

TRABAJO FINAL DE MASTER



ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CERTIFICACIÓN MEDIOAMBIENTAL VERDE APLICADO A UN EDIFICIO RESIDENCIAL DE VIVIENDAS

Autor
Luis Miguel Mondragón Larrosa

Director
Ángel Miguel Pitarch Roig

Castellón, Noviembre de 2014

INDICE

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| 2. OBJETIVOS | 8 |
| 3. ESTADO DEL ARTE | 9 |
| 4. ESTUDIO METODO DE EVALUACIÓN VERDE NE RO..... | 24 |
| <i>Descripción de la metodología VERDE.....</i> | 24 |
| <i>Escala de análisis y sistema de puntuación.....</i> | 28 |
| <i>La herramienta de evaluación VERDE RO.....</i> | 28 |
| <i>Proceso de certificación de un edificio.....</i> | 30 |
| 5. ESTUDIO DE LOS CRITERIOS QUE SE EVALUAN EN VERDE | 32 |
| <i>I0 Optimización de la vida útil de la estructura.....</i> | 32 |
| <i>A14 Estrategias para la clasificación y el reciclaje de residuos sólidos urbanos.....</i> | 34 |
| <i>A 23.1 Uso de plantas autóctonas.....</i> | 39 |
| <i>A 23.2 Consumo de agua para riego de jardines.....</i> | 41 |
| <i>A 24 Uso de árboles para crear áreas de sombras</i> | 46 |
| <i>A 31 Efecto isla de calor a nivel de suelo</i> | 48 |
| <i>A 32 Efecto isla de calor a nivel de cubierta.....</i> | 50 |
| <i>A 33 Contaminación Lumínica.....</i> | 52 |
| <i>B01 Uso de energía no renovable en los materiales de construcción</i> | 55 |

| | |
|---|------------|
| <i>B02 Energía no renovable en el transporte de los materiales de construcción</i> | <i>58</i> |
| <i>B03 Consumo de energía no renovable durante el uso del edificio. Demanda y eficiencia de los sistemas.....</i> | <i>60</i> |
| <i>B04 Demanda de energía eléctrica en la fase de uso</i> | <i>63</i> |
| <i>B06 Producción de energías renovables en la parcela.....</i> | <i>66</i> |
| <i>B07 Emisión de sustancias foto-oxidantes en procesos de combustión.....</i> | <i>68</i> |
| <i>C01 Consumo de agua en aparatos sanitarios.....</i> | <i>70</i> |
| <i>C02 Retención de aguas de lluvia para su reutilización</i> | <i>73</i> |
| <i>C04 Recuperación y reutilización de aguas grises</i> | <i>74</i> |
| <i>C16 Planificación de una estrategia de demolición selectiva.....</i> | <i>75</i> |
| <i>C17 Gestión de los residuos de la construcción.....</i> | <i>77</i> |
| <i>C20 Impacto de los materiales de construcción distintos del consumo de energía.....</i> | <i>79</i> |
| <i>D02 Toxicidad en los materiales de acabado interior</i> | <i>82</i> |
| <i>D03 Realización de un proceso de purga</i> | <i>85</i> |
| <i>D07 Concentración de CO₂ en el aire interior.....</i> | <i>86</i> |
| <i>D09 Limitación de la velocidad del aire en las zonas de ventilación mecánica</i> | <i>87</i> |
| <i>D11 Eficiencia de la ventilación en áreas con ventilación natural</i> | <i>88</i> |
| <i>D13 Confort térmico en espacios con ventilación natural.....</i> | <i>91</i> |
| <i>D14 Iluminación natural en los espacios de ocupación primaria</i> | <i>93</i> |
| <i>D15 Deslumbramiento en las zonas de ocupación no residencial.....</i> | <i>100</i> |
| <i>D16 Nivel de iluminación y calidad de la luz en los puestos de trabajo.....</i> | <i>101</i> |
| <i>D17 Protección de los recintos protegidos frente al ruido procedente del exterior</i> | <i>102</i> |
| <i>D18 Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en los recintos de instalaciones.....</i> | <i>103</i> |
| <i>D19 Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad funcional de uso.....</i> | <i>104</i> |

| | |
|--|------------|
| <i>E01 Eficiencia de los espacios.....</i> | <i>105</i> |
| <i>E05 Capacidad de control local de los sistemas de iluminación en áreas de ocupación no residencial.....</i> | <i>107</i> |
| <i>E06 Capacidad de control local de los sistemas de HVAC en áreas de ocupación no residencial.....</i> | <i>108</i> |
| <i>E13 Desarrollo e implementación de un plan de gestión de mantenimiento.....</i> | <i>109</i> |
| <i>F02 Acceso universal.....</i> | <i>111</i> |
| <i>F03 Derecho al sol.....</i> | <i>113</i> |
| <i>F04 Acceso a espacios abiertos privados desde las viviendas.....</i> | <i>115</i> |
| <i>F05 Protección del interior de las viviendas de las vistas desde el exterior.....</i> | <i>116</i> |
| <i>F06 Acceso visual desde las áreas de trabajo.....</i> | <i>117</i> |
| <i>F08 Coste de construcción.....</i> | <i>118</i> |
| <i>F09 Coste de uso.....</i> | <i>120</i> |
| | |
| 6. ESTUDIO DEL EDIFICIO..... | 121 |
| <i>Descripción general del edificio.....</i> | <i>121</i> |
| <i>Descripción general de los sistemas del edificio.....</i> | <i>122</i> |
| <i>Resultado final del Pdc.....</i> | <i>128</i> |
| | |
| 7. APLICACIÓN VERDE NE RO..... | 131 |
| <i>Acceso a la herramienta.....</i> | <i>131</i> |
| <i>Datos generales.....</i> | <i>133</i> |
| <i>Parcela y emplazamiento.....</i> | <i>136</i> |
| <i>Energía y atmósfera.....</i> | <i>138</i> |
| <i>Agua.....</i> | <i>141</i> |

| | |
|---|------------|
| <i>Materiales</i> | 142 |
| <i>Calidad del ambiente interior</i> | 145 |
| <i>Calidad del servicio</i> | 146 |
| <i>Aspectos sociales</i> | 147 |
| <i>Aspectos económicos</i> | 148 |
| <i>Impacto edificio objeto</i> | 149 |
| | |
| 8. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN | 150 |
| <i>Resultados de la Evaluación Relativa</i> | 150 |
| <i>Resultados de la Evaluación Absoluta</i> | 150 |
| <i>Resultados de la Final de la Evaluación</i> | 151 |
| | |
| 9. POSIBLES MEJORAS APLICABLES | 152 |
| | |
| 10. CONCLUSIONES | 156 |
| | |
| 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 157 |
| | |
| 12. ANEXOS | 159 |
| <i>Anexo I Justificación de los criterios que se evalúan en VERDE</i> | 159 |
| <i>Anexo II Informe de resultados VERDE</i> | 160 |

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto final de master pretende concienciar a la sociedad en general , y especialmente a los profesionales de la construcción de la importancia de la sostenibilidad en la edificación.

En la sociedad actual en la que vivimos cada vez mas tenemos la conciencia de conservar el medio ambiente tal y como lo conocemos para las siguientes generaciones. La gente esta muy concienciada en que los electrodomésticos tienen que ser de alta calificación energética, por que de esta manera ahorran mas energía. La coyuntura ahora es dar a conocer la importancia de que la calificación energética de nuestros edificios es mas que un tramite para poder vender y/o alquilar nuestra vivienda. En un certificado de eficiencia energética se tienen en cuenta muchos factores que afectan a nuestra vivienda. Se calculan los consumos en calefacción y refrigeración y se comparan con el edificio de referencia. De esta forma se obtiene la letra de calificación. Además, dentro del certificado aparece en el apartado de posibles mejoras, las mejoras que se deben llevar a cabo para mejorar la eficiencia energética de nuestra vivienda.

Pero a parte de la calificación energética alta, un edificio tiene que reunir mas características para que sea sostenible medioambientalmente.

En el estado del arte se hará una breve explicación a la construcción sostenible, a como puede calcularse, cuanto de sostenible es un edificio, la metodología que se usa para ello y los diferentes certificados de construcción sostenible que podemos encontrar.

Para centrarnos en el análisis del certificado ambiental VERDE .

2. OBJETIVOS

El siguiente proyecto final de master tiene como objetivo principal analizar el sistema de evaluación medioambiental Verde aplicándolo a un edificio residencial de viviendas. Para ello se utilizara la herramienta VERDE de evaluación para la certificación ambiental de edificios de Nueva Edificación y Rehabilitación Integral y usos de Multiresidencial y Oficinas (VERDE NE RO)

En primer lugar se estudiaran los antecedentes, es decir el principio de la sostenibilidad en la construcción y las metodologías existentes.

También se deberá analizar el método de evaluación Verde, y cada uno de los criterios que se utilizan para evaluar un edificio.

A continuación se estudian las características del edificio elegido, un edificio convencional, y se procede a aplicar el método de evaluación a dicho edificio. Con el fin de conocer la calificación obtenida, y saber cuanto de sostenible es nuestro edificio.

Una vez conocida la calificación de nuestro edificio , se definirán las posibles mejoras que se podrían llevar a cabo en el edificio para que este sea mas sostenible y pueda obtener una mayor puntuación en la certificación Verde.

Se llevara a cabo un estudio económico de las posibles mejoras, para conocer cuales son las mejoras que son mas eficientes, es decir, con un menor coste económico y que obtengan mayor puntuación.

Estos objetivos se pueden resumir de la siguiente manera;

- Conocer las características valoradas en verde
- Saber aplicar VERDE al edificio objeto de estudio
- Obtención de la calificación de el edificio
- Definición de las posibles mejoras

3. ESTADO DEL ARTE

En este apartado se revisarán la aparición del ecologismo, la consciencia por el medioambiente, el concepto de sostenibilidad, para llegar al concepto de construcción sostenible. A partir de el concepto de construcción sostenible, analizaremos que es, por que es importante que se desarrollen, y como podemos calcularla. También se realizara un estudio de la metodología actual.

A principios de los setenta nace el movimiento ecologista o verde, que defiende la protección del medioambiente. Desde entonces surge una mayor conciencia publica, aparecen nuevos conceptos como; efecto invernadero, el agujero en la capa de ozono, el cambio climático, la lluvia ácida, smog fotoquímico, contaminación del agua y del suelo, calidad del aire interior, etc.. Esta consciencia medioambiental ha permitido que se hayan establecido una serie normativas, tratados y demás para preservar el medio ambiente.

Se han desarrollado varios tratados internacionales, siendo el mas reconocido el tratado de Kioto. El tratado de Kioto tenia como objetivo conseguir reducir al menos un 5,2% las emisiones de gases de efecto invernadero globales sobre los niveles de 1990 para el periodo 2008-2012. **[1]**

Además, son muchos los países que han desarrollado herramientas/leyes para proteger los recursos naturales y aplicar los tratados, en el caso de la unión europea existen directivas europeas que cada país aplica a través de sus leyes. En la actualidad a nivel europeo existe una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador, *Europe 2020 Strategy*. **[2]** Denominada objetivo “20/20/20” en materia de clima y energía, cuyos objetivos son;

- Reducir un 20% las emisiones de gases efecto invernadero respecto a los valores de 1990 (incluido un incremento al 30 % de la reducción de las emisiones si se dan las condiciones para ello).
- El aumento de la participación en el consumo energético de la UE producido a partir de recursos renovables a un 20%
- Conseguir un aumento del 20 % en la eficiencia energética.

Teniendo una consciencia medioambiental aparece el termino sostenible. Sostenible es especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente. Y sostenibilidad, que se define como cualidad de sostenible **[3]**. Pero estos conceptos son aplicados mas allá de la ecología y de la economía, se habla en muchas ocasiones de desarrollo sostenible, turismo sostenible, estilos de vida sostenibles, adquisiciones sostenibles construcciones sostenibles, arquitectura sostenible, etc...

Como hemos mencionado en la actualidad el concepto de sostenibilidad esta presente en multitud de aspectos de nuestra vida cotidiana. Pero al que vamos a prestar nuestra atención a partir de aquí es la construcción sostenible o arquitectura sostenible.

Según Aurelio Ramírez, una posible definición de construcción sostenible seria aquella que teniendo especial respeto y compromiso con el medio ambiente, implica el uso eficiente de la energía y del agua, los recursos y materiales no perjudiciales para el medioambiente, resulta más saludable y se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales. [4]

La construcción sostenible no es solamente una estructura u edificio, abarca desde el entorno, como y donde se ubica. El consumo de energía, es decir, la eficiencia energética del mismo y el uso de energías renovables. El uso de los recursos naturales; tales como el agua, los materiales utilizados, los residuos generados, y no solo durante la etapa de construcción del edificio sino durante toda su vida útil. Que es lo que conocemos como “cradle to cradle” de la cuna a la cuna. Además debe ser un lugar adecuado para vivir, con calidad de su aire interior, y aspectos sociales y económicos. En resumen un edificio o construcción sostenible debe tener en cuenta muchos aspectos.

Según, el USGBC, un edificio verde o edificio sostenible; es aquel que incorpora criterios de diseño y construcción que reducen significativamente o eliminan los impactos negativos del edificio sobre el medioambiente y los ocupantes del edificio en cinco grandes áreas. [5]

- Sustainable site planing
- Safeguarding wáter and wáter efficiency
- Energi efficiency and renewable energy
- Conservation of materials and resources
- Indoor environmental quality.

¿ Porque es importante que se desarrollen construcciones sostenibles ?

Mundialmente, del 30% al 40% de la energía primaria es consumida en los edificios. Para poder reducir este porcentaje es necesaria la aplicación de política correctoras, incentivos económicos, y formación.

En Europa, los edificios consumen entre el 40 -45% de la energía, y contribuyen a la emisión de gases efecto invernadero. Estos modelos de consumo varían según la zona climática en la que nos encontremos. [6]

El sector de la edificación o construcción es considerado como un sector con gran potencial para reducir el consumo de energía y las emisiones de efecto invernadero para conseguir los objetivos del 2020.

Otra cosa, aunque obvia, es que el parque de viviendas existentes están construidas antes de la entrada en vigor del Código técnico de la Edificación , CTE, y que no cumplen los valores mínimos de eficiencia energética.

¿ Como podemos calcular la sostenibilidad de una construcción ?

Es una realidad que hoy en día existe una peculiar alianza entre la publicidad de mercado y la ecología, que exige que la arquitectura se legitime y se venda por su sostenibilidad, lo que ha producido que cada vez se demande más información al respecto. Llegados a este punto en el que tenemos una consciencia sobre construcción sostenible y una vez definido lo que se puede entender como tal, surge la problemática de cómo se puede cuantificar en que grado una construcción es sostenible y cuánto más podría llegar a ser.

Debido a esta necesidad de calificar la sostenibilidad de los edificios, en muchos países se han desarrollado iniciativas para evaluar de manera voluntaria el impacto de los edificios sobre el medio ambiente. Están orientadas a evaluar componentes específicos o el edificio completo, cubren diferentes fases del ciclo de vida y tienen en cuenta distintos factores. El objetivo general en todas ellas es proporcionar, tanto al propietario como al proyectista, una evaluación entendible de las características del edificio usando un conjunto de criterios y objetivos comunes y verificables, aportando la información relativa a la sostenibilidad de manera estructurada.

La utilización de metodologías de evaluación reconocidas resulta obligatoria para contrarrestar la práctica habitual de calificar edificios como sostenibles, utilizando información confusa y no verificable, lo que genera un creciente escepticismo en la sociedad ante los marcados ecológicos, perjudicando seriamente el avance del sector [7]

Análisis de la metodología actual

Para evaluar la sostenibilidad de los edificios existen diferentes métodos de evaluación, no todos funcionan de la misma manera, ni pueden ser certificables por un organismo independiente o por el propio organismo regulador del sistema.

Toda la metodología de evaluación de la sostenibilidad se puede entender como un sistema de evaluación ambiental, pero no todos los métodos usan un sistema de clasificación para evaluar dicha sostenibilidad. Además, solo algunos sistemas de evaluación permiten certificar la sostenibilidad del edificio o construcción.

Por este motivo se puede distinguir entre tres tipos de sistemas [8]:

- Sistemas de evaluación
- Sistemas de clasificación
- Sistemas de certificación



Imagen 1. Relación Sistemas

Los métodos de evaluación se estructuran en tres grandes grupos:

- Aquellos basados en la valoración de actuaciones, establecidas en créditos a los que se asocia un número de puntos en función de la importancia en los impactos asociados al crédito. En este grupo se encuentran los modelos LEED (USGBC) y BREEAM (BRE-GB)
- Los basados en el cálculo de parámetros de ecoeficiencia. El método de evaluación de CASBEE (Japón) se basa en el concepto de ecoeficiencia, definido como “valor de productos y servicios por unidad de cargas medioambientales”. La Eficiencia Medioambiental del Edificio que usa CASBEE como indicador se define como una relación entre las categorías de “Rendimiento y Calidad Medioambiental del Edificio” y las “Cargas Medioambientales asociadas”.
- Los basados en el cálculo de la reducción de impactos asociados a la incorporación de medidas de diseño y factores de rendimiento establecidas en una lista de criterios. En este grupo se encuentra la herramienta VERDE Residencial y Oficinas.

A continuación se muestra un resumen de algunos de los métodos tanto a nivel europeo , como internacional;

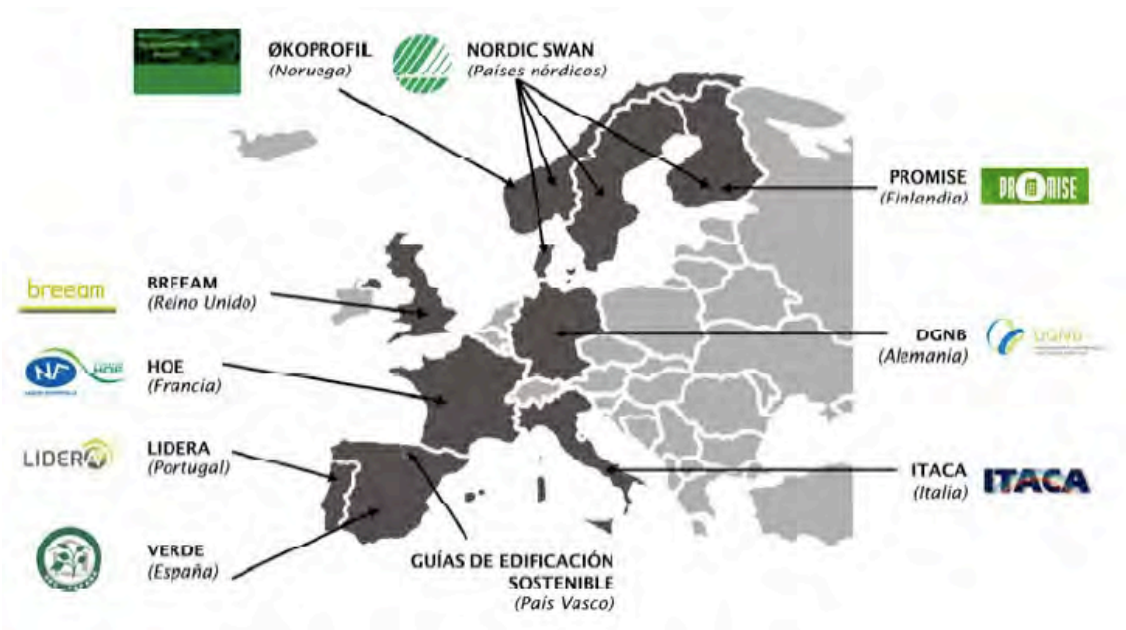


Imagen 2. Sistemas Evaluación Ambiental a nivel Europeo

| DENOMINACIÓN | LOGOTIPO | INSTITUCIÓN | PAÍS | PÁGINA WEB |
|------------------------------------|---|--|-----------------|--|
| BREEAM |  | BRE Trust | Reino Unido | http://www.breeam.org |
| HQE |  | Association pour la Haute Qualité Environnementale | Francia | http://www.assoqhe.org/ |
| Verde |  | GBC España | España | http://www.gbce.es/herramientas/informacion-general |
| Protocollo ITACA |  | Istituto per l'Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la compatibilita ambientale | Italia | http://www.itaca.org/ |
| Guías Edificación Sost. País Vasco |  | Gobierno Vasco | País Vasco | http://www.ihobe.net/ http://www.garraioak.ejgv.euskadi.net |
| PromisE |  | Ministerio de Medioambiente (con soporte de VTT y otros) | Finlandia | http://www.promiseweb.net/ |
| Økoprofil |  | Byggforsk - Norwegian Building Research Institute | Noruega | http://www.byggsertifisering.no/ |
| Nordic Swan |  | Nordic Council of Ministers | Países nórdicos | http://www.svanen.nu/Default.aspx?tabName=CriteriaDetail&pgr=89 |
| Lider A |  | - | Portugal | http://www.lidera.info |
| DGNB |  | (DGNB) Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen | Alemania | http://www.dgnb.de/ |

Tabla 1. Sistemas Evaluación Ambiental a nivel Europeo



Imagen 3. Sistemas Evaluación Ambiental a nivel Internacional









| DENOMINACIÓN | LOGOTIPO | INSTITUCIÓN | PAÍS | PÁGINA WEB |
|--------------|---|---|---------------|---|
| LEED |  | U.S. GBC (Green Building Council) | EEUU | http://www.usgbc.org/LEED/ |
| Casbee |  | Japan GreenBuild Council (JaGBC) / Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) | Japón | http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/ |
| Green Star |  | Green Building Council of Australia (GBCA) | Australia | http://www.gbca.org.au/ |
| Green Globes |  | BOMA Canada; The Green Building Initiative (GBI) | Canadá/USA | http://www.greenglobes.com |
| SB Tool |  | iiSBE (International Initiative for a Sustainable Building Environment) | Internacional | http://iisbe.org/ |
| HK BEAM |  | BEAM Society | Hong-Kong | http://www.hk-beam.org.hk |
| EEWH |  | Taiwan Green Building Council | Taiwan | http://www.taiwangbc.org.tw |
| Green Mark |  | BCA (Building and Construction Authority) | Singapur | http://www.bca.gov.sg/GreenMark/green_mark_buildings.html |
| NABERS |  | NSW (New South Wales Government) | Australia | http://www.nabers.com.au |
| SBAT |  | Council for Scientific and Industrial Research (CSIR) and | Sudáfrica | http://www.csir.co.za/Built_environment/Architectural_sciences/sbat.html |
| Minergie |  | Minergie Building Agency | Suiza | http://www.minergie.com |

Tabla 2. Sistemas Evaluación Ambiental a nivel Internacional

A continuación vamos hacer una breve introducción a las metodologías mas relevantes.

- **BREEAM**

La primera metodología en aparecer fue BREEAM® (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) surgida en Reino Unido en 1990, con el propósito de establecer una serie de requerimientos frente a los que evaluar las propiedades del edificio y obtener una calificación en base a la puntuación obtenida.

La entidad lo gestiona es el Building Research Establishment (BRE). Fundada en 1921, fue la primera organización orientada a la investigación en el sector de la edificación en el mundo. Independiente y sin ánimo de lucro, actualmente lleva a cabo la investigación, asesoramiento y pruebas para los sectores de la construcción y el entorno construido en el Reino Unido y participa en la elaboración de normas nacionales e internacionales y códigos de construcción. [9, 12, 13]

El boom de la demanda de certificación de sostenibilidad a nivel global dio lugar a la aparición en el año 2008 del esquema de certificación BREEAM International, aplicable a edificios fuera del Reino Unido. Este esquema permite cierto margen de adaptación a la normativa local de cada país. A finales de 2009, BREEAM® dio un paso más en su estrategia con la creación de National Scheme Operator (Operadores Nacionales), entidades que asumen en exclusiva la adaptación del certificado BREEAM al idioma, normativa y práctica constructiva de un determinado país. Los Operadores Nacionales existentes hasta la actualidad son Reino Unido, Alemania, Holanda, Suecia, Noruega y España, y están ya en proceso de adaptación Austria, Suiza y Luxemburgo.

En el caso de España se designo como entidad gestora al Instituto Tecnológico de Galicia, que constituyo un consejo asesor y BREEAM® ES.

Existen distintas versiones de BREEAM para distintas tipologías y dependiendo si se trata de BREEAM internacional o de operadores nacionales. Puede ser usado para evaluar la eficiencia ambiental de cualquier tipo de edificio, tanto nuevo como existente.

Actualmente están ya adaptados al idioma, normativa y práctica constructiva de España los siguientes esquemas de certificación BREEAM® [11] :



BREEAM ES URBANISMO

Destinada a mejorar la sostenibilidad de los proyectos urbanísticos. Evalúa de forma independiente la sostenibilidad de los proyectos urbanísticos en dos etapas: planeamiento y urbanización.



BREEAM ES VIVIENDA

Evalúa edificios de viviendas nuevos, rehabilitados o renovados, incluyendo viviendas unifamiliares y viviendas en bloque y tanto en la fase de diseño como en la de post-construcción.



BREEAM ES COMERCIAL

Aplicable a establecimientos comerciales, oficinas y edificios de industria ligera, tanto para nueva edificación como para obras de rehabilitación de edificaciones ya construidas, y tanto en la fase de diseño como en la fase de post-construcción.



BREEAM ES EN USO

Evalúa el comportamiento medioambiental del edificio y las prácticas de gestión y sirve para desarrollar planes de acción para reducir los consumos. Aplicable a edificios de uso no doméstico y que se encuentren en funcionamiento. Se pueden obtener dos certificados diferentes: el Edificio (Parte 1) y la Gestión del edificio (Parte 2).



BREEAM ES A MEDIDA

Para todas aquellas edificaciones que nos puedan ser evaluadas bajo los esquemas estándar, BREEAM ES ofrece la posibilidad de usar el esquema BREEAM ES A Medida. Gracias a este esquema es posible evaluar cualquier tipología, como edificios sanitarios, juzgados, hoteles, museos zonas deportivas, edificios comunitarios, etc.

A la hora de certificar la sostenibilidad de una edificación, BREEAM evalúa diferentes categorías en función de cada esquema o tipología. En general, los aspectos ambientales que considera son;

- Energía
- Gestión
- Salud y bienestar
- Transporte
- Agua
- Materiales
- Residuos
- Uso de suelo
- Contaminación
- Ecología

Estos aspectos ambientales corresponden por las categorías que evalúa el método. En cada categoría se otorga una puntuación en función del cumplimiento de una serie de requisitos. El número de puntos totales que se obtienen en cada una de las categorías (excepto Innovación) se multiplica por un factor de ponderación medioambiental. A continuación se suman todas las puntuaciones en una única y se añaden los puntos obtenidos en la categoría de Innovación.

La puntuación máxima que puede obtener cada edificio es 100. La puntuación final se resume en la siguiente escala de puntuación

| PUNTUACIÓN FINAL | |
|------------------|-------|
| >30% Aprobado | ★ |
| 45% Bueno | ★★ |
| 55% Muy Bueno | ★★★ |
| 70% Excelente | ★★★★ |
| >85% Excepcional | ★★★★★ |

Imagen 4. Puntuación final BREEAM

Las evaluaciones mediante el *BREEAM* son desarrolladas por asesores independientes formados por BRE y con licencia concedida por ellos.

BRE es responsable del contenido técnico del sistema, la formación y capacitación de los evaluadores, garantizar la calidad del proceso, la certificación de cada evaluación y, finalmente, la actualización regular de las distintas versiones del *BREEAM*

- **LEED**

Creado en 1993, el US Green Building Council (USGBC) su misión es promover la sostenibilidad en la edificación y la industria de la construcción. Ese mismo abril, con asistencia financiera del departamento de energía, se desarrollo una clasificación y una metodología de evaluación para definir lo que un edificio sostenible representa. Esta metodología fue nombrada como; Leadership in Energy and Environmental Desing, o LEED. [10]

Inició su internacionalización en 1998 con la creación de World Green Building Council (WGBC) del que forman parte EEUU, Méjico, Brasil, Japón, Italia, España, Emiratos Árabes, Australia, China y Corea. LEED es la metodología que ha tenido una mayor acogida a nivel internacional.

Se trata de una certificación de carácter voluntario.

El sistema no es universal para todo tipo de edificios y proyectos, sino que en función de la tipología se define una versión específica. Y para cada una de las versiones aparecen diferentes categorías, y estas a su vez, usan los créditos apropiados para guiar el diseño y la toma de decisiones operativas.

Las versiones de *LEED* para evaluar distintas tipologías son realizadas por comités *LEED* formados por expertos de la industria de la construcción.

El Junio 2013 se aprobó LEED v4.0, que entró en vigor en el mes de Noviembre 2013, a partir del cual habrá unos meses de solape con la versión LEEDv3. Esta aprobación se produce tras 6 Periodos de Exposición Pública, en los cuales se recibieron mas de 22.000 comentarios de los Miembros, la prueba durante 12 meses de la versión Beta, la Creación de un Cuerpo de Consenso y la votación final por todos los miembros del USGBC (entre los cuales se encuentra el SpainGBC®) en Junio 2013. [14]

Ahora se mostraran los sistemas de clasificación que aparecen en LEED v4.0. En el se ha procedido a una ordenación más racional y simplificada de todos los sistemas de clasificación agrupándolos en 5 Categorías:



Imagen 5. Sistemas de Clasificación LEED v4.0



**Building Design
and Construction**

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

- Nueva Construcción
- Núcleo y Envoltorio
- Educativo
- Superficies Comerciales
- Centros de Procesos de Datos
- Logística
- Hospedaje
- Salud



**Interior Design
and Construction**

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INTERIORES

- Interiores Oficinas
- Interiores Residencial
- Interiores Comerciales
- Superficies Comerciales
- Hospedaje



**Building Operations
and Maintenance**

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS

- Edificios Existentes
- Educativo
- Superficies Comerciales
- Centros de Procesos de Datos
- Logística
- Hospedaje



**Neighborhood
Development**

DESARROLLOS URBANOS

- Planificación Urbana
- Desarrollo Urbano



Homes

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS

- Unifamiliares y MBA
- Media Altura

Los documentos de los sistemas de clasificación: sistema de certificación, las listas de comprobación y las guías de referencia se han agrupados en cinco documentos, según las categorías anteriores de BD+C, ID+C, ND, Homes.

Dentro de cada una de las categorías de crédito, hay unos prerequisites que debe cumplir el proyecto y una de créditos que le permite ganar puntos. En esta versión se ha elevado el listón en los prerequisites, pasando de 8 a 12-15 dependiendo del subsistema.

El número de puntos que el proyecto gana determina su nivel de certificación LEED. Se mantiene la puntuación voluntaria en 110 y los umbrales de certificado, oro, plata y platino se mantienen en los 40, 50, 60, y 80 habituales.



Imagen 6. Umbrales de puntuación LEED.

Las categorías de créditos o aspectos ambientales que considera LEED son **[10]**:

- Procesos integradores
- Parcelas sostenibles
- Situación y transporte
- Eficiencia en consumo de Agua
- Energía y Atmósfera
- Materiales y Recursos
- Calidad del aire interior
- Innovación en el diseño
- Prioridades ambientales regionales

Según estudios del USGBC, un edificio verde puede alcanzar ahorros en energía eléctrica entre 25 - 50%, y un 40% de ahorro en consumo de agua potable. Estos ahorros representan un aumento en el retorno de la inversión de un 6.6%, con reducción en los costos de operación de 8 - 9%. Un edificio verde también es la decisión correcta desde el punto de vista financiero. **[10]**

Según el artículo un edificio verde es un edificio inteligente, la crisis económica del 2009 y el énfasis en el tema del ahorro de energía le están dando un gran impulso a LEED. Este impulso hará que en unos pocos años la exigencia de las normas mínimas exigidas por los códigos locales alcancen los niveles establecidos hoy por LEED. La aplicación y la evolución de las normas hacia requerimientos más exigentes es uno de los objetivos finales del USGBC, por eso es tan importante empezar a familiarizarse con los requisitos de la certificación LEED desde ya. **[15]**

Internacionalmente, LEED, es globalmente reconocido como un símbolo de excelencia en edificios verdes.

- **VERDE**

La Asociación GBC España es una organización autónoma afiliada a la Asociación Internacional, sin ánimo de lucro, “World Green Building Council”, WGBC, de la cual constituye el “*Green Building Council España*”, GBCe.

Asimismo, trabaja en el marco de la Asociación “International Initiative for a Sustainable Built Environment”, iiSBE, con sede en Ottawa (Canadá), de la cual constituye el Capítulo Español. [16]

Del GBC España nace la metodología y un modelo de evaluación de la sostenibilidad de edificios denominado VERDE, basado en la cuantificación de la reducción de impactos. La descripción de esta metodología se hace en el siguiente punto de la memoria.

La metodología VERDE presenta varias herramientas.

VERDE NE. NUEVA EDIFICACIÓN

La herramienta VERDE NE utiliza la metodología VERDE, acrónimo de Valoración de Eficiencia de Referencia de Edificios. La metodología VERDE de Evaluación Ambiental de Edificios está basada en una aproximación al análisis de ciclo de vida y consiste en evaluar la reducción de los impactos del edificio y su emplazamiento por la implementación de medidas, tanto en estrategias de diseño como en factores de rendimiento. Los impactos analizados, son tanto ambientales, como sociales y económicos.

El esquema para certificar edificios de nueva construcción o rehabilitación integral esta formado por las siguientes herramientas:

- VERDE NE - Residencial y Oficinas
- VERDE NE –Equipamiento
- VERDE NE-Unifamiliar

VERDE RH. REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

VERDE RH nace con el objeto de elaborar una herramienta que permita evaluar las intervenciones de rehabilitación que se realicen en edificios de diversas tipologías definidas en la presente guía. Concebida como herramienta de diagnóstico y evaluación, VERDE RH recoge el enfoque transversal del desarrollo sostenible, permitiendo cuantificar las mejoras ambientales, sociales y económicas que resulten del proceso rehabilitador de un edificio.

