® implica tres pasos:

1. Se utiliza un edificio de referencia para estimar los impactos medioambientales en 13 categorías asociadas con un edificio típico que persigue la certificación LEED®
2. Se establece la importancia relativa de los impactos del edificio en cada categoría para reflejar los valores basados en los pesos de NIST
3. Se utilizan datos que cuantifican los impactos en la salud medioambiental y humana para asignar puntos a los créditos individuales.

PONDERACIÓN DE CRITERIOS SEGÚN SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN LEED®

En LEED®, los criterios se agrupan en las categorías señaladas. Algunos criterios son comunes a todos los sistemas de clasificación, siendo valorados con la misma puntuación, mientras que otros la puntuación varía según el uso. En determinados sistemas existen créditos específicos al uso del edificio.

En la **Tabla 3.3.**, se ha comparado esta circunstancia, con objeto de conocer las coincidencias entre los sistemas de clasificación LEED®. Se ha empleado un código de colores que atiende a:

	Criterio común
	Criterio común con diferente valoración
	Criterio específico

Se ha dejado fuera de esta comparativa los sistemas de ND-Urbanizaciones y LEED® for HOMES, por ser la mayoría de sus créditos específicos a sus respectivas tipologías. Destaca que en viviendas se dedique un apartado a la concienciación y educación.

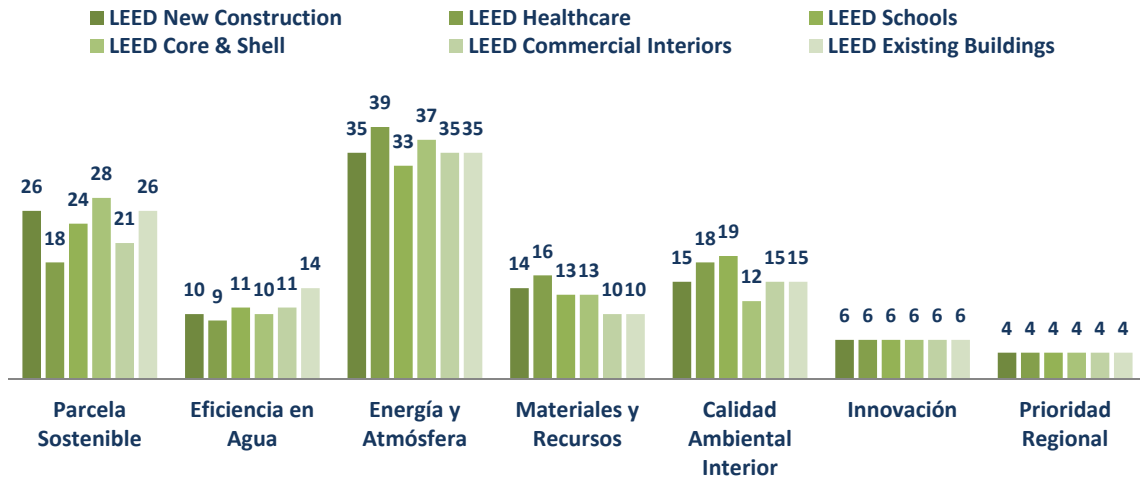
	LEED NC		LEED NC HEALTHCARE		LEED NC SCHOOLS		LEED CS		LEED CI		LEED EB	
	CR	P	CR	P	CR	P	CR	P	CR	P	CR	P
PARCELAS SOSTENIBLES	26		18		24		28		21		26	
Prevención de contaminación en construcción	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R				
Evaluación ambiental de la parcela			PRE 2	R	PRE 2	R						
Certificado LEED											CR 1	4
Selección de parcela	CR 1	1	CR 1	1	CR 1	1	CR 1	1	CR 1	1-5		
Plan de gestión de parcela sostenible											CR 2	1
Gestión integrada de plagas y control erosión											CR 3	1
Densidad de desarrollo y conectividad	CR 2	5	CR 2	1	CR 2	4	CR 2	5	CR 2	6		
Redesarrollo de suelos industriales	CR 3	1	CR 3	1	CR 3	1	CR 3	1				
Transporte alternativo											CR 4	3-15
Acceso a transporte público	CR 4.1	6	CR 4.1	3	CR 4.1	4	CR 4.1	6	CR 3.1	6		
Aparcabicicletas y vestuarios	CR 4.2	1	CR 4.2	1	CR 4.2	1	CR 4.2	2	CR 3.2	2		
Vehículos eficientes de baja emisión	CR 4.3	3	CR 4.3	1	CR 4.3	2	CR 4.3	3				
Capacidad de aparcamiento	CR 4.4	2	CR 4.4	1	CR 4.4	2	CR 4.4	2	CR 3.3	2		
Proteger o restaurar el hábitat	CR 5.1	1	CR 5.1	1	CR 5.1	1	CR 5.1	1			CR 5	1
Maximizar el espacio abierto	CR 5.2	1	CR 5.2	1	CR 5.2	1	CR 5.2	1				
Escorrentía: control de cantidad	CR 6.1	1	CR 6.1	1	CR 6.1	1	CR 6.1	1			CR 6	1
Escorrentía: control de calidad	CR 6.2	1	CR 6.2	1	CR 6.2	1	CR 6.2	1				
Efecto isla de calor: no tejado	CR 7.1	1	CR 7.1	1	CR 7.1	1	CR 7.1	1			CR 7.1	1
Efecto isla de calor: tejado	CR 7.2	1	CR 7.2	1	CR 7.2	1	CR 7.2	1			CR 7.2	1
Reducción de contaminación lumínica	CR 8	1	CR 8	1	CR 8	1	CR 8	1			CR 8	1
Lugares de descanso			CR 9.1	1								
Acceso del exterior de pacientes			CR 9.2	1								
Master plan de la parcela					CR 9	1						
Uso integrado de las instalaciones					CR10	1						
Directrices para el inquilino							CR 9	1				
EFICIENCIA EN AGUA	10		9		11		10		11		14	
Reducción de consumo de agua – 20%	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R		
Reducción de consumo de agua en interior											PRE 1	R
Minimizar consumo agua			PRE2									
Jardinería eficiente en agua	CR 1	2-4	CR 1	1	CR 3	2-4	CR 1	2-4			CR 3	1-5
Tecnologías aguas residuales	CR 2	2			CR 2	2	CR 2	2				
Reducción de consumo de agua (+)	CR 3	2-4	CR 3	1-3	CR 1	2-4	CR 3	2-4	CR 1	6-11		
Reducción de consumo de agua interior (+)											CR 1	1-5
Consumo agua: medición, verificación			CR 2	1-2								
Medición eficiencia de agua											CR 2	1-2
Consumo de agua en proceso					CR 4	1						
Equipamiento del edificio			CR 4.1	1								
Torres refrigeración			CR 4.2	1								
Sistemas preparación comida			CR 4.3	1								
Gestión de agua en torres de refrigeración											CR 4	1-2
ENERGÍA Y ATMÓSFERA	35		39		33		37		37		35	
Recepción de los sistemas energéticos	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R
Mínima eficiencia energética	PRE 2	R	PRE 2	R	PRE 2	R	PRE 2	R	PRE 2	R	PRE 2	R
Gestión de los refrigerantes	PRE 3	R	PRE 3	R	PRE 3	R	PRE 3	R	PRE 3	R	PRE 3	R
Optimización eficiencia energética	CR 1	1-19	CR 1	1-24	CR 1	1-19	CR 1	3-21	CR 1	1-22	CR 1	1-18
Energía renovable In-Situ	CR 2	1-7	CR 2	1-8	CR 2	1-7	CR 2	4			CR 4	1-2
Recepción mejorada	CR 3	2	CR 3	1-2	CR 3	2	CR 3	2	CR 2	5		
Puesta en marcha											CR 2	1-6
Gestión de refrigerantes mejorada	CR 4	2	CR 4	1	CR 4	1	CR 4	2			CR 5	1-6
Medición y verificación	CR 5	3	CR 5	2	CR 5	2	CR 5	6	CR 3	2-5		
Automatización y medición de niveles											CR 3	1-3
Energía verde	CR 6	2	CR 6	1	CR 6	2	CR 6	2	CR 4	5		
Prevención contaminación aérea			CR 7	1								
Informe de reducción de emisiones											CR 6	1

|Tabla 3.3| Matriz de ponderación de criterios según tipologías

	LEED NC		LEED NC HEALTHCARE		LEED NC SCHOOLS		LEED CS		LEED CI		LEED EB	
	CR	P	CR	P	CR	P	CR	P	CR	P	CR	P
MATERIALES Y RECURSOS	14		16		13		13		14		10	
Almacenamiento, recogida reciclables	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R		
Reducción de mercurio			PRE 2	R								
Política de compras sostenibles											PRE 1	R
Política de residuos sólidos											PRE 2	R
Compromiso a largo plazo de inquilino									CR 1.1	1		
Reutilización edificio: envolvente	CR 1.1	1-3	CR 1.1	1-3	CR 1.1	1-2	CR 1	1-5	CR 1.2	1-2		
Reutilización edificio: interior	CR 1.2	1	CR 1.2	1	CR 1.2	1						
Compras sostenibles: Consumibles, alimentos...											CR 1-5	1-6
Gestión de residuos de construcción	CR 2	1-2	CR 2	1-2	CR 2	1-2	CR 2	1-2	CR 2	1-2		
Gestión residuos de construcción en operación											CR 6-9	1-4
Reutilización de materiales	CR 3	1-2			CR 3	1-2	CR 3	1	CR 3.1	1-2		
Contenido de reciclados	CR 4	1-2			CR 4	1-2	CR 4	1-2	CR 4	1-2		
Mobiliario y decoración									CR 3.2	1		
Materiales y productos sostenibles			CR 3	1-4								
Mercurio en lámparas			CR 4.1	1								
Plomo, cadmio y cobre			CR 4.2	2								
Materiales regionales	CR 5	1-2			CR 5	1-2	CR 5	1-2	CR 5	1-2		
Materiales rápidamente renovables	CR 6	1			CR 6	1			CR 6	1		
Madera certificada	CR 7	1			CR 7	1	CR 6	1	CR 7	1		
Mobiliario y aparatología médica			CR 5	1-2								
Uso de recursos: diseño flexible			CR 6	1								
CALIDAD DEL AIRE INTERIOR [CAI]	15		18		19		12		17		15	
Mínima eficiencia en CAI	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R	PRE 1	R
Control del humo de tabaco	PRE 2	R	PRE 2	R	PRE 2	R	PRE 2	R	PRE 2	R	PRE 2	R
Eliminación de materiales peligrosos			PRE 3	R								
Política de limpieza verde											PRE 3	R
Monitorización entrada de aire	CR 1	1	CR 1	1	CR 1	1	CR 1	1	CR 1	1		
Mejora de prácticas de gestión CAI											CR 1	1-5
Acústica del ambiente			CR 2	1-2								
Confort del ocupante: encuesta											CR 2.1	1
Aumento de ventilación	CR 2	1			CR 2	1	CR 2	1	CR 2	1		
Gestión de CAI: en la construcción	CR 3.1	1	CR 3.1	1	CR 3.1	1	CR 3.1	1	CR 3.1	1		
Gestión de CAI: antes de ocupación	CR 3.2	1	CR 3.2	1	CR 3.2	1			CR 3.2	1		
Materiales de baja emisión	CR 4	1-4	CR 4	1-4	CR 4	1-4	CR 4	1-4	CR 4	1-6		
Control de contaminantes y químicos	CR 5	1	CR 5	1	CR 5	1	CR 5	1	CR 5	1		
Limpieza sostenible de alto rendimiento											CR 3	1-6
Control de sistemas: iluminación	CR 6.1	1	CR 6.1	1	CR 6.1	1					CR 2.2	1
Control de sistemas: temperatura	CR 6.2	1	CR 6.2	1	CR 6.2	1	CR 6	1			CR 2.3	1
Iluminación y temperatura									CR 6	1		
Confort térmico: diseño y verificación	CR 7	1-2	CR 7	1	CR 7	1-2	CR 7	1	CR 7	1-2		
Luz Natural	CR 8.1	1	CR 8.1	2	CR 8.1	1-3	CR 8.1	1	CR 8.1	1-2	CR 2.4	1
Vistas	CR 8.2	1	CR 8.2	1-3	CR 8.2	1	CR 8.2	1	CR 8.2	1		
Eficiencia acústica mejorada					CR 9	1						
Prevención de moho					CR 10	1						
INNOVACIÓN	6		6		6		6		6		6	
Planificación integrada proyecto-diseño			PRE 1									
Titulos específicos	CR 1	1-5	CR 1	1-4	CR 1	1-4	CR 1	1-5	CR 1	1-5	CR 1	1-4
Profesional acreditado LEED	CR 2	1	CR 2	1	CR 2	1	CR 2	1	CR 2	1	CR 2	1
Planificación integrada (+)			CR 3	1								
Documentar impacto de costes											CR 3	1
La escuela herramienta de enseñanza					CR 3	1						
PRIORIDAD REGIONAL	4		4		4		4		4		4	
Titulos específicos	CR 1	1-4	CR 1	1-4	CR 1	1-4	CR 1	1-4	CR 1	1-4	CR 1	1-4
	110		110		110		110		110		110	

|Tabla 3.3| Matriz de ponderación de criterios según tipologías [continuación]

En el **Gráfico 3.5**, se muestra la distinta ponderación asignada en cada sistema de clasificación, basada en los impactos asociados a los criterios evaluados en cada categoría.



| Gráfico 3.5 | Ponderación de las categorías en la reducción de impactos evaluados en cada sistema

A nivel general, en la mayoría de los sistemas el peso de las categorías se mantiene de acuerdo al orden de representatividad que sigue:

1. Energía y Atmósfera (EYA)
2. Parcela Sostenible (PS)
3. Calidad del Ambiente Interior (CAI)
4. Materiales y Recursos (MR)
5. Eficiencia en Agua (EA)

Aunque se observan algunas particularidades para algunos sistemas como es el Healthcare (Sanitario), que asigna la misma puntuación a "PS" que a "CAI", o el sistema Core & Shell (Núcleo y Envoltente), que obviamente, la "CAI" presenta menor puntuación. En el caso de los sistemas de Comercial y Edificios Existentes, el orden entre "MR" y "EA" se invierte con respecto al resto de sistemas, asignando más peso a la categoría de "EA".

No obstante, el sistema de Edificios Existentes se diferencia sustancialmente del resto, y aunque el número de créditos de cada categoría es similar a otros sistemas, los requisitos no son coincidentes, y difieren en tanto que los temas tratados están orientados a políticas de gestión sostenible a lo largo de la fase de uso del edificio.

La distinta ponderación de los créditos en cada sistema, hace que una misma categoría esté mejor valorada en determinados sistemas. No ocurre esto con las categorías de "Innovación" y "Prioridad Regional" que como podemos observar son independientes del sistema de clasificación.

Si realizamos un análisis transversal de cada categoría, obtenemos que:

- En la categoría de Energía y Atmósfera (EYA), el sistema que mayor número de puntos destina es el Sanitario (39), y el de menor el sistema de Colegios (33).
- En la categoría de Parcela Sostenible (PS), es el sistema de Núcleo y Envoltente el que asigna más puntuación (28) y el Sanitario el que menos (18).
- En la categoría de Calidad del Ambiente Interior (CAI), el sistema que dedica más puntuación es el de Colegios (19) y el que menos el de Núcleo y Envoltente (12).
- En la categoría de Materiales y Recursos (MR), es el sistema Sanitario el que más puntos asigna (16) y los de Edificios Existentes y Comercial Interior los que menos (10)
- En la categoría de Eficiencia en Agua (EA), destaca el sistema de Edificios Existentes (14) en contraposición del sistema Sanitario (9).

3.1.4 | PROCESO DE EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN

En el proceso de certificación, se identifican los siguientes agentes y organismos:

Recopilación de información	Equipo de diseño / Gestor del edificio / Profesional acreditado LEED®
Realización de la evaluación	USGBC
Certificación	USGBC – a través del GBCI (Green Building Certification Institute)

Antes de emprender el proceso de certificación, como en cualquier proyecto se requiere la realización de pre-dimensionamientos de acuerdo con el uso de la edificación, tamaño, vida útil esperada, etc. En primer lugar, se ha de determinar qué sistema de clasificación LEED® (Rating System) es el adecuado para el proyecto y si es candidato a la certificación. El proyecto es viable si cumple los prerrequisitos y está en disposición de alcanzar un mínimo de 40 puntos.

El listado de requisitos que LEED® presenta y los créditos que son concedidos son públicos, por lo que puede servir como pre-evaluación para los equipos redactores, permitiendo identificar aquellas áreas en las que el proyecto tiene capacidad de mejora. El Checklist y el manual para verificación de los créditos están disponibles en la web del USGBC.

A continuación se indica los pasos a seguir en el proceso de certificación LEED®:



| Gráfico 3.6 | Proceso de certificación LEED®

ELEGIBILIDAD

En esta etapa se definirán los objetivos LEED®, áreas a desarrollar y número de puntos a los que se pretende optar en cada crédito. Además se conformará el equipo de profesionales y técnicos, entre los cuales es deseable incluir un asesor especializado que además de conocer la metodología de certificación, los materiales, sistemas y procedimientos constructivos reconocidos como sostenibles, será el encargado de coordinar y orientar a los profesionales de diferentes disciplinas para el establecimiento y logro de objetivos LEED®.

REGISTRO

Definidos los objetivos y el nivel a alcanzar, se llevará a cabo el registro online a través de la plataforma “LEED-Online” en la web del GBCI (Green Building Certification Institute). Formalizado el pago, el GBCI permite el acceso a la documentación requerida para la verificación de cada crédito, acceso al software utilizado para la verificación y detalles de los requerimientos para la obtención de la certificación. El coste del registro es menor para miembros del USGBC.

En el registro del proyecto en el GBCI se debe proporcionar la siguiente información:

- Tipo de Proyecto e Información General
- Propietario de Proyecto
- Administrador del Proyecto: es el contacto principal para LEED-Online, la persona que inscribe el proyecto y a otros miembros del equipo, envía los formularios y plantillas diligenciadas para revisión en la etapa de diseño o de construcción.
- Detalles del Proyecto: magnitud, condiciones, distribución general, presupuesto.

Las secciones de “LEED-Online son tres:

- **My Project Page:** donde se listan los proyectos que el usuario haya creado como administrador y los proyectos a los que ha sido invitado por miembros de equipos de trabajo.
- **Project Registration:** aplicación que permite usar un “selector de clasificación” en caso de no saber bajo que Rating System se ha de certificar el proyecto. Se pueden ver los créditos disponibles para el sistema seleccionado y descargar la “LEED® Score Card”: lista de verificación.

- **Project Dashboard-Project Homepage:** constituyen el panel de control del proyecto, en el que se muestran los detalles básicos, pasos a seguir y un sumario de puntos, además se conforma el grupo de trabajo invitando miembros y se establece un sistema de correo electrónico. Sólo el administrador del proyecto puede asignar créditos a miembros específicos del grupo de trabajo.

Desde la plataforma se reúne el equipo del proyecto y comienza el proceso de documentación.

DOCUMENTACIÓN Y SOLICITUD

Durante la preparación de la solicitud, el equipo del proyecto asigna los créditos que ha decidido perseguir, a los responsables del equipo. Se recopilará la información del proyecto que justifique cada requisito, y se realizarán los cálculos necesarios. Cuando la documentación se haya reunido se subirá a la plataforma y el Administrador de Proyecto LEED® presentará la solicitud de revisión.

Cuando el equipo necesite orientación técnica y administrativa sobre cómo los créditos LEED® se aplican a su proyecto pueden buscar resoluciones sobre solicitudes de interpretaciones de créditos (CIR) existentes o presentar una solicitud de interpretación de crédito. Los CIR's (Credit Interpretation Request) es un recurso que el GBCI pone a disposición de los proyectos, sirven solamente para un requisito o crédito y tienen un coste adicional. Solo podrá acceder a la parte de CIRs, en caso de ser miembro del USGBC, SpainGBC o administrador de un edificio Registrado LEED®.

REVISIÓN DE SOLICITUD

La revisión puede realizarse independientemente para el diseño y la de construcción o bien de manera conjunta para ambas. Los pasos fundamentales son los siguientes:

Revisión Separada de Diseño y Construcción: se produce en hasta un máximo de cuatro fases:

1. Revisión de Diseño Preliminar
2. Revisión de Diseño Final
3. Revisión Preliminar de Construcción
4. Revisión de Construcción Final

Revisión Combinada de Diseño y Construcción: se produce en hasta un máximo de dos fases:

1. Revisión Preliminar
2. Revisión Final

En general todos los tipos de revisiones se realizarán de la siguiente manera:

- Revisión preliminar por parte del GBCI de la integridad y cumplimiento de la documentación presentada (Plazo: 25 días; Emisión de documento con créditos obtenidos, denegados o anticipados, acompañado de consejos técnicos)
- Respuesta por parte del Equipo de proyecto a la revisión preliminar con aclaraciones y/o información adicional (Plazo: 25 días)
- Revisión final por parte del GBCI (Plazo: 15 días; Emisión de puntuación al Comité Directivo LEED®)
- Aceptación o apelación por parte del Equipo de proyecto (Plazo: 30 días)
- Aceptación o negación de apelación por parte del GBCI (Plazo: 25 días)

Cada apelación representa un coste adicional por cada crédito.

CERTIFICACIÓN (o NEGACIÓN)

Una vez que la revisión de la solicitud final se ha completado, el GBCI certifica el proyecto en el nivel que corresponda (certificado, plata, oro o platino) o niega la certificación (en este caso el proyecto ya no podría ser revisado de nuevo). El equipo del proyecto puede aceptar o apelar la decisión final.

La certificación LEED® de un edificio tiene un coste adicional al de registro y varía según el tamaño y tipo de proyecto. Los edificios certificados LEED reciben un certificado oficial de reconocimiento, una placa para colocar en el edificio y son incluidos en el Directorio Online del USGBC y del SpainGBC de edificios registrados y certificados, y en la Base de Datos de Edificios de Alto Rendimiento del Ministerio de Energía de EE.UU.

3.2 | HERRAMIENTA LEED® FOR SCHOOLS

Se procede al análisis del sistema de clasificación LEED® for Schools, que será el empleado en la fase de aplicación al edificio objeto de estudio del presente trabajo, correspondiente a un centro escolar.

El sistema LEED® for Schools reconoce la naturaleza única del diseño y la construcción de colegios en educación básica. Se ocupa de cuestiones tales como la acústica de las aulas, la planificación general, la prevención de contaminación por moho y la evaluación ambiental de las salas. Aborda la singularidad de los espacios de los colegios, y aspectos relativos a la salud infantil.

Construidos correctamente, los colegios sostenibles son entornos productivos de aprendizaje con luz natural, con acústica de alta calidad y con aire sano para respirar, por lo que se obtienen colegios de alto rendimiento, saludables y confortables tanto para estudiantes como para profesores.

3.2.1 | ANÁLISIS DE CRITERIOS

A continuación se adjunta la tabla de puntuación con la que trabaja LEED®, para edificios destinados a colegios, que finalmente acredita el tipo de certificado que obtiene el edificio estudiado.

LEED 2009 for Schools New Construction and Major Renovations			Project Name
Project Checklist			Date
Sustainable Sites		Possible Points: 24	
<input type="checkbox"/>	Prereq 1	Construction Activity Pollution Prevention	
<input type="checkbox"/>	Prereq 2	Environmental Site Assessment	
<input type="checkbox"/>	Credit 1	Site Selection	1
<input type="checkbox"/>	Credit 2	Development Density and Community Connectivity	4
<input type="checkbox"/>	Credit 3	Brownfield Redevelopment	1
<input type="checkbox"/>	Credit 4.1	Alternative Transportation—Public Transportation Access	4
<input type="checkbox"/>	Credit 4.2	Alternative Transportation—Bicycle Storage and Changing Rooms	1
<input type="checkbox"/>	Credit 4.3	Alternative Transportation—Low-Emitting and Fuel-Efficient Vehicles	2
<input type="checkbox"/>	Credit 4.4	Alternative Transportation—Parking Capacity	2
<input type="checkbox"/>	Credit 5.1	Site Development—Protect or Restore Habitat	1
<input type="checkbox"/>	Credit 5.2	Site Development—Maximize Open Space	1
<input type="checkbox"/>	Credit 6.1	Stormwater Design—Quantity Control	1
<input type="checkbox"/>	Credit 6.2	Stormwater Design—Quality Control	1
<input type="checkbox"/>	Credit 7.1	Heat Island Effect—Non-roof	1
<input type="checkbox"/>	Credit 7.2	Heat Island Effect—Roof	1
<input type="checkbox"/>	Credit 8	Light Pollution Reduction	1
<input type="checkbox"/>	Credit 9	Site Master Plan	1
<input type="checkbox"/>	Credit 10	Joint Use of Facilities	1
Water Efficiency		Possible Points: 11	
<input type="checkbox"/>	Prereq 1	Water Use Reduction—20% Reduction	
<input type="checkbox"/>	Credit 1	Water Efficient Landscaping	2 to 4
<input type="checkbox"/>	Credit 2	Innovative Wastewater Technologies	2
<input type="checkbox"/>	Credit 3	Water Use Reduction	2 to 4
<input type="checkbox"/>	Credit 3	Process Water Use Reduction	1
Energy and Atmosphere		Possible Points: 33	
<input type="checkbox"/>	Prereq 1	Fundamental Commissioning of Building Energy Systems	
<input type="checkbox"/>	Prereq 2	Minimum Energy Performance	
<input type="checkbox"/>	Prereq 3	Fundamental Refrigerant Management	
<input type="checkbox"/>	Credit 1	Optimize Energy Performance	1 to 19
<input type="checkbox"/>	Credit 2	On-Site Renewable Energy	1 to 7
<input type="checkbox"/>	Credit 3	Enhanced Commissioning	2
<input type="checkbox"/>	Credit 4	Enhanced Refrigerant Management	1
<input type="checkbox"/>	Credit 5	Measurement and Verification	2
<input type="checkbox"/>	Credit 6	Green Power	2
Materials and Resources		Possible Points: 13	
<input type="checkbox"/>	Prereq 1	Storage and Collection of Recyclables	
<input type="checkbox"/>	Credit 1.1	Building Reuse—Maintain Existing Walls, Floors, and Roof	1 to 2
<input type="checkbox"/>	Credit 1.2	Building Reuse—Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements	1
<input type="checkbox"/>	Credit 2	Construction Waste Management	1 to 2
Materials and Resources, Continued			
<input type="checkbox"/>	Credit 3	Materials Reuse	1 to 2
<input type="checkbox"/>	Credit 4	Recycled Content	1 to 2
<input type="checkbox"/>	Credit 5	Regional Materials	1 to 2
<input type="checkbox"/>	Credit 6	Rapidly Renewable Materials	1
<input type="checkbox"/>	Credit 7	Certified Wood	1
Indoor Environmental Quality		Possible Points: 19	
<input type="checkbox"/>	Prereq 1	Minimum Indoor Air Quality Performance	
<input type="checkbox"/>	Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	
<input type="checkbox"/>	Prereq 3	Minimum Acoustical Performance	
<input type="checkbox"/>	Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	1
<input type="checkbox"/>	Credit 2	Increased Ventilation	1
<input type="checkbox"/>	Credit 3.1	Construction IAQ Management Plan—During Construction	1
<input type="checkbox"/>	Credit 3.2	Construction IAQ Management Plan—Before Occupancy	1
<input type="checkbox"/>	Credit 4	Low-Emitting Materials	1 to 4
<input type="checkbox"/>	Credit 5	Indoor Chemical and Pollutant Source Control	1
<input type="checkbox"/>	Credit 6.1	Controllability of Systems—Lighting	1
<input type="checkbox"/>	Credit 6.2	Controllability of Systems—Thermal Comfort	1
<input type="checkbox"/>	Credit 7.1	Thermal Comfort—Design	1
<input type="checkbox"/>	Credit 7.2	Thermal Comfort—Verification	1
<input type="checkbox"/>	Credit 8.1	Daylight and Views—Daylight	1 to 3
<input type="checkbox"/>	Credit 8.2	Daylight and Views—Views	1
<input type="checkbox"/>	Credit 9	Enhanced Acoustical Performance	1
<input type="checkbox"/>	Credit 10	Mold Prevention	1
Innovation and Design Process		Possible Points: 6	
<input type="checkbox"/>	Credit 1.1	Innovation in Design: Specific Title	1
<input type="checkbox"/>	Credit 1.2	Innovation in Design: Specific Title	1
<input type="checkbox"/>	Credit 1.3	Innovation in Design: Specific Title	1
<input type="checkbox"/>	Credit 1.4	Innovation in Design: Specific Title	1
<input type="checkbox"/>	Credit 2	LEED Accredited Professional	1
<input type="checkbox"/>	Credit 3	The School as a Teaching Tool	1
Regional Priority Credits		Possible Points: 4	
<input type="checkbox"/>	Credit 1.1	Regional Priority: Specific Credit	1
<input type="checkbox"/>	Credit 1.2	Regional Priority: Specific Credit	1
<input type="checkbox"/>	Credit 1.3	Regional Priority: Specific Credit	1
<input type="checkbox"/>	Credit 1.4	Regional Priority: Specific Credit	1
Total		Possible Points: 110	
			Certified 40 to 49 points Silver 50 to 59 points Gold 60 to 79 points Platinum 80 to 110

| Tabla 3.4 | LEED® 2009 for Schools New Construction and Major Renovations_Project Checklist

Para poder optar a la certificación, en primer lugar se habrá de comprobar el cumplimiento de los pre-requisitos, que son de obligado cumplimiento y que no repercuten en la certificación final ya que no otorgan puntuación. Prácticamente todos los temas abordados en los pre-requisitos se repiten en los créditos pero con mayores exigencias. Entre los pre-requisitos se encuentran tres exigencias básicas: atender a una de las opciones de localización para el desarrollo; realizar diagnósticos y planes previos a la construcción (de gestión, conservación o prevención); y cumplir los valores mínimos y máximos establecidos para los parámetros cuantitativos (indicadores).

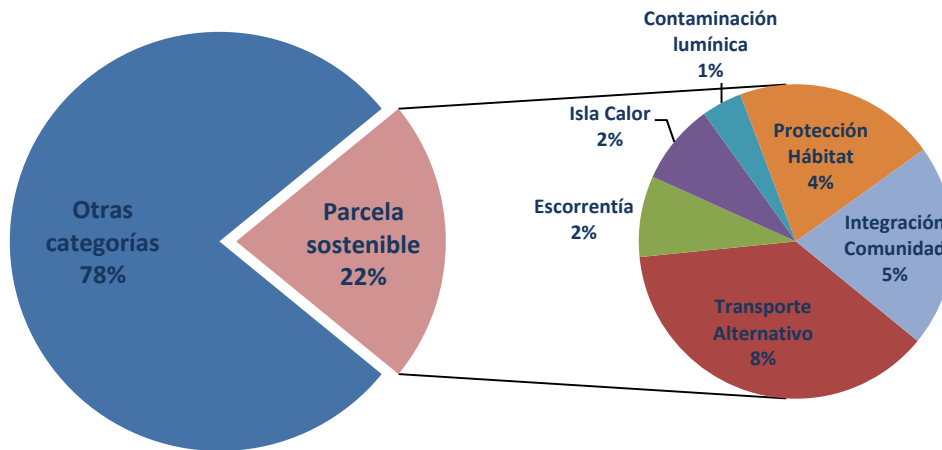
En total, son 10 requerimientos de obligado cumplimiento:

- Pre-requisito PS 1 Prevención de contaminación en la construcción
- Pre-requisito PS 2 Evaluación ambiental de la parcela
- Pre-requisito EA 1 Reducción del consumo de agua (20%)
- Pre-requisito EYA 1 Recepción de los sistemas energéticos
- Pre-requisito EYA 2 Eficiencia energética: Valores mínimos
- Pre-requisito EYA 3 Gestión de los refrigerantes
- Pre-requisito MR 1 Almacenamiento y recogida de reciclables
- Pre-requisito CAI 1 Eficiencia en calidad del aire interior: Valores mínimos
- Pre-requisito CAI 2 Control del humo del tabaco ambiental (HTA)
- Pre-requisito CAI 3 Eficiencia acústica: Valores mínimos

LEED® for Schools está estructurado en 7 categorías con 10 requisitos obligatorios y 58 requisitos opcionales que suman un total de 110 puntos:

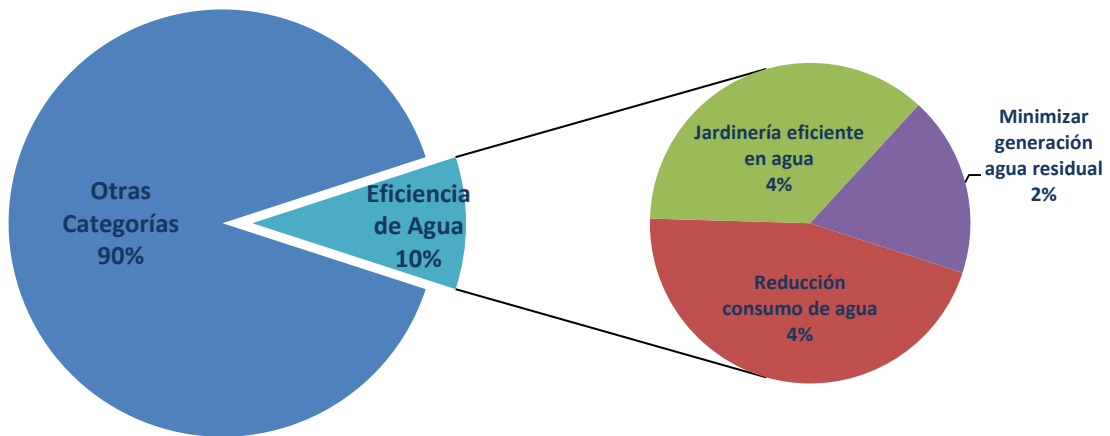
• PS	Parcelas sostenibles	Nº créditos: 16	Hasta 24 puntos
• EA	Eficiencia de agua	Nº créditos: 4	Hasta 11 puntos
• EYA	Energía y atmósfera	Nº créditos: 6	Hasta 33 puntos
• MR	Materiales y recursos	Nº créditos: 8	Hasta 13 puntos
• CAI	Calidad del aire interior	Nº créditos: 14	Hasta 19 puntos
• ID	Innovación	Nº créditos: 6	Hasta 6 puntos
• PR	Prioridad regional	Nº créditos: 4	Hasta 4 puntos

Reagrupando las temáticas tratadas por los créditos los porcentajes de pesos asignados están divididos como se muestra en los gráficos que se presentan a continuación:



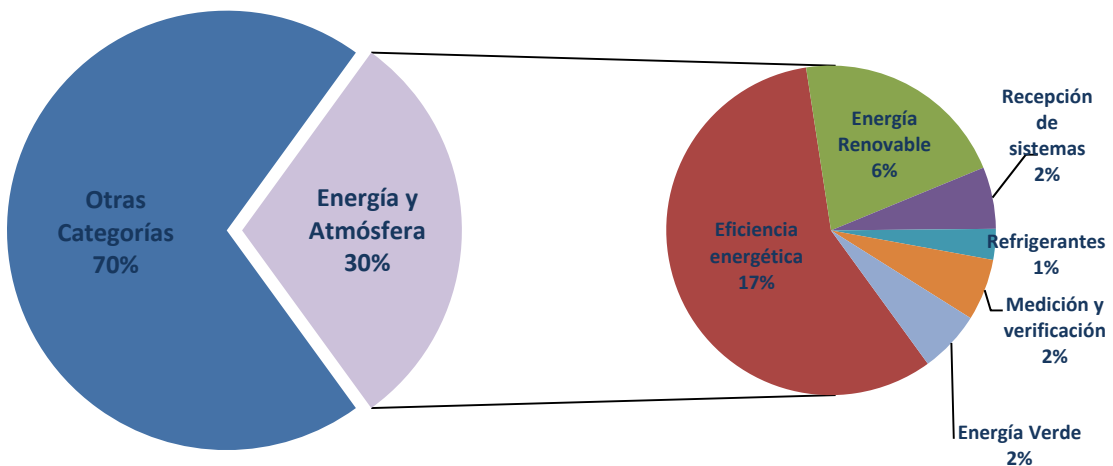
| Gráfico 3.7 | Pesos y temas abordados en la categoría de PARCELA SOSTENIBLE

En la categoría Parcela Sostenible (PS), el peso se distribuye principalmente en torno a tres temáticas, destacando la de "Transporte Alternativo" (36%), cuyo objeto es la reducción de impactos en el desarrollo del terreno debidos al uso del automóvil, y la "Integración en la Comunidad" y "Protección del Hábitat" que persiguen la reducción de huella edificada y la protección del terreno para fomentar la biodiversidad. Esta categoría contempla también la creación de áreas de sombra o el uso de materiales reflectantes que contribuyan a la reducción del efecto "Isla de Calor". Cabe destacar que los criterios destinados a "Transporte Alternativo" representan un 8% en la certificación, casi lo mismo que la categoría completa de Eficiencia de Agua (EA) que constituye un 10% de la puntuación total.



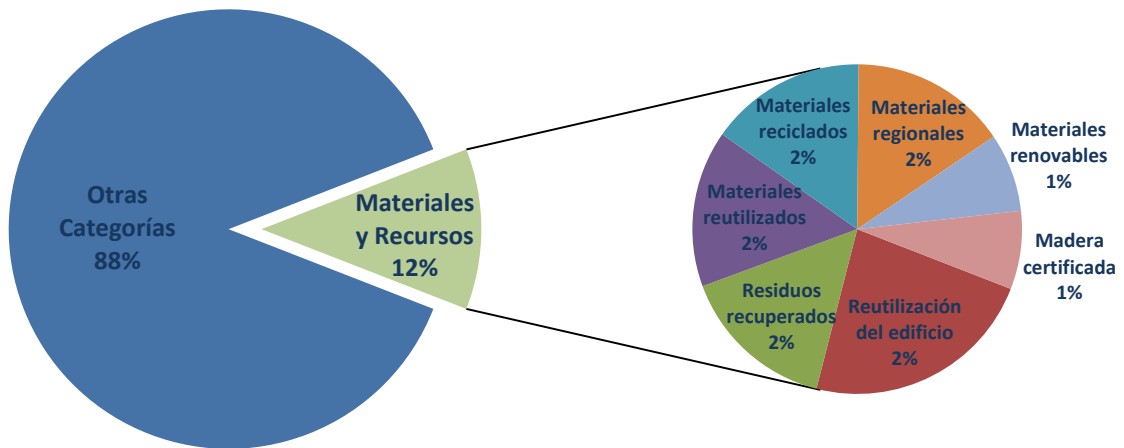
| Gráfico 3.8 | Pesos y temas abordados en la categoría de EFICIENCIA DE AGUA

En la categoría Eficiencia de Agua (EA), el peso recae en la reducción del consumo de agua (80%), a través de los aparatos de consumo y minimizando el uso de agua en el riego de plantaciones. Además es necesario tener en cuenta que en el pre-requisito obligatorio ya considera también la reducción del consumo de agua. Por otra parte, un 20% de esta categoría está destinado a disminuir la generación de aguas residuales. Destaca la carga del crédito relacionado con la jardinería eficiente (40%) poniendo de manifiesto la importancia que adquiere el empleo de áreas vegetales en los proyectos.



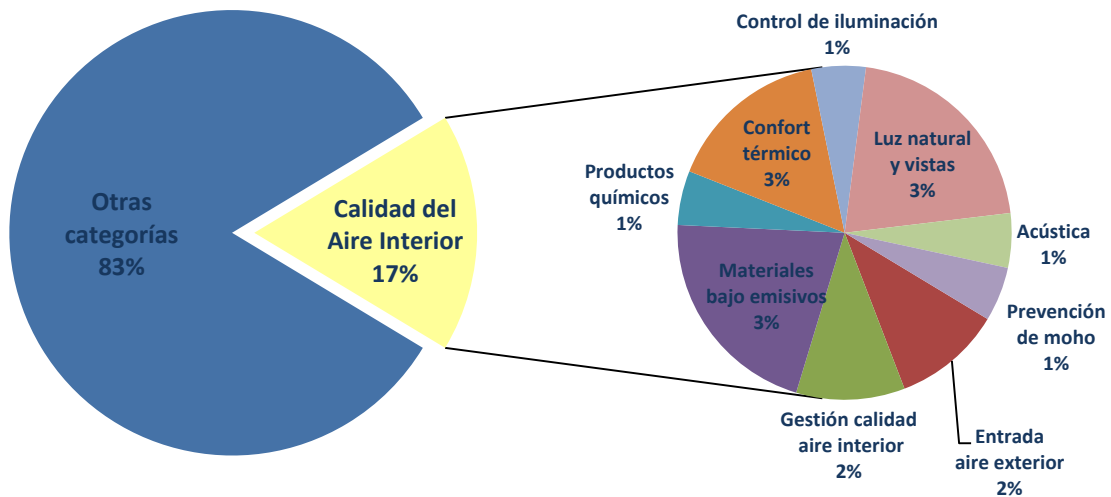
| Gráfico 3.9 | Pesos y temas abordados en la categoría de ENERGÍA Y ATMÓSFERA

En la categoría Energía y Atmósfera (EYA), existe una clara distinción del peso de créditos, representando la "eficiencia energética" más del 50% de la puntuación, seguida de aproximadamente un 20% del uso de "energías renovables". La puntuación restante queda distribuida entre los otros temas considerados. Es de destacar que el porcentaje que representa la eficiencia energética en el conjunto de todas las categorías (17%) equivale al mismo que la categoría completa de Calidad del Aire Interior (CAI) (Gráfico 3.11), lo que revela el peso de la "eficiencia energética" en la certificación LEED®. Además en los pre-requisitos se exige también unos valores mínimos de eficiencia energética.



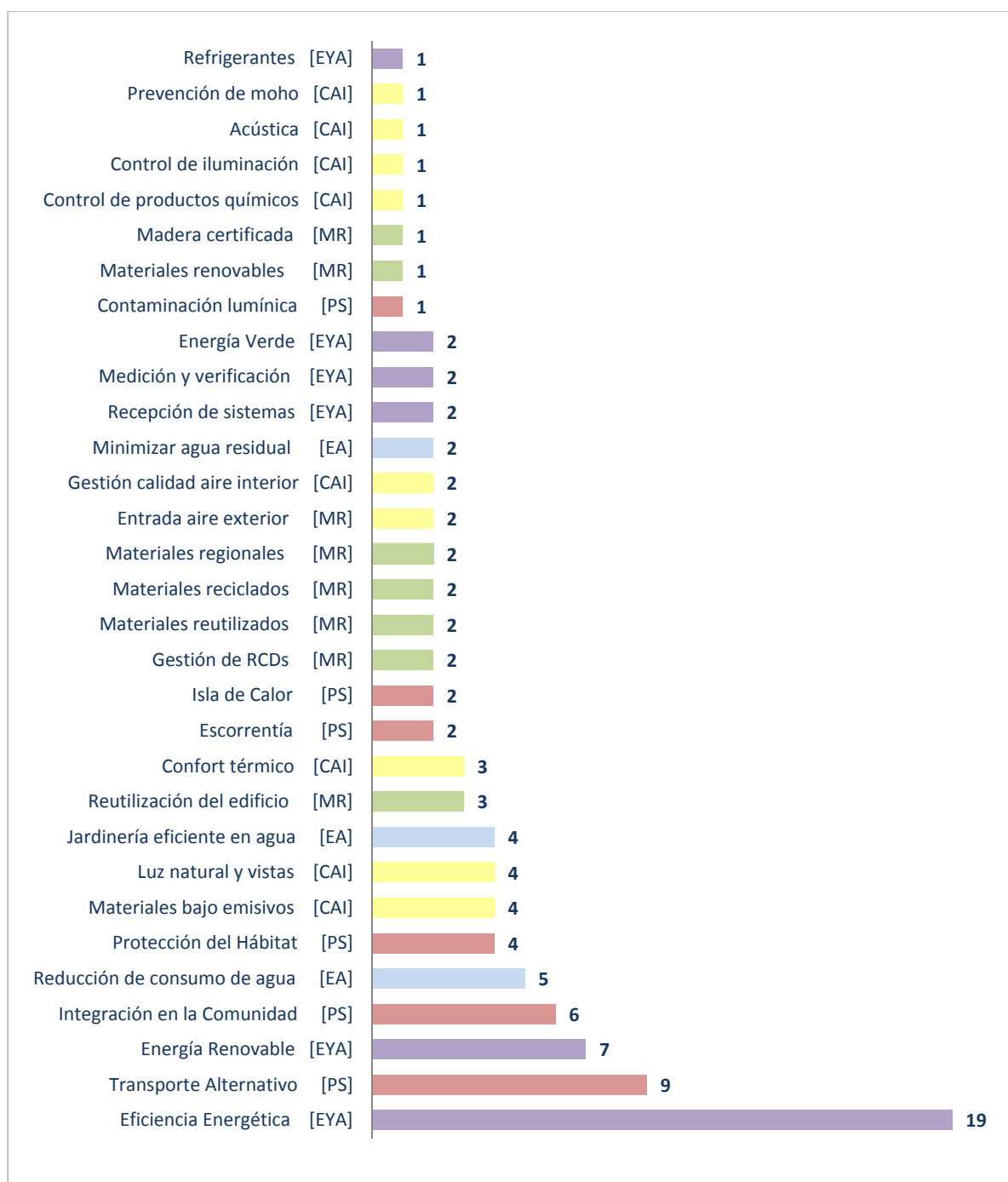
| Gráfico 3.10 | Pesos y temas abordados en la categoría de MATERIALES Y RECURSOS

En la categoría de Materiales y Recursos (MR), los puntos están distribuidos entre todos los aspectos considerados, concediendo aparentemente una importancia similar al empleo de materiales reciclados, regionales, recuperados, residuos reutilizados y a la conservación de edificios existentes. Mientras que a la utilización de materiales de rápida renovación y de maderas certificadas se les otorga una importancia menor. No obstante, cabe señalar que la forma de puntuar en cada crédito hace que esta circunstancia sea sólo en apariencia, ya que el porcentaje de tipo de material a emplear en cada caso es diferente para la consecución de la puntuación. Por ejemplo, para obtener 1 punto se exige un 50% de residuos recuperados, un 5% de materiales reutilizados o un 10% de materiales con contenido reciclado.



| Gráfico 3.11 | Pesos y temas abordados en la categoría de CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

La categoría de Calidad del Aire Interior (CAI), presenta aspectos muy diversos y reparte la puntuación entre todos ellos de modo semejante, destacando los puntos destinados al uso de "Materiales bajo emisivos" (3%) y a la entrada de "Luz Natural y Vistas" (3%). A la ventilación natural o "Entrada del aire exterior" se le otorga un 2% y se reservan dos créditos específicos que no existen en otros sistemas de clasificación LEED®, tales como la "Prevención de Moho" (1%) y la "Acústica" (1%), este último muy importante en la repercusión directa sobre la mejora de la función docente en las aulas.



| Gráfico 3.12 | Puntuación de temas abordados en la certificación LEED® for SCHOOLS

En el **Gráfico 3.12** se evidencia la importancia que adquiere la “Eficiencia energética” en el sistema LEED®, en relación a otros temas considerados; que junto al empleo de “Energía Renovable” suman 26 puntos de los 100 posibles, lo que supone una cuarta parte de la puntuación.

Destaca también el “Transporte Alternativo”, que puntúa la proximidad al transporte público, el uso de bicicletas y vehículos de baja emisión o combustibles eficientes, con el fin de reducir la contaminación y los impactos debidos al uso del automóvil.

De acuerdo con este análisis, será necesario concentrar principalmente los esfuerzos en implantar medidas y estrategias que conduzcan al aumento de eficiencia de la envolvente y las instalaciones térmicas, con objeto de reducir los impactos económicos y medioambientales asociados al excesivo consumo de energía.

3.2.2 | ANÁLISIS DE REQUISITOS

Para realizar un estudio pormenorizado de los criterios se ha consultado los manuales disponibles de LEED®. Las guías de aplicación práctica [G.01 en Gráfico 3.13] de cada Rating system están redactadas en inglés y son accesibles de forma gratuita desde el área de recursos del sitio web del USGBC: <http://www.usgbc.org/resources>. Además el Spain Green Building Council se ha encargado de traducir en español algunas de las versiones más empleadas [G.03 en Gráfico 3.13] y son descargables en el sitio web: <http://www.spaingbc.org/leed-guias-aplicacion-practica.php>



| Gráfico 3.13 | Ejemplos de guías de aplicación LEED®

Existen además otro tipo de guías que no son de acceso libre. Se trata de guías de referencia [G.01 en Gráfico 3.13] más completas que incluyen consejos e información sobre cómo usar cada tipo de certificación LEED® en el edificio. Para cada crédito las guías de referencia proporcionan la siguiente información:

- Visión general y puntos por crédito
- Requisitos de documentación
- Resumen de estándares aplicables (donde existan)
- Importancia y beneficios por su cumplimiento
- Estrategias y tecnologías de proyecto recomendadas
- Sinergias, ventajas e inconvenientes
- Aspectos económicos (cuando los haya)
- Métodos y fórmulas de cálculo
- Recursos y definiciones
- Casos de estudio (cuando estén disponibles)

Cabe mencionar, que el USGBC ha elaborado guías específicas de construcción y mantenimiento verde de escuelas, realizando versiones dirigidas a profesionales y versiones para estudiantes [G.04, G.05 y G.06 en Gráfico 3.13].

| Condicionantes de aplicación

En el manual “LEED® 2009 for Schools New Constructions and Major Renovation” [G.01 en Gráfico 3.13] se explican las claves y/o requisitos de los que depende la obtención de los puntos o créditos LEED®, de forma que la estructura de los pre-requisitos y créditos está apoyada en tres secciones:

- **Propósito:** describe el objetivo de cada Prerrequisito o Crédito, especificando las prácticas que se pretenden implantar en el edificio mediante la aplicación del criterio desarrollado
- **Requerimientos:** describe qué debe hacerse para obtener cada Prerrequisito o Crédito.
- **Tecnologías y estrategias potenciales:** describe formas de conseguir cada Prerrequisito o Crédito, a través de medidas asociadas al criterio capaces de producir una reducción del impacto del edificio.

Estas tres secciones serán desarrolladas en el *Capítulo 5* de este trabajo, en la aplicación al edificio docente objeto de estudio, centrándonos ahora en el análisis de los condicionantes de consecución de cada crédito. Para tal fin, diferenciaremos entre los condicionantes propios de la comprobación de los requisitos, como aquellos asociados a la gestión.

En la **Tabla 3.5**, se ha elaborado una matriz que refleja los condicionantes de consecución de créditos en la aplicación de LEED®, incluyendo:

Condicionantes de comprobación

- **Marco normativo:** distinguiendo si las normativas de referencia aplicables y asociadas al crédito son de origen americano (USA) o se permite la aplicación de la normativa española (ES).
- **Necesidad de cálculos y/ o software informático:** se indican los requisitos que presentan cálculos asociados, resaltando aquellos que requieren la realización de modelizaciones o simulaciones mediante el uso de software o programas específicos (Soft.).
- **Interconexión con otros créditos:** algunos criterios están asociados a otros o el requisito se repite en varios criterios. Esta redundancia en los requisitos puede complicar las tareas de comprobación, justificación y recopilación de documentación. Aunque en algunas ocasiones supone una ventaja, porque la implantación de una medida conduce a la consecución de varios créditos a la vez.

Condicionantes de gestión

- **Documentación justificativa:** se distingue según la cantidad de información necesaria a recopilar y/o las diferentes vías de obtención y procedencia.
- **Fases de comprobación:** se distingue entre una, dos o más de dos fases en las que se realiza la verificación del requisito, lo que indica el plazo de tiempo necesario para su consecución.
- **Agentes implicados:** se distingue entre uno, dos o dos o más agentes implicados en la gestión del requisito.

Se ha empleado una leyenda en la que la mayor intensidad de color está asociada a un mayor grado de complejidad. El código de colores responde a:

	Condicionantes de comprobación
	Condicionantes de gestión

Además se ha añadido una columna de “Dificultad de aplicación” que tiene en cuenta la complejidad de todos los condicionantes en conjunto. En este caso se distinguirá el nivel de dificultad con una simbología de colores “rojo-amarillo-verde” en función de “mayor- medio-menor” coste y esfuerzo de aplicación.

En el análisis no se ha incluido la categoría de “Prioridad Regional” ya que no es elegible en España.

		COMPROBACIÓN					GESTIÓN						DIFICULTAD APLICACIÓN	Ptos. Máx.
		Normativa		Cálculos	Intercon.	Docum.		Fases		Agentes				
ES	USA		Soft.	1	+1			1	2	+2	1	2		
PS – PARCELA SOSTENIBLE														
P1	Prevención de contaminación													
P2	Evaluación ambiental de la parcela													
C1	Selección de parcela													1
C2	Densidad y Conectividad													4
C3	Suelos industriales contaminados													1
C4.1	Acceso al transporte público													4
C4.2	Aparca- bicicletas y vestuarios													1
C4.3	Vehículos eficientes													2
C4.4	Capacidad de aparcamiento													2
C5.1	Proteger o restaurar el hábitat													1
C5.2	Maximizar el espacio abierto													1
C6.1	Escorrentía - Control de cantidad													1
C6.2	Escorrentía – Control de Calidad													1
C7.1	Efecto Isla de Calor – No tejado													1
C7.2	Efecto Isla de Calor - Tejado													1
C8	Contaminación lumínica													1
C9	Master Plan de la parcela													1
C10	Integración de instalaciones													1
EA – EFICIENCIA DE AGUA														
P1	20% Reducción consumo de agua													
C1	Jardinería eficiente en agua													4
C2	Minimización aguas residuales													2
C3	Reducción consumo de agua													4
C4	Consumo de agua en proceso													1
EYA – ENERGÍA Y ATMÓSFERA														
P1	Recepción de sistemas energéticos													
P2	Mínima eficiencia energética													
P3	Gestión de los refrigerantes													
C1	Optimización eficiencia energética													19
C2	Energía renovable In Situ													7
C3	Recepción mejorada													2
C4	Gestión de refrigerantes mejorada													1
C5	Medición y verificación													2
C6	Energía verde													2
MR – MATERIALES Y RECURSOS														
P1	Almacenamiento reciclables													
C1.1	Mantener paredes, suelo, cubierta													2
C1.2	Mantener elem. no estructurales													1
C2	Gestión de RCDs													2
C3	Reutilización de materiales													2
C4	Contenido en reciclados													2
C5	Materiales regionales													2
C6	Materiales renovables													1
C7	Madera certificada													1
CAI – CALIDAD DEL AIRE INTERIOR														
P1	Mínima eficiencia en CAI													
P2	Control humo de tabaco (HTA)													
P3	Mínima eficiencia acústica													
C1	Monitorización de aire exterior													1
C2	Aumento de la ventilación													1
C3	Calidad del aire													1
C4.1	MBE: Adhesivos y sellantes													1
C4.2	MBE: Pinturas y recubrimientos													1
C4.3	MBE: Pinturas y recubrimientos													1
C4.4	MBE: Madera compuesta													1
C4.5	MBE: Mobiliario y decoración													1
C4.6	MBE: Techos y paredes													1
C5	Productos químicos													1
C6.1	Sistemas de control – Iluminación													1
C6.2	Sistemas de control – Térmico													1
C7.1	Confort térmico –Diseño													1
C7.2	Confort térmico – Verificación													1
C8.1	Luz natural													3
C8.2	Vistas													1
C9	Eficiencia acústica mejorada													1
C10	Prevención de moho													1
ID – INNOVACIÓN EN DISEÑO														
C1	Crédito de eficiencia ejemplar													4
C2	Profesional acreditado en LEED													1
C3	Escuela herramienta de enseñanza													1

|Tabla 3.5| Condicionantes de implementación de LEED® en colegios

La primera y principal conclusión que se extrae del análisis de la **Tabla 3.5.** es que algunos criterios exigen un esfuerzo mayor que otros para otorgar la misma cantidad puntuación. Por ejemplo:

- En la categoría de Parcela Sostenible (PS), el crédito PS 3 otorga 1 punto y requiere gran desempeño para rehabilitar áreas dañadas y contaminadas; lo que contrasta con el crédito PS 4.4. que otorga doble puntuación si no se excede las plazas de aparcamiento exigidas por el planeamiento local.
- En la categoría de Eficiencia de Agua (EA), dentro del mismo criterio EA 2 se asigna 1 punto a reducir el 50% el uso de agua en inodoros, que es relativamente fácil a través de aparatos reductores incorporados en los inodoros; en comparación a la purificación y tratamiento del 50% de aguas residuales, lo que exige mayor compromiso económico y técnico.
- En la categoría de Materiales y Recursos (MR), se requiere mayor esfuerzo para cumplir MR3 y MR4 que el cumplimiento de MR5 y MR7.
- En la categoría de Calidad del Aire Interior (CAI), se puede llegar a conseguir hasta 4 puntos con el crédito CAI 4, empleando adhesivos, pinturas, sellantes, etc., libres de compuestos orgánicos volátiles; considerando que en España existe reglamentación que limita la emisión de COVs de determinadas pinturas, barnices y disolventes, la consecución de estos créditos requiere poco esfuerzo en comparación con otros créditos LEED®.

En el apartado de normativa, comprobamos que el 50% de los créditos requieren el cumplimiento de normas, y gran parte de ellos, de procedencia americana, sobre todo la categoría de Calidad del Aire Interior (CAI).

Se detecta que para la verificación de la mitad de los requisitos es preciso la realización de cálculos, y sólo en cuatro se aconseja el uso de herramientas informáticas.

En lo que se refiere a interconexiones entre créditos, destaca el caso del PS 9 Master Plan de la Parcela, que requiere de haber cumplido al menos cuatro créditos entre PS 1, PS 5.1, PS 5.2, PS 6.1, PS 6.2, PS 7.1, PS 7.2 o PS 8.

En cuanto a la gestión, un alto porcentaje exige la recopilación de gran cantidad de documentación justificativa y sólo alguno requiere la comprobación en 2 o más fases del proceso edificatorio.

Por otra parte, además de la puntuación asignada a cada crédito, es necesario conocer su representatividad en relación a la influencia en varios temas de sostenibilidad. Por ejemplo el crédito CAI 8.1, valora la entrada de luz natural, e incide tanto en el "confort" como en el "ahorro energético".

Para tratar este tema se ha elaborado la **Tabla 3.6,** en la que se valora la "representatividad" del conjunto de créditos LEED® en función de:

- **Carácter de las medidas:** (P) prescriptiva, (T) prestacional, (C) compromiso o contrato
- **Componente sobre el que actúan:** (A) arquitectura, (I) instalaciones, (G) gestión
- **Temas y áreas de repercusión de la medida:** Agua, Energía, Emisiones CO₂, Materiales, Uso del suelo, Biodiversidad, Confort y salubridad; (1), (2), (3) según el número de temas.

Analizando el conjunto de créditos se ha obtenido que alrededor del 50% (29) sólo afectan a un tema, el 40% a dos temas, y un 10% a tres o más temas (PS4.1, PS4.3, PS4.4, PS 6.1, PS6.2, EYAP2, EYA1, EYA2, MR3). Se trata fundamentalmente de aquellos relacionados con la limitación de uso de automóvil, la eficiencia energética y la reutilización de materiales.

La mayoría de los créditos de Parcela Sostenible (PS), Materiales y Recursos (MR) y de Eficiencia Energética y Atmósfera (EYA), intervienen en más de un área, contrariamente a lo que sucede con los créditos de Calidad del Aire Interior (CAI), orientados principalmente al "confort" o de Eficiencia de Agua (EA), que sólo proporcionan ventaja ambiental en disminuir el uso de recursos naturales como es el "agua".

En lo que se refiere a la componente sobre la que actúan, destaca la importancia de la "gestión" en la consecución del 50% de los créditos. Si analizamos el número de créditos en los que está implicada la arquitectura y las instalaciones, comprobamos, que 36 créditos dependen del diseño y las soluciones arquitectónicas y constructivas, y 25 créditos de las instalaciones proyectadas, lo que revela que en el sistema LEED®, el empleo de sistemas pasivos es si cabe más significativo que el de sistemas activos.

		REPRESENTATIVIDAD								
		Medida			Componente			Temas		
		P	T	C	A	I	G	1	2	3
PS – PARCELA SOSTENIBLE										
P1	Prevención de contaminación		T			G				2
P2	Evaluación ambiental de la parcela		T		I		G			2
C1	Selección de parcela	P				G				2
C2	Densidad y Conectividad	P				G				2
C3	Suelos industriales contaminados		T		I		G			2
C4.1	Acceso al transporte público	P				G				3
C4.2	Aparca- bicicletas y vestuarios	P			A		G			2
C4.3	Vehículos eficientes	P			A		G			3
C4.4	Capacidad de aparcamiento	P			A		G			3
C5.1	Proteger o restaurar el hábitat	P				A				2
C5.2	Maximizar el espacio abierto	P				A				2
C6.1	Escorrentía - Control de Cantidad		T		A		G			3
C6.2	Escorrentía – Control de Calidad		T			G				3
C7.1	Efecto Isla de Calor – No tejado		T			A				1
C7.2	Efecto Isla de Calor - Tejado		T			A				1
C8	Contaminación lumínica		T			I				1
C9	Master Plan de la parcela		T		A		G			2
C10	Integración de instalaciones		C		A		G			1
EA – EFICIENCIA DE AGUA										
P1	20% Reducción consumo de agua	P				I				1
C1	Jardinería eficiente en agua		T		I		G			1
C2	Minimización aguas residuales		T			I				1
C3	Reducción consumo de agua	P				I				1
C4	Consumo de agua en proceso	P				I				1
EYA – ENERGÍA Y ATMÓSFERA										
P1	Recepción de sistemas energéticos	P				I				2
P2	Mínima eficiencia energética		T		A		I			3
P3	Gestión de los refrigerantes	P				I				1
C1	Optimización eficiencia energética		T		A		I			3
C2	Energía renovable In Situ		T			I				3
C3	Recepción mejorada		C			I				2
C4	Gestión de refrigerantes mejorada	P				I				1
C5	Medición y verificación	P				I		G		1
C6	Energía verde		C			G				1
MR – MATERIALES Y RECURSOS										
P1	Almacenamiento reciclables	P			A		G			2
C1.1	Mantener paredes, suelo, cubierta	P				A				2
C1.2	Mantener elem. no estructurales	P				A				2
C2	Gestión de RCDs		C			G				2
C3	Reutilización de materiales		T			A				3
C4	Contenido en reciclados		T			A				2
C5	Materiales regionales		C		A		G			2
C6	Materiales renovables		T			A				2
C7	Madera certificada		C		A		G			2
CAI – CALIDAD DEL AIRE INTERIOR										
P1	Mínima eficiencia en CAI	P				I				2
P2	Control humo de tabaco (HTA)		C			G				1
P3	Mínima eficiencia acústica	P			A		I			1
C1	Monitorización de aire exterior	P				I				1
C2	Aumento de la ventilación		T		A		I			1
C3	Calidad del aire	P			A		G			1
C4.1	MBE: Adhesivos y sellantes		T		A		G			1
C4.2	MBE: Pinturas y recubrimientos		T		A		G			1
C4.3	MBE: Pinturas y recubrimientos		T		A		G			1
C4.4	MBE: Madera compuesta		T		A		G			1
C4.5	MBE: Mobiliario y decoración		T		A		G			1
C4.6	MBE: Techos y paredes		T		A		G			1
C5	Productos químicos		T		A		I			1
C6.1	Sistemas de control – Iluminación	P				I				2
C6.2	Sistemas de control – Térmico		T		A		I			2
C7.1	Confort térmico –Diseño		T		A		I			2
C7.2	Confort térmico – Verificación		C			G				1
C8.1	Luz natural		T			A				2
C8.2	Vistas		T			A				1
C9	Eficiencia acústica mejorada	P			A		I			1
C10	Prevención de moho		T		A		G			1
ID – INNOVACIÓN EN DISEÑO										
C2	Profesional acreditado en LEED	P				G				
C3	Escuela herramienta de enseñanza		C			G				
		25	30	9	36	25	32	29	24	11

|Tabla 3.6| Representatividad de créditos LEED®

| ACV. Cierre de ciclos

Con objeto de obtener una visión más precisa del factor de “relevancia” de cada crédito en relación a la sostenibilidad del edificio, a continuación se revisa el conjunto de créditos de LEED®, verificando que cada requisito contemple indicadores en las temáticas más importantes para la sostenibilidad y la etapa del ciclo de vida del edificio en la que interviene cada uno de ellos; de forma que podamos detectar si existe vacíos o carencias en el conjunto de requerimientos propuesto por el sistema LEED® en este aspecto.

Para ello se ha tenido en cuenta las teorías de indicadores que han sido desarrolladas en diversos trabajos de investigación, dirigidas hacia el estudio del cierre de ciclos del edificio y se ha creado una matriz en la que se han considerado seis áreas de interés para la sostenibilidad ambiental (agua, energía, emisiones, materiales y recursos, uso del suelo y biodiversidad) y se ha añadido un aspecto considerado de interés sobre sostenibilidad social (confort y salubridad). En lo que se refiere al ciclo de vida del edificio, se ha estructurado en cuatro etapas (producción y extracción de materiales, construcción, uso y demolición o fin de vida).

En la **Tabla 3.7**, se puede ver la implicación de cada crédito con los impactos de sostenibilidad y la fase de ciclo de vida del edificio en la que se produce. El color amarillo en una celda significa que el tipo de impacto suele ser muy relevante en la etapa de ciclo de vida indicada.

	Consumo de agua	Consumo de energía	Emisiones	Agotamiento materiales	Uso del suelo	Biodiversidad	Confort Salubridad
Producción Materiales	MR1, MR2 MR3	MR6, MR7	CAI4 MR5	MR1, MR3, MR4 MR5, MR6, MR7		PS1 MR3, MR4 MR6, MR7	
Construcción	PS1	MR5		MR2	PSp1, PSp2, PS1, PS3, PS5	PSp1, PSp2, PS5	CAI3
Uso	PS6, PS9 EAP1 EA1, EA2 EA3, EA4	PS7 EYAP1, EYAP2 EYA1, EYA2 EYA3, EYA5, EYA6 CAI6, CAI8	PS4 EYAP2, EYAP3 EYA1, EYA2 EYA4, EYA6	MRP1	PS2, PS4 EYA2	PS1, PS2 PS4, PS5, PS7 PS8, PS9	CAIp1, CAIp2 CAIp3, CAI1 CAI2, CAI5, CAI6, CAI7, CAI8 CAI9, CAI10
Demolición				MR2			

PS: Parcela sostenible; EA: Eficiencia de agua; EYA: Energía y atmósfera; MR: Materiales y recursos; CAI: Calidad del aire interior

[Tabla 3.7] Temas tratados en LEED® en relación al análisis del ciclo de vida

La mayoría de créditos e indicadores inciden en la etapa de uso del edificio. Por el contrario, no se tiene en cuenta la fase de demolición o fin de vida, que sólo es contemplada por uno de los créditos cuyo propósito es la gestión de los residuos tanto de construcción como de demolición.

Atendiendo a la relevancia de impactos marcada en las celdas en amarillo, todas las etapas están cubiertas por algún crédito, con lo que LEED® consigue una amplia visión y fiable del comportamiento ambiental del edificio.

Si contabilizamos las puntuaciones máximas alcanzables por cada crédito que incide en cada área de interés [MR1 (3ptos) + EYA2 (7ptos) + ..], obtenemos los pesos de cada tema en relación al ciclo de vida:

- Consumo de agua 22 Puntos
- Consumo de energía 44 Puntos
- Emisiones 44 Puntos
- Agotamiento materiales 15 Puntos
- Uso del Suelo 24 Puntos
- Biodiversidad 29 Puntos
- Confort y Salubridad 14 Puntos

Se detalla a continuación el contenido de la tabla por áreas de interés:

CONSUMO DE AGUA

Tres de las categorías (PS, EA, MR) disponen de créditos relacionados con el consumo de agua cuyos indicadores están asociados principalmente a la etapa de uso: reducción de consumo de agua en aparatos de consumo, minimización del gasto de agua para riego usando agua de lluvia y sistemas de riego eficientes, tratamiento de aguas residuales, depuración y reciclaje.

CONSUMO DE ENERGÍA

El consumo energético es uno de los temas principales en LEED®; está tratado en las fases de producción de materiales, construcción y fundamentalmente en la etapa de uso del edificio. Además cuatros de sus cinco categorías principales (PS, EYA, MR, CAI) tienen créditos relacionados con el consumo energético.

EMISIONES

Además de la categoría de Energía y Atmósfera (EYA), en las categorías de Parcela Sostenible (PS) y Materiales y Recursos (MR) existen créditos que persiguen la reducción de emisiones debidos al uso de transporte, como son entre otros el empleo de materiales regionales. El sistema LEED® no calcula emisiones pero dispone de indicadores que buscan limitar factores que contribuyen notablemente a su producción, a través de instalaciones eficientes, el uso de energías renovables o energía verde; y prohíbe el uso de refrigerantes con CFC, HCFC o Halones, para controlar la emisión de gases que afectan a la capa de ozono.

AGOTAMIENTO DE MATERIALES Y RECURSOS

Son varios los indicadores sobre el agotamiento de recursos y materiales, predominando los criterios que limitan la producción de materiales y el consumo de agua en su fabricación, gracias al fomento de estrategias como son la reutilización de estructuras y otros materiales existentes, al uso de materiales locales, el reciclaje o reutilización de materiales procedentes de otras obras, el uso de materiales provistos de etiquetado ecológico, etc.

USO DEL SUELO

El tema de uso del suelo está tratado en diferentes aspectos. Por un lado, localizar el edificio en urbanizaciones ya desarrolladas dando prioridad a la construcción en áreas cercanas a medios de transporte públicos o carriles bici. Por otro, la protección del suelo de la parcela, reduciendo la huella del edificio lo máximo posible y valorando también actuaciones de descontaminación de la parcela antes de la construcción, el control de las escorrentías o no permite la construcción en áreas sensibles medioambientalmente.

BIODIVERSIDAD

Muchos de los créditos de LEED® se ocupan en gran medida de preservar la biodiversidad tanto de la parcela como del entorno. Existen indicadores en todas las fases del ciclo de vida, a excepción de la demolición del edificio, y están distribuidos entre las categorías de PS y MR, fomentando el reciclaje y gestión de residuos, el uso de materiales renovables o seleccionando la parcela de modo que se proteja el hábitat o en su defecto se restaure. En la fase de construcción destaca un crédito que contempla el control de la erosión para reducir los impactos negativos en la calidad del aire y el agua.

CONFORT Y SALUBRIDAD

Sólo la categoría CAI dispone de créditos con indicadores que contribuyen al confort y a la salud humana durante la etapa de uso. Existe también un criterio que se ocupa del control de calidad del aire durante las tareas de construcción.

3.3 | CONCLUSIONES

Del estudio pormenorizado de la Certificación LEED® realizado en este capítulo, destaca el elevado peso que adquiere la "Eficiencia Energética", el uso de "Energías Renovables" y el empleo de "Transporte Alternativo", en un proyecto certificado bajo el sello de LEED® [Gráficos 3.9., 3.11. y 3.12].

El sistema cumple con su objetivo principal de promover una transformación del mercado de la edificación hacia prácticas más sostenibles, definiendo qué es un "Edificio Verde".

La estrategia de LEED® para impulsar la sostenibilidad es la de prevención, actuando sobre la causa del impacto. Se evalúa cuantas medidas preventivas se han adoptado para limitar el impacto en el uso de recursos. Es decir, no evalúa los impactos que el edificio provoca, pero intenta disminuirlos.

Entre los **aspectos negativos** del sistema LEED®, destacan las carencias ya indicadas en el *Capítulo 2*, que junto con otras que se han evidenciado en este capítulo, se concretan en:

CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS Y REPERCUSIÓN AMBIENTAL

- A pesar de que LEED® considera los factores más primordiales para la modelización del comportamiento sostenible de un edificio, no efectúa una cuantificación de impactos, con lo que, es difícil establecer objetivamente qué mejora ambiental consiguen los edificios. Por ello la modelización realizada por LEED® sólo se podrá considerar orientativa. No expresando numéricamente la reducción de impactos, las mejoras producidas son difícilmente reconocibles fuera del sistema de certificación LEED®.
- En la información de acceso libre de LEED® no se explica la repercusión ambiental o reducción de impacto derivada de las medidas correctivas que se emplean en cada crédito.
- El sistema no clarifica las áreas de interés en los que incide cada crédito, y tal como se ha visto en el estudio de la representatividad de los indicadores, existen requisitos cuyas medidas de mejora actúan favorablemente en varios temas a la vez [Tabla 3.6]. A modo de ejemplo: el crédito CAI 4, además de evitar la contaminación del aire interior, previene la contaminación del medio ambiente en fase de producción y demolición. Y el CAI 8 además de favorecer el uso de luz natural, permite reducir el consumo energético y emisiones a la atmósfera. Sería conveniente, que en la propia metodología hubiese constancia de los créditos que inciden en varios áreas de interés, de forma que el usuario pueda decidir en qué créditos actuar y dónde le interesa invertir desde el punto de vista medioambiental.

BENEFICIO AMBIENTAL – COSTE ECONÓMICO

- LEED® propone medidas y estrategias que suponen beneficio ambiental, pero no especifica cuáles tienen la mejor relación coste-beneficio. No se da preferencia a las que son de bajo coste. Algunas exigen una inversión económica inicial importante que LEED® justifica con la disminución del coste energético en fase de uso y el aumento de productividad de los usuarios gracias a la mejora de las condiciones de confort. Ventaja ésta última relativa, considerando que se debe a factores subjetivos de difícil comprobación.

CIERRE DE CICLOS

- De acuerdo al estudio realizado de las temáticas tratadas por LEED® en relación al Análisis del Ciclo de vida, la mayoría de indicadores se centran en la etapa de uso, sin tener en cuenta la fase de demolición o fin de vida, que sólo es contemplada en el área de gestión de residuos [Tabla 3.7]. Por tanto, un edificio que obtenga elevada puntuación en LEED® no cumple con el cierre del ciclo de los recursos materiales, y no es suficiente para obtener balance ambiental cero.

SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

- La mayoría de los indicadores están relacionados directamente con la sostenibilidad ambiental [Tabla 2.11., y Gráfico 3.5], y algunos al confort y salubridad, orientados a la sostenibilidad social, pero no se presenta la relación entre ventaja ambiental, social y factor económico.

VIABILIDAD DE APLICACIÓN

- El esfuerzo para obtener la puntuación no es proporcional [Tabla 3.5]. Es decir, algunos criterios exigen un esfuerzo mayor que otros para otorgar la misma cantidad de puntuación. En la mayoría de los créditos LEED® no existe relación directa entre la inversión económica o trabajo de gestión y elaboración de documentación, con la puntuación obtenida.
- Como ocurre con otros sistemas que emplean un "Checklist" de verificación, analiza los impactos desde un punto de vista cualitativo, por lo que en determinados créditos requiere de herramientas auxiliares [Tabla 3.5] para calcular y cuantificar valores tales como consumos, iluminancias, etc.
- No existe una adaptación a la realidad geográfica, ya que la evaluación que realiza no se puede modificar en función de las condiciones locales. Cuanto más reducido es el ámbito de aplicación de la metodología (territorial, climático, tipológico, etc.), más útil y realista resulta el análisis. Por ejemplo en España, no es lo mismo evaluar un edificio construido en Sevilla que uno construido en Soria, ya que no exigirán la misma demanda energética.
- Con respecto a las tipologías, mediante los Rating Systems, LEED® abarca los usos principales en edificación. Cabe señalar, que el sistema dirigido a edificios existentes y en uso LEED®EBOM, [Tabla 3.3] evalúa las soluciones constructivas e instalaciones de manera superficial, valorando principalmente la gestión del uso, políticas de limpieza, políticas de compras sostenibles, etc.
- Se ha detectado la redundancia de temas en algunos de los créditos [Tabla 3.5], lo que causa una mayor carga de trabajo, restando agilidad al uso de la herramienta.

Entre los **aspectos positivos**, el sistema LEED® presenta diversas virtudes en relación a otros sistemas:

VIABILIDAD DE APLICACIÓN

- Los temas resultan fácilmente inteligibles para un profesional de la construcción. Todos los indicadores adoptan un mismo patrón de presentación que facilita su comprensión. Y la mayoría de los datos necesarios para la elaboración de resultados están disponibles en la documentación del proyecto, lo que agiliza el uso de la herramienta.
- La asignación de puntos en LEED® es transparente, ya que, al tratarse de un "Checklist", por cada indicador se otorga o no una cantidad de puntos, no siendo necesario asignar una nota dentro de un rango, multiplicando puntos por pesos, como sucede con otros sistemas.

CAPACIDAD DE "GUÍA"

- LEED® propone medidas y acciones correctivas que para los técnicos pueden constituir una guía de gran ayuda para proyectar y construir de manera más sostenible, ofreciendo una bibliografía técnica y normativa.
- Cada indicador ofrece opciones correctivas y soluciones técnicas para mejorar el comportamiento ambiental del edificio. En las guías de pago, ofrece una bibliografía técnica y normativa, y se especifican las consecuencias ambientales de la aplicación de las medidas.

SISTEMAS PASIVOS FRENTE A SISTEMAS ACTIVOS

- Aunque no se especifica estrategias bioclimáticas, en el conjunto de indicadores de LEED®, más del 50% dependen del diseño, la arquitectura y las soluciones constructivas [Tabla 3.6], con lo que LEED® no focaliza las medidas correctoras de eficiencia en el empleo de instalaciones de alto rendimiento, apostando de manera significativa por los sistemas pasivos. Por ejemplo, en la categoría de Calidad del Aire (CAI) permite que las renovaciones de aire se consigan bien mediante sistemas de ventilación mecánica o de ventilación natural.

PUNTOS DE COMPENSACIÓN

- A diferencia de otros sistemas, LEED® ofrece puntos por acciones de compensación, donde se da la posibilidad de neutralizar los impactos generados con mecanismos reconocidos. Por ejemplo, en el crédito PS 3, se premia la regeneración de áreas degradadas.

Aplicación de LEED® en edificio docente CEIP PIO XII, de Onda

Una vez analizada la metodología LEED®, se describe el edificio objeto de estudio proporcionando datos generales que ayuden a una comprensión global del tipo de construcción a analizar y los datos vinculantes a las categorías evaluadas por LEED®, relacionados con energía, consumo de agua, calidad del aire interior, gestión de residuos, etc.

La descripción del edificio se lleva a cabo mediante un inventario de datos recogidos de la documentación de proyecto, y acompañado de una evaluación energética realizada con el programa CE³X y un estudio luminotécnico de luz natural mediante el software DIALux®.

4.1 | CONSIDERACIONES PREVIAS

4.1.1. REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN

4.2 | INVENTARIO DE DATOS

4.2.1. DATOS GENERALES

4.2.2. DATOS DE DISEÑO

ORGANIGRAMA FUNCIONAL

DEFINICIÓN GEOMÉTRICA, CONSTRUCTIVA E INSTALACIONES [FICHAS TÉCNICAS]

4.3 | IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS SOSTENIBLES DEL PROYECTO

4.3.1. NORMATIVA ESPAÑOLA VINCULANTE CON LA SOSTENIBILIDAD

4.3.2. AHORRO DE ENERGÍA

ENVOLVENTE TÉRMICA [FICHAS DEMANDA ENERGÉTICA]

EVALUACIÓN ENERGÉTICA: CONSUMO Y EMISIONES CO₂

4.3.3. AHORRO DE AGUA

ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE CONSUMO

4.3.4. RESIDUOS

GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS EN FASE DE USO

4.3.5. SALUBRIDAD Y CONFORT

CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

ILUMINACIÓN NATURAL Y VISTAS

EVALUACIÓN ACÚSTICA

4.1 | CONSIDERACIONES PREVIAS

Se estudia un edificio de nueva construcción y uso docente, que comprende las instalaciones de enseñanza primaria e infantil, disponiendo de comedor y vivienda destinada al conserje. Con una superficie total construida de **4.429,46 m²**, está situado en Onda, municipio de Castellón.

El proyecto fue objeto de concurso público promovido por la empresa CIEGSA (Construcciones e Infraestructuras Educativas de la Generalitat Valenciana, S.A.). El objetivo inicial del concurso era la rehabilitación del antiguo colegio existente en la parcela, pero tras las tomas de datos efectuadas in situ y del estudio realizado por parte del equipo redactor del proyecto, se detectaron problemas de inundabilidad en la parcela y el mal estado y deficiencia de las instalaciones.

En consecuencia, se propuso la demolición de las construcciones existentes, el saneamiento de la parcela y el levantamiento de nuevas instalaciones, cuya construcción finalizó en el año 2012.

Los objetivos principales del proyecto fueron:

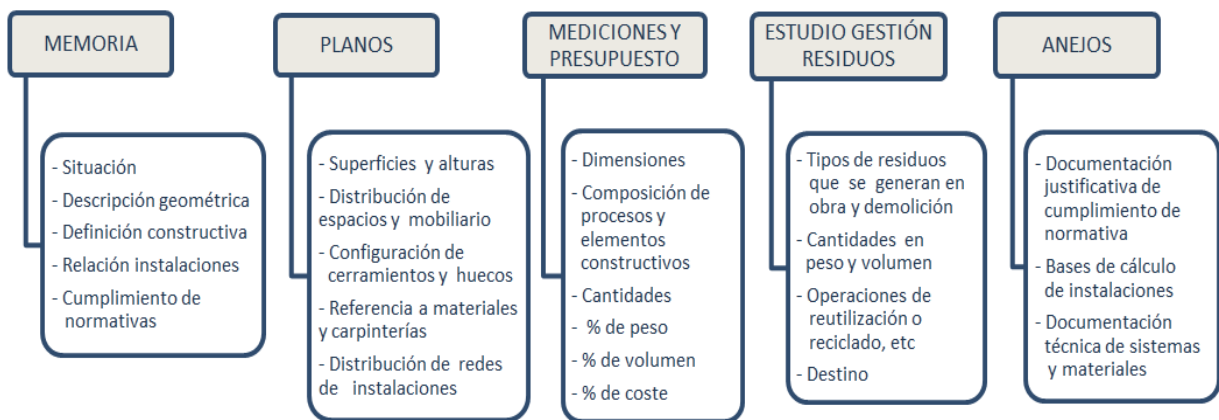
- Dar respuesta a los problemas de evacuación de aguas pluviales
- Resolver el programa funcional requerido por la Conselleria de Educación
- Dar cumplimiento al planeamiento urbanístico y Código Técnico de la Edificación.

Para la aplicación de LEED®, se ha excluido la vivienda del conserje, con el fin de no mezclar usos y simplificar el proceso, ya que por otra parte, no es requisito del programa de CIEGSA y su superficie construida sólo representa 108,62 m² frente al total.

4.1.1 | REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN

La documentación del proyecto consultada proporciona gran parte de la información necesaria para realizar la comprobación de la certificación LEED®. De la memoria de proyecto se extraen los datos relativos a la descripción del edificio. Los planos nos permiten obtener información sobre superficies, alturas, distribución de espacios, huecos etc. Del estado de las mediciones se puede extraer datos de dimensiones y cantidades de materiales empleados. En los anejos, es posible consultar documentación justificativa de cálculos o documentación técnica de soluciones propuestas.

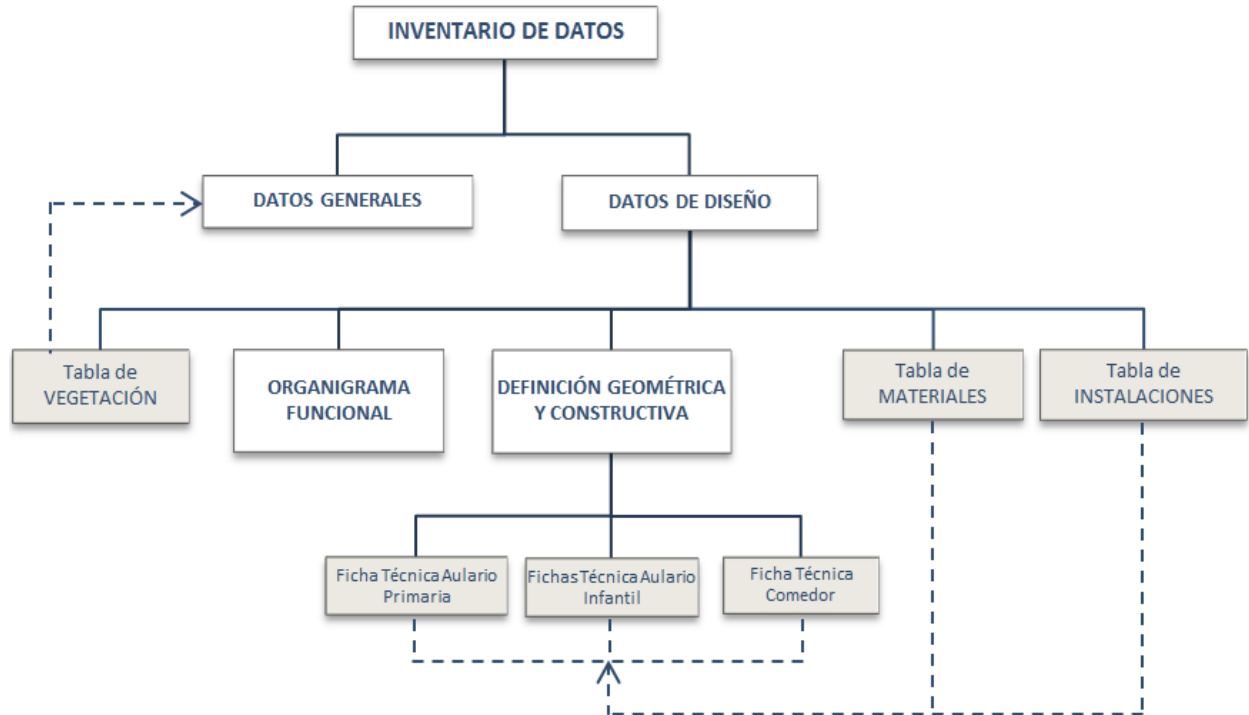
En el **Gráfico 4.1**, se indica los documentos de los que se ha seleccionado las informaciones que se incluyen en el apartado de inventario de datos:



| Gráfico 4.1 | Obtención de datos en la documentación de proyecto

4.2 | INVENTARIO DE DATOS

La recopilación de datos se ha estructurado en varios apartados que se complementan entre sí, tal y como se muestra en el **Gráfico 4.2.**:



| **Gráfico 4.2** | Mapa de contenidos de inventario de datos del edificio objeto de estudio

En general, nos hemos apoyado de fichas y tablas con el fin de sintetizar la información más relevante y necesaria para la comprensión del proyecto y para la comprobación del sistema LEED®.

4.2.1 | DATOS GENERALES

En la ficha de datos generales [**Tabla 4.1**], además de los datos relativos a la localización del edificio, se ha incluido los parámetros urbanísticos y las características de la parcela, describiendo su entorno físico, topografía, orientación, etc.

Se acompaña de un plano del emplazamiento de la parcela [**Gráfico 4.3**].

CENTRO DOCENTE CEIP "PIO XII" [ONDA, CASTELLÓN]



Promotor	CIEGSA
Ubicación	Calle Concepción, 68 12200 Onda Castellón Altitud: 190 m Latitud: 39° 57' 51" N Longitud: 0° 15' 47" O
Año de construcción	2012
Cumplimiento CTE	SI (RD 314/2006)

PARÁMETROS URBANÍSTICOS

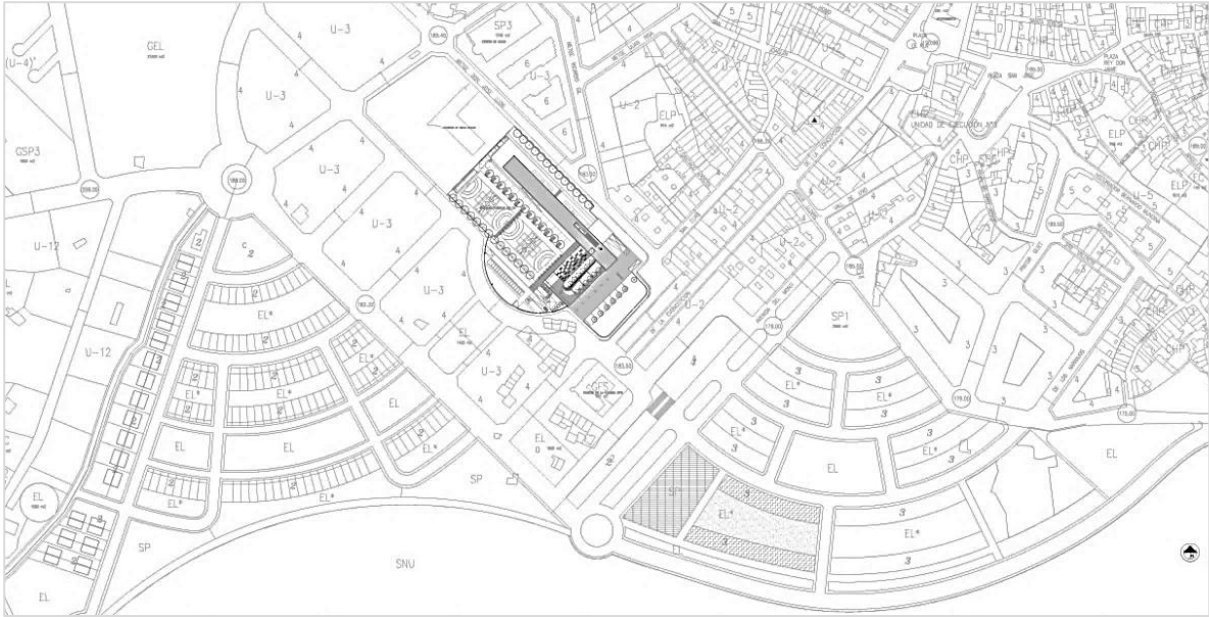
Norma urbanística	PGOU 23.01.1996
Ocupación y edificabilidad	16,80 % [0.32 m ² t/m ² s]
Nº de Plantas	PB + II
Altura máx. de la edificación	12,00 m
Nº de Plazas de Aparcamiento	18 uds
Zonas Verdes ⁽¹⁾	18 %
Superficie Bajo Rasante	No
Superficie Parcela	13.094,20 m ² [1.547,66 m ² Edificado]
Superficie Construida Edificación	4.429,46 m ²

CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA

Entorno físico	La parcela se encuentra al sur del casco urbano de Onda, en uno de los puntos más bajos y próximo al barranco, a la cual acometen calles en dirección al río, que sirven de cauce de recogida de agua de lluvia. Al NE, rodeado de edificación de viviendas. Al SO, sector residencial en desarrollo de menor altura. Sin edificios que produzcan sombras.
Vistas y corrientes naturales	Sí
Geometría	Proporción rectangular. Apéndice en forma de media luna en el borde sur.
Orientación	NO-SE: eje longitudinal de la parcela - Aulas de primaria orientadas a SO - Aulas de infantil orientadas a SE
Topografía	Tres niveles planos: +183.30 m (acceso) +181.50 m y +178.00 m
Infraestructuras existentes	Pavimentación de aceras y calzadas, red de saneamiento separativo, acometida de agua potable, suministro de energía eléctrica (Baja Tensión), alumbrado público y telefonía con acometida aérea. No existe suministro de gas ni red de hidrantes.

⁽¹⁾ En la **Tabla 4.7**, se describe las características de la vegetación

| **Tabla 4.1** | Datos generales del edificio objeto de estudio



| Gráfico 4.3 | Plano de emplazamiento

4.2.2 | DATOS DE DISEÑO

Se refiere a la recopilación de datos en la fase de proyecto, las soluciones adoptadas, materiales empleados, equipos instalados, etc. Previamente se describen aspectos del proyecto que no es posible recoger en tablas como es el organigrama funcional y la implantación del edificio en la parcela. En otros casos, en los que la información es compleja será necesario acudir a los planos que se adjuntan al final del trabajo.

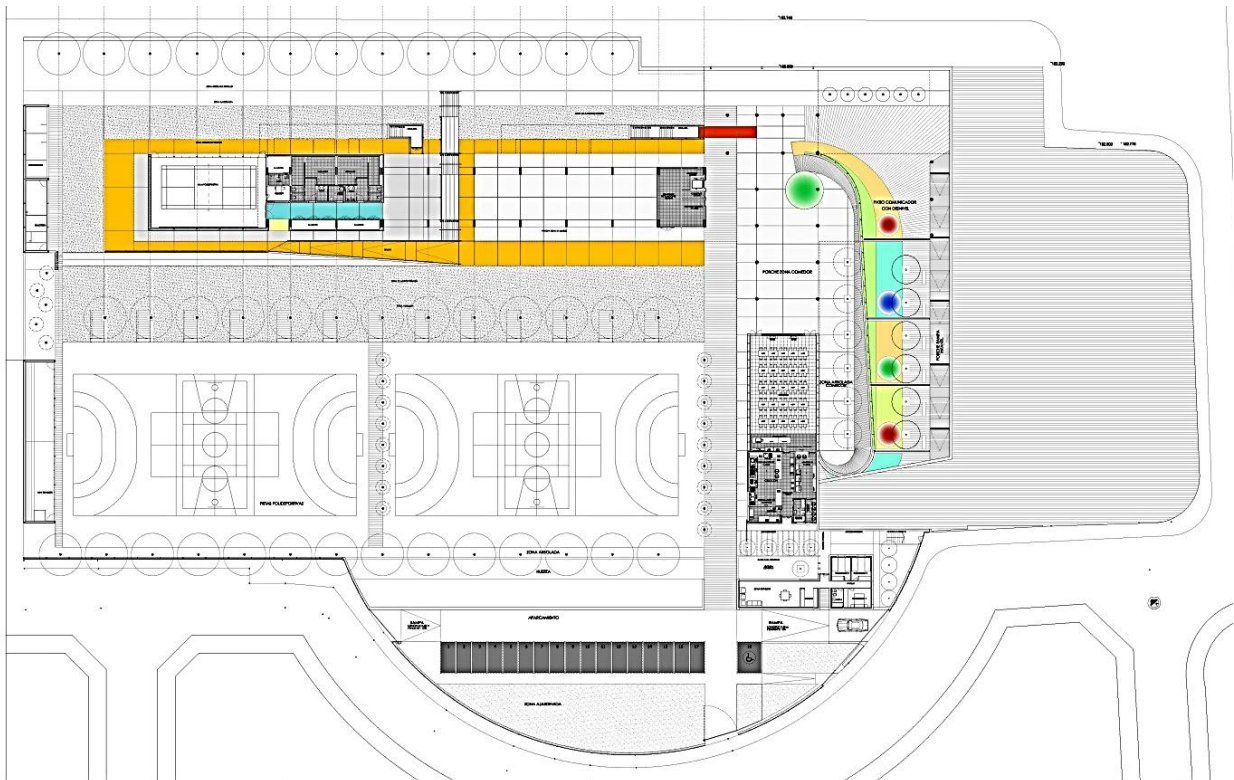
| Organigrama funcional

La disposición del edificio se adapta a la topografía de la parcela, dividiéndose en diferentes bloques que se sitúan en tres plataformas y se elevan del terreno, dejando el nivel inferior libre para la recogida de aguas pluviales y evitar así los problemas de inundación.

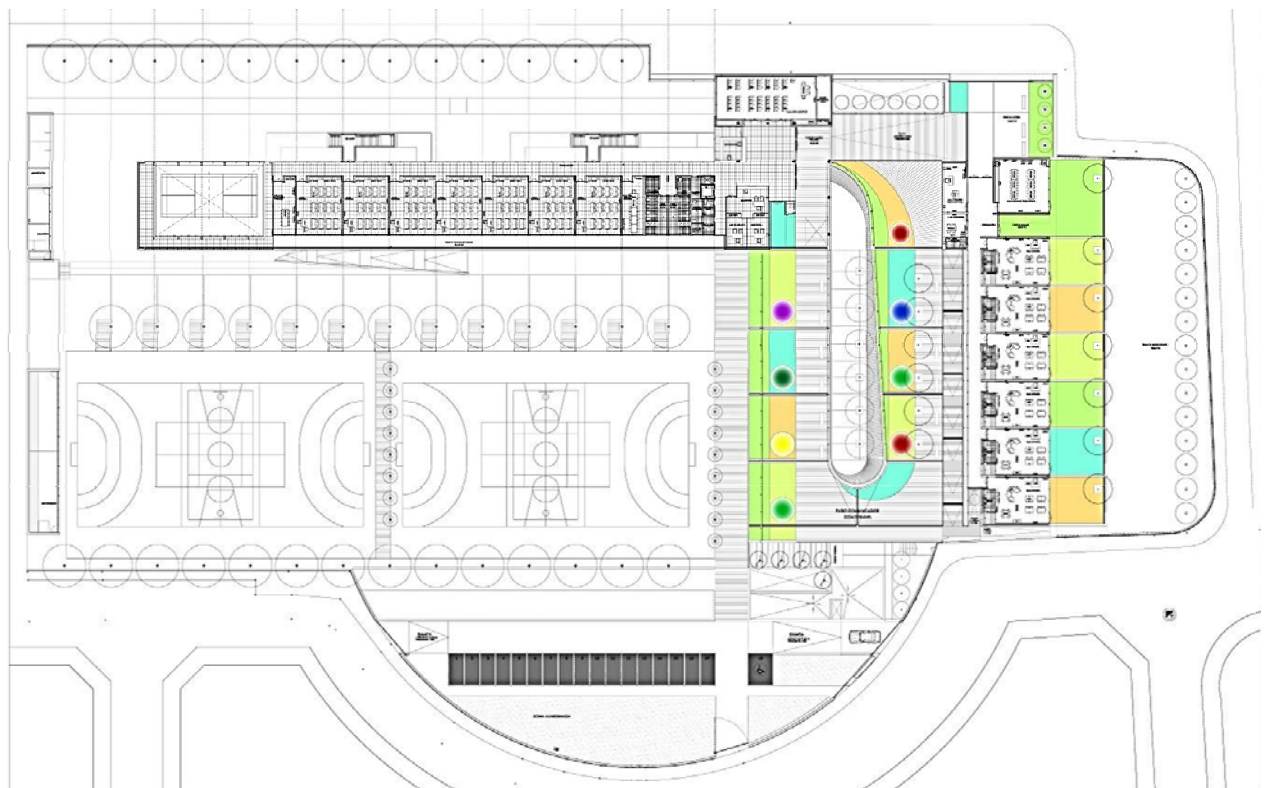


El programa del centro se organiza a partir de dos volúmenes principales: el aula de educación infantil y el aula de enseñanza primaria, relacionados entre sí por un espacio en rampa que permite salvar el gran desnivel de la parcela. La elevación de los edificios principales, genera un porche que recoge los volúmenes secundarios que albergan el gimnasio-vestuario y el comedor junto al patio principal y dos pistas deportivas.

El acceso principal es un espacio común desde donde se puede acceder a cada edificio y se ubica al final de la calle Concepción, de conexión directa con el núcleo urbano. De forma independiente al centro, se puede acceder a la zona deportiva, fuera del horario escolar. Existe además un acceso secundario en el borde sur de la parcela donde se ubican la vivienda del conserje, un aparcamiento y una pequeña huerta.



| Gráfico 4.4 | Plano de Planta Baja (de izquierda a derecha, en el sentido de las agujas del reloj):
Gimnasio-vestuarios, porches de aula de primaria, comedor-cocina, vivienda conserje, aparcamiento



| Gráfico 4.5 | Plano de Planta de Acceso (de izquierda a derecha, en el sentido de las agujas del reloj):
Gimnasio, aula de primaria, recepción, rampa de conexión con nivel inferior, aula de infantil y zona de juegos

| Definición geométrica, soluciones constructivas e instalaciones

Para la definición de los datos descriptivos relativos a la geometría, distribuciones y soluciones constructivas e instalaciones adoptadas en proyecto, se ha elaborado un modelo de ficha técnica, en la que de modo sintético se pueda obtener la información que necesitaremos consultar para aplicar la certificación LEED®.

[FICHA TÉCNICA – I]	
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto;"> IMAGEN </div>	
GENERALIDADES	
Nº de plantas	
Sup. construida	
Volumen	
Compacidad	
Orientación	
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100px; margin: 10px auto;"> PLANTA DE DISTRIBUCIÓN </div>	
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100px; margin: 10px auto;"> ALZADO TIPO </div>	
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100px; margin: 10px auto;"> SECCIÓN TIPO </div>	

[FICHA TÉCNICA – II]		
SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS		
SISTEMA ESTRUCTURAL		
HORIZONTAL		
DE SOPORTE		
ENVOLVENTE		
CUBIERTA		
MUROS		
HUECOS	CARPINTERÍA	
	VIDRIO	
	PROT. SOLAR	
SUELO		
REMATES		
SISTEMA COMPARTIMENTACIÓN		
AULA-PASILLO		
AULA-ASEO		
ASEO-PASILLO		
ACABADOS		
FALSOS TECHOS		
PAVIMENTOS		
PAREDES		
INSTALACIONES		
CALEFACCIÓN + ACS		
REFRIGERACIÓN		
SANEAMIENTO		
FONTANERÍA		
OTRAS		

| Gráfico 4.6 | Modelo de Ficha Técnica I y II

Dado que en el edificio objeto de estudio los usos se han independizado en diferentes volúmenes, los datos se presentarán por separado:

- Tabla 4.2 | Ficha Técnica “Aulario de Infantil”
- Tabla 4.3 | Ficha Técnica “Aulario de Primaria”
- Tabla 4.4 | Ficha Técnica “Comedor”

AULARIO de INFANTIL

[FICHA TÉCNICA _I]



GENERALIDADES

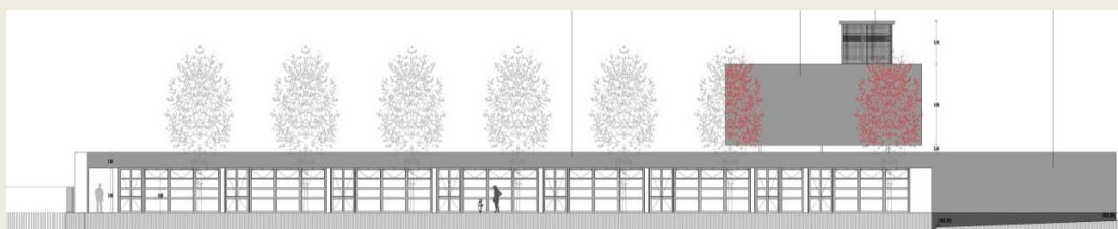
Nº de plantas	1
Sup. construida	583,30 m ²
Volumen	2.216,5 m ³
Compacidad	4,35 (vol/ sup. envolvente) ; 2.216,5 / 509,2
Orientación	Aulas a SE



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN



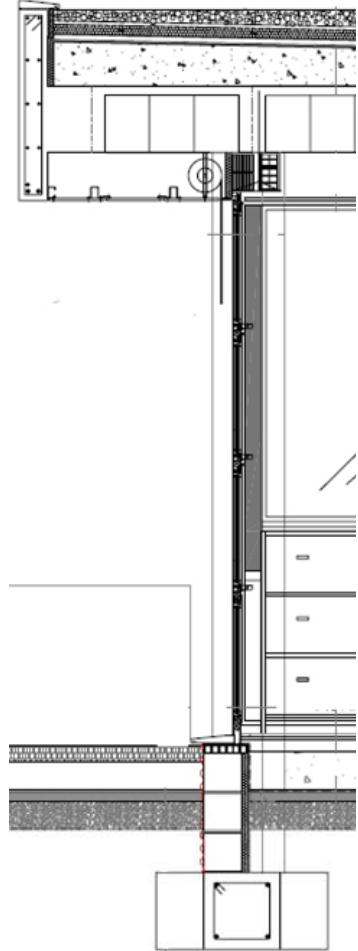
ALZADO DESDE RAMPA



ALZADO DESDE PATIOS DE JUEGO INFANTIL

[Tabla 4.2] Ficha Técnica "Aulario de Infantil"

AULARIO de INFANTIL			[FICHA TÉCNICA _II]
SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS ⁽²⁾			
SISTEMA ESTRUCTURAL			
	HORIZONTAL	FORJADO: Losa nervada bidireccional de hormigón armado in situ, tipo reticular	
	DE SOPORTE	PILARES: Metálicos de acero laminado con perfiles HEB e IPE	
ENVOLVENTE EXTERIOR			
	CUBIERTA	INVERTIDA DE GRAVA: formada por lámina impermeable sobre formación de pendientes con hormigón celular, aislada con 5 cm. de poliestireno extruido sobre lecho de 3 cm. de mortero y acabada con grava gris sobre lámina geotextil	
	CERRAMIENTO	APLACADO: doble hoja de fábrica de ladrillo (ext:1/2 pie LP + int:LHD 9), con cámara y 4 cm de aislamiento de espuma de poliuretano proyectado. Revestimiento cerámico esmaltado. HORMIGÓN VISTO: hoja de 15 cm de hormigón armado HA 25, trasdosado LH 7 y 4 cm de aislamiento de espuma de poliuretano proyectado.	
	HUECOS	CARPINTERÍA EXTERIOR	Aluminio sin R.P.T Anodizado color natural. Hojas abatibles
		VIDRIO	Doble de seguridad
		PROT. SOLAR	Persianas enrollables aluminio anodizado
	SUELO	SOLERA DE HORMIGÓN ARMADO: sobre base compactada de zahorras de 20 cm. y arena de 5 cm. protegida de la humedad por lámina de polietileno	
	REMATES	Vierteaguas de hormigón polímero	
SISTEMA COMPARTIMENTACIÓN			
	AULA-AULA	Bloque de termoarcilla de espesor 19 cm	
	AULA-PASILLO	De fábrica: LP 11	
	AULA-ASEO	De fábrica: LHD 9	
	ASEO-PASILLO	De fábrica: LHD 9 + Vidrio doble de seguridad Puertas: tablero aglomerado chapado con laminado decorativo	
ACABADOS			
	FALSOS TECHOS	Placas de escayola lisa. En aseos, placas resistentes al agua	
	PAVIMENTOS	Aulas: Linóleo sobre terrazo tomado con mortero Aseos: Gres cerámico antideslizante	
	PAREDES	Aulas: Corcho + pintura imitación pizarra Zonas comunes y pasillos: Linóleum con resinas, corcho, etc... Aseos: Gres cerámico esmaltado 10 x 10 cm	
EQUIPAMIENTO			
	SANITARIOS	Porcelana vitrificada, grifería temporizada	
INSTALACIONES ⁽³⁾			
	CALEFACCIÓN Y ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	EQUIPOS	Generador calefacción: Caldera de Gas Natural [Mod. ROCA TRISTAR 345] Uds. terminales: Radiadores hierro fundido Generador ACS: 3 Termos eléctricos 50 l [Mod. SAUNIER DUVAL SDN 50 V]
		APORTE SOLAR	No
	REFRIGERACIÓN	EQUIPOS	No existen
	VENTILACIÓN	EQUIPOS	UTA 2 [Mod. CIATESA HYDRONIC AXM 85 CONFORT]
	ILUMINACIÓN	NORMAL	En Aulas: Luminarias fluorescentes 4x18 W [Mod. PHILIPS TBS 230] con sensores LUXENSE incorporados en luminarias con balasto electrónico regulable En Pasillos: Luminarias downlight 2x26 W [Mod. PHILIPS FBS 261]
		OTRAS	Alumbrado de Emergencia y Alumbrado de Señalización
	OTROS	ASCENSOR	No



⁽²⁾ En la **Tabla 4.5** se describen los materiales empleados en el conjunto del edificio

⁽³⁾ En la **Tabla 4.6** se describen las instalaciones empleados en el conjunto del edificio

[Tabla 4.2] Ficha Técnica "Aulario de Infantil" [continuación]

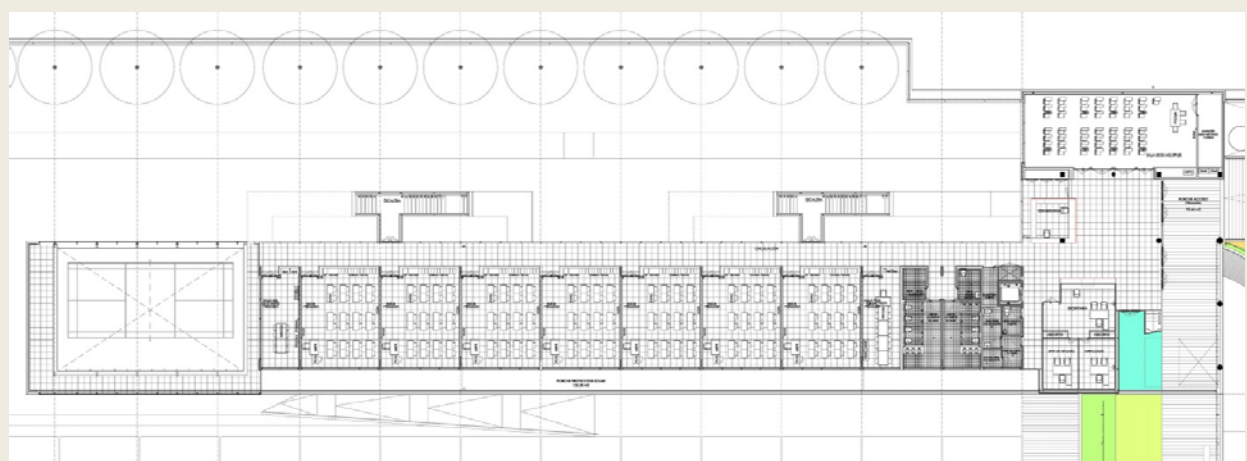
AULARIO de PRIMARIA

[FICHA TÉCNICA _I]



GENERALIDADES

Nº de plantas	2
Sup. construida	2.267,12 m ²
Volumen	10.082 m ³
Compacidad	4,20 (vol/ sup. envolvente) ; 10.082 / 2.395
Orientación	Aulas a SO



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN



ALZADO



SECCIÓN

[Tabla 4.3] Ficha Técnica "Aulario de Primaria"


AULARIO de PRIMARIA			[FICHA TÉCNICA _II]
SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS ⁽²⁾			
SISTEMA ESTRUCTURAL			
HORIZONTAL	FORJADO: Losa nervada bidireccional de hormigón armado in-situ, tipo reticular		
DE SOPORTE	PILARES y MUROS: hormigón armado		
ENVOLVENTE EXTERIOR			
CUBIERTA	INVERTIDA DE GRAVA: formada por lámina impermeable sobre formación de pendientes con hormigón celular, aislada con 5 cm. de poliestireno extruido sobre lecho de 3 cm. de mortero y acabado con grava gris sobre lámina geotextil SIN AISLAMIENTO (corredores): acabado de terrazo		
CERRAMIENTO	HORMIGÓN VISTO (general): hoja de 15 cm de hormigón armado HA 25, trasdosado LH 7 y 4 cm de aislamiento de espuma de poliuretano proyectado. METÁLICO (escaleras): panel sándwich aislante de 5 cm. TABLERO FENÓLICO (salas usos múltiples): doble hoja de fábrica de 1/2 pie LP, con cámara y 4 cm de aislamiento de espuma de poliuretano proyectado. Revestimiento tablero fenólico de madera previamente tratada.		
HUECOS	CARPINTERÍA	Aluminio sin R.P.T Anodizado color natural. Hojas abatibles	
	VIDRIO	Doble de seguridad	
	PROT. SOLAR	Persianas de lamas de aluminio Celosías de lamas horizontales de aluminio	
SUELO	SOLERA DE HORMIGÓN ARMADO: sobre base compactada de zahorras de 20 cm. y arena de 5 cm. protegida de la humedad por lámina de polietileno		
REMATES	Vierteaguas de hormigón polímero		
SISTEMA COMPARTIMENTACIÓN			
AULA-AULA	Bloque de termoarcilla de espesor 19 cm		
AULA-PASILLO	Bloque de termoarcilla de espesor 19 cm		
AULA-ASEO	De fábrica: Doble hoja (LHD 9+LHD 9), aislamiento y LHS 4		
ASEO-PASILLO	Termoarcilla de espesor 19 cm + Vidrio doble baja emisividad Puertas: tablero aglomerado chapado con laminado decorativo		
ACABADOS			
FALSOS TECHOS	EXT.: Tableros de cemento portland tipo aquapanel. INT.: Placas de escayola lisa. En aseos, resistentes al agua		
PAVIMENTOS	Aulas: Baldosas de terrazo uso intensivo, grano micro Aseos: Gres cerámico antideslizante		
PAREDES	Aulas: Láminas de corcho + pintura imitación pizarra Aseos y zócalos pasillos: Gres cerámico esmaltado 10 x 10 cm		
INSTALACIONES ⁽³⁾			
CALEFACCIÓN Y ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	EQUIPOS	Generador calefacción: Caldera de Gas Natural [Mod. ROCA TRISTAR 345] Uds. terminales: Radiadores hierro fundido	
	APORTE SOLAR	4 colectores solares plantos para ACS de vestuarios [Mod. WEISHAUPF-F-4-FHA]	
REFRIGERACIÓN	EQUIPOS	No existen	
VENTILACIÓN	EQUIPOS	UTA 1 [Mod. CIATESA HYDRONIC AXM 255 CONFORT]	
ILUMINACIÓN	NORMAL	En Aulas: Luminarias fluorescentes 4x18 W [Mod. PHILIPS TBS 230] con sensores LUXENSE incorporados en luminarias con balasto electrónico regulable En Pasillos: Luminarias downlight 2x26 W [Mod. PHILIPS FBS 261]	
	OTRAS	Alumbrado de Emergencia y Alumbrado de Señalización	
OTROS	ASCENSOR	Sí (hidráulico)	

⁽²⁾ En la **Tabla 4.5** se describen los materiales empleados en el conjunto del edificio

⁽³⁾ En la **Tabla 4.6** se describen las instalaciones empleados en el conjunto del edificio

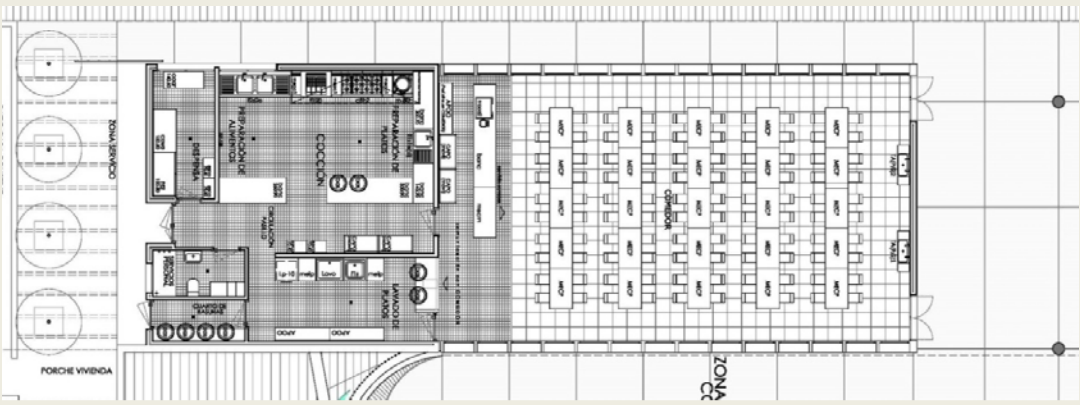
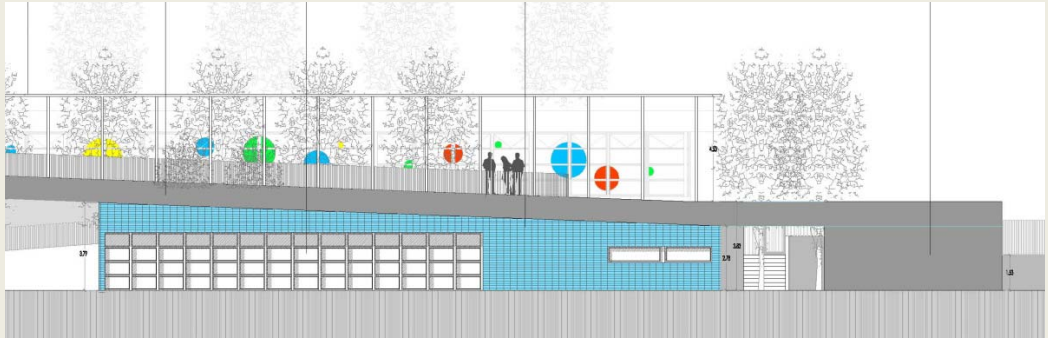
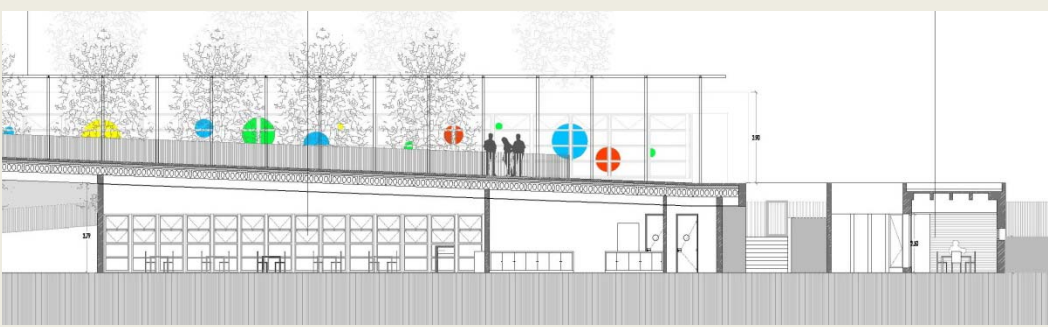
[Tabla 4.3] Ficha Técnica "Aulario de Infantil" [continuación]

COMEDOR
[FICHA TÉCNICA _I]



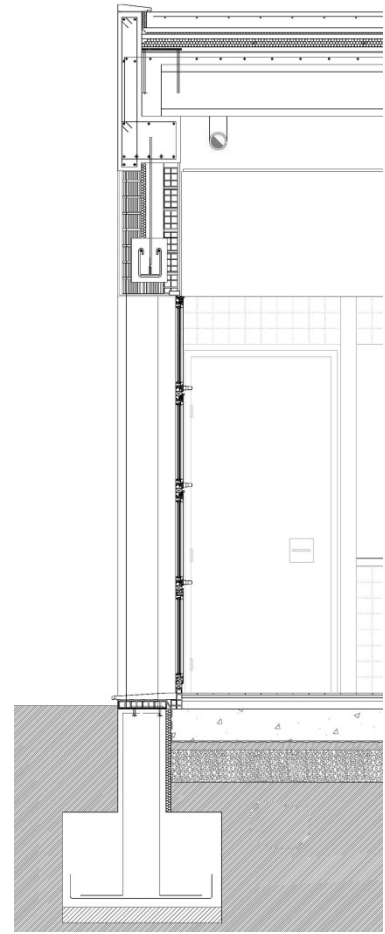
GENERALIDADES

Nº de plantas	1
Sup. construida	303,74 m ²
Volumen	1.154,23 m ³
Compacidad	4,10 (vol/ sup. envolvente) ; 1.154,23 / 281,20
Orientación	SE-NO

|Tabla 4.4| Ficha Técnica "Comedor"

COMEDOR			[FICHA TÉCNICA _II]
SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS ⁽²⁾			
SISTEMA ESTRUCTURAL			
	HORIZONTAL	FORJADO: Placas alveolares de hormigón armado	
	DE SOPORTE	PILARES: Metálicos de acero. Perfiles tubulares	
ENVOLVENTE EXTERIOR			
	CUBIERTA	PLANA TRANSITABLE: formación de pendientes, capa de mortero de cemento, 5 cm. de aislamiento, capa de mortero de regularización, lámina impermeable, capa de protección y acabada con 3 tipos de pavimento: caucho reciclado, goma o solera de hormigón armado fratasada.	
	CERRAMIENTOS	APLACADO: doble hoja de fábrica de ladrillo (ext:1/2 pie LP + int:LHD 9), con cámara y 4 cm de aislamiento de espuma de poliuretano proyectado. Revestimiento cerámico	
	HUECOS	CARPINTERÍA	Aluminio sin R.P.T Anodizado color natural. Hojas abatibles
		VIDRIO	Doble de seguridad
		PROT. SOLAR	Persianas de lamas de aluminio
	SUELO	SOLERA DE HORMIGÓN ARMADO: sobre base compactada de zahorras de 20 cm. y arena de 5 cm. protegida de la humedad por lámina de polietileno	
	REMATES	Vierteaguas de hormigón polímero	
SISTEMA COMPARTIMENTACIÓN			
	CON COCINA	Bloque de termoarcilla de espesor 19 cm	
	CON ASEOS	Tabiquería de fábrica: LHD 9	
ACABADOS			
	FALSOS TECHOS	Acústico registrable: placas de escayola, fibra vidrio y perlita	
	PAVIMENTOS	Comedor: Baldosas de terrazo uso intensivo, grano micro Cocina y Aseos: Gres cerámico antideslizante	
	PAREDES	Comedor: Pintura Aseos: Gres cerámico esmaltado 10 x 10 cm	
INSTALACIONES ⁽³⁾			
CALEFACCIÓN Y ENERGÍA	EQUIPOS	Generador: Caldera de Gas Natural [Mod. LAURA 30 F] Uds. terminales: Radiadores hierro fundido	
	SOLAR TÉRMICA	APORTE SOLAR	2 colectores solares planos para ACS [Mod. WEISHAUPF-F-4-FHA]
REFRIGERACIÓN	EQUIPOS	-	
VENTILACIÓN	EQUIPOS	UTA 3 [Mod. CIATESA HYDRONIC AIR COMPACT 40]	
ILUMINACIÓN	NORMAL	Luminarias fluorescentes [Mod. PHILIPS TMS 022 y TCW 216] Sensores incorporados en luminarias con balasto electrónico regulable	
	OTRAS	Alumbrado de Emergencia y Alumbrado de Señalización	
OTROS	ASCENSOR	No	
⁽²⁾ En la Tabla 4.5 se describen los materiales empleados en el conjunto del edificio			
⁽³⁾ En la Tabla 4.6 se describen las instalaciones empleados en el conjunto del edificio			



[Tabla 4.4] Ficha Técnica "Comedor" [continuación]

A modo de resumen y debido a la extensión y relevancia para valorar la sostenibilidad del proyecto, se relacionan a continuación, por una parte los materiales empleados tanto en edificación como en urbanización, por otra las instalaciones y por último el tipo de vegetación plantada en las zonas verdes de la parcela.

En la definición de las instalaciones se incluyen datos concretos de potencias, caudales, rendimientos, consumos, etc., que serán de gran utilidad a la hora de realizar los cálculos necesarios para cuantificar la eficiencia en consumo energético o de agua.

MATERIALES EMPLEADOS	
URBANIZACIÓN	
PAVIMENTOS	Hormigón desbastado Hormigón fratasado con diferentes tipos de acabados superficiales PVC antideslizante (escaleras) Arena morterenga Tierra vegetal y gramilla (zona ajardinada) Aglomerado asfáltico (aparcamiento) Grava de color Goma de seguridad en continuo -PGCS (zona de juegos infantil)
CERRAMIENTO PARCELA	Hormigón armado visto (bancada) Acero galvanizado (valla)
MOBILIARIO	Hormigón prefabricado (bancos) Hierro de fundición (fuente y papeleras)
EDIFICACIÓN	
ESTRUCTURA HORIZONTAL	Losas nervadas de hormigón armado in-situ Losas alveolares prefabricadas de hormigón armado
ESTRUCTURA VERTICAL	Pilares y muros de hormigón armado Perfiles de acero laminado S275 JR
TABQUERÍA y FACHADAS	Fábrica de ladrillo cerámico Bloques de termoarcilla
AISLAMIENTOS	Poliestireno extruido (XPS) Espuma rígida de poliuretano proyectado (PUR)
IMPERMEABILIZANTES	Betún modificado armado con fieltro de poliéster
ACABADOS CUBIERTAS	Grava de colores Continuo de Caucho reciclado Solera de hormigón armado fratasada
ACABADOS FACHADAS Y CARPINTERÍA EXTERIOR	Aplacado de gres cerámico esmaltado Hormigón visto Tablero fenólico de madera Panel sándwich de chapa lisa prelacado, rellenos de espuma de poliuretano rígida Carpintería de aluminio anodizado color plata Carpintería a base de soportes de perfiles de acero inox y grapones, color cromo Vidrios de doble acristalamiento de seguridad Vidrios de doble acristalamiento aislante térmico con cámara deshidratada Vidrios templados tipo securit Aluminio anodizado en persianas y celosías
FALSOS TECHOS	Placas de cemento portland Placas de escayola lisa Placas resistente al agua Placas de escayola lisa acústica, a base de escayola, fibra de vidrio y perlita
PAVIMENTOS INTERIORES	Terrazo de grano fino Gres cerámico antideslizante Linóleoum Vinílico heterogéneo especial para uso deportivo, con PVC multicapa sobre terrazo
ACABADOS INTERIORES Y CARPINTERÍA INTERIOR	Tablero fenólico de madera Lámina de corcho Enlucido de yeso maestreado Pintura imitación pizarra Linóleoum, a base de aceite de linaza, resinas, harina de madera y corcho Puertas de tablero aglomerado chapado con madera laminada estratificada
PROTECCIONES	Pasamanos metálico de acero galvanizado Barandilla de perfiles de aluminio anodizado color plata perfiles de acero galvanizado
MOBILIARIO	No se especifica
EQUIPAMIENTO BAÑOS EQUIPAMIENTO COCINA	Sanitarios de porcelana vitrificada color blanco Bancada de trabajo: encimera de acero inoxidable
FONTANERÍA SANEAMIENTO ACS SOLAR CALEFACCIÓN ELECTRICIDAD	Polietileno Acero (calentador) Cobre (derivaciones duchas y alimentación aseos y vestuarios) PVC liso y rígido Cobre EN-1057 (distribución interior), Polietileno reticulado (enterrados)
INCENDIOS	Acero negro DIN 2440 RZ1-K 0,6/1kV o 07Z1-K 750V de AFUMEX de PIRELLI o equivalente, no propagador de llama, no propagador de incendio, con baja emisión de halógenos, corrosividad y toxicidad, y baja emisión de humos opacos Red de tuberías de las bocas de incendio de acero galvanizado DIN 2440

[Tabla 4.5] Relación de materiales proyectados

INSTALACIONES					
FONTANERÍA					
Urbanización	Sistema de riego por goteo				
Agua Fría	Inodoros de doble descarga / No se instalan fluxores Grifería temporizada en lavabos y urinarios				
Red contra incendios	Depósito contra incendios de 12.000 litros				
SANEAMIENTO					
Tipo de red	Red separativa de pluviales y residuales				
CALEFACCIÓN	AULARIO INFANTIL	AULARIO PRIMARIA		COMEDOR	
Generadores	Caldera compartida con aulario de primaria	Caldera compartida	Caldera gimnasio	Caldera	
Marca y modelo	ROCA: TRISTAR	ROCA:TRISTAR	ROCA: CPA50	ROCA: LAURA 30	
Potencia (kcal/h)	68.600	274.400	50.000	27.000	
Depósito acumulador	-	-	750 l	Instantánea: 20 l/min	
Equipo de bombeo	No se instala				
Fluido caloportador	Agua (Temperaturas: 80°C / 60°C)				
Terminales	Radiadores de fundición				
Sistema regulación	Radiadores con válvulas de regulación en dependencias de adultos Radiadores con detectores en dependencias de alumnos				
ACS	AULARIO INFANTIL	AULARIO PRIMARIA		COMEDOR	
Consumo diario	152.10 l/día	600 l/día		500 l/día	
Generadores	3 Termos eléctricos (50 l c.u)	Caldera gimnasio		Caldera calefacción	
Marca y modelo	SAUNIER DUVAL	ROCA: CPA50		ROCA: LAURA 30	
Aporte energía solar	-	72,90 %		60,29 %	
Colectores	-	4 paneles orient. SUR (10.90 m ²)		2 orient. SUR (5.10 m ²)	
Marca y modelo	-	Weishaupt: WTS-F		Weishaupt: WTS-F	
Apoyo	-	Caldera gas natural		Caldera gas natural	
Acumulación	-	600 l		400 l	
REFRIGERACIÓN					
	No se instala				
VENTILACIÓN	AULARIO INFANTIL	AULARIO PRIMARIA		COMEDOR	
Equipos	UTA 2	UTA 1		UTA 3	
Marca y modelo	UTA HYDRONIC AXM 85	UTA HYDRONIC AXM 255		UTA AIR COMPACT 40	
Potencia (kcal/h)	50.951,16	158.722,2		17.072,64	
Caudal (m ³ /h)	8.595	26.775		2.880	
Eficiencia recuperador de energía	42.65 %	49.38 %		45.70 %	
ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN					
Suministrador	IBERDROLA				
Potencia Fuerza Motriz (W)	82.350				
Sistema control	Encendido de zonas comunes centralizado en despacho de profesor y monitor				
ILUMINACIÓN					
Exterior	Proyectores sobre columna, sobre pared, basculante empotrado Luminaria esférica sobre columna Luminaria fluorescente empotrada				
Interior	Luminarias fluorescentes (aulas y despachos) Downlight halógeno (pasillos y aseos) Sistema de regulación: Detectores de presencia en aseos y circulaciones Sensores en luminarias situadas a menos de 3 m. de las ventanas				
De emergencia	Luminarias fluorescentes de 135 lúmenes (dependencias de gimnasio) Proyectores de 1.250 lúmenes (áreas deportivas)				
Potencia total iluminación (W)	47.215				
GAS					
Acometida y contadores	Acometida por ERM y 3 contadores. Presión de distribución: 220 mm.c.a.				
Suministrador / PCS	CEGAS / 10.200 Kcal/m ³				
Receptores	Caldera ppal.	Caldera cocina	Cocina 8 fuegos	Freidoras	Marmita
Consumo (kcal/h)	343.000	27.000	69.000	21.000	15.000
ESPECIALES					
Ascensores	1 ascensor de tipo hidráulico, 450 Kg. (6 per.) , 0.63 m/sg., 3 paradas, puertas automáticas				
Telecomunicaciones	Antintrusión con centralita y detectores infrarrojos de SIEMENS Megafonía con centralita y altavoces de 5 W en interior y altavoces exponenciales en exterior Central de telefonía de TELEFONICA, TV de TELEVES y video portero de FERMAX				
Instalación informática	Cableado 5e para las tomas RJ-45 y fibra óptica para la unión entre RACKS				
Pararrayos	2 pararrayos modelos DAT CONTROLER PLUS 15 con radio de protección en nivel 3				

|Tabla 4.6| Relación de instalaciones proyectadas

VEGETACIÓN					
					
	Pinus Sylvestris	Falso platanero	Acacia blanca	Naranja amargo	Fresno común
Origen y distribución	Europa y Asia	Europa y Asia Menor	EE.UU. Montes Apalaches	Asia (China, Indochina)	Europa y Asia Menor
	En la península, en el Norte y Este incluyendo Castellón 	En la península, en el norte, sobre todo Pirineos y Cantabria 	Se desconoce	Se desconoce	En la península, en la mitad norte 
Altura	Hasta 40 m.	Hasta 30 m.	Hasta 25 m.	Hasta 10 m.	Hasta 40 m.
Crecimiento	Rápido	Rápido	Rápido	Rápido	Rápido
Densidad de follaje	Frondoso	Media	Media	Frondoso	
Hoja	Perenne	Caduco	Caduco	Perenne	Caduco
Suelo	Resistencia alta a sequía y humedad	Suelos frescos y débilmente ácidos	Resistencia alta a sequía.	Resistencia media a sequía	Fresco y rico. Resistencia a heladas
Clima	De montaña	Sensible a heladas	Rústico (hasta -34°C)	Sensible a heladas	Rústico
Necesidad de riego	Abundante. (precipitación anual: 700mm/año)	Regular. Si no está plantado en zona húmeda	No excesiva	No excesiva	Regular. Riego abundante si no está plantado en zona húmeda
Nº especies plantadas	Existente	14	13	5	30

|Tabla 4.7| Cuadro de características de vegetación empleada en la parcela

4.3 | IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS SOSTENIBLES DEL PROYECTO

4.3.1 | NORMATIVA ESPAÑOLA VINCULANTE CON LA SOSTENIBILIDAD

En este apartado se muestra una revisión de la normativa española relacionada con aspectos sostenibles, abordada en el proyecto y en qué medida se ha dado cumplimiento.

En primer lugar se enumera las normas vinculantes con cada categoría de la sostenibilidad, que fundamentalmente se encuentran en el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificación (RITE), además de la legislación relativa a gestión de residuos y de prevención de contaminación atmosférica con HFCS, COVs, etc.

De este modo, en el proceso de verificación de LEED® estaremos en disposición de valorar cuán suficientes son los requisitos reglamentarios vigentes a nivel nacional en relación a los requeridos por la certificación LEED®.

AHORRO DE ENERGÍA Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

CTE DB HE	[HE 1]	Limitación de la demanda energética
	[HE 2]	Rendimiento de las instalaciones térmicas (RITE)
	[HE 3]	Eficiencia de instalaciones de iluminación
	[HE 4]	Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
	[HE 5]	Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica
RITE	[IT 1.2]	Exigencia de eficiencia energética
	[IT 2]	Pruebas de recepción, estanqueidad, eficiencia, etc
	[IT 3]	Mantenimiento y uso
RD 235/2013		Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios
CE 207/2000		Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (prohibición de HFCS en equipos de refrigeración)

AHORRO DE AGUA

CTE DB HS	[HS 4]	Suministro de agua
	[HS 5]	Evacuación de agua

RESIDUOS

CTE DB HS	[HS 2]	Recogida y evacuación de residuos
Ley 10/1998		Gestión de Residuos de Construcción y Demolición
PNRCD 2001-2006		Plan Nacional de Residuos de la Construcción y Demolición
RD 105/2008		Producción y Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición
Orden MAM/304/2002		Lista europea de residuos y operaciones de valorización y eliminación

SALUBRIDAD Y CONFORT

CTE DB HS	[HS 1]	Protección frente a la humedad
	[HS 3]	Ventilación en viviendas y aparcamientos de otros usos
RITE	[IT 1.1]	Exigencia de bienestar e higiene
CTE DB HR	[HR]	Protección frente al ruido
RD 117/2003		Limitación de emisiones de COVs debidas al uso de disolventes en determinadas actividades
RD 227/2006		Limitación de las emisiones de COVs en determinadas pinturas y barnices
Ley 42/2010		Prohibición de fumar en los centros docentes y formativos

4.3.2 | AHORRO DE ENERGÍA

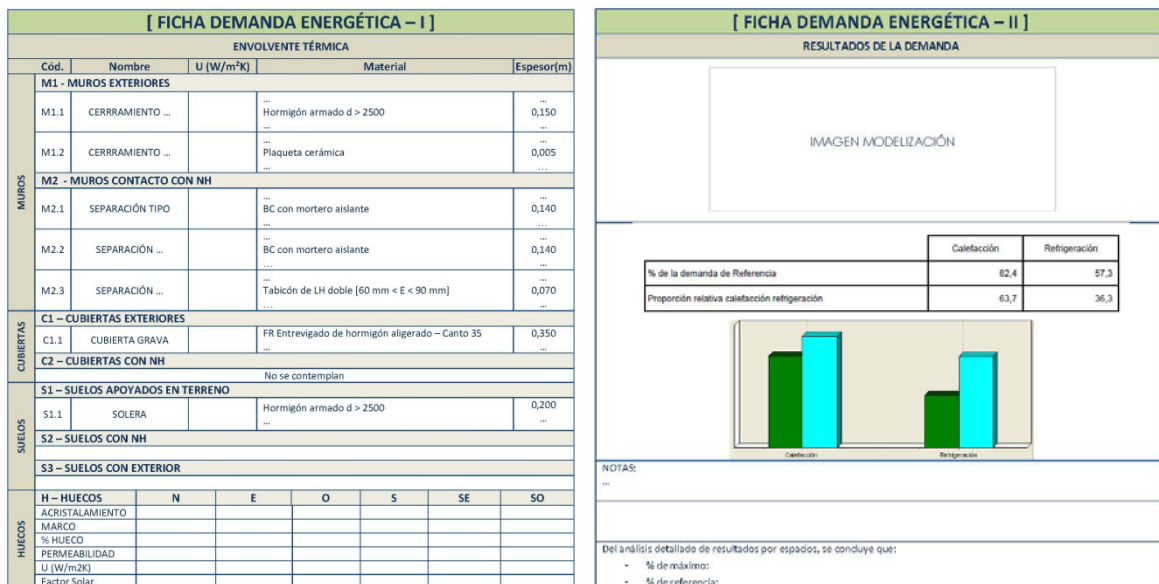
| Envoltente térmica. Características energéticas

Las soluciones constructivas y materiales proyectados en el edificio están orientadas al cumplimiento del CTE, en concreto al DB HE1, de limitación de la demanda energética, teniendo en cuenta el factor de forma del edificio y la zona climática.

Zona climática	Capital provincia B3	Localidad B3
Altitud sobre el nivel del mar	hCapital 18	hLocalidad 192
		$\Delta h(m) = 174$
Temperatura media enero	Cap provincia 10,1°C	9,1°C
Humedad relativa media en enero	HR med enero Capital 68%	Psat= 1235
	Pe= 839	Hr · Psat 1154
		HR loc= 73%
Clasificación de los espacios 3.1.2		Baja carga interna
Espacios en los que se disipa poco calor... edificios de viviendas y aquellas zonas o espacios de edifici...		
Clase higrométrica interior 3.1.2		3
Espacios en los que no se prevea una alta producción de humedad. Se incluyen en esta categoría todos los espacios de edi...		
Humedad relativa interior según G.1.2.2		HR int 55%
Temperatura interior según G.1.2.2		Tint 20,0°C
		Psat 2335
Factor de temperatura superficial mínimo Tabla 3,2		fRmin 0,52
Envoltente térmica	definir gráficamente la envoltente térmica para cumplimtar la ficha 1	
Las carpinterías tendran la siguiente permeabilidad al aire medida con una sobrepesión de 100 Pa		
Zona B3	permeabilidad <	50m3/hm2

|Tabla 4.8| Datos previos para el cálculo de la demanda energética. Determinación de la zona climática

Se ha elaborado un modelo de ficha de demanda energética en la que se definen los cerramientos que componen la envoltente térmica, sus valores de transmitancia térmica y los resultados del cálculo de la demanda energética.



|Gráfico 4.7| Modelo de Ficha de Demanda Energética I y II

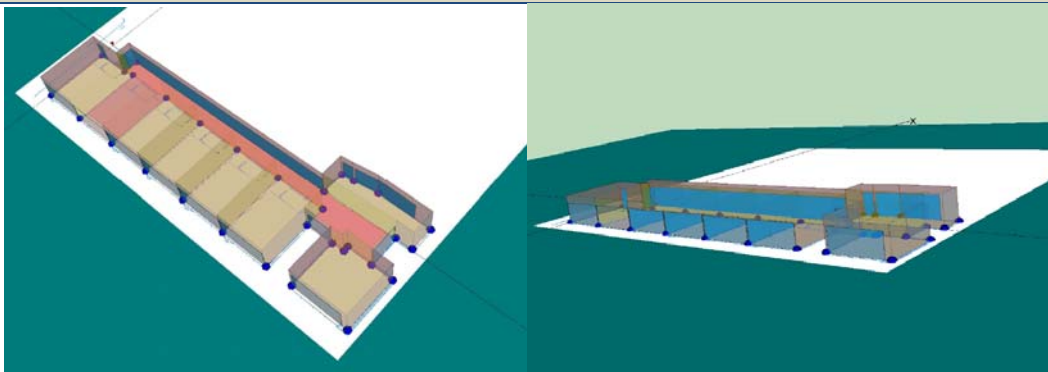
Del mismo modo que se ha procedido para la definición geométrica y constructiva, los datos y resultados se presentan por separado en cada bloque del centro escolar:

- Tabla 4.9 | Ficha Demanda Energética "Aulario de Infantil"
- Tabla 4.10 | Ficha Demanda Energética "Aulario de Primaria"
- Tabla 4.11 | Ficha Demanda Energética "Comedor"

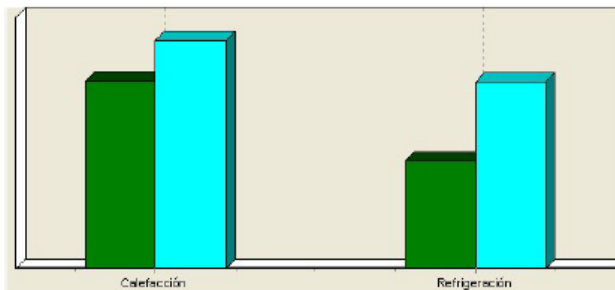
AULARIO de INFANTIL [FICHA DEMANDA ENERGÉTICA]								
Definición de la envolvente térmica								
Cód.	Nombre	U (W/m²K)	Material		Espesor(m)			
MUROS	M1 - MUROS EXTERIORES							
	M1.1	CERRAMIENTO HORMIGÓN VISTO	0,62	Hormigón armado d > 2500 Cámara de aire sin ventilar vertical PUR Proyección con CO ₂ celda cerrada [0.032W/[mK]] 1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm Enlucido de yeso d < 1000	0,150 0,050 0,030 0,115 0,015			
	M1.2	CERRAMIENTO APLACADO	0,58	Plaqueta cerámica Mortero de cemento o cal para albañilería 1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm Cámara de aire sin ventilar vertical PUR Proyección con CO ₂ celda cerrada [0.032W/[mK]] Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] Mortero de cemento o cal para albañilería Plaqueta cerámica	0,005 0,015 0,115 0,100 0,030 0,070 0,015 0,005			
	M2 - MUROS CONTACTO CON NH							
	M2.1	SEPARACIÓN TIPO	1,53	Plaqueta cerámica Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita] BC con mortero aislante Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita] Plaqueta cerámica	0,010 0,020 0,140 0,020 0,010			
	M2.2	SEPARACIÓN TIPO	1,11	Plaqueta cerámica Mortero de cemento o cal para albañilería Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] Cámara de aire sin ventilar vertical Tabique de LH sencillo [40 mm < E < 60 mm] Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita] Plaqueta cerámica	0,005 0,020 0,070 0,100 0,050 0,020 0,005			
CUBIERTAS	C1 – CUBIERTAS EXTERIORES							
	C1.1	CUBIERTA GRAVA	0,49	Arena y grava [1700 < d < 220] XPS Expandido con HFC [0.032W/[mK]] Mortero de cemento o cal para albañilería Betún fieltro o lámina Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita] FR Entrevigado de hormigón aligerado – Canto 35	0,050 0,050 0,020 0,010 0,010 0,350			
C2 – CUBIERTAS CON NH								
No se contemplan								
SUELOS	S1 – SUELOS APOYADOS EN TERRENO							
	S1.1	SOLERA	3,97	Hormigón armado d > 2500 Poliétileno de alta densidad [HDPE]	0,200 0,001			
S2 – SUELOS CON NH Y S3 – SUELOS CON EXTERIOR								
No se contemplan								
P. TÉRMICOS		Y (W/mK)	FRSI		Y (W/mK)	FRSI		
	Forjado-Fachada	0.42	0.72	Esquina Saliente	0.15	0.78		
	Cubierta -Fachada	0.43	0.71	Esquina Entrante	-0.13	0.80		
	Suelo exterior-Fachada	0.43	0.71	Hueco ventana	0.24	0.63		
	Solera-pared exterior	0.13	0.73	Pilar	0.84	0.59		
HUECOS	H – HUECOS		N	E	O	S	SE	SO
	ACRISTALAMIENTO	DC_4-9-4					DC_4-9-4	
	MARCO	Sin RPT					Sin RPT	
	% HUECO	23,00					23,00	
	PERMEABILIDAD m ³ /hm ² a 100 Pa	50,00					50,00	
	U (W/m2K)	3,62					3,62	
	Factor Solar	0,44					0,44	

[Tabla 4.9] Ficha de Demanda Energética "Aulario de Infantil"

Resultados de la demanda según LIDER



	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	82,4	57,3
Proporción relativa calefacción refrigeración	63,7	36,3



Se ha empleado la Opción General, ya que la superficie de huecos es superior al 60% de la envolvente.