El esquema para certificar obras de rehabilitación está formado por las siguientes herramientas:

- VERDE RH - Residencial
- VERDE RH – Equipamiento

HADES

Acrónimo de Herramienta de Ayuda al Diseño de Edificios Sostenibles, es una herramienta pensada para ayudar al proyectista en el proceso de diseño, cuantificando las mejoras ambientales al aplicar criterios de sostenibilidad en el proyecto.

Para realizar un edificio sostenible es importante que se definan los objetivos que se quieren alcanzar desde las primeras fases de diseño y toma de decisiones en el proyecto.

Por ello, GBCe pone a disposición de los proyectistas una serie de herramientas de ayuda al diseño, buscando servir como guía para incorporar los principios de sostenibilidad desde el principio. **[17]**

Una vez se han descrito los sistemas de evaluación ambiental de edificios mas relevantes, como justificante final de la importancia de los mismos, a través de las palabras de Eduardo Rocha; “los sistemas de certificación de construcciones sostenibles se constituyen en una herramienta para medir el nivel de sostenibilidad de las construcciones y en una guía de buenas prácticas en el campo de la arquitectura, el urbanismo y la construcción.” **[18]**

4. ESTUDIO METODO DE EVALUACIÓN VERDE NE RO

A continuación se va a exponer en que consiste el método de evaluación VERDE NE RO.

En primer lugar se debe mencionar que VERDE RO es una herramienta de evaluación para la certificación ambiental de edificios multiresidenciales y oficinas, acrónimo de Valoración de Eficiencia de Referencia De Edificios Residenciales y Oficinas.

El sistema de evaluación se basa en un método prestacional de acuerdo con la filosofía del Código Técnico de la Edificación y las Directivas Europeas. En la base están los principios de la bio-arquitectura y que el edificio tiene que ser construido respetando el medio ambiente, compatible con el entorno y con altos niveles de confort y de calidad de vida para los usuarios.

La herramienta de evaluación VERDE recoge los planteamientos de las propuestas normativas ISO TC/59 y CEN/350 y evalúa la reducción de los impactos del edificio y su emplazamiento por la implementación de medidas, tanto en estrategias de diseño como en factores de rendimiento, agrupadas en una lista de criterios. El procedimiento utiliza un método prestacional similar al método de evaluación energética de edificios.

Generalmente, la ponderación de los criterios o impactos para obtener un único valor con el que poder comparar, están basadas en un proceso de consenso entre expertos. La herramienta VERDE RO ha intentado reducir el grado de subjetividad, introduciendo un sistema de valoración y de asignación de pesos dado a las categorías de impacto basado en la adicción de impacto en el ciclo de vida y la política medioambiental de España y los datos relativos a la evolución de los indicadores de sostenibilidad reflejados en el informe del Observatorio de Sostenibilidad Español.

Descripción de la metodología VERDE

El modelo verde trata de proporcionar al sector de la edificación una metodología y herramienta actualizada y homologable internacionalmente que permita, de forma objetiva, la evaluación de la sostenibilidad de los edificios, difundiendo a su vez los principios y buenas prácticas para su diseño y construcción.

La metodología VERDE está basada en una aproximación al análisis de ciclo de vida en cada fase y consiste en evaluar la reducción de los impactos del edificio y su emplazamiento por la implementación de medidas, tanto en estrategias de diseño como en factores de rendimiento, agrupadas estas medidas en una lista de criterios de sostenibilidad. En las distintas fases del ACV se analizan los siguientes impactos:

- **Etapa de producto:** comprende la fase de extracción y fabricación de materiales hasta la salida de la fábrica. Es la etapa denominada “de la cuna a la puerta” y, para su valoración en VERDE se rige por la normativa prEN 15804 complementada con prEN 15942_Communication format y valora los impactos mínimos que deben incluirse en la Declaración Ambiental de Productos.

- **Transporte de materiales:** comprende la evaluación de los impactos asociados a la energía consumida por el transporte de los materiales de construcción desde la fábrica al lugar donde serán utilizados. Esta fase se denomina también “de la puerta al sitio”.
- **Etapas de construcción:** comprende solo la valoración de los impactos relacionados con la generación de residuos de construcción.
- **Uso del edificio o fase de “explotación del edificio”:** comprende el mínimo de procesos que deben incluirse en la evaluación de los impactos recogidos en las Normas prEN 15643-1-2-3-4.
- **Etapas de fin de vida, rehabilitación/demolición:** solo analiza los procesos de gestión y planificación para la reutilización de los residuos incorporados en el proyecto, Planes de deconstrucción, reutilización y reciclado.

En la siguiente figura se presenta un esquema de la valoración que hace VERDE en cada una de las áreas de análisis en las distintas etapas del ciclo de vida.

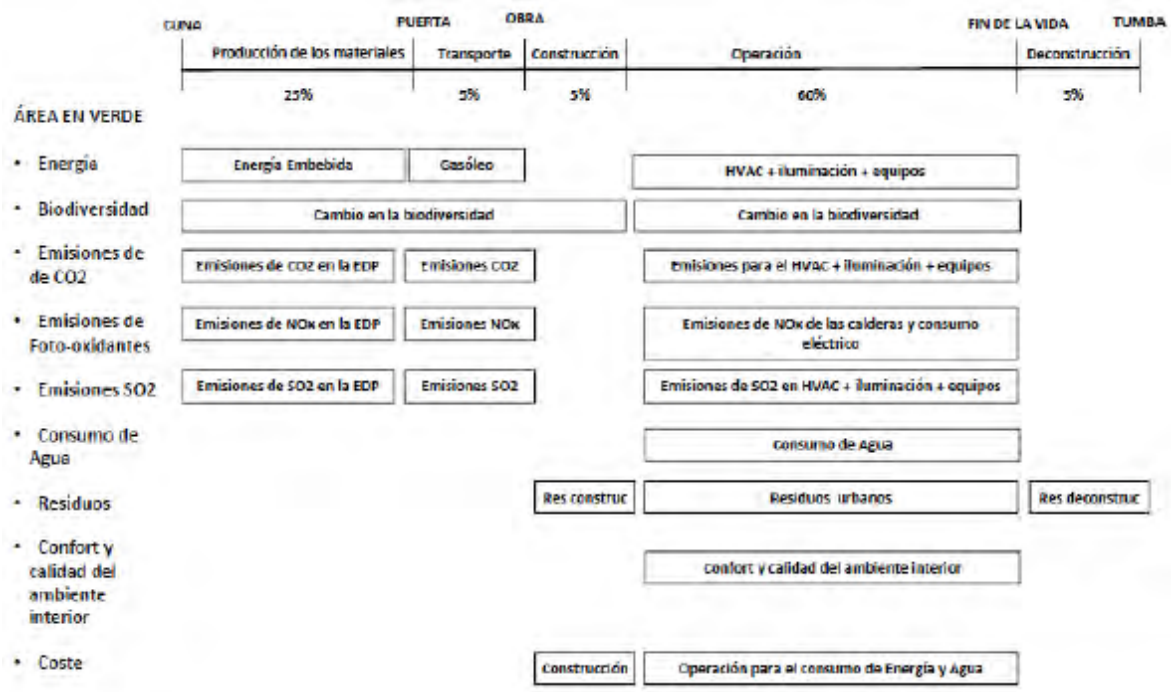


Imagen 7. Esquema de valoración VERDE.

Las áreas se dividen en criterios. Los criterios 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, KgCO₂ eq/m² año, l/persona día).

Los criterios evaluados en VERDE son una parte extraída de la lista de criterios establecidos como resultado del grupo de trabajo WG4 de la asociación Sustainable Building Alliance, para el desarrollo de los “core indicators” para la evaluación de la sostenibilidad en edificios. De tal forma los criterios establecidos por verde son;

Vida útil

I 0 Optimización de la vida útil de la estructura

Parcela y Emplazamiento

A 14 Estrategias para la clasificación y el reciclaje de residuos sólidos urbanos

A 23 Uso de plantas autóctonas

A 24 Uso de árboles para crear áreas de sombra

A 31 Efecto isla de calor a nivel del suelo

A 32 Efecto isla de calor a nivel de la cubierta

A 33 Contaminación lumínica

Energía y Atmósfera

B 01 Uso de energía no renovable en los materiales de construcción

B 02 Energía no renovable en el transporte de los materiales de construcción

B 03 Consumo de energía no renovable durante el uso del edificio. Demanda y eficiencia de los sistemas

B 04 Demanda de energía eléctrica en la fase de uso

B 06 Producción de energías renovables en la parcela

B 07 Emisión de sustancias foto-oxidantes en procesos de combustión

Recursos Naturales

C 01 Consumo de agua potable

C 02 Retención de aguas de lluvia para su reutilización

C 04 Recuperación y reutilización de aguas grises

C 16 Planificación de una estrategia de demolición selectiva

C 17 Gestión de los residuos de la construcción

C 20 Impacto de los materiales de construcción distintos del consumo de energía

Calidad del Ambiente Interior

D 02 Toxicidad en los materiales de acabado interior

D 03 Realización de un proceso de purga

D 07 Concentración de CO₂ en el aire interior

D 09 Limitación de la velocidad del aire en las zonas de ventilación mecánica

D 11 Eficiencia de la ventilación en áreas con ventilación natural

D 13 Confort térmico en espacios con ventilación natural

D 14 Iluminación natural en los espacios de ocupación primaria

D 15 Deslumbramiento en las zonas de ocupación no residencial

D 16 Nivel de iluminación y calidad de la luz en los puestos de trabajo

D 17 Protección de los recintos protegidos frente al ruido procedente del exterior

D 18 Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en los recintos de instalaciones

D 19 Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad funcional de uso.

Calidad del Servicio

E 01 Eficiencia de los espacios

E 05 Capacidad de control local de los sistemas de iluminación en áreas de ocupación no residencial

E 06 Capacidad de control local de los sistemas de HVAC en áreas de ocupación no residencial

E 13 Desarrollo e implementación de un plan de gestión de mantenimiento

Aspectos sociales y económicos

- F 02 Acceso universal
- F 03 Derecho al sol
- F 04 Acceso a espacios abiertos privados desde las viviendas
- F 05 Protección del interior de las viviendas de las vistas desde el exterior
- F 06 Acceso visual desde las áreas de trabajo
- F 08 Coste de construcción
- F 09 Coste de uso

El cálculo de la reducción de dichos impactos se realiza utilizando un método prestacional que permite dar valores absolutos en la evaluación a partir de los indicadores.

El indicador ambiental se puede definir como una variable o estimación ambiental (por ejemplo, emisiones de CO₂), que proporciona una información agregada y sintética sobre un fenómeno (por ejemplo, el cambio climático). Un indicador ambiental de un edificio debe señalar un aspecto medioambiental en términos de carga o impacto.

Para evitar confusión entre criterios e indicadores, es necesario interpretar los primeros como una propiedad física que debe ser medida y los segundos como una herramienta para medir esa propiedad física. Algunos indicadores pueden asociarse a un solo criterio; esto es, que pueden asociarse varios impactos para medir la misma propiedad física.

| IMPACTO | INDICADOR |
|--|--|
| 1 Cambio Climático | Kg de CO ₂ eq |
| 2 Aumento de las radiaciones a nivel de suelo | Kg de CFC11 eq |
| 3 Pérdida de fertilidad | Kg de SO ₂ eq |
| 4 Pérdida de vida acuática | Kg de PO ₄ eq |
| 5 Producción de cáncer y otros problemas de salud | Kg de C ₂ H ₄ eq |
| 6 Cambios en la biodiversidad | % |
| 7 Agotamiento de energía no renovable, energía primaria | MJ |
| 8 Agotamiento de recursos no renovable diferente de la energía primaria | Kg Sb eq. |
| 9 Agotamiento de agua potable | m ³ |
| 11 Generación de residuos no peligrosos | Kg |
| 16 Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios | % |
| 19 Riesgo financiero o beneficios por los inversores-Coste del Ciclo de Vida | €/ m ² |

Tabla 3. Impactos e indicadores evaluados en VERDE

Escala de análisis y sistema de puntuación

El sistema de puntuación convierte los valores dimensionales de los indicadores en una puntuación final acerca del rendimiento global del edificio. La puntuación final se asigna a un intervalo $[0 - S_{max}]$, donde S_{max} es la máxima puntuación que puede ser alcanzada correspondiente al mejor rendimiento global. Su cómputo se realiza en dos pasos: Normalización de los valores de los indicadores, asociando una puntuación al valor de cada indicador, y agrupación de las puntuaciones para producir una puntuación final.

La función de normalización es convertir el valor de los indicadores (por ejemplo 50 kWh/m² año de consumo de energía no renovable) en una puntuación adimensional normalizada en un intervalo específico (por ejemplo de 0 a 5 en la herramienta VERDE). Cada valor del indicador puede ser normalizado de diferente manera (lineal o no lineal) dependiendo de sus características.

Valor de referencia, es aquel valor exigido por la normativa; si no existe normativa, el que corresponde a las buenas prácticas o el valor medio extraído de la estadística (0 en VERDE).

Valor máximo. Es aquel valor que se obtiene aplicando las mejores técnicas disponibles, y económicamente viables.

En VERDE, entre el valor de referencia (0) y el máximo obtenible (5), se realiza una interpolación lineal.

Cuando los valores del indicador o los de la puntuación son discretos, no hay función sino una estimación sobre situaciones concretas que finalmente determina un 'check-list'.

La herramienta de evaluación VERDE RO

La herramienta, en su versión 1.a, se estructura en un libro de cálculo con una serie de hojas abiertas únicamente al equipo técnico que mantiene los datos, determina los criterios obligatorios a analizar, ajusta las valoraciones a la modificación de exigencias normativas como Decretos de las Comunidades Autónomas, Ordenanzas Municipales, etc. y otras hojas destinadas al usuario, en ella se introducen los datos del edificio, los resultados del cumplimiento normativo (Ordenanzas, clase energética...), selecciona los criterios aplicados a su proyecto (además de los obligatorios) y las puntuaciones asociadas a cada criterio y presenta los resultados de la evaluación.

Existen dos resultados que responden a dos tipos de cálculo diferentes: Resultados de la evaluación relativa, y resultados de la evaluación absoluta.

Relativa: Responde al cálculo del porcentaje de la reducción de cada uno de los impactos evaluados, respecto del edificio de referencia, a partir de la implantación de medidas de sostenibilidad evaluadas en cada criterio (Imagen 8).

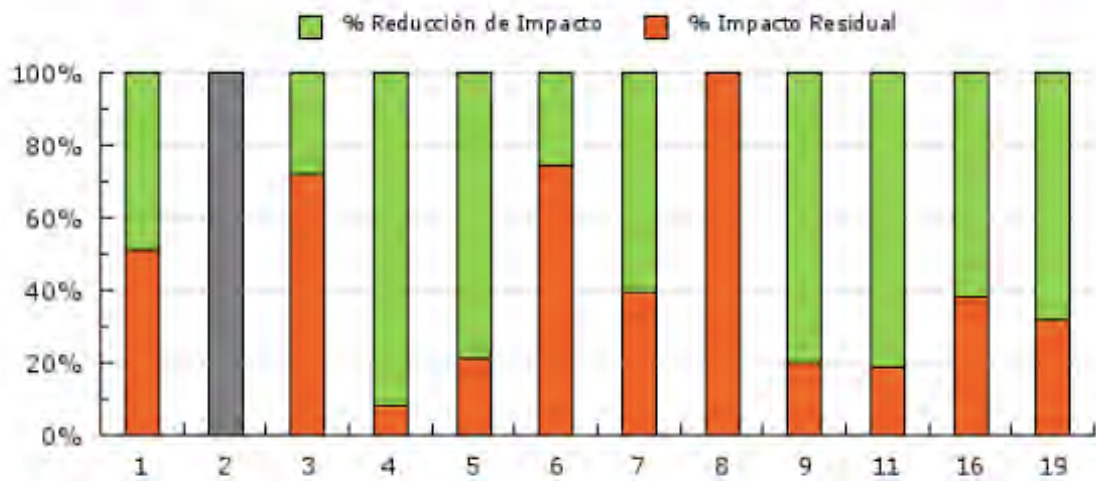


Imagen 8. Resultados relativos de la reducción de impactos.

Absoluta: Responde al cálculo de reducción de impactos reales, medidos en las unidades asociadas a cada tipo de impacto (por ejemplo, el cambio climático, en kg de CO₂ equivalente) Imagen 9. Se mide respecto a un edificio de referencia que representa la norma vigente y la práctica habitual de la región (valor 0), y toma como máximo la mejor práctica posible (valor 5).

| Resultados de la Evaluación Absoluta | | | | | | | |
|--|--|--|------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|------|
| Los datos están basados sobre las puntuaciones obtenidas en la Auto-evaluación | Indicador / m ² año | Peso | Edificio de Referencia | Edificio objeto | % de Reducción de Impacto | Impacto Evitado Relativo | |
| 1 | Cambio Climático | kg CO ₂ eq / m ² | 27% | 21,50 | 11,01 | 48,81 | 2,50 |
| 2 | Aumento de la radiación UVa 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% | 0,04 | 0,03 | 27,99 | 1,41 |
| 4 | Pérdida de vida acuática | kg PO ₄ eq / m ² | 6% | 0,01 | 0,00 | 91,67 | 5,00 |
| 5 | Producción de cáncer y de otros problemas por la salud | kg C ₂ H ₄ eq / m ² | 8% | 0,00 | 0,00 | 78,44 | 3,92 |
| 6 | Cambio en la biodiversidad | % | 4% | 100,00 | 74,61 | 25,40 | 1,27 |
| 7 | Agotamiento de energía no renovable, energía primaria | MJ | 8% | 311,11 | 123,12 | 60,43 | 3,07 |
| 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% | 0,44 | 0,00 | 80,22 | 5,00 |
| 11 | Generación de residuos no peligrosos | kg / m ² | 6% | 3,61 | 0,67 | 81,56 | 5,00 |
| 16 | Salud bienestar y productividad para los usuarios | % | 12% | 100,00 | 38,07 | 61,93 | 3,10 |
| 19 | Riesgos financieros o beneficios para los inversores. Coste del ciclo de vida. | euros / m ² | 5% | 0,60 | 0,19 | 68,21 | 3,39 |
| Impacto Evitado | | | | 100% | | 3,00 | |

Imagen 9. Resultados absolutos de la reducción de impactos.

El resultado final para comparar edificios se obtiene ponderando los tipos de impacto que se van a evaluar y el peso que ha sido asignado a cada uno de ellos. El peso asignado sirve para ponderar los resultados parciales obtenidos en cada área de impacto y para formular un valor final que se expresa en una puntuación que va de 0 a 5, Hoja Impactos.

El resultado final se expresa según el número de “hojas sostenibles”, con la correspondiente puntuación (Imagen 10).



Imagen 10. Resultado final de la evaluación.

Proceso de certificación de un edificio

GBC España certifica edificios tanto en fase de proyecto como obras terminadas. La metodología de evaluación y los niveles de certificación son comunes. La única diferencia entre la certificación de proyectos, de obras terminadas y de edificios en uso se establece en los datos que se solicitan durante el proceso de evaluación.

En el certificado final emitido por GBC España se hace referencia expresa al alcance de la certificación y de forma especial si se ha certificado un edificio en fase de proyecto, en fase de obra terminada o si se trata de un edificio en uso.

GBC España tiene establecida una sistemática de evaluación basada en la aplicación de la herramienta **VERDE**.

El proceso de certificación incluye los siguientes pasos:

- Registro previo del edificio en GBC España
- Evaluación con VERDE realizada por un evaluador acreditado. (Paso previo a la solicitud de certificación que debe ser realizado por el promotor o por la persona que lo represente)
- Solicitud de certificación

- Supervisión técnica de la solicitud de certificación y de la evaluación realizada, comunicación de resultados preliminares al solicitante y plazo para la presentación de documentación adicional de mejora
- Propuesta de certificación y toma de decisión
- Emisión de certificados

Se requerirá del evaluador acreditado:

- a) la identificación inequívoca de la documentación que se ha tenido en cuenta en el proceso de evaluación,
- b) la justificación de los datos incorporados a la herramienta **VERDE** para la evaluación y de los resultados obtenidos.

GBC España supervisará la documentación presentada por el solicitante de la certificación y la evaluación realizada por el evaluador acreditado determinando si son aceptables o no e informando al solicitante sobre la decisión que se adopte.

GBC España emite una pre-certificación asociada al proyecto de ejecución del edificio a evaluar que deberá ser ratificada una vez se terminen las obras de construcción del mismo y, tras comprobar que la obra se realizó conforme a proyecto, GBCe emitirá el certificado final del edificio.

En caso de haberse producido modificaciones durante la obra que alteren la evaluación de uno o varios de los criterios analizados por VERDE, estos deberán ser evaluados de nuevo actualizándose los resultados obtenidos por la herramienta.

5. ESTUDIO DE LOS CRITERIOS QUE SE EVALUAN EN VERDE

10 Optimización de la vida útil de la estructura

- **Impactos que mide el proyecto**

No da un resultado de reducción de impactos directo.

- **Aplicabilidad**

Se aplica a la evaluación de un nuevo edificio y/o ampliación de un edificio existente.

- **Objetivos**

Esta información sirve para definir el período en que los impactos de la fase de construcción deberán amortizarse.

Esto es, los impactos asociados a la fase de producto, transporte y de construcción que en esta versión de VERDE son los definidos en los criterios B 01, B 02, C 17, C 20 y F 08, serán divididos por el número de años alcanzados en la vida útil de la estructura. Esto significa, a priori, que cuanto más prolongada sea esta vida útil, menor será la repercusión de los impactos de la fase de construcción en el edificio, no obstante es importante tener en cuenta que para prolongar dicha vida útil, es necesario incrementar la cantidad de materiales empleados, por tanto, los impactos serán mayores. Es decir, no siempre una mayor vida útil implica menores impactos en el ciclo de vida del edificio.

- **Normativa aplicable**

Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08. Ministerio de Fomento. Capítulo I, “Principios Esenciales”. Artículo 5 Requisitos. Y anejo 9.

Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE). Capítulo I, “Introducción”. Artículo 5, Requisitos.

- **Procedimiento de evaluación**

Para evaluar éste criterio, y siempre que la vida útil mínima garantizada es al menos igual ó superior a la vida útil mínima reglamentaria, el Proyecto deberá incluir:

- Una adecuada descripción de la solución estructural y de los materiales elegidos.
- Un documento justificativo del cumplimiento de la normativa vigente sobre estructuras.
- Un plan de control que asegure que la obra de construcción se realizará conforme a Proyecto.

- Un plan de uso y mantenimiento detallado y acorde con las exigencias de la normativa aplicable.
- **Documentación**
 - Copia de la memoria del Proyecto visado con marcado de la ubicación de todos los datos requeridos
 - En caso de vida útil de la estructura superior a 50 años, justificación de la misma según normativa.

A14 Estrategias para la clasificación y el reciclaje de residuos sólidos urbanos

- **Impactos que mide el proyecto**

Reducción de impactos; en la generación de residuos no peligrosos.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica en los dos usos recogidos, multiresidencial y oficinas, pero el método de cálculo es distinto según el uso del edificio.

- **Objetivos**

Promover y premiar la existencia de locales en el interior o exterior del edificio para la separación, almacenamiento temporal y reciclaje de residuos domésticos.

Separar los residuos de plásticos, cartones-papeles, vidrios, pilas y otros para su traslado a plantas de reciclado.

Incentivar la reutilización de los residuos orgánicos vegetales en la generación de compost y el abonado de zonas verdes.

Asimismo, se incentivan otras medidas innovadoras que aseguren la reutilización de residuos generados por el edificio en el uso y mantenimiento del mismo sin necesidad de traslados.

- **Normativa aplicable**

Directiva 96/61/CE del consejo de 24 de septiembre de 1996 relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación

Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. Disposición final primera. Normativa de edificación. Y modificaciones

CTE-DB HS2: Recogida y evacuación de residuos. Cálculo de los espacios dedicados al almacenaje de residuos.

- **Procedimiento de evaluación.**

La evaluación del edificio en este criterio se realiza a través de las medidas adoptadas en el edificio y parcela para la separación y reciclaje de los residuos sólidos urbanos generados por su uso. Esto supone una mayor eficiencia en la posterior gestión de dichos residuos y, en consecuencia, una reducción de los residuos que son enviados a vertedero a favor de un aumento de los residuos destinados a plantas de reciclaje (P_{RSU}).

Residencial

El procedimiento de evaluación para este criterio se establece valorando el cumplimiento de las actuaciones descritas en la tabla 4.

| Medidas | Descripción | Valoración |
|----------|--|------------------|
| A 14.R.1 | Se prevé la recogida y transporte hasta un punto de recogida municipal de todas aquellas fracciones de residuos que no tengan una recogida selectiva pública en la puerta del edificio. | $P_{RSU} = 31\%$ |
| A 14.R.2 | Se prevé un lugar donde almacenar muebles y enseres y otros residuos NO peligrosos que se generen de forma puntual durante el uso del edificio hasta su recogida por los servicios públicos o su traslado hasta un lugar donde se produzca dicha recogida. | $P_{RSU} = 19\%$ |
| A 14.R.3 | Se proyecta algún sistema que permita reciclar los residuos orgánicos generados dentro de la propia parcela, por ejemplo, compostaje de residuos orgánicos para abonar las zonas verdes del edificio o la parcela. | $P_{RSU} = 40\%$ |

Tabla 4. Medidas para la gestión de los residuos no peligrosos en edificios residenciales.

A 14.R.1

Se debe garantizar que, al menos las siguientes fracciones: orgánicos, envases, vidrio, papel y cartón, se separen en el edificio y se asegure que lleguen al punto adecuado para su posterior gestión y reciclaje.

Todas las fracciones que dispongan de recogida selectiva municipal puerta a puerta, cumplen con este requisito.

A 14.R.2

Se debe garantizar un espacio, separado del cuarto destinado a recogida de basuras donde se puedan almacenar los muebles o enseres por un período de tiempo limitado.

A 14.R.3

Se debe garantizar la recogida, transformación y reutilización de, al menos, los residuos orgánicos generados por la limpieza y poda de jardines de la parcela.

Oficinas

El procedimiento de evaluación para este criterio se establece valorando el cumplimiento de las actuaciones descritas en la tabla 5.

| Medidas | Descripción | Valoración |
|----------|--|------------------|
| A 14.O.1 | Se prevé la recogida y transporte hasta un punto de recogida municipal de todas aquellas fracciones de residuos que no tengan una recogida selectiva pública en la puerta del edificio. | $P_{RSU} = 50\%$ |
| A 14.O.2 | Se prevé un lugar donde almacenar muebles y enseres y otros residuos NO peligrosos que se generen de forma puntual durante el uso del edificio hasta su recogida por los servicios públicos o su traslado hasta un lugar donde se produzca dicha recogida. | $P_{RSU} = 20\%$ |
| A 14.O.3 | Se prevé la instalación de contenedores de aquellas fracciones de residuos generados habitualmente en el edificio, en cada planta del mismo. | $P_{RSU} = 5\%$ |
| A 14.O.4 | Se proyecta algún sistema que permita reutilizar parte de los residuos orgánicos generados dentro de la propia parcela, por ejemplo, compostaje de materia vegetal producida por la limpieza y mantenimiento de zonas verdes para abonar las mismas. | $P_{RSU} = 5\%$ |

Tabla 5. Medidas para la gestión de los residuos no peligrosos en oficinas.

A 14.O.1

Se debe garantizar que, al menos las siguientes fracciones: orgánicos, envases, vidrio, papel y cartón, se separen en el edificio y se asegure que lleguen al punto adecuado para su posterior gestión y reciclaje.

Todas las fracciones que dispongan de recogida selectiva municipal puerta a puerta, cumplen con este requisito.

A 14.O.2

Se debe garantizar un espacio, separado del cuarto destinado a recogida de basuras donde se puedan almacenar los muebles o enseres por un período de tiempo limitado.

A 14.O.3

Se debe garantizar que en cada planta del edificio habrá unos contenedores específicos, válidos y debidamente señalados para la recogida de residuos generados habitualmente en el edificio. En el caso de las oficinas, estos residuos pueden ser, papel, envases, etc.

Se recuerda que en este criterio no se evalúan los residuos peligrosos, por tanto están excluidos residuos del estilo de tóneres o cartuchos de tinta, aunque su recogida es altamente recomendable.

A 14.O.4

Se debe garantizar la recogida, transformación y reutilización de, al menos, los residuos orgánicos generados por la limpieza y poda de jardines de la parcela.

- **Documentación**

Residencial

A 14.R.1

- Plano en el que se sitúen los locales destinados a la recogida selectiva de los residuos con indicación de los m² y el lugar destinados a cada fracción.
- Contrato donde se identifique la persona o empresa responsable de realizar el traslado, así como los puntos donde se depositarán cada una de las fracciones y la frecuencia con que se va a llevar a cabo la tarea.

A 14.R.2

- Plano en el que se sitúe el local destinado al almacenamiento de muebles y enseres hasta su traslado.
- Se debe aportar un documento en el que se recoja el protocolo del ayuntamiento para este tipo de residuos, si se recoge puerta a puerta y cada cuanto tiempo, si se debe solicitar su recogida, si no existe ningún servicio de estas características, etc.
- Aportar un documento en el que se sitúen los puntos limpios más cercanos donde se puedan depositar y gestionar este tipo de residuos.
- Indicar, bien mediante contratos, bien en los estatutos de la Comunidad, cómo y cada cuánto tiempo se van a trasladar dichos residuos así como señalar a la persona o empresa responsable de esta tarea.

A 14.R.3

- Inclusión en el proyecto del sistema de compostaje previsto así cómo toda la documentación necesaria para garantizar su correcto uso y mantenimiento y las garantías del sistema a implantar.

En todos los casos será necesario un plano justificativo de los espacios dedicados a recolección de residuos y breve descripción de la justificación del cumplimiento de medidas.

Oficina

A 14.O.1

- Plano en el que se sitúen los locales destinados a la recogida selectiva de los residuos con indicación de los m² y el lugar destinados a cada fracción.
- Contrato donde se identifique la persona o empresa responsable de realizar el traslado, así como los puntos donde se depositarán cada una de las fracciones y la frecuencia con que se va a llevar a cabo la tarea.

A 14.O.2

- Plano en el que se sitúe el local destinado al almacenamiento de muebles y enseres hasta su traslado.
- Se debe aportar un documento en el que se recoja el protocolo del ayuntamiento para este tipo de residuos, si se recoge puerta a puerta y cada cuanto tiempo, si se debe solicitar su recogida, si no existe ningún servicio de estas características, etc.
- Aportar un documento en el que se sitúen los puntos limpios más cercanos donde se puedan depositar y gestionar este tipo de residuos.
- Indicar, bien mediante contratos, bien en los estatutos de la Comunidad, cómo y cada cuánto tiempo se van a trasladar dichos residuos así como señalar a la persona o empresa responsable de esta tarea.

A 14.O.3

- Plano en el que se indique la ubicación de los contenedores y su uso previsto.
- Inclusión en el presupuesto de los contenedores descritos.

A 14.O.4

- Inclusión en el proyecto del sistema de compostaje previsto así como toda la documentación necesaria para garantizar su correcto uso y mantenimiento y las garantías del sistema a implantar.

En todos los casos será necesario un plano justificativo de los espacios dedicados a recolección de residuos y breve descripción de la justificación del cumplimiento de medidas.

A 23.1 Uso de plantas autóctonas

- **Impactos que mide el proyecto**

Cambios en la biodiversidad.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de cálculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

Para aplicar este criterio es necesario que la superficie ajardinada de la parcela sea superior a 40 m².

- **Objetivos**

Promover y premiar el uso de plantas autóctonas en los espacios verdes.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece mediante el cálculo de la superficie ajardinada ocupada por plantas autóctonas.

El procedimiento de evaluación para este criterio se establece de la siguiente manera:

1. Indicar la superficie ajardinada a nivel de terreno.

En esta superficie se contabilizará la superficie de tierra dedicada a ajardinamiento, en caso de existir árboles aislados se contabilizará su alcorque.

2. Indicar la superficie ajardinada en cubiertas

Al igual que en el caso anterior, se contabilizará la superficie de tierra dedicada a ajardinamiento.

3. Identificar las plantas autóctonas definidas en el proyecto mediante la base de datos Anthos (<http://www.anthos.es/>)



Imagen 11. Sistema de información sobre las plantas de España.

4. Indicar la superficie ajardinada ocupada por plantas autóctonas.

En este caso se contabilizará la superficie de tierra dedicada a ajardinamiento de tapizantes, arbustos y otras. En el caso de los árboles se considerará la superficie de la copa estimada de la especie. Este dato se suele aportar a partir del diámetro de copa, éste deberá reducirse en un 25% y nunca se podrá considerar un diámetro de copa superior a 5 m salvo casos particulares que se consultarán con el equipo técnico.

Hay que tener en cuenta que la superficie ajardinada ocupada por plantas autóctonas, puede ser superior a la superficie de zona ajardinada por la inclusión de las cubiertas ajardinadas.

- **Documentación**

- Presupuesto con el listado de todas las especies vegetales que se van a utilizar en la parcela, así como indicación de cuáles de ellas se consideran autóctonas y la fuente utilizada para dicha consideración.
- Plano de jardinería y cuadro de cálculo indicando las especies utilizadas, la superficie ocupada por las mismas y si son autóctonas o no.

A 23.2 Consumo de agua para riego de jardines

- **Impactos que mide el proyecto**

Agotamiento de agua potable y riegos y beneficios para los inversores.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de cálculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

Para aplicar este criterio es necesario que la superficie ajardinada de la parcela sea superior a 40 m².

Solo se considerarán superficies ajardinadas sobre terreno natural, no se evaluarán las superficies ajardinadas situadas en cubiertas ajardinadas, en maceteros o sobre forjados de sótanos.

- **Objetivos**

Promover y premiar el uso de plantas xerófitas en los espacios verdes, así como la eficiencia del sistema de riego.

Plantas xerófitas son las plantas específicamente adaptadas a ambientes secos. Se encuentran en regiones climáticamente áridas (desiertos) y también en ambientes excepcionalmente secos de regiones semiáridas o subhúmedas.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece en función de las necesidades de riego del jardín proyectado.

Cálculo del consumo de agua necesario para el riego (C_{AR}):

Se calculará mediante el **método del coeficiente de jardín** que depende de tres factores:

- La evapotranspiración propia de referencia (ET_o), que es propia del lugar donde se ubique la zona ajardinada. Al final de la memoria en el apartado de anexos se adjunta la tabla donde pueden obtenerse los datos de ET_o de las capitales de provincia.
- El Coeficiente de cultivo (K_c) que depende de las especies que cultivemos. Puede oscilar entre 0,15-0,20 para cultivos poco exigentes y 0,80 en el caso de plantas con elevadas necesidades hídricas.
- Otros factores como las condiciones climáticas, el entorno, sistema de riego.

El cálculo de las necesidades de riego se realiza del siguiente modo:

1. En primer lugar hay que calcular la superficie considerada de riego.

En este caso se contabilizará la superficie de tierra dedicada a ajardinamiento de tapizantes, arbustos y otras. En el caso de los árboles se considerará su alcorque. Solo se evaluarán aquellas superficies ajardinadas que NO estén situadas sobre elementos construidos como cubiertas o forjados de garaje.

2. En segundo lugar se calculará la superficie de cada una de las especies que intervienen en el ajardinamiento.

En este caso se contabilizará la superficie de tierra dedicada a ajardinamiento de tapizantes, arbustos y otras. En el caso de los árboles se considerará la superficie de la copa estimada de la especie. Este dato se suele aportar a partir del diámetro de copa, éste deberá reducirse en un 25% y nunca se podrá considerar un diámetro de copa superior a 5 m salvo casos particulares que se consultarán con el equipo técnico.

Hay que tener en cuenta que la suma de las superficies de cada especie, puede ser superior a la superficie ajardinada.

1. A continuación necesitamos estimar un **coeficiente de jardín** (K_J), que nos permite calcular, de forma aproximada, las necesidades de agua que permitan mantener la estética y la vegetación de la zona ajardinada. Se calcula a partir del coeficiente de cultivo (K_C) ajustando con la densidad y el microclima

$$K_J = K_S \times K_D \times K_M$$

Donde:

K_S = coeficiente de especie. Éste se puede obtener de la tabla que se adjunta en anexos. A continuación se dan unos valores orientativos que pueden ser utilizados para elegir las especies adecuadas, y el K_S en caso de no hallarse en la tabla adjunta [6] u otra fuente reconocida.

| Tipo vegetación | Coeficiente de especie (K_S) | | |
|------------------|----------------------------------|-------|------|
| | Alto | Medio | Bajo |
| Arboles | 0,9 | 0,5 | 0,2 |
| Arbustos | 0,7 | 0,5 | 0,2 |
| Tapizantes | 0,7 | 0,5 | 0,2 |
| Plantación mixta | 0,9 | 0,5 | 0,2 |
| Césped | 0,8 | 0,7 | 0,6 |

Tabla 6. Coeficiente K_S orientativo.

Bajo; especie con bajas necesidades de agua

Medio; especie con necesidades de agua media

Alto; especies con altas necesidades de agua

Cuando no se tengan datos más específicos sobre el coeficiente de especie, se considerará un K_s medio para todas las especies excepto aquellas que se sepa que tienen unas necesidades altas de riego (por ejemplo el césped clásico, el sauce llorón, etc.). No se podrá considerar ninguna especie con necesidades bajas a menos que esté debidamente justificado.

Al final de la memoria se adjunta la tabla donde pueden obtenerse los datos del K_s de algunas especies habituales en jardinería.

K_D = Coeficiente de densidad:

| Tipo vegetación | Coeficiente de densidad (K_D) | | |
|------------------|-----------------------------------|-------|------|
| | Alto | Medio | Bajo |
| Arboles | 0,5 | 1,0 | 1,3 |
| Arbustos | 0,5 | 1,0 | 1,1 |
| Tapizantes | 0,5 | 1,0 | 1,1 |
| Plantación mixta | 0,6 | 1,1 | 1,3 |
| Césped | 0,6 | 1,0 | 1,0 |

Tabla 7. Coeficiente K_D .

Bajo; un solo nivel de árboles con cobertura inferior al 70%, un solo nivel de arbustos o tapizantes con cobertura inferior al 90 % o jardín con más de un nivel con muy baja densidad

Medio; un solo nivel de árboles con cobertura superior al 70%; un solo nivel de arbustos o tapizantes con cobertura mayor al 90% o plantaciones de varios niveles de densidad media

Alto; plantaciones de varios niveles con densidad alta (cobertura completa en algún nivel)

K_M = Coeficiente de microclima

| Tipo vegetación | Coeficiente de microclima (K_M) | | |
|------------------|-------------------------------------|-----|-----|
| | a | m | b |
| Arboles | 1,4 | 1,0 | 0,5 |
| Arbustos | 1,3 | 1,0 | 0,5 |
| Tapizantes | 1,2 | 1,0 | 0,5 |
| Plantación mixta | 1,4 | 1,0 | 0,5 |
| Césped | 1,2 | 1,0 | 0,8 |

Tabla 8. Coeficiente de microclima.

a: Influencia de fuentes de calor externo (vehículos, edificios o elevado uso de pavimentos)

m: Campo abierto, grandes jardines con poco pavimento.

b: Jardines protegidos y en entornos poco urbanizados

2. Se calcula la ET (mm/año) de nuestra zona ajardinada (ET_J),

$$ET_J = ET_o \times K_J$$

Donde ET_o es la ET propia de cada lugar que se obtiene de las tablas de la AEMET

3. A continuación se calculan las necesidades de agua del jardín que serán:

$$N = ET_J - P_e$$

Donde P_e es la media de las precipitaciones efectivas de la zona, calculadas a partir del valor P que se obtiene de las tablas de la AEMET, aplicando la siguiente corrección:

$$P_e = 0,8 P - 25 \text{ para } P > \text{ de } 75 \text{ mm}$$

$$P_e = 0,6 P - 10 \text{ para } P < \text{ de } 75 \text{ mm}$$

El cálculo de la necesidad de riego anual es igual al sumatorio de las necesidades mensuales considerando solo los resultados positivos.

Al final de la memoria se adjunta la tabla donde pueden obtenerse los datos de precipitaciones de las principales estaciones de medición.

4. Para obtener las **necesidades finales de aporte de agua de la zona ajardinada** (N_F), habría que ajustar esas necesidades con la **eficiencia de aplicación del riego** (E_A) que depende del sistema utilizado y las pérdidas que tiene, p.ej: riego localizado 90%, por aspersión 70%.

$$N_F = N / E_A$$

Eficiencia de aplicación de riego (E_A):

| Tipo de riego | E_A |
|--------------------------------|----------|
| Riego localizado subterráneo | 0,95 |
| Riego localizado en superficie | 0,9 |
| Difusores y microaspersores | 0,8 |
| Aspersores | 0,7-0,8 |
| Superficie | 0,5-0,65 |

Tabla 9. Eficiencia de aplicación de riego (E_A).

5. Por último, para calcular el consumo de agua para riego (C_{AR}) en $m^3/año$, deberemos multiplicar las necesidades de agua de cada especie y/o cada sistema de riego por la superficie que ocupa (S_c). Hay que tener en cuenta que para calcular esta superficie, en el caso de los árboles, se considerará la superficie de la copa de los árboles reduciendo el diámetro de copa en un 25% para su cálculo.

$$C_{AR} = \Sigma (N_f \times S_c)$$

Como valor de referencia para esta medida se utilizará una zona verde de iguales dimensiones y características que la zona a evaluar pero con la siguiente distribución:

- 30% pradera con riego de aspersión
- 30% tapizante con riego localizado o por goteo
- 40% arbolado con riego localizado o por goteo
- **Documentación**
 - Memoria de cálculo completo, según especificaciones de Manual del EA-VERDE de las necesidades de riego de la parcela. Esta memoria puede, formar parte del Proyecto de Ejecución, o bien marcar en el Proyecto los datos empleados para realizar el cálculo.
 - Presupuesto con el listado de todas las especies vegetales que se van a utilizar en la parcela.
 - Plano de jardinería con indicación de los sistemas de riego y las especies empleadas.
 - Hojas de cálculo para evaluar el criterio.

A 24 Uso de árboles para crear áreas de sombras

- **Impactos que mide el proyecto**

No da un resultado de reducción de impactos directo.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de cálculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

Este criterio se evalúa en conjunto con el criterio B 03, incluyendo en la simulación los datos de la pantalla vegetal que sombrea el edificio.

- **Objetivos**

Disminuir el efecto de la radiación sobre las fachadas del edificio mediante elementos ajenos al propio edificio, para la reducción de la demanda de refrigeración en verano sin que afecte el soleamiento en invierno. Para esto son muy efectivos los árboles o pantallas vegetales siempre que sean de hoja caduca pues varían su transmitancia en función de las estaciones del año.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio de la reducción de la demanda y/o el consumo energético en refrigeración como resultado de la simulación del edificio incorporando los parámetros que corresponden a una pantalla protectora orientada y de altura equivalente al tipo de arbolado proyectado y con las características descritas a continuación.

Los valores de consumo de refrigeración del edificio objeto serán el resultado de la simulación del edificio en un entorno con árboles situados en una o varias fachadas, de una determinada altura y una densidad específica.

Queda fuera del ámbito de este criterio, aunque sí afecten a las condiciones térmicas del edificio, el arbolado que se encuentre situado fuera de la parcela.

Las mejoras que supone la plantación de árboles para el sombreado del edificio exige la simulación energética del edificio con uno de los programas reconocidos.

Si el método de cálculo utilizado es CALENER GT, ha de simularse el edificio objeto incorporando la(s) pantalla(s) de sombras externas con lo que se obtiene el valor de consumo que corresponde a un edificio sombreado. Para la simulación se edita el fichero de entrada .INP.

Incluir un grupo de comandos bajo el epígrafe name=BUILDING-SHADE, se define un “Schedule” que caracteriza el tipo de árbol (si es de hoja caduca la transmitancia en verano es 0.2 y en invierno es de 0.6, etc.). Los comandos a incluir en el grupo de comandos BUILDING-SHADE son los siguientes:

Sombras de arboles = BUILDING-SHADE

CONSTRUCTION = "Muro Exterior"

X, Y, Z = Las coordenadas de la pantalla

HEIGHT =

WIDTH =

AZIMUTH =

TILD =

TANSMITTANCE = “Este parámetro define el espesor de los árboles”

SHADE-SCHEDULE = Arboles

A 31 Efecto isla de calor a nivel de suelo

- **Impactos que mide el proyecto**

No da un resultado de reducción de impactos directo.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de calculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

- **Objetivos**

Disminuir el efecto de isla de calor en áreas urbanas mediante la utilización de zonas verdes en los espacios exteriores o materiales que mejoren el efecto de acumulación de calor.

NOTA: En este criterio solo se evalúa el efecto térmico sobre el edificio objeto y no sobre el entorno, incluyendo en la simulación del edificio, como indica el criterio B 03, los datos de reflectancia del suelo del entorno y la absortancia de los muros exteriores.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia

- **Procedimiento de evaluación**

Para evaluar este criterio es necesario conocer el año climático de la zona urbana donde se sitúa el edificio y simular el edificio con estas condiciones climáticas. La actuación en la parcela poco impacto tendrá en el efecto isla de calor ya que en general, el espacio de suelo asociado al edificio a evaluar es muy pequeño comparado con el impacto que se genera de isla de calor en un barrio o una escala urbana. Sin embargo, la actuación del proyectista sobre los materiales utilizados en el pavimento que rodea al edificio y el color de los muros exteriores tiene una repercusión en el comportamiento energético del edificio. Esto es lo que evaluaremos en este criterio con el método de cálculo que se define aquí y que se aplica en la herramienta de simulación que se utilice para valorar el consumo energético en la fase de uso en el criterio B 03.

El efecto del color de muros se traduce en ganancias de calor en verano y por tanto en un aumento de la demanda energética de refrigeración en zonas muy soleadas. Este criterio exige la simulación del edificio mediante un programa reconocido. Si el método utilizado es CALENER GT, ha de simularse el edificio:

1. Las condiciones establecidas por defecto en CALENER-GT asignan a la reflectancia del suelo (Ground Reflectance) un valor de 0,2 y a la absortancia de los muros exteriores de 0.7 que corresponde a color oscuro. Se modifican los valores de reflectancia del suelo que rodea a cada muro exterior y cada orientación en cada uno de los espacios del edificio como sigue:

Se edita el fichero nombre.inp y se introduce en el elemento =EXTERIOR-WALL el comando GNDREFLECTANCE=0,3, 0,6 0 0,9 en todos los elementos “EXTERIOR WALL” menos en la cubierta como sigue:

"Muro SUR" = EXTERIOR-WALL

CONSTRUCTION = "Muro Exterior"

LOCATION = SPACE-V1

GND-REFLECTANCE = 0.2 a 0.8

2. Se modifican los valores de absorción de todos los elementos exteriores editando cada uno de los elementos que figuran en la carpeta “compos. cerramientos” del árbol que aparece en la pestaña activada de “componentes” y se simula el edificio objeto.
3. Se almacena el fichero nombre.inp, se abre CALENER GT y se ejecuta obteniéndose los resultados de consumo

A 32 Efecto isla de calor a nivel de cubierta

- **Impactos que mide el proyecto**

No da un resultado de reducción de impactos directo.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de calculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

- **Objetivos**

Disminuir el efecto de isla de calor en áreas urbanas y las ganancias solares en condiciones de verano mediante la utilización de materiales de alta reflectancia o de zonas verdes en las cubiertas.

NOTA: En este criterio solo se evalúa el efecto térmico sobre el edificio objeto y no sobre el entorno, incluyendo en la simulación del edificio, como indica el criterio B 03, los datos de absorción de los acabados superficiales de cubierta.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio de la simulación del edificio objeto en el criterio B 03 como la reducción de consumo de refrigeración estimado por la introducción de cubierta con baja absorción de energía solar o uso de cubiertas verde.

El efecto del color de la cubierta se traduce en ganancias de calor en verano y por tanto en un aumento de la demanda energética de refrigeración en zonas muy soleadas. Este criterio exige la simulación del edificio mediante un programa reconocido.

Si el método utilizado para la evaluación energética es CALENER GT, ha de simularse el edificio modificando el valor de absorción según las características del material de cubierta. (El valor de absorción que por defecto asigna CALENER-GT a la absorción de la cubierta exterior es de 0,7).

Para el caso de cubierta vegetal debe considerarse que la radiación absorbida se invierte en parte en aprovechamiento de la planta y en la evotranspiración por lo que no toda la energía absorbida se invierte en el calentamiento de la cubierta que es el efecto que valora el programa CALENER GT por lo que cabría calcular por un procedimiento alternativo o como medida experimental la “Absorción equivalente de la capa vegetal de cubierta” para poder utilizar CALENER GT en el proceso de simulación de una cubierta vegetal.



Otras herramientas como Energy+, disponen de rutinas que analizan el comportamiento térmico de una cubierta vegetal.

A 33 Contaminación Lumínica

- **Impactos que mide el proyecto**

Cambio climático, pérdida de fertilidad, emisión de compuestos foto-oxidantes, agotamiento de energía no renovable, riesgos y beneficios para los inversores.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de calculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

- **Objetivos**

Reducir las pérdidas de energía eléctrica utilizada para la iluminación de los espacios exteriores de la parcela, evitando el derroche de energía que se emite por encima del plano horizontal que corta la luminaria.

- **Normativa aplicable**

Reglamento de Eficiencia Energética de Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07, aprobado por Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se obtiene del cálculo de la cantidad de luz exterior que se ubica en el hemisferio superior de la luminaria, según lo indicado en el proyecto de ejecución y las características técnicas del alumbrado instalado.

1. Establecer la superficie susceptible de ser iluminada de la parcela. Para ello se contabilizarán las zonas de tránsito bien peatonal o de vehículos que se encuentren dentro de la parcela y que no estén cubiertas.

2. Determinar el porcentaje de luz emitida por encima de la horizontal P_{LE} .

La energía consumida en emitir luz por encima de la horizontal, se calculará a través del valor del Flujo Hemisférico Superior (FHS_{INST}) de la instalación de iluminación. Este valor oscilará entre $\leq 1\%$ para entornos protegidos y $\leq 25\%$ para los entornos menos restrictivos, según las especificaciones del Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.

| Clasificación de zonas | Descripción |
|------------------------|--|
| E1 | ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras estén sin iluminar. |
| E2 | ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras estén iluminadas. |
| E3 | ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas. |
| E4 | ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna. |

Tabla 10. Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa.

| Clasificación de zonas | Flujo hemisférico superior instalado FHS_{INS} |
|------------------------|--|
| E1 | $\leq 1 \%$ |
| E2 | $\leq 5 \%$ |
| E3 | $\leq 15 \%$ |
| E4 | $\leq 25 \%$ |

Tabla 11. Valores límite del flujo hemisférico superior instalado.

En todo caso se deberá comprobar que el posicionamiento de los aparatos se haya realizado de forma que no se produzca emisión de luz por encima de la horizontal.

Si en el proyecto existe más de un tipo de luminaria el valor total de la luz emitida al hemisferio superior, se obtiene como media ponderada de los porcentajes por el número de elementos y de la potencia de los mismos.

Si se usa un programa de cálculo es posible obtener dicho valor a través de una comprobación lumínica impostando el cálculo en la sola componente indirecta.

Para el cálculo de la cantidad de energía consumida en emitir luz por encima de la horizontal es necesario indicar:

1. la potencia instalada W_{Lo} para la iluminación de los espacios exteriores, calculadas como suma de las potencias de las lámpara o como la ratio entre el Flujo luminoso (Lumen) y la eficacia luminosa (Lumen/Watt) media de las lámparas $W_{Lo} = \Phi / \epsilon$ (Watt)

2. las horas de uso anuales H_{AO} . Para calcular las horas de usos tenemos dos posibilidades, bien que estén definidas en el proyecto, en cuyo caso se tomará este dato para la evaluación o que no estén indicadas. Si no están indicadas en el proyecto, se considerarán 1.641 h/año considerando un horario de encendido de 5 horas de noviembre hasta mayo y de 4 horas de junio a octubre.

- **Documentación**

- Proyecto de instalaciones donde se especifiquen las características de iluminación exterior y marcado de la ubicación de todos los datos requeridos.
- Plano de iluminación exterior con indicación de los tipos de luminarias y fichas técnicas de las mismas con curvas fotométricas de las mismas, valor de FHS o indicación de en qué zona se permite la instalación de esa luminaria.

B01 Uso de energía no renovable en los materiales de construcción

- **Impactos que mide el proyecto**

Agotamiento de energía no renovable.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de calculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

En él se analiza la fase de ciclo de vida de los materiales que abarca desde la extracción de los mismos hasta su salida de la fábrica como material listo para usar en obra.

- **Objetivos**

Reducir los impactos asociados al consumo de energía no renovable incorporada en los materiales de construcción mediante la elección de materiales con bajo consumo de la misma durante su proceso de extracción y transformación así como mediante el uso de materiales reutilizados y/o reciclados.

- **Normativa aplicable**

- ISO 14040 “Environmental management. Life Cycle Assessment. Principles and Framework” (ISO, 2006).
- ISO 14025 “Environmental labels and declarations. Type III environmental declarations. Principles and procedures” (ISO 2006)
- ISO 21930 “Sustainability in building construction. Environmental declaration of building products” (ISO 2007)
- ISO 14044 “Environmental management. Life cycle assessment. Requirements and guidelines.” (ISO 2006)
- prEN 15804:2008 Sustainability of construction Works – Environmental product declarations. Product category rules.

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio de los MJ de energía incorporada a los materiales de construcción.

El ámbito de estudio de este criterio se acota a los materiales empleados en los siguientes sistemas constructivos: cubierta, forjados completos (incluido el pavimento), fachada, particiones interiores (incluidos acabados), soleras y muros de sótano.

Debido a la imposibilidad de definir una estructura de referencia válida para todos los posibles edificios, se ha optado por no incluir este elemento en el cálculo del criterio. No obstante, en el caso de un edificio que prevea una estructura con fuerte reducción

en los impactos generados, se deja abierta la posibilidad de valorarla. Para ello el evaluador deberá proponer (si le es posible) una estructura de referencia para un edificio idéntico al objeto, pero con pórticos de hormigón que cumpla estrictamente las exigencias de la EHE 08. Si esto no es factible, no se podrá evaluar la estructura en este criterio.

El procedimiento de evaluación para este criterio y todos sus asociados (B 02, C 16, C 17 y C 20) se establece de la siguiente manera:

1. Calcular las superficies de cubiertas, forjados interiores, solera o forjado inferior, paramentos ciegos de fachada, huecos de fachada y sus porcentajes según orientaciones y tabiquería interior.
2. Con estas superficies, elaborar unas mediciones indicando los materiales y elementos constructivos de los que se tiene información ambiental. En este punto, el EA deberá plantear la forma más inteligible y cómoda para componer estas mediciones en función del programa, herramienta o base de datos que vaya a utilizar. Hay que tener en cuenta que deberá indicar aquellos materiales que provengan de la reutilización y, también, aquellos que puedan ser reutilizados al final del ciclo de vida del edificio así como distinguir los materiales que tengan origen local y aquellos que no lo tengan.
3. Identificar en dichas mediciones los materiales que vayan a ser reutilizados en la obra, es decir, que no vayan a pasar por ningún proceso de elaboración o reciclado antes de la puesta en obra excepto el transporte.
4. Determinar el peso de los elementos constructivos de la medición elaborada. Se puede emplear para ello el programa TCQ del Itec de mediciones o cualquier otro que facilite el dato de peso de los materiales. En caso de no disponerse de un programa de estas características, se podrá determinar el peso de los materiales de forma manual empleando la base de datos BEDEC, de acceso libre en internet.
5. Asignar los impactos asociados a cada material o elemento constructivo de una base de datos reconocida o de la declaración ambiental de producto. El proceso es similar al punto anterior, de hecho se puede realizar de forma conjunta si se emplea el programa TCQ. Los impactos asociados se pueden obtener de tres fuentes distintas: la base de datos BEDEC, el EPD certificado de los materiales, o aportando documentación justificativa, que siga los cálculos normalizados de ACV. Para la evaluación con la herramienta VERDE, los valores de impacto deben ser introducido en valores unitarios por kg de material presupuestado.

Para la estimación de los impactos asociados mediante el cálculo del ACV, se tienen que tener en cuenta los procesos de extracción de materias primas, el transporte hasta los lugares de transformación y la transformación de los materiales (ISO 21930). El inventario (LCIA) tiene que ser redactado en conformidad con la ISO 14044.

- **Documentación**

- Mediciones del proyecto completas.
- Memoria de cálculo o mediciones específicas de los elementos constructivos a evaluar.
- Cuadro de información de los materiales.
- Fichas de los sistemas constructivos tal y cómo se recogen el GEA.

B02 Energía no renovable en el transporte de los materiales de construcción

- **Impactos que mide el proyecto**

Cambio climático, pérdida de fertilidad, emisión de compuestos foto-oxidantes, agotamiento de energía no renovable, riesgos y beneficios para los inversores.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de calculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

- **Objetivos**

Reducir la cantidad de energía no renovable utilizada en el transporte de los materiales de construcción incentivando el uso de materiales locales.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del cálculo del porcentaje en peso de los materiales empleados de producción local sobre el total de los materiales. Se consideran materiales de producción local los producidos en un radio de 200 km del emplazamiento del proyecto.

El ámbito de estudio de este criterio se acota a los materiales empleados en los siguientes sistemas constructivos: cubierta, forjados completos (incluido el pavimento), fachada, particiones interiores (incluidos acabados), soleras y muros de sótano.

Para el cálculo de los parámetros relacionados con el transporte de los materiales, se procederá de acuerdo con los siguientes pasos:

1. Partiendo de la tabla generada para evaluar el criterio B 01, indicar los materiales cuya planta de producción se encuentra en el radio considerado de 200 km.

Ya que las DAPs deben considerar los impactos de los desplazamientos de materias primas hasta la planta de producción, éstos no se consideran en este criterio.

2. Calcular el porcentaje en peso (dato incluido en la tabla) de los materiales que se consideran locales de cada partida e introducirlo en la tabla de materiales de la herramienta.

- **Documentación**

- Mediciones del proyecto completas.
- Memoria de cálculo o mediciones específicas de los elementos constructivos a evaluar.
- Certificado localización de la planta productora del material considerado local y su distancia por carretera a la obra.
- Cuadro de información de los materiales.

B03 Consumo de energía no renovable durante el uso del edificio.
Demanda y eficiencia de los sistemas.

- **Impactos que mide el proyecto**

Cambio climático, pérdida de fertilidad, emisión de compuestos foto-oxidantes, agotamiento de energía no renovable, riesgos y beneficios para los inversores.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica en los dos usos recogidos, residencial y oficinas, pero el método de cálculo es distinto según el uso del edificio.

- **Objetivos**

Promover y premiar la reducción del consumo de energía no renovable necesaria para la climatización del edificio (calefacción y refrigeración) y ACS.

Reducir la cantidad de energía no renovable consumida por el uso del edificio, aplicando medidas pasivas de diseño para la reducción de la demanda energética y la eficiencia de los sistemas.

- **Normativa aplicable**

- DIRECTIVA 2002/91/CE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la refundición 2010/31/UE
- El documento Básico DB HE: Ahorro de energía
- Real Decreto 47/2007 de eficiencia energética
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en la Edificación (RITE), Real Decreto 1027/2007

- **Procedimiento de evaluación**

Residencial

Los valores de referencia se obtienen de la base de datos de consumo para las distintas ciudades. La herramienta VERDE NE-RO dispone de una base de datos que recoge los límites de la calificación para todas las ciudades Españolas.

Los datos de demanda y consumos de la base de datos, para una determinada ciudad, corresponden a los valores del edificio de referencia con el que comparar nuestro edificio objeto para determinar las mejoras introducidas y valorar la reducción de los impactos relacionados con el ahorro de energía dependiendo del tipo de energía utilizada.

El cálculo de la demanda energética y los consumos de energía primaria y energía final para calefacción, refrigeración y ACS del edificio objeto exige la simulación del edificio utilizando la herramienta de cálculo CALENER VyP u otro programa

reconocido. En caso de incorporar medidas para reducir el efecto isla de calor o elementos para crear áreas de sombra en las fachadas, será necesario emplear el CALENER GT en lugar del CALENER VyP. En este caso, han de definirse horarios, cargas internas, nivel de ocupación, etc. en las mismas condiciones que define CALENER VyP Viviendas.

Si el edificio contempla instalación de energía solar térmica con aporte superior al mínimo exigido por la Normativa y si el utilizado es el programa oficial CALENER VYP, solo se contemplaran las exigencias mínimas de energía solar térmica para el ACS ya que en el criterio B 06 se valoran la contribución renovable además de las exigencias mínimas.

Si se utiliza otra herramienta de simulación distinta de CALENER VYP para como herramienta de simulación, el cálculo de la energía para el ACS de referencia se debe calcular como sigue:

Para calcular en edificios residenciales, el consumo de energía final y emisiones de CO2 del edificio de referencia y el propuesto en CALENER VYP se procede como sigue:

1. Se calcula la demanda de ACS aplicando la fórmula:

$$Demanda_Energia_ACS / año = 365 \cdot \rho \cdot C_p \cdot Q_{ACS}(T_{ref}) \cdot (T_{ref} - T_{AF}) \cdot \frac{1}{3600}$$

Donde:

ρ : densidad del agua [kg/litro]

C_p : calor específico del agua [kJ/kgK]: 4.16 kJ/kgK

T_{ref} : Temperatura de referencia [°C]: 60°C (para un consumo de 22 l/persona y día por habitante en uso multiresidencial y 30 l/persona para vivienda unifamiliar)

$Q_{DHW}(T_{ref})$ [litros/m²día]: Consumo de ACS a la temperatura de referencia. Para expresar el caudal como “consumo diario medio por metro cuadrado”, se considerará que la ratio de personas por metro cuadrado que ocupan una vivienda es independiente del tipo de vivienda e igual a 0.03 personas por metro cuadrado de superficie útil (equivalente a 23 m²/ persona).

2. Calcular el consumo como:

El consumo de energía para el ACS del edificio de referencia se obtiene como $C_{ACS} = D_{ACS}/1,0$

$$Energia_Final_Anual = \frac{Demanda(kWh/m^2\ a\tilde{no})}{\bar{\eta}_{ACS} = 1}$$

La distribución del consumo de ACS en viviendas es:

| Viviendas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|---|---|---|---|---|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Agua Caliente Sanitaria (%) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Perfil Diario (% del Máximo) | 12 | 5 | 4 | 2 | 2 | 6 | 27 | 100 | 70 | 75 | 62 | 56 | 48 | 48 | 41 | 33 | 39 | 38 | 52 | 70 | 57 | 63 | 48 | 52 |

Oficinas

No se analiza el procedimiento de evaluación a seguir porque no es objeto de estudio en este trabajo final de master.

- **Documentación**

- Memoria descriptiva y justificativa.
- Proyecto de las instalaciones térmicas del edificio y Calificación energética del proyecto, obtenida según el método descrito anteriormente.
- Herramienta de simulación utilizada e informe de los resultados obtenidos.
- Extracto de los documentos generados por el programa de simulación empleado.

B04 Demanda de energía eléctrica en la fase de uso

- **Impactos que mide el proyecto**

Cambio climático, pérdida de fertilidad, emisión de compuestos foto-oxidantes, agotamiento de energía no renovable, riesgos y beneficios para los inversores.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica en los dos usos recogidos, residencial y oficinas, pero el método de cálculo es distinto según el uso del edificio.

- **Objetivos**

Promover y premiar la reducción del consumo de energía no renovable necesaria para ascensores, iluminación y electrodomésticos en edificios del sector residencial y el uso de equipos o sistemas mecánicos (ascensores, escaleras mecánicas, equipos de ofimática, etc.) en edificios de oficinas.

El criterio valora el ahorro de energía estimado por el uso de sistemas y equipos clasificados como “misceláneos” y en general, equipos eléctricos consumidores de energía diferentes de los componentes de los sistemas HVAC, ACS e iluminación.

- **Normativa aplicable**

- Directiva 2005/32/CE requisitos de diseño ecológico aplicable a los productos que utilizan energía.
- ISO 25745-1 Energy performance of lifts, escalators and moving walks. Part 1 Energy performance
- DIRECTIVA 2010/30/UE del parlamento europeo y del consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la indicación del consumo de energía y otros recursos por parte de los productos relacionados con la energía, mediante el etiquetado y una información normalizada (refundición de la Directiva 92/75/CEE).

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se obtiene de la estimación de la reducción de consumo eléctrico debida a la instalación de equipos y aparatos eficientes.

Se considerarán aquellos consumos eléctricos que estén contemplados en este criterio siempre y cuando estén definidos en el proyecto y NO estén contemplados en la simulación energética.

Residencial

Se evaluarán los consumos producidos por:

- Ascensores: en todos los casos en que haya ascensores instalados.

- Iluminación en zonas comunes y garajes: en todos los casos. Queda excluido de la evaluación en este criterio el consumo de energía eléctrica para la iluminación de espacios exteriores.
- Iluminación en viviendas: únicamente en el caso de que el proyecto defina la iluminación interior de las viviendas y se contemple la instalación de las luminarias y sus lámparas.
- Electrodomésticos en viviendas: únicamente en el caso de que el proyecto contemple la instalación de aparatos electrodomésticos. En ese caso se podrán evaluar los consumos de:
 - o Lavadora
 - o Lavavajillas
 - o Frigorífico
 - o Horno eléctrico

Quedan excluidos de la evaluación todos los aparatos que no estén numerados como vitrocerámicas, secadoras, etc.

El cálculo del consumo eléctrico para los usos señalados se realiza mediante una estimación de la reducción de consumo calculada a partir de los valores de referencia o a través de sistemas de cálculo externos reconocidos.

En la tabla 12 se indican los valores de referencia que se deben emplear para la estimación de la reducción de consumo siendo el consumo total 4190 kWh/viv. En la columna “Condiciones de uso” se indica las condiciones bajo las cuales se ha estimado el consumo.

| Tipo de equipo | Referencia (KWh/viv) | Condiciones de uso |
|-------------------------------------|----------------------|---|
| Iluminación vivienda | 1200 | Bombillas normales, uso normal sin sistemas de control de presencia o de luz natural. |
| Iluminación zonas comunes y garajes | 592 | Bombillas normales, uso normal sin sistemas de control de presencia o de luz natural. |
| Lavadora | 570 | 5 lavados por semana con ciclos a 60°C |
| Lavavajillas | 672 | 1 lavado al día |
| Frigorífico | 540 | Uso continuo |
| Horno eléctrico | 156 | Uso 2 veces por semana |
| Ascensores y otros | 100 | Uso estándar |

Tabla 12. Consumo eléctrico de referencia en las viviendas.