Una vez introducida la composición de la envolvente y modelado del edificio en LIDER, se procede al cálculo obteniendo los resultados mostrados en la figura. Se ha introducido una Clase de Higrometría de 3 y una Intensidad de Uso Alta-8h, salvo para el espacio E09 de equipos docentes con Intensidad de Uso Baja-8h.

El **aulario de infantil cumple la HE-1 del CTE** ya que la demanda de calefacción y refrigeración es inferior a la del edificio de referencia mediante el que compara el programa.

La demanda de calefacción supone un 82,4 % respecto de la demanda de referencia y la demanda de refrigeración un 57,3 % con respecto a la de referencia. Las mejoras del aula de infantil con respecto al edificio de referencia son:

- Mejora de la demanda de calefacción ≈ 18 %
- Mejora de la demanda de refrigeración ≈ 43 %

Espacios	Área (m ²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E01	62,5	1	100,0	71,7	19,8	20,5
P01_E02	58,0	1	21,5	92,0	35,8	74,5
P01_E03	61,7	1	15,9	94,7	37,8	58,6
P01_E04	61,1	1	15,7	98,9	39,6	53,6
P01_E05	61,6	1	15,7	104,0	40,0	52,0
P01_E06	62,0	1	17,6	98,2	43,1	61,0
P01_E08	53,1	1	24,2	95,4	45,0	76,4
P01_E09	38,6	1	29,8	79,6	100,0	87,7

Del análisis detallado de resultados por espacios, se concluye que:

- Espacio más demandado de calefacción: E01, que corresponde al aula situado en el extremo
- Espacio más demandado de refrigeración: E09, que corresponde al espacio de equipos docentes

[Tabla 4.9] Ficha de Demanda Energética "Aulario de Infantil" [continuación]

AULARIO de PRIMARIA [FICHA DEMANDA ENERGÉTICA]						
Definición de la envolvente térmica						
Código	Nombre	U (W/m²K)	Material			Espesor (m)
M1 - MUROS EXTERIORES						
M1.1	CERRAMIENTO HORMIGÓN VISTO	0,62	Hormigón armado d > 2500			0,150
			Cámara de aire sin ventilar vertical			0,050
M1.2	CERRAMIENTO APLICADO	0,58	PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.032W/[mK]]			0,030
			1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm			0,115
			Enlucido de yeso d < 1000			0,015
			Plaqueta cerámica			0,005
			Mortero de cemento o cal para albañilería			0,015
			1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm			0,115
			Cámara de aire sin ventilar vertical			0,100
			PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.032W/[mK]]			0,030
			Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]			0,070
			Mortero de cemento o cal para albañilería			0,015
			Plaqueta cerámica			0,005
M2 - MUROS CONTACTO CON NH						
No se contemplan						
C1 - CUBIERTAS EXTERIORES						
C1.1	CUBIERTA GRAVA	0,41	Arena y grava [1700 < d < 2200]			0,050
			XPS Expandido con HFC [0.032W/[mK]]			0,050
			Mortero de cemento o cal para albañilería			0,020
			Betún fieltro o lámina			0,010
			Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]			0,050
			FR Entrevigado de hormigón aligerado – Canto 35			0,350
C2 - CUBIERTAS CON NH						
No se contemplan						
S1 - SUELOS APOYADOS EN TERRENO						
S1.1	SOLERA	3,97	Hormigón armado d > 2500			0,200
			Poliétileno de alta densidad [HDPE]			0,001
S2 - SUELOS CON NH						
No se contemplan						
S3 - SUELOS CON EXTERIOR						
S3.1	FORJADO PB	0,53	Piedra artificial			0,050
			ForpexST Lámina polietileno expandido reticulado			0,005
			Mortero de cemento o cal para albañilería			0,020
			FR Entrevigado de hormigón aligerado – Canto 35			0,035
			Cámara de aire ventilada			0,050
			PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.032W/[mK]]			0,040
			Tablero de partículas con cemento d < 1200			0,020
		Y (W/mK)	FRSI		Y (W/mK)	FRSI
Forjado-Fachada		0.42	0.72	Esquina Saliente	0.15	0.78
Cubierta -Fachada		0.43	0.71	Esquina Entrante	-0.13	0.80
Suelo exterior-Fachada		0.43	0.71	Hueco ventana	0.24	0.63
Solera-pared exterior		0.13	0.73	Pilar	0.84	0.59
HUECOS						
H - HUECOS		N	E	O	S	SE
ACRISTALAMIENTO	DC_4-9-4					DC_4-9-4
	1 Bajo emis. 0,1					
MARCO	Sin RPT					Sin RPT
% HUECO	23,00					23,00
PERMEABILIDAD m3/hm2 a 100 Pa	50,00					50,00
U (W/m2K)	2,77					3,62
Factor Solar	-					0,60

[Tabla 4.10] Ficha de Demanda Energética "Aulario de Primaria"

Resultados de la demanda energética mediante Opción Simplificada

Se ha empleado la Opción Simplificada ya que se cumple simultáneamente que la superficie de huecos en cada fachada es inferior al 60% de la superficie y el porcentaje de lucernarios inferior al 5% de la superficie de cubierta:

Fachadas					
	S. Muros	S. Huecos	S. Total	% huecos	
N	586,52	588,46	1174,98	50%	≤
E				0%	≤
SE	157,76	35,94	193,7	19%	≤
S				0%	≤
SO	444,31	619,69	1064	58%	≤
O				0%	≤
TOTAL	1188,59	1244,09	2432,68	51%	≤

Cubiertas					
	S. cubierta	S. Huecos	S. Total	% huecos	
c	1610,84	0	1610,84	0%	≤ 5%

ZONA CLIMÁTICA B3 Zona de baja carga Zona de alta carga

MUROS (U _{Mm}) y (U _{Tm})						
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A·U (W/°K)	Resultados	
Z	M1-1	Aplacado C�eramico	102,00	0,65	66,73	ΣA= 586,50 ΣA·U= 392,31 U _{Mm} =ΣA·U/ΣA= 0,67
	M1-2			0,00		
	M1-3	Hormig�n	377,64	0,38	144,46	
	M2-1			0,00	0,00	
	M2-2			0,00	0,00	
	PF1			0,00	0,00	
	PF2	Forjados	106,86	1,69	181,12	
	PF3			0,00	0,00	
	SE	M1-1	Aplacado C�eramico	94,80	0,65	
M1-2				0,00	0,00	
M1-3		Hormig�n	63,00	0,38	24,10	
M2-1				0,00	0,00	
M2-2				0,00	0,00	
PF1				0,00	0,00	
PF2				0,00	0,00	
PF3				0,00	0,00	
SO		M1-1	Aplacado C�eramico	101,00	0,65	66,07
	M1-2			0,00	0,00	
	M1-3	Hormig�n	343,30	0,38	131,33	
	M2-1			0,00	0,00	
	M2-2			0,00	0,00	
	PF1			0,00	0,00	
	PF2	Puente t�ermico pilare	13,60	1,69	23,05	
	PF3			0,00	0,00	

SUELOS (U _{Sm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A·U (W/°K)	Resultados
S1	Solera enterrada	262,7	0,52	136,80	ΣA= 1112,70 ΣA·U= 576,89 U _{Sm} =ΣA·U/ΣA= 0,52
S2-1			0,00	0,00	
S2-2			0,00	0,00	
S3-1	Forjado de planta baja	850,00	0,52	440,29	
S3-2			0,00	0,00	

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U _{Cm} y F _{Lm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A·U (W/°K)	Resultados
C1-1	Cubierta de grava	1610,84	0,41	667,66	ΣA= 1610,84 ΣA·U= 667,66 U _{Cm} =ΣA·U/ΣA= 0,41
C1-2			0,00	0,00	
C2-1			0,00	0,00	
C2-2			0,00	0,00	
Pc			0,00	0,00	
L			0,00	0,00	

% de huecos	N	E	O	S	SE	SO
	de 41 a 50				de 11 a 20	de 51 a 60

HUECOS (U _{Hm} y F _{Hm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A·U (W/°K)	Resultados
Z	1 Vidrio	453,1	1,30	589,03	ΣA= 588,46 ΣA·U= 1587,09 U _{Hm} =ΣA·U/ΣA= 2,70
	1 Marco	135,4	5,70	771,60	
			0,00	0,00	
			0,00	0,00	
SE	1 Vidrio	27,7	3,30	91,83	ΣA= 35,94 ΣA·U= 138,45 ΣA·F= 16,61 U _{Hm} =ΣA·U/ΣA= 3,86 F _{Hm} =ΣA·F/ΣA= 0,46
	1 Marco	8,3	5,70	47,19	
			0,00	0,00	
			0,00	0,00	
SO	1 Vidrio	477,2	3,30	1574,83	ΣA= 619,69 ΣA·U= 2387,05 ΣA·F= 286,37 U _{Hm} =ΣA·U/ΣA= 3,86 F _{Hm} =ΣA·F/ΣA= 0,46
	1 Marco	142,5	5,70	812,82	
			0,00	0,00	
			0,00	0,00	

|Tabla 4.10| Ficha de Demanda Energética "Aulario de Primaria" [continuación]

Resultados de la demanda según OPCIÓN SIMPLIFICADA

Conformidad – Demanda Energética

ZONA CLIMÁTICA Zona de baja carga Zona de alta carga

Higrometría baja (55%)

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{maxproy}^{(1)}$	$U_{max}^{(2)}$
Muros de fachada	0,65	
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	0,52	1,07
Particiones interiores verticales en contacto con espacios no habitables	0,00	
Particiones interiores horizontales en contacto con espacios no habitables	0,00	
Suelos	0,52	0,68
Cubiertas	0,41	0,59
Vidrios de huecos y lucernarios	3,30	5,70
Marcos de huecos y lucernarios	5,70	
Medianerías (Pm)	0,12	1,07

CUMPLE

Particiones interiores (edificios de viviendas)⁽³⁾ $0,64 \leq 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

CUMPLE

MUROS DE FACHADA		CUMPLE
	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$
N	0,67	≤ 0,82
E	0,00	
O	0,00	
S	0,00	
SE	0,55	
SO	0,48	

HUECOS Y LUCERNARIO		U CUMPLE	F CUMPLE
	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(6)}$
	2,70	2,8	
	0,00		0,00
	0,00		0,00
	0,00		0,00
	3,85	5,7	0,46
	3,85	5,2	0,46

CERR. CONTACTO TERRENO		CUMPLE
	$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Tlim}^{(5)}$
	0,00	0,82

SUELOS		CUMPLE
	$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$
	0,52	0,52

CUBIERTAS		CUMPLE
	$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$
	0,41	0,45

LUCERNARIOS		CUMPLE
	F_{Lm}	F_{Llim}
	0,00	0,30

⁽¹⁾ $U_{maxproy}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en proyecto.
⁽²⁾ U_{max} corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2,1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.
⁽³⁾ En edificios de viviendas, $U_{maxproy}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

Conformidad – Condensaciones

ZONA CLIMÁTICA Zona de baja carga Zona de alta carga

Higrometría baja (55%)

Tipos	CERRAMIENTO, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS												
	C. Superficiales			C. Intersticiales									
	$f_{Rel} \geq f_{Rmin}$	$P_n \leq P_{sat,n}$		Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	Capa 8	Capa 9	Capa 10
Muros de fachada	f_{Rel}	0,84	$P_{sat,n}$	12,08	12,11	12,18	13,48	13,48	14,52	22,55	22,55	22,83	22,95
	f_{Rmin}	0,52	P_n	8,65	8,65	9,58	12,16	12,16	12,16	12,16	12,16	12,49	13,43
Cubiertas	f_{Rel}	0,90	$P_{sat,n}$										
	f_{Rmin}	0,52	P_n										
Suelos en contacto con el aire exterior	f_{Rel}	0,87	$P_{sat,n}$	22,64	21,55	21,40	19,96	19,96	12,44	12,44	12,03	12,03	12,03
	f_{Rmin}	0,52	P_n	17,82	17,80	16,97	6,76	6,76	6,76	6,76	6,51	6,51	6,51
	f_{Rel}	0,00	$P_{sat,n}$										
	f_{Rmin}	0,00	P_n										
	f_{Rel}	0,00	$P_{sat,n}$										
	f_{Rmin}	0,00	P_n										
	f_{Rel}	0,00	$P_{sat,n}$										
	f_{Rmin}	0,00	P_n										

CUMPLE CUMPLE CUMPLE CUMPLE CUMPLE CUMPLE CUMPLE CUMPLE CUMPLE CUMPLE CUMPLE

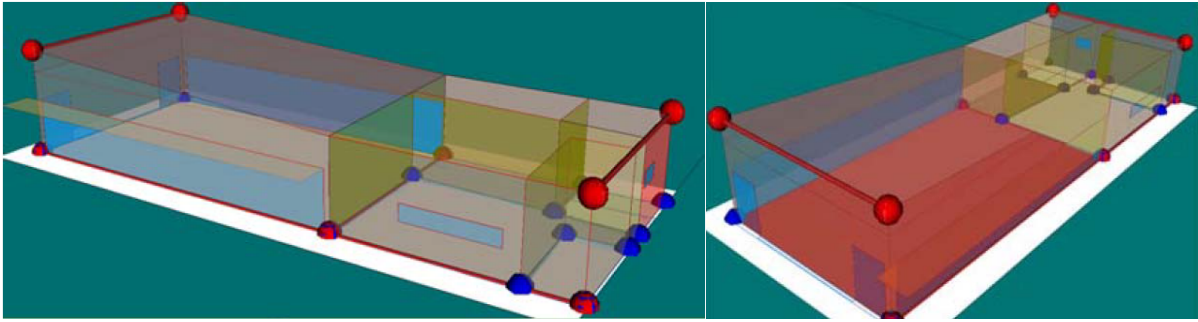
El aulario de primaria cumple la HE-1 del CTE, de acuerdo a la ficha de conformidad en la que se refleja que las transmitancias térmicas de la envolvente de proyecto no superan las transmitancias límites permitidas para la zona climática B3. Se ha marcado los valores más ajustados, de forma que obtenemos que los elementos más solicitados son los cerramientos opacos y huecos orientados al N, el suelo en contacto con el exterior y la cubierta.

|Tabla 4.10| Ficha de Demanda Energética "Aulario de Primaria" [continuación]

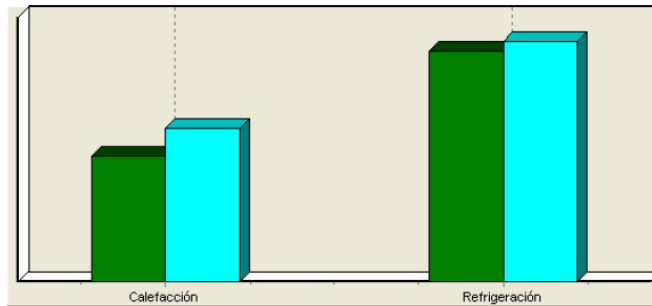
COMEDOR [FICHA DEMANDA ENERGÉTICA]								
Definición de la envolvente térmica								
Cód.	Nombre	U (W/m²K)	Material		Espesor(m)			
MUROS	M1 - MUROS EXTERIORES							
	M1.1	CERRRAMIENTO APLACADO	0,59	Plaqueta cerámica Mortero de cemento o cal para albañilería 1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm PUR Proyección con CO ₂ celda cerrada [0.032W/[mK]] Cámara de aire sin ventilar vertical Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] Mortero de cemento o cal para albañilería Plaqueta cerámica	0,005 0,020 0,115 0,030 0,100 0,070 0,020 0,005			
	M2 - MUROS CONTACTO CON NH							
	M2.1	SEPARACIÓN COMEDOR - COCINA	1,15	Plaqueta o baldosa de gres Mortero de cemento o cal para albañilería BC con mortero aislante espesor 190 mm Mortero de cemento o cal para albañilería Plaqueta o baldosa de gres	0,005 0,020 0,190 0,020 0,010			
	M2.2	SEPARACIÓN COMEDOR - ASEOS	2,13	Plaqueta o baldosa de gres Mortero de cemento o cal para albañilería Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm] Mortero de cemento o cal para albañilería Plaqueta o baldosa de gres	0,005 0,020 0,110 0,020 0,020			
	CUBIERTAS	C1 – CUBIERTAS EXTERIORES						
C1.1		CUBIERTA TIPO	0,48	Hormigón armado d > 2500 XPS Expandido con dióxido de carbono CO ₂ Mortero de cemento o cal para albañilería Betún fieltro o lámina Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita] Sin capa de compresión – Canto 30	0,200 0,050 0,020 0,008 0,050 0,300			
C2 – CUBIERTAS CON NH								
No se contemplan								
SUELOS	S1 – SUELOS APOYADOS EN TERRENO							
	S1.1	SOLERA	2,90	Piedra artificial Mortero de cemento o cal para albañilería Arena y grava [1700 < d < 2200] Hormigón armado d > 2500 Poliétileno de alta densidad [HDPE]	0,050 0,030 0,050 0,200 0,004			
	S2 – SUELOS CON NH							
	No se contemplan							
S3 – SUELOS CON EXTERIOR								
No se contemplan								
P. TÉRMICOS		Y (W/mK)	FRSI		Y (W/mK)	FRSI		
	Forjado-Fachada	0.42	0.72	Esquina Saliente	0.08	0.81		
	Cubierta -Fachada	0.38	0.69	Esquina Entrante	-0.15	0.89		
	Suelo exterior-Fachada	0.38	0.69	Hueco ventana	0.14	0.75		
	Solera-pared exterior	0.14	0.73	Pilar	0.09	0.85		
HUECOS	H – HUECOS		N	E	O	S	SE	SO
	ACRISTALAMIENTO	DC_4-9-4					DC_4-9-4	
	MARCO	Sin RPT					Sin RPT	
	% HUECO	23,00					23,00	
	PERMEABILIDAD m ³ /hm ² a 100 Pa	50,00					50,00	
	U (W/m2K)	3,62					3,62	
	Factor Solar	0,61					0,61	

|Tabla 4.11| Ficha de Demanda Energética "Comedor"

Resultados de la demanda según LIDER



	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	82,0	96,0
Proporción relativa calefacción refrigeración	35,3	64,7



Se ha empleado la Opción General, ya que la superficie de huecos es superior al 60% de la envolvente.

Una vez introducida la composición de la envolvente y modelado del edificio en LIDER, se procede al cálculo obteniendo los resultados mostrados en la figura. Se ha introducido una Clase de Higrometría de 4 en la Cocina y de 3 en el Comedor; y una Intensidad de Uso Baja-8h, salvo para el comedor, para el que se ha establecido una Intensidad de Uso Alta-8h.

El **bloque del Comedor cumple la HE-1 del CTE** ya que la demanda de calefacción y refrigeración es inferior a la del edificio de referencia mediante el que compara el programa.

La demanda de calefacción supone un 82,0 % respecto de la demanda de referencia y la demanda de refrigeración un 96,0 % con respecto a la de referencia. Las mejoras del comedor con respecto al edificio de referencia son:

- Mejora de la demanda de calefacción = 18 %
- Mejora de la demanda de refrigeración ≈ 4 %

Espacios	Área (m²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E02	162,1	1	22,2	93,2	100,0	96,6
P01_E05	12,0	1	100,0	60,2	4,9	33,2

Del análisis detallado de resultados por espacios, se concluye que:

- Espacio más demandado de calefacción: E05, que corresponde a la despensa
- Espacio más demandado de refrigeración: E02, que corresponde al comedor

|Tabla 4.11| Ficha de Demanda Energética "Comedor" [continuación]

| Evaluación energética

Tal y como se ha visto en el *Capítulo 3*, la metodología LEED® no exige el empleo de un software específico para la simulación energética.

De los programas existentes en la actualidad, es recomendable el uso de Design Builder o Energy Plus. En algunos proyectos certificados LEED® en España, se ha aplicado CALENER, que es el procedimiento de referencia para la certificación energética de edificios y método general reconocido según el Real Decreto 235/2013. En el caso que nos ocupa se ha optado por emplear la herramienta CE³X, que además de estar disponible gratuitamente se trata de un procedimiento simplificado.

Cabe destacar que cuando se emplea un método simplificado, los resultados obtenidos serán más desfavorables que los resultantes de la aplicación del método general.

	Disponibilidad	Oficial	Método
DESIGN BUILDER	De pago		General
ENERGY PLUS	Gratuito	•	General
TRNSYS	Versión Demo		General
ECOTECT	Versión Demo		General
CALENER VYP	Gratuito	•	General (viviendas y pequeño terciario)
CALENER GT	Gratuito	•	General (gran terciario)
CERMA	Gratuito	•	Simplificado (sólo viviendas)
CE³X	Gratuito	•	Simplificado
CE3	Gratuito	•	Simplificado

|Tabla 4.12| Disponibilidad y aplicación de herramientas de evaluación energética

Para realizar la simulación energética, además de indicar datos generales del edificio tales como la superficie habitable, altura libre de planta o número de plantas habitables. Se han introducido datos relativos a:

- Zona climática
- Condiciones de funcionamiento y ocupación, en el apartado de "Perfil de uso"
- Demanda de ACS
- Envolvente térmica: cerramientos exteriores opacos, huecos y lucernarios, particiones interiores, particiones en contacto con locales no habitables y puentes térmicos.
- Instalaciones térmicas: calefacción, refrigeración, equipos de aire primario, ACS (agua caliente sanitaria) y contribuciones energéticas de fuentes renovables.
- Instalaciones de iluminación

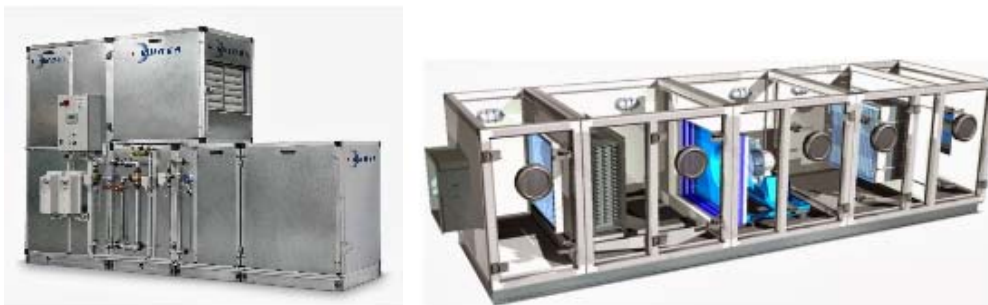
Las medidas y sistemas de ahorro energético empleadas son:

- Caldera con central de regulación y programador para funcionamiento, con cuerpo calorifugado y elevado rendimiento térmico.
- Equipos de regulación con compensación de temperatura exterior, independizando los diferentes circuitos de alimentación a zonas. Se disponen sondas, termómetros y manómetros
- Todas las zonas de calefacción, están dotadas de un solo circuito, con un equipo de control independiente del resto del edificio, al objeto de poder variar la temperatura de impulsión del agua caliente a cada una de las zonas, consiguiéndose así un mayor confort y distribución racional de la energía.
- Aislamiento térmico de redes de conductos de la red de impulsión de aire para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

- Sistemas de aporte de aire mediante 3 UTAs (unidades de tratamiento de aire), con recuperación de energía.

Las UTAs se caracterizan por un funcionamiento energético eficiente:

- Posibilidad de regulación del caudal de ventilación en función de medición de CO₂ en el ambiente.
- Posibilidad de regulación del caudal total del equipo (sistema de caudal variable) en función de las condiciones térmicas del local, para lo cual se necesitarán variadores de frecuencia en los ventiladores
- Posibilidad de realizar enfriamiento gratuito (free-cooling) directamente con el aire exterior cuando las condiciones climáticas lo permitan.
- Posibilidad de recuperación de parte de la energía térmica del aire que se expulsa al exterior.



| Gráfico 4.8 | UTA- Unidad de tratamiento de aire tipo | Fuente: Rhoss

La simulación energética realizada con el programa CE³X, versión v.1.1, se ha efectuado por separado para cada bloque del centro escolar, como ya se había hecho para el cálculo de la demanda energética. Por tanto los resultados obtenidos se presentan en tres tablas distinguiendo entre:

- Tabla 4.13 | Ficha Calificación Energética "Aulario de Infantil"
- Tabla 4.14 | Ficha Calificación Energética "Aulario de Primaria"
- Tabla 4.15 | Ficha Calificación Energética "Comedor"

En los resultados se diferencian tres tipos de valores:

- **Calificación energética**, expresada en términos de Emisiones de dióxido de carbono liberado a la atmósfera, $kgCO_2/m^2 \text{ año}$
 - Indicador global
 - Indicador parcial de Calefacción
 - Indicador parcial de ACS
 - Indicador parcial de Refrigeración
 - Indicador parcial de Iluminación
- **Demanda energética**, expresada en $kWh/m^2 \text{ año}$
 - Indicador parcial de Calefacción
 - Indicador parcial de Refrigeración
- **Consumo de energía primaria**, expresado en $kWh/m^2 \text{ año}$
 - Indicador global
 - Indicador parcial de Calefacción
 - Indicador parcial de ACS
 - Indicador parcial de Refrigeración
 - Indicador parcial de Iluminación

AULARIO de INFANTIL [FICHA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA]

Zona climática	B3	Uso	Intensidad Alta - 8h
----------------	----	-----	----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	52.49 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		D		G	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	
		18.06		3.57	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
B		C			
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	
52.49		8.76		22.1	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN					
	42.69 G		20.08 B				
				<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
				42.69		20.08	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	227.89 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		0.96 C		2.5 G	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
		89.44		14.37	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
0.5 B		0.74 C			
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	
227.89		35.24		88.84	

Comentarios de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos, el Aulario de Infantil presenta una demanda de calefacción anual muy elevada, de 42.69 kWh/m² (en comparación a los 5.6 kWh/m² del edificio de referencia, el aulario demanda 7 veces más).

Sin embargo, la demanda de refrigeración de 20.08 kWh/m² es un 46% menor en relación a los 37.4 kWh/m² que demanda el edificio de referencia.

En el caso de los kWh/m² consumidos de energía primaria, tanto la calefacción como la iluminación concentran los mayores consumos, pero destaca el consumo de ACS, cuyo indicador es G, debido a que la fuente de energía es un termo eléctrico.

Por tanto, las mejoras deberán ir orientadas a disminuir la demanda de calefacción y el consumo de energía para la producción de ACS.

[Tabla 4.13] Ficha de Calificación Energética "Aulario de Infantil"

AULARIO de PRIMARIA [FICHA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA]

Zona climática	B3	Uso	Intensidad Alta - 8h
----------------	----	-----	----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES		
	41.17 B	CALEFACCIÓN	ACS	
		C	A	
	<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>		
	12.92	0.40		
	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
		B	C	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>	<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>		
41.17	5.84	22.0		

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	32.39 G		13.31 B
	<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>
	32.39		13.31

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES		
	177.93 C	CALEFACCIÓN	ACS	
		C	A	
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>		
	63.99	1.97		
	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN		
		B	C	
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>	<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>		
177.93	23.47	88.5		

Comentarios de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos, el Aulario de Primaria presenta una demanda de calefacción anual muy elevada, de 32.39 kWh/m² (en comparación a los 5.5 kWh/m² del edificio de referencia, el aulario demanda casi 6 veces más).

Sin embargo, la demanda de refrigeración de 13.31 kWh/m² es un 57 % menor en relación a los 31.1 kWh/m² que demanda el edificio de referencia.

En el caso del consumo de energía primaria, la iluminación y la calefacción son las instalaciones que más kWh/m² consumen. Mientras que el ACS presenta un bajo consumo, gracias a la contribución energética de la placas solares instaladas en cubierta para el calentamiento del agua de los vestuarios.

Por tanto, en el Aulario de Primaria las mejoras deberán ir orientadas a disminuir la demanda de calefacción y el consumo de energía tanto de calefacción como de iluminación.

[Tabla 4.14] Ficha de Calificación Energética "Aulario de Primaria"

COMEDOR [FICHA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA]

Zona climática	B3	Uso	Intensidad Media - 8h
----------------	----	-----	-----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
	54.25 C	CALEFACCIÓN	
		C	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>
		10.95	3.79
		REFRIGERACIÓN	
		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>
54.25		19.77	19.7

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN			
	15.99 F		49.95 F		
				<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>	
				15.99	
				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
				49.95	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
	226.86 C	CALEFACCIÓN	
		C	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>
		49.22	18.76
		REFRIGERACIÓN	
		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>
226.86		79.52	79.36

Comentarios de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos, el Comedor presenta elevadas demandas anuales de calefacción y refrigeración. En calefacción 15.99 kWh/m² (en comparación a los 7.8 kWh/m² del edificio de referencia, el comedor demanda 2 veces más). En refrigeración 49.95 kWh/m² (casi dos veces más que los 28.3 kWh/m² del edificio de referencia).

A nivel de kWh/m² consumidos, la instalación de refrigeración es la que más consume. En el caso de ACS, cuyo indicador es B, comprobamos que a pesar de existir instalación solar, aún se podría aumentar el porcentaje de contribución.

Por tanto, las mejoras deberán ir orientadas a disminuir la demanda de calefacción y de refrigeración principalmente. Valorando también una mejora en la instalación solar y una reducción de potencia instalada de iluminación.

[Tabla 4.15] Ficha de Calificación Energética "Comedor"

4.3.3 | AHORRO DE AGUA

Las necesidades de agua en el colegio se centran fundamentalmente en los aseos de aulas y comedor, vestuarios del gimnasio, cocina, vestuarios del personal, sala de máquinas. En el exterior, para la red de riego, fuentes y limpieza.

LOCAL	NECESIDADES
Aseos Primaria	Agua Fría
Aseos Infantil	Agua Fría + ACS (Termo)
Aseos Comedor	Agua Fría
Vestuarios Gimnasio	Agua Fría + ACS (Caldera)
Vestuarios Personal	Agua Fría + ACS (Calentador)
Comedor	Agua Fría + ACS (Calentador)
Sala de máquinas	Agua Fría
Red de riego	Agua Fría
Limpieza de exteriores	Agua Fría

|Tabla 4.16| Necesidades de agua en el centro escolar

El caudal instalado total para los aseos, el comedor y la urbanización total es de **17 l/seg**; caudal calculado según los caudales unitarios establecidos en el CTE:

APARATO	SUMINISTROS (nº)	Q unitario (l/seg)	Q total (l/seg)
Lavabos	41	0.10	4.10
Sanitarios	39	0.10	3.90
Urinaris	8	0.15	1.20
Lavavajillas Industrial	1	0.25	0.25
Office-fregadero	19	0.20	3.80
Duchas	14	0.20	2.80
Fuentes	3	0.05	0.15
Boca de riego	4	0.20	0.80
Total	129		17.00

|Tabla 4.17| Caudal de agua instalado

Además se instala un aljibe de 12 m³ para abastecimiento de BIEs de la red contra-incendios.

Los materiales de las tuberías y conducciones son:

- Polietileno para sistema de riego, canalización enterrada y distribución interior de agua fría, aislado contra condensaciones.
- Cobre aislado térmicamente para agua caliente sanitaria (ACS)

| Estrategias de reducción de consumo

En lo que se refiere a medidas de proyecto orientadas a la reducción de consumo de agua, la instalación proyectada presenta las siguientes características:

- Sistema de riego por goteo mediante programador, para vegetación
- Lavabos con grifería temporizada de la serie SPRINT de ROCA.
- Inodoros de taza suspendida de la serie MERIDIAN de ROCA, con mecanismo de doble descarga 4,5/3 litros
- Urinaris de tanque empotrado bajos con grifería mural SPRINT de ROCA
- Griferías para ducha de la serie SPRINT de ROCA, temporizada con pulsador hidroneumático, con rociador a rótula con pistón central, antivandálico.
- No se han instalado fluxores que demandan un elevado caudal instantáneo.

Por otra parte, no se han considerado estrategias de reducción de consumo de agua tales como:

- Detectores de presencia, perlizadores o aireadores que disminuirían el caudal.
- No se contemplan estrategias de reutilización de aguas pluviales o aguas residuales

4.3.4 | RESIDUOS

En esta sección diferenciaremos entre los residuos procedentes de la fase de construcción y los residuos generados en fase de uso:

| Gestión de residuos de construcción y demolición

En aplicación del RD 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, en proyecto se desarrolla un Estudio de Gestión y Residuos en el que se indica aspectos tales como:

- Identificación de Residuos, codificados de acuerdo a la lista europea de residuos de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Distinguiendo entre:

RCDs Nivel I

1. Tierras y pétreos de la excavación

RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza No Pétreo

1. Asfalto
2. Madera
3. Metales (incluidas sus aleaciones)
4. Papel
5. Plástico
6. Vidrio
7. Yeso

RCD: Naturaleza Pétreo

1. Arena, grava y otro áridos
2. Hormigón
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos
4. Piedra

RCDs: Potencialmente peligrosos y otros

1. Basuras
2. Potencialmente peligrosos y otros

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generan en la obra.

Estimación Volumen Residuos de Construcción					Estimación Volumen Residuos de Demolición			
	%	Tn	d	V		P	S	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	% de peso	Toneladas de cada tipo de RCD	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos	Evaluación teórica del volumen de RCD	(m³ RCD cada m² construido)	superficie construida	m³ de RCD (p x S)
RCD: Naturaleza no pétreo					Estructura de fábrica			
1. Asfalto	0,050	44,29	1,30	34,07	RCD: Naturaleza no pétreo	0,068	5,410'82	367'94
2. Madera	0,040	35,44	0,60	59,06	RCD: Naturaleza pétreo	0,656		3.549'50
3. Metales	0,025	22,15	1,50	14,76	RCD: Potencialmente peligrosos	0,002		10'82
4. Papel	0,003	2,66	0,90	2,96	Total estimación (m³/m²)	0,726		3.928'26
5. Plástico	0,015	13,29	0,90	14,76	Estructura de metálica			
6. Vidrio	0,005	4,43	1,50	2,95	RCD: Naturaleza no pétreo	0,285	1,146'00	326'61
7. Yeso	0,002	1,77	1,20	1,48	RCD: Naturaleza pétreo	0,971		1.112'77
TOTAL estimación	0,140	124,02		130,04	RCD: Potencialmente peligrosos	0,007		8'02
					Total estimación (m³/m²)	1,263		1.447'40
RCD: Naturaleza pétreo					Estructura de hormigón			
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	35,44	1,50	23,62	RCD: Naturaleza no pétreo	0,064	11,771'97	753'41
2. Hormigón	0,120	106,31	1,50	70,87	RCD: Naturaleza pétreo	0,829		9.758'96
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,540	478,38	1,50	318,92	RCD: Potencialmente peligrosos	0,002		23'54
4. Piedra	0,050	44,29	1,50	29,53	Total estimación (m³/m²)	0,895		10.535'91
TOTAL estimación	0,750	664,42		442,95				
RCD: Potencialmente peligrosos y otros								
1. Basuras	0,070	62,01	0,90	68,90				
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	35,44	0,50	70,87				
TOTAL estimación	0,110	97,45		139,77				

Estimación total de Volumen Residuos de Construcción y Demolición					
Volumen de Residuos m³		A.1.: RCDs Nivel I		A.2.: RCDs Nivel II	
		Tierras y pétreos de la excavación	Rcd Naturaleza no Pétreo	Rcd Naturaleza Pétreo	RCD: Potencialmente peligrosos
Obra Nueva	Docente	4.520,81	130,04	442,95	139,77
Demolición	Docente		1.447,96	14.421,23	42,38
	Total m.³	4.520,81	1.578,00	14.864,18	182,15

|Tabla 4.18| Estimación total de residuos procedentes de la nueva construcción y de la demolición

- Medidas para la prevención de residuos en la obra
- Medidas para la separación de los residuos en obra
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos generados en obra distinguiéndose las siguientes clases de vertederos:
 - a) Vertedero para residuos peligrosos.
 - b) Vertedero para residuos no peligrosos.
 - c) Vertedero para residuos inertes.

Operación prevista	Destino previsto inicialmente
No se prevé operación de reutilización alguna	
✓ Reutilización de tierras procedentes de la excavación	propia obra
✓ Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	propia obra
✓ Reutilización de materiales cerámicos	externo
✓ Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,...	externo
✓ Reutilización de materiales metálicos	externo
Otros (indicar)	

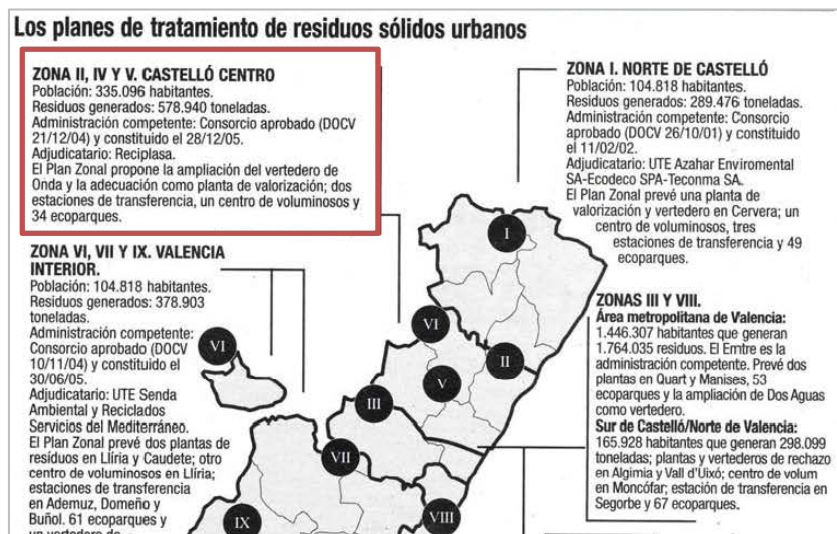
Respecto a la Previsión de Operaciones de Valoración "in situ" de los residuos generados, se aportan la previsión en las casillas azules, de las que se prevean en la obras

No se prevé operación alguna de valoración "in situ"
✓ Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
✓ Recuperación o regeneración de disolventes
✓ Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
✓ Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
✓ Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
✓ Regeneración de ácidos y bases
✓ Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
✓ Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
Otros (indicar)

|Tabla 4.19| Operaciones de reutilización, recuperación, valorización o eliminación previstas

- Se indica el tratamiento y destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", las características y cantidad de cada tipo de residuos, diferenciando entre: Restauración / Vertedero, Planta de reciclaje RCD, Planta RSU (Residuos Sólidos Urbanos), Gestor autorizado RNPs (Residuos No Peligrosos) y Gestor autorizado RPs (Residuos Peligrosos)

El municipio donde se encuentra el edificio corresponde a la ZONA II, IV, V, "Castellón centro", siendo la Administración Competente Consorcio Aprobado según D.O.C.V. en fecha de 21 de diciembre de 2004 y constituido el 28 de diciembre del 2005. El Adjudicatario es RECIPLASA. El Plan Zonal, propone la ampliación del vertedero de Onda y la adecuación como planta de valorización, dos estaciones de transferencia, un centro de voluminosos y 34 ecoparques.



|Gráfico 4.9| Planes de tratamiento de RSU en la provincia de Castellón

En la tabla siguiente se puede ver la naturaleza y cantidad de residuos reciclados:

Material según Art. 17 del Anexo III de la O. MAM/304/2002	Tratamiento	Destino	Cantidad	
A.1.: RCDs Nivel I				
1. Tierras y pétreos de la excavación				
X Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03		Restauración/Verted.	1.793,25	
X Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05		Restauración/Verted.	316,46	
X Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07		Restauración/Verted.	316,46	
A.2.: RCDs Nivel II				
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto				
X Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD	15,50	
2. Madera				
X Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	8,27	
3. Metales (Incluidas sus aleaciones)				
X Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado de Residuos No Peligrosos (RNPs)	2,07	
X Aluminio	Reciclado		0,41	
X Plomo			0,21	
X Zinc			0,21	
X Hierro y Acero	Reciclado		1,03	
X Estaño			0,21	
X Metales Mezclados	Reciclado		0,21	
X Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado		0,83	
4. Papel				
X Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,24	
5. Plástico				
X Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	6,20	
6. Vidrio				
X Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,55	
7. Yeso				
X Yeso		Gestor autorizado RNPs	0,42	
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena, grava y otros áridos				
X Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07		Planta de Reciclaje RCD	5,17	
X Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD	3,10	
2. Hormigón				
X Hormigón	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD	18,40	
X Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	Reciclado		6,20	
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos				
X Ladrillos	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD	62,01	
X Tejas y Materiales Cerámicos	Reciclado		49,61	
X Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	Reciclado		22,32	
4. Piedra				
X RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD	10,34	
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras				
X Residuos biodegradables	Reciclado/Vertedero	Planta RSU	16,54	
X Mezclas de residuos municipales	Reciclado/Vertedero	Planta RSU	11,43	
2. Potencialmente peligrosos y otros				
X Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado de Residuos Peligrosos (RPs)	0,52	
X Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,52	
X Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	Tratamiento/Depósito		0,52	
X Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Tratamiento/Depósito		1,33	
X Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas			0,52	
X Cables que contienen Hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's			0,52	
X Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,05	
X Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,52	
X Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,05	
X Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's			0,52	
X Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	Depósito Seguridad		0,05	
X Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,52	
X Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		1,77	
X Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	Reciclado		Gestor autorizado RNPs	0,05
X Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas				0,05
X Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas				0,52
X Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas				0,52
X Absorbentes contaminados (trapos...)	Tratamiento/Depósito			1,03
X Aceites usados (minerales no clorados de motor...)	Tratamiento/Depósito			0,05
X Filtros de aceite	Tratamiento/Depósito			0,05
X Tubos fluorescentes	Tratamiento/Depósito			0,52
X Pilas alcalinas y salinas y pilas botón	Tratamiento/Depósito			0,05
X Pilas botón	Tratamiento/Depósito			0,05
X Envases vacíos de metal contaminados	Tratamiento/Depósito		Gestor autorizado RPs	0,52
X Envases vacíos de plástico contaminados	Tratamiento/Depósito			0,52
X Sobrantes de pintura	Tratamiento/Depósito			2,21
X Sobrantes de disolventes no halogenados	Tratamiento/Depósito		2,21	
X Sobrantes de barnices	Tratamiento/Depósito		1,03	
X Sobrantes de desencofrantes	Tratamiento/Depósito		1,03	
X Aerosoles vacíos	Tratamiento/Depósito		0,52	
X Baterías de plomo	Tratamiento/Depósito		0,05	
X Hidrocarburos con agua	Tratamiento/Depósito		0,52	
X RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03		Gestor autorizado RNPs	0,52	

[Tabla 4.20] Naturaleza y cantidad de residuos reciclados

| Almacenamiento de residuos en fase de uso

Tal y como se determina en el documento básico HS 2 del CTE, sobre Recogida y Evacuación de Residuos, es necesario reservar espacio para el almacenamiento de los residuos generados durante la utilización del edificio. En concreto, se han definido dos espacios:

- Cuarto de basuras general para el los aularios docentes Superficie: 3,30 m²
- Cuarto de basuras de comedor-cocina Superficie: 6,00 m²

Al tratarse de un colegio, los parámetros que se han tenido en cuenta para la configuración de dichos espacios han sido consensuados con CIEGSA, en función de los requerimientos según la Conselleria de Educación.

4.3.5 | SALUBRIDAD Y CONFORT

Antes de describir las características del sistema empleado, cabe destacar el hecho de que la ventilación es el sistema que nunca puede faltar en el acondicionamiento de aire de los locales. En efecto, el Comité 156 del CEN, que está a cargo de la elaboración de las normas sobre los temas relacionados con esta materia, se denomina “Ventilation for buildings” (Ventilación de edificios). Esta denominación significa que la ventilación es el propósito principal del acondicionamiento de aire; el tratamiento térmico de los locales es un factor secundario, así como lo es el ahorro de energía. La salubridad de los recintos está por encima de todo.

| Calidad del aire interior

Con el fin de conseguir los objetivos de salubridad y confort, se consideran los criterios de ventilación indicados en el RITE aptdo. 1.1.4.2. y en la UNE 13779.

El sistema de control de las condiciones termohigrométricas responde a la categoría THM-C1, de la Tabla 4.21:

Categoría	Ventilación	Calentamiento	Refrigeración	Humidificación	Deshumidificación
THM-C 0	x	–	–	–	–
THM-C 1	x	x	–	–	–
THM-C 2	x	x	–	x	–
THM-C 3	x	x	x	–	(x)
THM-C 4	x	x	x	x	(x)
THM-C 5	x	x	x	x	x

Notas:	<p>THM-C significa Thermal Control</p> <ul style="list-style-type: none"> – No influenciado por el sistema x Controlado por el sistema y garantizado por el local (x) Efectuado por el sistema pero no garantizado por el local
---------------	---

|Tabla 4.21| Condiciones termohigrométricas según el RITE

THM-C1 el sistema es llamado “termo-ventilación” si el fluido portador es aire y calefacción si el fluido portador es agua (sistema mixto agua-aire). En el primer caso, se puede controlar la temperatura del aire de impulsión en función de las condiciones exteriores o la temperatura del aire de los recintos. En el segundo caso, las unidades terminales de los locales llevarán válvulas termostáticas. En otros casos de sistemas de calefacción, las válvulas termostáticas se situarán en las unidades terminales en función de la orientación de las fachadas de los locales.

Sistemas de renovación de aire

Para resolver el aporte de aire se instalan UTAs en cubierta, y mediante una red de conductos se distribuyen las renovaciones mínimas necesarias a cada una de las estancias.

En los centros de educación (aulas), la categoría de calidad del aire interior se clasifica como IDA 2, que requiere un caudal mínimo de 12,5 l/s por persona, con lo que el número de renovaciones depende de la ocupación de cada espacio. A su vez se garantizara una calidad mínima de 1,2 dp.

Categoría	Descripción
IDA 1	Calidad alta
IDA 2	Calidad media
IDA 3	Calidad moderada
IDA 4	Calidad baja

Gracias al sistema adoptado de ventilación por aportación de aire se garantizara que la concentración de CO₂ no sobrepase los límites establecidos para el desarrollo de la actividad, en nuestro caso para aulas será de 500 ppm.

Categoría	Caudal de aire exterior por persona (L/s)		Calidad del aire percibida (dp)		Concentración de CO ₂ (ppm)	
	Rango	Valores por defecto	Rango	Valores por defecto	Rango	Valores por defecto
IDA 1	> 15	20	≤ 1,0	0,8	≤ 400	350
IDA 2	10 ... 15	12,5	1,0 ... 1,4	1,2	400 ... 600	500
IDA 3	6 ... 10	8	1,4 ... 2,5	2,0	600 ... 1.000	800
IDA 4	< 6	5	> 2,5	3,0	> 1.000	1.200

|Tabla 4.22| Resumen los métodos del RITE para alcanzar la categoría de aire interior deseada

Por otro lado, las UTAs disponen de un filtro F6 y su correspondiente prefiltro, de acuerdo con la tabla 1.4.2.5. del RITE sobre las clases de filtración.

Sistemas de control

El control de la ventilación se realiza mediante detectores de presencia, este abrirá una válvula de compuerta la cual está situada en la entrada de cada recinto, está le dará una señal a la unidad de tratamiento (motor con variador de frecuencia) y a un detector de presión en el interior del conducto para poder controlar la velocidad del motor, y trabajar a la velocidad adecuada.

En cuanto al control de la temperatura, todos los radiadores se conectan a la instalación mediante detectores. Los radiadores que pertenezcan a locales de uso del alumnado permitirán sólo la manipulación por parte del servicio de mantenimiento, mientras que en los locales de uso del profesorado y dirección permitirán una regulación manual por medio de una válvula de doble reglaje.

Con el fin de obtener un control de las temperaturas interiores por zonas, independiente de la temperatura exterior, se proyectan centrales de regulación y programador para su funcionamiento, que mediante la acción combinada de sondas de temperatura exterior y sondas en las tuberías de los diversos circuitos consigue mantener una temperatura del agua de impulsión a los circuitos de radiadores inversamente proporcional a la temperatura exterior.

Se controlan las siguientes variables:

- La temperatura o caudal de cada uno de los fluidos portadores procedentes de la central de producción de calor, en función de la demanda térmica.
- Todas las zonas de calefacción, están dotadas de un solo circuito, con un equipo de control independiente del resto del edificio, al objeto de poder variar la temperatura de impulsión del agua caliente a cada una de las zonas, consiguiéndose así un mayor confort y distribución racional de la energía.
- El control se proyecta mediante controles de temperatura entre la impulsión y el retorno actuando sobre las válvulas de tres vías que controlan cada zona del edificio y un termostato en la caldera y otro en la conducción de retorno de la caldera que actúa sobre la válvula de tres vías en el circuito anticondensación.

Condiciones de cálculo y caudal instalado

En el cuadro siguiente se detallan las condiciones de cálculo, teniendo en cuenta la ITE 1.1.4 para condiciones interiores y la ITE 02.3 para condiciones exteriores:

CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO	
Temperatura en zonas de circulación	10°C
Temperatura en zonas de trabajo	20°C-23°C
Humedad Relativa en verano	55% H.R.
Temperatura mínima invierno	21°C
Temperatura mínima invierno	24°C
Humedad mínima invierno	55%
Humedad máxima invierno	60%
Intervalos de tolerancia temperatura	+/- 1°C
Intervalos de tolerancia humedad	+/- 5°C
Velocidad del aire mínima verano	0.8 m/s
Velocidad del aire máxima verano	0.24 m/s
Velocidad del aire mínima invierno	0.15m/s
Velocidad del aire mínima invierno	0.20 m/s
CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO	
Latitud	N 39° 19
Altitud	50 m
Temperatura	1°C – 0°C
Nivel percentil de la Tª seca en Invierno	97,5% (UNE 100-014-84)
Nivel percentil de la Tª seca en Verano	1%
Grados día anuales en Castellón	741
Coeficientes mayoración por orientaciones	
Orientación N	15 %
Orientación S	0 %
Orientación E / NE / NO	10 %
Orientación O / SE / SO	5 %
Coeficientes mayoración por intermitencia	5 %
Coeficiente de simultaneidad	1
Viento predominante	Oeste
Velocidad del viento	6,3 m/s.

|Tabla 4.23| Condiciones de cálculo según ITE 1.1.4 e ITE 02.3

CAUDAL [m ³ /H]	
Circuito PLANTA 1	2,03
Circuito PLANTA 2	1,26
Circuito INFANTIL	1,10
Circuito anticondensación caldera principal	6,80
Circuito UTA 1 (aulario primaria)	AIRE 26.775; 8,35
Circuito UTA 2 (aulario infantil)	AIRE 8.595; 2,68
Circuito UTA 3 (comedor)	AIRE 2.880; 0,898
Circuito radiadores gimnasio	0,173
Circuito anticondensación caldera gimnasio	1,0
Circuito radiadores comedor	0,527

|Tabla 4.24| Caudal de calefacción y ventilación instalado

| Iluminación natural y vistas

Como se ha visto en el [apartado 4.3.1](#), sobre normativa española vinculante con la sostenibilidad, en España no existen normas que regulen las condiciones de iluminación natural, ni exige condiciones particulares para las vistas.

No obstante en proyecto fueron aspectos considerados como premisas para la configuración de los espacios, aunque no se realizaron cálculos luminotécnicos para comprobación de las iluminancias o cocientes de factor diurna.

Debido a que uno de los requisitos de LEED® es la verificación de los niveles de iluminación en espacios de aprendizaje y locales regularmente ocupados, se ha procedido a realizar los cálculos mediante el programa informático DIALux®. Se indica a continuación las condiciones de cálculo y los resultados obtenidos en términos de iluminancia media (lm/m^2) en el plano de trabajo de los locales más representativos:

CONDICIONES DE CÁLCULO	
Latitud	39°
Longitud	0°
Orientación hacia N	49° / -49°
Escena de luz (mañana)	21/09 _ 09.00 h
Escena de luz (tarde)	21/09 _ 15.00 h
Modo de cielo	Claro
Plano útil de cálculo	0.85 m

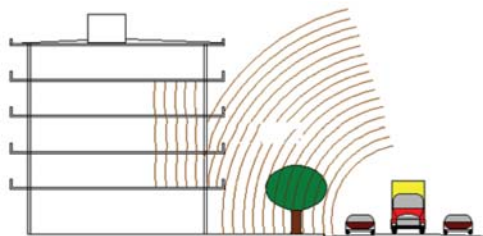
RESULTADOS LUMINOTÉCNICOS (sólo luz natural)		
	Em _ 21 Septiembre (lm/m^2)	
	09 h.	15 h.
Aulas Tipo de Primaria	579	1152
Aulas Tipo de Infantil	1429	699
Aula Polivalente Primaria	677	1380
Sala de Usos Múltiples Infantil	1642	645
Biblioteca	828	2063
Comedor	983	1420
Gimnasio	621	340

| **Tabla 4.25** | Iluminancias medias en espacios regularmente ocupados, calculadas con cielo claro el 21 de Septiembre a las 9 a.m y 3 p.m

En el *Anejo I de Cálculos*, se adjunta los informes con el detalle de los resultados obtenidos con el programa informático DIALux®.

| Evaluación acústica

Las soluciones constructivas, materiales y calidades del proyecto permiten el cumplimiento de la antigua NBE-CA-88, que tiene en cuenta el aislamiento global a ruido aéreo de las fachadas y el aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impacto de los elementos constructivos horizontales.



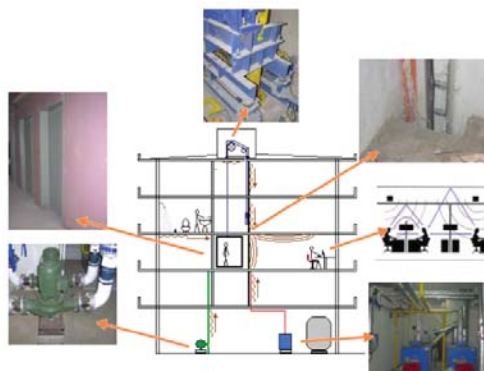
| **Gráfico 4.10** | Fuente de ruido exterior

En la **Tabla 4.26** se resume los valores de aislamiento acústico alcanzados en proyecto, indicando los valores requeridos por la normativa vigente en proyecto NBE - CA-88 y el actual documento básico de protección contra el ruido del CTE-DB-HR, marcando aquellos valores que no cumplen los objetivos marcados por este último, como son el ruido aéreo de las particiones interiores entre distintos usos y el ruido de impacto de los elementos horizontales.

VALORES DE AISLAMIENTO ACÚSTICO			
AULARIO DE PRIMARIA			
RUIDO AÉREO	Proy.	D_{nt,A} (dBA)	CTE-HR
		NBE- CA88	
Fachadas	33	≥ 30	> 30
Particiones interiores (entre mismo uso)	46	≥ 30	
Particiones interiores (entre distinto uso)	46	≥ 35	> 50
Particiones separadoras de zonas comunes	46	≥ 45	
Particiones separadoras de salas de máquinas	-	≥ 55	
Cubiertas	59	≥ 45	
Elementos horizontales de separación	56	≥ 45	> 50
Elementos horizontales de separación de salas de máquinas	56	≥ 55	
RUIDO DE IMPACTO	Proy.	L'_{nt,w} (dB)	CTE-HR
		NBE- CA88	
Cubiertas	76	≤ 80	< 65
Elementos horizontales de separación	79	≤ 80	< 65
Elementos horizontales de separación de salas de máquinas	-	-	
AULARIO DE INFANTIL			
RUIDO AÉREO	Proy.	D_{nt,A} (dBA)	CTE-HR
		NBE- CA88	
Fachadas	33	≥ 30	> 30
Particiones interiores (entre mismo uso)	46	≥ 30	
Particiones interiores (entre distinto uso)	46	≥ 35	> 50
Particiones separadoras de zonas comunes	46	≥ 45	
Particiones separadoras de salas de máquinas	-	≥ 55	
Cubiertas	59	≥ 45	
RUIDO DE IMPACTO	Proy.	L'_{nt,w} (dB)	CTE-HR
		NBE- CA88	
Cubiertas	76	≤ 80	< 65
COMEDOR			
RUIDO AÉREO	Proy.	D_{nt,A} (dBA)	CTE-HR
		NBE- CA88	
Fachadas	33	≥ 30	> 30
Particiones interiores (entre mismo uso)	35	≥ 30	
Particiones interiores (entre distinto uso)	35	≥ 35	> 50
Particiones separadoras de zonas comunes	-	≥ 45	
Particiones separadoras de salas de máquinas	-	≥ 55	
Cubiertas	59	≥ 45	
RUIDO DE IMPACTO	Proy.	L'_{nt,w} (dB)	CTE-HR
		NBE- CA88	
Cubiertas	76	≥ 45	< 65

[Tabla 4.26] Valores de aislamiento acústico del edificio comparados con la CA-88 de la NBE y el DB-HR del CTE

Con respecto al ruido y vibraciones producido por las instalaciones, los equipos generadores e impulsores están equipados con soportes antivibratorios y silenciadores que evitan la transmisión de ruidos y vibraciones. Tomando las medidas adecuadas para que no se produzcan, en zonas de normal ocupación de locales habitables, como consecuencia del funcionamiento de la instalación, niveles de presión sonora superiores a los indicados en el CTE según se remite en el RITE.



[Gráfico 4.11] Fuentes de ruido interior

En el Pliego de Condiciones de proyecto se establecieron además, las características y condiciones de ejecución de los elementos constructivos, características exigibles y niveles de control.

En este capítulo se procede a la aplicación del sistema analizado en un caso de estudio real. Se ha optado por estudiar un edificio escolar, el Centro docente CEIP PIO XII, situado en el municipio de Onda, de reciente construcción.

La estructura del capítulo se ha adaptado al procedimiento de actuación que se considera más adecuado a seguir en la verificación del sistema LEED®.

5.1 | SELECCIÓN DE DATOS REQUERIDOS PARA LA COMPROBACIÓN DE LEED®

5.2 | COMPROBACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEED®

5.2.2. JUSTIFICACIÓN DE PRE-REQUISITOS OBLIGATORIOS

5.2.3. JUSTIFICACIÓN DE REQUISITOS OPCIONALES

5.3 | CHECKLIST Y NIVEL DE CERTIFICACIÓN ALCANZADO

5.3.1. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

5.3.2. CRITERIOS PROPUESTOS PARA MEJORAS

5.1 | SELECCIÓN DE DATOS REQUERIDOS PARA COMPROBAR LEED®

Además de los datos recopilados de la documentación del proyecto, la verificación de LEED® requiere otros datos específicos. Se ha elaborado un cuadro enumerando la información necesaria en cada crédito, e indicando el método de obtención y la naturaleza del dato, distinguiendo entre:

- **Binario:** se cumple / no se cumple
- **Cuantitativo:** expresado en unidades de medición
- **Cualitativo:** de mayor complejidad, exige diferentes tipos de datos.

		TIPO DE DATO	MÉTODO OBTENCIÓN
PS – PARCELA SOSTENIBLE			
P1	Plan de control de erosión durante la construcción	BINARIO	Doc. Proyecto_ ANEJOS
P2	Evaluación ambiental de la parcela	BINARIO	Doc. Proyecto_ ANEJOS
C1	El terreno no es: cultivable, inundable, parque natural, próximo a masa de agua (15 m.) o humedales (30 m.)	CUALITATIVO	Dat. Territoriales_PATRICOVA
C2	Proximidad de servicios básicos en 800 m. (mín. 10) Zona residencial en 800 m. (densidad 25 uds/Ha)	Distancia/nº servicios Densidad (uds/Ha)	Dat. Urbanísticos_PGOU
C3	La parcela está contaminada	BINARIO	Dat. Ambientales_MAGRAMA
	Se remedia la contaminación de la parcela	BINARIO	Doc. Proyecto_ ANEJOS
C4.1	Proximidad de transporte público. Opciones: - en 800 m. (estación de tren, metro o tranvía) - en 400 m. (parada de bus con dos o más líneas) - 80% de alumnos vive a < 1.2 km (infantil)/2.4 km (primaria)	Distancia Transporte público	Consorcio de Transportes Plan de Movilidad Urbana del Municipio
	Aparcabicis en radio de 200 m. (5% usuarios en hora punta)	Distancia/aparcabicis % usuarios h.punta	Plan de Movilidad Urbana del Municipio Doc. Proyecto_MEM. DESCRIPTIVA Doc. proyecto_PLANOS
Duchas-vestuarios en edificio o a 200 m. (0,5% usuarios E.T.C)	BINARIO % usuarios E.T.C		
Carriles bici prolongados hasta el edificio en 2/+ direcciones	BINARIO		
C4.3	Aparcamiento preferente a vehículos eficientes (5% plazas)	BINARIO	CUALITATIVO
	Vehículos al servicio de la escuela usan el 20% de combustible eficiente (GN, propano, biodiesel)		
C4.4	Plazas aparcamiento ≤ plazas exigidas por norma local 5% de plazas son para vehículos de uso compartido	BINARIO	Doc. Proyecto_MEMORIA Requisitos programa + PGOU
C5.1	Se minimiza la huella del edificio	% / superficie	Doc. Proyecto_MEM. DESCRIPTIVA
	Vegetación autóctona con mínima necesidad de riego	CUALITATIVO	Bases de datos de vegetación
C5.2	Espacio abierto > 25% exigido en la norma	% / superficie	Doc. Proyecto_MEMORIA Requisitos programa + PGOU
C6.1	Plan de gestión del exceso de escorrentías	CUALITATIVO	Doc. Proyecto_INST: SANEAMIENTO
C6.2	Estrategias de diseño para conducir el agua de lluvia	CUALITATIVO	
C7.1	Elementos de sombra para el 50% de urbanización dura: - árboles existentes o nueva plantación (formación en 5 años) - paneles solares - elementos con IRS > 29	CUALITATIVO	Doc Proyecto_MEM. CONSTRUCTIVA Doc Proyecto_PLANOS Tablas de SRI de materiales Fichas técnicas de materiales empleados
	El 50% de la cubierta es ajardinada	% / superficie	Bases de datos de vegetación
C7.2	Materiales de cubierta de alto albedo	SRI (Ind. Refl. Solar)	
	Iluminación Int.: Reducción 50% de potencia entre 23h-5h	CUALITATIVO	Doc. Proyecto_INST: BT+ILUMINACIÓN
C8	Iluminación Ext.: Densidades de potencia sg/ ASHRAE	CUALITATIVO	Fichas técnicas de luminarias
C9	Plan de previsión de futuras obras que mantenga las medidas tomadas en créditos PS1, PS5, PS6, PS7 y PS8	CUALITATIVO	Doc Proyecto_MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO
C10	3 espacios accesibles al público en general o 2 espacios compartidos con otras organizaciones	CUALITATIVO	Doc Proyecto_MEM. DESCRIPTIVA
	Entradas y aseos independientes	BINARIO	Doc Proyecto_PLANOS
EA – EFICIENCIA DE AGUA			
P1	Consumos unitarios de aparatos sanitarios y grifos	lpd lpm	Fichas técnicas aparatos sanitarios y grifería
	Caudal total instalado en el edificio	lpd lpm	Doc. Proyecto_INST: FONTANERÍA
C3	Línea base de consumo de agua en el edificio	lpd lpm	Cálculos EPAct
C1	Sistema de riego eficiente	BINARIO	Doc. Proyecto_INST: FONTANERÍA+ SANEAMIENTO Bases de datos de vegetación
	Reutilización de aguas pluviales para riego	%	
	Reutilización de aguas grises para riego	%	
	Uso del sistema municipal de reciclaje de agua	BINARIO	
C2	Plantas autóctonas o adaptadas	BINARIO	Doc. Proyecto_INST: SANEAMIENTO
	Sistema de tratamiento de aguas residuales	BINARIO	
	Reutilización de aguas pluviales para inodoros, etc	%	
C4	Reutilización de aguas grises para inodoros, etc	%	Doc. Proyecto_INST: CLIMATIZACIÓN Fichas técnicas electrodomésticos +equipamiento
	No se disponen equipos de refrigeración con enfriamiento con agua potable de un solo paso	BINARIO	
	No se disponen trituradores de basura	BINARIO	
	Lavavajillas, máquinas de hielo, cocinas de vapor eficientes	l/rack l/kg lpm	

[Tabla 5.1] Inventario de datos requeridos para la comprobación de LEED®

		TIPO DE DATO	MÉTODO OBTENCIÓN
EYA – ENERGÍA Y ATMÓSFERA			
P1	Plan de recepción y verificación de sistemas energéticos	CUALITATIVO	Doc. Proyecto_PLIEGO CONDICIONES INSTALACIONES
P2 C1	Consumo de energía por calefacción	kWh/m ² año	Doc. Proyecto_CTE: HE Doc. Proyecto_INST: CLIMATIZACIÓN + ACS + SOLAR Doc. Proyecto_INST: ILUMINACIÓN Simulación Energética
	Consumo de energía por refrigeración	kWh/m ² año	
	Consumo de energía por ACS	kWh/m ² año	
	Consumo de energía por iluminación	kWh/m ² año	
	Ahorro de energía en relación a edificio de referencia	%	
P3	Los sistemas de CVAC&R no emplean refrigerantes con CFC	BINARIO	Doc. proyecto_INST:CLIMATIZACIÓN
C2	Producción de energía con solar	kWh/m ² año	Doc. proyecto_INST: ENERGÍA SOLAR Simulación Energética
	Reducción consumo de energía por uso de renovables	%	
C3	Manual operaciones y mantenimiento (O+M) de sistemas	BINARIO	Doc. Proyecto_INST: CLIMATIZACIÓN + ACS + SOLAR Doc. Proyecto_MANUAL USO Y MANTENIMIENTO
	Formación del personal de O+M y ocupantes de edificio	BINARIO	
	Implicación en O+M de la Autoridad de Recepción	CUALITATIVO	
C4	Refrigerantes de equipos	CUALITATIVO	Doc. proyecto_INST:CLIMATIZACIÓN
C5	Plan de medición y verificación de sistemas energéticos	BINARIO	Doc. Proyecto_MANUAL USO Y MANTENIMIENTO
C6	> 35% de electricidad producida por renovables	%	Doc. proyecto_INST: BAJA TENSIÓN Datos compañía suministradora
	Contrato mínimo de 2 años de suministro de energía verde	BINARIO	
MR – MATERIALES Y RECURSOS			
P1	Programa de reciclaje en fase de uso	CUALITATIVO	Fase Uso
	Espacio de recogida y almacenamiento de residuos accesible a todo el edificio (papel, cartón, vidrio, metal)	BINARIO	Doc. Proyecto_CTE:HE2
C1.1	Mantener estructura y envolvente de edificio existente	% mantenido	Doc. Proyecto_CTE:HE2
C1.2	Mantener elementos no estructurales de edificio existente	% mantenido	
C2	RCDs recuperados o reciclados	% residuos	Doc. Proyecto_ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
C3	Materiales reutilizados, restaurados o recuperados	% reutilizado	Doc. Proyecto_MEMORIA CONSTRUCTIVA Doc. Proyecto_MEDICIONES + PRESUPUESTO Fichas técnicas de materiales
C4	Materiales con contenido de reciclados	% reciclado	
C5	Materiales extraídos y manufacturados a menos de 800 km	% de coste	
C6	Materiales rápidamente renovables	% de coste	
C7	Madera certificada	% de coste	
CAI – CALIDAD DEL AIRE INTERIOR			
P1	Requisitos mínimos de ventilación mecánica sg/ ASHRAE o LOCAL (la más restrictiva)	CUALITATIVO	Doc. Proyecto_INST: CLIMATIZACIÓN
	Requisitos mínimos de ventilación natural sg/ ASHRAE	CUALITATIVO	Doc. Proyecto_MEMORIA + PLANOS
P2	Prohibición de fumar en el interior y a 8 m. de ventanas	BINARIO	Ley 42/2010
P3	Tiempo de reverberación de aulas sg/ ANSIS	T (seg)	Doc. Proyecto_MEMORIA CONSTRUCTIVA Doc. Proyecto_CTE: HR
	Ruido de fondo de CVAC < 45 dBA	dBa	Doc. Proyecto_INST: CLIMATIZACIÓN
C1	Medidores de flujo de aire fresco y sensores de CO ₂	CUALITATIVO	Doc. Proyecto_INST: CLIMATIZACIÓN
C2	Mejora de un 30% de los requisitos mínimos del CAI P1	CUALITATIVO	Doc. Proyecto_INST: CLIMATIZACIÓN
	Modelos de flujo de aire eficaces sg/ CIBSE o ASHRAE	CUALITATIVO	Doc. Proyecto_Manual CIBSE
C3.1	Plan de Gestión de calidad del aire durante la construcción	BINARIO	Doc. Proyecto_PLIEGOS CONDICIONES CLIMATIZACIÓN
C3.2	Plan de Gestión de calidad del aire antes de la ocupación	BINARIO	
C4.1	Requisitos de concentraciones de contaminantes químicos en pinturas, sellantes, pavimentos, maderas compuestas,...	mg/m ³	Doc. Proyecto_MEMORIA CONSTRUCTIVA Fichas técnicas materiales
C5	Filtrado de aire en sistemas de ventilación mecánica	CUALITATIVO	Doc. Proyecto_INST: CLIMATIZACIÓN
	Protección de contaminación en garage, áres de limpieza,...	CUALITATIVO	
	Control de la contaminación interior con rejillas en entrada	CUALITATIVO	
C6.1	Sistemas control de iluminación	CUALITATIVO	Doc. Proyecto_INST: ILUMINACIÓN + CTE:HE 3
C6.2	Sistemas control de Tº, humedad y velocidad del aire.	CUALITATIVO	Doc. Proyecto_INST: CLIMATIZACIÓN
C7.1	Requisitos de confort térmico sg/ ASHRAE	CUALITATIVO	Doc. Proyecto_INST: CLIMATIZACIÓN Normativa ASHRAE
C7.2	Verificación de confort térmico. Satisfacción de ocupantes	%/ ocupantes	Fase Uso Encuesta
C8.1	Nivel de iluminación entre 270-5400 lm/m ² (75% espacios)	lm/m ²	Doc. Proyecto_MEMORIA CONSTRUCTIVA+PLANOS Simulación (DIALux)
	Nivel de iluminación entre 270-5400 lm/m ² (90% aulas)	lm/m ²	
C8.2	Línea directa de visión entre 76-228 cm (90% de espacios)	m	Doc. Proyecto_PLANOS
C9	Requisitos mínimos de transmisión de sonido STC sg/ ANSI	dBa	Doc. Proyecto_CTE:HR
	Ruido de fondo < 40 dBA	dBa	Doc. Proyecto_INST: CLIMATIZACIÓN
C10	Limitar humedad relativa al 60%	CUALITATIVO	Doc. Proyecto_INST: CLIMATIZACIÓN
ID – INNOVACIÓN EN DISEÑO			
C1	Estrategia de innovación de eficiencia medioambiental	CUALITATIVO	-
	Mejora de algún crédito propuesto por LEED	CUALITATIVO	Créditos LEED
C2	Uno de los integrantes de proyecto es LEED AP	BINARIO	Equipo proyecto
C3	Plan de formación de sostenibilidad en la escuela (10h/año)	BINARIO	Programa Formativo del centro
PR – PRIORIDAD REGIONAL *			
C1-4	* No se puede optar a la obtención de estos créditos en España		

[Tabla 5.1] Inventario de datos requeridos para la comprobación de LEED® [continuación]

En el siguiente apartado se describe con detalle cada crédito incluyendo la justificación de la información requerida.

5.2 | COMPROBACIÓN DE LEED®

Para la verificación de LEED® se ha empleado fichas de comprobación de cada criterio [Gráfico 5.1]. Cada ficha está estructura del siguiente modo:

1. Cabecera con el código, el nombre del criterio, la puntuación máxima que se puede obtener y la puntuación obtenida. Para ésta última se establece un código de colores que corresponde a:
 - Rojo: no es de aplicación al proyecto
 - Amarillo: no se cumple en proyecto pero podría haberse implantado
 - Verde: se cumple y/o se obtiene puntuación
2. Debajo de la cabecera se indica el campo al que afecta el criterio, la componente del proyecto y/o edificio implicada y en la que debe considerarse el criterio, el tipo de medida, la fase de comprobación y los agentes que intervienen en la consecución del crédito.
3. El cuerpo de la ficha comprende el propósito, los requisitos y las medidas y estrategias potenciales enfocadas a lograr los objetivos del crédito. Se incluye también informaciones relativas a la necesidad de cálculos, normativa de referencia, si la hubiere, la interconexión con otros créditos del sistema y los recursos disponibles.
4. Por último, se ha reservado una sección para describir la justificación del cumplimiento o no, de cada crédito, indicando la documentación justificativa que sería necesario aportar al USGBC.

EYA 1 INNOVACIÓN EN DISEÑO: EFICIENCIA EJEMPLAR				PUNTOS		
				15	15	15
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Evaluable	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Materiales	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Instalador		
Residuos	Uso y mantenimiento		Derribo	Usuario		
	Gestión					
Objetivo	Poder obtener una eficiencia excepcional e innovadora por encima de los requisitos establecidos por LEED.			Créditos relacionados		
Requisitos	VIA 1: Demostrar mejoras con estrategias que no figuran en LEED VIA 2: Mejorar créditos de LEED para Colegios VIA 3: Obtener créditos pilotos en la biblioteca de créditos pilotos.			Marco Normativo		
				Cálculos		
Medidas y estrategias				Recursos		
JUSTIFICACIÓN						
				Documentación		

[Gráfico 5.1] Ficha tipo de comprobación de criterios LEED®


En el proceso de comprobación se han diferenciado dos fases, agrupando en la primera, la verificación de los pre-requisitos, ya que en caso de no cumplirlos no se podría optar a la certificación. En segundo lugar se comprueba el conjunto de los créditos opcionales:

- **FASE I: Comprobación de pre-requisitos**
- **FASE II: Comprobación de créditos**

De este modo, se tendrá una primera visión de los aspectos de primer orden a las que un proyecto debe enfrentarse a la hora de conseguir la certificación LEED®.

5.2.1 | JUSTIFICACIÓN DE PRE-REQUISITOS OBLIGATORIOS

P.PS 1	PREVENCIÓN DE CONTAMINACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN				REQUERIDO
					R
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES	
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista	
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor	
Emisiones CO ₂	Instalaciones	CompromisoV	Uso	Usuario	
Materiales	Gestión		Derribo		
Uso del suelo					
Biodiversidad					
Confort-Salubridad					
Objetivo	Reducir la contaminación procedente de las actividades de construcción mediante el control de la erosión del terreno, la sedimentación de agua y la generación de polvo transportado por el aire.				Créditos relacionados
Requisitos	<p>Crear e implantar un Plan de control de erosión y sedimentación para las actividades de la construcción. El Plan ha de adecuarse a los requisitos del CCVE (de la EPA), o a las normas locales de control de erosión y sedimentación (las más restrictivas). Describirá las medidas que conduzcan a prevenir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La pérdida de suelo durante la construcción debida al flujo de escorrentía y/o la erosión por viento, incluyendo la protección de la tierra vegetal apilándola para su reutilización. • La sedimentación en el alcantarillado de escorrentía o arroyos que viertan sus aguas a la parcela • La contaminación del aire por polvo y partículas de materia 				Marco Normativo EPA / LOCAL
Medidas y estrategias	Crear un Plan de control de la erosión y sedimentación durante la fase de redacción del proyecto. Considerar el empleo de estrategias tales como la siembra temporal y permanente, el cobijado, los diques de tierra, vallas de limo, depósitos de sedimentación y estanques de sedimentación.				Recursos
JUSTIFICACIÓN					
<p>NO CUMPLE. No se implantó un Plan de Control de la erosión y sedimentación en la fase previa de proyecto, que determinara las estrategias o medidas preventivas para reducir la contaminación originada en las actividades de construcción y en las operaciones de excavación y desmontes del terreno.</p> <p>---</p> <p>* En España no existe legislación específica en materia de prevención de la contaminación durante las actividades de construcción. El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente dispone de un Inventario de Erosión de Suelos que tiene como objetivos detectar, cuantificar y reflejar cartográficamente los principales procesos de erosión en el territorio nacional y determinar su evolución en el tiempo mediante su inventariación de forma continua, mejorando y actualizando anteriores Mapas de Estados Erosivos</p>					Documentación

P.PS 2	EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PARCELA				REQUERIDO
					R
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES	
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista	
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor	
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso	Usuario	
Materiales	Gestión		Derribo		
Uso del suelo					
Biodiversidad					
Confort-Salubridad					
Objetivo	Asegurar que la parcela cuenta con una evaluación de contaminación ambiental, y si está contaminada, debe ser recuperada para proteger la salud de los usuarios.				Créditos relacionados PS 3
Requisitos	Llevar a cabo una evaluación ambiental para determinar si hay contaminación en el terreno (Fase I ASTM E1527-05). Si se sospecha de contaminación, implementar la Fase II (ASTM E1903-97, 2002). Si el uso anterior fue vertedero no puede obtener LEED.				Marco Normativo ASTM E1527-05 ASTM E1903-97, 2002
Medidas y estrategias	Para saber si la parcela está contaminada se puede usar:				Cálculos
	<ul style="list-style-type: none"> • Bases de datos, archivos estatales y locales de agencias reguladoras • Registros privados de los usos actuales y pasados del terreno • Revisión de fotografías aéreas históricas y de bases de datos ambientales privadas • Entrevistas realizadas a personas familiarizadas con la historia del lugar Desarrollar e implementar un plan de tratamiento y limpieza de la parcela utilizando estrategias como la bomba, biorreactores, cultivo de la tierra y limpieza in-situ.				
	Obtener información de la agencia de protección ambiental del país, sobre estándares de subsanación. Se recomienda que los proyectos utilicen estándares equivalentes o más estrictos que la EPA Región 9, ya que están previstos en el nivel más adecuado para proteger la salud y seguridad de los niños.				Recursos
JUSTIFICACIÓN					
<p>NO CUMPLE. No existe evaluación ambiental de la parcela que determine la contaminación existente en el terreno. No obstante, una de las premisas de proyecto fue remediar los problemas de inundabilidad de la parcela debida a su situación orográfica, mediante estrategias de limpieza, rellenos de terreno, etc. Con lo que sí se tuvieron en cuenta aspectos que constituían riesgos, protegiendo la salud de los usuarios.</p>					Documentación
					
Gráfico 5.2 Inundabilidad de la parcela					
<p>--- * En España, no existe legislación que obligue a la elaboración de una Evaluación Ambiental de la Parcela, sólo Estudios de Impacto Ambiental debidos al uso y naturaleza de actividades molestas y peligrosas. Se podría haber conseguido este pre-requisito de haberse considerado el estudio siguiendo los puntos establecidos en la Fase I ASTM E1527-05.</p>					

P.EA 1	REDUCCIÓN DEL 20% DEL CONSUMO DE AGUA				REQUERIDO																				
					R																				
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES																					
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista																					
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor																					
Emissiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario																					
Materiales	Gestión		Derribo																						
Uso del suelo																									
Biodiversidad																									
Confort-Salubridad																									
Objetivo	Aumentar la eficiencia de las instalaciones de agua para reducir la carga sobre los suministros de agua potable y alcantarillado.				Créditos relacionados EA 3																				
Requisitos	Disminuir al menos un 20% de agua en relación a la línea base de consumo calculada para el edificio (sin incluir riego). Calcular la línea base de acuerdo con las líneas base comercial y/o residencial detallada según la tabla. Los cálculos se basan en el consumo de los ocupantes estimados y se deben incluir sólo los aparatos e instalaciones de fontanería (según sea aplicable para el alcance del proyecto): retretes, urinarios, grifos de lavabos, duchas, grifos de fregaderos de cocinas y perlizadores, aireadores o difusores.				Marco Normativo EPAcT 2005																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Aparatos de fontanería comerciales, accesorios y electrodomésticos</th> <th>Línea Base en curso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lavabos comerciales</td> <td>6 litros por descarga (lpd)* excepto instalaciones con grifos que se cierran: 13 lpd</td> </tr> <tr> <td>Urinarios comerciales</td> <td>3.8 lpd</td> </tr> <tr> <td>Grifos de lavabos (baños públicos)comerciales</td> <td>8.3 litros por minuto (lpm) a 4.2 bar (aplicaciones privadas) 1.9 litros por minuto (lpm) ** (para otras aplicaciones) 0.95 l por ciclo en grifos con contador</td> </tr> <tr> <td>Perlizadores, aireadores o difusores</td> <td>Índice de flujo ≤ 6 lpm (sin especificación de presión, sin requisito de eficiencia)</td> </tr> <tr> <th>Aparatos de fontanería residenciales, accesorios y electrodomésticos</th> <th>Línea Base en curso</th> </tr> <tr> <td>Lavabos residenciales</td> <td>6 lpd***</td> </tr> <tr> <td>Grifos de lavabos residenciales (baños)</td> <td>8.5 lpm a 4.2 bar</td> </tr> <tr> <td>Grifos de cocinas residenciales</td> <td>8.5 lpm a 4.2 bar</td> </tr> <tr> <td>Alcachofas de ducha</td> <td>9.5 lpm a 5.6 bar por plato de ducha</td> </tr> </tbody> </table> <p>EPAcT 2005 y requisitos de códigos de fontanería del Código de Fontanería Uniforme o Código de Fontanería Internacional * Norma EPAcT 1992 para lavabos se aplica tanto a modelos comerciales como residenciales ** Además de los requisitos EPAcT, la norma de la American Society of Mechanical Engineers para grifos de lavabos públicos es 1,9 lpm a 4,2 bar ASME A112.18.1-2005). Este máximo se incorporó al Código Nacional de Fontanería Uniforme y al Código Internacional. *** Norma EPAcT 1992 para lavabos se aplica tanto a modelos residenciales como comerciales.</p>				Aparatos de fontanería comerciales, accesorios y electrodomésticos	Línea Base en curso	Lavabos comerciales	6 litros por descarga (lpd)* excepto instalaciones con grifos que se cierran: 13 lpd	Urinarios comerciales	3.8 lpd	Grifos de lavabos (baños públicos)comerciales	8.3 litros por minuto (lpm) a 4.2 bar (aplicaciones privadas) 1.9 litros por minuto (lpm) ** (para otras aplicaciones) 0.95 l por ciclo en grifos con contador	Perlizadores, aireadores o difusores	Índice de flujo ≤ 6 lpm (sin especificación de presión, sin requisito de eficiencia)	Aparatos de fontanería residenciales, accesorios y electrodomésticos	Línea Base en curso	Lavabos residenciales	6 lpd***	Grifos de lavabos residenciales (baños)	8.5 lpm a 4.2 bar	Grifos de cocinas residenciales	8.5 lpm a 4.2 bar	Alcachofas de ducha	9.5 lpm a 5.6 bar por plato de ducha	Cálculos Línea base de consumo. Consumo según el CTE e instalación proyectada.
Aparatos de fontanería comerciales, accesorios y electrodomésticos	Línea Base en curso																								
Lavabos comerciales	6 litros por descarga (lpd)* excepto instalaciones con grifos que se cierran: 13 lpd																								
Urinarios comerciales	3.8 lpd																								
Grifos de lavabos (baños públicos)comerciales	8.3 litros por minuto (lpm) a 4.2 bar (aplicaciones privadas) 1.9 litros por minuto (lpm) ** (para otras aplicaciones) 0.95 l por ciclo en grifos con contador																								
Perlizadores, aireadores o difusores	Índice de flujo ≤ 6 lpm (sin especificación de presión, sin requisito de eficiencia)																								
Aparatos de fontanería residenciales, accesorios y electrodomésticos	Línea Base en curso																								
Lavabos residenciales	6 lpd***																								
Grifos de lavabos residenciales (baños)	8.5 lpm a 4.2 bar																								
Grifos de cocinas residenciales	8.5 lpm a 4.2 bar																								
Alcachofas de ducha	9.5 lpm a 5.6 bar por plato de ducha																								
	<p>[Tabla 5.2] Línea base en curso para aparatos de fontanería según EPAcT 2005 Fuente: LEED®</p> <p>Los siguientes electrodomésticos están fuera del alcance de los cálculos de consumo de agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cocinas de vapor, lavavajillas, máquinas de hielo automáticas comerciales, lavadoras comerciales (tamaño familiar), lavadoras residenciales, lavavajillas residenciales compactos y estándar 																								
Medidas y estrategias	<ul style="list-style-type: none"> Los aparatos de fontanería certificados como Sensibles al Agua y los accesorios de fontanería deben utilizarse donde estén disponibles. Usar sanitarios de alta eficiencia (ej. retretes y urinarios) y sanitarios secos, tales como lavabos unidos a sistemas de compostaje, para reducir la demanda de agua potable. Uso de fuentes de agua alternativas in-situ (ej., agua de lluvia, agua de escorrentía y agua condensada del aire acondicionado) Uso de aguas grises para aplicaciones no potables tales como extinción de incendios y descarga de lavabos y urinarios. La calidad de cualquier fuente de agua alternativa usada se debe tomar en consideración en función de su aplicación o uso. 				Recursos																				
JUSTIFICACIÓN																									
CUMPLE.	<p>A continuación se indican las características de los aparatos de consumo de agua empleados en proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> No se han instalado fluxores que demandan un elevado caudal instantáneo. Lavabos con grifería temporizada de la serie SPRINT de ROCA. Inodoros de taza suspendida de la serie MERIDIAN de ROCA, con mecanismo de doble descarga 4,5/3 litros Urinarios de tanque empotrado bajos con grifería mural SPRINT de ROCA Griferías para ducha de la serie SPRINT de ROCA, temporizada con pulsador hidroneumático, con rociador a rótula con pistón central, antivandálico. No se han considerado estrategias de reducción de consumo de agua, tales como detectores de presencia, perlizadores o aireadores que disminuirían el caudal. <p>Cálculo de la línea base de consumo y del caudal total instalado</p> <p>De los datos extraídos del proyecto de instalaciones y las fichas técnicas de los sanitarios, el caudal resultante sin incluir el riego ni el lavavajillas industrial es de 285,9 lpd, lo que representa una reducción del 47% con respecto a la línea base de consumo (538,60 lpd).</p> <p>En el caso de las duchas, para el cálculo de la línea base se ha tomado como referencia el valor de la tabla superior para "residencial". De la misma forma, se ha comprobado que no excede del consumo calculado para la línea base: 126 lpm frente a 133 lpm, lo que representa una reducción del 5%.</p> <p>Por tanto, se ha estimado un ahorro del 52% con respecto a la línea de consumo base calculada.</p>				Documentación Fichas técnicas de aparatos sanitarios Descripción de la instalación con detalle del número y tipo de suministros.																				

A continuación se presenta el resumen de los cálculos y el detalle de la grifería empleada de tipo temporizada:



[Tabla 5.3] Grifería temporizada SPRINT de ROCA empleada en lavabos, urinarios y duchas

aparatos	nº suministros	CAUDAL INSTALADO		CAUDAL LÍNEA BASE	
		Caudal unitario	Caudal total	Caudal unitario	Caudal máximo
Lavabos	41	1,7 lpd	69,7 lpd	6 lpd	246,00 lpd
Inodoros ⁽¹⁾	39	4,5 lpd	175,5 lpd	3,8 lpd	148,20 lpd
Urinarios	8	1,05 lpd	8,4 lpd	3,8 lpd	30,40 lpd
Grifos	19	1,7 lpd	32,3 lpd	6 lpd	114,00 lpd
		Total "lpd" Instalado	285,9 lpd	Total "lpd" Base	538,60 lpd
		% "lpd"	[53 %]		[100 %]
		Ahorro "lpd"	47 %		
Duchas	14	9 lpm	126 lpm	9,5 lpm	133 lpm
		Total "lpm" Instalado	126 lpm	Total "lpm" Base	133 lpm
		% "lpm"	[95 %]		[100 %]
		Ahorro "lpm"	5 %		

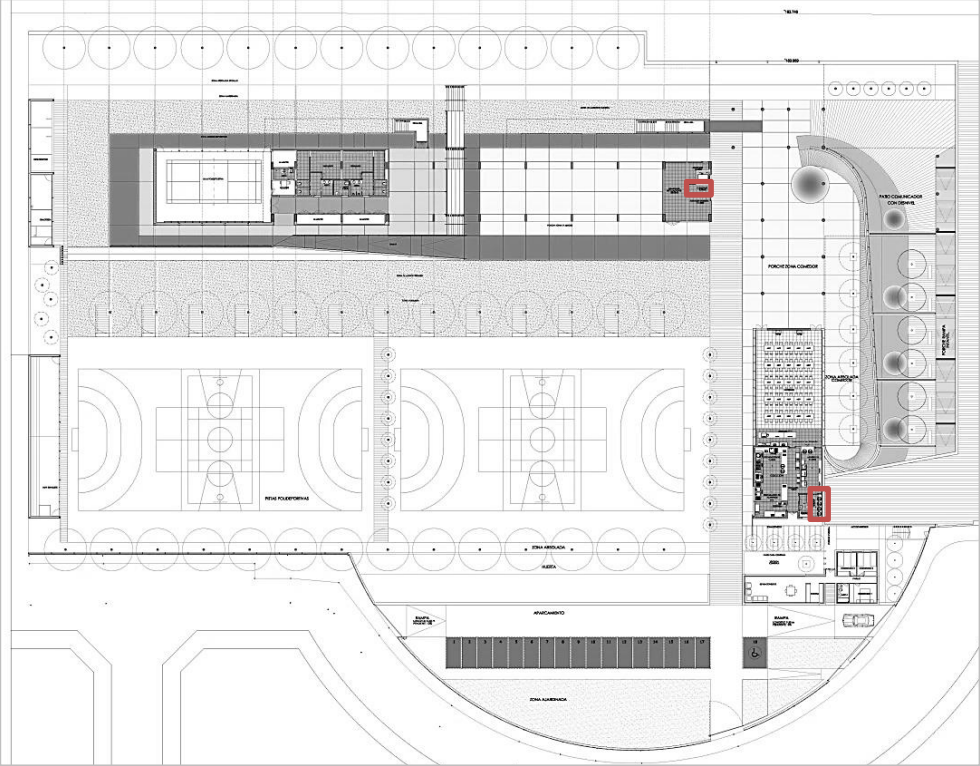
⁽¹⁾ Los inodoros son de doble descarga (3 / 4,5 litros). Para el cálculo del caudal se ha seleccionado la máxima descarga.

[Tabla 5.4] Caudal de línea base y caudal instalado

P.EYA 1 RECEPCIÓN DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS				REQUERIDO
				R
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso	Usuario
Materiales	Gestión		Derribo	Propietario
Uso del suelo				Autoridad de recepción
Biodiversidad				
Confort-Salubridad				
Objetivo	Verificar que los sistemas del edificio relacionados con la energía se han instalado, calibrados y tienen la eficiencia adecuada de acuerdo con los requisitos del propietario para el edificio, las bases del proyecto y los documentos de construcción.			Créditos relacionados EYA 3
Requisitos	El equipo de recepción completará las actividades del proceso de recepción, designando previamente una Autoridad de Recepción, que se encargará de dirigir, revisar y supervisar la finalización de las actividades del proceso de recepción. Además debe informar de los resultados, averiguaciones y recomendaciones directamente al propietario.			Marco Normativo
Medidas y estrategias	Contratar un AxR lo más pronto posible en el proceso de diseño. Determinar los Requisitos de Proyecto del Propietario, desarrollar y mantener un plan de recepción para utilizarlo durante el diseño y la construcción e incorporar los requisitos de recepción a los documentos de ofertas. Reunir el equipo de recepción y verificar la eficiencia de los sistemas que consumen energía antes de la ocupación.			Recursos
JUSTIFICACIÓN				
CUMPLE. En los pliegos de condiciones del proyecto de instalaciones se indica las pruebas, condiciones de seguridad, ensayos y documentos de recepción que han de llevarse a cabo durante el proceso de puesta en marcha del edificio: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pruebas Reglamentarias antes de la recepción definitiva de las instalaciones <ul style="list-style-type: none"> - pruebas de estanqueidad y pruebas finales ▪ Pruebas para las recepciones <ul style="list-style-type: none"> - pruebas parciales de funcionamiento - puesta a punto de la instalación - pruebas generales de funcionamiento - documentos de recepción ▪ Certificados y Documentación: <ul style="list-style-type: none"> - Ensayos y documentos de recepción ▪ Pruebas y Puesta en Marcha En el proceso de recepción de las instalaciones se tienen en cuenta las siguientes normativas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ RITE Reglamento Instalaciones Térmicas en Edificación y sus I.T.E.s ▪ UNE 100010-1:1989 Climatización Pruebas de ajuste y equilibrado. Parte 1. Parte 2 y Parte 3 ▪ UNE 100104:1988 Conductos de chapa metálica. Pruebas de recepción. ▪ UNE 100151:1988 Climatización. Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías. 				Documentación

P.EYA 2		MÍNIMA EFICIENCIA ENERGÉTICA			REQUERIDO																									
					R																									
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES																										
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista																										
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor																										
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario																										
Materiales	Gestión		Derribo																											
Uso del suelo																														
Biodiversidad																														
Confort-Salubridad																														
Objetivo	Establecer el mínimo nivel de eficiencia energética para los sistemas y el edificio propuesto con el fin de reducir los impactos medioambientales y económicos asociados al consumo excesivo de energía.				Créditos relacionados																									
					EYA 1																									
Requisitos	Demostrar un incremento de al menos un 10% en el ahorro de energía mediante el diseño de la envolvente, sistemas de iluminación y sistemas de climatización y ventilación, con respecto a edificio de referencia. Se debe cumplir con los criterios de ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007.				Marco Normativo																									
					ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007 LOCAL																									
					Cálculos																									
					Simulación energética																									
Medidas y estrategias	<p>Diseñar la envolvente del edificio y los sistemas del edificio para cumplir los requisitos de línea base. Usar un modelo de simulación por ordenador para valorar la eficiencia energética e identificar las mejores medidas de eficiencia energética en relación coste-eficacia. Cuantificar la eficiencia energética en comparación con el edificio de línea base de referencia.</p> <p>Si un código local ha demostrado una equivalencia cuantitativa y textual siguiendo, como mínimo, el proceso de normalización del Departamento de Energía de USA (DOE) para la determinación de un código energético comercial, entonces los resultados de dicho análisis se pueden usar para establecer una correlación de la eficiencia según códigos locales y ANSI/ASHRAE/IESNA NORMA 90.1-2007.</p>				Recursos																									
					Se pueden encontrar más detalles sobre el proceso DOE para la determinación del código de energía en www.energycodes.gov/implementation/determinations_com.stm																									
JUSTIFICACIÓN																														
CUMPLE.					Documentación																									
De los datos de eficiencia energética obtenidos mediante el Procedimiento Simplificado de Certificación Energética CE3X, se estima un ahorro de energía del 31% (> 10% de mejora exigido), en relación al edificio de referencia.					Informe de la simulación y fichas técnicas de características de equipos CVAC																									
En la simulación realizada mediante el procedimiento reconocido de certificación energética CE3X, se ha obtenido los indicadores de eficiencia energética del Aulario de Primaria, Aulario Infantil y Comedor (en el <i>Anejo I de Cálculo</i> , al final de este trabajo, se adjunta los informes completos de la calificación).																														
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA – INDICADOR GLOBAL [kWh / m²año]																														
Aulario de Primaria		Aulario de Infantil		Comedor																										
<p>Para estimar el ahorro de energía en relación al edificio de referencia nos basamos en los límites de la escala de clasificación en términos de indicador de eficiencia energética definidos en la Guía de Calificación de Eficiencia Energética de Edificios del Ministerio de Industria, sobre Condiciones de aceptación de Procedimientos alternativos a LIDER y CALENER. En su apartado 10.2. establece que la línea de separación entre la clase D y C es el 1 (edificio de referencia).</p>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Clase A</td> <td>si</td> <td>IEE < 0.40</td> <td>Clase E</td> <td>si</td> <td>1.30 ≤ IEE < 1.60</td> </tr> <tr> <td>Clase B</td> <td>si</td> <td>0.40 ≤ IEE < 0.65</td> <td>Clase F</td> <td>si</td> <td>1.60 ≤ IEE < 2.00</td> </tr> <tr> <td>Clase C</td> <td>si</td> <td>0.65 ≤ IEE < 1.00</td> <td>Clase G</td> <td>si</td> <td>2.00 ≤ IEE</td> </tr> <tr> <td>Clase D</td> <td>si</td> <td>1.00 ≤ IEE < 1.30</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							Clase A	si	IEE < 0.40	Clase E	si	1.30 ≤ IEE < 1.60	Clase B	si	0.40 ≤ IEE < 0.65	Clase F	si	1.60 ≤ IEE < 2.00	Clase C	si	0.65 ≤ IEE < 1.00	Clase G	si	2.00 ≤ IEE	Clase D	si	1.00 ≤ IEE < 1.30			
Clase A	si	IEE < 0.40	Clase E	si	1.30 ≤ IEE < 1.60																									
Clase B	si	0.40 ≤ IEE < 0.65	Clase F	si	1.60 ≤ IEE < 2.00																									
Clase C	si	0.65 ≤ IEE < 1.00	Clase G	si	2.00 ≤ IEE																									
Clase D	si	1.00 ≤ IEE < 1.30																												
<p>[Gráfico 5.3] Límites de la escala de clasificación en términos de IEE en edificios no destinados a vivienda</p> <p>Según esto, en el Aulario de Primaria, por ejemplo, el indicador global de consumo del edificio de referencia corresponde al índice entre C y D, es decir: 273.2 kWh/m² año. Dado que el edificio objeto de análisis presenta un consumo global de 177.93 kWh/m² año, tenemos que el ahorro de energía corresponde a: [177.93/273.2 = 0.65 - 1 = 0.35 = 35%]</p> <p>Realizando este cálculo para los tres bloques y estableciendo una proporción relativa a las superficies, con objeto de aproximarnos al consumo que representa cada bloque, se obtiene que:</p>																														
AHORRO DE CONSUMO DE ENERGÍA																														
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor																											
Consumo "Edif. Objeto" (kWh/m ² año)	177,93	227,89	226,86																											
Consumo "Edif. Referencia" (kWh/m ² año)	273,2	289,00	272,1																											
% mejora individual	35%	21%	17%																											
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor	Conjunto																										
Superficie (m ²)	2099,83	524,65	260,23	2884,71																										
% superficie sb/ total	73%	18%	9%	100%																										
% mejora sb/ total	25%	4%	1%	31%																										
[Tabla 5.5] Ahorro de eficiencia energética del edificio objeto de proyecto con respecto a edificio de referencia																														

P.EYA 3		GESTIÓN DE LOS REFRIGERANTES			REQUERIDO	
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emissiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo			
Uso del suelo						
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Reducir la emisión de gases que afectan a la capa de ozono.			Créditos relacionados		
				EYA 4		
Requisitos	No utilizar refrigerantes con CFC en los sistemas básicos de CVAC&R del edificio. Cuando se reutilicen equipos básicos ya existentes de CVAC del edificio, completar una amplia conversión gradual a otros sin CFC previamente a la finalización del edificio. Los planes graduales que se extiendan más allá de la fecha de finalización del edificio se considerarán según sus propios méritos.			Marco Normativo		
				Cálculos		
Medidas y estrategias	Cuando se reutilicen los sistemas CVAC existentes, realizar un inventario para identificar los equipos que usan refrigerantes con CFC y proporcionar un esquema de sustitución de estos refrigerantes. En edificios nuevos, especificar los nuevos equipos de CVAC del edificio que no usen refrigerantes con CFC.			Recursos		
JUSTIFICACIÓN						
CUMPLE.				Documentación		
<p>En la instalación de climatización (calefacción y ventilación) no se han empleado refrigerantes.</p> <p>---</p> <p>* A nivel Europeo, el Reglamento CE 2037/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de junio de 2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, prohíbe la utilización de este tipo de gases en equipos de refrigeración.</p> <p><i>Prohibición y limitación de las sustancias consideradas en el territorio de la Unión Europea</i> <i>El Reglamento prevé una limitación progresiva de la utilización, comercialización, producción e importación de los HCFC puros, y establece como fecha límite de eliminación final:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - el 31 de diciembre de 2009 por lo que respecta a la comercialización, uso e importación de los HCFC; gran parte de los usos (y de las importaciones) de los HCFC, por ejemplo en aerosoles, como refrigerantes o disolventes, queda prohibida desde la entrada en vigor del Reglamento, salvo algunas excepciones; - el 1 de enero de 2015 estarán prohibidos todos los HCFC, incluso las sustancias recuperadas; - el 31 de diciembre de 2025 por lo que respecta a la producción de los HCFC. <p><i>Quedan prohibidas la comercialización, la utilización, la producción y la importación de los CFC, otros CFC totalmente halogenados, los halones, el tetracloruro de carbono, el 1,1,1- tricloroetano, los hidrobromofluorocarburos y el bromoclorometano a partir de la fecha de entrada en vigor del Reglamento. Esta prohibición no afecta a los productos y aparatos fabricados antes de la entrada en vigor del Reglamento</i></p>				<p>Relación de equipos y refrigerantes</p>		

P.MR 1		ALMACENAMIENTO Y RECOGIDA DE MATERIALES			REQUERIDO	
					R	
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo			
Uso del suelo						
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Facilitar la reducción de residuos generados por los ocupantes que son eliminados en vertederos.				Créditos relacionados	
Requisitos	Proporcionar un área fácilmente accesible que sirva al edificio para la recogida y almacenamiento de materiales no tóxicos para su reciclaje, incluyendo como mínimo: plástico, papel, cartón, vidrio y metal				Marco Normativo	
Medidas y estrategias	Designar un área para la recogida y almacenamiento de reciclables de tamaño y localización adecuados. Identificar los servicios de recogida anticipada y compra de vidrio, plástico, papel, cartón y residuos orgánicos para maximizar la eficacia de las áreas dedicadas a ello. Considerar el empleo de embaladoras de cartón, compactadoras de latas de aluminio, vertederos de planta para reciclado y contenedores de recogida en puestos de trabajo individuales para mejorar aún más el programa de reciclaje.				Cálculos	
					Recursos	
JUSTIFICACIÓN						
<p>CUMPLE.</p> <p>En el centro escolar, existen dos espacios reservados al almacenamiento de residuos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuarto de basuras general: 3,30 m² - Cuarto de basuras de cocina: 6 m² <p>Situados en planta baja, son fácilmente accesibles y disponen de contenedores independientes de materia orgánica, cartón, vidrio y plástico. El sistema de recogida de residuos en Onda es centralizado con contenedores de calle de superficie.</p> <p>En proyecto no se planteó un programa de reciclaje en fase de uso.</p>					<p>Documentación</p>	
						
<p>--- Gráfico 5.4 Localización de locales destinados a la recogida de residuos</p>						
<p>---</p> <p>*El Código Técnico de la Edificación, establece en el Documento Básico de Salubridad HS 2, la reserva de espacio para almacenaje de basuras. En el caso de colegios en la Comunidad Valenciana, la Consellería de Educación incluye en su programa de necesidades, situar como mínimo un cuarto de basuras de 3 m² de superficie útil.</p>						

P.CAI 1		MÍNIMA EFICIENCIA EN CALIDAD DEL AIRE INTERIOR			REQUERIDO																					
					R																					
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES																						
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista																						
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor																						
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso	Usuario																						
Materiales	Gestión		Derribo																							
Uso del suelo																										
Biodiversidad																										
Confort-Salubridad																										
Objetivo	Establecer una eficiencia mínima de calidad del aire interior (CAI) para aumentar la calidad del aire interior en los edificios, contribuyendo así al confort y al bienestar de los ocupantes.			Créditos relacionados																						
				CAI 2																						
Requisitos	<p>Caso 1. Espacios Ventilados Mecánicamente: Cumplir los requisitos mínimos de las Secciones 4 a 7 de ASHRAE 62.1-2007 Ventilación para una calidad aceptable del aire interior: Los sistemas de ventilación mecánica se proyectarán usando el Procedimiento de Índice de Ventilación o la norma local correspondiente, el que sea más restrictivo.</p> <p>Caso 2. Espacios con Ventilación Natural: cumplir las normas de ASHRAE 62.1-2007, Párrafo 5.1</p>			Marco Normativo																						
				ASHRAE 62.1-2007 o LOCAL (la más restrictiva)																						
				Cálculos																						
				Asociados a la Norma																						
Medidas y estrategias	Proyectar sistemas de ventilación que cumplan o excedan los índices mínimos de ventilación con aire exterior como se describe en la ASHRAE. Equilibrar los impactos de los índices de ventilación en el uso de energía y la calidad del aire interior para optimizar la eficiencia energética y salud de los ocupantes.			Recursos																						
				Manual de Usuarios de ASHRAE 62.1-2007																						
JUSTIFICACIÓN																										
CUMPLE. Tanto los espacios de los aularios como el comedor, han sido provistos de ventilación mecánica.				Documentación																						
<p>Requisitos mínimos de calidad del aire interior y ventilación según el RITE (apartado 1.1.4.2) y la UNE 13779:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los centros de educación (aulas) se clasifican como IDA 2, por lo que se considera un caudal de 12,5 l/s por persona. A su vez se garantiza una calidad mínima del aire percibido de 1,2 dp: 				Fichas técnicas de sistemas de ventilación mecánica. Planos de la instalación																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>dm³s por persona</th> <th>Categoría</th> <th>dp</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IDA 1</td> <td>20</td> <td>IDA 1</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>IDA 2</td> <td>12,5</td> <td>IDA 2</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>IDA 3</td> <td>8</td> <td>IDA 3</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>IDA 4</td> <td>5</td> <td>IDA 4</td> <td>3,0</td> </tr> </tbody> </table>				Categoría	dm ³ s por persona	Categoría	dp	IDA 1	20	IDA 1	0,8	IDA 2	12,5	IDA 2	1,2	IDA 3	8	IDA 3	2,0	IDA 4	5	IDA 4	3,0			
Categoría	dm ³ s por persona	Categoría	dp																							
IDA 1	20	IDA 1	0,8																							
IDA 2	12,5	IDA 2	1,2																							
IDA 3	8	IDA 3	2,0																							
IDA 4	5	IDA 4	3,0																							
<p>[Tabla 5.6] Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona y Calidad del aire percibido, en decipots según el RITE</p>																										
<ul style="list-style-type: none"> Para resolver las renovaciones mínimas exigibles, se instala un sistema de ventilación por aporte de aire mediante unidades de tratamiento de aire (UTAs). A través de este sistema se garantiza que la concentración de CO₂ no sobrepase los límites establecidos para el desarrollo de la actividad, que en este caso para aulas será de 500 ppm. 																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>ppm (*)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IDA 1</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>IDA 2</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>IDA 3</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td>IDA 4</td> <td>1.200</td> </tr> </tbody> </table>				Categoría	ppm (*)	IDA 1	350	IDA 2	500	IDA 3	800	IDA 4	1.200													
Categoría	ppm (*)																									
IDA 1	350																									
IDA 2	500																									
IDA 3	800																									
IDA 4	1.200																									
<p>[Tabla 5.7] Concentración de CO₂ en los locales de acuerdo con el RITE</p>																										
<p>Por otro lado según la tabla 1.4.2.5.del RITE se requiere que las UTAs tengan un filtro F6 y su correspondiente prefiltro. Los caudales y características de la máquinas se han incluido en el Capítulo 4 y el Anejo III del presente trabajo.</p>																										

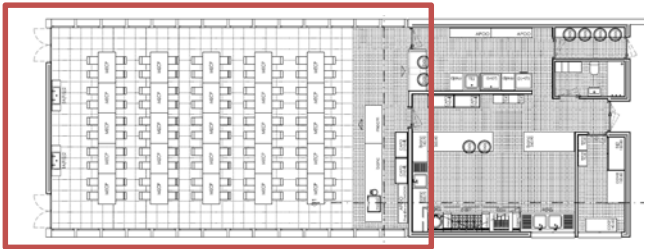
P.CAI 2		CONTROL DEL HUMO DE TABACO EN EL AMBIENTE (HTA)			REQUERIDO	
					R	
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo			
Uso del suelo						
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Minimizar la exposición de los ocupantes del edificio, de las superficies interiores y de los sistemas de distribución del aire de ventilación al Humo de Tabaco Ambiental (HTA).			Créditos relacionados		
Requisitos	Prohibir fumar en el interior del edificio y a menos de 8 metros de ventanas operativas. Señalizar áreas designadas para fumar o prohibir fumar en toda la propiedad.			Marco Normativo		
Medidas y estrategias	Prohibir fumar en escuelas			Recursos		
JUSTIFICACIÓN						
CUMPLE.				Documentación		
<p>De acuerdo con la legislación española*, no se permite fumar en el interior del edificio.</p> <p><i>«Artículo 7 Prohibición de fumar : Se prohíbe fumar, además de en aquellos lugares o espacios definidos en la normativa de las Comunidades Autónomas, en:</i></p> <p><i>d) Centros docentes y formativos, salvo en los espacios al aire libre de los centros universitarios y de los exclusivamente dedicados a la formación de adultos, siempre que no sean accesos inmediatos a los edificios o aceras circundantes.</i></p>						
<p>* La prohibición de fumar está regulada por la Ley 42/2010, de 30 de diciembre.</p>						

P.CAI 3		MÍNIMA EFICIENCIA ACÚSTICA			REQUERIDO																					
							R																			
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES																						
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista																						
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor																						
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario																						
Materiales	Gestión		Derribo																							
Uso del suelo																										
Biodiversidad																										
Confort-Salubridad																										
Objetivo	Proporcionar aulas tranquilas donde los profesores puedan hablar sin esfuerzo y exista una comunicación eficaz entre ellos y estudiantes.			Créditos relacionados																						
				CAI 9																						
Requisitos	<p>Diseñar salas de clases que cumplan con el tiempo de reverberación especificado por ANSIS12.60-2002. El ruido de fondo (de CVAC) debe ser menor a 45 dBA. Cumplir con los tiempos de reverberación establecidos según el volumen de las salas de clases o espacios de aprendizaje.</p> <p>RUIDO DE FONDO: El nivel máximo permitido en aulas y espacios de aprendizaje es de 45 dBA.</p> <p>TIEMPO DE REVERBERACIÓN: Diseñar aulas y otros espacios de aprendizaje básico incluyendo acabados que limiten suficientemente la reverberación:</p> <p>En Aulas y espacios de aprendizaje < 560 m³</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opción 1 - NRC mínimo: Para cada sala, confirmar que el área total de superficie acabada con un material con un coeficiente de reducción acústica (NRC) de 0.70 o superior es igual o superior a la superficie límite máxima total (excluidas las luces, difusores y rejillas). • Opción 2 - Cumplimiento de norma ANSI S12.60-2002 o equivalente fuera de EE.UU: Confirmar a través de cálculos que se describen en la norma ANSI S12.60 - 2002 que las salas están diseñadas para satisfacer los requisitos de tiempo de reverberación según lo especificado en dicha norma. Proyectos fuera de los EE.UU. pueden usar un equivalente local a la norma ANSI S12.60 - 2002 . <p>En Aulas y espacios de aprendizaje ≥ 560 m³ : No se contemplan en este proyecto</p>			<p>Marco Normativo</p> <p>ANSIS12.60-2002 o NORMA LOCAL EQUIV.</p> <p>Cálculos</p> <p>Asociados a la Norma</p>																						
Medidas y estrategias	Los requisitos de tiempo de reverberación en general pueden ser atendidas a través del uso de materiales absorbentes de sonido en los techos y otras superficies. El control del ruido de los sistemas CVAC en el aula implica todo el ruido potencial tanto de fuentes y caminos, como conductos de transmisión, por la estructura y el equipo ruido radiado. Factores específicos de la parcela del proyecto son también muy importantes, equipos situados en los techos por encima o cerca de los salones de clase, y la transmisión de ruido a través de cámaras de aire de retorno, cuando las paredes del aula no lo hacen extender a la estructura.			Recursos																						
JUSTIFICACIÓN																										
CUMPLE				Documentación																						
<p>Tal y como se ha descrito en el <i>Capítulo 4</i>, en proyecto se justificó el cumplimiento de la normativa NBE-CA 88 sobre condiciones acústicas, cuyas exigencias frente al ruido son muy limitadas, ya que sólo consideran el aislamiento global a ruido aéreo de los cerramientos exteriores y el ruido de impacto de los elementos constructivos horizontales, sin valorar entre otros, el tiempo de reverberación de aulas y espacios de aprendizaje.</p> <p>Sin embargo, en proyecto se adoptaron medidas de protección acústica tanto a nivel del ruido producido por las máquinas y equipos de climatización, como en el empleo de materiales absorbentes en espacios de aprendizaje y comedor, con el fin de obtener una buena calidad del sonido. Procedemos a verificar el requisito a través de la opción 2.</p> <p>COMPROBACIÓN DE LA OPCIÓN 2 (Norma Local):</p> <p>En el ámbito nacional, la normativa de aplicación en la actualidad, es el Documento Básico de Protección frente al Ruido del Código Técnico de la Edificación CTE DB HR, cuyos requisitos son más restrictivos que lo exigido por la antigua NBE CA 88, además de evaluar el tiempo de reverberación, que en aulas cuyo volumen no supera los 350 m³ será de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El tiempo de reverberación (sin ocupación y sin mobiliario), no será mayor que 0,7 s. - El tiempo de reverberación incluyendo el total de las butacas, no será mayor que 0,5 s. - El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos, no será mayor de 0,9 s. <p>Tiempo de reverberación y absorción acústica</p> <p>Se calcula el tiempo de reverberación para un aula tipo de primaria, un aula tipo de infantil y el comedor. Con ello se comprueba si los materiales propuestos en proyecto cumplen los valores límites establecidos por el documento básico de protección frente al ruido DB-HR del CTE. Se ha empleado la <i>Herramienta de Cálculo del Documento Básico de Protección frente al Ruido DB HR – versión V.2.0 de Diciembre de 2009</i>, a través del Método General. Se adjunta documentación justificativa al final de este crédito.</p>				<p>Fichas Técnicas de materiales y ensayos acústicos</p>																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TIEMPO DE REVERBERACIÓN</th> <th colspan="2">T (s)</th> </tr> <tr> <th>Proyecto</th> <th>DB-HR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aula Tipo Primaria (vacía)</td> <td>0,51</td> <td>≤ 0,7</td> </tr> <tr> <td>Aula Tipo Primaria (con mobiliario)</td> <td>0,42</td> <td>≤ 0,5</td> </tr> <tr> <td>Aula Tipo Infantil (vacía)</td> <td>0,61</td> <td>≤ 0,7</td> </tr> <tr> <td>Aula Tipo Infantil (con mobiliario)</td> <td>0,50</td> <td>≤ 0,5</td> </tr> <tr> <td>Comedor</td> <td>0,65</td> <td>≤ 0,9</td> </tr> </tbody> </table> <p>[Tabla 5.8] Tiempo de reverberación en aulas tipo y comedor</p>				TIEMPO DE REVERBERACIÓN	T (s)		Proyecto	DB-HR	Aula Tipo Primaria (vacía)	0,51	≤ 0,7	Aula Tipo Primaria (con mobiliario)	0,42	≤ 0,5	Aula Tipo Infantil (vacía)	0,61	≤ 0,7	Aula Tipo Infantil (con mobiliario)	0,50	≤ 0,5	Comedor	0,65	≤ 0,9			
TIEMPO DE REVERBERACIÓN	T (s)																									
	Proyecto	DB-HR																								
Aula Tipo Primaria (vacía)	0,51	≤ 0,7																								
Aula Tipo Primaria (con mobiliario)	0,42	≤ 0,5																								
Aula Tipo Infantil (vacía)	0,61	≤ 0,7																								
Aula Tipo Infantil (con mobiliario)	0,50	≤ 0,5																								
Comedor	0,65	≤ 0,9																								
Ruido de fondo																										
<p>En lo que se refiere al ruido y vibraciones producido por las instalaciones, se tomaron las medidas adecuadas para que en zonas de normal ocupación de locales habitables, no se produzcan niveles de presión sonora superiores a los indicados en el IT 1.1.4.4 del RITE. Los equipos generadores e impulsores están equipados de soportes antivibratorios y silenciadores que evitan la transmisión de ruidos y vibraciones. Se tuvieron además en cuenta las siguientes normas europeas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - UNE 74105-1:1990 Acústica. Métodos estadísticos para la determinación y la verificación de los valores de emisión acústica establecidos para máquinas y equipos. Parte 1: Generalidades y definiciones. - UNE 74105-2:1991 Acústica. Métodos estadísticos para la determinación y la verificación de los valores de emisión acústica establecidos para máquinas y equipos. Parte 2: Métodos establecidos para máquinas individuales. 																										

Documentación justificativa (Herramienta de cálculo DB-HR _ Versión v.2.0):

|Tabla 5.9| Cálculos de tiempo de reverberación en aulas tipo y comedor

COMEDOR



VOLUMEN DEL RECINTO (V = A*h)	16,38*9,25*3,50 = 530,30 m ³
MATERIALES	Pared 1: 57,33 m ² ; Ventanas vidrio Pared 2: 19,74 m ² ; Cerámico esmaltado 8,00 m ² ; Puertas vidrio Pared 3: 57,33 m ² ; Ventanas vidrio Pared 4: 32,00 m ² ; Cerámico esmaltado 5,00 m ² ; Puertas madera Techo: (16,38*9,25 m) = 151,52 m ² ; FT de pladur acústico Suelo: (16,38*9,25 m) = 151,52 m ² ; Terrazo

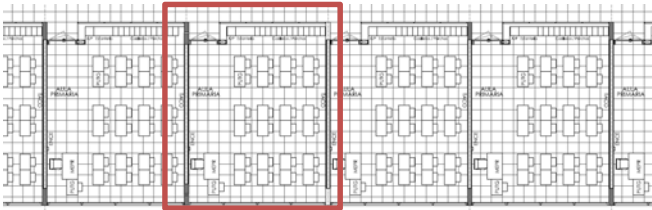
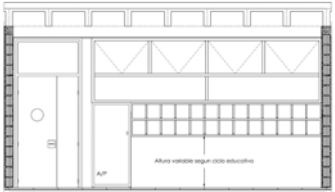
Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

Datos de Entrada y Cálculos

Volumen del Recinto	Resultado
Volumen V _v (m ³) <input type="text" value="530,3"/>	Area equivalente A (m ²) 131,19
Tipo de recinto <input type="text" value="Restaurantes y Comedores vacíos"/>	Resultado Cálculo T60 (s) <input type="text" value="0,65"/> Requisito CTE T60 (s) <input type="text" value="0,9"/> CUMPLE
	Tiempo de Reverberación T (s) <input type="text" value="0,65"/>

Paramentos					Muebles fijos absorbentes	
REF	Paramentos	α _{m,i}	S _i (m ²)	α _{m,i} · S _i	Muebles	A _{0,m,j}
1	AA.26 Vidrio	0,04	122,66	4,9	1	
2	AA.25 Baldosas, plaquetas.	0,02	51,74	1,0	2	
3	AA.12 Madera y paneles de madera	0,08	5	0,4	3	
4	AA.24 Terrazo	0,02	151,52	3,0	4	
5	T5.a T-60 / 1x13 FOH+LM	0,72	151,52	109,1	5	

AULA TIPO PRIMARIA

VOLUMEN DEL RECINTO (V = A*h)	7,45*6,30*3,00 = 140,80 m ³
MATERIALES	Pared 1: 18,90 m ² ; Ventanas vidrio Pared 2: 7,45 m ² ; Cerámico esmaltado 14,90 m ² ; Corcho Pared 3: 7,56 m ² ; Ventanas vidrio 4,20 m ² ; puerta y fijo de madera 9,24 m ² ; armario madera Pared 4: 7,45 m ² ; Cerámico esmaltado 14,90 m ² ; Corcho Techo: (7,45*6,30 m) = 46,94 m ² ; FT de pladur acústico Suelo: (7,45*6,30 m) = 46,94 m ² ; Terrazo

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

Datos de Entrada y Cálculos

Volumen del Recinto	Resultado
Volumen V _v (m ³) <input type="text" value="140,8"/>	Area equivalente A (m ²) 44,55
Tipo de recinto <input type="text" value="Aulas y Salas de conferencias vacías"/>	Resultado Cálculo T60 (s) <input type="text" value="0,51"/> Requisito CTE T60 (s) <input type="text" value="0,7"/> CUMPLE
	Tiempo de Reverberación T (s) <input type="text" value="0,51"/>

Paramentos					Muebles fijos absorbentes	
REF	Paramentos	α _{m,i}	S _i (m ²)	α _{m,i} · S _i	Muebles	A _{0,m,j}
1	AA.26 Vidrio	0,04	26,46	1,1	1	
2	AA.25 Baldosas, plaquetas.	0,02	14,9	0,3	2	
3	AA.16 Corcho	0,06	29,8	1,8	3	
4	AA.12 Madera y paneles de madera	0,08	13,44	1,1	4	
5	AA.24 Terrazo	0,02	49,93	1,0	5	
6	T5.a T-60 / 1x13 FOH+LM	0,72	49,93	35,9	6	

AULA TIPO PRIMARIA (continuación)

Volumen del Recinto

Volumen V_r (m³) **140,8**

Tipo de recinto **Aulas y Salas de conferencias incluyendo las butacas**

Resultado

Area equivalente A (m²) 53,65

Resultado Cálculo T60 (s) **0,42** Requisito CTE T60 (s) **≤ 0,5 CUMPLE**

Tiempo de Reverberación T (s) 0,42

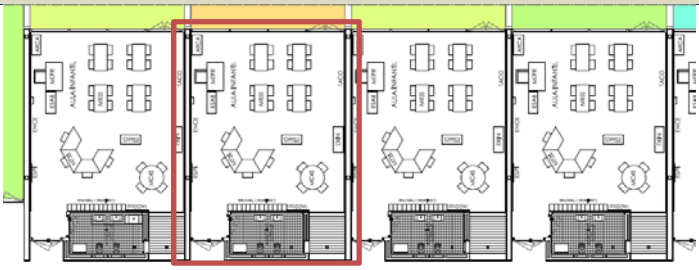
Paramentos

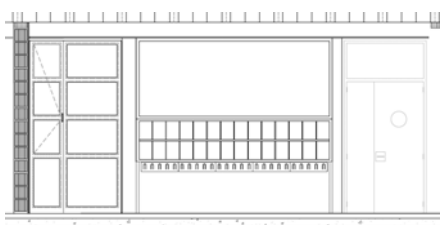
REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S_i (m ²)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	AA.26 Vidrio	0,04	26,46	1,1
2	AA.25 Baldosas, plaquetas.	0,02	14,9	0,3
3	AA.16 Corcho	0,06	29,8	1,8
4	AA.12 Madera y paneles de madera	0,08	13,44	1,1
5	AA.24 Terrazo	0,02	49,93	1,0
6	T5.a T-60 / 1x13 FON+LM	0,72	49,93	35,9

Muebles fijos absorbentes

Muebles	$A_{0,m,j}$
1 Pupitre y silla con alumno [0,35*26]	9,10
2	
3	
4	
5	
6	

AULA TIPO INFANTIL





VOLUMEN DEL RECINTO (V = A*h) 7,45*6,40*2,80 = 133,50 m³

MATERIALES
 Pared 1: 17,92 m²; Ventanas vidrio
 Pared 2: 11,18 m²; Linóleo | 9,70 m²; Corcho
 Pared 3: 8,50 m²; Ventanas vidrio | 4,95 m²; linóleo | 4,48 m²; puerta y fijo de madera
 Pared 4: 9,52 m²; Linóleo | 8,25 m²; Corcho | 3,08 m²; armario madera
 Techo: (7,45*6,40 m) = 47,70 m²; FT escayola lisa y pintada
 Suelo: (7,45*6,40 m) = 47,70 m²; Linóleo

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

Datos de Entrada y Cálculos

Volumen del Recinto

Volumen V_r (m³) **140,8**

Tipo de recinto **Aulas y Salas de conferencias vacías**

Resultado

Area equivalente A (m²) 36,94

Resultado Cálculo T60 (s) **0,61** Requisito CTE T60 (s) **≤ 0,7 CUMPLE**

Tiempo de Reverberación T (s) 0,61

Paramentos

REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S_i (m ²)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	AA.26 Vidrio	0,04	26,42	1,1
2	AA.22 Linóleo	0,03	73,35	2,2
3	AA.16 Corcho	0,06	17,95	1,1
4	AA.12 Madera y paneles de madera	0,08	7,56	0,6
5	T3.I PES 16 [10sp<20] + V + C [≥150]	0,60	47,7	28,6

Muebles fijos absorbentes

Muebles	$A_{0,m,j}$
1	
2	
3	
4	
5	

Volumen del Recinto

Volumen V_r (m³) **140,8**

Tipo de recinto **Aulas y Salas de conferencias incluyendo las butacas**

Resultado

Area equivalente A (m²) 45,34

Resultado Cálculo T60 (s) **0,50** Requisito CTE T60 (s) **≤ 0,5 CUMPLE**

Tiempo de Reverberación T (s) 0,50

Paramentos

REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S_i (m ²)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	AA.26 Vidrio	0,04	26,42	1,1
2	AA.22 Linóleo	0,03	73,35	2,2
3	AA.16 Corcho	0,06	17,95	1,1
4	AA.12 Madera y paneles de madera	0,08	7,56	0,6
5	T3.I PES 16 [10sp<20] + V + C [≥150]	0,60	47,7	28,6

Muebles fijos absorbentes


Muebles	$A_{0,m,j}$
1 Pupitre y silla con alumno [0,35*24]	8,40
2	
3	
4	
5	

En resumen, tenemos que de los 10 requisitos obligatorios, en el proyecto objeto de estudio, 8 se cumplen y 2 no se cumplen, ya que dependen de aspectos de gestión no regulados por normativa española:

P. PS 1	Prevención de contaminación de la parcela en la construcción
P. PS 2	Evaluación ambiental de la parcela
P. EA 1	Reducción del 20% del consumo de agua
P. EYA 1	Recepción de los sistemas energéticos
P. EYA 2	Mínima eficiencia energética
P. EYA 3	Gestión de los refrigerantes
P. MR 1	Almacenamiento y recogida de materiales
P. CAI 1	Mínima eficiencia de calidad del aire interior
P. CAI 2	Control del Humo de tabaco en el ambiente (HTA)
P. CAI 3	Mínima eficiencia acústica


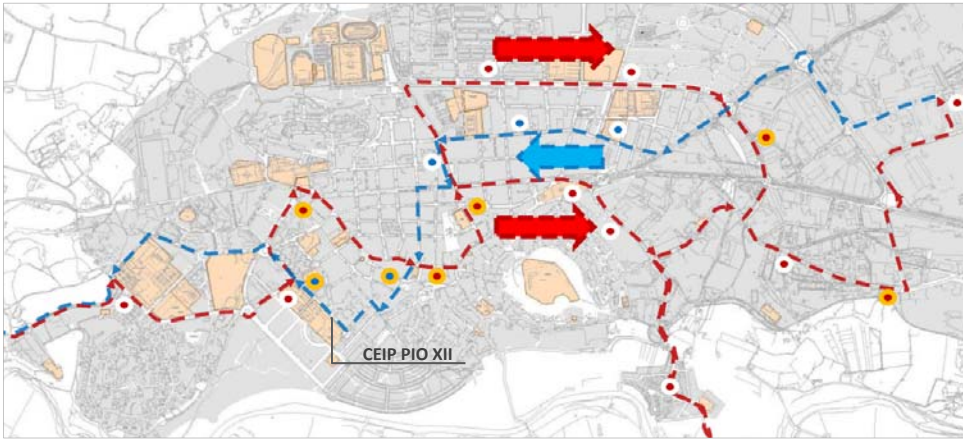
5.2.2 | JUSTIFICACIÓN DE REQUISITOS OPCIONALES


En la categoría de Parcela Sostenible (PS) se han obtenido un total de 12 puntos, de los 24 disponibles


PS 1		SELECCIÓN DE PARCELA			1	PUNTOS
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo	Propietario		
Uso del suelo						
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Evitar el desarrollo de parcelas inadecuadas y reducir el impacto medioambiental debido a la localización de un edificio en una determinada parcela.				Créditos relacionados	
Requisitos	No desarrollar edificios, elementos no vegetales de urbanización, vías o aparcamientos en: <ul style="list-style-type: none"> • Tierras de cultivo de primera calidad (según el Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino) • Terreno que previamente a su adquisición fuese parque natural. • Terreno identificado como hábitat de cualquier especie amenazada o en peligro de extinción. • Terreno en un radio de 30 m. de humedales (según Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino) y humedales aislados en áreas de protección especial identificadas por normas locales. • Terreno no desarrollado previamente 				Marco Normativo	
Medidas y estrategias	En el proceso de selección de parcela, dar preferencia a aquellas que no incluyan elementos sensibles ni terrenos restrictivos. Seleccionar una localización adecuada para el edificio y diseñar el edificio con la mínima huella posible para minimizar la perturbación de las áreas sensibles para el medioambiente.				Cálculos	
JUSTIFICACIÓN						
SE OBTIENE 1 PUNTO. La parcela donde se implanta el edificio ya estaba desarrollada previamente con lo que no se trataba de un terreno de cultivo, ni parque natural. Además: <ul style="list-style-type: none"> - No está considerada hábitat de especie en peligro de extinción - En un radio de 30 m. no existen humedales (según el Inventario Nacional de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana: www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/legislacion/legislacion_areas_normativa_espaniola.aspx) - En un radio de 15 m. no existen cuerpos de agua como mares, lagos, ríos, etc. como se muestra en el gráfico: 					Documentación	
						
[Gráfico 5.5] Localización de la parcela en relación a cuerpos de agua						


PS 2	DENSIDAD DE DESARROLLO Y CONECTIVIDAD DE LA COMUNIDAD			PUNTOS	
				4	4
CAMPO Agua Energía Emisiones CO ₂ Materiales Uso del suelo Biodiversidad Confort-Salubridad	COMPONENTE Diseño Arquitectura Instalaciones Gestión	TIPO DE MEDIDA Prescriptiva Prestacional Compromiso-contrato	FASE COMPROBACIÓN Proyecto Construcción Uso Derribo	AGENTES Proyectista Constructor Usuario Propietario	
Objetivo	Canalizar el desarrollo hacia áreas urbanas con infraestructura existente, proteger los terrenos cultivables y preservar el hábitat y los recursos naturales.			Créditos relacionados	
Requisitos	<p>Opción 1 - Densidad del desarrollo: Construir o renovar el edificio en una parcela previamente desarrollada y en una comunidad con una densidad mínima de 1,377 m²/m². El cálculo de la densidad debe incluir el área del edificio que se va a construir y se debe basar en un desarrollo tipo de viviendas de PB+1 en el centro de ciudades.</p> <p>Opción 2 - Conectividad de la comunidad: Construir o renovar el edificio en una parcela previamente desarrollada. En un radio de 800 m. debe haber:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una zona residencial con una densidad media de 25 unidades por Ha. • 10 servicios básicos (al menos 8 existentes y 2 operativos en el periodo de 1 año tras ocupación) • Acceso peatonal entre el edificio y los servicios. <p>Son ejemplos de servicios básicos: banco, lugar de culto, biblioteca, supermercado, teatro, centro cívico, gimnasio, museo, farmacia, aparcamiento, correos, centro médico, guardería, etc.</p> <p>La proximidad se determina dibujando un radio de 800 metros alrededor de la entrada principal del edificio en un plano de la parcela y contando los servicios dentro de dicho radio.</p>			Marco Normativo	
				Cálculos	
Medidas y estrategias	Durante el proceso de selección de parcela, dar preferencia a parcelas urbanas con acceso para peatones a diversos servicios.			Recursos	
JUSTIFICACIÓN					
<p>SE OBTIENE 4 PUNTOS. A través de la Opción 2</p> <p>Según el PGOU de Onda, los parámetros urbanísticos del ámbito residencial se sitúan entre 0,75 y 0,95 m²t/ m²s y tipologías dominantes de viviendas plurifamiliares, las más coherentes con un modelo de ciudad densa.</p> <p>En cuanto a la localización de servicios básicos, en un radio de 300 m. de la entrada principal del edificio se localizan 8 servicios públicos tal y como se han marcado en el plano (entre otros: Ayuntamiento, Cuartel de Guardia Civil, Centro de Salud, Polideportivo, etc.). Existen además otros como farmacias, la más cercana a 200 m, oficina de correos a 250 m, supermercados a 300 m., disponiendo de acceso peatonal a todos ellos desde el colegio. Por lo que la parcela está conectada con más de 10 servicios.</p>				Documentación	
<p> Gráfico 5.6 Plano de localización de servicios públicos en un radio de 300 m. desde la entrada del centro escolar</p>					

PS 3	REDESARROLLO DE SUELOS INDUSTRIALES CONTAMINADOS				1		
					PUNTOS		
CAMPO Agua Energía Emisiones CO ₂ Materiales Uso del suelo Biodiversidad Confort-Salubridad	COMPONENTE Diseño Arquitectura Instalaciones Gestión	TIPO DE MEDIDA Prescriptiva Prestacional Compromiso-contrato	FASE COMPROBACIÓN Proyecto Construcción Uso Derribo	AGENTES Proyectista Constructor Usuario Propietario			
Objetivo	Rehabilitar parcelas dañadas donde el desarrollo es complicado por contaminación medioambiental, reduciendo la presión sobre el terreno no desarrollado.				Créditos relacionados P. PS 2		
Requisitos	Desarrollar el proyecto en una parcela catalogada como: Opción 1: "contaminada" (según el Ministerio de Medio Ambiente). Opción 2: "suelo industrial contaminado" (según agencias del gobierno local, regional o estatal) Se remediará la contaminación cumpliendo las fases del prerrequisito PS 2: Evaluación Ambiental				Marco Normativo ASTM E1527-05 ASTM E1903-97, 2002		
Medidas y estrategias	Durante el proceso de selección de la parcela, dar preferencia a parcelas industriales contaminadas. Identificar los incentivos fiscales y los ahorros en el coste de la propiedad. Coordinar los planes de desarrollo de la parcela con actividades de subsanación, según sea necesario.				Recursos		
JUSTIFICACIÓN							
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN. La parcela sobre la que se proyectó el Centro escolar ya estaba urbanizada y edificada previamente, por lo que no está catalogada como "contaminada" o "suelo industrial contaminado".					Documentación		

PS 4.1	TRANSPORTE ALTERNATIVO: ACCESO AL TRANSPORTE PÚBLICO			PUNTOS	
				4	4
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES	
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista	
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor	
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario	
Materiales	Gestión		Derribo	Propietario	
Uso del suelo					
Biodiversidad					
Confort-Salubridad					
Objetivo	Reducir la contaminación y los impactos en el desarrollo del terreno debidos al uso del automóvil.			Créditos relacionados	
Requisitos	<p>Opción 1 - Proximidad a una Estación de Ferrocarril: Localizar el edificio en un radio de 800 m., de un tren de cercanías, tren ligero, tranvía o estación de metro ya existente, o planificado y presupuestado.</p> <p>Opción 2 - Proximidad a una Parada de Autobús: Localizar el edificio en un radio de 400 m., de una o más paradas para dos o más líneas de autobuses públicos o compañías utilizables por los ocupantes.</p> <p>Opción 3 - Acceso peatonal: Demostrar que la escuela tiene un límite de asistencia de manera que al menos el 80 % de los estudiantes viven a no más de 1.200 m. de distancia de los grados 8 y abajo, y 1 2.400 m, distancia a pie de los grados 9 y anteriores.</p> <p>Las distancias han de medirse desde una entrada principal del edificio.</p>			Marco Normativo	
Medidas y estrategias	Llevar a cabo una encuesta sobre transportes a los futuros ocupantes del edificio para identificar las necesidades de transporte. Localizar el edificio cerca de transportes públicos.			Recursos	
JUSTIFICACIÓN					
<p>SE OBTIENE 4 PUNTOS. A través de la Opción 2.</p> <p>El CEIP PIO XII tiene matriculados 450 alumnos y cuenta con 20 profesores. El área de influencia del Colegio comprende casi todo el casco antiguo de la población y las zonas del ensanche del sur y del oeste; aunque también hay alumnado de otras zonas, especialmente de alrededor del castillo. Es una zona muy amplia, pero no con demasiada población en edad escolar.</p> <p>Los usuarios del centro escolar pueden acceder a las instalaciones por medio de transporte público:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A través del servicio de transporte escolar que ofrece el colegio <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;">COL·LEGI D'EDUCACIÓ INFANTIL I PRIMÀRIA PIO XII</p> <p style="text-align: center;">Código: 12002014 Régimen: PÚBLICO</p> </div>  <ul style="list-style-type: none"> - A través del servicio urbano que es gratuito para todos los vecinos y comprende 9 servicios regulares a diario por el casco urbano y 6 servicios diarios de transporte escolar. Diariamente tres líneas de autobús por la mañana y tres por la tarde conectan distintos puntos de la localidad con los centros educativos de Onda y cerca de 150 estudiantes ondenses utilizan a diario este servicio. <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> • Parada existentes sentido ida • Parada existente sentido vuelta • Parada nueva o desplazada sentido ida • Parada nueva o desplazada sentido vuelta </div> 				Documentación	
<p>[Gráfico 5.7] Rutas y paradas de transporte público Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Onda</p>					

PS 4.2	TRANSPORTE ALTERNATIVO: ALMACENAMIENTO BICICLETAS Y VESTUARIOS				PUNTOS	
					1	1
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo			
Uso del suelo						
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Reducir la contaminación y los impactos en el desarrollo del terreno debidos al uso del automóvil.				Créditos relacionados	
Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> Aparca-bicicletas seguros y/o guarda-bicicletas en un radio de 200 m. para el 5% o más de todos los usuarios del edificio (en periodos de utilización de hora punta). Duchas y vestuarios en el edificio, (o radio de 200 m.), para el 0,5% de ocupantes equivalentes a tiempo Completo (ETC). Carriles bici que se extienden por lo menos hasta el final de la propiedad de la escuela en 2 o más direcciones sin barreras (por ejemplo, cercas) en la propiedad escolar. 				Marco Normativo	
Medidas y estrategias	Diseñar instalaciones de apoyo al transporte tales como aparca-bicis, vestuarios y duchas. Las duchas serán separadas si no hay formas programáticas para proporcionar privacidad para el personal.				Recursos	
						
JUSTIFICACIÓN						
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación	
No existen paradas de Aparcabicicletas en el edificio ni en un radio de 200 m.						

PS 4.3	TRANSPORTE ALTERNATIVO: VEHÍCULOS EFICIENTES *				PUNTOS	
					2	2
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo	Otros		
Uso del suelo						
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Reducir la contaminación y los impactos en el desarrollo del terreno debidos al uso del automóvil.				Créditos relacionados	
Requisitos	<p>Opción 1: Proporcionar aparcamiento preferente (plazas más próximas a la entrada o con tarjeta a precio más barato) para vehículos de baja emisión y combustible eficiente para el 5% de la capacidad total de aparcamiento para vehículos de la parcela. El uso de biodiesel B-20 en todos los autobuses y vehículos de mantenimiento es una manera de obtener este punto a través de esta opción.</p> <p>Opción 2: Desarrollar e implementar un plan para los buses y vehículos de mantenimiento al servicio de la escuela para utilizar el 20% (en los vehículos, combustible o ambos) de gas natural, propano o biodiesel o que sean de vehículos de baja emisión y combustible eficiente.</p>				Marco Normativo	
Medidas y estrategias	Proporcionar instalaciones de apoyo al transporte tales como estaciones de servicio de combustibles alternativos. Destinar plazas de aparcamiento a vehículos eficientes, etc.				Recursos	
						
JUSTIFICACIÓN						
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación	
De las plazas de aparcamiento proyectadas, no se distingue aparcamiento preferente a vehículos de baja emisión.						