Los valores de referencia se han obtenido considerando aparatos con eficiencias estándar (clase E y D) y las condiciones de uso indicadas. El máximo valor de reducción alcanzable se obtiene de los valores de consumo de los sistemas y equipos actualmente en el mercado con una eficiencia máxima.

En caso de instalar sistemas eficientes para las zonas comunes (detectores de presencia o control de la luz natural) o de sistemas de domótica, se deberá justificar el ahorro correspondiente (reducción de las horas de uso, etc.).

Oficinas

No se analiza el procedimiento de evaluación a seguir porque no es objeto de estudio en este trabajo final de master.

- **Documentación**

- Proyecto de instalaciones de iluminación y equipos especiales como ascensores,
- Proyecto de instalaciones de equipos ofimáticos o electrodomésticos incluidos en el proyecto.
- Certificado de consumo de equipos especiales (ascensores, escaleras mecánicas, etc.).
- Certificación energética, en su caso de los equipos ofimáticos y eléctricos.
- Certificación energética de las luminarias incluidas en el Proyecto.
- Breve memoria describiendo las características de consumo energético de los aparatos evaluados.

B06 Producción de energías renovables en la parcela

- **Impactos que mide el proyecto**

Cambio climático, pérdida de fertilidad, emisión de compuestos foto-oxidantes, agotamiento de energía no renovable, riesgos y beneficios para los inversores.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de calculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

- **Objetivos**

Promover y premiar la reducción del consumo de energía no renovable a partir de la instalación de sistemas que permitan la generación de energía mediante fuentes renovables.

El modo de conseguir los objetivos de este criterio pasa por la integración en el edificio o en la parcela de sistemas de producción de energía a través de fuentes renovables que excedan las exigencias mínimas establecidas por el CTE.

- **Normativa aplicable**

- El documento Básico DB HE: Ahorro de energía
- Directiva 2009/28/CE de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables
- RD 661/2007 sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración
- RD 1578/08

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del cálculo del porcentaje de reducción del consumo de energía obtenido por energía renovable aportada sobre el total de los consumos para el uso del edificio.

En el cálculo de la energía renovable se considera solo aquella cantidad aportadas por fuentes renovables que excede de la exigencia mínima definida por la normativa.

Entre los sistemas de energía renovable se contemplan:

- sistemas de producción de energía térmica solar, para producción de ACS, para calefacción o refrigeración.
- sistemas de producción de energía eléctrica solar con paneles fotovoltaicos.
- sistemas de producción de energía eléctrica con micro eólica instalada en la parcela.
- calderas de biomasa.

- geotermia.
- sistemas pasivos no evaluados en el criterio B 03, siempre que el ahorro energético obtenido sea justificado por un sistema de cálculo reconocido.

Si el edificio incorpora un sistema pasivo o de ahorro energético, como un sistema de refrigeración utilizando chimeneas solares, sistemas evaporativos u otro sistema renovable, no contemplados en los criterios anteriores, el ahorro conseguido se puede contabilizar en este criterio. Por defecto, la refrigeración se considera generada por sistema eléctrico, por eso la reducción correspondiente a medidas de refrigeración pasivas u otros sistemas se resta al consumo eléctrico.

- **Documentación**

- Proyecto de instalaciones de energías renovables,
- Memoria y justificación de la herramienta empleada en el cálculo de la estimación de producción de energía renovable.
- Descripción somera de las instalaciones de producción de energía renovable.

B07 Emisión de sustancias foto-oxidantes en procesos de combustión

- **Impactos que mide el proyecto**

Cambio climático, pérdida de fertilidad y emisión de compuestos foto-oxidantes.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de cálculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

Este criterio es de aplicación únicamente en aquellos edificios que tengan calderas de combustión.

- **Objetivos**

Promover y premiar la reducción de emisiones de productos foto-oxidantes precursores de la creación de ozono troposférico.

El modo de conseguir los objetivos de este criterio pasa por la instalación de calderas que generen baja emisión de NO_x en la fase de uso del edificio.

- **Normativa aplicable**

- La DIRECTIVA 2001/81/CE, sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos establece fija en 5.923 kton de NO_x para los EU15

- La Norma UNE-EN_297(A3=1997)

- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del cálculo de las Emisiones de NO_x en mg/kWh de energía producida, calculada teniendo en cuenta las características de la caldera instalada.

Para la evaluación del criterio con la herramienta VERDE será necesario indicar el dato aportado por el fabricante del producto de emisiones de NO_x en mg/kWh.

Se considera como práctica habitual el uso de caldera cuyas emisiones de NO_x por kWh de energía térmica producida cumple el requisito máximo de emisiones establecido por la Normativa vigente (70 mg/kWh).

- **Documentación**

- Proyecto de instalaciones de la/las calderas
- Certificado de la clasificación de las calderas empleadas
- Características técnicas de la caldera donde se especifiquen las emisiones producidas
- Ficha técnica de las calderas marcando claramente el dato de emisiones de NO_x.

C01 Consumo de agua en aparatos sanitarios

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de vida acuática, agotamiento de agua potable, riesgos y beneficios para los inversores.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica en los dos usos recogidos, multiresidencial y oficinas, pero el método de cálculo es distinto según el uso del edificio.

- **Objetivos**

Reducir el consumo de agua potable en la fase de uso del edificio, mediante medidas de ahorro y eficiencia.

- **Normativa aplicable**

- CTE-DB Salubridad, Sección HS4 Suministro de agua, 2.3 Ahorro de agua.

- **Procedimiento de evaluación**

Multiresidencial

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del valor del consumo de agua considerando las reducciones por medidas de ahorro, calculado en litros/persona/día. En este criterio solo se contabilizan las medidas de ahorro en el edificio. La reutilización de agua se considera en los criterios siguientes (criterios C 02 y C 04).

El consumo en litros se obtiene multiplicando el caudal del elemento por el uso, tanto para el edificio de referencia como para el edificio objeto. Los valores de referencia considerados para el uso por persona/día están detallados a continuación:

| | |
|---------------------|----------------------|
| Inodoros | 5 usos/persona* |
| Lavabos | 0,25 min/uso, 5 usos |
| Duchas | 5 min/uso, 1 uso |
| Cocina | 1 min/uso, 4 uso |
| Lavadora | 0,30 uso/persona |
| Lavavajillas | 0,40 uso/persona |

Tabla 13. Usos por persona de los aparatos sanitarios.

* En caso de inodoros de doble descarga, se considera una descarga larga y cuatro cortas.

Para calcular el consumo del Edificio de Referencia se utilizan los siguientes caudales:

| | |
|----------------------------------|-----------|
| Inodoros | 10 l/uso* |
| Grifería lavabos y cocina | 12 l/min |
| Duchas | 15 l/min |
| Lavadora | 100 l/min |
| Lavavajillas | 30 l/min |

Tabla 14. Caudal de los aparatos sanitarios.

* En el edificio de referencia no se consideran inodoros de doble descarga.

El procedimiento de evaluación para este criterio se desarrolla según los siguientes pasos:

1. Indicar el caudal de cada aparato sanitario aportado por el fabricante. En caso de no disponer de dicho dato, siempre se deberá emplear el mismo valor que para el edificio de referencia.
2. Introducir dichos datos en la hoja de cálculo aportada para la evaluación del criterio. Se obtendrán los datos del consumo de agua del edificio objeto que habrá que introducir en VERDE on-line.

| | Caudal | Resultado |
|-------------------------|---------------|------------------|
| Inodoros descarga corta | | |
| Inodoros descarga larga | | |
| Lavabos baño | | |
| Duchas | | |
| Lavabos cocina | | |
| Lavadora | | |
| Lavavajillas | | |
| TOTAL | | |

Tabla 15. Hoja de cálculo para caudales.

3. Los datos de caudal de lavadora y lavavajillas, únicamente se introducen en la hoja cuando estos electrodomésticos estén definidos en el proyecto.

Oficinas

No se analiza el procedimiento de evaluación a seguir porque no es objeto de estudio en este trabajo final de master.

- **Documentación**

- Proyecto de instalaciones de fontanería
- Especificaciones de las características de los aparatos sanitarios, con su caudal de consumo, incluidas en el Pliego de Condiciones.
- Breve descripción de los aparatos de grifería o electrodomésticos consumidores de agua que aparecen en el proyecto y sus caudales o consumos de agua.

C02 Retención de aguas de lluvia para su reutilización

- **Impactos que mide el proyecto**

Agotamiento de agua potable, y riesgos y beneficios para los inversores.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de calculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

- **Objetivos**

Promover un sistema de gestión de aguas superficiales, de recogida y almacenamiento de las aguas de lluvia para su reutilización.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través del criterio se establece por medio de la reducción de los consumos de agua potable, por la recogida de agua en el aljibe diseñado por el usuario, calculada a partir de los días de precipitación de cada mes, la precipitación diaria y los m³ de aljibe proyectado.

Los cálculos necesarios los realiza la herramienta VERDE, para su cálculo, se deberá especificar el volumen del aljibe o depósito de proyecto. La herramienta calculará la cantidad de agua almacenada en relación a los datos pluviométricos de la localidad de emplazamiento del edificio.

- **Documentación**

- Proyecto del sistema de recogida, almacenamiento y distribución del agua de lluvia
- Memoria del cálculo realizado para evaluar el criterio siguiendo el método del GEC VERDE
- Breve descripción de la instalación de recogida de agua de lluvia.

C04 Recuperación y reutilización de aguas grises

- **Impactos que mide el proyecto**

Pérdida de vida acuática, agotamiento de agua potable, y riesgos y beneficios para los inversores.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de calculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

- **Objetivos**

Reducir el consumo de agua potable para el uso del edificio, mediante la instalación de un sistema de recuperación y reutilización de las aguas grises.

- **Normativa aplicable**

- Real Decreto 1664/1998, 1620/2007 Anexo 1^a por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas, Capítulo 2 Condiciones básicas para la reutilización de las aguas depuradas.

- **Procedimiento de evaluación**

La valoración del criterio se establece de acuerdo al tipo de sistema de recuperación y reutilización de aguas grises instalado.

1. Calcular la cantidad diaria de aguas grises enviadas al sistema de recuperación. Para ello se multiplicará el nº de ocupantes de la vivienda por los elementos (duchas) conectados al sistema de recuperación y por el nº de usos (ver C 01.1).

2. Calcular la cantidad diaria de agua demandada por los usos de acuerdo con los sistemas instalados:

a. Reutilización para riego (ver C 23).

b. Reutilización para los inodoros: se calcula la cantidad de agua demandada para los inodoros indicando el nº de ocupantes por vivienda y por elementos (inodoros) que emplean agua reciclada y por el nº de usos (ver C 01.1).

Se considera práctica habitual no tener un sistema de reutilización de aguas grises.

- **Documentación**

- Proyecto del sistema de recogida, recuperación y distribución de aguas grises

- Memoria del cálculo realizado para evaluar el criterio siguiendo el método del GEC VERDE

- Breve memoria del cálculo del volumen de aguas grises reutilizadas.

C16 Planificación de una estrategia de demolición selectiva

- **Impactos que mide el proyecto**

Generación de residuos no peligrosos.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de cálculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

- **Objetivos**

Promover un diseño que pueda facilitar el desensamblaje de sus componentes a fin de que puedan ser reutilizados o reciclados al final de la vida útil del edificio.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del porcentaje de materiales que podrán ser reutilizados o reciclados una vez finalice el ciclo de vida del edificio. El ámbito de estudio de este criterio se acota a los materiales empleados en los siguientes sistemas constructivos: cubierta, forjados completos (incluido el pavimento), fachada, particiones interiores (incluidos acabados), soleras y muros de sótano.

Se incorporarán los elementos de estructura y cimentaciones en el caso que hayan sido evaluados en los criterios B 01 y C 20.

El procedimiento de evaluación para este criterio se establece de la siguiente manera:

1. El proyecto deberá contar con un Plan de Demolición Selectivo en el que se especifique qué materiales y en qué porcentaje podrán ser reutilizados y de qué forma debe realizarse su desmontaje para asegurar su reutilización. Asimismo se deberá indicar cómo se deben clasificar y separar los residuos que no vayan a ser reutilizados para garantizar su reciclado.
2. Calcular, a partir del documento anterior, el porcentaje de materiales de cada sistema, empleado en los distintos elementos que se evalúan en este criterio, que podrá ser reutilizado o reciclado al finalizar el ciclo de vida del edificio.
3. Ver Procedimiento de evaluación del criterio B 01.

En el Plan deben quedar suficientemente descritas las medidas adoptadas para asegurar que los materiales a reutilizar lleguen en perfectas condiciones al final de la vida útil del edificio. Asimismo, los materiales considerados reutilizables deberán tener una vida útil demostrable superior a la del edificio.

- **Documentación**

- Mediciones del proyecto completas.
- Documento de proyecto de desmontaje y reutilización de los materiales del edificio.
- Cuadro de información de los materiales.

C17 Gestión de los residuos de la construcción

- **Impactos que mide el proyecto**

Generación de residuos no peligrosos.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de cálculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

En esta versión de VERDE se considerarán únicamente los residuos NO peligrosos.

- **Objetivos**

Reducir los residuos generados durante la obra del edificio, con el uso de elementos prefabricados e industriales, o empleando procesos de obra controlados que minimicen la producción de residuos. Se consideran en este criterio únicamente los residuos generados durante la fase de construcción, no se entra a analizar la previsión de los residuos que se generarán durante la demolición o desmantelamiento del edificio.

- **Normativa aplicable**

- La LEY 10/1998 de Residuos

- **Procedimiento de evaluación**

Este criterio evalúa los residuos NO peligrosos de la construcción provenientes de la envolvente: cubierta, forjados completos (incluido el pavimento), fachada, particiones interiores (incluidos acabados), soleras y muros de sótano. y durante la fase de construcción o remodelación del edificio, no durante su demolición.

Se incorporarán los elementos de estructura y cimentaciones (excepto soleras y muros sótano) en el caso que hayan sido evaluados en los criterios B 01 y C 20.

La evaluación de este criterio se realiza de la siguiente forma:

Calcular el volumen de residuos NO peligrosos generados en la construcción del edificio en los elementos a evaluar.

Ver procedimiento de evaluación del criterio B 01.

Como práctica habitual se considera una reducción del volumen de los residuos del 0%.

- **Documentación**

- Plan de Gestión de Residuos de la Construcción.

- Mediciones realizadas para evaluar el criterio según el método descrito en la GEC VERDE.
- Cuadro de información de los materiales.

C20 Impacto de los materiales de construcción distintos del consumo de energía

- **Impactos que mide el proyecto**

Cambio climático, aumento de las radiaciones UV a nivel de suelo, pérdida de fertilidad, pérdida de vida acuática, emisión de compuestos foto-oxidantes, y agotamiento de recursos no renovables.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de cálculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

Analiza la fase de ciclo de vida de los materiales que abarca desde la extracción de los mismos como materia prima hasta su salida de la fábrica como material listo para usar en obra.

NOTA: En esta versión de VERDE únicamente está activo el impacto de “cambio climático” debido a la carencia de EPD de los materiales de construcción españoles.

- **Objetivos**

Reducir los impactos asociados a la producción de los materiales de construcción mediante la elección de materiales con bajos impactos durante su proceso de extracción y transformación así como mediante el uso de materiales reutilizados y/o reciclados.

- **Normativa aplicable**

- ISO 14040 “Environmental management. Life Cycle Assessment. Principles and Framework” (ISO, 2006).
- ISO 14025 “Environmental labels and declarations. Type III environmental declarations. Principles and procedures” (ISO 2006)
- ISO 21930 “Sustainability in building construction. Environmental declaration of building products” (ISO 2007)
- ISO 14044 “Environmental management. Life cycle assessment. Requirements and guidelines.” (ISO 2006)
- prEN 15804:2008 Sustainability of construction Works – Environmental product declarations. Product category rules.

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio de los impactos asociados a los materiales de construcción (que son los impactos activos en el criterio, ver tabla de impactos al comienzo del criterio). El ámbito de estudio de este criterio se acota a los materiales empleados en los siguientes elementos constructivos: cubierta, forjados completos (incluido el pavimento), fachada, particiones interiores (incluidos acabados), soleras y muros de sótano.

Debido a la imposibilidad de definir una estructura de referencia válida para todos los posibles edificios, se ha optado por no incluir este elemento en el cálculo del criterio. No obstante, en el caso de un edificio que prevea una estructura con fuerte reducción en los impactos generados, se deja abierta la posibilidad de valorarla. Para ello el evaluador deberá proponer una estructura de referencia para un edificio idéntico al objeto, pero con pórticos de hormigón que cumpla estrictamente las exigencias de la EHE 08. Si esto no es factible, no se podrá evaluar la estructura en este criterio.

El procedimiento de evaluación para este criterio se establece de la siguiente manera (ver también el criterio B 01):

1. Calcular las superficies de cubiertas, forjados interiores, solera o forjado inferior, paramentos ciegos de fachada, huecos de fachada y sus porcentajes según orientaciones y tabiquería interior.
2. Con estas superficies, elaborar unas mediciones indicando los materiales y elementos constructivos de los que se tiene información ambiental. En este punto, el EA deberá plantear la forma más inteligible y cómoda para componer estas mediciones en función del programa, herramienta o base de datos que vaya a utilizar. Hay que tener en cuenta que deberá indicar aquellos materiales que provengan de la reutilización y, también, aquellos que puedan ser reutilizados al final del ciclo de vida del edificio así como distinguir los materiales que tengan origen local y aquellos que no lo tengan..
3. Identificar en dichas mediciones los materiales que vayan a ser reutilizados en la obra, es decir, que no vayan a pasar por ningún proceso de elaboración o reciclado antes de la puesta en obra excepto el transporte.
4. Determinar el peso de los elementos constructivos de la medición elaborada. Se puede emplear para ello el programa TCQ del Itec de mediciones o cualquier otro que facilite el dato de peso de los materiales. En caso de no disponerse de un programa de estas características, se podrá determinar el peso de los materiales de forma manual empleando la base de datos BEDEC, de acceso libre en internet.
5. Asignar los impactos asociados a cada material o elemento constructivo de una base de datos reconocida o de la declaración ambiental de producto. El proceso es similar al punto anterior, de hecho se puede realizar de forma conjunta si se emplea el programa TCQ. Los impactos asociados se pueden obtener de tres fuentes distintas: la base de datos BEDEC, el EPD certificado de los materiales, o aportando documentación justificativa, que siga los cálculos normalizados de ACV. Para la

evaluación con la herramienta VERDE los valores de impacto deben ser introducido en valores unitarios por kg de material presupuestado.

Para la estimación de los impactos asociados mediante el cálculo del ACV, se tienen que tener en cuenta los procesos de extracción de materias primas, el transporte hasta los lugares de transformación y la transformación de los materiales (ISO 21930). El inventario (LCIA) tiene que ser redactado en conformidad con la ISO 14044.

- **Documentación**

- Mediciones del proyecto
- EPD certificado de los productos (si los hay)
- Hoja resumen con las mediciones y los datos de impactos asociados a los materiales empleados en los elementos constructivos a evaluar.

D02 Toxicidad en los materiales de acabado interior

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de cálculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

- **Objetivos**

Promover y premiar el uso de materiales de acabado que no pongan en riesgo la salud de los ocupantes y la eliminación previa la ocupación de los contaminantes emitidos por los materiales de terminación interior para reducir los problemas de calidad del aire interior del edificio resultantes del proceso de construcción.

- **Normativa aplicable**

- Directiva 1999/13/CE
- Real Decreto 117/2003
- Real Decreto 227/2006
- UNE-EN_717-2_AC_2003
- ITE-02-04
- Directiva Europea 2004/42/CE y las modificaciones recogidas en la Directiva 2008/112/CE
- UNE-EN_13986_2006

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece mediante el valor del porcentaje en peso de los materiales de acabado con bajo contenido en COV (PCOV) que resulta del cociente entre el peso de materiales de revestimiento seleccionados por el equipo de proyecto que tiene bajo contenido en COV, y el peso de materiales susceptibles de contener estos compuestos.

Los materiales susceptibles de contener estos compuestos son: adhesivos y sellantes, pinturas, barnices, los compuestos de madera y compuestos de fibras vegetales.

La evaluación de este criterio se establece de la siguiente manera:

1. Determinar la masa de todos los materiales de acabado previstos en el documento de mediciones que sean susceptibles de liberar compuestos orgánicos volátiles-COV (M_{TOT}). En esta cantidad se considerarán los adhesivos y sellantes, las pinturas, barnices y derivados de la madera (aglomerado de partículas, aglomerado de fibras-

MDF, Oriented Strand Board-OSB, etc.) utilizados en los revestimientos, rodapiés y mobiliario fijo, así como otros compuestos de fibras vegetales.

2. Calcular la masa de pinturas, barnices, adhesivos, sellantes y compuestos a base de madera seleccionados por el proyectista con bajo contenido en COV (M_{COV}). Se consideran materiales de bajo contenido en COV:

a. Las pinturas y barnices que presentan un contenido de COV inferior al indicado en la siguiente tabla.

| Subcategoría de producto | Tipo | g/l |
|---|-------|---------|
| Productos mate para interiores: paredes y techos (brillo < 25@60°) | BA/BD | 30/30 |
| Productos brillantes para interiores: paredes y techos (brillo > 25@60°) | BA/BD | 100/100 |
| Productos para paredes exteriores de substrato mineral BA/BD 40/430 | BA/BD | 40/430 |
| Pinturas interiores/exteriores para madera o metal, carpintería y revestimientos | BA/BD | 130/300 |
| Barnices y lasures interiores/exteriores para carpintería, incluidos los lasures opacos | BA/BD | 130/400 |
| Lasures interiores/exteriores de espesor mínimo | BA/BD | 130/700 |
| Imprimaciones | BA/BD | 30/350 |
| Imprimaciones 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 |
| Recubrimientos multicolor | BA/BD | 100/100 |
| Recubrimientos de efectos decorativos | BA/BD | 200/200 |

Tabla 16. Limite de emisiones de COV (Directiva europea 2004/42/CE).

BA: recubrimientos de base acuosa

BD: recubrimientos de base disolvente

b. Los productos derivados de la madera que estén clasificados como clase E1 según la UNE-EN 13986.

c. Los productos compuestos de fibras vegetales que no contengan resinas de ureaformaldehído.

d. Los adhesivos y sellantes con ecoetiqueta EMICODE EC 1 o que demuestren que respetan los límites indicados para obtener dicha clasificación después de 28 días.

3. Calcular el porcentaje en peso de materiales de acabado con bajo contenido en COV según la expresión: $P_{COV} = M_{COV} / M_{TOT}$

- **Documentación**

- Mediciones del proyecto marcando los materiales susceptibles de emitir COVs.
- 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 EC1PLUS.

D03 Realización de un proceso de purga

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica en los dos usos recogidos, multiresidencial y oficinas, pero el método de cálculo es distinto según el uso del edificio.

- **Objetivos**

Promover y premiar la eliminación previa a la ocupación de los contaminantes emitidos por los materiales de terminación interior para reducir los problemas de calidad del aire interior del edificio resultantes del proceso de construcción.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia

- **Procedimiento de evaluación**

Residencial

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece cumpliendo unos requisitos en el proceso de purga del edificio.

La valoración de la ventilación del edificio previa a la ocupación se establece mediante el cumplimiento de los requisitos en el proceso de purga del edificio:

1. Ventilando con 4200 m³ por m² de superficie, (equivalente a 280 horas con un caudal resultante de 5 renovaciones/h para un edificio con 3 metros de altura entre forjados), manteniendo en el interior unas condiciones de temperatura de 15°C y de 60% de humedad. Este proceso suele durar unos 10 días aproximadamente.

La purga se evalúa si el proceso se ha realizado mediante el procedimiento establecido anteriormente.

Oficinas

No se analiza el procedimiento de evaluación a seguir porque no es objeto de estudio en este trabajo final de master.

- **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.

- Aportar un informe realizado por el EA en el que se justifique que se ha llevado a cabo el proceso de purga, duración, fechas de realización, sistemas empleados y personal responsable del mismo.

D07 Concentración de CO₂ en el aire interior

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica solamente para el uso en oficinas. Por este motivo no explicaremos el proceso de evaluación, aunque si los objetivos y referenciaremos la normativa.

- **Objetivos**

Promover y premiar una buena calidad del aire en los espacios de ocupación primaria mediante una renovación adecuada de aire.

- **Normativa aplicable**

- UNE EN-13779, 2005 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos
- UNE-CR 1752 IN Ventilación de edificios. Criterios de diseño para el ambiente interior
- CTE-HS 3 Calidad del aire interior
- RITE, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. y Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica dicho RD en la IT 3.8.2

D09 Limitación de la velocidad del aire en las zonas de ventilación mecánica

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica solamente para el uso en oficinas. Por este motivo no explicaremos el proceso de evaluación, aunque si los objetivos y referenciamos la normativa.

- **Objetivos**

Premiar la limitación de la velocidad del aire en los sistemas de ventilación mecánica de los espacios de ocupación primaria, sin comprometer el nivel de calidad del aire y del confort.

- **Normativa aplicable**

- UNE EN-13779, 2005 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos

D11 Eficiencia de la ventilación en áreas con ventilación natural

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica solamente para el uso en multiresidencial. Este criterio es aplicable en todos los edificios residenciales, aunque dispongan de un sistema de ventilación híbrida o mecánica.

- **Objetivos**

Promover y premiar la eficiencia de la ventilación natural en edificios de viviendas.

Los edificios de viviendas, deben disponer, por normativa de un sistema de ventilación híbrido o mecánico, el objetivo de este criterio es garantizar una correcta ventilación sin necesidad de activar los medios mecánicos y, además, poder incrementar el caudal de ventilación fijado en la normativa siempre que el usuario lo desee.

- **Normativa aplicable**

- CTE-HS3

- UNE EN 12207:2000 Carpinterías

- UNE EN 15251:2008 Parámetros del ambiente interior a considerar para el diseño y la evaluación de la eficiencia energética de edificios incluyendo la calidad del aire interior, condiciones térmicas, iluminación y ruido.

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio en este criterio consiste en calcular el porcentaje de viviendas que disfrutan de una ventilación eficiente. Esto se demostrará mediante una de las dos opciones propuestas:

- Opción prescriptiva: se deberá demostrar el cumplimiento de determinados requisitos en el diseño de las viviendas en función del tipo de ventilación que tenga cada vivienda, cruzada o unilateral. Esta opción es más sencilla de demostrar aunque las condiciones son más restrictivas y no es válida para estrategias de ventilación natural complejas, como chimeneas solares.
- Opción prestacional: mediante una simulación que demuestre que la ventilación natural es efectiva en todas las estancias de la vivienda, excepto los cuartos de baño. Este último método es muy recomendable cuando el diseño del edificio incorpore estrategias complejas de ventilación natural. Siempre que se emplee la opción prestacional, se deberá consultar con el Equipo Técnico de GBCe.

Opción prescriptiva:

Ventilación cruzada:

Se considera que una vivienda disfruta de ventilación cruzada, siempre que disponga de ventanas en fachadas opuestas. Los requisitos a cumplir en este caso son.

- La distancia recorrida por la corriente de aire entre dos aberturas de fachadas opuestas es como máximo 5 veces la altura libre entre plantas.

La distancia debe medirse desde el centro de cada ventana y considerar el recorrido efectivo del aire de modo que pase por el centro de las puertas que debe atravesar. La distancia será la mínima posible.

- El área de las superficies que pueden ser abiertas debe ser como mínimo el 5% de la superficie útil del local.

Este requisito se calculará para cada habitación por separado, es decir, la superficie de huecos al exterior de una estancia debe ser, al menos, el 5% de la superficie útil de dicha estancia.

Ventilación unilateral:

Se considera ventilación unilateral cuando las viviendas disponen sus huecos al exterior en la misma fachada o en dos fachadas adyacentes, es decir, que no son opuestas. Las viviendas en esquina, por tanto se consideran viviendas con ventilación unilateral.

Los requisitos de diseño para garantizar una ventilación unilateral eficaz son:

- La profundidad del espacio no debe superar dos veces la altura libre entre forjados.
- El sumatorio del área de las superficies que pueden ser abiertas debe ser como mínimo el 5% de la superficie útil del local.
- La entrada y salida del aire deben fijarse con una distancia mínima de 1.5 m.

Opción prestacional:

Se empleará una herramienta de cálculo o simulación reconocida, que verifique que la ventilación natural es efectiva en todas las estancias de la vivienda, excepto en los cuartos de baño.

Para ello se deberá demostrar que se superan los caudales de ventilación exigidos por el CTE-HS3 descritos en la tabla 1 en, al menos, un 30%. Para ello se realizará la simulación con las ventanas abiertas y las condiciones climatológicas exteriores propias del emplazamiento del proyecto durante un año completo.

Siempre que se emplee el método prestacional, se deberá consultar con el Equipo Técnico de GBCe.

- **Documentación**

- Plano justificativo del cumplimiento de las medidas de ventilación natural
- Cuadro indicando el cumplimiento de todas las medidas

D13 Confort térmico en espacios con ventilación natural

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica solamente para el uso en multiresidencial.

- **Objetivos**

Promover y premiar el control de temperatura interior dentro de los rangos establecidos por zona climática a través de sistemas pasivos de calefacción o refrigeración.

- **Normativa aplicable**

· RITE y Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece a partir de los resultados del cálculo del valor de aceptabilidad que corresponde al rango de valores de temperatura operativa interior obtenido mediante simulación del edificio para el día tipo del mes más caluroso.

El cálculo del valor de aceptabilidad para el edificio objeto se determina mediante los siguientes pasos:

1. Realizar un cálculo horario en un día tipo del mes más caluroso utilizando una herramienta que permita simular el edificio o espacio con los elementos de ventilación diseñados;
2. Calcular a partir de los datos de simulación el rango de variación de la temperatura operativa interior para el día tipo.
3. Obtener la temperatura media mensual diaria del mes más caluroso para la localidad del emplazamiento. Ésta se obtendrá de la página de la AEMET (en la pestaña “el clima”, “valores normales”, buscar la estación más cercana).
4. Con el rango de temperatura operativa interior calculado y la temperatura media mensual diaria se entra en el Diagrama 1 y se determina en qué condiciones de aceptabilidad se sitúa.

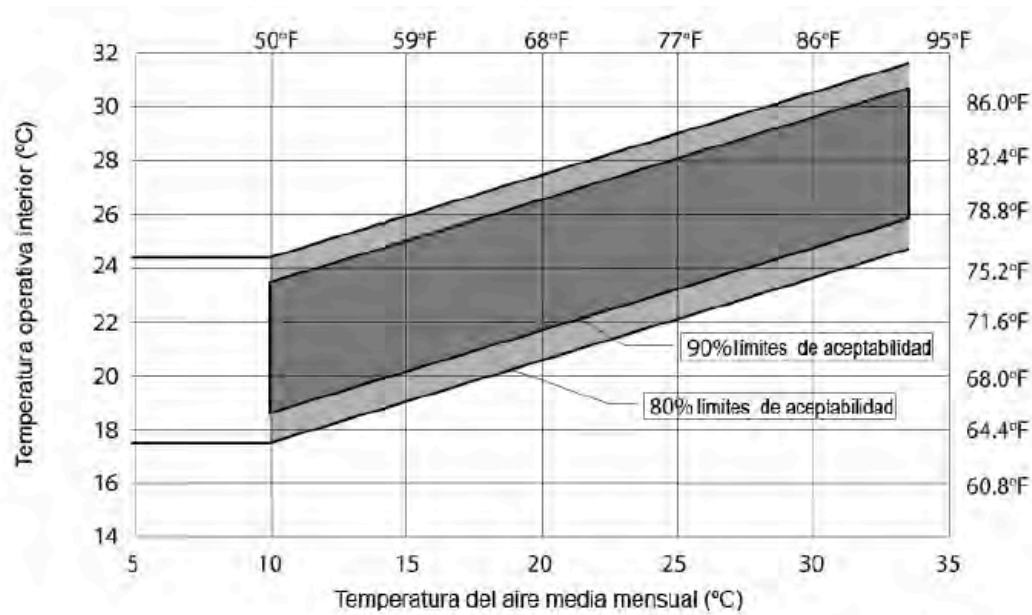


Imagen 12. Rango de temperatura operativa aceptable para espacios con acondicionamiento natural (ASHRAE 55_2004).

5. El valor de aceptabilidad se obtendrá considerando la franja en la que se encuentre el 80% del segmento delimitado.

Se considera como práctica habitual un valor de aceptabilidad de 80%

- **Documentación**

- Memoria del proceso de simulación horaria con los resultados obtenidos.
- Diagrama del rango de temperaturas operativas marcando los casos del proyecto

D14 Iluminación natural en los espacios de ocupación primaria

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica en los dos usos recogidos, multiresidencial y oficinas, pero el método de cálculo es distinto según el uso del edificio.

- **Objetivos**

Promover y premiar un nivel adecuado de iluminación natural durante el día en todos los espacios de ocupación primaria.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio en este criterio se puede realizar a través de una simulación con un programa informático o a través de un método manual simplificado.

1. Método manual

El método manual se basa en el cálculo del factor de luz natural DF en un punto determinado.

Este método es válido para espacios tipo “caja”, es decir con forma de prisma, e iluminados lateralmente, desde un único lado. Para espacios más complejos o con sistemas que mejoran la iluminación natural, este método subestimaría el rendimiento de los sistemas implantados, por lo que habría que recurrir a la simulación.