PS 4.4	TRANSPORTE ALTERNATIVO: CAPACIDAD DE APARCAMIENTO			2	PUNTOS																																																																		
					2																																																																		
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES																																																																			
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista																																																																			
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor																																																																			
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario																																																																			
Materiales	Gestión		Derribo																																																																				
Uso del suelo																																																																							
Biodiversidad																																																																							
Confort-Salubridad																																																																							
Objetivo	Reducir la contaminación e impactos en el terreno debidos al uso de vehículos con un solo ocupante.			Créditos relacionados																																																																			
Requisitos	<p>Opción 1: No superar los requisitos mínimos locales de aparcamiento. Proporcionar el 5% de las plazas para vehículos de uso compartido</p> <p>Opción 2: Para proyectos que no tienen requisitos mínimos de aparcamiento, proporcionar el 25% menos de plazas de aparcamiento que el estándar aplicable indicado en el Instituto de Ingenieros de Transporte 2003 (ITE) estudio "Parking Generation" en www.ite.org.</p>			Marco Normativo																																																																			
				LOCAL / ITE																																																																			
				Cálculos																																																																			
Medidas y estrategias	Minimizar el tamaño del espacio de aparcamiento. Considerar la posibilidad de compartir las instalaciones de aparcamiento con edificios adyacentes o compartir vehículo entre varios ocupantes.			Recursos																																																																			
																																																																							
JUSTIFICACIÓN																																																																							
<p>NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.</p> <p>El PGOU de Onda no requiere un número mínimo de plazas de aparcamiento, sin embargo el promotor CIEGSA en su programa exige una superficie mínima reservada a estacionamiento, de 360 m². En proyecto se supera esta superficie al doble (681,48 m²). Por tanto, y según la Opción 1, no se puede optar a puntuación. Además no se reserva ninguna plaza de aparcamiento a vehículos de uso compartido.</p>				Documentación																																																																			
<p>Parámetros urbanísticos:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>planeamiento</th> <th>proyecto</th> </tr> <tr> <th>Parámetro / Valor</th> <th>Parámetro / Valor</th> <th>Parámetro / Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ocupación - %</td> <td>No establecido</td> <td>16,79%</td> </tr> <tr> <td>Edificabilidad m²t/m²s</td> <td>No establecido</td> <td>0.32 m²t/m²s</td> </tr> <tr> <td>Número máximo de plantas</td> <td>No establecido</td> <td>PB+II</td> </tr> <tr> <td>Altura máxima de edificación</td> <td>No establecido</td> <td>12,00 m</td> </tr> <tr> <td>Separación a lindes</td> <td>No establecido</td> <td>Varios</td> </tr> <tr> <td>Plazas de aparcamiento - ud</td> <td>No establecido</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>% Zonas Verdes</td> <td>No establecido</td> <td>4,66%</td> </tr> </tbody> </table>							planeamiento	proyecto	Parámetro / Valor	Parámetro / Valor	Parámetro / Valor	Ocupación - %	No establecido	16,79%	Edificabilidad m ² t/m ² s	No establecido	0.32 m ² t/m ² s	Número máximo de plantas	No establecido	PB+II	Altura máxima de edificación	No establecido	12,00 m	Separación a lindes	No establecido	Varios	Plazas de aparcamiento - ud	No establecido	18	% Zonas Verdes	No establecido	4,66%																																							
	planeamiento	proyecto																																																																					
Parámetro / Valor	Parámetro / Valor	Parámetro / Valor																																																																					
Ocupación - %	No establecido	16,79%																																																																					
Edificabilidad m ² t/m ² s	No establecido	0.32 m ² t/m ² s																																																																					
Número máximo de plantas	No establecido	PB+II																																																																					
Altura máxima de edificación	No establecido	12,00 m																																																																					
Separación a lindes	No establecido	Varios																																																																					
Plazas de aparcamiento - ud	No establecido	18																																																																					
% Zonas Verdes	No establecido	4,66%																																																																					
<p> Tabla 5.10 Requerimientos del PGOU de Onda y datos de proyecto</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ESPACIOS EXTERIORES</th> <th>PROGRAMA CIEGSA</th> <th>PROYECTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Extensión aulas exteriores (E.Infantil)</td> <td>300</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Porches en plantas altas</td> <td></td> <td>426,66</td> </tr> <tr> <td>Porches en plantas en contacto con el terreno</td> <td>250</td> <td>851,91</td> </tr> <tr> <td>Pista Polideportiva E.Primaria (2ud 44x29)</td> <td>2.552</td> <td>2552</td> </tr> <tr> <td>Zona de Juegos E.Infantil</td> <td>600</td> <td>839,62</td> </tr> <tr> <td>Zona de Juegos de Primaria</td> <td>1.400</td> <td>2.981,08</td> </tr> <tr> <td>Huerta</td> <td>200</td> <td>321,71</td> </tr> <tr> <td>Zona ajardinada</td> <td>375</td> <td>650,27</td> </tr> <tr> <td>Zona arbolada</td> <td></td> <td>655,72</td> </tr> <tr> <td>Patio comunicador con desnivel</td> <td></td> <td>809,48</td> </tr> <tr> <td>Talud arbolado y ajardinado</td> <td></td> <td>724,67</td> </tr> <tr> <td>Acceso inferior</td> <td></td> <td>73,57</td> </tr> <tr> <td>Patio Conserje</td> <td></td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>Zona de servicio</td> <td></td> <td>64,03</td> </tr> <tr> <td>Estacionamiento</td> <td>360</td> <td>681,48</td> </tr> <tr> <td>Reserva de ampliación propuesta</td> <td>1.500</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>SUMA ESPACIOS EXTERIORES propuesta</td> <td>7.537</td> <td>13.046,54</td> </tr> <tr> <td>SUMA ESPACIOS EXTERIORES sin ampliación</td> <td>6.037</td> <td>11.546,54</td> </tr> <tr> <td colspan="3">PARCELA</td> </tr> <tr> <td>Propuesta</td> <td>11.000</td> <td>13.094,20</td> </tr> <tr> <td>Mínima</td> <td>9.500</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						ESPACIOS EXTERIORES	PROGRAMA CIEGSA	PROYECTO	Extensión aulas exteriores (E.Infantil)	300	300	Porches en plantas altas		426,66	Porches en plantas en contacto con el terreno	250	851,91	Pista Polideportiva E.Primaria (2ud 44x29)	2.552	2552	Zona de Juegos E.Infantil	600	839,62	Zona de Juegos de Primaria	1.400	2.981,08	Huerta	200	321,71	Zona ajardinada	375	650,27	Zona arbolada		655,72	Patio comunicador con desnivel		809,48	Talud arbolado y ajardinado		724,67	Acceso inferior		73,57	Patio Conserje		41	Zona de servicio		64,03	Estacionamiento	360	681,48	Reserva de ampliación propuesta	1.500	1500	SUMA ESPACIOS EXTERIORES propuesta	7.537	13.046,54	SUMA ESPACIOS EXTERIORES sin ampliación	6.037	11.546,54	PARCELA			Propuesta	11.000	13.094,20	Mínima	9.500	
ESPACIOS EXTERIORES	PROGRAMA CIEGSA	PROYECTO																																																																					
Extensión aulas exteriores (E.Infantil)	300	300																																																																					
Porches en plantas altas		426,66																																																																					
Porches en plantas en contacto con el terreno	250	851,91																																																																					
Pista Polideportiva E.Primaria (2ud 44x29)	2.552	2552																																																																					
Zona de Juegos E.Infantil	600	839,62																																																																					
Zona de Juegos de Primaria	1.400	2.981,08																																																																					
Huerta	200	321,71																																																																					
Zona ajardinada	375	650,27																																																																					
Zona arbolada		655,72																																																																					
Patio comunicador con desnivel		809,48																																																																					
Talud arbolado y ajardinado		724,67																																																																					
Acceso inferior		73,57																																																																					
Patio Conserje		41																																																																					
Zona de servicio		64,03																																																																					
Estacionamiento	360	681,48																																																																					
Reserva de ampliación propuesta	1.500	1500																																																																					
SUMA ESPACIOS EXTERIORES propuesta	7.537	13.046,54																																																																					
SUMA ESPACIOS EXTERIORES sin ampliación	6.037	11.546,54																																																																					
PARCELA																																																																							
Propuesta	11.000	13.094,20																																																																					
Mínima	9.500																																																																						
<p> Tabla 5.11 Requerimientos de aparcamiento según CIEGSA y datos de proyecto</p>																																																																							

PS 5.1	PROTEGER O RESTAURAR EL HÁBITAT				PUNTOS																																																																																																										
					1	1																																																																																																									
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES																																																																																																											
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista																																																																																																											
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor																																																																																																											
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario																																																																																																											
Materiales	Uso y mantenimiento		Derribo																																																																																																												
Uso del suelo	Gestión																																																																																																														
Biodiversidad																																																																																																															
Confort-Salubridad																																																																																																															
Objetivo	Conservar las áreas naturales existentes y restaurar las áreas dañadas para promover la biodiversidad.				Créditos relacionados																																																																																																										
					PS 2 PS 6																																																																																																										
Requisitos	<p><u>CASO 2 - Áreas Previamente Desarrolladas (hayan contenido edificación) o Parcelas Niveladas</u></p> <p>Disponer áreas con vegetación autóctona o adaptada (plantas indígenas de una localidad o tipo de cultivo de plantas nativas adaptadas al clima local):</p> <ul style="list-style-type: none"> Al menos el 50% de la parcela, excluyendo huella de edificio Al menos el 20% de la parcela, incluyendo la huella del edificio (el que sea mayor) <p>Los edificios que obtengan el Crédito PS 2: Densidad del Desarrollo y Conectividad de la Comunidad pueden incluir la superficie de cubierta vegetal si las plantas son autóctonas o adaptadas.</p>				Marco Normativo																																																																																																										
					Cálculos																																																																																																										
Medidas y estrategias	<p>Para parcelas previamente desarrolladas, utilizar agencias gubernamentales locales y regionales, consultores, servicios de formación, y asociaciones de plantas autóctonas y recursos para la selección de materiales de plantas autóctonas o adaptadas apropiadas.</p> <p>Prohibir plantas listadas como invasoras o especies de maleza nocivas. Una vez establecidas, las especies de plantas autóctonas/adaptadas requieren un riego mínimo o ningún riego después de su plantación, no requieren un mantenimiento activo como siega o tratamiento con productos químicos como fertilizantes, pesticidas o herbicidas, y proporcionan valor de hábitat y promueven la biodiversidad evitando la plantación de monocultivos.</p>				Recursos																																																																																																										
JUSTIFICACIÓN																																																																																																															
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">SUPERFICIES DE PROYECTO</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Superficie (m²)</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Parcela</td> <td>13.094,20</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Zona vegetación</td> <td>2.352,37</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Zona ajardinada</td> <td>650,27</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zona arbolada</td> <td>655,72</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Huerta</td> <td>321,71</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Talud arbolado y ajardinado</td> <td>724,67</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Huella del edificio</td> <td>3.019,90</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>Aularios</td> <td>2.645,95</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Comedor</td> <td>266,70</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vivienda Conserje</td> <td>107,25</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"> Tabla 5.12 Superficie de vegetación y huella de edificio en proyecto</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">OPCIONES DE COMPROBACIÓN (sup. vegetación > el mayor de las opciones)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Superficie (m²)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OP. 1 50% de la parcela, excluyendo huella de edificio</td> <td>5.037,15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Parcela sin huella edificio</td> <td>10.074,30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OP. 2 20% de parcela, incluyendo huella edificio</td> <td>2.618,84</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Comprobación: 2.352,37 m² de vegetación < 5.037,15 m²</td> <td></td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"> Tabla 5.13 Opciones de comprobación del Crédito PS 5.1</p> <p>---</p> <p>Cabe destacar que en el caso concreto de los colegios, la superficie exterior está condicionada por los requerimientos de pistas deportivas, de juegos, etc...</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ESPACIOS EXTERIORES</th> <th>PROGRAMA CIEGSA</th> <th>PROYECTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Extensión aulas exteriores (E.Infantil)</td> <td>300</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Porches en plantas altas</td> <td></td> <td>426,66</td> </tr> <tr> <td>Porches en plantas en contacto con el terreno</td> <td>250</td> <td>851,91</td> </tr> <tr> <td>Pista Polideportiva E.Primaria (2ud 44x29)</td> <td>2.552</td> <td>2552</td> </tr> <tr> <td>Zona de Juegos E.infantil</td> <td>600</td> <td>839,62</td> </tr> <tr> <td>Zona de Juegos de Primaria</td> <td>1.400</td> <td>2.981,08</td> </tr> <tr> <td>Huerta</td> <td>200</td> <td>321,71</td> </tr> <tr> <td>Zona ajardinada</td> <td>375</td> <td>650,27</td> </tr> <tr> <td>Zona arbolada</td> <td></td> <td>655,72</td> </tr> <tr> <td>Patio comunicador con desnivel</td> <td></td> <td>809,48</td> </tr> <tr> <td>Talud arbolado y ajardinado</td> <td></td> <td>724,67</td> </tr> <tr> <td>Acceso inferior</td> <td></td> <td>73,57</td> </tr> <tr> <td>Patio Conserje</td> <td></td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>Zona de servicio</td> <td></td> <td>64,03</td> </tr> <tr> <td>Estacionamiento</td> <td>360</td> <td>681,48</td> </tr> <tr> <td>Reserva de ampliación propuesta</td> <td>1.500</td> <td>1500</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"> Tabla 5.14 Requerimientos de programa según CIEGSA y datos de proyecto</p> <p>Las normas urbanísticas del PGOU de Onda, no establece condiciones de edificabilidad específicas para esta parcela, limitándose a recomendar que la edificación deberá armonizar con el resto del "paisaje urbano".</p>							SUPERFICIES DE PROYECTO				Superficie (m ²)	%	Parcela	13.094,20	100	Zona vegetación	2.352,37	18	Zona ajardinada	650,27		Zona arbolada	655,72		Huerta	321,71		Talud arbolado y ajardinado	724,67		Huella del edificio	3.019,90	23	Aularios	2.645,95		Comedor	266,70		Vivienda Conserje	107,25		OPCIONES DE COMPROBACIÓN (sup. vegetación > el mayor de las opciones)				Superficie (m ²)		OP. 1 50% de la parcela, excluyendo huella de edificio	5.037,15		Parcela sin huella edificio	10.074,30		OP. 2 20% de parcela, incluyendo huella edificio	2.618,84		Comprobación: 2.352,37 m² de vegetación < 5.037,15 m²		NO CUMPLE	ESPACIOS EXTERIORES	PROGRAMA CIEGSA	PROYECTO	Extensión aulas exteriores (E.Infantil)	300	300	Porches en plantas altas		426,66	Porches en plantas en contacto con el terreno	250	851,91	Pista Polideportiva E.Primaria (2ud 44x29)	2.552	2552	Zona de Juegos E.infantil	600	839,62	Zona de Juegos de Primaria	1.400	2.981,08	Huerta	200	321,71	Zona ajardinada	375	650,27	Zona arbolada		655,72	Patio comunicador con desnivel		809,48	Talud arbolado y ajardinado		724,67	Acceso inferior		73,57	Patio Conserje		41	Zona de servicio		64,03	Estacionamiento	360	681,48	Reserva de ampliación propuesta	1.500	1500
SUPERFICIES DE PROYECTO																																																																																																															
	Superficie (m ²)	%																																																																																																													
Parcela	13.094,20	100																																																																																																													
Zona vegetación	2.352,37	18																																																																																																													
Zona ajardinada	650,27																																																																																																														
Zona arbolada	655,72																																																																																																														
Huerta	321,71																																																																																																														
Talud arbolado y ajardinado	724,67																																																																																																														
Huella del edificio	3.019,90	23																																																																																																													
Aularios	2.645,95																																																																																																														
Comedor	266,70																																																																																																														
Vivienda Conserje	107,25																																																																																																														
OPCIONES DE COMPROBACIÓN (sup. vegetación > el mayor de las opciones)																																																																																																															
	Superficie (m ²)																																																																																																														
OP. 1 50% de la parcela, excluyendo huella de edificio	5.037,15																																																																																																														
Parcela sin huella edificio	10.074,30																																																																																																														
OP. 2 20% de parcela, incluyendo huella edificio	2.618,84																																																																																																														
Comprobación: 2.352,37 m² de vegetación < 5.037,15 m²		NO CUMPLE																																																																																																													
ESPACIOS EXTERIORES	PROGRAMA CIEGSA	PROYECTO																																																																																																													
Extensión aulas exteriores (E.Infantil)	300	300																																																																																																													
Porches en plantas altas		426,66																																																																																																													
Porches en plantas en contacto con el terreno	250	851,91																																																																																																													
Pista Polideportiva E.Primaria (2ud 44x29)	2.552	2552																																																																																																													
Zona de Juegos E.infantil	600	839,62																																																																																																													
Zona de Juegos de Primaria	1.400	2.981,08																																																																																																													
Huerta	200	321,71																																																																																																													
Zona ajardinada	375	650,27																																																																																																													
Zona arbolada		655,72																																																																																																													
Patio comunicador con desnivel		809,48																																																																																																													
Talud arbolado y ajardinado		724,67																																																																																																													
Acceso inferior		73,57																																																																																																													
Patio Conserje		41																																																																																																													
Zona de servicio		64,03																																																																																																													
Estacionamiento	360	681,48																																																																																																													
Reserva de ampliación propuesta	1.500	1500																																																																																																													

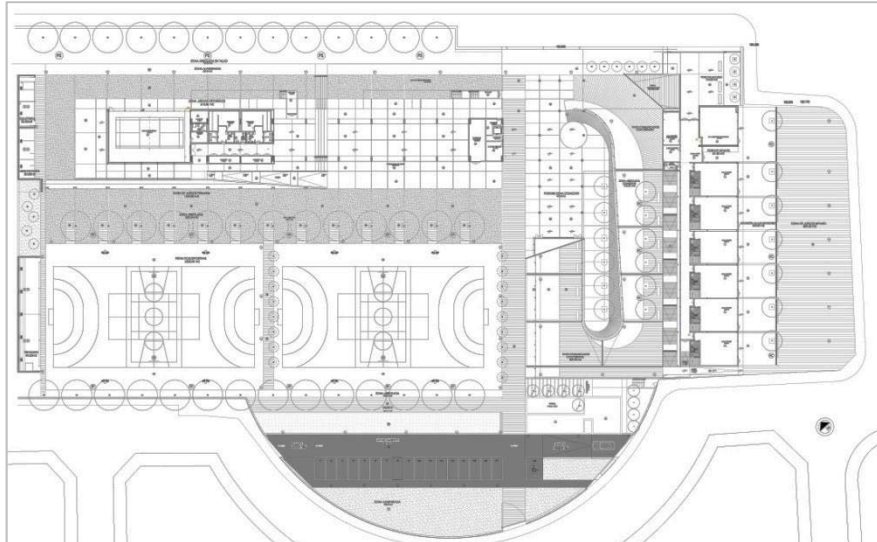
PS 5.2	MAXIMIZAR EL ESPACIO ABIERTO			1	PUNTOS																																				
					1																																				
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES																																					
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista																																					
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor																																					
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario																																					
Materiales	Gestión		Derribo																																						
Uso del suelo																																									
Biodiversidad																																									
Confort-Salubridad																																									
Objetivo	Fomentar la biodiversidad con alto porcentaje de espacios abiertos en relación a la huella edificada.			Créditos relacionados																																					
				PS 2 PS 6																																					
Requisitos	<p><u>CASO 1. Parcelas con Requisitos de Espacio Abierto de Zonificación Local</u> Reducir la huella del desarrollo (área del edificio, elementos duros de la jardinería, calles de acceso y aparcamiento) y/o proporcionar espacio abierto ajardinado dentro de los límites del proyecto para exceder los requisitos de espacio abierto de la zonificación local para la parcela en un 25%.</p> <p><u>CASO 2. Parcelas sin Requisitos de Zonificación Local (ej., campus de universidades)</u> Disponer un área, adyacente al edificio, de espacio abierto ajardinado igual a la huella del edificio.</p> <p><u>CASO 3. Parcelas con Ordenanzas de Zonificación / sin Requisitos de Espacio Abierto</u> Disponer un espacio abierto ajardinado igual al 20% del área de parcela del proyecto.</p> <p><u>TODOS LOS CASOS</u> Para edificios localizados en áreas urbanas que cumplan el Crédito PS 2, la cubierta vegetal puede contribuir al cumplimiento del crédito. Para edificios localizados en áreas urbanas que cumplan el Crédito PS 2, las áreas con jardinería no vegetal que favorezcan el uso peatonal pueden contribuir al cumplimiento del crédito. Para dichos edificios, se debe ajardinar con vegetales un mínimo del 25% del espacio abierto. Los humedales o estanques naturales se pueden considerar espacio abierto si el gradiente de las orillas tiene una media de 1:4 (vertical: horizontal) o menos y están vegetadas.</p>			Marco Normativo																																					
				LOCAL (COLEGIOS)																																					
				Cálculos																																					
Medidas y estrategias	Realizar un levantamiento topográfico para identificar los elementos de la parcela y adoptar un plan general para el desarrollo de la parcela del edificio. Selección una localización del edificio adecuada y diseñar el edificio con una huella mínima para minimizar la perturbación de la parcela. Se incluyen estrategias como planificar el edificio en vertical, construir el aparcamiento subterráneo y compartir instalaciones con vecinos para maximizar el espacio abierto de la parcela.			Recursos																																					
JUSTIFICACIÓN																																									
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.				Documentación																																					
En el proyecto estudiado estamos en el CASO 2, ya que la parcela no presenta requisitos de zonificación local. Con lo que se requiere un espacio abierto ajardinado igual a la huella del edificio. Tal y como se ha visto en el Crédito PS 5.1, la superficie total de vegetación representa un 18% (≈2.350 m ²), y es inferior a la huella de la edificación, que representa un 23% (≈ 3.020 m ²).																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">SUPERFICIES DE PROYECTO</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Superficie (m²)</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Parcela</td> <td>13.094,20</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Zona vegetación</td> <td>2.352,37</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td> Zona ajardinada</td> <td>650,27</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Zona arbolada</td> <td>655,72</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Huerta</td> <td>321,71</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Talud arbolado y ajardinado</td> <td>724,67</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Huella del edificio</td> <td>3.019,90</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td> Aularios</td> <td>2.645,95</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Comedor</td> <td>266,70</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Vivienda Conserje</td> <td>107,25</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				SUPERFICIES DE PROYECTO				Superficie (m ²)	%	Parcela	13.094,20	100	Zona vegetación	2.352,37	18	Zona ajardinada	650,27		Zona arbolada	655,72		Huerta	321,71		Talud arbolado y ajardinado	724,67		Huella del edificio	3.019,90	23	Aularios	2.645,95		Comedor	266,70		Vivienda Conserje	107,25			
SUPERFICIES DE PROYECTO																																									
	Superficie (m ²)	%																																							
Parcela	13.094,20	100																																							
Zona vegetación	2.352,37	18																																							
Zona ajardinada	650,27																																								
Zona arbolada	655,72																																								
Huerta	321,71																																								
Talud arbolado y ajardinado	724,67																																								
Huella del edificio	3.019,90	23																																							
Aularios	2.645,95																																								
Comedor	266,70																																								
Vivienda Conserje	107,25																																								
[Tabla 5.15] Superficies de huella del edificio y espacio abierto																																									

En la propuesta, las edificaciones se han planteado en horizontal y el aparcamiento es superficial, propuestas que van en dirección contraria a la obtención de puntos en este requisito. Ya que si el programa se hubiese planteado en vertical, la huella del edificio y las necesidades de espacio verde adyacente se reducirían.																																									

PS 6.1	DISEÑO DE ESCORRENTÍA: CONTROL DE CANTIDAD				PUNTOS	
					1	1
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo			
Uso del suelo						
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Limitar la perturbación de la hidrología de los cursos naturales de agua reduciendo la cubierta impermeable, incrementando la infiltración in-situ, reduciendo o eliminando la contaminación procedente del flujo de escorrentía, y eliminando los contaminantes.				Créditos relacionados	
					P. PS 2 PS 5 PS 7.2	
Requisitos	<p><u>CASO 1. Parcelas con impermeabilidad ≤ 50%</u></p> <p>Opción 1: Implantar plan de gestión de escorrentía para prevenir el caudal y el volumen punta del post-desarrollo exceda el caudal y el volumen punta del pre-desarrollo para la precipitación calculada de 24 horas con periodo de retorno de uno y de dos años.</p> <p>Opción 2: Implantar un plan de gestión de escorrentía que proteja los canales receptores de las corrientes de una excesiva erosión.</p> <p><u>CASO 2. Parcelas con impermeabilidad ≥ 50%</u></p> <p>Implantar un plan de gestión de escorrentía que permita disminuir el 25% del volumen de escorrentía para la precipitación calculada de 24 horas con período de retorno de dos años.</p>				Marco Normativo	
					Cálculos	
Medidas y estrategias	Diseñar la parcela del edificio para mantener los flujos naturales de escorrentía favoreciendo la infiltración. Especificar cubiertas vegetadas, pavimentos permeables, y otras medidas para minimizar las superficies impermeables. Reutilizar los volúmenes de escorrentía generados para usos no-potables como riego de jardines, descarga de lavabos y urinarios y servicios de protección contra incendios.				Recursos	
JUSTIFICACIÓN						
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación	
<p>La parcela responde al CASO 2, ya que de acuerdo con los cálculos realizados en los créditos anteriores PS 5.1 y PS 5.2, la zona de vegetación sólo representa el 18%, con lo que el grado de impermeabilidad es > 50%.</p> <p>En el diseño de la urbanización de la parcela, se establecieron tres niveles diferentes para proteger los riesgos de inundabilidad. Sin embargo, no se consideraron pavimentos permeables de rejilla ni drenantes. Existe una zona de tierra vegetal y un área arbolada, pero la mayoría de pavimentos son duros: hormigón desbastado, fratasado, goma de seguridad, aglomerado asfáltico, etc., tal y como se muestra en la Tabla 4.5 del Capítulo 4, donde se definen los materiales empleados en la urbanización.</p> <p>Además, no se reutilizan los volúmenes de escorrentía generados para usos no-potables como riego de jardines.</p>						
<p align="center"> Gráfico 5.8 Plano de evacuación de aguas pluviales de la parcela</p>						

PS 6.2	DISEÑO DE ESCORRENTÍA: CONTROL DE CALIDAD				PUNTOS	
					1	1
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo			
Uso del suelo						
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Limitar la contaminación de flujos naturales de agua gestionando el exceso de escorrentía.				Créditos relacionados	
					P. PS 2 PS 5	
Requisitos	<p>Implantar un plan de gestión de escorrentía que promueva la infiltración, y capture y trate el exceso de escorrentía procedente del 90% de las precipitaciones* medias anuales usando las Mejores Prácticas de Gestión (MPG) aceptables.</p> <p>Las MPG usadas para tratar las escorrentías deben ser capaces de eliminar el 80% de la media anual post-desarrollo de la carga de Sólidos Totales en Suspensión (STS) basada en informes de seguimiento existentes. Se consideran las MPGs para cumplir estos criterios si:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Están diseñadas de acuerdo con normas y especificaciones procedentes de un programa local o regional que ha adoptado estos estándares de eficiencia. • O existen datos de campo del seguimiento de la eficiencia demostrando el cumplimiento de los criterios. Los datos deben adecuarse a protocolos aceptados por la Asociación de Reciprocidad de Aceptación de Tecnología [TARP], Departamento de Ecología del Departamento de Estado de Washington) para el seguimiento de las MPGs. <p>-----</p> <p>(*) En España se considera que hay tres climas distintos que influyen en la naturaleza de las precipitaciones anuales. Las cuencas húmedas se definen por una precipitación de al menos 1.000 mm de precipitación al año. Las cuencas semiáridas reciben entre 500 y 1.000 mm de precipitación anual y las cuencas áridas reciben menos de 500 mm anuales. Para este crédito, el 90% de la precipitación media anual es equivalente a tratar la escorrentía desde los siguientes límites (en función del clima):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuencas Húmedas - 25 mm de precipitación • Cuencas Semiáridas - 20 mm de precipitación • Cuencas Áridas - 15 mm de precipitación 				Marco Normativo	
					TARP / LOCAL	
					Cálculos	
Medidas y estrategias	<p>Usar superficies alternativas (i.e., cubiertas vegetales, pavimentos permeables o pavimentos de rejilla) y técnicas no-estructurales (i.e., jardines de lluvia, cunetas drenantes vegetadas, discontinuidad de las zonas impermeables, reciclado del agua de lluvia) para reducir la impermeabilidad y promover la infiltración reduciendo por tanto las cargas de contaminantes.</p> <p>Usar estrategias de diseño sostenible (ej., Desarrollo de Bajo Impacto, Diseño Medioambientalmente Sensible) para crear sistemas integrados de tratamiento natural y mecánico tales como humedales construidos, filtros vegetales, y canales abiertos para tratar el exceso de escorrentías.</p>				Recursos	
JUSTIFICACIÓN						
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación	
Tal y como se ha justificado en el crédito PS 6.1, no existe un Plan de Gestión de agua pluvial y tampoco existe un Plan de control de la calidad de esas aguas procedentes de escorrentías.						

PS 7.1		EFECTO ISLA DE CALOR: NO TEJADO			1		PUNTOS	
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES				
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista				
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor				
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario				
Materiales	Gestión		Derribo					
Uso del suelo								
Biodiversidad								
Confort-Salubridad								
Objetivo	Reducir las islas de calor* para minimizar el impacto en el microclima, el hábitat humano y de la fauna.						Créditos relacionados	
Requisitos	<p>Opción 1: Proporcionar cualquier combinación de las siguientes estrategias para el 50% de los elementos sólidos (incluyendo accesos, aceras, patios y aparcamientos):</p> <ul style="list-style-type: none"> Sombra a través de árboles existentes o plantados antes de la ocupación (formación en 5 años) Sombra a través de estructuras de paneles solares que produzcan energía utilizada para compensar el uso de fuentes no renovables Sombra de elementos arquitectónicos con un Índice de Reflectancia Solar** (SRI) de al menos 29 Pavimentos con un SRI de al menos 29 Sistema de pavimentación de rejilla abierta (al menos un 50% impermeable) <p>Opción 2: Colocar un mínimo del 50% de los espacios de aparcamiento bajo cubierto. Cualquier tipo de cubierta usada para dar sombra o cubrir el aparcamiento debe tener un SRI de al menos 29, puede ser vegetal o paneles solares que produzcan energía que compense a fuentes no renovables.</p> <p>-----</p> <p>* Definidas como diferencias de gradiente térmico entre áreas desarrolladas y no desarrolladas.</p> <p>** El SRI es una medida de la capacidad de la superficie construida de reflejar el calor solar, como se demuestra por un ligero aumento de la temperatura. Está definido de forma que una superficie negra estándar (reflectancia 0,05, emitancia 0,90) sea 0 y una superficie blanca estándar (reflectancia 0,80, emitancia 0,90) sea 100. Para calcular el SRI de un material dado, obtener el valor de reflectancia y emitancia del material. Se calcula de acuerdo con ASTM E1980. La reflectancia se mide de acuerdo con ASTM E903, ASTM E1918 o ASTM C1549</p>						Marco Normativo	
							Cálculos	
Medidas y estrategias	<p>Emplear estrategias, materiales y técnicas de jardinería que reduzcan la absorción de calor de los materiales exteriores. Proporcionar sombra procedente de árboles y arbustos autóctonos o adaptados, vallas vegetadas u otras estructuras que soporten vegetación.</p> <p>Considerar el uso de nuevos recubrimientos y colorantes integrales para el asfalto con el fin de conseguir superficies con colores claros en lugar de negros. Colocar células fotovoltaicas para dar sombra a superficies impermeables.</p> <p>Considerar la posibilidad de reemplazar las superficies construidas (cubiertas, aceras, etc.) con superficies vegetadas tales como cubiertas vegetadas y pavimentos de rejilla abierta o materiales específicos de alto albedo, como el hormigón, para reducir la absorción de calor.</p>						Recursos	
	<pre> graph TD A[MATERIALES FRIOS] --> B[Alta Reflectancia Solar] A --> C[Alta Emitancia Infrarroja] B --> D[Menor Absorción de Radiación Solar] C --> E[Menor Liberación de Calor (Radiación IR)] D --> F[MENOR T° SUPERFICIAL] E --> F F --> G[Menor Calor Ingresado al Edificio] F --> H[Menor Calor transferido al Ambiente] </pre>							
	Gráfico 5.9 Principios básicos de materiales fríos Fuente: Santamouris, Synnefa y Karlessiet							
JUSTIFICACIÓN								
<p>SE OBTIENE 1 PUNTO. A través de la Opción 1.</p> <p>Las medidas en proyecto dirigidas a la reducción de absorción de calor a nivel de suelo en un 50% de los elementos sólidos que conforman la parcela son:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sombra proporcionada por la vegetación: árboles densidad media de follaje y rápida formación (< 5 años) Sombra con elementos arquitectónicos con un SRI > 29: sombra propia y umbráculo de acero galvanizado Voladizos en los aularios y comedor que permiten que la mayoría de las circulaciones exteriores estén en sombra Pavimentos con un SRI > 29: hormigón fratasado y pintado, hormigón desbastado. <p>Se ha seleccionado los espacios exteriores más extensos que cumplen con un SRI > 29, que junto con las áreas de sombra generada por la vegetación, se obtiene una superficie de 9.712 m² de los 13.094 m² de la parcela, lo que supone un 74%.</p>							Documentación	
		Material	Superficie (m²)	SRI *				
Espacios libres								
Pistas polideportivas	Hormigón fratasado y pintado	2.552	72-86					
Zona juegos infantil	Hormigón fratasado y pintado	839	72-86					
Zona juegos primaria	Hormigón fratasado	2.980	44					
Extensión aulas infantil	Hormigón fratasado	300	44					
Sombra proporcionada elementos arquitectónicos								
Porches	Hormigón desbastado	852	31					
Patio - Umbráculo	Hormigón fratasado y caucho	809	31 / 32-58					
Sombra proporcionada por la vegetación								
Zona arbolada		656	-					
Talud arbolado		724	-					
Área total de "Efecto Isla de Calor" a nivel de suelo		(74%)	9.712					
Tabla 5.16 Áreas de sombra y superficies con un SRI > 29 proyectados en la urbanización de la parcela								
* Los valores de SRI se han obtenido de la Tabla de Índices de Reflectancia Solar [Tabla 5.17]								



| Gráfico 5.10 | Plano de urbanización con áreas de vegetación y zonas pavimentadas



| Gráfico 5.11 | Tipos de árboles plantados en los espacios exteriores de la parcela





| Gráfico 5.12 | Pavimentos exteriores, voladizos y umbráculo

Superficie	Reflectancia (1-absorbtancia)**	Emitancia***	IRS
Plástico blanco	0.95	0.92	122
Cál. yeso	0.92	0.95	116
Aluminio pulido	0.90	0.05	100
Papel	0.75	0.95	94
Pintura blanca reciente	0.85 a 0.90	0.90	107 a 114
Pintura colores claros	0.60 a 0.70	0.90	72 a 86
Acero inoxidable	0.55	0.25	38
Mármol blanco	0.50 a 0.60	0.95	60 a 73
Pintura colores medio y grises	0.30 a 0.50	0.90	32 a 58
Ladrillo rojo	0.35	0.93	40
Acero galvanizado nuevo	0.35	0.20	-2
Hormigón claro	0.30 a 0.40	0.88	31 a 44
Pinturas oscuras	0.10 a 0.20	0.90	6 a 19
Arena húmeda	0.10	0.95	9
Asfalto	0.05	0.95	3
Cristal	0.70	0.93	87
Pintura crema	0.58	0.90	69
Pintura verde claro	0.53	0.88	62
Mármol verde	0.34	0.95	39
Tija roja-hormigón	0.32	0.90	34
Hierba seca	0.30	0.87	31
Alquitrán	0.17	0.95	18
Pizarra asbesto	0.04	0.82	-6
Laca blanca	0.87	0.81	109
Acero galvanizado blanqueado	0.77	0.77	93
Hierro estafado tratado	0.60	0.70	96
Madera de pino	0.10	0.60	-12
Aluminio oxidado	0.85	0.50	100
Cobre empañado	0.36	0.40	14
Cobre tratado	0.09	0.15	-57
Acero galvanizado oxidado	0.20	0.26	-24
Acero	0.55	0.22	37
Silicio sobre aluminio	0.42	0.11	3

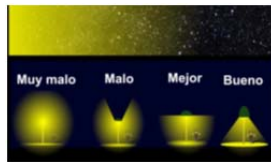
Como simplificación, otros materiales o acabados que no se encuentren en la tabla anterior, tienen un IRS de al menos 29 aquellos materiales que cumplen:

- Para un valor de emitancia 0.01 <= emitancia < 0.10, una reflectancia mínima de 0.58
- Para un valor de emitancia 0.10 <= emitancia < 0.30, una reflectancia mínima de 0.55
- Para un valor de emitancia 0.30 <= emitancia < 0.50, una reflectancia mínima de 0.48
- Para un valor de emitancia 0.50 <= emitancia < 0.70, una reflectancia mínima de 0.42
- Para un valor de emitancia 0.70 <= emitancia < 0.90, una reflectancia mínima de 0.35
- Para un valor de emitancia <= 0.90, una reflectancia mínima de 0.28.

| Tabla 5.17 | Índices de Reflectancia Solar de algunos materiales | Fuente: Tesis "Comportamiento térmico de cerramientos soleados", de Manuel Martín Monroy, dirigida por Dr. D. Francisco Ortega Andrade. 1995.

PS 7.2		EFECTO ISLA DE CALOR: TEJADO			1		PUNTOS																																								
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN		AGENTES																																										
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto		Proyectista																																										
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción		Constructor																																										
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso		Usuario																																										
Materiales	Gestión		Derribo																																												
Uso del suelo																																															
Biodiversidad																																															
Confort-Salubridad																																															
Objetivo	Reducir las islas de calor para minimizar el impacto en el microclima, el hábitat humano y de la fauna.					Créditos relacionados																																									
	 <p>[Gráfico 5.13] Diferencia de temperatura superficial entre una cubierta normal y una cubierta verde registrado en un día de verano en Chicago Fuente: National Centre of Excellence ASU</p>					PS 6.1																																									
Requisitos	<p>Opción 1: Usar materiales para la cubierta con un Índice de Reflectancia Solar igual o mayor que los valores de la tabla que figura a continuación para un mínimo del 75% de la superficie de la cubierta. Los materiales para la cubierta con un valor de SRI menor que los que figuran en la lista se pueden utilizar si la media ponderada de los SRI del tejado cumple los siguientes criterios:</p> $\frac{\text{Área de cubierta que cumple un mínimo IRS}}{\text{Área total de la cubierta}} \times \frac{\text{IRS de la cubierta instalada}}{\text{IRS requerido}} \geq 75\%$ <table border="1" data-bbox="582 902 965 969"> <thead> <tr> <th>Tipo de cubierta</th> <th>Pendiente</th> <th>SRI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cubierta de Baja Inclinación</td> <td>≤ 2:12</td> <td>78</td> </tr> <tr> <td>Cubierta de Alta Inclinación</td> <td>> 2:12</td> <td>29</td> </tr> </tbody> </table> <p>Opción 2: Instalar cubierta vegetal que cubra al menos el 50% del área de tejado.</p> <p>Opción 3: Instalar superficies de cubierta de alto albedo y vegetales que, en combinación, cumplan:</p> $\frac{\text{Área de cubierta que cumple un mínimo IRS}}{0.75} \times \frac{\text{IRS de la cubierta vegetal}}{0.5} \geq \text{Área total de la cubierta}$					Tipo de cubierta	Pendiente	SRI	Cubierta de Baja Inclinación	≤ 2:12	78	Cubierta de Alta Inclinación	> 2:12	29	Marco Normativo																																
Tipo de cubierta	Pendiente	SRI																																													
Cubierta de Baja Inclinación	≤ 2:12	78																																													
Cubierta de Alta Inclinación	> 2:12	29																																													
						Cálculos																																									
Medidas y estrategias	Considerar la instalación de tejados de alto-albedo y vegetados para reducir la absorción de calor. Los valores por defecto están disponibles en la Guía de Referencia LEED para Diseño y Construcción de Edificios Sostenibles. Hay información sobre productos disponible en la página Web de Cool Roof Rating Council, en www.coolroofs.org y en la web de ENERGY STAR® www.energystar.gov/					Recursos																																									
JUSTIFICACIÓN																																															
<p>SE OBTIENE 1 PUNTO. A través de la Opción 1.</p> <p>No se ha proyectado cubierta vegetal, con lo que sólo podemos comprobar la Opción 1, para el caso de cubierta plana:</p> <table border="1" data-bbox="494 1317 874 1361"> <thead> <tr> <th>Tipo de cubierta</th> <th>Pendiente</th> <th>SRI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cubierta de Baja Inclinación</td> <td>≤ 2:12</td> <td>78</td> </tr> </tbody> </table> <p>El material que cubre el 75% de las cubiertas del Colegio es grava blanca, tal y como se muestra en la imagen. Se ha consultado la web www.coolroofs.org para conocer el SRI de la grava blanca en cubiertas planas, y se ha encontrado dos productos cuyo SRI es mayor de 78 (85 y 91).</p> 						Tipo de cubierta	Pendiente	SRI	Cubierta de Baja Inclinación	≤ 2:12	78	Documentación																																			
Tipo de cubierta	Pendiente	SRI																																													
Cubierta de Baja Inclinación	≤ 2:12	78																																													
<p>Primary product type: <input checked="" type="checkbox"/> Other Roof Products: Stone Aggregate/Ballast Products Slope: <input checked="" type="checkbox"/> Low</p> <table border="1" data-bbox="236 1675 1129 1982"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CRRC PROD. ID</th> <th rowspan="2">MANUFACTURER: BRAND MODEL</th> <th rowspan="2">PRODUCT TYPE</th> <th rowspan="2">COLOR</th> <th colspan="2">SOLAR REFLECTANCE</th> <th colspan="2">THERMAL EMITTANCE</th> <th colspan="2">SRI</th> <th rowspan="2">MORE INFO</th> </tr> <tr> <th>initial</th> <th>3 year</th> <th>initial</th> <th>3 year</th> <th>initial</th> <th>3 year</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0986-0004</td> <td>A-1 Grit Company: Arctic White Granule size: #11. Tested over a white adhesive. Manufacturer recommends 100% granule coverage for proper performance.</td> <td>Other Roof Products: Stone Aggregate/Ballast Products</td> <td></td> <td>0.73</td> <td>0.56</td> <td>0.92</td> <td>0.90</td> <td>91</td> <td>67</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>0986-0005</td> <td>A-1 Grit Company: Glacier White 3/8 inch aggregate. Tested over black asphalt with a maximum solar reflectance of 0.05. Manufacturer recommends 100% granule coverage for proper performance.</td> <td>Other Roof Products: Stone Aggregate/Ballast Products</td> <td>Bright White</td> <td>0.70</td> <td>pending</td> <td>0.85</td> <td>pending</td> <td>85</td> <td>pending</td> <td>+</td> </tr> </tbody> </table>									CRRC PROD. ID	MANUFACTURER: BRAND MODEL	PRODUCT TYPE	COLOR	SOLAR REFLECTANCE		THERMAL EMITTANCE		SRI		MORE INFO	initial	3 year	initial	3 year	initial	3 year	0986-0004	A-1 Grit Company: Arctic White Granule size: #11. Tested over a white adhesive. Manufacturer recommends 100% granule coverage for proper performance.	Other Roof Products: Stone Aggregate/Ballast Products		0.73	0.56	0.92	0.90	91	67	+	0986-0005	A-1 Grit Company: Glacier White 3/8 inch aggregate. Tested over black asphalt with a maximum solar reflectance of 0.05. Manufacturer recommends 100% granule coverage for proper performance.	Other Roof Products: Stone Aggregate/Ballast Products	Bright White	0.70	pending	0.85	pending	85	pending	+
CRRC PROD. ID	MANUFACTURER: BRAND MODEL	PRODUCT TYPE	COLOR	SOLAR REFLECTANCE		THERMAL EMITTANCE		SRI					MORE INFO																																		
				initial	3 year	initial	3 year	initial	3 year																																						
0986-0004	A-1 Grit Company: Arctic White Granule size: #11. Tested over a white adhesive. Manufacturer recommends 100% granule coverage for proper performance.	Other Roof Products: Stone Aggregate/Ballast Products		0.73	0.56	0.92	0.90	91	67	+																																					
0986-0005	A-1 Grit Company: Glacier White 3/8 inch aggregate. Tested over black asphalt with a maximum solar reflectance of 0.05. Manufacturer recommends 100% granule coverage for proper performance.	Other Roof Products: Stone Aggregate/Ballast Products	Bright White	0.70	pending	0.85	pending	85	pending	+																																					
[Tabla 5.18] Índice de Reflectancia solar de grava Fuente: www.coolroofs.org																																															

PS 8	REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA			1	PUNTOS 1
	CAMPO Agua Energía Emisiones CO ₂ Materiales Uso del suelo Biodiversidad Confort-Salubridad	COMPONENTE Diseño Arquitectura Instalaciones Gestión	TIPO DE MEDIDA Prescriptiva Prestacional Compromiso	FASE COMPROBACIÓN Proyecto Construcción Uso Derribo	AGENTES Proyectista Constructor Usuario
Objetivo	Minimizar la luz que traspasa el límite del edificio y de la parcela, reducir el resplandor del cielo para incrementar el acceso a la visión del cielo nocturno, mejorar la visibilidad nocturna a través de la reducción del deslumbramiento, y reducir el impacto del desarrollo en el entorno nocturno.				Créditos relacionados
Requisitos	INTERIOR: Reducir potencia de luminarias que inciden hacia el exterior en un 50% entre las 23h y 05h. EXTERIOR: Cumplir densidades de potencia según ANSI/ASHRAE/IESNA ST 90,1-2007 y requerimientos según zona para luminosidad en deslindes.				Marco Normativo ANSI / ASHRAE IESNA ST 90,1-2007
Medidas y estrategias	Adoptar criterios de iluminación de la parcela para mantener niveles seguros de iluminación mientras que se evitan la iluminación del exterior de la parcela y la contaminación lumínica del cielo nocturno. Minimizar la iluminación de la parcela donde sea posible y hacer un modelo de iluminación de la parcela usando un modelo informático. Entre las tecnologías para reducir la contaminación lumínica se incluyen luminarias de cortocircuito completo, superficies de baja reflectancia y focos de bajo ángulo.				Cálculos
					Recursos

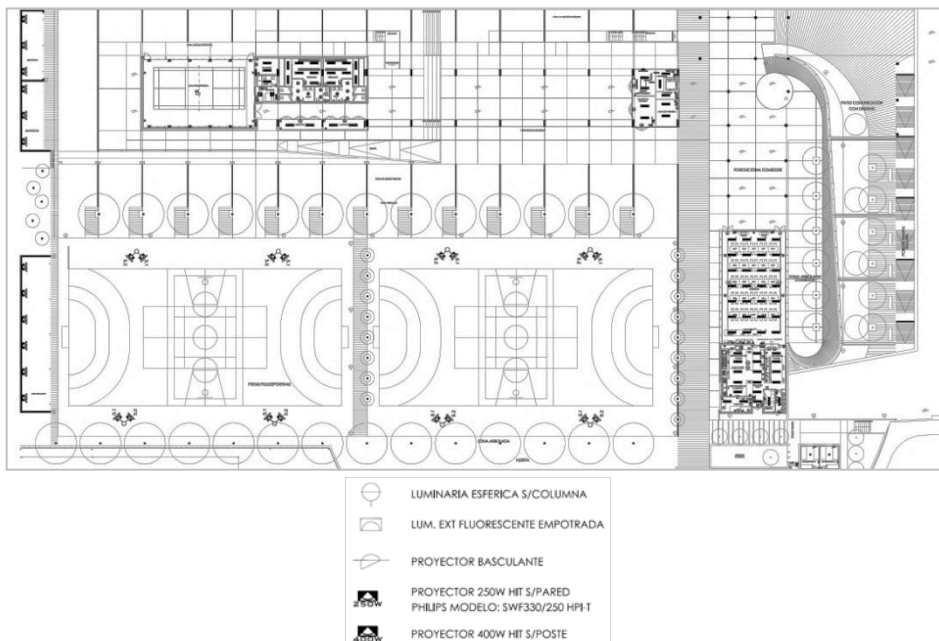


JUSTIFICACIÓN

NO CUMPLE.

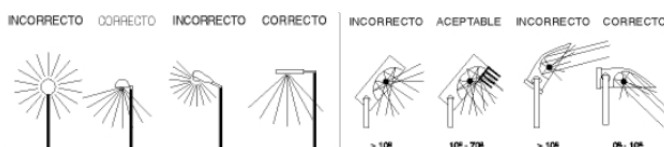
ILUMINACIÓN INTERIOR: La iluminación interior no incide hacia el exterior entre las 23h y las 05h, ya que se trata de un centro escolar cuyo horario de funcionamiento finaliza a las 17h. de la tarde.

ILUMINACIÓN EXTERIOR: En el exterior de la parcela, se han empleado los tipos de luminarias que se indican en el plano:



|Gráfico 5.14| Plano de tipos de luminarias empleadas en la urbanización

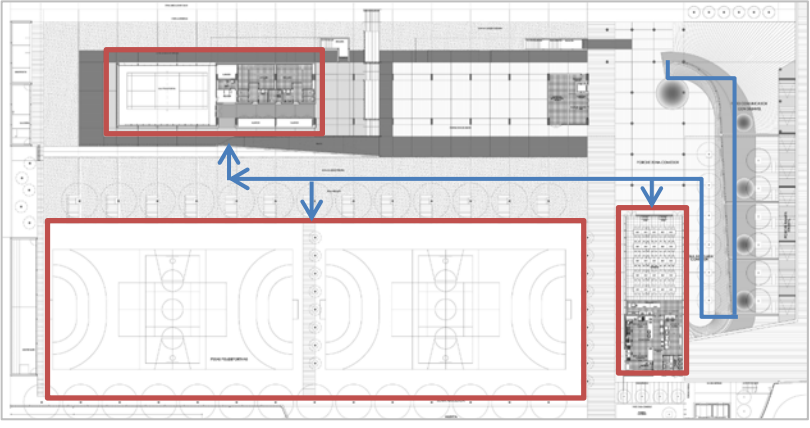
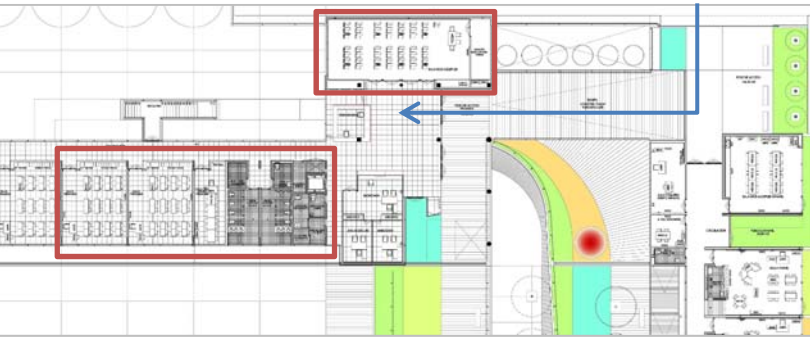
Se trata de una iluminación poco adecuada a la reducción del efecto de contaminación lumínica, ya que en casos como la luminaria esférica sobre columna o los proyectores sobre pared, los haces de luces son proyectados hacia el cielo.


















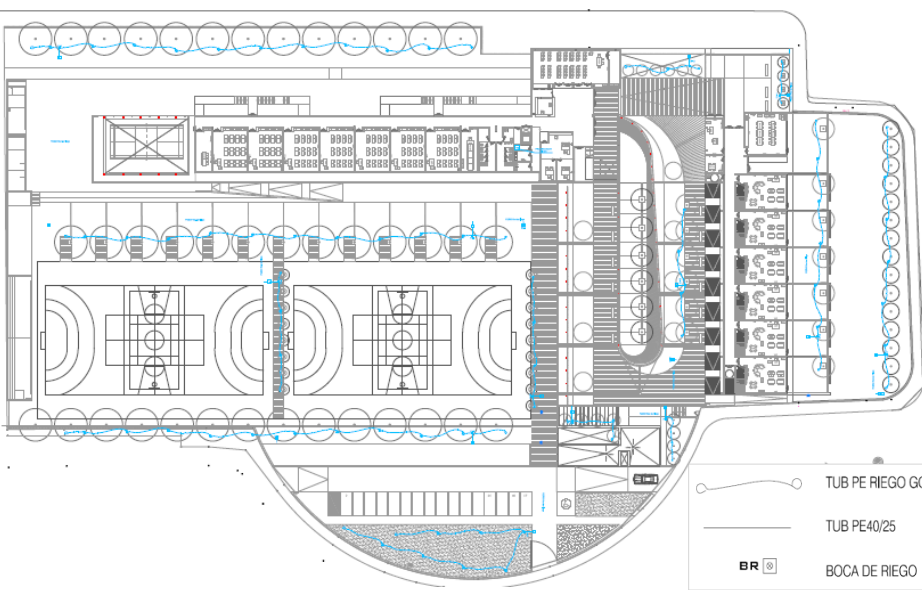
|Gráfico 5.15| Normas básicas de utilización del alumbrado: www.celfosc.org

Documentación

PS 9	MASTER PLAN DE LA PARCELA				1	PUNTOS
						1
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo			
Uso del suelo						
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Asegurar que las condiciones ambientales de la parcela consideradas en un comienzo, continuarán durante el desarrollo futuro del proyecto.				Créditos relacionados	
					PS 1 PS 5 PS 6 PS 7.1	
Requisitos	<p>El proyecto debe alcanzar por lo menos cuatro de los créditos PS1, PS 5.1, PS 5.2, PS 6.1, PS 6.2, PS 7.1 y PS 8, utilizando los métodos de cálculo asociados. Este crédito, entonces exige que los créditos obtenidos sean recalculados utilizando los datos del plan maestro.</p> <p>Un plan maestro de la parcela de la escuela debe ser desarrollado en colaboración con la junta escolar u otro órgano de toma de decisiones. Se deben implementar las medidas de diseño sostenible que mantengan la infraestructura existente siempre que sea posible. El plan maestro, por lo tanto, debe incluir la actividad de construcción en curso más futuras construcciones (dentro de la vida útil del edificio) que afecten a la parcela (incluyendo aparcamiento, pavimentación y servicios). Proyectos donde se ha previsto ningún desarrollo futuro no son elegibles para este crédito.</p>				Marco Normativo	
					Cálculos	
Medidas y estrategias	El desarrollo de la parcela debe incluir todo el potencial de expansión de la escuela para dar cabida a las necesidades futuras, respetando y manteniendo las condiciones ambientales. Incluir en el plan, las instalaciones temporales que no tendrán un impacto en las condiciones ambientales seleccionadas.				Recursos	
JUSTIFICACIÓN						
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación	
No se puede optar a la puntuación de este crédito, ya que requiere el cumplimiento previo de créditos como, entre otros, el PS 6.1 y PS 6.2 de Diseño y Gestión de Escorrentías, que no se cumplen.						

PS 10		USO INTEGRADO DE LAS INSTALACIONES			PUNTOS	
					1	1
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo	Propietario		
Uso del suelo						
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Integrar la escuela a la comunidad, permitiendo que el edificio sea utilizado en eventos no escolares.			Créditos relacionados		
Requisitos	<p>Compartir espacios del complejo escolar con el público en general. Proporcionar una entrada separada para los espacios destinados a la utilización conjunta. La entrada puede ser desde el hall o un pasillo del colegio, situado convenientemente cercano al acceso público, asegurando acceso a áreas comunes y baños, y que pueda ser utilizado cuando no haya clases:</p> <p>Opción 1: Al menos 3 de los siguientes tipos de espacios (incluidos en el colegio) son accesibles al público en general (auditorio, gimnasio, cafetería, una o más aulas, piscina, campos deportivos).</p> <p>Opción 2: Al menos 2 de los siguientes tipos de espacios (estacionamiento, biblioteca, sala de ordenadores, enfermería, etc.) son compartidos con otras organizaciones.</p> <p>Compartir espacios de otras organizaciones con la escuela:</p> <p>Opción 3: Al menos 2 de los siguientes tipos de espacios (propiedad de otras organizaciones) son accesibles a estudiantes (auditorio, gimnasio, cafetería, una o más aulas, piscina, campos deportivos). Se ha de disponer un acceso peatonal desde el colegio a estos espacios.</p> <p>Para todos los casos, disponer de los acuerdos firmados otras organizaciones, dónde se estipule cómo se van a compartir estos espacios.</p>			Marco Normativo		
				Cálculos		
Medidas y estrategias	Contactar otros organismos y entidades públicas que deseen utilizar las instalaciones escolares. Por ejemplo, los centros deportivos o de recreación pueden necesitar el uso de campos adicionales, mientras que los colegios pueden necesitar el uso de una piscina comunitaria.			Recursos		
JUSTIFICACIÓN						
<p>SE OBTIENE 1 PUNTO. A través de la Opción 1.</p> <p>La distribución del programa en el centro permite el uso independiente de espacios tales como el gimnasio, las pistas deportivas, aulas y comedor, con acceso a servicios comunes de aseos.</p> <p>El gimnasio, las pistas deportivas y la cafetería están situados en la planta baja, con lo que el acceso se efectúa desde la rampa que comunica con la entrada principal del colegio:</p>				<p>Documentación</p> <p>Planos / contratos con otras instituciones o centros</p>		
						
<p>En planta de acceso existen aulas fácilmente accesibles desde la entrada principal y con posibilidad de uso independiente:</p>						
						
<p> Gráfico 5.16 Planos de localización de espacios susceptibles de ser utilizados en horario extraescolar</p>						

En la categoría de **Eficiencia de Agua (EA)** se han obtenido un total de **4 puntos**, de los 11 disponibles.

EA 1	JARDINERÍA EFICIENTE EN AGUA				PUNTOS														
					4	4													
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES															
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista															
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor															
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario															
Materiales	Gestión		Derribo	Otros															
Uso del suelo																			
Biodiversidad																			
Confort-Salubridad																			
Objetivo	Limitar o eliminar el uso de agua potable u otros recursos hídricos naturales disponibles de agua superficial o subterránea, en la parcela del edificio o cerca de ella, para riego de jardines.				Créditos relacionados														
					EA 2														
Requisitos	<p>Opción 1- Reducir el 50% (2 puntos): Reducir el consumo de agua potable para riego un 50% respecto a un caso calculado en función de la línea base para el medio del verano. Las reducciones se deben atribuir a una combinación de los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Especies de plantas, densidad y factor del microclima y sistema de riego eficiente • Reutilización de aguas pluviales para riego y/o aguas grises para riego • Uso de agua tratada y transportada por agencia pública para usos no potables <p>Opción 2 - Uso o Riego de Agua No Potable ⁽¹⁾ (4 puntos): Cumplir los requisitos de la Opción 1 y</p> <p>VÍA 1: Usar solo agua de lluvia recogida, aguas residuales recicladas, aguas grises recicladas o agua tratada y transportada por una agencia pública específicamente para riego con agua no potable, o</p> <p>VÍA 2: Instalar jardinería que no requiera riego permanente. Los sistemas de riego temporal utilizados para el establecimiento de las plantas y su arraigo se permiten solo si se eliminan al año de instalación.</p> <p>⁽¹⁾ Si el porcentaje de reducción de agua potable es del 100% y el porcentaje de reducción del total de agua es igual o superior al 50%, tanto en la Opción 1 y Opción 2 se obtienen.</p>				Marco Normativo														
					Cálculos														
Medidas y estrategias	Realizar un análisis de suelo/clima para determinar las plantas apropiadas y diseñar la jardinería con plantas autóctonas o adaptadas para reducir o eliminar los requisitos de riego. Donde se requiera riego, usar equipos de alta eficiencia y/o controladores en función del clima.				Recursos														
JUSTIFICACIÓN																			
<p>NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.</p> <p>El sistema de riego instalado para las áreas de vegetación se considera eficiente, ya que se trata de un sistema por goteo. Además el tipo de vegetación seleccionada tiene una resistencia media-alta a la sequía y no requiere de riego abundante.</p>					<p>Documentación</p> <p>Fichas de características de vegetación, sistema de riego, etc.</p> <p>Descripción del sistema de recogida de agua, cálculos justificativos, equipos, etc</p>														
<table border="1"> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pinus Sylvestris</td> <td>Falso platanero</td> <td>Acacia blanca</td> <td>Naranja amargo</td> <td>Fresno común</td> </tr> <tr> <td>Resistencia alta a sequía y humedad</td> <td>Suelos frescos y débilmente ácidos</td> <td>Resistencia alta a sequía.</td> <td>Resistencia media a sequía</td> <td>Suelos frescos y ricos. Resistencia a heladas</td> </tr> </tbody> </table> <p>[Tabla 5.19] Resistencia a la sequía de los árboles plantados en los espacios exteriores de la parcela</p> <p>Sin embargo, para las pistas deportivas se ha instalado 4 bocas de riego de 40 mm. cuyo caudal es de 0,2 l/s. , y no se ha considerado la reutilización de las aguas de lluvia ni las aguas grises.</p>												Pinus Sylvestris	Falso platanero	Acacia blanca	Naranja amargo	Fresno común	Resistencia alta a sequía y humedad	Suelos frescos y débilmente ácidos	Resistencia alta a sequía.
																			
Pinus Sylvestris	Falso platanero	Acacia blanca	Naranja amargo	Fresno común															
Resistencia alta a sequía y humedad	Suelos frescos y débilmente ácidos	Resistencia alta a sequía.	Resistencia media a sequía	Suelos frescos y ricos. Resistencia a heladas															
 <p>[Gráfico 5.17] Plano de sistema de riego de la parcela</p>																			

EA 2	TECNOLOGÍAS INNOVADORAS EN AGUAS RESIDUALES				PUNTOS	
					2	2
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario		
Materiales	Uso y mantenimiento		Derribo	Otros		
Uso del suelo	Gestión					
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Reducir la generación de aguas residuales y la demanda de agua potable.				Créditos relacionados	
					P.EA1 EA 1	
Requisitos	<p>Opción 1: Reducir el 50% el agua del edificio que sale hacia el alcantarillado a través de aparatos reductores de agua (sanitarios, urinarios) o agua no-potable (lluvia recogida, aguas grises recicladas, y aguas residuales tratadas in situ o por el municipio).</p> <p>Opción 2: Tratar el 50% de las aguas residuales in-situ según normas. El agua tratada debe ser infiltrada o usada in-situ.</p>				Marco Normativo	
					Cálculos	
					MEDICIÓN	
Medidas y estrategias	Especificar los aparatos de fontanería y sanitarios de alta eficiencia y los sanitarios secos (ej., sistemas de lavabos de compostaje, urinarios sin agua) para reducir los volúmenes de aguas residuales. Considerar la reutilización de aguas de escorrentía o aguas grises para el transporte de aguas residuales o sistemas de tratamiento de aguas residuales (mecánicos y/o naturales). Entre las opciones para el tratamiento de aguas residuales in-situ están los sistemas compactos de eliminación de nutrientes biológicos, humedales artificiales, y sistemas de filtración de alta eficiencia.				Recursos	
JUSTIFICACIÓN						
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación	
<p>Los inodoros del proyecto disponen de cisterna con doble descarga, pero esta característica no se considera suficiente para cumplir con este requisito, ya que en el resto de aparatos sanitarios no se ha previsto la instalación de perlizadores o aireadores que disminuyan el caudal vertido al alcantarillado, siendo los grifos de lavabos y urinarios temporizadores, sin dispositivos detectores de presencia.</p> <p>Por otra parte, en el proyecto no se han contemplado sistemas de tratamiento de agua in situ.</p>						

EA 3	REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA				PUNTOS									
					4	4								
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES										
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista										
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor										
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario										
Materiales	Gestión		Derribo											
Uso del suelo														
Biodiversidad														
Confort-Salubridad														
Objetivo	Aumentar aún más la eficiencia en agua en los edificios para reducir la carga sobre los suministros de agua potable y alcantarillado.				Créditos relacionados									
					P.EA 1									
Requisitos	<p>Emplear estrategias que en conjunto usen menos agua que el consumo de línea base calculado para el edificio (sin incluir el riego). El porcentaje mínimo de ahorro de agua para el umbral de cada punto es:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Porcentaje Reducción</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30 %</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>35 %</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>40 %</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Calcular la línea base de acuerdo con las líneas base comercial y/o residencial detallada en la Tabla del Prerrequisito EA . Los cálculos se hacen en función del consumo de los ocupantes estimados y deben incluir sólo los siguientes sanitarios y aparatos de fontanería y accesorios (según sea aplicable al alcance del proyecto): retretes, urinarios, grifos de lavabos, duchas, grifos de fregaderos de cocinas y válvulas y perlizadores, aireadores o difusores.</p>				Porcentaje Reducción	Puntos	30 %	2	35 %	3	40 %	4	Marco Normativo	
Porcentaje Reducción	Puntos													
30 %	2													
35 %	3													
40 %	4													
					EPAAct 2005									
					Cálculos									
Medidas y estrategias	<p>Usar sanitarios y aparatos de fontanería y accesorios certificados sensibles al agua donde estén disponibles. Utilizar aparatos de alta eficiencia (ej., váteres y urinarios) y sanitarios secos tales como sanitarios unidos a sistemas de compostaje para reducir la demanda de agua potable.</p> <p>Considerar el uso de fuentes de agua alternativas in situ (ej., agua de lluvia, agua de escorrentía, agua condensada del aire acondicionado, aguas grises) para aplicaciones no potable (ej., descarga de lavabos y urinarios, extinción de incendios). La calidad de cualquier fuente alternativa de agua que se vaya a usar se debe tomar en consideración en función de su uso o aplicación.</p>				Recursos									
JUSTIFICACIÓN														
SE OBTIENE 4 PUNTOS					Documentación									
<p>Tal y como se ha comprobado en el Pre-requisito P.EA 1 de Reducción de consumo de agua, en el proyecto se alcanza una estimación de ahorro del 52% sobre la línea base, por lo que se puede obtener la puntuación máxima en este requisito.</p>					Fichas técnicas									

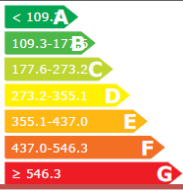
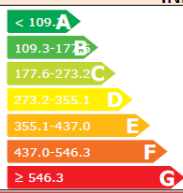
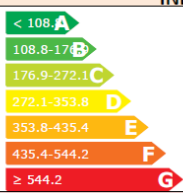
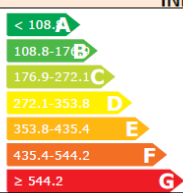
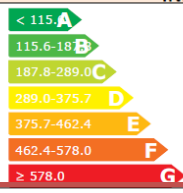

EA 4	REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA EN PROCESO				PUNTOS																																																	
					1	1																																																
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES																																																		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista																																																		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor																																																		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario																																																		
Materiales	Gestión		Derribo																																																			
Uso del suelo																																																						
Biodiversidad																																																						
Confort-Salubridad																																																						
Objetivo	Aumentar aún más la eficiencia en agua en los edificios para reducir la carga sobre los suministros de agua potable y alcantarillado.				Créditos relacionados																																																	
Requisitos	Para cumplir este crédito los edificios: <ul style="list-style-type: none"> No deberán disponer refrigeración que utilice enfriamiento con agua potable de un solo paso No deberán disponer trituradores de basura Se habrá de cumplir los requisitos de la siguiente tabla. Los equipos que no figuran en ella deben documentar una reducción del 20% de agua desde el estándar de la industria. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de equipamiento</th> <th>Máximo consumo de agua</th> <th>Otros requerimientos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lavadoras*</td> <td>12 litros/ kg carga lavado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lavavajillas con racks</td> <td>4 litros / rack</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Máquinas de hielo**</td> <td>75 litros / 45 kg</td> <td>Máquinas no refrigeradas por agua</td> </tr> <tr> <td>Cocinas de alimentos</td> <td>8 litros / hora</td> <td>Sólo calderas de vapor</td> </tr> <tr> <td>Válvulas de pulverización prefregado</td> <td>5.3 litros por minuto</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>* Commercial CEE Tier 3* – Residential CEE Tier 1 ** CEE Tier 3</p>				Tipo de equipamiento	Máximo consumo de agua	Otros requerimientos	Lavadoras*	12 litros/ kg carga lavado		Lavavajillas con racks	4 litros / rack		Máquinas de hielo**	75 litros / 45 kg	Máquinas no refrigeradas por agua	Cocinas de alimentos	8 litros / hora	Sólo calderas de vapor	Válvulas de pulverización prefregado	5.3 litros por minuto		Marco Normativo EPAAct 2005 Cálculos																															
Tipo de equipamiento	Máximo consumo de agua	Otros requerimientos																																																				
Lavadoras*	12 litros/ kg carga lavado																																																					
Lavavajillas con racks	4 litros / rack																																																					
Máquinas de hielo**	75 litros / 45 kg	Máquinas no refrigeradas por agua																																																				
Cocinas de alimentos	8 litros / hora	Sólo calderas de vapor																																																				
Válvulas de pulverización prefregado	5.3 litros por minuto																																																					
Medidas y estrategias	Evaluar las necesidades de agua en proceso para los equipos, con base en las consideraciones programáticas y tamaño de la escuela. Especificar el uso de equipos de alta eficiencia, de tamaño adecuado, para reducir la demanda de agua potable.				Recursos																																																	
JUSTIFICACIÓN																																																						
SE OBTIENE 1 PUNTO En el proyecto no se instalan equipos de refrigeración ni trituradores de basura. En cuanto a otros equipos que consumen agua, sólo se instala un lavavajillas de tipo industrial en la cocina del comedor modelo "SteelTech 18" de <i>BEFRISA</i> , cuyo consumo es de 2,5 l/ ciclo (menor que los 4 l/ciclo permitidos).					Documentación Fichas técnicas de electrodomésticos																																																	
Datos técnicos <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Dimensión (AnxPxAl)</td> <td>cm</td> <td>64x74x148</td> <td>Pot. res. de la cuba</td> <td>kW</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>Apertura de puerta</td> <td>cm</td> <td>41.5</td> <td>Pot. res. del calderín</td> <td>kW</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Ciclos de lavado estándar</td> <td>sec.</td> <td>90 - 150</td> <td>Pot. bomba de lavado</td> <td>kW</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>Cesta</td> <td>cm</td> <td>50x50 (54x54)</td> <td>Presión agua entrada</td> <td>bar</td> <td>2 → 4</td> </tr> <tr> <td>Max. producción</td> <td>Cestas/h</td> <td>40</td> <td>Temp. agua entrada</td> <td>°C</td> <td>15 → 50</td> </tr> <tr> <td>Capacidad de la cuba</td> <td>l</td> <td>15</td> <td>Consumo de agua</td> <td>l/Ciclo</td> <td>2.7</td> </tr> <tr> <td>Capacidad de calderín</td> <td>l</td> <td>6</td> <td>Temp. cuba de lavado</td> <td>°C</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Temp. caldera</td> <td>°C</td> <td>80</td> </tr> </tbody> </table>							Dimensión (AnxPxAl)	cm	64x74x148	Pot. res. de la cuba	kW	2.1	Apertura de puerta	cm	41.5	Pot. res. del calderín	kW	8	Ciclos de lavado estándar	sec.	90 - 150	Pot. bomba de lavado	kW	0.5	Cesta	cm	50x50 (54x54)	Presión agua entrada	bar	2 → 4	Max. producción	Cestas/h	40	Temp. agua entrada	°C	15 → 50	Capacidad de la cuba	l	15	Consumo de agua	l/Ciclo	2.7	Capacidad de calderín	l	6	Temp. cuba de lavado	°C	60				Temp. caldera	°C	80
Dimensión (AnxPxAl)	cm	64x74x148	Pot. res. de la cuba	kW	2.1																																																	
Apertura de puerta	cm	41.5	Pot. res. del calderín	kW	8																																																	
Ciclos de lavado estándar	sec.	90 - 150	Pot. bomba de lavado	kW	0.5																																																	
Cesta	cm	50x50 (54x54)	Presión agua entrada	bar	2 → 4																																																	
Max. producción	Cestas/h	40	Temp. agua entrada	°C	15 → 50																																																	
Capacidad de la cuba	l	15	Consumo de agua	l/Ciclo	2.7																																																	
Capacidad de calderín	l	6	Temp. cuba de lavado	°C	60																																																	
			Temp. caldera	°C	80																																																	
Gráfico 5.18 Datos técnicos lavavajillas industrial "SteelTech 18" de <i>BEFRISA</i>																																																						

En la categoría de **Energía y Atmósfera (EYA)** se han obtenido un total de **17 puntos**, de los 33 disponibles.

EYA 1		OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA			19		PUNTOS																																													
							9	10																																												
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN		AGENTES																																															
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto		Proyectista																																															
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción		Constructor																																															
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso		Usuario																																															
Materiales	Gestión		Derribo																																																	
Uso del suelo																																																				
Biodiversidad																																																				
Confort-Salubridad																																																				
Objetivo	Conseguir incrementar los niveles de eficiencia energética por encima del prerrequisito EYA2 para reducir los impactos económicos y medioambientales asociados al consumo excesivo de energía.				Créditos relacionados																																															
					P.EYA 2 EYA 2																																															
Requisitos	Seleccionar una de las tres opciones de cumplimiento descritas a continuación. <u>Opción 1 - Simulación Energética del Edificio Completo</u> (1–19 Puntos): Demostrar un porcentaje de mejora en el índice de eficiencia propuesto para el edificio en comparación con el índice de eficiencia del edificio de referencia. Calcular la eficiencia del edificio de referencia de acuerdo al Apéndice G de la Norma ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-2007 un modelo de simulación por ordenador para el proyecto completo. El porcentaje mínimo de ahorro en costes de energía para cada umbral de puntos es:				Marco Normativo																																															
					ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007 LOCAL																																															
					Cálculos																																															
					Simulación energética																																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Edificios Nuevos</th> <th>Puntos</th> <th>Edificios Nuevos</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>12 %</td><td>1</td><td>32 %</td><td>11</td></tr> <tr><td>14 %</td><td>2</td><td>34 %</td><td>12</td></tr> <tr><td>16 %</td><td>3</td><td>36 %</td><td>13</td></tr> <tr><td>18 %</td><td>4</td><td>38 %</td><td>14</td></tr> <tr><td>20 %</td><td>5</td><td>40 %</td><td>15</td></tr> <tr><td>22 %</td><td>6</td><td>42 %</td><td>16</td></tr> <tr><td>24 %</td><td>7</td><td>44 %</td><td>17</td></tr> <tr><td>26 %</td><td>8</td><td>46 %</td><td>18</td></tr> <tr><td>28 %</td><td>9</td><td>48 %</td><td>19</td></tr> <tr><td>30 %</td><td>10</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Edificios Nuevos	Puntos	Edificios Nuevos	Puntos	12 %	1	32 %	11	14 %	2	34 %	12	16 %	3	36 %	13	18 %	4	38 %	14	20 %	5	40 %	15	22 %	6	42 %	16	24 %	7	44 %	17	26 %	8	46 %	18	28 %	9	48 %	19	30 %	10						
Edificios Nuevos	Puntos	Edificios Nuevos	Puntos																																																	
12 %	1	32 %	11																																																	
14 %	2	34 %	12																																																	
16 %	3	36 %	13																																																	
18 %	4	38 %	14																																																	
20 %	5	40 %	15																																																	
22 %	6	42 %	16																																																	
24 %	7	44 %	17																																																	
26 %	8	46 %	18																																																	
28 %	9	48 %	19																																																	
30 %	10																																																			
	Las condiciones particulares de cumplimiento son las mismas que en la Opción 1 del Prerrequisito EYA 2 <u>Opción 2 – Vía prescriptiva</u> (Guía Avanzada para el Diseño Energético de ASHRAE para Colegios): Cumplir con todas las medidas prescriptivas identificados en la Guía. Cumplir con todos los requisitos aplicables establecidos para el clima de la zona en la que el edificio se encuentra. Proyectos fuera de los EE.UU. pueden usar ASHRAE / ASHRAE / IESNA 90.1- 2007 Apéndices B y D para determinar la zona de clima apropiado. Los proyectos que utilizan la opción 2 debe ser menor de 18.000 m ² . <u>Opción 3 - Vía Obligatoria</u> (Guía Avanzada para la Eficiencia de la envolvente de Edificios) (1-3 puntos): Cumplir las medidas obligatorias identificadas en la Guía desarrollada por el Instituto de Edificios Nuevos. El edificio debe además ser menor de 9.300 m ² y cumplir Sección 1: Estrategias en el Proceso de Diseño, y Sección 2: Eficiencia del Núcleo. Puntos conseguidos según la Opción 3 (1 punto):																																																			
	<ul style="list-style-type: none"> 1 punto disponible para colegios menores de 9.000 m² que cumplan las Secciones 1 y 2 de la Guía para la Eficiencia del Núcleo. Hasta 2 puntos disponibles adicionales para proyectos que implanten las estrategias de eficiencia de la lista de la Sección 3, Mejora de la Eficiencia. Hay 1 punto disponible por cada 3 estrategias implantadas desde esta sección. Las siguientes estrategias se dirigen a otros aspectos de LEED y no se pueden elegir para obtener puntos adicionales según el Crédito EYA 1: <ul style="list-style-type: none"> 3.1 - Tejados Fríos 3.8 - Ventilación Nocturna 3.13 - Recepción Mejorada 																																																			
	Proyectos fuera de los EE.UU. pueden usar ASHRAE / ASHRAE / IESNA 90,1-2007 Apéndices B y D para determinar la zona climática correspondiente.				Recursos																																															
					Detalles sobre el proceso DOE determinación del código de energía en www.energycodes.gov/implementation/determinations_com.stm																																															
Medidas y estrategias	Las mismas que para el Prerrequisito P.EYA 2.																																																			
JUSTIFICACIÓN																																																				
SE OBTIENE 13 PUNTOS. A través de la Opción 1: Simulación					Documentación																																															
Tal y como se ha justificado en el Pre-requisito P.EYA 2 , el porcentaje de mejora en el índice de eficiencia propuesto para el edificio en comparación con el índice de eficiencia del edificio de referencia, es del 31% .					Informe de la simulación y fichas técnicas de características de equipos CVAC																																															
Se adjunta los informes completos de la calificación energética mediante el programa CE3X, en el <u>Anejo I de Cálculo</u> .																																																				
AHORRO DE CONSUMO DE ENERGÍA																																																				
		Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor																																																
Consumo "Edif. Objeto" (kWh/m ² año)		177,93	227,89	226,86																																																
Consumo "Edif. Referencia" (kWh/m ² año)		273,2	289,00	272,1																																																
% mejora individual		35%	21%	17%																																																
		Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor	Conjunto																																															
Superficie (m ²)		2099,83	524,65	260,23	2884,71																																															
% superficie sb/ total		73%	18%	9%	100%																																															
% mejora sb/ total		25%	4%	1%	31%																																															

EYA 2		ENERGÍA RENOVABLE IN-SITU			PUNTOS																	
					7	4	3															
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES																		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista																		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor																		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario																		
Materiales	Gestión		Derribo																			
Uso del suelo																						
Biodiversidad																						
Confort-Salubridad																						
Objetivo	Fomentar el incremento de niveles de auto-abastecimiento de energía renovable in situ para reducir impactos medioambientales y económicos asociados a energía obtenida de combustibles fósiles.				Créditos relacionados																	
					P.EYA 2 EYA 1																	
Requisitos	Usar sistemas de energía renovable in-situ para compensar el coste energético del edificio. Calcular la eficiencia del proyecto expresando la energía producida por los sistemas renovables como un porcentaje de los costes anuales de energía usando la tabla que figura a continuación para determinar el número de puntos conseguido. Usar los costes anuales de energía del edificio calculados en el Crédito EYA1 o usar los datos de la Encuesta de Consumo Energético de Edificios Comerciales del Departamento de Energía (DOE) para determinar el uso estimado de electricidad. El porcentaje mínimo de energía renovable para cada umbral de puntos es el siguiente:				Marco Normativo																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Porcentaje de Energía Renovable</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 %</td><td>1</td></tr> <tr><td>3 %</td><td>2</td></tr> <tr><td>5 %</td><td>3</td></tr> <tr><td>7 %</td><td>4</td></tr> <tr><td>9 %</td><td>5</td></tr> <tr><td>11 %</td><td>6</td></tr> <tr><td>13 %</td><td>7</td></tr> </tbody> </table>				Porcentaje de Energía Renovable	Puntos	1 %	1	3 %	2	5 %	3	7 %	4	9 %	5	11 %	6	13 %	7	Cálculos	
Porcentaje de Energía Renovable	Puntos																					
1 %	1																					
3 %	2																					
5 %	3																					
7 %	4																					
9 %	5																					
11 %	6																					
13 %	7																					
Medidas y estrategias	Valorar el proyecto para obtener una potencia energética no contaminante y renovable incluyendo estrategias para energía solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica de bajo impacto, biomasa y biogás. Cuando se aplican estas estrategias, se puede sacar ventaja de los contadores netos con la compañía eléctrica local. Las escuelas deben ponerse en contacto con sus servicios públicos locales y oficinas estatales de energía para identificar posibles incentivos financieros que pueden pagar parte o la totalidad del sistema de energía renovable. Además, algunas compañías ofrecen el diseño, la construcción, el mantenimiento y la financiación de los sistemas de energía renovable si la escuela compra toda la producción de energía del sistema por una tarifa fija y período de tiempo.				Recursos																	
					ESEs																	
JUSTIFICACIÓN																						
SE OBTIENE 3 PUNTOS.					Documentación																	
Energías renovables con las que cuenta el edificio: Energía Solar Térmica					Fichas técnicas/contratos																	
El edificio está dotado de una instalación de apoyo solar para contribuir al calentamiento del Agua Caliente Sanitaria (ACS). La instalación de colectores se divide en:																						
<ul style="list-style-type: none"> - 4 placas solares en Aulario de Primaria para los vestuarios del gimnasio: aporte del 72,90 % de la demanda anual, lo que representa una producción de 7.596 kWh/año. - 2 placas solares en el Comedor para la cocina: aporte del 60,29 % de la demanda anual, lo que representa una producción de 4.188 kWh/año. 																						
Aulario Primaria			Comedor																			
Producción energética del sistema WEISHAUP TWS-F					Producción energética del sistema WEISHAUP TWS-F																	
	Demanda energética mensual kWh/mes	Ganancia energética neta mensual por m ² de superficie absorbidora kWh/(m ² .mes)	Energía mensual neta producida por el campo de colectores kWh/mes	Grado de cobertura mensual %																		
Enero	1000	51.3	480	48.0	Enero	687																
Febrero	876	63.6	570	64.8	Febrero	586																
Marzo	919	76.6	687	74.7	Marzo	613																
Abril	837	71.2	636	76.2	Abril	558																
Mayo	838	77.3	692	82.6	Mayo	559																
Junio	785	75.1	673	85.7	Junio	523																
Julio	794	85.6	787	97.8	Julio	523																
Agosto	811	82.7	741	91.4	Agosto	541																
Septiembre	811	80.5	721	88.9	Septiembre	541																
Octubre	865	77.5	695	80.3	Octubre	577																
Noviembre	890	66.2	634	71.2	Noviembre	593																
Diciembre	1000	50.1	445	44.5	Diciembre	687																
Anual	10420		7596	72.90	Anual	6947																
					4188																	
					60.29																	
<p>[Tabla 5.20] Producción energética de los colectores solares instalados en el edificio</p> <p>Calculamos lo que supone a nivel de coste energético anual en relación al coste anual de la energía total. Para ello se ha realizado la simulación energética sin la instalación de placas solares y se ha comparado los datos de energía primaria total con y sin la instalación solar, obteniendo un 5% de producción con renovables, en este caso, con energía solar térmica:</p>																						
CONTRIBUCIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA																						
		Aulario primaria	Aulario Infantil	Comedor	Total																	
Energía primaria SIN aporte solar (kWh/m ² año)		183,23	227,89	255,33																		
Energía primaria CON aporte solar (kWh/m ² año)		177,93	227,89	226,86																		
Energía producida por colectores solares (kWh/m ² año)		5,3	0	28,47																		
% aporte solar sb/consumo total		1%	0%	4%	5%																	
<p>[Tabla 5.21] Contribución de energía renovable en el coste energético del edificio</p> <p>A continuación se adjuntan los resultados de los indicadores parciales y globales del consumo de energía primaria con y sin la instalación solar para el aulario de primaria y el comedor; y los datos del aulario de infantil, sin instalación solar.</p>																						

[Tabla 5.22] Indicadores parciales y globales del consumo de energía primaria con y sin instalación solar

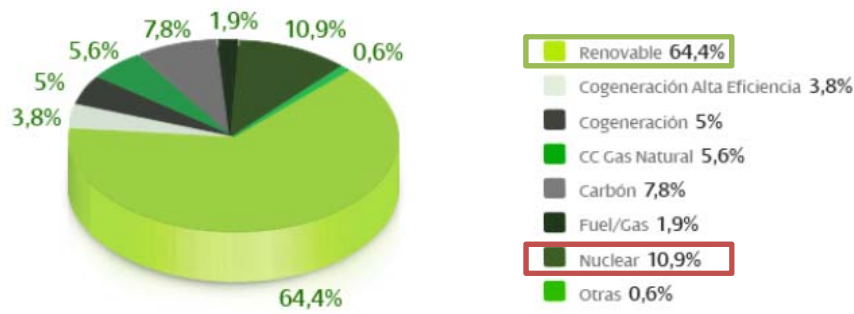
AULARIO DE PRIMARIA					
SIN contribución de Energía Solar Térmica					
INDICADOR GLOBAL  Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]	183.23 C	INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		0.86	C	1.28	D
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]		Energía primaria ACS [kWh/m² año]	
		63.99		7.27	
		Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]		183.23	
CON contribución de Energía Solar Térmica					
INDICADOR GLOBAL  Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]	177.93 C	INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		0.86	C	0.35	A
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]		Energía primaria ACS [kWh/m² año]	
		63.99		1.97	
		Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]		177.93	
COMEDOR					
SIN contribución de Energía Solar Térmica					
INDICADOR GLOBAL  Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]	255.33 C	INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		0.69	C	1.24	D
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]		Energía primaria ACS [kWh/m² año]	
		49.22		47.23	
		Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]		255.33	
CON contribución de Energía Solar Térmica					
INDICADOR GLOBAL  Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]	226.86 C	INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		0.69	C	0.49	B
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]		Energía primaria ACS [kWh/m² año]	
		49.22		18.76	
		Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]		226.86	
INFANTIL					
SIN contribución de Energía Solar Térmica					
INDICADOR GLOBAL  Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]	227.89 C	INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		0.96	C	2.5	G
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]		Energía primaria ACS [kWh/m² año]	
		89.44		14.37	
		Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]		227.89	
CON contribución de Energía Solar Térmica					
INDICADOR GLOBAL  Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]	227.89 C	INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		0.96	C	2.5	G
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]		Energía primaria ACS [kWh/m² año]	
		89.44		14.37	
		Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]		227.89	

EYA 3	RECEPCIÓN MEJORADA DE LOS SISTEMAS				PUNTOS	
					2	2
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo	Propietario		
Uso del suelo				Autoridad de recepción		
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Comenzar el proceso de recepción durante la parte de proyecto y llevar a cabo actividades adicionales después de que se ha completado la verificación de la eficiencia de los sistemas.				Créditos relacionados	
					P.EYA 1	
Requisitos	<p>Disponer de un contrato in situ para implantar las siguientes actividades adicionales de los procesos de recepción para la puesta en marcha además de los requisitos del P.EYA 1 y de acuerdo con la Guía de Referencia LEED para Diseño y Construcción de Edificios Sostenibles.</p> <p>El equipo de recepción completará las actividades del proceso de recepción indicadas en el Prerrequisito P.EYA 1 y además:</p> <ul style="list-style-type: none"> La AxR debe dirigir, como mínimo, una revisión de recepción del proyecto que incluirá los Requisitos del Proyecto del Propietario, las Bases de Diseño del Proyecto y los documentos de proyecto previo a los planos de obra anteriores a la fase de documentación a media construcción y volverá a hacer una comprobación en las presentaciones subsiguientes de diseño. La AxR debe revisar la documentación remitida por los contratistas aplicables a los sistemas que se están recibiendo en la puesta en marcha para comprobar el cumplimiento con los Requisitos de Proyecto de la Propiedad y con las Bases de Diseño del Proyecto. Esta revisión estará de acuerdo con las revisiones del arquitecto o ingeniero y se remitirá al equipo de proyecto y a la Propiedad. Desarrollar un manual sobre los sistemas que proporcione al futuro personal de operación y mantenimiento la información necesaria para comprender y operar óptimamente los sistemas energéticos del edificio recibidos para la puesta en marcha. La AxR u otro miembro del equipo debe verificar que se completan los requisitos para la formación del personal de operación y mantenimiento (O&M) y de los ocupantes del edificio. Asegurar la implicación de AxR en la revisión de la operación del edificio durante los 10 meses siguientes a la recepción provisional. Incluir un plan para la resolución de los problemas más destacados relativos a la recepción para la puesta en marcha de los sistemas. 				Marco Normativo	
					Cálculos	
Medidas y estrategias	<p>Aunque es preferible que la AxR sea contratada por la propiedad, para el crédito de recepción mejorada, también puede ser contratada a través de las firmas de proyecto o de las firmas de gestión de la construcción que no mantengan contratos de construcción con la propiedad. La Guía de Referencia LEED para Diseño y Construcción, proporciona datos sobre el rigor esperado para las siguientes actividades de los procesos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Revisión de proyecto para la recepción para la puesta en marcha Revisión de los documentos para la recepción para la puesta en marcha Manual de los sistemas 				Recursos	
JUSTIFICACIÓN						
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación	
<p>Tal y como se ha explicado en el Pre-requisito P.EYA 1, en el proyecto de instalaciones se indica las pruebas, condiciones de seguridad, ensayos y documentos de recepción que han de llevarse a cabo durante el proceso de puesta en marcha del edificio. Sin embargo no se designó una Autoridad de Recepción encargada de la revisión de la documentación de los contratistas relativa a los sistemas energéticos a instalar en proyecto, o encargada de desarrollar manuales sobre dichos sistemas para que el personal de mantenimiento y operación, proceda de la manera más óptima, etc.</p>						

EYA 4		GESTIÓN DE REFRIGERANTES MEJORADA			PUNTOS															
					1	1														
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES																
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista																
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor																
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso	Usuario																
Materiales	Gestión		Derribo																	
Uso del suelo																				
Biodiversidad																				
Confort-Salubridad																				
Objetivo	Reducir la emisión de gases que afectan a la capa de ozono y apoyar el cumplimiento temprano del Protocolo de Montreal mientras que se minimizan las contribuciones directas al cambio climático.			Créditos relacionados																
				P.EYA 3																
Requisitos	<p>Opción 1: No usar refrigerantes.</p> <p>Opción 2: Seleccionar refrigerantes y sistemas de CVAC&R que minimicen o eliminen la emisión de componentes que contribuyan a la disminución de la capa de ozono y al calentamiento global. El equipo básico de CVAC&R del edificio cumplirá la siguiente fórmula, que establece un umbral máximo para las contribuciones combinadas a disminuir la capa de ozono y potenciar el calentamiento global:</p>			Marco Normativo																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Definiciones de Cálculo para $PCGDCV + PDCVO \times 10^5 \leq 100$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$PCGDCV = [PCM_r \times (lpr \times Vida + Pr) \times Cr] / Vida$</td> </tr> <tr> <td>$PDCVO = [PDO_r \times (lpr \times Vida + Pr) \times Cr] / Vida$</td> </tr> <tr> <td>PCGDCV: Potencial Calentamiento Global Directo de Ciclo de vida (kgCO₂/Tn-Año)</td> </tr> <tr> <td>PDCVO: Potencial de Disminución del Ciclo de Vida del Ozono (kg CFC11/Tn-Año)</td> </tr> <tr> <td>PCGr: Potencial de Calentamiento Global del Refrigerante (0 a 12.000 kgCO₂/kg r)</td> </tr> <tr> <td>PDOr: Potencial de Disminución del Ozono del Refrigerante (0 a 0,2 kg CFC11/kg r)</td> </tr> <tr> <td>lpr: Índice de Pérdidas del Refrigerante (0,5% a 2%; por defecto el 2%)</td> </tr> <tr> <td>Pr: Pérdidas del Refrigerante al Fin de su Vida (2% a 10%; por defecto 10%)</td> </tr> <tr> <td>Cr: Carga del Refrigerante (0,227 a 2,268 kg de refrigerante por Tn de capacidad de enfriamiento)</td> </tr> <tr> <td>Vida: Vida del Equipo (10 años; por defecto en función del tipo de equipo)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para múltiples tipos de equipos, se aplicará una media ponderada de todos los equipos de CVAC&R a nivel básico del edificio usando la siguiente fórmula:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Definiciones de Cálculo para $[\sum (PCMDCV + PDCVO \times 10^5) \times Qunid] / Qtotal \leq 100$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Qunid= Capacidad de enfriamiento de una unidad individual de CVAC o refrigeración (Tn)</td> </tr> <tr> <td>Qtot= Capacidad total de enfriamiento de todos los sistemas de CVAC o refrigeración</td> </tr> </tbody> </table> <p>Las unidades pequeñas de CVAC (que contengan menos de 0,227 kg de refrigerante), no se consideran parte de los sistemas "base del edificio" y no están sujetos a los requisitos de este crédito.</p> <p>No instalar sistemas de extinción de incendios que contengan CFCs, HCFCs o Halones.</p>			Definiciones de Cálculo para $PCGDCV + PDCVO \times 10^5 \leq 100$	$PCGDCV = [PCM_r \times (lpr \times Vida + Pr) \times Cr] / Vida$	$PDCVO = [PDO_r \times (lpr \times Vida + Pr) \times Cr] / Vida$	PCGDCV: Potencial Calentamiento Global Directo de Ciclo de vida (kgCO ₂ /Tn-Año)	PDCVO: Potencial de Disminución del Ciclo de Vida del Ozono (kg CFC11/Tn-Año)	PCGr: Potencial de Calentamiento Global del Refrigerante (0 a 12.000 kgCO ₂ /kg r)	PDOr: Potencial de Disminución del Ozono del Refrigerante (0 a 0,2 kg CFC11/kg r)	lpr: Índice de Pérdidas del Refrigerante (0,5% a 2%; por defecto el 2%)	Pr: Pérdidas del Refrigerante al Fin de su Vida (2% a 10%; por defecto 10%)	Cr: Carga del Refrigerante (0,227 a 2,268 kg de refrigerante por Tn de capacidad de enfriamiento)	Vida: Vida del Equipo (10 años; por defecto en función del tipo de equipo)	Definiciones de Cálculo para $[\sum (PCMDCV + PDCVO \times 10^5) \times Qunid] / Qtotal \leq 100$	Qunid= Capacidad de enfriamiento de una unidad individual de CVAC o refrigeración (Tn)	Qtot= Capacidad total de enfriamiento de todos los sistemas de CVAC o refrigeración	Cálculos		
Definiciones de Cálculo para $PCGDCV + PDCVO \times 10^5 \leq 100$																				
$PCGDCV = [PCM_r \times (lpr \times Vida + Pr) \times Cr] / Vida$																				
$PDCVO = [PDO_r \times (lpr \times Vida + Pr) \times Cr] / Vida$																				
PCGDCV: Potencial Calentamiento Global Directo de Ciclo de vida (kgCO ₂ /Tn-Año)																				
PDCVO: Potencial de Disminución del Ciclo de Vida del Ozono (kg CFC11/Tn-Año)																				
PCGr: Potencial de Calentamiento Global del Refrigerante (0 a 12.000 kgCO ₂ /kg r)																				
PDOr: Potencial de Disminución del Ozono del Refrigerante (0 a 0,2 kg CFC11/kg r)																				
lpr: Índice de Pérdidas del Refrigerante (0,5% a 2%; por defecto el 2%)																				
Pr: Pérdidas del Refrigerante al Fin de su Vida (2% a 10%; por defecto 10%)																				
Cr: Carga del Refrigerante (0,227 a 2,268 kg de refrigerante por Tn de capacidad de enfriamiento)																				
Vida: Vida del Equipo (10 años; por defecto en función del tipo de equipo)																				
Definiciones de Cálculo para $[\sum (PCMDCV + PDCVO \times 10^5) \times Qunid] / Qtotal \leq 100$																				
Qunid= Capacidad de enfriamiento de una unidad individual de CVAC o refrigeración (Tn)																				
Qtot= Capacidad total de enfriamiento de todos los sistemas de CVAC o refrigeración																				
Medidas y estrategias	Diseñar y operar la instalación sin equipos mecánicos de enfriamiento o refrigeración. Donde se emplee un enfriamiento mecánico, utilizar sistemas de CVAC&R básicos del edificio para el ciclo de refrigeración que minimicen el impacto directo en la disminución del ozono y en el calentamiento global. Seleccionar equipos de CVAC&R con carga reducida de refrigerantes y una mayor vida del equipo. Mantener el equipo para prevenir pérdidas de refrigerante hacia la atmósfera.			Recursos																
JUSTIFICACIÓN																				
SE OBTIENE 1 PUNTO. A través de la Opción 1.				Documentación																
Tal y como se ha justificado en el Pre-requisito P.EYA 3, en la instalación de climatización (calefacción y ventilación) no se han empleado refrigerantes, a tenor de lo dispuesto en el Reglamento CE 2037/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de junio de 2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono , que prohíbe la utilización de este tipo de gases en equipos de refrigeración.				En caso de emplearse refrigerantes, fichas técnicas de equipos y detalle de cargas de refrigerantes utilizados																

EYA 5	MEDICIÓN Y VERIFICACIÓN			PUNTOS	
				2	2
CAMPO Agua Energía Emisiones CO ₂ Materiales Uso del suelo Biodiversidad Confort-Salubridad	COMPONENTE Diseño Arquitectura Instalaciones Gestión	TIPO DE MEDIDA Prescriptiva Prestacional Compromiso-contrato	FASE COMPROBACIÓN Proyecto Construcción Uso Derribo	AGENTES Proyectista Constructor Usuario Otro	
Objetivo	Proporcionar medios para contabilizar el consumo de energía del edificio en todo momento.			Créditos relacionados	
Requisitos	Desarrollar e implantar un Plan de Medición y Verificación (M&V) siguiendo los métodos especificados en el Protocolo Internacional de Medición y Verificación de la Eficiencia (IPMVP) Volumen III: Conceptos y Opciones para Determinar los Ahorros de Energía en Nueva Construcción, Abril, 2003. Opción 1: Según la Opción D del IPMVP: Simulación Calibrada (Método 2 de Estimación del Ahorro) Opción 2: Según Opción B del IPMVP: Aislamiento de Medidas de Conservación de Energía. El período M&V cubrirá al menos 1 año de la ocupación y dispondrá de un proceso para acciones correctoras si los resultados del plan M&V indican que no se están consiguiendo ahorros energéticos.			Marco Normativo	
	Cálculos				
Medidas y estrategias	Desarrollar un Plan de M&V para evaluar la eficiencia del edificio y/o del sistema energético. Caracterizar el edificio y/o los sistemas energéticos a través de una simulación energética o un análisis de ingeniería. Instalar el equipo de medición necesario para medir el uso de energía. Hacer un seguimiento de la eficiencia comparando la eficiencia prevista con la eficiencia real de los componentes por separado o del sistema en conjunto, según sea más apropiado. Evaluar la eficiencia energética comparando la eficiencia real con la eficiencia de línea base. Aunque el IPMVP describe las acciones específicas para verificar los ahorros asociados con las medidas y estrategias de conservación de energía (MCEs), este crédito LEED se extiende hasta los típicos objetivos de M&V de IPMVP. Las actividades de M&V no deberían ser únicamente restringidas a los sistemas energéticos donde se han implantado las MCEs o las estrategias de conservación de energía. El IPMVP proporciona una guía sobre las estrategias de M&V y sus aplicaciones apropiadas para varias situaciones. Estas estrategias deberían usarse en conjunto con el seguimiento y las tendencias de incidencias de los sistemas significativos de energía para favorecer la responsabilidad continua en la eficiencia en energía del edificio. Para el proceso de acción correctora, considerar la instalación de diagnósticos dentro del sistema de control para alertar al personal cuando el equipo no está funcionando de forma óptima. Hay distintas condiciones que deberían garantizar el funcionamiento de las alarmas: <ul style="list-style-type: none"> • Válvulas que pierden en los serpentines dentro de las unidades de climatización de aire; • Pérdidas de oportunidades en economizadores (ej., control defectuoso de válvulas de mariposa); • Interruptores manuales y digitales que permitan al equipo operar 24 al día, toda la semana; • Operación del equipo durante circunstancias no habituales (ej., encendido de calderas cuando la temperatura del aire exterior está por encima de 18° C - 65 ° F). Además de los diagnósticos de control, considerar el empleo de servicios de retro recepción o la dedicación del personal a investigar incrementos de consumo de energía (como un miembro del personal que sea gestor de conservación de fuentes http://www.energy.state.or.us/rcm/rcmhm)			Recursos	
JUSTIFICACIÓN					
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN. No se ha creado un Plan de Medición y Verificación de la Eficiencia, en el que además de determinar los ahorros de energía, se realice un seguimiento durante al menos el primer año de ocupación que asegure que se están consiguiendo los ahorros energéticos previstos.				Documentación	

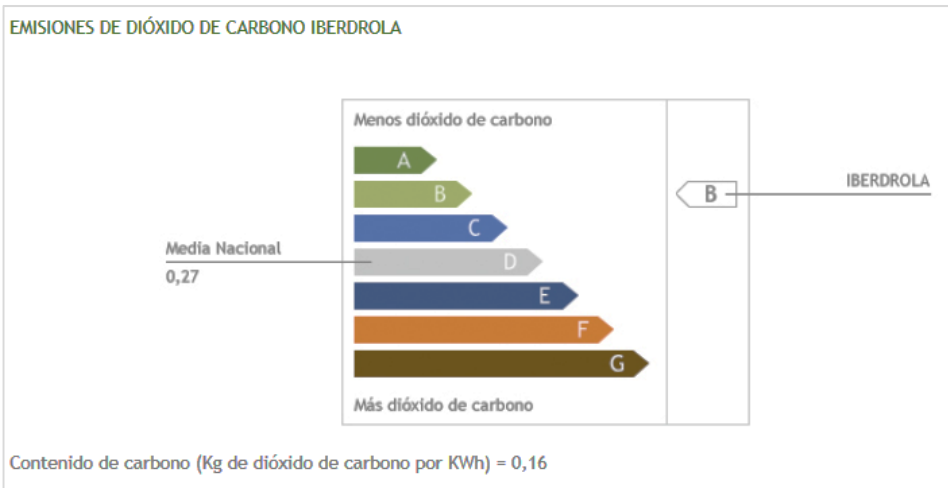
EYA 6		ENERGÍA VERDE		PUNTOS																												
				2																												
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES																												
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista																												
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor																												
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso	Usuario																												
Materiales	Uso y mantenimiento		Derribo	Propietario																												
Uso del suelo	Gestión																															
Biodiversidad																																
Confort-Salubridad																																
Objetivo	Favorecer el desarrollo y el uso de tecnologías de energía renovable con fuente en la red eléctrica para conseguir contaminación cero en la red.			Créditos relacionados																												
Requisitos	<p>Proporcionar al menos el 35% de la electricidad del edificio a partir de fuentes renovables firmando un contrato de suministro de energía renovable de al menos dos años. Se consideran fuentes renovables las definidas por requisitos de certificación de productos que se definen a continuación [en la versión en Inglés son los criterios Green-e del Centro de Soluciones de Recursos (CSR), www.gren-e.org].</p> <p>La Energía Eléctrica como producto vendido debe cumplir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 25% de la electricidad suministrada procede de una o más fuentes de renovables elegibles. • Si una porción de la electricidad no es renovable, las emisiones a la atmósfera son iguales o menores que aquellas producidas por electricidad convencional • No hay compras específicas de energía nuclear, y • Cumple con los requisitos de “nueva renovable”, aquellas cuya instalación y puesta en marcha sea después del 1.1.97: (Hidro de bajo impacto, Solar eléctrica, Eólica, Geotérmica, Biomasa) • Se requiere que los suministradores adopten el código de conducta de la Energía Verde, que gobierna su participación en estos programas. Específicamente los suministradores deben: <ul style="list-style-type: none"> - Hacer público el porcentaje y tipo de fuentes de energía renovable en su producto eléctrico. - Presentar precio de producto y contrato en formato estandarizado, de fácil comparación. - Hacer público su material de marketing dos veces al año a las asociaciones de consumidores para que puedan asegurar que no están haciendo aseveraciones falsas o engañosas. - Llevar a cabo un proceso anual de auditoría independiente para verificar las aseveraciones en el contenido del producto y asegurar que ha sido comprada/producida suficiente energía renovable para cumplir las peticiones de los clientes. <p>Las compras de energía verde se deben basar en la cantidad de energía consumida, no en el coste.</p> <p>Opción 1 - Determinar el Consumo de Electricidad de Línea Base: Usar el consumo anual de electricidad procedente de los resultados del Crédito EYA 1: Optimización de la Eficiencia Energética.</p> <p>Opción 2 - Estimar el Consumo de Electricidad de Línea Base: Usar los datos de la Encuesta de Consumo de Energía en Edificios Comerciales del Departamento de Energía de USA para determinar el consumo estimado de electricidad.</p> <p>Los distritos escolares pueden comprar energía verde de manera centralizada y asignar la energía verde a un proyecto específico. Sin embargo, la misma energía no puede acreditar a otro proyecto LEED. Presentar una carta del propietario de la empresa en el que conste que esto.</p>			Marco Normativo																												
				Cálculos																												
Medidas y estrategias	<p>Determinar las necesidades de energía del edificio e investigar las oportunidades de firmar un contrato de energía verde, suministrada a partir de fuentes de energía solar, eólica, geotérmica, biomasa o hidroeléctrica de bajo impacto. Visitar www.greene.org/energy para más detalles sobre el programa de Energía Green-e. El producto de energía comprado para cumplir las necesidades de este crédito no precisa estar certificado. Se pueden elegir otras fuentes de energía verde si satisfacen los requisitos técnicos del programa. Se pueden usar Certificados de Energía Renovable (CER), Certificados de Transacción de Compensaciones de Carbono (TCC), etiquetas verdes y otras formas de energía verde que cumplan los requisitos técnicos para documentar el cumplimiento de los requisitos de este crédito.</p>			Recursos www.greene.org/energy																												
JUSTIFICACIÓN																																
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.				Documentación																												
<p>El suministro de electricidad se hace a través de la compañía eléctrica IBERDROLA. Se ha consultado el origen de la energía vendida por la comercializadora y su impacto ambiental asociado y se concluye que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 64,4 % procede de energía renovable (> 25%) - 10,9 % procede de energía nuclear, con lo que no cumplimos el requisito 																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ORIGEN</th> <th>IBERDROLA</th> <th>MEZCLA DE PRODUCCIÓN EN EL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Renovable</td> <td>64,4%</td> <td>40,6%</td> </tr> <tr> <td>Cogeneración Alta Eficiencia</td> <td>3,8%</td> <td>1,8%</td> </tr> <tr> <td>Cogeneración</td> <td>5,0%</td> <td>9,0%</td> </tr> <tr> <td>CC Gas Natural</td> <td>5,6%</td> <td>10,1%</td> </tr> <tr> <td>Carbón</td> <td>7,8%</td> <td>14,1%</td> </tr> <tr> <td>Fuel/Gas</td> <td>1,9%</td> <td>3,5%</td> </tr> <tr> <td>Nuclear</td> <td>10,9%</td> <td>19,7%</td> </tr> <tr> <td>Otras</td> <td>0,6%</td> <td>1,2%</td> </tr> </tbody> </table>						ORIGEN	IBERDROLA	MEZCLA DE PRODUCCIÓN EN EL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL	Renovable	64,4%	40,6%	Cogeneración Alta Eficiencia	3,8%	1,8%	Cogeneración	5,0%	9,0%	CC Gas Natural	5,6%	10,1%	Carbón	7,8%	14,1%	Fuel/Gas	1,9%	3,5%	Nuclear	10,9%	19,7%	Otras	0,6%	1,2%
ORIGEN	IBERDROLA	MEZCLA DE PRODUCCIÓN EN EL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL																														
Renovable	64,4%	40,6%																														
Cogeneración Alta Eficiencia	3,8%	1,8%																														
Cogeneración	5,0%	9,0%																														
CC Gas Natural	5,6%	10,1%																														
Carbón	7,8%	14,1%																														
Fuel/Gas	1,9%	3,5%																														
Nuclear	10,9%	19,7%																														
Otras	0,6%	1,2%																														
Tabla 5.23 Origen de la electricidad comercializada por IBERDROLA [Actualización de 2013]																																



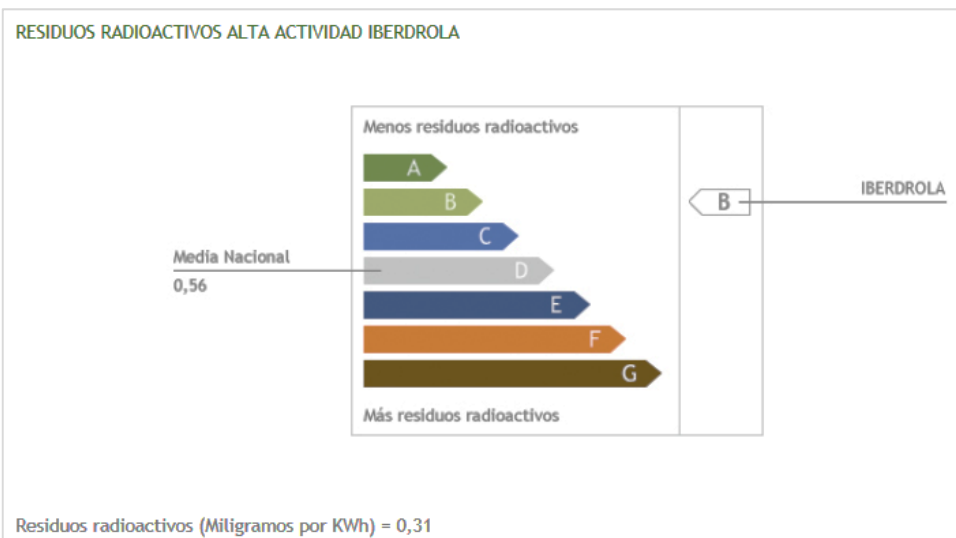
| Gráfico 5.19 | Origen de la electricidad comercializada por IBERDROLA [Actualización de 2013]

Impacto ambiental de la energía eléctrica comercializada por IBERDROLA:

El impacto ambiental de la electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G, donde A indica el mínimo impacto ambiental y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Iberdrola tiene los siguientes valores:



| Gráfico 5.20 | Impacto ambiental en cuanto a emisiones de CO₂ de la electricidad comercializada por IBERDROLA [Actualización de 2013]



| Gráfico 5.21 | Impacto ambiental en cuanto a residuos radioactivos de la electricidad comercializada por IBERDROLA [Actualización de 2013]


En la categoría de **Materiales y Recursos (MR)** se obtienen un total de **2 puntos**, del total de 13.

MR 1		REUTILIZACIÓN DEL EDIFICIO			3	PUNTOS						
					3							
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTE								
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista								
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor								
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Instalador								
Materiales	Gestión		Derribo	Usuario								
Uso del suelo												
Biodiversidad												
Confort-Salubridad												
Objetivo	Prolongar el ciclo de vida de los edificios, conservar recursos, reducir los residuos y los impactos medioambientales de nuevos edificios en cuanto a fabricación y transporte de materiales.				Créditos relacionados							
Requisitos	<p>MR 1.1 (2 puntos): Mantener estructura y envoltorio del edificio existente, excluyendo los materiales de ventanas y elementos no estructurales de cubierta. El porcentaje mínimo de reutilización es:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Reutilización del Edificio</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>75 %</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>95 %</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los materiales tóxicos y peligrosos que se recuperen se excluirán de los cálculos del porcentaje mantenido. Si el proyecto incluye un anexo nuevo añadido al edificio existente, este crédito no se puede aplicar si la superficie del anexo es más de 2 veces la superficie del edificio existente.</p> <p>MR 1.2 (1 punto): Se requiere mantener al menos el 50% de los elementos no estructurales tales como puertas, tabiques, suelos y techos.</p>				Reutilización del Edificio	Puntos	75 %	1	95 %	2	Marco Normativo	
Reutilización del Edificio	Puntos											
75 %	1											
95 %	2											
					Cálculos asociados							
					MEDICIÓN: porcentaje de estructura, envoltorio y elementos que se mantienen.							
Medidas y estrategias	Considerar la reutilización de edificios existentes, eliminando los elementos que provoquen riesgos de contaminación a los ocupantes y mejorar los componentes que aumentarían la eficiencia en energía y agua tales como ventanas, sistemas mecánicos y aparatos de fontanería y sanitarios.				Recursos							
JUSTIFICACIÓN												
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación							
En la propuesta de intervención se optó por demoler el edificio existente debido a la problemática de inundación que presentaba la parcela, creando una nueva implantación. Se propuso levantar un edificio de nueva planta, saneando la parcela y subsanando otros problemas de apoyo de la cimentación, etc., para la seguridad de los usuarios, evitando vicios ocultos y problemas que se pudieran originar a posteriori. El nuevo edificio se propuso en gran parte dentro del área que ocupan las instalaciones del colegio anterior.					En caso de mantener la estructura y envoltorio, Planos de proyecto							

MR 2	GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN			PUNTOS																																																																						
				2	2																																																																					
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES																																																																						
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista																																																																						
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor																																																																						
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso	Instalador																																																																						
Materiales	Gestión		Derribo	Usuario																																																																						
Uso del suelo																																																																										
Biodiversidad																																																																										
Confort-Salubridad																																																																										
Objetivo	Desviar los residuos de construcción y demolición a vertederos e incineradoras. Redirigir los recursos reciclables recuperados y reutilizables a lugares apropiados para el proceso de fabricación.			Créditos relacionados																																																																						
Requisitos	Reciclar y/o recuperar residuos de construcción y demolición no tóxicos y no peligrosos. Desarrollar e implantar un plan de gestión de residuos de construcción que, como mínimo, identifique los materiales que tienen que ser desviados de los vertederos y si dichos materiales se deben clasificar in-situ o tratar en conjunto. El porcentaje mínimo de residuos que deben recuperarse es el siguiente:			Marco Normativo																																																																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reciclados o recuperados</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50 %</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>75 %</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>			Reciclados o recuperados	Puntos	50 %	1	75 %	2	Cálculos asociados																																																																
Reciclados o recuperados	Puntos																																																																									
50 %	1																																																																									
75 %	2																																																																									
	Los residuos procedentes de excavaciones o desbroce del terreno no contribuyen al crédito. Se pueden hacer cálculos por peso o por volumen pero utilizando siempre la misma magnitud.			MEDICIÓN: Volúmenes y pesos de residuos recuperados o reciclados.																																																																						
Medidas y estrategias	Establecer objetivos para el desvío de residuos a vertederos e incineradoras y adoptar un plan de gestión de residuos de construcción. Considerar el reciclaje de cartón, metal, ladrillos, baldosas, hormigón, plástico, madera, vidrio, particiones de yeso-cartón, moquetas y aislamientos. Se pueden incluir los residuos procesados en una materia prima de contenido en reciclados que tenga un valor en el mercado abierto [ej. combustible derivado de madera (CDM), materiales de recubrimiento diario alternativo, etc.]. Designar un área específica en la parcela de la obra para la recogida por separado o en conjunto de materiales reciclables, y hacer un seguimiento de los esfuerzos para el reciclaje a lo largo del proceso de construcción. Identificar a los transportistas de construcción y recicladores para manipular los materiales designados. Hay que precisar que el desvío puede incluir la donación de materiales a organizaciones de caridad y la recuperación de materiales in-situ.			Recursos																																																																						
JUSTIFICACIÓN																																																																										
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN				Documentación																																																																						
De acuerdo con lo dispuesto por el RD 105/2008 de 1 de Febrero, en la fase de proyecto se desarrolla un Estudio de Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición, que entre otros aspectos, refleja:				Plan de Gestión de RCDs																																																																						
<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de materiales desviados a vertederos - Residuos recuperados (no se especifica la cantidad) - Residuos reciclados (se indica el destino y la cantidad) 																																																																										
En proyecto, sólo para residuos de construcción, los de demolición, sólo se ha efectuado una estimación teórica. Se indica a continuación el cálculo de porcentaje de residuos reciclados según datos del estudio de gestión y residuos:																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>V (m³) residuo</th> <th>V (m³) reciclado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">A.1.: RCDs Nivel I</td> </tr> <tr> <td>1. Tierras y pétreos de la excavación</td> <td>6931,9</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">A.2.: RCDs Nivel II</td> </tr> <tr> <td colspan="3">RCD: Naturaleza no pétreo</td> </tr> <tr> <td>1. Asfalto</td> <td>44,29</td> <td>15,5</td> </tr> <tr> <td>2. Madera</td> <td>23,62</td> <td>8,27</td> </tr> <tr> <td>3. Metales (incluidas sus aleaciones)</td> <td>18,3</td> <td>4,55</td> </tr> <tr> <td>4. Papel</td> <td>3,54</td> <td>1,24</td> </tr> <tr> <td>5. Plástico</td> <td>17,72</td> <td>6,2</td> </tr> <tr> <td>6. Vidrio</td> <td>4,43</td> <td>1,55</td> </tr> <tr> <td>7. Yeso</td> <td>1,77</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">RCD: Naturaleza pétreo</td> </tr> <tr> <td>1. Arena, grava y otros áridos</td> <td>23,62</td> <td>3,1</td> </tr> <tr> <td>2. Hormigón</td> <td>70,87</td> <td>24,8</td> </tr> <tr> <td>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</td> <td>382,7</td> <td>133,94</td> </tr> <tr> <td>4. Piedra</td> <td>29,53</td> <td>10,34</td> </tr> <tr> <td colspan="3">RCD: Potencialmente peligrosos y otros</td> </tr> <tr> <td>1. Basuras</td> <td>80,47</td> <td>28,17</td> </tr> <tr> <td>2. Potencialmente peligrosos y otros</td> <td>55,55</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>7688,31</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total (sin tierras de excavación)</td> <td>756,41</td> <td>237,66</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100 %</td> <td>32 %</td> </tr> </tbody> </table>					V (m ³) residuo	V (m ³) reciclado	A.1.: RCDs Nivel I			1. Tierras y pétreos de la excavación	6931,9		A.2.: RCDs Nivel II			RCD: Naturaleza no pétreo			1. Asfalto	44,29	15,5	2. Madera	23,62	8,27	3. Metales (incluidas sus aleaciones)	18,3	4,55	4. Papel	3,54	1,24	5. Plástico	17,72	6,2	6. Vidrio	4,43	1,55	7. Yeso	1,77		RCD: Naturaleza pétreo			1. Arena, grava y otros áridos	23,62	3,1	2. Hormigón	70,87	24,8	3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	382,7	133,94	4. Piedra	29,53	10,34	RCD: Potencialmente peligrosos y otros			1. Basuras	80,47	28,17	2. Potencialmente peligrosos y otros	55,55		Total	7688,31		Total (sin tierras de excavación)	756,41	237,66		100 %	32 %		
	V (m ³) residuo	V (m ³) reciclado																																																																								
A.1.: RCDs Nivel I																																																																										
1. Tierras y pétreos de la excavación	6931,9																																																																									
A.2.: RCDs Nivel II																																																																										
RCD: Naturaleza no pétreo																																																																										
1. Asfalto	44,29	15,5																																																																								
2. Madera	23,62	8,27																																																																								
3. Metales (incluidas sus aleaciones)	18,3	4,55																																																																								
4. Papel	3,54	1,24																																																																								
5. Plástico	17,72	6,2																																																																								
6. Vidrio	4,43	1,55																																																																								
7. Yeso	1,77																																																																									
RCD: Naturaleza pétreo																																																																										
1. Arena, grava y otros áridos	23,62	3,1																																																																								
2. Hormigón	70,87	24,8																																																																								
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	382,7	133,94																																																																								
4. Piedra	29,53	10,34																																																																								
RCD: Potencialmente peligrosos y otros																																																																										
1. Basuras	80,47	28,17																																																																								
2. Potencialmente peligrosos y otros	55,55																																																																									
Total	7688,31																																																																									
Total (sin tierras de excavación)	756,41	237,66																																																																								
	100 %	32 %																																																																								
[Tabla 5.24] Volumen y porcentaje de residuos reciclados según el Estudio de Gestión de Residuos																																																																										

* En España existe normativa específica que regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, con lo que este crédito se estaría en disposición de cumplir. Sería necesario especificar además de las cantidades de materiales reciclados, las cantidades de los materiales recuperados.																																																																										

MR 3	REUTILIZACIÓN DE MATERIALES				PUNTOS															
					2	2														
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES																
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista																
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor																
Emisiones CO2	Instalaciones	Compromiso	Uso	Instalador																
Materiales	Gestión		Derribo	Usuario																
Uso del suelo																				
Biodiversidad																				
Confort-Salubridad																				
Objetivo	Reutilización de materiales del edificio para reducir la demanda de materias primas y para reducir los residuos, y reducir los impactos asociados con la extracción y procesamiento de materias primas.				Créditos relacionados															
					MR7															
Requisitos	Usar materiales recuperados, restaurados o reutilizados de forma que la suma de estos materiales constituya al menos el 5%, en función de coste total de los materiales del edificio. Sólo se incluyen materiales permanentemente en edificio. Se puede incluir el mobiliario, si se cumple el Crédito MR 7.				Marco Normativo															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Materiales Reutilizados</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5 %</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>10 %</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>				Materiales Reutilizados	Puntos	5 %	1	10 %	2	Cálculos asociados									
Materiales Reutilizados	Puntos																			
5 %	1																			
10 %	2																			
					MEDICIÓN: Porcentaje de materiales recuperados.															
Medidas y estrategias	Incorporar materiales recuperados al proyecto y buscar suministradores potenciales. Considerar la recuperación de vigas, pilares, suelos, carpinterías y muebles, ladrillos y elementos decorativos.				Recursos															
JUSTIFICACIÓN																				
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación															
De las operaciones de reutilización previstas, sólo las tierras de excavación y pétreos se han empleado en la propia obra. Se previó también la reutilización de otros materiales tales como madera, vidrio, cerámicos y metálicos, pero para uso externo.																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Operación prevista</th> <th>Destino previsto inicialmente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No se prevé operación de reutilización alguna</td> <td></td> </tr> <tr> <td>✓ Reutilización de tierras procedentes de la excavación</td> <td>propia obra</td> </tr> <tr> <td>✓ Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización</td> <td>propia obra</td> </tr> <tr> <td>✓ Reutilización de materiales cerámicos</td> <td>externo</td> </tr> <tr> <td>✓ Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,...</td> <td>externo</td> </tr> <tr> <td>✓ Reutilización de materiales metálicos</td> <td>externo</td> </tr> </tbody> </table>					Operación prevista	Destino previsto inicialmente	No se prevé operación de reutilización alguna		✓ Reutilización de tierras procedentes de la excavación	propia obra	✓ Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	propia obra	✓ Reutilización de materiales cerámicos	externo	✓ Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,...	externo	✓ Reutilización de materiales metálicos	externo		
Operación prevista	Destino previsto inicialmente																			
No se prevé operación de reutilización alguna																				
✓ Reutilización de tierras procedentes de la excavación	propia obra																			
✓ Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	propia obra																			
✓ Reutilización de materiales cerámicos	externo																			
✓ Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,...	externo																			
✓ Reutilización de materiales metálicos	externo																			
Tabla 5.25 Operaciones previstas en la reutilización de materiales																				

MR 4	CONTENIDO DE RECICLADOS				PUNTOS																																											
					2	2																																										
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES																																												
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista																																												
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor																																												
Emisiones CO2	Instalaciones	Compromiso	Uso	Instalador																																												
Materiales	Gestión		Derribo	Usuario																																												
Uso del suelo																																																
Biodiversidad																																																
Confort-Salubridad																																																
Objetivo	Incrementar la demanda de productos para el edificio que incorporen materiales con contenido en reciclados, reduciendo así los impactos resultantes de la extracción y procesamiento de materias primas.				Créditos relacionados																																											
Requisitos	Usar materiales de forma que la suma del contenido en reciclados constituya al menos el 10% (1 punto) o el 20% (2 puntos), en función del coste del valor total de los materiales de proyecto. La fracción reciclada del producto se multiplica por el coste de producto para determinar el valor del contenido en reciclados.				Cálculos asociados																																											
					MEDICIÓN: % de coste de materiales con contenido de reciclados																																											
Medidas y estrategias	Establecer objetivos para los materiales e identificar a los suministradores que puedan lograr este objetivo. Durante la construcción, asegurar que se han instalado los materiales especificados. Considerar un rango de atributos medioambientales y económicos en la selección de materiales.				Recursos																																											
JUSTIFICACIÓN																																																
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación																																											
Para la justificación de este crédito es necesario conocer el % de contenido de reciclado tienen los materiales, dato que ha de proporcionar el fabricante o suministrador.					Fichas técnicas materiales																																											
En proyecto sólo se ha identificado un material que es 100% reciclado. Se trata del caucho reciclado , empleado en la azotea del edificio del comedor y la rampa que comunica los dos niveles, lo que representa una cantidad de 680,24 m² y el 0,39 % de costes , según figura en el estado de mediciones y presupuesto.																																																
																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N.ºOrd</th> <th>Código</th> <th>Descripción</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> <th>Importe</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S436</td> <td>PRFC22ab</td> <td>m2 Rollo crch natural</td> <td>414,9390</td> <td>6,14</td> <td>2.547,73</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>S437</td> <td>PRFS11bb</td> <td>m2 Rollo linóleum lisa 4 mm</td> <td>1.110,0430</td> <td>16,92</td> <td>18.781,93</td> <td>0,36</td> </tr> <tr> <td>S438</td> <td>PRFS14bb</td> <td>m2 Rollo goma ø26 colores varios</td> <td>53,0460</td> <td>16,24</td> <td>861,47</td> <td>0,02</td> </tr> <tr> <td>S439</td> <td>PRFS17ba</td> <td>m2 Pavimento goma lisa 40 mm varios col</td> <td>627,2000</td> <td>30,60</td> <td>19.192,32</td> <td>0,37</td> </tr> <tr> <td>S440</td> <td>PRFS20b</td> <td>m Peldaño goma 0,545 color vario</td> <td>181,8000</td> <td>22,21</td> <td>4.037,78</td> <td>0,08</td> </tr> </tbody> </table>					N.ºOrd	Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe	%	S436	PRFC22ab	m2 Rollo crch natural	414,9390	6,14	2.547,73	0,05	S437	PRFS11bb	m2 Rollo linóleum lisa 4 mm	1.110,0430	16,92	18.781,93	0,36	S438	PRFS14bb	m2 Rollo goma ø26 colores varios	53,0460	16,24	861,47	0,02	S439	PRFS17ba	m2 Pavimento goma lisa 40 mm varios col	627,2000	30,60	19.192,32	0,37	S440	PRFS20b	m Peldaño goma 0,545 color vario	181,8000	22,21	4.037,78	0,08		
N.ºOrd	Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe	%																																										
S436	PRFC22ab	m2 Rollo crch natural	414,9390	6,14	2.547,73	0,05																																										
S437	PRFS11bb	m2 Rollo linóleum lisa 4 mm	1.110,0430	16,92	18.781,93	0,36																																										
S438	PRFS14bb	m2 Rollo goma ø26 colores varios	53,0460	16,24	861,47	0,02																																										
S439	PRFS17ba	m2 Pavimento goma lisa 40 mm varios col	627,2000	30,60	19.192,32	0,37																																										
S440	PRFS20b	m Peldaño goma 0,545 color vario	181,8000	22,21	4.037,78	0,08																																										
Tabla 5.26 Materiales empleados con contenido en reciclado, en % de coste																																																

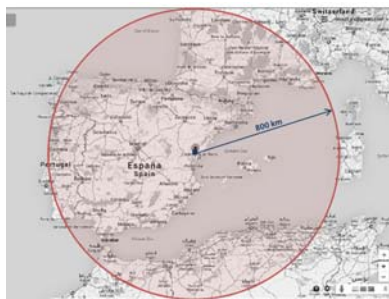
MR 5	MATERIALES REGIONALES			2	PUNTOS 2						
	CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES						
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista							
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor							
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso	Instalador							
Materiales	Gestión		Derribo	Usuario							
Uso del suelo											
Biodiversidad											
Confort-Salubridad											
Objetivo	Aumentar la demanda de materiales que se extraen y fabrican en la región, apoyando así el uso de recursos autóctonos y reduciendo los impactos medioambientales debidos al transporte.				Créditos relacionados MR3 MR7						
Requisitos	Es necesario que un porcentaje de los costes de materiales de construcción correspondan a materiales extraídos y manufacturado a menos de 800 Km. Si sólo una fracción de un producto o material se extrae, recolecta, recupera y fabrica localmente, entonces sólo dicho porcentaje (por peso) contribuirá al valor regional. El porcentaje mínimo es el siguiente:				Marco Normativo						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Materiales Regionales</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10 %</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>20 %</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>				Materiales Regionales	Puntos	10 %	1	20 %	2	Cálculos MEDICIÓN: Porcentaje de materiales regionales
Materiales Regionales	Puntos										
10 %	1										
20 %	2										
	<p>Opción 1: Todos los materiales de construcción o productos han sido extraídos, fabricados o recuperado, dentro de un radio de 800 km. del sitio del proyecto.</p> <p>Opción 2: Los materiales de construcción o productos enviados por ferrocarril o por agua han sido extraídos, fabricados o recuperados, en un radio de 800 km de distancia de la parcela si:</p> $\left(\frac{\text{Dist. por ferrocarril}}{3} + \frac{\text{Dist. por vía navegable}}{2} + \frac{\text{Dist. por mar}}{15} + \text{Distancia otro medio} \right) \leq 800 \text{ km}$ <p>Los componentes mecánicos, eléctricos y de fontanería y los elementos especiales como ascensores no se incluirán en este cálculo. Sólo se incluirán materiales permanentemente instalados en el edificio. Se puede incluir el mobiliario, probando que cumple con los Créditos MR 3 y MR 7</p>										
Medidas y estrategias	Establecer un objetivo para los materiales de procedencia local e identificar a los suministradores de materiales y productos que puedan lograr este objetivo. Durante la construcción, asegurar que se instalan los materiales locales especificados y cuantificar el porcentaje total. Considerar un rango de atributos medioambientales, económicos y de eficiencia al seleccionar productos y materiales.				Recursos						

JUSTIFICACIÓN

SE OBTIENE PUNTUACIÓN.

Todos los materiales han sido suministrados por fabricantes de la península, mayoritariamente de la comunidad valenciana. Y tal y como se muestra en el mapa a continuación, el radio es menor de 800 km.

Se listan los más representativos en % de coste, representando un 20,72% (> 20 % exigido para la consecución de 2 puntos):



[Tabla 5.27] Materiales más representativos en porcentaje de coste

Material (*)	% coste
Hormigón armado H25	6,06
Acero corrugado B500	2,68
Perfilería aluminio anodizado	2,17
Vidrios y acristalamientos	1,54
Perfil de acero A-42	1,26
Celosías-lamas de aluminio	1,19
Placas alveolares pretensadas	1,09
Carpintería de madera	1,08
Ladrillos y bloques cerámicos aligerados	0,91
Paneles aislamiento de XPS y EPS	0,88
Pavimento de terrazo	0,73
Tableros aquapanel	0,61
Gres cerámico esmaltado	0,52
Total	20,72

Documentación

Fichas técnicas de materiales con datos de procedencia y fabricación

Además, sería necesario justificar por parte del fabricante la procedencia de sus materiales y productos, como se muestra en la ficha adjunta de un producto laminado de *Formica*:



- Manufactured in**
- Formica S.A, Avda, Txomin Egileor 54, ES 48960, Galfakao, Spain
 - Formica S.A, Valencia –Alicante, KM280, ES 46470, Albal, Valencia, Spain
 - Formica IKI Oy, Tehtaantie 2, 35990, Kolho, Finland
 - Formica Ltd, Coast Road, North Shields, Tyne and Wear NE29 8RE, UK
 - Formica Ltd, Heighington Lane, Aycliffe Industrial Park, Newton Aycliffe, County Durham, DL5 6EF, UK
- Points: 1 or 2** (requirements vary per LEED version)

MR 6	MATERIALES RÁPIDAMENTE RENOVABLES			1	PUNTOS																																										
					1																																										
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES																																											
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista																																											
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor																																											
Emisiones CO2	Instalaciones	Compromiso	Uso	Instalador																																											
Materiales	Gestión		Derribo	Usuario																																											
Uso del suelo																																															
Biodiversidad																																															
Confort-Salubridad																																															
Objetivo	Reducir el uso de materias primas limitadas y de materiales renovables de ciclo largo reemplazándolos con materiales rápidamente renovables.			Créditos relacionados																																											
Requisitos	Usar materiales de construcción y productos rápidamente renovables (hechos de plantas que se recolecten habitualmente en un ciclo de 10 años o más corto) cuyo coste represente un 2,5% del valor total de todos los materiales de construcción y productos usados en el edificio.			Marco Normativo																																											
				Cálculos asociados																																											
				MEDICIÓN																																											
Medidas y estrategias	Considerar materiales como lana, bambú, aislamientos de algodón, fibras agrícolas, linóleo, tableros de cereales, cáscaras y corcho.			Recursos																																											
JUSTIFICACIÓN																																															
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.				Documentación																																											
Se ha identificado el uso de linóleo y corcho. Se indican los porcentajes de costes que representan en relación al coste total de los materiales, consultado en el estado de mediciones y presupuesto de la documentación de proyecto.				Fichas técnicas materiales																																											
Se emplea linóleo a base de aceite de linaza oxidado, resinas, harina de madera y corcho, y colorantes minerales en revestimientos de aulas del edificio infantil, pasillos, sala de usos múltiples, etc., lo que representa una cantidad de 1110,04 m² . y un 0,36% de costes.																																															
Se emplea corcho natural en revestimientos de aulas del edificio infantil, pasillos, sala de usos múltiples, etc., lo que representa una cantidad de 414,93 m² . y un 0,05% de costes.																																															
En total, tenemos un 0,41% de costes de materiales rápidamente renovables.																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N.ºOrd</th> <th>Código</th> <th>Descripción</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> <th>Importe</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S436</td> <td>PRFC22ab</td> <td>m2 Rollo crch natural</td> <td>414,9390</td> <td>6,14</td> <td>2.547,73</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>S437</td> <td>PRFS11bb</td> <td>m2 Rollo linóleum lisa 4 mm</td> <td>1.110,0430</td> <td>16,92</td> <td>18.781,93</td> <td>0,36</td> </tr> <tr> <td>S438</td> <td>PRFS14bb</td> <td>m2 Rollo goma ø26 colores varios</td> <td>53,0460</td> <td>16,24</td> <td>861,47</td> <td>0,02</td> </tr> <tr> <td>S439</td> <td>PRFS17ba</td> <td>m2 Pavimento goma lisa 40 mm varios col</td> <td>627,2000</td> <td>30,60</td> <td>19.192,32</td> <td>0,37</td> </tr> <tr> <td>S440</td> <td>PRFS20b</td> <td>m Peldaño goma 0.545 color vario</td> <td>181,8000</td> <td>22,21</td> <td>4.037,78</td> <td>0,08</td> </tr> </tbody> </table>						N.ºOrd	Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe	%	S436	PRFC22ab	m2 Rollo crch natural	414,9390	6,14	2.547,73	0,05	S437	PRFS11bb	m2 Rollo linóleum lisa 4 mm	1.110,0430	16,92	18.781,93	0,36	S438	PRFS14bb	m2 Rollo goma ø26 colores varios	53,0460	16,24	861,47	0,02	S439	PRFS17ba	m2 Pavimento goma lisa 40 mm varios col	627,2000	30,60	19.192,32	0,37	S440	PRFS20b	m Peldaño goma 0.545 color vario	181,8000	22,21	4.037,78	0,08
N.ºOrd	Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe	%																																									
S436	PRFC22ab	m2 Rollo crch natural	414,9390	6,14	2.547,73	0,05																																									
S437	PRFS11bb	m2 Rollo linóleum lisa 4 mm	1.110,0430	16,92	18.781,93	0,36																																									
S438	PRFS14bb	m2 Rollo goma ø26 colores varios	53,0460	16,24	861,47	0,02																																									
S439	PRFS17ba	m2 Pavimento goma lisa 40 mm varios col	627,2000	30,60	19.192,32	0,37																																									
S440	PRFS20b	m Peldaño goma 0.545 color vario	181,8000	22,21	4.037,78	0,08																																									
Tabla 5.28 Materiales rápidamente renovables empleados, en % de coste																																															

MR 7	MADERA CERTIFICADA			1	PUNTOS
					1
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES	
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista	
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor	
Emisiones CO2	Instalaciones	Compromiso	Uso	Instalador	
Materiales	Gestión		Derribo	Usuario	
Uso del suelo					
Biodiversidad					
Confort-Salubridad					
Objetivo	Fomentar una gestión forestal medioambientalmente responsable.			Créditos relacionados	
				MR3	
Requisitos	Al menos un 50% de los costes en maderas (elementos permanentes) deben corresponder a productos con certificación FSC-COC (Forest Stewardship Council). Los productos de madera comprados para uso temporal en el edificio (ej. encofrados, arriostramientos, andamiajes, vallas de protección de aceras y barandillas) se pueden tener en cuenta en el cálculo a discreción del equipo de proyecto. Si se incluye alguno de estos materiales, se deben tener en cuenta todos ellos en los cálculos. Se puede incluir el mobiliario, si se prueba que cumple con el Crédito MR 3			Marco Normativo	
				Cálculos asociados	
				MEDICIÓN: porcentaje de costes de maderas certificadas	
Medidas y estrategias	Establecer un objetivo en el edificio para los productos de madera certificada FSC e identificar a los suministradores que puedan ayudar a conseguir este objetivo. Durante la construcción, asegurar que se han instalado los productos de madera certificada FSC y cuantificar el porcentaje total de productos de madera certificada FSC instalados.			Recursos	
JUSTIFICACIÓN					
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.				Documentación	
De las diferentes maderas empleadas en proyecto (encofrados, carpinterías interiores, revestimientos y mobiliario), no consta que ninguna de ellas disponga de la certificación FSC.				Certificado FSC del material	

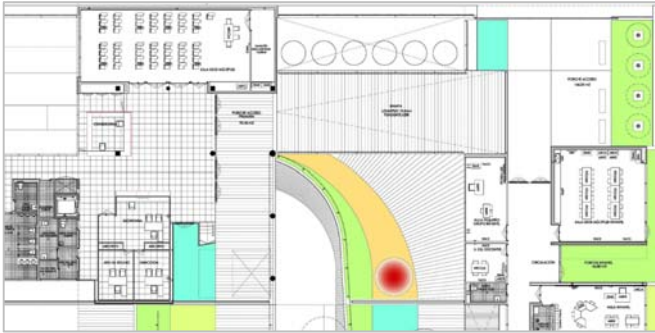



En la categoría de **Calidad del Ambiente Interior (CAI)** se han obtenido un total de 9 puntos, de los 19 disponibles.

CAI 1		MONITORIZACIÓN DE LA ENTRADA DE AIRE EXTERIOR		1	PUNTOS 1
CAMPO Agua Energía Emisiones CO ₂ Materiales Uso del suelo Biodiversidad Confort-Salubridad	COMPONENTE Diseño Arquitectura Instalaciones Gestión	TIPO DE MEDIDA Prescriptiva Prestacional Compromiso	FASE COMPROBACIÓN Proyecto Construcción Uso Derribo	AGENTES Proyectista Constructor Usuario Propietario	
Objetivo Proporcionar capacidad de seguimiento de los sistemas de ventilación para ayudar a mantener el confort y el bienestar de los ocupantes.				Créditos relacionados	
Requisitos Instalar sistemas de seguimiento permanente que proporcionen una retroalimentación en la eficiencia de los sistemas de ventilación para asegurar que los sistemas de ventilación mantienen los requisitos mínimos del diseño de ventilación. Configurar todos los equipos de seguimiento para generar una alarma cuando las condiciones varíen un 10% o más respecto al límite establecido, bien a través de una alarma del sistema automático del edificio al personal de mantenimiento del edificio, bien a través de una alerta audible o visual a los ocupantes del edificio. Caso1. Espacios Ventilados Mecánicamente: Seguimiento de las concentraciones de CO ₂ en todos los espacios densamente ocupados (aquellos con una densidad de ocupación proyectada igual o mayor que 26 personas por 100 m ² . Los sensores de CO ₂ se localizarán a 90 – 180 cm del suelo. Para cada sistema de ventilación mecánica que sirva a espacios no densamente ocupados, proporcionar un aparato de medición directa del flujo de aire fresco capaz de medir el índice mínimo de flujo de aire fresco con una precisión aproximada del +15% del índice mínimo de flujo de aire fresco proyectado, como define ASHRAE 62.1-2007. Caso 2. Espacios Ventilados de Forma Natural: Seguimiento de las concentraciones de CO ₂ en todos los espacios ventilados de forma natural. Los sensores de CO ₂ se localizarán en las salas a 90 – 180 cm del suelo. Un sensor de CO ₂ se puede usar para medir múltiples espacios si el diseño de la ventilación natural utiliza succión(es) pasiva(s) u otros medios para inducir el flujo de aire a través de dichos espacios por igual y simultáneamente sin intervención de los ocupantes del edificio.				Marco Normativo ASHRAE 62.1-2007	
Medidas y estrategias Instalar equipos de medición de CO ₂ y flujo de aire y alimentar con dicha información el sistema CVAC y/o el Sistema Automático del Edificio (SAE) para emprender una acción correctiva si es necesario. Si tales controles automáticos no son factibles con los sistemas del edificio, usar el equipo de medición para disparar las alarmas que informen a los operarios de mantenimiento o a los ocupantes de una posible deficiencia en la entrada de aire fresco.				Cálculos	
Recursos				Recursos	
JUSTIFICACIÓN					
SE OBTIENE 1 PUNTO. En el colegio se ha instalado equipos de medición de CO₂ según se dispone en el RITE. La colocación de sondas y detectores de CO ₂ , que regulan el caudal del aire según las necesidades, permiten asegurar óptimas condiciones de calidad del aire sin derroches de energía. En el centro escolar, el control de la ventilación se realiza mediante detectores de presencia. Éstos abren una válvula de compuerta la cual está situada en la entrada de cada recinto, ésta le dará una señal a la unidad de tratamiento (motor con variador de frecuencia) y a un detector de presión en el interior del conducto para poder controlar la velocidad del motor, y trabajar a la velocidad adecuada. Mediante este sistema de ventilación por aporte de aire, se garantiza que la concentración de CO ₂ no sobrepase los límites establecidos para el desarrollo de la actividad. En el caso de escuelas, el RITE indica, en el apdo. 1.1.4.2.2. la calidad mínima de aire a mantener, que será del tipo "IDA 2", con lo la concentración de CO ₂ en aulas no rebasará los 500 ppm . Se emplea Módulo de control BEAS de control electrónico de adaptación de señal que permite convertir una señal tipo contacto libre de potencial (detector de presencia) o analógica (sonda de CO ₂ , %HR o °C) en una señal compatible con el aparato utilizado. Los ajustes de las entradas y salidas permiten adecuar el resultado a la necesidad real de la instalación. Observaciones: - Se desconoce si están retroalimentados con alarmas que informen a los operarios de mantenimiento de deficiencias - Los sensores están situados en techo, aunque se aconseja colocarlos a una altura comprendida entre los 0,80 metros a los 1,80 metros del suelo, ya que los contaminantes tienden a concentrarse en la zona de emisión, que puede ser puntual o difundida. En caso del CO ₂ se considera difundida en el espacio de ocupación por los usuarios.				Documentación Proyecto instalaciones, planos y memoria donde se detalle el tipo de sistema instalado, los requisitos de montaje e instalación con la definición de los valores de consigna.	
				<p>■ REJILLA DE IMPULSION</p> <p>■ REJILLA RETORNO A PLENUM</p> <p>⊕ DETECTOR DE PRESENCIA</p> <p>⊕ COMPUERTA MOTORIZADA CON DETECTOR DE PRESION</p>	
Gráfico 5.22 Esquema instalación de ventilación en aulas tipo, con detectores de CO ₂					

CAI 2		AUMENTO DE VENTILACIÓN			1		PUNTOS																																															
					1		1																																															
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN		AGENTES																																																	
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto		Proyectista																																																	
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción		Constructor																																																	
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso		Usuario																																																	
Materiales	Gestión		Derribo		Propietario																																																	
Uso del suelo																																																						
Biodiversidad																																																						
Confort-Salubridad																																																						
Objetivo	Proporcionar una ventilación con aire fresco exterior adicional para mejorar la calidad del aire interior y conseguir así un mayor confort, bienestar y productividad de los ocupantes.				Créditos relacionados																																																	
					P.CAI 1																																																	
Requisitos	<p><u>Caso 1 - Espacios Ventilados Mecánicamente</u> Opción 1: Incrementar los índices de ventilación con aire fresco exterior de la zona de respiración para todos los espacios ocupados al menos el 30% por encima de los índices mínimos requeridos por la Norma 62.1-2007 de ASHRAE como se determina en el Prerrequisito CAI 1</p> <p>Opción 2 - La norma CEN EN 15251: 2007 - Proyectos fuera de los EE.UU.: Pueden obtener este crédito por aumento de las tasas de ventilación de aire exterior para zonas de respiración a todos los espacios ocupados por al menos el 30% por encima de los niveles mínimos exigidos por la norma CEN.</p> <p><u>Caso 2 - Espacios Ventilados de Forma Natural</u> Determinar que la ventilación natural es una estrategia eficaz para el proyecto siguiendo el proceso de diagrama de flujo mostrado en la Figura 1.18 del Manual de Aplicaciones 10: 2005 de Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE), Ventilación Natural en Edificios No-residenciales.</p>				Marco Normativo																																																	
					ASHRAE 62.1-2007 CEN EN 15251: 2007																																																	
					Cálculos																																																	
Medidas y estrategias	<p>Para espacios ventilados mecánicamente: Usar la recuperación de calor residual donde sea apropiado para minimizar el consumo adicional de energía asociado con mayores índices de ventilación.</p> <p>Para espacios ventilados de forma natural: Seguir los 8 pasos del diseño descritos en la Guía de Buenas Prácticas 237 de Carbon Trust.: 1. Desarrollar los requisitos de proyecto 2. Planificar las vías del flujo de aire 3. Identificar los usos y características del edificio que puedan requerir una atención especial 4. Determinar los requisitos de ventilación 5. Estimar las presiones externas actuantes 6. Seleccionar los tipos de aparatos de ventilación 7. Dimensionar los aparatos de ventilación 8. Analizar el proyecto</p>				Recursos																																																	
					Software de dominio público como NIST's CONTAM, Software de Modelización Multizonal, junto con LoopDA.																																																	
JUSTIFICACIÓN																																																						
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación																																																	
<p>El sistema de ventilación del edificio se ha diseñado de acuerdo al RITE (apartado 1.1.4.2) y la UNE 13779; como se ha indicado en el Pre-requisito CAI 1 de Mínima Calidad del Aire Interior. En la siguiente tabla se resumen los cuatro métodos según el RITE, para alcanzar la categoría de aire interior deseada, que en el caso de aulas, corresponde a la categoría "IDA 2".</p>																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Tasa de ventilación por persona (L/s)</th> <th>Método olfativo (CR 1752) (dp)</th> <th>Concentración CO₂ (sobre aire EXT) (ppm)</th> <th>Tasa de ventilación por unidad de superficie (L/[s·m²])</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IDA 1</td> <td>20</td> <td>0,8</td> <td>350</td> <td>No aplicable</td> </tr> <tr style="border: 2px solid red;"> <td>IDA 2</td> <td>12,5</td> <td>1,2</td> <td>500</td> <td>0,83</td> </tr> <tr> <td>IDA 3</td> <td>8</td> <td>2,0</td> <td>800</td> <td>0,55</td> </tr> <tr> <td>IDA 4</td> <td>5</td> <td>3,0</td> <td>1.200</td> <td>0,28</td> </tr> </tbody> </table>									Categoría	Tasa de ventilación por persona (L/s)	Método olfativo (CR 1752) (dp)	Concentración CO ₂ (sobre aire EXT) (ppm)	Tasa de ventilación por unidad de superficie (L/[s·m ²])	IDA 1	20	0,8	350	No aplicable	IDA 2	12,5	1,2	500	0,83	IDA 3	8	2,0	800	0,55	IDA 4	5	3,0	1.200	0,28																					
Categoría	Tasa de ventilación por persona (L/s)	Método olfativo (CR 1752) (dp)	Concentración CO ₂ (sobre aire EXT) (ppm)	Tasa de ventilación por unidad de superficie (L/[s·m ²])																																																		
IDA 1	20	0,8	350	No aplicable																																																		
IDA 2	12,5	1,2	500	0,83																																																		
IDA 3	8	2,0	800	0,55																																																		
IDA 4	5	3,0	1.200	0,28																																																		
[Tabla 5.29] Tasas de ventilación requeridas por el RITE Fuente: IDAE																																																						
<p>A continuación se especifican los niveles de ventilación exigidos por el estándar europeo EN 15251, teniendo en cuenta que en el caso que nos ocupa corresponde la Categoría II (expectativa normal para edificio nuevos y rehabilitaciones):</p>																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Type of building/ space</th> <th rowspan="3">Occupancy person/m²</th> <th rowspan="3">Category EN</th> <th colspan="2">Minimum ventilation rate, i.e. for occupants only l/s person</th> <th colspan="4">Additional ventilation for building (add only one) l/s·m²</th> <th colspan="2">Total l/s·m²</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">ASHRAE R_p</th> <th rowspan="2">EN</th> <th colspan="2">EN</th> <th rowspan="2">ASHRAE R_s</th> <th rowspan="2">EN Low Poll.</th> <th rowspan="2">ASHRAE</th> </tr> <tr> <th>Very low-pollut.</th> <th>Low-pollut.</th> <th>EN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Classroom</td> <td rowspan="3">0,5</td> <td>I</td> <td></td> <td>10</td> <td>10</td> <td>1,0</td> <td>2,0</td> <td rowspan="3">0,3</td> <td>6</td> <td rowspan="3">2,2</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>3,8</td> <td style="border: 2px solid red;">7</td> <td style="border: 2px solid red;">7</td> <td style="border: 2px solid red;">0,7</td> <td>1,4</td> <td>4,2</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td></td> <td>4</td> <td>4</td> <td>0,4</td> <td>0,8</td> <td>2,4</td> </tr> </tbody> </table>									Type of building/ space	Occupancy person/m ²	Category EN	Minimum ventilation rate, i.e. for occupants only l/s person		Additional ventilation for building (add only one) l/s·m ²				Total l/s·m ²		ASHRAE R _p	EN	EN		ASHRAE R _s	EN Low Poll.	ASHRAE	Very low-pollut.	Low-pollut.	EN	Classroom	0,5	I		10	10	1,0	2,0	0,3	6	2,2	II	3,8	7	7	0,7	1,4	4,2	III		4	4	0,4	0,8	2,4
Type of building/ space	Occupancy person/m ²	Category EN	Minimum ventilation rate, i.e. for occupants only l/s person		Additional ventilation for building (add only one) l/s·m ²							Total l/s·m ²																																										
			ASHRAE R _p	EN	EN		ASHRAE R _s	EN Low Poll.				ASHRAE																																										
					Very low-pollut.	Low-pollut.			EN																																													
Classroom	0,5	I		10	10	1,0	2,0	0,3	6	2,2																																												
		II	3,8	7	7	0,7	1,4		4,2																																													
		III		4	4	0,4	0,8		2,4																																													
[Tabla 5.30] Tasas de ventilación requeridas por el estándar EN 15251 comparado con la ASHRAE 62.1. Fuente: REHVA Federation of European Heating, Ventilation and Air-conditioning Associations																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Type of room or building</th> <th>Category</th> <th>Very low-polluting ΔCO₂ [ppm]</th> <th>Low-polluting ΔCO₂ [ppm]</th> <th>Not low-polluting ΔCO₂ [ppm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Class room</td> <td>I</td> <td>510</td> <td>465</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>735</td> <td style="border: 2px solid red;">665</td> <td>570</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>1265</td> <td>1160</td> <td>995</td> </tr> </tbody> </table>									Type of room or building	Category	Very low-polluting ΔCO ₂ [ppm]	Low-polluting ΔCO ₂ [ppm]	Not low-polluting ΔCO ₂ [ppm]	Class room	I	510	465	400	II	735	665	570	III	1265	1160	995																												
Type of room or building	Category	Very low-polluting ΔCO ₂ [ppm]	Low-polluting ΔCO ₂ [ppm]	Not low-polluting ΔCO ₂ [ppm]																																																		
Class room	I	510	465	400																																																		
	II	735	665	570																																																		
	III	1265	1160	995																																																		
<p>[Tabla 5.31] Aumento en los niveles de CO₂ en interiores para las tasas totales de ventilación especificados en la Tabla 1 en el estándar EN 15251 Fuente: REHVA Federation of European Heating, Ventilation and Air-conditioning Associations</p>																																																						
<p>Tal y como se observa en los valores marcados, en el RITE no se incrementa un 30% los valores indicados por la norma EN 15251. Sólo se supera en más de un 30% la tasa de ventilación por persona (12,5 l/s >> 7 l/s).</p>																																																						

CAI 3	PLAN GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR			PUNTOS													
				2	1 1												
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES													
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista													
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor													
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso	Usuario													
Materiales	Gestión		Derribo	Propietario													
Uso del suelo																	
Biodiversidad																	
Confort-Salubridad																	
Objetivo	Reducir los problemas de calidad del aire interior (CAI) resultantes del proceso de construcción/remodelación para ayudar a mantener el confort y el bienestar de los trabajadores durante la construcción y de los ocupantes del edificio.			Créditos relacionados													
				CAI 5													
Requisitos	<p>Crédito CAI 3.1 (1 punto): Desarrollar e implantar un Plan de Gestión de Calidad del Aire Interior (CAI) para las fases de construcción del edificio como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante la construcción, cumplir o exceder las Medidas Recomendadas de Control de la Directrices de CAI para Edificios en Construcción de la Asociación Nacional de Contratistas de Planchas de Metal y Aire Acondicionado (SMACNA), 2ª Edición 2007, ANSI/SMACNA 008-2008 (Capítulo 3). • Proteger los materiales absorbentes almacenados in-situ o instalados de los daños por humedad. • Si los climatizadores permanentes instalados se utilizan durante la fase de construcción, se deben usar medios de filtración con un Valor Mínimo de Respuesta de Eficiencia (MERV) de 8 en cada rejilla de aire de retorno, como determina ASHRAE 52.2-1999. Reemplazar todos los medios de filtración inmediatamente antes de la ocupación. • Prohibir fumar en el interior del edificio y dentro de 8 metros de las entradas del edificio. <p>Crédito CAI 3.2 (1 punto): Desarrollar e implantar un Plan de Gestión de Calidad del Aire Interior (CAI) después de que todos los acabados se hayan instalado y los edificios estén completamente limpios:</p> <p>Opción 1- Limpieza de Conductos con Impulsión de Aire hacia el Exterior</p> <p>VÍA 1: Después del fin de la construcción, previamente a la ocupación y con todos los acabados interiores instalados, colocar nuevos medios de filtración y realizar una limpieza de conductos con impulsión de aire hacia el exterior suministrando un volumen total de aire de 4.300 m³/m² de superficie (14,000 cubic ft/sq ft) de aire fresco exterior mientras se mantiene una temperatura interior de al menos 15,5º C (60º F) y una humedad relativa no mayor del 60%.</p> <p>VÍA 2: Si se desea comenzar la ocupación antes de haber completado la limpieza de conductos, el espacio debe ser ocupado después de haber circulado un volumen mínimo de 1.100 m³ de aire fresco exterior por m² de superficie (3,500 cubic ft/sq ft) . Una vez que se ha ocupado un espacio, tendrá que ventilarse con un índice mínimo de 0,090 m³/min./m² (0.30 cfm/sq ft) de aire fresco exterior o el índice mínimo diseñado determinado en el Prerrequisito CA 1: Mínima Eficiencia de Calidad del Aire Interior, el que sea más restrictivo.</p> <p>Opción 2 — Prueba del Aire: Realizar una prueba CAI de línea base, después del final de la construcción y previamente a la ocupación, usando protocolos de comprobación comparables con el Compendio de Métodos para la Determinación de Contaminantes del Aire Interior de la Agencia de Protección Medioambiental de USA (EPA).</p> <p>Mostrar que no se exceden las concentraciones máximas de contaminantes:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Contaminante</th> <th>Concentración Máxima</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Formaldehído</td> <td>0.05 partes por millón (27 partes por billón)</td> </tr> <tr> <td>Partículas (PM10)</td> <td>50 microgramos por metro cúbico</td> </tr> <tr> <td>Compuestos Orgánicos Volátiles totales (COVT)</td> <td>500 microgramos por metro cúbico</td> </tr> <tr> <td>4-Fenilciclohexano (4-FCH)</td> <td>6.5 microgramos por metro cúbico</td> </tr> <tr> <td>Monóxido de Carbono (CO)</td> <td>9 partes por millón</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Esta prueba sólo se requiere si se instalan moquetas y tejidos con base de goma de látex de estireno butadieno (GEB) como parte de los sistemas básicos del edificio.</p>			Contaminante	Concentración Máxima	Formaldehído	0.05 partes por millón (27 partes por billón)	Partículas (PM10)	50 microgramos por metro cúbico	Compuestos Orgánicos Volátiles totales (COVT)	500 microgramos por metro cúbico	4-Fenilciclohexano (4-FCH)	6.5 microgramos por metro cúbico	Monóxido de Carbono (CO)	9 partes por millón	Marco Normativo ANSI/SMACNA ASHRAE Cálculos	
Contaminante	Concentración Máxima																
Formaldehído	0.05 partes por millón (27 partes por billón)																
Partículas (PM10)	50 microgramos por metro cúbico																
Compuestos Orgánicos Volátiles totales (COVT)	500 microgramos por metro cúbico																
4-Fenilciclohexano (4-FCH)	6.5 microgramos por metro cúbico																
Monóxido de Carbono (CO)	9 partes por millón																
Medidas y estrategias	Adoptar un Plan de Gestión CAI para proteger el sistema CVAC durante la construcción, controlar las fuentes de contaminantes e interrumpir las vías de contaminación. Secuenciar la instalación de materiales para evitar la contaminación de materiales absorbentes tales como aislamientos, moquetas, placas del falso techo y particiones de yeso-cartón. Coordinarse con el Crédito CAI 5: Control de Fuentes de Productos Químicos y Contaminantes, para determinar las especificaciones apropiadas y planificar los medios de filtración.			Recursos													
	Previamente a la ocupación, realizar una limpieza de conductos con impulsión de aire hacia el exterior o comprobar los niveles de contaminantes del aire en el edificio. La impulsión de aire se usa a menudo cuando no se requiere una ocupación inmediata tras la finalización completa de la construcción. La prueba CAI puede minimizar los impactos en la planificación pero puede ser más costosa. Coordinarla con el Crédito CAI 5 : Control de Fuentes de Contaminantes y Productos Químicos para determinar las especificaciones apropiadas y la programación de los medios de filtración.																
JUSTIFICACIÓN																	
<p>SE OBTIENE 1 PUNTO. El punto corresponde al cumplimiento del crédito CAI 3.2. de control antes de la ocupación. Y se consigue a través de la Opción 1: Limpieza de conductos.</p> <p>De acuerdo con el vigente RITE., una vez finalizado el montaje de la instalación, se realiza una limpieza interior de las redes de distribución antes de la puesta en marcha; Se llena la instalación con la adecuada solución limpiadora y se hace circular ésta al menos dos horas; tras esto se enjuaga el circuito, se llena con agua de alimentación y se mide el pH del circuito. Esta operación de limpieza se repite si el pH medido es inferior a 7,5.</p> <p>* La limpieza de conductos estipulada en el RITE es diferente de la contemplada en LEED, que se realiza fundamentalmente a través de la impulsión de aire hacia el exterior.</p>				Documentación Plan de Gestión de la calidad del Aire Interior para la fase previa a la ocupación con una Memoria descriptiva del proceso de purga con programación de días.													

CAI 4		MATERIALES DE BAJA EMISIÓN			4		PUNTOS																
							4																
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN		AGENTES																		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto		Proyectista																		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción		Constructor																		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso		Usuario																		
Materiales	Gestión		Derribo		Propietario																		
Uso del suelo																							
Biodiversidad																							
Confort-Salubridad																							
Objetivo	Reducir la cantidad de contaminantes del aire interior que tienen mal olor, son irritantes y/o perjudiciales para el confort y el bienestar de instaladores y ocupantes.				Créditos relacionados																		
Requisitos	<p>Todos los materiales y productos indicados en cada crédito han de cumplir los requisitos de las pruebas del Departamento de Servicios de Salud de California: Práctica Estándar para los ensayos de emisiones orgánicas volátiles de varias fuentes usando en pequeña escala Cámaras Ambientales.</p> <p>Los proyectos pueden elegir cualquiera de los siguientes créditos (máximo de 4 puntos):</p> <p>CRÉDITO 4.1- Adhesivos y Sellantes (1 punto): Todos los adhesivos y sellantes en el interior del edificio (impermeabilización y aplicados in situ)</p> <p>CRÉDITO 4.2 - Pinturas y Recubrimientos (1 punto): Todas las pinturas y recubrimientos utilizados en el interior del edificio (impermeabilización y aplicados in situ)</p> <p>CRÉDITO 4.3 - Sistemas de piso (1 punto): Todos los elementos de suelo instalados en el interior del edificio. Acabado de productos para pisos a base de minerales, tales como azulejos, albañilería, terrazo y piedra cortada sin recubrimientos y selladores de base orgánica integral y pisos de madera sin terminar / sin tratamiento califican para crédito sin ningún tipo de requisitos de prueba de calidad del aire interior. Sin embargo, los adhesivos sitio - aplicado asociado, lechadas, acabados y selladores tienen que cumplir para una base mineral o un sistema inacabado/sin tratar Tarima de madera maciza para calificar para el crédito.</p> <p>CRÉDITO 4.4 - Madera compuesta y fibras agrícolas (1 punto): Toda la madera compuesta y los productos de fibras agrícolas instalado en el interior del edificio. Madera y fibras agrícolas serán tratados como paredes dentro del escenario del aula al determinar el cumplimiento.</p> <p>CRÉDITO 4.5 - Muebles y Decoración (1 punto): Mobiliario escolar que incluye todos los escritorios de los estudiantes y docentes, mesas y sillas que se fabrican, restaurado o renovado el acabado dentro de 1 año antes de la ocupación debe cumplir 1 de los requisitos siguientes. Muebles usados que tiene más de 1 año de edad en el momento de la ocupación se excluye de los requisitos de crédito.</p> <p>Opción 1: Mobiliario escolar y asientos deben cumplir con los requisitos de emisiones de Escuelas GREENGUARD y con las pruebas de calidad de aire realizadas en un laboratorio de pruebas</p> <p>Opción 2: Calculado concentraciones del aire interior que deberá ser inferior o igual a los establecidos en la Tabla 1 para mobiliario escolar y asientos cuando se determina mediante un procedimiento basado en / BIFMA M7.1-2007 y ANSI / BIFMA X7.1-2007 pruebas de protocolo ANSI:</p> <p style="text-align: center;">Máximas concentraciones en el aire interior</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Contaminante químico</th> <th>Mobiliario de aula</th> <th>Asientos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total COVs</td> <td>0.5 mg/m³</td> <td>0.25 mg/m³</td> </tr> <tr> <td>Formaldehído</td> <td>50 partes por billón</td> <td>25 partes por billón</td> </tr> <tr> <td>Total aldehídos</td> <td>100 partes por billón</td> <td>50 partes por billón</td> </tr> <tr> <td>4-Fenilciclohexano (4-FCH)</td> <td>0.0065 mg/m³</td> <td>0.00325 mg/m³</td> </tr> </tbody> </table> <p>CRÉDITO 4.6: Techo y Sistemas de Muros (1 punto): Todas las placas de yeso, aislamiento, sistemas de techos acústicos y revestimientos instalados en el interior del edificio.</p>				Contaminante químico	Mobiliario de aula	Asientos	Total COVs	0.5 mg/m ³	0.25 mg/m ³	Formaldehído	50 partes por billón	25 partes por billón	Total aldehídos	100 partes por billón	50 partes por billón	4-Fenilciclohexano (4-FCH)	0.0065 mg/m ³	0.00325 mg/m ³	<p>Marco Normativo</p> <p>Departamento de Servicios de Salud de California GREENGUARD / ANSI</p> <p>Cálculos</p> <p>Mediciones del proyecto marcando los materiales susceptibles de emitir COVs.</p>			
Contaminante químico	Mobiliario de aula	Asientos																					
Total COVs	0.5 mg/m ³	0.25 mg/m ³																					
Formaldehído	50 partes por billón	25 partes por billón																					
Total aldehídos	100 partes por billón	50 partes por billón																					
4-Fenilciclohexano (4-FCH)	0.0065 mg/m ³	0.00325 mg/m ³																					
Medidas y estrategias	Especificar los materiales bajos en COV en los documentos de construcción. Asegurar que los límites de COV están claramente establecidos en cada sección de las especificaciones relativas a adhesivos y sellantes. Los productos más comunes que deben evaluarse incluyen: adhesivos generales para construcción, adhesivos para suelos, sellantes ignífugos, masillas, sellantes para conductos, adhesivos para fontanería, y adhesivos de base para calas. Revisar las hojas de especificaciones, las hojas de seguridad y salud, y cualquier texto oficial de los fabricantes que indique claramente los contenidos en COV o el cumplimiento de las normas de referencia.				Recursos																		
JUSTIFICACIÓN																							
<p>NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.</p> <p>No se ha especificado en proyecto el contenido de compuestos orgánicos volátiles (COVs) en pinturas, maderas u otros materiales de acabado.</p> <p>Cabe destacar que el cumplimiento del RITE obliga a los sistemas de acondicionamiento y ventilación a mantener los espacios con un límite de concentración de COV de 0,6 mg/m³ y de formaldehídos (HCHO) de 0,075 ppm respectivamente. La consecución de estos límites está relacionada con la concentración de COV en los materiales emisores por lo que las exigencias de ventilación dependerán de ellos.</p> <p>Se ha constatado que en el mercado es posible encontrar adhesivos, sellantes y pinturas o barnices con bajo o nulo contenido en COVs y también derivados de la madera con bajo contenido en formaldehídos, por lo que es posible proyectar edificios en los que el porcentaje en peso de materiales de acabado con bajo contenido en COV.</p> <p>* Normativa aplicable en España</p> <p>Directiva 1999/13/CE Real Decreto 117/2003 Real Decreto 227/2006 UNE-EN 717-2 AC-2003 ITE-02-04 UNE-EN-13986-2006 Directiva Europea 2004/42/CE y las modificaciones recogidas en la Directiva 2008/112/CE</p>					<p>Documentación</p> <p>Documentación técnica de los contenidos de COV de las pinturas, barnices, colas, etc.;</p> <p>Los certificados de conformidad de los productos derivados de madera de clase E1 utilizados en el edificio, y los certificados de conformidad o documentación técnica de adhesivos y sellantes con clasificación EMICODE EC1 y EC1_{PLUS}.</p>																		

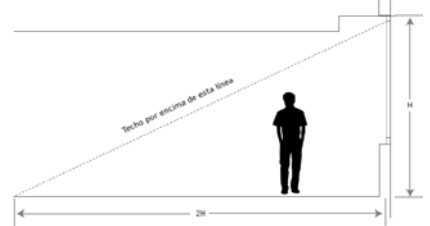
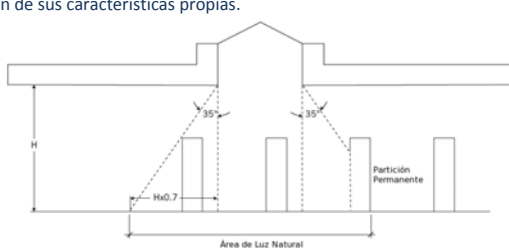
CAI 5		CONTROL DE FUENTES DE CONTAMINANTES Y PRODUCTOS QUÍMICOS			PUNTOS				
					1	1			
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES					
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista					
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor					
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso	Usuario					
Materiales	Gestión		Derribo	Propietario					
Uso del suelo									
Biodiversidad									
Confort-Salubridad									
Objetivo	Minimizar la exposición de los ocupantes del edificio a contaminantes químicos y de partículas potencialmente perjudiciales.			Créditos relacionados					
				CAI 3					
Requisitos	Realizar un diseño para minimizar y controlar la entrada de contaminantes en los edificios y la consiguiente contaminación cruzada de las áreas habitualmente ocupadas: <ul style="list-style-type: none"> • Emplear sistemas de entrada permanentes de al menos 1,8 metros (10 ft) de longitud en la dirección principal del recorrido para evitar la entrada de suciedad y partículas en el edificio en todas las entradas que están directamente conectadas con el exterior. Se pueden aceptar como sistemas de entrada las verjas, rejillas o sistemas acanalados de instalación permanente que permitan la limpieza bajo ellos. • Donde pueda haber presencia o se utilicen gases o productos químicos perjudiciales (garajes, áreas de limpieza/lavandería y salas de copias/impresión), extraer el aire de cada espacio suficientemente para crear una presión negativa con respecto a los espacios adyacentes con las puertas de la sala cerradas. Para cada uno de estos espacios, disponer de puertas de auto-cierre y particiones de forjado a forjado o techos de paneles duros. El índice de extracción será al menos de 0,15 m³/min./m²(0,50 cfm/sq ft), sin re-circulación de aire. La presión diferencial con los espacios circundantes será al menos de 5 Pa (0,508 mm - 0.002 inches - de columna de agua) como media y 1 Pa (0,102 mm - 0.004 inches - de columna de agua) como mínimo cuando las puertas de las salas están cerradas. • En edificios ventilados mecánicamente, dotar a las áreas habitualmente ocupadas del edificio de medios de filtración previamente a la ocupación que proporcionen un Valor Mínimo de Respuesta de Eficiencia (MERV) de 13 o mayor. La filtración deberá aplicarse para procesar tanto el aire de retorno como el aire fresco exterior que va a entrar como aire de suministro. 			Marco Normativo					
				Cálculos					
Medidas y estrategias	Diseñar las áreas de servicios de limpieza y mantenimiento con sistemas de extracción aislados para contaminantes. Mantener un aislamiento físico del resto de las áreas habitualmente ocupadas del edificio. Instalar sistemas arquitectónicos permanentes de entrada como rejillas o verjas para prevenir la entrada de contaminantes dañinos los ocupantes del edificio. Instalar sistemas de alto nivel de filtración en los climatizadores que procesan tanto el aire de retorno como el suministro de aire fresco. Asegurar que los climatizadores pueden alojar los tamaños de filtros requeridos y pueden asumir las caídas de presión.			Recursos					
JUSTIFICACIÓN									
SE OBTIENE 1 PUNTO Las áreas de entrada al edificio son mayores de 1,8 m:				Documentación					
 <p style="text-align: center;"> Gráfico 5.23 Zona de acceso al edificio</p>									
En lo que se refiere a espacios con presencia de gases o productos químicos perjudiciales, el aparcamiento es exterior y los cuartos de limpieza no tienen prevista extracción, pero no se consideran de riesgo por el bajo contenido de contaminantes. En el caso de cuarto de instalaciones se sitúa en cubierta, aislado del resto del edificio y está convenientemente diseñado y ventilado conforme a la normativa española.									
Las unidades de tratamiento de aire (UTAs) utilizadas disponen de filtros, establecidos según la tabla 1.4.2.5. del RITE sobre clases de filtración, que requiere que las UTAs tengan un filtro como mínimo F6 y su correspondiente prefiltro:									
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2"> FILTRO RÍGIDO F7 RB Eficiencia : F7 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 154 Pa Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 64/154/350 Pa Con tomas de presión </td> <td>  </td> </tr> </table>				FILTRO RÍGIDO F7 RB Eficiencia : F7 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 154 Pa Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 64/154/350 Pa Con tomas de presión					
FILTRO RÍGIDO F7 RB Eficiencia : F7 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 154 Pa Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 64/154/350 Pa Con tomas de presión									
Gráfico 5.24 Tipo de filtro de las UTAs instaladas en proyecto y clase de eficiencia									

CAI 6.1		SISTEMAS DE CONTROL: ILUMINACIÓN			1		PUNTOS																																																											
							1																																																											
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN		AGENTES																																																													
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto		Proyectista																																																													
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción		Constructor																																																													
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso		Usuario																																																													
Materiales	Gestión		Derribo		Propietario																																																													
Uso del suelo																																																																		
Biodiversidad																																																																		
Confort-Salubridad																																																																		
Objetivo	Proporcionar un alto nivel de control del sistema de iluminación por los ocupantes individualmente o por grupos específicos en espacios multi-ocupados (ej., áreas de formación o conferencias) para promover la productividad, el confort y el bienestar de los ocupantes del edificio.						Créditos relacionados																																																											
Requisitos	<p><u>Caso 1 - Oficinas administrativas y espacios regularmente ocupados:</u> Proporcionar controles de iluminación individuales para el 90% (mínimo) de los ocupantes del edificio para adaptarse a las necesidades de tareas y preferencias y proporcionar los controles del sistema de iluminación para todos los espacios de aprendizaje que incluyen aulas, laboratorios, salas de arte, salas de música, gimnasios y estudios de danza y ejercicios.</p> <p><u>Caso 2- Aulas:</u> Disponer sistema de iluminación que opere al menos 2 modos: general y A / V.</p>						Marco Normativo																																																											
Medidas y estrategias	Diseñar el edificio con controles de los ocupantes para la iluminación. Se deben considerar estrategias como controles de iluminación e iluminación de tareas. Integrar la capacidad de control de los sistemas de iluminación en el diseño completo de la iluminación, proporcionando iluminación ambiental y de tareas a la vez que se gestiona el uso total de energía del edificio.						Recursos																																																											
JUSTIFICACIÓN																																																																		
SE OBTIENE 1 PUNTO						Documentación																																																												
El control y regulación del sistema de iluminación está contemplado en el DB HE3 del Código Técnico de la Edificación, por tanto en el proyecto se proporcionan controles de iluminación y regulación tal y como se describe a continuación:						Fichas técnicas y planos																																																												
Cálculo de los sistemas de regulación																																																																		
De acuerdo al CTE, Documento Básico HE Ahorro de energía: Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación, las instalaciones de iluminación disponen para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:																																																																		
<ul style="list-style-type: none"> - Cada zona dispone al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las áreas de uso esporádico como son las zonas de circulación y aseos, disponen de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o temporizador. - Para gestionar el uso de la energía, se instalan sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 m. de la ventana, que cumplan la siguiente expresión: $T(Aw/A) > 0,11$, siendo: <ul style="list-style-type: none"> T coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno. Aw área de acristalamiento de la ventana de la zona [m²]. A área total de las fachadas de la zona con ventanas al exterior. 																																																																		
Se ha calculado los valores comprobando que es necesaria la instalación de regulación en todos los locales:																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">RECINTO</th> <th colspan="3">VENTANA</th> <th colspan="4">ÁREA TOTAL DE LA FACHADA</th> <th>Tipo cristal</th> <th rowspan="2">T(Aw/A)</th> </tr> <tr> <th>Alto</th> <th>Ancho</th> <th>Aw</th> <th>Alto</th> <th>Ancho</th> <th>Superficie</th> <th>A</th> <th>CLIMALIT DOBLE: 0,81 CLIMALIT SENCILLO: 0,9</th> </tr> <tr> <th></th> <th>(m)</th> <th>(m)</th> <th>(m²)</th> <th>(m)</th> <th>(m)</th> <th>(m²)</th> <th>(m²)</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aula tipo</td> <td>1,10</td> <td>6,27</td> <td>6,90</td> <td>2,8</td> <td>6,30</td> <td>17,64</td> <td>17,64</td> <td>0,81</td> <td>0,39</td> </tr> <tr> <td>Comedor</td> <td>1,10</td> <td>32,78</td> <td>36,06</td> <td>2,8</td> <td>32,78</td> <td>91,78</td> <td>91,78</td> <td>0,81</td> <td>0,39</td> </tr> <tr> <td>Biblioteca</td> <td>1,10</td> <td>12,06</td> <td>13,27</td> <td>2,8</td> <td>13,05</td> <td>36,54</td> <td>36,54</td> <td>0,81</td> <td>0,36</td> </tr> </tbody> </table>									RECINTO	VENTANA			ÁREA TOTAL DE LA FACHADA				Tipo cristal	T(Aw/A)	Alto	Ancho	Aw	Alto	Ancho	Superficie	A	CLIMALIT DOBLE: 0,81 CLIMALIT SENCILLO: 0,9		(m)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)			Aula tipo	1,10	6,27	6,90	2,8	6,30	17,64	17,64	0,81	0,39	Comedor	1,10	32,78	36,06	2,8	32,78	91,78	91,78	0,81	0,39	Biblioteca	1,10	12,06	13,27	2,8	13,05	36,54	36,54	0,81	0,36
RECINTO	VENTANA			ÁREA TOTAL DE LA FACHADA				Tipo cristal		T(Aw/A)																																																								
	Alto	Ancho	Aw	Alto	Ancho	Superficie	A	CLIMALIT DOBLE: 0,81 CLIMALIT SENCILLO: 0,9																																																										
	(m)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)																																																											
Aula tipo	1,10	6,27	6,90	2,8	6,30	17,64	17,64	0,81	0,39																																																									
Comedor	1,10	32,78	36,06	2,8	32,78	91,78	91,78	0,81	0,39																																																									
Biblioteca	1,10	12,06	13,27	2,8	13,05	36,54	36,54	0,81	0,36																																																									
[Tabla 5.32] Comprobación de necesidad de sistemas de regulación según el CTE: DB-HE3																																																																		
Descripción de los sistemas de regulación																																																																		
Descripción Unidad pasillo-aseo incluyendo Una unidad detector de presencia + acoplador-actuador de ABB EIB-KNX para cada 36m ² . Compuesto por Detector de Presencia de 360° con radio efectivo de presencia de 6m de diámetro medidos a 1m de altura del suelo (zona de trabajo), situado a 2'5m de altura del techo. Conectado a través de PEI a actuador de empotrar para carga máxima 1380 W / 700 VA. Ambos dispositivos de sistema ABB EIB-KNX según normativa europea EN:50090. Deben recibir bus ABB EIB-KNX y línea de alumbrado a 230VAC.																																																																		
[Gráfico 5.24] Esquema de instalación de iluminación en aulas tipo, circulaciones y aseos																																																																		

CAI 6.2		SISTEMAS DE CONTROL: CONFORT TÉRMICO			PUNTOS	
				1	1	
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo	Propietario		
Uso del suelo						
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Proporcionar un alto nivel de control ⁽¹⁾ de los sistemas de confort térmico para los ocupantes individuales o para grupos específicos en espacios multi-ocupados (ej., áreas de clases o conferencias) para promover la productividad, el confort y el bienestar de los ocupantes del edificio.			Créditos relacionados		
Requisitos	<p>Proporcionar controles de confort individuales para el 50% (mínimo) de los ocupantes del edificio para permitir ajustes a las necesidades de tareas o preferencias individuales. Se pueden usar ventanas en lugar de controles de confort para los ocupantes de áreas que estén 6 metros (20 ft) hacia adentro y 3 (10 ft) metros hacia ambos lados de la parte operable de la ventana. Las áreas de la ventana operable deben cumplir los requisitos de la Norma ASHRAE 62.1-2007, párrafo 5.1 Ventilación Natural.</p> <p>Proporcionar controles de los sistemas de confort para todos los espacios multi-ocupados compartidos para permitir ajustes a las necesidades y preferencias del grupo.</p> <p>Las condiciones para el confort térmico están descritas en la Norma ASHRAE 55-2004 para incluir los principales factores de temperatura del aire, temperatura radiante, velocidad y humedad del aire.</p> <p>.....</p> <p>(1) Para el propósito de este crédito, el control de sistemas de control se define como control de al menos 1 de los siguientes factores principales en la vecindad de los ocupantes: temperatura del aire, temperatura radiante, velocidad y humedad del aire.</p>			Marco Normativo ASHRAE 62.1-2007 ASHRAE 55-2004 Cálculos		
Medidas y estrategias	Estrategias de control para ampliar los criterios de confort y ajustarse a las necesidades y preferencias individuales. Esto puede implicar que el diseño del sistema incorpore ventanas operables, sistemas híbridos integrando ventanas operables y sistemas mecánicos, o únicamente sistemas mecánicos. Los ajustes individuales pueden suponer controles con termostatos, difusores locales en el suelo, niveles en las mesas o por encima de la cabeza, o control de paneles radiantes individuales u otros medios integrados por todo el edificio, sistemas de confort térmico y diseño de sistemas energéticos.			Recursos		
JUSTIFICACIÓN						
<p>SE OBTIENE 1 PUNTO.</p> <p>El sistema de regulación de temperatura y control es automático, disponiendo de control manual en áreas de despachos de profesores. La instalación de calefacción está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se pueda mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.</p> <p>Regulación de temperatura radiante > Control individual sólo para profesorado</p> <p>Los radiadores se conectarán a la instalación mediante detectores, evitando colocar válvulas de regulación salvo en zonas de despachos, para impedir la manipulación de personas ajenas a la instalación. De esta forma se sigue asegurando tanto el equilibrio del conjunto como la posible independización de alguno de ellos. Los detectores de radiadores que pertenezcan a locales de uso del alumnado permitirán sólo la manipulación por parte del servicio de mantenimiento, mientras que en los locales de uso del profesorado y dirección permitirán una regulación manual por medio de una válvula de doble reglaje.</p> <p>Regulación de temperatura del aire > Control individual para alumnos y profesores</p> <p>Las aulas están dotadas de ventilación cruzada, con ventanas operativas y accesibles tanto a profesores como a alumnos.</p>				Documentación		
<p> Gráfico 5.25 Algunos ejemplos de ventanas y puertas exteriores de espacios regularmente ocupados</p>						

CAI 7.1		CONFORT TÉRMICO: DISEÑO			PUNTOS	
					1	
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo			
Uso del suelo						
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Proporcionar un ambiente térmico confortable que favorezca la productividad y el bienestar de los ocupantes del edificio.				Créditos relacionados	
					P.CAI1 CAI 1 CAI 2	
Requisitos	Proyectar los sistemas de CVAC y la envolvente del edificio para cumplir los requisitos de la Norma ASHRAE 55-2004: Condiciones de confort térmico de ocupación. Demostrar que el diseño cumple requisitos de Documentación de la Sección 6.1.1.				Marco Normativo	
					ASHRAE 55-2004	
					Cálculos	
Medidas y estrategias	Establecer los criterios de confort de la Norma ASHRAE 55-2004 que apoyen la calidad deseada y la satisfacción de los ocupantes manteniendo la eficiencia del edificio. Diseñar la envolvente del edificio y los sistemas con la capacidad de proporcionar eficiencia a los criterios de confort bajo las condiciones ambientales y de uso esperadas. Evaluar la temperatura del aire, la temperatura radiante, la velocidad y la humedad relativa del aire de forma integrada y coordinar estos criterios con el Prerrequisito CAI 1, Crédito CAI 1 y el Crédito CAI 2: Incremento de la Ventilación.				Recursos	
JUSTIFICACIÓN						
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación	
<p>Para el diseño de la envolvente térmica se ha seguido el procedimiento establecido por el Documento Básico HE 1 de Limitación de la demanda energética, del CTE.</p> <p>Para el diseño de los equipos y sistema de climatización se ha seguido el proceso de cálculo indicado por las Instrucciones Técnicas del RITE sobre Diseño y Dimensionado, que incluyen el bienestar e higiene y la eficiencia energética y seguridad de las instalaciones. En concreto la caracterización y cuantificación de la exigencia de bienestar e higiene comprende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente - IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior - IT 1.1.4.3 Exigencia de higiene - IT 1.1.4.4 Exigencia de calidad del ambiente acústico <p>Tal y como se ha descrito en el <i>Capítulo 4</i> de este trabajo, en las condiciones de cálculo se han considerado valores de Temperatura, Humedad relativa, Velocidad del aire en verano e invierno en el interior de los locales ocupados, así como los condicionantes exteriores: latitud, altitud, nivel percentil, grados días y oscilaciones debidas a la orientación.</p>						
<p>Condiciones standard $P_t = 101325 \text{ Pa}$ $T_a = 25^\circ\text{C}$ $\phi = 50\%$ $v_e = 0,8579 \text{ m}^3/\text{kg as}$ $W = 0,00987 \text{ kg/kg as}$ $h = 50,16 \text{ kJ/kg as}$ $T_a = 17,87^\circ\text{C}$ $T_r = 13,86^\circ\text{C}$</p>						
Gráfico 5.26 Diagrama psicrométrico. UPV						
<p>Según la ASHRAE, el "confort térmico" es la "sensación mental que expresa satisfacción en el ambiente térmico y es evaluado de forma subjetiva". Por tanto, se debería considerar otros parámetros que no se han tenido en cuenta como son el "Malestar térmico local", expresado en DR (%). Los índices PMV y PPD expresan el bienestar para el cuerpo en su conjunto. Sin embargo, el malestar térmico puede ser causado por un enfriamiento o calentamiento de una parte específica del cuerpo.</p> <p>La causa más común de malestar térmico local se debe a las corrientes de aire, siendo las otras causas el excesivo gradiente vertical de temperatura, la asimetría de la temperatura radiante y la temperatura del suelo excesivamente baja o alta. La velocidad del aire en un espacio puede provocar sensación de molestia, o mejorar el confort en condiciones de verano.</p> <p>En el RITE no se fijan límites para las causas del malestar térmico local (salvo para la velocidad media del aire); sin embargo, son un complemento de las condiciones térmicas antes indicadas para el cuerpo considerado como un conjunto y deben considerarse fundamentales para disminuir el número de personas insatisfechas.</p> <p>La metodología de cálculo del PPD y PMV se detallan en la ISO EN 7730, 2005.</p> <p>Las molestias por corriente de aire se pueden calcular (ver UNE-EN ISO 7730 y CR 1752) con la ecuación:</p>						
$DR = (34 - t_a) \cdot (V - 0,05)^{0,62} \cdot (0,37 \cdot V \cdot Tu + 3,14)$						
<p>Donde DR (del inglés Draught Rating) representa la molestia por corriente de aire, en %; t_a es la temperatura (seca) del aire, en °C, V es la velocidad media local del aire, en m/s y Tu es la intensidad local de la turbulencia, en %.</p>						

CAI 7.2	CONFORT TÉRMICO: VERIFICACIÓN				1	
					PUNTOS	
CAMPO Agua Energía Emisiones CO ₂ Materiales Uso del suelo Biodiversidad Confort-Salubridad	COMPONENTE Diseño Arquitectura Instalaciones Gestión	TIPO DE MEDIDA Prescriptiva Prestacional Compromiso	FASE COMPROBACIÓN Proyecto Construcción Uso Derribo	AGENTES Proyectista Constructor Usuario		
Objetivo Realizar la valoración del confort térmico y satisfacción de los ocupantes.				Créditos relacionados CAI 7.1		
Requisitos Llevar a cabo una encuesta a los ocupantes del edificio (adultos y estudiantes) dentro de 6 a 18 meses después de la ocupación. Esta encuesta debería recopilar respuestas anónimas sobre confort térmico, incluyendo una evaluación de la satisfacción general con el rendimiento térmico y la identificación de problemas asociados. Desarrollar un plan de medidas correctivas si los resultados de la encuesta indican que más del 20% de los ocupantes no están satisfechos con el confort térmico en el edificio. Este plan debe incluir la medición de variables ambientales relevantes en las áreas problemáticas de acuerdo con el estándar que se utiliza para el diseño de Crédito CAI 7.1.				Marco Normativo ASHRAE 55-2004		
Medidas y estrategias La Norma ASHRAE 55-2004 proporciona una guía para establecer los criterios de confort térmico y la documentación y validación de la eficiencia del edificio según dichos criterios. Aunque la norma no pretende los propósitos de seguimiento continuo del ambiente térmico, los principios expresados en ella proporcionan una base de diseño de sistemas de seguimiento y acción correctora.				Recursos		
JUSTIFICACIÓN						
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN. La comprobación de este crédito sólo puede llevarse a cabo entre los 6 y los 18 meses a partir de la ocupación.				Documentación Modelo de encuesta y resultados estadísticos.		

CAI 8.1		LUZ NATURAL		3		PUNTOS											
						3											
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES													
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista													
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor													
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso	Usuario													
Materiales	Gestión		Derribo														
Uso del suelo																	
Biodiversidad																	
Confort-Salubridad																	
Objetivo	Proporcionar a los ocupantes del edificio una conexión entre los espacios interiores y los exteriores a través de la introducción de luz natural y vistas en las áreas habitualmente ocupadas del edificio.			Créditos relacionados													
Requisitos	A través de 1 de las 4 opciones, conseguir luz natural en al menos los siguientes espacios:			Marco Normativo													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Aulas y espacios de aprendizaje</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>75 %</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>90 %</td> <td>2</td> </tr> <tr> <th>Otros espacios ocupados regularmente</th> <th>Puntos</th> </tr> <tr> <td>75 %</td> <td>1 adicional</td> </tr> </tbody> </table>		Aulas y espacios de aprendizaje	Puntos	75 %	1	90 %	2	Otros espacios ocupados regularmente	Puntos	75 %	1 adicional					
Aulas y espacios de aprendizaje	Puntos																
75 %	1																
90 %	2																
Otros espacios ocupados regularmente	Puntos																
75 %	1 adicional																
	<p>Opción 1- Simulación: Demostrar a través de una simulación que al menos el 75% de los espacios habitualmente ocupados consiguen niveles de iluminancia por luz natural de un mínimo de 270 lm/m² (25 footcandles - fc) y un máximo de 5.400 lm/m² (500 fc) en condiciones de cielo claro el 21 de Septiembre a las 9 a.m. y 3 p.m. Las superficies con niveles de iluminancia por debajo o por encima de este rango no cumplen el criterio. Sin embargo, los diseños que incorporen dispositivos de sombra que preserven las vistas automáticos para control de deslumbramiento pueden demostrar su cumplimiento sólo para el nivel mínimo de iluminancia de 270 lm/m² (25 fc).</p> <p>Opción 2 - Obligación:</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Conseguir un valor, calculado como el producto de la transmitancia de luz visible (TLV) y la relación ventanas-superficie de suelo (VSS) de zona de luz natural entre 0,150 y 0,180. La zona de ventanas incluida en el cálculo debe estar al menos a 75 cm del suelo. • El área de la ventana incluida en el cálculo debe ser de al menos 0,8 m. sobre el suelo. $0,150 < TLV \times VSS < 0,180$ <ul style="list-style-type: none"> • El techo no debe obstruir una línea en sección que una la cabeza de la ventana con una línea en el suelo que sea paralela al plano de la ventana; sea dos veces la altura de la cabeza de la ventana desde el suelo, distancia desde el cristal medido perpendicular al plano del cristal. • Proporcionar dispositivos de control de re-dirección de la luz natural y/o control del deslumbramiento para asegurar la eficacia de la luz natural. <p>Para la Zona de Iluminación Cenital por Luz Natural: La zona de luz natural bajo una claraboya es el perfil de la abertura bajo la claraboya, más en cada dirección el dato que sea menor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 70% de la altura del techo, • 1/2 distancia hasta el borde de la claraboya más cercana, • La distancia a cualquier partición opaca (si es transparente mostrar la TLV) más alejada que el 70% de la distancia entre la parte superior de la partición y el techo. • Conseguir cobertura del tejado de la claraboya entre el 3% y el 6% de la superficie de tejado con un mínimo de TLV de 0,5. • La distancia entre las claraboyas no debe ser mayor de 1,4 veces la altura del techo. • Si se utiliza un difusor de luz de las claraboyas, debe tener un valor medido de neblina mayor del 90% cuando se prueba de acuerdo con ASTM D1003. Evitar una línea directa de visión del difusor de la claraboya. <p>Se considerarán excepcionalmente las áreas donde las tareas se verían impedidas por el uso de luz natural en función de sus características propias.</p> 																

<p>Opción 3 – Medición: Demostrar a través de los registros de las mediciones de luz interior que los niveles de iluminación diurna logrados en los espacios correspondientes son mínimo de 110 lux y máximo de 5.400 lux. Las mediciones deben tomarse en cuadrículas de 3 metros, para todos los espacios ocupados y se registrarán en los planos de planta.</p> <p>Para todos los proyectos que persiguen esta opción, proporcionar dispositivos de re-dirección de la luz natural y/o control del deslumbramiento para evitar situaciones de gran contraste que podrían impedir las tareas visuales. Se considerarán excepcionalmente las áreas donde las tareas se verían impedidas por el uso de luz natural en función de sus características propias.</p> <p>Opción 4 – Combinación: Cualquiera de los métodos de cálculo anteriores se pueden combinar para documentar la luz natural mínima en el 75% de los espacios habitualmente ocupados.</p>	<p>Cálculos</p> <p>Simulación y/o mediciones</p>
<p>Medidas y estrategias</p> <p>Diseñar el edificio para maximizar la luz natural interior. Considerar estrategias como la orientación del edificio, secciones de forjado estrechas, incremento del perímetro del edificio, dispositivos exteriores e interiores permanentes de sombra, acristalamiento de alta eficiencia, altos valores de reflectancia del techo y controles automáticos con células fotoeléctricas que pueden ayudar a reducir el consumo de energía.</p>	<p>Recursos</p>

JUSTIFICACIÓN

SE OBTIENE 3 PUNTOS. A través de la Opción 1 de Simulación.

Para la realización de la simulación se ha empleado el software **DIALux®**. Se ha realizado el cálculo de la iluminancia media (Em) en los espacios de aprendizaje y otros espacios ocupados regularmente, con los siguientes parámetros:

Latitud	39 °
Longitud	0 °
Orientación hacia N	49° / -49°
Escena de luz (mañana)	21/09_09.00h
Escena de luz (tarde)	21/09_15.00h
Modo de cielo	Claro
Plano útil de cálculo	0,85 m

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas, verificando que más del 90% de aulas y salas de aprendizaje y el 75% de otros espacios regularmente ocupados, cumplen con los valores mínimos de 250 lm/m² y máximos de 5.400 lm/m² :

	Sup (m ²)	Em_21 Sep (lm/m ²)	Cumple si Em
		09 h.	15 h.
ESPACIOS DE APRENDIZAJE			
Aulas Tipo de Primaria	700,00	579	1152
Aulas Tipo de Infantil	300,00	1429	699
Aula Polivalente Primaria	80,77	677	1380
Sala de Usos Múltiples Infantil	55,14	1642	645
Aula Informática	76,45	-	-
Biblioteca	71,46	828	2063
Aulas Pequeño Grupo	47,20	-	-
Total Sup. "Aprendizaje"	1331,02		
Total Sup. Espacios comprobados	1207,37	90,70%	Se obtienen 2 puntos
OTROS ESPACIOS REGULARMENTE OCUPADOS			
Comedor	151,23	983	1420
Gimnasio	162,85	621	340
Salas profesores	53,00	-	-
Salas equipos docentes	47,20	-	-
Total Sup. "Otros"	414,28		
Total Sup. Espacios comprobados	314,08	75,82%	Se obtiene 1 punto

[Tabla 5.33] Iluminancias medias en espacios de aprendizaje y otros regularmente ocupados, calculadas con cielo claro el 21 de Septiembre a las 9 a.m y 3 p.m

Se adjunta la documentación justificativa con los resultados luminotécnicos obtenidos en cada tipo de espacio y para ambas escenas de luz evaluadas:

[Tabla 5.34] Resumen luminotécnico obtenido con DIALux, de espacios de aprendizaje y otros regularmente ocupados


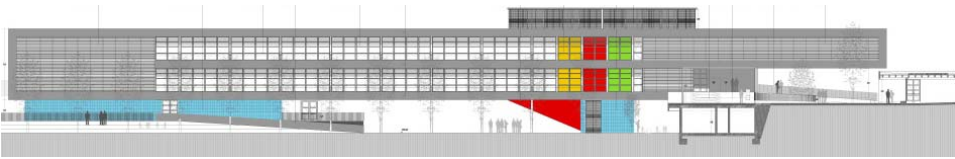

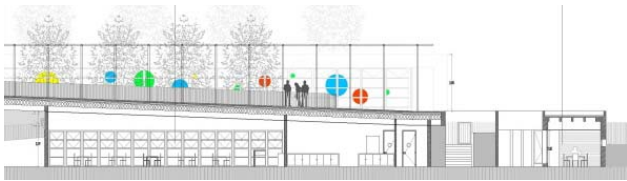
Aula Tipo Primaria / 21SEP_09H / Resumen					Aula Tipo Primaria / 21SEP_15H / Resumen						
Altura del local: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:81					Altura del local: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:81						
Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m	Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	579	175	1913	0.302	Plano útil	/	1152	242	3439	0.210
Suelo	20	584	156	1441	0.277	Suelo	20	1251	339	2902	0.271
Techo	70	107	76	154	0.714	Techo	70	201	120	275	0.596
Paredes (4)	30	407	102	1787	/	Paredes (4)	30	656	152	2033	/
Plano útil: Altura: 0.850 m Trama: 84 x 84 Puntos Zona marginal: 0.000 m					Plano útil: Altura: 0.850 m Trama: 84 x 84 Puntos Zona marginal: 0.000 m						
Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.					Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.						

Aula Tipo Infantil / 21 SEP_09H / Resumen		Aula Tipo Infantil / 21 SEP_15H / Resumen																																																											
Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:83		Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:83																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Superficie</th> <th>ρ [%]</th> <th>E_m [lx]</th> <th>E_{min} [lx]</th> <th>E_{max} [lx]</th> <th>E_{min} / E_m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plano útil</td> <td>/</td> <td>1425</td> <td>346</td> <td>3928</td> <td>0.242</td> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>20</td> <td>1780</td> <td>492</td> <td>4053</td> <td>0.276</td> </tr> <tr> <td>Techo</td> <td>70</td> <td>335</td> <td>194</td> <td>515</td> <td>0.577</td> </tr> <tr> <td>Paredes (4)</td> <td>50</td> <td>876</td> <td>248</td> <td>2896</td> <td>/</td> </tr> </tbody> </table>	Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	Plano útil	/	1425	346	3928	0.242	Suelo	20	1780	492	4053	0.276	Techo	70	335	194	515	0.577	Paredes (4)	50	876	248	2896	/	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Superficie</th> <th>ρ [%]</th> <th>E_m [lx]</th> <th>E_{min} [lx]</th> <th>E_{max} [lx]</th> <th>E_{min} / E_m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plano útil</td> <td>/</td> <td>600</td> <td>216</td> <td>2205</td> <td>0.309</td> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>20</td> <td>837</td> <td>265</td> <td>2277</td> <td>0.316</td> </tr> <tr> <td>Techo</td> <td>70</td> <td>180</td> <td>119</td> <td>354</td> <td>0.659</td> </tr> <tr> <td>Paredes (4)</td> <td>50</td> <td>515</td> <td>143</td> <td>2169</td> <td>/</td> </tr> </tbody> </table>	Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	Plano útil	/	600	216	2205	0.309	Suelo	20	837	265	2277	0.316	Techo	70	180	119	354	0.659	Paredes (4)	50	515	143	2169	/
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m																																																								
Plano útil	/	1425	346	3928	0.242																																																								
Suelo	20	1780	492	4053	0.276																																																								
Techo	70	335	194	515	0.577																																																								
Paredes (4)	50	876	248	2896	/																																																								
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m																																																								
Plano útil	/	600	216	2205	0.309																																																								
Suelo	20	837	265	2277	0.316																																																								
Techo	70	180	119	354	0.659																																																								
Paredes (4)	50	515	143	2169	/																																																								
Plano útil: Altura: 0.850 m Trama: 64 x 64 Puntos Zona marginal: 0.000 m Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.		Plano útil: Altura: 0.850 m Trama: 64 x 64 Puntos Zona marginal: 0.000 m Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.																																																											
Aula Polivalente Primaria / 21 SEP_09H / Resumen		Aula Polivalente Primaria / 21 SEP_15H / Resumen																																																											
Altura del local: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:94		Altura del local: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:94																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Superficie</th> <th>ρ [%]</th> <th>E_m [lx]</th> <th>E_{min} [lx]</th> <th>E_{max} [lx]</th> <th>E_{min} / E_m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plano útil</td> <td>/</td> <td>677</td> <td>163</td> <td>1728</td> <td>0.241</td> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>20</td> <td>737</td> <td>215</td> <td>1830</td> <td>0.292</td> </tr> <tr> <td>Techo</td> <td>70</td> <td>132</td> <td>83</td> <td>213</td> <td>0.632</td> </tr> <tr> <td>Paredes (4)</td> <td>30</td> <td>485</td> <td>114</td> <td>2031</td> <td>/</td> </tr> </tbody> </table>	Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	Plano útil	/	677	163	1728	0.241	Suelo	20	737	215	1830	0.292	Techo	70	132	83	213	0.632	Paredes (4)	30	485	114	2031	/	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Superficie</th> <th>ρ [%]</th> <th>E_m [lx]</th> <th>E_{min} [lx]</th> <th>E_{max} [lx]</th> <th>E_{min} / E_m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plano útil</td> <td>/</td> <td>1380</td> <td>351</td> <td>3248</td> <td>0.254</td> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>20</td> <td>1651</td> <td>508</td> <td>3320</td> <td>0.308</td> </tr> <tr> <td>Techo</td> <td>70</td> <td>268</td> <td>157</td> <td>339</td> <td>0.587</td> </tr> <tr> <td>Paredes (4)</td> <td>30</td> <td>893</td> <td>199</td> <td>2261</td> <td>/</td> </tr> </tbody> </table>	Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	Plano útil	/	1380	351	3248	0.254	Suelo	20	1651	508	3320	0.308	Techo	70	268	157	339	0.587	Paredes (4)	30	893	199	2261	/
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m																																																								
Plano útil	/	677	163	1728	0.241																																																								
Suelo	20	737	215	1830	0.292																																																								
Techo	70	132	83	213	0.632																																																								
Paredes (4)	30	485	114	2031	/																																																								
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m																																																								
Plano útil	/	1380	351	3248	0.254																																																								
Suelo	20	1651	508	3320	0.308																																																								
Techo	70	268	157	339	0.587																																																								
Paredes (4)	30	893	199	2261	/																																																								
Plano útil: Altura: 0.850 m Trama: 64 x 64 Puntos Zona marginal: 0.000 m Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.		Plano útil: Altura: 0.850 m Trama: 64 x 64 Puntos Zona marginal: 0.000 m Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.																																																											
Sala Usos Múltiples Infantil / 21 SEP_09 H / Resumen		Sala Usos Múltiples Infantil / 21 SEP_15 H / Resumen																																																											
Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:97		Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:97																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Superficie</th> <th>ρ [%]</th> <th>E_m [lx]</th> <th>E_{min} [lx]</th> <th>E_{max} [lx]</th> <th>E_{min} / E_m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plano útil</td> <td>/</td> <td>1642</td> <td>317</td> <td>5060</td> <td>0.193</td> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>20</td> <td>2053</td> <td>364</td> <td>5182</td> <td>0.177</td> </tr> <tr> <td>Techo</td> <td>70</td> <td>410</td> <td>200</td> <td>754</td> <td>0.489</td> </tr> <tr> <td>Paredes (4)</td> <td>50</td> <td>935</td> <td>274</td> <td>3896</td> <td>/</td> </tr> </tbody> </table>	Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	Plano útil	/	1642	317	5060	0.193	Suelo	20	2053	364	5182	0.177	Techo	70	410	200	754	0.489	Paredes (4)	50	935	274	3896	/	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Superficie</th> <th>ρ [%]</th> <th>E_m [lx]</th> <th>E_{min} [lx]</th> <th>E_{max} [lx]</th> <th>E_{min} / E_m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plano útil</td> <td>/</td> <td>645</td> <td>192</td> <td>2556</td> <td>0.298</td> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>20</td> <td>792</td> <td>270</td> <td>2680</td> <td>0.341</td> </tr> <tr> <td>Techo</td> <td>70</td> <td>175</td> <td>102</td> <td>309</td> <td>0.582</td> </tr> <tr> <td>Paredes (4)</td> <td>50</td> <td>473</td> <td>137</td> <td>1643</td> <td>/</td> </tr> </tbody> </table>	Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	Plano útil	/	645	192	2556	0.298	Suelo	20	792	270	2680	0.341	Techo	70	175	102	309	0.582	Paredes (4)	50	473	137	1643	/
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m																																																								
Plano útil	/	1642	317	5060	0.193																																																								
Suelo	20	2053	364	5182	0.177																																																								
Techo	70	410	200	754	0.489																																																								
Paredes (4)	50	935	274	3896	/																																																								
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m																																																								
Plano útil	/	645	192	2556	0.298																																																								
Suelo	20	792	270	2680	0.341																																																								
Techo	70	175	102	309	0.582																																																								
Paredes (4)	50	473	137	1643	/																																																								
Plano útil: Altura: 0.850 m Trama: 64 x 64 Puntos Zona marginal: 0.000 m Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.		Plano útil: Altura: 0.850 m Trama: 64 x 64 Puntos Zona marginal: 0.000 m Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.																																																											

[Tabla 5.34] Resumen luminotécnico obtenido con DIALux, de espacios de aprendizaje y otros regularmente ocupados [continuación]

Comedor / 21 SEP_09H / Resumen		Comedor / 21 SEP_15H / Resumen																																																											
Altura del local: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:211		Altura del local: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:211																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Superficie</th> <th>ρ [%]</th> <th>E_m [lx]</th> <th>E_{min} [lx]</th> <th>E_{max} [lx]</th> <th>E_{min} / E_m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plano útil</td> <td>/</td> <td>1420</td> <td>517</td> <td>4207</td> <td>0.364</td> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>20</td> <td>1905</td> <td>778</td> <td>4341</td> <td>0.408</td> </tr> <tr> <td>Techo</td> <td>70</td> <td>285</td> <td>174</td> <td>387</td> <td>0.611</td> </tr> <tr> <td>Paredes (4)</td> <td>50</td> <td>467</td> <td>163</td> <td>3373</td> <td>/</td> </tr> </tbody> </table>	Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	Plano útil	/	1420	517	4207	0.364	Suelo	20	1905	778	4341	0.408	Techo	70	285	174	387	0.611	Paredes (4)	50	467	163	3373	/	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Superficie</th> <th>ρ [%]</th> <th>E_m [lx]</th> <th>E_{min} [lx]</th> <th>E_{max} [lx]</th> <th>E_{min} / E_m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plano útil</td> <td>/</td> <td>983</td> <td>343</td> <td>3170</td> <td>0.349</td> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>20</td> <td>1307</td> <td>516</td> <td>3375</td> <td>0.395</td> </tr> <tr> <td>Techo</td> <td>70</td> <td>201</td> <td>146</td> <td>258</td> <td>0.727</td> </tr> <tr> <td>Paredes (4)</td> <td>50</td> <td>381</td> <td>128</td> <td>2586</td> <td>/</td> </tr> </tbody> </table>	Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	Plano útil	/	983	343	3170	0.349	Suelo	20	1307	516	3375	0.395	Techo	70	201	146	258	0.727	Paredes (4)	50	381	128	2586	/
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m																																																								
Plano útil	/	1420	517	4207	0.364																																																								
Suelo	20	1905	778	4341	0.408																																																								
Techo	70	285	174	387	0.611																																																								
Paredes (4)	50	467	163	3373	/																																																								
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m																																																								
Plano útil	/	983	343	3170	0.349																																																								
Suelo	20	1307	516	3375	0.395																																																								
Techo	70	201	146	258	0.727																																																								
Paredes (4)	50	381	128	2586	/																																																								
Plano útil: Altura: 0.850 m Trama: 128 x 128 Puntos Zona marginal: 0.000 m Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.		Plano útil: Altura: 0.850 m Trama: 128 x 128 Puntos Zona marginal: 0.000 m Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.																																																											
Biblioteca / 21 SEP_09H / Resumen		Biblioteca / 21 SEP_15H / Resumen																																																											
Altura del local: 3.100 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:92		Altura del local: 3.100 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:92																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Superficie</th> <th>ρ [%]</th> <th>E_m [lx]</th> <th>E_{min} [lx]</th> <th>E_{max} [lx]</th> <th>E_{min} / E_m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plano útil</td> <td>/</td> <td>828</td> <td>246</td> <td>2971</td> <td>0.298</td> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>20</td> <td>887</td> <td>270</td> <td>1988</td> <td>0.305</td> </tr> <tr> <td>Techo</td> <td>70</td> <td>183</td> <td>118</td> <td>344</td> <td>0.646</td> </tr> <tr> <td>Paredes (4)</td> <td>50</td> <td>516</td> <td>129</td> <td>2252</td> <td>/</td> </tr> </tbody> </table>	Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	Plano útil	/	828	246	2971	0.298	Suelo	20	887	270	1988	0.305	Techo	70	183	118	344	0.646	Paredes (4)	50	516	129	2252	/	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Superficie</th> <th>ρ [%]</th> <th>E_m [lx]</th> <th>E_{min} [lx]</th> <th>E_{max} [lx]</th> <th>E_{min} / E_m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plano útil</td> <td>/</td> <td>2063</td> <td>460</td> <td>4641</td> <td>0.223</td> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>20</td> <td>2297</td> <td>477</td> <td>3742</td> <td>0.208</td> </tr> <tr> <td>Techo</td> <td>70</td> <td>448</td> <td>274</td> <td>543</td> <td>0.612</td> </tr> <tr> <td>Paredes (4)</td> <td>50</td> <td>1118</td> <td>318</td> <td>3557</td> <td>/</td> </tr> </tbody> </table>	Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	Plano útil	/	2063	460	4641	0.223	Suelo	20	2297	477	3742	0.208	Techo	70	448	274	543	0.612	Paredes (4)	50	1118	318	3557	/
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m																																																								
Plano útil	/	828	246	2971	0.298																																																								
Suelo	20	887	270	1988	0.305																																																								
Techo	70	183	118	344	0.646																																																								
Paredes (4)	50	516	129	2252	/																																																								
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m																																																								
Plano útil	/	2063	460	4641	0.223																																																								
Suelo	20	2297	477	3742	0.208																																																								
Techo	70	448	274	543	0.612																																																								
Paredes (4)	50	1118	318	3557	/																																																								
Plano útil: Altura: 0.850 m Trama: 128 x 64 Puntos Zona marginal: 0.000 m Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.		Plano útil: Altura: 0.850 m Trama: 128 x 64 Puntos Zona marginal: 0.000 m Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.																																																											
Gimnasio / 21 SEP_09H / Resumen		Gimnasio / 21 SEP_15H / Resumen																																																											
Altura del local: 7.400 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:129		Altura del local: 7.400 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:129																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Superficie</th> <th>ρ [%]</th> <th>E_m [lx]</th> <th>E_{min} [lx]</th> <th>E_{max} [lx]</th> <th>E_{min} / E_m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plano útil</td> <td>/</td> <td>621</td> <td>114</td> <td>3178</td> <td>0.183</td> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>20</td> <td>814</td> <td>166</td> <td>3327</td> <td>0.204</td> </tr> <tr> <td>Techo</td> <td>70</td> <td>109</td> <td>62</td> <td>158</td> <td>0.572</td> </tr> <tr> <td>Paredes (4)</td> <td>50</td> <td>223</td> <td>63</td> <td>3222</td> <td>/</td> </tr> </tbody> </table>	Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	Plano útil	/	621	114	3178	0.183	Suelo	20	814	166	3327	0.204	Techo	70	109	62	158	0.572	Paredes (4)	50	223	63	3222	/	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Superficie</th> <th>ρ [%]</th> <th>E_m [lx]</th> <th>E_{min} [lx]</th> <th>E_{max} [lx]</th> <th>E_{min} / E_m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plano útil</td> <td>/</td> <td>340</td> <td>97</td> <td>1332</td> <td>0.286</td> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>20</td> <td>440</td> <td>148</td> <td>1381</td> <td>0.337</td> </tr> <tr> <td>Techo</td> <td>70</td> <td>64</td> <td>43</td> <td>84</td> <td>0.671</td> </tr> <tr> <td>Paredes (4)</td> <td>50</td> <td>139</td> <td>40</td> <td>949</td> <td>/</td> </tr> </tbody> </table>	Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	Plano útil	/	340	97	1332	0.286	Suelo	20	440	148	1381	0.337	Techo	70	64	43	84	0.671	Paredes (4)	50	139	40	949	/
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m																																																								
Plano útil	/	621	114	3178	0.183																																																								
Suelo	20	814	166	3327	0.204																																																								
Techo	70	109	62	158	0.572																																																								
Paredes (4)	50	223	63	3222	/																																																								
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m																																																								
Plano útil	/	340	97	1332	0.286																																																								
Suelo	20	440	148	1381	0.337																																																								
Techo	70	64	43	84	0.671																																																								
Paredes (4)	50	139	40	949	/																																																								
Plano útil: Altura: 0.850 m Trama: 128 x 128 Puntos Zona marginal: 0.000 m Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.		Plano útil: Altura: 0.850 m Trama: 64 x 64 Puntos Zona marginal: 0.000 m Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.																																																											

[Tabla 5.34] Resumen luminotécnico obtenido con DIALux, de espacios de aprendizaje y otros regularmente ocupados [continuación]

CAI 8.2	VISTAS			1	PUNTOS
					1
CAMPO Agua Energía Emisiones CO ₂ Materiales Uso del suelo Biodiversidad Confort-Salubridad	COMPONENTE Diseño Arquitectura Instalaciones Gestión	TIPO DE MEDIDA Prescriptiva Prestacional Compromiso-contrato	FASE COMPROBACIÓN Proyecto Construcción Uso Derribo	AGENTES Proyectista Constructor Usuario	
Objetivo	Proporcionar a los ocupantes del edificio una conexión entre los espacios interiores y exteriores a través de la introducción de luz natural y vistas en las áreas habitualmente ocupadas del edificio.			Créditos relacionados	
Requisitos	Conseguir una línea directa de visión del entorno exterior con acristalamiento de visión entre 76,2 cm y 228,6 cm por encima del acabado del suelo en el 90% de todas las áreas habitualmente ocupadas. Para determinar el área con línea directa de visión, representar la superficie habitualmente ocupada que cumpla los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> • En planta, el área está dentro de las líneas de visión dibujadas desde el acristalamiento perimetral • En sección, dibujar una línea directa de visión desde el área hasta el acristalamiento perimetral 			Marco Normativo	
				Cálculos	
Medidas y estrategias	Diseñar el espacio para maximizar las oportunidades de luz natural y vistas. Se pueden considerar estrategias como reducir la altura de las particiones, dispositivos interiores de sombra, acristalamiento interior, y controles automáticos por célula fotoeléctrica.			Recursos	
JUSTIFICACIÓN					
SE OBTIENE 1 PUNTO Todos los espacios habitualmente ocupados tienen visión directa del entorno, ya que están acristalados desde el suelo terminado a techo (ver secciones tipo en el <u>Capítulo 4</u>): <ul style="list-style-type: none"> - Aularios de infantil y primaria, salas docentes y biblioteca: acristalamiento en uno de sus cerramientos verticales. - Comedor: acristalamiento en dos cerramientos verticales opuestos. 				Documentación	
 <p>Imagen del Aulario de Primaria</p>  <p>Alzado de Aulario de Primaria</p>  <p>Alzado de Aulario de Infantil</p>  <p>Sección de Comedor</p>					
<p>[Gráfico 5.27] Imágenes y planos de las superficies acristaladas de los aularios y el comedor</p>					

CAI 9	EFICIENCIA ACÚSTICA MEJORADA				PUNTOS	
					1	1
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO2	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo			
Uso del suelo						
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Favorecer una mejor comunicación profesor-alumno en aulas a través del diseño acústico eficaz.				Créditos relacionados	
					P. CAI 3	
Requisitos	<p><u>Transmisión de ruido:</u> Diseñar aulas y espacios de aprendizaje para cumplir los requisitos de transmisión de sonido (STC) de la norma ANSI S12.60-2002 (norma local equivalente para proyectos fuera de EE.UU.): criterios de rendimiento acústico, requisitos de diseño y directrices para Escuelas, excepto las ventanas, que deben cumplir una clasificación STC de al menos 35.</p> <p><u>Ruido de fondo:</u> Reducir el nivel de ruido de fondo a 40 dBA en aulas y otros espacios de aprendizaje.</p>				Marco Normativo	
					ANSIS12.60-2002 o NORMA LOCAL EQUIV.	
					Cálculos	
					Asociados a la Norma	
Medidas y estrategias	Las consideraciones de diseño incluyen la reducción de ruido del exterior para espacios interiores, entre los espacios dentro del edificio, y dentro del espacio del aula. La transmisión del ruido interno se puede reducir mediante la orientación de las aulas, lejos de fuentes de ruido externo y el uso de materiales gruesos y / o masivas en paredes y techos. Además, las ventanas deben estar bien sellados y cámaras aire adecuadas entre las hojas de vidrio. Ver medidas del crédito CAI 3.				Recursos	
JUSTIFICACIÓN						
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación	
Tal y como se ha justificado en el Pre-requisito P.CAI 3, de Mínima Eficiencia Acústica, en proyecto se justificó el cumplimiento de la normativa NBE-CA 88 sobre condiciones acústicas, cuyas exigencias frente al ruido son muy limitadas, ya que sólo consideran el aislamiento global a ruido aéreo de los cerramientos exteriores y el ruido de impacto de los elementos constructivos horizontales, sin valorar niveles de ruido de fondo o el tiempo de reverberación de aulas y espacios de aprendizaje.						

CAI 10	PREVENCIÓN DE MOHO				PUNTOS	
					1	1
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO2	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo			
Uso del suelo						
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Reducir la posible presencia de moho en las escuelas a través de medidas de construcción preventivas				Créditos relacionados	
					CAI 3.1 CAI 7.1 CAI 7.2	
Requisitos	Los equipos de proyecto deben cumplir los siguientes créditos: CAI 3.1, CAI 7.1 y CAI 7.2				Marco Normativo	
	Disponer un sistema de CVAC y controles que permitan limitar la humedad relativa al 60% en todas las consideraciones de carga (ocupado y desocupado). Aplicar de manera permanente un programa de administración CAI basadas en el documento EPA 402-F-91-102.				EPA 402-F-91-102.	
					Cálculos	
Medidas y estrategias	Las herramientas de diseño para escuelas de la EPA ofrece un programa integral para la prevención de moho durante las fases de diseño y construcción de un proyecto escolar. Estos documentos contienen una visión global de los principios y prácticas establecidos aquí y sirven como recursos valiosos en la construcción de los planes de puesta en marcha y guías de operación y mantenimiento. Los equipos de proyecto deben ser conscientes de las posibles diferencias en la construcción si se utilizan clases portátiles y unidades modulares de aula.				Recursos	
					Herramientas de diseño para escuelas de la EPA	
JUSTIFICACIÓN						
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación	
No se puede optar al cumplimiento de este crédito ya que no se cumple el crédito CAI 3.1 de Plan de Gestión de la Calidad del aire durante la fase de construcción.						
Además, no se han considerado tratamientos de control de la humedad relativa, en ninguna zona del edificio.						

En la categoría de **Innovación en diseño (ID)** se han obtenido **2 puntos**, de los 6 disponibles.

ID 1	INNOVACIÓN EN DISEÑO: TÍTULO ESPECÍFICO				4	PUNTOS		
						1	2	1
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES				
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista				
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor				
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario				
Materiales	Gestión		Derribo					
Uso del suelo								
Biodiversidad								
Confort-Salubridad								
Objetivo	Proporcionar la oportunidad de obtener una eficiencia excepcional e innovadora en categorías de sostenibilidad por encima de los requisitos establecidos por LEED.				Créditos relacionados			
Requisitos	Vía 1 - Innovación en el Diseño (1-4 puntos): Conseguir una eficiencia medioambiental significativa y medible usando una estrategia que no figure en LEED para Colegios. Se concede un punto por cada innovación conseguida				Marco Normativo			
	Vía 2 - Eficiencia Ejemplar (1-3 puntos): Se puede obtener un punto de eficiencia ejemplar por lograr el doble de los requisitos de créditos y/o lograr el porcentaje de incremento siguiente al umbral requerido de un crédito existente en LEED para Colegios.				Cálculos			
Medidas y estrategias	Vía 3 - Crédito piloto (1-4 puntos): Registrarse en la biblioteca de créditos piloto en www.usgbc.org/pilotcreditlibrary y completar la documentación requerida.							
	Exceder sustancialmente un crédito de eficiencia LEED 2009 para Escuelas -Nueva Construcción y Grandes Remodelaciones como el de eficiencia energética o eficiencia en agua. Aplicar estrategias o medidas que demuestren unos beneficios medioambientales y/o de salud cuantificables.				Recursos			
JUSTIFICACIÓN								
SE OBTIENE 1 PUNTO. A través de la Vía 2 de Eficiencia Ejemplar					Documentación			
De los créditos en los que se ha obtenido puntuación, se ha identificado aquellos que exceden los requisitos de LEED®:								
PS 2 Conectividad de la Comunidad: En un radio de 300 m del edificio encontramos más de 10 servicios básicos a los que se puede acceder peatonalmente (en el crédito se exige 10 servicios en un radio de 800 m)								
PS 7.1 Efecto de Isla de Calor- No Tejado: El 74% de los elementos señalados en el crédito contribuyen a la reducción del efecto de isla de calor (en comparación al 50% exigido)								
PS 10 Integración de instalaciones: 4 espacios del centro permiten el uso independiente con acceso a servicios comunes de aseos (en comparación al número mínimo de espacios exigidos que es 3)								
EA 3 Reducción del consumo de agua: en el proyecto se alcanza una estimación de ahorro del 52% sobre la línea base, y los umbrales de porcentaje exigidos son:								
		Porcentaje Reducción	Puntos					
		30 %	2					
		35 %	3					
		40 %	4					
Por tanto, sólo se puede obtener 1 punto a través de la mejora lograda en el crédito EA 3, ya que se incrementa el porcentaje de umbral siguiente al requerido.								
En general, en el edificio no se ha planteado ninguna otra medida de eficiencia que mejore ampliamente los requisitos de LEED®, ya que los objetivos de proyecto eran cumplir con la normativa española.								

* Los puntos adicionales se valoran de una forma subjetiva, de modo que sería el USGBC el que valore si se han llevado a cabo estrategias que demuestren un planteamiento amplio y unos beneficios medioambientales y de salud cuantificables.								

ID 2	PROFESIONAL ACREDITADO EN LEED [LEED AP]				1	PUNTOS		
						1		
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES				
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista				
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor				
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso-contrato	Uso	Usuario				
Materiales	Gestión		Derribo	Profesional LEED				
Uso del suelo								
Biodiversidad								
Confort-Salubridad								
Objetivo	Apoyar y favorecer la integración del diseño requerida por un proyecto de construcción sostenible LEED para hacer más eficiente el proceso de solicitud y certificación.				Créditos relacionados			
Requisitos	Al menos uno de los participantes principales del equipo de proyecto será LEED AP				Marco Normativo			
Medidas y estrategias	Formar a miembros del equipo en proyecto y construcción de edificios sostenibles y en la aplicación de LEED en las fases muy tempranas del proyecto. Considerar la asignación de un LEED AP como promotor de un equipo integrado del proceso de proyecto y construcción.				Recursos			
JUSTIFICACIÓN								
NO SE OBTIENE PUNTUACIÓN.					Documentación			
El equipo técnico del proyecto no contaba con un profesional acreditado LEED.								

ID 3	LA ESCUELA COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA				PUNTOS	
					1	1
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Prescriptiva	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prestacional	Construcción	Constructor		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Compromiso	Uso	Usuario		
Materiales	Gestión		Derribo	Propietario		
Uso del suelo						
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Integrar las características sostenibles de instalaciones de la escuela con la propia misión educativa				Créditos relacionados	
Requisitos	Diseñar un plan de trabajo basado en características de alto rendimiento del edificio y comprometerse a aplicarlo dentro de 10 meses después de la certificación. Debe incluir también la relación entre ecología humana, ecología natural y el edificio. Debe cumplir con estándares locales o estatales, ser aprobado por los administradores de las escuelas y proporcionar al menos 10 h/año por estudiante.				Marco Normativo	
Medidas y estrategias	<p>Es altamente recomendable que los equipos de proyecto se coordinen con la administración de la escuela y los profesores cuando sea posible, para fomentar las relaciones existentes entre las características de alto rendimiento de la escuela y los estudiantes. Para el desarrollo del plan, comprometer a la escuela en un programa que integra el edificio con el currículo en la escuela.</p> <p>Considerar el Desarrollo de Educación Energía (NEED) Proyecto, la Alianza para el Ahorro Programa Escuelas Verdes de la Energía y la Fundación Nacional de la Energía recursos educativos.</p>				Recursos	
					Colección de recursos educativos de la energía: www.eia.doe.gov/niños/onlineresources.html .	
JUSTIFICACIÓN						
SE OBTIENE 1 PUNTO.					Documentación	
En el Plan de formación del centro se contemplan contenidos según el Decreto 111/2007 del Área de Conocimiento del Medio natural, social y cultural, relacionados con los objetivos a alcanzar. En el bloque de Materia y Energía se incluye entre otros:						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Concepto de energía. Diferentes formas de energía. Fuentes de energía y materias primas. Su origen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energías renovables y no renovables. - Beneficios y riesgos relacionados con la utilización de la energía: agotamiento, lluvia ácida, radiactividad. - Desarrollo sostenible. <p>Planificación y realización de experiencias sencillas para estudiar las propiedades de materiales de uso común y su comportamiento ante los cambios energéticos</p> <p>Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades. Utilidad de algunos avances, productos y materiales para el progreso de la sociedad.</p> <p>La luz natural como fuente de energía</p> <p>Materiales elaborados para la aplicación de las nuevas investigaciones científicas al desarrollo tecnológico: papel, pinturas, fibras, plásticos, cerámicas y aleaciones. Principales usos y aplicaciones en distintas actividades de la sociedad actual.</p> </div>						

En la categoría de **Prioridad Regional (PR)** no es posible obtener puntos de los 4 disponibles.

PR 1	PRIORIDAD REGIONAL: CRÉDITOS ESPECÍFICOS				PUNTOS	
					4	4
CAMPO	COMPONENTE	TIPO DE MEDIDA	FASE COMPROBACIÓN	AGENTES		
Agua	Diseño	Evaluable	Proyecto	Proyectista		
Energía	Arquitectura	Prescriptiva	Construcción	Constructor		
Emisiones CO ₂	Instalaciones	Prestacional	Uso	Instalador		
Materiales	Uso y mantenimiento	Compromiso-contrato	Derribo	Usuario		
Uso del suelo	Gestión					
Biodiversidad						
Confort-Salubridad						
Objetivo	Proporcionar un incentivo para conseguir los créditos que se dirigen a las prioridades medioambientales específicas de la geografía.				Créditos relacionados	
Requisitos	Obtener 1-4 de los 6 créditos de Prioridad Regional identificados por los consejos y capítulos regionales de USGBC como de importancia medioambiental para la región donde se realiza el proyecto. Se puede encontrar una base de datos de créditos de Prioridad Regional y su aplicabilidad geográfica en la página web del USGBC, www.usgbc.org Se concede un punto por cada crédito de Prioridad Regional conseguido; no se pueden obtener más de 4 créditos identificados como Prioridad Regional.				Marco Normativo	
					Cálculos	
					Recursos	
JUSTIFICACIÓN						
NO ES POSIBLE OBTENER PUNTUACIÓN					Documentación	
El USGBC ha dado prioridad a los créditos para proyectos ubicados en Estados Unidos, Puerto Rico y las islas vírgenes de Estado Unidos. Por tanto, en España, no se puede optar a los créditos de Prioridad Regional.						

5.3 | CHECKLIST Y NIVEL DE CERTIFICACIÓN ALCANZADO

A continuación se adjunta el Checklist de LEED® con los resultados de la certificación obtenidos:



LEED 2009 para Colegios

CEIP PIO XII, ONDA - CASTELLÓN

Checklist de Proyecto

2014

12	11	1	Parcelas sostenibles		Puntos posibles: 24
Y	?	N			
	X		C	Prereq 1	Prevención de Contaminación en Actividades de Construcción
	X		d	Prereq 2	Evaluación Ambiental de la Parcela
1			d	Credit 1	Selección de la Parcela
4			d	Credit 2	Densidad del Desarrollo y Conectividad de la Comunidad
		1	d	Credit 3	Redesarrollo de Suelos Industriales Contaminados
4			d	Credit 4.1	Transporte Alternativo - Acceso al Transporte Público
	1		d	Credit 4.2	Transporte Alternativo - Aparcabicicletas y vestuarios
	2		d	Credit 4.3	Transporte Alternativo - Vehículos de Baja Emisión / Combustibles Eficientes
	2		d	Credit 4.4	Transporte Alternativo - Capacidad de Aparcamiento
	1		C	Credit 5.1	Proteger o Restaurar el Hábitat
	1		d	Credit 5.2	Maximizar el Espacio Abierto
	1		d	Credit 6.1	Diseño de Escorrentía - Control de Cantidad
	1		d	Credit 6.2	Diseño de Escorrentía - Control de Calidad
1			C	Credit 7.1	Efecto Isla de Calor- No Tejado
1			d	Credit 7.2	Efecto Isla de Calor - Tejado
	1		d	Credit 8	Reducción de la Contaminación Lumínica
	1		d	Credit 9	Master Plan de la Parcela
1			d	Credit 10	Uso Integrado de las Instalaciones
5	6	0	Eficiencia en Agua		Puntos posibles: 11
Y	?	N			
Y			d	Prereq 1	Reducción del Consumo de Agua—20% Reducción
	4		d	Credit 1	Jardinería Eficiente en Agua
	2		d	Credit 2	Tecnologías Innovadoras en Aguas Residuales
4			d	Credit 3	Reducción del Consumo de Agua
1			d	Credit 3	Reducción del Consumo de Agua en Proceso
14	19	0	Energía y Atmósfera		Puntos posibles: 33
Y	?	N			
Y			C	Prereq 1	Recepción de los Sistemas Energéticos
Y			d	Prereq 2	Mínima Eficiencia Energética
Y			d	Prereq 3	Gestión de los Refrigerantes
10	9		d	Credit 1	Optimización de la Eficiencia Energética
3	4		d	Credit 2	Energía Renovable In-Situ
	2		C	Credit 3	Recepción Mejorada
1			d	Credit 4	Gestión de Refrigerantes Mejorada
	2		C	Credit 5	Medición y Verificación
	2		C	Credit 6	Energía Verde

|Tabla 5.35| Checklist LEED® según soluciones de proyecto

2	11	0
---	----	---

Y ? N

Y		
	2	
	1	
	2	
	2	
2		
	1	
	1	

Materiales y Recursos Puntos posibles: 13

d Prereq 1	Almacenamiento y Recogida de Reciclables	
c Credit 1.1	Reutilización del Edificio - Mantener Muros, Suelos y Cubierta	1 a 2
c Credit 1.2	Reutilización del Edificio - Mantener elementos no estructurales del interior	1
c Credit 2	Gestión de Residuos de la Construcción	1 a 2
c Credit 3	Reutilización de Materiales	1 a 2
c Credit 4	Contenido de Reciclados	1 a 2
c Credit 5	Materiales regionales	1 a 2
c Credit 6	Materiales rápidamente renovables	1
c Credit 7	Madera Certificada	1

9	10	0
---	----	---

Y ? N

Y		
Y		
Y		
	1	
	1	
	1	
	1	
	4	
	1	
	1	
	1	
	1	
	3	
	1	
	1	

Calidad Ambiental Interior Puntos posibles: 19

d Prereq 1	Mínima Eficiencia en Calidad Ambiental Interior	
d Prereq 2	Control del Humo de Tabaco Ambiental (HTA)	
d Prereq 3	Mínima Eficiencia Acústica	
d Credit 1	Monitorización de la Entrada de Aire Exterior	1
d Credit 2	Aumento de Ventilación	1
c Credit 3.1	Plan de Gestión de Calidad del Aire Interior - Durante la Construcción	1
c Credit 3.2	Plan de Gestión de Calidad del Aire Interior - Antes de la Ocupación	1
c Credit 4	Materiales de Baja Emisión	1 to 4
d Credit 5	Control de Fuentes de Contaminantes y Productos Químicos en el Interior	1
d Credit 6.1	Sistemas de Control - Iluminación	1
d Credit 6.2	Sistemas de Control - Confort Térmico	1
d Credit 7.1	Confort Térmico - Diseño	1
d Credit 7.2	Confort Térmico - Verificación	1
d Credit 8.1	Luz Natural y Vistas - Luz natural	1 to 3
d Credit 8.2	Luz Natural y Vistas - Vistas	1
d Credit 9	Eficiencia Acústica Mejorada	1
d Credit 10	Prevención de Moho	1

2	3	1
---	---	---

Y ? N

	1	
	1	
	1	
		1
	1	
1		

Innovación en Diseño Puntos posibles: 6

d/C Credit 1.1	Innovación en Diseño: Mejora del crédito EA 3	1
d/C Credit 1.2	Innovación en Diseño: Eficiencia Ejemplar	1
d/C Credit 1.3	Innovación en Diseño: Eficiencia Ejemplar	1
d/C Credit 1.4	Innovación en Diseño: Eficiencia Ejemplar	1
d/C Credit 2	Profesional Acreditado LEED	1
d/C Credit 3	La Escuela como Herramienta de Enseñanza	1

0	0	4
---	---	---

Y ? N

		1
		1
		1
		1

Prioridad Regional Puntos posibles: 4

d/C Credit 1.1	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
d/C Credit 1.2	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
d/C Credit 1.3	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
d/C Credit 1.4	Prioridad Regional: Crédito Específico	1

44	60	6
----	----	---

Total Puntos posibles: 110

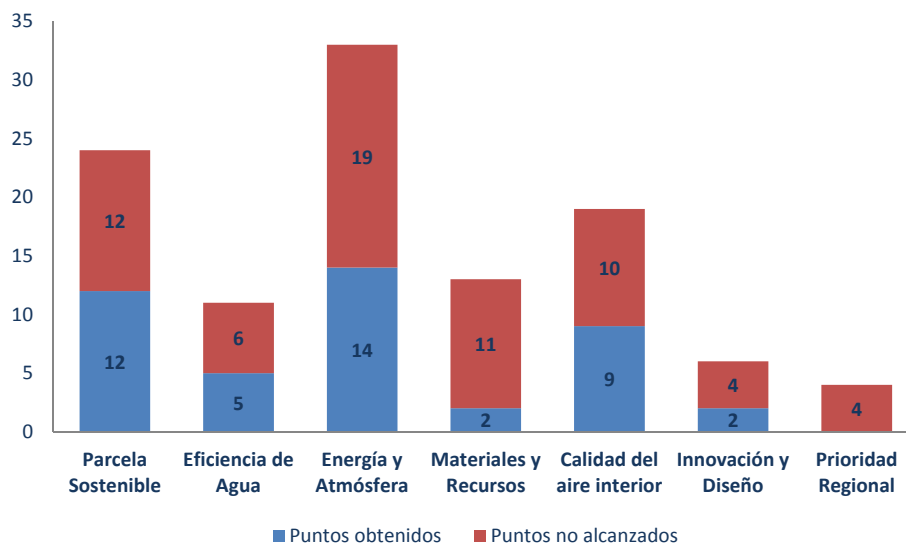
Certificado 40 a 49 puntos Plata 50 a 59 puntos Oro 60 a 79 puntos Platino 80 a 110 puntos

[Tabla 5.35] Checklist LEED®según soluciones de proyecto [Continuación]

5.3.1 | EVALUACIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a la puntuación final resultante (**44 puntos**), el edificio estaría en disposición de alcanzar el **“Nivel Certificado” de LEED®**, ya que está entre el rango de puntos de 40-49. Sin embargo, como ya se ha señalado al final del *apartado 5.2.1*, no se cumplen dos de los pre-requisitos de carácter obligatorio, que tienen que ver con la realización de un Estudio ambiental de la parcela y un Plan de prevención de erosión del suelo producida por las actividades de construcción.

Si analizamos los resultados obtenidos por categorías, en el **Gráfico 5.28** observamos que las de Parcela Sostenible (PS) y Calidad de Aire Interior (CAI) consiguen el 50% de los puntos posibles, seguidas de Energía y Atmósfera (EYA) y Eficiencia de Agua (EA), con una tercera parte de puntos ésta última. Siendo en la categoría de Materiales y Recursos (MR) en la que menor puntuación se obtiene (10%).



| Gráfico 5.28 | Puntuación obtenida en cada categoría de LEED®

Es preciso señalar, que gran parte de los créditos valorados satisfactoriamente en las secciones de EYA y CAI, se debe a la necesidad de cumplimiento en España del Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE) y la sección HE Ahorro de energía, del Código Técnico de la Edificación (CTE).

Además, ambos documentos han sido actualizados recientemente, siendo aún más restrictivos. El DB HE de Ahorro de energía ha sido modificado a través de la Orden FOM/1635/2013, añadiendo la sección HE 0 en la que se limita el consumo energético. En el caso del RITE, la modificación se ha realizado a través del RD 238/2013 de 5 de abril y las exigencias se concretan específicamente en:

- Mayor rendimiento energético en equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos.
- Mejor aislamiento en equipos y conducciones de los fluidos térmicos.
- Mejor regulación y control para mantener las condiciones de diseño previstas en los locales.
- Utilización de energías renovables disponibles, en especial la energía solar y la biomasa.
- Incorporación de subsistemas recuperación de energía y aprovechamiento de energía residual.
- Desaparición gradual de combustibles sólidos más contaminantes y de equipos menos eficientes.
- Establecimiento de unos requisitos en relación con la eficiencia energética general, la instalación correcta y el dimensionamiento, control y ajuste de las instalaciones térmicas.
- Inspecciones periódicas en las instalaciones.

Las soluciones adoptadas en proyecto que han favorecido la consecución de puntuación equivalente al “Nivel Certificado” han sido las que se enumeran a continuación, y que diferenciaremos entre medidas pasivas y activas:

ESTRATEGIAS PASIVAS

- Materiales en superficies exteriores con Índices de Reflectancia Solar mayores de 29, creación de áreas de sombra mediante vegetación autóctona y a través de elementos arquitectónicos en las zonas de circulación, tales como un umbráculo o los propios voladizos de los edificios.
- Buena distribución programática que permite el uso de determinados espacios, de forma independiente al personal del centro, creando accesos a zonas comunes, etc.
- Buena orientación de los espacios regularmente ocupados (SE / SO)
- Grandes superficies acristaladas que permiten las vistas y la entrada de luz natural, con elementos de protección como son voladizos, persianas y en algunos espacios, lamas.
- Materiales absorbentes acústicamente y buenos reflectantes solares en el interior de espacios de aprendizaje.

ESTRATEGIAS ACTIVAS

- Equipos de ventilación primaria con recuperación de energía
- Combustible para calefacción y ACS de Gas Natural
- Porcentajes elevados de contribución de energía solar al calentamiento de ACS (60% Y 73%)
- Inodoros de doble descarga y grifería temporizada en lavabos y urinarios
- Sistema de riego por goteo

Por el contrario, no se ha considerado aspectos tales como:

- Reutilización de aguas pluviales y/ o residuales
- Algunos materiales son poco sostenibles, como los aislamientos que tanto de fachadas (poliuretano) como de cubiertas (poliestireno extruido) son de origen sintético.
- Cubiertas vegetales
- Pavimentos permeables en áreas exteriores
- No se ha tenido en cuenta la reducción de impacto que produce la huella del edificio en la parcela, proponiendo una volumetría en horizontal. Si bien a nivel funcional para el uso docente, es la más adecuada.

5.3.2 | CRÉDITOS PROPUESTOS PARA ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Finalmente, y con objeto de poder proponer alternativas al proyecto orientadas a lograr un nivel más elevado en la certificación LEED®, se ha planteado la **Tabla 5.36** en la que se establece una clasificación de los créditos, marcando aquellos que son viables para estudiar la implementación de medidas de mejora. Para ello se ha seguido un código de colores equivalente al empleado en la justificación de requisitos: Rojo (no es posible optar a puntuación en el proyecto), Verde (se ha obtenido puntuación), Amarillo (es posible obtener puntuación mediante acciones correctoras). Para estos últimos se diferencia entre aquellos que tienen con ver con la gestión, es decir, que no serán medibles y aquellos que se puede proponer medidas cuantificables y valorables, representados mediante (•). Y los estudiaremos en el *Capítulo 6*.

En resumen, del conjunto de los créditos opcionales y los 110 puntos que proporciona la herramienta LEED®, en el edificio objeto de estudio se puede optar a 104, de los cuales se han obtenido 44 puntos (41%); no se puede optar a 6 créditos (4 son de prioridad regional no elegibles en España y 2 no son aplicables); y de los 61 puntos restantes, 34 podrían lograrse mediante estrategias medibles y 26 a través de acciones de gestión y planificación. Lo vemos en el siguiente cuadro:

	Nº de créditos	Nº de puntos totales
CRÉDITOS APLICABLES AL PROYECTO	57	104
Se ha obtenido puntuación	21	44
• Se puede obtener puntuación > Medidas cuantificables	18	Hasta 34
Se puede obtener puntuación > Gestión y planificación	18	Hasta 26
CRÉDITOS NO APLICABLES AL PROYECTO	6	6
No se puede optar a puntuación	6	6

		VIABILIDAD	ACCIONES CORRECTORAS	PTOS.		
PS – PARCELA SOSTENIBLE						
P1	Prevención de contaminación					
P2	Evaluación ambiental de la parcela					
C1	Selección de parcela					1
C2	Densidad y Conectividad					4
C3	Suelos industriales contaminados					1
C4.1	Acceso al transporte público					4
C4.2	Aparca- bicicletas y vestuarios	●	Reserva de espacio destinado al aparcamiento de bicicletas			1
C4.3	Vehículos eficientes					2
C4.4	Capacidad de aparcamiento					2
C5.1	Proteger o restaurar el hábitat	●	Aumento de superficie verde en parcela y cubiertas del edificio			1
C5.2	Maximizar el espacio abierto	●	Aumento de superficie verde anexa al edificio			1
C6.1	Escorrentía - Control de cantidad	●	Aumento de superficie permeable y la infiltración in-situ			1
C6.2	Escorrentía – Control de Calidad					1
C7.1	Efecto Isla de Calor – No tejado					1
C7.2	Efecto Isla de Calor - Tejado					1
C8	Contaminación lumínica	●	Selección de luminarias adecuadas para evitar perjuicios al cielo nocturno			1
C9	Master Plan de la parcela					1
C10	Integración de instalaciones					1
EA– EFICIENCIA DE AGUA						
P1	20% Reducción consumo de agua					
C1	Jardinería eficiente en agua	●	Reutilización de aguas pluviales y/o de residuales			4
C2	Minimización aguas residuales	●	Orientadas a la limitación de agua vertida a saneamiento			2
C3	Reducción consumo de agua					4
C4	Consumo de agua en proceso					1
EYA – ENERGÍA Y ATMÓSFERA						
P1	Recepción de sistemas energéticos					
P2	Mínima eficiencia energética					
P3	Gestión de los refrigerantes					
C1	Optimización eficiencia energética	●	Mejora de la envolvente y el rendimiento de las instalaciones	10	9	
C2	Energía renovable In Situ	●	Empleo de fuentes de energías renovables	3	4	
C3	Recepción mejorada					2
C4	Gestión de refrigerantes mejorada					1
C5	Medición y verificación					2
C6	Energía verde					2
MR – MATERIALES Y RECURSOS						
P1	Almacenamiento reciclables					
C1.1	Mantener paredes, suelo, cubierta					2
C1.2	Mantener elem. no estructurales					1
C2	Gestión de RCDs					2
C3	Reutilización de materiales					2
C4	Contenido en reciclados	●	Selección de materiales reciclados o con alto contenido reciclado			2
C5	Materiales regionales					2
C6	Materiales renovables	●	Selección de materiales de origen natural y orgánico (corchos, linóleo...)			1
C7	Madera certificada	●	Empleo del 50% de las maderas provistas con sello ambiental FSC			1
CAI – CALIDAD DEL AIRE INTERIOR						
P1	Mínima eficiencia en CAI					
P2	Control humo de tabaco (HTA)					
P3	Mínima eficiencia acústica					
C1	Monitorización de aire exterior					1
C2	Aumento de la ventilación					1
C3.1	Calidad del aire (dur. construcción)					1
C3.2	Calidad del aire (ant. ocupación)					1
C4	Materiales bajo emisivos	●	Selección de sellantes, maderas, pinturas, etc. con bajo contenido en COVs	4	(6)	
C5	Productos químicos					1
C6.1	Sistemas de control – Iluminación					1
C6.2	Sistemas de control – Térmico					1
C7.1	Confort térmico –Diseño					1
C7.2	Confort térmico – Verificación					1
C8.1	Luz natural					3
C8.2	Vistas					1
C9	Eficiencia acústica mejorada					1
C10	Prevención de moho					1
ID – INNOVACIÓN EN DISEÑO						
C1	Crédito de eficiencia ejemplar	●	(varias estrategias son posibles)	1	2	1
C2	Profesional acreditado en LEED					1
C3	Escuela herramienta de enseñanza					1
(*) Los 4 créditos (4 puntos) de Prioridad Regional no se incluyen porque en España no se puede optar a ellos				26	34	44

|Tabla 5.36| Clasificación de créditos en función de su viabilidad en el proyecto y propuestos para mejoras

El propósito de este capítulo es proponer vías alternativas a algunas de las soluciones que se emplearon en proyecto y que no han sido aptas para la consecución de créditos LEED®, con el fin de estudiar los beneficios que se obtendrían a nivel de ahorro energético y de reducción de impacto medioambiental.

Se pretende además, valorar la viabilidad económica de las alternativas, estableciendo cuáles son las acciones prioritarias para alcanzar puntuación en LEED® con un menor coste.

6.1 | SOLUCIONES ALTERNATIVAS AL PROYECTO

6.1.1. CLASIFICACIÓN DE MEDIDAS. PRIORIDADES

6.1.2. IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS SELECCIONADAS

CUBIERTA VEGETAL EXTENSIVA

AISLAMIENTOS TÉRMICOS DE ORIGEN NATURAL

REUTILIZACIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA RIEGO E INODOROS

INSTALACIONES TÉRMICAS EFICIENTES

6.1.3. JUSTIFICACIÓN LEED®. NIVEL DE CERTIFICACIÓN ALCANZADO

6.2 | REPERCUSIÓN MEDIOAMBIENTAL Y DE AHORRO ENERGÉTICO

6.2.1. EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS MATERIALES

6.2.2. REDUCCIÓN DE IMPACTOS Y AHORRO DE ENERGÍA EN FASE DE USO

6.3 | VALORACIÓN ECONÓMICA

6.1 | PROPUESTA DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS AL PROYECTO

Una vez seleccionados los créditos en los que se puede conseguir puntuación a través de acciones medibles, el procedimiento a seguir en la propuesta de soluciones alternativas al proyecto, será:

1. Listar las medidas y estrategias orientadas a la consecución de los objetivos planteados en los créditos seleccionados
2. Clasificar las medidas estableciendo prioridades en función de diversos parámetros:
 - Máxima puntuación que se puede obtener
 - Interconexión y coincidencia en varios créditos
 - Nivel de dificultad y/o esfuerzo de aplicación
3. Comprobar que las medidas propuestas no van en dirección contraria a las exigencias de los créditos que se habían logrado previamente con los planteamientos de proyecto.

Finalmente se justificará los créditos afectados por dichas medidas y se evaluará el nivel de certificación LEED® alcanzado.

6.1.1 | CLASIFICACIÓN DE MEDIDAS

Para lograr los objetivos perseguidos por los créditos seleccionados, se han considerado diversas estrategias que agrupamos en función de su naturaleza activa o pasiva y la componente afectada. Se indica además el crédito o créditos sobre el que interviene:

ESTRATEGIAS PASIVAS	CRÉD. LEED®
<i>Envolvente</i>	
• Cubierta vegetal extensiva (mínimo mantenimiento y plantas adaptadas)	PS5.1/ PS6.1
• Aislamientos de origen orgánico, rápidamente renovables	MR6 / EYA1
• Carpinterías de madera certificadas con sello ambiental FSC	MR7 / EYA1
<i>Parcela</i>	
• Materiales reciclados (p. ej.: pistas deportivas de caucho reciclado)	MR4
• Pavimentos permeables y drenantes en la urbanización de la parcela	PS6.1
• Disponer aparca-bicicletas para el 5% de usuarios	PS4.2
• Aumentar la superficie ajardinada en un 5% al proyectado	PS5.2
<i>Interior</i>	
• Materiales con bajo contenido en COVs	CAI4
• Maderas provistas de sello ambiental FSC	MR7
ESTRATEGIAS ACTIVAS	
<i>Instalaciones térmicas</i>	
• Equipos de calefacción:	
- de alto rendimiento (calderas de condensación, etc)	EYA1
- cuya fuente de energía no sea electricidad	EYA1
- cuya fuente de energía sea de origen renovable	EYA1 / EYA2
- bombas de calor con COP > 4	EYA1 / EYA2
• Aumento de la contribución de la energía solar térmica para ACS	EYA1 / EYA2
• Contribución de energía solar térmica para calefacción	EYA1 / EYA2
• Aumento del rendimiento de recuperadores de energía (> 7%)	EYA1 / EYA2
<i>Instalaciones de iluminación</i>	
• Luminarias de exteriores con flujo no orientado al cielo	PS8
• Luminarias eficientes en interiores	EYA1
<i>Reducción de consumo de agua</i>	
• Reutilización de aguas pluviales para riego y/o inodoros	EA1/EA2/PS6.1
• Reutilización de aguas residuales para riego y/o inodoros	EA1/EA2
• Sanitarios provistos de aparatos reductores de consumo	EA2

En la **Tabla 6.1**, se elabora una matriz de prioridades, en la que además de la introducción de las posibles estrategias de mejora, y los créditos afectados por cada una de ellas, se incluye la viabilidad de aplicación en función del nivel de dificultad y del número máximo de puntos que se puede obtener:

- **Nivel de puntuación posible:** representado por (● = 1 pto), (●● = 2 ptos), (●●●● = 4 ptos)
- **Nivel de dificultad bajo:** se refiere a la dificultad de aplicación teniendo en cuenta aspectos relacionados con: necesidades de espacio, disponibilidad en el mercado e inversión económica. Representado por (●●● = bajo), (●● = medio), (● = alto)

Se ha establecido un código para las medidas que nos permite identificarlas a lo largo del capítulo y corresponde a: Medidas activas (**MA_x**); Medidas pasivas (**MP_x**)

CRÉDITO LEED®		Factible Puntos	ESTRATEGIAS DE MEJORA																			
			ACTIVAS												PASIVAS							
			MA1	MA2	MA3	MA4	MA5	MA6	MA7	MA8	MA9	MA10	MA11	MA12	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8
			Calderas de condensación	No equipos fuente electricidad	Calderas de biomasa (+ silo)	Bombas de calor con COP > 4	Aumento aporte solar a ACS	Aporte solar a Calefacción	Luminarias ext. flujo orientado	Luminarias int. eficientes	Reutilización de agua de lluvia	Reutilización de aguas grises	Electrodomésticos bajo consumo	Aparatos reductores de consumo	Cubierta vegetal extensiva	Aislamientos origen orgánico	Pavimentos permeables (ext.)	Materiales reciclados	Aumentar zona verde	Aparcabilidades y vestuarios	Materiales bajos en COVs	Carpintería ext. madera sello FSC
PS4.2	Aparca- bicicletas y vestuarios	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PS 5.1	Proteger o restaurar el hábitat	●																				
PS 5.2	Maximizar el espacio abierto	●																				
PS 6.1	Escorrentía - Control de cantidad	●																				
PS 8	Contaminación lumínica	●																				
EA1	Jardinería eficiente en agua	●●●●																				
EA 2	Minimización aguas residuales	●●																				
EYA1	Optimización eficiencia energética	●●●●●●●●																				
EYA2	Energía renovable In Situ	●●●●																				
MR4	Contenido en reciclados	●●																				
MR6	Materiales renovables	●																				
MR7	Madera certificada	●																				
CAI4	MBE: Pinturas y recubrimientos	●●●●																				

| **Tabla 6.1** | Matriz de alternativas. Prioridades

De la **Tabla 6.1** se deduce que a priori, y a falta de analizar pormenorizadamente las ventajas e inconvenientes, las acciones preferentes a través de las cuales se obtendría mayores beneficios son:

- Reutilización de agua de lluvia
- Instalaciones de climatización de alta eficiencia: calderas de condensación, bombas de calor con rendimiento estacional mayor de 4, etc.
- Contribución de energía solar térmica a calefacción
- Carpinterías exteriores de madera nacional con sello ambiental

En el siguiente punto estudiaremos con detalle las consecuencias de la implementación de algunas de estas medidas en el edificio, teniendo en cuenta además de consideraciones genéricas, las derivadas del propio uso docente del edificio, el clima y otras características particulares del caso de estudio.

6.1.2 | IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS SELECCIONADAS

Previamente a la justificación de los nuevos créditos LEED® que se pretende cumplir con las alternativas seleccionadas, se describe algunas de las medidas debido a su implicación en varios créditos y su consecuente repercusión en las sostenibilidad del edificio. Las medidas estudiadas son:

- **MP1** Cubierta vegetal extensiva
- **MP2** Aislamientos de origen natural
- **MA9** Reutilización de agua pluvial
- **MA1...6** Instalaciones térmicas eficientes

En cada una de las medidas, se establece tres secciones diferenciadas:

- **Créditos LEED® implicados:** se indica aquellos que valoran favorablemente la medida
- **Consideraciones generales:** se define de forma genérica los objetivos, consideraciones, ventajas e inconvenientes de cada medida
- **Propuesta:** por último se concreta la propuesta en nuestro edificio.

| MP1 : Cubierta vegetal extensiva

CONTRIBUCIÓN A CRÉDITOS LEED®

PS 5.1	Proteger el hábitat
PS 6.1	Control de cantidad de escorrentía
PS 7.2	Reducción de efecto isla de calor: Tejado
P.EYA 2	Mínima eficiencia energética
EYA 1	Optimización eficiencia energética

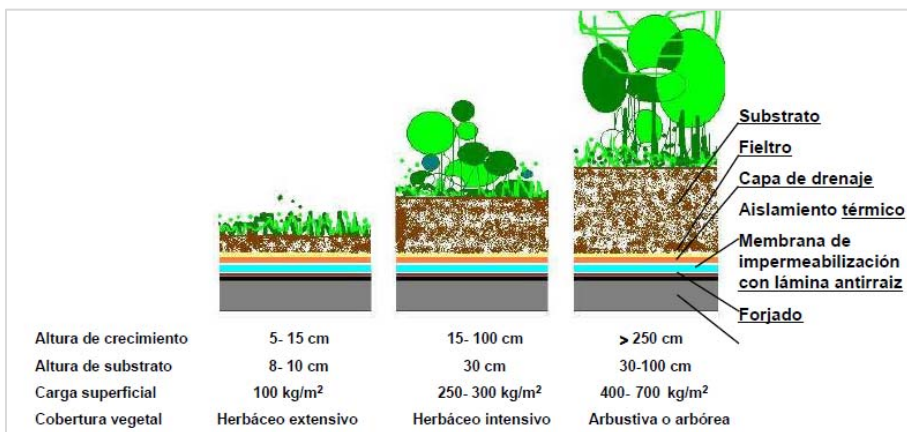
CONSIDERACIONES GENERALES

Las cubiertas vegetales se caracterizan por su capacidad de aislar térmicamente, permitiendo en determinadas climatologías no emplear aislamiento adicional.

El sustrato y la vegetación constituyen un "aislamiento orgánico", es decir permiten aislar de la radiación solar por la vegetación, capaz de invertir esa energía en los procesos fotosintéticos, conservando su temperatura, al disipar el resto por la evapotranspiración de sus hojas

Entre los tipos de cubierta vegetal, se distinguen:

- **Cubierta extensiva o ecológica:** Tiene una capa vegetal de poco espesor, habitualmente menor de 10 cm, con plantas autóctonas de bajo porte, en las que el abastecimiento de agua y de nutrientes se efectúa por procesos naturales. Su mantenimiento es nulo o muy escaso.
- **Cubierta intensiva o ajardinada:** Tiene un sustrato de mayor espesor (mayor de 20 cm), con plantas, árboles y arbustos de mayor altura y mantenimiento típico de cualquier jardín.



| Gráfico 6.1 | Tipos de cubierta vegetal

Comportamiento global de las cubiertas ecológicas

Son varios los proyectos experimentales llevados a cabo con cubiertas vegetales. Un ejemplo es el de la *Cubierta ecológica de Colmenar*, en Madrid; en la que se ha comprobado los beneficios según la estación del año:

En verano

- Temperaturas más bajas en todos los niveles analizados
- Menores oscilaciones térmicas y mayores amortiguaciones
- La cubierta ecológica sin aislamiento consume 47 % menos que la cubierta plana aislada

En invierno

- La cubierta ecológica aljibe: mejor desempeño y menor consumo
- La cubierta ecológica con aislamiento: comportamiento similar al de la cubierta plana aislada

Ventajas de la cubierta ajardinada

En general, destaca su excelente comportamiento térmico y consecuente ahorro energético. Entre las ventajas medioambientales a través de la incorporación de áreas verdes en los edificios, encontramos:

Efectos positivos sobre el clima de la ciudad y de la región

- Retención de polvo y otras sustancias contaminantes
- Producción de oxígeno
- Disminución de la temperatura exterior
- Aumento de la superficie verde de las ciudades
- Retención de parte del agua de lluvia que llega a la cubierta
- Reducción del caudal de agua que soportan las canalizaciones urbanas
- Reducción de los costes de depuración de aguas residuales
- Se minimizan los riesgos de inundación

Efectos positivos sobre el edificio

- Protección contra la radiación solar
- Incremento del aislamiento térmico
- Aumento de la vida útil de la cubierta
- Mejora del desagüe pluvial del edificio
- Aumento de la superficie útil, al contar con un espacio ajardinado

Efectos positivos sobre la absorción del sonido

- Absorción de ruido urbano
- Reducción de ruido de impacto

En consecuencia, se trata de una alternativa constructiva con grandes ventajas sobre las cubiertas planas tradicionales, aunque más costosas.



| Gráfico 6.2 | Ejemplos de cubiertas vegetales

Algunas de las especies vegetales adaptadas que podrían proponerse en una cubierta ecológica son:



| Gráfico 6.3 | Ejemplos de plantas adaptadas de cubiertas ecológicas

En el *Anejo II de Tablas*, se incluye un inventario de especies aptas para uso en cubiertas ecológicas.

PROPUESTA

Como alternativa a las cubiertas planas con protección de grava, de los alarios de primaria e infantil, se propone una cubierta vegetal extensiva, también denominadas ecológicas. Se mantiene la solución de la cubierta del comedor; en este caso no es viable la cubierta vegetal, ya que es transitable.

Es preciso señalar que las cubiertas propuestas en proyecto presentaban un buen funcionamiento térmico y gracias a la capa de protección de grava clara con un alto índice de reflectancia solar favorecen la reducción del efecto de isla de calor.

Sin embargo, las cubiertas vegetales ofrecen otras ventajas mencionadas y contribuyen a la consecución de varios créditos LEED®. El posible incremento de coste económico se detallará en el *apartado 6.3* del presente capítulo.

Se ha comprobado la transmitancia térmica en comparación con la solución de proyecto, obteniendo una mejora en relación a la cubierta de grava, que contribuirá a un aumento de eficiencia energética. No obstante, resulta difícil calcular con precisión el comportamiento ambiental y la transmitancia térmica real de la cubierta vegetal, a través de las herramientas informáticas disponibles de acceso gratuito [LIDER, CERMA, CE³X], ya que no consideran las propiedades térmicas de la vegetación y del sustrato.

SOLUCIÓN DE PROYECTO	ALTERNATIVA																																																																																																		
<p>CUBIERTA INVERTIDA CON PROTECCIÓN DE GRAVA</p> <p>A. Grava B. Geotextil C. Poliestireno extruido XPS e: 5cm D. Mortero E. Lámina impermeabilizante F. Hormigón de pendientes G. Forjado reticular. Losa nervada</p>	<p>CUBIERTA INVERTIDA VEGETAL EXTENSIVA</p> <p>A. Sustrato orgánico Árido poroso roca volcánica B. Drenaje filtrante C. Geotextil D. Poliestireno extruido XPS e: 5cm E. Mortero F. Lámina impermeabilizante G. Hormigón de pendientes H. Forjado reticular. Losa nervada</p>																																																																																																		
<p>Transmitancia térmica [0,49 W/m²K]</p>	<p>Transmitancia térmica [0,43 W/m²K]</p>																																																																																																		
<p>Nombre: CUB GRAVA</p> <p>Características del cerramiento</p> <p>Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Grupo</th> <th>R (m2K...)</th> <th>Espesor...</th> <th>λ (W/mK)</th> <th>ρ (kg/m3)</th> <th>Cp (J/kgK)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arena y grava [1700 ...</td> <td>Pétreos y suelos</td> <td>0.025</td> <td>0.05</td> <td>2</td> <td>1450</td> <td>1050</td> </tr> <tr> <td>XPS Expandido con hi...</td> <td>Aislantes</td> <td>1.563</td> <td>0.05</td> <td>0.032</td> <td>37.5</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Mortero de cemento ...</td> <td>Morteros</td> <td>0.02</td> <td>0.02</td> <td>1</td> <td>1525</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Betún fletro o lámina</td> <td>Bituminosos</td> <td>0.043</td> <td>0.01</td> <td>0.23</td> <td>1100</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Mortero de áridos lige...</td> <td>Morteros</td> <td>0.122</td> <td>0.05</td> <td>0.41</td> <td>900</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>FR,Entrevigado de ho...</td> <td>Forjados reticulares</td> <td>0.185</td> <td>0.35</td> <td>1.89</td> <td>1192</td> <td>1000</td> </tr> </tbody> </table> <p>$R_{i1} + \dots + R_n$ 1.96 m²K/W</p>	Material	Grupo	R (m2K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)	Arena y grava [1700 ...	Pétreos y suelos	0.025	0.05	2	1450	1050	XPS Expandido con hi...	Aislantes	1.563	0.05	0.032	37.5	1000	Mortero de cemento ...	Morteros	0.02	0.02	1	1525	1000	Betún fletro o lámina	Bituminosos	0.043	0.01	0.23	1100	1000	Mortero de áridos lige...	Morteros	0.122	0.05	0.41	900	1000	FR,Entrevigado de ho...	Forjados reticulares	0.185	0.35	1.89	1192	1000	<p>Nombre: CUB VEG EXT</p> <p>Características del cerramiento</p> <p>Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Grupo</th> <th>R (m2 K...</th> <th>Espesor...</th> <th>λ (W/mK)</th> <th>ρ (kg/m3)</th> <th>Cp (J/kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tierra vegetal [d < 2...</td> <td>Pétreos y suelos</td> <td>0.192</td> <td>0.1</td> <td>0.52</td> <td>2000</td> <td>1840</td> </tr> <tr> <td>Roca natural porosa [...</td> <td>Pétreos y suelos</td> <td>0.073</td> <td>0.04</td> <td>0.55</td> <td>1500</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>XPS Expandido con hi...</td> <td>Aislantes</td> <td>1.563</td> <td>0.05</td> <td>0.032</td> <td>37.5</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Mortero de cemento ...</td> <td>Morteros</td> <td>0.02</td> <td>0.02</td> <td>1</td> <td>1525</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Betún fletro o lámina</td> <td>Bituminosos</td> <td>0.043</td> <td>0.01</td> <td>0.23</td> <td>1100</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Mortero de áridos lige...</td> <td>Morteros</td> <td>0.122</td> <td>0.05</td> <td>0.41</td> <td>900</td> <td>1000</td> </tr> </tbody> </table> <p>$R_{i1} + \dots + R_n$ 2.2 m²K/W</p>	Material	Grupo	R (m2 K...	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kg	Tierra vegetal [d < 2...	Pétreos y suelos	0.192	0.1	0.52	2000	1840	Roca natural porosa [...	Pétreos y suelos	0.073	0.04	0.55	1500	1000	XPS Expandido con hi...	Aislantes	1.563	0.05	0.032	37.5	1000	Mortero de cemento ...	Morteros	0.02	0.02	1	1525	1000	Betún fletro o lámina	Bituminosos	0.043	0.01	0.23	1100	1000	Mortero de áridos lige...	Morteros	0.122	0.05	0.41	900	1000
Material	Grupo	R (m2K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)																																																																																													
Arena y grava [1700 ...	Pétreos y suelos	0.025	0.05	2	1450	1050																																																																																													
XPS Expandido con hi...	Aislantes	1.563	0.05	0.032	37.5	1000																																																																																													
Mortero de cemento ...	Morteros	0.02	0.02	1	1525	1000																																																																																													
Betún fletro o lámina	Bituminosos	0.043	0.01	0.23	1100	1000																																																																																													
Mortero de áridos lige...	Morteros	0.122	0.05	0.41	900	1000																																																																																													
FR,Entrevigado de ho...	Forjados reticulares	0.185	0.35	1.89	1192	1000																																																																																													
Material	Grupo	R (m2 K...	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kg																																																																																													
Tierra vegetal [d < 2...	Pétreos y suelos	0.192	0.1	0.52	2000	1840																																																																																													
Roca natural porosa [...	Pétreos y suelos	0.073	0.04	0.55	1500	1000																																																																																													
XPS Expandido con hi...	Aislantes	1.563	0.05	0.032	37.5	1000																																																																																													
Mortero de cemento ...	Morteros	0.02	0.02	1	1525	1000																																																																																													
Betún fletro o lámina	Bituminosos	0.043	0.01	0.23	1100	1000																																																																																													
Mortero de áridos lige...	Morteros	0.122	0.05	0.41	900	1000																																																																																													

|Tabla 6.2| Solución constructiva y valores de transmitancia térmica de cubierta de proyecto y cubierta vegetal

| MP2 : Aislamientos térmicos de origen natural

CONTRIBUCIÓN A CRÉDITOS LEED®

MR 6	Materiales rápidamente renovables
P.EYA 2	Mínima eficiencia energética
EYA 1	Optimización eficiencia energética

CONSIDERACIONES GENERALES

En la selección de los materiales aislantes consideraremos fundamentalmente dos aspectos:

Comportamiento térmico: Debido a la función principal de los aislantes térmicos de reducir la transferencia del calor por conducción, radiación o convección, el valor de la conductividad térmica es esencial a la hora de lograr los resultados deseados que permitan un confort higrotérmico en los espacios que diseñamos.

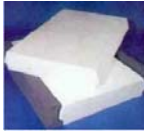


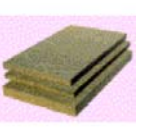
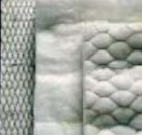


Además de propiedades secundarias como son la resistencia a flexión o compresión, coeficiente de dilatación lineal, envejecimiento ante la humedad y calor, el comportamiento frente al fuego, etc.; las características básicas en relación al comportamiento térmico son:

- Conductividad térmica
- Otras: Densidad aparente, permeabilidad al vapor de agua y absorción de agua

Comportamiento medioambiental: Resulta primordial tener en cuenta consideraciones sobre el impacto ambiental de los materiales aislantes, ya que parece una contradicción, que materiales cuya misión es aislar para reducir el consumo de energía y las emisiones de CO₂ producidas por sistemas de climatización al medio ambiente, lleven asociada una energía gris tan elevada. Los aspectos que definen el comportamiento ambiental son:

- Reciclabilidad: reciclados o reciclables
- Carácter ecológico: influencia en el ambiente o la salud debido a liberación de sustancias tóxicas
- Carga energética: consumo energético a lo largo de su ciclo de vida (ACV)

Entre los materiales aislantes existentes en el mercado en la actualidad, se ha seleccionado los más representativos en función de su origen, incluyendo los empleados en el edificio del colegio objeto de estudio (XPS en cubiertas, PUR en fachadas), con objeto de poder establecer una comparativa.

MATERIALES AISLANTES							
ORIGEN SINTÉTICO			ORIGEN MINERAL		ORIGEN NATURAL		
							
Poliestireno expandido EPS	Poliestireno extruido XPS	Espuma de poliuretano PUR	Lana de roca	Lana de vidrio	Corcho aglomerado	Fibra de madera	
COMPORTAMIENTO AMBIENTAL							
Materia prima	Petróleo	Petróleo	Petróleo	Roca basáltica y escoria alto horno	Arenas silíceas, cuarcitas y calizas	Corteza alcornoque (renovable)	Madera (renovable)
Método obtención	Polimerización de pentano y estireno	Polimerización de pentano y estireno	Polimerización del diisocianato y poli	Por fusión	Por fusión (presencia de Pb o sosa cáustica)	Aglomeración de sus resinas en presencia de vapor	Amalgama de viruta de madera con cemento
Hinchante/aglutinante	Agua	HCFC o CO ₂	HCFC o CO ₂	Aceite mineral	-	-	-
Reciclado	Lo admite. No está experimentado	Lo admite. No está experimentado	No lo admite	Mala degradación. Reciclado posible	Mala degradación. Reciclado posible	Degradación natural. Incineración sin sust. nocivas	Su trituración final puede convertirlo en reciclable
Consumo energía [MJ/kg]	90	100	70	30	30	18	14
COMPORTAMIENTO TÉRMICO							
Cond. térmica [W/m·K]	0,033-0,057	0,028-0,036	0,023-0,032	0,036 -0,043	0,031 – 0,048	0,032 – 0,035	0,044
Absorción agua [%]	0,5 - 1,5	0,03 – 0,1	3,0 – 5,0	-	-	< 3,0	-
Tª límite [°C]	70	-50 a 75	-50 a 120	330 a 700	125 a 250	-	350

| Tabla 6.3 | Comparativa del comportamiento ambiental y térmico de los principales materiales aislantes

Como se indica en la **Tabla 6.3**, los valores de la conductividad de los materiales aislantes ecológicos y otros de uso convencional, son del mismo orden. Si bien, hay que indicar que para lograr una misma resistencia térmica será necesario un espesor mayor en materiales de origen natural.

A modo de ejemplo y teniendo en cuenta las expresiones de Resistencia térmica 'R' (m²·K/W) y Transmitancia térmica 'U' (W/m²·K),

- 5 cm. de poliuretano [$\lambda=0,023$ W/m·K] R= 2,17 m²·K/W U= 0,46 W/m²·K
- 7 cm. de corcho [$\lambda=0,032$ W/m·K] R= 2,19 m²·K/W U= 0,46 W/m²·K
- 9 cm. de fibra madera [$\lambda=0,044$ W/m·K] R= 2,05 m²·K/W U= 0,48 W/m²·K

A pesar de la necesidad de emplear más cantidad de material, destaca la diferencia que existe en proporción, de consumo energético producido por los materiales naturales, y por los sintéticos.

Se debería profundizar igualmente en la procedencia de la energía consumida para cada material, de los porcentajes de energías renovables utilizadas y de las no renovables.

Es preciso matizar, que en la elección del material a emplear influyen más factores que en algunos casos ponen en entredicho la viabilidad de los materiales de origen natural en la construcción, a pesar de su buen comportamiento ambiental. Por ejemplo, en el caso de las "fibras de cáñamo" o la "celulosa", pueden presentar problemas de inestabilidad debido a su estructura esponjosa y fibrosa.

Del mismo modo, se puede decir que son materiales relativamente recientes y por tanto, con un carácter experimental, de los cuales no conocemos su rendimiento y eficacia a largo plazo, o en otras palabras, su durabilidad.

En el caso del "corcho negro aglomerado", ocurre de modo diferente, es un material antiguo, con lo que sabemos cómo envejece y su característica de inalterabilidad. Pero hay que destacar la escasa producción de alcornoques (hasta el momento producción vinculada a los tapones de corcho para botellas). En el caso de la fibra de madera, presenta un buen comportamiento sostenible, y buenas propiedades en cuanto a resistencia, estabilidad y una alta producción.

Tal y como indica Javier Neila, (responsable del grupo de investigación ABIO), hasta el momento en los experiencias llevadas a cabo en la investigación con materiales naturales, han presentado problemas de inestabilidad; por lo que los materiales más idóneos para aislamiento son los de origen mineral, que aunque menos sostenibles, también son recuperables.

Aplicaciones: Una de las principales limitaciones que presentan los aislamientos naturales es su carencia de soluciones para utilización en cubierta, siendo el panel de poliestireno extruido XPS el único que puede emplearse en cubiertas transitables (gracias a su elevada resistencia mecánica) y en cubiertas invertidas (gracias a su baja absorción de agua). En la **Tabla 6.4**, se presenta las aplicaciones de tres materiales representativos atendiendo a su origen:

MATERIALES AISLANTES			
	ORIGEN SINTÉTICO	ORIGEN MINERAL	ORIGEN NATURAL
			
	Poliestireno extruido XPS	Lana de vidrio	Corcho aglomerado
PRESENTACIÓN	APLICACIONES		
Panel	Cámara vertical Cubierta invertida Cerramiento vertical Losa filtrante para cubierta invertida	Cámara vertical Cubierta bajo impermeabilización Cubierta bajo teja Conductos aire acondicionado	Cerramiento sin trasdosado Cámara
Manta flexible	-	Cerramiento horizontal Cubierta entre tabiquillos	-
Material disgregado	-	Relleno / inyección de cámara	-
Proyección	-	-	-
Coquilla	-	Aislamiento tuberías	Aislamiento tuberías
Bloque estructural	-	-	-
(+)	Baja absorción de humedad	Versatilidad	

| **Tabla 6.4** | Aplicaciones de tres materiales aislantes representativos según su origen

PROPUESTA

En el caso de estudio que nos ocupa, los materiales de aislamiento térmico de acuerdo con el proyecto son de origen sintético.

Como alternativa y tras el análisis realizado, se propone el empleo de aislante de corcho aglomerado en fachadas y suelo en contacto con el exterior; manteniendo el aislamiento de poliestireno extruido XPS para las cubiertas, ya que no se ha encontrado en el mercado un aislamiento de origen natural apto para el uso en cubiertas transitables como es la del comedor, y en las cubiertas vegetales invertidas, como son las propuesta para los aularios.

En la selección de los aislamientos se pretende cumplir varios objetivos:

- Reducir el impacto ambiental
- Mantener o mejorar el comportamiento térmico en relación a las soluciones de proyecto de modo que se cumpla el crédito EYA 1 de LEED® Optimización de Eficiencia Energética
- Cumplir con el requisito MR 6 de LEED® Materiales rápidamente renovables

En el empleo de poliestireno extruido XPS en cubiertas vegetales se podría plantear reducir su espesor teniendo en cuenta que el sustrato y la vegetación actúan como aislamiento y como protección del impermeabilizante. De este modo se disminuiría la cantidad de aislamiento, y en consecuencia el consumo energético derivado de su producción.

Tal y como se ha indicado en las **Tablas 4.9, 4.10 y 4.11** de la envolvente energética del edificio, en el **Capítulo 4**, las características de los aislamientos térmicos empleados en proyecto son:

	SOLUCIÓN DE PROYECTO				ALTERNATIVA			
	Aislam.	λ [W/m·K]	e [m]	R [m ² ·K/W]	Aislam.	λ [W/m·K]	e [m]	R [m ² ·K/W]
CUBIERTA	XPS	0,032	0,05	1,56	(se mantiene)			
FACHADA	PUR	0,032	0,03	0,94	Corcho	0,037	0,04	1,00
SUELO C/EXT	PUR	0,032	0,04	1,25	Corcho	0,037	0,05	1,25

[Tabla 6.5] Comparativa de la resistencia térmica de los aislamientos de proyecto y alternativa adoptada

En el aislamiento de cubierta, se opta por mantener el espesor de proyecto, para poder evaluar con más claridad el beneficio producido por el uso de la cubierta vegetal.

En la **Tabla 6.6**, se describe el aislamiento de corcho seleccionado para su empleo en los cerramientos verticales, indicando los valores característicos de resistencia térmica y resistencia mecánica, y las características constructivas y de aplicación:

SOLUCIÓN DE PROYECTO		ALTERNATIVA	
Aislam.	λ [W/m·K]	e [m]	R [m ² ·K/W]
CUBIERTA	XPS	0,032	0,05
FACHADA	PUR	0,032	0,03
SUELO C/EXT	PUR	0,032	0,04

SOLUCIÓN DE PROYECTO		ALTERNATIVA	
Aislam.	λ [W/m·K]	e [m]	R [m ² ·K/W]
CUBIERTA	XPS	0,032	0,05
FACHADA	PUR	0,032	0,03
SUELO C/EXT	PUR	0,032	0,04

AGLOCORK TERMICO

Producto 100% natural, el corcho entre todos los materiales de origen natural, es el que presenta mayor capacidad aislante. Los paneles de corcho aglomerado son un producto de corcho natural que ha sufrido un proceso térmico de tostado. Esta operación comporta la fusión de la suberina, un biopolímero presente en la estructura celular del corcho que actúa como aglutinante y permite la conformación del material en placas de forma totalmente natural sin necesidad de ningún aditivo químico. El proceso de tostado incrementa las prestaciones aislantes del corcho. La célula expande, aumenta de volumen y mejora las características térmicas y acústicas del mismo.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS		CARACTERÍSTICAS MECANICAS	
Materiales	Corcho Expandido	Resistencia a la flexión	0,2 Kg/cm2
Aglutinantes	Sin aditivos	Resistencia a la compresión	1,8 Kg/cm2
Densidad	100/120 Kg/m3	Resistencia a la compresión (10% deformación)	100 KPA
CARACTERÍSTICAS TERMICAS		Resistencia a la tracción	0,94 Kg/cm2
Coefficiente de conductividad termica	0,037 / 0,04 W/m.k	Resistencia a la tracción perpendicular	50 KPA
Calor específico	1,67 KJ/Kg °C	Tensión de compresión	178 Kg/cm2
Coefficiente de dilatación termica	25 a 50 x 10-6	Modulo de elasticidad	5 N/mm2
Contenido en agua	0,004 g/cm3	Rigidez dinamica 50 mm	126 N/cm3
VALORES DE RESISTENCIA TERMICA		Limite de elasticidad	1 Kg/cm2
ESPESES.	Rt (m2·°C/w)	CARACTERÍSTICAS DE APLICACIÓN	
20 mm	0,50	Olor	No persistente y no toxico
30 mm	0,75	Temperatura de utilización	-200 °C a 130 °C
40 mm	1,00	Estabilidad dimensional	Completamente estable no contrae ni dilata
50 mm	1,25	Envejecimiento	Inalterable
60 mm	1,5	Resistencia a insectos y roedores	Inatacable
80 mm	2	Acción corrosiva	No presenta
100 mm	2,5	Resistencia a disolventes	Inatacable
120 mm	3	Comportamiento al agua en ebullición	No se disgrega (test de 3 h)
150 mm	3,75	Resistencia al fuego	Clase E y B2 con recubrimiento
CARACTERÍSTICAS MECANICAS		Combustion	Lenta, no libera compuestos toxicos
Resistencia a la flexión	0,2 Kg/cm2	Volatilidad a 100° Centigrados	Ninguna evaporacion toxica o inflamable
Resistencia a la compresión	1,8 Kg/cm2		
Resistencia a la compresión (10% deformación)	100 KPA		
Resistencia a la tracción	0,94 Kg/cm2		
Resistencia a la tracción perpendicular	50 KPA		
Tensión de compresión	178 Kg/cm2		

[Tabla 6.6] Ficha de características técnicas de Panel de corcho natural "Aglocork" de BARNACORK

Para la selección del aislamiento de fachada, además de las consideraciones anteriores relativas a su conductividad térmica y ciclo renovable de la materia prima, se ha tenido en cuenta su valoración económica genérica, que es mejor que la de aislamientos como el cáñamo o la celulosa:

Nombre del Material	Valoración ecológica	Valoración económica
Aislante de fibras de coco	5,5	2
Aislante térmico de cañamo	7,5	3
Aislante térmico de corcho	7,5	5
Aislante térmico de fibras naturales de madera	7,5	5
Aislante térmico de lana de roca	4	4,5
Aislante térmico de papel reciclado	7	4,5
Aislante térmico en cubiertas	0	5,5

|Tabla 6.7| Valoración ecológica y económica de aislamientos de origen natural | Fuente: ICARO CTAV

En la justificación de los requisitos se comprobará su implicación en el crédito EYA1 de Optimización de Eficiencia Energética, además del MR 6 de Materiales rápidamente renovables. Su repercusión ambiental y económica la estudiaremos en los apartados 6.2 y 6.3, de este capítulo.

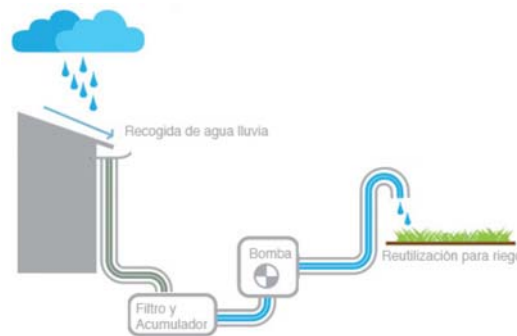
| MA9 : Reutilización de agua de lluvia

CONTRIBUCIÓN A CRÉDITOS LEED®

PS 6.1	Control de cantidad de escorrentía
EA 1	Jardinería eficiente en agua
EA 2	Tecnologías innovadoras en aguas residuales

CONSIDERACIONES GENERALES

El objetivo principal de la reutilización del agua de lluvia, es reducir al máximo la demanda de agua de los edificios a través del abastecimiento de agua pluvial mediante estrategias de captación, acumulación, recuperación, clasificación y gestión eficaz de los mecanismos.



|Gráfico 6.4| Esquema de recogida de aguas pluviales para riego

Aplicaciones

El agua de lluvia puede ser empleada en todas las necesidades de consumo de agua del ser humano que no requieren de agua potable, tales como el inodoro, el riego, la limpieza o la lavadora. El destino de las aguas regeneradas estará especificado por la demanda y los requisitos de calidad necesarios. Por tanto, se establecen las aplicaciones en función de la calidad requerida, distinguiendo entre:

- **Calidad 1:** Usos alimenticios
- **Calidad 2:** Usos relativos a la higiene del cuerpo humano (baño y ducha) y lavado de vajilla.
- **Calidad 3:** usos dentro de edificación que no impliquen contacto con el usuario, como lavado de ropa, riego, lavado de vehículos, instalaciones, etc., así como la descarga de inodoros y urinarios.

En general, sólo se ha empleado el agua de lluvia para usos de calidad 3, que se pueden clasificar en:

- **Usos de exteriores:** Riego de zonas ajardinadas, limpieza de suelos, lavado de vehículos.
- **Uso en interiores:** Cisternas de inodoros y urinarios, lavado de suelos, riego de plantas y lavadora (previo tratamiento complementario).
- **Usos industriales:** Limpieza de superficies, limpieza de vehículos, almacenamiento de agua contra incendios, riego de zonas ajardinadas y/o plantas de interior.

Ventajas de la reutilización de aguas de lluvia

Los principales beneficios que nos reporta el ahorro de agua conseguido gracias al aprovechamiento de las aguas pluviales son:

- Reducción de gastos debidos al menor consumo de agua.
- Evitar potabilización de agua, que por su uso como agua de arrastre no precisa ser potable.
- Preservación de los recursos hidrológicos para las generaciones futuras.
- Reducción de la presión sobre la red de abastecimiento de agua.
- Menor saturación en la red y en los sistemas de abastecimiento y saneamiento.

Aprovechar el agua pluvial tiene otras ventajas a la hora de lavar nuestra ropa, al ser el agua de lluvia mucho más blanda que la del grifo, estamos ahorrando hasta un 50% de detergente.

Además, se trata de agua pura que no contiene cal, lo cual ayuda al mantenimiento de las tuberías, evita averías en la lavadora y permite regar las plantas con una excelente agua natural libre de productos químicos.

Si se analiza el consumo actual de agua medio español, un usuario consume 150 l/día. Con un chubasco de 30 l/m² y una superficie de recogida de 150 m², obtenemos una reserva de 4.500 litros de agua gratuita de gran calidad apta para cubrir gran parte de las necesidades. Reutilizando el agua de lluvia se podrían llegar a consumir alrededor de 12.000 litros anuales de agua potable menos por persona, lo que supone una importante contribución a la sostenibilidad de nuestro hábitat.

Inconvenientes

- **Requerimientos de espacio:** los depósitos son grandes, pesados y ocupan un espacio que podría destinarse a otros usos. Este tipo de almacenamiento sólo es viable en edificios de nueva construcción, donde puedan construirse espacios soterrados para este propósito. O en los edificios existentes, con amplios jardines, o espacios verdes.
- **Agua reutilizada no apta para consumo:** El agua de lluvia, en principio no apta para el consumo. La calidad depende de las superficies de captación (el plomo y el cobre, por ejemplo, están descartados), del método de almacenamiento y del tratamiento biológico.
- **Coste de inversión inicial elevado:** el coste de la construcción de sistemas de autoabastecimiento de agua es alto. La inversión de capital puede no recuperarse rápidamente. Sin embargo, a medida que sube el gasto en agua la inversión se amortizará en menos tiempo.

Componentes de la instalación

Principalmente consta de un aljibe o depósito destinado a guardar agua procedente de la lluvia recogida de las cubiertas, que se conduce mediante canalizaciones. Normalmente es subterráneo, total o parcialmente. La instalación de recogida de agua de lluvia mediante aljibes, consiste en:

- Captación del agua de lluvia en cubiertas y/u otras superficies exteriores; y canalización.
- Filtrado previo a la entrada en depósito, evitando la entrada de suciedad
- Almacenamiento del agua recogida y bombeo del agua para su distribución.
- Válvula magnética e interruptor de nivel, que proporcionan el abastecimiento de agua de la red en épocas de escasez de lluvia.
- Sifón de descarga con el fin de evitar derrames en caso de sobrecarga del depósito.

Debido a la entrada en el depósito de aguas con características diferentes (pluvial y de red), será necesario disponer de un sistema eficiente de gestión para no comprometer la vida útil del depósito.

PROPUESTA

Se plantea la reutilización de agua de lluvia para su uso en el riego de zonas verdes y para inodoros.

1. Reutilización de agua de lluvia para riego

Para el cumplimiento del crédito EA1, se necesita conocer el porcentaje de agua de lluvia que se emplea en el riego de las zonas verdes. Para ello, seguiremos la metodología descrita a continuación:

- **Necesidades de riego de las zonas verdes [N]:** que dependen de la superficie destinada a riego, de la precipitación, la evapotranspiración y el tipo de vegetación plantada. Calcularemos:
 - 1º | Cantidad de agua necesaria por evapotranspiración [ET_o], que depende de las horas de sol
 - 2º | Aplicación del coeficiente en función del tipo de jardín [K_j], contemplando:
 - Tipo de especies [K_s]
 - Densidad [K_d]
 - Microclima [K_m]
 - 3º | Consumo de agua de riego [CAR], en función de la eficiencia del sistema de riego [Ea]
- **Volumen de acumulación [V]:** que depende de las superficies de captación, considerando la escorrentía de las mismas en función de sus acabados y el rendimiento de los filtros que se instalarán en las bajantes.
 - 4º | Obtención de las superficies netas de captación aplicando los coeficientes de:
 - Escorrentía [Ce]
 - Rendimiento del sistema de filtrado [Rf]
 - 5º | Volumen retenido real de agua de lluvia en función de la precipitación en la zona

Una vez aplicados los cálculos para la parcela del edificio objeto de estudio, los resultados indican:

- **Necesidades de riego** **2.318.649,72 litros/año**
- **Volumen de acumulación:** **2.991.325,39 litros/año**

En consecuencia, se podría cubrir el 100% de las necesidades de riego con el aporte de lluvia que existe en la parcela, disponiendo de la instalación necesaria.