El cálculo del factor de luz natural en un punto se basa en el método “Split Flux”, según el cual el DF en un punto está constituido por tres componentes: la componente del cielo (SC), la componente reflejada exteriormente (ERC) y la componente reflejada interiormente (IRC). La suma de estas tres componentes nos dará el factor de luz natural en ese punto:

$$DF = SC + ERC + IRC$$

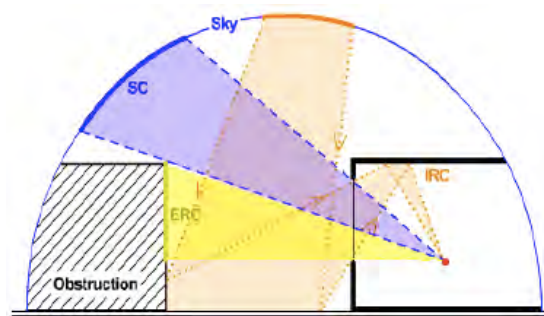


Imagen 13. Componentes del factor de luz natural en un punto

El punto de referencia (Pr) para el cálculo estará situado sobre la línea que marca los 3/4 de la profundidad de la sala (P), eliminando los primeros 80 cm en cada uno de los laterales. Sobre esa línea se escogerá el punto con peores condiciones previsibles. A su vez, el punto se situará a la altura del plano de trabajo (80 cm), todo ello según el siguiente gráfico:

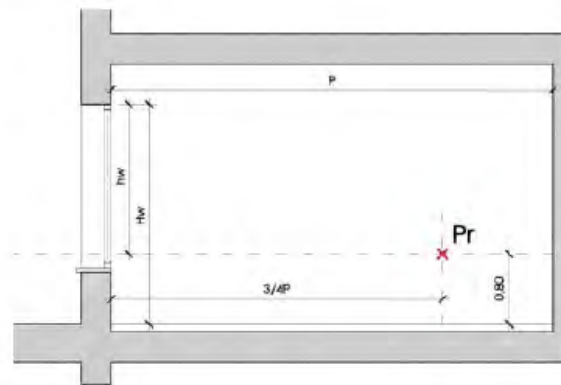


Imagen 14. Ubicación del punto de referencia en sección.

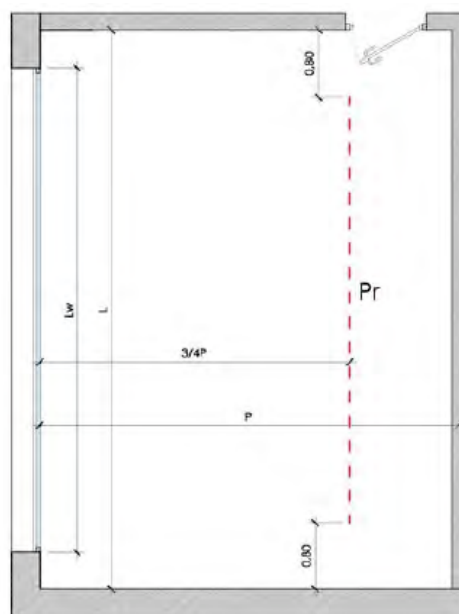


Imagen 15. Ubicación del punto de referencia en planta.

Para calcular estas tres componentes el método más utilizado es el “BRE SC protractor”. El Building Research Establishment desarrolló una serie de protractores que permiten una lectura directa de la SC en porcentaje, 5 para cielo uniforme y 5 para cielo cubierto estándar. El método desarrollado a continuación se basa en valores tabulados a partir de los cálculos realizados a través de los protractores para **cielo cubierto estándar CIE**.

1. Componente del cielo (SC)

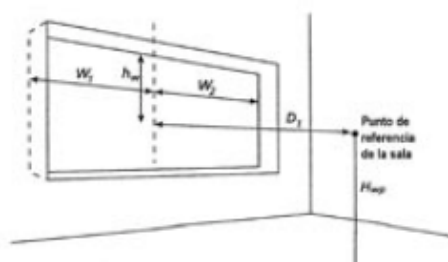
Para ventanas rectangulares verticales, se calcula a través de la siguiente tabla:

| h_w/D_1 | W/D_1 | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------|-----|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | ∞ | |
| ∞ | 1.6 | 3.1 | 4.6 | 6.1 | 7.4 | 8.6 | 10.5 | 12.0 | 13.4 | 14.5 | 15.4 | 16.3 | 17.8 | 18.3 | 18.8 | |
| 4.0 | 1.5 | 3.0 | 4.5 | 5.9 | 7.3 | 8.4 | 10.3 | 11.5 | 12.9 | 13.6 | 14.3 | 15.5 | 16.6 | 16.9 | 17.1 | |
| 3.0 | 1.5 | 2.9 | 4.4 | 5.6 | 6.9 | 8.0 | 9.8 | 10.9 | 12.3 | 12.8 | 13.4 | 14.6 | 15.5 | 15.6 | 15.9 | |
| 2.0 | 1.3 | 2.5 | 3.9 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.4 | 9.4 | 10.4 | 10.9 | 11.4 | 12.1 | 12.5 | 12.6 | 12.8 | |
| 1.8 | 1.2 | 2.4 | 3.6 | 4.8 | 5.8 | 6.6 | 7.9 | 8.9 | 9.8 | 10.3 | 10.6 | 11.3 | 11.6 | 11.8 | 11.9 | |
| 1.6 | 1.1 | 2.3 | 3.4 | 4.4 | 4.9 | 6.1 | 7.3 | 8.1 | 9.0 | 9.4 | 9.8 | 10.3 | 10.6 | 10.8 | 10.8 | |
| 1.4 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 4.8 | 5.5 | 6.5 | 7.4 | 8.0 | 8.4 | 8.8 | 9.1 | 9.4 | 9.4 | 9.5 | |
| 1.2 | 0.9 | 1.8 | 2.6 | 3.4 | 4.1 | 4.8 | 5.6 | 6.3 | 6.8 | 7.1 | 7.4 | 7.6 | 7.8 | 7.9 | 7.9 | |
| 1.0 | 0.7 | 1.4 | 2.1 | 2.8 | 3.3 | 3.8 | 4.5 | 5.0 | 5.4 | 5.6 | 5.8 | 5.9 | 6.0 | 6.1 | 6.3 | |
| 0.9 | 0.6 | 1.2 | 1.9 | 2.4 | 2.8 | 3.3 | 3.9 | 4.3 | 4.6 | 4.8 | 4.9 | 5.0 | 5.1 | 5.1 | 5.2 | |
| 0.8 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.4 | 2.8 | 3.3 | 3.6 | 3.9 | 4.0 | 4.1 | 4.1 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | |
| 0.7 | 0.4 | 0.9 | 1.2 | 1.6 | 1.9 | 2.1 | 2.6 | 2.9 | 3.1 | 3.1 | 3.3 | 3.3 | 3.4 | 3.4 | 3.5 | |
| 0.6 | 0.3 | 0.7 | 0.9 | 1.2 | 1.5 | 1.7 | 2.0 | 2.3 | 2.4 | 2.4 | 2.5 | 2.5 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | |
| 0.5 | 0.2 | 0.5 | 0.6 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | |
| 0.4 | 0.1 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | |
| 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | |
| 0.2 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | |
| 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.02 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | |

Imagen 16. Tabla componentes de CIE (cielo cubierto) para ventanas rectangulares verticales sin acristalamiento.

(Guía técnica para el aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios, IDAE, 2005.)

Para usar esta tabla se necesita la siguiente información:



h_w es la altura efectiva de la parte superior de la ventana sobre el plano de trabajo

H_{wp} altura del plano de trabajo sobre el suelo (m)

W₁, W₂ son las anchuras efectivas de la ventana a cada lado de una línea desde el de punto de referencia normal al plano de la ventana

D₁ distancia del punto de referencia al plano de la ventana

Para obtener la SC en un punto se calculan las relaciones hw/D_1 , W_1/D_1 y W_2/D_1 y se lee directamente en la tabla el valor de SC. El valor total se obtiene por adición. Dado que el valor calculado corresponde a un hueco sin acristalamiento, habrá que multiplicar el valor obtenido de SC por la transmitancia del vidrio utilizado. En la siguiente tabla aparecen valores de referencia de la transmitancia según el vidrio utilizado.

| Tipo de vidrio | Transmitancia T |
|----------------------------|-----------------|
| Vidrio simple | 0,87 |
| Vidrio doble climalit | 0,80 |
| Vidrio doble bajo emisivo | 0,72 |
| Vidrio control solar claro | 0,28 |

Tabla 17. Transmitancia según tipo de vidrio (Saint Gobain).

Si existieran obstrucciones exteriores habrá que tomar para el cálculo la parte correspondiente de ventana definida por el cielo visible desde el punto de referencia (ángulo azul marcado en la imagen 13).

2. Componente reflejada exteriormente (ERC).

Esta componente se obtiene de la misma manera que la SC, pero para el ángulo definido por la obstrucción exterior (en amarillo en la imagen 13). Esta magnitud se multiplicará por la reflectancia media de las superficies exteriores. En este caso, al tratarse de cielo cubierto CIE, el valor a utilizar es 0,2. Si se conoce la reflectancia de la obstrucción, es la que se usará.

$$ERC = SC_{\text{obstruido}} \times R$$

Si no existen obstrucciones exteriores, esta componente será cero.

3. Componente reflejada interiormente

El cálculo de la componente reflejada interiormente (IRC) se puede realizar de manera bastante precisa a través de la siguiente fórmula:

$$IRC = \frac{TA_w(CR_{fw} + 5R_{cw})}{A(1 - R)}$$

donde:

T: transmitancia del vidrio

A_w: área acristalada neta de la ventana (m²). Para marcos metálicos esta área se puede calcular multiplicando el área bruta del hueco por 0,85, en el caso de carpinterías metálicas, y por 0,75 para marcos no metálicos.

A: área total de las superficies de la sala: techo, suelo, paredes y ventanas (m²)

R: reflectancia media del área A

R_{fw}: reflectancia media del suelo y parte de las paredes situadas por debajo de la altura media de la ventana, excluyendo la pared de la ventana

R_{cw}: reflectancia media del techo y parte de las paredes situadas por encima de la altura media de la ventana, excluyendo la pared de la ventana

C: coeficiente que viene dado aproximadamente por $\theta/2 - 5$, siendo θ el ángulo de cielo visible en grados, medido desde el centro de la ventana. θ es un valor comprendido entre 0° y 90°. Si no hay obstrucción su valor es de 90°. Se mide como se muestra en la siguiente imagen:

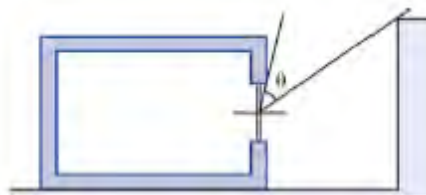


Imagen 17. Ángulo de cielo visible.

Además de la siguiente tabla, se dan como referencia algunos valores medios de coeficientes de reflexión de los paramentos interiores.

| | Color | Reflectancia R |
|---------|--------------------|----------------|
| Techo | Blanco o muy claro | 0,8 |
| | Claro | 0,5 |
| | Medio | 0,3 |
| Paredes | Claro | 0,5 |
| | Medio | 0,3 |
| | Oscuro | 0,1 |
| Suelo | Claro | 0,3 |
| | Oscuro | 0,1 |

Tabla 18. Coeficientes de reflexión interiores.

Una vez calculadas las tres componentes, podemos calcular el DF en el punto de referencia:

$$DF = SC + ERC + IRC$$

Para los espacios para los que es válido el uso del método manual, existe la posibilidad del **cumplimiento directo de un DF de al menos 2%** si se cumplen una serie de condiciones. Estas condiciones son las siguientes:

- No existen obstrucciones exteriores.
- La profundidad de la habitación (P) es menor o igual a 2,5 veces Hw.
- La relación entre superficie de ventana por encima del plano de trabajo (A_w) y superficie útil de la estancia (A_f) es mayor de 20%.
- La longitud de la ventana (L_w) es, al menos, 0.6 la longitud de la estancia (L).
- Por tanto, aquellas estancias que cumplan con estas 4 condiciones se puede considerar que cuentan con un DF en el punto de referencia de al menos 2%.

Multirresidencial

Para las viviendas, el DF se realizará sólo para los salones en el punto de referencia señalado y se calculará el porcentaje de viviendas cuyos salones alcanzan un DF de al menos 1%.

Oficinas

En el caso de las oficinas, este cálculo se realizará para cada una de las estancias de uso habitual. Para el benchmarking se calculará el porcentaje de superficies útiles de uso habitual (P_{DF}) que alcanzan un DF en el punto de referencia de al menos 2%.

2. Simulación

Evaluación con Ecotect

El programa ECOTECH es la versión geométrica del método “Split Flux”, por lo que no se considera un programa de simulación propiamente dicho.

- Condiciones de cálculo de iluminación natural con Ecotect:
- Configurar correctamente las características de reflectancia de los paramentos.
- Seleccionar el modelo de cielo cubierto CIE (overcast sky).
- Poner el factor de limpieza de los vidrios en 1 (limpio).
- Resultados en una malla de 50x50 cm.

Evaluación con Dialux

Condiciones de cálculo de iluminación natural:

- Configurar correctamente las características de reflectancia de los paramentos.
- Seleccionar el modelo de cielo cubierto CIE (overcast sky).
- Resultados en DF (cociente de luz diurna).
- Resultados en una malla de 50x50 cm.

Evaluación con otros programas de simulación

En el caso de optar por otros programas de simulación para evaluar el criterio se deberá consultar previamente con el Equipo Técnico de GBCe.

Multirresidencial

Para las viviendas, el DF se realizará sólo para los salones y se calculará el porcentaje de viviendas cuyos salones alcanzan un DF de al menos 1% en al menos el 75% de su superficie.

Se considera como practica habitual que el porcentaje de viviendas que cumple con el criterio de iluminación natural es del 50%.

Oficinas

En el caso de las oficinas, este cálculo se realizará para cada una de las estancias de uso habitual. Para el benchmarking se calculará el porcentaje de superficies útiles de uso habitual (P_{DF}) que alcanzan un DF de al menos 2%.

- **Documentación**

- Plano de acabados de la estancia más desfavorable.
- Memoria de cálculo para obtener el DF.

D15 Deslumbramiento en las zonas de ocupación no residencial

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica solamente para el uso en oficinas. Por este motivo no explicaremos el proceso de evaluación, aunque si los objetivos y referenciaremos la normativa.

- **Objetivos**

Reducir el deslumbramiento debido a la luz natural, así como al sistema de iluminación instalado en las áreas principales de ocupación. El deslumbramiento tiene especial importancia en aquellos lugares donde la estancia es prolongada o donde la tarea es de mayor precisión.

- **Normativa aplicable**

- UNE-EN 12464-1 iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, de disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- CTE SU4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

D16 Nivel de iluminación y calidad de la luz en los puestos de trabajo

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica solamente para el uso en oficinas. Por este motivo no explicaremos el proceso de evaluación, aunque si los objetivos y referenciamos la normativa.

- **Objetivos**

Promover y premiar que los sistemas de alumbrado suministren iluminación adecuada y de calidad en los lugares de trabajo.

- **Normativa aplicable**

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, de disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- CTE SU4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
- CTE HE-3 eficiencia energética en las instalaciones de iluminación.
- UNE-EN 12464-1 iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo.

D17 Protección de los recintos protegidos frente al ruido procedente del exterior

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de calculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

- **Objetivos**

Promover y premiar el aislamiento acústico de la envolvente entre el exterior y los recintos protegidos.

- **Normativa aplicable**

- DB HR del CTE Protección frente al ruido.
- EN UNE 12354 parte 1, 2 y 3. Acustica de la edificación. Estimación de las edificaciones a partir de las características de sus elementos.

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se obtiene del cálculo de la diferencia de niveles estandarizada ponderada A en relación a un ruido de trafico $D_{2m,nT,Atr}$ para los diferentes recintos protegidos, evaluando en el caso más desfavorable.

Se toman como valores de práctica habitual los requisitos de aislamiento mínimo exigidos por la normativa (Tabla 2.1 CET-HR). Este valor se establece a partir del índice de ruido día L_d definido por la zonificación acústica establecida en el planeamiento urbanístico o mapa de ruido.

- **Documentación**

- Documento incluido en el proyecto de cumplimiento de las exigencias del CTE HR, en la que aparezcan las características acústicas de los elementos constructivos así como los valores estimados del $D_{2m,nT,Atr}$ para los diferentes recintos protegidos.
- Fichas justificativas de cumplimiento de CTE-HR

D18 Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en los recintos de instalaciones

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica en los dos usos recogidos, multiresidencial y oficinas, pero el método de cálculo es distinto según el uso del edificio.

- **Objetivos**

Promover y premiar el aislamiento acústico frente a ruido aéreo y de impacto entre los recintos de instalaciones y los recintos protegidos.

Nota: El DB HR establece también condiciones límite para los recintos habitables que no son objeto de evaluación en la actual versión de la calificación VERDE.

- **Normativa aplicable**

- DB HR del CTE Protección frente al ruido.
- EN UNE 12354 parte 1, 2 y 3. Acústica de la edificación. Estimación de las edificaciones a partir de las características de sus elementos.

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de ese criterio se obtiene del cálculo de la diferencia de niveles estandarizada ponderada A frente a un ruido rosa $D_{nT,A}$ para el ruido aéreo y del nivel de ruido de impacto estandarizado $L'_{nT,W}$ para el ruido de impacto cuando el recinto de instalaciones se considera como emisor y el recinto protegido como receptor.

Para la evaluación se deberá introducir los valores de aislamientos evaluados en el caso más desfavorable.

Los valores de práctica habitual se toman los mínimos establecido por el DB HR “Valores límites para el aislamiento”.

Nota: El DB HR establece también condiciones límite para los recintos habitables que no son objeto de evaluación en la actual versión de la calificación VERDE.

- **Documentación**

- Documento incluido en el proyecto de cumplimiento de las exigencias del CTE HR, en la que aparezcan las características acústicas de los elementos constructivos así como los valores estimados del $D_{2m,nT,Atr}$ para los diferentes recintos protegidos.
- Fichas justificativas de cumplimiento de CTE-HR

D19 Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad funcional de uso

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de cálculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

- **Objetivos**

Promover y premiar el aislamiento acústico entre recintos protegidos y recintos pertenecientes a otras unidades de uso.

Nota: El DB HR establece también condiciones límite para los recintos habitables que no son objeto de evaluación en la actual versión de la calificación VERDE.

- **Normativa aplicable**

- DB HR del CTE Protección frente al ruido.
- EN UNE 12354 parte 1, 2 y 3. Acústica de la edificación. Estimación de las edificaciones a partir de las características de sus elementos.

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de ese criterio se obtiene del cálculo de la diferencia de niveles estandarizada ponderada A frente a un ruido rosa $D_{nT,A}$ para el ruido aéreo y del nivel de ruido de impacto estandarizado $L'_{nT,W}$ para el ruido de impacto en el recinto más crítico.

Adicionalmente se considera el índice de aislamiento acústico ponderado A frente un ruido rosa R_A para los elementos de tabiquería

Como valores de práctica habitual se toman los mínimos establecido por el DB HR Valores límites para el aislamiento.

- **Documentación**

- Documento incluido en el proyecto de cumplimiento de las exigencias del CTE HR, en la que aparezcan las características acústicas de los elementos constructivos así como los valores estimados del $D_{2m,nT,Atr}$ para los diferentes recintos protegidos.
- Fichas justificativas de cumplimiento de CTE-HR

E01 Eficiencia de los espacios

- **Impactos que mide el proyecto**

Riesgos y beneficios para los inversores.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica en los dos usos recogidos, multiresidencial y oficinas, pero el método de cálculo es distinto según el uso del edificio.

- **Objetivos**

Incentivar un diseño que distribuya el espacio de forma eficiente y funcional, aprovechando la superficie disponible para zonas de ocupación y usos primarios y reduciendo la superficie empleada en elementos de construcción y/o elementos de distribución o que no respondan al uso del edificio.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia

- **Procedimiento de evaluación**

Multiresidencial

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio de la ratio de la Superficie construida total sobre rasante (S_{CTSR}), sobre la superficie útil funcional (R_{SUF}).

En edificios residenciales, se considera Superficie Útil Funcional (S_{UF}) la superficie útil destinada a viviendas. Esto es, no se considerarán los espacios comunes como portales, escaleras, descansillos, etc. Por supuesto, también están fuera de este cómputo cuartos de uso distinto a viviendas como los de instalaciones, basuras, cuartos de comunidad, gimnasios, etc.

Se considerarán, para definir las superficies, los criterios indicados en la normativa urbanística vigente para el edificio objeto.

El procedimiento de evaluación para este criterio se establece de la siguiente manera:

1. Calcular la superficie construida total sobre rasante S_{CTSR}
2. Calcular la Superficie Útil Funcional S_{UF}
3. Calcular la ratio de superficie útil funcional $R_{SUF} = S_{CTSR} / S_{UF}$

Se considera como práctica habitual en edificios multiresidenciales, un R_{SUF} de 1,40. Como mejor práctica, se plantea un R_{SUF} del 1,20.

Oficinas

No se analiza el procedimiento de evaluación a seguir porque no es objeto de estudio en este trabajo final de master.

- **Documentación**

- Cuadro de superficies visado del proyecto.
- Resumen del cuadro de superficies especificando los espacios considerados.

E05 Capacidad de control local de los sistemas de iluminación en áreas de ocupación no residencial

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica solamente para el uso en oficinas. Por este motivo no explicaremos el proceso de evaluación, aunque si los objetivos y referenciamos la normativa.

- **Objetivos**

Promover y premiar la buena zonificación de la iluminación y que los ocupantes tengan el control personal y accesible en cada uno de los puestos de trabajo individuales.

- **Normativa aplicable**

- CTE HE-3 eficiencia energética en las instalaciones de iluminación.

E06 Capacidad de control local de los sistemas de HVAC en áreas de ocupación no residencial

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica solamente para el uso en oficinas. Por este motivo no explicaremos el proceso de evaluación, aunque si los objetivos y referenciamos la normativa.

- **Objetivos**

Promover y premiar la buena zonificación de los sistemas de calefacción y refrigeración y que los ocupantes tengan el control fácil y accesible en cada uno de los espacios relevantes del edificio.

- **Normativa aplicable**

- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

E13 Desarrollo e implementación de un plan de gestión de mantenimiento

- **Impactos que mide el proyecto**

Riesgos y beneficios para los inversores.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de calculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

- **Objetivos**

Promover la elaboración de un plan de mantenimiento del edificio detallado, completo e inteligible por los usuarios finales que sea extensible a toda la vida útil del edificio.

- **Normativa aplicable**

- Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación. Art. 7
- C.T.E. Art. 8.1

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio en este criterio se realiza valorando los parámetros de calidad, alcance, inteligibilidad y aplicabilidad del manual de mantenimiento redactado para aplicar durante toda la fase de uso del edificio. Se obtiene como sumatorio de una serie de puntos obtenidos por la satisfacción de unas medidas relacionados con mejoras recogidas en dicho manual respecto a los requisitos mínimos exigidos por la normativa aplicable.

El procedimiento de evaluación para este criterio se establece de la siguiente manera:

Valorar el cumplimiento de las medidas descritas en la tabla siguiente ;

| Medidas | Descripción |
|----------|---|
| E 13.1.1 | Dentro del apartado de “características del edificio”, se recoge una descripción detallada de las estrategias adoptadas para lograr una reducción de los consumos y una mejora de la calidad del ambiente interior. |
| E 13.1.2 | Las instrucciones de uso deberán estar divididas en, instrucciones para el usuario e instrucciones para el personal de mantenimiento. |
| E 13.1.3 | Se prevé una figura que gestione el mantenimiento del edificio. |
| E 13.1.4 | El plan de mantenimiento y uso del edificio contempla un contrato con todos los proveedores de materiales e instalaciones para asegurar el mantenimiento de los mismos durante toda la fase de uso del edificio. |
| E 13.1.5 | En caso de que el edificio contemple alguna mejora sustancial en la redacción del plan de mantenimiento y uso, no recogida en esta tabla, el evaluador podrá justificar su interés para solicitar un punto extra que deberá ser confirmado por el equipo técnico. |

Tabla 19. Medidas plan de gestión de mantenimiento.

E 13.1.1

Esta descripción debe ser perfectamente entendible de cara a que si se realizan posteriores reformas en el edificio, se puedan tener en cuenta estas estrategias respetándolas o mejorándolas, pero impidiendo que sean anuladas por desconocimiento.

E 13.1.2

En cada uno de los dos casos la información incluida debe ser completa, inteligible y claramente pensada y dirigida para aquel actor al que vaya dirigido. En estos documentos deben quedar claramente descritos los métodos de uso de las medidas de ahorro que se hayan adoptado en el edificio.

E 13.1.3

Teniendo entre sus funciones, no solo asegurarse de que se cumple el plan de mantenimiento sino, también, explicar a nuevos usuarios o al personal de mantenimiento, cómo hacer un correcto uso del edificio.

E 13.1.4

Se debe garantizar el mantenimiento de los materiales y sistemas instalados en el edificio. Para ello se deberá indicar, por parte del fabricante, la vida útil prevista de su producto y un compromiso que asegure la reparación o sustitución del mismo durante un máximo de 10 años, si la vida útil del producto es inferior a esta, se cubrirá únicamente el periodo de dicha vida útil.

E 13.1.5

El EA GBCe puede plantear la validez de alguna medida adoptada en el proyecto y no recogida entre las descritas anteriormente que permita mejorar el mantenimiento del edificio. A continuación se enumeran algunos ejemplos de medidas que podrían contemplarse:

- Compromiso de informar a los usuarios finales del edificio sobre las necesidades de mantenimiento del mismo de modo presencial, no únicamente entregando el Libro del Edificio.
- Demostrar en el Libro del Edificio que los materiales y sistemas utilizados tienen una vida útil superior a la media.

Se considera como practica habitual el no cumplimiento de ninguno de estos puntos.

- **Documentación**

- Manual de mantenimiento indicando dónde se recogen las medidas anteriormente descritas
- Breve resumen en el apartado Notas del EA-VERDE del cumplimiento de las medidas puntuadas.

F02 Acceso universal

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica en los dos usos recogidos, multiresidencial y oficinas, pero el método de cálculo es distinto según el uso del edificio.

- **Objetivos**

Permitir o mejorar el acceso y uso de los servicios y equipamientos para todas las personas.

- **Normativa aplicable**

- LEY 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

- Orden VIV/561/2010 de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

- CTE DB-SUA 9

- **Procedimiento de evaluación**

La valoración del edificio a través de este criterio se establece por medio de la aplicación de las medidas de accesibilidad contempladas en el proyecto. Se obtiene como sumatorio de una serie de puntos obtenidos por la satisfacción de unas medidas relacionadas con las condiciones interiores y exteriores existentes para la accesibilidad y utilización de los espacios y servicios del edificio.

El procedimiento de evaluación para este criterio se establece por la valoración del cumplimiento de las medidas descritas en la tabla 20 para multiresidencial y en otra tabla para oficinas (esta última no se muestra, por no ser ámbito de este estudio).

| Medidas | Descripción |
|------------|---|
| F 02.R.1.1 | Se prevé una señalización específica para personas con discapacidad visual en todos los espacios comunes del edificio. |
| F 02.R.1.2 | Se prevé una señalización específica en aquellos servicios que lo requieran (por ejemplo, interfonos) para personas con discapacidad auditiva. |
| F 02.R.1.3 | Se prevé el libre acceso mediante itinerarios practicables a personas con movilidad reducida a todas las viviendas del edificio, al menos hasta las salas de estar. |

| | |
|------------|--|
| F 02.R.1.4 | Se prevé el libre acceso mediante itinerarios practicables a personas con movilidad reducida a todos los espacios del edificio, incluidos cuartos de instalaciones. |
| F 02.R.1.5 | En caso de que el edificio contemple alguna mejora sustancial en la accesibilidad, el evaluador podrá justificar su interés para solicitar un punto extra que deberá ser confirmado por el equipo técnico. |

Tabla 20. Medidas acceso universal residencial.

Se considera como práctica habitual el cumplimiento de la normativa aplicable sobre accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.

- **Documentación**

- Planos y memoria del proyecto donde se recojan la medidas adoptadas para mejorar la accesibilidad al edificio.
- Breve memoria justificativa del cumplimiento de las medidas puntuadas.

F03 Derecho al sol

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio solo es de aplicación para el uso multiresidencial.

- **Objetivos**

Promover un diseño sostenible que asegure un soleamiento directo a las áreas habitadas principales de las viviendas durante las horas centrales del día a lo largo de todo el año.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia.

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del Porcentaje de viviendas (P_{DS}) que tengan sus estancias principales (Salón y dormitorio principal) soleadas durante, al menos, dos horas entre las 10:00 y las 14:00 horas solares del día 22 de diciembre.

El procedimiento de evaluación para este criterio se establece de la siguiente manera:

1. Realizar un estudio de soleamiento del edificio con sus obstrucciones solares, por el cual se establezca en qué estancias de las viviendas se cumple el requisito de tener radiación solar directa, a través de sus huecos en las estancias principales (salón y dormitorio principal), durante, al menos, dos horas entre las 10:00 y las 14:00 horas solares del día 22 de diciembre.
2. Calcular el porcentaje de viviendas cuyas estancias principales (Salón-estar y dormitorio principal) cumplen con los requisitos descritos en el apartado 1 (P_{DS}).

Se considera como práctica habitual, que un porcentaje del 30% de las viviendas cumplen los requisitos de derecho al sol. Como mejor práctica, se plantea que un porcentaje del 100% de las viviendas cumplen los requisitos de derecho al sol.

- **Documentación**

- Planos de proyecto donde se vean las orientaciones de las estancias de las viviendas.
- Planos de situación donde se indiquen las obstrucciones solares que puedan afectar al edificio.
- Estudio de soleamiento de las viviendas teniendo en cuenta las obstrucciones solares.
- Estudio de soleamiento de las viviendas teniendo en cuenta las obstrucciones solares.

F04 Acceso a espacios abiertos privados desde las viviendas

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio solo es de aplicación para el uso multiresidencial.

- **Objetivos**

Incentivar la creación de espacios abiertos privados en las viviendas (terrazas, patios, etc.) con una calidad suficiente.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia.

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del Porcentaje de viviendas (P_{RA}) que dispongan de acceso directo a espacios abiertos privados.

El procedimiento de evaluación para este criterio se reduce a contabilizar el número de viviendas que disponen de acceso directo a espacios abiertos privados y calcular su porcentaje sobre el número total de viviendas (P_{AA}).

Los espacios abiertos privados computables, son aquellos que se encuentren totalmente abiertos por, al menos uno de sus lados y con unas dimensiones mínimas de 0,5 x 1 m. Quedan excluidos espacios como los tendederos, donde, aunque se consideren abiertos, existen unas protecciones que impiden las vistas del exterior.

Se considera como práctica habitual, que un porcentaje del 25% de las viviendas cumple el requisito de acceso directo a espacios abiertos privados. Como mejor práctica, se plantea que un porcentaje del 100% de las viviendas cumple dichos requisitos.

- **Documentación**

- Planos de las viviendas tipo con cotas de los espacios abiertos

F05 Protección del interior de las viviendas de las vistas desde el exterior

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio solo es de aplicación para el uso multiresidencial.

- **Objetivos**

Promover un diseño que asegure la intimidad en el interior de las viviendas.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia.

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del Porcentaje de viviendas (P_{sv}) en las que no se pueda ver el interior de las mismas desde el exterior.

El procedimiento de evaluación para este criterio se establece de la siguiente manera:

1. Numerar las viviendas cuyas ventanas se encuentren a más de 20m de un punto, desde su horizontal hacia arriba, desde el que pueda situarse un observador.
2. Calcular el porcentaje de viviendas que cumplen el requisito anterior, P_{sv} , frente al total de viviendas.

Se considera como práctica habitual, que un porcentaje del 30% de las viviendas cumplen los requisitos de protección del interior de vistas desde el exterior. Como mejor práctica, se plantea que un porcentaje del 100% de las viviendas cumplen los requisitos de intimidad.

- **Documentación**

- Planos de proyecto donde se vea la situación de las ventanas de las viviendas.
- Planos de situación donde se indiquen los edificios que existen, o están previstos en el entorno del edificio objeto.
- Sección tipo del edificio donde se indiquen las cotas de los edificios y los espacios públicos colindantes.

F06 Acceso visual desde las áreas de trabajo

- **Impactos que mide el proyecto**

Perdida de salud, confort y calidad para los usuarios.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica solamente para el uso en oficinas. Por este motivo no explicaremos el proceso de evaluación, aunque si los objetivos y referenciaremos la normativa.

- **Objetivos**

Promover y premiar el diseño de los espacios interiores que no limiten el acceso a las vistas del exterior.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia

F08 Coste de construcción

- **Impactos que mide el proyecto**

Riesgos y beneficios para los inversores.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de calculo es el mismo independientemente del uso del edificio. Aunque en la herramienta se tiene en cuenta por separado según el uso.

- **Objetivos**

Promover un diseño sostenible que no implique un incremento en el coste de construcción sobre el de un edificio convencional.

- **Normativa aplicable**

· ISO/DIS 15686-5 “Buildings and constructed assets – Service life planning. Part. 5 – Life cycle costing” (ISO, 2006).

- **Procedimiento de evaluación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del Coste de Construcción por m² de superficie construida (C_{CI}). Este valor corresponde al Precio de Ejecución Material de la Edificación por m² construido, que por tanto no comprende beneficio industrial ni gastos generales, pero sí los costes indirectos de las diferentes partidas.

El procedimiento de evaluación para este criterio se establece de la siguiente manera:

1. Calcular el coste de referencia por m² (C_R). Para ello se podrá optar por dos métodos:

Utilizar una base de datos de Colegios Oficiales, Comunidades Autónomas u otros organismos reconocidos que deberá aceptarse por el Equipo Técnico de GBC España.