A continuación se adjuntan los cálculos realizados. Se ha diseñado una ficha que resume los datos de entrada del proyecto, los cálculos justificativos y las tablas de consulta:

DATOS DE ENTRADA DE PROYECTO	
LOCALIZACIÓN	Onda, Castellón
SUPERFICIE DE ZONA VERDE DE RIEGO [m²]	
Huerta	321,71
Zona ajardinada	650,27
Zona arbolada	655,72
Talud arbolado	724,67
SUPERFICIE DE CAPTACIÓN [m²]	
Cubiertas	2.753,20
Pistas polideportivas	2.552,00
Zona juegos infantil	839,00
Zona juegos primaria	2980,00
Extensión aulas infantil	300,00
Porches	852,00
Patio-umbráculo	809,00
Estacionamiento	681,48
SISTEMA DE RIEGO	
Riego por goteo	

Tabla meteorológica de Castellón Fuente: Aemet												
Valores climatológicos normales. Castellón de la Plana, Almazora												
Periodo: 1971-2000 - Altitud (m): 43 Latitud: 39° 57' 26" N - Longitud: 0° 4' 19" O - Posición: Ver localización ▶												
Mes	T	Tm	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	10.4	15.3	5.5	35	68	4	0	0	1	1	7	174
Febrero	11.4	16.4	6.3	26	66	3	0	0	1	1	5	175
Marzo	12.8	18.1	7.5	29	65	4	0	0	2	0	6	209
Abril	14.6	19.8	9.5	38	63	5	0	1	1	0	4	227
Mayo	17.8	22.7	12.9	37	65	5	0	2	1	0	4	264
Junio	21.6	26.4	16.8	20	65	3	0	3	1	0	8	282
Julio	24.5	29.3	19.7	12	66	2	0	2	0	0	11	320
Agosto	25.0	29.7	20.3	29	68	3	0	4	0	0	7	282
Septiembre	22.4	27.2	17.6	62	69	4	0	4	0	0	5	227
Octubre	18.3	23.0	13.6	71	70	5	0	3	1	0	5	200
Noviembre	14.0	18.6	9.3	41	70	4	0	0	0	0	5	173
Diciembre	11.4	15.9	6.9	46	70	4	0	0	1	0	6	155
Año	17.0	21.9	12.2	442	67	45	0	21	8	2	75	2689

Leyenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

|Tabla 6.8| Datos de entrada de proyecto para el cálculo de las necesidades de agua de lluvia para riego

NECESIDADES HÍDRICAS														
CALCULO DE EVAPOTRANSPIRACIÓN; ver Tabla A														
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
Orto	8:20	7:54	7:13	7:24	6:48	6:34	6:47	7:14	7:43	8:11	7:45	8:15		
Ocaso	18:02	18:38	19:08	20:39	21:09	21:30	21:28	20:57	20:10	19:22	17:46	17:39		
Horas Sol	9:42	10:44	11:55	13:15	14:21	14:56	14:41	13:43	12:27	11:11	10:01	9:24		
Horas de sol [decimal]	9,70	10,73	11,92	13,25	14,35	14,93	14,68	13,72	12,45	11,18	10,02	9,40		
Nº de días /mes	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31		
Tª media mensual [°C]	11,5	12,6	13,9	15,5	18,4	22,1	24,9	25,5	23,1	19,1	14,9	12,4		
i _m	3,529	4,052	4,702	5,545	7,189	9,488	11,366	11,783	10,145	7,608	5,224	3,955		
I	84,58													
a _i	1,861	0,523	0,523	0,523	0,523	0,523	0,523	0,523	0,523	0,523	0,523	0,523		
ET _o	23,67	29,04	41,38	54,53	83,97	118,93	150,87	147,3	107,66	70,15	38,30	26,39		
APLICACIÓN DE COEFICIENTE DEL TIPO DE JARDÍN [K _j]; ver Tabla B														
<p>Ks: Tipo de especies plantadas: Huerta (plant. mixtas), zona ajardinada (zona de arbustos y tapizantes), zona y talud arbolado (arbolado). Kd: Densidad de la plantación: la consideramos media. Km: Microclima: será más o menos exigente en función de si hay sombras o fuentes de calor.</p>														
Tipo de vegetación		Coeficiente de jardín [K _j = K _s x K _d x K _m]												
		Superficie	Tipo riego	K _s	K _d	K _m	K _j							
Huerta		321,71	Goteo	0,9	1,1	1,4	1,386							
Zona ajardinada		650,27	Goteo	0,7	1	1,3	0,91							
Zona arbolada		655,72	Goteo	0,9	1	1,4	1,26							
Talud arbolado		724,67	Goteo	0,9	1	1,4	1,26							
NECESIDADES DE AGUA DE ZONA AJARDINADA N = ET _j – Pe < Pe = 0,6 x P – 10														
siendo ET _j = Evapotranspiración jardín ET _j = ET _o * K _j < Pe = 16 * (ld/12) * (N/30) * (10Tm/l) ^{0,4} Pe = Precipitación minorada														
		Huerta			Zona ajardinada			Zona arbolada			Talud arbolado			
Mes	Pe	ET _o	K _j	ET _j	N	K _j	ET _j	N	K _j	ET _j	N	K _j	ET _j	N
ENE	11	23,67	1,386	32,81	21,81	0,91	21,54	10,54	1,26	29,82	18,82	1,26	29,82	18,82
FEB	5,6	29,04		40,25	34,65		26,43	20,83		36,59	30,99		36,59	30,99
MAR	7,4	41,38		57,35	49,95		37,66	30,26		52,14	44,74		52,14	44,74
ABR	12,8	54,53		75,58	62,78		49,62	36,82		68,71	55,91		68,71	55,91
MAY	12,2	83,97		116,38	104,18		76,41	64,21		105,8	93,60		105,8	93,60
JUN	2	118,93		164,84	162,84		108,23	106,23		149,85	147,85		149,85	147,85
JUL	-2,8	150,87		209,11	211,91		137,29	140,09		190,1	192,90		190,1	192,90
AGO	7,4	147,33		204,2	196,80		134,07	126,67		185,64	178,24		185,64	178,24
SEP	27,2	107,66		149,22	122,02		97,97	70,77		135,65	108,45		135,65	108,45
OCT	32,6	70,15		97,23	64,63		63,84	31,24		88,39	55,79		88,39	55,79
NOV	14,6	38,3		53,08	38,48		34,85	20,25		48,26	33,66		48,26	33,66
DIC	17,6	26,39		36,58	18,98		24,01	6,41		33,25	15,65		33,25	15,65
TOTAL				1089,0		664,32		976,60		976,60				
Se aplica un coeficiente de eficiencia del sistema de riego por goteo: 0,9; ver Tabla C														
CONSUMO DE AGUA DE RIEGO [l/año] CAR = Σ (Nf x Sc)														
siendo Nf = Eficiencia aplicada al riego Nf = N / Ea; Sc = Superficie consumo														
		Huerta 321,31 m ²			Zona ajardinada 650,27 m ²			Zona arbolada 655,72 m ²			Talud arbolado 724,67 m ²			
Mes	Ea	N	Nf	CAR	N	Nf	CAR	N	Nf	CAR	N	Nf	CAR	
ENE	0,9	21,81	24,23	7785,34	10,54	11,71	6853,85	18,82	20,91	13711,11	18,82	20,91	15152,85	
FEB	0,9	34,65	38,5	12370,44	20,83	23,14	13545,12	30,99	34,43	22576,44	30,99	34,43	24950,39	
MAR	0,9	49,95	55,5	17832,71	30,26	33,62	19677,17	44,74	49,71	32595,84	44,74	49,71	36023,35	
ABR	0,9	62,78	69,76	22414,59	36,82	40,91	23942,94	55,91	62,12	40733,33	55,91	62,12	45016,50	
MAY	0,9	104,18	115,76	37194,85	64,21	71,34	41753,84	93,6	104,00	68194,88	93,6	104,00	75365,68	
JUN	0,9	162,84	180,93	58134,62	106,23	118,03	69078,18	147,85	164,28	107721,68	147,85	164,28	119048,79	
JUL	0,9	211,91	235,46	75655,65	140,09	155,66	91096,32	192,9	214,33	140540,47	192,9	214,33	155318,52	
AGO	0,9	196,8	218,67	70260,86	126,67	140,74	82369,70	178,24	198,04	129858,79	178,24	198,04	143513,65	
SEP	0,9	122,02	135,58	43563,21	70,77	78,63	46019,61	108,45	120,50	79014,26	108,45	120,50	87322,74	
OCT	0,9	64,63	71,81	23073,27	31,24	34,71	20314,43	55,79	61,99	40648,08	55,79	61,99	44922,29	
NOV	0,9	38,48	42,76	13739,22	20,25	22,50	13167,97	33,66	37,40	24523,93	33,66	37,40	27102,66	
DIC	0,9	18,98	21,09	6776,43	6,41	7,12	4168,23	15,65	17,39	11402,97	15,65	17,39	12602,01	
Subtot.				388801,17		431987,37		711521,77		786339,42				
TOTAL				2.318.649,72										

[Tabla 6.9] Cálculo de las necesidades hídricas para riego

VOLUMEN ACUMULADO DE AGUA DE LLUVIA									
SUPERFIES NETAS DE CAPTACIÓN ; ver Tablas D y E									
Áreas de captación		Superficie [m ²]	Coef. Escorrentía	Rendim. filtros	Sup.neta captación [m ³]				
Cubiertas		2.753,20	0,60	0,95	2.753,20				
Pistas polideportivas		2552	0,60	0,95	2.552,00				
Zona de juegos infantil		839	0,60	0,95	839,00				
Zona de juegos primaria		2980	0,60	0,95	2.980,00				
Extensión aulas infantil		300	0,60	0,95	300,00				
Porches		852	0,60	0,95	852,00				
Patio-Umbráculo		809	0,60	0,95	809,00				
Estacionamiento		681,48	0,60	0,95	681,48				

VOLUMEN RETENIDO REAL SEGÚN LA PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL R									
		Volumen acumulado							
		V _{RP} [l/mes] = R * (Sup * Ce * Rf)							
		Cubiertas 2753,20 m ²	Pistas polidep. 2552,00 m ²	Juegos infantil 839,00 m ²	Juegos primaria 2980,00 m ²	Ext. aulas infantil 300,00 m ²	Porches 852,00 m ²	Umbráculo 809,00 m ²	Estacionamiento 681,48 m ²
Mes	R (mm)	V _{RP}	V _{RP}	V _{RP}	V _{RP}	V _{RP}	V _{RP}	V _{RP}	V _{RP}
ENE	35	54.926,34	50.912,40	16.738,05	59.451,00	5.985,00	16.997,40	16.139,55	13.595,53
FEB	26	40.802,42	37.820,64	12.433,98	44.163,60	4.446,00	12.626,64	11.989,38	10.099,53
MAR	29	45.510,40	42.184,56	13.868,67	49.259,40	4.959,00	14.083,56	13.372,77	11.264,86
ABR	38	59.634,31	55.276,32	18.172,74	64.546,80	6.498,00	18.454,32	17.522,94	14.760,86
MAY	37	58.064,99	53.821,68	17.694,51	62.848,20	6.327,00	17.968,68	17.061,81	14.372,41
JUN	20	31.386,48	29.092,80	9.564,60	33.972,00	3.420,00	9.712,80	9.222,60	7.768,87
JUL	12	18.831,89	17.455,68	5.738,76	20.383,20	2.052,00	5.827,68	5.533,56	4.661,32
AGO	29	45.510,40	42.184,56	13.868,67	49.259,40	4.959,00	14.083,56	13.372,77	11.264,86
SEP	62	97.298,09	90.187,68	29.650,26	105.313,20	10.602,00	30.109,68	28.590,06	24.083,50
OCT	71	111.422,00	103.279,44	33.954,33	120.600,60	12.141,00	34.480,44	32.740,23	27.579,50
NOV	41	64.342,28	59.640,24	19.607,43	69.642,60	7.011,00	19.911,24	18.906,33	15.926,19
DIC	46	72.188,90	66.913,44	21.998,58	78.135,60	7.866,00	22.339,44	21.211,98	17.868,41
Año	446	699918,504	648769,44	213290,58	757575,6	76266	216595,44	205663,98	173245,8456
TOTAL		2.991.325,39 l/año							

|Tabla 6.10| Cálculo del Volumen de acumulación de agua de lluvia

TABLAS DE CONSULTA para los cálculos de Reutilización de agua de lluvia									
Tipo de vegetación	Coeficiente de especie [Ks]			Coeficiente de densidad [Kd]			Coeficiente de microclima [Km]		
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
Árboles	0,9	0,5	0,2	1,3	1,0	0,5	1,4	1,0	0,5
Arbustos	0,7	0,5	0,2	1,1	1,0	0,5	1,3	1,0	0,5
Tapizante	0,7	0,5	0,2	1,1	1,0	0,5	1,2	1,0	0,5
Plantación mixta	0,9	0,5	0,2	1,3	1,1	0,6	1,4	1,0	0,5
Césped	0,8	0,7	0,6	1,0	1,0	0,6	1,2	1,0	0,8

Tabla A

Evapotranspiración de referencia en mm/mes: (Método Thornthwaite)

$$ET_0 = 16 \cdot \left(\frac{I_p}{12} \right)^{0,5} \cdot \left(\frac{N}{30} \right)^{1,5} \cdot \left(\frac{10 - T_m}{5} \right)^{0,5}$$

$$i_m = \left(\frac{T_m}{5} \right)^{1,514}$$

$$I = \sum_{m=1}^{m=12} i_m = \sum_{m=1}^{m=12} \left(\frac{T_m}{5} \right)^{1,514}$$

$$\alpha = 6,75 \cdot 10^{-7} \cdot I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} \cdot I^2 + 1,79 \cdot 10^{-2} \cdot I + 0,49$$

Siendo:
 I_p: Número de horas reales de sol al día
 N: Número de días al mes
 T_m: Temperatura media mensual en °C
 i_m: Índice de calor mensual
 I: Suma de los 12 valores de i_m

Tabla B

Coeficiente de escorrentía:	
Tejado duro inclinado	0'8 a 0'9
Tejado plano sin gravilla	0'8
Tejado plano con gravilla	0'6
Tejado verde	0'3 a 0'5
Superficie empedrada	0'5 a 0'8
Revestimiento asfáltico	0'8 a 0'9

Tabla D

Consumo en zona ajardinada:

Eficiencia en el sistema de riego (Ea):

Sistema de riego	Eficiencia (Ea)
Riego localizado subterráneo	0,95
Riego localizado en superficie	0,9
Difusores, micro aspersores	0,8
Aspersores	Entre 0,70 y 0,80
Superficie	Entre 0,50 y 0,65

Necesidad anual bruta de agua:

$$N_b = N_{a, año} / Ea$$

Tabla C

Rendimiento del sistema de filtrado:

	Rendimiento	Mantenimiento	Capacidad	Coste
U1 / F2 Filtros de bajante	80%-90%	Mínimo	Baja	Bajo
U2 / U3 / F2 Filtros tipo cesta	100%	Alto	Alta	Medio
U2 / U3 / F1 Filtros auto limpiantes	90%-95%	Mínimo	Alta	Alto

Tabla E

|Tabla 6.11| Recopilación de tablas de consulta para el cálculo de necesidades hídricas y volumen de captación

2. Reutilización de agua de lluvia para inodoros

De los resultados obtenidos en el cálculo del volumen de escorrentía que se puede acumular en esta parcela, el 77% irá destinado a cubrir las necesidades de riego. Por lo que aún se dispone de un 23% que es posible reutilizar para la descarga de inodoros.

• Volumen acumulado de lluvia	2.991 m³/año	100%
- Necesidades de riego	2.318 m ³ /año	77%
- Agua de lluvia disponible para inodoros	673 m ³ /año	23%

De acuerdo con las exigencias del crédito EA2, se necesita reducir el 50% del volumen total de agua suministrada por la red que vierte al alcantarillado en relación a un caso base en el que no se emplearan aparatos de fontanería eficientes, reductores de agua y no se reutilizase agua, ya sea de lluvia, ya sea agua residual reciclada.

Para tal fin, calcularemos el caudal de aguas residuales que vierte a la red de saneamiento, que en el edificio caso de estudio es:

Cálculo del caudal (Cu x P x U x T)	Consumo grifos	Consumo urinarios	Consumo inodoro	Consumo duchas
Cu Caudal unitario (l/s en urinarios e inodoros y l/min en grifos y duchas)	15,00	2,00	9,00	20,00
P Periodicidad (1uso/día usar. en todos los aparatos y 1uso/semana usar.en duchas)	1,00	1,00	1,50	0,14
U Alumnos primaria 300 (consideramos 150 chicos y 150 chicas)	300,00	150,00	300,00	300,00
U Alumnos infantil 150 (consideramos 75 chicos y 75 chicas)	150,00	150,00	150,00	0,00
U Profesores 20 (consideramos 10 hombres y 10 mujeres)	20,00	10,00	20,00	20,00
T Tiempo de uso (min/uso)	0,33			5,00
Volumen consumido (m³/día)	2,33	0,62	6,35	4,57

|Tabla 6.12| Cálculo de caudal de aguas residuales diario

El volumen total consumido es de **13,87 m³/día**. Considerando que hay un total de 470 personas en el colegio (350 alumnos de primaria, 100 alumnos de infantil y 20 profesores), la media diaria por persona es de **29,50 l/día por persona**, que es un dato que entra dentro de los parámetros normales establecidos en las estadísticas de consumo de agua urbana según los usos.

En las consideraciones del cálculo:

- No se ha tenido en cuenta el agua consumida en usos como la limpieza y la cocina ya que no son datos relevantes frente al calculado.
- Se ha aplicado un coeficiente de reducción de pérdidas del 10%, teniendo en cuenta que no toda el agua consumida va al saneamiento.
- se ha estimado 200 días lectivos al año

En base a esto, resulta un caudal diario de 12,48 m³/día y un caudal anual de 2.496 m³/año.

Por tanto, el volumen de agua del edificio que vierte a la red de saneamiento, en el caso base es:

• Agua de red que vierte a alcantarillado en el caso base (SIN reutilización)	5.487 m³/año
- Aguas pluviales	2.991 m ³ /año
- Aguas residuales	2.496 m ³ /año

Las necesidades de agua de los inodoros son de 730 m³/anuales (6,35 m³/día * 200 días). Si empleamos los 673 m³/año de agua de lluvia que quedan disponibles, obtenemos una contribución del 53 % y un **ahorro total del 66%** del agua potable total del edificio que va al alcantarillado, ya que del caudal de 5.487 m³/año que saldrían en condiciones normales, se vierten 1.823 m³/año:

• Agua de red que vierte a alcantarillado en el caso base (CON reutilización)	1.823 m³/año
- Aguas residuales (excepto 53% de las necesidades de inodoros)	1.832 m ³ /año

Para finalizar, se calcula el depósito acumulador y se define los componentes principales del sistema seleccionado.

Descripción del sistema adoptado

Para el dimensionamiento de la instalación, será necesario calcular la acumulación necesaria del agua captada. Existen varios métodos para calcular el volumen del depósito. Emplearemos los cuatro con el fin de comprobar cuál de ellos se ajusta a las necesidades mensuales de riego:

DIMENSIONADO DEL DEPÓSITO		
VOLUMEN DEL DEPÓSITO ; ver Tabla F		
Método de cálculo	VOLUMEN DEPÓSITO (l)	% APROXIMACIÓN
BSI	114.344,37	59,18 %
DIN	305.505,42	158,11%
ESP	221.248,96	114,51 %
TEXA	571.721,85	295,89 %

TABLA F Métodos de cálculo del volumen del depósito	
<p>BSI 8515:2009</p> <ul style="list-style-type: none"> $V_d = C_e \times 0,05$ Aprox. 50L/hab./día $\frac{18}{365} \approx 0,05$ 	<p>Método español</p> <ul style="list-style-type: none"> $V_d = \frac{(V_u + C_e)}{2} \times 0,082$ $\frac{30}{365} = 0,08219$
<p>DIN 1989-1</p> <ul style="list-style-type: none"> $V_d = \text{Min}(V_u + C_e) \times 0,06$ $\frac{21}{365} \approx 0,06$ 	<p>Guía americana: Texa</p> <ul style="list-style-type: none"> $V_d = C_e \times 0,25$ $\frac{90}{365} \approx 0,25$

Siendo:

Vu: Volumen mensual a calcular (litros/mes)
Ce: Necesidades de agua (litros/mes) -> 2.318.000 /12 = 193.160 l
Va: Volumen acumulado de lluvia (litros/mes) -> 2.991.000/12 = 249.250 l

El porcentaje de aproximación del método al volumen mensual necesario, se obtiene del cociente entre Vu/Ce. Se seleccionará el que se ajusta más al 100%

|Tabla 6.13| Dimensionado del depósito de aguas pluviales


De acuerdo con los cálculos, el método español es el más aproximado, por lo que el volumen de acumulación será de 221,25 m³/mes, es decir, **221.250 l/mes** que implican **7.380 l/día** para riego.

En el caso del agua pluvial destinada a inodoros (673 m³/año), que son 67.300 l/año y **3.360 l/día**, se trata aproximadamente de la mitad de las necesidades de los inodoros de todo el colegio, con lo se podría cubrir por ejemplo las necesidades del aula de infantil.

El siguiente paso es comprobar la capacidad de los depósitos del mercado. En la selección de los depósitos se ha optado por los de tipo prefabricado y enterrados ya que en ellos se conserva el agua a menor temperatura. Se proponen los modelos "Carat" del fabricante *GRAF*, que se pueden utilizar tanto para el agua de riego como para usos de descarga de inodoros.

Atendiendo a las capacidades de los depósitos "Carat" y sectorizando la acumulación de agua en diferentes zonas en función de su proximidad en la parcela, se propone el empleo de 4 depósitos:

ZONA	Superficie [m²]	% acumulación	Volumen necesario por zona	Dep. seleccionado
Huerta y jardín	971,98	0,41	3049,36	Carat 3.750 l
Zona arbolada	655,72	0,28	2057,17	Carat 2.700 l
Talud y jardín	724,67	0,31	2273,48	Carat 2.700 l
Inodoros infantil	-	-	3360,00	Carat 3.750 l



COMPONENTES

- Depósito Carat**
(Capacidades en este caso de 2.700 l y 3.750 l).
- Tapa telescópica:**
Cubierta telescópica, tapa de PE transitable y ajustable (750-950 mm) a la superficie.
- Pack de filtración Universal:**
-Filtro interno Universal.
-Zapata de entrada tranquila.
-Rebosadero con reja anti-animales.-Rebosadero con reja anti-animales.
- Pack de bombeo Garden Confort**, compuesto por:
-Bomba sumergible Integra INOX con control de nivel y puesta en marcha/parada automática.
-Kit de extracción flotante.
-Arqueta de conexiones integrada en la cubierta.
-Tubo de captación de 10 m.

|Tabla 6.14| Selección de depósitos enterrados Modelo "Carat" de *GRAF*

La valoración económica del sistema se detallará en el apartado 6.3 del presente capítulo.

| Instalaciones térmicas eficientes

CONTRIBUCIÓN A CRÉDITOS LEED®

P.EYA 2	Mínima eficiencia energética
EYA 1	Optimización de eficiencia energética
EYA 2	Energía renovable "in situ"

CONSIDERACIONES GENERALES

Para el análisis de las medidas relativas a instalaciones térmicas, se ha optado por emplear la herramienta CE³X, procediendo del mismo modo que en la evaluación de las soluciones de proyecto.

Con objeto de poder valorar el efecto de la contribución en la eficiencia energética de las instalaciones térmicas, se ha despreciado la opción de disminuir el consumo de iluminación, ya que reducir la potencia de iluminación conlleva a su vez una reducción de cargas térmicas, y por tanto una reducción en la demanda de refrigeración y un aumento en la demanda de calefacción. En consecuencia, en este apartado serán estudiadas las medidas **MA1 + MA2 + MA3 + MA4 + MA5 + MA6**.

En primer lugar, se analiza la contribución individual de cada medida en el ahorro de consumo de energía y el ahorro gracias al uso de energía renovable, de acuerdo a las exigencias de LEED®. Para ello, tomamos el edificio del Aulario de Infantil como caso de estudio, ya que de los tres edificios, es el único en el que la producción de ACS se realiza mediante termos eléctricos y no se ha instalado energía solar. De este modo comprobaremos el beneficio producido por las mejoras evaluadas.

Partimos de la situación inicial de proyecto [Tabla 6.15], en la que se instala caldera de gas natural para calefacción, 3 termos eléctricos para ACS sin aporte solar, y una unidad de tratamiento de aire UTA con un caudal de 8.595 m³/h y recuperador de energía, resultando un consumo total anual de **227,89 kWh/m²**. Si consideramos cada medida propuesta de manera individual, obtenemos los porcentajes de ahorro de energía indicados en la Tabla 6.16, en relación a la situación de proyecto.

Equipo de sólo calefacción

Nombre: CALDERA TRISTAR 345 Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Caldera Estándar Demanda cubierta: Calefacción

Tipo de combustible: Gas Natural Superficie (m2): 524.65

Porcentaje (%): 100

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación Rendimiento medio estacional: 84.9 %

Potencia nominal: 79.56 kW

Carga media real bomb: 0.2 Aislamiento de la caldera: Bien aislada y mantenida

Rendimiento de combustión: 95.4 %

Equipo de ACS

Nombre: TERMO SDC 50_1 Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Efecto Joule Demanda cubierta: ACS

Tipo de combustible: Electricidad Superficie (m2): 174.71

Porcentaje (%): 33.3

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación Rendimiento medio estacional: 100.0 %

Antigüedad del equipo: Menos de 5 años

Rendimiento nominal: 100 %

Equipos de aire primario

Nombre: UTA HYDRONIC 85 Zona: Edificio Objeto

Características

Caudal de ventilación: 8595 m3/h

¿Tiene recuperador de calor?

Rendimiento estacional: 42.65 %

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES																																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: left;"> <p>< 115 A</p> <p>115.0-180.0 B</p> <p>187.0-289.0 C</p> <p>289.0-375.0 D</p> <p>375.0-462.0 E</p> <p>462.0-578.0 F</p> <p>> 578.0 G</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>227.89 C</p> </div> </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">CALEFACCIÓN</th> <th colspan="2">ACS</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.96</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">2.5</td> <td style="text-align: center;">G</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</td> <td colspan="2">Energía primaria ACS [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">89.44</td> <td></td> <td style="text-align: center;">14.37</td> <td></td> </tr> <tr> <th colspan="2">REFRIGERACIÓN</th> <th colspan="2">ILUMINACIÓN</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.5</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">0.74</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</td> <td colspan="2">Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">35.24</td> <td></td> <td style="text-align: center;">88.84</td> <td></td> </tr> </table>	CALEFACCIÓN		ACS		0.96	C	2.5	G	Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]		Energía primaria ACS [kWh/m ² año]		89.44		14.37		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		0.5	B	0.74	C	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]		Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]		35.24		88.84	
CALEFACCIÓN		ACS																															
0.96	C	2.5	G																														
Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]		Energía primaria ACS [kWh/m ² año]																															
89.44		14.37																															
REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN																															
0.5	B	0.74	C																														
Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]		Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]																															
35.24		88.84																															
Consumo global de energía primaria [kWh/m ² año]	227.89	35.24	88.84																														

| Tabla 6.15 | Consumo de energía primaria en Aulario infantil e instalaciones térmicas según proyecto

COMPARATIVA DE AHORRO DE CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA										
MA1 Caldera de condensación					Ahorro total de energía primaria 8,7 %					
Caldera rendimiento medio estacional 109%. Solo calefacción. Combustible Gas Natural										
Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m² año]	42.69	G	20.08	B						
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)							
Energía primaria [kWh/m² año]	69.66	C	35.24	B	14.37	G	88.84	C	208.11	C
Diferencia con situación inicial	19.8 (22.1%)		0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		19.8 (8.7%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m² año]	14.07	C	8.76	B	3.57	G	22.09	C	48.49	C
Diferencia con situación inicial	4.0 (22.1%)		0.0 (0.0%)		-0.0 (-0.0%)		0.0 (0.0%)		4.0 (7.6%)	
MA2 No instalar equipos por electricidad					Ahorro total de energía primaria 3,1 %					
Caldera estándar. Solo ACS. Combustible Gas Natural										
Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m² año]	42.69	G	20.08	B						
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)							
Energía primaria [kWh/m² año]	89.44	C	35.24	B	7.20	D	88.84	C	220.72	C
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		7.2 (49.9%)		0.0 (0.0%)		7.2 (3.1%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m² año]	18.06	D	8.76	B	1.45	D	22.09	C	50.37	C
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		2.1 (59.4%)		0.0 (0.0%)		2.1 (4.0%)	
MA3 Caldera de biomasa					Ahorro total de energía primaria 0,4 %					
Caldera estándar. Solo Calefacción. Combustible Biomasa										
Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m² año]	42.69	G	20.08	B						
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)							
Energía primaria [kWh/m² año]	88.55	C	35.24	B	14.37	G	88.84	C	227.00	C
Diferencia con situación inicial	0.9 (1.0%)		0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		0.9 (0.4%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m² año]	0.00	A	8.76	B	3.57	G	22.09	C	34.42	B
Diferencia con situación inicial	18.1 (100.0%)		0.0 (0.0%)		-0.0 (-0.0%)		0.0 (0.0%)		18.1 (34.4%)	
MA4 Bomba de calor COP > 4					Ahorro total de energía primaria 18,7%					
Bomba de calor. Rendimiento estacional del 420%. Sólo para Calefacción										
Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m² año]	42.69	G	20.08	B						
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)							
Energía primaria [kWh/m² año]	46.72	B	35.24	B	14.37	G	88.84	C	185.17	B
Diferencia con situación inicial	42.7 (47.8%)		0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		42.7 (18.7%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m² año]	11.62	C	8.76	B	3.57	G	22.09	C	46.04	B
Diferencia con situación inicial	6.4 (35.7%)		0.0 (0.0%)		-0.0 (-0.0%)		0.0 (0.0%)		6.5 (12.3%)	
MA5 Aporte de energía solar a ACS					Ahorro total de energía primaria 4,4 %					
Aumentar el porcentaje de contribución solar en relación al proyecto. En el aula de infantil se valora el 70 % exigido por el CTE (sin efecto Joule), ya que en proyecto no se había realizado instalación solar.										
Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m² año]	42.69	G	20.08	B						
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)							
Energía primaria [kWh/m² año]	89.44	C	35.24	B	4.31	C	88.84	C	217.83	C
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		10.1 (70.0%)		0.0 (0.0%)		10.1 (4.4%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m² año]	18.06	D	8.76	B	1.07	C	22.09	C	49.99	C
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		2.5 (70.0%)		0.0 (0.0%)		2.5 (4.8%)	
MA6 Aporte de energía solar a calefacción					Ahorro total de energía primaria 7,8 %					
Equipo sólo para Calefacción										
Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m² año]	42.69	G	20.08	B						
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)							
Energía primaria [kWh/m² año]	71.55	C	35.24	B	14.37	G	88.84	C	210.00	C
Diferencia con situación inicial	17.9 (20.0%)		0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		17.9 (7.8%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m² año]	14.45	C	8.76	B	3.57	G	22.09	C	48.87	C
Diferencia con situación inicial	3.6 (20.0%)		0.0 (0.0%)		-0.0 (-0.0%)		0.0 (0.0%)		3.6 (6.9%)	

|Tabla 6.16| Ahorros de consumo energético y contribución de energía renovable de las medidas propuestas

Atendiendo a los resultados obtenidos, en la **Tabla 6.17** se establece un orden de prioridad para las medidas propuestas, en función de los tres aspectos: ahorro de energía primaria, ahorro producido por renovables, reducción de emisiones de CO₂.

AHORRO ENERGÍA PRIMARIA			REDUCCIÓN DE EMISIONES CO ₂			AHORRO ENERGIA POR RENOVABLES					
Orden	prioridad	medida	%	Orden	prioridad	medida	%	Orden	prioridad	medida	%
1.	MA4	Bomba de calor COP > 4	18.7	1.	MA3	Caldera biomasa para calefacción	34.4	1.	MA4 (*)		18.7
2.	MA1	Caldera condensación Rend. est 109 %	8.8	2.	MA4	Bomba de calor COP > 4	12.3	2.	MA6	20% aporte solar a calefacción	7.8
3.	MA6	20% aporte solar a calefacción	7.8	3.	MA1	Caldera condensación Rend. est 109 %	7.6	3.	MA5	70% aporte solar a ACS	4.4
4.	MA5	70% aporte solar a ACS	4.4	4.	MA6	20% aporte solar a calefacción	6.9	4.	MA3	Caldera biomasa para calefacción	0.4
5.	MA2	Calentador GN para ACS	3.1	5.	MA5	70% aporte solar a ACS	4.8	5.			
6.	MA3	Caldera biomasa para calefacción	0.4	6.	MA2	Calentador GN para ACS	4.0	6.			

(*) Las bombas de calor con un COP estacional > 4, podrían considerarse energía renovable "AEROTERMIA", reduciendo además significativamente las emisiones de CO₂.

[Tabla 6.17] Medidas prioritarias en el ahorro de energía y reducción de emisiones de CO₂

Resultados

Se observa que en el Ahorro de energía primaria y la Reducción de emisiones se respeta el mismo orden de prioridad [MA4 > MA1 > MA6 > MA5 > MA2], con la salvedad de MA3 Caldera de biomasa, que es la medida que menos emisiones de CO₂ produce y por el contrario, con la que se consigue menor ahorro energético.

En el caso de LEED®, es preciso tener en cuenta que sólo valora favorablemente los aspectos relacionados con la reducción de ahorro energético sin tener en cuenta la emisiones de CO₂ a la atmósfera generadas por los equipos. Es decir, que un proyecto en el que se instale calefacción por biomasa sólo será valorado en el crédito EYA2, por su contribución al ahorro de energía por el empleo de renovables, que es muy bajo [0.4%]frente a los ahorros debidos a energía solar [7.8% o 4,4%].

En lo que se refiere a la instalación de bomba de calor de alta eficiencia, es preciso señalar que en los países de la cuenca mediterránea, la bomba de calor es más eficiente que en los países con un clima frío, ya que es más eficiente cuanto más suave sea el clima, debido a que la diferencia entre temperatura exterior e interior es inferior y por tanto, el trabajo que tiene que hacer el sistema para climatizar una estancia es mucho menor. Es por ello que en España, el rendimiento estacional medio de la bomba de calor puede ser muy alto.

Para poder obtener más puntuación en la certificación LEED®, si se opta por implementar la bomba de calor de un COP>4, que ofrece un elevado ahorro energético , sería conveniente poder justificar que se trata de una instalación renovable (aeroterminia). La Directiva Europea 2008/0016 declara la aeroterminia, junto a la geoterminia, como energía renovable, y especifica las condiciones mínimas de rendimiento que deben verificar las bombas de calor aire agua. De acuerdo con la Directiva 2003/54/EC, la energía procedente de fuentes renovales puede ser, eólica, solar, aeroterminia, geoterminia, hidrotérminia y biomasa, entre otras. Y define la aeroterminia como la energía almacenada en forma de calor en el aire del ambiente. De este modo se podría obtener puntuación tanto en el crédito EYA 1 como en el EYA 2 , sobre el ahorro de costes energéticos debido a fuentes renovables.

Tras el análisis parcial realizado de la contribución de cada medida a los ahorros y las conclusiones obtenidas, estudiamos la **combinación de medidas** más adecuada en cada edificio (Aulario de Primaria, Aulario de Infantil y Comedor).

Además tomaremos en consideración aspectos relativos al uso docente del centro:

- No aumentaremos más porcentaje de contribución solar, porque durante los meses de verano no hay demanda de ACS, ya que el colegio permanece cerrado, con lo que el almacenamiento de la energía producirían unos sobrecostes en la instalación difíciles de rentabilizar.
- En cuanto al apoyo solar para calefacción, además del motivo anterior del horario de verano, en este proyecto en concreto las unidades terminales son radiadores que funcionan a altas temperaturas. En consecuencia, para instalar energía solar de apoyo a la calefacción sería conveniente proyectar un sistema de baja temperatura, como por ejemplo, un suelo radiante, que en este trabajo no entraremos a valorar.

En la **Tabla 6.18**, se realiza una comparativa de las opciones de combinación de medidas, indicando los puntos alcanzados en el crédito EYA 1, tanto en la solución de proyecto como en las diferentes propuestas. Los cálculos de ahorros se han realizado con respecto al edificio de referencia:

OPTIMIZACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Contribución al crédito LEED® EYA1					
SOLUCIÓN DE PROYECTO					
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor		
Consumo primario "Edif. Objeto" (kWh/m2 año)	177,93	227,89	226,86		
Consumo primario "Edif. Referencia" (kWh/m2 año)	273,2	289,00	272,1		
% mejora individual	35%	21%	17%		
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor	Conjunto	
Superficie (m2)	2099,83	524,65	260,23	2884,71	
% superficie sb/ total	73%	18%	9%	100%	LEED®
% mejora sb/ total	25%	4%	1%	31%	10 ptos.
MA2 + MA4 + MA5 Bombas de calor > 4. Para Calef. y ACS [Edificio Primaria- Infantil + Comedor] + 70% solar-ACS Infantil					
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor		
Consumo primario "Edif. Mejora" (kWh/m2 año)	147,01	171,87	200,22		
Consumo primario "Edif. Referencia" (kWh/m2 año)	273,2	289,00	272,1		
% mejora individual	46%	41%	9%		
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor	Conjunto	
Superficie (m2)	2099,83	524,65	260,23	2884,71	
% superficie sb/ total	73%	18%	9%	100%	LEED®
% mejora sb/ total	34%	7%	1%	42%	16 ptos.
MA1 + MA3 + MA5 Calderas condensación. Biomasa. Para Calef y ACS [Edificio Primaria- Infantil + Comedor] + 70% solar-ACS Infantil					
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor		
Consumo primario "Edif. Mejora" (kWh/m2 año)	165,12	194,44	211,64		
Consumo primario "Edif. Referencia" (kWh/m2 año)	273,2	289,00	272,1		
% mejora individual	40%	33%	9%		
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor	Conjunto	
Superficie (m2)	2099,83	524,65	260,23	2884,71	
% superficie sb/ total	73%	18%	9%	100%	LEED®
% mejora sb/ total	29%	6%	1%	36%	13 ptos.

Soluciones sólo para edificios de primaria e infantil, ya que la repercusión de las mejoras en el edificio del Comedor (1%) no es relevante

MA1 + MA3 + MA2 + MA4 + MA5 Bomba de calor > 4 [Primaria- Infantil] + Caldera Condensación-Biomasa [Gimnasio] + 70% solar-Infantil. Se mantiene instalación del comedor según proyecto.					
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor		
Consumo primario "Edif. Mejora" (kWh/m2 año)	149,81	171,87	226,86		
Consumo primario "Edif. Referencia" (kWh/m2 año)	273,2	289,00	272,1		
% mejora individual	45%	41%	9%		
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor	Conjunto	
Superficie (m2)	2099,83	524,65	260,23	2884,71	
% superficie sb/ total	73%	18%	9%	100%	LEED®
% mejora sb/ total	33%	7%	1%	41%	15 ptos.
MA1 + MA3 + MA2 + MA4 + MA5 Caldera Condensación-Biomasa [Primaria- Infantil] + Bomba de calor > 4 [Gimnasio] + 70% solar-Infantil. Se mantiene instalación del comedor según proyecto.					
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor		
Consumo primario "Edif. Mejora" (kWh/m2 año)	165,36	194,44	226,86		
Consumo primario "Edif. Referencia" (kWh/m2 año)	273,2	289,00	272,1		
% mejora individual	39%	33%	9%		
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor	Conjunto	
Superficie (m2)	2099,83	524,65	260,23	2884,71	
% superficie sb/ total	73%	18%	9%	100%	LEED®
% mejora sb/ total	29%	6%	1%	35%	12 ptos.

|Tabla 6.18| Combinación de posibles medidas a implementar. Ahorro de consumo de energía primaria

Para conocer los puntos que lograríamos en el crédito EYA 2, calculamos el ahorro producido por las energías renovables, para lo cual necesitamos obtener:

1. La energía producida por colectores solares, que es la misma en todas las medidas, y coincide con la de proyecto, excepto en el edificio de infantil para el que se ha considerado un aporte del 70% destinado al calentamiento de ACS.
2. La energía producida por la biomasa, para lo cual se ha seleccionado la opción en la que se propone las 3 calderas de biomasa, y se ha simulado la misma instalación pero con combustible de gas natural, que es el utilizado en proyecto, y por tanto el que toma el "Edificio de Referencia".

Tal y como se indica en la **Tabla 6.19**, una vez incorporada la instalación solar en el aula de primaria, además de las ya previstas en proyecto para el resto del edificio, el aporte de energía solar al calentamiento del ACS en el edificio (en torno al 70%), repercute en un ahorro del 7% de energía primaria. Sin embargo, los resultados obtenidos por la contribución de biomasa son despreciables.

CONTRIBUCIÓN DE RENOVABLES Contribución al crédito LEED® EYA2					
SOLUCIÓN DE PROYECTO					
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor		
Energía primaria SIN solar(kWh/m2 año)	183,23	227,89	255,33	666,45	
Energía primaria CON solar(kWh/m2 año)	177,93	227,89	226,83		
Energía producida por Solar(kWh/m2 año)	5,3	0	28,47		
% contribución solar	1%	0%	4%	5%	LEED®
				5%	3 ptos.
MA1 + MA3 + MA5 Calderas condensación. Biomasa. Para Calef y ACS [Edificio Primaria- Infantil + Comedor] + 70% solar-ACS Infantil					
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor		
Energía primaria SIN solar(kWh/m2 año)	183,23	227,89	255,33	666,45	
Energía primaria CON solar(kWh/m2 año)	177,93	214,59	226,83		
Energía producida por Solar(kWh/m2 año)	5,3	13,3	28,47		
% contribución solar	1%	2%	4%	7%	
Energía primaria "Edif. Mejoras" SIN biomasa (kWh/m2 año)	165,66	195,15	212,01	572,82	
Energía producida por Biomasa (kWh/m2 año)	0,54	0,71	0,37		
% contribución biomasa	0%	0%	0%	0%	LEED®
				7%	4 ptos.

|Tabla 6.19| Contribución de renovables en el ahorro de energía primaria

PROPUESTA

Una vez analizados los ahorros que supondrían las medidas consideradas a nivel de reducción de consumo, contribución de energías renovables y puntuaciones LEED®, se opta por seleccionar la combinación de varias medidas, orientadas a lograr los mejores beneficios de ahorro y consecución de puntos en LEED®, con un menor desempeño económico. En el apartado 6.3 de este capítulo y el Anejo IV de Presupuestos, se especifica con detalle la valoración económica de las instalaciones.

En la **Tabla 6.20**, se indican las alternativas seleccionadas para la producción de calefacción y ACS.

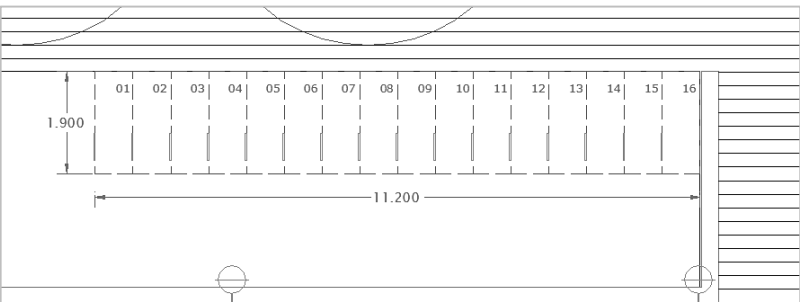
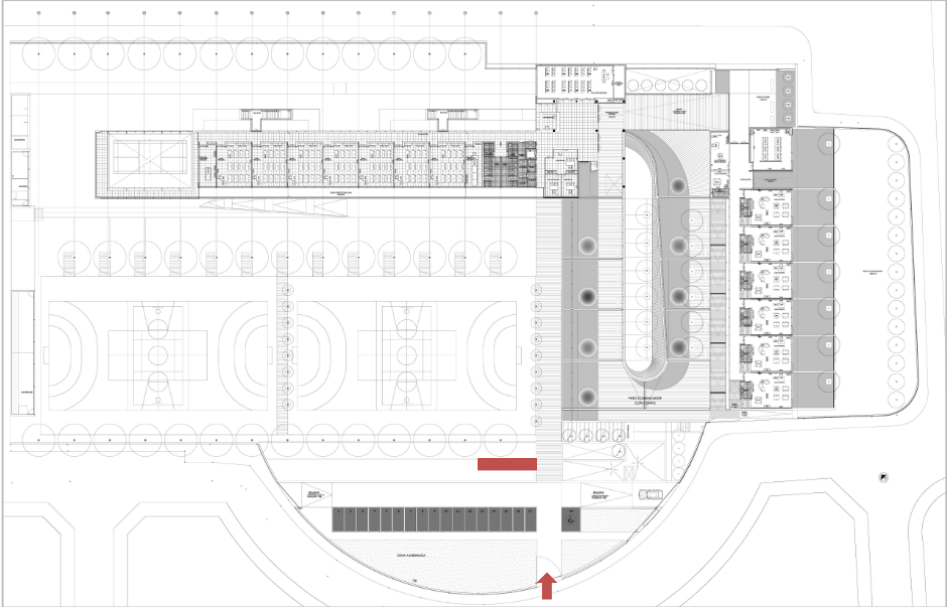
En la justificación de los créditos EYA1 y EYA2 se incorporarán las instalaciones seleccionadas, y junto con la mejora de la envolvente, se obtendrá el porcentaje del ahorro total de consumo de energía conseguido.

PROYECTO	ALTERNATIVA
COMEDOR	COMEDOR
Caldera Calefacción + ACS: Estándar - Rend. estacional ≈ 78 % Combustible: Gas Natural Aporte solar a ACS: 60,29 %	Se mantiene
AULARIO INFANTIL	AULARIO INFANTIL
Caldera Calefacción: Estándar- Rend. estacional ≈ 85 % (Compartida con Aulario de Primaria) Combustible: Gas Natural Equipos ACS: 3 Termos eléctricos 50 l. Aporte solar a ACS: -	Caldera Calefacción + ACS: Condensación; Rend. estacional ≈ 109% (Compartida con Aulario de Primaria) Combustible: Gas Natural Aporte solar a ACS: 70% 2 placas solares y acumulador de 350 litros
AULARIO PRIMARIA	AULARIO PRIMARIA
Caldera Calefacción: Estándar- Rend. estacional ≈ 85 % (Compartida con Aulario de Infantil) Combustible: Gas Natural Caldera Calefacción + ACS (gimnasio): Estándar -Rend. estacional ≈ 80 % Combustible: Gas Natural Aporte solar a ACS: 72,90 %	Caldera Calefacción + ACS: Condensación; Rend. estacional ≈ 109% (Compartida con Aulario de Infantil) Combustible: Gas Natural Caldera Calefacción + ACS (gimnasio): Condensación; Rend. estacional ≈ 109% Combustible: Gas Natural Aporte solar a ACS: 72,90 %
AHORRO ENERGÍA PRIMARIA RESPECTO EDIFICIO REFERENCIA	AHORRO ENERGÍA PRIMARIA RESPECTO EDIFICIO REFERENCIA
31 %	36 %

|Tabla 6.20| Alternativas propuestas en instalaciones térmicas

6.1.3 | JUSTIFICACIÓN DE CRÉDITOS LEED®



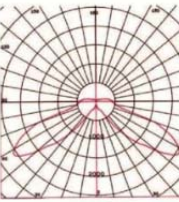
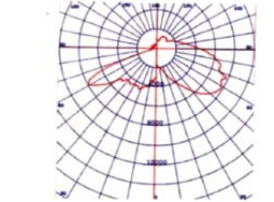


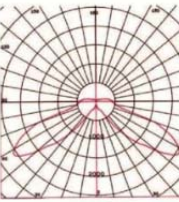
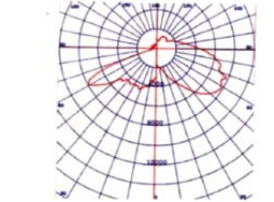


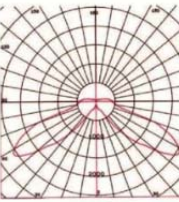
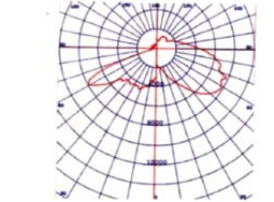
Una vez implementadas las medidas propuestas, estamos en disposición de justificar los requisitos de los créditos LEED® seleccionados para obtener más puntuación en el sistema de certificación:

PS 4.2	TRANSPORTE ALTERNATIVO: ALMACENAMIENTO BICICLETAS Y VESTUARIOS	PUNTOS	
		1	1
Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> Aparca-bicicletas seguros y/o guarda-bicicletas en un radio de 200 m. para el 5% o más de todos los usuarios del edificio (en periodos de utilización de hora punta). Duchas y vestuarios en el edificio, (o radio de 200 m.), para el 0,5% de ocupantes equivalentes a tiempo Completo (ETC). Carriles bici que se extienden por lo menos hasta el final de la propiedad de la escuela en 2 o más direcciones sin barreras (por ejemplo, cercas) en la propiedad escolar. 	Marco Normativo	
		Cálculos	
JUSTIFICACIÓN DE ALTERNATIVA PROPUESTA			
<p>SE OBTIENE 1 PUNTO ADICIONAL. A través de la implementación de la medida MP 1.</p> <p>Aparca-bicicletas. Necesidades y espacio requerido</p> <p>El número de usuarios del centro es de 470, de entre los cuales, 300 alumnos de primaria, 150 alumnos de infantil y 20 profesores. Si excluimos los alumnos de infantil, el número de usuarios total en hora punta se considera de 320. Con lo que es necesario disponer 16 plazas para aparcamiento de bicicletas (5% de usuarios).</p> <p>Duchas y vestuarios. Necesidades</p> <p>El edificio proyectado ya cuenta con 14 duchas y 2 vestuarios, con lo que cubre con suficiencia el 0.5 % de ocupantes.</p> <p>PROPUESTA</p> <p>Es factible la instalación de aparcabicicletas en la parcela. Aprovechando el acceso secundario por el que se entra al aparcamiento, se localiza un espacio de aparcamiento de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> Superficie total: 22 m² Dimensión de plaza: 0,70 m x 1,90 m Nº de plazas: 16 		Documentación	
 <p> Gráfico 6.5 Ocupación en planta del espacio de reserva para aparcabicicletas</p>			
 <p> Gráfico 6.6 Localización del espacio destinado para aparcabicicletas</p>			

PS 5.1	PROTEGER O RESTAURAR EL HÁBITAT	1	PUNTOS																																																						
			1																																																						
Requisitos	<p><u>CASO 2 - Áreas Previamente Desarrolladas (hayan contenido edificación) o Parcelas Niveladas</u></p> <p>Disponer áreas con vegetación autóctona o adaptada:</p> <ul style="list-style-type: none"> Al menos el 50% de la parcela, excluyendo huella de edificio Al menos el 20% de la parcela, incluyendo la huella del edificio (el que sea mayor) <p>Los edificios que cumplen con el Crédito PS2 Conectividad de la Comunidad, pueden incluir la superficie de cubierta vegetal en este cálculo si las plantas son autóctonas o adaptadas.</p>	Créditos relacionados	PS 2 PS 6																																																						
		Cálculos																																																							
JUSTIFICACIÓN DE ALTERNATIVA PROPUESTA																																																									
<p>SE OBTIENE 1 PUNTO ADICIONAL. A través de la implementación de la medida MP 1</p> <p>Entre las soluciones alternativas, se propone cubiertas vegetales en los edificios (excluyendo la cubierta del comedor que es utilizada como zona de recreo y de comunicación).</p> <p>La superficie resultante de las cubiertas de los aularios de primaria e infantil y la de la vivienda del conserje, es de 2.753 m², que sumada a las superficies de los espacios de vegetación de proyecto (2.352 m²), supone un total de 5.105 m² frente a los 5.037 m² exigidos.</p>		Documentación																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">SUPERFICIES (proyecto + propuesta)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Superficie (m²)</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Parcela</td> <td>13.094,20</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Huella del edificio</td> <td>3.019,90</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>Zona vegetación (en proyecto)</td> <td>2.352,37</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Zona ajardinada</td> <td>650,27</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zona arbolada</td> <td>655,72</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Huerta</td> <td>321,71</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Talud arbolado y ajardinado</td> <td>724,67</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cubiertas vegetales (propuesta)</td> <td>2.753,00</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Aularios</td> <td>2.645,95</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vivienda Conserje</td> <td>107,25</td> <td></td> </tr> <tr> <th colspan="3">OPCIONES DE COMPROBACIÓN (sup. vegetación > el mayor de las opciones)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Superficie (m²)</th> <th></th> </tr> <tr> <td>OP. 1 50% de la parcela, excluyendo huella de edificio</td> <td>5.037,15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Parcela sin huella edificio</td> <td>10.074,30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OP. 2 20% de parcela, incluyendo huella edificio</td> <td>2.618,84</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Comprobación con cubiertas vegetales</td> <td>5.105 m² de vegetación > 5.037,15 m²</td> <td>CUMPLE</td> </tr> </tbody> </table> <p>[Tabla 6.21] Superficies de vegetación de proyecto y superficies de cubiertas vegetales propuestas</p> <p>El tipo de cubierta vegetal proyectada es extensiva, empleando especies de plantas adaptadas que no requieren riego extra además del agua de lluvia, ni mantenimiento o tratamiento con productos fertilizantes.</p> <p>Las características de la cubierta se han definido en la descripción de la medida MP 1.</p>				SUPERFICIES (proyecto + propuesta)				Superficie (m ²)	%	Parcela	13.094,20	100	Huella del edificio	3.019,90	23	Zona vegetación (en proyecto)	2.352,37	18	Zona ajardinada	650,27		Zona arbolada	655,72		Huerta	321,71		Talud arbolado y ajardinado	724,67		Cubiertas vegetales (propuesta)	2.753,00	21	Aularios	2.645,95		Vivienda Conserje	107,25		OPCIONES DE COMPROBACIÓN (sup. vegetación > el mayor de las opciones)				Superficie (m ²)		OP. 1 50% de la parcela, excluyendo huella de edificio	5.037,15		Parcela sin huella edificio	10.074,30		OP. 2 20% de parcela, incluyendo huella edificio	2.618,84		Comprobación con cubiertas vegetales	5.105 m² de vegetación > 5.037,15 m²	CUMPLE
SUPERFICIES (proyecto + propuesta)																																																									
	Superficie (m ²)	%																																																							
Parcela	13.094,20	100																																																							
Huella del edificio	3.019,90	23																																																							
Zona vegetación (en proyecto)	2.352,37	18																																																							
Zona ajardinada	650,27																																																								
Zona arbolada	655,72																																																								
Huerta	321,71																																																								
Talud arbolado y ajardinado	724,67																																																								
Cubiertas vegetales (propuesta)	2.753,00	21																																																							
Aularios	2.645,95																																																								
Vivienda Conserje	107,25																																																								
OPCIONES DE COMPROBACIÓN (sup. vegetación > el mayor de las opciones)																																																									
	Superficie (m ²)																																																								
OP. 1 50% de la parcela, excluyendo huella de edificio	5.037,15																																																								
Parcela sin huella edificio	10.074,30																																																								
OP. 2 20% de parcela, incluyendo huella edificio	2.618,84																																																								
Comprobación con cubiertas vegetales	5.105 m² de vegetación > 5.037,15 m²	CUMPLE																																																							

PS 5.2	MAXIMIZAR EL ESPACIO ABIERTO	1	PUNTOS
			1
Requisitos	<p><u>CASO 2. Parcelas sin Requisitos de Zonificación Local (ej., campus de universidades)</u></p> <p>Disponer un área, adyacente al edificio, de espacio abierto ajardinado igual a la huella del edificio.</p> <p><u>TODOS LOS CASOS</u></p> <p>Si se cumple el Crédito PS2, la cubierta vegetal puede contribuir al cumplimiento del crédito. Para edificios localizados en áreas urbanas que cumplan el PS 2, las áreas con jardinería no vegetal que favorezcan el uso peatonal pueden contribuir al cumplimiento del crédito. Para dichos edificios, ajardinar con vegetales un mínimo del 25% del espacio abierto.</p>	Créditos relacionados	PS 2 PS 6
		Cálculos	
JUSTIFICACIÓN DE ALTERNATIVA PROPUESTA			
<p>NO ES POSIBLE OBTENER PUNTUACIÓN</p> <p>De acuerdo con las superficies de proyecto (ver Tabla 6,21.); y según los requisitos se exige disponer de un área de vegetación adyacente a la edificación que cumpla:</p> <ul style="list-style-type: none"> Superficie igual o mayor a la huella del edificio : $\geq 3.019,90 \text{ m}^2$ [23% de la parcela] Superficie igual o mayor al 25% de la parcela: $\geq 3.273,55 \text{ m}^2$ [25% de la parcela] <p>La zona de vegetación del proyecto representa un 18%, con lo que se debería incrementar en un 7%, del orden de 920 m². Se considera inviable la creación de un área verde adicional al existente a nivel de suelo de 920 m², ya que como se ha explicado en la verificación de este mismo crédito en el Capítulo 5, el uso de colegio exige unos requerimientos de espacios libres mínimos para campos deportivos, zonas de juego, etc.</p> <p>Entre las opciones valoradas, pero consideradas inviables o insuficientes, destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reducir el aparcamiento, ya que el requisito de CIEGSA es de 360 m² y se ha reservado un espacio de 682 m², con lo que alrededor de 320 m² podrían ser dedicados a zona de vegetación. Reducir los espacios de juego infantil que exceden de las necesidades de CIEGSA, en beneficio de disponer áreas de vegetación, lo que no se considera óptimo para la calidad y funcionamiento del edificio. Construir espacios subterráneos como el de aparcamiento, pero en este proyecto no es recomendable por el riesgo de inundabilidad debido a su localización en el municipio. 		Documentación	

PS 6.1	DISEÑO DE ESCORRENTÍA: CONTROL DE CANTIDAD	1	PUNTOS
			1
Requisitos	<u>CASO 2. Parcelas con impermeabilidad $\geq 50\%$</u> Implantar un plan de gestión de escorrentía que permita disminuir el 25% del volumen de escorrentía para la precipitación calculada de 24 horas con período de retorno de dos años.	Créditos relacionados P. PS 2 PS 5 PS 7.2	
JUSTIFICACIÓN DE ALTERNATIVA PROPUESTA			
SE OBTIENE 1 PUNTO ADICIONAL. A través de la implementación de las medidas MP 1 y MA 9 Entre las alternativas adoptadas se ha considerado: <ul style="list-style-type: none"> Cubiertas vegetales para los edificios de aularios y la vivienda del conserje Capturar el agua de lluvia para su uso como agua de riego de la vegetación que supone un 77% de reutilización del volumen de escorrentía, ya que según se ha explicado en la medida MA 9, las necesidades de riego anuales son de 2.318 m³ y el volumen captado al año es de 2.991 m³. Por tanto, se ha aumentado la permeabilidad de la parcela, incrementando la infiltración in-situ en el riego de plantas, eliminando los contaminantes de los flujos de escorrentías. Sería conveniente prever un programa de inspección anual de las instalaciones de gestión de aguas pluviales para confirmar continuo rendimiento.		Documentación	

PS 8	REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA	1	PUNTOS																																										
			1																																										
Requisitos	INTERIOR: Reducir potencia de luminarias que inciden hacia el exterior en un 50% entre las 23h y 05h. EXTERIOR: Cumplir densidades de potencia según ANSI/ASHRAE/IESNA ST 90,1-2007 y requerimientos según zona para luminosidad en deslindes.	Marco Normativo ANSI / ASHRAE IESNA ST 90,1-2007																																											
JUSTIFICACIÓN DE ALTERNATIVA PROPUESTA																																													
SE OBTIENE 1 PUNTO ADICIONAL Además de considerar las normas básicas de utilización del alumbrado: [www.celfosc.org] indicadas en el <i>Capítulo 5</i> , se ha consultado la "Guía de Alumbrado Eficiente y control de la contaminación lumínica" de OPCC. De ambos manuales se extraen las siguientes conclusiones para lograr una iluminación segura que no contamine al cielo nocturno. Requisitos de luminarias: <ul style="list-style-type: none"> Reflector y cierre transparente, preferentemente de vidrio plano y con flujo hacia hemisferio superior < 0,2%. Ópticas con luminarias de alto rendimiento (>55%) y cuyo haz luminoso se adapte a la superficie a iluminar de forma que se ilumine sólo lo necesario y el diseño tenga un alto factor de utilización mantenido. Es recomendable el uso de lámparas con temperatura de color inferior a 3000°K por su menor impacto en el medioambiente y la astronomía. Lámparas más adecuadas: vapor de sodio baja presión (VSBP), alta presión (VSAP) o el LED cálido con baja emisión azul Bajo estas condiciones se selecciona una luminaria alternativa a la luminaria esférica sobre columna de proyecto:		Documentación																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>PROYECTO</th> <th>ALTERNATIVA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Luminaria ovalada sobre columna modelo "Ovalux" de NOVALUX</td> <td>Luminaria de tipo de cabeza de cobra sobre columna modelo "Vialume" de NOVALUX</td> </tr> <tr> <td>Características luminarias</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tipo de lámpara</td> <td>AM 100 W</td> <td>VSAP 70 W</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de color</td> <td>3000 ° K</td> <td>2,100 °K</td> </tr> <tr> <td>Lumens lámpara</td> <td>5,525 Lu.</td> <td>5,850 Lu.</td> </tr> <tr> <td>Balastro</td> <td>ALTO FACTOR DE POTENCIA 100 (AFP=0,96)</td> <td>ALTO FACTOR DE POTENCIA 70W (AFP=0,96)</td> </tr> <tr> <td>Datos eléctricos</td> <td>1X100 W, 127/277 V.C.A.</td> <td>1X70 W, 127/277 V.C.A.</td> </tr> <tr> <td>Dimensiones (mm.) AXBXC</td> <td>945 X 581</td> <td>762 X 210X 310</td> </tr> <tr> <td>Materiales</td> <td>Carcasa y componentes en fibra de vidrio, base en aluminio inyectado.</td> <td>Carcasa y componentes en fibra de vidrio, base en aluminio inyectado.</td> </tr> <tr> <td>Acabados</td> <td>Pintura epoxi de alta resistencia a la intemperie con base de color primario</td> <td>Pintura en polvo poliéster de aplicación de aplicación electrostática curada al horno.</td> </tr> <tr> <td>Diseño de luz</td> <td>Refractor prismático acrílico</td> <td>Refractor de aluminio en acabado espejular.</td> </tr> <tr> <td>Montaje</td> <td>Sistema de empotrar en poste</td> <td>Sistema de brazo en punta de poste.</td> </tr> <tr> <td>Curva polar</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		PROYECTO	ALTERNATIVA		Luminaria ovalada sobre columna modelo "Ovalux" de NOVALUX	Luminaria de tipo de cabeza de cobra sobre columna modelo "Vialume" de NOVALUX	Características luminarias			Tipo de lámpara	AM 100 W	VSAP 70 W	Temperatura de color	3000 ° K	2,100 °K	Lumens lámpara	5,525 Lu.	5,850 Lu.	Balastro	ALTO FACTOR DE POTENCIA 100 (AFP=0,96)	ALTO FACTOR DE POTENCIA 70W (AFP=0,96)	Datos eléctricos	1X100 W, 127/277 V.C.A.	1X70 W, 127/277 V.C.A.	Dimensiones (mm.) AXBXC	945 X 581	762 X 210X 310	Materiales	Carcasa y componentes en fibra de vidrio, base en aluminio inyectado.	Carcasa y componentes en fibra de vidrio, base en aluminio inyectado.	Acabados	Pintura epoxi de alta resistencia a la intemperie con base de color primario	Pintura en polvo poliéster de aplicación de aplicación electrostática curada al horno.	Diseño de luz	Refractor prismático acrílico	Refractor de aluminio en acabado espejular.	Montaje	Sistema de empotrar en poste	Sistema de brazo en punta de poste.	Curva polar				
	PROYECTO	ALTERNATIVA																																											
	Luminaria ovalada sobre columna modelo "Ovalux" de NOVALUX	Luminaria de tipo de cabeza de cobra sobre columna modelo "Vialume" de NOVALUX																																											
Características luminarias																																													
Tipo de lámpara	AM 100 W	VSAP 70 W																																											
Temperatura de color	3000 ° K	2,100 °K																																											
Lumens lámpara	5,525 Lu.	5,850 Lu.																																											
Balastro	ALTO FACTOR DE POTENCIA 100 (AFP=0,96)	ALTO FACTOR DE POTENCIA 70W (AFP=0,96)																																											
Datos eléctricos	1X100 W, 127/277 V.C.A.	1X70 W, 127/277 V.C.A.																																											
Dimensiones (mm.) AXBXC	945 X 581	762 X 210X 310																																											
Materiales	Carcasa y componentes en fibra de vidrio, base en aluminio inyectado.	Carcasa y componentes en fibra de vidrio, base en aluminio inyectado.																																											
Acabados	Pintura epoxi de alta resistencia a la intemperie con base de color primario	Pintura en polvo poliéster de aplicación de aplicación electrostática curada al horno.																																											
Diseño de luz	Refractor prismático acrílico	Refractor de aluminio en acabado espejular.																																											
Montaje	Sistema de empotrar en poste	Sistema de brazo en punta de poste.																																											
Curva polar																																													
Tabla 6.22 Luminarias de exteriores de proyecto y alternativa para evitar contaminación lumínica																																													

EA 1	JARDINERÍA EFICIENTE EN AGUA	4	PUNTOS		
			4		
Requisitos	<p>Opción 1- Reducir el 50% (2 puntos): Reducir el consumo de agua potable para riego un 50% respecto a un caso calculado en función de la línea base para el medio del verano. Las reducciones se deben atribuir a una combinación de los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Especies de plantas, densidad y factor del microclima y sistema de riego eficiente • Reutilización de aguas pluviales para riego y/o aguas grises para riego • Uso de agua tratada y transportada por agencia pública para usos no potables <p>Opción 2 - Uso o Riego de Agua No Potable ⁽¹⁾ (4 puntos): Cumplir los requisitos de la Opción 1 y</p> <p>VÍA 1: Usar solo agua de lluvia recogida, aguas residuales recicladas, aguas grises recicladas o agua tratada y transportada por una agencia pública específicamente para riego con agua no potable, o</p> <p>VÍA 2: Instalar jardinería que no requiera riego permanente. Los sistemas de riego temporal utilizados para el establecimiento de las plantas y su arraigo se permiten solo si se eliminan al año de instalación.</p> <p>⁽¹⁾ Si el porcentaje de reducción de agua potable para las necesidades de riego es del 100% y el porcentaje de reducción del total de agua es igual o superior al 50%, tanto en la Opción 1 y Opción 2 se obtienen.</p>	Créditos relacionados EA 2	Cálculos Necesidades de riego y Volumen total de agua de lluvia acumulado.		
JUSTIFICACIÓN DE ALTERNATIVA PROPUESTA					
<p>SE OBTIENE 4 PUNTOS ADICIONALES. A través de la Opción 2, y la implementación de la medida MA 9</p> <p>Además de las estrategias contempladas en proyecto: sistema de riego por goteo y uso de vegetación autóctona, se ha considerado la reutilización de aguas pluviales para el riego.</p> <p>De los cálculos realizados en la medida MA 9, se extrae que el aporte total de agua lluvia que se puede hacer en el edificio a través de las cubiertas y otros espacios exteriores es suficiente para el riego del 100% de las zonas de vegetación existentes en la parcela. El caudal resultante acumulado y las necesidades de riego son las que se indican en el siguiente cuadro:</p>		<p>Documentación Fichas de características de vegetación, sistema de riego, etc.</p>			
<table border="1"> <tr> <td>REDUCCIÓN DEL 100% DEL AGUA POTABLE PARA LAS NECESIDADES DE RIEGO</td> </tr> <tr> <td>Volumen retenido de agua en la parcela [2.991 m³/año] > Necesidades de riego [2.318 m³/año]</td> </tr> </table>		REDUCCIÓN DEL 100% DEL AGUA POTABLE PARA LAS NECESIDADES DE RIEGO	Volumen retenido de agua en la parcela [2.991 m³/año] > Necesidades de riego [2.318 m³/año]		
REDUCCIÓN DEL 100% DEL AGUA POTABLE PARA LAS NECESIDADES DE RIEGO					
Volumen retenido de agua en la parcela [2.991 m³/año] > Necesidades de riego [2.318 m³/año]					
<p>Por tanto, se cubre el 100% de las necesidades de riego con la reutilización del agua de lluvia. Los cálculos detallados y el tipo de instalación propuesta se han descrito en la medida MA 9.</p>					

EA 2	TECNOLOGÍAS INNOVADORAS EN AGUAS RESIDUALES	2	PUNTOS					
			2					
Requisitos	<p>Opción 1: Reducir el 50% el agua del edificio que sale hacia el alcantarillado a través de aparatos reductores de agua (sanitarios, urinarios) o agua no-potable (lluvia recogida, aguas grises recicladas, y aguas residuales tratadas in situ o por el municipio).</p> <p>Opción 2: Tratar el 50% de las aguas residuales in-situ según normas. El agua tratada debe ser infiltrada o usada in-situ.</p>	Créditos relacionados P.EA1 EA 1						
JUSTIFICACIÓN DE ALTERNATIVA PROPUESTA								
<p>SE OBTIENE 2 PUNTOS ADICIONALES. A través de la Opción 1 y la implementación de la medida MA 9.</p> <p>De los cálculos realizados en la medida MA 9, se concluye que con el volumen acumulado de agua de lluvia, además de cubrir las necesidades de riego, podemos emplearlo para la descarga de agua de inodoros:</p>		<p>Documentación Fichas técnicas</p>						
<table border="1"> <tr> <td>Volumen agua lluvia [2.991 m³/año] = 100% necesid. riego [2.318 m³/año] +53% necesid. inodoros [673 m³/año]</td> </tr> </table>		Volumen agua lluvia [2.991 m³/año] = 100% necesid. riego [2.318 m³/año] +53% necesid. inodoros [673 m³/año]						
Volumen agua lluvia [2.991 m³/año] = 100% necesid. riego [2.318 m³/año] +53% necesid. inodoros [673 m³/año]								
<p>Se considera que no es necesario instalar sistemas adicionales de reciclado y tratamiento de aguas grises, ya que sólo con la reutilización del agua de lluvia es posible reducir el 66% del vertido al alcantarillado de agua suministrada por la red. De acuerdo con los cálculos realizados, a la red de saneamiento iría un volumen de 1.823 m³/año (agua de red), lo que supone un 33% de la carga total que tendría el edificio sin la reutilización del agua de lluvia:</p>								
<table border="1"> <tr> <td>REDUCCIÓN DEL 66 % DE AGUA POTABLE DEL EDIFICIO QUE SALE AL ALCANTARILLADO</td> </tr> <tr> <td>Agua de red total que va al alcantarillado en situación base (SIN reutilización) :</td> </tr> <tr> <td>- Aguas Pluviales [2.991 m³/año] + Aguas Residuales [2.496 m³/año]= 5.487 m³/año</td> </tr> <tr> <td>Agua de red total que va al alcantarillado (CON reutilización) :</td> </tr> <tr> <td>- Aguas Residuales (excepto el 53% de agua de lluvia a inodoros) = 1.823 m³/año</td> </tr> </table>		REDUCCIÓN DEL 66 % DE AGUA POTABLE DEL EDIFICIO QUE SALE AL ALCANTARILLADO	Agua de red total que va al alcantarillado en situación base (SIN reutilización) :	- Aguas Pluviales [2.991 m ³ /año] + Aguas Residuales [2.496 m ³ /año]= 5.487 m³/año	Agua de red total que va al alcantarillado (CON reutilización) :	- Aguas Residuales (excepto el 53% de agua de lluvia a inodoros) = 1.823 m³/año		
REDUCCIÓN DEL 66 % DE AGUA POTABLE DEL EDIFICIO QUE SALE AL ALCANTARILLADO								
Agua de red total que va al alcantarillado en situación base (SIN reutilización) :								
- Aguas Pluviales [2.991 m ³ /año] + Aguas Residuales [2.496 m ³ /año]= 5.487 m³/año								
Agua de red total que va al alcantarillado (CON reutilización) :								
- Aguas Residuales (excepto el 53% de agua de lluvia a inodoros) = 1.823 m³/año								
<p>Los cálculos detallados y el tipo de instalación propuesta se han descrito en la medida MA 9.</p>								

EYA 1	OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	PUNTOS																																															
		19	5 14																																														
Requisitos	<p>Opción 1 - Simulación Energética del Edificio Completo (1–19 Puntos): Demostrar un porcentaje de mejora en el índice de eficiencia en comparación con el índice de eficiencia del edificio de referencia:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Edificios Nuevos</th> <th>Puntos</th> <th>Edificios Nuevos</th> <th>Puntos</th> <th>Edificios Nuevos</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>32 %</td> <td>11</td> <td>38 %</td> <td>14</td> <td>44 %</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>34 %</td> <td>12</td> <td>40 %</td> <td>15</td> <td>46 %</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>36 %</td> <td>13</td> <td>42 %</td> <td>16</td> <td>48 %</td> <td>19</td> </tr> </tbody> </table>	Edificios Nuevos	Puntos	Edificios Nuevos	Puntos	Edificios Nuevos	Puntos	32 %	11	38 %	14	44 %	17	34 %	12	40 %	15	46 %	18	36 %	13	42 %	16	48 %	19	<p>Créditos relacionados P.EYA 2 EYA 2</p> <p>Cálculos Simulación energética</p>																							
Edificios Nuevos	Puntos	Edificios Nuevos	Puntos	Edificios Nuevos	Puntos																																												
32 %	11	38 %	14	44 %	17																																												
34 %	12	40 %	15	46 %	18																																												
36 %	13	42 %	16	48 %	19																																												
JUSTIFICACIÓN DE ALTERNATIVA PROPUESTA																																																	
<p>SE OBTIENE 6 PUNTOS ADICIONALES</p> <p>Con las alternativas consideradas, se realiza la simulación energética mediante el programa CE³X para evaluar el ahorro de energía anual respecto al edificio de referencia. Las modificaciones introducidas son:</p> <p>ENVOLVENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> Cubierta vegetal en Aulario Infantil y Aulario de Primaria Aislamiento térmico de corcho en todas las fachadas y en suelo en contacto con exterior del Aulario de Primaria Carpinterías de madera, con una transmitancia térmica de U= 2 W/m²K <p>No se mejora la transmitancia de vidrios porque implica una reducción de demanda de calefacción y aumento de demanda de refrigeración, lo que se traduce en peor índice de eficiencia, ya que en el colegio no se instala equipos de refrigeración, debido a su uso, no estando abierto en verano.</p> <p>INSTALACIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> Caldera condensación para Calefacción y ACS del Aulario de primaria y el de Infantil; Rendimiento estacional ≈ 109% Caldera de condensación para calefacción y ACS del gimnasio; Rendimiento estacional ≈ 109% Aporte solar del 70% al calentamiento de ACS del edificio de infantil <p>De acuerdo a los resultados obtenidos en la simulación y los cálculos realizados siguiendo el proceso explicado en el pre-requisito P.EYA 2 del <i>Capítulo 5</i>, el porcentaje de mejora resultante con respecto al edificio de referencia tras la aplicación de las medidas es del 38%. Es decir, con las alternativas se ha mejorado un 7% más, que con la solución de proyecto.</p>		<p>Documentación Informe de la simulación y fichas técnicas de características de equipos CVAC</p>																																															
<p style="text-align: center;">CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA – INDICADOR GLOBAL [kWh / m²año]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Aulario de Primaria</th> <th>Aulario de Infantil</th> <th>Comedor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>157.84 B</td> <td>192.68 C</td> <td>219.98 C</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">AHORRO DE CONSUMO DE ENERGÍA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Aulario Primaria</th> <th>Aulario Infantil</th> <th>Comedor</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Consumo "Edif. Objeto" (kWh/m² año)</td> <td>157,84</td> <td>192,68</td> <td>219,98</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Consumo "Edif. Referencia" (kWh/m² año)</td> <td>273,2</td> <td>289,00</td> <td>272,1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% mejora individual</td> <td>42%</td> <td>33%</td> <td>18%</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Aulario Primaria</td> <td>Aulario Infantil</td> <td>Comedor</td> <td>Conjunto</td> </tr> <tr> <td>Superficie (m²)</td> <td>2099,83</td> <td>524,65</td> <td>260,23</td> <td>2884,71</td> </tr> <tr> <td>% superficie sb/ total</td> <td>73%</td> <td>18%</td> <td>9%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>% mejora sb/ total</td> <td>31%</td> <td>6%</td> <td>2%</td> <td>38%</td> </tr> </tbody> </table> <p>[Tabla 6.23] Ahorro de eficiencia energética con las alternativas propuestas, respecto a edificio de referencia Se adjunta los informes completos de la calificación energética mediante el programa CE³X, en el <i>Anejo I de Cálculos</i>.</p>				Aulario de Primaria	Aulario de Infantil	Comedor	157.84 B	192.68 C	219.98 C		Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor		Consumo "Edif. Objeto" (kWh/m ² año)	157,84	192,68	219,98		Consumo "Edif. Referencia" (kWh/m ² año)	273,2	289,00	272,1		% mejora individual	42%	33%	18%			Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor	Conjunto	Superficie (m ²)	2099,83	524,65	260,23	2884,71	% superficie sb/ total	73%	18%	9%	100%	% mejora sb/ total	31%	6%	2%	38%
Aulario de Primaria	Aulario de Infantil	Comedor																																															
157.84 B	192.68 C	219.98 C																																															
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor																																														
Consumo "Edif. Objeto" (kWh/m ² año)	157,84	192,68	219,98																																														
Consumo "Edif. Referencia" (kWh/m ² año)	273,2	289,00	272,1																																														
% mejora individual	42%	33%	18%																																														
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor	Conjunto																																													
Superficie (m ²)	2099,83	524,65	260,23	2884,71																																													
% superficie sb/ total	73%	18%	9%	100%																																													
% mejora sb/ total	31%	6%	2%	38%																																													

EYA 2	ENERGÍA RENOVABLE IN-SITU	PUNTOS																										
		7	3 4																									
Requisitos	<p>El porcentaje mínimo de energía renovable para cada umbral de puntos es el siguiente:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>% de Energía Renovable</th> <th>Puntos</th> <th>% de Energía Renovable</th> <th>Puntos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7 %</td> <td>4</td> <td>11 %</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>9 %</td> <td>5</td> <td>13 %</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>	% de Energía Renovable	Puntos	% de Energía Renovable	Puntos	7 %	4	11 %	6	9 %	5	13 %	7	<p>Créditos relacionados P.EYA 2 EYA 1</p> <p>Cálculos</p>														
% de Energía Renovable	Puntos	% de Energía Renovable	Puntos																									
7 %	4	11 %	6																									
9 %	5	13 %	7																									
JUSTIFICACIÓN DE ALTERNATIVA PROPUESTA																												
<p>SE OBTIENE 1 PUNTO ADICIONAL.</p> <p>Con el apoyo de energía solar al calentamiento del ACS, en un 70%, se obtiene un 7% de contribución de renovables. Es decir, un 2% más si comparamos con las soluciones de proyecto.</p> <p>Se ha optado por no instalar biomasa, ya que como se ha comprobado en la Tabla 6.19., no contribuye en el ahorro de energía, sólo en la reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera.</p>		<p>Documentación Fichas técnicas/contratos</p>																										
<p style="text-align: center;">CONTRIBUCIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Aulario primaria</th> <th>Aulario Infantil</th> <th>Comedor</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energía primaria SIN aporte solar (kWh/m² año)</td> <td>183,23</td> <td>227,89</td> <td>255,33</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Energía primaria CON aporte solar (kWh/m² año)</td> <td>177,93</td> <td>214,59</td> <td>226,86</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Energía producida por colectores solares (kWh/m² año)</td> <td>5,3</td> <td>13,3</td> <td>28,47</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% aporte solar sb/consumo total</td> <td>1%</td> <td>2%</td> <td>4%</td> <td>7%</td> </tr> </tbody> </table> <p>[Tabla 6.24] Contribución de energía renovable en el coste energético del edificio con instalaciones propuestas</p>					Aulario primaria	Aulario Infantil	Comedor	Total	Energía primaria SIN aporte solar (kWh/m ² año)	183,23	227,89	255,33		Energía primaria CON aporte solar (kWh/m ² año)	177,93	214,59	226,86		Energía producida por colectores solares (kWh/m ² año)	5,3	13,3	28,47		% aporte solar sb/consumo total	1%	2%	4%	7%
	Aulario primaria	Aulario Infantil	Comedor	Total																								
Energía primaria SIN aporte solar (kWh/m ² año)	183,23	227,89	255,33																									
Energía primaria CON aporte solar (kWh/m ² año)	177,93	214,59	226,86																									
Energía producida por colectores solares (kWh/m ² año)	5,3	13,3	28,47																									
% aporte solar sb/consumo total	1%	2%	4%	7%																								

MR 4	CONTENIDO DE RECICLADOS	2	PUNTOS	
			1	1
Objetivo	Incrementar la demanda de productos para el edificio que incorporen materiales con contenido en reciclados, reduciendo así los impactos resultantes de la extracción y procesado de materias primas.	Créditos relacionados		
Requisitos	Usar materiales de forma que la suma del contenido en reciclados constituya al menos el 10% (1 punto) o el 20% (2 puntos), en función del coste del valor total de los materiales de proyecto. El valor del contenido en reciclados del producto se determina por el peso. La fracción reciclada del producto se multiplica por el coste de producto para determinar el valor del contenido en reciclado. Será tendrá en cuenta toda la proporción del post-consumer y la mitad del pre-consumer.	Cálculos asociados MEDICIÓN: % de coste de materiales con contenido de reciclados		

JUSTIFICACIÓN DE ALTERNATIVA PROPUESTA

ES POSIBLE OBTENER 1 PUNTO ADICIONAL. A través de la implementación de la medida MP 4

Como se había indicado en la justificación de este crédito, en el *Capítulo 5*, en proyecto sólo se ha identificado el **caucho reciclado** con contenido 100% reciclado. Empleado como pavimento, se localiza en exteriores, zonas de juegos y representa un **0,39%** de costes. Es probable además que en el conjunto de materiales seleccionados en proyecto existan proporciones de reciclado, pero debería ser justificado por el fabricante.

Para la consecución del crédito, por un lado se debería plantear el uso de materiales reciclados 100%, y por otro, identificar aquellos materiales más representativos en el proyecto para buscar suministradores que justifiquen un alto contenido en reciclados. Con lo que la propuesta se concreta en:

1. Emplear materiales 100% reciclados:

Elemento	Material en proyecto	Alternativa	% coste
Papeleras	Fundición dúctil	Plástico reciclado: 100% Poliestireno y polipropileno (1)	0,14
Bancos	Prefabricado de hormigón	Plástico reciclado: 100% Poliestireno y polipropileno (2)	0,14
Bancada encimera	Acero inoxidable	Tablero polietileno prensado :PE alta densidad 100% reciclado (5)	0,11
Pavimento gimnasio	PVC pavimento vinílico	Caucho reciclado (6)	0,06
Pistas deportivas exteriores	Hormigón fratasado de	Caucho reciclado (4)	0,72
Pavimento exteriores	Hormigón desbastado	Baldosas plástico reciclado: 100% Poliestireno y polipropileno (3)	-
TOTAL			1,17



[Tabla 6.25] Materiales 100% de contenido en reciclado

* En las pistas deportivas exteriores es esencial tener en cuenta el color, seleccionando aquellos con IRS > 30 para favorecer la reducción del efecto isla de calor

2. Localizar suministradores con alto porcentaje de contenido de reciclados en los materiales más representativos

Materiales representativos en proyecto	% coste
Hormigón armado H25	6,06
Acero corrugado B500	2,68
Perfilería aluminio anodizado	2,17
Vidrios y acristalamientos	1,54
Perfil de acero A-42	1,26
Celosías-lamas aluminio	1,19
Baldosas terrazo	0,73
Gres cerámico esmaltado	1,54
TOTAL	16,42

Entre los materiales más representativos se seleccionan los de tipo metálico (aceros estructurales, aluminios de carpinterías, celosías y persianas), los vidrios y acristalamientos, el terrazo y el gres cerámico). En el caso del hormigón armado, el contenido de reciclados se reduce a la que presenten los elementos de acero, ya que la proporción que se puede emplear de áridos reciclados está muy limitada por las restricciones de la EHE-08 (máx. 15% del árido grueso).


Para determinar el % de reciclados totales es preciso conocer las informaciones del contenido reciclado “pre-consumer” y “post-consumer” que proporcionan los fabricantes. Cabe destacar la importancia del etiquetado de producto. Por ejemplo, el Etiquetado ambiental Tipo II: Autodeclaraciones ambientales (ISO 14021:2002), de carácter voluntario, tiene por objetivo comunicar la información ambiental del producto en relación al porcentaje de materias recicladas incorporadas al proceso para la fabricación del producto. Certificados de conformidad que acreditan el contenido mínimo en materiales reciclados incorporados a su producto son las DAPs o el sello GREENGUARD.

VIDRIO	ALUMINIO	GRES CERÁMICO
<p>Los vidrios contienen una media de 30% de producto reciclado denominado casco de vidrio o calcín.</p>	<p>Los perfiles de aluminio extruido contienen un 40% de aluminio reciclado</p>	<p>El gres porcelánico esmaltado alcanza unos porcentajes en peso de material reciclado mínimos del 32%</p>

[Tabla 6.26] Ejemplo de contenido de reciclados en productos SAINT-GOBAIN, REYNAERS y VIVES

En conclusión, a priori resulta complicado obtener los 2 puntos disponibles en este crédito, es decir, el 20% del contenido de reciclados. Sin embargo alcanzar el 10% podría ser factible siempre y cuando se considere parte de los materiales 100% reciclados y se seleccionen suministradores que garanticen un alto % de reciclados en sus materiales.

MR 6	MATERIALES RÁPIDAMENTE RENOVABLES	1	PUNTOS																		
			1																		
Requisitos	Usar materiales de construcción y productos rápidamente renovables (hechos de plantas que se recolectan habitualmente en un ciclo de 10 años o más corto) cuyo coste represente un 2,5% del valor total de todos los materiales de construcción y productos usados en el edificio.	Cálculos asociados MEDICIÓN																			
JUSTIFICACIÓN DE ALTERNATIVA PROPUESTA																					
NO ES POSIBLE OBTENER PUNTUACIÓN.		Documentación																			
<p>Además del empleo de pavimentos de linóleo y revestimientos de corcho contemplados en proyecto, se propone la colocación de aislamiento de corcho aglomerado en los cerramientos verticales, en lugar de espuma de poliuretano, con lo que el porcentaje total de coste que obtendríamos (%) es insuficiente para lograr el punto disponible de este crédito.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Materiales rápidamente renovables [en Proyecto]</th> <th>% coste</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Revestimientos interiores de corcho natural</td> <td></td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>Pavimentos interiores de linóleo</td> <td></td> <td>0,36</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Materiales rápidamente renovables [propuestos]</th> <th>% coste</th> </tr> <tr> <td>Aislamiento de cerramientos verticales de corcho aglomerado</td> <td></td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td>0,49</td> </tr> </tbody> </table> <p>[Tabla 6.27] Materiales rápidamente renovables empleados, en % de coste</p> <p>Otras alternativas posibles que no se han considerado por el incremento económico que supondría la cantidad de material necesario para alcanzar el 2,5 % requerido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extender el uso de pavimento de linóleo en otros espacios interiores además de las aulas de infantil • Soluciones de techos de fibras de madera tipo "Heraklit" en lugar de instalar techos de escayola (en proyecto la escayola representa un 0,27 % de costes) 		Materiales rápidamente renovables [en Proyecto]		% coste	Revestimientos interiores de corcho natural		0,05	Pavimentos interiores de linóleo		0,36	Materiales rápidamente renovables [propuestos]		% coste	Aislamiento de cerramientos verticales de corcho aglomerado		0,08	TOTAL		0,49	Fichas técnicas materiales	
Materiales rápidamente renovables [en Proyecto]		% coste																			
Revestimientos interiores de corcho natural		0,05																			
Pavimentos interiores de linóleo		0,36																			
Materiales rápidamente renovables [propuestos]		% coste																			
Aislamiento de cerramientos verticales de corcho aglomerado		0,08																			
TOTAL		0,49																			

MR 7	MADERA CERTIFICADA	1	PUNTOS																																																																																		
			1																																																																																		
Requisitos	Al menos un 50% de los costes en maderas (elementos permanentes) deben corresponder a productos con certificación FSC-COC (Forest Stewardship Council). Los productos de madera comprados para uso temporal en el edificio (ej., encofrados, arriostramientos, andamiajes, vallas de protección de aceras y barandillas) se pueden tener en cuenta en el cálculo a discreción del equipo de proyecto. Si se incluye alguno de estos materiales, se deben tener en cuenta todos ellos en los cálculos. Se puede incluir el mobiliario, si se prueba que cumple con el Crédito MR 3	Créditos relacionados MR3																																																																																			
		Cálculos asociados MEDICIÓN: % de costes de maderas certificadas																																																																																			
JUSTIFICACIÓN DE ALTERNATIVA PROPUESTA																																																																																					
SE OBTIENE 1 PUNTO ADICIONAL		Documentación																																																																																			
De acuerdo a los datos consultados en el estado de mediciones y presupuestos, el porcentaje total de coste de los productos que contienen madera representa un 1,35 %, de entre los cuales el 0,93% corresponde a las carpinterías interiores.		Certificados FSC de productos																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N.ºOrd</th> <th>Código</th> <th>Descripción</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> <th>Importe</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S441</td> <td>PRLD62ac</td> <td>m2 Pqt flot mad roble tabl 3 lam</td> <td>89,7500</td> <td>31,20</td> <td>2.800,20</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>S260</td> <td>PFPMB001A</td> <td>m2 hoja abatible 30mm chapada haya</td> <td>186,0500</td> <td>120,40</td> <td>22.400,42</td> <td>0,43</td> </tr> <tr> <td>S261</td> <td>PFPMB001A1</td> <td>m3 hoja abatible 30mm chapada haya</td> <td>183,6400</td> <td>108,95</td> <td>20.007,58</td> <td>0,38</td> </tr> <tr> <td>S262</td> <td>PFPMB001A11</td> <td>m2 hoja abatible 30mm chapada haya para inf.</td> <td>5,8200</td> <td>111,50</td> <td>648,93</td> <td>0,01</td> </tr> <tr> <td>S263</td> <td>PFPMB001A1</td> <td>m2 hoja abatible 30mm chapada haya para inf.</td> <td>47,4900</td> <td>123,00</td> <td>5.841,27</td> <td>0,11</td> </tr> <tr> <td>S264</td> <td>PFPMB1A</td> <td>m2 Carpinterías armarios</td> <td>62,9580</td> <td>120,55</td> <td>7.589,59</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>S118</td> <td>PBMA 2gb</td> <td>m2 Tbl fenolítico</td> <td>199,3200</td> <td>30,46</td> <td>6.071,29</td> <td>0,12</td> </tr> <tr> <td>S119</td> <td>PBMA 2gbP</td> <td>m2 Tbl fenolítico perforado</td> <td>123,6375</td> <td>28,46</td> <td>3.518,72</td> <td>0,07</td> </tr> <tr> <td>S120</td> <td>PBMA 2gbPB</td> <td>m2 Tbl fenolico sobre marco acero</td> <td>48,3000</td> <td>32,00</td> <td>1.545,60</td> <td>0,03</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>MATERIAL</th> <th>% coste</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Parquet flotante madera roble</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>Carpintería interior: puerta a base de tablero aglomerado con laminado decorativo estratificado</td> <td>0,93</td> </tr> <tr> <td>Carpintería para armarios a base de tablero fenólico en madera</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>Empanelado de tablero fenólico perforado en madera</td> <td>0,22</td> </tr> <tr> <td>Total % de madera empleada en proyecto</td> <td>1,35</td> </tr> </tbody> </table> <p>[Tabla 6.28] Materiales de madera empleados en proyecto en % de coste</p> <p>Por tanto, sería suficiente para el cumplimiento de este crédito, que las carpinterías interiores dispusieran de sello FSC, ya que representan un 68% de la madera total empleada (0,93 sobre 1,35). Se ha seleccionado FORMICA GROUP como suministrador de tableros aglomerados con laminado, que poseen la certificación FOREST STEWARDSHIP COUNCIL (FSC®).</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  <p>Certificate Number TT-COC-003588 TT-CW-003588 Issue Number 1 Date of initial registration 31 May 2011 Date of last issue 31 May 2011 Date of expiry 30 May 2016</p> </div> <div style="flex: 2;"> <p>Laminados de Formica Group certificados por FSC</p> <p>Formica Group posee la certificación Cadena de Custodia (FSC) lo que avala la habilidad para cumplir de forma estricta los requisitos de seguimiento que garantizan que los materiales utilizados en la fabricación de los High Pressure Laminates de Formica® provienen de bosques bien gestionados. El número de certificación es el TT-COC-003588 y corresponde a las instalaciones de fabricación en el Reino Unido, España y Finlandia, y a los centros de distribución en Europa.</p> <p>Formica Group obtuvo la certificación de la Cadena de Custodia en junio de 2011. En agosto de 2013, Formica Group introdujo los laminados certificados por FSC® en sus fábricas europeas.</p> <p>Los laminados certificados por FSC están disponibles como producto estándar en la mayoría de las carteras de productos europeas de Formica Group. Esto incluye la oferta completa de colores lisos y más del 70% de los diseños disponibles en High Pressure Laminate (HPL) y laminados de tipo Compacto, así como en las gamas de producto especializado Formica, como los laminados metálicos DecoMetal®, los laminados de color homogéneo ColorCore® y los paneles para fachada exterior Vivix®.</p> </div> </div> </div> <p>[Tabla 6.29] Sello de certificación FSC de FORMICA GROUP</p>				N.ºOrd	Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe	%	S441	PRLD62ac	m2 Pqt flot mad roble tabl 3 lam	89,7500	31,20	2.800,20	0,05	S260	PFPMB001A	m2 hoja abatible 30mm chapada haya	186,0500	120,40	22.400,42	0,43	S261	PFPMB001A1	m3 hoja abatible 30mm chapada haya	183,6400	108,95	20.007,58	0,38	S262	PFPMB001A11	m2 hoja abatible 30mm chapada haya para inf.	5,8200	111,50	648,93	0,01	S263	PFPMB001A1	m2 hoja abatible 30mm chapada haya para inf.	47,4900	123,00	5.841,27	0,11	S264	PFPMB1A	m2 Carpinterías armarios	62,9580	120,55	7.589,59	0,15	S118	PBMA 2gb	m2 Tbl fenolítico	199,3200	30,46	6.071,29	0,12	S119	PBMA 2gbP	m2 Tbl fenolítico perforado	123,6375	28,46	3.518,72	0,07	S120	PBMA 2gbPB	m2 Tbl fenolico sobre marco acero	48,3000	32,00	1.545,60	0,03	MATERIAL	% coste	Parquet flotante madera roble	0,05	Carpintería interior: puerta a base de tablero aglomerado con laminado decorativo estratificado	0,93	Carpintería para armarios a base de tablero fenólico en madera	0,15	Empanelado de tablero fenólico perforado en madera	0,22	Total % de madera empleada en proyecto	1,35
N.ºOrd	Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe	%																																																																															
S441	PRLD62ac	m2 Pqt flot mad roble tabl 3 lam	89,7500	31,20	2.800,20	0,05																																																																															
S260	PFPMB001A	m2 hoja abatible 30mm chapada haya	186,0500	120,40	22.400,42	0,43																																																																															
S261	PFPMB001A1	m3 hoja abatible 30mm chapada haya	183,6400	108,95	20.007,58	0,38																																																																															
S262	PFPMB001A11	m2 hoja abatible 30mm chapada haya para inf.	5,8200	111,50	648,93	0,01																																																																															
S263	PFPMB001A1	m2 hoja abatible 30mm chapada haya para inf.	47,4900	123,00	5.841,27	0,11																																																																															
S264	PFPMB1A	m2 Carpinterías armarios	62,9580	120,55	7.589,59	0,15																																																																															
S118	PBMA 2gb	m2 Tbl fenolítico	199,3200	30,46	6.071,29	0,12																																																																															
S119	PBMA 2gbP	m2 Tbl fenolítico perforado	123,6375	28,46	3.518,72	0,07																																																																															
S120	PBMA 2gbPB	m2 Tbl fenolico sobre marco acero	48,3000	32,00	1.545,60	0,03																																																																															
MATERIAL	% coste																																																																																				
Parquet flotante madera roble	0,05																																																																																				
Carpintería interior: puerta a base de tablero aglomerado con laminado decorativo estratificado	0,93																																																																																				
Carpintería para armarios a base de tablero fenólico en madera	0,15																																																																																				
Empanelado de tablero fenólico perforado en madera	0,22																																																																																				
Total % de madera empleada en proyecto	1,35																																																																																				

CAI 4	MATERIALES DE BAJA EMISIÓN	4	PUNTOS	
			1	3
Requisitos	<p>Todos los materiales y productos indicados en cada crédito han de cumplir los requisitos de las pruebas del Departamento de Servicios de Salud de California: Práctica Estándar para los ensayos de emisiones orgánicas volátiles de varias fuentes usando en pequeña escala Cámaras Ambientales.</p> <p>Los proyectos pueden elegir cualquiera de los siguientes créditos (máximo de 4 puntos):</p> <p><u>CRÉDITO 4.1- Adhesivos y Sellantes (1 punto)</u></p> <p><u>CRÉDITO 4.2 - Pinturas y Recubrimientos (1 punto)</u></p> <p><u>CRÉDITO 4.3 - Sistemas de piso (1 punto)</u></p> <p><u>CRÉDITO 4.4 - Madera compuesta y fibras agrícolas (1 punto)</u></p> <p><u>CRÉDITO 4.5 - Muebles y Decoración (1 punto)</u></p> <p><u>CRÉDITO 4.6: Techo y Sistemas de Muros (1 punto)</u></p>	Marco Normativo	<p>Departamento de Servicios de Salud de California</p> <p>GREENGUARD / ANSI</p>	
			Cálculos	<p>Mediciones del proyecto marcando los materiales susceptibles de emitir COVs.</p>

JUSTIFICACIÓN DE ALTERNATIVA PROPUESTA

SE OBTIENE 3 PUNTOS ADICIONALES. A través de los créditos 4.1., 4.2. y 4.4.



CRÉDITO 4.1- Adhesivos y Sellantes: Para aquellos productos que no tengan la certificación GREENGUARD, la Gemeinschaft Emissionskontrollierter Verlegewerkstoffe (GEV - asociación de calidad de adhesivos para suelos de emisiones controladas) ha definido la clasificación EMICODE para productos de instalación interior, adhesivos y materiales de construcción. Esta etiqueta clasifica dichos productos en función de las emisiones de COV como se muestra en la tabla.

CRÉDITO 4.2- Pinturas y recubrimientos: Las pinturas y barnices empleados deben indicar en el etiquetado que tienen un contenido en COV inferior a los indicados en la tabla a continuación:

Condiciones Adhesivos y Sellantes			Condiciones Pinturas y recubrimientos	
µg/m³	Después de 3 días	Después de 28 días	Subcategoría de producto	g/l
EC 1 ^{plus}	≤ 750	≤ 60 / ≤ 40	Productos mate para interiores: paredes y techos (brillo < 25@60°)	BA/BD* 30/30
EC 1	≤ 1000	≤ 100 / ≤ 50	Productos brillantes para interiores: paredes y techos (brillo > 25@60°)	BA/BD 100/100
EC 2	≤ 3000	≤ 300 / ≤ 100	Productos para paredes exteriores de sustrato mineral	BA/BD 40/430
			Pinturas interiores/exteriores para madera o metal, carpintería y revestimientos	BA/BD 130/300
			Barnices y lacures interiores/exteriores para carpintería, incluidos los lacures epoxis	BA/BD 130/400
			Lacures interiores/exteriores de espesor mínimo	BA/BD 130/700
			Inprimaciones	BA/BD 30/350
			Inprimaciones consolidantes	BA/BD 30/750
			Recubrimientos de altas prestaciones de un componente	BA/BD 140/500
			Recubrimientos de altas prestaciones reactivos de dos componentes para usos finales específicos, por ejemplo suelos	BA/BD 140/500

[Tabla 6.30] Condiciones de contenidos en COVs diferentes al sello GREENGUARD

CRÉDITO 4.4- Madera compuesta y fibras agrícolas: Utilizando maderas en su estado natural, o en el caso de derivados de la madera, elegir aquellos que no presenten formaldehidos en su constitución o que al menos presenten clasificación E1 según la Norma UNE. Los productos de FORMICA poseen la certificación GREENGUARD que acredita haber pasado las pruebas de seguridad del servicio de salud de California.

ADHESIVOS Y SELLANTES	 <p>HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD</p> <p>WEBER PX Rev: 1.0 Fecha de revisión: 03.01.11</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertidos al suelo: Evitar la contaminación del suelo. - Vertidos al agua: No se debe permitir que el producto pase a desagües, alcantarillas ni a cursos de agua. - Emisiones a la atmósfera: Debido a la volatilidad, se pueden producir emisiones a la atmósfera durante la manipulación y uso. Evitar emisiones a la atmósfera. - COV (producto listo al uso): Es de aplicación la Directiva 2004/42/CE (HD.227/2006), relativa a la limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes orgánicos. Contiene COV máx. 1,7 g/l – El valor límite 2004/42/CE-III cat. I) para el producto listo al uso es COV máx. 140 g/l (2010). 												
PINTURAS Y BARNICES	<p>Description: HEMPEL'S CLASSIC VARNISH es un barniz alquídico transparente de secado rápido con aceites. Tiene buena resistencia al agua del mar, a la luz del sol y condiciones climatológicas adversas.</p> <p>Uso recomendado: Para barnizar sobre madera nueva o previamente barnizada, tanto en interior como en exterior por encima de la línea de flotación.</p> <p>Disponibilidad: Parte del surtido para yates europeo. Disponibilidad local sujeta a confirmación.</p> <p>DATOS TÉCNICOS:</p> <p>Colores: 00000 Transparente Acabado: alto brillo Volumen de sólidos, %: 55 a 1 Rendimiento teórico: 16,3 m²/l [733,8 sq.ft./US gallon] a 50 micras. Punto de inflamación: 35 °C [95,4 °F] Peso específico: 0,9 kg/lr [7,8 lb/gal EE. UU.] Seco al tacto: 10 aprox. hora(s) 20°C (ISO 1517) o 20 horas a</p> <p>Contenido en COVs: 358 g/l [3 lb/gal EE. UU.] Los valores de los compuestos VOCs aquí expresados son valores normales de acuerdo con las fórmulas del grupo Hempel.</p>												
MADERA COMPUESTA	 <p>Certificate of Compliance</p> <p>Formica Laminate Formica Group Europe</p> <p>This product has been certified according to the GREENGUARD Indoor Air Quality (IAQ) Certification Program for Low Emitting Products</p> <p>Reference Standard: GGPS-001 GREENGUARD IAQ Standard for Building Materials, Finishes, and Furnishings Furnishings Product Type: Furniture Components/Materials, Seating, and Free Standing Furniture and Furnishing Units</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Criteria</th> <th>Allowable Limits</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TVOC¹</td> <td>≤ 0.25 mg/m³</td> </tr> <tr> <td>Formaldehyde</td> <td>≤ 0.025 ppm</td> </tr> <tr> <td>Total Aldehydes²</td> <td>≤ 0.05 ppm</td> </tr> <tr> <td>Individual VOCs³</td> <td>≤ 0.1 TLV</td> </tr> <tr> <td>4-phenylcyclohexene</td> <td>≤ 0.0033 mg/m³</td> </tr> </tbody> </table> <p>Listing of measured carcinogens and reproductive toxins as identified by California Proposition 65, the U.S. National Toxicology Program (NTP), and the International Agency on Research on Cancer (IARC) must be provided.</p>	Criteria	Allowable Limits	TVOC ¹	≤ 0.25 mg/m³	Formaldehyde	≤ 0.025 ppm	Total Aldehydes ²	≤ 0.05 ppm	Individual VOCs ³	≤ 0.1 TLV	4-phenylcyclohexene	≤ 0.0033 mg/m³
Criteria	Allowable Limits												
TVOC ¹	≤ 0.25 mg/m³												
Formaldehyde	≤ 0.025 ppm												
Total Aldehydes ²	≤ 0.05 ppm												
Individual VOCs ³	≤ 0.1 TLV												
4-phenylcyclohexene	≤ 0.0033 mg/m³												

[Tabla 6.31] Productos seleccionados para el cumplimiento de materiales no contaminantes

Documentación


Documentación técnica de los contenidos de COV de las pinturas, barnices, colas, etc.;

Los certificados de conformidad de los productos derivados de madera de clase E1 utilizados en el edificio, y los certificados de conformidad o documentación técnica de adhesivos y sellantes con clasificación EMICODE EC1 y EC1_{PLUS}.

| NIVEL DE CERTIFICACIÓN ALCANZADO CON LAS ALTERNATIVAS

El resultado de la implementación de las medidas alternativas a proyecto previstas es la obtención de 20 puntos adicionales a los 44 ya conseguidos, es decir, un total de 64. El nivel de certificación alcanzado por tanto, está en el rango de 60-79 puntos correspondiente a Nivel "Oro".

De los 34 puntos a los que se podía optar mediante acciones medibles, se ha conseguido el 60%. A continuación, en los [apartados 6.2 y 6.3](#), se analiza el alcance de las acciones previstas, desde el punto de vista de sostenibilidad ambiental y económico, de modo que se pueda valorar la conveniencia o no de haber implementado las alternativas en la fase de diseño.

			LEED 2009 para Colegios	CEIP PIO XII, ONDA - CASTELLÓN
			Checklist de Propuestas Alternativas a Proyecto	2014
16	7	1	Parcelas sostenibles	Puntos posibles: 24
Y	?	N		
	x		C Prereq 1	Prevención de Contaminación en Actividades de Construcción
	x		d Prereq 2	Evaluación Ambiental de la Parcela
1			d Credit 1	Selección de la Parcela 1
4			d Credit 2	Densidad del Desarrollo y Conectividad de la Comunidad 4
		1	d Credit 3	Redesarrollo de Suelos Industriales Contaminados 1
4			d Credit 4.1	Transporte Alternativo - Acceso al Transporte Público 4
1			d Credit 4.2	Transporte Alternativo - Aparcabicicletas y vestuarios 1
	2		d Credit 4.3	Transporte Alternativo - Vehículos de Baja Emisión / Combustibles Eficientes 2
	2		d Credit 4.4	Transporte Alternativo - Capacidad de Aparcamiento 2
1			C Credit 5.1	Proteger o Restaurar el Hábitat 1
	1		d Credit 5.2	Maximizar el Espacio Abierto 1
1			d Credit 6.1	Diseño de Escorrentía - Control de Cantidad 1
	1		d Credit 6.2	Diseño de Escorrentía - Control de Calidad 1
1			C Credit 7.1	Efecto Isla de Calor- No Tejado 1
1			d Credit 7.2	Efecto Isla de Calor - Tejado 1
1			d Credit 8	Reducción de la Contaminación Lumínica 1
	1		d Credit 9	Master Plan de la Parcela 1
1			d Credit 10	Uso Integrado de las Instalaciones 1
11	0	0	Eficiencia en Agua	Puntos posibles: 11
Y	?	N		
Y			d Prereq 1	Reducción del Consumo de Agua—20% Reducción
4			d Credit 1	Jardinería Eficiente en Agua 2 to 4
2			d Credit 2	Tecnologías Innovadoras en Aguas Residuales 2
4			d Credit 3	Reducción del Consumo de Agua 2 to 4
1			d Credit 3	Reducción del Consumo de Agua en Proceso 1
19	12	0	Energía y Atmósfera	Puntos posibles: 33
Y	?	N		
Y			C Prereq 1	Recepción de los Sistemas Energéticos
Y			d Prereq 2	Mínima Eficiencia Energética
Y			d Prereq 3	Gestión de los Refrigerantes
14	3		d Credit 1	Optimización de la Eficiencia Energética 1 to 19
4	3		d Credit 2	Energía Renovable In-Situ 1 to 7
	2		C Credit 3	Recepción Mejorada 2
1			d Credit 4	Gestión de Refrigerantes Mejorada 1
	2		C Credit 5	Medición y Verificación 2
	2		C Credit 6	Energía Verde 2

|Tabla 6.32| Checklist LEED® según soluciones alternativas a proyecto

4	9	0	Materiales y Recursos	Puntos posibles: 13
Y	?	N		
Y			d Prereq 1 Almacenamiento y Recogida de Reciclables	
	2		c Credit 1.1 Reutilización del Edificio - Mantener Muros, Suelos y Cubierta	1 a 2
	1		c Credit 1.2 Reutilización del Edificio - Mantener elementos no estructurales del interior	1
	2		c Credit 2 Gestión de Residuos de la Construcción	1 a 2
	2		c Credit 3 Reutilización de Materiales	1 a 2
1	1		c Credit 4 Contenido de Reciclados	1 a 2
	2		c Credit 5 Materiales regionales	1 a 2
	1		c Credit 6 Materiales rápidamente renovables	1
1			c Credit 7 Madera Certificada	1

12	7	0	Calidad Ambiental Interior	Puntos posibles: 19
Y	?	N		
Y			d Prereq 1 Mínima Eficiencia en Calidad Ambiental Interior	
Y			d Prereq 2 Control del Humo de Tabaco Ambiental (HTA)	
Y			d Prereq 3 Mínima Eficiencia Acústica	
1			d Credit 1 Monitorización de la Entrada de Aire Exterior	1
	1		d Credit 2 Aumento de Ventilación	1
	1		c Credit 3.1 Plan de Gestión de Calidad del Aire Interior - Durante la Construcción	1
1			c Credit 3.2 Plan de Gestión de Calidad del Aire Interior - Antes de la Ocupación	1
3	1		c Credit 4 Materiales de Baja Emisión	1 to 4
1			d Credit 5 Control de Fuentes de Contaminantes y Productos Químicos en el Interior	1
1			d Credit 6.1 Sistemas de Control - Iluminación	1
1			d Credit 6.2 Sistemas de Control - Confort Térmico	1
	1		d Credit 7.1 Confort Térmico - Diseño	1
	1		d Credit 7.2 Confort Térmico - Verificación	1
3			d Credit 8.1 Luz Natural y Vistas - Luz natural	1 to 3
1			d Credit 8.2 Luz Natural y Vistas - Vistas	1
	1		d Credit 9 Eficiencia Acústica Mejorada	1
	1		d Credit 10 Prevención de Moho	1

2	3	1	Innovación en Diseño	Puntos posibles: 6
Y	?	N		
1			d/C Credit 1.1 Innovación en Diseño: Mejora del crédito EA 3	1
	1		d/C Credit 1.2 Innovación en Diseño: Eficiencia Ejemplar	1
	1		d/C Credit 1.3 Innovación en Diseño: Eficiencia Ejemplar	1
		1	d/C Credit 1.4 Innovación en Diseño: Eficiencia Ejemplar	1
	1		d/C Credit 2 Profesional Acreditado LEED	1
1			d/C Credit 3 La Escuela como Herramienta de Enseñanza	1

0	0	4	Prioridad Regional	Puntos posibles: 4
Y	?	N		
		1	d/C Credit 1.1 Prioridad Regional: Crédito Específico	1
		1	d/C Credit 1.2 Prioridad Regional: Crédito Específico	1
		1	d/C Credit 1.3 Prioridad Regional: Crédito Específico	1
		1	d/C Credit 1.4 Prioridad Regional: Crédito Específico	1

64	38	6	Total	Puntos posibles: 110
			Certificado 40 a 49 puntos	Plata 50 a 59 puntos
			Oro 60 a 79 puntos	Platino 80 a 110 puntos

[Tabla 6.32] Checklist LEED® según soluciones alternativas a proyecto [continuación]

6.2 | REPERCUSIÓN MEDIOAMBIENTAL Y DE AHORRO ENERGÉTICO

Como se ha indicado en el *Capítulo 3*, LEED® actúa sobre la causa del impacto, evaluando cuántas medidas preventivas se adoptan para limitar impactos, pero no cuantifica los impactos que el edificio provoca o reduce.

El objetivo perseguido es sacar conclusiones sobre qué tipos de impactos se reducen a través de la implementación de LEED®. Basándonos en nuestro caso de estudio, valoraremos impactos y estimaremos ahorros energéticos originados con las alternativas propuestas. Para ello, establecemos una comparativa entre las soluciones empleados en proyecto, y las adoptados en la alternativa, con la que se ha logrado pasar de un nivel de LEED® de “Certificado” a “Oro”.

Distinguiremos entre:

- Los impactos asociados a soluciones constructivas y materiales
- Los impactos derivados del uso de instalaciones eficientes y energías renovables

6.2.1 | EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS MATERIALES

El propósito de este apartado es evaluar el impacto ambiental asociado a la selección de materiales en un proyecto, a nivel global y en particular, desde el punto de vista de LEED®.

Para ello definimos previamente la “sostenibilidad” de los materiales. En primer lugar se expone los parámetros a tener en cuenta en la definición de la sostenibilidad de un material y finalmente se analiza cómo se ha tenido en cuenta estos aspectos en la implementación de LEED®.

Materiales sostenibles

El uso de energía en la fabricación de materiales de construcción no solo se asocia a la energía consumida a lo largo del proceso productivo, sino también durante el proceso de extracción y de transporte. Consumir energía tiene una doble repercusión sobre el medio natural. La primera es el consumo de unos recursos energéticos limitados de regeneración muy lenta y la segunda es la emisión a la atmósfera de sustancias, de CO₂, de SO₂ y NO_x responsables de la lluvia ácida.

En la evaluación del comportamiento ambiental ha de tenerse en cuenta el análisis de ciclo de vida (ACV), proceso mediante el cual se evalúa cuantitativamente las cargas ambientales asociadas a un material en todas sus etapas de vida útil (extracción, procesamiento de materias primas, comercialización, transporte, aplicación y gestión final de residuos).

Uno de los métodos más empleados es el Simapro 6.0 creado por la consultora ambiental *Pré Consultants*. En la **Tabla 6.33** se indica el impacto ambiental de los principales materiales de construcción, de donde se extrae que los materiales que producen mayor impacto son el aluminio, el PVC y aislamientos de origen sintético como el poliuretano; siendo la madera y los materiales cerámicos y pétreos los que menor impacto originan:

Material	Efecto invernadero	Acidificación	Contaminación atmosférica	Ozono	Metales pesados	Energía pesados	Residuos sólidos
Cerámica	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Piedra	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Acero	++	++	+	+++	++	++	+++
Aluminio	+	+	++	+++	+	+	+++
PVC	++	++	+	+++	++	++	++
Poliestireno	++	+	+	++	+	+	++
Poliuretano	+	++	+	+	++	++	+++
Pino	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

+++ impacto pequeño; ++ impacto medio; + impacto elevado.

| **Tabla 6.33** | Impacto ambiental de los principales materiales de construcción

Definimos el impacto que producen los materiales sobre el medio ambiente en función de:

- **Coste energético o energía gris:** es la energía incorporada en los materiales. También denominada "energía gris" es uno de los mejores indicadores de su impacto medioambiental.
- **Emisiones CO₂ a la atmósfera:** emisiones generadas durante el proceso de extracción, fabricación, transporte, puesta en obra, hasta la valorización una vez sean residuos o eliminación.
- **Residuos:** generación de residuos durante el proceso de producción
- **Uso de recursos naturales:** procedencia del material, de recursos renovables y abundantes, y que no procedan de ecosistemas sensibles
- **Comportamiento como residuo:** posibilidad de reutilización, reciclado o valorización

En consecuencia, un material es sostenible si:

- consume poca energía en su ciclo de vida
- no contamina a la atmósfera
- procede de fuentes renovables y abundantes
- procede de una extracción y producción justa
- es duradero
- permite su reutilización
- es estandarizable
- es fácilmente reciclable y/o valorizable
- tiene un coste económico razonable (competitivo)

En cambio, desde el punto de vista del sistema LEED®, en sus categorías de Materiales y Recursos (MR) y Calidad del Aire Interior (CAI), no se considera el consumo de energía a lo largo del ciclo de vida, la contaminación a la atmósfera durante su proceso de producción, la posibilidad de ser fácilmente reutilizado, reciclable o valorizable, además de no contemplar el aspecto económico. LEED® sólo otorga puntuación a materiales:

- extraídos y fabricados localmente evitando así los impactos asociados al transporte
- con contenido de reciclado reduciendo el impacto resultante de la extracción y fabricación de materias primas
- materiales recuperados y/o reutilizados, para poder evitar el envío de los residuos a eliminación vertedero y reduciendo la demanda de materias primas
- con bajo contenido en compuestos orgánicos volátiles, formaldehidos, etc., de manera que se reduzca la cantidad de contaminantes del aire interior que generan olores, son irritantes y/o peligrosos para el confort y bienestar de los usuarios
- que proceden de fuentes renovables
- maderas con sello que acredite su procedencia de bosques gestionados de forma responsable

Para el estudio específico de los materiales empleados en el proyecto que nos ocupa y las alternativas adoptadas, nos basaremos en datos concretos de energía gris incorporada al material (medida en kWh o MJ), las emisiones de CO₂ al medioambiente y los residuos generados.

Algunos de los recursos que tenemos disponibles para la consulta de estos datos son:

- **Etiquetas tipo III, DAPs:** Las DAPs o declaraciones ambientales de producto, muestran información estandarizada basada en el ACV de un producto y presentan un conjunto de indicadores ambientales. Son verificadas por un tercer organismo independiente y permiten proveer información tanto al usuario dentro de la cadena de suministro como al consumidor final.
- **BEDEC (ITeC) y CYPE:** Bases de datos de precios que incluyen módulos de gestión ambiental
- **ICARO (COACV):** Directorio de materiales sostenibles con valoración ecológica y económica

En particular, se ha optado por la consulta en las bases de datos de CYPE y BEDEC, de donde se ha extraído datos concretos de energía gris [MJ], emisiones de CO₂ [eq kg] y residuos [kg], por unidad de producto, de materiales y soluciones constructivas. Además se ha tenido en cuenta las valoraciones ecológicas realizadas por ICARO.

Se ha elaborado unas fichas de datos ambientales [Gráfico 6.7] de los principales materiales previstos en proyecto y los propuestos para mejorar el nivel de LEED®, creando una compilación que se incluye al final de este trabajo, en el *Anejo II de Tablas de consulta*. Además se ha incorporado los criterios de valoración empleados por las bases de datos consultadas, y el cálculo de reducción de impacto entre las soluciones de proyecto y las alternativas [Gráfico 6.8]. A continuación se muestra una ficha tipo de solución constructiva:

BASE DE DATOS Y DISPONIBILIDAD	BEDEC ITOC	De pago	CUPE	De pago	ICARU CONCRETO	Gratis
CRITERIOS DE VALORACIÓN	Datos sobre los impactos ambientales característicos: • Paso de los materiales que constituyen los elementos unitarios • Características y características de residuos de obra y de embalaje generados por cada elemento unitario • Coste energético y valor de emisiones de CO ₂ a la atmósfera de los materiales y de los procesos de ejecución utilizados en cada elemento		El módulo impacto ambiental - ACV obtiene la información del Concededor de precios, que incluye en cada unidad de obra: • Energía incorporada y Emisiones de CO ₂ que implica su puesta en obra desde las etapas de fabricación (A1, A2 y A3) y Construcción (A4 y A5), desglosadas por materiales, oneros, maquinaria, medios auxiliares y residuos. • La versión actual no contempla etapas de uso (uso y mantenimiento) y fin de vida (desechamiento y gestión de residuos).		Los criterios de valoración ecológica son: • Material prima renovable (MPR) o no (MPNR) • Material reciclado (MCR) o no (MCRN) • Material reciclado (MCR) o no (MCRN) • Energía contenida por producción y transporte alta o baja (EMTD) • Grado de puesta o mezcla de materias primas (% AÑO) • Factor de industrialización en producción e instalación (MIND) • Vida útil larga o no (VUTL)	

Descripción del material o solución constructiva

CUBIERTA																																																																																																														
No transitable de grava. Invertida. AT XPS X0.032; e: 5 cm [m ²]																																																																																																														
	Coste [€] : 64.89 Energía gris [MJ] : 425.67 Emisiones CO ₂ [kg] : 32.53 Residuos [kg] : 4.85																																																																																																													
QDAOS m ² Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas adicionales. Cubierta plana no transitable no ventilada, con grava, con pendiente del 1% al 10% (compuesta de formación de pendientes homogeneizada de concreto) preparada, a base de concreto C18 (M ³ /m ² 0.2) y aditivo aireante, resistencia a compresión mayor o igual a 12 MPa, con espesor medio de 10 cm. Impermeabilización mediante elemento lámina de fondo realizado con elastómero SBC, 1.50(1.5) 200F (SBC) (construido con impermeabilización, 0.8 kg/m ²) Impermeabilización bajo aislamiento: panel de fibra de poliolefin (10 g/m ²) aislamiento térmico panel rígido de poliolefin extruido, de superficie lisa y mecanizada (total e media medida, de 50 cm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, capa separadora bajo protección: generador de vapor de fibra de poliolefin (200 g/m ²), capa de protección: 10 cm de canto rodado de 16 a 32 mm de diámetro																																																																																																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="2">Consumo</th> <th colspan="4">Etapas del ciclo de vida</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Fabricación</th> <th colspan="2">Construcción</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Energía (MJ)</th> <th>Emisiones (kg CO₂e)</th> <th>Energía (MJ)</th> <th>Emisiones (kg CO₂e)</th> </tr> <tr> <td>Materiales</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Materiales crudos</td> <td>7.04</td> <td>2.08</td> <td>0.09</td> <td>0.08</td> </tr> <tr> <td>Hormigón</td> <td>36.000</td> <td>36.400</td> <td>2.422</td> <td>6.222</td> </tr> <tr> <td>Mortero</td> <td>36.000</td> <td>44.400</td> <td>4.379</td> <td>1.687</td> </tr> <tr> <td>Lamina bituminosa</td> <td>4.400</td> <td>4.000</td> <td>0.400</td> <td>0.100</td> </tr> <tr> <td>Materiales bituminosos</td> <td>3.300</td> <td>14.100</td> <td>0.141</td> <td>0.141</td> </tr> <tr> <td>Pavos</td> <td>0.300</td> <td>39.700</td> <td>3.967</td> <td>0.967</td> </tr> <tr> <td>Ados</td> <td>180.000</td> <td>18.000</td> <td>0.964</td> <td>3.193</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>267.040</td> <td>109.770</td> <td>10.965</td> <td>10.764</td> </tr> <tr> <td>Emesas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Materia</td> <td>0.140</td> <td>0.140</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>Plásticos</td> <td>0.190</td> <td>0.190</td> <td>0.262</td> <td>0.262</td> </tr> <tr> <td>Metal</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>0.330</td> <td>0.330</td> <td>0.262</td> <td>0.262</td> </tr> <tr> <td>Medios auxiliares</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Plásticos</td> <td></td> <td></td> <td>0.100</td> <td>0.100</td> </tr> <tr> <td>Residuos</td> <td></td> <td></td> <td>0.180</td> <td>0.180</td> </tr> <tr> <td>Residuos a sustratos</td> <td></td> <td></td> <td>0.400</td> <td>0.400</td> </tr> <tr> <td>Energía total y emisiones</td> <td>434.570</td> <td>31.690</td> <td>10.764</td> <td>0.796</td> </tr> </table>		Consumo	Etapas del ciclo de vida				Fabricación		Construcción			Energía (MJ)	Emisiones (kg CO ₂ e)	Energía (MJ)	Emisiones (kg CO ₂ e)	Materiales					Materiales crudos	7.04	2.08	0.09	0.08	Hormigón	36.000	36.400	2.422	6.222	Mortero	36.000	44.400	4.379	1.687	Lamina bituminosa	4.400	4.000	0.400	0.100	Materiales bituminosos	3.300	14.100	0.141	0.141	Pavos	0.300	39.700	3.967	0.967	Ados	180.000	18.000	0.964	3.193	Total	267.040	109.770	10.965	10.764	Emesas					Materia	0.140	0.140	0.000	0.000	Plásticos	0.190	0.190	0.262	0.262	Metal	0.000	0.000	0.000	0.000	Total	0.330	0.330	0.262	0.262	Medios auxiliares					Plásticos			0.100	0.100	Residuos			0.180	0.180	Residuos a sustratos			0.400	0.400	Energía total y emisiones	434.570	31.690	10.764	0.796
Consumo	Etapas del ciclo de vida																																																																																																													
	Fabricación		Construcción																																																																																																											
	Energía (MJ)	Emisiones (kg CO ₂ e)	Energía (MJ)	Emisiones (kg CO ₂ e)																																																																																																										
Materiales																																																																																																														
Materiales crudos	7.04	2.08	0.09	0.08																																																																																																										
Hormigón	36.000	36.400	2.422	6.222																																																																																																										
Mortero	36.000	44.400	4.379	1.687																																																																																																										
Lamina bituminosa	4.400	4.000	0.400	0.100																																																																																																										
Materiales bituminosos	3.300	14.100	0.141	0.141																																																																																																										
Pavos	0.300	39.700	3.967	0.967																																																																																																										
Ados	180.000	18.000	0.964	3.193																																																																																																										
Total	267.040	109.770	10.965	10.764																																																																																																										
Emesas																																																																																																														
Materia	0.140	0.140	0.000	0.000																																																																																																										
Plásticos	0.190	0.190	0.262	0.262																																																																																																										
Metal	0.000	0.000	0.000	0.000																																																																																																										
Total	0.330	0.330	0.262	0.262																																																																																																										
Medios auxiliares																																																																																																														
Plásticos			0.100	0.100																																																																																																										
Residuos			0.180	0.180																																																																																																										
Residuos a sustratos			0.400	0.400																																																																																																										
Energía total y emisiones	434.570	31.690	10.764	0.796																																																																																																										

Energía gris total

Emisiones CO₂ totales

Residuos totales

Consumo	Etapas del ciclo de vida			
	Fabricación		Construcción	
	Energía (MJ)	Emisiones (kg CO ₂ e)	Energía (MJ)	Emisiones (kg CO ₂ e)
Materiales				
Materiales crudos	7.04	2.08	0.09	0.08
Hormigón	36.000	36.400	2.422	6.222
Mortero	36.000	44.400	4.379	1.687
Lamina bituminosa	4.400	4.000	0.400	0.100
Materiales bituminosos	3.300	14.100	0.141	0.141
Pavos	0.300	39.700	3.967	0.967
Ados	180.000	18.000	0.964	3.193
Total	267.040	109.770	10.965	10.764
Emesas				
Materia	0.140	0.140	0.000	0.000
Plásticos	0.190	0.190	0.262	0.262
Metal	0.000	0.000	0.000	0.000
Total	0.330	0.330	0.262	0.262
Medios auxiliares				
Plásticos			0.100	0.100
Residuos			0.180	0.180
Residuos a sustratos			0.400	0.400
Energía total y emisiones	434.570	31.690	10.764	0.796

Etapas de fabricación del material

Datos parciales de energía gris y emisiones de CO₂

Datos de residuos generados, en peso y volumen

[Gráfico 6.7] Criterios de valoración de sostenibilidad de las bases de datos consultadas y ficha tipo de datos ambientales de una solución constructiva [ver *Anejo II de Tablas de consulta*]

	SOLUCIÓN PROYECTO				ALTERNATIVAS				IMPACTO (% de ahorro o de sobrecoste de la alternativa respecto a la solución de proyecto)				
	Energía gris [MJ]	Emisiones CO ₂ [kg]	Residuos [kg]	Coste [€/m ²]	Energía gris [MJ]	Emisiones CO ₂ [kg]	Residuos [kg]	Coste [€/m ²]	Energía gris [%]	Emisiones CO ₂ [%]	Residuos [%]	Coste [%]	
ESTRUCTURA	Pilar HA "in situ" (Lud)	1989.70	188.95	12.6	126.24	1416.00	177.47	54.78	186.26	12.74%	-23.1%	372.24%	-33%
	Pilar Acero laminado 375 (R Lud)	4551.61	530.55	7.00	199.79	1959.76	168.95	5.3	128.54	55.53%	-49.49%	37.87%	-33%
CUBIERTAS	Forjado HA prefabricado: losa placa alveolar perforada 35cm	1271.23	100.09	20.11	82.72	1012.23	85.91	20.17	89.55	26.12%	-14.23%	30.46%	-12%
	Forjado HA prefabricado: losa placa alveolar perforada 35cm	1271.23	100.09	20.11	82.72	1012.23	101.28	18.83	79.11	24.92%	-22.22%	40.84%	-12%
FACHADAS	Forjado HA prefabricado: losa placa alveolar perforada 35cm	1188.16	103.16	18.83	76.16	1012.23	85.91	20.17	89.55	19.89%	-16.49%	-61.98%	-45%
	Cubierta invertida no transitable de grava. Aislamiento de XPS (0.032), 5 cm	429.87	32.83	4.05	64.89	499.82	48.4	3.35	107.71	-17.42%	-39.96%	19.01%	-65%
CARP. EXT	Forjado HA prefabricado: losa placa alveolar perforada 35cm	1271.23	100.09	20.11	82.72	1012.23	101.28	18.83	79.11	24.92%	-22.22%	40.84%	-12%
	Forjado HA prefabricado: losa placa alveolar perforada 35cm	1271.23	100.09	20.11	82.72	1012.23	101.28	18.83	79.11	24.92%	-22.22%	40.84%	-12%
PERSIANAS	Aluminio anodizado con RPT	1849.78	599.14	0.21	250.05	1849.78	599.14	0.21	250.05	0%	0%	0%	0%
	Formosa Aluminio anodizado	214.04	74.9	0.00	61.67	214.04	74.9	0.00	61.67	0%	0%	0%	0%
TABICUERNA	Lamina bituminosa LBM	64.81	7.46	0.45	20.84	64.81	7.46	0.45	20.84	0%	0%	0%	0%
	Lamina bituminosa LBM	64.81	7.46	0.45	20.84	64.81	7.46	0.45	20.84	0%	0%	0%	0%
TUB A.M.P.A	Pedregal y colado	127.42	12.47	0.09	24.05	127.42	12.47	0.09	24.05	0%	0%	0%	0%
	Colado	127.42	12.47	0.09	24.05	127.42	12.47	0.09	24.05	0%	0%	0%	0%
TUB SANITARI	PVC (lisa y rígido)	130.54	19.14	0.31	20.09	130.54	19.14	0.31	20.09	0%	0%	0%	0%
	Hormigón prefabricado	1293.1	29.81	0.37	19.01	1293.1	29.81	0.37	19.01	0%	0%	0%	0%

[Gráfico 6.8] Reducción de impacto y sobrecostes de soluciones alternativas con respecto a proyecto [ver *Anejo II de Tablas de consulta*]

Basándonos en los valores obtenidos de las fichas, a continuación se analizan cuáles son las soluciones más adecuadas desde el punto de vista medioambiental, y cuáles son consideradas por el sistema de certificación LEED®.

Los valores de porcentaje de impacto están referidos a la reducción o aumento de impacto del material seleccionado en la alternativa con respecto al de proyecto. Se ha marcado en verde cuando representa una mejora en el comportamiento medioambiental y en rojo, cuando provoca mayores impactos.

En la casilla LEED®, se marca con un [●] cuando el aspecto es considerado, y con una [x] cuando no.

	MATERIALES DE PROYECTO	MATERIALES ALTERNATIVOS	IMPACTO %			COSTE %	LEED®
			Energía Gris	Emisiones CO ₂	Residuos		
ESTRUCTURA	Pilar Acero laminado S275 JR	Pilar HA "in situ"	- 56	- 50	- 28	- 37	x
	Pilar HA "in situ"	Pilar HA prefabricado	- 13	+ 3	+ 214	+33	
	Forjado placa alveolar pretensada	Forjado reticular "in situ"	- 15	- 22	- 41	- 12	
	Forjado reticular "in situ"	Forjado unidireccional "in situ"	- 26	- 34	- 11	- 16	
			- 13	- 15	+ 51	- 5	
<p>Observaciones:</p> <p>La estructura de proyecto consta fundamentalmente de hormigón armado (cimentación, pilares, muros de carga que sirven de fachadas y forjados). También existen pilares metálicos en el aula infantil y comedor. Tal como se observa en la comparativa entre un pilar de acero y de hormigón armado in situ, la reducción de impacto que representa éste último es del 56% (un pilar de acero laminado UPN en cajón de 140 y 3 m. de altura tiene una energía incorporada de 4.530 MJ, mientras que en un pilar de HA 30x30 de 3 m. de altura es de 1.970 MJ). En cambio, el empleo de elementos prefabricados de hormigón (pilares, losa alveolar), a priori no resulta tan ventajoso, desde el punto de vista ambiental. El caso de los forjados, la losa alveolar tiene un mayor coste energético, aunque hay que tener en cuenta que su fabricación y puesta en obra, se consume menos agua.</p> <p>El hormigón armado, no obstante supone un impacto ambiental considerable, aunque cabe la posibilidad de emplear hormigones reciclados. Las estructuras de hormigón tienen una vida útil prolongada, y al final de la misma pueden ser utilizadas para la producción de árido reciclado. El árido reciclado a su vez puede formar parte de hormigones tanto estructurales como no estructurales. La EHE 08 contempla esta práctica y especifica que los hormigones estructurales pueden contener hasta un 20% de árido grueso reciclado, (procedente de la trituración de hormigón estructural), mientras que los hormigones no estructurales pueden contener hasta el 100% del árido grueso reciclado.</p> <p>Con esta medida se pretende introducir esta técnica en la práctica habitual, dados los beneficios que reporta en forma de disminución de la necesidad de extraer recursos naturales (graveras y canteras), a la vez que se evita el depósito de inertes en vertederos.</p>							
CUBIERTAS	Cubierta invertida no transitable de grava. Aislamiento de XPS 5 cm	Cubierta invertida ajardinada. Aislamiento de XPS 5 cm	+ 17	+ 40	+ 19	+ 66	●
<p>Observaciones:</p> <p>La cubierta vegetal presenta más impacto, debido principalmente a la fabricación de la capa drenante de plástico. No obstante, el material que mayor impacto ambiental produce, es en los dos tipos de cubiertas, el aislamiento de poliestireno extruido, que se ha seleccionado ya que es el más adecuado para estar en contacto con el agua, debido a su mínima absorción. En cuanto al impermeabilizante, en lugar de lámina de betún modificado, se podía haber elegido láminas de caucho EPDM (ver impacto de "Impermeabilizantes").</p>							
FACHADAS	Doble hoja de fábrica de ladrillo	-					
	Hormigón armado visto	-					
<p>Observaciones:</p> <p>No se propone ninguna alternativa. Por un lado, la fachada de doble hoja de fábrica se podría haber planteado como una "fachada ventilada", pero en este proyecto no sería rentable, ya que los beneficios térmicos se producirían en verano, que es la época del año que el centro escolar permanece cerrado. El coste del aplacado cerámico en fachada ventilada es de 104 €/m² en relación a 22 €/m² de aplacado cerámico en fachada convencional.</p> <p>En lo que se refiere a la fachada hormigón armado visto, se considera una buena solución, ya que el elemento estructural funciona de cerramiento a la vez, evitando el empleo de más materiales.</p>							
CARPINTERÍA EXTERIOR	Aluminio anodizado sin RPT	Madera (tratada con productos naturales)	- 97	- 99	- 27	+ 30	x
		Madera con sello ambiental FSC					●
<p>Observaciones:</p> <p>Las carpinterías de madera presentan una reducción de impacto ambiental del 97% en comparación con las carpinterías de aluminio. Además, la madera tiene una resistencia térmica elevada, que favorece la reducción de valores de transmitancia en las fachadas, ahorrando consumo de energía. En este caso que se preveía el empleo de aluminio sin rotura de puente térmico, se podría pasar de una transmitancia de 5,70 W/m²K (aluminio sin RPT) a 2 W/m²k (madera densidad media). El inconveniente principal que tiene la madera es la necesidad de tratamiento y mantenimiento durante su vida útil.</p> <p>Destacar que con la alternativa propuesta de carpinterías de madera, no se logra puntuación LEED, ya que sólo valora, que si se dispone madera en el edificio, el 50% ha de poseer certificado FSC. Sí puntúa la mejora de eficiencia de la envolvente, debida a su menor transmitancia, pero ese valor podía haberse conseguido con carpinterías de aluminio con rotura de puente térmico.</p>							
PERSIANAS	Aluminio anodizado	PVC	- 47	- 47	+ 8	- 28	x
		Aluminio con alto % de reciclado	-	-	-		●
<p>Observaciones:</p> <p>Se plantea la opción de poder utilizar PVC en lugar de aluminio para las persianas, ya que permite reducir el impacto aproximadamente a la mitad. Por otra parte, en este proyecto se disponen grandes celosías de lamas de aluminio. Si se quiere mantener esta propuesta por cuestiones de diseño, una opción es emplear aluminio reciclado. Los metales tienen la propiedad de ser fundidos y pueden ser reciclados indefinidamente, sin perder resistencia.</p>							
VIDRIOS	Doble acristalamiento 4-9-4	Vidrio con alto % de reciclado	-	-	-		●
CARPINTERÍA INTERIOR	Tablero aglomerado chapado con madera laminada estratificada	Tablero aglomerado chapado con madera laminada estratificada. Certificada FSC sin contenidos de formaldehidos ni COVs	-	-	-		●
<p>Observaciones:</p> <p>Se ha propuesto que la carpintería interior cumpla con varios requisitos de sostenibilidad ambiental como son: Madera regional, provista de sello de certificación FSC y sello GREENGUARD que certifique su mínimo contenido en COVs y formaldehidos.</p>							
TABIQUERÍA	Fábricas de ladrillo	Tabiquería en seco. Entramado autoportante de placas de yeso laminado	- 11	0	- 81	+ 137	x
<p>Observaciones:</p> <p>Desde el punto de vista ambiental, los sistemas de tabiquería en seco son más sostenibles. A pesar de los materiales de sus componentes (perfiles de acero galvanizado, núcleo interior de lana mineral y yeso), en su fabricación y puesta en obra se disminuye considerablemente los residuos y se reduce el consumo de agua que conlleva su fabricación.</p>							
AISLAMIENTOS	Poliuretano proyectado PUR ; 3 cm	Corcho negro aglomerado; 4 cm	- 65	- 82	-	+ 20	●
<p>Observaciones:</p> <p>La alternativa de usar corcho para el aislamiento de las fachadas representa una reducción de impacto considerable: unas placas de 4 cm. de corcho aglomerado implican un impacto del 65% menor que el que provocan 3 cm. de poliuretano proyectado. Además entre los materiales de aislamiento de origen natural, el corcho está mejor valorado ecológicamente con respecto al cáñamo y a la celulosa.</p> <p>En general, los aislantes naturales son elaborados con materias primas naturales, como las de origen vegetal que poseen menor huella ambiental y que evitan emisiones durante el uso y después de la vida útil de los edificios. Son renovables a escala humana y reintegrables en la naturaleza. En cambio, los aislantes sintéticos no son renovables y tienen un proceso de fabricación más intensivo en energía. Los aislantes convencionales, de espumas y expandidos PIR/PUR contienen gases de tipo hidrofluorocarburos (HFCs) y CO₂. Además de incluir componentes que pueden ser tóxicos para los trabajadores y para el medio, su reciclaje es costoso o imposible.</p>							
IMPERMEABILIZ.	Láminas bituminosas LBM	Láminas de caucho EPDM	- 26	- 17	- 56	- 3	x
<p>Observaciones:</p> <p>Si en lugar de disponer láminas impermeabilizantes de tipo bituminoso, se hubiesen colocado láminas de caucho EPDM, el impacto hubiese disminuido, ya que el caucho es un material inerte cuyo impacto medioambiental es reducido. Este aspecto sin embargo, no está valorado por LEED®</p>							

|Tabla 6.34| Reducción de impacto ambiental de materiales (fabricación, transporte y construcción)

	MATERIALES DE PROYECTO	MATERIALES ALTERNATIVOS	IMPACTO %			COSTE %	LEED®
			Energía Gris	Emisiones CO ₂	Residuos		
REVESTIMIENTOS EXTERIORES	Panel sandwich de chapa de acero e: 1,2 mm, con espuma PUR rígida	Tablero fenólico de madera	- 88	- 95	+1800	- 44	x
	Tablero fenólico de madera	-					x
	Gres cerámico esmaltado	Tablero fenólico de madera	- 84	- 94	+205	+46	x
<p>Observaciones:</p> <p>De los tres materiales de revestimiento exterior previstos en proyecto, el que menos impacto genera es el tablero fenólico de madera; tiene una energía incorporada de 35 MJ/m², frente a 305 MJ/m² del panel de chapa de acero y los 223 MJ/m² del gres cerámico.</p> <p>Los paneles de chapa se han empleado en el cerramiento de las escaleras, que se podrían haber planteado con tablero fenólicos sin modificar el concepto del diseño.</p> <p>Se ha comparado también el aplacado de gres con el tablero para valorar su conveniencia de aplicación.</p>							
REVESTIMIENTOS INTERIORES	Pinturas sintéticas	Pinturas acrílicas de base acuosa					●
	Enlucido de yeso maestreado	-					
	Láminas de corcho	-					●
	Gres cerámico esmaltado	-					
<p>Observaciones:</p> <p>Las pinturas especificadas en proyecto son sintéticas, deberían emplearse pinturas acrílicas de base acuosa, que acrediten un mínimo contenido de COVs.</p> <p>Entre todos los acabados interiores reseñados el más sostenible es la pintura (8.70 MJ/m²) seguido del corcho (44 MJ/m²), el yeso (62 MJ/m²) y el gres cerámico (273 MJ/m²).</p> <p>En los paramentos que se precisa absorción acústica, podría plantearse soluciones combinadas de revestimiento y aislamiento térmico, como proponen determinados fabricantes como HERAKLITH, en los que confeccionan paneles sandwich con un núcleo de lana mineral y revestimiento a ambos lados con placas de virutas de madera prensada. Además de su buena resistencia a compresión, constituyen un material de buenas propiedades térmicas y gracias a su absorción acústica, funcionan de modo óptimo como aislantes acústicos. Evitan el empleo de otros materiales de revestimiento nocivos, ya que pueden utilizarse vistos, como acabados.</p>							
PAVIMENTOS EXTERIOR	Hormigón continuo tratado superficialmente (pistas deportivas)	Caucho reciclado (sólo si no se necesita la construcción previa de una superficie dura)					●
<p>Observaciones:</p> <p>A nivel de pavimentos exteriores para pistas deportivas, existen en el mercado otras alternativas al hormigón fratasado, a priori más sostenibles, como es el caucho reciclado que emplea materiales ya utilizados, siendo aproximadamente el 90 % de sus componentes cauchos ya utilizados (neumáticos), los cuales son triturados y seleccionados para su posterior uso. Los gránulos de caucho se mezclan con pigmentos y resinas de poliuretano.</p> <p>Si bien es cierto que los rollos de caucho necesitan de una superficie dura para ser colocados, lo que repercutiría en la necesidad de emplear el hormigón, y en ese caso ya no se reduciría el impacto.</p> <p>Además hay que tener en cuenta que el coste económico puede incrementarse en el doble (pavimento de caucho reciclado continuo de 4 cm de grosor, en colores claros, amortiguador a altura de caída de 1,70 m: 50 €/m²; mientras que el hormigón continuo tratado superficialmente con recubrimientos cementoso, está valorado en 24 €/m².</p>							
PAVIMENTOS INTERIOR	Linóleo (aulas infantil)	-					●
	Tarima madera (sala usos múltiples)	-					
	Terrazo uso intensivo (general)	-					
	Gres cerámico antideslizante (baños)	-					
	PVC vinílico (gimnasio)	Caucho reciclado					●
<p>Observaciones:</p> <p>De los principales pavimentos previstos en proyecto, el que menor impacto genera es el linóleo (30 MJ/m²) seguido de la tarima de madera (52 MJ/m²), el terrazo (174 MJ/m²) y el gres cerámico antideslizante (233 MJ/m²).</p> <p>El linóleo presenta el inconveniente de tener que colocarse sobre solado previo. En el proyecto, sobre terrazo, con lo que hay que considerar los impactos de ambos materiales.</p> <p>En el caso del gimnasio, se proyecta con PVC vinílico, que aunque su energía incorporada es similar al linóleo (30 MJ/m²), contiene cloro y en su combustión genera gases tóxicos, además de ser necesario gestionar sus residuos por separado. Con lo que se propone la opción de caucho reciclado para interiores.</p> <p>No se definen alternativas para el resto de pavimentos, porque se considera que son adecuados para el uso al que son destinados.</p>							
TUBERIAS AF	Poliétileno	-	-	-	-		X
	Cobre	Poliétileno reticulado PE-X	- 86	- 78	- 86	- 77	
TUBERIAS ACS	Cobre	Poliétileno resistente alta Tª PE-RT	- 86	- 79	- 86	- 74	
TUBERIAS SAN.	PVC (liso y rígido)	Polipropileno	- 25	- 25	- 69	- 37	
<p>Observaciones:</p> <p>Las tuberías de cobre que se emplean en proyecto se deberían haber propuesto de polietileno, ya que presenta un mejor comportamiento ambiental (polietileno reticulado PEX para agua fría, y polietileno resistente a altas temperaturas PE-RT para agua caliente).</p> <p>En el caso del PVC previsto en las conducciones de saneamiento, se trata de un material muy perjudicial para el medioambiente. De acuerdo con Simapro, el PVC contiene cloro y en su combustión se generan gases tóxicos. Si utilizamos este material es recomendable gestionar sus residuos de forma independiente y no ser mezclado con otros plásticos para poder ser valorizado/reciclado convenientemente. Con lo que se podía haber utilizado polipropileno o en su defecto, PVC reciclado.</p>							
VIERTEAGUAS	Hormigón polímero	Piedra natural	- 98	- 97	+323	- 2	X
<p>Observaciones:</p> <p>Emplear elementos de piedra natural en la ejecución de vierteaguas y/o jambas de los huecos, en lugar de piezas de hormigón polímero, implica una reducción significativa de impacto (98%), si bien, genera más cantidad de residuos.</p>							
BARANDILLAS	Acero galvanizado	Madera (tratada con productos naturales y certificada FSC)	-	-	-		X
<p>Observaciones:</p> <p>Las barandillas del vallado de la parcela se han previsto de acero galvanizado. Teniendo en cuenta el mal comportamiento ambiental del acero (energía incorporada de 660 MJ/m), debería haberse considerado la opción de colocar barandillas de madera tratadas con productos naturales y certificados bajo el sello FSC. O en su defecto, emplear barandillas de acero con alto contenido reciclado.</p>							
MOBILIARIO URBANO	Hormigón prefabricado (banco)	Plástico reciclado	-	-	-		●
	Hierro de fundición (papelera)	Plástico reciclado	-	-	-		●
<p>Observaciones:</p> <p>Una de las principales aplicaciones del plástico reciclado en la actualidad, es en mobiliario urbano. Por tanto, se podía haber optado por seleccionar bancos y papeleras de plástico reciclado, que además de los beneficios ambientales, en este caso sí es considerado por LEED®.</p> <p>Una de las formas de reciclaje del plástico es en forma de perfiles. Se fabrican mediante extrusión de una mezcla de residuos de plástico. El proceso de fabricación no requiere lavado previo de los residuos. Se comercializan en diferentes medidas y tipos de secciones (cuadrada, redonda, etc).</p> <p>Los plásticos se fabrican a partir del petróleo y tardan en degradarse unos 180 años. Al consumir este material se contribuye al agotamiento de un recurso no renovable. Su reciclado permitiría una reducción en el empleo de materias primas, evitar su destierro a vertederos y rellenos sanitarios, así como su incineración que provocaría la liberación de sustancias tóxicas. Es una forma adecuada de evitar la contaminación de productos que, por su composición, materiales o componentes, no son fáciles de desechar de forma convencional. Se le da valor agregado al material, puesto que de "residuo" pasa a ser "materia prima" en este proceso. Según fuentes consultadas, el ahorro de CO₂ equivalente es como mínimo 1,5 kg de CO₂ equivalente por cada kg de plástico (equivalente a 7,7 km recorridos por un coche convencional).</p>							

|Tabla 6.34| Reducción de impacto ambiental de materiales (fabricación, transporte, construcción) [Continuación]

De la **Tabla 6.34**, se desprende que el sistema LEED® no toma en consideración algunas de los materiales que repercuten en un menor impacto ambiental, no asignando puntuación por ejemplo a:

- Emplear polietileno reticulado (PE-X) o polipropileno (PE-R) en tuberías de suministro y saneamiento de agua; en lugar de usar materiales como cobre o pvc. (Reducción de impacto de **≈ 85 %**)
- Emplear carpintería exterior de madera tratada con productos naturales en lugar de carpinterías de aluminio. (Reducción de impacto de **≈ 90 %**)
- Emplear revestimientos de tablero fenólico en fachadas, en lugar de paneles sandwich de chapa de acero. (Reducción de impacto de **≈ 95 %**)

En cambio, sí puntúa soluciones constructivas como es la cubierta vegetal, que a pesar de las ventajas medioambientales que produce en su fase de uso, contamina más durante su proceso de producción.