Realizar un estudio de mercado que permita estimar los costes de construcción por m² que se practican en la zona donde se implanta el edificio objeto. Para realizarlo se deberá especificar el método a seguir y una descripción de los edificios a estudiar y las fuentes de información al Equipo Técnico de GBC España para su aprobación.

2. Obtener el Coste de la práctica habitual (C_{PH}) incrementando el C_R un 15%.

$$C_R \times 1,15 = C_{PH}$$

3. Obtener el Coste de mejor práctica (C_{MP}) reduciendo un 5% el C_R :

$$C_R \times 0,95 = C_{MP}$$

4. Indicar el Coste de Construcción por m^2 del edificio objeto teniendo en cuenta que este valor corresponde al Precio de Ejecución Material de la Edificación, y que por tanto no comprende beneficio industrial ni gastos generales, pero sí los costes indirectos de las diferentes partidas.

Se considera como práctica habitual un coste de construcción un 15% superior al Coste de Referencia calculado tal y como se describe anteriormente. Como mejor práctica se define un valor un 5% inferior al Coste de Referencia anteriormente descrito.

- **Documentación**

- Memoria descriptiva y justificativa con indicación de la tipología del edificio y de la superficie

construida de cada uso.

- Resumen del Presupuesto de Ejecución Material.

F09 Coste de uso

- **Impactos que mide el proyecto**

Riesgos y beneficios para los inversores.

- **Aplicabilidad**

El criterio se aplica a los dos usos, residencial y oficinas, y además, el método de calculo es el mismo independientemente del uso del edificio.

- **Objetivos**

Promover un diseño sostenible que suponga una reducción del coste durante la fase de explotación del edificio en los consumos cuantificables del mismo.

- **Normativa aplicable**

No existe normativa estatal de referencia

- **Procedimiento de evaluación**

Este criterio no se evalúa de forma directa, ya que, al basarse en datos de los criterios B 03, B 04, B 06, C 01, C 02 y C 04, la herramienta VERDE realiza los cálculos por si misma sin necesidad de datos adicionales. Es por ello que tampoco existe una Evidencia Documental asociada a este criterio.

No obstante, a continuación se describe cómo VERDE realiza los cálculos;

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del Valor del Coste de Explotación por m² de superficie construida (V_{cu}). Este valor corresponde al coste estimado en los consumos de agua, gas, electricidad y/o otros combustibles. Para ello se considerarán los valores de consumo de los Criterios B 03, B 04 o B 06, en el caso de que existan energías renovables cuyo coste de explotación sea cero (es el caso de fotovoltaica y eólica, pero no biomasa) y C 01, con las reducciones establecidas en los criterios C 02 y C 04.

El procedimiento de evaluación para este criterio se establece de la siguiente manera:

1. Indicar los datos de consumo del edificio objeto de los Criterios B 03, B 04 o B 06 y C 01 restando los datos de C 02 y C 04, que se denominan, respectivamente C_o con el subíndice que indique si se trata de agua, o la fuente de energía.

Se considera como práctica habitual, el coste del consumo de energía y agua de los edificios de referencia de los criterios B 03, B 04 y C 01. Como mejor práctica, el coste del consumo de energía y agua que corresponde a la mejor práctica de cada uno de los criterios.

6. ESTUDIO DEL EDIFICIO

Descripción general del edificio

El estudio se realiza sobre el proyecto de un “Edificio de 14 viviendas y dos sótanos para garaje y trasteros” situado en Almazora, Castellón.

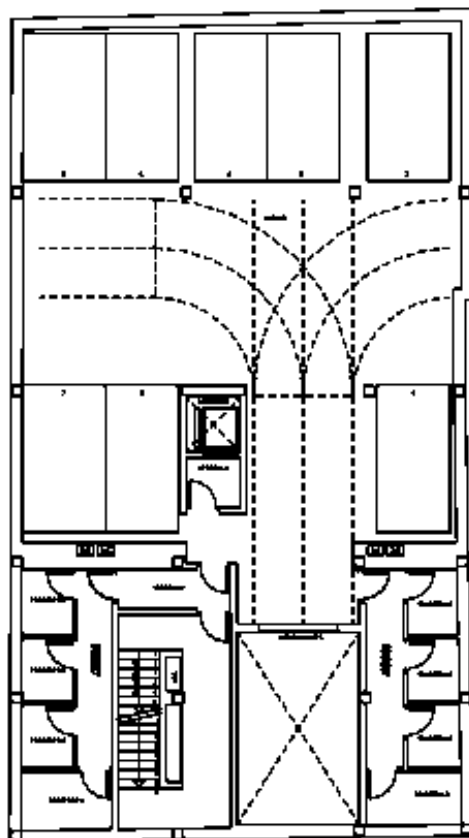
Cabe mencionar que este proyecto objeto de estudio fue utilizado en un proyecto final de carrera. El título del Pfc fue; “Estudio de viabilidad y económico de la adaptación del Perfil de Calidad V02 a un edificio de viviendas”, la autora del mismo fue María Ventura Vericat. La fecha de entrega fue en Julio de 2010.

La obra se adapta al Código Técnico de la Edificación.

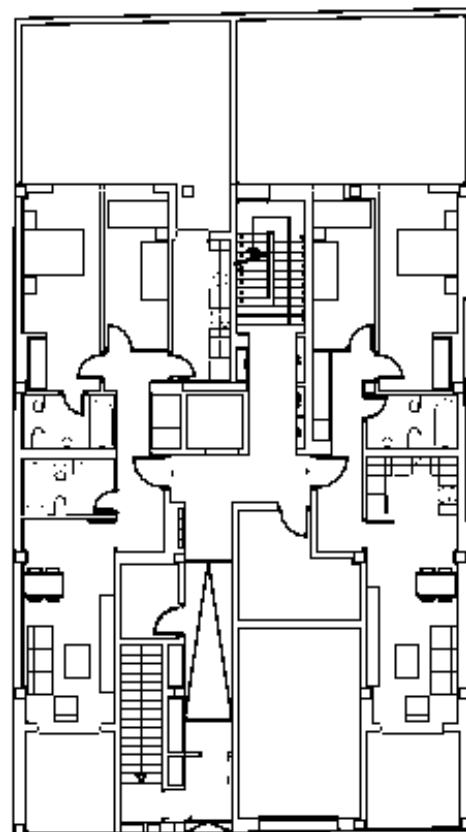
La superficie ocupada por la edificación es de 358 m², mientras que la superficie construida es de 1914,7 m², distribuidos del siguiente modo:

- dos sótanos destinados a aparcamiento y trasteros
- planta baja con 2 viviendas de dos dormitorios
- plantas de primera a tercera con 3 viviendas de dos dormitorios
- planta ático con 3 viviendas, una de ellas es un estudio

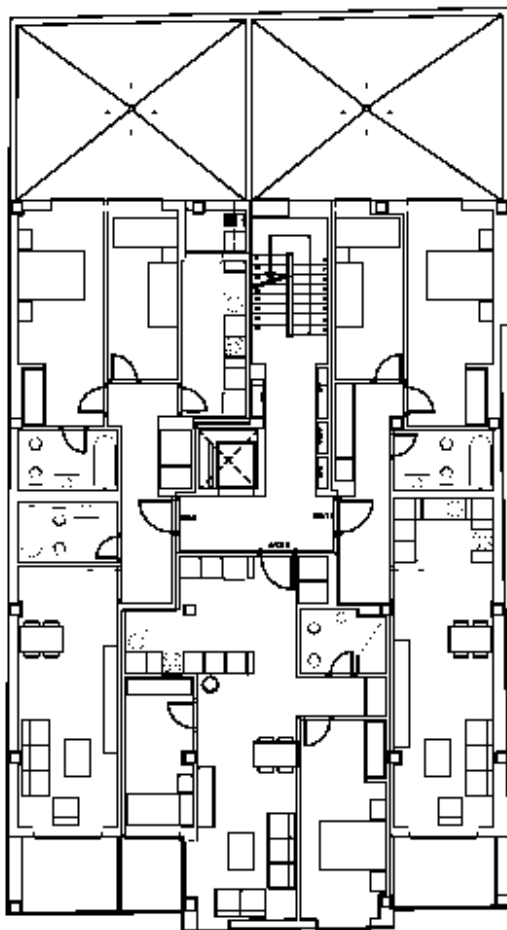
Esquema de la distribución por plantas:



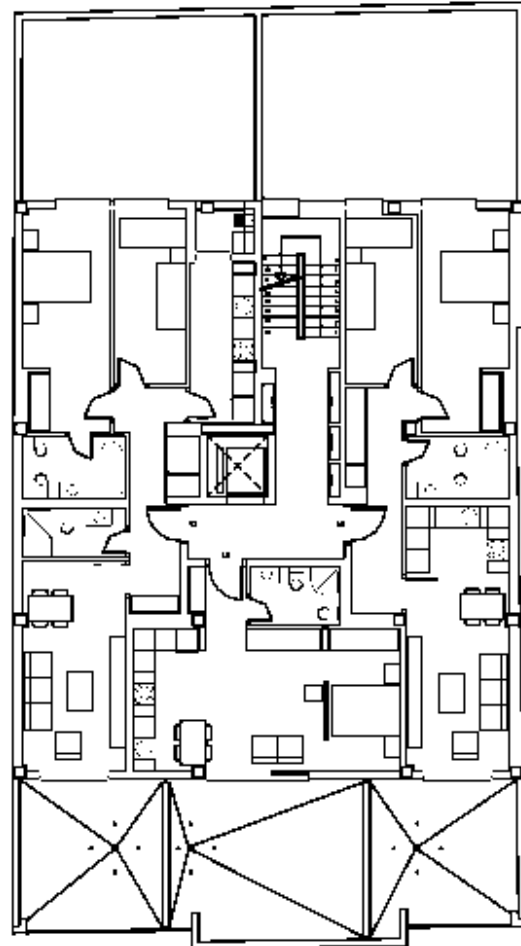
SÓTANOS



PLANTA BAJA



PLANTAS 1ª A 3ª



PLANTA ÁTICO

En resumen, se trata de un edificio de 14 viviendas distribuidas en planta baja mas 4 alturas, y dos sótanos con 14 trasteros y 16 plazas de aparcamiento.

Descripción general de los sistemas del edificio

A continuación se describen a modo de resumen, las soluciones constructivas del proyecto según la memoria constructiva.

Sistema estructural

- Descripción constructiva:

Por las características del terreno se adopta una cimentación de tipo superficial. La cimentación se proyecta mediante losa de hormigón armado, conforme a lo especificado en el Plano de Cimentación.

Profundidad del firme de la cimentación a la cota -5.85 m, siendo susceptible de ser modificada a la vista del terreno.

Se harán las excavaciones hasta las cotas apropiadas, rellenando con hormigón en masa HM-20 todos los pozos negros o anomalías que puedan existir en el terreno hasta alcanzar el firme.

Se realizará una base de hormigón de limpieza en el fondo de la excavación de 10 cm de espesor.

La excavación se ha previsto realizarse por medios mecánicos. Los perfilados y limpiezas finales de los fondos se realizarán a mano.

La excavación se realizará por puntos o batches en aquellas zonas que así lo considere la dirección facultativa.

- Características de los materiales:

Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, acero B500S para barras corrugadas y acero B500T para mallas electro soldadas.

Estructura portante

- Descripción constructiva:

Las zancas de las escaleras se resuelven con lozas macizas de hormigón armado de 20cm de espesor.

- Características de los materiales:

Hormigón armado HA-25/B/20/IIa, acero B500S para barras corrugadas y acero B500T para mallas electrosoldadas.

- Características del sistema de estructura horizontal:

La estructura se resuelve con forjado unidireccional de 30 cm de canto total, formado por viguetas prefabricadas semirresistentes y bovedillas de hormigón armado de 25 cm, capa de compresión con mallazo de reparto de 5 cm de espesor.

Estructura horizontal

- Descripción constructiva:

En todos los forjados, tanto la armadura superior de la vigueta como de la celosía es de \varnothing 6 mm. El monolitismo de los forjados se consigue con una capa de compresión de 5 cm. Y una malla electrosoldada de \varnothing 4 cada 20 cm. En dirección transversal a las viguetas, y de \varnothing 4 cada 30 cm. En dirección paralela a las viguetas, además de los zunchos de borde y de atado de cabezas.

- Características de los materiales:

Hormigón armado HA-25/b/20/IIa, acero B500S para barras corrugadas y acero B500T para mallas electrosoldadas.

Sistema envolvente

- Fachadas y medianeras

Cerramiento compuesto por: hoja exterior de ladrillo cerámico hueco triple de 11.5 cm tomados con mortero de cemento (1:6), enfoscado por su cara interior con mortero hidrófugo de 1.5 cm de espesor y por la cara exterior capa de enlucido de cemento proyectado de 1.5 cm de espesor con acabado de pintura pétreo. Cámara de aire sin ventilar de 3cm, aislamiento térmico de poliestireno expandido de 3 cm, hoja interior de ladrillo hueco doble de 7 cm y enlucido de yeso de 1.5 cm por la parte interior.

- Huecos de fachada

El sistema está formado por carpintería de aluminio lacado y anodizado, acristalamiento doble 4-6-4 y persiana enrollable de lamas de aluminio lacado y anodizado.

- Cubierta Transitable:

Cubierta plana invertida, del exterior al interior está formada por las siguientes capas: baldosa cerámica, mortero bastardo de agarre, mortero de cemento de regularización, aislamiento con poliestireno extruido, lámina bituminosa, hormigón celular para pendientes, forjado unidireccional con bovedillas de hormigón de 30 cm de espesor y enlucido de yeso.

- Cubierta No Transitable:

Cubierta plana invertida, del exterior al interior está formada por las siguientes capas: protección a base de grava de canto rodado, aislamiento con poliestireno extruido, lámina bituminosa, hormigón celular para pendientes, forjado unidireccional con bovedillas de hormigón de 30 cm de espesor y enlucido de yeso.

Esta tipología de cubierta se desarrolla en el casetón del último tramo de la escalera y en el casetón del ascensor.

- Muros

El sistema se resuelve mediante muros de hormigón armado de 30 cm de espesor en contacto con el terreno, y tabique interior de ladrillo hueco sencillo (7 cm).

Sistemas de compartimentación

- Tabiquería en interior de vivienda

Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de espesor tomado con mortero de cemento 1:6 (M-40).

- Tabiquería división entre viviendas

Ladrillo hueco doble de 7 cm de espesor, aislante de poliestireno expandido de 3 cm de espesor en medio y hoja interior de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de espesor para revestir tomado con mortero de cemento 1:6 (M-40).

- Carpintería de acceso a las viviendas

Puerta de entrada blindada con tablero liso de madera de haya barnizada.

- Carpintería interior viviendas

Puertas interiores de madera de haya barnizada en su color natural, con hojas lisas de 35 mm de espesor. Las puertas serán ciegas en dormitorios y baños, y vidrieras en el estar comedor y cocina. Los herrajes de colgar y de seguridad serán de acero inoxidable.

Los frentes de los armarios empotrados serán de madera de haya barnizada en su color natural, con hojas macizas lisas correderas de 30 mm de espesor. Los herrajes de colgar, deslizamiento y seguridad serán latonados.

Las dimensiones de las hojas estarán normalizadas según las siguientes medidas:

- Puertas interiores: 725 x 2030 x 35 mm
- Puertas de baños y aseos: 625 x 2030 x 35 mm
- Puertas de armarios: 725 x 2160 x 30 mm

- Tabiquería división viviendas-zonas comunes

Ladrillo hueco doble de 7 cm de espesor, aislante de poliestireno expandido de 3 cm de espesor en medio y hoja interior de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de espesor para revestir tomado con mortero de cemento 1:6 (M-40).

- Tabiquería división ascensor - viviendas o elementos comunes

Ladrillo cerámico perforado de 12 cm de espesor, aislante de poliestireno expandido de 3 cm de espesor en medio y hoja interior de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de espesor para revestir tomado con mortero de cemento 1:6 (M-40).

- Tabiquería división cuartos de instalaciones - viviendas o elementos comunes.

Ladrillo cerámico perforado de 12 cm de espesor, aislante de poliestireno expandido de 3 cm de espesor en medio y hoja interior de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de espesor para revestir tomado con mortero de cemento 1:6 (M-40).

Sistema de acabados

- Revestimientos exteriores

- Fachada y medianeras; Capa de enlucido de cemento proyectado de 1.5 cm de espesor, con acabado de pintura pétreo.
- Zócalo de fachada; Aplacado de piedra natural de 2 cm de espesor sobre fabrica de ladrillo cerámico.

- Revestimientos interiores

- Interior de vivienda

Guarnecido y enlucido de yeso en paredes. Acabado final con pintura plástica lisa mate lavable de 1ª calidad, acabado aterciopelado, en blanco o color a elegir por la dirección facultativa.

- Vivienda (baños, cocinas y aseos)

Alicatado con plaqueta de gres porcelánico rectificado en baldosas de 33 x 66 cm., recibido con adhesivo flexible, sobre enfoscado de mortero de cemento 1:4 (M-80).

- Zonas comunes

Piedra natural de 2 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5.

- Solados

- Interior de vivienda

Solado de baldosa de gres porcelánico natural de 40x40 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de río 1/6 (M-40), cama de 2 cm de arena de río, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5.

- Escaleras, zonas exteriores de acceso, porches y terrazas

Piedra natural de 2 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga 1/6, cama de arena de 2 cm de espesor, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5.

- Peldañado de escalera interior

Piedra natural de 3 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga 1/6, cama de arena de 2 cm de espesor, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5.

- Garaje

Capa de nivelación de hormigón de 10 cm de espesor, fratasado y con juntas de retracción. Para pintar.

- Cubierta

Solado de baldosa de gres para exteriores. Antideslizante clase 3, en formato de 30 x 30 cm. Recibido con mortero de agarre, sobre capa de nivelación de mortero de cemento.

- Otros acabados

- Alfeizares en huecos fachada

Piedra natural de 3 cm de espesor.

- Protecciones en huecos

Barandilla de hierro con aplicación de pintura antioxidante y pintada en color a definir por la dirección.

Equipamiento

- Baño

El equipamiento del baño se compone de un lavabo, un inodoro con cisterna de doble descarga, un bidé y una bañera, todos ellos con grifería monomando con apertura en dos fases.

- Aseo

El equipamiento del aseo se compone de un lavabo, un inodoro y un plato de ducha con grifería monomando con apertura en dos fases.

- Cocina

Armarios altos y bajos post-formado, con encimera en piedra natural. Fregadero acero inoxidable y grifería monomando con apertura en dos fases.

Horno eléctrico con clasificación energética A, encimera de inducción mixta y campana extractora de humos.

Otras instalaciones

- Instalación de colectores solares para producción de ACS

Colectores solares planos de baja temperatura de operación (inferiores a 80°C), intercambiador, depósito de acumulación centralizado de producción solar, circuito hidráulico de distribución y retorno, y apoyo mediante termo eléctrico individual.

Todo ello implantado en la azotea del edificio, sobre cubierta plana, en un área acotada y restringida.

- Ascensor

De la casa Orona, con capacidad para 6 personas, 450 Kg y sin cuarto de máquinas.

Una única puerta de embarque y con 7 paradas.

Resultado final del Pdc

El PdC cuenta con varios requisitos básicos para la valoración de la calidad del edificio:

- Funcionalidad de los espacios
- Accesibilidad
- Dotaciones y servicios
- Salubridad
- Protección frente al ruido
- Ahorro de energía
- Uso sostenible de los recursos naturales.

Aunque dicho proyecto valora únicamente los requisitos de ahorro de energía (HE) y de uso sostenible de los recursos naturales (US), que son los dos que disponen de reconocimiento por parte de la Generalitat Valenciana.

Según la puntuación obtenida en cada requisito se puede alcanzar dos niveles de calidad diferentes.

| PUNTOS DISPONIBLES | PUNTUACIÓN OBTENIDA | NIVEL DE CALIDAD |
|-------------------------|---|------------------|
| 100 en ambos requisitos | 40 ptos ≤ puntuación obtenida < 55 ptos | ALTO |
| | puntuación obtenida ≥ 55 ptos | MUY ALTO |

A continuación se muestran las tablas a modo de resumen de las puntuaciones obtenidas por el proyecto al perfil de calidad.

| | ELEMENTO | CÓDIGO | PUNTUACIÓN | CUMPLE |
|---|----------------------------|----------------|------------|-----------|
| HE 1 | FACHADAS | HE 01 | 8/12 | 8 |
| | | HE 02 | 3 | 0 |
| | | HE 03 | 4 | 0 |
| | PARTICIONES | HE 04 | 5 | 5 |
| | CUBIERTAS | HE 05 | 6/10 | 6 |
| | | HE 06 | 3 | 3 |
| | | HE 07 | 3 | 0 |
| | | HE 08 | 2 | 0 |
| | FORJADOS | HE 09 | 4 | 0 |
| | HUECOS | HE 10 | 6 | 6 |
| | | HE 11 | 3 | 0 |
| | | HE 12 | 4 | 0 |
| | | HE 13 | 4 | 0 |
| | | HE 14 | 2 | 2 |
| HE 15 | | 3 | 0 | |
| HE 3 | INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN | HE 16 | 2 | 0 |
| | | HE 17 | 2 | 0 |
| | | HE 18 | 2 | 2 |
| | | HE 19 | 3 | 0 |
| | | HE 20 | 2 | 0 |
| HE 4 | INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA | HE 21 | 3 | 0 |
| | | HE 22 | 3 | 3 |
| | | PRODUCCIÓN ACS | HE 23 | 4 |
| HE 5 | INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | HE 24 | 2 | 0 |
| HE 6 | INSTALACIÓN ELÉCTRICA | HE 25 | 2 | 0 |
| | ASCENSORES | HE 26 | 2 | 0 |
| | | HE 27 | 3 | 0 |
| | EQUIPAMIENTO DE COCINA | HE 28 | 2 | 2 |
| PUNTUACIÓN TOTAL OBTENIDA EN EL HE | | | | 37 |

Tabla 21. Puntuación obtenida en el Pdc HE.

| | ELEMENTO | CÓDIGO | PUNTUACIÓN | CUMPLE |
|---|---------------------------|--------|------------|-----------|
| US 1 | INSTALACIÓN DE FONTANERÍA | US 01 | 3 | 3 |
| | | US 02 | 6/8 | 6 |
| | | US 03 | 2 | 0 |
| | I. SANEAMIENTO | US 04 | 6/10 | 6 |
| | EQUIP. EDIFICIO | US 05 | 2 | 0 |
| | EQUIPAMIENTO DE COCINA | US 06 | 2 | 2 |
| | | US 07 | 4 | 0 |
| | EQUIPAMIENTO DE BAÑO | US 08 | 2 | 2 |
| | | US 09 | 2 | 2 |
| | | US 10 | 2 | 2 |
| US 2 | MATERIALES | US 11 | 2 | 0 |
| | | US 12 | 4 | 0 |
| | | US 13 | 6 | 0 |
| | | US 14 | 6 | 0 |
| | | US 15 | 6 | 0 |
| | | US 16 | 4 | 0 |
| | | US 17 | 4 | 4 |
| | | US 18 | 4 | 4 |
| | | US 19 | 8/10 | 0 |
| US 3 | RECINTOS EDIF. | US 20 | 4 | 0 |
| | RECINTOS DE LA VIVIENDA | US 21 | 4 | 0 |
| | | US 22 | 4 | 0 |
| | HUECOS | US 23 | 3/5 | 0 |
| PUNTUACIÓN TOTAL OBTENIDA EN EL US | | | | 31 |

Tabla 22. Puntuación obtenida en el Pdc US.

Según las puntuaciones obtenidas no se alcanza en ningún caso el nivel de calidad alto, que se obtiene a partir de 40 puntos. En el proyecto final de carrera se estudia la viabilidad de mejora de dichas exigencia básicas.

7. APLICACIÓN VERDE NE RO

Para ello se utilizara la herramienta VERDE on-line disponible en la pagina web de GBCE (www.gbce.es) .

Acceso a la herramienta

Debemos acceder a la pagina web del GBCE, en la pestaña “Certificación VERDE”, “herramientas de evaluación” , seleccionamos NE Residencial y oficina. Y accedemos a la herramienta VERDE on-line:



Imagen 18. Pagina del Gbce.

Aparece la página de identificación donde el usuario deberá registrarse, es un registro distinto del que se utiliza para acceder a las zonas privadas de la web, en caso de estar ya registrado, se introducirá el nombre de usuario y la contraseña para acceder a la herramienta.



Imagen 19. Pagina de identificación.

En la página de inicio aparecerá el listado de edificios del usuario creados en proceso de evaluación o ya evaluados. Para ver y/o modificar la evaluación de un edificio existente es suficiente seleccionar el edificio que se quiere abrir y pinchar en CARGAR. Para empezar la evaluación de un nuevo edificio dar al botón NUEVO y se creará un Nuevo Edificio sin nombre, seleccionar el Nuevo Edificio y dar a CARGAR para empezar la introducción de datos.

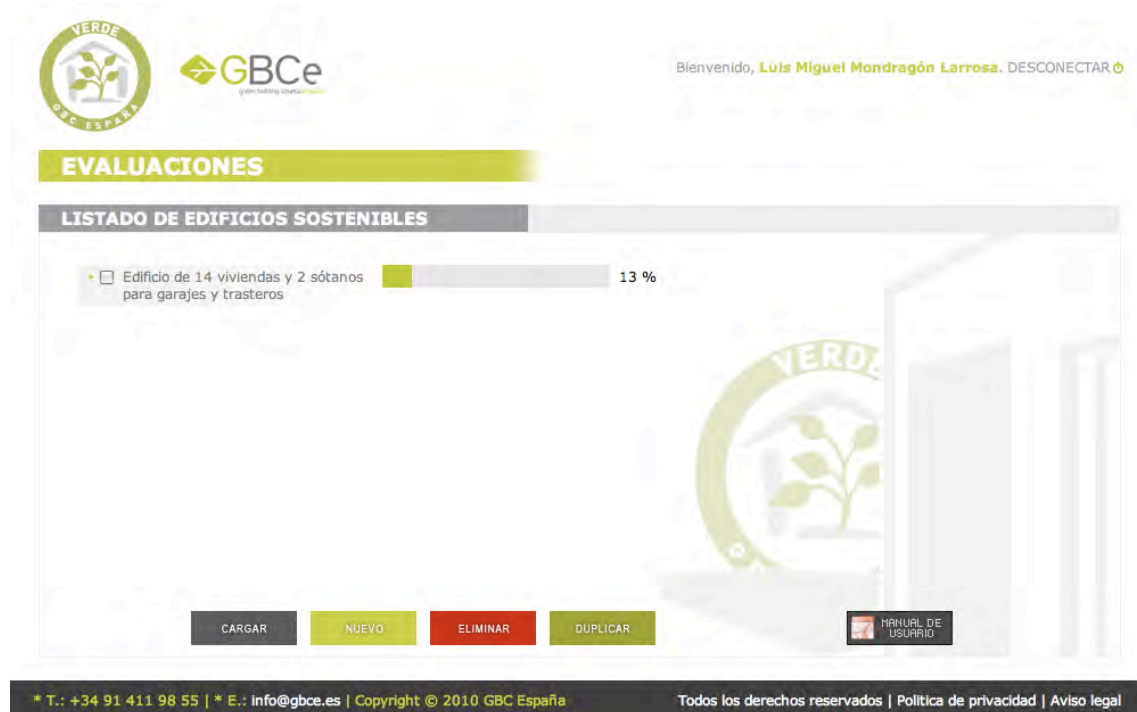


Imagen 20. Pagina de inicio de la herramienta VERDE on-line.

Al cargar el edificio se accede a la página de datos iniciarles donde se puede empezar la introducción de datos del edificio para la evaluación.

Los datos se deben introducir en las celdas con el recuadro verde, una vez introducido los datos pinchar en el botón GUARDAR para almacenar los valores introducidos. Para seguir con la evaluación pinchar en el botón SIGUEINTE. El usuario puede cambiar de pestaña y moverse dentro de la herramienta a través del menú principal y en las diferentes subpestañas en el menú horizontal.

Datos generales

En primer lugar en la pestaña de datos generales; introducimos la toda la información del proyecto. En ella hay que especificar los datos del proyecto, del equipo de desarrollo y de evaluación. Indicar los datos generales del proyecto: nombre, localización y dirección; los datos generales del equipo de proyecto.

- Información general del proyecto

DATOS GENERALES

Información general del proyecto | Información del proyecto y su emplazamiento | Datos generales del edificio

Información inicial del proyecto, datos de los proyectistas, datos de contactos y localización para identificar el proyecto objeto de evaluación.

Información

| | |
|--|---|
| Nombre del edificio | Edificio de 14 viviendas y 2 sótanos para garajes y trasteros |
| Dirección | |
| Ciudad | Almazora |
| Código postal | 12550 |
| Equipo de proyecto | XXX |
| Contacto del equipo de proyecto | XXX |
| Promotor | XXX |
| Contacto del promotor | XXXX |
| Evaluador acreditado | Luis Miguel Mondragón |
| Fecha [dd-mm-aaaa] | 03-09-2014 |
| Teléfono y e-mail del evaluador acreditado | al106006@uji.es |

Imagen 21. Información general del proyecto.

- Información del proyecto y su emplazamiento

DATOS GENERALES

Información general del proyecto | Información del proyecto y su emplazamiento | Datos generales del edificio

El objetivo de esta hoja es identificar las características básicas de la parcela y del emplazamiento del edificio.

Información del proyecto y su emplazamiento

| | |
|---|--|
| Nombre del proyecto | Edificio de 14 viviendas y dos sótanos para garaje y trasteros |
| Localidad | Almazora |
| Capital de provincia | Castellón |
| Desnivel entre localidad y capital de provincia [m] | 8 |

Usos contemplados

| | |
|------------------|-------------------------------------|
| Multiresidencial | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Oficinas | <input type="checkbox"/> |

Fuentes de energía disponible

| | |
|--------------|-------------------------------------|
| Gas natural | <input type="checkbox"/> |
| Gasóleo | <input type="checkbox"/> |
| Electricidad | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Otras | <input type="checkbox"/> |

Parcela y emplazamiento

| | |
|--|--------------------------|
| Área total de la parcela [m ²] | 358 |
| Superficie ocupada por el edificio [m ²] | 358 |
| Superficie ajardinada [m ²] | 0 |
| ¿Tiene cubierta verde? | <input type="checkbox"/> |
| Superficie de cubierta verde [m ²] | |

Imagen 22. Información del proyecto y su emplazamiento.

Para ello debemos conocer el desnivel entre la localidad y la capital de provincia. Para ello consultamos el portal de la agencia estatal de meteorología (AEMET) La altitud de la localidad de Almazora es de 35m, la de la capital de provincia (Castellón de la plana) es de 27, por tanto, el desnivel que existe es de 8m.

Se trata de un edificio para uso residencial. La fuente de energía disponible es la electricidad. Y la superficie ocupada por la parcela y el edificio es la misma, 358 m², porque no existe zona ajardinada.

- Datos generales del proyecto

DATOS GENERALES

Información general del proyecto | Información del proyecto y su emplazamiento | **Datos generales del edificio**

El objetivo de esta hoja es identificar las características básicas del proyecto. Si el edificio tiene un uso mixto, los datos se deben indicar de forma separada por cada uso.

Información del proyecto y su emplazamiento

Vida útil de la estructura

Multiresidencial

| | RESIDENCIAL | GARAJES Y OTROS |
|--|---------------------------------------|----------------------------------|
| Superficie construida [m ²] | <input type="text" value="1.198,75"/> | <input type="text" value="716"/> |
| Superficie Útil [m ²] | <input type="text" value="1.019,50"/> | <input type="text" value="608"/> |
| Superficie Acondicionada [m ²] | <input type="text" value="894,50"/> | <input type="text"/> |
| Nº de ocupantes | <input type="text" value="41"/> | <input type="text"/> |
| Nº de viviendas | <input type="text" value="14"/> | <input type="text"/> |

Datos energéticos Multiresidencial

Combustible para calefacción

Combustible de apoyo para agua caliente sanitaria

Combustible para refrigeración

Ventilación

Tarifa eléctrica

Precio suministro energía eléctrica [€/kW h]

Precio suministro energía térmica [€/kW h]

Imagen 23. Datos generales del edificio.

En esta pestaña, se especifican los datos del edificio como las superficies construida y útil por planta, y la vida útil del edificio. Estas especificaciones sirven para activar los cálculos de la reducción de impacto, por ello tienen que rellenarse con mucho detenimiento.

Aquí se aparece el criterio I0 Optimización de la vida útil de la estructura. Por defecto VERDE considera una vida útil de 50 años. Como el proyecto objeto de estudio no se garantiza una vida útil mas larga, se considera la vida útil mínima de 50 años. Para la justificación del criterio es necesaria la **memoria del Proyecto visado** con marcado de la ubicación de todos los datos requeridos.

El número de ocupantes edificio de viviendas se calcula según el CTE HE4 punto 3 Cálculo y Dimensionado del número de personas deberá hacerse utilizando los valores de la siguiente tabla

| | | | | | | | |
|-------------------|-----|---|---|---|---|---|---|
| Nº de dormitorios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Nº de personas | 1,5 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 |

Tabla 21. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Calculo del numero de ocupantes del edificio;

| Tipo vivienda | Nº viviendas | Nº personas por vivienda | Nº de ocupantes |
|---------------|--------------|--------------------------|-----------------|
| 2 dormitorios | 13 | 3 | 39 |
| 1 dormitorio | 1 | 1,5 | 1,5 |
| TOTAL | | | 40,5 |

Tabla 22. Nº de ocupantes del edificio.