Si tenemos en cuenta la escala del edificio, algunos de estos materiales representan una proporción importante, en relación a toda la obra, con lo que el impacto puede ser significativo.

Por último, destacar que en la aplicación de LEED®, en la categoría que mayores dificultades se ha encontrado a la hora de conseguir puntos ha sido en la de Materiales y Recursos (MR), que se trata de la categoría más prestacional, ya que en general, los aspectos tratados no están regidos por normativas, con los que tienen una componente de subjetividad que no siempre guía en la selección de materiales más adecuados.

En conclusión, LEED® puntúa materiales reciclados, renovables, recuperables y que no contaminen el aire interior de los espacios ocupados; no puntuando materiales que a lo largo de su vida útil consuman menos energía y desprendan menos emisiones de CO₂ a la atmósfera. Esto es debido a su filosofía de prevención. Es decir, previene el agotamiento de recursos, más que la contaminación que se produce a lo largo del ciclo de vida de un material.

6.2.2 | REPERCUSIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y AHORRO ENERGÉTICO

Para valorar el alcance de las medidas a nivel de reducción de impacto ambiental y de ahorro energético en fase de uso, diferenciaremos tres aspectos, de entre los cuales, las emisiones de CO₂ no son consideradas en los créditos LEED®:

- **Consumo de agua**
- **Emisiones de CO₂ a la atmósfera**
- **Consumo de energía fósil**

CONSUMO DE AGUA

[Considerado por LEED®: **SÍ**]

Tal y como se ha calculado en el [apartado 6.1.2](#), la cantidad de consumo de agua ahorrada debida al empleo del sistema de reutilización de agua, corresponde a un volumen anual de 2.991 m³, o lo que es lo mismo, a la reducción de un volumen de potabilización de **2.991.000 litros de agua al año**. Lo que equivale al consumo diario de agua del conjunto de viviendas en un municipio de 20.000 habitantes (*según datos del INE: el consumo medio de agua de los hogares se sitúa en 149 litros/día-hab.*)

EMISIONES DE CO₂ A LA ATMÓSFERA

[Considerado por LEED®: **NO**]

A pesar de la relevancia que presentan las emisiones de CO₂ en su contribución al cambio climático, el sistema de certificación LEED® sólo contempla este aspecto mediante la prohibición del uso de determinados refrigerantes en equipos de climatización. Pero no considera las emisiones globales producidas por el edificio.

Emplearemos los datos de salida proporcionados por la herramienta CE³X, ya que la calificación energética está expresada por el indicador de emisiones globales de CO₂ producidas por m² del edificio al año. De los datos obtenidos en las simulaciones energéticas de la solución de proyecto y la alternativa, se obtiene que si se en fase de diseño se hubiesen adoptado las medidas propuestas, se podía haber evitado la cantidad de **13.288 kgCO₂ anuales**.

EMISIONES [kgCO ₂ /m ² año] Proyecto					
Aulario Primaria		Aulario Infantil		Comedor	
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año] 41.17		Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año] 52.49		Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año] 54.25	
Sup: 2099,83 m ²	86.450,00 kgCO ₂ /año	Sup: 524,65 m ²	27.538,88 kgCO ₂ /año	Sup: 260,23 m ²	14.117,48 kgCO ₂ /año
TOTAL EMISIONES [PROYECTO] = 128.106,36 kgCO₂/año					
EMISIONES [kgCO ₂ /m ² año] Alternativa					
Aulario Primaria		Aulario Infantil		Comedor	
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año] 37.02		Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año] 44.70		Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año] 52.38	
Sup: 2099,83 m ²	77.735,71 kWh/año	Sup: 524,65 m ²	23.451,86 kWh/año	Sup: 260,23 m ²	13.630,85 kWh/año
TOTAL EMISIONES [ALTERNATIVA] = 114.818,41 kgCO₂/año					
EMISIONES evitadas = (proyecto) – (alternativa) = 13.287,95 kgCO₂/año [10% de reducción]					

| **Tabla 6.35** | Ahorro anual de emisiones de CO₂ a la atmósfera

De las estrategias definidas en la alternativa, en la reducción de emisiones de CO₂ en fase de uso, contribuyen tanto las mejoras en la envolvente térmica del edificio, como el aumento de eficiencia de los equipos de calefacción y ACS, como el empleo de energías renovables. Del **10%** de emisiones evitadas, analizamos qué porcentaje representa cada mejora.

Atendiendo a los resultados de las simulaciones parciales realizadas [Tabla 6.36], se obtiene que:

- Emisiones de CO₂ evitadas (uso de energía solar) 1 % (10 %) **1.328,80 kgCO₂/año**
- Emisiones de CO₂ evitadas (envolvente) 3 % (10 %) **3.986,38 kgCO₂/año**
- Emisiones de CO₂ evitadas (calefacción y ACS) 6 % (10 %) **7.972,77 kgCO₂/año**

CONTRIBUCIÓN DE MEDIDAS ALTERNATIVAS EN LA REDUCCIÓN DE EMISIONES de CO ₂																									
SIN contribución de Energía Solar Térmica (proyecto)			CON contribución de Energía Solar Térmica (alternativa)																						
Aulario de Infantil																									
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año] 52.49		Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año] 49.99																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INDICADORES PARCIALES</th> </tr> <tr> <th>CALEFACCIÓN</th> <th>ACS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año] 18.06</td> <td>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año] 3.57</td> </tr> <tr> <th>REFRIGERACIÓN</th> <th>ILUMINACIÓN</th> </tr> <tr> <td>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año] 8.76</td> <td>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año] 22.1</td> </tr> </tbody> </table>		INDICADORES PARCIALES		CALEFACCIÓN	ACS	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año] 18.06	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año] 3.57	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año] 8.76	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año] 22.1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INDICADORES PARCIALES</th> </tr> <tr> <th>CALEFACCIÓN</th> <th>ACS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año] 18.06</td> <td>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año] 1.07</td> </tr> <tr> <th>REFRIGERACIÓN</th> <th>ILUMINACIÓN</th> </tr> <tr> <td>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año] 8.76</td> <td>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año] 22.1</td> </tr> </tbody> </table>				INDICADORES PARCIALES		CALEFACCIÓN	ACS	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año] 18.06	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año] 1.07	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año] 8.76	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año] 22.1
INDICADORES PARCIALES																									
CALEFACCIÓN	ACS																								
Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año] 18.06	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año] 3.57																								
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																								
Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año] 8.76	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año] 22.1																								
INDICADORES PARCIALES																									
CALEFACCIÓN	ACS																								
Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año] 18.06	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año] 1.07																								
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																								
Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año] 8.76	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año] 22.1																								
CONTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA AL CONJUNTO DEL EDIFICIO																									
kgCO ₂		OPTIMIZACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA																							
Emisiones "Edif. Alternativa" (kgCO ₂ /m ² año)	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor																						
	41,17	49,99	54,25																						
Emisiones "Edif. Proyecto" (kgCO ₂ /m ² año)	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor																						
	41,17	52,49	54,25																						
% mejora individual	0 %	5 %	0 %																						
Superficie (m ²)	2.099,83	524,65	260,23	2.884,71																					
% superficie sb/ total	73 %	18 %	9 %	100 %																					
% mejora sb/ total	0 %	1 %	0 %	1 %																					
Ahorro emisiones (kgCO₂/año)				1.328,80																					

| **Tabla 6.36** | Contribución de las medidas alternativas en la reducción de emisiones de CO₂

CONTRIBUCIÓN DE MEDIDAS ALTERNATIVAS EN LA REDUCCIÓN DE EMISIONES de CO ₂																																																	
Envolvente (proyecto)		Envolvente (alternativa)																																															
Aulario de Infantil																																																	
<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADOR GLOBAL</th></tr> <tr><td></td><td>52.49 C</td></tr> <tr><td colspan="2">Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td colspan="2">52.49</td></tr> </table>	INDICADOR GLOBAL			52.49 C	Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		52.49		<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADORES PARCIALES</th></tr> <tr><th>CALEFACCIÓN</th><th>ACS</th></tr> <tr><td>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>18.06</td><td>3.57</td></tr> <tr><th>REFRIGERACIÓN</th><th>ILUMINACIÓN</th></tr> <tr><td>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>8.76</td><td>22.1</td></tr> </table>	INDICADORES PARCIALES		CALEFACCIÓN	ACS	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	18.06	3.57	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	8.76	22.1	<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADOR GLOBAL</th></tr> <tr><td></td><td>51.74 C</td></tr> <tr><td colspan="2">Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td colspan="2">51.74</td></tr> </table>	INDICADOR GLOBAL			51.74 C	Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		51.74		<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADORES PARCIALES</th></tr> <tr><th>CALEFACCIÓN</th><th>ACS</th></tr> <tr><td>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>17.39</td><td>3.57</td></tr> <tr><th>REFRIGERACIÓN</th><th>ILUMINACIÓN</th></tr> <tr><td>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>8.69</td><td>22.1</td></tr> </table>	INDICADORES PARCIALES		CALEFACCIÓN	ACS	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	17.39	3.57	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	8.69	22.1		
INDICADOR GLOBAL																																																	
	52.49 C																																																
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]																																																	
52.49																																																	
INDICADORES PARCIALES																																																	
CALEFACCIÓN	ACS																																																
Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]																																																
18.06	3.57																																																
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																																
Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]																																																
8.76	22.1																																																
INDICADOR GLOBAL																																																	
	51.74 C																																																
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]																																																	
51.74																																																	
INDICADORES PARCIALES																																																	
CALEFACCIÓN	ACS																																																
Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]																																																
17.39	3.57																																																
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																																
Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]																																																
8.69	22.1																																																
Aulario de Primaria																																																	
<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADOR GLOBAL</th></tr> <tr><td></td><td>41.17 B</td></tr> <tr><td colspan="2">Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td colspan="2">41.17</td></tr> </table>	INDICADOR GLOBAL			41.17 B	Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		41.17		<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADORES PARCIALES</th></tr> <tr><th>CALEFACCIÓN</th><th>ACS</th></tr> <tr><td>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>12.92</td><td>0.40</td></tr> <tr><th>REFRIGERACIÓN</th><th>ILUMINACIÓN</th></tr> <tr><td>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>5.84</td><td>22.0</td></tr> </table>	INDICADORES PARCIALES		CALEFACCIÓN	ACS	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	12.92	0.40	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	5.84	22.0	<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADOR GLOBAL</th></tr> <tr><td></td><td>39.69 B</td></tr> <tr><td colspan="2">Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td colspan="2">39.69</td></tr> </table>	INDICADOR GLOBAL			39.69 B	Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		39.69		<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADORES PARCIALES</th></tr> <tr><th>CALEFACCIÓN</th><th>ACS</th></tr> <tr><td>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>11.93</td><td>0.40</td></tr> <tr><th>REFRIGERACIÓN</th><th>ILUMINACIÓN</th></tr> <tr><td>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>5.36</td><td>22.0</td></tr> </table>	INDICADORES PARCIALES		CALEFACCIÓN	ACS	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	11.93	0.40	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	5.36	22.0		
INDICADOR GLOBAL																																																	
	41.17 B																																																
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]																																																	
41.17																																																	
INDICADORES PARCIALES																																																	
CALEFACCIÓN	ACS																																																
Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]																																																
12.92	0.40																																																
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																																
Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]																																																
5.84	22.0																																																
INDICADOR GLOBAL																																																	
	39.69 B																																																
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]																																																	
39.69																																																	
INDICADORES PARCIALES																																																	
CALEFACCIÓN	ACS																																																
Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]																																																
11.93	0.40																																																
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																																
Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]																																																
5.36	22.0																																																
Comedor																																																	
<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADOR GLOBAL</th></tr> <tr><td></td><td>54.25 C</td></tr> <tr><td colspan="2">Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td colspan="2">54.25</td></tr> </table>	INDICADOR GLOBAL			54.25 C	Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		54.25		<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADORES PARCIALES</th></tr> <tr><th>CALEFACCIÓN</th><th>ACS</th></tr> <tr><td>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>10.95</td><td>3.79</td></tr> <tr><th>REFRIGERACIÓN</th><th>ILUMINACIÓN</th></tr> <tr><td>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>19.77</td><td>19.7</td></tr> </table>	INDICADORES PARCIALES		CALEFACCIÓN	ACS	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	10.95	3.79	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	19.77	19.7	<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADOR GLOBAL</th></tr> <tr><td></td><td>52.38 C</td></tr> <tr><td colspan="2">Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td colspan="2">52.38</td></tr> </table>	INDICADOR GLOBAL			52.38 C	Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		52.38		<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADORES PARCIALES</th></tr> <tr><th>CALEFACCIÓN</th><th>ACS</th></tr> <tr><td>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>12.30</td><td>3.79</td></tr> <tr><th>REFRIGERACIÓN</th><th>ILUMINACIÓN</th></tr> <tr><td>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>16.56</td><td>19.7</td></tr> </table>	INDICADORES PARCIALES		CALEFACCIÓN	ACS	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	12.30	3.79	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	16.56	19.7		
INDICADOR GLOBAL																																																	
	54.25 C																																																
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]																																																	
54.25																																																	
INDICADORES PARCIALES																																																	
CALEFACCIÓN	ACS																																																
Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]																																																
10.95	3.79																																																
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																																
Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]																																																
19.77	19.7																																																
INDICADOR GLOBAL																																																	
	52.38 C																																																
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]																																																	
52.38																																																	
INDICADORES PARCIALES																																																	
CALEFACCIÓN	ACS																																																
Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]																																																
12.30	3.79																																																
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																																
Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]																																																
16.56	19.7																																																
CONTRIBUCIÓN DE LA ENVOLVENTE AL CONJUNTO DEL EDIFICIO																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>kgCO₂</th> <th colspan="4">OPTIMIZACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisiones "Edif. Alternativa" (kgCO₂/m² año)</td> <td>Aulario Primaria</td> <td>Aulario Infantil</td> <td>Comedor</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>39,69</td> <td>51,74</td> <td>52,38</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Emisiones"Edif. Proyecto" (kgCO₂/m² año)</td> <td>Aulario Primaria</td> <td>Aulario Infantil</td> <td>Comedor</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>41,17</td> <td>52,49</td> <td>54,25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Superficie (m2)</td> <td>2099,83</td> <td>524,65</td> <td>260,23</td> <td>2884,71</td> </tr> <tr> <td>% superficie sb/ total</td> <td>73%</td> <td>18%</td> <td>9%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>% mejora sb/ total</td> <td>3%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>3 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: right;">Ahorro emisiones (kgCO₂/año)</td> <td>3.986,38</td> </tr> </tbody> </table>					kgCO ₂	OPTIMIZACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA				Emisiones "Edif. Alternativa" (kgCO ₂ /m ² año)	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor			39,69	51,74	52,38		Emisiones"Edif. Proyecto" (kgCO ₂ /m ² año)	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor			41,17	52,49	54,25		Superficie (m2)	2099,83	524,65	260,23	2884,71	% superficie sb/ total	73%	18%	9%	100%	% mejora sb/ total	3%	0%	0%	3 %		Ahorro emisiones (kgCO₂/año)			3.986,38
kgCO ₂	OPTIMIZACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA																																																
Emisiones "Edif. Alternativa" (kgCO ₂ /m ² año)	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor																																														
	39,69	51,74	52,38																																														
Emisiones"Edif. Proyecto" (kgCO ₂ /m ² año)	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor																																														
	41,17	52,49	54,25																																														
Superficie (m2)	2099,83	524,65	260,23	2884,71																																													
% superficie sb/ total	73%	18%	9%	100%																																													
% mejora sb/ total	3%	0%	0%	3 %																																													
	Ahorro emisiones (kgCO₂/año)			3.986,38																																													

SIN contribución de Equipos de Calefacción y ACS (proyecto)		CON contribución de Equipos de Calefacción y ACS (alternativa)																																																				
Aulario de Infantil																																																						
<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADOR GLOBAL</th></tr> <tr><td></td><td>52.49 C</td></tr> <tr><td colspan="2">Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td colspan="2">52.49</td></tr> </table>	INDICADOR GLOBAL			52.49 C	Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		52.49		<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADORES PARCIALES</th></tr> <tr><th>CALEFACCIÓN</th><th>ACS</th></tr> <tr><td>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>18.06</td><td>3.57</td></tr> <tr><th>REFRIGERACIÓN</th><th>ILUMINACIÓN</th></tr> <tr><td>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>8.76</td><td>22.1</td></tr> </table>	INDICADORES PARCIALES		CALEFACCIÓN	ACS	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	18.06	3.57	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	8.76	22.1	<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADOR GLOBAL</th></tr> <tr><td></td><td>46.12 B</td></tr> <tr><td colspan="2">Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td colspan="2">46.12</td></tr> </table>	INDICADOR GLOBAL			46.12 B	Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		46.12		<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADORES PARCIALES</th></tr> <tr><th>CALEFACCIÓN</th><th>ACS</th></tr> <tr><td>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>14.07</td><td>1.19</td></tr> <tr><th>REFRIGERACIÓN</th><th>ILUMINACIÓN</th></tr> <tr><td>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>8.76</td><td>22.1</td></tr> </table>	INDICADORES PARCIALES		CALEFACCIÓN	ACS	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	14.07	1.19	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	8.76	22.1							
INDICADOR GLOBAL																																																						
	52.49 C																																																					
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]																																																						
52.49																																																						
INDICADORES PARCIALES																																																						
CALEFACCIÓN	ACS																																																					
Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]																																																					
18.06	3.57																																																					
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																																					
Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]																																																					
8.76	22.1																																																					
INDICADOR GLOBAL																																																						
	46.12 B																																																					
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]																																																						
46.12																																																						
INDICADORES PARCIALES																																																						
CALEFACCIÓN	ACS																																																					
Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]																																																					
14.07	1.19																																																					
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																																					
Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]																																																					
8.76	22.1																																																					
Aulario de Primaria																																																						
<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADOR GLOBAL</th></tr> <tr><td></td><td>41.17 B</td></tr> <tr><td colspan="2">Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td colspan="2">41.17</td></tr> </table>	INDICADOR GLOBAL			41.17 B	Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		41.17		<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADORES PARCIALES</th></tr> <tr><th>CALEFACCIÓN</th><th>ACS</th></tr> <tr><td>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>12.92</td><td>0.40</td></tr> <tr><th>REFRIGERACIÓN</th><th>ILUMINACIÓN</th></tr> <tr><td>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>5.84</td><td>22.0</td></tr> </table>	INDICADORES PARCIALES		CALEFACCIÓN	ACS	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	12.92	0.40	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	5.84	22.0	<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADOR GLOBAL</th></tr> <tr><td></td><td>38.28 B</td></tr> <tr><td colspan="2">Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td colspan="2">38.28</td></tr> </table>	INDICADOR GLOBAL			38.28 B	Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		38.28		<table border="1"> <tr><th colspan="2">INDICADORES PARCIALES</th></tr> <tr><th>CALEFACCIÓN</th><th>ACS</th></tr> <tr><td>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>10.14</td><td>0.29</td></tr> <tr><th>REFRIGERACIÓN</th><th>ILUMINACIÓN</th></tr> <tr><td>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</td><td>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</td></tr> <tr><td>5.84</td><td>22.0</td></tr> </table>	INDICADORES PARCIALES		CALEFACCIÓN	ACS	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	10.14	0.29	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	5.84	22.0							
INDICADOR GLOBAL																																																						
	41.17 B																																																					
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]																																																						
41.17																																																						
INDICADORES PARCIALES																																																						
CALEFACCIÓN	ACS																																																					
Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]																																																					
12.92	0.40																																																					
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																																					
Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]																																																					
5.84	22.0																																																					
INDICADOR GLOBAL																																																						
	38.28 B																																																					
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]																																																						
38.28																																																						
INDICADORES PARCIALES																																																						
CALEFACCIÓN	ACS																																																					
Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]																																																					
10.14	0.29																																																					
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																																					
Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]																																																					
5.84	22.0																																																					
CONTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y ACS AL CONJUNTO DEL EDIFICIO																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>kgCO₂</th> <th colspan="4">OPTIMIZACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisiones "Edif. Alternativa" (kgCO₂/m² año)</td> <td>Aulario Primaria</td> <td>Aulario Infantil</td> <td>Comedor</td> <td>Conjunto</td> </tr> <tr> <td></td> <td>38,28</td> <td>46,12</td> <td>54,25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Emisiones"Edif. Proyecto" (kgCO₂/m² año)</td> <td>Aulario Primaria</td> <td>Aulario Infantil</td> <td>Comedor</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>41,17</td> <td>52,49</td> <td>54,25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% mejora individual</td> <td>7 %</td> <td>12 %</td> <td>0 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Superficie (m2)</td> <td>2.099,83</td> <td>524,65</td> <td>260,23</td> <td>2.884,71</td> </tr> <tr> <td>% superficie sb/ total</td> <td>73%</td> <td>18%</td> <td>9%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>% mejora sb/ total</td> <td>4%</td> <td>2%</td> <td>0%</td> <td>6 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: right;">Ahorro emisiones (kgCO₂/año)</td> <td>7.972,97</td> </tr> </tbody> </table>					kgCO ₂	OPTIMIZACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA				Emisiones "Edif. Alternativa" (kgCO ₂ /m ² año)	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor	Conjunto		38,28	46,12	54,25		Emisiones"Edif. Proyecto" (kgCO ₂ /m ² año)	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor			41,17	52,49	54,25		% mejora individual	7 %	12 %	0 %		Superficie (m2)	2.099,83	524,65	260,23	2.884,71	% superficie sb/ total	73%	18%	9%	100%	% mejora sb/ total	4%	2%	0%	6 %		Ahorro emisiones (kgCO₂/año)			7.972,97
kgCO ₂	OPTIMIZACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA																																																					
Emisiones "Edif. Alternativa" (kgCO ₂ /m ² año)	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor	Conjunto																																																		
	38,28	46,12	54,25																																																			
Emisiones"Edif. Proyecto" (kgCO ₂ /m ² año)	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor																																																			
	41,17	52,49	54,25																																																			
% mejora individual	7 %	12 %	0 %																																																			
Superficie (m2)	2.099,83	524,65	260,23	2.884,71																																																		
% superficie sb/ total	73%	18%	9%	100%																																																		
% mejora sb/ total	4%	2%	0%	6 %																																																		
	Ahorro emisiones (kgCO₂/año)			7.972,97																																																		

|Tabla 6.36| Contribución de medidas alternativas en la reducción de emisiones de CO₂ [Continuación]

CONSUMO DE ENERGÍA FÓSIL

[Considerado por LEED®: **SÍ**]

Los tres puntos son considerados en LEED®, en los créditos P.EYA2, EYA1 y EYA2, con los que nos apoyamos en los cálculos que ya se ha efectuado en la justificación de dichos créditos.

En lo que se refiere al ahorro energético anual, de acuerdo con los resultados de CE3X, las medidas alternativas hubiesen supuesto un ahorro de **62.449 kWh** anuales, que equivalen al consumo de electricidad anual de 18 viviendas (según datos del IDAE, el consumo de electricidad medio por hogar es de 3.487 kWh /año).

CONSUMO ENERGIA [kWh/m ² año] Proyecto					
Aulario Primaria		Aulario Infantil		Comedor	
Consumo global de energía primaria [kWh/m ² año]		Consumo global de energía primaria [kWh/m ² año]		Consumo global de energía primaria [kWh/m ² año]	
177.93		227.89		226.86	
Sup: 2099,83 m ²	373622,75 kWh/año	Sup: 524,65 m ²	119562,49 kWh/año	Sup: 260,23 m ²	59035,78 kWh/año
TOTAL CONSUMO [PROYECTO] = 552.221,02 kWh/año					
CONSUMO ENERGIA [kWh/m ² año] Alternativa					
Aulario Primaria		Aulario Infantil		Comedor	
Consumo global de energía primaria [kWh/m ² año]		Consumo global de energía primaria [kWh/m ² año]		Consumo global de energía primaria [kWh/m ² año]	
157.84		192.68		219.98	
Sup: 2099,83 m ²	331.437,17 kWh/año	Sup: 524,65 m ²	101.089,56 kWh/año	Sup: 260,23 m ²	57245,40 kWh/año
TOTAL CONSUMO [ALTERNATIVA] = 489.772,12 kWh/año					
Ahorro CONSUMO = (proyecto) – (alternativa) = 62.448,90 kWh/año [12% de reducción]					

[Tabla 6.37] Ahorro anual de energía primaria en fase de uso

Del mismo modo que se ha procedido en la evaluación de reducción de emisiones, se analiza la contribución individual de las medidas, a través de simulaciones parciales [Tabla 6.38], resultando, que del 18% de ahorro total con respecto a proyecto:

- Ahorro energía primaria (envolvente) 3 % (12 %) **15.612,22 kWh/año**
- Ahorro energía primaria (uso de energía solar) 1 % (12 %) **5.204,07 kWh/año**
- Ahorro energía primaria (calefacción y ACS) 8 % (12 %) **41.632,60 kWh/año**

CONTRIBUCIÓN DE MEDIDAS ALTERNATIVAS EN LA REDUCCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA																																						
SIN contribución de Energía Solar Térmica (proyecto)				CON contribución de Energía Solar Térmica (alternativa)																																		
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES		INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES																																
		<table border="1"> <tr> <td>CALEFACCIÓN</td> <td>ACS</td> </tr> <tr> <td>0,96 C</td> <td>0,75 C</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>89,44</td> <td>4,91</td> </tr> <tr> <td>REFRIGERACIÓN</td> <td>ILUMINACIÓN</td> </tr> <tr> <td>0,5 B</td> <td>0,74 C</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>35,24</td> <td>88,84</td> </tr> </table>		CALEFACCIÓN	ACS	0,96 C	0,75 C	Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]	Energía primaria ACS [kWh/m ² año]	89,44	4,91	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	0,5 B	0,74 C	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]	35,24	88,84			<table border="1"> <tr> <td>CALEFACCIÓN</td> <td>ACS</td> </tr> <tr> <td>0,96 C</td> <td>0,75 C</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>89,44</td> <td>4,91</td> </tr> <tr> <td>REFRIGERACIÓN</td> <td>ILUMINACIÓN</td> </tr> <tr> <td>0,5 B</td> <td>0,74 C</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>35,24</td> <td>88,84</td> </tr> </table>	CALEFACCIÓN	ACS	0,96 C	0,75 C	Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]	Energía primaria ACS [kWh/m ² año]	89,44	4,91	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	0,5 B	0,74 C	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]	35,24	88,84
CALEFACCIÓN	ACS																																					
0,96 C	0,75 C																																					
Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]	Energía primaria ACS [kWh/m ² año]																																					
89,44	4,91																																					
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																					
0,5 B	0,74 C																																					
Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]																																					
35,24	88,84																																					
CALEFACCIÓN	ACS																																					
0,96 C	0,75 C																																					
Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]	Energía primaria ACS [kWh/m ² año]																																					
89,44	4,91																																					
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																					
0,5 B	0,74 C																																					
Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]																																					
35,24	88,84																																					
Consumo global de energía primaria [kWh/m ² año]		Consumo global de energía primaria [kWh/m ² año]		Consumo global de energía primaria [kWh/m ² año]		Consumo global de energía primaria [kWh/m ² año]																																
227.89		217.83		217.83		217.83																																
CONTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA AL CONJUNTO DEL EDIFICIO																																						
kWh/m ²		OPTIMIZACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA																																				
		Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor																																		
Consumo primario "Edif. Alternativa" (kWh/m ² año)		177,93	217,83	226,86																																		
Consumo primario "Edif. Proyecto" (kWh/m ² año)		177,93	227,89	226,86																																		
% mejora individual		0%	4%	0%																																		
		Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor	Conjunto																																	
Superficie (m ²)		2.099,83	524,65	260,23	2.884,71																																	
% superficie sb/ total		73%	18%	9%	100%																																	
% mejora sb/ total		0%	1%	0%	1%																																	
Ahorro consumo (kWh/ año)					5.204,07																																	

[Tabla 6.38] Contribución de medidas alternativas en el ahorro de energía primaria

CONTRIBUCIÓN DE MEDIDAS ALTERNATIVAS EN LA REDUCCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA																																			
Envolvente (proyecto)		Envolvente (alternativa)																																	
Aulario de Infantil																																			
<p>INDICADOR GLOBAL Consumo global de energía primaria [kWh/m² año] 227.89</p>	<p>INDICADORES PARCIALES</p> <table border="1"> <tr> <th>CALEFACCIÓN</th> <th>ACS</th> </tr> <tr> <td>0.96 C</td> <td>2.5 G</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>89.44</td> <td>14.37</td> </tr> <tr> <th>REFRIGERACIÓN</th> <th>ILUMINACIÓN</th> </tr> <tr> <td>0.5 B</td> <td>0.74 C</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>35.24</td> <td>88.84</td> </tr> </table>	CALEFACCIÓN	ACS	0.96 C	2.5 G	Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	89.44	14.37	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	0.5 B	0.74 C	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	35.24	88.84	<p>INDICADOR GLOBAL Consumo global de energía primaria [kWh/m² año] 224.25</p>	<p>INDICADORES PARCIALES</p> <table border="1"> <tr> <th>CALEFACCIÓN</th> <th>ACS</th> </tr> <tr> <td>0.92 C</td> <td>2.5 G</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>86.09</td> <td>14.37</td> </tr> <tr> <th>REFRIGERACIÓN</th> <th>ILUMINACIÓN</th> </tr> <tr> <td>0.49 B</td> <td>0.74 C</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>34.95</td> <td>88.84</td> </tr> </table>	CALEFACCIÓN	ACS	0.92 C	2.5 G	Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	86.09	14.37	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	0.49 B	0.74 C	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	34.95	88.84
CALEFACCIÓN	ACS																																		
0.96 C	2.5 G																																		
Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]																																		
89.44	14.37																																		
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																		
0.5 B	0.74 C																																		
Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]																																		
35.24	88.84																																		
CALEFACCIÓN	ACS																																		
0.92 C	2.5 G																																		
Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]																																		
86.09	14.37																																		
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																		
0.49 B	0.74 C																																		
Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]																																		
34.95	88.84																																		
Aulario de Primaria																																			
<p>INDICADOR GLOBAL Consumo global de energía primaria [kWh/m² año] 177.93</p>	<p>INDICADORES PARCIALES</p> <table border="1"> <tr> <th>CALEFACCIÓN</th> <th>ACS</th> </tr> <tr> <td>0.86 C</td> <td>0.35 A</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>63.99</td> <td>1.97</td> </tr> <tr> <th>REFRIGERACIÓN</th> <th>ILUMINACIÓN</th> </tr> <tr> <td>0.4 B</td> <td>0.66 C</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>23.47</td> <td>88.5</td> </tr> </table>	CALEFACCIÓN	ACS	0.86 C	0.35 A	Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	63.99	1.97	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	0.4 B	0.66 C	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	23.47	88.5	<p>INDICADOR GLOBAL Consumo global de energía primaria [kWh/m² año] 171.08</p>	<p>INDICADORES PARCIALES</p> <table border="1"> <tr> <th>CALEFACCIÓN</th> <th>ACS</th> </tr> <tr> <td>0.79 C</td> <td>0.35 A</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>59.05</td> <td>1.97</td> </tr> <tr> <th>REFRIGERACIÓN</th> <th>ILUMINACIÓN</th> </tr> <tr> <td>0.37 A</td> <td>0.66 C</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>21.56</td> <td>88.5</td> </tr> </table>	CALEFACCIÓN	ACS	0.79 C	0.35 A	Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	59.05	1.97	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	0.37 A	0.66 C	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	21.56	88.5
CALEFACCIÓN	ACS																																		
0.86 C	0.35 A																																		
Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]																																		
63.99	1.97																																		
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																		
0.4 B	0.66 C																																		
Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]																																		
23.47	88.5																																		
CALEFACCIÓN	ACS																																		
0.79 C	0.35 A																																		
Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]																																		
59.05	1.97																																		
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																		
0.37 A	0.66 C																																		
Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]																																		
21.56	88.5																																		
Comedor																																			
<p>INDICADOR GLOBAL Consumo global de energía primaria [kWh/m² año] 226.86</p>	<p>INDICADORES PARCIALES</p> <table border="1"> <tr> <th>CALEFACCIÓN</th> <th>ACS</th> </tr> <tr> <td>0.69 C</td> <td>0.49 B</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>49.22</td> <td>18.76</td> </tr> <tr> <th>REFRIGERACIÓN</th> <th>ILUMINACIÓN</th> </tr> <tr> <td>1.5 E</td> <td>0.72 C</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>79.52</td> <td>79.36</td> </tr> </table>	CALEFACCIÓN	ACS	0.69 C	0.49 B	Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	49.22	18.76	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	1.5 E	0.72 C	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	79.52	79.36	<p>INDICADOR GLOBAL Consumo global de energía primaria [kWh/m² año] 219.98</p>	<p>INDICADORES PARCIALES</p> <table border="1"> <tr> <th>CALEFACCIÓN</th> <th>ACS</th> </tr> <tr> <td>0.77 C</td> <td>0.49 B</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>55.26</td> <td>18.76</td> </tr> <tr> <th>REFRIGERACIÓN</th> <th>ILUMINACIÓN</th> </tr> <tr> <td>1.38 E</td> <td>0.72 C</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>66.60</td> <td>79.36</td> </tr> </table>	CALEFACCIÓN	ACS	0.77 C	0.49 B	Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	55.26	18.76	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	1.38 E	0.72 C	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	66.60	79.36
CALEFACCIÓN	ACS																																		
0.69 C	0.49 B																																		
Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]																																		
49.22	18.76																																		
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																		
1.5 E	0.72 C																																		
Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]																																		
79.52	79.36																																		
CALEFACCIÓN	ACS																																		
0.77 C	0.49 B																																		
Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]																																		
55.26	18.76																																		
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																		
1.38 E	0.72 C																																		
Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]																																		
66.60	79.36																																		
CONTRIBUCIÓN DE LA ENVOLVENTE AL CONJUNTO DEL EDIFICIO																																			
kWh	OPTIMIZACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA																																		
Consumo primario "Edif. Alternativa" (kWh/m2 año)	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor																																
Consumo primario "Edif. Proyecto" (kWh/m2 año)	171,08	224,25	219,98	615,31																															
Consumo primario "Edif. Proyecto" (kWh/m2 año)	177,93	227,89	226,86	632,68																															
% mejora individual	4%	2%	3%																																
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor	Conjunto																															
Superficie (m2)	2099,83	524,65	260,23	2884,71																															
% superficie sb/ total	73%	18%	9%	100%																															
% mejora sb/ total	3%	0%	0%	3%																															
	Ahorro consumo (kWh/ año)			15.612,22																															

SIN contribución de Equipos de Calefacción y ACS (proyecto)		CON contribución de Equipos de Calefacción y ACS (alternativa)																																	
Aulario de Infantil																																			
<p>INDICADOR GLOBAL Consumo global de energía primaria [kWh/m² año] 227.89</p>	<p>INDICADORES PARCIALES</p> <table border="1"> <tr> <th>CALEFACCIÓN</th> <th>ACS</th> </tr> <tr> <td>0.96 C</td> <td>2.5 G</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>89.44</td> <td>14.37</td> </tr> <tr> <th>REFRIGERACIÓN</th> <th>ILUMINACIÓN</th> </tr> <tr> <td>0.5 B</td> <td>0.74 C</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>35.24</td> <td>88.84</td> </tr> </table>	CALEFACCIÓN	ACS	0.96 C	2.5 G	Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	89.44	14.37	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	0.5 B	0.74 C	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	35.24	88.84	<p>INDICADOR GLOBAL Consumo global de energía primaria [kWh/m² año] 199.65</p>	<p>INDICADORES PARCIALES</p> <table border="1"> <tr> <th>CALEFACCIÓN</th> <th>ACS</th> </tr> <tr> <td>0.75 C</td> <td>1.03 D</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>69.66</td> <td>5.90</td> </tr> <tr> <th>REFRIGERACIÓN</th> <th>ILUMINACIÓN</th> </tr> <tr> <td>0.5 B</td> <td>0.74 C</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>35.24</td> <td>88.84</td> </tr> </table>	CALEFACCIÓN	ACS	0.75 C	1.03 D	Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	69.66	5.90	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	0.5 B	0.74 C	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	35.24	88.84
CALEFACCIÓN	ACS																																		
0.96 C	2.5 G																																		
Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]																																		
89.44	14.37																																		
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																		
0.5 B	0.74 C																																		
Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]																																		
35.24	88.84																																		
CALEFACCIÓN	ACS																																		
0.75 C	1.03 D																																		
Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]																																		
69.66	5.90																																		
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																		
0.5 B	0.74 C																																		
Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]																																		
35.24	88.84																																		
Aulario de Primaria																																			
<p>INDICADOR GLOBAL Consumo global de energía primaria [kWh/m² año] 177.93</p>	<p>INDICADORES PARCIALES</p> <table border="1"> <tr> <th>CALEFACCIÓN</th> <th>ACS</th> </tr> <tr> <td>0.86 C</td> <td>0.35 A</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>63.99</td> <td>1.97</td> </tr> <tr> <th>REFRIGERACIÓN</th> <th>ILUMINACIÓN</th> </tr> <tr> <td>0.4 B</td> <td>0.66 C</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>23.47</td> <td>88.5</td> </tr> </table>	CALEFACCIÓN	ACS	0.86 C	0.35 A	Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	63.99	1.97	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	0.4 B	0.66 C	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	23.47	88.5	<p>INDICADOR GLOBAL Consumo global de energía primaria [kWh/m² año] 163.62</p>	<p>INDICADORES PARCIALES</p> <table border="1"> <tr> <th>CALEFACCIÓN</th> <th>ACS</th> </tr> <tr> <td>0.67 C</td> <td>0.26 A</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>50.21</td> <td>1.44</td> </tr> <tr> <th>REFRIGERACIÓN</th> <th>ILUMINACIÓN</th> </tr> <tr> <td>0.4 B</td> <td>0.66 C</td> </tr> <tr> <td>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</td> <td>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</td> </tr> <tr> <td>23.47</td> <td>88.5</td> </tr> </table>	CALEFACCIÓN	ACS	0.67 C	0.26 A	Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	50.21	1.44	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	0.4 B	0.66 C	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	23.47	88.5
CALEFACCIÓN	ACS																																		
0.86 C	0.35 A																																		
Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]																																		
63.99	1.97																																		
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																		
0.4 B	0.66 C																																		
Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]																																		
23.47	88.5																																		
CALEFACCIÓN	ACS																																		
0.67 C	0.26 A																																		
Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]																																		
50.21	1.44																																		
REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN																																		
0.4 B	0.66 C																																		
Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]																																		
23.47	88.5																																		
CONTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y ACS AL CONJUNTO DEL EDIFICIO																																			
kWh	OPTIMIZACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA																																		
Consumo primario "Edif. Alternativa" (kWh/m2 año)	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor	Conjunto																															
Consumo primario "Edif. Proyecto" (kWh/m2 año)	163,62	199,65	226,86	226,86																															
Consumo primario "Edif. Proyecto" (kWh/m2 año)	177,93	227,89	226,86	226,86																															
% mejora individual	8%	12%	0%																																
	Aulario Primaria	Aulario Infantil	Comedor	Conjunto																															
Superficie (m2)	2.099,83	524,65	260,23	2.884,71																															
% superficie sb/ total	73%	18%	9%	100%																															
% mejora sb/ total	6%	2%	0%	8%																															
	Ahorro consumo (kWh/ año)			41.632,60																															

| Tabla 6.38 | Contribución de medidas alternativas en el ahorro de energía primaria [Continuación]

6.3 | VALORACIÓN ECONÓMICA

Tal y como se ha estudiado en el *Capítulo 3*, LEED® orienta sobre medidas y estrategias que suponen beneficios ambientales, pero no especifica cuáles tienen la mejor relación coste-beneficio.

Sin embargo resulta primordial valorar el coste económico de las medidas a través de las que se ha conseguido 20 puntos adicionales en la certificación LEED®, los posibles beneficios que generan y periodos de retorno, de modo que estemos en disposición de valorar su viabilidad de implementación.

En primer lugar se realiza una estimación de coste de la inversión de las medidas, para lo que se ha distinguido por un lado las medidas de naturaleza pasiva y por otro las activas.

En la **Tabla 6.39** se especifica costes de elementos constructivos adoptados como alternativas y los consideradas en proyecto, obteniendo un coste de aplicación de las medidas pasivas de **175.840,30 €**.

COSTE ECONÓMICO DE IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS [PASIVAS]									
MEDIDA	MEDICIÓN	PROYECTO			ALTERNATIVA			% COSTE	
		Elemento (*)	Unitario €	Importe €	Elemento (*)	Unitario €	Importe €		
CUBIERTAS Aularios	2.646,00 m ²	Cubierta invertida de grava Aislamiento térmico: 4cm de poliestireno extruido (XPS)	60,13	159.103,98	Cubierta ajardinada con especies adaptadas. Aislamiento térmico: 4cm de poliestireno extruido (XPS)	105,37	278.809,02	+75 %	
AISLAMIENTO TÉRMICO fachadas	1.337,40 m ²	Aislamiento térmico de espuma de Poliuretano proyectado: 3 cm	10,08	13.480,99	Aislamiento térmico de panel de corcho aglomerado: 3 cm	17,06	22.816,04	+69 %	
AISLAMIENTO TÉRMICO suelo exterior	1.014,60 m ²	Aislamiento térmico de espuma de Poliuretano proyectado: 4 cm	10,08	10.227,17	Aislamiento térmico de panel de corcho aglomerado: 5 cm	17,06	17.309,08	+69 %	
CARPINTERÍA EXTERIOR	430,57 m ²	Carpintería de aluminio sin rotura de puente térmico U=5,70 W/m ² K	110,92	47.758,82	Carpintería de madera de densidad media, tratada con productos naturales y sello ambiental FSC ; U=2 W/m ² K	144,196	62.086,47	+30 %	
APARCABICIS	16 ud	[No se instalan]			Aparca bicicletas en acero galvanizado. Fijación al suelo mediante 4 pernos	30,00	480,00		
MATERIALES RECICLADOS	28 ud	Banco prefabricado de hormigón sin respaldo, de ESCOFET o similar	283,57	7.939,96	Banco prefabricado de perfiles de plástico reciclado (12 listones de 5x5cm, 6 en respaldo, 6 en asiento), de ZICLA	150,00	4.200,00	-47 %	
	28 ud	Papelera de fundición de alta resistencia, cubeta interior de chapa, de ESCOFET	284,9	7.977,20	Papelera con perfiles de plástico reciclado, capacidad 40 litros, de ZICLA	400,00	11.200,00	+40 %	
	13,60 m ²	Bancada de trabajo de COFRIVAL o similar, modulada s/ equipo cocina, formada por encimera de acero inoxidable AISI 304 18/10, de 1,5 mm	616,3	8.381,68	Encimera formada por un tablero de polietileno reciclado prensado, de ZICLA o similar. Tablero rígido de gran formato y de alta resistencia mecánica.	200,00	2.720,00	-67 %	
	164,60 m ²	Pavimento vinílico para uso deportivo de TARKETT SOMMER o similar, con PVC multicapa. e: 7,6 mm.	51,85	8.534,51	Pavimento de caucho reciclado para uso deportivo. e: 10mm, de TEMPLEX	40,00	6.584,00	-23 %	
	1.600,00 m ²	Solera de hormigón HA-25 e: 20 cm. tratamiento superficial endurecedor a base de espolvoreo de cuarzo coloreado, y antideslizante incluso para humedades.	27,97	44.752,00	Solera de hormigón HA-25 e: 10 cm. y pavimento de caucho reciclado continuo de 4 cm., en colores claros, amortiguador de caída a altura de 1,70 m.	48,62	77.792,00	+74 %	
COSTE TOTAL MEDIDAS "PROYECTO"				308.156,31	COSTE TOTAL MEDIDAS "ALTERNATIVA"				483.996,61
COSTE RELATIVO A LA ENVOLVENTE				230.570,96	COSTE RELATIVO A LA ENVOLVENTE				381.020,61
COSTE APLICACIÓN ALTERNATIVAS [PASIVAS] = [483.996,61 – 308.156,31] = 175.840,30 €									
(*) La descripción detallada de los elementos, los descompuestos y costes de mantenimiento se incluyen al final del trabajo, en el <i>Anejo IV de Presupuesto</i>									

|Tabla 6.39| Coste económico de implementación de soluciones alternativas: Medidas Pasivas

De acuerdo con los porcentajes de incremento o reducción de coste entre la alternativa y proyecto, se comprueba que no todas las medidas conllevan un aumento de coste. En concreto las relativas al empleo de mobiliario urbano de plástico reciclado pueden suponer incluso un ahorro, además de los impactos evitados en la fabricación del elemento.

Por el contrario, las propuesta de cubierta vegetal y aislamiento natural se incrementan en un 75% y 70% respectivamente, con lo que se debería profundizar en la cuantificación de beneficios ambientales que generan, y establecer una ponderación para evaluar su viabilidad.

En el caso del pavimento de caucho reciclado en pistas deportivas, se incrementa en un 74%, ya que su colocación precisa de una base uniforme de hormigón; por lo que es discutible los impactos que se pueden evitar debidos al uso de material reciclado. Para conseguir los 2 puntos LEED® del crédito de materiales reciclados, sería necesario buscar alternativas entre otros materiales empleados a gran escala en proyecto, para encontrar suministradores que acrediten un alto contenido de reciclado en sus productos.

Para la estimación de costes de las medidas activas, se ha procedido de igual manera que para las pasivas [Tabla 6.40], resultando un coste de aplicación de **40.920,35 €**. Con el fin de poder calcular el coste de implementación de las medidas con respecto a los costes de proyecto, en la comparativa no se ha incluido los costes de mantenimiento, que se pueden consultar en el *Anejo IV de Presupuesto*.

COSTE ECONÓMICO DE IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS [ACTIVAS] – SIN MANTENIMIENTO								
MEDIDA	MEDICIÓN	PROYECTO			ALTERNATIVA			% COSTE
		Elemento *	Unitario €	Importe €	Elemento *	Unitario €	Importe €	
REUTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL	1 ud	[No se instalan]	-	-	Reutilización agua pluvial para riego de zonas verdes y descarga de inodoros del aulario infantil mediante la instalación de 4 depósitos	1	16,500	
LUMINARIAS EXTERIORES ESFÉRICAS S/COLUMNA	31 ud	Luminaria ovalada sobre columna modelo "Ovalux" de NOVALUX.	297,83	9.232,73	Luminaria de tipo de cabeza de cobra sobre columna modelo "Vialume" de NOVALUX.	280	8.680,00	-6 %
EQUIPOS CALEFACCIÓN + ACS aularios	1 ud	Caldera estándar sólo para calefacción de gas. Potencia 397.8 kW Rend. estacional ≈ 85 %.	12.778,25	12.778,25	Caldera condensación para calefacción y ACS de gas Potencia 400 kW Rend. estacional ≈ 109 %.	28.044,38	28.044,38	+120%
	3 ud	Termo eléctrico vitrificado de 50 l. Potencia 1,2kW.	342,44	1.027,32	[No se instalan]	-	-	
EQUIPO CALEFACCIÓN + ACS gimnasio	1 ud	Caldera estándar para calefacción y ACS de gas Potencia 58 kW Rend. estacional ≈ 80 %.	2.470,00	2.470,00	Caldera condensación para calefacción y ACS de gas Potencia 58 kW Rend. estacional ≈ 109 %.	10.067,64	10.067,64	+307%
INSTALACIÓN SOLAR Aulario infantil	1 ud	-	-	-	Equipo solar (aporte 70%) al ACS de aularios infantiles compuesto de 2 captadores y un acumulador de 300 l	3.136,63	3.136,63	
COSTE TOTAL MEDIDAS "PROYECTO"			25.508,30		COSTE TOTAL MEDIDAS "ALTERNATIVA"			66.428,65
COSTE REALATIVO A CALDERAS			16.275,57		COSTE REALATIVO A CALDERAS			38.122,02
			0,00		COSTE RELATIVO A INSTALACIÓN SOLAR			3.136,63
COSTE APLICACIÓN ALTERNATIVAS [ACTIVAS] = [66.428,65 – 25.508,30] = 40.920,35 €								
(*) La descripción detallada de los elementos, los descompuestos y costes de mantenimiento se incluyen al final del trabajo, en el <i>Anejo IV de Presupuesto</i>								

[Tabla 6.40] Coste económico de implementación de soluciones alternativas: Medidas Activas

En resumen, el coste de aplicación del conjunto de medidas principales con las que se consigue aumentar el nivel de certificación de LEED®, equivale a **216.760,65 €**. Si tenemos en cuenta que el P.E.M total del proyecto asciende a **5.201.787,22 €**, la implementación de las alternativas representa un incremento del coste del **4 %**.

| Viabilidad de implementación de medidas

Debido a su repercusión en la consecución de puntos LEED®, así como en el porcentaje de inversión con respecto al conjunto de medidas a implementar, en la **Tabla 6.41**, analizamos la viabilidad de las acciones relativas a eficiencia energética y la reutilización de consumo de agua; tanto desde el punto de vista económico, como de reducción de impactos.

De acuerdo con los porcentajes de contribución de las medidas asociadas a la envolvente y a las instalaciones térmicas, en el *apartado 6.2.2*, se ha obtenido que del 12% de ahorro de consumo de energía fósil (**62.448,89 kWh** anuales), el 3% (15.612,22 kWh) se debe a la envolvente, el 1% a la instalación de apoyo solar (5.204,07 kWh) y el 8% (41.632,60 kWh) a las calderas de condensación.

Con respecto al consumo de agua potable, en la **Tabla 6.10** del *apartado 6.1.2*, se ha obtenido un ahorro de agua de **2.991 m³** anuales, gracias a la reutilización del volumen de escorrentía.

En base a los datos de ahorro de energía y de agua potable; y a los precios de coste de energía y coste de agua anuales, estimamos el periodo de amortización de las medidas adoptadas:

	Coste aplicación medidas (€)	Ahorro energético (kWh/año)	Precio del kWh (€)	Ahorro económico (€/año)	Periodo retorno (años)	Periodo retorno con mantenimiento (años)
ENVOLVENTE	150.449,65	15.612,22	0,17 (1)	2.654,08	+ 59,70 (3)	+ 59,70
INSTALACIÓN SOLAR	3.136,63	5.204,07	0,17 (1)	884,69	+ 3,60 (3)	+ 6,24 (4)
CALDERAS CONDENSACIÓN	21.836,45	41.632,60	0,17 (1)	7.077,54	+ 3,10 (3)	+ 2,90 (4)

	Coste aplicación medidas (€)	Ahorro agua (m ³ /año)	Precio m ³ agua (€)	Ahorro económico (€/año)	Periodo retorno (años)	Periodo retorno con mantenimiento (años)
REUTILIZACIÓN AGUA PLUVIAL	16.500,00	2.991,00	1,55 (2)	4.636,05	3,60	4,60

(1) Para el cálculo del precio del kWh se ha considerado el término de potencia, consumo, impuesto de electricidad y coste de alquiler de equipo de medida

(2) Dato extraído de estudios de FACUA

(3) Incremento de tiempos de amortización con respecto a los periodos de amortización que suponían las soluciones de proyecto

(4) Los costes de mantenimiento decenal de las soluciones de proyecto y las alternativas se especifican en el *Anejo IV de Presupuesto*

| **Tabla 6.41** | Amortización de medidas de eficiencia energética y de ahorro de agua

En la **Tabla 6.42.**, enfrentamos los datos económicos a los impactos reducidos, incorporando una casilla en la que se especifica la proporción de puntos LEED® alcanzados por cada una de las medidas:

	Ahorro agua (m ³ /año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro emisiones (kgCO ₂ /año)	Ahorro económico (€/año)	Periodo retorno (años)	PUNTOS LEED®		
ENVOLVENTE	-	15.612,22	3.986,38	2.654,08	59,70	5	EYA1	1,00
INSTALACIÓN SOLAR	-	5.204,07	1.328,80	884,69	3,60		EYA1	0,33
CALDERAS DE CONDENSACIÓN	-	41.632,60	7.972,77	7.077,54	3,10		EYA2	1,00
							EYA1	2,67
REUTILIZACIÓN AGUA PLUVIAL	2.991	(5)	(5)	4.636,05	3,60	6	EA1	4,00
							EA2	2,00

(5) No se ha valorado el consumo anual de las bombas sumergibles

| **Tabla 6.42** | Alcance de las medidas de eficiencia energética y de ahorro de agua

Síntesis de resultados

Desde el punto de vista de LEED®, la medida prioritaria a considerar es la reutilización de agua de lluvia, ya que es la que más puntos obtiene (6). Además resulta ser rentable en términos económicos, porque incluso considerando el incremento del coste de mantenimiento, tendríamos un coste final de la instalación de 21.500 €, que determinando el precio del agua potable en 1,55 €/litro, el ahorro anual equivale a 4.650 € y el periodo de retorno de la instalación es menor a 5 años (4,60), tiempo razonable teniendo en cuenta que se está evitando el agotamiento de un recurso esencial como es el agua.

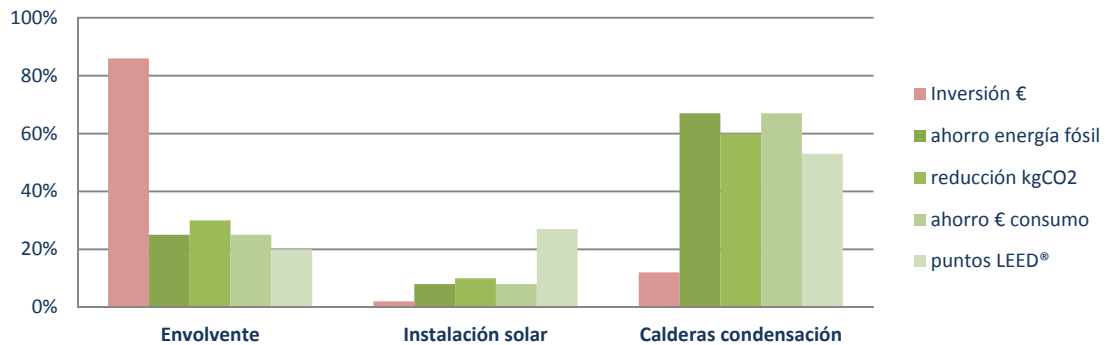
Este argumento se puede extrapolar a otros edificios de características similares, que dispongan de extensas superficies exteriores donde es posible captar un elevado volumen de agua de escorrentía. No obstante, en los casos que la acumulación no sea posible, la alternativa de combinar la reutilización de agua de lluvia con la limitación de entrada y salida de caudal al alcantarillado, a través de dispositivos reductores en los sanitarios, también se considera eficaz y rentable.

Con respecto a las medidas de eficiencia energética, en el **Gráfico 6.9.** se ha comparado las tres estrategias, y se observa que el término de inversión no está distribuido proporcionalmente a los beneficios alcanzados, obteniendo resultados más favorables con la inversión de las calderas, seguidos de la inversión de la instalación solar. Mientras que la inversión de la envolvente es muy elevada en relación a los beneficios logrados.

En lo que se refiere a la proporción de puntuación LEED®, aunque en los tres casos está directamente asociada a la reducción de emisiones de CO₂ y el ahorro de energía; en la envolvente y las calderas la proporción de puntos LEED® está por debajo, mientras que en la instalación solar, la proporción de puntuación se triplica en relación a los beneficios de reducción de impacto y ahorro de consumo de energía conseguidos. Esta circunstancia es debida a que LEED® puntúa “doblemente” el uso de energías renovables, otorgando puntuación por el ahorro de consumo, y porque ese ahorro se haya producido gracias al uso de renovables. Este aspecto es discutible, y va en contra de su filosofía de prevención. Ya que sería más conveniente reducir la demanda mediante estrategias pasivas y así limitar el consumo. Es decir, actuar sobre la causa para evitar el efecto.

Por otra parte, se observa que la envolvente y la instalación solar presentan una mayor trascendencia en la reducción de emisiones de CO₂, que en el ahorro de consumo de energía fósil, contrariamente a lo que sucede con las calderas de condensación.

Sin considerar los periodos de retorno, el ahorro energético (kWh/anales) que representa la envolvente equivale a una tercera parte que el producido por las calderas y tres veces más que el producido por la instalación solar adicional. En cuanto al ahorro de emisiones (kgCO₂/anales) supone la mitad de las calderas y casi cuatro veces más que las placas solares.



| Gráfico 6.9 | Alcance de las medidas de eficiencia energética y de ahorro de agua en porcentajes

Si consideramos los periodos de retorno:

- La instalación de dos calderas de condensación de gas natural, en lugar de dos calderas estándar, repercuten en la consecución de casi 3 puntos LEED® (2,67) y el incremento de coste que suponen se puede recuperar en poco más de 3 años, con lo que sería una medida a valorar.
- En el caso de la instalación solar complementaria a la ya instalada en proyecto, la contribución de puntos LEED® es de 1,33 puntos. Sin embargo, hay que valorar la rentabilidad económica. Con la instalación de apoyo solar prevista en proyecto (según las exigencias mínimas del DB-HE4 del CTE), se obtiene 3 puntos LEED®. Si se hubiese adoptado también la instalación solar en el aula infantil, el periodo de amortización se incrementa en más de 3 años y medio, que si sumamos el coste de mantenimiento concreto de esta instalación no prevista en origen, equivale a un coste de 5.520 € (ver *Anejo IV de Presupuesto*) y un periodo mayor de 6 años.
- En lo que se refiere a la envolvente, de acuerdo a los resultados, las medidas propuestas en la alternativa, a priori no se consideran viables, ya que el periodo de retorno aumenta 60 años.

Valorando de forma independiente las medidas implementadas en la envolvente, es necesario precisar, que el empleo de aislamiento térmico de corcho y carpinterías de madera lleva asociado otro tipo de ventajas ambientales además de las derivadas del ahorro de consumo de energía durante la vida útil del edificio. Se trata de ventajas tales como la limitación del consumo de energía gris y las emisiones de CO₂ durante el proceso de fabricación, o el uso de recursos renovables, como se ha explicado en el apartado 6.2.1. No sucede lo mismo con las cubiertas vegetales, que se ha demostrado que el coste energético y el impacto producido durante su construcción es mayor en comparación con la solución de proyecto de cubierta de grava.

Por lo que en la decisión de proyectar cubierta vegetal, sería necesario estudiar de modo pormenorizado los beneficios reales que produce, empleando herramientas que valoren los efectos térmicos de la capa del sustrato vegetal.

En el caso concreto que nos ocupa, se ha demostrado que con las cubiertas propuestas en proyecto con capa de protección de grava color claro, también se puede obtener buenos resultados en LEED®, debido a que los índices de reflectancia son elevados y permiten reducir el efecto de isla de calor. Y para la consecución de puntos en otros créditos a los que ha contribuido la cubierta vegetal, tales como PS 5.1 y 6.1, se podría buscar alternativas de ampliar superficie de vegetación a nivel del suelo.

A pesar de los resultados obtenidos en el caso particular del edificio analizado, habría que profundizar más en las medidas que mejoran la envolvente, ya que en general, para conseguir edificios medioambientalmente eficientes, las estrategias a implantar han de seguir básicamente tres líneas de acción, con una jerarquía en cuanto a su relevancia: 1. Reducción de demanda y carga ambiental; 2. Uso de instalaciones eficientes; 3. Uso de energías renovables. El proceso de diseño del edificio ha de orientarse con el objetivo de reducir al máximo posible el consumo de energía fósil durante la fase de uso, siendo lo más importante y prioritario que el edificio demande la mínima cantidad de energía.



| Gráfico 6.10 | Jerarquía de estrategias en el diseño de edificio eficientes

Por último señalar que entre el conjunto de créditos de LEED® no superados, que dependen de la gestión, algunos pueden resultar rentables en términos ambientales y económicos, generando beneficios al medio ambiente sin necesidad de inversiones significativas, y logrando de modo factible puntuación en LEED®. A modo de ejemplo, se indican algunos créditos de las categorías Parcela Sostenible (PS) y Energía y Atmósfera (EYA):

- **PS4.3 | Vehículos eficientes:** Dar prioridad y promocionar el transporte eficiente, reservando plazas para coches eléctricos
- **PS4.4 | Vehículos de uso compartido:** Dar prioridad y promocionar transporte eficiente, reservando plazas para coches de uso compartido
- **EYA7 | Energía verde:** Elegir una compañía suministradora que acredite un porcentaje elevado de energías renovables en la procedencia de su energía. En Europa, se sentaron las bases para la utilización de energías renovables con la Directiva Europea 2001/77/CE. En la actualidad en España, y tras la liberación del mercado energético, existe la posibilidad de contratar con la compañía suministradora que se prefiera. Por ejemplo, compañías como *GESTERNOVA*, que es una agrupación de empresas productoras de energías renovables exclusivamente, formada por la Asociación Española de Productores de Energía Renovables (APPA), ofrece la posibilidad de contratar energía 100% de origen renovable, garantizando su origen mediante Certificado por la Comisión Nacional de la Energía.



| Gráfico 6.11 | Logotipo de suministradora de energía de origen 100% renovable

7 |

CONCLUSIONES Y FUTUROS DESARROLLOS |

Se ha cumplido con los objetivos pretendidos inicialmente siguiendo la metodología prevista, y se han obtenido las siguientes conclusiones:

De la **revisión de los sistemas de certificación de sostenibilidad** se deduce que en edificación, la certificación está enfocada a través de una gradación de la sostenibilidad, desde niveles mínimos a niveles máximos deseables. Se han comparado 10 sistemas representativos a nivel mundial [BREEAM®, LEED®, MINERGIE®, CASBEE®, GREENGLOBES®, GREENSTAR®, DGNB®, ITACA®, HQE® Y VERDE®], resultando:

- Todos ellos presentan una metodología operativa similar, abordando temas coincidentes, y en consecuencia generando un perfil de sostenibilidad análogo, a pesar de la distinta asignación de pesos a cada uno de sus criterios.
- La mayoría, valoran la reducción de impactos o actuaciones orientadas a evitarlos. La valoración es de tipo cualitativa y no cuantitativa, pero permiten una visión más amplia que otras herramientas de evaluación ambiental o certificación energética, que sí cuantifican, pero sólo un aspecto de la sostenibilidad.
- LEED® y BREEAM® son los sistemas más completos, ya que consideran múltiples aspectos del edificio, siendo BREEAM® el que mayor número de certificados ha emitido (el 75% del total), seguido del sello suizo MINERGIE® y de LEED®, que es el más extendido a nivel internacional.
- De los 350.000 proyectos adscritos a sistemas de certificación sólo la mitad han sido certificados, lo que denota la complejidad del proceso, que exige la recopilación de gran cantidad de documentación e implica gastos significativos.
- Con respecto a las tipologías certificables, la mayoría de los procedimientos permiten certificar varios usos, pero generalmente bajo un esquema común. En concreto, para el Colegio Público objeto de estudio de este trabajo: los colegios pueden ser certificados por los 10 sistemas, pero sólo 5 de ellos tienen un sistema adaptado a las particularidades del uso. Para certificar edificios de titularidad pública, sólo 1 sistema dispone de esquema propio: "GREEN STAR® Public Buildings"
- En general, se ha identificado una serie de carencias comunes a todos ellos:
 - De los tres pilares del desarrollo sostenible, los criterios están referidos a la componente ambiental, y en menor medida a aspectos sociales, que se reducen al confort del usuario. No contemplando por ejemplo, la accesibilidad. Sólo dos de los sistemas consideran el aspecto económico. VERDE® y DGNB®.
 - Presentan límites difusos de las categorías, heterogeneidad en los temas y en la selección de indicadores. Por ejemplo indicadores relacionados con contaminación están mezclados en categorías de parcela, calidad del aire interior y/o energía.
 - No analizan el cierre de ciclo de vida, centrándose fundamentalmente en la etapa de uso del edificio, sin tener en cuenta la fase de demolición o fin de vida, que sólo es contemplada en el área de gestión de residuos.

Del análisis del **estado de la certificación sostenible a nivel nacional**, en España, el número de proyectos registrados asciende a 328 y sólo la cuarta parte han sido certificados, lo que denota el retraso con respecto a otros países. Siendo los edificios de oficinas y comercios, los que más persiguen la obtención de un certificado de sostenibilidad, principalmente en busca de una imagen corporativa.

Hasta la fecha, los tres sistemas de aplicación en España son LEED®, BREEAM® y VERDE®, aunque sellos como el alemán DGNB® y el suizo MINERGIE®, comienzan a emerger en nuestro país.

- LEED® emplea el mismo método en el territorio español que a nivel internacional, mientras que BREEAM® cuenta con un sistema adaptado a la normativa y práctica constructiva del país.
- LEED® y BREEAM® presentan más semejanzas entre ellos que VERDE®. Ambos siguen una metodología similar, aunque BREEAM® requiere el cumplimiento de más créditos, tanto opcionales como obligatorios. Además exige un técnico acreditado bajo BREEAM®. En el caso de LEED® no requiere profesional acreditado, pero puntúa.
- Las potencialidades de VERDE® con respecto a LEED® y BREEAM® residen fundamentalmente en su facilidad de aplicación. Además de tomar como referencia la normativa española :
 - No precisa cumplir requisitos obligatorios y el número de requisitos es menor.
 - Dispone de manuales y herramientas de ayuda a la comprobación, accesibles y gratuitas
 - Cuantifica los impactos evitados en cada criterio
- El principal inconveniente de VERDE® es el número reducido de esquemas con el que cuenta, ya que no se pueden certificar edificios en uso, o rehabilitaciones de edificios distintos a viviendas.
- De los temas tratados, en los tres procedimientos la "Energía" pesa más, siendo en VERDE® en el que tiene mayor relevancia en relación al conjunto. Las categorías "Calidad ambiental interior", "Agua" y "Materiales-Recursos" ponderan similar; asignando LEED® más peso al "Emplazamiento".

Del estudio pormenorizado de LEED®, se desprende que su estrategia para impulsar la sostenibilidad está basada en la prevención. No evalúa impactos, sino que los previene, valorando cuántas medidas preventivas son adoptadas para limitar el impacto.

- Entre sus aspectos positivos, destacan:
 - La capacidad de "Guía", proponiendo acciones correctivas orientadas a la mejora del comportamiento ambiental de los edificios.
 - Todos los indicadores adoptan un mismo patrón de presentación que facilita su comprensión.
 - La asignación de puntos es transparente, otorgando una cantidad de puntos en cada indicador, sin realizar una ponderación posterior, ni asignación de notas dentro de un rango.
- Además de las carencias generalizadas en todos los sistemas, presenta otros puntos débiles:
 - LEED® no clarifica las áreas de interés en las que incide cada crédito. Sin embargo se ha detectado que el cumplimiento de algunos créditos influye favorablemente en varios temas a la vez. En concreto, un 10% de los créditos afectan a tres o más temas. Por lo que LEED® debería destacar éstos como créditos prioritarios sobre los que actuar.
 - De las medidas que propone, no especifica las que tienen mejor relación coste-beneficio, justificando la inversión con la disminución del coste energético en fase de uso y el aumento de productividad de los usuarios gracias a las condiciones de confort, circunstancia difícil de valorar considerando que se debe a factores subjetivos.
- De los temas tratados, se evidencia el peso que adquieren los requisitos de "Eficiencia Energética-Energías Renovables", representando el 25% de la puntuación total. Seguidos de la "Conectividad-Integración con la comunidad-Transporte Alternativo", que representan un 15% lo que revela hacia donde tienen que dirigirse los esfuerzos si un proyecto pretende optar a LEED®.
- Aunque no se especifican estrategias bioclimáticas, en el conjunto de indicadores de LEED®, más del 50% dependen del diseño, la arquitectura y las soluciones constructivas con lo que LEED® no focaliza las medidas correctoras de eficiencia en el empleo de instalaciones de alto rendimiento, apostando de manera significativa por los sistemas pasivos.

En la aplicación de LEED® a un caso real de un Colegio de reciente construcción que cumple con la normativa española y los requerimientos de CIEGSA, se ha determinado dos conclusiones principales:

1. El **proceso de verificación de LEED® es complejo** y dista de la idea de sistema prescriptivo manifestado por el "checklist" de resultados finales. Contrariamente a esa idea, requiere de múltiples comprobaciones con la normativa americana y local, realización de cálculos que el propio sistema no contempla, recopilación de documentación justificativa. Más de la mitad de sus créditos son prestacionales, permitiendo flexibilidad de obtención de puntos, pero complicando el proceso de verificación, ya que será el USGBC el que finalmente decida la validez de los criterios empleados. Las principales dificultades encontradas han sido:
 - Necesidad de herramientas informáticas de cálculo auxiliares para la simulación energética, la evaluación acústica, la iluminación natural, etc.
 - Comparar determinados requisitos del RITE con la ASHRAE, siendo ésta última de difícil acceso.
 - A pesar de que se ha constatado que la documentación de proyecto proporciona gran parte de la información necesaria para su chequeo, el 50% de créditos dependen de la gestión y no de decisiones contempladas en el proyecto de arquitectura y de instalaciones.
 - El esfuerzo para obtener la puntuación no es proporcional; algunos criterios exigen un esfuerzo mayor que otros para otorgar la misma cantidad puntuación.
 - Se ha detectado la redundancia de temas e interconexiones en los requisitos restando agilidad al uso de la herramienta.

2. El **resultado global obtenido ha sido satisfactorio**, alcanzando 44 puntos que equivalen a Nivel Certificado LEED®, aunque no se cumplen 2 de los 10 pre-requisitos (Prevención de contaminación en la construcción y Evaluación ambiental de la parcela). La distribución de puntos ha sido muy igualada, consiguiendo el 50% de puntuación disponible en cada categoría a excepción de la de "Materiales y Recursos" (el 10%). En general, se considera un resultado favorable, gracias a:
 - La normativa vigente a nivel nacional ayuda a la consecución de puntos LEED®. Entre la reglamentación vinculante con la sostenibilidad se ha identificado:
 - El CTE (ahorro de energía, salubridad y protección frente al ruido)
 - El RITE (calidad térmica y acústica, ventilación, pruebas de recepción y mantenimiento)
 - La certificación de eficiencia energética
 - Otras como gestión de residuos, prohibición de fumar, prohibición de uso de refrigerantes con HFCs, limitación de COVs en pinturas, adhesivos, etc.
 - La ubicación de la parcela conectada e integrada con los servicios del municipio.
 - Estrategias de proyecto: orientación, superficies acristaladas con elementos de protección, áreas de sombra y materiales reflectantes en la parcela, materiales absorbentes acústicos y reflectantes en el interior de aulas, recuperación de calor en equipos de ventilación, uso de gas natural, apoyo de solar al ACS, urinarios de doble descarga y grifería temporizada, etc.

Por último, en la propuesta de alternativas para mejorar el nivel de LEED®, y el análisis de repercusión ambiental y económico, se ha necesitado el apoyo de bases de datos y recursos complementarios, ya que LEED® no cuantifica los impactos ni los costes. De los resultados finales se desprende que:

- No todas las estrategias de LEED® van a favor de la sostenibilidad. A pesar de la contribución de las emisiones de CO₂ al cambio climático, éstas son contempladas de modo parcial, mediante la prohibición de determinados refrigerantes en equipos de climatización. Mientras que las emisiones globales producidas por el edificio son consideradas de manera transversal:
 - El crédito reservado a renovables, sólo puntúa por la contribución de la energía renovable en la reducción del consumo de energía fósil y no por las emisiones de CO₂ evitadas. Por lo que:
 - El empleo de biomasa puntuará en función del rendimiento de la caldera, no de la minimización de emisiones de CO₂ debidas al combustible.
 - Sin embargo, energías renovables como la solar térmica puntúan "doble" (por el ahorro de energía y porque ese ahorro sea debido a renovables). Aspecto que va en contra de la filosofía de prevención de LEED®, ya que sería más conveniente limitar la demanda, actuando sobre la causa antes que en el efecto.

- LEED® no toma en consideración el impacto y las emisiones de CO₂ producidas durante el proceso de producción de los materiales, sólo durante la fase de uso:
 - No valora el empleo de soluciones que contribuyen a la reducción de impacto, tales como carpinterías de madera tratada, tuberías de polietileno, etc; frente al empleo de carpinterías de aluminio o tuberías de cobre y PVC.
 - En cambio sí valora soluciones como la cubierta vegetal, que a pesar de las ventajas medioambientales que produce en su fase de uso, el coste energético y la contaminación producida durante su fabricación y puesta en obra son elevados.
- Entre las estrategias de mejora del comportamiento sostenible, las que se han revelado más viables en su implementación son:
 - La "reutilización de agua pluvial" con la que se obtiene hasta 6 puntos LEED®, reduciendo el consumo de agua potable considerablemente, con un retorno de inversión menor de 5 años.
 - La selección de materiales con alto contenido reciclado, luminarias de exteriores que eviten la contaminación lumínica, etc. Son propuestas que presentan beneficios ambientales sin implicar necesariamente un incremento de coste económico.

FUTUROS DESARROLLOS

En definitiva, el procedimiento LEED® y por extensión, los sistemas de certificación de sostenibilidad aplicados a edificación deberían actualizarse en dos direcciones:

1. Simplificando el proceso de consecución del certificado, reduciendo tiempos y costes:
 - No repetir exigencias ya requeridas por la normativa vigente, para no duplicar esfuerzos, y reducir tiempos de aplicación y costes.
 - Cuantificar los impactos evitados con cada actuación y clarificar las áreas de sostenibilidad en las que influye cada requisito, con el fin de poder determinar los objetivos y prioridades desde la fase inicial de promoción del proyecto.
2. Integrar aspectos esenciales de la sostenibilidad no contemplados en la actualidad:
 - Considerar aspectos sociales y económicos, además de los ambientales.
 - Incorporar el análisis de ciclo de vida, considerando el coste energético y las emisiones de CO₂ generadas por el proceso edificatorio, desde la etapa de extracción y producción de materiales y sistemas constructivos, hasta su demolición o fin de vida.

Finalmente se señalan unas consideraciones específicas del uso docente:

- Los colegios deberían favorecer la integración de sus instalaciones no sólo durante el periodo lectivo. El hecho de que los espacios e instalaciones de centros docentes se dimensionen para funcionar a pleno rendimiento sólo durante una determinada etapa del año va en contra de la sostenibilidad, además de los problemas ocasionados por su falta de uso, en instalaciones, sobreproducción de energía solar para ACS, etc.
- El edificio debería ser por sí mismo, una forma de transmitir una educación responsable con el medio ambiente, transmitiendo conocimientos y valores de sostenibilidad.

Con este estudio se ha demostrado que un Edificio Público que cumple con la normativa vigente y diseñado bajo prácticas de construcción habituales, podría obtener el certificado de sostenibilidad. Sin embargo, no es posible garantizar que esté próximo del "consumo casi nulo" que se exige desde directivas europeas en un plazo de 5 años, debido a que los sistemas de certificación existentes no aseguran el análisis del cierre de ciclo de vida del edificio para obtener balance ambiental neto.

No obstante, la aplicación progresiva de los sistemas de certificación promueve la transformación de un mercado cada vez más competitivo, en el que los suministradores han de acreditar parámetros de calidad de sus productos, lo que se espera repercuta en poder incorporar a corto plazo soluciones sostenibles a los edificios, sin que comporte incrementos significativos en el coste final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

| SOSTENIBILIDAD EN EDIFICACIÓN

LEGISLACIÓN

- [01] **Directiva 2012/27/UE** del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE DIARIO OFICIAL nº L 315 de 14/11/2012 pp.01-56
- [02] **Directiva 2010/31/UE** del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios DIARIO OFICIAL nº L 153 de 18/6/2010 pp.13-35
- [03] **Ley 8/2013** de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas BOE nº153 de 27/06/2013 pp.47964-48023
- [04] **Real Decreto 235/2013** de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios BOE nº 89 de 13/04/2013 pp.27548-27562
- [05] **ISO 21929-1, 2011.** Sustainability in building construction – Sustainability indicators – Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings. International Organization for Standardization, 2011.
- [06] **ISO 21930, 2010.** Sustainability in building construction – Environmental declaration of building products. International Organization for Standardization, 2010
- [07] **ISO 21931-1, 2010.** Sustainability in building construction – Framework for methods of assessment for environmental performance of construction works – Part 1: Buildings. International Organization for Standardization, 2010
- [08] **ISO 21932, 2005.** Sustainability in building construction – Terminology. International Organization for Standardization.
- [09] **UNE-EN 15643-1: 2012.** Sustainability of construction works - Sustainability assessment of buildings Part 1: General framework, 2012
- [10] **UNE-EN 15643-2: 2012.** Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Part 2: Framework for the assessment of environmental performance, 2012
- [11] **UNE-EN 15643-3:2012.** Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Part 3: Framework for the assessment of social performance, 2012
- [12] **UNE-EN 15643-4:2012.** Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Part 4: Framework for the assessment of economic performance, 2012
- [13] **UNE-EN 15804:2012 + A1:2014.** Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products, 2014
- [14] **UNE-EN 15978:2012.** Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method, 2012
- [15] **UNE-EN 16309:2014.** Sustainability of construction works - Assessment of social performance of buildings - Calculation methodology, 2014

ARTÍCULOS DE REVISTAS

- [16] **GARCIA X.;** *“Analysis of building energy regulation and certification in Europe: Their role, limitations and differences”*, Energy and Buildings, Vol. 38, no 5, pp. 382-392, 2006
- [17] **GARCIA J., MACÍAS M.;** *“Metodología y herramienta VERDE para la evaluación de la sostenibilidad en edificios”*. Informes de la Construcción, Vol. 62, no 517, pp. 87-100, 2010
- [18] **HAPIO A., VIITANIEMI P.;** *“A critical review of building environmental assessment tools”*. Environmental Impact Assessment Review, Vol. 28, no.7, pp. 469-482, 2008
- [19] **MATEUS R., BRAGANÇA L.;** *“The Evolution of the Sustainability Assessment Tool SBTool^{PT}: From Buildings to the Built Environment”* The Scientific World Journal, Vol. 2014, ID 491791, 2014

INFORMES TÉCNICOS

- [20] AGENCIA DE ECOLOGÍA URBANA DE BARCELONA *“Guía metodológica para los sistemas de auditoría, certificación o acreditación de la calidad y sostenibilidad en el medio urbano”*, Barcelona, 2012
- [21] IHOBE, SOCIEDAD PÚBLICA DE GESTIÓN AMBIENTAL; *“Green Building Rating Systems: ¿Cómo evaluar la sostenibilidad en la edificación?”*, Bilbao, 2010

PONENCIAS DE CONGRESO

- [22] ALARCÓN BARRIO, ARTURO; *“Sostenibilidad en edificación. Normalización”*, Instituto Español del Cemento y sus aplicaciones (IECA), S5E: Sostenibilidad, eficiencia energética, evaluación de edificios y estructuras, 2012
- [23] OTEIZA I., ALONSO C.; *“Análisis y revisión de herramientas para evaluación de la sostenibilidad de la construcción”*. Actas de las II Jornadas de Investigación en Construcción 1149-1166, 2008
- [24] RODRIGUEZ F., FERNÁNDEZ G.; *“Sostenibilidad en los proyectos de construcción. Análisis de un edificio frente a dos herramientas de evaluación sostenible”*. XII Congreso de Ingeniería de Proyectos AEIPRO, 2009
- [25] WADEL, G.; *“Certificaciones ambientales en la edificación. Estudio de casos”*. Jornada Técnica, 2012

TESIS DOCTORALES

- [26] HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ J.; *“Metodología basada en ACV para la evaluación de sostenibilidad en edificios”* Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Projectes d'Enginyeria, 2013
- [27] MONTEROTTI, CH.; *“Contribución de las herramientas de evaluación de la sostenibilidad de los edificios a su eficiencia ambiental”*, Universitat Politècnica de Catalunya, Departament de Construccions Arquitectòniques, 2013
- [28] PALME, M.; *“Las sensibilidad energética de los edificios”*, Universitat Politècnica de Catalunya, Departament de Construccions Arquitectòniques, 2010

| SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN SOSTENIBLE

- [29] BREEAM® Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology www.breeam.org | BREEAM® España: www.breeam.es
- [30] CASBEE® Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency www.ibec.or.jp/CASBEE
- [31] DGNB® Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen ; German Sustainable Building Council www.dgnb.es
- [32] GCAPV – Guía de la edificación sostenible para la vivienda en el País Vasco www.ihobe.net
- [33] GREENGLOBES® Building Environmental Assessments www.greenglobes.com
Green Building Initiative www.theqbi.org; Canadian Industry standard for green building certification: www.bomabest.com
- [34] GREENSTAR® Green Building Council Australia www.gbca.org.au/green-star
- [35] HQE® Haute Qualité Environnementale www.assohqe.org/hqe_ | HQE® Internacional www.behqe.com
- [36] ITACA® Protocollo Itaca: www.proitaca.org/guida-al-protocollo-itaca.php
- [37] LEED® Leadership in Energy and Environmental Design; U.S. Green Building Council www.usgbc.org/leed | LEED® en España: Spain Green Building Council: www.spaingbc.org
- [38] MINERGIE® www.minergie.ch
- [39] PdC – Perfil de Calidad; Instituto Valenciano de la Edificación: www.perfildecalidad.es
- [40] VERDE® (2014) Valoración de Eficiencia de Referencia de Edificios; Green Building Council España: www.gbce.es/es/pagina/certificacion-verde

Además de la bibliografía reseñada, y referenciada en el *Capítulo 2* del Estado del Arte, se ha consultado otras fuentes que se enumeran a continuación:

| INSTITUCIONES

AYUNTAMIENTO DE ONDA Departamento de Urbanismo

<http://ajuntament.onda.es/web/guest/tablon-anuncios-urbanismo>

Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Onda

http://ajuntament.onda.es/c/document_library/get_file?uuid=19a11522-7a02-4341-97c8-7a435b074d83&groupId=10124

CEIP PIO XII <http://mestreacasa.gva.es/web/pioxii>

Guía de centros docentes de la Generalitat Valenciana

<http://www.cece.gva.es/ocd/areacd/val/centro.asp?codi=12002014>

CIEGSA Construcciones e infraestructuras Educativas de la Generalitat Valenciana <http://ciegsa.es/>

Documentación genérica para licitaciones de centros docentes

<http://ciegsa.es/wp-content/uploads/INSTRUCCIONES%20CENTROS%20DOCENTES%20mayo%202011.pdf>

IDAE. Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía <http://www.idae.es/>

ITeC. Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña <http://www.itec.es/>

BEDEC Bases de datos de costes de la construcción <http://www.itec.es/noubedec.e/bedec.aspx>

IVE. Instituto Valenciano de la Edificación <http://www.five.es/>

MAGRAMA. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente <http://www.magrama.gob.es/es/>

Inventario Nacional de suelos erosionados

http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/informacion-ambiental-indicadores-ambientales/2_3suelo_tcm7-2155.pdf

Perfil Ambiental de España

http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/perfil_ambiental_2012.aspx

MINETUR. Ministerio de Industria, Energía y Turismo

<http://www.minetur.gob.es/>

Certificación de eficiencia energética de edificios

<http://www.minetur.gob.es/ENERGIA/DESARROLLO/EFICIENCIAENERGETICA/CERTIFICACIONENERGETICA/Paginas/certificacion.aspx>

Guía de condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER Y CALENER

http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/OtrosDocumentos/Calificaci%C3%B3n%20energ%C3%A9tica.%20Viviendas/Guia-8_Condiciones_Alternativos.pdf

| NORMATIVA DE REFERENCIA

ANSI American National Standards Institute <http://www.ansi.org/>

ASHRAE American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers <https://www.ashrae.org>

CTE Código Técnico de la Edificación | Ministerio de Fomento <http://www.codigotecnico.org/>

ISO International Organization for Standardization <http://www.iso.org/iso/home.html>

RITE Reglamento Instalaciones Térmicas en los Edificios | Ministerio de Industria

http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reglamento/1RD1027_07.pdf

| RECURSOS

Aplicación de cálculo de contribución mínima solar para ACS

<http://www.konstruir.com/C.T.E/HE-4-Contribucion-solar-minima-de-agua-caliente-sanitaria/>

CEC Catálogo de elementos constructivos | Instituto Eduardo Torroja de la construcción

http://www.codigotecnico.org/web/galerias/archivos/CAT-EC-v06.3_marzo_10.pdf

CE³X. Procedimiento Simplificado de Certificación Energética Versión v.1.1 | Ministerio de Industria**DIALux®. Software de cálculos luminotécnicos Versión v.4.11****FENERCOM Guía de materiales aislantes y eficiencia energética**

<http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-sobre-materiales-aislantes-y-eficiencia-energetica-fenercom-2012.pdf>

Guía de Aplicación del DB HR. Protección contra el Ruido | IETcc-CSIC

http://www.codigotecnico.org/web/recursos/documentosadicionales/complementarios/texto_0011

Herramienta de Cálculo del DB HR. Versión 2.0 de Diciembre de 2009 | Ministerio de Fomento

http://www.codigotecnico.org/web/recursos/aplicaciones/contenido/texto_0011.html

| ORGANIZACIONES Y ASOCIACIONES

APPA Asociación de Productores de Energías Renovables <http://www.appa.es/04biomasa/>

CENER Centro Nacional de Energías Renovables <http://www.cener.com/es>

PTE-EE Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética <http://www.ptee.org/index.php/ptee-ee>

REHVA Federation of European Heating, Ventilation and Air-conditioning Associations

<http://www.rehva.eu/publications-and-resources/hvac-journal/2012/042012/revision-of-en-15251-indoor-environmental-criteria/?L=-1>

| PORTALES WEB

ASTURNATURA Portal de naturaleza, flora y fauna <http://www.asturnatura.com/>

CEC Green Building Library <http://www3.cec.org/islandora-gb/en/>

CELFOSC Asociación contra la contaminación lumínica <http://www.celfosc.org/>

CONSTRUMATICA Portal de arquitectura y construcción <http://www.construmatica.com>

CRRC Cool Roof Rating Council <http://coolroofs.org/products/results>

ECOHABITAR Revista de Bioconstrucción y permacultura <http://www.ecohabitar.org/>

ENERGY STAR Environmental Protection Agency voluntary program <http://www.energystar.gov/>

EPA United States Environmental Protection Agency <http://www.epa.gov/?s=footer>

INFOJARDIN Portal de plantas y jardinería <http://www.infojardin.com/>

PLANFOR Portal de plantas y jardinería <http://www.planfor.es/>

SOCYR Servicios orientados de construcción y rehabilitación <http://www.socyr.com/>

USGBC Resources <http://www.usgbc.org/resources?iitle=Global+ACP>

| SISTEMAS, INSTALACIONES Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

- ARMSTRONG** Revestimientos interiores <http://www.armstrong.es/commflreu/es-es/>
- BARNACORK** Aislamientos de corcho <http://www.barnacork.com/aislamientos.html>
- BEFRISA** Maquinaria para alimentación y hostelería. Frío industrial <http://www.befrisa.com/>
- BIOKLIMANATURE** Aislantes de fibras naturales <http://www.bioklimanature.com>
- CANNABRIC** Soluciones sostenibles <http://www.cannabric.com/>
- CARANDINI** Soluciones de iluminación eficiente <http://www.carandini.com/>
- CIATESA** Sistemas de climatización <http://www.grupociat.es/>
- CORTIZO** Sistemas de aluminio y PVC para la arquitectura <http://www.cortizo.com/>
- FORMICA** Revestimientos laminados de alta presión HPL <http://www.formica.com/es/es/about>
- GESTERNOVA** Comercializadora de energía <http://www.gesternova.com/>
- GRAF** Sistemas de recuperación de agua de lluvia <http://www.grafiberica.com/>
- HEMPEL** Pinturas y recubrimientos <http://www.hempel.es/es-es>
- HERAKLITH** Soluciones con viruta de madera <http://www.heraklith.es/>
- HITECSA** Aire acondicionado <http://www.hitecsa.com/>
- HOMATHERM** Aislamiento sostenible <http://www.homatherm.com/fr/>
- IBERDROLA** Comercializadora de energía <https://www.iberdrola.es/>
- INVESANEL** Paneles sandwich <http://www.grupotezno.com/invespanel/>
- LSOLE** Calderas de biomasa <http://216.92.116.249/es/>
- PHILIPS España** Iluminación arquitectónica <http://www.lighting.philips.es/>
- REYNAERS** Aluminio <http://www.reynaers.es/es-ES/home>
- ROCA** Sanitarios <http://www.roca.es/home/home>
- ROCKFON** Techos suspendidos y absorbentes murales <http://www.rockfon.es/>
- SAINT GOBAIN** Soluciones de vidrio <http://www.saint-gobain.es/index.php>
- SAUNIER DUVAL** Termos y acumuladores <http://www.saunierduval.es/>
- STO GROUP** Aislamiento térmico <http://www.sto.es/>
- VIVES** Cerámica <http://www.vivesceramica.com/es/principal.html>
- WEISHAUPT** Componentes de instalación solar <http://www.weishaupt-corp.com/mainMenu>
- ZICLA** Productos reciclados <http://www.zicla.com/>

ANEJO I | DOCUMENTACIÓN JUSTIFICATIVA DE CÁLCULOS

CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS "DIALUX®": Iluminación natural

CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS "DIALUX®": Iluminación artificial

SIMULACIONES ENERGÉTICAS "CE³X": Solución de proyecto

SIMULACIONES ENERGÉTICAS CE³X: Alternativa

CÁLCULOS INSTALACIÓN SOLAR

ANEJO II | TABLAS DE DATOS Y CONSULTA

DATOS MEDIOAMBIENTALES: Materiales y soluciones constructivas

DIRECTORIO DE MATERIALES SOSTENIBLES

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN ACÚSTICA: Materiales, personas y mobiliario

ÍNDICES DE REFLECTANCIA SOLAR

INVENTARIO DE PLANTAS ADAPTADAS PARA CUBIERTAS ECOLÓGICAS

ANEJO III | FICHAS TÉCNICAS

UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE

EQUIPOS DE CALEFACCIÓN Y ACS

AISLAMIENTO TÉRMICO DE CORCHO AGLOMERADO

MOBILIARIO URBANO DE PLÁSTICO RECICLADO

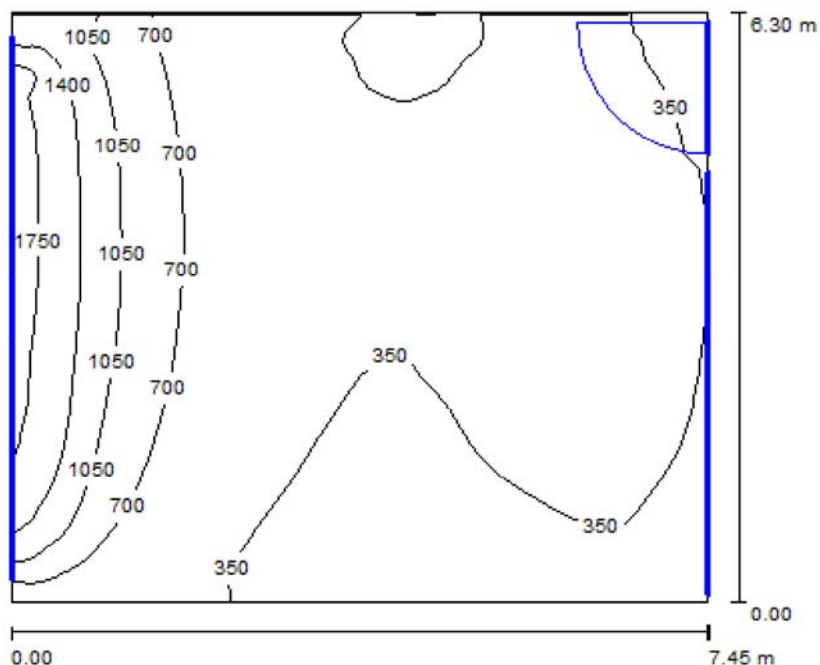
ANEJO IV | PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS DE PARTIDAS EVALUADAS

PRESUPUESTO DE MEDIDAS EVALUADAS [SOLUCIONES DE PROYECTO]

PRESUPUESTO DE MEDIDAS EVALUADAS [ALTERNATIVAS]

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aula Tipo Primaria / 21SEP_09H / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	579	175	1913	0.302
Suelo	20	564	156	1441	0.277
Techo	70	107	76	154	0.714
Paredes (4)	30	407	102	1787	/

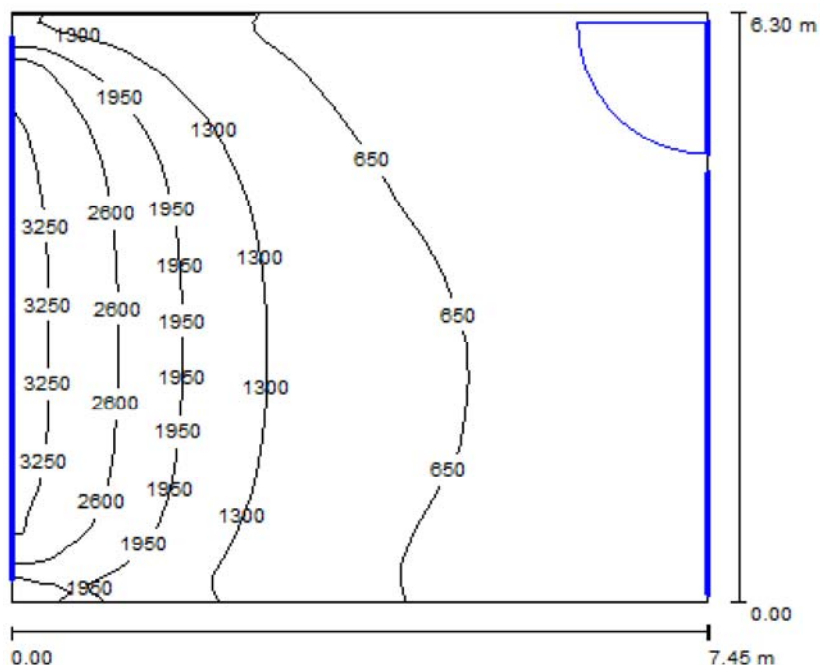
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aula Tipo Primaria / 21SEP_15H / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	1152	242	3439	0.210
Suelo	20	1251	339	2902	0.271
Techo	70	201	120	275	0.596
Paredes (4)	30	656	152	2033	/

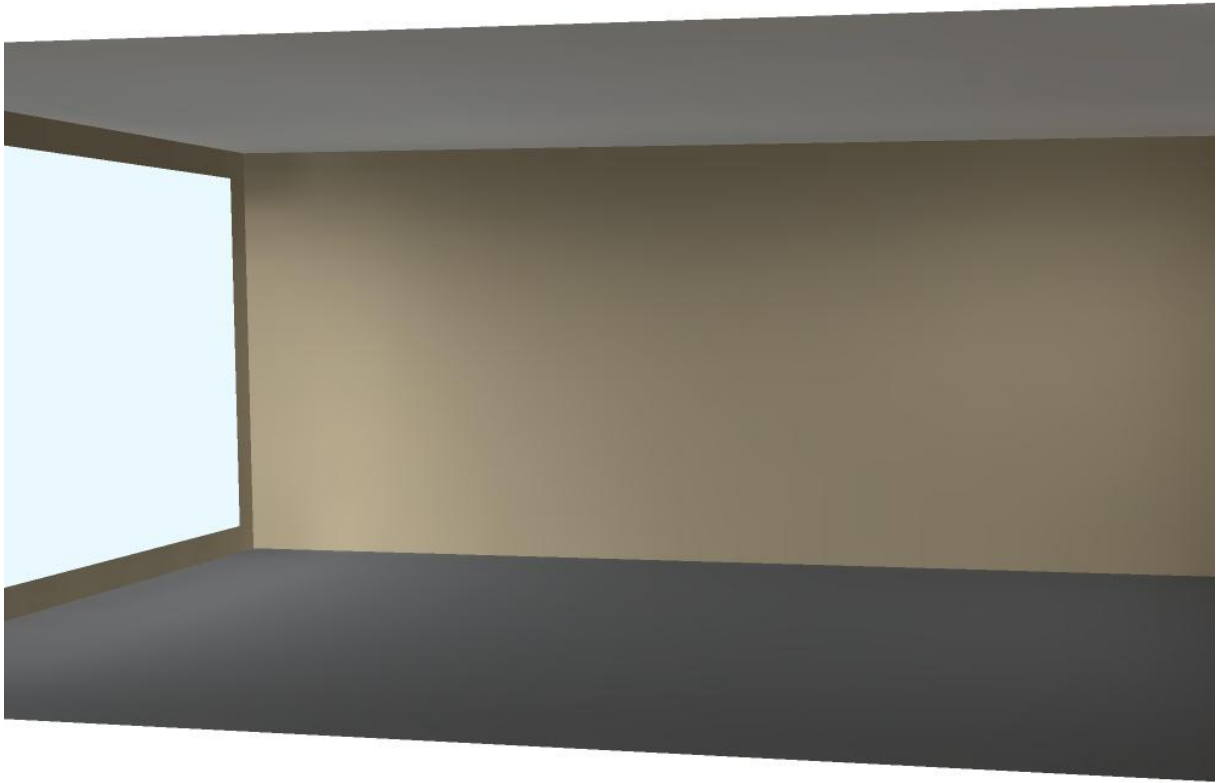
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.

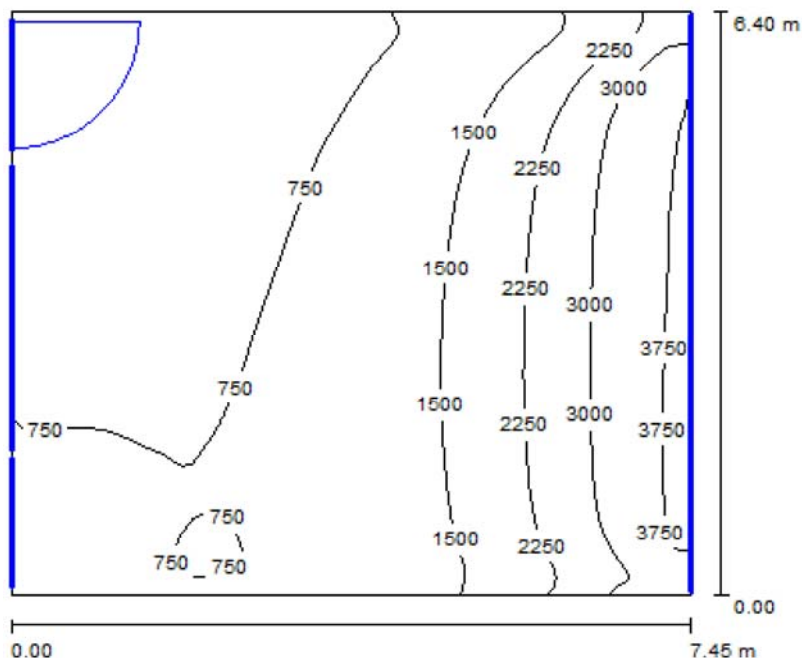
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aula Tipo Primaria / 21SEP_09H / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aula Tipo Infantil / 21 SEP_09H / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:83

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	1429	346	3928	0.242
Suelo	20	1780	492	4053	0.276
Techo	70	335	194	515	0.577
Paredes (4)	50	876	248	2896	/

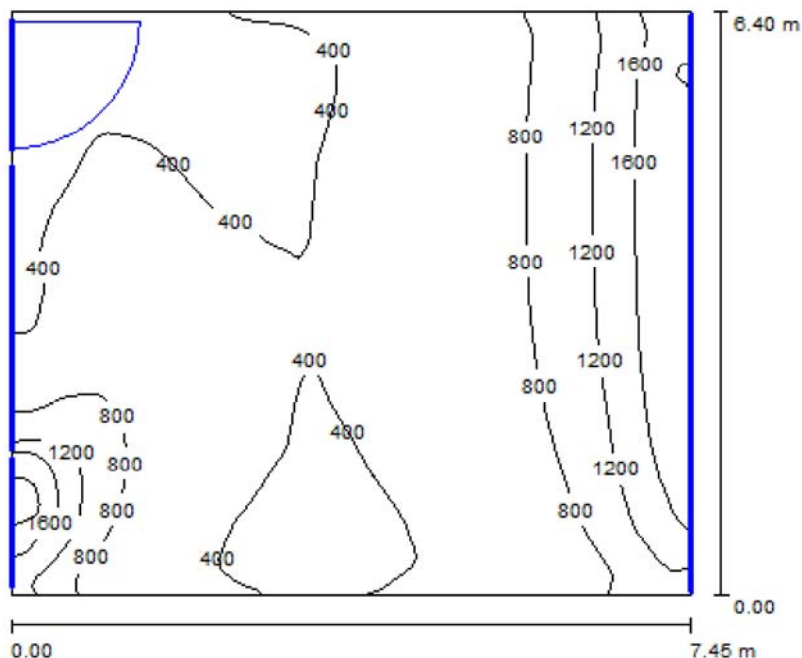
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aula Tipo Infantil / 21 SEP_15H / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:83

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	699	216	2205	0.309
Suelo	20	837	265	2277	0.316
Techo	70	180	119	354	0.659
Paredes (4)	50	515	143	2169	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.

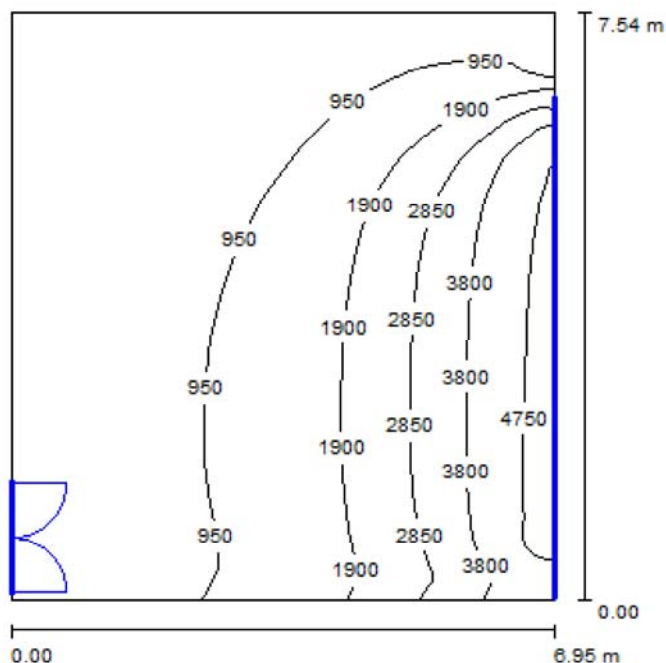
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aula Tipo Infantil / 21 SEP_09H / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Usos Múltiples Infantil / 21 SEP_09 H / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	1642	317	5060	0.193
Suelo	20	2053	364	5182	0.177
Techo	70	410	200	754	0.489
Paredes (4)	50	935	274	3896	/

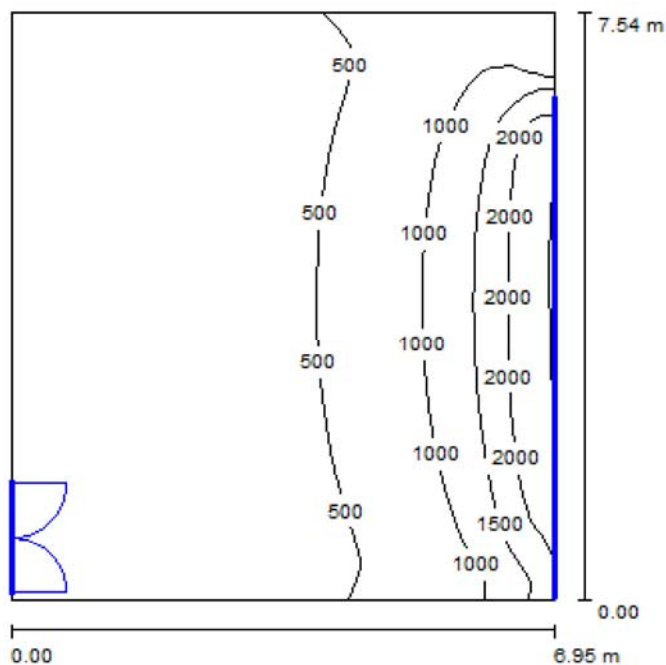
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Usos Múltiples Infantil / 21 SEP_15 H / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:97

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	645	192	2556	0.298
Suelo	20	792	270	2680	0.341
Techo	70	175	102	309	0.582
Paredes (4)	50	473	137	1643	/

Plano útil:

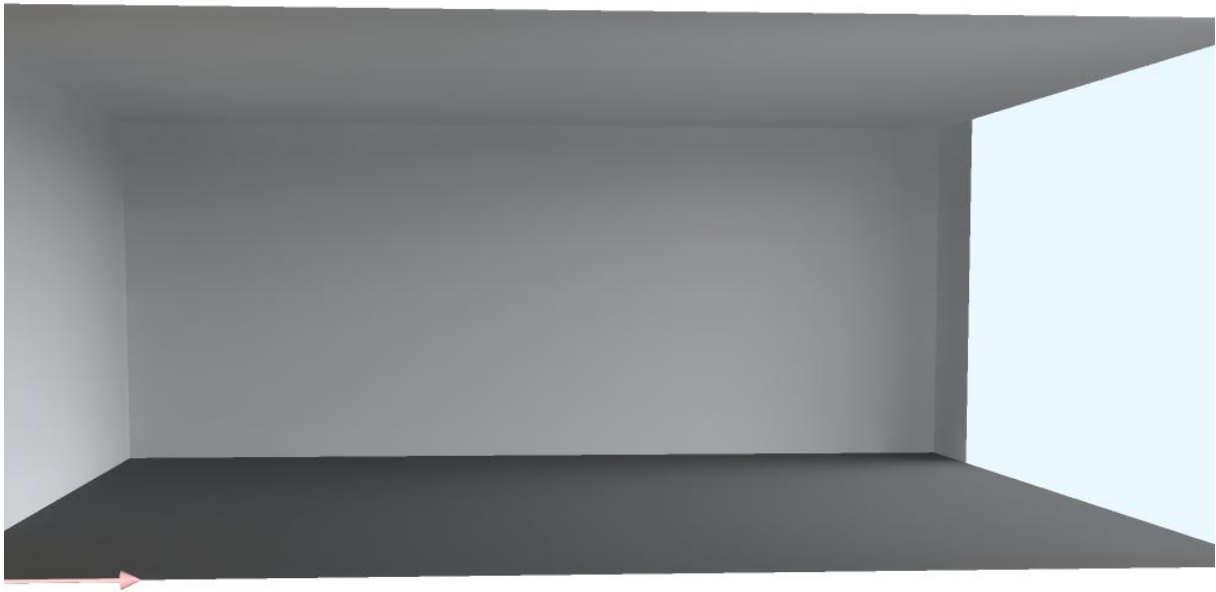
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.



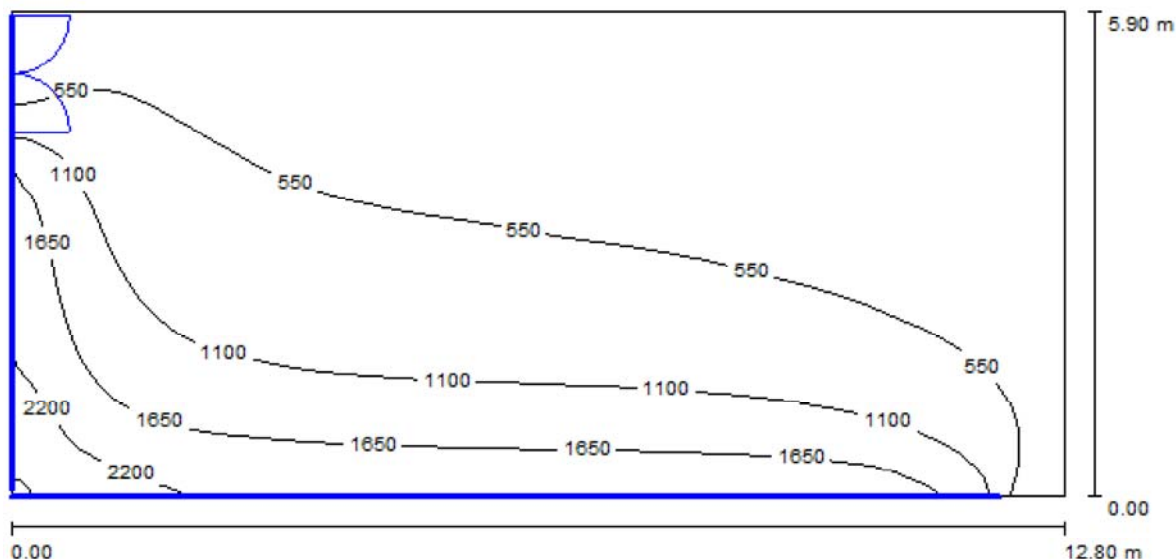
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Usos Múltiples Infantil / 21 SEP_09 H / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Biblioteca / 21 SEP_09H / Resumen



Altura del local: 3.100 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:92

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	828	246	2971	0.298
Suelo	20	887	270	1988	0.305
Techo	70	183	118	344	0.646
Paredes (4)	50	516	129	2252	/

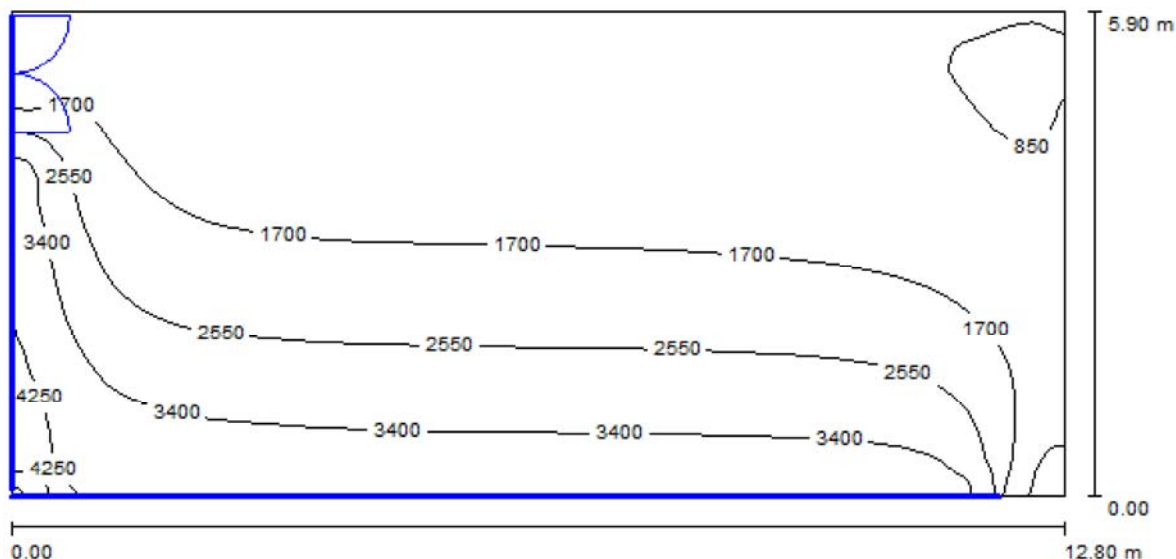
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Biblioteca / 21 SEP_15H / Resumen



Altura del local: 3.100 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:92

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	2063	460	4641	0.223
Suelo	20	2297	477	3742	0.208
Techo	70	448	274	543	0.612
Paredes (4)	50	1118	318	3557	/

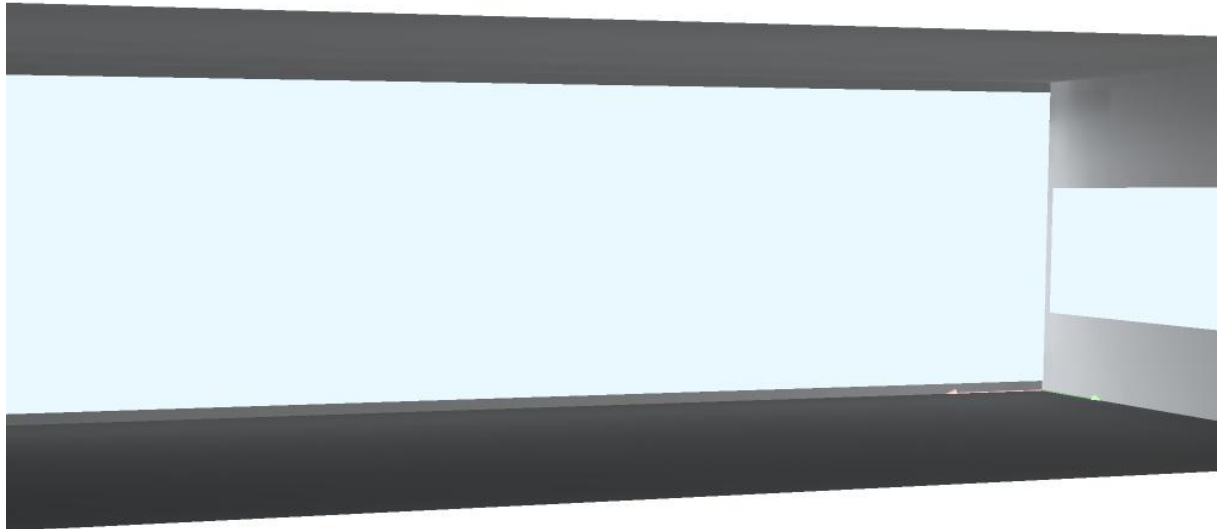
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.

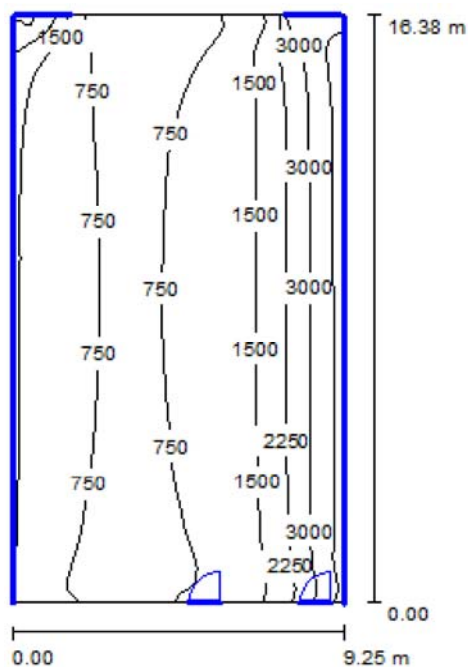
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Biblioteca / 21 SEP_09H / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Comedor / 21 SEP_09H / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:211

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	1420	517	4207	0.364
Suelo	20	1905	778	4341	0.408
Techo	70	285	174	387	0.611
Paredes (4)	50	467	163	3373	/

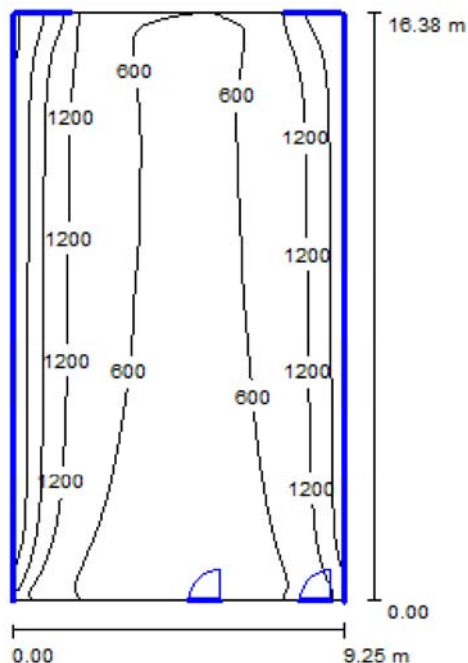
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Comedor / 21 SEP_15 H / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:211

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	983	343	3170	0.349
Suelo	20	1307	516	3375	0.395
Techo	70	201	146	258	0.727
Paredes (4)	50	381	128	2586	/

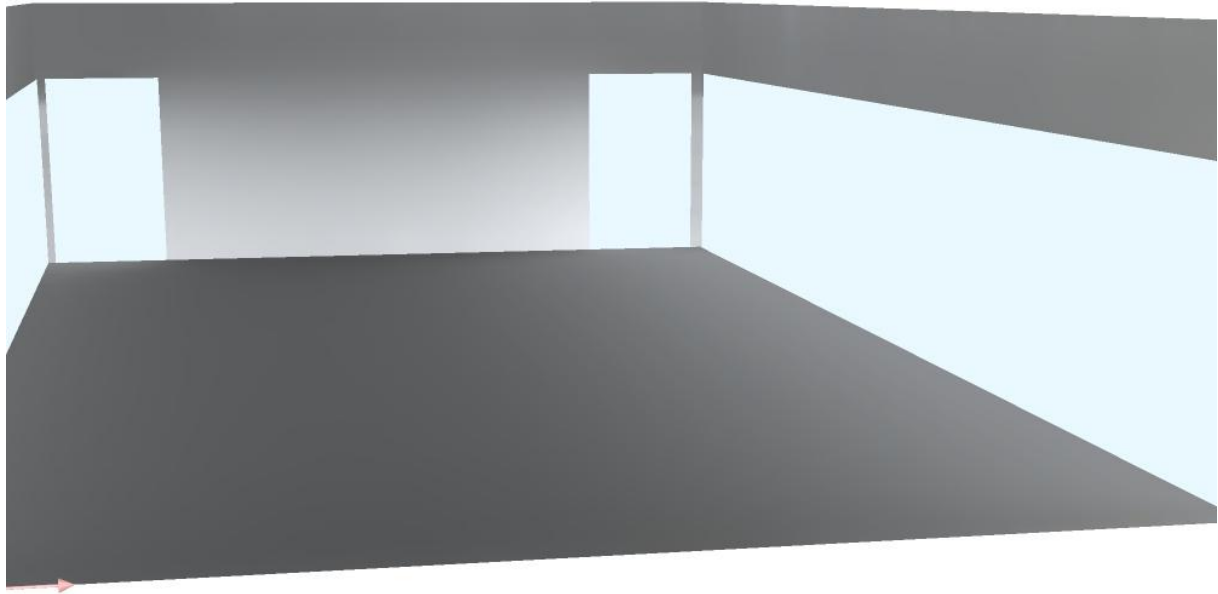
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.

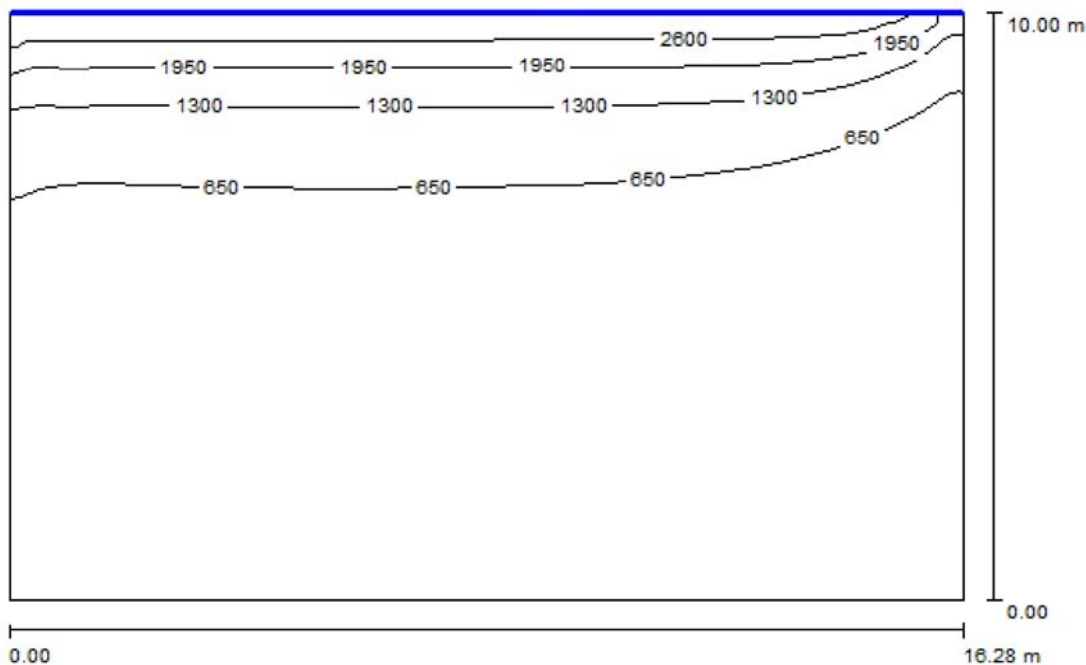
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Comedor / 21 SEP_09H / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Gimnasio / 21 SEP_09H / Resumen



Altura del local: 7.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	621	114	3178	0.183
Suelo	20	814	166	3327	0.204
Techo	70	109	62	158	0.572
Paredes (4)	50	223	63	3222	/

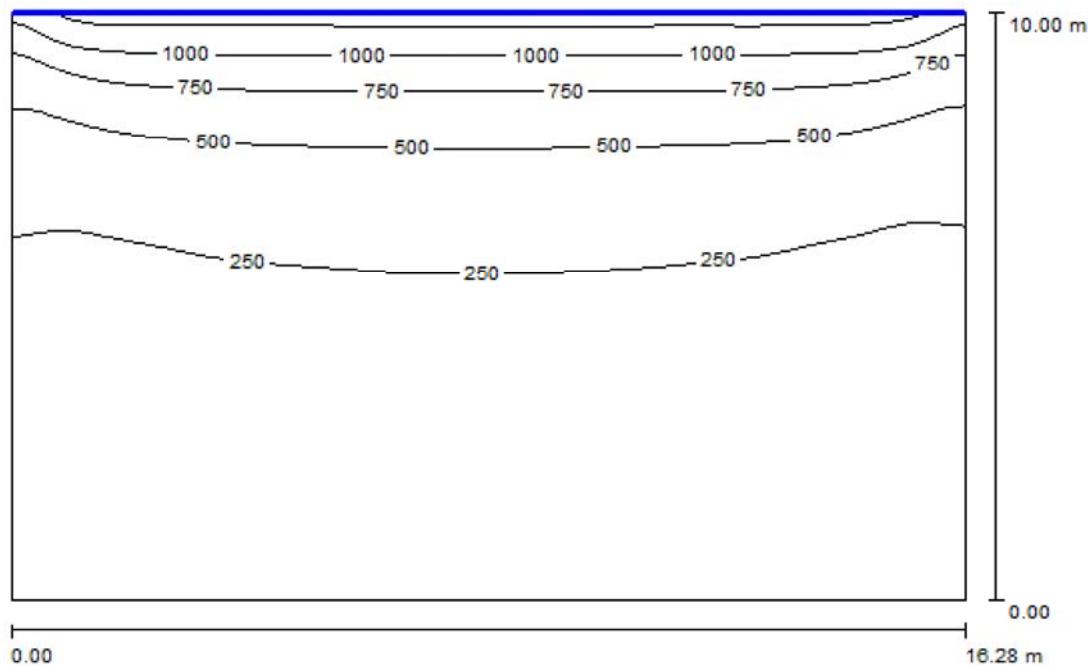
Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Gimnasio / 21 SEP_15H / Resumen



Altura del local: 7.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	340	97	1332	0.286
Suelo	20	440	148	1381	0.337
Techo	70	64	43	84	0.671
Paredes (4)	50	139	40	949	/

Plano útil:

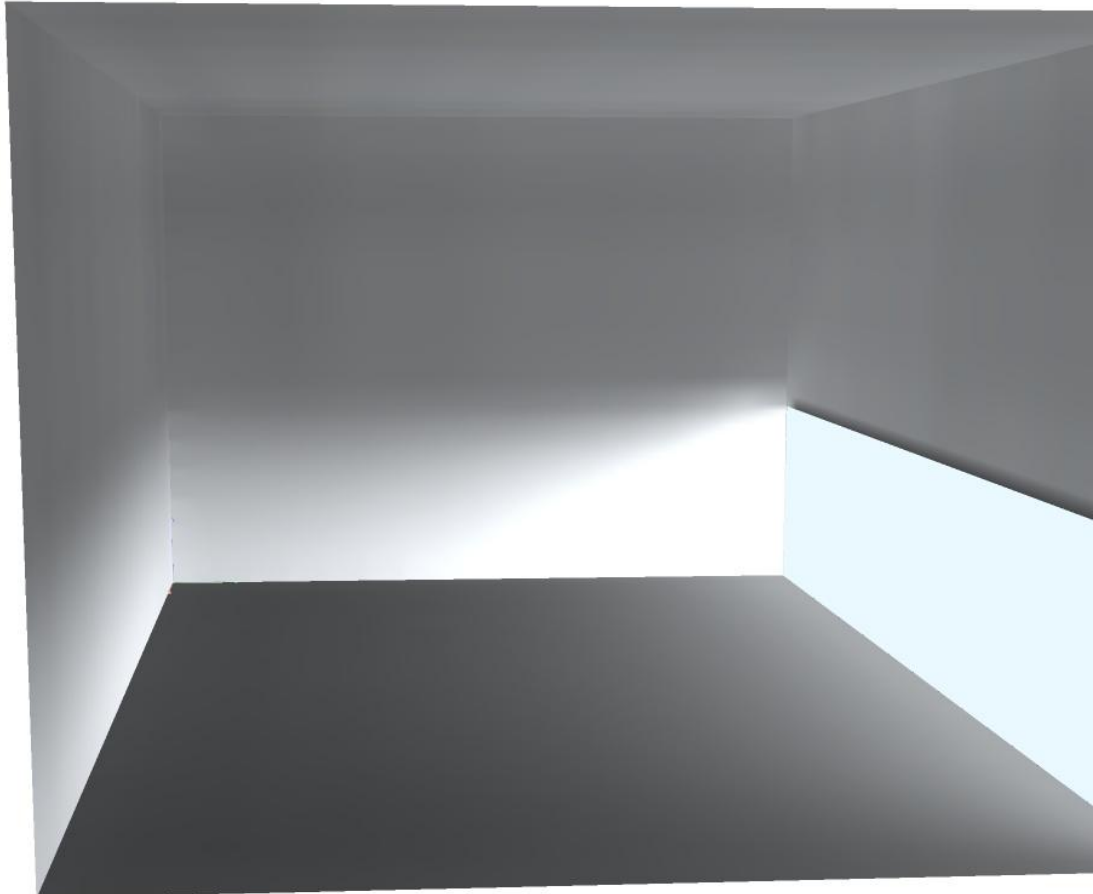
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de luz diurna pura, sin participación de luminarias.



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Gimnasio / 21 SEP_09H / Rendering (procesado) en 3D



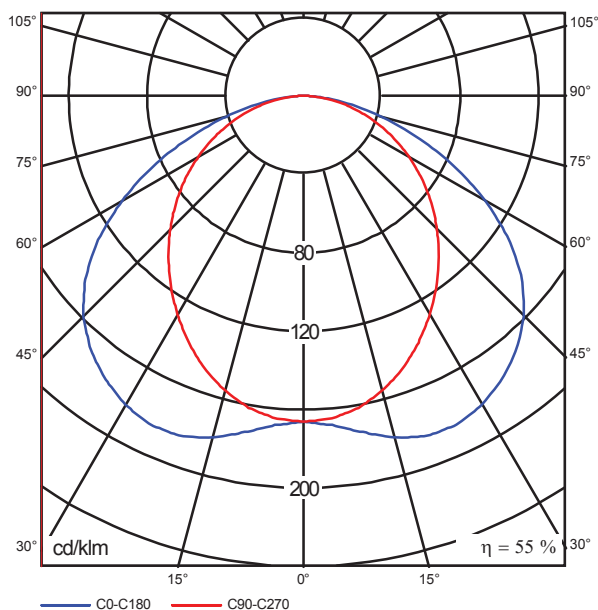
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Hoja de datos de luminarias

PHILIPS TBS 600 TBS600/228 OD 2xTL5-28W/830

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρTecho												
ρParedes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρSuelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	19.4	20.8	19.7	21.0	21.2	16.8	18.2	17.1	18.4	18.6	
	3H	20.9	22.1	21.2	22.4	22.7	18.2	19.4	18.5	19.6	19.9	
	4H	21.5	22.6	21.8	22.9	23.2	18.7	19.9	19.1	20.2	20.5	
	6H	21.8	22.9	22.2	23.2	23.5	19.2	20.2	19.5	20.5	20.9	
	8H	21.9	23.0	22.3	23.3	23.6	19.3	20.4	19.7	20.7	21.0	
	12H	22.0	23.0	22.4	23.3	23.7	19.4	20.4	19.8	20.8	21.1	
4H	2H	19.9	21.1	20.3	21.4	21.7	18.0	19.2	18.3	19.4	19.7	
	3H	21.7	22.7	22.0	23.0	23.3	19.5	20.5	19.9	20.8	21.1	
	4H	22.4	23.2	22.8	23.6	24.0	20.1	21.0	20.5	21.4	21.7	
	6H	22.9	23.6	23.3	24.0	24.4	20.7	21.4	21.1	21.8	22.2	
	8H	23.0	23.7	23.5	24.1	24.5	20.9	21.6	21.3	22.0	22.4	
	12H	23.1	23.8	23.6	24.2	24.6	21.0	21.6	21.4	22.1	22.5	
8H	4H	22.6	23.3	23.0	23.7	24.1	20.7	21.4	21.1	21.8	22.2	
	6H	23.2	23.8	23.7	24.2	24.7	21.3	21.9	21.8	22.3	22.8	
	8H	23.5	24.0	23.9	24.4	24.9	21.6	22.1	22.1	22.6	23.0	
	12H	23.6	24.1	24.1	24.5	25.0	21.8	22.2	22.3	22.7	23.2	
	12H	4H	22.6	23.2	23.0	23.6	24.1	20.7	21.3	21.2	21.8	22.2
		6H	23.3	23.8	23.7	24.2	24.7	21.4	21.9	21.9	22.4	22.9
8H		23.5	24.0	24.0	24.5	25.0	21.8	22.2	22.2	22.7	23.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S =	1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
	1.5H	+0.2 / -0.3					+0.3 / -0.4					
	2.0H	+0.5 / -0.6					+0.5 / -0.7					
Estándar-Tabla	BK05					BK06						
Corrección-corrección	3.8					2.3						
Índice de deslumbramiento considerado en esta tabla: 500lm Fluó luminarias												

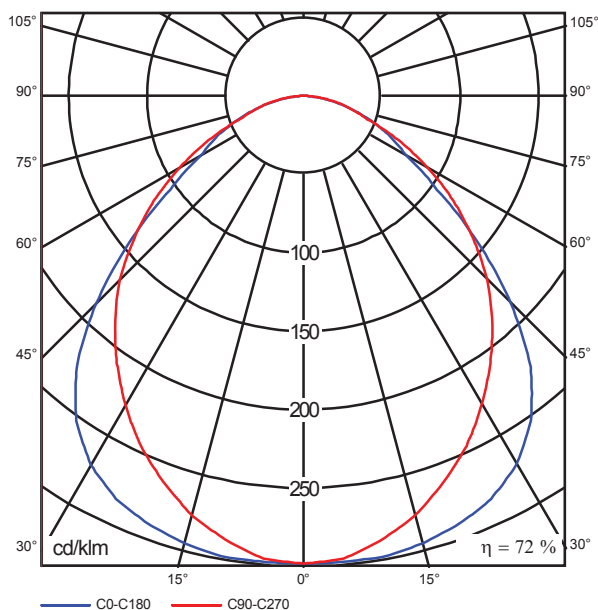
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Hoja de datos de luminarias

PHILIPS TBS 300 Family TBS330/418 L1 4xTL-D18W /830



Emisión de luz 1:



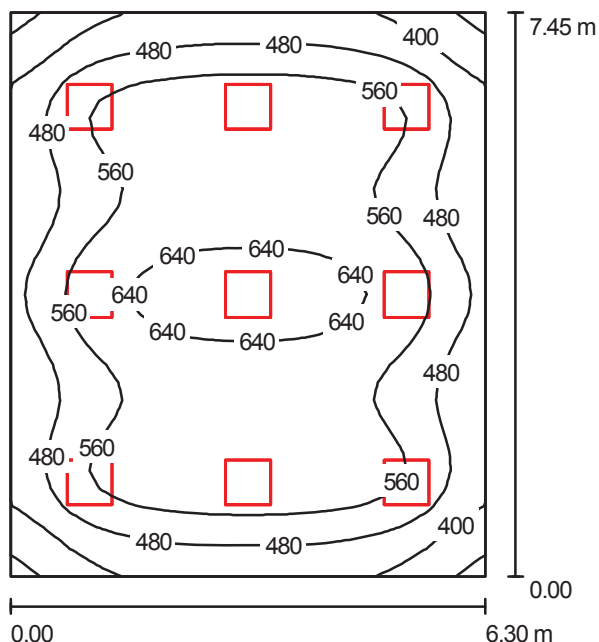
Clasificación luminarias según CIE: 100

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρTecho											
ρParedes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρSuelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	Mirado en perpendicular	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	16.5	17.7	16.8	17.9	18.2	17.0	18.2	17.3	18.4	18.7
	3H	17.4	18.5	17.8	18.8	19.1	17.9	19.0	18.2	19.3	19.5
	4H	17.9	18.9	18.2	19.2	19.4	18.3	19.3	18.6	19.6	19.8
	6H	18.1	19.1	18.5	19.4	19.7	18.5	19.5	18.9	19.8	20.1
	8H	18.2	19.1	18.6	19.5	19.8	18.6	19.5	19.0	19.8	20.2
12H	18.3	19.1	18.7	19.5	19.8	18.7	19.6	19.1	19.9	20.2	
4H	2H	17.0	18.0	17.3	18.3	18.5	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0
	3H	18.1	19.0	18.5	19.3	19.6	18.5	19.3	18.8	19.7	20.0
	4H	18.6	19.4	19.0	19.7	20.1	18.9	19.7	19.3	20.0	20.4
	6H	19.0	19.7	19.4	20.1	20.5	19.3	20.0	19.7	20.4	20.8
	8H	19.2	19.8	19.6	20.2	20.6	19.5	20.1	19.9	20.5	20.9
12H	19.3	19.8	19.7	20.2	20.7	19.6	20.1	20.0	20.5	21.0	
8H	4H	18.8	19.4	19.2	19.8	20.2	19.1	19.7	19.5	20.1	20.5
	6H	19.3	19.8	19.8	20.3	20.7	19.6	20.1	20.1	20.5	21.0
	8H	19.6	20.0	20.0	20.4	20.9	19.8	20.3	20.3	20.7	21.2
	12H	19.7	20.1	20.2	20.5	21.0	20.0	20.4	20.5	20.8	21.3
	12H	19.7	20.1	20.2	20.5	21.0	20.0	20.4	20.5	20.8	21.3
12H	4H	18.8	19.4	19.3	19.8	20.2	19.1	19.6	19.5	20.1	20.5
	6H	19.4	19.8	19.9	20.3	20.7	19.6	20.1	20.1	20.5	21.0
	8H	19.6	20.0	20.1	20.5	21.0	19.9	20.3	20.4	20.7	21.2
	12H	19.7	20.1	20.2	20.5	21.0	20.0	20.4	20.5	20.8	21.3
	12H	19.7	20.1	20.2	20.5	21.0	20.0	20.4	20.5	20.8	21.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S =	1.0H	+0.2 / -0.3		+0.2 / -0.2							
	1.5H	+0.5 / -0.8		+0.4 / -0.6							
	2.0H	+1.0 / -1.1		+0.8 / -1.1							
Estándar-Tabla	BK04					BK04					
Corrección-corrección	0.7					1.0					
Índice de deslumbramiento considerado en esta tabla: 600lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

AULA TIPO - Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor de degradación: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:100

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	537	297	681	0.55
Suelo	20	467	269	591	0.58
Techo	70	113	86	123	0.76
Paredes (4)	50	258	106	404	/

Plano útil:
 Altura: 0.850 m
 Trama: 16 x 16 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR Longi- Tran al eje de luminaria
 Pared izq 19 19
 Pared inferior 19 19
 (CIE, SHR = 0.25.)

Proporción de intensidad lumínica (según LG3:2001): Paredes / Plano útil: 0.490, Techo / Plano útil: 0.210.

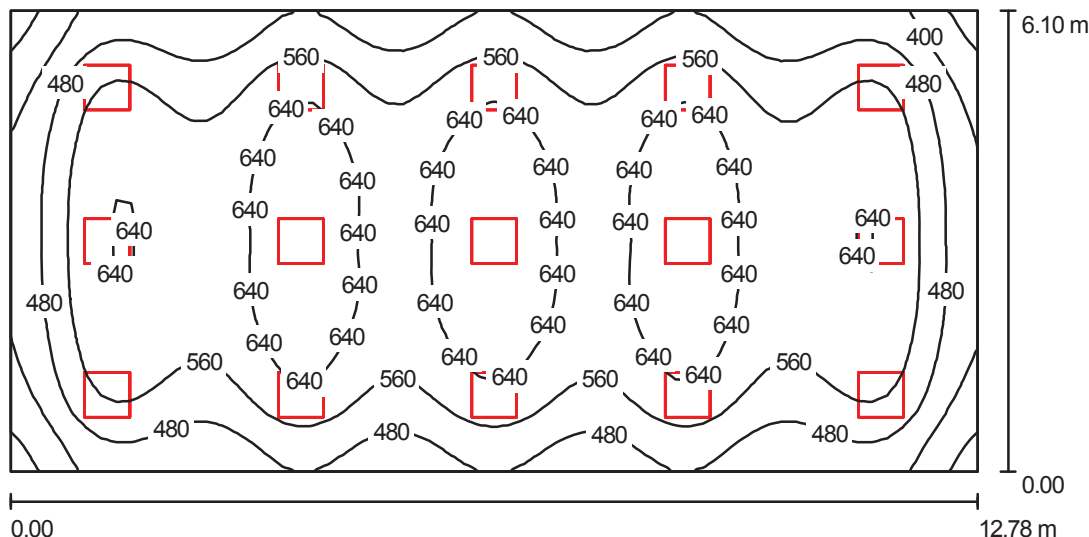
Luminarias-Lista de piezas

Tipo	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS TBS 300 Family TBS330/418 L1 4xTL-D18... (1.000)	5600	74
total:			50400	666

Valor de conexión específico: $14.19 \text{ W/m}^2 = 2.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 46.93 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

AULA INFORMATICA - Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor de degradación: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:100

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	564	284	717	0.50
Suelo	20	506	318	620	0.63
Techo	70	118	86	130	0.72
Paredes (4)	50	271	107	450	/

Plano útil:
 Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 16 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR
 Pared izq 19
 Pared inferior 19
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria
 19 19

Proporción de intensidad lumínica (según LG3:2001): Paredes / Plano útil: 0.489, Techo / Plano útil: 0.210.

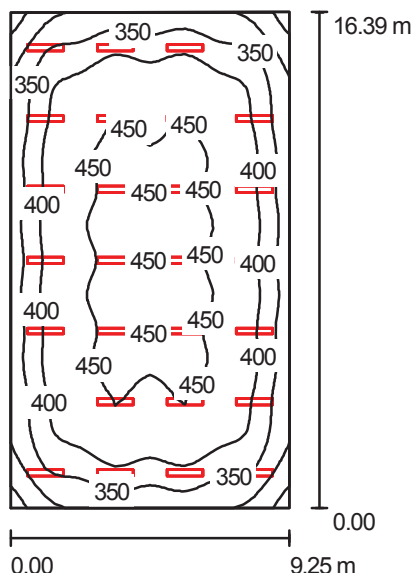
Luminarias-Lista de piezas

Tipo	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS TBS 300 Family TBS330/418 L1 4xTL-D18... (1.000)	5600	74
total:			84000	1110

Valor de conexión específico: $14.24 \text{ W/m}^2 = 2.52 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 77.96 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

COMEDOR - Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.897 m, Factor de degradación: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:250

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	402	225	485	0.56
Suelo	20	367	204	456	0.56
Techo	70	88	65	94	0.74
Paredes (4)	50	219	95	308	/

Plano útil:
 Altura: 0.850 m
 Trama: 16 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR
 Pared izq 21
 Pared inferior 21
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 21
 Tran 23

al eje de luminaria

Proporción de intensidad lumínica (según LG3:2001): Paredes / Plano útil: 0.552, Techo / Plano útil: 0.218.

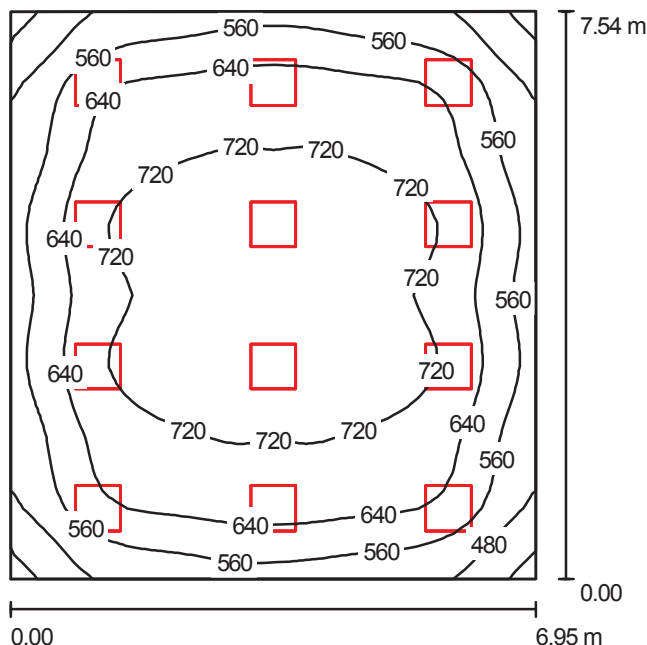
Luminarias-Lista de piezas

Tipo	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	28	PHILIPS TBS 600 TBS600/228 OD 2xTL5-28W/830 (1.000)	5200	64
			total: 145600	1792

Valor de conexión específico: $11.82 \text{ W/m}^2 = 2.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 151.61 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

S.U.M. INFANTIL - Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.897 m, Factor de degradación: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:100

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	648	370	797	0.57
Suelo	20	568	330	713	0.58
Techo	70	137	108	149	0.79
Paredes (4)	50	315	134	484	/

Plano útil:
 Altura: 0.850 m **UGR** Longi- Tran al eje de luminaria
 Trama: 16 x 16 Puntos Pared izq 19 19
 Zona marginal: 0.000 m Pared inferior 19 19
 (CIE, SHR = 0.25.)

Proporción de intensidad lumínica (según LG3:2001): Paredes / Plano útil: 0.501, Techo / Plano útil: 0.212.

Luminarias-Lista de piezas

Tipo	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS TBS 300 Family TBS330/418 L1 4xTL-D18... (1.000)	5600	74
total:			67200	888


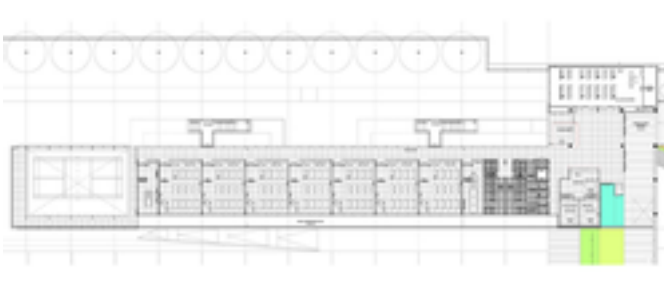
Valor de conexión específico: $16.95 \text{ W/m}^2 = 2.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 52.40 m^2)

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	2099.83
---	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
CUBIERTA PLANA	Cubierta	1610.84	0.41	Conocido
FACH HORMIGÓN_N	Fachada	966.14	0.38	Conocido
FACH HORMIGÓN_SE	Fachada	99	0.38	Conocido
FACH HORMIGÓN_SO	Fachada	963	0.38	Conocido
FACH CERÁMICO_N	Fachada	102	0.58	Conocido
FACH CERÁMICO_SE	Fachada	94.80	0.58	Conocido
FACH CERÁMICO_SO	Fachada	101	0.58	Conocido
SUELO CON EXTERIOR	Suelo	850	0.53	Conocido
SUELO CON TERRENO	Suelo	262.70	0.52	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
HUECOS_N	Hueco	588.50	2.30	0.70	Conocido	Conocido
HUECOS_SE	Hueco	36	3.00	0.52	Conocido	Conocido
HUECOS_SO	Hueco	619.70	3.00	0.52	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
CALDERA TRISTAR 345	Caldera Estándar	318.24	87.60	Gas Natural	Estimado
CALDERA CPA 50	Caldera Estándar	58	79.90	Gas Natural	Estimado

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
CALDERA CPA 50	Caldera Estándar	58	79.90	Gas Natural	Estimado

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	14.08	2.50	564.00	Conocido
Edificio Objeto	20.77	3.96	524.00	Conocido
Edificio Objeto	13.48	1.93	700.00	Conocido
Edificio Objeto	13.32	2.48	537.00	Conocido
Edificio Objeto	9.81	5.03	195.00	Conocido

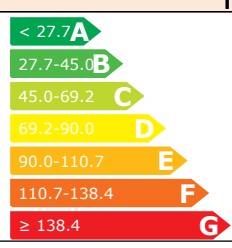
5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	2099.83	Intensidad Alta - 8h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Intensidad Alta - 8h
-----------------------	----	------------	----------------------

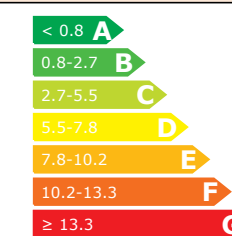
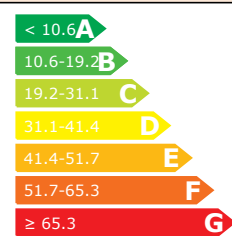
1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px; display: inline-block;">41.17 B</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		C		A	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	
		12.92		0.40	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
B		C			
<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>			
41.17		5.84		22.0	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

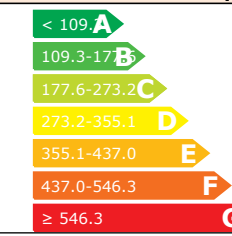
2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN					
	<div style="background-color: #D32F2F; color: white; padding: 5px; display: inline-block;">32.39 G</div>		<div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px; display: inline-block;">13.31 B</div>				
				<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
				32.39		13.31	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.



INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px; display: inline-block;">177.93 C</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		C		A	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
		63.99		1.97	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
B		C			
<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>			
177.93		23.47		88.5	

ANEJO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	524.65
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
CUBIERTA PLANA	Cubierta	642.12	0.49	Conocido
FACH HORMIGÓN_SE	Fachada	201.4	0.62	Conocido
FACH HORMIGÓN_NO	Fachada	154.28	0.62	Conocido
FACH CERÁMICO_NO	Fachada	47.12	0.58	Conocido
FACH CERÁMICO_NE	Fachada	57.38	0.58	Conocido
FACH CERÁMICO_SO	Fachada	44.08	0.58	Conocido
SUELO CON TERRENO	Suelo	615.10	0.52	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
HUECOS_SE	Hueco	140.0	3.00	0.52	Conocido	Conocido
HUECOS_APL_NO	Hueco	27.16	3.00	0.52	Conocido	Conocido
HUECOS_HGN_NO	Hueco	107.8	3.00	0.52	Conocido	Conocido
HUECOS_APL_SO	Hueco	5.6	3.00	0.52	Conocido	Conocido
HUECOS_APL_NE	Hueco	9.8	3.00	0.52	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
CALDERA TRISTAR 345	Caldera Estándar	79.56	84.90	Gas Natural	Estimado

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TERMO SDC 50_1	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
TERMO SDC 50_2	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
TERMO SDC 50_3	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	17.39	3.08	564.00	Conocido
Edificio Objeto	13.32	2.48	537.00	Conocido
Edificio Objeto	26.69	5.09	524.00	Conocido
Edificio Objeto	11.02	5.65	195.00	Conocido

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	524.65	Intensidad Alta - 8h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Intensidad Alta - 8h
----------------	----	-----	----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES					
	52.49 C		CALEFACCIÓN			
			D	ACS		
			<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>		
			18.06	3.57		
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			B	C		
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>		
52.49		8.76		22.1		

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN		
		42.69 G	
		<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>	
		42.69	
		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
		20.08	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.



INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	227.89 C		CALEFACCIÓN		
			C	ACS	
			0.96	2.5	
			<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
			89.44	14.37	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN
		B	C		
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	
227.89		35.24		88.84	

ANEJO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	260.23
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
CUBIERTA PLANA	Cubierta	271.34	0.49	Conocido
FACH CERÁMICO_SE	Fachada	60.20	0.58	Conocido
FACH CERÁMICO_NO	Fachada	87.64	0.58	Conocido
FACH CERÁMICO_NE	Fachada	38.38	0.58	Conocido
FACH CERÁMICO_SO	Fachada	28.28	0.58	Conocido
MURO CON TERRENO	Fachada	26.88	0.57	Estimado
SUELO CON TERRENO	Suelo	271.34	0.52	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
HUECOS_SE	Hueco	40.67	3.00	0.75	Conocido	Conocido
HUECOS_SO	Hueco	7.84	3.00	0.75	Conocido	Conocido
HUECOS_1_NO	Hueco	40.67	3.00	0.75	Conocido	Conocido
HUECOS_2_NO	Hueco	3.36	3.00	0.75	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
CALDERA LAURA 30F	Caldera Estándar	31.3	78.00	Gas Natural	Estimado

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
CALDERA LAURA 30F	Caldera Estándar	31.3	78.00	Gas Natural	Estimado

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	11.85	2.95	402.00	Conocido
Edificio Objeto	12.55	4.18	300.00	Conocido

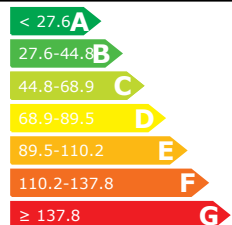
5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	260.23	Intensidad Media - 8h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Intensidad Media - 8h
-----------------------	----	------------	-----------------------

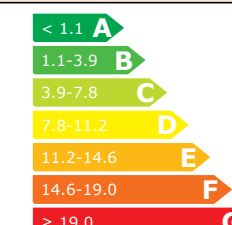
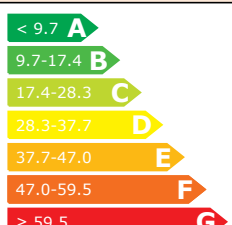
1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	54.25 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		C		B	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	
		10.95		3.79	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		E		C	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	
54.25		19.77		19.7	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

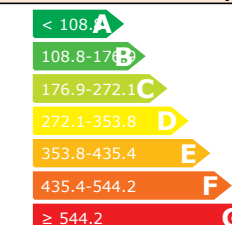
2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN					
	15.99 F		49.95 F				
				<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
				15.99		49.95	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.


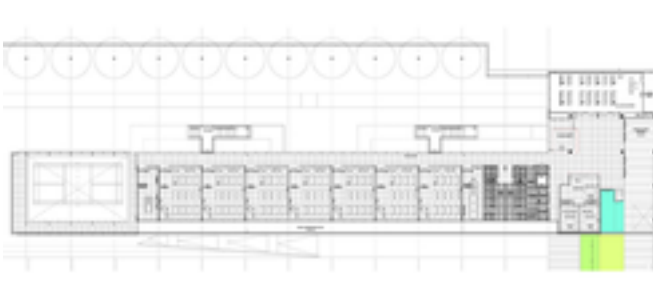
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	226.86 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		C		B	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
		49.22		18.76	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		E		C	
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	
226.86		79.52		79.36	

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	2099.83
---	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
CUBIERTA VEGETAL	Cubierta	1610.84	0.39	Conocido
FACH HORMIGÓN_N	Fachada	966.14	0.38	Conocido
FACH HORMIGÓN_SE	Fachada	99	0.38	Conocido
FACH HORMIGÓN_SO	Fachada	963	0.38	Conocido
FACH CERÁMICO_N	Fachada	102	0.54	Conocido
FACH CERÁMICO_SE	Fachada	94.80	0.54	Conocido
FACH CERÁMICO_SO	Fachada	101	0.54	Conocido
SUELO CON EXTERIOR	Suelo	850	0.53	Conocido
SUELO CON TERRENO	Suelo	262.70	0.52	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
HUECOS_N	Hueco	588.50	2.30	0.70	Conocido	Conocido
HUECOS_SE	Hueco	36	3.00	0.52	Conocido	Conocido
HUECOS_SO	Hueco	619.70	3.00	0.52	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera condensación CALEF+ACS (gimnasio)	Caldera Condensación	58	108.70	Gas Natural	Estimado
Caldera condensación CALEF+ACS (aulario)	Caldera Condensación	318.24	110.30	Gas Natural	Estimado

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera condensación CALEF+ACS (gimnasio)	Caldera Condensación	58	108.70	Gas Natural	Estimado
Caldera condensación CALEF+ACS (aulario)	Caldera Condensación	318.24	110.30	Gas Natural	Estimado

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	14.08	2.50	564.00	Conocido
Edificio Objeto	20.77	3.96	524.00	Conocido
Edificio Objeto	13.48	1.93	700.00	Conocido
Edificio Objeto	13.32	2.48	537.00	Conocido
Edificio Objeto	9.81	5.03	195.00	Conocido

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	2099.83	Intensidad Alta - 8h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Intensidad Alta - 8h
-----------------------	----	------------	----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	37.02 B	CALEFACCIÓN		ACS	
		C		A	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	
		9.36		0.29	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		B		C	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	
37.02		5.36		22.0	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN					
	28.17 G		12.06 B				
				<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
				28.17		12.06	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA



Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES							
	157.84 B	CALEFACCIÓN		ACS					
		0.62		B		0.26		A	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>					
		46.33		1.44					
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN					
		0.37		A		0.66		C	
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>					
157.84		21.56		88.5					

ANEJO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	524.65
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
CUBIERTA VEGETAL	Cubierta	642.12	0.43	Conocido
FACH HORMIGÓN_SE	Fachada	201.4	0.58	Conocido
FACH HORMIGÓN_NO	Fachada	154.28	0.58	Conocido
FACH CERÁMICO_NO	Fachada	47.12	0.58	Conocido
FACH CERÁMICO_NE	Fachada	57.38	0.58	Conocido
FACH CERÁMICO_SO	Fachada	44.08	0.58	Conocido
SUELO CON TERRENO	Suelo	615.10	0.52	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
HUECOS_SE	Hueco	140.0	3.00	0.52	Conocido	Conocido
HUECOS_APL_NO	Hueco	27.16	3.00	0.52	Conocido	Conocido
HUECOS_HGN_NO	Hueco	107.8	3.00	0.52	Conocido	Conocido
HUECOS_APL_SO	Hueco	5.6	3.00	0.52	Conocido	Conocido
HUECOS_APL_NE	Hueco	9.8	3.00	0.52	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera condensación CALEF+ACS	Caldera Condensación	79.56	109.00	Gas Natural	Estimado

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera condensación CALEF+ACS	Caldera Condensación	79.56	109.00	Gas Natural	Estimado

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	17.39	3.08	564.00	Conocido
Edificio Objeto	13.32	2.48	537.00	Conocido
Edificio Objeto	26.69	5.09	524.00	Conocido
Edificio Objeto	11.02	5.65	195.00	Conocido

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	524.65	Intensidad Alta - 8h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Intensidad Alta - 8h
-----------------------	----	------------	----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	44.71 B	CALEFACCIÓN		ACS	
		C		A	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	
		13.53		0.36	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		B		C	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	
44.71		8.73		22.1	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN					
	39.79 G		19.99 B				
				<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
				39.79		19.99	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.



INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	192.7 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		0.72		C	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
		66.98		1.77	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		0.5		B	
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	
192.70		35.11		88.84	

ANEJO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	260.23
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
CUBIERTA PLANA	Cubierta	271.34	0.49	Conocido
FACH CERÁMICO_SE	Fachada	60.20	0.58	Conocido
FACH CERÁMICO_NO	Fachada	87.64	0.54	Conocido
FACH CERÁMICO_NE	Fachada	38.38	0.58	Conocido
FACH CERÁMICO_SO	Fachada	28.28	0.58	Conocido
MURO CON TERRENO	Fachada	26.88	0.57	Estimado
SUELO CON TERRENO	Suelo	271.34	0.52	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
HUECOS_SE	Hueco	40.67	3.00	0.75	Conocido	Conocido
HUECOS_NE	Hueco	7.84	3.00	0.75	Conocido	Conocido
HUECOS_1_NO	Hueco	40.67	3.00	0.75	Conocido	Conocido
HUECOS_2_NO	Hueco	3.36	3.00	0.75	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
CALDERA LAURA 30F	Caldera Estándar	31.3	78.00	Gas Natural	Estimado

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
CALDERA LAURA 30F	Caldera Estándar	31.3	78.00	Gas Natural	Estimado

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	11.85	2.95	402.00	Conocido
Edificio Objeto	12.55	4.18	300.00	Conocido

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	260.23	Intensidad Media - 8h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Intensidad Media - 8h
-----------------------	----	------------	-----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	52.38 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		C		B	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	
		12.30		3.79	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		E		C	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	
52.38		16.56		19.7	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN					
	20.51 G		41.54 E				
				<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
				20.51		41.54	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	219.98 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		C		B	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
		55.26		18.76	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		E		C	
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	
219.98		66.60		79.36	

Fecha : 27/07/2008
 Oferta nº :
 Proyecto :
 Referencia :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

Sedical S.A. - Cálculo de ACS con colectores solares WEISHAUP

Descripción del proyecto

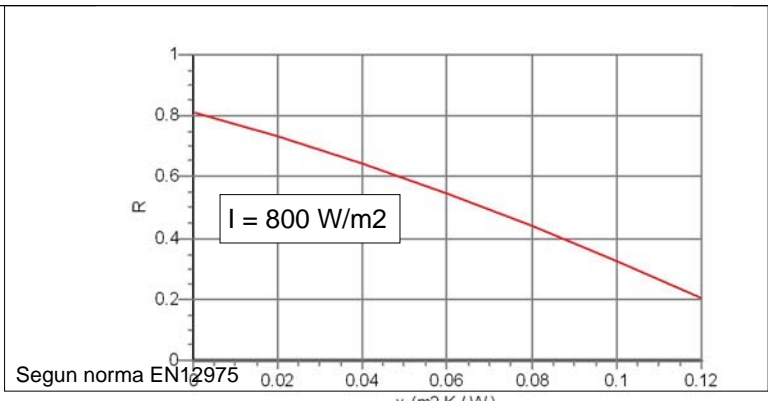
Localización del proyecto - Datos meteorológicos					
CASTELLON					
Altitud (m)	27	Latitud (º)	40	Tª mínima histórica (ºC)	-8
	Tª media ambiente ºC	Tª media del agua de la red ºC	Número de horas de sol útiles	Energía incidente por m2 y mes en el plano horizontal kWh/(m2.mes)	
Enero	13	8	248.0	68.89	
Febrero	13	9	252.0	94.89	
Marzo	15	11	279.0	133.47	
Abril	17	13	285.0	145.00	
Mayo	20	14	294.5	177.39	
Junio	24	15	285.0	178.33	
Julio	26	16	294.5	205.81	
Agosto	27	15	294.5	167.92	
Septiembre	25	14	270.0	138.33	
Octubre	21	13	279.0	112.81	
Noviembre	16	11	240.0	71.67	
Diciembre	13	8	232.5	62.86	

Cálculo del consumo					
Consumo diario (litros)	750	Número de plazas		Litros por plaza	
	Temperatura de consumo ºC	Perfil de ocupación %	Consumo mensual litros	Demanda energética mensual kWh/mes	Demanda energética diaria kWh/dia
Enero	45	100	23250	1000	32
Febrero	45	100	21000	879	31
Marzo	45	100	23250	919	30
Abril	45	100	22500	837	28
Mayo	45	100	23250	838	27
Junio	45	100	22500	785	26
Julio	45	100	23250	784	25
Agosto	45	100	23250	811	26
Septiembre	45	100	22500	811	27
Octubre	45	100	23250	865	28
Noviembre	45	100	22500	890	30
Diciembre	45	100	23250	1000	32
Anual			273750	10420	

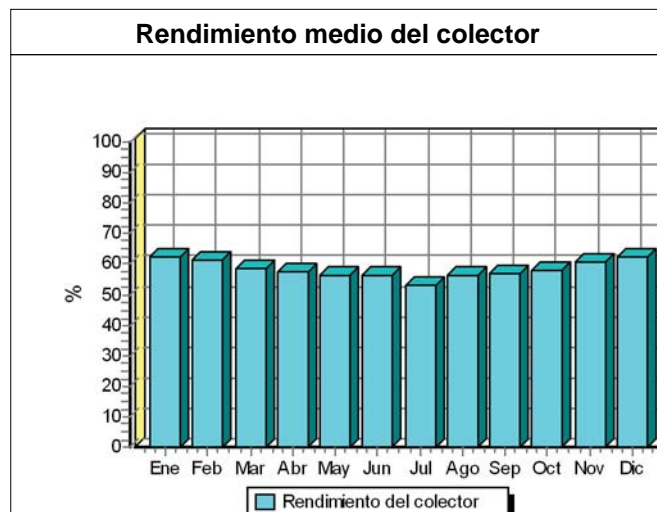
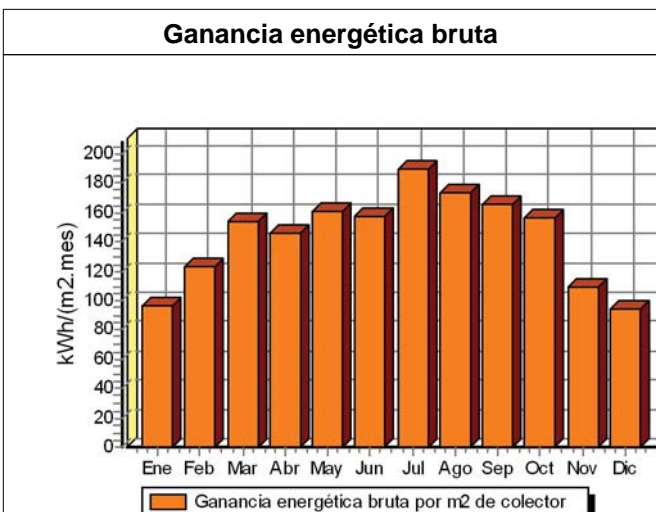
Fecha : 27/07/2008
 Oferta nº :
 Proyecto :
 Referencia :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

Sedical S.A. - Cálculo de ACS con colectores solares WEISHAAPT

<p>Expresión de la curva de rendimiento</p> $R = R_0 - a_1 \cdot x - a_2 \cdot I \cdot x^2$ <p> $R_0 = 0.814$ (Referido a la superficie de absorción) $a_1 = 3.87 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ $a_2 = 0.0126 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^2$ $I =$ Potencia radiante incidente media W/m^2 $x = (t_m - t_a)/I$ ($\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$) </p>	<p>Curva de rendimiento del colector solar WEISHAAPT WTS-F</p>  <p>Segun norma EN12975</p>				
<p>Disposición del campo de colectores</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Inclinación (°)</td> <td style="text-align: center;">45</td> </tr> <tr> <td>Azimut (°)</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table>		Inclinación (°)	45	Azimut (°)	0
Inclinación (°)	45				
Azimut (°)	0				

Balance energético del sistema WEISHAAPT WTS-F				
	Ganancia energética bruta mensual por m2 de superficie absorbadora kWh/(m2.mes)	Potencia radiante incidente media por m2 de superficie absorbadora W/m2	Rendimiento medio del colector %	Ganancia energética neta mensual por m2 de superficie absorbadora kWh/(m2.mes)
Enero	96.4	388.9	62.6	51.3
Febrero	122.4	485.7	61.1	63.6
Marzo	153.5	550.1	58.7	76.6
Abril	146.5	513.9	57.2	71.2
Mayo	161.4	548.1	56.3	77.3
Junio	156.9	550.6	56.3	75.1
Julio	189.3	642.9	53.2	85.6
Agosto	173.0	587.3	56.3	82.7
Septiembre	166.0	614.8	57.0	80.5
Octubre	156.8	562.0	58.2	77.5
Noviembre	108.9	453.9	60.7	56.2
Diciembre	94.3	405.5	62.5	50.1



Fecha : 27/07/2008
 Oferta nº :
 Proyecto :
 Referencia :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

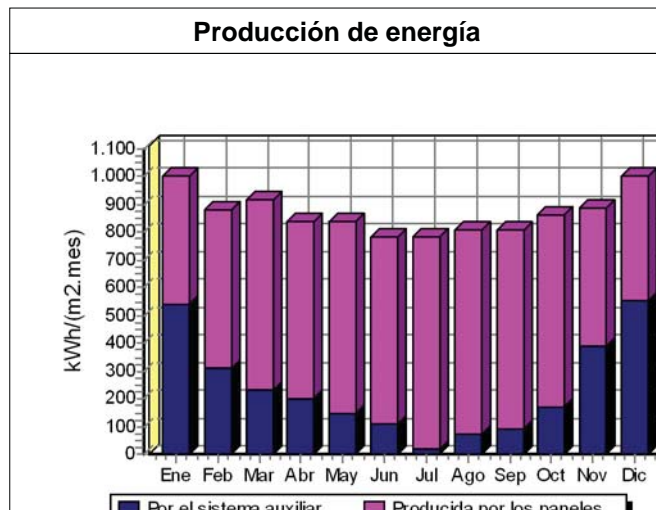
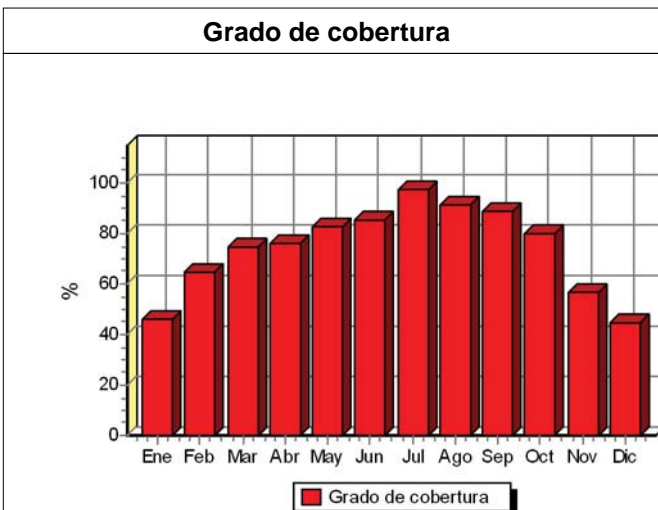
Sedical S.A. - Cálculo de ACS con colectores solares WEISHAAPT

Número de colectores WEISHAAPT WTS-F		Superficie absorbadora	
Número de colectores WEISHAAPT WTS-F	4	Superficie absorbadora total (m2)	8.96

Acumulación solar		Superficie total de colectores	
Volumen de acumulación solar (litros)	600.00	Superficie total de colectores (m2)	10.20

Distancia mínima entre filas de colectores		Distancia mínimas detrás de un obstáculo	
Colocados horizontalmente	236.3 cm	Detrás de un obstáculo de 50 cm	86.2 cm
Colocados verticalmente	402.0 cm	Detrás de un obstáculo de 100 cm	172.3 cm
		Detrás de un obstáculo de 150 cm	258.4 cm

Producción energética del sistema WEISHAAPT WTS-F				
	Demanda energética mensual kWh/mes	Ganancia energética neta mensual por m2 de superficie absorbadora kWh/(m2.mes)	Energía mensual neta producida por el campo de colectores kWh/mes	Grado de cobertura mensual %
Enero	1000	51.3	460	46.0
Febrero	879	63.6	570	64.8
Marzo	919	76.6	687	74.7
Abril	837	71.2	638	76.2
Mayo	838	77.3	692	82.6
Junio	785	75.1	673	85.7
Julio	784	85.6	767	97.8
Agosto	811	82.7	741	91.4
Septiembre	811	80.5	721	88.9
Octubre	865	77.5	695	80.3
Noviembre	890	56.2	504	56.6
Diciembre	1000	50.1	449	44.9
Anual	10420		7596	72.90



Fecha : 27/07/2008
 Oferta nº :
 Proyecto :
 Referencia :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

Sedical S.A. - Cálculo de ACS con colectores solares WEISHAUP T

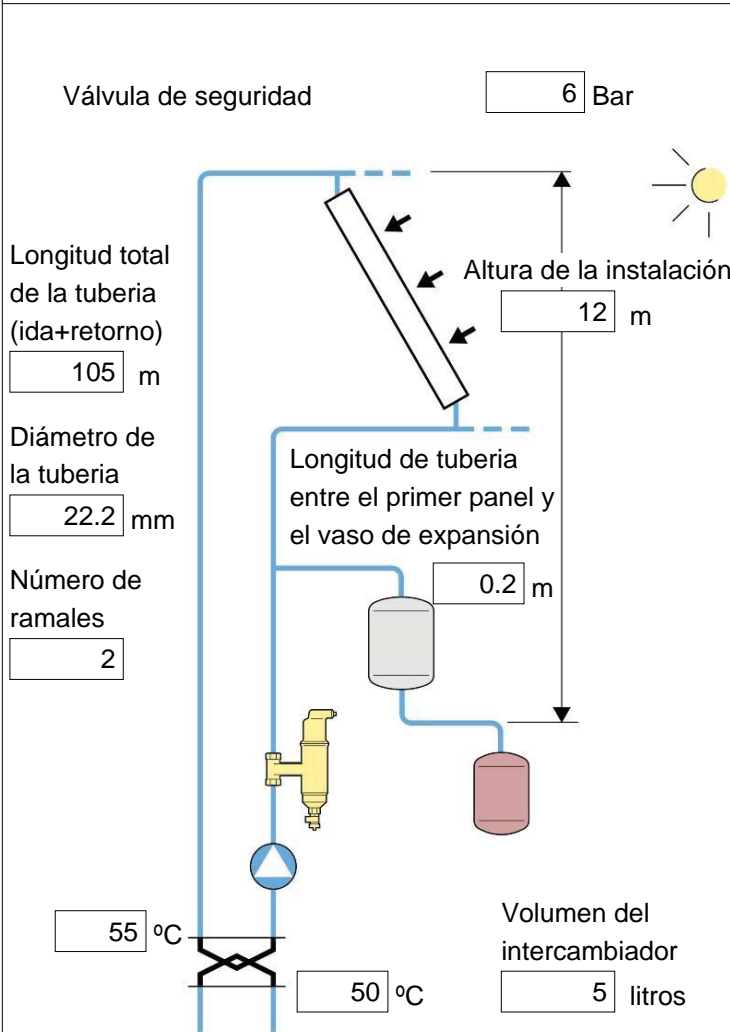
Datos técnicos del colector solar Weishaupt WTS-F			
Superficie bruta	m ²	2.55	
Superficie absorbedor	m ²	2.24	
Superficie apertura (entrada de luz)	m ²	2.28	
Altura	mm	1223	
Anchura	mm	2081	
Grosor	mm	111	
Peso	kg	48	
Contenido de líquido	l	1.2	
Presión máxima de trabajo	Bar	6.0	
Presión máxima de prueba	Bar	10.0	
Temperatura máxima de trabajo	°C	110	
Temperatura a sistema parado (para Ta=30°C/1.000 W/m ²)	°C	178	
Caudal por colector en forma de meandro (referido a superficie de absorción)	l/hm ²	10 - 40	
Pérdida de carga; (caudal volumétrico) - colector vertical	Pa; (l/h)	900; (20)	1800; (40)
Pérdida de carga; (caudal volumétrico) - colector horizontal	Pa; (l/h)	900; (20)	1700; (40)
Material absorbedor		Aluminio con tubo de cobre abocardado, en toda la superficie	
Recubrimiento absorbedor		NiOx sobre aluminio	
Longitud de los tubos en el colector	m	aprox. 15	
Material del bastidor		Aluminio	
Material aislante		Lana mineral (libre de aglomerantes y HCFC)	
Espesor del aislante pared posterior / pared lateral	mm	50 / 20	
Caloportador		Agua / Propilenglicol	
Comportamiento de la mezcla	Agua / Propilenglicol	Tipo: Tyfocor L	
Ventilación		55 / 45 (hasta aprox. -30°C) Sistema de ventilación y purga con protección antiinsectos	
Aportación térmica			
El colector cumple las condiciones de la "Directiva para la promoción de medidas para el aprovechamiento de energías renovables" del Ministerio de Economía de Alemania, de fecha 1 de agosto 1995 (modificado con fecha 1 de agosto 1995 (modificado con fecha 23 de marzo 2001).			
Curva característica de rendimiento según ISO, DIN, EN			
		Sup. absorbedor	Sup. apertura
Ro	%	0,819	0,803
a1	W/m ² K	3,89	3,81
a2	W/m ² K ²	0,0159	0,0156
Informes de pruebas			
Prueba de calidad SPF		C488QPEN, símbolo de calidad SPF	
Curva rendimiento / Factor angular SPF		C488LPEN	
Contraseña de homologación INTA		NPS - 1402	
Carga eólica y nieve			
		Encastrado	Sobre tejado
Prueba de calidad	kN/m ²	1.6	0.35
Curva rendimiento / Factor angular	kN/m ²	6.5	1.4

Fecha : 27/07/2008
 Oferta nº :
 Proyecto :
 Referencia :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

Sedical S.A. - Cálculo de ACS con colectores solares WEISHAUP

Datos para el cálculo de otros elementos de la instalación



Volúmenes	
En tuberías	40.6 litros
En colectores	5.2 litros
De reserva	3.0 litros
De expansión	5.3 litros

Vaso de expansión	
Vol. mínimo vaso de expansión	39.9 litros
Vaso recomendado	WEGSol 50
Presión de gas	1.9 bar

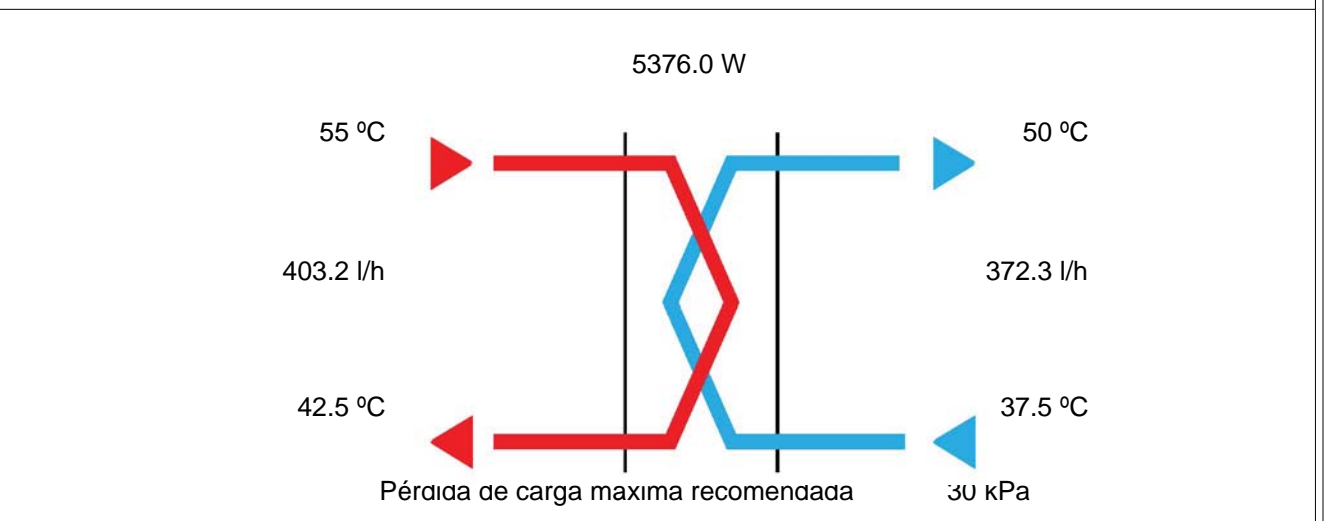
Vaso amortiguador de temperatura	
Vol. mínimo vaso amortiguador	8.2 litros

Fluido caloportador (propilenglicol al 45%)	
Volumen de Tyfocor L	62.1 litros

Llenado de la instalación	
Presión de llenado	2.2 bar

Bomba y desgasificador	
Caudal del circuito	403.2 l/h
Pérdida de carga del colector	5 Kpa

Intercambiador

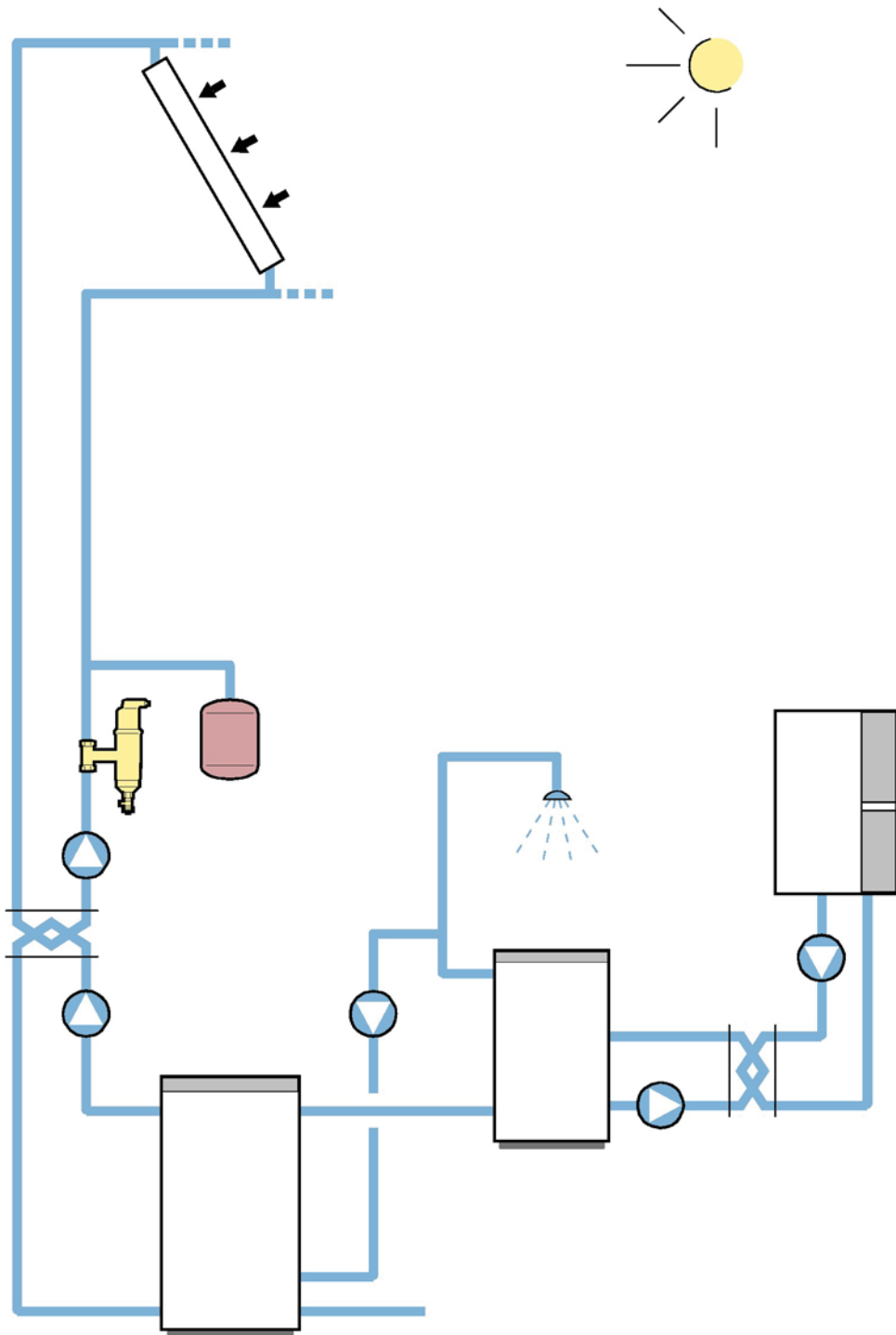


Fecha : 27/07/2008
 Oferta nº :
 Proyecto :
 Referencia :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

Sedical S.A. - Cálculo de ACS con colectores solares WEISHAUPT

Esquema propuesto



Esquema orientativo simplificado, en el que no se muestran todos los elementos necesarios. Para el proyecto definitivo, consultar con un proyectista especializado.

Fecha : 27/07/2008
 Oferta nº :
 Proyecto :
 Referencia :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

Sedical S.A. - Cálculo de ACS con colectores solares WEISHAUP

Descripción del proyecto

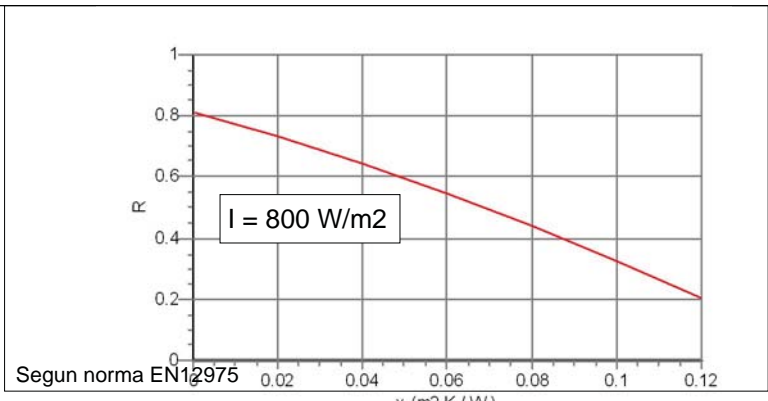
Localización del proyecto - Datos meteorológicos					
CASTELLON					
Altitud (m)	27	Latitud (º)	40	Tª mínima histórica (ºC)	-8
	Tª media ambiente ºC	Tª media del agua de la red ºC	Número de horas de sol útiles	Energía incidente por m2 y mes en el plano horizontal kWh/(m2.mes)	
Enero	13	8	248.0	68.89	
Febrero	13	9	252.0	94.89	
Marzo	15	11	279.0	133.47	
Abril	17	13	285.0	145.00	
Mayo	20	14	294.5	177.39	
Junio	24	15	285.0	178.33	
Julio	26	16	294.5	205.81	
Agosto	27	15	294.5	167.92	
Septiembre	25	14	270.0	138.33	
Octubre	21	13	279.0	112.81	
Noviembre	16	11	240.0	71.67	
Diciembre	13	8	232.5	62.86	

Cálculo del consumo					
Consumo diario (litros)	500	Número de plazas		Litros por plaza	
	Temperatura de consumo ºC	Perfil de ocupación %	Consumo mensual litros	Demanda energética mensual kWh/mes	Demanda energética diaria kWh/dia
Enero	45	100	15500	667	22
Febrero	45	100	14000	586	21
Marzo	45	100	15500	613	20
Abril	45	100	15000	558	19
Mayo	45	100	15500	559	18
Junio	45	100	15000	523	17
Julio	45	100	15500	523	17
Agosto	45	100	15500	541	17
Septiembre	45	100	15000	541	18
Octubre	45	100	15500	577	19
Noviembre	45	100	15000	593	20
Diciembre	45	100	15500	667	22
Anual			182500	6947	

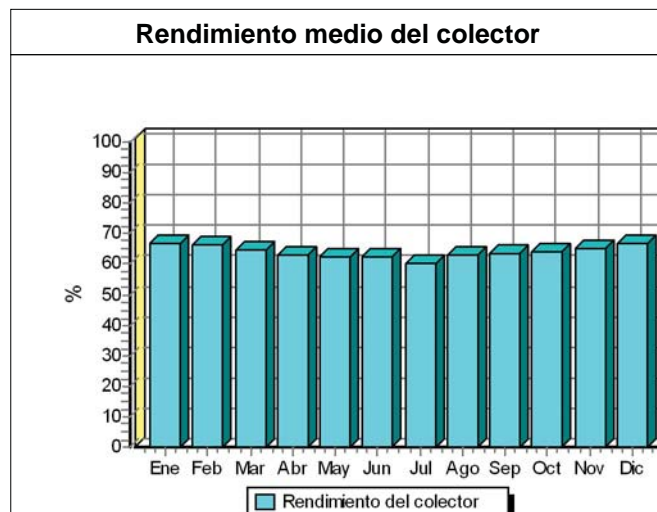
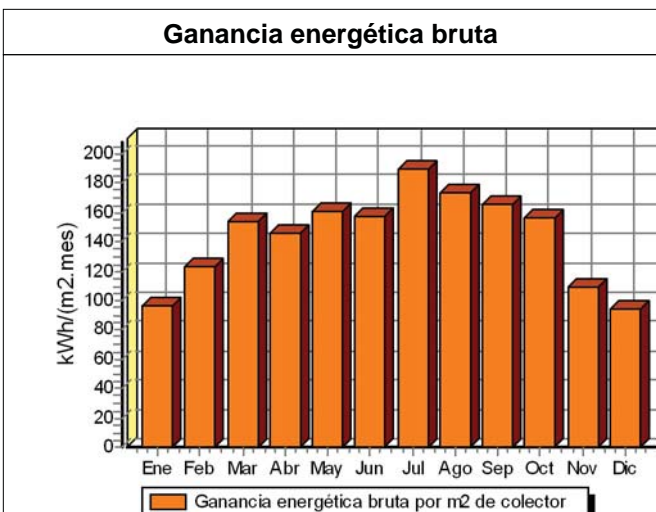
Fecha : 27/07/2008
 Oferta nº :
 Proyecto :
 Referencia :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

Sedical S.A. - Cálculo de ACS con colectores solares WEISHAAPT

<p>Expresión de la curva de rendimiento</p> $R = R_0 - a_1 \cdot x - a_2 \cdot I \cdot x^2$ <p> $R_0 = 0.814$ (Referido a la superficie de absorción) $a_1 = 3.87 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ $a_2 = 0.0126 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^2$ $I =$ Potencia radiante incidente media W/m^2 $x = (t_m - t_a)/I$ ($\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$) </p>	<p>Curva de rendimiento del colector solar WEISHAAPT WTS-F</p>  <p>Segun norma EN12975</p>				
<p>Disposición del campo de colectores</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Inclinación (°)</td> <td style="text-align: center;">45</td> </tr> <tr> <td>Azimut (°)</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table>		Inclinación (°)	45	Azimut (°)	0
Inclinación (°)	45				
Azimut (°)	0				

Balance energético del sistema WEISHAAPT WTS-F				
	Ganancia energética bruta mensual por m2 de superficie absorbadora kWh/(m2.mes)	Potencia radiante incidente media por m2 de superficie absorbadora W/m2	Rendimiento medio del colector %	Ganancia energética neta mensual por m2 de superficie absorbadora kWh/(m2.mes)
Enero	96.4	388.9	66.8	54.7
Febrero	122.4	485.7	66.2	68.9
Marzo	153.5	550.1	64.5	84.1
Abril	146.5	513.9	63.2	78.6
Mayo	161.4	548.1	62.6	85.9
Junio	156.9	550.6	62.7	83.6
Julio	189.3	642.9	60.4	97.1
Agosto	173.0	587.3	62.9	92.5
Septiembre	166.0	614.8	63.5	89.6
Octubre	156.8	562.0	64.2	85.6
Noviembre	108.9	453.9	65.5	60.6
Diciembre	94.3	405.5	66.6	53.4



Fecha : 27/07/2008
 Oferta nº :
 Proyecto :
 Referencia :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

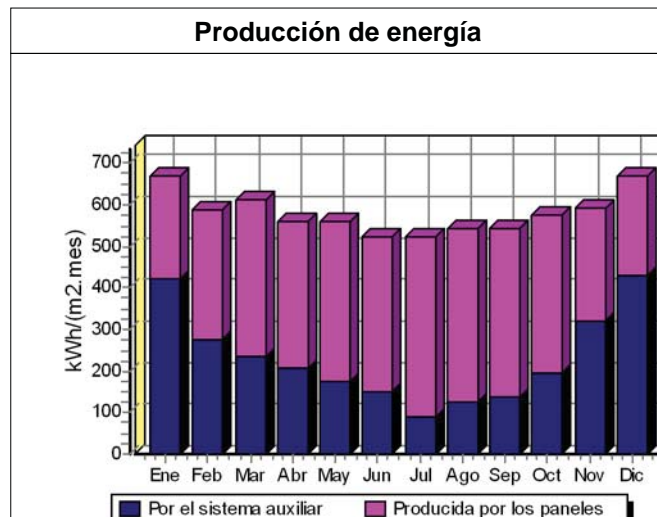
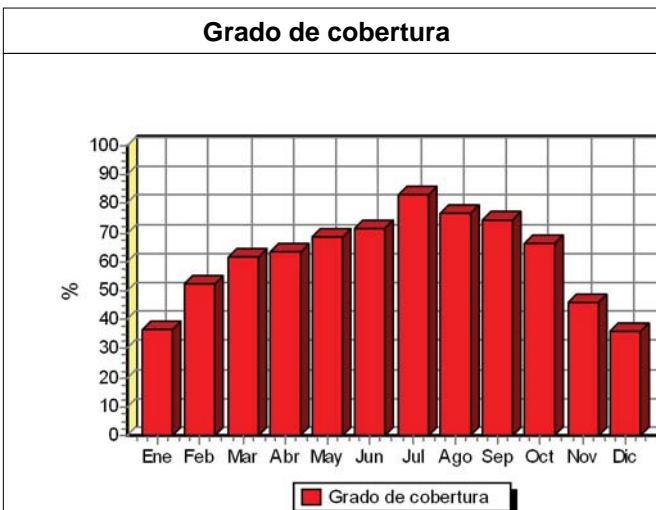
Sedical S.A. - Cálculo de ACS con colectores solares WEISHAAPT

Número de colectores WEISHAAPT WTS-F		Superficie absorbadora	
Número de colectores WEISHAAPT WTS-F	2	Superficie absorbadora total (m2)	4.48

Acumulación solar		Superficie total de colectores	
Volumen de acumulación solar (litros)	400.00	Superficie total de colectores (m2)	5.10

Distancia mínima entre filas de colectores		Distancia mínimas detrás de un obstáculo	
Colocados horizontalmente	236.3 cm	Detrás de un obstáculo de 50 cm	86.2 cm
Colocados verticalmente	402.0 cm	Detrás de un obstáculo de 100 cm	172.3 cm
		Detrás de un obstáculo de 150 cm	258.4 cm

Producción energética del sistema WEISHAAPT WTS-F				
	Demanda energética mensual kWh/mes	Ganancia energética neta mensual por m2 de superficie absorbadora kWh/(m2.mes)	Energía mensual neta producida por el campo de colectores kWh/mes	Grado de cobertura mensual %
Enero	667	54.7	245	36.8
Febrero	586	68.9	309	52.7
Marzo	613	84.1	377	61.5
Abril	558	78.6	352	63.1
Mayo	559	85.9	385	68.9
Junio	523	83.6	375	71.6
Julio	523	97.1	435	83.3
Agosto	541	92.5	414	76.6
Septiembre	541	89.6	402	74.3
Octubre	577	85.6	383	66.5
Noviembre	593	60.6	272	45.8
Diciembre	667	53.4	239	35.9
Anual	6947		4188	60.29



Fecha : 27/07/2008
 Oferta nº :
 Proyecto :
 Referencia :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

Sedical S.A. - Cálculo de ACS con colectores solares WEISHAUP T

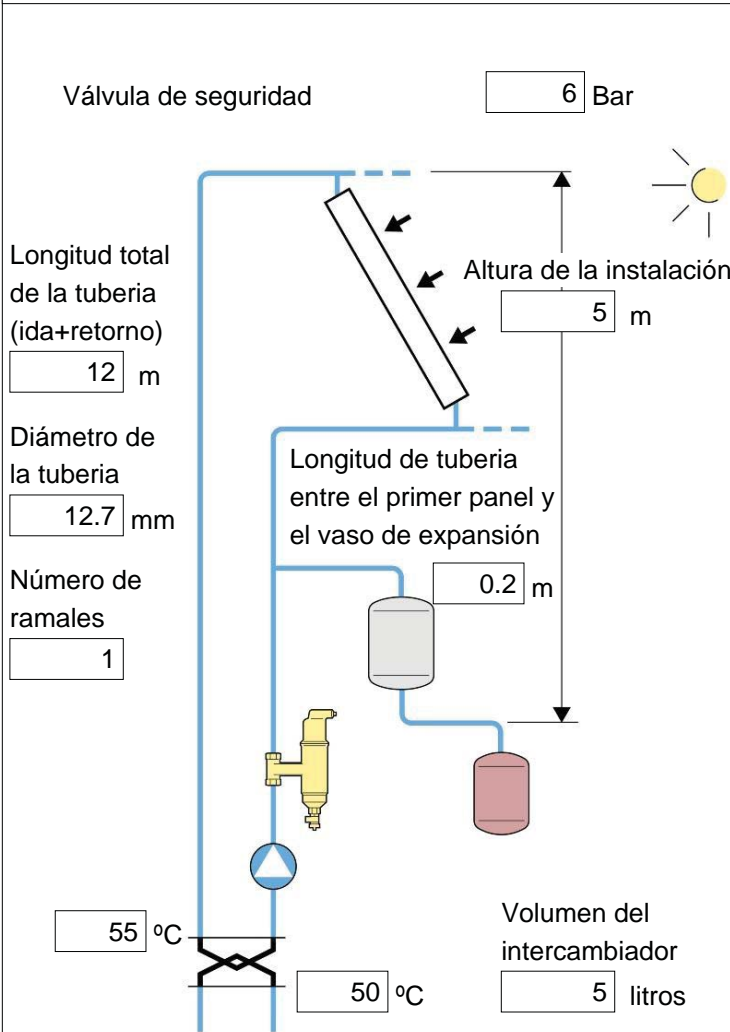
Datos técnicos del colector solar Weishaupt WTS-F			
Superficie bruta	m ²	2.55	
Superficie absorbedor	m ²	2.24	
Superficie apertura (entrada de luz)	m ²	2.28	
Altura	mm	1223	
Anchura	mm	2081	
Grosor	mm	111	
Peso	kg	48	
Contenido de líquido	l	1.2	
Presión máxima de trabajo	Bar	6.0	
Presión máxima de prueba	Bar	10.0	
Temperatura máxima de trabajo	°C	110	
Temperatura a sistema parado (para Ta=30°C/1.000 W/m ²)	°C	178	
Caudal por colector en forma de meandro (referido a superficie de absorción)	l/hm ²	10 - 40	
Pérdida de carga; (caudal volumétrico) - colector vertical	Pa; (l/h)	900; (20)	1800; (40)
Pérdida de carga; (caudal volumétrico) - colector horizontal	Pa; (l/h)	900; (20)	1700; (40)
Material absorbedor		Aluminio con tubo de cobre abocardado, en toda la superficie	
Recubrimiento absorbedor		NiOx sobre aluminio	
Longitud de los tubos en el colector	m	aprox. 15	
Material del bastidor		Aluminio	
Material aislante		Lana mineral (libre de aglomerantes y HCFC)	
Espesor del aislante pared posterior / pared lateral	mm	50 / 20	
Caloportador		Agua / Propilenglicol	
Comportamiento de la mezcla	Agua / Propilenglicol	Tipo: Tyfocor L	
Ventilación		55 / 45 (hasta aprox. -30°C) Sistema de ventilación y purga con protección antiinsectos	
Aportación térmica			
El colector cumple las condiciones de la "Directiva para la promoción de medidas para el aprovechamiento de energías renovables" del Ministerio de Economía de Alemania, de fecha 1 de agosto 1995 (modificado con fecha 1 de agosto 1995 (modificado con fecha 23 de marzo 2001).			
Curva característica de rendimiento según ISO, DIN, EN			
		Sup. absorbedor	Sup. apertura
Ro	%	0,819	0,803
a1	W/m ² K	3,89	3,81
a2	W/m ² K ²	0,0159	0,0156
Informes de pruebas			
Prueba de calidad SPF		C488QPEN, símbolo de calidad SPF	
Curva rendimiento / Factor angular SPF		C488LPEN	
Contraseña de homologación INTA		NPS - 1402	
Carga eólica y nieve			
		Encastrado	Sobre tejado
Prueba de calidad	kN/m ²	1.6	0.35
Curva rendimiento / Factor angular	kN/m ²	6.5	1.4

Fecha : 27/07/2008
 Oferta nº :
 Proyecto :
 Referencia :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

Sedical S.A. - Cálculo de ACS con colectores solares WEISHAUP

Datos para el cálculo de otros elementos de la instalación



Volúmenes	
En tuberías	1.5 litros
En colectores	2.6 litros
De reserva	3.0 litros
De expansión	1.3 litros

Vaso de expansión	
Vol. mínimo vaso de expansión	13.2 litros
Vaso recomendado	WEGSol 18
Presión de gas	1.2 bar

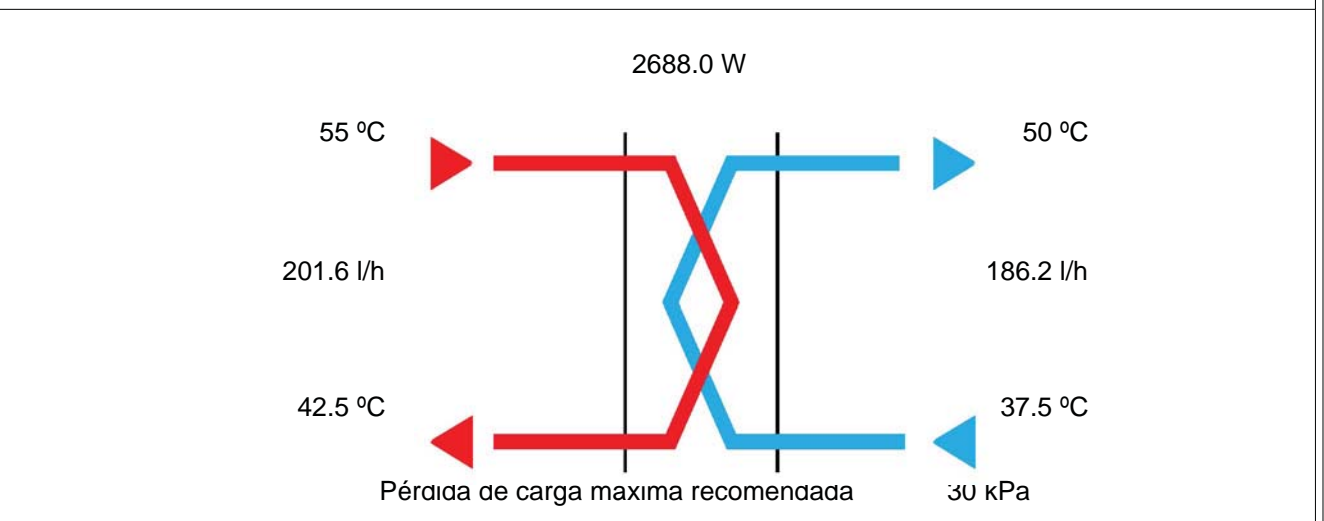
Vaso amortiguador de temperatura	
Vol. mínimo vaso amortiguador	3.2 litros

Fluido caloportador (propilenglicol al 45%)	
Volumen de Tyfocor L	15.4 litros

Llenado de la instalación	
Presión de llenado	1.5 bar

Bomba y desgasificador	
Caudal del circuito	201.6 l/h
Pérdida de carga del colector	5 Kpa

Intercambiador

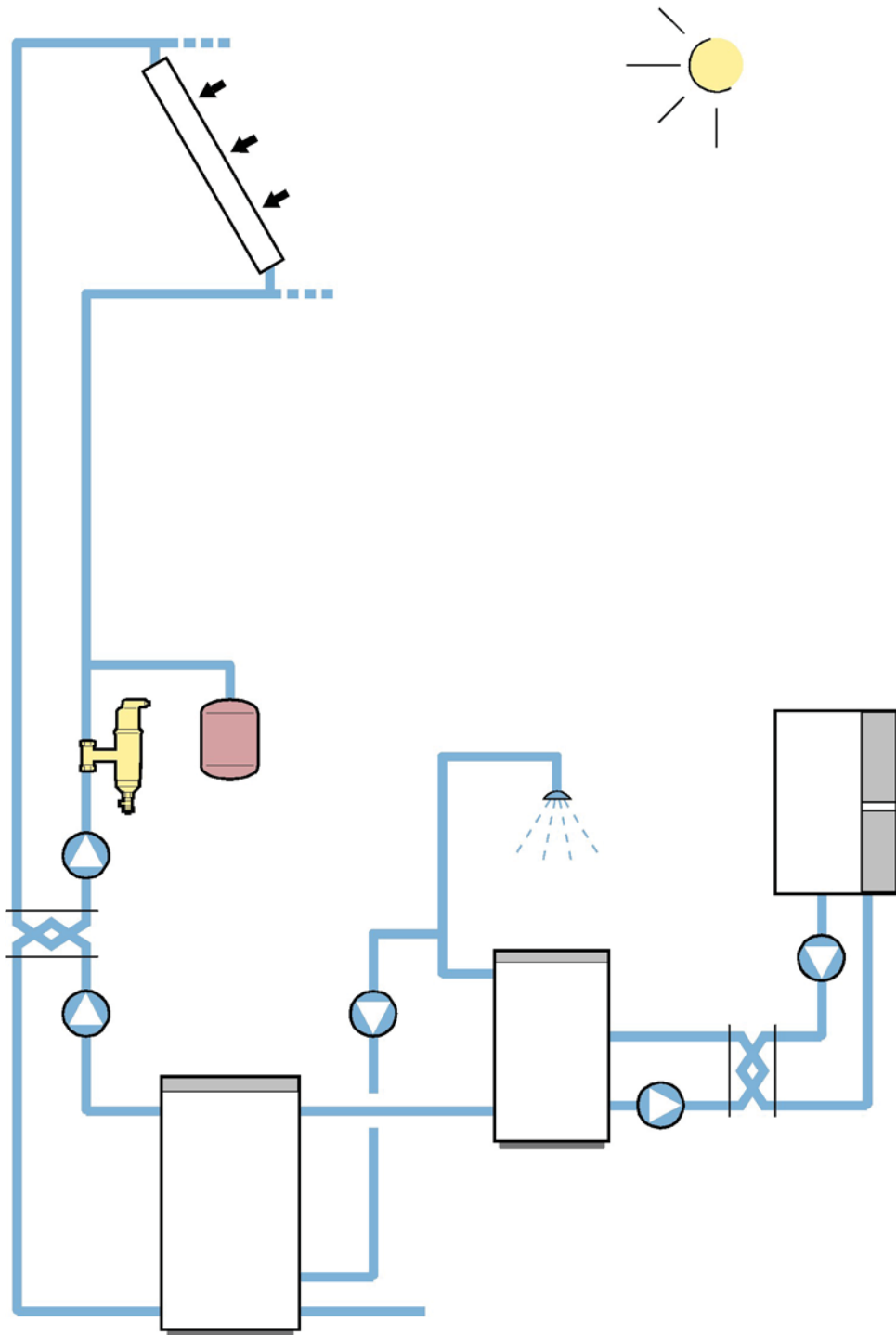


Fecha : 27/07/2008
 Oferta nº :
 Proyecto :
 Referencia :

Empresa :
 A la atención de :
 Dirección :
 Localidad :

Sedical S.A. - Cálculo de ACS con colectores solares WEISHAUP

Esquema propuesto



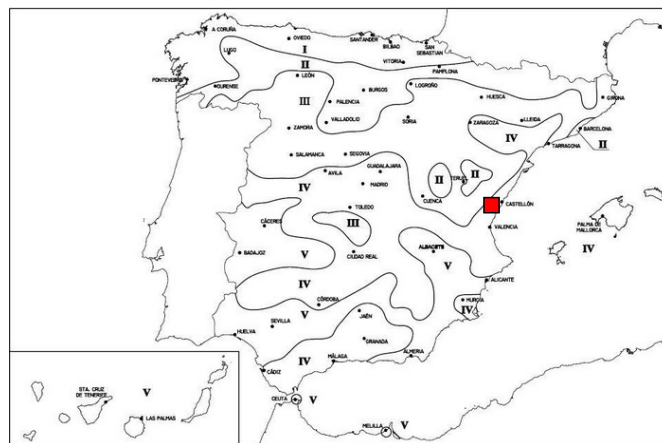
Esquema orientativo simplificado, en el que no se muestran todos los elementos necesarios. Para el proyecto definitivo, consultar con un proyectista especializado.

PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE POR MEDIO DE ENERGÍA SOLAR CTE DB-HE-4

Cálculos de superficie de captación para la producción de agua caliente sanitarias, con el objetivo de cumplir con la contribución marcada por la fracción solar mínima establecida en el CTE.

DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL CONSUMO.

La tipología de edificio es : **Escuelas**
 En el establecimiento se preveen 75 alumnos.
 Con un consumo previsto de 3 litros por alumno.
 La Temperatura de utilización prevista es de 60 °C.
 Consumo total = 225 litros por día.



DATOS GEOGRÁFICOS	
Provincia:	CASTELLON
Latitud de cálculo:	40°
Zona Climática :	IV

Los porcentajes de utilización a lo largo del año previstos son:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
% de ocupación:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

CÁLCULO DE LA DEMANDA DE ENERGIA

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Días por mes:	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Consumo de agua [L/día]:	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
Tª. media agua red [°C]:	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8
Incremento Ta. [°C]:	52	51	49	47	46	45	44	45	46	47	49	52
Deman. Ener. [KWh]:	421	373	396	368	372	352	356	364	360	380	384	421

Total demanda energética anual: 4.547 KWh

DATOS RELATIVOS AL SISTEMA

DATOS DEL CAPTADOR SELECCIONADO		Factor de eficiencia óptica	0,814
Modelo	WEISHAAPT WTS-F2-K3	Coeficiente global de pérdidas	3,527 W/(m ² .°C)
Dimensiones:	1,213 m x 2,07 m.	Área Útil	2,31 m ² .

2 captadores con un área útil de captación de 4.62 m2. Volumen de acumulación ACS de 350 l

Datos de posición	
Inclinación:	45 °
Desorientación con el sur:	0 °

Pérdidas en el caso General	
Pérdidas por inclinación. (óptima 40°)	1,09%
Pérdidas por desorientación con el sur:	0,00%
Pérdidas por sombras	0 %

Se hace un cálculo de pérdida por orientación con respecto a Sur a través de la formula $por = 3,5 * 10^{-5} * a^2$.

Se hace un cálculo del valor de pérdidas por inclinación del captador, diferente a la óptima (la latitud 40°), a partir de una media ponderada de los valores de pérdida por inclinación comparados con la orientación óptima. Los datos de pérdida por inclinación sobre una superficie horizontal se han extraído de las tablas Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura del IDAE. Contienen datos en intervalos de 5°, por ello nos calculan pérdidas en función a ese incremento.

Constantes consideradas en el cálculo	
Factor corrector conjunto captador-intercambiador	0.95
Modificador del ángulo de incidencia	0.96
Temperatura mínima ACS	45°

CALCULO ENERGÉTICO MEDIANTE EL METODO F-CHART

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rad. horiz. [kWh/m2.mes]:	68,82	94,92	133,61	144,90	177,32	178,20	205,84	168,02	138,30	112,84	71,70	62,93
Coef. K. incl[45°] lat[40°]	1,40	1,29	1,15	1,01	0,91	0,88	0,92	1,03	1,20	1,39	1,52	1,50
Rad. inclin. [kWh/m2.mes]:	96,35	122,45	153,65	146,35	161,36	156,82	189,37	173,06	165,96	156,85	108,98	94,40
Dem. Ener. [KWh]:	421	373	396	368	372	352	356	364	360	380	384	421
Ener. Ac. Cap. [KWh/mes]:	330	420	527	502	553	538	649	594	569	538	374	324
D1=EA/DE	0,79	1,13	1,33	1,36	1,49	1,53	1,82	1,63	1,58	1,41	0,97	0,77
K1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
K2	0,80	0,83	0,89	0,94	0,94	0,92	0,93	0,86	0,85	0,87	0,87	0,79
Ener. Per. Cap. [KWh/mes]:	832	767	885	890	884	796	813	742	727	813	830	805
D2=EP/DE	1,98	2,06	2,23	2,42	2,38	2,26	2,28	2,04	2,02	2,14	2,16	1,91
f	0,55	0,75	0,85	0,86	0,91	0,94	1,05	0,99	0,98	0,90	0,66	0,54
EU=f*DE	230	281	337	315	340	331	375	362	351	341	252	227

Total producción energética útil anual: 3.741 KWh

RESULTADOS

RESULTADO OBTENIDOS	
Total demanda energética anual:	4.547 KWh
Total producción energética útil anual:	3.741 KWh
Factor F anual aportado de:	82%

EXIGENCIAS DEL CTE	
Zona climática tipo:	IV
Sistema de energía de apoyo tipo:	Efecto Joule: electricidad mediante efecto Joule.
Contribución Solar Mínima:	70%

CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

EXIGENCIAS DEL CTE Respecto al límite de pérdidas por orientación o inclinación			
	Orien. e incl.	Sombras.	Total
Pérdida permitidas en CTE. Caso General	10%	10%	15%
Pérdida en el proyecto	1,09%	0,00%	1,09%

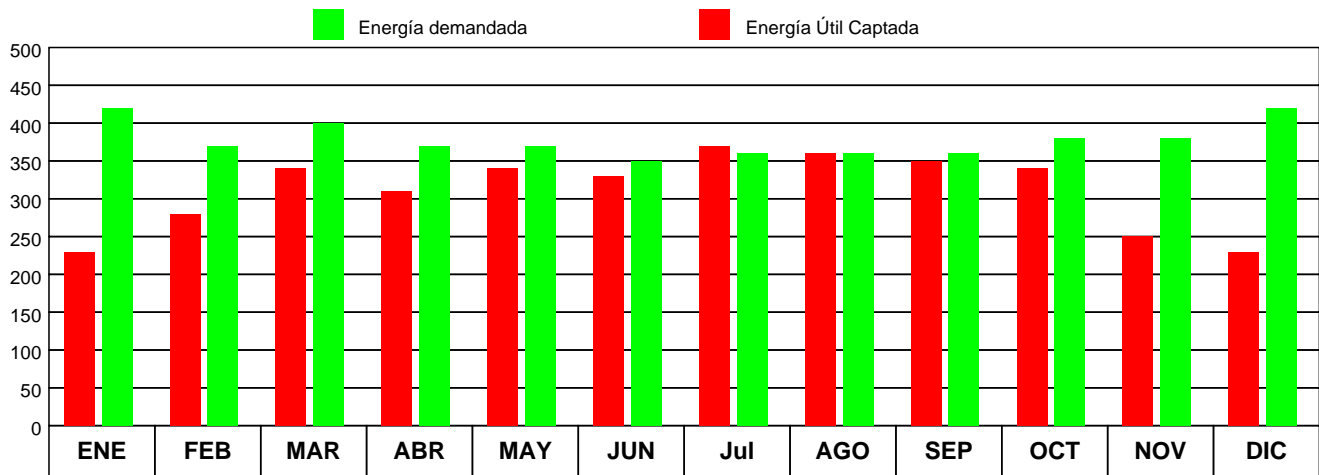
CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Demanda Ener.[kWh/mes]:	421	373	396	368	372	352	356	364	360	380	384	421
Ener. Útil cap.[kWh/mes]:	230	281	337	315	340	331	375	362	351	341	252	227
% ENERGIA APORTADA	55%	75%	85%	86%	91%	94%	105%	99%	98%	90%	66%	54%

Cumple la condición del CTE, no existe ningún mes que se produzca más del 110% de la energía demandada.

Cumple la condición del CTE, no existen 3 meses consecutivos que se produzca más de un 100% de la energía demandada.

GRAFICA COMPARATIVA DEMANDA-ENERGIA CAPTADA



BASE DE DATOS Y DISPONIBILIDAD		De pago		De pago		Gratis
CRITERIOS DE VALORACIÓN	<p>Datos sobre los vectores de impacto ambiental característicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peso de los materiales que constituyen los elementos unitarios • Cantidades y características de residuos de obra y de embalaje generados por cada elemento unitario • Coste energético y valor de emisiones de CO2 a la atmósfera de los materiales y de los procesos de ejecución utilizados en cada elemento <p>El módulo Impacto ambiental - ACV obtiene la información del Generador de precios, que incluye en cada unidad de obra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energía incorporada y Emisiones de CO2 que implica su puesta en obra desde las etapas de fabricación (A1, A2 y A3) y Construcción (A4 y A5), desglosadas por materiales, envases, maquinaria, medios auxiliares y residuos. • La versión actual no contempla etapas de uso (uso y mantenimiento) y Fin de vida (demolición y gestión de residuos). <p>Los criterios de valoración ecológica son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materia prima renovable (MPR) o no (MPNR) • Material reciclable (RCB) o no (NRCB) • Material reciclado (RCD) o no (NRCD) • Energía contenida por producción y transporte alta o baja (ENRG) • Grado de pureza o mezcla de materias primas (% AÑO) • Factor de industrialización en producción e instalación (FIND) • Vida útil larga o no (VUTIL) 					

| Bases de datos consultadas para la obtención de datos ambientales de materiales |

	SOLUCIÓN PROYECTO						ALTERNATIVAS						IMPACTO (% de ahorro o de sobre coste de la alternativa respecto a la solución de proyecto)			
	Elementos analizados	Energía gris [MJ]	Emisiones CO ₂ [eq kg]	Residuos [kg]	Coste [€/ud]		Elementos analizados	Energía gris [MJ]	Emisiones CO ₂ [eq kg]	Residuos [kg]	Coste [€/ud]	Energía gris	Emisiones CO ₂	Residuos	Coste	
ESTRUCTURA	Pilar HA "in situ" (ud)	1969,78	166,95	11,6	126,54		Pilar HA prefabricado (ud)	1718,83	172,47	54,78	168,36	12,74%	-3,31%	372,24%	-33 %	
	Pilar Acero laminado S275 JR (ud)	4531,61	330,53	7,08	199,75		Pilar HA "in situ" (ud)	1969,78	166,95	5,1	126,54	56,53%	49,49%	27,97%	-36 %	
	Forjado HA prefabricado: losa placa alveolar pretensada 35cm	1371,235	130,05	28,11	82,72		Forjado HA in situ. Unidireccional 35 cm	1012,23	85,51	25,17	69,55	26,18%	34,25%	10,46%	+16 %	
	Forjado HA prefabricado: losa placa alveolar pretensada 35cm	1371,235	130,05	28,11	82,72		Forjados Hgn in situ. Reticular 35 cm	1168,16	101,18	16,63	73,15	14,81%	22,20%	40,84%	+12 %	
	Forjados Hgn in situ: reticular 35 cm	1168,16	101,18	16,63	73,15		Forjado HA in situ. Unidireccional 35 cm	1012,23	85,51	25,17	69,55	13,35%	15,49%	-51,35%	+5 %	
CUBIERTAS	Cubierta invertida no transitable de grava	425,67	32,53	4,05	64,69		Cubierta invertida ajardinada. Aislamiento de XPS 10.032; 5 cm	499,82	45,4	3,28	107,7	-17,42%	-39,56%	19,01%	-66 %	
	Aislamiento de XPS 10.032; 5 cm (m2)	223,51	16,7	3,36	21,91		Aplacado cerámico (fachada ventilada)	277,55	20,68	2,28	104	-24,18%	-23,83%	32,14%	-374 %	
FACHADAS	Aluminio anodizado sin RPT	2649,78	389,14	0,22	292,06		Madera	84,98	3,98	0,16	379,65	96,79%	98,98%	27,27%	-30 %	
	Persiana Aluminio anodizado	514,64	74,9	0,08	41,17		Persiana de PVC	271,49	39,96	0,086	29,46	47,25%	46,65%	-7,50%	+28 %	
TABQUERÍA	Fábricas de ladrillo	257,25	19,49	11,03	13,38		Sistemas de PLY con aislamiento interior de fibras minerales	228,94	19,45	2,12	31,68	11%	0%	81%	-137 %	
	Poliuretano proyectado PUR 10.032; 3 cm	64,84	9,46	0,04	7,59		Placa Corcho aglomerado 4 cm	22,54	1,75	0,22	9,08	65%	82%	-450%	-20 %	
IMPERMEAB.	Láminas bituminosas LBM	64,91	7,46	0,45	20,64		Láminas de polietileno	48,25	6,19	0,2	20,02	26%	17%	56%	+3 %	
	Terrazo	174,6	15,64	5,1	21,71		Linóleo	30,4	1,28	0,02	28,72	83%	92%	100%	-32 %	
TUB A.FRIA	Poliétileno y cobre	127,42	12,47	0,09	24,03		Poliétileno reticular o polipropileno	18,3	2,7	0,013	5,6	86%	78%	86%	+77 %	
	Cobre	127,42	12,47	0,09	24,03		Poliétileno reticular resistente 1º PE-RT	17,6	2,598	0,013	6,23	86%	79%	86%	+74 %	
TUB SANEAM.	PVC (liso y rígido)	130,14	19,14	0,32	20,09		Polipropileno, etc (la + sostenible)	97,4	14,38	0,1	12,57	25%	25%	69%	+37 %	
	Hormigón polímero	1399,1	59,91	0,17	23,32		Piedra natural	24	1,89	0,55	22,79	98%	97%	-224%	+2 %	

| Cuadro comparativo de materiales empleados en proyecto y las alternativas propuestas. Cálculo de reducción de impacto y coste económico |

ESTRUCTURA

Pilar de Hormigon armado "in situ" [ud]

Coste [ud]	126.54 *
Energía gris [MJ]	1969.78 *
Emisiones CO ₂ [eq kg]	166.95 *
Residuos [kg]	5.10 *

EHS010 m³ Pilar de hormigón armado. 468,66€
 Pilar rectangular o cuadrado de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 120 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, hasta 3 m de altura libre y 30x30 cm de sección media.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Acero.	134,222	4 697,777	375,822	41,123	3,043		
Hormigón.	2 415,000	2 511,600	236,090	42,889	3,174		
	Total:	2 549,222	7 209,377	611,912	84,012	6,217	
Medios auxiliares						0,206	0,030
Residuos	Peso (kg)						
Transporte a vertedero.	42,955					1,907	0,141
Energía total y emisiones:			7 209,377	611,912	84,012	6,217	2 113
						2 113	0 171

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 04 05	Hierro y acero.	20,222	9,630
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	22,733	15,155
	Residuos generados:	42,955	24,785

(*) Los cálculos están hechos para un m3 de pilar. Como el pilar que estudiamos tiene una sección de (0,3x0,3 m) y mide 3m de altura, su volumen/ud es = 0,3x0,3x3=0,27 m³

Pilar hormigón armado	Fabricación		Construcción				Residuos	
	A1-A2-A3		A4		A5		Peso (kg)	Volumen (l)
	EI	EM CO2	EI	EM CO2	EI	EM CO2		
V.I.	7209,37	611,91	84,01	6,22	2,11	0,17	42,95	25,78
V.F.=V.I. x 0,27	1946,53	165,22	22,68	1,68	0,57	0,05	11,60	6,96

Pilar acero laminado S275 JR [ud]

Coste [ud]	199.75 *
Energía gris [MJ]	4531.61 *
Emisiones CO ₂ [eq kg]	330.53 *
Residuos [kg]	7.08 *

EAS010 kg Acero en pilares. 2,03€
 Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Acero.	1,050	36,750	2,940	0,354	0,026		
Resina.	0,061	8,525	0,358	0,021	0,002		
Zinc.	0,009	0,319	0,031	0,003	0,000		
	Total:	1,120	45,594	3,329	0,378	0,028	
Envases	Peso (kg)						
Acero.	0,002	0,074	0,006	0,001	0,000		
Medios auxiliares						0,004	0,001
Energía total y emisiones:			45,668	3,335	0,379	0,028	0,004
						0,004	0,001

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 04 05	Hierro y acero.	0,063	0,030
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0,007	0,005
	Residuos generados:	0,070	0,035
15 01 04	Envases metálicos.	0,002	0,004
	Total residuos:	0,072	0,038

(*) Considerando un pilar de UPN en cajón de 140 de media y de 3 m de altura. La cuantía por metro del pilar es de 32,80 kg/ml con lo que el valor de la cuantía de cada pilar es 98,40 kg.

Pilar de acero laminado	Fabricación		Construcción				Residuos	
	A1-A2-A3		A4		A5		Peso (kg)	Volumen (l)
	EI	EM CO2	EI	EM CO2	EI	EM CO2		
V.I.	45,67	3,33	0,379	0,028	0,004	0,001	0,072	0,038
V.F.=V.I. x 98,40	4493,93	327,67	37,29	2,76	0,39	0,10	7,08	3,74

Pilar de hormigón armado prefabricado [ud]		Coste [ud]	168.36			
		Energía gris [MJ]	1718.83			
		Emisiones CO ₂ [eq kg]	172.47			
		Residuos [kg]	54.78			
EPS010	Ud	Pilar prefabricado de hormigón armado.	168,36€			
Pilar prefabricado de hormigón armado de sección 25x35 cm, de 3 m de altura, para acabado visto del hormigón, sin ménsulas.						
Consumo	Etapa del ciclo de vida					
	Fabricación	Construcción				A5
		A1-A2-A3	A4		Energía incorporada (MJ)	
Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)		Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales	Peso (kg)					
Prefabricado de hormigón.	656,250	1.312,500	141,750	29,137	2,156	
Envases	Peso (kg)					
Plástico.	0,180	12,600	1,865	0,008	0,001	
Madera.	2,103	6,309	0,183	0,093	0,007	
Total:	2,283	18,909	2,048	0,101	0,008	
Maquinaria	Volumen (l)					
Gasoil.	9,630					355,636 26,317
Medios auxiliares						0,115 0,017
Residuos	Peso (kg)					
Transporte a vertedero.	54,783					2,432 0,180
Energía total y emisiones:		1.331,409	143,798	29,238	2,164	358,183 26,514
Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)			
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	52,500	35,000			
17 02 03	Plástico.	0,180	0,300			
17 02 01	Madera.	2,103	1,912			
	Envases:	2,283	2,212			
	Total residuos:	54,783	37,212			

Forjado unidireccional "in situ" 35 cm [m ³]		Coste [ud]	69.55
		Energía gris [MJ]	1012.23
		Emisiones CO ₂ [eq kg]	85.51
		Residuos [kg]	25.17

EHU010	m²	Forjado unidireccional con vigas.	69,55€			
Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,171 m ³ /m ² , y acero UNE-EN 10080 B 500 S con una cuantía total de 11 kg/m ² , sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 35 = 30+5 cm; nervio "in situ" de 12 cm de ancho; bovedilla de hormigón para nervios "in situ", 60x20x30 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.						
Consumo	Etapa del ciclo de vida					
	Fabricación	Construcción				A5
		A1-A2-A3	A4		Energía incorporada (MJ)	
Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)		Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales	Peso (kg)					
Acero.	12,684	443,926	35,514	4,260	0,315	
Madera.	0,599	1,797	0,052	0,027	0,002	
Prefabricado de hormigón.	132,891	136,877	12,866	5,900	0,437	
Hormigón.	393,300	409,032	38,449	6,985	0,517	
Total:	539,473	991,632	86,881	17,172	1,271	
Envases	Peso (kg)					
Plástico.	0,022	1,533	0,227	0,001	0,000	
Madera.	0,187	0,561	0,016	0,008	0,001	
Total:	0,209	2,094	0,243	0,009	0,001	
Medios auxiliares						0,209 0,030
Residuos	Peso (kg)					
Transporte a vertedero.	25,168					1,117 0,083
Energía total y emisiones:		993,726	87,124	17,181	1,272	1,326 0,113
Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)			
17 02 01	Madera.	0,666	0,605			
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	23,586	15,724			
17 04 05	Hierro y acero.	0,707	0,337			
	Residuos generados:	24,959	16,666			
17 02 03	Plástico.	0,022	0,037			
17 02 01	Madera.	0,187	0,170			
	Envases:	0,209	0,207			
	Total residuos:	25,168	16,872			

Losa alveolar prefabricada de hormigón pretensado; canto 35 cm [m³]	Coste [ud]	82.72
	Energía gris [MJ]	1371.23
	Emisiones CO ₂ [eq kg]	130.04
	Residuos [kg]	28.12

EPF010 m³ Losa alveolar prefabricada de hormigón pretensado. 82,72€

Losa alveolar de hormigón pretensado para forjado de canto 30 + 5 cm y 17 kN·m/m de momento flector último, apoyado directamente; relleno de juntas entre placas, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión de hormigón armado, realizados con hormigón HA-25/B/12/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, acero B 500 S, cuantía 4 kg/m², y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de apoyos ni pilares.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
		Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales	Peso (kg)						
Prefabricado de hormigón.	344,000	688,000	74,304	15,273	1,130		
Acero.	6,691	234,168	18,733	2,258	0,167		
Hormigón.	138,000	143,520	13,491	2,451	0,181		
Total:	488,691	1.065,688	106,528	19,982	1,478		
Envases	Peso (kg)						
Plástico.	0,260	18,214	2,696	0,012	0,001		
Madera.	3,274	9,823	0,285	0,145	0,011		
Total:	3,535	28,037	2,981	0,157	0,012		
Maquinaria	Volumen (l)						
Gasoil.	6,934					256,058	18,948
Medios auxiliares						0,065	0,009
Residuos	Peso (kg)						
Transporte a vertedero.	28,114					1,248	0,092
Energía total y emisiones:		1.093,725	109,509	20,139	1,490	257,371	19,049

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	24,185	16,124
17 04 05	Hierro y acero.	0,394	0,188
	Residuos generados:	24,580	16,311
17 02 03	Plástico.	0,260	0,434
17 02 01	Madera.	3,274	2,977
	Envases:	3,535	3,410
	Total residuos:	28,114	19,722

Forjado reticular "in situ"; canto 35 cm [m³]	Coste [ud]	73.15
	Energía gris [MJ]	1168.16
	Emisiones CO ₂ [eq kg]	101.18
	Residuos [kg]	16.63

EHR010 m³ Forjado reticular. 73,15€

Forjado reticular de hormigón armado, horizontal, canto 35 = 30+5 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen 0,172 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 15 kg/m², sobre sistema de encofrado continuo de madera; nervios "in situ" 10 cm, intereje 80 cm; bloque de hormigón, para forjado reticular, 70x23x30 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
		Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales	Peso (kg)						
Acero.	16,684	583,926	46,714	5,610	0,415		
Madera.	0,599	1,797	0,052	0,027	0,002		
Prefabricado de hormigón.	113,937	117,355	11,031	5,059	0,374		
Hormigón.	427,248	444,338	41,768	7,588	0,561		
Total:	558,468	1.147,416	99,565	18,284	1,352		
Envases	Peso (kg)						
Plástico.	0,016	1,113	0,165	0,001	0,000		
Madera.	0,215	0,646	0,019	0,010	0,001		
Total:	0,231	1,759	0,184	0,011	0,001		
Medios auxiliares						0,127	0,018
Residuos	Peso (kg)						
Transporte a vertedero.	16,632					0,738	0,055
Energía total y emisiones:		1.149,175	99,749	18,295	1,353	0,865	0,073

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 02 01	Madera.	0,666	0,605
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	14,829	9,886
17 04 05	Hierro y acero.	0,907	0,432
	Residuos generados:	16,401	10,923
17 02 03	Plástico.	0,016	0,027
17 02 01	Madera.	0,215	0,196
	Envases:	0,231	0,222
	Total residuos:	16,632	11,145

CUBIERTA			
No transitable de grava. Invertida. AT XPS λ0.032; e: 5 cm [m²]		Coste [ud]	64.69
		Energía gris [MJ]	425.67
		Emissiones CO ₂ [eq kg]	32.53
		Residuos [kg]	4.05

QAD020 m² Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. 64.69€

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, tipo invertida, pendiente del 1% al 5%, compuesta de: formación de pendientes: hormigón celular de cemento espumado, a base de cemento CEM I/A-P 32,5 R y aditivo aireante, resistencia a compresión mayor o igual a 0,2 MPa, con espesor medio de 10 cm; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40/FP (140) colocada con imprimación asfáltica, tipo EA; capa separadora bajo aislamiento: geotextil de fibras de poliéster (150 g/m²); aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 50 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster (200 g/m²); capa de protección: 10 cm de canto rodado de 16 a 32 mm de diámetro.

Consumo	Etapa del ciclo de vida					
	Fabricación		Construcción			
	A1-A2-A3		A4		A5	
	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales	Peso (kg)					
Material cerámico.	7,600	34,200	2,565	0,337	0,025	
Hormigón.	35,000	36,400	3,422	0,622	0,046	
Poliestireno.	2,001	182,891	8,047	3,202	0,237	
Mortero.	38,000	44,460	4,179	1,687	0,125	
Lámina bituminosa.	4,400	44,000	6,468	1,485	0,110	
Material bituminoso.	0,300	14,100	0,141	0,101	0,007	
Plástico.	0,368	25,725	3,807	0,097	0,007	
Áridos.	180,000	18,000	0,954	3,197	0,237	
Total:	267,669	399,776	29,583	10,728	0,794	
Envases	Peso (kg)					
Madera.	0,104	0,312	0,009	0,005	0,000	
Plástico.	0,199	13,930	2,062	0,029	0,002	
Acero.	0,016	0,557	0,045	0,005	0,000	
Total:	0,319	14,799	2,116	0,039	0,002	
Medios auxiliares						0,153
Residuos	Peso (kg)					0,022
Transporte a vertedero.	4,045					0,180
Energía total y emisiones:		414,575	31,699	10,767	0,796	0,333

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 01 02	Ladrillos.	1,520	1,216
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	0,764	0,510
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	0,369	0,369
17 02 03	Plástico.	0,037	0,061
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	0,132	0,220
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	0,900	0,596
	Residuos generados:	3,722	2,972
17 02 03	Plástico.	0,203	0,339
17 02 01	Madera.	0,104	0,095
15 01 04	Envases metálicos.	0,016	0,027
	Envases:	0,323	0,460
	Total residuos:	4,045	3,431

Cubierta vegetal extensiva. Invertida. AT XPS λ0.032; e: 5 cm [m²]			
		Coste [ud]	107.7
		Energía gris [MJ]	499.82
		Emissiones CO ₂ [eq kg]	45.40
		Residuos [kg]	3.28

QAD030 m² Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada, impermeabilización mediante láminas asfálticas. 107.70€

Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada extensiva (ecológica), tipo invertida, pendiente del 1% al 5%, compuesta de: formación de pendientes: hormigón celular de cemento espumado, a base de cemento CEM I/A-P 32,5 R y aditivo aireante, resistencia a compresión mayor o igual a 0,2 MPa, con espesor medio de 10 cm; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS LBM(SBS)-50/G-FP (150) colocada con imprimación asfáltica, tipo EA; capa separadora bajo aislamiento: geotextil de fibras de poliéster (150 g/m²); aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 50 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster (150 g/m²); capa drenante y retenedora de agua: lámina drenante y retenedora de agua; capa filtrante: geotextil de polipropileno-polietileno (160 g/m²); capa de protección: base de sustrato orgánico, acabada con roca volcánica.

Consumo	Etapa del ciclo de vida					
	Fabricación		Construcción			
	A1-A2-A3		A4		A5	
	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales	Peso (kg)					
Material cerámico.	7,600	34,200	2,565	0,337	0,025	
Hormigón.	35,000	36,400	3,422	0,622	0,046	
Poliestireno.	2,001	182,891	8,047	3,202	0,237	
Mortero.	38,000	44,460	4,179	1,687	0,125	
Lámina bituminosa.	5,500	55,000	8,085	1,856	0,137	
Material bituminoso.	0,300	14,100	0,141	0,101	0,007	
Plástico.	1,428	99,960	14,794	0,219	0,016	
Total:	89,829	467,011	41,233	8,024	0,593	
Envases	Peso (kg)					
Madera.	0,104	0,312	0,009	0,005	0,000	
Plástico.	0,337	23,583	3,490	0,039	0,003	
Acero.	0,016	0,557	0,045	0,005	0,000	
Total:	0,457	24,452	3,544	0,049	0,003	
Medios auxiliares						0,144
Residuos	Peso (kg)					0,021
Transporte a vertedero.	3,278					0,146
Energía total y emisiones:		491,463	44,777	8,073	0,596	0,290

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 01 02	Ladrillos.	1,520	1,216
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	0,764	0,510
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	0,305	0,305
17 02 03	Plástico.	0,096	0,160
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	0,132	0,220
	Residuos generados:	2,817	2,410
17 02 03	Plástico.	0,341	0,569
17 02 01	Madera.	0,104	0,095
15 01 04	Envases metálicos.	0,016	0,027
	Envases:	0,461	0,690
	Total residuos:	3,278	3,099

FACHADAS							
Fachada no ventilada. Aplacado cerámico [m²]							Coste [ud] 21.91
							Energía gris [MJ] 223.51
							Emisiones CO ₂ [eq kg] 16.70
							Residuos [kg] 3.36
RAG015 m² Alicatado sobre superficie soporte exterior de mortero de cemento u hormigón. 21,91€							
Alicatado con gres esmaltado, 1/0/-E, 31,6x90 cm, 8 €/m ² , colocado sobre una superficie soporte de mortero de cemento u hormigón, en paramentos exteriores, mediante adhesivo cementoso mejorado, C2, gris, con doble encolado, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC.							
Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación			Construcción		
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales							
Material cerámico vitrificado.	21,000	210,000	15,750	7,086	0,524		
Mortero.	0,100	0,117	0,011	0,004	0,000		
Total:	21,100	210,117	15,761	7,090	0,524		
Envases							
Plástico.	0,013	0,882	0,131	0,004	0,000		
Papel, cartón.	0,191	4,734	0,251	0,064	0,005		
Madera.	0,120	0,360	0,010	0,040	0,003		
Total:	0,324	5,976	0,392	0,108	0,008		
Medios auxiliares						0,067	0,010
Residuos							
Transporte a vertedero.	3,359					0,149	0,011
Energía total y emisiones:		216,093	16,153	7,198	0,532	0,216	0,021
Código LER	Residuos generados		Peso (kg)	Volumen (l)			
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.		0,573	0,382			
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos.		2,459	1,968			
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).		0,003	0,002			
	Residuos generados:		3,035	2,351			
15 01 01	Envases de papel y cartón.		0,191	0,255			
17 02 03	Plástico.		0,013	0,022			
17 02 01	Madera.		0,120	0,109			
	Envases:		0,324	0,385			
	Total residuos:		3,359	2,737			
Fachada ventilada. Aplacado cerámico (sólo aplacado) [m²]							Coste [ud] 104,00
							Energía gris [MJ] 277,55
							Emisiones CO ₂ [eq kg] 20,68
							Residuos [kg] 2,28
FAY012 m² Sistema "TAU CERÁMICA" de placa de gres porcelánico para fachada ventilada. 104,00€							
Hoja exterior de sistema de fachada ventilada de 1,05 cm de espesor, de baldosa cerámica de gres porcelánico, estilo mármol "TAU CERÁMICA", capacidad de absorción de agua E<0,5%, grupo Bla, 30x60 cm, colocada mediante el sistema de anclaje visto de grapa.							
Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación			Construcción		
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales							
Material cerámico vitrificado.	26,250	262,500	19,688	8,858	0,655		
Envases							
Papel, cartón.	0,213	5,277	0,280	0,072	0,005		
Madera.	0,157	0,472	0,014	0,053	0,004		
Total:	0,370	5,749	0,294	0,125	0,009		
Medios auxiliares						0,220	0,032
Residuos							
Transporte a vertedero.	2,278					0,101	0,007
Energía total y emisiones:		268,249	19,982	8,983	0,664	0,321	0,039
Código LER	Residuos generados		Peso (kg)	Volumen (l)			
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos.		1,908	1,526			
15 01 01	Envases de papel y cartón.		0,213	0,284			
17 02 01	Madera.		0,157	0,143			
	Envases:		0,370	0,427			
	Total residuos:		2,278	1,953			

CARPINTERÍA EXTERIOR

Aluminio anodizado sin RPT [ud] Coste [ud] **292,06**
Energía gris [MJ] **2649,78**
Emisiones CO₂ [eq kg] **389,14**
Residuos [kg] **0,22**

FCL060 Ud Carpintería exterior de aluminio. 292,06€
Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 120x120 cm, serie básica, formada por dos hojas, y con premarco..

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales							
Aluminio.	16,304	2.608,688	383,477	5,502	0,407		
Neopreno.	0,155	18,624	2,756	0,052	0,004		
Silicona.	0,076	7,560	1,119	0,026	0,002		
Total:	16,535	2.634,872	387,352	5,580	0,413		
Envases							
Plástico.	0,117	8,169	1,209	0,039	0,003		
Medios auxiliares						1,119	0,162
Residuos							
Transporte a vertedero.	0,219					0,010	0,001
Energía total y emisiones:		2.643,041	388,561	5,619	0,416	1,129	0,163

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 04 02	Aluminio.	0,075	0,050
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0,008	0,005
	Residuos generados:	0,083	0,055
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	0,019	0,032
17 02 03	Plástico.	0,117	0,195
	Envases:	0,136	0,226
	Total residuos:	0,219	0,282

Madera de pino (sin valorar tratamientos) [ud] Coste [ud] **379,65**
Energía gris [MJ] **84,98**
Emisiones CO₂ [eq kg] **3,98**
Residuos [kg] **0,16**

FCM020 Ud Carpintería exterior en madera. 379,65€
Carpintería exterior en madera de pino meliá para barnizar, de 120x120 cm.


Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales							
Madera.	21,903	65,709	1,906	7,391	0,547		
Envases							
Poliestireno.	0,024	2,148	0,095	0,008	0,001		
Plástico.	0,134	9,366	1,386	0,045	0,003		
Total:	0,157	11,514	1,481	0,053	0,004		
Medios auxiliares						0,315	0,046
Energía total y emisiones:		77,223	3,387	7,444	0,551	0,315	0,046

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	0,024	0,039
17 02 03	Plástico.	0,134	0,223
	Envases:	0,157	0,262

Protectores naturales para madera

Parámetros de Sostenibilidad:
RE03: No contiene residuos tóxicos o peligrosos.

Características y Aplicaciones
Impregnación protectora, fungicida e insecticida, para la protección preventiva de todo tipo de maderas, tanto para interiores como para exteriores. Es aplicable a ventanas, puertas, vigas, aplacados decorativos etc. Elaborada a base de aceites, boro y materias primas naturales no tóxicas. No contiene sustancias contaminantes. No produce cargas electrostáticas. Se basa en la impregnación de los poros abiertos de la madera, pero sin crear una película impermeable. Esto permite la transpiración de la madera a través de la difusión del vapor de agua. La película formada es elástica. No produce ningún tipo de coloración en la madera debido a su color transparente.



Valoraciones (ver criterios de valoración aquí)

Ecológicas								Ecol. Total
MPNR	RCB	RCD	ENRG	% Añ	F.Ind	V.Utili		
x2	x1,5	x1,5	x1	x1	x1	x1	4	44%
2	0	0	1	0	1	0		

Económicas					Econom. Total
FCOM	PHOM	CCOL	PEMP	CHUM	
x2	x1,5	x1	x1	x1	5
2	0	1	1	1	76%

CELOSÍAS Y PERSIANAS							
Persiana enrollable de lamas de aluminio [m²]							Coste [ud] 41,17
							Energía gris [MJ] 514,64
							Emisiones CO ₂ [eq kg] 74,90
							Residuos [kg] 0,08
FDP010 m² Persiana enrollable de lamas.							41,17€
Persiana enrollable de lamas de aluminio inyectado de 44 mm.							
Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación			Construcción		
		A1-A2-A3		A4		A5	
		Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales	Peso (kg)						
Aluminio.	3,020	483,120	71,019	1,019	0,075		
Poliuretano.	0,336	23,485	3,476	0,113	0,008		
Total:	3,355	506,605	74,495	1,132	0,083		
Envases	Peso (kg)						
Poliestireno.	0,075	6,837	0,301	0,025	0,002		
Medios auxiliares						0,046	0,007
Energía total y emisiones:		513,442	74,796	1,157	0,085	0,046	0,007
FDP010 m² Persiana enrollable de lamas.							41,17€
Persiana enrollable de lamas de aluminio inyectado de 44 mm.							
Código LER	Residuos generados					Peso (kg)	Volumen (l)
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.					0,075	0,125
Persiana enrollable de lamas de PVC [m²]							Coste [ud] 29,46
							Energía gris [MJ] 271,49
							Emisiones CO ₂ [eq kg] 39,96
							Residuos [kg] 0,09
FDP010 m² Persiana enrollable de lamas.							29,46€
Persiana enrollable de lamas de PVC de 45 mm.							
Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación			Construcción		
		A1-A2-A3		A4		A5	
		Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales	Peso (kg)						
PVC.	3,300	264,000	39,072	1,114	0,082		
Envases	Peso (kg)						
Poliestireno.	0,014	1,307	0,058	0,005	0,000		
Plástico.	0,072	5,005	0,741	0,024	0,002		
Total:	0,086	6,312	0,799	0,029	0,002		
Medios auxiliares						0,044	0,006
Energía total y emisiones:		270,312	39,871	1,143	0,084	0,044	0,006
Código LER	Residuos generados					Peso (kg)	Volumen (l)
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.					0,014	0,024
17 02 03	Plástico.					0,072	0,119
	Envases:					0,086	0,143

VIDRIOS								
Doble acristalamiento 4-9-4 [m²]							Coste [ud]	29,42
							Energía gris [MJ]	420,64
							Emisiones CO ₂ [eq kg]	27,60
							Residuos [kg]	0,50
FVC010 m² Acristalamiento con cámara.							29,42€	
Doble acristalamiento estándar, 4/8/4, con calzos y sellado continuo.								
Consumo		Peso (kg)	Etapa del ciclo de vida					
			Fabricación		Construcción			
			A1-A2-A3	A4	A5			
			Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales								
Vidrio.		20,120	382,280	22,555	6,789	0,502		
Silicona.		0,261	26,100	3,863	0,088	0,007		
	Total:	20,381	408,380	26,418	6,877	0,509		
Envases								
Poliestireno.		0,013	1,197	0,053	0,004	0,000		
Plástico.		0,058	4,060	0,601	0,020	0,001		
	Total:	0,071	5,257	0,654	0,024	0,001		
Medios auxiliares							0,075	0,011
Residuos								
Transporte a vertedero.		0,500					0,022	0,002
Energía total y emisiones:			413,637	27,072	6,901	0,510	0,097	0,013
FVC010 m² Acristalamiento con cámara.							29,42€	
Doble acristalamiento estándar, 4/8/4, con calzos y sellado continuo.								
Código LER	Residuos generados						Peso (kg)	Volumen (l)
17 02 02	Vidrio.					0,402	0,402	
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.					0,026	0,017	
	Residuos generados:					0,429	0,420	
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.					0,013	0,022	
17 02 03	Plástico.					0,058	0,097	
	Envases:					0,071	0,119	
	Total residuos:					0,500	0,538	

CARPINTERIA INTERIOR								
Puerta tablero aglomerado, chapado MDF [ud]							Coste [ud]	173,39
							Energía gris [MJ]	129,78
							Emisiones CO ₂ [eq kg]	5,06
							Residuos [kg]	1,13
PPM010 Ud Puerta interior de madera.							173,39€	
Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, lisa de tablero aglomerado, barnizada en taller, de sapeli; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.								
Consumo		Peso (kg)	Etapa del ciclo de vida					
			Fabricación		Construcción			
			A1-A2-A3	A4	A5			
			Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales								
Madera.		37,287	111,861	3,244	1,655	0,123		
Envases								
Papel, cartón.		0,250	6,200	0,329	0,011	0,001		
Poliestireno.		0,013	1,188	0,052	0,001	0,000		
Plástico.		0,123	8,610	1,274	0,005	0,000		
	Total:	0,386	15,998	1,655	0,017	0,001		
Medios auxiliares							0,198	0,029
Residuos								
Transporte a vertedero.		1,132					0,050	0,004
Energía total y emisiones:			127,859	4,899	1,672	0,124	0,248	0,033
Código LER	Residuos generados						Peso (kg)	Volumen (l)
17 02 01	Madera.					0,746	0,678	
15 01 01	Envases de papel y cartón.					0,250	0,333	
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.					0,013	0,022	
17 02 03	Plástico.					0,123	0,205	
	Envases:					0,386	0,560	
	Total residuos:					1,132	1,238	

TABIQUERÍA

Fábrica de ladrillo [m²]

Coste [ud]	13,38
Energía gris [MJ]	257,24
Emisiones CO ₂ [eq kg]	19,49
Residuos [kg]	11,03

PTZ010 m² Hoja de partición interior de fábrica de ladrillo cerámico para revestir. 13,38€
 Hoja de partición interior de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 33x16x7 cm, recibida con mortero de cemento M-5.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación			Construcción		
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales	Peso (kg)						
Material cerámico.	52,920	238,140	17,861	2,350	0,174		
Mortero.	11,970	14,005	1,316	0,531	0,039		
Total:	64,890	252,145	19,177	2,881	0,213		
Envases	Peso (kg)						
Madera.	0,549	1,647	0,048	0,024	0,002		
Medios auxiliares						0,061	0,009
Residuos	Peso (kg)						
Transporte a vertedero.	11,031					0,490	0,036
Energía total y emisiones:		253,792	19,225	2,905	0,215	0,551	0,045

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 01 02	Ladrillos.	10,319	8,256
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	0,144	0,096
	Residuos generados:	10,463	8,351
17 02 03	Plástico.	0,019	0,032
17 02 01	Madera.	0,549	0,499
	Envases:	0,568	0,531
	Total residuos:	11,031	8,882

Tabiquería en seco. Entramado autoportante de placas yeso laminado [m²]

Coste [ud]	31,68
Energía gris [MJ]	228,94
Emisiones CO ₂ [eq kg]	19,45
Residuos [kg]	2,12

PSY015 m² Sistema "KNAUF" de entramado autoportante de placas de yeso laminado. 31,68€
 Tabique sencillo W 111 "KNAUF" (15+70+15)/600 (70) LM - (2 Standard (A)) con placas de yeso laminado, sobre banda acústica "KNAUF", formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; aislamiento acústico mediante panel de lana mineral natural (LMN), no revestido, suministrado en rollos, Ultracoustic R "KNAUF INSULATION", de 45 mm de espesor, en el alma; 100 mm de espesor total.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación			Construcción		
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales	Peso (kg)						
Acero galvanizado.	1,890	73,710	5,307	0,638	0,047		
Lana mineral.	1,890	41,202	3,255	2,871	0,212		
Yeso.	25,998	85,793	7,636	8,772	0,649		
Total:	29,778	200,705	16,198	12,281	0,908		
Envases	Peso (kg)						
Plástico.	0,225	15,722	2,327	0,069	0,005		
Medios auxiliares						0,067	0,010
Residuos	Peso (kg)						
Transporte a vertedero.	2,120					0,094	0,007
Energía total y emisiones:		216,427	18,525	12,350	0,913	0,161	0,017

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 04 05	Hierro y acero.	0,133	0,063
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	0,151	0,252
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	1,611	1,611
	Residuos generados:	1,896	1,927
17 02 03	Plástico.	0,225	0,374
	Total residuos:	2,120	2,301

AISLAMIENTOS											
Poliuretano proyectado e: 3 cm [m²]							Coste [ud]	7,59			
							Energía gris [MJ]	64,84			
							Emissiones CO ₂ [eq kg]	9,46			
							Residuos [kg]	0,04			
NAF020 m² Aislamiento por el interior en fachada de doble hoja de fábrica para revestir.							7,59€				
Aislamiento por el interior en fachada de doble hoja de fábrica para revestir formado por espuma rígida de poliuretano proyectado de 30 mm de espesor mínimo, 30 kg/m ³ de densidad mínima, aplicado mediante proyección mecánica.											
Consumo		Etapa del ciclo de vida									
		Fabricación			Construcción						
		A1-A2-A3		A4		A5					
		Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)				
Materiales		Peso (kg)									
Poliuretano.		0,900	63,000	9,324	1,823	0,135					
Medios auxiliares						0,020		0,003			
Energía total y emisiones:		63,000		9,324		1,823		0,135		0,020	
Energía total y emisiones:		63,000		9,324		1,823		0,135		0,020	
Código LER	Residuos generados						Peso (kg)	Volumen (l)			
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.						0,036	0,060			
Placa de corcho aglomerado e: 4 cm [m²]							Coste [ud]	9,08			
							Energía gris [MJ]	22,54			
							Emissiones CO ₂ [eq kg]	1,75			
							Residuos [kg]	-			
E7C5_01 - AISLAMIENTO CON PLACAS DE CORCHO AGLOMERADO (E)											
E7C51403 m2 Placa de corcho aglomerado (ICB), según norma UNE-EN 13170, de densidad 9,08 € (3,14 m²), 110 kg/m³, de 40 mm de espesor, colocadas con mortero adhesivo											
Consumo		Peso		Coste energético		Emisión CO ₂					
		Kg		MJ		kwh		Kg			
Componentes constitutivos de materiales		4,92		22,54		6,26		1,75			
árido		0,23		0,034		0,0094		0,0018			
cemento		0,030		0,11		0,032		0,025			
corcho aglomerado		4,62		18,20		5,06		1,11			
resina sintética		0,045		4,19		1,16		0,62			
Total		4,92		22,54		6,26		1,75			
Residuo		Peso (Kg)		Volumen (m ³)							
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos		0,81		0,0060							
Residuo de obra		0,22		0,0020							
170604 (materiales de aislamiento que no contienen amianto ni otras sustancias peligrosas)		no peligrosos (no especiales)		0,22		0,0020					
Residuo de embalaje		0,59		0,0040							
150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas)		peligrosos (especiales)		0,0025		2,25E-06					
150102 (envases de plástico)		no peligrosos (no especiales)		6,26E-05		6,88E-08					
150101 (envases de papel y cartón)		no peligrosos (no especiales)		0,48		0,0032					
150103 (envases de madera)		no peligrosos (no especiales)		0,11		7,08E-04					
Separación selectiva según límites RD 105/2008		0,48		0,0032							
150101 (envases de papel y cartón)		0,11		7,08E-04							
170201 (madera)		6,26E-05		6,88E-08							
170203 (plástico)		0,0025		2,25E-06							
170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas)		0,22		0,0020							
170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)		0,0025		2,25E-06							
Separación selectiva mínima por tipo de residuo		0,81		0,0060							
no peligrosos (no especiales)		0,0025		2,25E-06							
peligrosos (especiales)		0,0025		2,25E-06							
Cáñamo											
Ecológicas											
MPNR	RCB	RCD	ENRG	% A6	F.Ind	V.UJI	Ecol. Total				
x2	x1,5	x1,5	x1	x1	x1	x1	7,5		88%		
2	1,5	0	1	1	1	1					
Económicas											
FCOM	PHOM	CCOL	PEMP	CHUM	Econom. Total						
x2	x1,5	x1	x1	x1	3		46%				
0	0	1	1	1							
Ecológicas											
MPNR	RCB	RCD	ENRG	% A6	F.Ind	V.UJI	Ecol. Total				
x2	x1,5	x1,5	x1	x1	x1	x1	7		77%		
2	1,5	1,5	1	1	0	0					
Económicas											
FCOM	PHOM	CCOL	PEMP	CHUM	Econom. Total						
x2	x1,5	x1	x1	x1	4,5		61%				
0	1,5	1	1	1							

IMPERMEABILIZANTES

Láminas bituminosas LBM [m²]

Coste [ud]	20.64
Energía gris [MJ]	64.91
Emisiones CO ₂ [eq kg]	7.46
Residuos [kg]	0.45

NIG020 m² Galerías y balcones sobre espacios no habitables, impermeabilización mediante láminas asfálticas. 20,64€
 Impermeabilización de galerías y balcones sobre espacios no habitables, realizada con lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM (SBS)-40/FP (140), adherida con imprimación asfáltica, tipo EA, al soporte (no incluido en este precio), y protegida con capa separadora (no incluida en este precio).

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales	Peso (kg)						
Material bituminoso.	0,300	14,100	0,141	0,101	0,007		
Lámina bituminosa.	4,400	44,000	6,468	1,485	0,110		
Total:	4,700	58,100	6,609	1,586	0,117		
Envases	Peso (kg)						
Acero.	0,016	0,557	0,045	0,005	0,000		
Plástico.	0,065	4,557	0,674	0,022	0,002		
Total:	0,081	5,114	0,719	0,027	0,002		
Medios auxiliares						0,066	0,010
Residuos	Peso (kg)						
Transporte a vertedero.	0,450					0,020	0,001
Energía total y emisiones:		63,214	7,328	1,613	0,119	0,086	0,011

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	0,369	0,369
17 02 03	Plástico.	0,065	0,109
15 01 04	Envases metálicos.	0,016	0,027
	Envases:	0,081	0,135
	Total residuos:	0,450	0,504

Láminas caucho sintético EPDM [m²]

Coste [ud]	20.02
Energía gris [MJ]	48.25
Emisiones CO ₂ [eq kg]	6.19
Residuos [kg]	0.20

NIG030 m² Galerías y balcones sobre espacios no habitables, impermeabilización mediante láminas de poliolefinas. 20,02€

Impermeabilización de galerías y balcones sobre espacios no habitables, realizada con lámina impermeabilizante flexible tipo EVAC, compuesta de una doble hoja de poliolefina termoplástica con acetato de vinil etileno, con ambas caras revestidas de fibras de poliéster no tejidas, de 0,52 mm de espesor y 335 g/m², fijada con adhesivo cementoso mejorado, C2 E, al soporte (no incluido en este precio).

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales	Peso (kg)						
Cemento.	2,150	15,050	1,415	0,725	0,054		
Plástico.	0,369	25,795	3,818	0,032	0,002		
Total:	2,519	40,845	5,233	0,757	0,056		
Envases	Peso (kg)						
Papel, cartón.	0,030	0,746	0,040	0,010	0,001		
Plástico.	0,083	5,810	0,860	0,006	0,000		
Madera.	0,008	0,024	0,001	0,003	0,000		
Total:	0,121	6,580	0,901	0,019	0,001		
Medios auxiliares						0,036	0,005
Residuos	Peso (kg)						
Transporte a vertedero.	0,205					0,009	0,001
Energía total y emisiones:		47,425	6,134	0,776	0,057	0,045	0,006

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	0,065	0,043
17 02 03	Plástico.	0,018	0,031
	Residuos generados:	0,083	0,074
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,030	0,040
17 02 03	Plástico.	0,084	0,139
17 02 01	Madera.	0,009	0,008
	Envases:	0,122	0,187
	Total residuos:	0,205	0,261

REVESTIMIENTOS EXTERIOR

Panel sandwich chapa acero e: 1,2 mm. Núcleo de PUR [m²] Coste [ud] **72,08**
Energía gris [MJ] **305.51**
Emisiones CO₂ [eq kg] **24.58**
Residuos [kg] **0.38**

FLM010 m² Fachada de panel sándwich, aislante, de acero. 72,08€
Cerramiento de fachada formado por panel sándwich aislante para fachadas, de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,6 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, con sistema de fijación oculto.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Acero.	8.580	300.300	24.024	2.895	0.214		
Envases							
Plástico.	0.032	2.240	0.332	0.011	0.001		
Medios auxiliares						0.048	0.007
Residuos							
Transporte a vertedero.	0.375					0.017	0.001
Energía total y emisiones:		302.540	24.356	2.906	0.215	0.065	0.008

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 04 05	Hierro y acero.	0.343	0.163
17 02 03	Plástico.	0.032	0.053
	Total residuos:	0.375	0.217

Tablero fenólico de madera [m²] Coste [ud] **40,65**
Energía gris [MJ] **35.18**
Emisiones CO₂ [eq kg] **1.06**
Residuos [kg] **6.90**

RDM010 m² Revestimiento mural con tablero de madera. 40,65€
Revestimiento con tablero contrachapado fenólico de 10 mm de espesor, con la cara vista revestida con chapa de madera de sapeli, adherido al paramento vertical mediante adhesivo de caucho.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Tablero contrachapado de madera.	6.900	34.500	1.001	0.306	0.023		
Medios auxiliares						0.066	0.010
Residuos							
Transporte a vertedero.	6.907					0.307	0.023
Energía total y emisiones:		34.500	1.001	0.306	0.023	0.373	0.033

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0.007	0.005
17 02 01	Madera.	6.900	6.273
	Residuos generados:	6.907	6.277

Gres cerámico esmaltado [m²] Coste [ud] **21.91**
Energía gris [MJ] **223.50**
Emisiones CO₂ [eq kg] **16.70**
Residuos [kg] **3.36**

RAG015 m² Alicatado sobre superficie soporte exterior de mortero de cemento u hormigón. 21,91€
Alicatado con gres esmaltado, 1/0/1E, 31,6x90 cm, 8 €/m², colocado sobre una superficie soporte de mortero de cemento u hormigón, en paramentos exteriores, mediante adhesivo cementoso mejorado, C2, gris, con doble encolado, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Material cerámico vitrificado.	21.000	210.000	15.750	7.086	0.524		
Mortero.	0.100	0.117	0.011	0.004	0.000		
Total:	21.100	210.117	15.761	7.090	0.524		
Envases							
Plástico.	0.013	0.882	0.131	0.004	0.000		
Papel, cartón.	0.191	4.734	0.251	0.064	0.005		
Madera.	0.120	0.360	0.010	0.040	0.003		
Total:	0.324	5.976	0.392	0.108	0.008		
Medios auxiliares						0.067	0.010
Residuos							
Transporte a vertedero.	3.359					0.149	0.011
Energía total y emisiones:		216.093	16.153	7.198	0.532	0.216	0.021

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0.573	0.382
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos.	2.459	1.968
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	0.003	0.002
	Residuos generados:	3.035	2.351
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0.191	0.255
17 02 03	Plástico.	0.013	0.022
17 02 01	Madera.	0.120	0.109
	Envases:	0.324	0.385
	Total residuos:	3.359	2.737

REVESTIMIENTOS INTERIOR

Láminas corcho [m²]

Coste [ud] **30.61**
 Energía gris [MJ] **44.26**
 Emisiones CO₂ [eq kg] **5.80**
 Residuos [kg] **0.28**

RDC010 m² Revestimiento mural con corcho. 30.61€
 Revestimiento con panel de corcho de 7 mm de espesor, acabado natural, suministrado en rollos, colocado con adhesivo sobre paramento vertical.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales							
Madera.	1,925	5,775	0,167	0,650	0,048		
Poliuretano.	0,500	35,000	5,180	0,169	0,012		
Total:	2,425	40,775	5,347	0,819	0,060		
Envases							
Plástico.	0,037	2,576	0,381	0,012	0,001		
Medios auxiliares						0,072	0,010
Residuos							
Transporte a vertedero.	0,217					0,010	0,001
Energía total y emisiones:		43,351	5,728	0,831	0,061	0,082	0,011

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 02 01	Madera.	0,140	0,128
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0,040	0,027
	Residuos generados:	0,180	0,154
17 02 03	Plástico.	0,037	0,061
	Total residuos:	0,217	0,216

Gres cerámico esmaltado [m²]

Coste [ud] **23.98**
 Energía gris [MJ] **273.00**
 Emisiones CO₂ [eq kg] **19.95**
 Residuos [kg] **3.48**

RAG011 m² Alicatado sobre superficie soporte interior de fábrica. 23.98€
 Alicatado con azulejo liso, 100/100, 31x31 cm, 8 €/m², colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1.5 y 3 mm); con cantoneras de PVC.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales							
Mortero.	58,900	68,913	6,478	2,615	0,194		
Material cerámico.	21,000	189,000	12,474	7,086	0,524		
Total:	79,900	257,913	18,952	9,701	0,718		
Envases							
Papel, cartón.	0,190	4,700	0,249	0,064	0,005		
Madera.	0,120	0,360	0,010	0,040	0,003		
Total:	0,310	5,060	0,259	0,104	0,008		
Medios auxiliares						0,076	0,011
Residuos							
Transporte a vertedero.	3,476					0,154	0,011
Energía total y emisiones:		262,973	19,211	9,805	0,726	0,230	0,022

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	0,707	0,471
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos.	2,459	1,968
	Residuos generados:	3,166	2,439
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,190	0,253
17 02 01	Madera.	0,120	0,109
	Envases:	0,310	0,362
	Total residuos:	3,476	2,800

Linóleo en rollo [m²]

Coste [ud] **35.47**
 Energía gris [MJ] **287.78**
 Emisiones CO₂ [eq kg] **42.58**
 Residuos [kg] **0.32**

RDS010 m² Revestimiento mural con linóleo. 35.47€
 Revestimiento con lámina decorativa de linóleo de 3.2 mm de espesor, colocada con adhesivo sobre paramento vertical.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales							
Plástico.	4,032	282,240	41,772	0,204	0,015		
Envases							
Plástico.	0,075	5,250	0,777	0,004	0,000		
Medios auxiliares						0,066	0,010
Residuos							
Transporte a vertedero.	0,315					0,014	0,001
Energía total y emisiones:		287,490	42,549	0,208	0,015	0,080	0,011

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0,038	0,026
17 02 03	Plástico.	0,202	0,336
	Residuos generados:	0,240	0,362
17 02 03	Plástico.	0,075	0,125
	Total residuos:	0,315	0,487

Enlucido de yeso maestreado [m²]

Coste [ud] **8.72**
 Energía gris [MJ] **61.76**
 Emisiones CO₂ [eq kg] **5.44**
 Residuos [kg] **3.60**

RPG010 m² Guarnecido de yeso. 8.72€
Guarnecido de yeso de construcción B1 maestreado, sobre paramento vertical, de hasta 3 m de altura, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material, con guardavivos.

Consumo		Peso (kg)	Etapa del ciclo de vida					
			Fabricación		Construcción			
			A1-A2-A3		A4		A5	
	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)		
Materiales								
Lana mineral.		0,007	0,161	0,013	0,003	0,000		
Yeso.		17,250	56,925	5,066	0,766	0,057		
Total:		17,257	57,086	5,079	0,769	0,057		
Envases								
Plástico.		0,013	0,931	0,138	0,001	0,000		
Papel, cartón.		0,108	2,678	0,142	0,005	0,000		
Madera.		0,025	0,076	0,002	0,001	0,000		
Total:		0,147	3,685	0,282	0,007	0,000		
Medios auxiliares							0,050	
Residuos							0,160	
Transporte a vertedero.		3,597					0,012	
Energía total y emisiones:			60,771	5,361	0,776	0,057	0,210	

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	3,450	3,450
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,108	0,144
17 02 03	Plástico.	0,013	0,022
17 02 01	Madera.	0,025	0,023
	Envases:	0,147	0,189
	Total residuos:	3,597	3,639

Pinturas acrílicas de base acuosa [m²]

Coste [ud] **8.72**
 Energía gris [MJ] **8.70**
 Emisiones CO₂ [eq kg] **1.25**
 Residuos [kg] **0.07**

RIP030 m² Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola. 8.72€
Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de yeso o escayola, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m² cada mano).

Consumo		Peso (kg)	Etapa del ciclo de vida					
			Fabricación		Construcción			
			A1-A2-A3		A4		A5	
	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)		
Materiales								
Pintura.		0,388	7,750	1,147	0,131	0,010		
Envases								
Acero.		0,011	0,378	0,030	0,004	0,000		
Plástico.		0,006	0,406	0,060	0,002	0,000		
Total:		0,017	0,784	0,090	0,006	0,000		
Medios auxiliares							0,036	
Energía total y emisiones:			8,534	1,237	0,137	0,010	0,036	

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 02 y 17 09 03.	0,013	0,009
08 01 11	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	0,039	0,043
	Residuos generados:	0,052	0,052
17 02 03	Plástico.	0,006	0,010
15 01 04	Envases metálicos.	0,011	0,018
	Envases:	0,017	0,028
	Total residuos:	0,069	0,080

Pinturas naturales

Parámetros de Sostenibilidad:

RE03: No contiene residuos tóxicos o peligrosos.

Valoraciones (ver criterios de valoración aquí)

Ecológicas							Ecol. Total	
MPNR	RCB	RCD	ENRG	% Añ	F.Ind	V.Util		
»2	»1,5	»1,5	»1	»1	»1	»1	6	66%
2	0	0	1	1	1	1		
Económicas							Econom. Total	
FCOM	PHOM	CCOL	PEMP	CHUM				
»2	»1,5	»1	»1	»1			5	76%
2	0	1	1	1				

PAVIMENTOS EXTERIOR							
Hormigón fratado acabados colores para pistas deportivas [m²]						Coste [ud]	23,48
						Energía gris [MJ]	331,32
						Emisiones CO ₂ [eq. kg]	29,70
						Residuos [kg]	2,64
RSN020 m² Pavimento continuo de hormigón tratado superficialmente con recubrimiento cementoso.						23,48€	
Pavimento continuo de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizado con hormigón HM-10/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual; tratado superficialmente con mortero de rodadura, color Gris Natural, con áridos de cuarzo y corindón, pigmentos y aditivos, rendimiento 5 kg/m ² , con acabado fratasado mecánico.							
Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales							
Hormigón.	241,500	251,160	23,609	4,289	0,317		
Mortero.	5,000	5,850	0,550	0,222	0,016		
Total:	246,500	257,010	24,159	4,511	0,333		
Envases							
Papel, cartón.	0,070	1,736	0,092	0,003	0,000		
Plástico.	0,015	1,050	0,155	0,001	0,000		
Madera.	0,020	0,060	0,002	0,001	0,000		
Total:	0,105	2,846	0,249	0,005	0,000		
Maquinaria							
Gasoil.	Volumen (l)					66,766	4,941
	1,808					0,080	0,012
Medios auxiliares							
Residuos	Peso (kg)						
Transporte a vertedero.	2,639					0,117	0,009
Energía total y emisiones:		259,856	24,408	4,516	0,333	66,963	4,962
Código LER	Residuos generados		Peso (kg)	Volumen (l)			
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).		2,534	1,689			
15 01 01	Envases de papel y cartón.		0,070	0,093			
17 02 03	Plástico.		0,015	0,025			
17 02 01	Madera.		0,020	0,018			
	Envases:		0,105	0,137			
	Total residuos:		2,639	1,826			

PAVIMENTOS INTERIOR							
Pavimento de terrazo [m²]						Coste [ud]	21,71
						Energía gris [MJ]	174,60
						Emisiones CO ₂ [eq. kg]	15,64
						Residuos [kg]	5,10
RSC010 m² Solado de terrazo.						21,71€	
Solado de baldosas de terrazo micrograno (menor o igual a 6 mm) clasificado de uso intensivo para interiores, 50x50 cm, color Marfil , colocadas a golpe de maceta sobre lecho de mortero de cemento M-5, con arena de miga y rejuntadas con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 coloreada con la misma tonalidad de las baldosas.							
Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales							
Mortero.	60,800	71,136	6,687	2,699	0,200		
Terrazo.	62,475	87,465	7,522	2,774	0,205		
Cemento.	1,000	7,000	0,658	0,337	0,025		
Total:	124,275	165,601	14,867	5,810	0,430		
Envases							
Plástico.	0,027	1,855	0,275	0,002	0,000		
Madera.	0,222	0,666	0,019	0,011	0,001		
Papel, cartón.	0,014	0,347	0,018	0,005	0,000		
Total:	0,263	2,868	0,312	0,018	0,001		
Medios auxiliares						0,047	0,007
Residuos	Peso (kg)						
Transporte a vertedero.	5,103					0,227	0,017
Energía total y emisiones:		168,469	15,179	5,828	0,431	0,274	0,024
Código LER	Residuos generados		Peso (kg)	Volumen (l)			
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).		0,760	0,506			
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.		4,039	3,231			
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.		0,042	0,028			
	Residuos generados:		4,840	3,765			
15 01 01	Envases de papel y cartón.		0,014	0,019			
17 02 03	Plástico.		0,027	0,044			
17 02 01	Madera.		0,222	0,202			
	Envases:		0,263	0,265			
	Total residuos:		5,103	4,030			

Pavimento de tarima de madera [m²]	Coste [ud]	61.04
	Energía gris [MJ]	52.22
	Emissiones CO ₂ [eq kg]	4.36
	Residuos [kg]	0.48

RSM021 m² Tarima maciza para interior. 61.04€
 Pavimento de tarima flotante de tablas de madera maciza de haya, de 18 mm, ensambladas con adhesivo y colocadas a rompejuntas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales							
Polietileno.	0,231	17,787	2,632	0,200	0,015		
Madera.	8,767	26,301	0,763	2,958	0,219		
Total:	8,998	44,088	3,395	3,158	0,234		
Envases							
Plástico.	0,068	4,788	0,709	0,016	0,001		
Acero.	0,002	0,074	0,006	0,001	0,000		
Total:	0,071	4,862	0,715	0,017	0,001		
Medios auxiliares						0,077	0,011
Residuos							
Transporte a vertedero.	0,476					0,021	0,002
Energía total y emisiones:		48,950	4,110	3,175	0,235	0,098	0,013

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	0,023	0,039
17 02 01	Madera.	0,376	0,342
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0,006	0,004
	Residuos generados:	0,405	0,384
17 02 03	Plástico.	0,068	0,114
15 01 04	Envases metálicos.	0,002	0,004
	Envases:	0,071	0,118
	Total residuos:	0,476	0,502

Pavimento de linóleo en rollo [m²]	Coste [ud]	28.72
	Energía gris [MJ]	30.40
	Emissiones CO ₂ [eq kg]	1.28
	Residuos [kg]	0.02

RSS020 m² Pavimento de linóleo en rollo. 28.72€
 Pavimento de linóleo, de 2,5 mm de espesor, con tratamiento antiestático, acabado liso, en color a elegir, suministrado en rollos de 2000x2000x2,5 mm, instalado sobre base soporte (no incluida en este precio) y fijado con adhesivo de contacto.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales							
Resina.	0,218	30,298	1,273	0,073	0,005		
Medios auxiliares						0,031	0,004
Energía total y emisiones:		30,298	1,273	0,073	0,005	0,031	0,004

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0,016	0,011

PVC vinílico [m²]	Coste [ud]	35.77
	Energía gris [MJ]	30.4
	Emissiones CO ₂ [eq kg]	1.28
	Residuos [kg]	0.02

RSS034 m² Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, en rollo. 35.77€
 Pavimento vinílico homogéneo, antideslizante, de 2,0 mm de espesor, con tratamiento de protección superficial a base de poliuretano, color a elegir, suministrado en rollos de 200 cm de anchura, instalado sobre base soporte (no incluida en este precio) y fijado con adhesivo de contacto.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales							
Resina.	0,218	30,298	1,273	0,073	0,005		
Medios auxiliares						0,031	0,004
Energía total y emisiones:		30,298	1,273	0,073	0,005	0,031	0,004

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0,016	0,011

CONDUCTOS INSTALACIONES								
Tubería agua fría Polietileno Reticulado PE-X [m]							Coste [ud]	11.14
							Energía gris [MJ]	17.60
							Emissiones CO ₂ [eq kg]	2.60
							Residuos [kg]	0.012
IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable.							11,14€	
Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm.								
Consumo		Etapa del ciclo de vida						
		Fabricación		Construcción				
		A1-A2-A3		A4		A5		
		Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	
Materiales		Peso (kg)						
Plástico.		0,250		17,500	2,590	0,084	0,006	
Medios auxiliares						0,013	0,002	
Energía total y emisiones:		17,500	2,590	0,084	0,006	0,013	0,002	
Código LER	Residuos generados		Peso (kg)		Volumen (l)			
17 02 03	Plástico.		0,012		0,021			
Tubería agua fría Polipropileno PP-R[m]							Coste [ud]	5.60
							Energía gris [MJ]	18.30
							Emissiones CO ₂ [eq kg]	2.70
							Residuos [kg]	0.013
IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable.							5,60€	
Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm.								
Consumo		Etapa del ciclo de vida						
		Fabricación		Construcción				
		A1-A2-A3		A4		A5		
		Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	
Materiales		Peso (kg)						
Plástico.		0,260		18,200	2,694	0,088	0,006	
Medios auxiliares						0,013	0,002	
Energía total y emisiones:		18,200	2,694	0,088	0,006	0,013	0,002	
Código LER	Residuos generados		Peso (kg)		Volumen (l)			
17 02 03	Plástico.		0,013		0,022			
Tubería agua caliente Cobre [m]							Coste [ud]	24.03
							Energía gris [MJ]	127.42
							Emissiones CO ₂ [eq kg]	12.47
							Residuos [kg]	0.09
IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable.							24,03€	
Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de cobre rígido, de 33/35 mm de diámetro.								
Consumo		Etapa del ciclo de vida						
		Fabricación		Construcción				
		A1-A2-A3		A4		A5		
		Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emissiones CO ₂ eq. (kg)	
Materiales		Peso (kg)						
Cobre.		1,410		126,900	12,436	0,476	0,035	
Medios auxiliares						0,039	0,006	
Energía total y emisiones:		126,900	12,436	0,476	0,035	0,039	0,006	
Código LER	Residuos generados		Peso (kg)		Volumen (l)			
17 04 01	Cobre, bronce, latón.		0,086		0,057			

Tubería agua caliente Polietileno resistente alta Tª PE-RT [m]

Coste [ud] 6.23
 Energía gris [MJ] 17.60
 Emisiones CO₂ [eq kg] 2.60
 Residuos [kg] 0.01

IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable. 6,23€
 Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno resistente a la temperatura (PE-RT), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales							
Plástico.	0,250	17,500	2,590	0,084	0,006		
Medios auxiliares						0,013	0,002
Energía total y emisiones:		17,500	2,590	0,084	0,006	0,013	0,002

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 02 03	Plástico.	0,013	0,021

Tubería saneamiento PVC [m]

Coste [ud] 20.09
 Energía gris [MJ] 130.14
 Emisiones CO₂ [eq kg] 19.14
 Residuos [kg] 0.32

ISB010 m Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales. 20,09€
 Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales							
PVC.	1,610	128,800	19,062	0,543	0,040		
Envases							
Plástico.	0,001	0,084	0,012	0,000	0,000		
Madera.	0,201	0,603	0,017	0,068	0,005		
Total:		0,202	0,687	0,029	0,068		
Medios auxiliares						0,024	0,004
Residuos							
Transporte a vertedero.	0,317					0,014	0,001
Energía total y emisiones:		129,487	19,091	0,611	0,045	0,038	0,005

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 02 03	Plástico.	0,115	0,191
17 02 03	Plástico.	0,001	0,002
17 02 01	Madera.	0,201	0,183
	Envases:	0,202	0,185
	Total residuos:	0,317	0,376

Tubería saneamiento Polipropileno [m]

Coste [ud] 12.57
 Energía gris [MJ] 97.40
 Emisiones CO₂ [eq kg] 14.38
 Residuos [kg] 0.10

ISB010 m Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales. 12,67€
 Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de polipropileno, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.

Consumo		Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Peso (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)
Materiales							
Polipropileno.	1,212	96,960	14,350	0,409	0,030		
Medios auxiliares						0,024	0,004
Energía total y emisiones:		96,960	14,350	0,409	0,030	0,024	0,004

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 02 03	Plástico.	0,060	0,100

VIERTEGUAS

Hormigón polímero [m]

Coste [ud] **23.32**
 Energía gris [MJ] **1399.10**
 Emisiones CO₂ [eq kg] **59.91**
 Residuos [kg] **0.17**

FRV010 m **Vierteaguas.** 23.32€
Vierteaguas de hormigón polímero de superficie pulida, plano de 20x2,5 cm.

Consumo	Etapa del ciclo de vida	Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	
Materiales	Peso (kg)						
Mortero.	8.324	9,739	0,915	0,370	0,027		
Cemento.	1.200	8,400	0,790	0,405	0,030		
Resina.	9.870	1.374,891	57,745	3,330	0,246		
Aridos.	2.468	0,247	0,013	0,833	0,062		
Total:	21.861	1.393,277	59,463	4,938	0,365		
Envases	Peso (kg)						
Papel, cartón.	0,017	0,417	0,022	0,006	0,000		
Plástico.	0,006	0,399	0,059	0,002	0,000		
Total:	0,023	0,816	0,081	0,008	0,000		
Medios auxiliares						0,047	0,007
Residuos	Peso (kg)						
Transporte a vertedero.	0,168					0,007	0,001
Energía total y emisiones:		1.394,093	59,544	4,946	0,365	0,054	0,008

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	0,136	0,091
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,017	0,022
17 02 03	Plástico.	0,010	0,017
17 02 01	Madera.	0,005	0,004
	Envases:	0,032	0,044
	Total residuos:	0,168	0,135

Piedra natural [m]

Coste [ud] **22.79**
 Energía gris [MJ] **24.00**
 Emisiones CO₂ [eq kg] **1.89**
 Residuos [kg] **0.55**

FRV010 m **Vierteaguas.** 22.79€
Vierteaguas de mármol Blanco Macael, hasta 110 cm de longitud, hasta 20 cm de anchura y 2 cm de espesor.

Consumo	Etapa del ciclo de vida	Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	
Materiales	Peso (kg)						
Mortero.	11,400	13,338	1,254	0,506	0,037		
Material pétreo.	9,240	9,240	0,517	0,410	0,030		
Total:	20,640	22,578	1,771	0,916	0,067		
Envases	Peso (kg)						
Plástico.	0,004	0,294	0,044	0,000	0,000		
Madera.	0,044	0,132	0,004	0,002	0,000		
Total:	0,048	0,426	0,048	0,002	0,000		
Medios auxiliares						0,049	0,007
Residuos	Peso (kg)						
Transporte a vertedero.	0,555					0,025	0,002
Energía total y emisiones:		23,004	1,819	0,918	0,067	0,074	0,009

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	0,137	0,091
01 04 13	Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	0,370	0,246
	Residuos generados:	0,506	0,338
17 02 03	Plástico.	0,004	0,007
17 02 01	Madera.	0,044	0,040
	Envases:	0,048	0,047
	Total residuos:	0,555	0,385

BARANDILLAS

Acero [m]

Coste [ud] **58.65**
 Energía gris [MJ] **660.02**
 Emisiones CO₂ [eq kg] **52.06**
 Residuos [kg] **1.09**

FDD010 m **Barandilla de fachada, de acero.** 58.65€
Barandilla recta de fachada de 100 cm de altura formada por: bastidor compuesto de barandil superior e inferior de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm y montantes de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm con una separación de 100 cm entre ellos; entrepaño para relleno de los huecos del bastidor compuesto de barrotes verticales de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm con una separación de 10 cm y pasamanos de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm, fijada mediante atornillado en obra de fábrica.