Para la introducción del numero de ocupantes del edificio, la herramienta VERDE on-line pide un numero entero, por ese motivo, decimos que el numero total de ocupantes es de 41.

Para el precio de suministro de energía eléctrica se ha considerado el precio medio de la zona, 0,083 €/KWh.

Parcela y emplazamiento

- Estrategias para la clasificación y el reciclaje de residuos sólidos urbanos

PARCELA Y EMPLAZAMIENTO

Estrategias para la clasificación y el reciclado de residuos en el edificio.

La evaluación se realiza a través de las medidas adoptadas en el edificio y parcela para la separación y reciclaje de los residuos sólidos urbanos generados por su uso.

Multiresidencial

Se prevé la recogida y transporte hasta un punto de recogida municipal de todas aquellas fracciones de residuos que no tengan una recogida selectiva pública en la puerta del edificio. Normalmente se recogen en la puerta del edificio las secciones de envases y otros.

Se prevé un lugar donde almacenar muebles y enseres y otros residuos NO peligrosos que se generen de forma puntual durante el uso del edificio hasta su recogida por los servicios públicos o su traslado hasta un lugar donde se produzca dicha recogida.

Se proyecta algún sistema que permita reciclar los residuos orgánicos generados dentro de la propia parcela, por ejemplo, compostaje de residuos orgánicos para abonar las zonas verdes del edificio o la parcela.

GUARDAR

Xerojardinería y uso de plantas autóctonas.

Contaminación luminica.

Imagen 24. Estrategias para la clasificación y el reciclaje de residuos sólidos urbanos

Esta pestaña coincide con el criterio A14 Estrategias para la clasificación y el reciclaje de residuos sólidos urbanos.

El procedimiento de evaluación para este criterio se establece valorando el cumplimiento de las actuaciones descritas en la tabla 4.

| Medidas | Descripción | Valoración |
|----------|--|------------------|
| A 14.R.1 | Se prevé la recogida y transporte hasta un punto de recogida municipal de todas aquellas fracciones de residuos que no tengan una recogida selectiva pública en la puerta del edificio. | $P_{RSU} = 31\%$ |
| A 14.R.2 | Se prevé un lugar donde almacenar muebles y enseres y otros residuos NO peligrosos que se generen de forma puntual durante el uso del edificio hasta su recogida por los servicios públicos o su traslado hasta un lugar donde se produzca dicha recogida. | $P_{RSU} = 19\%$ |
| A 14.R.3 | Se proyecta algún sistema que permita reciclar los residuos orgánicos generados dentro de la propia parcela, por ejemplo, compostaje de residuos orgánicos para abonar las zonas verdes del edificio o la parcela. | $P_{RSU} = 40\%$ |

Tabla 4. Medidas para la gestión de los residuos no peligrosos en edificios residenciales.

En el edificio objeto de estudio no se prevé la aplicación de ninguna de estas medidas. Por eso no se a marcado ninguna en la herramienta.

- Xerojardinería y uso de plantas autóctonas

PARCELA Y EMPLAZAMIENTO

Estrategias para la clasificación y el reciclado de residuos en el edificio.

Xerojardinería y uso de plantas autóctonas.

El objetivo es evaluar el consumo de agua para el riego, promover y premiar el uso de plantas autóctonas y xerófitas, así como los sistemas de riego eficiente.

Superficie ajardinada con plantas autóctonas [m²]

Uso de agua para el riego de jardines

Elige estación de toma de datos pluviométricos

¿Se prevé riego en la parcela?

Elige estación de medición de Evapotranspiración

Necesidad de agua para el riego [l/día]

GUARDAR

Contaminación lumínica.

Imagen 25.Xerojardineria y uso de plantas autóctonas.

En esta pestaña se evalúan los criterios; A 23.1 Uso de plantas autóctonas y A 23.2 Consumo de agua para riego de jardines.

No se pueden aplicar estos criterios por no tener zona ajardinada en este edificio.

- Contaminación lumínica.

PARCELA Y EMPLAZAMIENTO

Estrategias para la clasificación y el reciclado de residuos en el edificio.

Xerojardinería y uso de plantas autóctonas.

Contaminación lumínica.

Potencia instalada [kW]

Horas de uso medio año

Superficie exterior iluminada [m²]

Porcentaje total de flujo luminoso que se ubica por encima de la horizontal, según el tipo de luminaria del proyecto [%]

GUARDAR

Imagen 25.Contaminación lumínica.

En esta pestaña se evalúa el criterio; A 33 Contaminación lumínica.

No se puede aplicar este criterio por no tener espacios exteriores en este edificio.

Energía y atmósfera

La hoja sirve para la introducción de los valores energéticos, obtenidos en el proceso de simulación.

- Datos de la simulación energética

Consumo de energía no renovable durante el uso del edificio. Demanda y eficiencia de los sistemas. Se deben introducir los valores correspondientes de Demanda, Consumo de Energía Primaria, Consumo de Energía Final y Emisiones de CO₂ en valores expresados en m² de superficie acondicionada para Calefacción, Refrigeración y producción de Agua Caliente Sanitaria obtenidos en el proceso de Calificación y Certificación Energética.

Los datos necesarios para rellenar esta tabla se obtienen de la tabla de resultado generada por el programa para el edificio objeto de estudio.

| Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ² | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <6,3 A | | |
| 6,3-11,0 B | | 10,3 B |
| 11,0-17,9 C | 16,1 C | |
| 17,9-28,1 D | | |
| >28,1 E | | |
| F | | |
| G | | |
| Demanda calefacción kWh/m ² | B 8,1 | B 10,1 |
| Demanda refrigeración kWh/m ² | B 18,4 | B 20,7 |
| Emisiones CO ₂ calefacción kgCO ₂ /m ² | C 7,3 | B 3,2 |
| Emisiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ² | C 7,1 | B 5,2 |
| Emisiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ² | C 1,7 | D 1,9 |

Imagen 26.Tabla de resultado.

| Demandas (kWh/m ²) | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--------------------------------|-----------------|---------------------|
| Demanda en Calefacción | 8,1 | 10,1 |
| Demanda en Refrigeración | 18,4 | 20,7 |

| Consumos (kWh/m ²) | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|---|-----------------|---------------------|
| Consumo Energía Primaria en Calefacción | 28,8 | 14,7 |
| Consumo Energía Primaria en Refrigeración | 28,4 | 21,1 |
| Consumo Energía Primaria en ACS | 8,3 | 8,0 |
| Consumo Energía Primaria Total | 65,5 | 43,8 |

| Consumos (kWh/m ²) | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| Consumo Energía Final en Calefacción | 15,5 | 11,7 |
| Consumo Energía Final en Refrigeración | 10,9 | 8,0 |
| Consumo Energía Final en ACS | 8,3 | 6,8 |
| Consumo Energía Final Total | 34,7 | 26,4 |

| Emissiones (kgCO ₂ /m ²) | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|---|-----------------|---------------------|
| Emissiones de CO ₂ en Calefacción | 7,3 | 3,2 |
| Emissiones de CO ₂ en Refrigeración | 7,1 | 5,2 |
| Emissiones de CO ₂ en ACS | 1,7 | 1,9 |
| Emissiones de CO ₂ Total | 16,1 | 10,3 |

Imagen 27. Tabla de resultado del programa.

Como no disponemos de la calificación energética de este edificio, hemos cogido la de un edificio de características similares ubicado en la misma zona climática.

ENERGÍA Y ATMÓSFERA

Datos de la simulación energética

Consumo de energía no renovable durante el uso del edificio. Demanda y eficiencia de los sistemas.

Evaluar la reducción del consumo de energía no renovable y las emisiones para la calefacción, refrigeración y ACS introduciendo los valores obtenidos en el proceso de simulación energética del edificio.

Multiresidencial

| | Demanda kWh / m ² sup acond año | Consumo energía primaria kWh / m ² sup acond año | Consumo energía final kWh / m ² sup acond año | Emissiones kg CO ₂ / m ² sup acond año |
|---------------|---|---|---|--|
| Calefacción | 8,10 | 28,80 | 15,50 | 7,30 |
| Refrigeración | 18,40 | 28,40 | 10,90 | 7,10 |
| ACS | | 8,30 | 8,30 | 1,70 |

Imagen 28. Datos de simulación energética.

- Consumo eléctrico

Introducir el valor de reducción de consumo eléctrico obtenido por la introducción de medidas de ahorro y eficiencia, calculado a partir de unos valores de referencia de acuerdo con la evaluación del criterio B 04. El valor de reducción de energía final es de 94 kWh por vivienda al año. La justificación se encuentra en anexos.

ENERGÍA Y ATMÓSFERA

Datos de la simulación energética | **Consumo eléctrico** | Energía renovable | Emisiones de NO_x

Demanda de energía eléctrica en fase de uso.

Multiresidencial

Reducción del consumo eléctrico por la eficiencia de la iluminación, electrodomésticos, ascensores, etc. respecto a un valor de referencia [kWh/viv]

GUARDAR

Imagen 29. Consumo eléctrico.

- Emisiones de NOx

Emisión de sustancias foto-oxidantes en procesos de combustión.

Introducir el valor de emisiones de NOx por kWh de energía producida de acuerdo con las indicaciones de la caldera instalada, tal y como se detalla en el criterio B 07.

Debemos dejar la celda en blanco, porque en el edificio objeto no se instala ningún sistema de producción de energía con caldera de combustible no renovable (gas, GPL o gasoil).

Agua

- Consumo de agua potable

Para el precio de suministro de agua se ha considerado el precio de la zona, $0,159 \text{ €/m}^3 = 0,16 \text{ €/m}^3$

Se calcula el consumo de agua por persona y día (véase justificación criterio C01 en anexos);

| | Caudal | Uso | Resultado |
|-------------------------------------|----------|----------------------|--------------|
| Inodoros descarga corta | 3 l/uso | 4 usos/persona | 12 |
| Inodoros descarga larga | 6 l/uso | 1 usos/persona | 6 |
| Lavabos baño | 6 l/min | 0,25 min/uso, 5 usos | 7,5 |
| Duchas | 15 l/min | 5 min/uso, 1 uso | 75 |
| Lavabos cocina | 6 l/min | 1 min/uso, 4 uso | 24 |
| TOTAL (l/persona y día) | | | 124,5 |

Tabla 15.Hoja de calculo para caudales.

AGUA

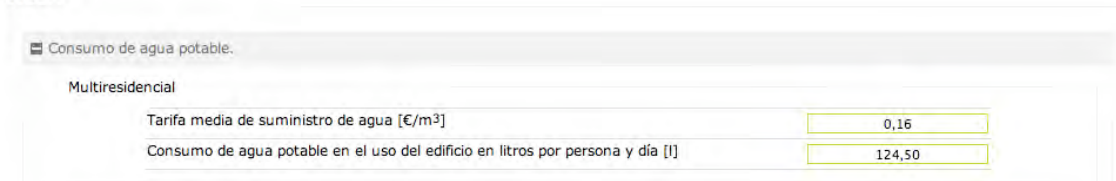


Imagen 30. Consumo de agua potable.

- Retención de agua de lluvia para su reutilización.

Aplicación Criterio C02.

No aplica este criterio, en memoria del proyecto no se contempla la retención de aguas de lluvia, ni la construcción de un aljibe. Debemos dejar las celdas en blanco.

- Reutilización de aguas grises en el edificio

Aplicación Criterio C04.

No aplica este criterio, en memoria del proyecto no se prevé la recuperación y posterior reutilización de aguas grises. Debemos dejar las celdas en blanco.

Materiales

Esta pestaña sirve para la introducción de los datos de los materiales de construcción.

Los materiales se deben indicar según los elementos del edificio: Cubiertas, Forjados interiores, Medianeras, Muros exteriores, Particiones interiores, Suelos, Huecos y Cimentación.

Para la evaluación de los impactos asociados a los materiales de construcción el usuario deberá indicar las características (descripción e impacto asociado) de los materiales que se vayan a usar en el edificio. Estos datos se introducen y almacenan en la Biblioteca del usuario y serán disponibles para todas las evaluaciones realizadas por el usuario. Además en esta versión se dispone de una Biblioteca de GBCE donde están almacenados algunos datos medios para algunos de los productos más utilizados. Nosotros hemos utilizado esta biblioteca, y para los casos que no estaban presentes hemos utilizado la base de datos BEDEC.

En este punto se aplican los criterios B 01, B 02, C 16, C 17, y C20.

- Elementos Edificio

En primer lugar creamos los elementos que no están presentes en la biblioteca. Para ello debemos utilizar la base de datos BEDEC, en ella seleccionamos el elemento unitario o complejo que queramos, y marcamos los datos necesarios. Luego, debemos crear el elemento en la biblioteca. Aquí mostramos la introducción de la tabiquería interior. En el anexo I pueden ver la información del resto de elementos.

MATERIALES

Elementos Edificio | Estructura | Superficies Elementos

Biblioteca GBCE | Biblioteca Usuario

| | |
|---|--|
| Elemento | Tabiquería en interior de vivienda |
| Descripción de la partida de obra | Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de esp. |
| Base de datos utilizada | BEDEC |
| Unidad Funcional | m2 |
| Peso kg / u.f. de material | 9,6200 |
| Energía embebida MJ / u.f. de material | 233,1200 |
| kg de CO ₂ eq / u.f. de material | 17,3200 |
| kg de R11 eq/u.f. de material | |
| kg de SO ₂ eq / u.f. de material | |
| kg de PO ₄ eq / u.f. de material | |
| kg de C ₂ H ₄ eq / u.f. de material | |
| kg de Sb eq / u.f. de material | |
| Residuos no peligrosos kg de residuo / u.f. de material | 2,4300 |

Imagen 31. Introducción de elementos en la biblioteca.

Una vez creados los elementos necesarios en la biblioteca, empezamos a introducir los elementos constructivos que contiene el edificio. Pinchando en NUEVO se abre una página donde se seleccionará uno de los materiales de la biblioteca del desplegable y se introducen los valores relativos a ese elemento.

MATERIALES

Elementos Edificio | Estructura | Superficies Elementos

Biblioteca obra | Biblioteca Usuario

Elemento

| Elemento | Cantidad de material presupuestado [u.f.] | % de producción local | % de material reutilizado | % de material reutilizable | % de material reciclable |
|---|---|-----------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tabiquería; división ascensor - viviendas o elementos comunes y división cuartos de instalaciones - viviendas o elementos comunes. | 271,86 | 30 | | | |
| <input type="checkbox"/> Tabiquería división entre viviendas y división viviendas-zonas comunes | 443,48 | 30 | | | |
| <input type="checkbox"/> Tabiquería en interior de vivienda | 1.504,20 | 30 | | | |
| <input type="checkbox"/> Fachada de hoja principal con revestimiento continuo con cámara de aire no ventilada y aislamiento por el interior. | 1.304,60 | 30 | | | |
| <input type="checkbox"/> Forjado con semivigüeta de hormigón armado | 1.981,00 | 30 | | | |
| <input type="checkbox"/> Cubierta plana transitable. No ventilada. Solado con elementos entrevigados de hormigón. (C1.6) | 329,03 | 30 | | | |
| <input type="checkbox"/> Cubierta plana no transitable. No ventilada. Grava. Forjado unidireccional de elementos entrevigados de bovedillas ceramicas. | 28,75 | 30 | | | |

EDITAR | **NUEVO** | ELIMINAR

7 Resultados | Inicio | Anterior | 1 | Siguiente | Fin

Imagen 32. Elementos constructivos del edificio.

Elemento

| | |
|---|---|
| Elemento | Tabiquería en interior de vivienda |
| Descripción de la partida de obra | Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de espesor tomado con mortero de cemento 1:6 (M-40). |
| Base de datos utilizada | BEDEC |
| Unidad Funcional | m2 |
| Peso kg / u.f. de material | 9,6200 |
| Energía embebida MJ / u.f. de material | 233,1200 |
| kg de CO ₂ eq / u.f. de material | 17,3200 |
| kg de R11 eq/u.f. de material | |
| kg de SO ₂ eq / u.f. de material | |
| kg de PO ₄ eq / u.f. de material | |
| kg de C ₂ H ₄ eq / u.f. de material | |
| kg de Sb eq / u.f. de material | |
| Residuos no peligrosos kg de residuo / u.f. de material | 2,4300 |

| | |
|---|----------|
| Cantidad de material presupuestado [u.f.] | 1.504,20 |
| % de producción local | 30 |
| % de material reutilizado | |
| % de material reutilizable | |
| % de material reciclable | |

Imagen 33. Tabiquería interior de vivienda.

- Estructura

Como ya se ha mencionado con anterioridad, en esta versión de VERDE no se valúa el impacto generado por la estructura ya que no existe una estructura para el edificio de referencia. Por ese motivo se deja la pestaña en blanco.

- Superficies Elementos

Una vez introducido todos los materiales y elementos del edificio objeto, se deben indicar las superficies en m² de cubiertas, forjados interiores, medianeras, muros exteriores, particiones interiores y suelos. Para los huecos se debe indicar además de la superficie de fachada, el porcentaje de huecos para cada orientación.

MATERIALES

Elementos Edificio | Estructura | **Superficies Elementos** | Biblioteca eBCE | Biblioteca Usuario

Datos de superficie de los paramentos evaluados

| PARAMENTO | Superficie [m ²] | |
|------------------------|------------------------------|--|
| Cubierta | 329 | |
| Forjados Interiores | 1.981 | |
| Medianeras | 0 | |
| Muros exteriores | 1.304,60 | |
| Particiones interiores | 2.219,54 | |
| Suelos | 0 | |

| FACHADA | Superficie de huecos [m ²] | Porcentaje de huecos [%] |
|--------------------|--|--------------------------|
| NORTE | 0 | 0 |
| ESTE / OESTE | 54,15 | 20 |
| SUR | 0 | 0 |
| SURESTE / SUROESTE | 69,48 | 26 |

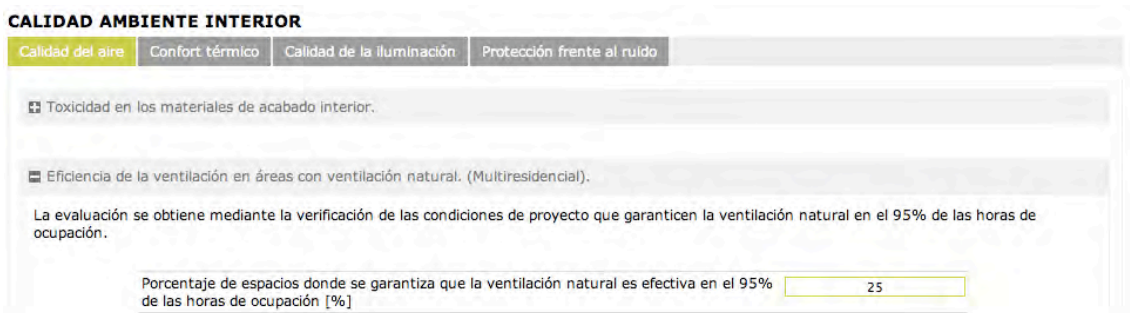
Imagen 34. Superficie de los diferentes elementos.

Calidad del ambiente interior

- Calidad del aire

Para el dato de toxicidad se pide el porcentaje en peso de los materiales de acabado con bajo contenido en COVs nosotros introducimos un 0%. Ver justificación criterio D03, en anexo I.

Para el dato de eficiencia de la ventilación se pide el porcentaje de espacios en los cuales se garantiza una ventilación efectiva nosotros introducimos un 25%, que es el valor habitual. Ver justificación criterio D11, en anexo I.



CALIDAD AMBIENTE INTERIOR

Calidad del aire | Confort térmico | Calidad de la iluminación | Protección frente al ruido

☒ Toxicidad en los materiales de acabado interior.

☑ Eficiencia de la ventilación en áreas con ventilación natural. (Multiresidencial).

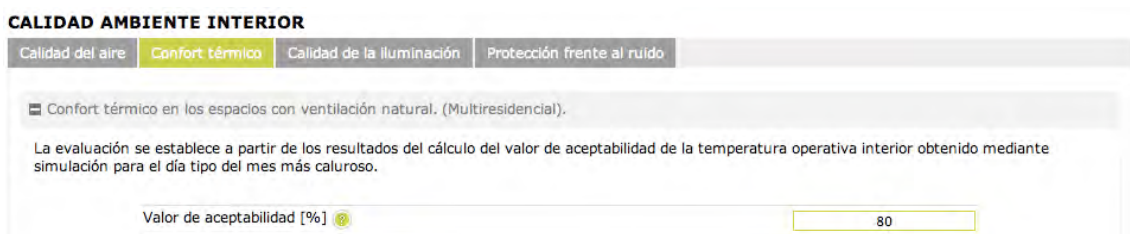
La evaluación se obtiene mediante la verificación de las condiciones de proyecto que garanticen la ventilación natural en el 95% de las horas de ocupación.

Porcentaje de espacios donde se garantiza que la ventilación natural es efectiva en el 95% de las horas de ocupación [%]

Imagen 35. Calidad del aire.

- Confort térmico

Criterio D13. El valor de aceptabilidad habitual para edificios residenciales es del 80%.



CALIDAD AMBIENTE INTERIOR

Calidad del aire | Confort térmico | Calidad de la iluminación | Protección frente al ruido

☑ Confort térmico en los espacios con ventilación natural. (Multiresidencial).

La evaluación se establece a partir de los resultados del cálculo del valor de aceptabilidad de la temperatura operativa interior obtenido mediante simulación para el día tipo del mes más caluroso.

Valor de aceptabilidad [%]

Imagen 36. Confort térmico.

- Confort térmico

Criterio D14. Para las viviendas, el DF se realizará sólo para los salones en el punto de referencia señalado y se calculará el porcentaje de viviendas cuyos salones alcanzan un DF de al menos 1%.

Consideramos un 50% de viviendas cuyos salones alcanzan un DF de al menos 1%.

- Protección frente al ruido

En esta pestaña se evalúan los criterios D 17, D 18, D 19.

En la hoja de protección frente al ruido se introducen los datos relativos a las condiciones de diseño y de dimensionamiento del aislamiento acústico a ruido aéreo y de aislamiento a ruido de impacto de los recintos del edificio. La justificación de los mismos en el anexo I.

CALIDAD AMBIENTE INTERIOR

Calidad del aire | Confort térmico | Calidad de la iluminación | **Protección frente al ruido**

Protección de los recintos protegidos frente al ruido procedente del exterior.

Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en los recintos de instalaciones.

La evaluación se establece a través de la diferencia de niveles estandarizados ponderados A $D_{2m,nT}$ y al ruido de impacto estandarizado $L'_{nT,w}$.

Multiresidencial

| | |
|---|----|
| Protección frente al ruido procedente de cuartos de maquina - Aislamiento acústico a ruido aéreo (dBA) | 55 |
| Protección frente al ruido procedente de cuartos de maquina - Nivel global de presión de ruido de impactos $L'_{nT,w}$ (dB) | 60 |

GUARDAR

Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en los recintos no perteneciente a la misma unidad de uso.

Imagen 37. Protección frente al ruido.

Calidad del servicio

- Eficiencia de los espacios

Para evaluar el edificio a través de este criterio es necesario introducir el valor de ratio entre superficie construida y la superficie útil funcional calculada en la justificación del criterio E 01 (anexo I). El valor a introducir es de 1,34.

CALIDAD DEL SERVICIO

Eficiencia de los espacios. (Multiresidencial).

La evaluación se establece por medio del ratio de la superficie construida total sobrerresante sobre la superficie útil funcional.

| | |
|---|------|
| Ratio entre la superficie construida total y la superficie útil funcional | 1,34 |
|---|------|

Imagen 38. Eficiencia de los espacios.

- Desarrollo e implementación de un plan de gestión de mantenimiento

En esta pestaña se evalúa el criterio E 13. En el proyecto objeto de estudio no se aplica ninguna de las medidas descritas.

Aspectos sociales

- Acceso universal

Se evalúa el criterio F 02

Con el cumplimiento de la normativa aplicable sobre accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, el edificio cumple las medidas F 02.R.1.1 y F 02.R.1.3

ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

Aspectos Sociales Aspectos Económicos

Acceso universal.

La evaluación se obtiene como sumatorio de una serie de puntos obtenidos por la satisfacción de unas medidas relacionadas.

Multiresidencial

| | |
|--|-------------------------------------|
| Se prevé una señalización específica para personas con discapacidad visual en todos los espacios comunes del edificio. | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Se prevé una señalización específica en aquellos servicios que lo requieran (por ejemplo, interfonos) para personas con discapacidad auditiva. | <input type="checkbox"/> |
| Se prevé el libre acceso a personas con movilidad reducida a todas las viviendas del edificio, al menos hasta las salas de estar. | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Se prevé el libre acceso a personas con movilidad reducida a todos los espacios del edificio, incluidos cuartos de instalaciones. | <input type="checkbox"/> |
| En caso de que el edificio contemple alguna mejora sustancial en la accesibilidad, el evaluador podrá justificar su interés para solicitar un punto extra que deberá ser confirmado por el equipo técnico. | <input type="checkbox"/> |

Imagen 39. Acceso universal.

- Derecho al sol

Criterio F 03

Se considera la práctica habitual, que un porcentaje del 30% de las viviendas cumplen los requisitos de derecho al sol.

- Acceso a espacios abiertos privados desde las viviendas

Criterio F 04

Porcentaje de viviendas (P_{RA}) que disponen de acceso directo a espacios abiertos privados es del 78,5 %. Justificación en anexo I.

- Protección del interior de las viviendas de las vistas desde el exterior

Criterio F 05

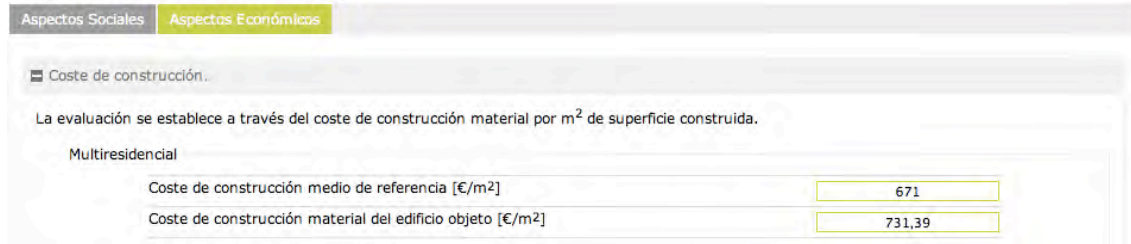
Se considera la práctica habitual, un porcentaje del 30% de las viviendas cumplen los requisitos de protección del interior de vistas desde el exterior.

Aspectos económicos

- Coste de construcción

Se indica el coste de construcción medio de referencia para la zona por metro cuadrado de superficie construida, obtenido del ive, 671 €/m², en la primera celda en blanco. En la segunda se indica el coste de construcción del edificio objeto de evaluación que es de 731,39 €/m²

ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS



Aspectos Sociales Aspectos Económicos

Coste de construcción.

La evaluación se establece a través del coste de construcción material por m² de superficie construida.

Multiresidencial

| | |
|--|--------|
| Coste de construcción medio de referencia [€/m ²] | 671 |
| Coste de construcción material del edificio objeto [€/m ²] | 731,39 |

Imagen 40. Coste de construcción.

Impacto edificio objeto

En esta pestaña se muestran los resultados parciales del impacto asociado a cada criterio. Esta página es para que el usuario pueda saber el impacto generado al introducir los datos en la herramienta. Los impactos están organizados en columnas y los criterios por filas así se genera una matriz de impactos-criterios.

| | | IMPACTOS | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|--------------------|-------|---|-------|------|--------|---|--------|-------|------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 | 16 | 19 | |
| C R I T E R I O S | Parcela y Emplazamiento | A 14 | | | | | | | | | | | 3,06 | |
| | | A 23 | | | | | 100,00 | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| | | A 33 | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | | | | | 0,00 |
| | Energía y Atmósfera | B 01 | | | | | | | | 40,83 | | | | |
| | | B 02 | 0,78 | | 0,00 | | 0,00 | | 0,00 | | | | | |
| | | B 03 | 7,52 | | 0,02 | | 0,00 | | 110,16 | | | | | 0,00 |
| | | B 04 | 19,44 | | 0,07 | | 0,00 | | 280,32 | | | | | 2,49 |
| | | B 06 | -7,52 | | -0,02 | | -0,00 | | -83,95 | | | | | -1,35 |
| | | B 07 | 0,16 | | 0,00 | | 0,00 | | | | | | | |
| | | Recursos Naturales | C 01 | | | | 0,02 | | | | | 0,97 | | |
| | C 02 | | | | | | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| | C 04 | | | | | 0,00 | | | | | 0,00 | | | 0,00 |
| | C 16 | | | | | | | | | | | 13,79 | | |
| | C 17 | | | | | | | | | | | 0,56 | | |
| | C 20 | | 3,77 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | 0,00 | | | | |
| | Calidad del Ambiente Interior | D 02 | | | | | | | | | | | 0,00 | |
| | | D 03 | | | | | | | | | | | 0,00 | |
| | | D 07 | | | | | | | | | | | | |
| | | D 09 | | | | | | | | | | | | |
| | | D 11 | | | | | | | | | | | 4,00 | |
| D 13 | | | | | | | | | | | | 0,00 | | |
| D 14 | | | | | | | | | | | | 10,00 | | |
| D 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| D 16 | | | | | | | | | | | | | | |
| D 17 | | | | | | | | | | | | 0,00 | | |
| Calidad del Servicio | D 18 | | | | | | | | | | 0,00 | | | |
| | D 19 | | | | | | | | | | 8,00 | | | |
| | E 01 | | | | | | | | | | | | 0,04 | |
| | E 05 | | | | | | | | | | | | | |
| Aspectos Sociales y Económicos | E 06 | | | | | | | | | | | | | |
| | E 13 | | | | | | | | | | | | 0,00 | |
| | F 02 | | | | | | | | | | | 0,00 | | |
| | F 03 | | | | | | | | | | | 0,00 | | |
| | F 04 | | | | | | | | | | | 1,73 | | |
| | F 05 | | | | | | | | | | | 0,00 | | |
| | F 06 | | | | | | | | | | | | | |
| | F 08 | | | | | | | | | | | | 14,63 | |
| | F 09 | | | | | | | | | | | | 3,68 | |

Imagen 41. Matriz de impactos-criterios.

8. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Resultados de la Evaluación Relativa

En la grafica de barras se representa la reducción de impacto respecto a un edificio de referencia, expresado en porcentaje. Cada barra corresponde a un impacto en la sostenibilidad. En rojo se representa el impacto residual y en verde el impacto reducido o evitado.

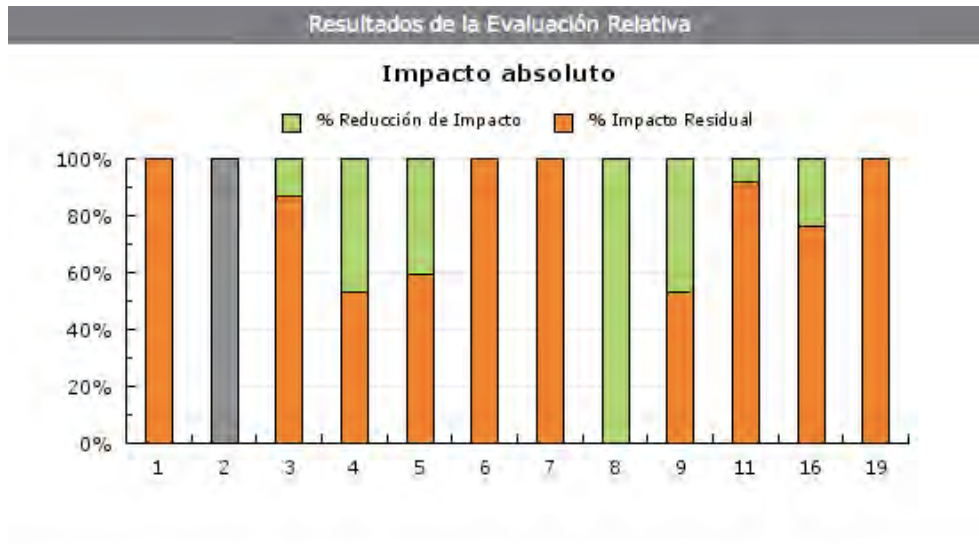


Imagen 42. Resultados Evaluación Relativa.

Resultados de la Evaluación Absoluta

El resultado presentado en la tabla responde al cálculo de reducción de impactos reales, medidos en las unidades asociadas a cada tipo de impacto.

En las tres primeras columnas aparecen los impactos: el número del impacto, el nombre y el indicador asociado. En la columna “peso” se indica el peso asignado a cada impacto empleado para obtener el valor final de la evaluación. A continuación aparecen los valores calculados para cada impacto para el Edificio de Referencia y Edificio Objeto y la reducción de impacto calculado como diferencia entre el Edificio de Referencia y el Edificio Objeto y expresado en porcentaje. Los valores se expresan según el indicador del impacto por metro cuadrado construido y año. En la última columna se indica la puntuación normalizada de 0 a 5 obtenida por cada impacto, siendo 0 el valor de práctica habitual y 5 la mejor práctica alcanzable.