Consumo	Etapa del ciclo de vida	Etapa del ciclo de vida					
		Fabricación		Construcción			
		A1-A2-A3		A4		A5	
	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	Energía incorporada (MJ)	Emisiones CO ₂ eq. (kg)	
Materiales	Peso (kg)						
Acero.	18,098	633,413	50,673	6,107	0,452		
Resina.	0,139	19,391	0,814	0,047	0,003		
Zinc.	0,021	0,728	0,071	0,007	0,001		
Total:	18,258	653,532	51,558	6,161	0,456		
Medios auxiliares						0,284	0,041
Residuos	Peso (kg)						
Transporte a vertedero.	1,094					0,049	0,004
Energía total y emisiones:		653,532	51,558	6,161	0,456	0,333	0,045

Código LER	Residuos generados	Peso (kg)	Volumen (l)
17 04 05	Hierro y acero.	1,086	0,517
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0,008	0,005
	Residuos generados:	1,094	0,522

NOMBRE MATERIAL	Valoración ecológica s/ 10	Valoración económica s/ 7
Áridos reciclados	7	3,5
Acabado a base de arcillas y arenas	3	3,5
Adhesivos en base acuosa	3	4
Aerogenerador	3	4
Aislante acústico para pavimentos	6	3
Aislante acústico de fibras de algodón	6,5	3
Aislante de fibras de coco	5,5	2
Aislante térmico de cañamo	7,5	3
Aislante térmico de corcho	7,5	5
Aislante térmico de fibras naturales de madera	7,5	5
Aislante térmico de lana de roca	4	4,5
Aislante térmico de papel reciclado	7	4,5
Aislante térmico en cubiertas	0	5,5
Aislante térmico para tuberías	3	5,5
Aislante térmico por reflexión	2	5,5
Alcorques de vidrio reciclado	7	3
Aplacados de almendra triturada con resinas	8	3
Aplacados en cielos rasos de perlita	3	5
Ascensores de bajo consumo	3	4
Automatismos para sistemas de oscurecimiento	0	3
Bajantes Insonorizadas	4,5	4
Barandillas de vidrio reciclado	7	5
Bloque cerramiento con celdillas	4,5	4,5
Bloque de fábrica a base de cañamo	6,5	5
Bloques de adobe prensados	6,5	4,5
Bloques de madera conglomerada	7,5	5
Membranas impermeabilizantes (EPDM)	5,5	5,5
Mulch vegetal (manto vegetal)	5,5	4,5
Nudos estructurales de bambú	6,5	3,5
Palet de carga de madera y cartón reciclado	8	5
Panel aislante termoacústico natural	6,5	6,5
Panel de exteriores de cemento armado	7	6,5
Paneles a base de envases tetrabrik reciclados	6	3
Paneles de baldosas de pasta de residuo neumático	4,5	2
Paneles de madera cemento	6	4

NOMBRE MATERIAL	Valoración ecológica s/ 10	Valoración económica s/ 7
Cables eléctricos libre en halógenos	5,5	5
Caja de persiana de poliestireno extrusionado	0	4,5
Cal hidráulica natural	4	5,5
Calderas alto rendimiento (bajo consumo)	3	5
Carpintera exterior de castaño.	7,5	5
Carpintería exterior ecológica	7,5	5
Casetones aligeramiento para forjados reticulares	7	5
Cerramientos mediante placas de aislamiento rígidas	7,5	3
Cisternas bajo consumo	3	5,5
Contenedor para residuos sólidos urbanos.	7	5
Cubierta ecológica	0	5
Cubiertas de colchones de EFTE y aire	5,5	4
Descalcificador	3	6,5
Desenfofrante biodegradable	6	3
Divisoria de papel con microceldillas	7	6
Encimeras de vidrio reciclado	6	5
Encofrado para forjados sanitarios tipo módulo	7	5
Encofrados para pilares circulares	7	5
EPS Reciclado para hormigones ligeros	7	6,5
Fachada ventilada cerámica	4,5	5,5
Felpudos de neumáticos reciclados	7	6
Grifería bajo consumo	3	4
Hidrofugante para protección de hormigones	3	4
Hormigón aireado Ytong	4,5	6,5
Instalaciones de reciclaje de aguas grises	3	5,5
Ladrillo manual cocido con biogás	4	4
Láminas de polietileno alveolar expandido	4,5	4
Madera de bosques gestionados sosteniblemente	7,5	6,5
Membrana aislante del fibrocemento	2	5

NOMBRE MATERIAL	Valoración ecológica s/10	Valoración económica s/7
Sensor de presencia infrarrojo	3	5,5
Sistema de cubierta autoportante	0	5,5
Sistema de cubierta captadora	0	6,5
Tejido geosintético	3	5,5
Tragaluz de gran reflexión	0	4
Tratamiento de aguas a base de cloradores salinos	3	3
Tuberías cerámicas de drenaje	4,5	4
Urinaros sin consumo de agua	3	5
Vallas señalización de polietileno	5,5	4
Vidrio con revestimiento pirolítico	3,5	4
Paneles de resinas ecológicas	6	5
Paneles termo-acusticos de residuos textiles	8	2
Pantallas fonoabsorbentes para autopistas	4,5	4
Pasatubos de polietileno	7	5,5
Pavimento de linóleo	6,5	6,5
Pavimento para exteriores de madera-plástico	5	5
Pavimentos de Bambú	7,5	3,5
Pavimentos de cartón reciclado	7	6,5
Pavimentos de caucho negro reciclado	7	6,5
Pavimentos para mantos verdes	7	6,5
Pintura aislante	3	5
Pinturas naturales	6	5
Placa acústica de virutas de madera con magnesita	6,5	5
Placas aislantes de vidrio celular	7	5
Placas onduladas de fibrocemento sin amianto	3	5,5
Policarbonato	4	6
Polímero organico de aspecto cerámico	5,5	2
Protectores naturales para madera	4	5
Radiadores bajo contenido en agua	3	3
Rejillas de ventilación isofónicas	0	4

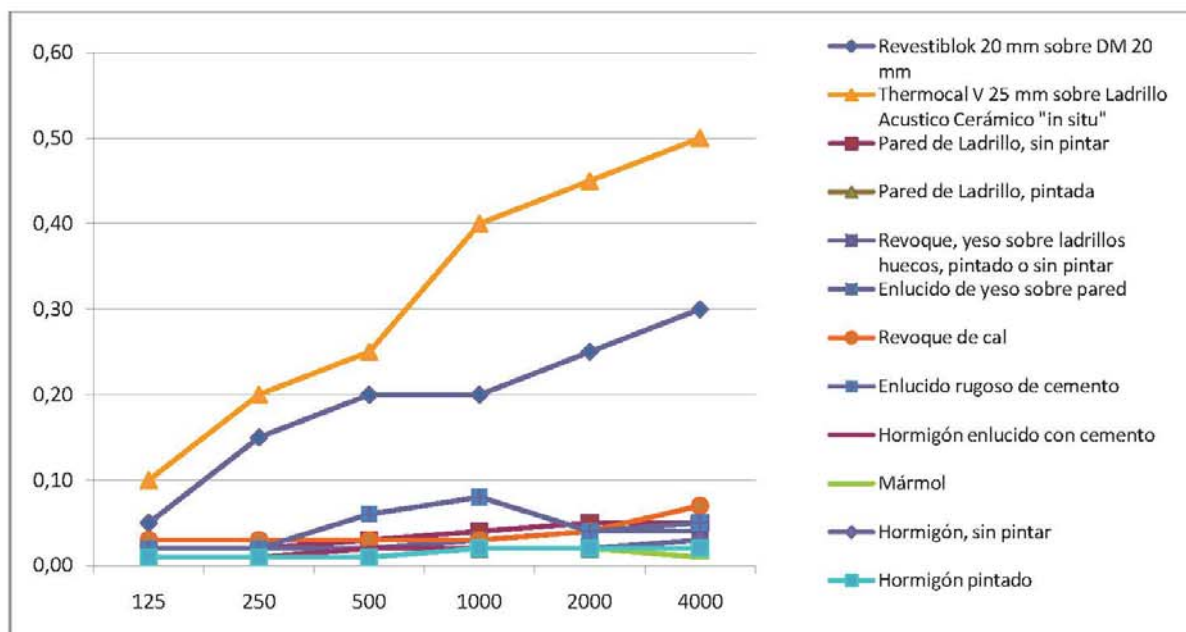
Tabla de Coeficientes de Absorción.

Nombre del material		Frecuencia					
		125	250	500	1000	2000	4000
Revestiblok 20 mm sobre DM 20 mm		0,05	0,15	0,20	0,20	0,25	0,30
Thermocal V 25 mm sobre Ladrillo Acustico Cerámico "in situ"		0,10	0,20	0,25	0,40	0,45	0,50
1	Pared de Ladrillo, sin pintar	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
2	Pared de Ladrillo, pintada	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
3	Revoque, yeso sobre ladrillos huecos, pintado o sin pintar	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
4	Enlucido de yeso sobre pared	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
5	Revoque de cal	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
6	Enlucido rugoso de cemento	0,02	0,02	0,06	0,08	0,04	0,05
7	Hormigón enlucido con cemento	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
8	Mármol	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
9	Hormigón, sin pintar	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
10	Hormigón pintado	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
11	Vidrio de ventanas normal	0,035	0,04	0,027	0,03	0,02	0,02
12	Vidrio de Láminas de 0,3 a 0,5 cm de espesor	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
13	Vidrio de Espejo	0,035	0,025	0,019	0,012	0,07	0,04
14	Ventana abierta	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15	Rejilla de Ventilación	0,50	0,50	0,40	0,35	0,30	0,25
16	Madera Maciza y pulida de 5cm	0,10	---	0,05	---	0,04	0,04
17	Madera Barnizada	0,05	---	0,03	---	0,03	---
18	Madera, plataforma con gran espacio de aire debajo	0,40	0,30	0,20	0,17	0,15	0,10
19	Entablado de madera de 2,5cm	0,19	0,16	0,13	0,10	0,06	0,06
20	Madera de 1,5cm barnizada con 5cm de cámara	0,10	0,11	0,10	0,08	0,08	0,01
21	Madera de 0,3cm con 5cm de cámara	0,25	0,34	0,18	0,10	0,10	0,06
22	Madera de 0,3cm con 5cm de cámara rellena de fibra de vidrio	0,61	0,65	0,24	0,12	0,10	0,06
23	Placa de madera de 1,6cm sobre listones de 4cm	0,18	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07
24	Panel perforado de fibra-yeso	0,40	0,80	0,62	0,92	0,81	---
25	Panel de fibra de madera	0,47	0,52	0,50	0,55	0,58	0,63
26	Corcho sobre cemento	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
27	Corcho en General	0,12	0,27	0,72	0,79	0,76	0,77
28	Contrachapado de madera sobre pared	0,05	0,06	0,06	0,10	0,10	0,10
29	Papel mural grueso	0,02	---	0,04	---	0,07	---
30	Lana mineral de 2,5cm	0,06	0,19	0,39	0,54	0,59	0,75
31	Lana mineral de 10cm	0,42	0,66	0,73	0,74	0,76	0,79
32	Lana de vidrio de 6cm	0,09	0,39	0,61	0,74	0,83	0,87
33	Lana de vidrio de 9cm	0,32	0,40	0,51	0,60	0,65	0,60
34	Lana de vidrio con Papel, 9cm	0,20	0,43	0,62	0,53	0,30	0,12
35	Lana mineral a granel de 10cm	0,42	0,66	0,73	0,74	0,76	0,80
36	Lana Mineral con cubierta de metal perforado con 10 aberturas de 1,5mm de diámetro a 1cm ³	0,09	0,25	0,48	0,66	0,57	0,47
37	Fibra de Vidrio 4cm	0,20	0,35	0,65	0,80	0,75	0,65
38	Fibra de Vidrio 10cm	0,75	0,96	0,96	0,90	0,84	0,74
39	Tela algodón, 0,5 Kg/m ² , colgando sobre la pared	0,04	---	0,35	---	0,32	---
40	Tela algodón, plegada a un 50%	0,04	0,23	0,40	0,57	0,53	0,40
41	Tela algodón, plegada a un 75%	0,07	0,31	0,49	0,81	0,66	0,54
42	Tela aterciopelada extendida 0,35 Kg/m ²	0,04	0,05	0,11	0,18	0,30	0,35
43	Tela aterciopelada extendida 0,45 Kg/m ²	0,05	0,07	0,13	0,22	0,32	0,35
44	Tela aterciopelada extendida 0,6 Kg/m ²	0,05	0,12	0,35	0,48	0,38	0,36
45	Tela aterciopelada plegada a la mitad 0,45 Kg/m ²	0,07	0,31	0,49	0,75	0,70	0,60
46	Tela aterciopelada plegada a la mitad 0,6 Kg/m ²	0,14	0,35	0,55	0,75	0,70	0,60
47	Fieltro 2.5cm	0,13	0,41	0,56	0,69	0,65	0,49
48	Alfombra 0.5cm	0,04	---	0,15	---	0,52	---
49	Alfombra de lana sobre hormigón 1cm	0,09	0,08	0,21	0,26	0,27	0,37
50	Alfombra de lana acolchada 1,5cm	0,20	0,25	0,35	0,40	0,50	0,75
51	Alfombra de fibra vegetal	0,08	---	0,17	---	0,30	---
52	Parquet	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
53	Goma de 0.5cm sobre cemento	0,04	0,04	0,08	0,12	0,03	0,10
54	Líndeo sobre cemento	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04

Nombre del material	Frecuencia					
	125	250	500	1000	2000	4000
55 Parquet 2cm puesto sobre asfalto	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
56 Arena seca	0,15	0,35	0,40	0,50	0,55	0,80
57 Arena húmeda	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15
58 Capa de nieve recién caída 6cm	---	0,95	---	0,95	---	0,98
59 Agua quieta	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02

Absorción de Personas y Mobiliario.

Persona u objeto	Frecuencia					
	125	250	500	1000	2000	4000
60 Músico con Instrumento Incluido	0,40	0,85	1,15	1,40	1,20	1,20
61 Persona adulta	0,23	0,33	0,39	0,42	0,47	0,47
62 Muchacho	0,18	0,20	0,27	0,30	0,36	0,36
63 Espectador	0,36	0,43	0,47	0,44	0,49	0,49
64 Feligreses en banco de una Iglesia	0,20	0,25	0,31	0,35	0,33	0,30
65 Público Mixto Sentado	0,30	0,32	0,37	0,44	0,36	0,36
66 Pupitre de madera	0,04	---	0,04	---	0,04	---
67 Pupitre y silla con alumno	0,24	---	0,39	---	0,43	---
68 Público de Pie	0,60	0,74	0,88	0,96	0,93	0,85
69 Butaca tapizada con fieltro o terciopelo	0,30	0,32	0,27	0,30	0,33	0,33
70 Butaca tapizada con plástico	0,20	0,20	0,25	0,30	0,30	0,30
71 Butaca de madera	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04
72 Butaca de madera con asiento tapizado	0,06	0,08	0,10	0,12	0,12	0,12
73 Público en asiento de madera	0,15	0,25	0,35	0,38	0,38	0,35
74 Público en asiento tapizado	0,30	0,35	0,42	0,45	0,48	0,40
75 Jóvenes sentados en escuela	0,22	0,30	0,33	0,40	0,44	0,45
76 Niños sentados en escuela	0,18	0,23	0,28	0,32	0,35	0,40



MATERIALES DE CONSTRUCCION
 MATERIALES INSONORIZANTES

Tabla 28-02. Índices de Reflectancia Solar de distintos materiales según reflectancia y emitancia*.

Superficie	Reflectancia (1-absortancia)**	Emitancia***	IRS
Plástico blanco	0.95	0.92	122
Cal, yeso	0.92	0.95	118
Aluminio pulido	0.90	0.05	100
Papel	0.75	0.95	94
Pintura blanca reciente	0.85 a 0.90	0.90	107 a 114
Pintura colores claros	0.60 a 0.70	0.90	72 a 86
Acero inoxidable	0.55	0.25	38
Mármol blanco	0.50 a 0.60	0.95	60 a 73
Pintura colores medio y grises	0.30 a 0.50	0.90	32 a 58
Ladrillo rojo	0.35	0.93	40
Acero galvanizado nuevo	0.35	0.20	-2
Hormigón claro	0.30 a 0.40	0.88	31 a 44
Pinturas oscuras	0.10 a 0.20	0.90	6 a 19
Arena húmeda	0.10	0.95	9
Asfalto	0.05	0.95	3
Cristal	0.70	0.93	87
Pintura crema	0.58	0.90	69
Pintura verde claro	0.53	0.88	62
Mármol verde	0.34	0.95	39
Teja roja-hormigón	0.32	0.90	34
Hierba seca	0.30	0.87	31
Alquitrán	0.17	0.95	18
Pizarra asbesto	0.04	0.82	-6
Laca blanca	0.87	0.81	109
Acero galvanizado blanqueado	0.77	0.77	93
Hierro estañado tratado	0.80	0.70	96
Madera de pino	0.10	0.60	-12
Aluminio oxidado	0.85	0.50	100
Cobre empañado	0.36	0.40	14
Cobre tratado	0.09	0.15	-57
Acero galvanizado oxidado	0.20	0.26	-24
Acero	0.55	0.22	37
Silicio sobre aluminio	0.42	0.11	3

Como simplificación, otros materiales o acabados que no se encuentren en la tabla anterior, tienen un IRS de al menos 29 aquellos materiales que cumplen:

- Para un valor de emitancia $0.01 < \epsilon = \text{emitancia} < 0.10$, una reflectancia mínima de 0.58.
- Para un valor de emitancia $0.10 < \epsilon = \text{emitancia} < 0.30$, una reflectancia mínima de 0.55.
- Para un valor de emitancia $0.30 < \epsilon = \text{emitancia} < 0.50$, una reflectancia mínima de 0.48.
- Para un valor de emitancia $0.50 < \epsilon = \text{emitancia} < 0.70$, una reflectancia mínima de 0.42.
- Para un valor de emitancia $0.70 < \epsilon = \text{emitancia} < 0.90$, una reflectancia mínima de 0.35.
- Para un valor de emitancia $\epsilon = 0.90$, una reflectancia mínima de 0.28.

*Valores de reflectancia y emitancia obtenidos de: Manuel Martín Monroy, Comportamiento térmico de cerramientos soleados. Tesis doctoral dirigida por Dr. D. Francisco Ortega Andrade. 1995. Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

**La reflectancia y absortancia son las medidas de la energía o flujo radiante que es reflejado o absorbido, respectivamente, por un material o superficie. Se mide en tanto por uno. La suma de la reflectancia y de la absortancia de un material o acabado es igual a 1.

***La emitancia mide la emisión de radiación de onda larga a temperatura ambiente. Valores entre 0 y 1.

Achillea millefolium
Achillea tomentosa
Armeria maritima
Aptenia cordifolia
Arctostaphylos uva-ursi
Atriplex halimus
Cerastium tomentosum
Cistus salvifolius
Coronilla valentina
Cotoneaster dammeri
Cotoneaster horizontalis
Dianthus deltoides
Doricionium pentaphyllum
Erigeron karvinskianus
Festuca glauca "ovina"
Genista scorpius
Hedera helix "cubresuelos"
Jasminum nudiflorum
Lampranthus nudifolium
Lampranthus spectabile
Lavandula dentata
Lavandula officinalis
Lavandula stoechas
Lippia nodiflora
Lonicera nitida
Lonicera implexa
Mesembrianthemum sp
Pistacia lentiscus
Rosa hybrida "la sevillana"
Rosa hybrida "tapizante"
Rosmarinus officinalis "prostatus"
Santolina chamaecyparissus
Sedum acre
Sedum album
Sedum album "micranthum"
Sedum kamstchaticum
Sedum kamstchaticum floriferum
Sedum kamstchaticum "variegatum"
Sedum Oreganum
Sedum Reflexum
Sedum Rupestre
Sedum sediforme
Sedum sexangulare
Sedum sptathulifolium
Sempervivum arachnoideum
Thymus mastichina
Thymus serpyllum
Vinca minor
Vinca major

CIATESA

Nº de oferta : 13112	Ref. : colegio ONDA UTA PRIMARIA CON RECUPERACION

IMPULSIÓN

1 UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE TIPO
HYDRONIC AX'M 255 CONFORT



Instalación : INTERIOR DEL LOCAL

Posición : SUPERPUESTA

PANELES DESLIZANTES para ACCESIBILIDAD TOTAL
BARRA TÉCNICA SUPERIOR CON CONEXIONES HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS

Diseño autoportante y liso

Carrocería conforme a la norma EN 1886 : L2-D2-T2-TB2-F9

Certificación de la unidad EUROVENT : AHU 06-07-322

Interior galvanizado sin pintar

Carrocería exterior pintada en 2 tonos : RAL 7024 y RAL 9006

Panel sándwich espesor 50 mm con aislamiento de lana de roca 40 kg/m³ (clase: M0)

Condiciones de cálculo :

Altitud de referencia :

0 m

Temperatura de referencia : 20 °C

Rango de velocidad (impulsión / retorno) : V3 / V3

Filtros : Semi-sucios

Caudal de aire de impulsión : 26775 m³/h (7.44 m³/s)Caudal de aire de retorno : 26775 m³/h (7.44 m³/s)

CIATESA

Nº de oferta : 13112	

**1 UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE TIPO
HYDRONIC AX'M 255 CONFORT**

G4 SECCIÓN COMPLETA + RÍGIDO OD F6**FILTRO G4**

Eficiencia : G4
 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 126 Pa
 Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 66/126/250 Pa

Con tomas de presión y manómetro de líquido montado**FILTRO RÍGIDO OD**

Eficiencia : F6
 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 212 Pa
 Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 112/212/350 Pa

Con tomas de presión y manómetro de líquido montado**MONTAJE SOBRE CORREDERA Y FIJACIÓN****SECCIÓN DE EXPANSIÓN****RECUPERADOR DE PLACAS VERTICAL CON BY-PASS PARCIAL**

La certificación no contempla los recuperadores de energía

Clase H5 conforme a la norma Pr EN 13053 - 2003 (F)

Eficiencia calculada : 49.38 %
 Potencia calorífica recuperada : 84021.70 W
 Tª entrada de aire / Hr % : 5.00 °C / 85 %
 Tª salida de aire / Hr % : 14.38 °C / 45 %

SECCIÓN DE EXPANSIÓN**SECCIÓN DE BATERÍA DE CALOR DE 2 FILAS****diseño de fácil vaciado equipada de tapones de purga y vaciado**

Paso : 2.1 mm
 Presión de servicio / de prueba : 8 bar / 20 bar
 Tubos Cobre / Aletas Aluminio (0.12)
 Diámetro exterior de los tubos : Conexión Fileteada 1"1/2
 Potencia calorífica : 86913.11 W

AIRE :

Caudal nominal : 26775 m3/h (7.44 m3/s)
 Entrada de aire : Ts / Hr % / Th : 14.4 °C / 45.2 % / 8.7 °C
 Salida de aire : Ts / Hr % / Th : 24.0 °C / 25 % / 13.0 °C
 Velocidad frontal del aire : 3.21 m/s

FLUIDO :

Fluido caloportador : Agua
 Tª entrada / Tª salida : 80.00 °C / 65.00 °C
 Caudal de agua : 5.13 m3/h (0.001424 m3/s)
 Pérdida de carga en el agua : 9148 Pa
 Contenido de agua : 21.9 l

SECCIÓN DE VENTILADOR A REACCIÓN (1 MOTOR)

Tipo : RDH 710 K
 Orientación de la descarga : H60 Horizontal en alto
 Conexión en la impulsión : Junta tubular M1
 Caudal de aire : 26775 m3/h (7.44 m3/s)
 Velocidad de salida aire de descarga : 9.22 m/s
 Presión disponible / conducto : 250 Pa
 Presión total : 1189 Pa



Nº de oferta : 13112	

Rendimiento estático : 76 %
 Rendimiento total : 82 %
 Potencia sobre el eje del ventilador : 10800.92 W
 Velocidad de rotación de la turbina : 1214 rpm
 1xMOTOR P=15 kW N=1500 Tr/mn (EFIC. 2)
 IP55 - Clase F - PTO - Tensión TRI 400/690 Volts 50 Hz
 Intensidad nominal : 28.80 A
 Intensidad de arranque directo : 216 A
 Intensidad de arranque estrella-triángulo : 72 A
 Potencia eléctrica absorbida : 15034.69 W
 Potencia específica : 1596.437 W / m3/s
 Calentamiento del moto-ventilador : 1.7 °C
 Con anti-vibratorios

- REJILLA DE PROTECCIÓN DE ACCESO

SECCIÓN DE EXPANSIÓN

FILTRO RÍGIDO OD F8

Eficiencia : F8
 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 228 Pa
 Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 138/228/350 Pa

Con tomas de presión y manómetro de líquido montado

MONTAJE SOBRE CORREDERA Y FIJACIÓN

ESPECTRO DE POTENCIA SONORA								
FRECUENCIAS (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Impulsión de la unidad conducida	88	87	89	86	83	75	66	61
Aspiración de la unidad conducida	86	85	91	82	78	76	65	59
Radiada por la unidad	74	79	61	54	49	39	32	29
NIVEL DE POTENCIA GLOBAL		dblin	dba					
Impulsión de la unidad conducida		94	87					
Aspiración de la unidad conducida		93	86					
Radiada por la unidad		80	64	Tolerancia sobre el nivel sonoro : +/- 4 dB				

OPCIONAL(ES) DE LA CARROCERÍA INCLUIDO(S)

LAMAS PARA LLUVIA EN ASPIRACIÓN (370 mm)

RETORNO

SECCIÓN DE VENTILADOR A REACCIÓN (1 MOTOR)

Tipo : VZR 71-0710
 Orientación de la descarga : H60 Horizontal en alto
 Conexión en la impulsión : Junta tubular M1
 Caudal de aire : 26775 m3/h (7.44 m3/s)
 Velocidad de salida aire de descarga : 9.22 m/s
 Presión disponible / conducto : 250 Pa
 Presión total : 837 Pa
 Rendimiento estático : 75 %
 Rendimiento total : 82 %
 Potencia sobre el eje del ventilador : 8340.00 W
 Velocidad de rotación de la turbina : 1140 rpm
 1xMOTOR P=11 kW N=1500 Tr/mn (EFIC. 2)
 IP55 - Clase F - PTO - Tensión TRI 400/690 Volts 50 Hz
 Intensidad nominal : 21 A



Nº de oferta : 13112	

Intensidad de arranque directo : 161.7 A
Intensidad de arranque estrella-triángulo : 53.9 A
 Potencia eléctrica absorbida : 9780.00 W
 Potencia específica : 1063.592 W / m3/s
 Calentamiento del moto-ventilador : 1.3 °C
 Con anti-vibratorios

- **REJILLA DE PROTECCIÓN DE ACCESO**

SECCIÓN DE EXPANSIÓN

G4 SECCIÓN COMPLETA + RÍGIDO OD F6

FILTRO G4

Eficiencia : G4
 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 126 Pa
 Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 66/126/250 Pa

Con tomas de presión y manómetro de líquido montado

FILTRO RÍGIDO OD

Eficiencia : F6
 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 212 Pa
 Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 112/212/350 Pa

Con tomas de presión y manómetro de líquido montado

MONTAJE SOBRE CORREDERA Y FIJACIÓN

SECCIÓN DE EXPANSIÓN

RECUPERADOR DE PLACAS VERTICAL CON BY-PASS PARCIAL

Con bandeja de condensados inox 304L

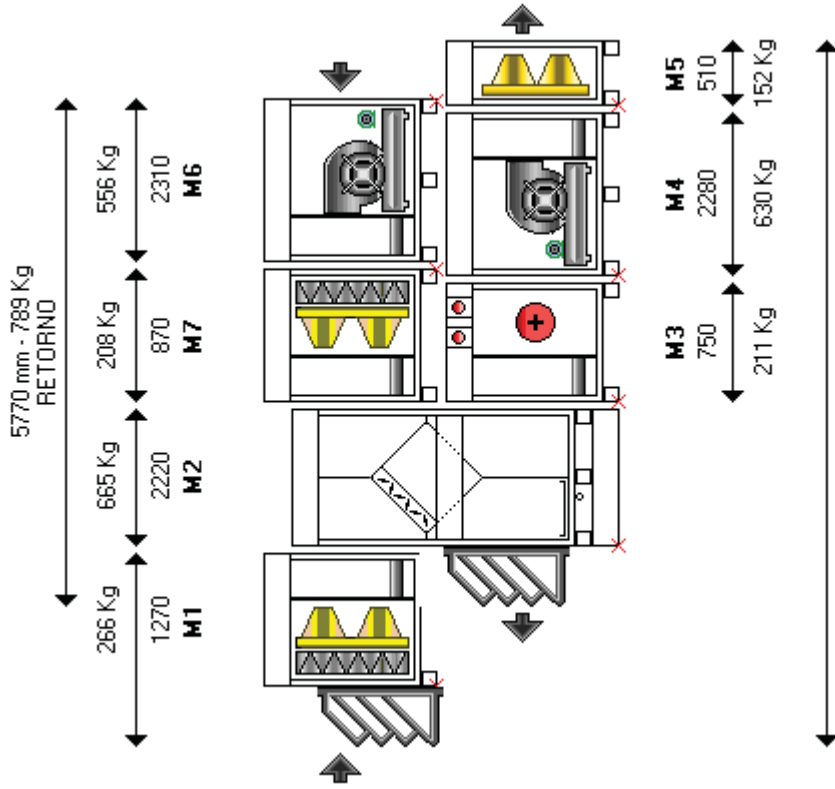
Tª entrada de aire / Hr % : 24.00 °C / 50 %
 Tª salida de aire / Hr % : 14.62 °C / 90 %
 Diámetro de condensados : F40
 Cotas (HxL) Eje evacuación de condensados / Origen Bloque M2 : 76 mm - 30 mm

ESPECTRO DE POTENCIA SONORA								
FRECUENCIAS (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Impulsión de la unidad conducida	84	83	89	85	82	74	67	57
Aspiración de la unidad conducida	88	83	91	87	83	80	75	69
Radiada por la unidad	71	75	60	51	46	34	30	23
NIVEL DE POTENCIA GLOBAL		dblin	dba					
Impulsión de la unidad conducida	92		87					
Aspiración de la unidad conducida	95		89					
Radiada por la unidad	77		60	Tolerancia sobre el nivel sonoro : +/- 4 dB				

OPCIONAL(ES) DE LA CARROCERÍA INCLUIDO(S)

VISERA EN LA DESCARGA (370 mm)

ESQUEMA DE LA UNIDAD HYDRONIC AX'M 255 CONFORT



Accesos y conexiones : IZQUIERDA o DERECHA (tachar la posición no deseada)

Orientación de impulsión del ventilador impulsión : H 60 : Horizontal en alto Orientación de impulsión del ventilador retorno : H 60 : Horizontal en alto

Las cotas para los colectores y para la evacuación de condensados deben considerarse con una tolerancia de +/-10mm

Nº de oferta : 13112

UTA 2 CON RECUPERACION

V2ROC06/T0208

CIATESA

Nº de oferta : 13112	Ref. : colegio ONDA UTA INFANTIL CON RECUPERACION

IMPULSIÓN

1 UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE TIPO
HYDRONIC AX'M 85 CONFORT



Instalación : INTERIOR DEL LOCAL

Posición : SUPERPUESTA

PANELES DESLIZANTES para ACCESIBILIDAD TOTAL
BARRA TÉCNICA SUPERIOR CON CONEXIONES HIDRÁULICAS Y ELÉCTRICAS

Diseño autoportante y liso

Carrocería conforme a la norma EN 1886 : L2-D2-T2-TB2-F9

Certificación de la unidad EUROVENT : AHU 06-07-322

Interior galvanizado sin pintar

Carrocería exterior pintada en 2 tonos : RAL 7024 y RAL 9006

Panel sándwich espesor 50 mm con aislamiento de lana de roca 40 kg/m³ (clase: M0)

Condiciones de cálculo :

Altitud de referencia :

0 m

Temperatura de referencia : 20 °C

Rango de velocidad (impulsión / retorno) : V3 / V3

Filtros : Semi-sucios

Caudal de aire de impulsión : 8595 m³/h (2.39 m³/s)Caudal de aire de retorno : 8595 m³/h (2.39 m³/s)

Nº de oferta : 13112	

1 UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE TIPO
HYDRONIC AX'M 85 CONFORT

G4 SECCIÓN COMPLETA + RÍGIDO OD F6**FILTRO G4**

Eficiencia : G4
 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 113 Pa
 Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 53/113/250 Pa

Con tomas de presión y manómetro de líquido montado**FILTRO RÍGIDO OD**

Eficiencia : F6
 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 205 Pa
 Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 105/205/350 Pa

Con tomas de presión y manómetro de líquido montado**MONTAJE SOBRE CORREDERA Y FIJACIÓN****RECUPERADOR DE PLACAS VERTICAL CON BY-PASS PARCIAL**

La certificación no contempla los recuperadores de energía

Clase H3 conforme a la norma Pr EN 13053 - 2003 (F)

Eficiencia calculada : 45.65 %
 Potencia calorífica recuperada : 24935.09 W
 Tª entrada de aire / Hr % : 5.00 °C / 85 %
 Tª salida de aire / Hr % : 13.67 °C / 47 %

SECCIÓN DE BATERÍA DE CALOR DE 2 FILAS**diseño de fácil vaciado equipada de tapones de purga y vaciado**

Paso : 2.1 mm
 Presión de servicio / de prueba : 8 bar / 20 bar
 Tubos Cobre / Aletas Aluminio (0.12)
 Diámetro exterior de los tubos : Conexión Fileteada 1"
 Cotas (Alto x Ancho) Eje colector de salida / Origen Bloque M3 : 1035 mm x 125 mm
 Cotas (Alto x Ancho) Eje colector de entrada / Origen Bloque M3 : 1035 mm x 235 mm
 Potencia calorífica : 29955.17 W

AIRE :

Caudal nominal : 8595 m3/h (2.39 m3/s)
 Entrada de aire : Ts / Hr % / Th : 13.7 °C / 47.4 % / 8.4 °C
 Salida de aire : Ts / Hr % / Th : 24.0 °C / 25 % / 13.0 °C
 Velocidad frontal del aire : 3.04 m/s

FLUIDO :

Fluido caloportador : Agua
 Tª entrada / Tª salida : 80.00 °C / 65.00 °C
 Caudal de agua : 1.77 m3/h (0.000491 m3/s)
 Pérdida de carga en el agua : 3939 Pa
 Contenido de agua : 7.3 l

SECCIÓN DE VENTILADOR A REACCIÓN (1 MOTOR)

Tipo : VZR 71-0400
 Orientación de la descarga : H60 Horizontal en alto
 Conexión en la impulsión : Junta tubular M1
 Caudal de aire : 8595 m3/h (2.39 m3/s)
 Velocidad de salida aire de descarga : 9.29 m/s
 Presión disponible / conducto : 250 Pa
 Presión total : 1038 Pa
 Rendimiento estático : 73 %
 Rendimiento total : 79 %



Nº de oferta : 13112	

Potencia sobre el eje del ventilador : 3390.00 W
 Velocidad de rotación de la turbina : 2195 rpm
 1xMOTOR P=5.5 kW N=1500 Tr/mn (EFIC. 2)
 IP55 - Clase F - PTO - Tensión TRI 400/690 Volts 50 Hz
 Intensidad nominal : 11.1 A
 Intensidad de arranque directo : 69.93 A
 Intensidad de arranque estrella-triángulo : 23.31 A
 Potencia eléctrica absorbida : 4120.00 W
 Potencia específica : 1310.034 W / m3/s
 Calentamiento del moto-ventilador : 1.7 °C
 Con anti-vibratorios

- REJILLA DE PROTECCIÓN DE ACCESO

SECCIÓN DE EXPANSIÓN

FILTRO RÍGIDO OD F8

Eficiencia : F8
 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 220 Pa
 Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 130/220/350 Pa

Con tomas de presión y manómetro de líquido montado
 MONTAJE SOBRE CORREDERA Y FIJACIÓN

ESPECTRO DE POTENCIA SONORA								
FRECUENCIAS (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Impulsión de la unidad conducida	78	77	79	83	79	72	67	57
Aspiración de la unidad conducida	73	78	79	84	77	76	68	59
Radiada por la unidad	64	69	51	51	45	36	33	25
NIVEL DE POTENCIA GLOBAL		dblin	dba					
Impulsión de la unidad conducida		87	83					
Aspiración de la unidad conducida		87	84					
Radiada por la unidad		70	55	Tolerancia sobre el nivel sonoro : +/- 4 dB				

OPCIONAL(ES) DE LA CARROCERÍA INCLUIDO(S)

LAMAS PARA LLUVIA EN ASPIRACIÓN (295 mm)

RETORNO

SECCIÓN DE VENTILADOR A REACCIÓN (1 MOTOR)

Tipo : VZR 71-0400
 Orientación de la descarga : H60 Horizontal en alto
 Conexión en la impulsión : Junta tubular M1
 Caudal de aire : 8595 m3/h (2.39 m3/s)
 Velocidad de salida aire de descarga : 9.29 m/s
 Presión disponible / conducto : 250 Pa
 Presión total : 792 Pa
 Rendimiento estático : 71 %
 Rendimiento total : 79 %
 Potencia sobre el eje del ventilador : 2650.00 W
 Velocidad de rotación de la turbina : 2002 rpm
 1xMOTOR P=4 kW N=1500 Tr/mn (EFIC. 2)
 IP55 - Clase F - PTO - Tensión TRI 230/400 Volts 50 Hz
 Intensidad nominal : 8.30 A
 Intensidad de arranque directo : 58.93 A
 Potencia eléctrica absorbida : 3260.00 W



Nº de oferta : 13112	

Potencia específica : 1089.598 W / m3/s
 Calentamiento del moto-ventilador : 1.4 °C

Con anti-vibratorios

- **REJILLA DE PROTECCIÓN DE ACCESO**

SECCIÓN DE EXPANSIÓN

G4 SECCIÓN COMPLETA + RÍGIDO OD F6

FILTRO G4

Eficiencia : G4
 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 113 Pa
 Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 53/113/250 Pa

Con tomas de presión y manómetro de líquido montado

FILTRO RÍGIDO OD

Eficiencia : F6
 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 205 Pa
 Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 105/205/350 Pa

Con tomas de presión y manómetro de líquido montado

MONTAJE SOBRE CORREDERA Y FIJACIÓN

RECUPERADOR DE PLACAS VERTICAL CON BY-PASS PARCIAL

Con bandeja de condensados inox 304L

Tª entrada de aire / Hr % : 24.00 °C / 50 %

Tª salida de aire / Hr % : 15.33 °C / 86 %

Diámetro de condensados : F40

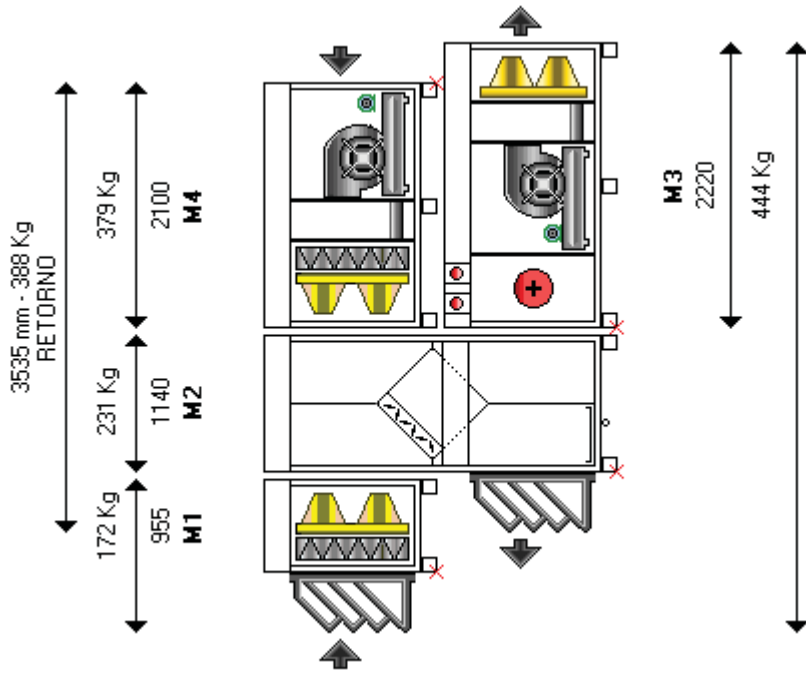
Cotas (HxL) Eje evacuación de condensados / Origen Bloque M2 : 76 mm - 330 mm

ESPECTRO DE POTENCIA SONORA								
FRECUENCIAS (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Impulsión de la unidad conducida	80	79	86	82	90	73	66	55
Aspiración de la unidad conducida	80	83	86	84	81	78	73	67
Radiada por la unidad	67	71	57	48	54	33	29	21
NIVEL DE POTENCIA GLOBAL		dblin	dba					
Impulsión de la unidad conducida		92	91					
Aspiración de la unidad conducida		91	86					
Radiada por la unidad		73	58	Tolerancia sobre el nivel sonoro : +/- 4 dB				

OPCIONAL(ES) DE LA CARROCERÍA INCLUIDO(S)

VISERA EN LA DESCARGA (295 mm)

ESQUEMA DE LA UNIDAD HYDRONIC AX'M 85 CONFORT



Altura : 2210 mm Anchura : 1635 mm Longitud : 4315 & 3535 mm **X** : Origen del bloque

Peso : 1235 Kg

Accesos y conexiones : IZQUIERDA o DERECHA (tachar la posición no deseada)

Orientación de impulsión del ventilador impulsión : H 60 : Horizontal en alto

Orientación de impulsión del ventilador retorno : H 60 : Horizontal en alto

* Las cotas para los colectores y para la evacuación de condensados deben considerarse con una tolerancia de +/-10mm

CIATESA

Nº de oferta : 03112	

1 UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE TIPO
AIR COMPACT 40

PREFILTRO G4 DIM. UNIVERSALES

Integrado en el recuperador de placas
 Pérdida de carga en aire semi-sucio : 119 Pa
 Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 59/119/250 Pa

RECUPERADOR DE PLACAS

Clase H3 conforme a la norma Pr EN 13053 - 2003 (F)
 Eficiencia calculada : 45.70 %
 Potencia calorífica recuperada : 8803.10 W
 Tª entrada de aire / Hr % : 0.00 °C / 90 %
 Tª salida de aire / Hr % : 9.14 °C / 47 %
 Con resistencia antihielo (230V monofásica) con termostato de seguridad con rearme automático y manual

FILTRO RÍGIDO F7 RB

Eficiencia : F7
 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 154 Pa
 Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 64/154/350 Pa

Con tomas de presión*MONTAJE SOBRE CORREDERA Y FIJACIÓN***SECCIÓN DE BATERÍA DE CALOR DE 2 FILAS****diseño de fácil vaciado equipada de tapones de purga y vaciado**

Paso : 2.1 mm
 Presión de servicio / de prueba : 8 / 20 bar
 Tubos Cobre / Aletas Aluminio (0.12)
 Diámetro exterior de los tubos : Conexión Fileteada 1"
 Potencia calorífica : 12500.00 W

AIRE :

Caudal nominal : 2880 m3/h (0.80 m3/s)
 Entrada de aire : Ts / Hr % / Th : 5.0 °C / 85.0 % / 4.0 °C
 Salida de aire : Ts / Hr % / Th : 17.9 °C / 36 % / 10.4 °C
 Velocidad frontal del aire : 2.16 m/s

FLUIDO :

Fluido caloportador : Agua
 Tª entrada / Tª salida : 80.00 °C / 65.00 °C
 Caudal de agua : 0.74 m3/h (0.000205 m3/s)
 Pérdida de carga en el agua : 533 Pa
 Contenido de agua : 3.5 l

SECCIÓN DE VENTILADOR DE RUEDA LIBRE

Con motor eléctrico montado
 Tipo : 1 TE 280
 Caudal de aire : 2880 m3/h (0.80 m3/s)
 Presión disponible / conducto : 150 Pa
 Frecuencia de selección : 60 Hz
 Rendimiento estático : 61.8 %
 Rendimiento total : 67.7 %
 Potencia sobre el eje del ventilador : 1208.31 W
 Velocidad de rotación de la turbina : 3423 rpm
 1 MOTOR P=1.5 kW N=3000 rpm (EFIC. 2)
 IP55 - Clase F - PTO - 80 L Tensión TRI 230/400 Volts
 Frecuencia máx. : 63 Hz

Nº de oferta : 03112	

Intensidad nominal (230/400 Volts) : 3.2 A

Potencia eléctrica absorbida : 1578.02 W
 Potencia específica : 1509.29 W / m3/s
 Calentamiento del moto-ventilador : 1.6 °C

- VARIADOR 1.5 kW, IP20, entrada MONO salida TRI, sin cablear ni montar

FILTRO RÍGIDO F8 RB

Eficiencia : F8
 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 165 Pa
 Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 75/165/350 Pa

Con tomas de presión

MONTAJE SOBRE CORREDERA Y FIJACIÓN

ESPECTRO DE POTENCIA SONORA								
FRECUENCIAS (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Impulsión de la unidad conducida	80	80	82	80	77	75	68	63
Aspiración de la unidad conducida	80	76	79	77	70	66	57	48
Radiada por la unidad	66	72	54	48	43	39	34	31
NIVEL DE POTENCIA GLOBAL		dblin	dba					
Impulsión de la unidad conducida		87	82					
Aspiración de la unidad conducida		84	77					
Radiada por la unidad		73	57	Tolerancia sobre el nivel sonoro : +/- 4 dB				

* Espectro dado para la frecuencia de selección

RETORNO

G4 SECCIÓN COMPLETA + RÍGIDO F7 RB

FILTRO G4

Eficiencia : G4
 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 101 Pa
 Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 41/101/250 Pa

Con tomas de presión

FILTRO RÍGIDO

Eficiencia : F7
 Pérdida de carga para el cálculo (1/2 Sucio) : 154 Pa
 Pérdida de carga (Limpio, 1/2 sucio, sucio) : 64/154/350 Pa

Con tomas de presión

MONTAJE SOBRE CORREDERA Y FIJACIÓN

SECCIÓN DE VENTILADOR DE RUEDA LIBRE

Con motor eléctrico montado sin variador

Tipo : 1 TE 280
 Caudal de aire : 2880 m3/h (0.80 m3/s)
 Presión disponible / conducto : 250 Pa
 Frecuencia de selección : 58 Hz
 Rendimiento estático : 61.6 %
 Rendimiento total : 68.1 %
 Potencia sobre el eje del ventilador : 1083.55 W
 Velocidad de rotación de la turbina : 3296 rpm

1 MOTOR P=1.5 kW N=3000 rpm (EFIC. 2)

IP55 - Clase F - PTO - 80 L Tensión TRI 230/400 Volts

Frecuencia máx. : 63 Hz

Intensidad nominal (230/400 Volts) : 3.2 A

Potencia eléctrica absorbida : 1347.70 W
 Potencia específica : 1410.62 W / m3/s



Nº de oferta : 03112	

Calentamiento del moto-ventilador : 1.4 °C

RECUPERADOR DE PLACAS

Con bandeja de condensados inox 304L

Tª entrada de aire / Hr % : 20.00 °C / 50 %

Tª salida de aire / Hr % : 10.86 °C / 90 %

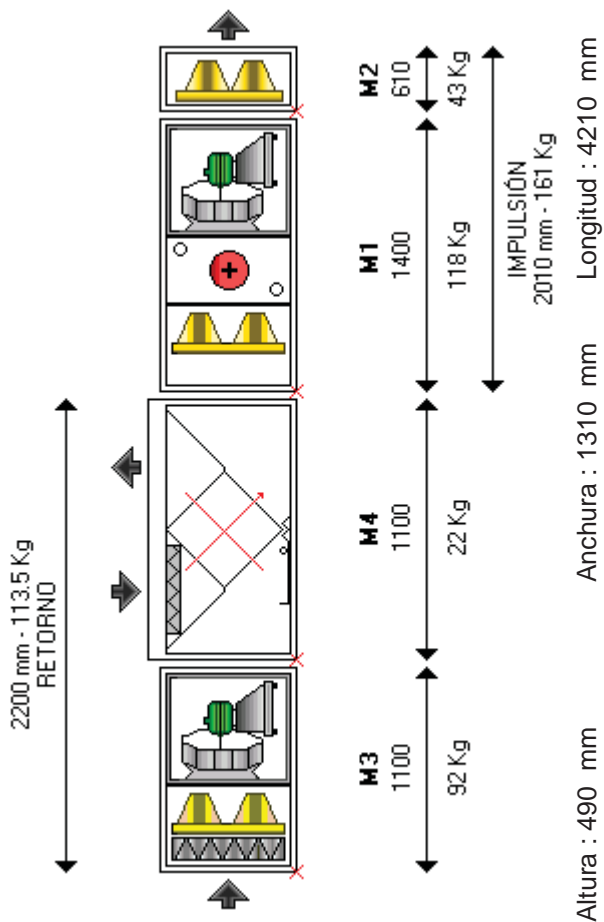
Diámetro de condensados : F16

Cotas (HxL) Eje evacuación de condensados / Origen Bloque M4 : 40 mm - 590 mm

ESPECTRO DE POTENCIA SONORA								
FRECUENCIAS (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Impulsión de la unidad conducida	76	84	86	83	82	81	74	70
Aspiración de la unidad conducida	78	79	80	76	71	66	58	53
Radiada por la unidad	61	74	55	47	44	39	33	32
NIVEL DE POTENCIA GLOBAL		dblin	dba	Tolerancia sobre el nivel sonoro : +/- 4 dB				
Impulsión de la unidad conducida	91	87						
Aspiración de la unidad conducida	85	77						
Radiada por la unidad	74	59						

* Espectro dado para la frecuencia de selección

ESQUEMA DE LA UNIDAD AIR COMPACT 40



Combustibles gas y gasóleo

Grupos Térmicos de acero de Baja Temperatura

TRISTAR

Grupo térmico de acero de Baja Temperatura, de 200 a 475 kW de potencia para instalaciones de calefacción por agua caliente hasta 5 bar y 100 °C.

Características principales

- Caldera TriStar, monobloc de chapa de acero calorifugada con aislante de fibra de vidrio de 70 mm de espesor.
- Hogar sobrepresionado con cámara de combustión y circuito de humos totalmente refrigerados.
- Homologada como Baja Temperatura según la Directiva de Rendimientos 92/42/CEE.
- Elevado nivel de rendimiento instantáneo del 94 - 95%(★★★).
- Turbuladores de acero inoxidable de alta eficiencia y duración.
- Caja de humos con salida horizontal y calorifugada con aislante y envolvente, provista de puerta seguridad antiexplosión.
- Puerta reversible, fácilmente adaptable para abrirse hacia la derecha o a la izquierda según necesidades de la instalación.
- Conexiones de Ida y Retorno situadas en la parte superior de la caldera.
- Envolvente de chapa de acero pintada al horno que incluye carenado de la puerta.
- Equipada con cuadro de regulación y control.
- Aislamiento de la puerta con material cerámico ligero de baja inercia térmica.
- Diseño con amplias cámaras de agua que aportan menos frecuencias de encendido del quemador y evitan la necesidad de tener que garantizar un caudal mínimo de agua a través de la caldera.
- Cámara de combustión sobredimensionada para una baja carga térmica, lo que unido a la utilización de acero especial P235GH, proporciona una larga vida útil al producto.
- Rendimiento estacional del 96% en toda la gama

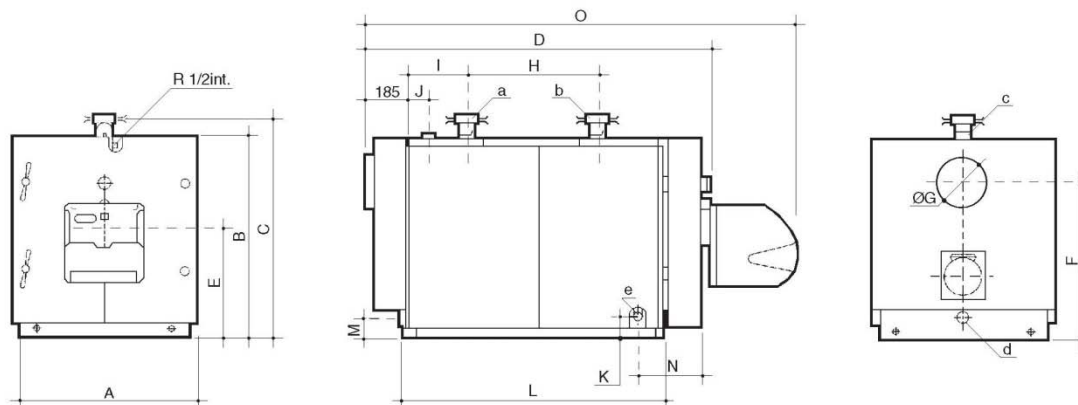


Forma de suministro

- Cuerpo de caldera completamente montado, incluyendo: turbuladores, conjunto puerta de seguridad antiexplosión, volantes cierre puerta, cepillo de limpieza y manta aislante.
- Envolvente, incluyendo accesorios de fijación de la envolvente, flejes sujeción manta aislante, visor mirilla y cuadro de control, en modelos con cuadro básico de 2 etapas.
- Cuadro digital KSF en los modelos solicitados con este cuadro.
- Circulador anticondensación.
- Quemador de Gas o Gasóleo de 2 etapas o Modulante (ver tabla de acoplamiento quemadores)
- Línea de Gas (versiones con quemador de Gas)
- Kit gas propano (versiones con quemador de Gas propano)

Los modelos con quemador modulante, se suministran siempre con cuadro de control KSF.

Dimensiones y Características Técnicas



Modelos	Cotas mm														Conexiones					
	A	B	C	D	E	F	ØG	H	I	J	K	L	M	N	O	Ida Ø int	Retorno Ø int	de seguridad Ø int	Vaciado Ø int	Vaciado Ø int
TRISTAR 200	980	1.070	1.162	1.665	575	825	245	495	346	181	115	1.250	110	336	2.057	DN80	DN80	2"	1 1/2"	1 1/4"
TRISTAR 240	980	1.070	1.162	1.818	575	825	245	645	346	181	115	1.400	110	336	2.225	DN80	DN80	2"	1 1/2"	1 1/4"
TRISTAR 280	980	1.070	1.162	1.915	575	825	245	745	346	181	115	1.500	110	336	2.325	DN80	DN80	2"	1 1/2"	1 1/4"
TRISTAR 330	1.080	1.190	1.284	1.940	645	920	295	760	346	181	133	1.525	128	336	2.352	DN100	DN100	2"	1 1/2"	1 1/4"
TRISTAR 400	1.080	1.190	1.284	2.155	645	920	295	976	346	181	133	1.741	128	336	2.567	DN100	DN100	2"	1 1/2"	1 1/4"
TRISTAR 475	1.210	1.320	1.412	2.195	710	1.025	345	949	406	216	135	1.761	110	356	2.819	DN100	DN100	2 1/2"	2"	1 1/4"

Combustible gas

Grupos Térmicos de acero

Modelo	Potencia útil		% Rendimiento (1) útil con carga		Sobrepresión cámara combustión mm.c.a. (2)	Pérdida presión circuito agua $\Delta t=15^{\circ}\text{C}$ mm.c.a.	Peso aprox. kg	Capacidad agua litros
	kcal/h	kW	100 %	30 %				
TRISTAR 200	172.000	200	94,7	95,5	33	190	588	272
TRISTAR 240	206.400	240	94,9	96,1	40	250	645	297
TRISTAR 280	240.800	280	95,1	96,5	51	330	695	311
TRISTAR 330	283.800	330	95,1	96,9	56	260	835	453
TRISTAR 400	344.000	400	95,4	97,5	52	350	940	509
TRISTAR 475	408.500	475	95,4	98,0	57	270	1.180	689

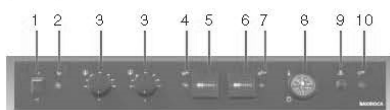
(1) = Temperatura media del agua 70 °C al 100% y de 40 °C al 30%.
 (2) = A potencia nominal y CO₂ = 11%.

Tabla acoplamiento quemadores

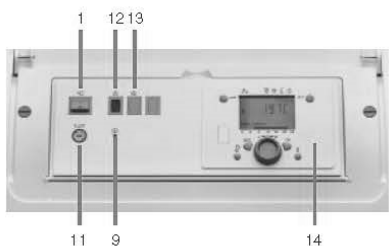
Modelo	Gasóleo		Gas	
	2 potencias	Modulante	2 potencias	Modulante
TRISTAR 200	TECNO 34-L	-	CRONO 30-G2	TECNO 34-GM
TRISTAR 240	TECNO 34-L	-	CRONO 30-G2	TECNO 34-GM
TRISTAR 280	TECNO 44-L	-	TECNO 44-G	TECNO 44-GM
TRISTAR 330	TECNO 44-L	-	TECNO 44-G	TECNO 44-GM
TRISTAR 400	TECNO 50-L	TECNO 50-LM	TECNO 44-G	TECNO 44-GM
TRISTAR 475	TECNO 50-L	TECNO 50-LM	TECNO 70-G	TECNO 70-GM

Cuadros de regulación y control

Cuadro de control básico
(2 etapas)



Cuadro de control digital KSF

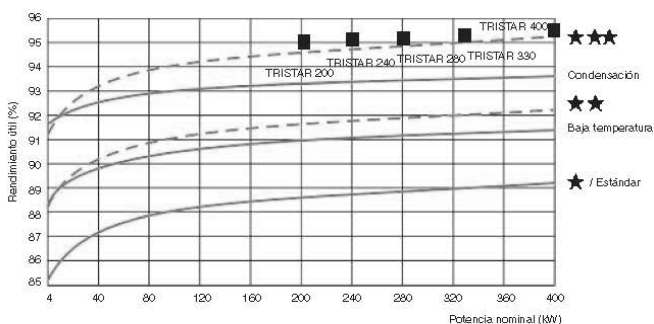


1. Interruptor general.
2. Piloto tensión.
3. Termostato regulación.
4. Piloto primera etapa.
5. Contador de horas primera etapa.
6. Contador de horas segunda etapa.
7. Piloto segunda etapa.
8. Termohidrómetro.
9. Termostato seguridad.
10. Piloto bloqueo quemador.
11. Fusible 6,3 A
12. Piloto bloqueo caldera por sobretemperatura
13. Pulsador de rearme programador quemadores
14. Unidad de regulación con pantalla LCD

Accesorios cuadro de control KSF

Para consultar los accesorios del cuadro KSF (Ver "Sistemas de Control para calderas de mediana y gran potencia").

Curvas de rendimientos (Directiva europea 92/42/CEE) Grupos térmicos TRISTAR a potencia nominal



* La directiva establece los rendimientos hasta 400 kW, por tanto la TriStar 475 no entra dentro de esta clasificación.

1

**Características Técnicas / Technical Data / Caractéristiques Techniques
Technische Daten / Caratteristiche Tecniche / Características Técnicas**

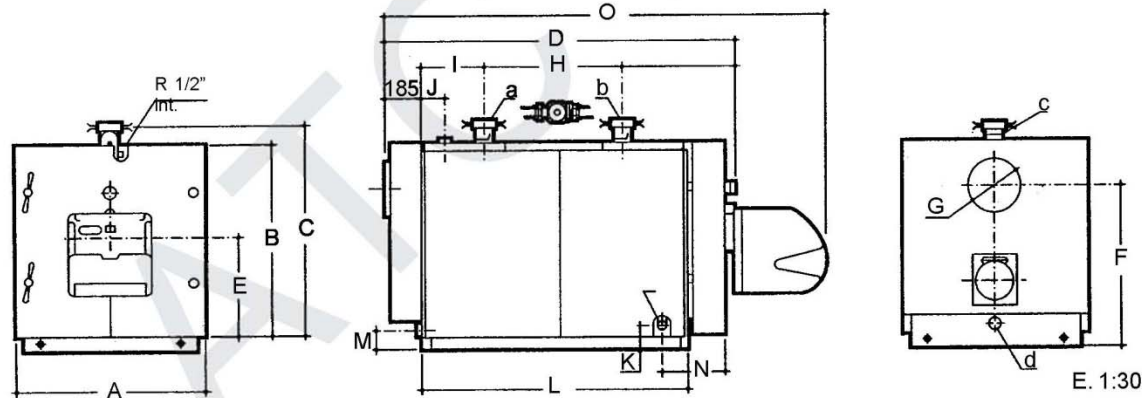
Modelo / Model / Modèle / Gerätetyp / Modello / Modello TRISTAR		175	210	245	285	345	410
Potencia útil nominal / Heat output / Puissance utile nominale Nutzennleistung / Potenza utile nominale / Potência útil nominal	kcal/h kW	175.000 203,5	210.000 244,2	245.000 284,9	285.000 331,4	343.000 398,8	410.000 476,7
Rendimiento útil* / Net efficiency* / Rendement utile* / Nutzungsgrad* / Resa utile* / Rendimento útil*	(%)	94,7	94,9	95,1	95,1	95,4	95,4
Temperatura máxima trabajo / Maximum working temperature / Température maximale de travail Maximale Arbeitstemperatur / Temperatura massima di lavoro / Temperatura máxima trabalho	(°C)				100		
Presión máxima de trabajo / Maximum working pressure / Pression maximale de travail Maximaler Arbeitsdruck / Potenza massima di lavoro / Pressão máxima de trabalho	(bar)				5		
Fluido calefactor / Heating fluid / Fluide chauffant Heizflüssigkeit / Fluido riscaldante / Fluido calefactor						Agua caliente / Hot water / Eau chaude Heißwasser / Acqua calda / Água Quente	
Temperatura regulación / Control temperature range / Température régulation / Regeltemperatur Intervallo di regolazione della temperatura / Temperatura regulação	(°C)				70 + 90		
Superficie total calefacción / Total heating surface / Surface totale chauffage / Gesamtheizfläche Superficie scaldante totale / Superficie total aquecimento	(m ²)	7,93	9,21	10,26	11,59	13,88	16,37
Sobrepresión cámara combustión / Combustion chamber pressure / Surpression chambre de combustion Überdruck Brennkammer / Sovrappressione della camera di combustione / Sobrepressão câmara combustão	(mbar)	3,3	4,0	5,1	5,6	5,2	5,7
Pérdida presión circuito agua / Water circuit pressure drop / Perte pression circuit d'eau Druckverlust Wasserkreislauf / Caduta di pressione del circuito dell'acqua / Perda pressão circuito água	(mbar) Δt=15°C	10,5	12,5	16,5	13,2	16,7	12,8
Peso aproximado / Approximate weight / Poids approximatif / Gewicht ca. / Peso aproximativo / Peso aproximado	(kg)	588	645	695	835	940	1180
Capacidad agua / Water content / Capacité eau / Fassungsvermögen Wasser / Capacità d'acqua / Capacidade água	(l)	272	297	311	453	503	689
Temperatura humos base chimenea referida a 0 °C* / Flue gas temperature at chimney base ref at 0 °C* Température fumées base cheminée, en base à 0 °C* / Rauchtempertur Schornsteinsockel bei 0 °C* / Temperatura dei fumi alla base della canna fumaria riferita a 0 °C* / Temperatura fumos base chaminé referida a 0 °C*		82	80	79	81	81	79
Tiro necesario en base chimenea (mm.c.a.) / Flue draught required at chimney base (mm.w.g.) Tirage nécessaire à la base de la cheminée (mm.c.e.) / Notwendiger Zug am Schornsteinsockel (mm.W.s.) Tiraggio necessario alla base della canna fumaria (mm.c.d.a.) / Tiro necessario en base chimenea (mm.c.a.)					0,5		
Pérdida por los humos* / Flue gas loss* / Pertes par fumées* / Verluste durch Rauch* / Perdite per i fumi* / Perdas pelos fumos	(%)	3,5	3,4	3,3	3,4	3,4	3,3
Pérdidas al ambiente / Heat loss to the atmosphere / Pertes dans ambiance / Verluste an Umgebung Perdite nell'ambiente / Perdas para o ambiente	(%)	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,6
Queimador / Burner / Brûleur / Brenner / Bruciatore / Queimador					TECNO 28-G	TECNO 38-G	TECNO 50-G TECNO 70-G TECNO 70-GM
Rampa de gas / Gas Train / Rampe de gaz Gaszuführung / Canale del gas / Linha comando gás	Gas Natural / Natural Gas / Gaz Naturel / Erdgas / Gas Naturele / Gas Natural Propano / Propane / Propan / Propano / Propano					Código / Code / Codice / 143040134 (1 1/4") Código / Code / Codice / 143040133 (1")	
Circulador anticondensación / Anticondensation pump / Circulateur anticondensation Antikondensationsumlaufpumpe / Pompa di circolazione anticondensa / Circulador anti-condensação					PC - 1035	PC - 1045	PC - 1055

* A potencia útil nominal y CO₂ = 11%.
* Bei Nutzennleistung und CO₂ = 11%.

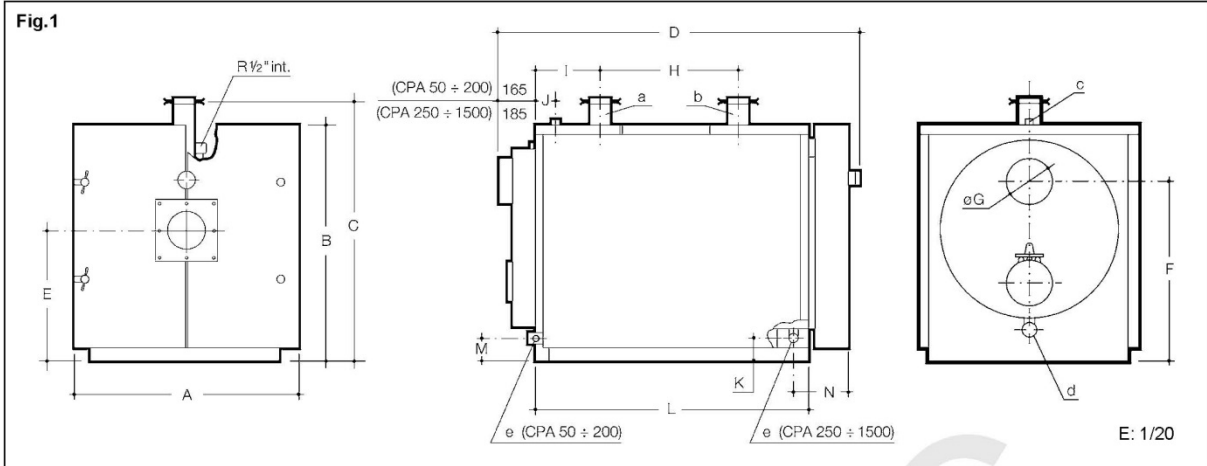
* At nominal heat output and CO₂ = 11%.
* A potenza utile nominale e CO₂ = 11%.

* À puissance utile nominale et CO₂ = 11%.
* Considerando a potência útil nominale e CO₂ = 11%.

Dimensiones / Dimensions / Dimensions / Abmessungen / Dimensioni / Dimensões



Modelos / Models Modèles / Gerätetypen Modello / Modelos	Cotas / Cotes / Cotes / Masse / Quote / Cotas															Ida Flow Aler Ida Andata Ida	Retorno Return Retour Vorlauf Rücklauf Ritorno Retorno	Conexiones de seguridad Safety Connections Connexions de sécurité Sicherheitsanschlüsse Collegamenti di sicurezza Ligações de segurança		Vaciado Drain Vidange Entleerung Svuotamento Esgoto
	A	B	C	D	E	F	ØG	H	I	J	K	L	M	N	O			a	b	
TriStar 175				1665				558				1250			2057	DN 80	DN 80			
TriStar 210	980	1070	1162	1818	575	825	245	708			115	1400	110		2225			2" int.	1 1/2" int.	1 1/4" int.
TriStar 245				1915				808	346	181		1500		336	2325					
TriStar 285				1940				833				1525			2352					
TriStar 345	1080	1190	1284	2155	645	920	295	1049			133	1741	128		2567	DN 100	DN 100			
TriStar 410	1210	1320	1412	2195	710	1025	345	949	406	216	135	1761	110	356	2819			2 1/2" int.	2" int.	

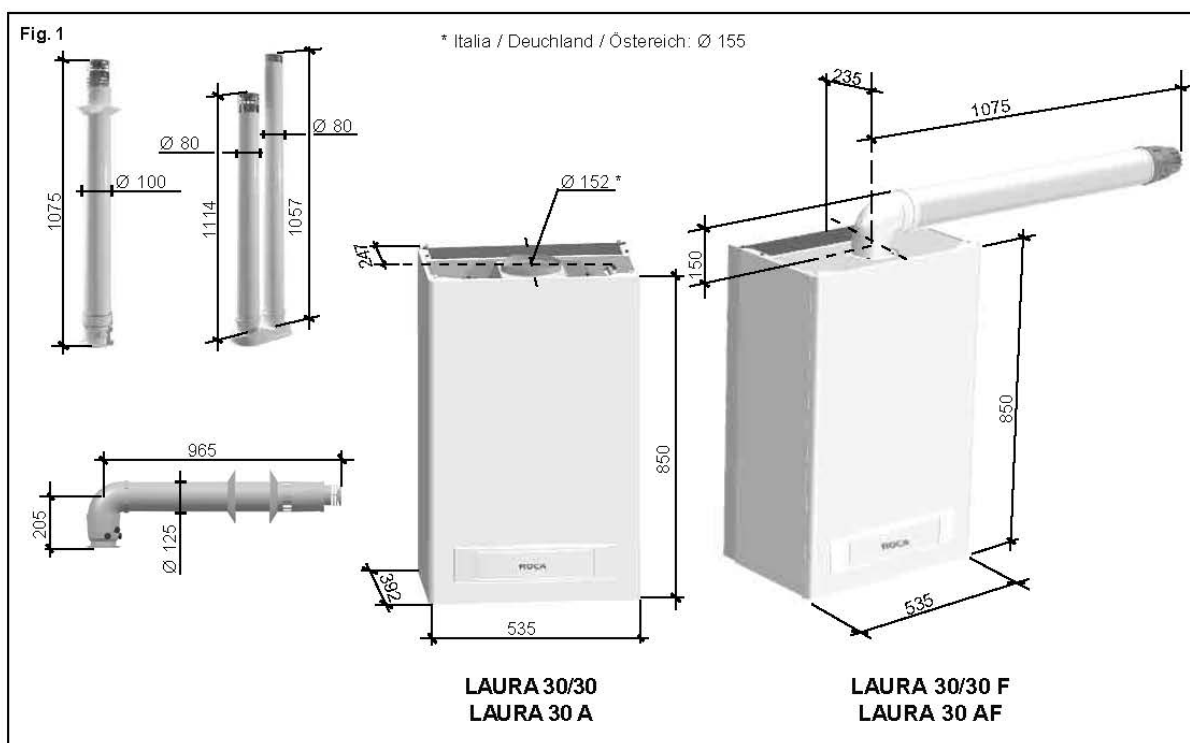


Modelo	Potencia útil	Rendimiento	Sobrepresión cámara combustión mm.c.a.	Pérdida presión circ. agua $\Delta t=15^{\circ}\text{C}$ mm.c.a.	Peso aprox.	Cap. agua litros	Dimensiones en mm										Conexiones de			
Boiler type	Heat output	Net Efficiency	Pressure in Combust. Chamber mm.w.g.	Waterside Pressure Drop $\Delta t=15^{\circ}\text{C}$ mm.w.g.	Aprox. Weight	Water Content litres	Dimensions in mm										Connections for			
Modèle	Puissance utile	Rendement	Surpression chambre de combustion mm.c.e.	Perte pression circ. eau $\Delta t=15^{\circ}\text{C}$ mm.c.e.	Poids approx.	Cap. eau litres	Dimensions en mm										Raccordements de			
Modell	Nutzleistung	Nutzungsgrad	Überdruck Brennkammer mm W.S.	Druckverlust Wasserleitungs- $\Delta t=15^{\circ}\text{C}$ mm W.S.	Gewicht ca.	Wasser- agua litros	Abmessungen in mm										Anschlüsse			
Modello	Potenza utile	Rendimento	Sovrapresione camera di combustione mm.c.a.	Perdita pressione circ. acqua $\Delta t=15^{\circ}\text{C}$ mm.c.a.	Peso appross.	Cap. acqua litri	Dimensioni in mm										Conessioni di			
Modelo	Potencia útil	Rendimento	Sobrepresão câmara combustão mm.c.a.	Perda pressão circ. água $\Delta t=15^{\circ}\text{C}$ mm.c.a.	Peso aprox.	Cap. água litros	Dimensões em mm										Ligações de			

	kcal/h	kW	%		kg	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	a	b	c	d	e		
CPA 50	50.000	58,1	91,0	4	80	250	115	810	870	945	1.114	465	665	175	284	240	105	-	764	92	-	2"	2"	1½"	1"	¾"
CPA 70/70/2	70.000	81,4	91,1	4	105	285	130	810	870	945	1.254	465	665	175	394	240	105	-	874	92	-	2"	2"	1½"	1"	¾"
CPA 100/100/2	100.000	116,3	91,4	8	135	330	150	810	870	946	1.394	465	665	175	534	240	105	-	1.014	92	-	2"	2"	1½"	1"	¾"
CPA 130/130/2	130.000	151,2	91,4	12	120	385	170	880	940	1.015	1.394	500	720	195	534	240	105	-	1.014	92	-	DN 65	DN 65	1½"	1½"	1"
CPA 160/160/2	160.000	186	91,7	16	165	425	180	880	940	1.015	1.494	500	720	195	634	240	105	-	1.114	92	-	DN 65	DN 65	1½"	1½"	1"
CPA 200/200/M	200.000	232,6	92,0	20	210	465	195	880	940	1.015	1.608	500	720	195	748	240	105	-	1.228	92	-	DN 65	DN 65	1½"	1½"	1"
CPA 250/250/M	250.000	290,7	92,0	25	190	588	272	980	1.070	1.162	1.665	575	825	245	558	346	181	115	1.250	110	336	DN 80	DN 80	2"	1½"	1½"
CPA 300/300/M	300.000	348,8	92,1	28	250	645	297	980	1.070	1.162	1.815	575	825	245	708	346	181	115	1.400	110	336	DN 80	DN 80	2"	1½"	1½"
CPA 350/350/M	340.000	395,3	92,3	32	330	695	311	980	1.070	1.162	1.915	575	825	245	808	346	181	115	1.500	110	336	DN 80	DN 80	2"	1½"	1½"
CPA 400/400/M	400.000	465,1	92,2	35	260	835	453	1.080	1.190	1.284	1.940	645	920	295	833	346	181	133	1.525	128	336	DN 100	DN 100	2"	1½"	1½"
CPA 500/500/M	500.000	581,4	92,4	41	350	940	503	1.080	1.190	1.284	2.155	645	920	295	1.049	346	181	133	1.741	128	336	DN 100	DN 100	2"	1½"	1½"
CPA 600/600/M	600.000	697,7	92,3	46	270	1.180	689	1.210	1.320	1.412	2.195	710	1.025	345	949	406	216	135	1.761	110	356	DN 100	DN 100	2½"	2"	1½"
CPA 700/700/M	685.000	796,5	92,4	50	350	1.295	726	1.210	1.320	1.412	2.365	710	1.025	345	1.119	406	216	135	1.931	110	356	DN 100	DN 100	2½"	2"	1½"
CPA 800/800/M	800.000	930,2	92,4	58	320	1.460	966	1.320	1.440	1.537	2.365	775	1.095	395	979	476	286	142	1.931	118	356	DN 125	DN 125	2½"	2"	1½"
CPA 900/900/M	900.000	1.046,5	92,5	60	400	1.610	1.005	1.320	1.440	1.537	2.485	775	1.095	395	1.099	476	286	142	2.051	118	356	DN 125	DN 125	2½"	2"	1½"
CPA 1100/1100/M	1.100.000	1.279,1	92,5	68	510	1.790	1.106	1.320	1.440	1.537	2.757	775	1.095	395	1.369	477	287	142	2.323	118	357	DN 125	DN 125	2½"	2"	1½"
CPA 1300/1300/M	1.300.000	1.511,6	92,4	72	420	2.235	1.640	1.540	1.690	1.789	2.782	910	1.340	445	1.229	547	327	134	2.323	120	382	DN 150	DN 150	3"	2½"	2"
CPA 1500/1500/M	1.500.000	1.744,2	92,5	78	540	2.466	1.739	1.540	1.690	1.783	2.972	910	1.340	445	1.419	547	327	134	2.513	120	382	DN 150	DN 150	3"	2½"	2"

- Presión máxima de trabajo 5 bar (kg/cm²).
- Temperatura máxima de trabajo 100°C.
- Combustibles adecuados: Gasóleo y Gas.
- Fluido calefactor: Agua caliente.
- Max. working pressure: 5 bar (kg/cm²).
- Max. working temperature: 100°C.
- Suitable fuels: Oil and Gas.
- Heating medium: Hot water.
- Pression maxima de service 5 bar (kg/cm²).
- Température máxima de service 100°C.
- Combustibles: Fuel et Gaz.
- Liquide caloporteur: Eau chaude.
- Maximaler Arbeitsdruck 5 bar (kg/cm²).
- Maximale Arbeitstemperatur 100°C.
- Einsetzbare Brennstoffe: Öl und Gas.
- Heizflüssigkeit: Heißwasser.
- Pressione massima di lavoro 5 bar (kg/cm²).
- Temperatura massima di lavoro 100°C.
- Combustibili: Gasolio e Gas.
- Fluido riscaldante: Acqua calda.
- Pressão máxima trabalho 5 bar (kg/cm²).
- Temperatura máxima de trabalho 100°C.
- Combustíveis adequados: Gasoleo e Gás.
- Fluido aquecimento: Água quente.

Dimensiones / Dimensions / Dimensions / Abmessungen / Dimensioni / Dimensões

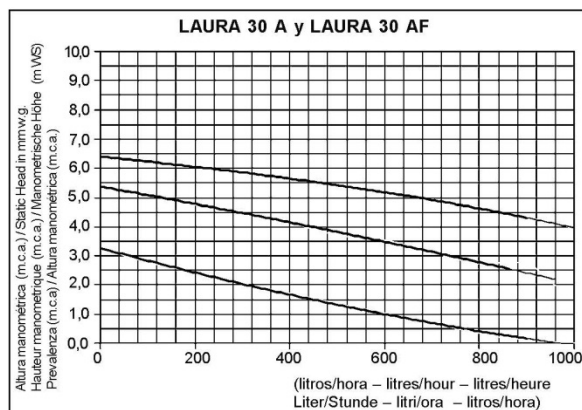
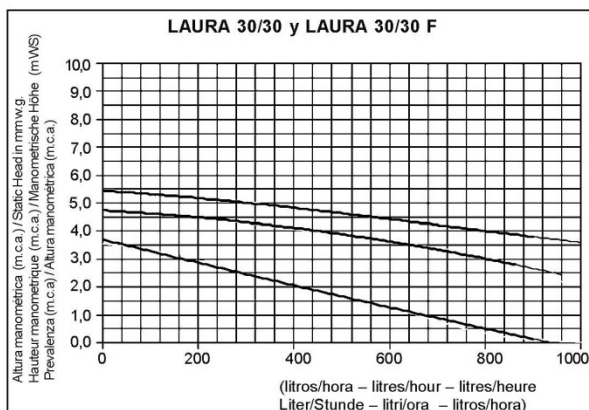


Características técnicas generales / General Technical Data / Caractéristiques techniques générales Allgemeine technische daten / Caratteristiche generali / Características técnicas gerais	LAURA 30/30 LAURA 30 A	LAURA 30/30 F LAURA 30 AF
Consumo calorífico nominal máximo / Nominal Heat Input max / Consommation calorifique nominale maximum / Maximaler nominaler Energieverbrauch Portata Termica Nominale massima / Consumo calorífico nominal máximo (kW)	38,1	34,7
Consumo calorífico nominal mínimo / Nominal Heat Input minimum / Consommation calorifique nominale minimale / Kleinste nominaler Energieverbrauch Portata Termica Nominale minima / Consumo calorífico nominal mínimo (kW)	10,28	10,25
Potencia máxima útil en Calefacción y A.C.S. / Maximum Output to Central Heating and DHW / Puissance maximale utile en Chauffage et E.C.S. / Größte Nutzleistung Heizung und Heißwasser / Potenza massima utile in riscaldamento e A.C.S. / Potência máxima útil em Aquecimento Central e A.Q.S. (kW)	34,72	31,25
Potencia mínima útil en Calefacción y A.C.S. / Minimum Output to Central Heating and DHW / Puissance minimale utile en Chauffage et E.C.S. / Kleinste Nutzleistung Heizung und Heißwasser / Potenza minima utile in riscaldamento e A.C.S. / Potência mínima útil em Aquecimento Central e A.Q.S. (kW)	9,26	
Rendimiento útil a máxima potencia / Net efficiency at full output / Rendement utile à la puissance maximale / Nutzleistung bei Höchstleistung / Rendimiento útil a máxima potencia / Rendimento útil com a máxima potência (%)	90,11	90,3
Rendimiento útil a mínima potencia / Net efficiency at minimum output / Rendement utile à la puissance minimale / Nutzleistung bei Kleinleistung / Rendimiento útil a mínima potencia / Rendimento útil com a mínima potência (%)	90,01	90,73
Temperatura máxima en Calefacción / Max. Heating System Water Temperature / Température maximale en Chauffage / Größter Heizungstemperaturwert / Temperatura massima in riscaldamento / Temperatura máxima em Aquecimento Central (°C)	90	
Temperatura mínima en Calefacción / Min. Heating System Water Temperature / Température minimale en Chauffage / Kleinster Heizungstemperaturwert / Temperatura mínima in riscaldamento / Temperatura mínima em Aquecimento Central (°C)	30	
Temperatura máxima en A.C.S. / Max. DHW Temperature / Température maximale E.C.S. / Größter Heißwassertemperaturwert / Temperatura massima in A.C.S. / Temperatura máxima em A.Q.S. (°C)	60	
Temperatura mínima en A.C.S. / Min. DHW Temperature / Température minimale E.C.S. / Kleinster Heißwassertemperaturwert / Temperatura mínima in A.C.S. / Temperatura mínima em A.Q.S. (°C)	30	
Presión máxima en Calefacción / Max. Heating System Water Pressure / Pression remplissage en chauffage / Maximaldruck Heizung / Pressione di riempimento in riscaldamento / Pressão máxima em Aquecimento Central (bar)	3	
Presión máxima en A.C.S. / Max. DHW Pressure / Pression maximale en E.C.S. / Maximaldruck Heißwasser / Pressione massima in A.C.S. / Pressão máxima em A.Q.S. (bar)	7	
Presión llenado en Calefacción / Central Heating Fill Pressure / Pression remplissage en Chauffage / Fülldruck Heizung / Pressione di riempimento in A.C.S. / Pressão de enchimento em Aquecimento Central (bar)	1 – 1,5	
Tarado de la válvula de seguridad / Pressure Relief Valve Setting / Tarage de la soupape de sécurité / Eichung Sicherheitsventil / Taratura della valvola di sicurezza / Taragem de válvula de segurança (bar)	3	
Capacidad vaso de expansión / Expansion Vessel Capacity / Capacité du vase d'expansion / Fassungsvermögen Ausgleichsbehälter / Capacità vaso di espansione / Capacidade do vaso de expansão (l)	12	
Presión de llenado vaso de expansión / Expansion Vessel Fill Pressure / Pression de remplissage du vase d'expansion / Fülldruck Ausgleichsbehälter / Pressione di riempimento vaso di espansione / Pressão de enchimento do vaso de expansão (bar)	1	
Alimentación eléctrica monofásica / Single-phase Electrical Supply / Alimentation électrique monophasée / Einphasen-Stromversorgung / Alimentazione elettrica monofase / Alimentação elétrica monofásica (V)	230 V ~ 50 Hz	
Alimentación termostato de ambiente / Room Thermostat Supply Voltage / Alimentation Thermostat d'ambiente / Stromversorgung Raumthermostat / Alimentazione termostato ambiente / Alimentação do termostato de ambiente (V)	230	
Clasificación de NOx / NOx Rating / Classification NOx / NOx Klassifizierung / Classifica NOx / Classificação NOx	2	3

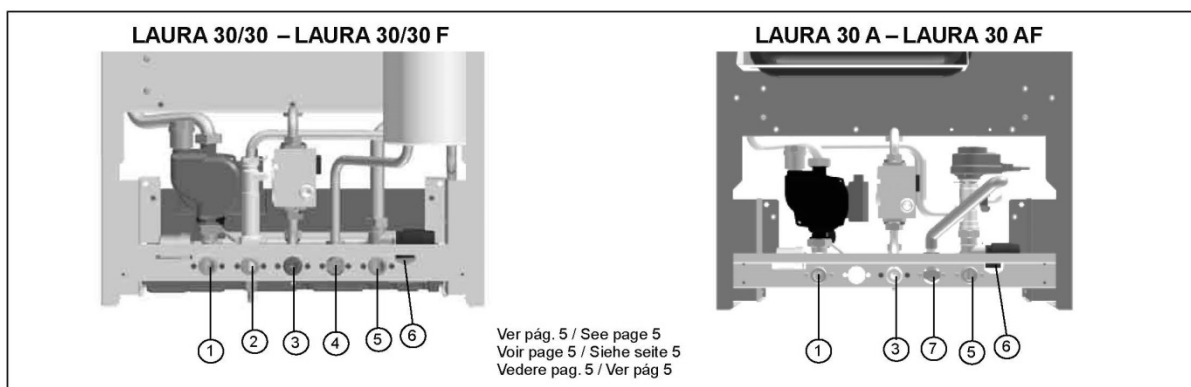
Características Técnicas específicas / Specific Technical Data Caractéristiques Techniques spécifiques / Gerätspezifische Technische Daten Caratteristiche Tecniche specifiche / Características Técnicas específicas	LAURA 30/30	LAURA 30 A	LAURA 30/30 F	LAURA 30 AF
Tipo caldera / Boiler Type / Type chaudière / Kesseltyp / Tipo caldaia / Tipo de caldeira	B11/B11BS			
Peso aproximado / Approx. Weight / Poids approximatif / Gewicht ca. / Peso approssimativo / Peso aproximado	44 Kg	41 Kg	46 Kg	43 Kg
Potencia eléctrica / Electrical Output / Puissance électrique / Elektrische Leistung / Potenza elettrica / Potência eléctrica	120 W		200 W	
Grado de protección / Electrical Protection Level / Degré de protection / Schutzart / Grado de protezione / Grau de protecção	IP 44 D			

Configuración de origen / Factory settings / Configuration d'origine Werkseitige Konfiguration / Configurazione di origine / Configuração de origem	LAURA 30 A	LAURA 30/30	LAURA 30 AF	LAURA 30/30 F
Potencia en Calefacción / Output to Central Heating / Puissance en Chauffage / Heizleistung / Potência em Aquecimento Central	21.200 – 25.600		21.200 – 25.000	
Posición velocidad circulador / Pump speed position / Position vitesse circulateur / Geschwindigkeitseinstellung Umwälzpumpe / Posizione velocità pompa di circolazione / Posição velocidade circulador	3	2	3	2
Funcionamiento circulador / Pump operation time / Fonctionnement du circulateur / Umwälzbetrieb Funcionamento bomba di circolazione / Funcionamiento do circulador	30" después paro TA / after stoppage of R.T. / après arrêt TA / nach abstellen TA / dopo arresto TA / depois da paragem TA			
Temporización de 6 minutos / 6-minute time delay / Temporisation de 6 minutes / Zeitschaltung 6 minuten Temporizzazione di 6 minuti / Temporização de 6 minutos	Desactivada / Switched off / Désactivée / Desaktiviert Disattivata / Desactivada (to)			
Histéresis / Hysterisis / Hystérésis / Hysteresis / Isteresi / Histéresis	15 °C			
Unidades de temperatura / Unit of temperature / Unités de température / Temperatureinheit / Unità di temperatura Unidades de temperatura	°C			

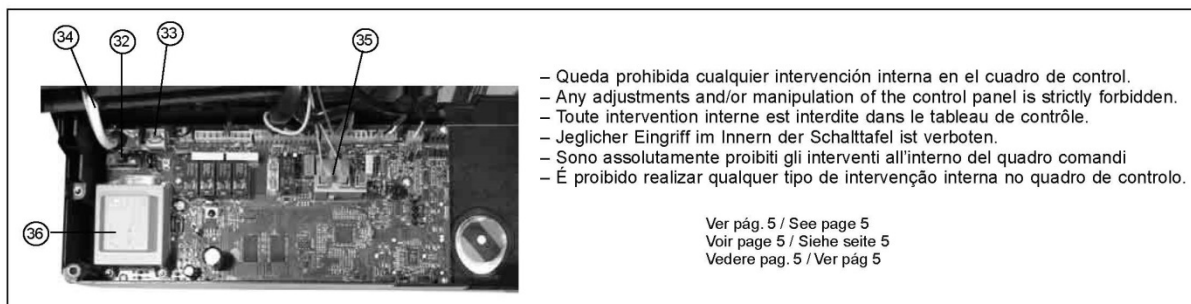
Curva característica del circulador / Pump performance graph
Courbe caractéristique du circulateur / Kennlinie Umwälzpumpe
Curva caratteristica del circolatore / Curva característica do circulador



Conexiones hidráulicas / Water connections / Raccords hydrauliques
Wasseranschlüsse / Collegamenti idraulici / Ligações Hidráulicas



Cableado eléctrico / Wiring diagram / Câblage électrique
Elektrische verkabelung / Cablaggio / Cabos eléctricos



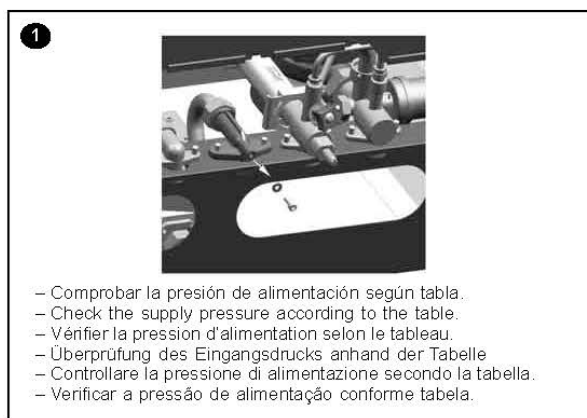
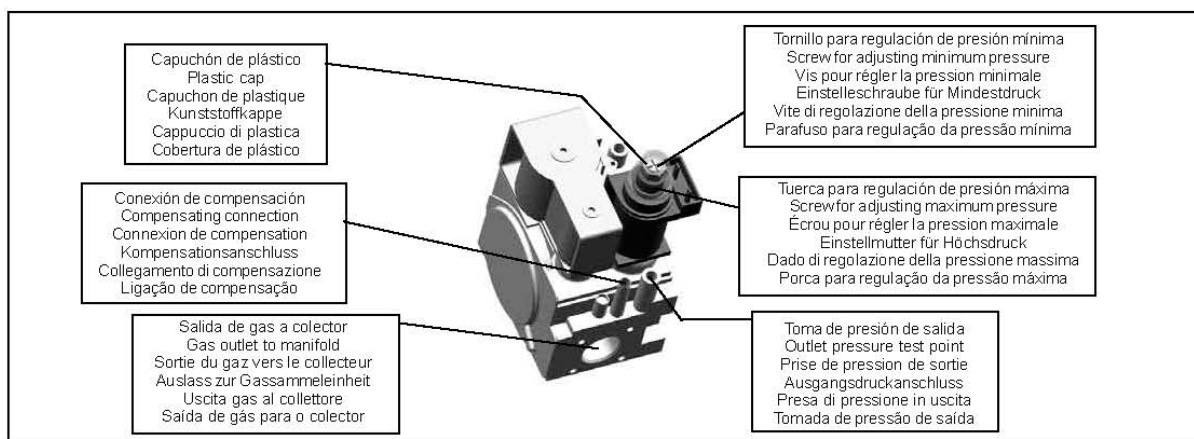
Regulación final válvula de gas / Final regulation of gas valve / Réglage final soupape à gaz Endeinstellung Gasventil / Regolazione finale valvola del gas / Regulação final válvula de gás

- Una vez instalada la caldera debe comprobarse la regulación de la válvula de gas según la tabla siguiente:
- Once the boiler has been installed, the gas valve settings should be checked in accordance with the following table:
- Après avoir installé la chaudière, vérifier le réglage de la soupape à gaz, en fonction du tableau suivant:
- Nach der Installation des Heizkessels sollte die Einstellung des Gasventils anhand der folgenden Tabelle überprüft werden:
- Dopo l'installazione della caldaia, occorre verificare la regolazione della valvola del gas secondo la tabella seguente:
- Depois de instalar a caldeira, deverá verificar a regulação da válvula de gás de acordo com a tabela abaixo:

Categoría del aparato / Appliance category / Classe de l'appareil Geräteklasse / Categoria di appartenenza dell'apparecchio Categoria do aparelho	LAURA 30/30 - LAURA 30 A		LAURA 30/30 F LAURA 30 AF				
	Gas Natural / Natural gas Gaz Naturel / Erdgas Gas Naturale / Gás Natural	Propano / Butano Propane / Butane Propane / Butane Propangas / Butano Propano / Butano (G 31 / G 30)	Gas Natural / Natural gas Gaz Naturel / Erdgas Gas Naturale / Gás Natural	Propano / Butano Propane / Butane Propane / Butane Propangas / Butano Propano / Butano (G 31 / G 30)			
ES I12H3P DE I12ELL3B/P GB I12H3B/P IT I12H3+ PT I12H3B/P AT I12H3B/P EE I2E+ I3P FR I12E+3P NL I12L3P	G 20 PCI = 8125 (kcal/m ³)	Gas red / Mains gas Gaz réseau / Gasnetz Gas di rete / Gás rede PCI = 9200 (kcal/m ³)	G 20 PCI = 8125 (kcal/m ³)	Gas red / Mains gas Gaz réseau / Gasnetz Gas di rete / Gás rede PCI = 9200 (kcal/m ³)			
Ø Diafragma / Diaphragm size / Diaphragme Membran / Diaframma / Diafragma (mm)	-	-	-	5			
Presión alimentación / Supply pressure / Pression alimentation Eingangsdruk / Pressione di alimentazione / Pressão alimentação (mbar)	20	37 / 28 - 30	20	37 / 28 - 30			
Intensidad / Current / Intensità Stromstärke / Intensità / Intensidade (mA)							
Presión quemador máx. / Max. burner pressure Pression brûleur max. / Höchstdruck Brenner Pressione bruciatore max. / Pressão quemador máx. (mbar)	310	12,4	9,7	33,8	10,4	7,6	27,9
Presión quemador mín. / Min. burner pressure Pression brûleur min. / Mindestdruck Brenner Pressione bruciatore mín. / Pressão quemador mín. (mbar)	0	1,4	1,4	4,5	1,4	1,4	4,5
Consumo potencia máx. / Consumption at max. output Consumation puissance max. / Verbrauch bei Höchstleistung Consumo potencia máx. / Consumo potência máx. (*) (m ³ /h)	4,1	3,6		3,7	3,2		
Consumo potencia mín. / Consumption at min. output Consumation puissance min. / Verbrauch bei Mindestleistung Consumo potencia mín. / Consumo potência mín. (*) (kg/h)				2,99			2,72
Consumo potencia mín. / Consumption at min. output Consumation puissance min. / Verbrauch bei Mindestleistung Consumo potencia mín. / Consumo potência mín. (*) (m ³ /h)	1,2	1,2			1,2	1,2	
Consumo potencia mín. / Consumption at min. output Consumation puissance min. / Verbrauch bei Mindestleistung Consumo potencia mín. / Consumo potência mín. (*) (kg/h)				0,72			0,72
Ø Inyectores / Nozzle size / Injecteurs Düsen / Ugelli / Injectores (mm)		1,25	0,75		1,25		0,75

(*) (m³/st)/h - kg(st)/h a 15 °C & 1013 mbar)

Válvula de gas / Gas Valve / Soupape à gaz / Gasventil / Valvola del gas / Válvula de gás



Cambio de gas / Gas Changeover / Changement de gaz Gaswechsel / Cambio gas / Mudança de gás

- Para cambiar el gas regular la presión máxima y mínima y colocar, en caso de necesitarlo, el diafragma de gas adecuado según la tabla adjunta. También resulta imprescindible el cambio del bloque colector de gas.
- For a gas changeover, adjust the maximum and minimum pressure and, if necessary, fit the suitable diaphragm in accordance with the table above. It is also essential to change the gas manifold assembly.
- Pour changer le gaz, régler la pression maximale et minimale et mettre, si besoin est, le diaphragme du gaz approprié, selon le tableau ci-joint. Il est aussi indispensable de changer le bloc collecteur du gaz.
- Bei jedem Gaswechsel sind der Höchst- und der Mindestdruck entsprechend einzustellen sowie gegebenenfalls eine geeignete Gasmembran einzusetzen (siehe Tabelle). Auch die Gassammeleinheit muss unbedingt ausgetauscht werden.
- Per cambiare il tipo di gas, regolare la pressione massima e quella minima e montare, se necessario, il diaframma del gas adeguato secondo la tabella allegata. È indispensabile cambiare anche il gruppo del collettore del gas.
- Para a mudança de gás, regule a pressão máxima e mínima e coloque, em caso de necessidade, o diafragma de gás adequado de acordo com a tabela anexa. Também é imprescindível a mudança do bloco colector de gás.

KIT SOLAR AUTOMÁTICO

Suministro e instalación de un kit solar automático para, instalado junto a un calentador Saunier Duval y recibiendo agua precalentada mediante energía solar producir agua caliente sanitaria. El kit solar incluye una válvula termostática automática de alta calidad con sonda de temperatura y un circuito electrónico. La válvula termostática adecua el agua procedente del tanque solar a la fijada por el usuario en el control remoto de la caldera. Perfectamente instalado conforme a Normas vigentes, y a las instrucciones del fabricante, incluyendo conexiones eléctricas.

[Volver](#)

KIT SOLAR MANUAL

Suministro e instalación de un kit solar manual para, instalado junto a un calentador Saunier Duval y recibiendo agua precalentada mediante energía solar producir agua caliente sanitaria. El kit solar incluye una válvula termostática manual de alta calidad con sonda de temperatura. La válvula termostática adecua el agua procedente del tanque solar a la fijada por el usuario. Perfectamente instalado conforme a Normas vigentes, y a las instrucciones del fabricante, incluyendo conexiones eléctricas.

[Volver](#)

TERMOS ELÉCTRICOS

RESISTENCIA BLINDADA – MODELOS SDN

Verticales

SDN 30 V

Ud. termo eléctrico, modelo SDN 30 V de la marca Saunier Duval, con las siguientes características: capacidad de 30 l, disposición vertical, potencia de 1800 W, tiempo de calentamiento 30 min, consumo en mantenimiento (a 65°C) de 0,68 Kw.h/24 h, peso de 21 Kg, dimensiones principales de 410 x 568 mm (diámetro x altura), 50 mm de aislamiento térmico de poliuretano de alta densidad, protección automática antihielo mediante resistencia eléctrica, cuba de acero vitrificado, protección catódica mediante ánodo de magnesio, resistencia blindada, incluye válvula de seguridad y retención, manguitos dieléctricos, cable y clavija.

[Volver](#)

SDN 50 V

Ud. termo eléctrico, modelo SDN 50 V, de la marca Saunier Duval, con las siguientes características: capacidad de 50 l, disposición vertical, potencia de 1200 W, tiempo de calentamiento 78 min, consumo en mantenimiento (a 65°C) de 0,74 Kw.h/24 h, peso de 26 Kg, dimensiones principales de 410 x 781 mm (diámetro x altura), 50 mm de aislamiento térmico de poliuretano de alta densidad, protección automática antihielo mediante resistencia eléctrica, cuba de acero vitrificado, protección catódica mediante ánodo de magnesio, resistencia blindada, incluye válvula de seguridad y retención, manguitos dieléctricos, cable y clavija.

[Volver](#)

SDN 80 V

Ud. termo eléctrico, modelo SDN 80 V, de la marca Saunier Duval, con las siguientes características: capacidad de 80 l, disposición vertical, potencia de 1200 W tiempo de calentamiento 126 min, consumo en mantenimiento (a 65°C) de 0,88 Kw.h/24 h, peso de 35 Kg, dimensiones principales de 515 x 766 mm (diámetro x altura), 50 mm de aislamiento térmico de poliuretano de alta densidad, protección automática antihielo mediante resistencia eléctrica, cuba de acero vitrificado, protección catódica mediante ánodo de magnesio, resistencia blindada, incluye válvula de seguridad y retención, manguitos dieléctricos, cable y clavija..

[Volver](#)

*Caldera compacta de condensación para quemadores presurizados a gas o gasóleo bajo en azufre**



- Caldera compacta de condensación de tres pasos de humos.
- Superficies de intercambio Kondens®, eficaces y autolimpiables.
- Rendimiento de hasta el 109% sobre PCI.
- Todas las superficies en contacto con los gases son de acero inoxidable resistente a la corrosión.
- Reducidas emisiones contaminantes.
- Reducidas dimensiones exteriores.
- Sencilla instalación hidráulica (no necesita caudal mínimo de circulación).
- Mantenimiento cómodo, fácil acceso. Gran abertura de inspección.
- Dos retornos separados para los circuitos de alta y baja temperatura.
- Aprovechamiento optimizado de la condensación.
- Presión máxima de servicio:
 - 145 / 185: 4 bar
 - 240 / 310: 5 bar
 - 400 / 510 / 640: 5,5 bar

Quemadores:

- Posibilidad de suministrar con quemadores presurizados de las marcas **Weishaupt** o **Riello**. Consúltenos.

* El gasóleo empleado debe ser gasóleo bajo en azufre (condición de garantía). Consulte los requerimientos del gasóleo a utilizar en la página 228 del anexo K6 de tarifa.

Logano plus SB625



Caldera	Potencias [kW]	Tipos	Peso [kg]	Largo [mm]	Ancho [mm]	Alto [mm]	Referencias	Precios [€]
Logano plus SB625	145	Caldera con cuadro simple 4212	613	1816	900	1606	7717500697	14.517
	185		620	1816	900	1606	7717500698	15.080
	240		685	1845	970	1638	7717500699	17.055
	310		705	1845	970	1638	7717500700	18.718
	400		953	1845	970	1842	7717500701	23.194
	510		1058	1980	1100	2000	7717500702	25.444
	640		1079	1980	1100	2000	7717500703	28.891
Cepillo de limpieza (el juego)							80393850	33

Notas: - En los importes de las calderas no van incluidas las contrabridas.
 - En el precio de la caldera se incluye la placa ciega del quemador.
 - Puesta en marcha a consultar.

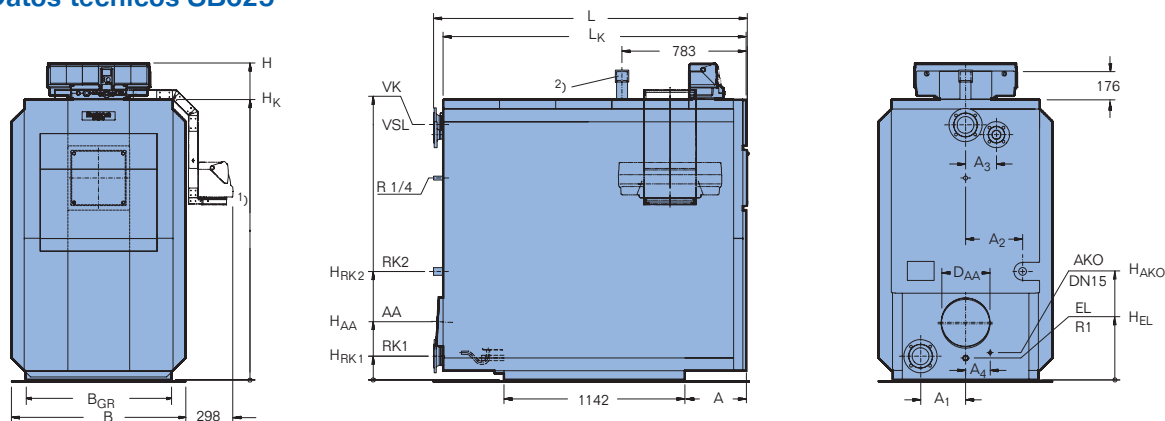
Logano plus SB625

ANEJO III

FICHAS TÉCNICAS: EQUIPOS DE CALEFACCIÓN Y ACS

Caldera compacta de condensación para quemadores presurizados

■ Datos técnicos SB625



■ Conexiones

EL = Conexión de vaciado (Rp 3/4)

L = Longitud total de la caldera

L_K = Longitud del bloque de la caldera

RK = Conexión de retorno de la caldera

VK = Conexión de impulsión de la caldera

VSL = Conexión del dispositivo de seguridad

Tipos		145	185	240	310	400	510	640		
Potencia útil (gas)	50°/30° C ⁽³⁾	▶ [kW]	145	185	240	310	400	510	640	
	80°/60° C	▶ [kW]	133	170	219	283	366	466	588	
Potencia nominal (gas)		▶ [kW]	137	175	226	292	377	480	605	
Contenido de agua		▶ [l]	560	555	675	645	680	865	845	
Contenido de gas en la combustión		▶ [l]	327	333	347	376	541	735	750	
Caudal máximo humos	50°/30° C	Carga parcial	▶ [kg/s]	0,0217	0,0277	0,0360	0,0465	0,0603	0,0770	0,0958
		Plena carga	▶ [kg/s]	0,0552	0,0704	0,0928	0,1200	0,1528	0,1969	0,2466
	80°/60° C	Carga parcial	▶ [kg/s]	0,0231	0,0295	0,0383	0,0494	0,0637	0,0816	0,1022
		Plena carga	▶ [kg/s]	0,0579	0,0738	0,0956	0,1235	0,1592	0,2040	0,2555
Temperatura de humos	50°/30° C	Carga parcial	▶ [°C]	35						
		Plena carga	▶ [°C]	45						
	80°/60° C	Carga parcial	▶ [°C]	45						
		Plena carga	▶ [°C]	74						
Contenido de CO ₂ (gas)		▶ [%]	10							
Presión disponible en salida chimenea		▶ [Pa]	En función del quemador							
Resistencia lado gas de combustión		▶ [mbar]	1,20	1,55	2,20	2,40	3,00	3,55	4,40	
Pérdidas carga en el lado del agua		▶ [mbar]	12/4,8	17/7,5	16/7,2	23/13	20/10	30/17	50/26	
Largo	L	▶ [mm]	1816	1816	1845	1845	1845	1980	1980	
	L _K	▶ [mm]	1746	1746	1774	1774	1774	1912	1912	
Ancho	B	▶ [mm]	900	900	970	970	970	1100	1100	
Alto	H	▶ [mm]	1606	1606	1638	1638	1842	2000	2000	
	H _K	▶ [mm]	1376	1376	1408	1408	1612	1770	1770	
Dimensión paso puerta		▶ [mm]	720/1340	720/1340	790/1370	790/1370	790/1570	920/1730	920/1730	
Chasis		▶ [mm]	720	720	790	790	790	920	920	
Salida de humos		Ø D _{AA} interior	▶ [mm]	183	183	203	203	253	303	303
		H _{AA}	▶ [mm]	300	300	305	305	333	370	370
Hogar		▶ [mm]	1460/453	1460/453	1460/453	1460/453	1460/550	1594/650	1594/650	
Portaquemador		▶ [mm]	185/985	185/985	185/1017	185/1017	185/1135	185/1275	185/1275	
Salida caldera		Ø VK	▶ [DN]	65	65	80	80	100	100	100
		H _{VK}	▶ [mm]	1239	1239	1260	1260	1442	1613	1613

CE 0085 AT 0075



AGLOCORK TÉRMICO

Producto 100% natural, el corcho entre todos los materiales de origen natural, es el que presenta mayor capacidad aislante. Los paneles de corcho aglomerado son un producto de corcho natural que ha sufrido un proceso térmico de tostado. Esta operación comporta la fusión de la suberina, un biopolímero presente en la estructura celular del corcho que actúa como aglutinante y permite la conformación del material en placas de forma totalmente natural sin necesidad de ningún aditivo químico. El proceso de tostado incrementa las prestaciones aislantes del corcho. La célula expande, aumenta de volumen y mejora las características térmicas y acústicas del mismo.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:

Materiales:	Corcho natural expandido
Aglutinantes:	Sin Aditivos
Densidad:	100/120 kg/m ³

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS:

Coef. de Conduc. termica:	0,037 / 0,040 W/m.°C
Calor específico:	1,67 kJ/kg °C
Coef. de dilatación térmica:	25 a 50 x 10 ⁻⁶
Contenido en agua:	0,004 g/cm ³

CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS:

Sonidos de impacto:	20 dB frec. bajas 40 dB frec. medias 30 dB frec. altas
Ruidos aereos:	30 dB frec. bajas 35 dB frec. medias 34 dB frec. altas
Absorcion acustica (40 mm):	80 % a 800 hz
Coef. de absorcion a 500 cps:	0,33 / 0,35

CARACTERÍSTICAS MECANICAS:

Resistencia a la flexion:	0,2 kg/cm ²
Resistencia a la compresion:	1,8 kg/cm ²
Resist. a la compresion (10% deform.):	100 kpa
Resistencia a la traccion:	0,94 kg/cm ²
Resist. a la traccion perpendicular:	50 KPA
Tension de compresion:	178 kg/cm ²
Modulo de elasticidad:	5 N/mm ²

Rigidez dinamica (50 mm):	126 N/cm ³
Limite de elasticidad:	1 kg/cm ²

VALOR DE RESISTENCIA TÉRMICA:

ESPESOR	Rt (m ² .°C/W)
30 mm	0.75
40 mm	1.00
50 mm	1.25
60 mm	1.50
70 mm	1.75
80 mm	2.00
90 mm	2.25
100 mm	2.50

CARACTERÍSTICAS DE APLICACIÓN:

Olor:	No persistente y no toxico
Temperatura de utilizacion:	-200 °C a 130 °C
Estabilidad dimensional:	Completamente estable no contrae ni dilata
Envejecimiento:	Inalterable
Resistencia a insectos y roedores:	Inatacable
Accion corrosiva:	No presenta
Resistencia a disolventes:	Inatacable
Comportamiento al agua en ebullicion:	No se disgrega
Resistencia al fuego (NF en 13501-1):	Clase E y B2 con recubrimiento
Combustion:	Lenta no libera compuestos toxicos
Volatilidad a 100 °C:	Ninguna evaporacion toxica o inflamable



AMORIM

BARNACORK

ASESORAMIENTO
Y
ASISTENCIA

+34 93 309 77 83
info@barnacork.com

WWW.BARNACORK.COM

DESCRIPCIÓN	GROSOR	FORMATO	MTS ² X EMBALAJE	CÓDIGO
Placas Aglocork Termico 20 mm	20 mm	Placas de 1000x500 mm	7.5 m ²	0206020
Placas Aglocork Termico 30 mm	30 mm	Placas de 1000x500 mm	5 m ²	0206030
Placas Aglocork Termico 40 mm	40 mm	Placas de 1000x500 mm	4 m ²	0206040
Placas Aglocork Termico 50 mm	50 mm	Placas de 1000x500 mm	3 m ²	0206050
Placas Aglocork Termico 60 mm	60 mm	Placas de 1000x500 mm	2.5 m ²	0206060
Placas Aglocork Termico 80 mm	80 mm	Placas de 1000x500 mm	2 m ²	0206080
Placas Aglocork Termico 100 mm	100 mm	Placas de 1000x500 mm	1.5 m ²	0206100



Las placas de Aglocork termico, tambien estan disponibles con un ranurado a media madera para facilitar la instalacion y evitar puentes termicos.

DESCRIPCIÓN	GROSOR	FORMATO	MTS ² ÚTILES X EMBALAJE	CÓDIGO
Placas Aglocork Termico media madera 60 mm	60 mm	Placas de 1000x500 mm	2.12 m ²	0206061
Placas Aglocork Termico media madera 80 mm	80 mm	Placas de 1000x500 mm	1.70 m ²	0206081
Placas Aglocork Termico media madera 100 mm	100 mm	Placas de 1000x500 mm	1.275 m ²	0206101

Papeleras

Papeleras con perfiles de plástico reciclado

6 modelos prediseñados de papeleras para el uso público.

Plástico Reciclado
100% Poliestireno y polipropileno

Origen:
20% Residuo Sólido Urbano
80% Residuo Industrial

Modelos



Barcelona

Capri

Elche

Gijón

Gijón-tapa

Ibiza

Propiedades

- ▶ Resistente a la intemperie: al agua, a los rayos UV...
- ▶ Resistente a la corrosión y a los microorganismos
- ▶ Comportamiento mejor que el de la madera ante el fuego y la abrasión. No se agrieta ni astilla

Certificaciones: Distintivo de Garantía de Calidad Ambiental



Fabricado en: España

Año 1ª producción: 2005

Valor ambiental: Evita desde 57 a 95 kg de CO₂ eq/ud (equivale a un mínimo de 313 km y un máximo de 522 km recorridos por un coche convencional)

Ensayo	Valor	Norma	Comentarios
Densidad	1,04 g/cm ³	ISO 1183-1A:2004	
Dureza Shore	63	UNE-EN ISO 868:1998	
Resistencia a tracción	8,4/9,6 Mpa	UNE-EN ISO 527:1996	Antes/después de la exposición UV
Alargamiento de rotura	3,30/2,40%	UNE-EN ISO 527:1996	Antes/después de la exposición UV
Resistencia al impacto	4.4 kJ/m ²	UNE-EN ISO 179-1/1eA	Charpy
Resistencia a flexión	15.4 Mpa	UNE-EN ISO 178-2003	
Módulo	346 Mpa	UNE-EN ISO 178-2003	
Migración de metales	Por debajo de la norma	UNE-EN 71-3	
Coefficiente de dilatación	10 ⁻⁴ 1°C		

Andorra 5x5

Banco de perfiles de plástico reciclado

Banco de 2 m de longitud formado por 12 listones de 5x5 cm, 6 en el respaldo y 6 en el asiento, montados sobre pies de chapa trabajada con imprimación y pintura negra, fijados al suelo por pernos empotrados.

Plástico Reciclado
100% Poliestireno y polipropileno

Origen:
20% Residuo Sólido Urbano
80% Residuo Industrial



Propiedades

- ▶ Resistente a la intemperie: al agua, rayos UV
- ▶ Resistente a la corrosión y a los microorganismos
- ▶ Comportamiento mejor que el de la madera: ante el fuego, la abrasión. No se agrieta ni astilla

Certificaciones: Distintivo de Garantía de Calidad Ambiental

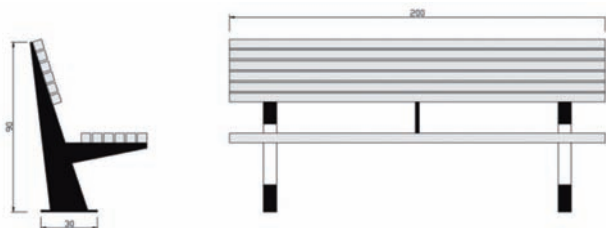


Fabricado en: España

Año 1ª producción: 2005

Valor ambiental: Evita 118 kg de CO₂ eq/ud (equivale a 648 km recorridos por un coche convencional)

Croquis



Medidas	200 x 90 x 30 cm
Perfil	5x5 cm
Peso	74 kg
Patas	Patas de chapa trabajada

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS EN PROYECTO [PASIVAS]

UD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNITAR.	TOTAL
1. CUBIERTA				
M2	2.646,00	1.1. CUBIERTA DE GRAVA INVERTIDA.	60,13 €	159.103,98 €
		Azotea no transitable realizada con lámina para formación de barrera de vapor adherida con soplete sobre capa de imprimación, capa de 14cm hormigón celular para formación de pendientes comprendidas entre $1 < p \leq 15\%$, capa de regularización con 2cm de espesor de mortero, imprimación con emulsión bituminosa negra tipo ED y rendimiento no inferior a 0.3 kg/m ² , impermeabilización con solución monocapa adherida con soplete, tipo PA-6, con lámina tipo LBM-40-FP de betún modificado de 50 gr/dm ² armada con fieltro de poliéster,/W, aislamiento térmico, con poliestireno extruido (XPS) de 40 mm de espesor, con una conductividad térmica de 0.029 W/mK y resistencia a compresión de 4.00 m2K, capa separadora a base de geotextil de fieltro de poliéster de 100 gr/m ² y capa de 5-6cm de grava colores a elegir por la D.F. de 20/25mm, incluso limpieza previa del soporte, replanteo, cazoletas sifónicas, formación de baberos, sumideros y otros elementos especiales con bandas de refuerzo y lámina LBM-48/M-TV colocadas adheridas con soplete previa imprimación, mermas y solapos, según DB HS-1 del CTE y normas UNE-104.		
2. AISLAMIENTOS				
M2	1.337,40	2.1. ESPUMA DE POLIURETANO e=3cm EN EL TRASDOSADO DE LAS FACHADAS	10,08 €	13.480,99 €
		Aislamiento térmico y acústico e impermeabilizante, a base de espuma rígida de poliuretano proyectado "in situ" con un espesor medio de 30 mm, resistencia a la compresión de 4.5 kg/cm ² y una conductividad térmica de 0.019 kcal/mh°C		
M2	1.014,60	2.2. ESPUMA DE POLIURETANO e=4cm BAJO LOS SUELOS EXTERIORES.	10,08 €	10.227,17 €
		Aislamiento térmico y acústico e impermeabilizante, a base de espuma rígida de poliuretano proyectado "in situ" con un espesor medio de 40 mm, resistencia a la compresión de 4.5 kg/cm ² y una conductividad térmica de 0.019 kcal/mh°C		
3. CARPINTERÍAS EXTERIORES				
M2	430,57	3.1. CARPINTERÍA DE ALUMINIO ANODIZADO PARA VENTANAS, PUERTAS Y FIJOS	110,92 €	47.758,82 €
		Carpintería metálica de aluminio anodizado para ventanas, puertas y fijos de diversos modelos y superficie según despiece planos, realizada a base de perfiles de aluminio anodizado de 25 micras mínimo, con sello de calidad EWAA-EURAS, color plata gratada acabado pulido, para recibir acristalamiento, clasificación según la norma UNE EN 12207: 1999 y UNE EN 1026:2000 de al menos clase 3 clase 3A, 3E, 3V		
4. VARIOS				
UD.	28	4.1. BANCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN	283,57 €	7.939,96 €
		Banco prefabricado de hormigón sin respaldo, de Escofet o equivalente, diseño a elegir por la D.F., incluso colocación, eliminación de restos y limpieza..		
UD.	28	4.2. PAPELERA DE FUNDICIÓN	284,90 €	7.977,20 €
		Papelera con cesto de dimensiones, de Escofet o equivalente, diseño a elegir por la D.F., de fundición dúctil de alta resistencia, con cubeta interior de chapa para extracción de basuras, con soporte para empotrar en el suelo, colocada con base de hormigón para anclaje al suelo.		
M	13,60	4.3. BANCO DE TRABAJO EN LA COCINA	616,30 €	8.381,68 €
		Suministro de Bancada de trabajo (mural o central), de la marca COFRIVAL o equivalente, modulada s/ equipo cocina, formada por : - Encimera de acero inoxidable AISI 304 18/10, de 1,5 mm con omegas de refuerzo, frontal de 65 mm en punto redondo, peto posterior de 100 mm en punto redondo sanitario, estructura soldada, patas de tubo de 40x40x1,5 mm, con taco regulable de rosca oculta y travesaños de tubo de 30x30 mm, estante inferior de 1,2 mm de espesor con omegas de refuerzo, dimensiones exteriores : - Longitud : 1.000 mm,- Profundidad : 900 mm,- Altura : 850 mm.		
M2	164,60	4.4. PAVIMENTO VINÍLICO DE USO DEPORTIVO	51,85 €	8.534,51 €
		Pavimento vinílico heterogéneo especial para uso deportivo tipo Omnisports de Tarkett Sommer o equivalente, con PVC multicapa de 7,6 mm. de espesor, colocado sin adherir a la base, sobre terrazo de uso normal. Incluso terrazo, alisado, adhesivos, sellado, rodapie y remates perimetrales.		
M2	1.600,00	4.4. SOLERA DE HA-25 CON TRATAMIENTO DE DESBASTADO	27,97 €	44.752,00 €
		Solera realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila, de retracción moderada, con un espesor de 20 cm. extendido sobre terreno limpio y compactado, incluso armado con fibra de polipropileno para evitar fisuras por retracción, .malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B500S. Tratamiento superficial endurecedor a base de espolvoreo de cuarzo coloreado, tratamiento antideslizante incluso en presencia de humedades.		

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS EN PROYECTO [ACTIVAS]

UD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNITAR.	TOTAL
1. LUMINARIA MODELO "OVALUX"				
Ud.	1	1.1. LUMINARIA MODELO "OVALUX" DE NOVALUX . D= 345 x 581 (mm)		
Ud.	1	Luminaria, modelo "ovalux" "NOVALUX", de 6000 mm de altura, compuesta por columna de acero galvanizado pintado, de 114 mm de diámetro y luminaria de fibra de vidrio, base en aluminio inyectado de dimensiones 762 x 210 x 310 (mm), con cabeza tipo de cobra, para lámpara de aditivos metálicos de 100 W, clase de protección I, grado de protección IP 55, incluso placa base y pernos de anclaje.	203,89 €	203,89 €
Ud.	1	Lámpara de aditivos metálicos AM de 100 W.	50,00 €	50,00 €
Ud.	0,215	Camión con cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima y 260 kg de carga máxima.	19,15 €	4,12 €
Ud.	0,323	Oficial 1ª construcción..	17,24 €	5,57 €
Ud.	0,215	Peón ordinario construcción.	15,92 €	3,42 €
Ud.	0,539	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	9,60 €
Ud.	0,539	Ayudante electricista.	16,10 €	8,68 €
%	2	Medios auxiliares	283,48 €	5,67 €
%	3	Costes indirectos	289,15 €	8,68 €
TOTAL PRESUPUESTO LUMINARIA MODELO "VIALUME"			297,83 €	297,83 €
Ud.	10	1.2. COSTE MANTENIMIENTO DECENAL	50,00 €	500,00 €
Coste de mantenimiento de la luminaria durante un periodo de 10 años.				
TOTAL PRESUPUESTO PARA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LUMINARIA "VIALUME"				797,83 €
2. TERMO ELÉCTRICO SDC 50 V				
Ud.	1	2.1. TERMO ELÉCTRICO SDC 50 V		
Ud.	1	Termo eléctrico vitrificado modelo SDC 50 V marca Saunier Duv al o equivalente. Capacidad 50 litros, potencia 1.200 W, tensión 230 V, carcasa metálica pintada en blanco y secada al horno, aislamiento de espuma de alta densidad (libre de CFC), cuba vitrificada, resistencia envainada de esteatita, ánodo de magnesio especial con detección de desgaste, termostatos de seguridad y regulación, testigo de funcionamiento y desgaste de ánodo, mando de regulación de temperatura y seguridad antihielo. Colocación vertical a pared. Completamente instalado y comprobado.	195,63 €	195,63 €
Ud.	1	Conjunto rácores conexiones 2tb cu	5,82 €	5,82 €
Ud.	1	Grifo desagüe ø 1/2"	4,53 €	4,53 €
h.	4	Oficial 1ª fontanería	15,92 €	63,68 €
h.	4	Especialista fontanería	13,93 €	55,72 €
%	2	Medios auxiliares.	325,40 €	6,51 €
%	3,18	Costes indirectos.	331,89 €	10,55 €
TOTAL PRESUPUESTO TERMO ELÉCTRICO SDC 50 V.			342,44 €	342,44 €
Ud.	10	2.2. COSTE MANTENIMIENTO DECENAL	30,00 €	300,00 €
Coste de mantenimiento durante un periodo de 10 años.				
TOTAL PRESUPUESTO PARA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TERMO ELÉCTRICO SDC 50 V				642,44 €
3. CALDERA ROCA CPA 50				
3.1. CALDERA ROCA CPA 50				
Ud.	1	Grupo térmico de acero de gasóleo marca Roca o equivalente modelo CPA-50 de 50.000 Kcal/h, incluso quemador Crono 10-L, totalmente instalada y probada. - Totalmente instalada y comprobada.	1504,33 €	1504,33 €
Ud.	1	Cuadro ctrl cald cualquier tipo.	180,72 €	180,72 €
Ud.	2	Conjunto rácores conx caldera	7,94 €	7,94 €
Ud.	2	Grifo desagüe ø 1/2"	4,53 €	4,53 €
Ud.	1	Válvula de asiento ø 1/2"	52,41 €	52,41 €
h.	20	Oficial 1ª fontanería	15,92 €	318,40 €
h.	20	Especialista fontanería	13,93 €	278,60 €
%	2	Medios auxiliares.	2346,90 €	46,94 €
%	3,18	Costes indirectos.	2393,87 €	76,13 €
TOTAL PRESUPUESTO CALDERA ROCA CPA-50.			2470,00 €	2470,00 €
Ud.	10	3.2. COSTE MANTENIMIENTO DECENAL	200,00 €	2000,00 €
Coste de mantenimiento durante un periodo de 10 años.				
TOTAL PRESUPUESTO PARA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CALDERA ROCA CPA- 50.				4.470,00 €

4. CALDERA ROCA TRISTAR 345**4.1. CALDERA ROCA TRISTAR 345**

Ud.	1	ROCA TRISTAR 345 con quemador TECNO 50-G de potencia útil de 343.000 Kcal/h. Caldera TriStar, monobloc de acero, perfectamente calorifugada con aislante de fibra de vidrio de 70 mm. - Hogar sobrepresionado con cámara de combustión y circuito de humos totalmente refrigerados. - Grupo térmicos homologados con según la Directiva de Rendimientos europea 92/42/CEE y la Directiva de gas 90/396/CEE - Rendimientos útiles del orden de 94-95% en toda la gama. - Nuevos turbuladores de acero inoxidable de alto rendimiento y duración. - Caja de humos con salida horizontal y calorifugada con aislante y envolvente, provista de puerta seguridad antiexplosión. - Puerta reversible, adaptable a apertura derecha o izquierda. - Conexiones de ida y retorno por la parte superior. - Envolvente bicolor de chapa de acero pintada al horno con carenado de la puerta - Equipados con cuadro de control completo para quemadores de dos etapas. - Aislamiento de la puerta con material cerámico de baja densidad y baja inercia térmica. - Totalmente instalada y comprobada.	8240,00 €	8240,00 €
Ud.	1	Quegador TECNO 50-G	3059,00 €	3059,00 €
Ud.	1	Cuadro ctrl cald cualquier tipo.	180,72 €	180,72 €
Ud.	2	Conjunto rácores conx caldera	7,94 €	7,94 €
Ud.	2	Grifo desagüe ø 1/2"	4,53 €	4,53 €
Ud.	1	Válvula de asiento ø 1/2"	52,41 €	52,41 €
h.	20	Oficial 1ª fontanería	15,92 €	318,40 €
h.	20	Especialista fontanería	13,93 €	278,60 €
%.	2	Medios auxiliares.	12141,60 €	242,83 €
%.	3,18	Costes indirectos.	12384,43 €	393,82 €
TOTAL PRESUPUESTO CALDERA ROCA TRISTAR 345.			12778,25 €	12778,25 €
Ud.	10	4.2. COSTE MANTENIMIENTO DECENAL Coste de mantenimiento durante un periodo de 10 años.	820 €	8200,00 €
TOTAL PRESUPUESTO PARA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CALDERA ROCA TRISTAR 345.				20.978,25 €

VALORACIÓN ECONÓMICA DE SOLUCIONES ADOPTADAS EN LA ALTERNATIVA [PASIVAS]

UD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNITAR.	TOTAL
1. CUBIERTA				
M2	2.646,00	1.1. CUBIERTA VEGETAL EXTENSIVA (ECOLÓGICA) INVERTIDA.	105,37 €	278.809,02 €
		Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada extensiva (ecológica), tipo invertida, pendiente del 1% al 5%, compuesta de: formación de pendientes: hormigón celular de cemento espumado, a base de cemento CEM II/A-P 32,5 R y aditivo aireante, resistencia a compresión mayor o igual a 0,2 MPa, con espesor medio de 10 cm; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS LBM(SBS)-50/G-FP (150) colocada con imprimación asfáltica, tipo EA; capa separadora bajo aislamiento: geotextil de fibras de poliéster (150 g/m ²); aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 50 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster (150 g/m ²); capa drenante y retenedora de agua: lámina drenante y retenedora de agua; capa filtrante: geotextil de polipropileno-polietileno (160 g/m ²); capa de protección: base de sustrato orgánico, acabada con roca volcánica.		
2. AISLAMIENTOS				
M2	1.337,40	2.1. PLACA DE CORCHO AGLOMERADO e=4cm EN EL TRASDOSADO DE LAS FACHADAS	17,06 €	22.816,04 €
		Aislamiento térmico y acústico a base de placa de corcho aglomerado (ICB), según norma UNE-EN 13170, de densidad 110kg/m ³ , de 40 mm de espesor, colocadas con mortero adhesivo.		
M2	1.014,60	2.2. PLACA DE CORCHO AGLOMERADO e=5cm BAJO LOS SUELOS EXTERIORES.	17,06 €	17.309,08 €
		Aislamiento térmico y acústico a base de placa de corcho aglomerado (ICB), según norma UNE-EN 13170, de densidad 110kg/m ³ , de 50 mm de espesor, colocadas con mortero adhesivo.		
3. CARPINTERÍAS EXTERIORES				
M2	430,57	3.1. CARPINTERÍA DE MADERA PARA VENTANAS, PUERTAS Y FIJOS	144,19 €	62.086,47 €
		Carpintería de madera para ventanas, puertas y fijos de diversos modelos y superficie según despiece planos, tratada con productos naturales y sello ambiental FSC U=2 W/m ² K, para recibir acristalamiento.		
4. VARIOS				
UD.	16	4.1. APARCA BICICLETAS	30,00 €	480,00 €
		Aparca bicicletas en acero galvanizado. Fijación al suelo mediante 4 pernos.		
UD.	28	4.2. BANCO PREFABRICADO DE PLÁSTICO RECICLADO	150,00 €	4.200,00 €
		Banco prefabricado de plástico reciclado de la marca "ZICLA", model "NUU". Conjunto de bancos de 200, 110 y 65 cm de longitud formado por 7 listones de sección 10x3 cm, 4 en el asiento y 3 en el respaldo, montado sobre patas de pletina de acero corten, plegadas y soldadas, fijadas a suelo por tornillos M10		
UD.	28	4.3. PAPELERA PREFABRICADA DE PLÁSTICO RECICLADO	400,00 €	11.200,00 €
		Papelera con perfiles de plástico reciclado de la marca "ZICLA", modelo "BARCELONA", de las siguientes dimensiones. Diámetro= 42 cm, altura= 72 cm, peso= 30 kg, capacidad= 40 litros. Modelo resistente a la intemperie: al agua, a los rayos UV, a la corrosión y a los microorganismos.		
M.	13,60	4.4. BANCO DE TRABAJO EN LA COCINA CON TABLERO RECICLADO PRENSADO	200,00 €	2.720,00 €
		Encimera formada por un tablero de polietileno reciclado prensado, de la marca "ZICLA" modelo "TAPLAST". Se trata de un tablero rígido de gran formato, de alta resistencia mecánica, mecanizable y completamente impermeable al agua.		
M2	164,60	4.5. PAVIMENTO DE CAUCHO RECICLADO PARA USO DEPORTIVO EN INTERIORES	40,00 €	6.584,00 €
		Pavimento de caucho reciclado para uso deportivo, con multicapa de 10,00 mm. de espesor, colocado sin adherir a la base, sobre terrazo de uso normal. Incluso terrazo, alisado, adhesivos, sellado, rodapie y remates perimetrales. Resistente a la abrasión y al impacto. Repelente al agua debido a su estructura poroosa.		
M2	1.600,00	4.6. PAVIMENTO DE CAUCHO RECICLADO PARA USO DEPORTIVO EN EXTERIORES	48,62 €	77.792,00 €
		Solera realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, de retracción moderada, con un espesor de 10 cm. extendido sobre terreno limpio y compactado, incluso armado con fibra de polipropileno para evitar fisuras por retracción, malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B500S. Y pavimento de caucho reciclado para uso deportivo, continuo de 4 cm de espesor, colores claros, amortiguador de caída a altura de 1.70m		

LUMINARIA MODELO "VIALUME"

Ud	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNITAR.	TOTAL
1. LUMINARIA MODELO "VIALUME"				
Ud.	1	1.1. LUMINARIA MODELO "VIALUME" DE NOVALUX . D= 762 x 210 x 310 (mm)		
Ud.	1	Luminaria, modelo "vialume" "NOVALUX", de 6000 mm de altura, compuesta por columna de acero galvanizado pintado, de 114 mm de diámetro y luminaria de fibra de vidrio, base en aluminio inyectado de dimensiones 762 x 210 x 310 (mm), con cabeza tipo de cobra, para lámpara de vapor de sodio VSAP de 70 W, clase de protección I, grado de protección IP 55, incluso placa base y pernos.	185,12 €	185,33 €
Ud.	1	Lámpara de vapor de sodio VSAP de 70 W.	50,00 €	50,00 €
Ud.	0,215	Camión con cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo y 260 kg de carga máxima.	19,15 €	4,12 €
Ud.	0,323	Oficial 1ª construcción..	17,24 €	5,57 €
Ud.	0,215	Peón ordinario construcción.	15,92 €	3,42 €
Ud.	0,539	Oficial 1ª electricista.	17,82 €	9,60 €
Ud.	0,539	Ayudante electricista.	16,10 €	8,68 €
%	2	Medios auxiliares	266,52 €	5,33€
%	3	Costes indirectos	271,85 €	8,15 €
TOTAL PRESUPUESTO LUMINARIA MODELO "VIALUME"			280,00 €	280,00€
Ud.	10	2.1. COSTE DE MANTENIMIENTO DECENAL.	50,00 €	500,00 €
Coste de mantenimiento de la luminaria durante un periodo de 10 años.				

TOTAL PRESUPUESTO PARA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LUMINARIA "VIALUME" 780,00 €

CALDERA DE PIE, DE CONDENSACIÓN [Gimnasio]

Ud	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNITAR.	TOTAL
1. CALDERA.				
Ud	1	1.1.CALDERA DE PIE DE CONDENSACIÓN DE GAS PARA CALEFACCIÓN Y ACS.		
Ud	1	Caldera de pie, de condensación, con cuerpo de chapa de acero, 3 pasos de humos rodeando completamente el hogar, superficies de intercambio eficaces y autolimpiables, superficies en contacto con los gases de acero inoxidable y aislamiento acústico integrado, para quemador presurizado de gas, potencia útil 50 kW, peso 294 kg, dimensiones 1084x410x1254 mm, con cuadro de regulación para la regulación de la caldera en función de la temperatura exterior, de un circuito de calefacción, del circuito de A.C.S. y del circuito de recirculación de A.C.S., con sonda de temperatura exterior, construcción compacta.	8.221,43 €	8.221,43 €
Ud	1	Quemador presurizado modulante para gas, de potencia máxima 60 kW, con encendido electrónico.	1.050,00 €	1.050,00 €
Ud	1	Válvula de seguridad, de latón, con rosca de 1/2" de diámetro, tarada a 3 bar de presión.	4,42 €	4,42 €
Ud	2	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C.	6,94 €	13,84 €
Ud	1	Desagüe a sumidero, para el drenaje de la válvula de seguridad, compuesto por 1 m de tubo de acero negro de 1/2" y embudo desagüe, incluso p/p de accesorios y piezas especiales.	15,00 €	15,00 €
Ud	1	Material auxiliar para instalaciones de calefacción.	1,68 €	1,68 €
Ud	1	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,40 €	1,40 €
Ud	1	Puesta en marcha del quemador para gas.	150,00 €	150,00 €
h.	4,05	Oficial 1ª calefactor.	16,18 €	22,99 €
h.	4,05	Ayudante calefactor.	14,68 €	20,77 €
%	2	Medios auxiliares	9582,75 €	191,66 €
%	3	Costes indirectos	9774,41 €	293,23 €
TOTAL PRESUPUESTO CALDERA DE PIE DE CONDENSACIÓN DE GAS PARA CALEFACCIÓN Y ACS			10067,64 €	10067,64 €
Ud	10	1.1. COSTE DE MANTENIMIENTO DECENAL.	956,42 €	9564,26 €
Coste de mantenimiento de la caldera de pie de condensación de gas durante un periodo de 10 años.				

TOTAL PRESUPUESTO PARA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CALDERA DE PIE DE CONDENSACIÓN DE GAS PARA CALEFACCIÓN Y ACS. 19.631,90 €

CALDERA DE PIE, DE CONDENSACIÓN [Aularios]

Ud	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNITAR	TOTAL
1. CALDERA				
Ud.	1	1.1. CALDERA DE PIE DE CONDENSACIÓN DE GAS PARA CALEFACCIÓN Y ACS		
Ud.	1	Caldera de pie, de condensación, con cuerpo de chapa de acero, 3 pasos de humos rodeando completamente el hogar, superficies de intercambio eficaces y autolimpiables, superficies en contacto con los gases de acero inoxidable y aislamiento acústico integrado, para quemador presurizado de gas, potencia útil 400 kW, peso 953 kg, dimensiones 1774x970x1612 mm, con cuadro de regulación para la regulación de la caldera en función de la temperatura exterior, de un circuito de calefacción, del circuito de A.C.S. y del circuito de recirculación de A.C.S., con sonda de temperatura exterior, construcción compacta.	23.286,15 €	23.286,15 €
Ud.	1	Quegador presurizado modulante para gas, de potencia máxima 450 kW, con encendido electrónico.	2.800,00 €	2.800,00 €
Ud.	1	Válvula de seguridad, de latón, con rosca de 1/2" de diámetro, tarada a 3 bar de presión.	4,42 €	4,42 €
Ud.	2	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C.	6,94 €	13,84 €
Ud.	1	Pirostato de rearme manual.	70,41 €	70,41 €
Ud.	1	Desagüe a sumidero, para el drenaje de la válvula de seguridad, compuesto por 1 m de tubo de acero negro de 1/2" y embudo desagüe, incluso p/p de accesorios y piezas especiales.	15,00 €	15,00 €
Ud.	1	Material auxiliar para instalaciones de calefacción.	1,68 €	1,68 €
Ud.	1	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,40 €	1,40 €
Ud.	1	Puesta en marcha del quemador para gas.	365,00 €	365,00 €
h.	4,40	Oficial 1ª calefactor.	16,18 €	71,19 €
h.	4,40	Ayudante calefactor.	14,68 €	64,59 €
%	2	Medios auxiliares	26.693,68 €	533,87 €
%	3	Costes indirectos	27.227,55 €	816,83 €
TOTAL PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN DE CALDERA DE CONDENSACIÓN			28.044,38 €	28.044,38 €

2.1. COSTE DE MANTENIMIENTO DECENAL.

Ud.	10	Coste de mantenimiento de la caldera de condensación durante 10 años.	2.669,36 €	26.693,68 €
-----	----	---	------------	--------------------

TOTAL PRESUPUESTO PARA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CALDERA DE PIE DE CONDENSACIÓN DE GAS PARA CALEFACCIÓN Y ACS.**54.738,06 €****CAPTADOR SOLAR TÉRMICO COMPLETO**

Ud	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNITARIO	TOTAL
1. EQUIPO DE CAPTACIÓN SOLAR.				
Ud.	1	1.1.CAPTADOR SOLAR TÉRMICO PARA INSTALACIÓN INDIVIDUAL SOBRE CUBIERTA PLANA		
Ud.	1	Captador solar térmico completo, partido, para instalación individual, para colocación sobre cubierta plana, formado por: dos paneles de 2320x1930x90 mm en conjunto, superficie útil total 4,04 m ² , rendimiento óptico 0,819 y coeficiente de pérdidas primario 4,227 W/m ² K, según UNE-EN 12975-2; superficie absorbente y conductos de cobre; cubierta protectora de vidrio de 4 mm de espesor; depósito de 300 l, con un serpentín; grupo de bombeo individual con vaso de expansión de 18 l y vaso pre-expansión; centralita solar térmica programable; kit de montaje para dos paneles sobre cubierta plana; doble te sonda-purgador y purgador automático de aire.	2822,04 €	2822,04 €
l.	2,72	Solución agua-glicol para relleno de captador solar térmico, para una temperatura de trabajo de -28°C a +200°C.	4,00 €	10,88 €
h.	4,50	Oficial 1ª instalador de captadores solares.	17,82 €	80,19 €
h.	4,50	Ayudante instalador de captadores solares.	16,10 €	72,45 €
%	2	Medios auxiliares	2982,56 €	59,71 €
%	3	Costes indirectos	3045,27 €	91,36 €
TOTAL PRESUPUESTO CAPTADOR SOLAR PARA INSTALACIÓN SOBRE CUBIERTA PLANA.			3136,63 €	3136,63 €

2-COSTE DE MANTENIMIENTO.

Ud.	10	2.1. COSTE DE MANTENIMIENTO DECENAL	238,38 €	2383,84 €
-----	----	--	----------	------------------

Coste de mantenimiento del captador solar durante un periodo de 10 años.

TOTAL PRESUPUESTO PARA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAPTADOR SOLAR TÉRMICO PARA INSTALACIÓN INDIVIDUAL SOBRE CUBIERTA PLANA**5.520,17 €**

REUTILIZACIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA RIEGO Y DESCARGA DE INODOROS
--

UD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNITAR.	TOTAL
1. ACUMULADORES				
UD	2	1.1. DEPÓSITO ACUMULADOR DE AGUA V=2.700L	1065,00 €	2130,00 €
		Depósito enterrado de polietileno o PEAD de la marca "GRAF" modelo "CARAT" fabricado por inyección, resistente a la corrosión de los depósitos y que evita la transmisión de sabores y olores. Temperatura óptima de almacenamiento del agua = 12º. Incluye suministro, montaje y puesta en funcionamiento. Capacidad 2.700 litros.		
UD	2	1.2. DEPÓSITO ACUMULADOR DE AGUA V=3.750L	1500,00 €	3000,00 €
		Depósito enterrado de polietileno o PEAD de la marca "GRAF" modelo "CARAT" fabricado por inyección, resistente a la corrosión de los depósitos y que evita la transmisión de sabores y olores. Temperatura óptima de almacenamiento del agua = 12º. Incluye suministro, montaje y puesta en funcionamiento. Capacidad 3.750 litros.		
2. SISTEMAS DE FILTRACIÓN				
UD	3	2.1. PACK DE FILTRADO EXTERNO "OPTIMAX"	475,00 €	1425,00 €
		Pack de filtración instalado antes de la entrada en el depósito. Superficie de filtración hasta 750 m2. Es el filtro utilizado para los acumuladores de capacidad 2.700 litros.		
UD	1	2.2. PACK DE FILTRADO EXTERNO INDUSTRIAL "OPTIMAX"	1285,00 €	1285,00 €
		Pack de filtración instalado antes de la entrada en el depósito. Superficie de filtración hasta 1500 m2. Es el filtro utilizado para los acumuladores de capacidad de 3.750 l		
3. SISTEMA DE BOMBEO Y GESTIÓN				
UD	4	3.1. BOMBA DE IMPULSIÓN	600,00 €	2400,00 €
		Bomba sumergida de polietileno que extrae un caudal de 5.700l/h		
UD	4	3.2. INTERRUPTOR DE NIVEL HORIZONTAL	65,00 €	260,00 €
		Dispositivo encargado de abrir y cerrar el circuito eléctrico según el nivel de agua en el depósito.		
UD	4	3.3. SISTEMA AUTOMÁTICO ENTRADA DE AGUA DE RED	500,00 €	1500,00 €
		Sistema de entrada de agua potable al depósito de aguas pluviales para evitar su total vaciado en épocas de escasa pluviometría.		
4-COSTE DE MANTENIMIENTO				
UD	10	4.1. COSTE DE MANTENIMIENTO DECENAL	500,00 €	5000,00 €
		Coste de mantenimiento del equipo de tratamiento de agua durante un periodo de 10 años. Se considera que el equipo está garantizado por 15 años con lo que en este apartado sólo incluiremos el coste del trabajo de los operarios por las labores de limpieza de los filtros que se realizará cada 6 meses y de su labor diaria de inspección de los niveles del equipo.		
5. SOBRECOSTES				
UD	4	5.1. SOBRECOSTES EN LA RED DE CONDUCTOS	1000,00 €	4000,00 €
		En esta partida se valora la parte que se debe añadir a la red de conducciones tanto en abastecimiento como en saneamiento para integrar los depósitos dentro de estos sistemas.		
TOTAL PRESUPUESTO INSTALACIÓN DE REUTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL				21.500,00 €



MASTER DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN EDIFICACIÓN

E INSTALACIONES INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD JAUME I | CASTELLÓN