El edificio objeto de estudio obtiene una puntuación de 1,1.

| Resultados de la Evaluación Absoluta | | | | | | |
|---|--|------|------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|
| Los datos están basados sobre las puntuaciones obtenidas en la Auto-evaluación | Indicador / m ² año | Peso | Edificio de Referencia | Edificio objeto | % de Reducción de Impacto | Impacto Evitado Relativo |
| 1 Cambio Climático | kg CO ₂ eq / m ² | 27% | 34,22 | 39,18 | 0,00 | 0,00 |
| 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 | 13,23 | 0,66 |
| 4 Pérdida de vida acuática | kg PO ₄ eq / m ² | 6% | 0,04 | 0,02 | 46,80 | 5,00 |
| 5 Producción de cáncer y de otros problemas por la salud | kg C ₂ H ₄ eq / m ² | 8% | 0,00 | 0,00 | 40,54 | 2,05 |
| 6 Cambio en la biodiversidad | % | 4% | 100,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 Agotamiento de energía no renovable, energía primaria | MJ | 8% | 457,75 | 515,27 | 0,00 | 0,00 |
| 8 Agotamiento de recursos no renovables diferentes de la energía primaria | kg de Sb eq / m ² | 9% | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 |
| 9 Agotamiento de aguas potables | m ³ / m ² | 10% | 1,83 | 0,97 | 46,80 | 4,27 |
| 11 Generación de residuos no peligrosos | kg / m ² | 6% | 19,01 | 17,41 | 8,43 | 0,76 |
| 16 Salud bienestar y productividad para los usuarios | % | 12% | 100,00 | 76,27 | 23,73 | 1,19 |
| 19 Riesgos financieros o beneficios para los inversores. Coste del ciclo de vida. | euros / m ² | 5% | 18,27 | 18,30 | 0,00 | 0,02 |
| Impacto Evitado | | | 100% | | | 1,11 |

Imagen 43. Resultados Evaluación Absoluta.

Resultados de la Final de la Evaluación

El resultado final se expresa en “hojas sostenibles”, este edificio ha conseguido una hoja sostenible.



Imagen 44. Resultados Evaluación.

Al final del proceso se genera un informe, que se encuentra en el anexo II.

9. POSIBLES MEJORAS APLICABLES

En primer lugar, mencionar que para poder mejorar el resultado obtenido en edificio objeto de estudio todas las medidas deberían haberse adoptado en la fase de diseño .

Se ha elaborado una tabla con los criterios evaluados en VERDE, en ella aparecen los datos que se necesitan para la evaluación del mismo, y si es posible la mejora.

| Criterio | Proyecto | Datos | Posibles mejoras |
|--|--|-------------------------------------|--|
| Información General | | | |
| I0 Optimización de la vida útil de la estructura. | Vida útil de la estructura 50 años | Memoria del Proyecto visado | Aumento de la vida útil. Aunque no siempre se considera mejora. Es para el calculo de reducción de impactos. |
| Parcela y Emplazamiento | | | |
| A14 Estrategias para la clasificación y el reciclaje de residuos sólidos urbanos. | No se aplica ninguna medida | - | Aplicar medidas, se deben definir en la fase de diseño. |
| A 23.1 Uso de plantas autóctonas | No procede a este edificio. No existe zona ajardinada. | - | - |
| A 23.2 Consumo de agua para riego de jardines. | No procede a este edificio. No existe zona ajardinada. | - | - |
| A 24 Uso de arboles para crear áreas de sombra. | No procede a este edificio. No existe zona ajardinada. | - | - |
| A 31 Efecto isla de calor a nivel de suelo | No se describe la tonalidad de los revestimientos de muros exteriores. | Absortancia de los muros exteriores | Definir tonalidades claras en los muros exteriores |
| A 32 Efecto isla de calor a nivel de la cubierta | Se define el uso de baldosa de gres, pero no su tonalidad. | Absortancia cubierta | Definir tonalidades claras en los acabados de cubierta |
| A 33 Contaminación lumínica | No procede a este edificio. No existe espacio exterior iluminado. | - | - |
| Parcela y Emplazamiento | | | |
| B01 Uso de energía no renovable en los materiales de construcción | Elementos constructivos definidos en el proyecto | Elementos constructivos | Elección de sistemas constructivos que produzcan menos impactos. |
| B02 Energía no renovable en el transporte de los materiales de construcción | Elementos constructivos definidos en el proyecto | Elementos constructivos | Mayor utilización de materiales locales. |
| B03 Consumo de energía no renovable durante el uso del edificio. Demanda y eficiencia de los sistemas. | Simulación energética edificio. | Simulación energética | Cambios de diseño que mejoren la calificación energética. |

| | | | |
|---|--|---|--|
| B04 Demanda de energía eléctrica en la fase de uso | No se contemplan medidas de reducción del consumo. | Medidas de reducción del consumo | Reducción de los consumos ; instalación de un ascensor eficiente, instalación de detectores de presencia en las zonas comunes, definir la instalación de electrodomésticos de clasificación energética A |
| B 06 Producción de energías renovables en la parcela | Se contempla la instalación de colectores solares para producción de ACS; | Energía renovable aportada que exceda a la necesaria por normativa. | Aumentar la producción de energías renovables en el edificio. No es posible su aumento. |
| B 07 Emisión de sustancias foto-oxidantes en procesos de combustión | Este criterio no se aplica a este proyecto | Emisiones de NOx | - |
| Recursos Naturales | | | |
| C 01 Consumo de agua potable | 124,5 l/persona y día | Consumo diario por persona | Aplicar medidas de reducción del consumo de agua |
| C 02 Retención de aguas de lluvia para su reutilización | No se contempla en memoria del proyecto | - | - |
| C 04 Recuperación y reutilización de aguas grises | No se contempla en memoria del proyecto | - | - |
| C 16 Planificación de una estrategia de demolición selectiva | No se contempla en memoria del proyecto | - | - |
| C 17 Gestión de los residuos de la construcción | No se contempla en memoria del proyecto | - | - |
| C 20 Impacto de los materiales de construcción distintos del consumo de energía | Se evalúa junto B 01 | | |
| Calidad del Ambiente Interior | | | |
| D 02 Toxicidad en los materiales de acabado interior | No se describe en proyecto la utilización de materiales de estas características | % materiales con bajo contenido en COVs | Definir en proyecto la utilización de materiales con bajo contenido en COVs y etiquetas ecológicas. |
| D 03 Realización de un proceso de purga | No se ha llevado a cabo un proceso de purga | - | - |
| D 07 Concentración de CO2 en el aire interior | Solo aplica a oficinas | | |
| D 09 Limitación de la velocidad del aire en las zonas de ventilación mecánica | Solo aplica a oficinas | | |
| D 11 Eficiencia de la ventilación en áreas con ventilación natural | El 25 % de las viviendas tiene una ventilación eficiente | % de viviendas que disfrutaban una ventilación natural | - |
| D 13 Confort térmico en espacios con ventilación natural | 80% | Valor de aceptabilidad (%) | La mejor practica es conseguir el 90% |
| D 14 Iluminación natural en los espacios de ocupación primaria | 50 % de las viviendas | % viviendas que alcancen un DF de 1% | - |
| D 15 Deslumbramiento en las zonas de ocupación no residencial | Solo aplica a oficinas | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| D 16 Nivel de iluminación y calidad de la luz en los puestos de trabajo | Solo aplica a oficinas | | |
| D 17 Protección de los recintos protegidos frente al ruido procedente del exterior | 37 dBa | Datos CTE DB-HR | - |
| D 18 Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en los recintos de instalaciones | RRAMH: DnT,A >= 55 dB(A) RRIMH: L'nT,W <= 60 dB | Datos CTE DB-HR | - |
| D 19 Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad funcional de uso. | RA (tabiques) = 33 dB(A) RRAMH: DnT,A = 50 dB(A) RRIH: L'nT,W = 65 dB | Datos CTE DB-HR | - |
| Calidad del Servicio | | | |
| E 01 Eficiencia de los espacios | (RSUF)= 1198,75/894,5 = 1,34 | Ratio de la Superficie construida total sobre rasante, sobre la superficie útil funcional . | - |
| E 05 Capacidad de control local de los sistemas de iluminación en áreas de ocupación no residencial | Solo aplica a oficinas | | |
| E 06 Capacidad de control local de los sistemas de HVAC en áreas de ocupación no residencial | Solo aplica a oficinas | | |
| E 13 Desarrollo e implementación de un plan de gestión de mantenimiento | No se describe en proyecto | Plan de mantenimiento del edificio terminado | Aplicar en la fase de diseño las medidas indicadas en el criterio |
| Aspectos sociales y económicos | | | |
| F 02 Acceso universal | El edificio cumple las medidas F 02.R.1.1 y F 02.R.1.3 | Cumplimiento de medidas | Aplicar en la fase de diseño las medidas indicadas en el criterio |
| F 03 Derecho al sol | 30 % | Porcentaje de viviendas (PDS) que tengan sus estancias principales (Salón y dormitorio principal) soleadas durante, al menos, dos horas el día 22 de diciembre. | - |
| F04 Acceso a espacios abiertos privados desde las viviendas | 78% | Porcentaje de viviendas (PRA) que disponen de acceso directo a espacios abiertos privados | - |
| F05 Protección del interior de las viviendas de las vistas desde el exterior | 30 % | Porcentaje de viviendas (PSV) en las que no se pueda ver el interior de las mismas desde el exterior. | - |

“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CERTIFICACIÓN MEDIOAMBIENTAL VERDE
 APLICADO A UN EDIFICIO RESIDENCIAL DE VIVIENDAS”



| | | | |
|--|---|--|---|
| F06 Acceso visual desde las áreas de trabajo | Solo aplica a oficinas | | |
| F08 Coste de construcción | Coste de construcción edificio ; 731,39 €/m ² | Coste de construcción edificio y calculo del coste de referencia | - |
| F09 Coste de uso | Este criterio no se evalúa de forma directa, ya que, al basarse en datos de los criterios B 03, B 04, B 06, C 01, C 02 y C 04, la herramienta VERDE realiza los cálculos por si misma sin necesidad de datos adicionales. | | |

10. CONCLUSIONES

Del análisis de la metodología actual hemos podido extraer que los sistemas de evaluación ambiental más importantes para la zona europea son LEED y Breeam. Pero internacionalmente el más conocido es LEED.

En España, el GBCe a adaptado algunos de los criterios que analiza LEED para la creación de VERDE. Se a creado una metodología de evaluación de la sostenibilidad adaptada a nuestro país. En concreto VERDE incluye cinco grandes áreas de las que presenta LEED, en las cuales se presentan un total de 42 criterios, y que pueden afectar a 12 impactos.

Para la aplicación de VERDE se ha utilizado un proyecto de un edificio de viviendas que fue utilizado en un proyecto final de carrera, en el que se aplicaba el perfil de calidad del IVE. Para poder efectuar una breve comparativa;

En primer lugar el Pdc solo evalúa el ahorro de energía y el uso sostenible de los recursos naturales, mientras que, VERDE evalúa desde la parcela y emplazamiento, energía, hasta aspectos sociales y económicos. Verde abarca más aspectos que afectan a la sostenibilidad de la edificación.

En segundo lugar la metodología que usa el Pdc es un sistema de puntuación , que consiste en la asignación de puntos si se cumplen una series de medidas, mientras que la metodología VERDE se basa en el cálculo de la reducción de impactos asociados a la incorporación de medidas de diseño y factores de rendimiento establecidas en una lista de criterios.

En VERDE se realiza una evaluación de la sostenibilidad mas exhaustiva que en el Pdc.

Por otra parte de la aplicación de la herramienta VERDE on-line al edificio objeto de estudio hemos obtenido una puntuación de 1,1, en una escala de 0 a 5, lo que nos ha concedido una hoja sostenible en la evaluación. Para la aplicación son necesarios conocer multitud de datos medioambientales del edificio que en la mayoría de ocasiones no se reflejan en la memoria ni en el presupuesto. Por este motivo en algunas ocasiones se considera la practica habitual.

Por último, para alcanzar mayor sostenibilidad en un edificio, es necesaria la aplicación de los criterios medioambientales desde la gestación del proyecto, es decir, desde la fase de diseño. Porque a posteriori no se puede mejorar, Por este motivo se deben elegir soluciones constructivas mas respetuosas con el medioambiente, y usar en la medida de lo posible materiales que reciclados, o que puedan ser reutilizados.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Decisión 2002/358/CE del Consejo de 25 de abril de 2002 relativa a la aprobación, en nombre de la Comunidad Europea, del Protocolo de Kioto de la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y al cumplimiento conjunto de los compromisos contraídos con arreglo al mismo.
- [2] "Europe 2020: Commission proposes new economic strategy", European Commission. Retrieved 5 March 2010.
- [3] RAE, Diccionario de la lengua española.
- [4] Ramirez Aurelio. La construcción sostenible. Física y Sociedad, Monográfico Energía, pág. 30-33 . 2002
- [5] Introduction to LEED. USGBC.
- [6] UNEP. United Nation Environment Programme (2007) "Buildings and climate change: Status, Challenges and Opportunities".
- [7] European Comission, 2011
- [8] IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Green Building Rating Systems: ¿Cómo evaluar la sostenibilidad en la edificación ?. Marzo 2010.
- [9] BREEAM Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology. Consultada Marzo 2014. <http://www.breeam.es>
- [10] USGBC US Green Building Council . LEED Leadership in Energy and Environmental Desing. Consultada Marzo 2014. <http://www.usgbc.org/LEED/>
- [11] BREEAM ES El certificado de la construcción sostenible. Dossier de prensa. Marzo 2013.
- [12] BREEAM Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology. BRE Global 2010-2014. Consultada Marzo 2014. <http://www.breeam.org>
- [13] ITG Instituto Tecnológico de Galicia. BREEAM ES. Consultada Marzo 2014. <http://www.itg.es>
- [14] Spain Green Building Council. Consejo Construcción Verde España. LEED. 2010. Consultada Marzo 2014. <http://www.spaingbc.org>
- [15] Londoño García, Julio César. Un edificio verde un edificio inteligente. Producción + Limpia. Enero-Junio de 2009. Vol.4, No.1 . págs. 61-75.
- [16] Green Building Council España. 2013 GBC España. Consultada Marzo 2014. <http://www.gbce.es>

[17] VERDE un método ambiental de edificios. Folleto VERDE 2014.

[18] Rocha Tamayo, Eduardo. Construcciones Sostenibles; materiales, certificaciones y LCA. Revista nodo N° 11, Vol. 6, Año 6: 99-116 Julio-Diciembre 2011

[19] Guía evaluadores acreditados VERDE Nueva Edificación Residencial y Oficinas . V1.a .Marzo 2012.

[20] Estudio de viabilidad y económico de la adaptación del perfil de calidad V02 a un edificio de viviendas. Proyecto final de carrera. María Ventura Vericat. Universidad Jaume I .Castellón, Julio de 2010.

12. ANEXOS

Anexo I Justificación de los criterios que se evalúan en VERDE

ANEXO 1. JUSTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS QUE SE EVALUAN EN VERDE

I0 Optimización de la vida útil de la estructura

- **Justificación**

En el caso de las estructuras de hormigón, la normativa actual vigente en España (Instrucción EHE 08) especifica una vida útil mínima de 50 años para los edificios de viviendas u oficinas. Mediante una adecuada estrategia para la durabilidad, definida en la fase del proyecto, tal y cómo se define en el Capítulo I de la EHE 08, puede conseguirse garantizar una vida útil más larga.

Como en este no se garantiza una vida útil mas larga, se considera la vida útil mínima de 50 años.

- **Documentación**

- Copia de la **memoria del Proyecto visado** con marcado de la ubicación de todos los datos requeridos

A14 Estrategias para la clasificación y el reciclaje de residuos sólidos urbanos

- **Justificación**

El procedimiento de evaluación para este criterio se establece valorando el cumplimiento de las actuaciones descritas en la tabla 4.

| Medidas | Descripción | Valoración |
|----------|--|------------------|
| A 14.R.1 | Se prevé la recogida y transporte hasta un punto de recogida municipal de todas aquellas fracciones de residuos que no tengan una recogida selectiva pública en la puerta del edificio. | $P_{RSU} = 31\%$ |
| A 14.R.2 | Se prevé un lugar donde almacenar muebles y enseres y otros residuos NO peligrosos que se generen de forma puntual durante el uso del edificio hasta su recogida por los servicios públicos o su traslado hasta un lugar donde se produzca dicha recogida. | $P_{RSU} = 19\%$ |
| A 14.R.3 | Se proyecta algún sistema que permita reciclar los residuos orgánicos generados dentro de la propia parcela, por ejemplo, compostaje de residuos orgánicos para abonar las zonas verdes del edificio o la parcela. | $P_{RSU} = 40\%$ |

Tabla 4. Medidas para la gestión de los residuos no peligrosos en edificios residenciales.

En el edificio objeto de estudio no se prevé la aplicación de ninguna de estas medidas.

A 23.1 Uso de plantas autóctonas

- **Justificación**

No se puede aplicar este criterio por no tener zona ajardinada en este edificio.

A 23.2 Consumo de agua para riego de jardines

- **Justificación**

No se puede aplicar este criterio por no tener zona ajardinada en este edificio.

A 24 Uso de árboles para crear áreas de sombras

- **Justificación**

No se puede aplicar este criterio por no tener zona ajardinada en este edificio.

A 31 Efecto isla de calor a nivel de suelo

- **Justificación**

La actuación del proyectista sobre los materiales utilizados en el pavimento que rodea al edificio y el color de los muros exteriores tiene una repercusión en el comportamiento energético del edificio. Esto es lo que evaluaremos en este criterio con el método de cálculo que se define aquí y que se aplica en la herramienta de simulación que se utilice para valorar el consumo energético en la fase de uso en el criterio B 03.

La memoria del proyecto se definen los revestimientos exteriores;

- Fachada y medianeras; Capa de enlucido de cemento proyectado de 1.5 cm de espesor, con acabado de pintura pétreo.
- Zócalo de fachada; Aplacado de piedra natural de 2 cm de espesor sobre fabrica de ladrillo cerámico.

No define los colores, por tanto, se dejan las condiciones establecidas por calener absortancia de los muros exteriores de 0.7 que corresponde a color oscuro.

A 32 Efecto isla de calor a nivel de cubierta

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio de la simulación del edificio objeto en el criterio B 03 como la reducción de consumo de refrigeración estimado por la introducción de cubierta con baja absorción de energía solar o uso de cubiertas verde.

En el proyecto se define que el revestimiento de la cubierta se realiza mediante baldosa de gres para exteriores, pero no especifica su color, por eso se deberá dejar el valor por defecto.

El valor de absorción que por defecto asigna CALENER a la absorción de la cubierta exterior es de 0,7.

A 33 Contaminación Lumínica

- **Justificación**

Se trata de reducir las pérdidas de energía eléctrica utilizada para la iluminación de los espacios exteriores de la parcela. No se puede aplicar este criterio por no tener espacios exteriores en este edificio.

B01 Uso de energía no renovable en los materiales de construcción

- **Justificación**

El criterio B 01 es el primero de una serie de criterios que evalúan los impactos de los materiales de construcción y, dado que el método de cálculo es común, la evaluación deberá hacerse de todos ellos simultáneamente. Por ese motivo hemos optado por incluir la justificación de los criterios B 01 , B 02, y C 20, en un único criterio.

El ámbito de estudio de este criterio se acota a los materiales empleados en los siguientes sistemas constructivos: cubierta, forjados completos (incluido el pavimento), fachada, particiones interiores (incluidos acabados), soleras y muros de sótano.

1. Se definen los sistemas constructivos y sus mediciones

- **Cubierta Plana transitable**

Cubierta plana invertida, del exterior al interior está formada por las siguientes capas: baldosa cerámica, mortero bastardo de agarre, mortero de cemento de regularización, aislamiento con poliestireno extruido, lámina bituminosa, hormigón celular para pendientes, forjado unidireccional con bovedillas de hormigón de 30 cm de espesor y enlucido de yeso.

La superficies total de cubierta plana transitable es de 329,03 m²

- Cubierta Plana No transitable

Cubierta plana invertida, del exterior al interior está formada por las siguientes capas: protección a base de grava de canto rodado, aislamiento con poliestireno extruido, lámina bituminosa, hormigón celular para pendientes, forjado unidireccional con bovedillas de hormigón de 30 cm de espesor y enlucido de yeso.

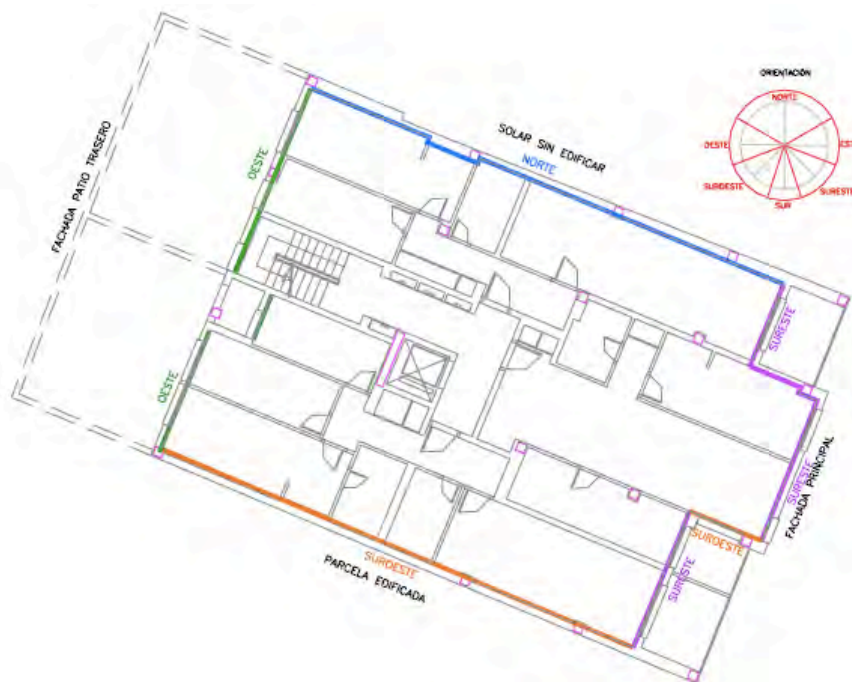
Esta tipología de cubierta se desarrolla en el casetón del último tramo de la escalera y en el casetón del ascensor.

La superficies total de cubierta plana no transitable es de 28,75 m²

- Fachadas y medianeras

Cerramiento compuesto por: hoja exterior de ladrillo cerámico hueco triple de 11.5 cm tomados con mortero de cemento (1:6), enfoscado por su cara interior con mortero hidrófugo de 1.5 cm de espesor y por la cara exterior capa de enlucido de cemento proyectado de 1.5 cm de espesor con acabado de pintura pétreo. Cámara de aire sin ventilar de 3cm, aislamiento térmico de poliestireno expandido de 3 cm, hoja interior de ladrillo hueco doble de 7 cm y enlucido de yeso de 1.5 cm por la parte interior.

Medición ; 1304,6 m²



Orientaciones de las fachadas y medianeras.



| Fachada | Orientación | Superficie (m ²) | Superficie huecos (m ²) | % huecos |
|---------------|-------------|------------------------------|-------------------------------------|----------|
| Principal | Sureste | 265,52 | 69,48 | 26 |
| Medianera N | Norte | 386,78 | - | - |
| Patio trasero | Oeste | 265,52 | 54,15 | 20 |
| Medianera SO | Suroeste | 386,78 | - | - |

| Fachada | Tipo Huevo | Dimensiones h x a (m) | | Superficie (m ²) | Unidades | Superficie (m ²) | S. De Huecos (m ²) |
|---------------|------------|-----------------------|------|------------------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|
| Principal | PB-1 | 2,15 | 1,90 | 4,09 | 10 | 40,85 | 69,48 |
| | PB-4 | 2,15 | 1,60 | 3,44 | 3 | 10,32 | |
| | V-1 | 1,50 | 1,50 | 2,25 | 3 | 6,75 | |
| | V-2 | 2,05 | 0,90 | 1,85 | 3 | 5,54 | |
| | PB-5 | 2,15 | 2,80 | 6,02 | 1 | 6,02 | |
| Patio trasero | PB-2 | 2,15 | 1,50 | 3,23 | 2 | 6,45 | 54,15 |
| | PB-3 | 1,95 | 1,00 | 1,95 | 5 | 9,75 | |
| | V-4 | 1,10 | 1,00 | 1,10 | 5 | 5,50 | |
| | V-5 | 1,10 | 1,50 | 1,65 | 13 | 21,45 | |
| | V-6 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 11 | 11,00 | |

- Huecos de fachada

El sistema está formado por carpintería de aluminio lacado y anodizado, acristalamiento doble 4-6-4 y persiana enrollable de lamas de aluminio lacado y anodizado, se considera un aislamiento sea de $3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

- Tabiquería en interior de vivienda

Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de espesor tomado con mortero de cemento 1:6 (M-40).

Medición ; $1504,2 \text{ m}^2$

- Tabiquería división entre viviendas y división viviendas-zonas comunes

Ladrillo hueco doble de 7 cm de espesor, aislante de poliestireno expandido de 3 cm de espesor en medio y hoja interior de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de espesor para revestir tomado con mortero de cemento 1:6 (M-40).

Medición ; $443,48 \text{ m}^2$

- Tabiquería; división ascensor - viviendas o elementos comunes y división cuartos de instalaciones - viviendas o elementos comunes.

Ladrillo cerámico perforado de 12 cm de espesor, aislante de poliestireno expandido de 3 cm de espesor en medio y hoja interior de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de espesor para revestir tomado con mortero de cemento 1:6 (M-40).

Medición ; $271,86 \text{ m}^2$

- Forjado

La estructura se resuelve con forjado unidireccional de 30 cm de canto total, formado por viguetas prefabricadas semirresistentes y bovedillas de hormigón armado de 25 cm, capa de compresión con mallazo de reparto de 5 cm de espesor.

Medición ; 1981 m^2

2. Se calcula el % de materiales de procedencia local. (ver criterio B 02)
3. Identificar los materiales que vayan a ser reutilizados en la obra
 No se prevé en la memoria ni en mediciones del proyecto la reutilización de materiales.
4. Determinar el peso de los diferentes elementos constructivos.
5. Asignar los impactos asociados a cada material o elemento constructivo de una base de datos reconocida o de la declaración ambiental de producto

Para la justificación de los puntos 4 y 5 se deben utilizar bases de datos reconocidas. La herramienta VERDE on-line presenta una biblioteca del GBCe donde están presentes los datos de materiales y sistemas constructivos más utilizados. Nosotros utilizamos esta biblioteca y la base de BEDEC. A continuación se muestran los datos de los elementos extraídos del BEDEC.

Tabiquería en interior de vivienda

| Consumo Energético | | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|---|---------|------------------|-------|-------------|
| | | | (MJ) | (kWh) | (Kg) |
| Constitutivos | | | 233,12 | 64,75 | 17,32 |
| E6150B4M | Tabique de espesor 70 mm de pieza cerámica de gran formato de 700x500x70 mm, para revestir, LD, categoría I, según la norma UNE-EN 771-1, colocada con adhesivo a base de yeso para unión de piezas cerámicas | 1,00 m2 | 162,33 | 45,09 | 12,52 |
| E83ER300 | Trasdosado con placas de yeso laminado de tipo estándar (A) de 12,5 mm de espesor, colocada directamente sobre el paramento con yeso con aditivos extendido en toda la superficie con lana dentada | 1,00 m2 | 70,79 | 19,66 | 4,80 |

| Residuos | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|---|-------------------------------|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | 2,43 | 0,0055 |
| Residuo de embalaje | | 0,69 | 0,0034 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | no peligrosos (no especiales) | 0,0791 | 7,53E-5 |
| 150102 (envases de plástico) | no peligrosos (no especiales) | 0,12 | 1,36E-4 |
| 150103 (envases de madera) | no peligrosos (no especiales) | 0,48 | 0,0032 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas) | peligrosos (especiales) | 0,0030 | 3,16E-6 |
| Residuo de colocación | | 1,74 | 0,0021 |
| 170103 (tejas y materiales cerámicos) | inertes | 1,04 | 0,0014 |
| 170802 (materiales de construcción realizados con yeso que no estén contaminados con sustancias peligrosas) | no peligrosos (no especiales) | 0,70 | 7,11E-4 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | 2,43 | 0,0055 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | | 0,0791 | 7,53E-5 |
| 170103 (tejas y materiales cerámicos) | | 1,04 | 0,0014 |
| 170201 (madera) | | 0,48 | 0,0032 |
| 170203 (plástico) | | 0,12 | 1,36E-4 |
| 170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas) | | 0,0030 | 3,16E-6 |
| 170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas) | | 0,70 | 7,11E-4 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | 2,43 | 0,0055 |
| Inertes | | 1,04 | 0,0014 |
| no peligrosos (no especiales) | | 1,39 | 0,0041 |
| peligrosos (especiales) | | 0,0030 | 3,16E-6 |

Tabiquería división entre viviendas y división viviendas-zonas comunes

| Consumo Energético | | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|---|---------|------------------|--------|-------------|
| | | | (MJ) | (kWh) | (Kg) |
| Constitutivos | | | 537,27 | 149,24 | 36,79 |
| E6150B4M | Tabique de espesor 70 mm de pieza cerámica de gran formato de 700x500x70 mm, para revestir, LD, categoría 1, según la norma UNE-EN 771-1, colocada con adhesivo a base de yeso para unión de piezas cerámicas | 2,00 m2 | 324,65 | 90,18 | 25,04 |
| E7C4V201 | Aislamiento con placa rígida de lana de vidrio para aislamientos (MW) UNE-EN 13162 de espesor 20 mm, con una conductividad térmica $\leq 0,033$ W/mK, resistencia térmica $\geq 0,60606$ m2.K/W, colocado sin adherir | 1,00 m2 | 71,03 | 19,73 | 2,15 |
| E83ER300 | Trasdosado con placas de yeso laminado de tipo estándar (A) de 12,5 mm de espesor, colocada directamente sobre el paramento con yeso con aditivos extendido en toda la superficie con llana dentada | 2,00 m2 | 141,58 | 39,33 | 9,60 |

| Residuos | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|---|-------------------------------|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | 4,98 | 0,0122 |
| Residuo de embalaje | | 1,43 | 0,0069 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | no peligrosos (no especiales) | 0,16 | 1,51E-4 |
| 150102 (envases de plástico) | no peligrosos (no especiales) | 0,26 | 2,85E-4 |
| 150103 (envases de madera) | no peligrosos (no especiales) | 1,00 | 0,0065 |
| 150110* (envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas) | peligrosos (especiales) | 0,0059 | 6,32E-6 |
| Residuo de colocación | | 3,55 | 0,0052 |
| 170103 (tejas y materiales cerámicos) | inertes | 2,07 | 0,0028 |
| 170604 (materiales de aislamiento que no contienen amianto ni otras sustancias peligrosas) | no peligrosos (no especiales) | 0,0695 | 1,00E-3 |
| 170802 (materiales de construcción realizados con yeso que no estén contaminados con sustancias peligrosas) | no peligrosos (no especiales) | 1,41 | 0,0014 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | 4,98 | 0,0122 |
| 150101 (envases de papel y cartón) | | 0,16 | 1,51E-4 |
| 170103 (tejas y materiales cerámicos) | | 2,07 | 0,0028 |
| 170201 (madera) | | 1,00 | 0,0065 |
| 170203 (plástico) | | 0,26 | 2,85E-4 |
| 170903* (residuos mezclados de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas) | | 0,0059 | 6,32E-6 |
| 170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas) | | 1,48 | 0,0024 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | 4,98 | 0,0122 |
| inertes | | 2,07 | 0,0028 |
| no peligrosos (no especiales) | | 2,90 | 0,0094 |

Tabiquería; división ascensor - viviendas o elementos comunes y división cuartos de instalaciones - viviendas o elementos comunes.

| Consumo Energético | | | Coste energético | | Emisión CO2 |
|--------------------|--|-----------|------------------|--------|-------------|
| | | | (MJ) | (kWh) | (Kg) |
| Constitutivos | | | 343,99 | 95,55 | 30,97 |
| B0111000 | Agua | 0,0129 m3 | 0,0774 | 0,0215 | 0,0037 |
| B0710280 | Mortero para albañilería, clase M 7,5 (7,5 N/mm2), a granel, de designación (G) según norma UNE-EN 998-2 | 0,0522 t | 39,07 | 10,85 | 7,52 |
| B0F1DHA1 | Ladrillo perforado, de 240x115x100 mm, para revestir, categoría I, HD, según la norma UNE-EN 771-1 | 37,44 u | 300,34 | 83,43 | 22,79 |
| C1704100 | Mezclador continuo con silo para mortero preparado a granel | 0,15 h | 4,50 | 1,25 | 0,66 |

| Residuos | | | Masa (Kg) | Volumen (m3) |
|--|--------------------------------|-------------------------------|-----------|--------------|
| Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de Residuos) específicos | | | 7,73 | 0,0076 |
| Residuo de embalaje | | | 0,38 | 0,0020 |
| 150102 | (envases de plástico) | no peligrosos (no especiales) | 0,0118 | 1,29E-5 |
| 150103 | (envases de madera) | no peligrosos (no especiales) | 0,36 | 0,0019 |
| Residuo de colocación | | | 7,36 | 0,0056 |
| 170101 | (hormigón) | Inertes | 3,19 | 0,0016 |
| 170102 | (ladrillos) | Inertes | 4,17 | 0,0040 |
| Separación selectiva según límites del RD 105/2008 | | | 7,73 | 0,0076 |
| 170101 | (hormigón) | | 3,19 | 0,0016 |
| 170103 | (tejas y materiales cerámicos) | | 4,17 | 0,0040 |
| 170201 | (madera) | | 0,36 | 0,0019 |
| 170203 | (plástico) | | 0,0118 | 1,29E-5 |
| Separación selectiva mínima por tipo de residuo | | | 7,73 | 0,0076 |
| Inertes | | | 7,36 | 0,0056 |
| no peligrosos (no especiales) | | | 0,38 | 0,0020 |

B02 Energía no renovable en el transporte de los materiales de construcción

- **Justificación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del cálculo del porcentaje en peso de los materiales empleados de producción local sobre el total de los materiales. Se consideran materiales de producción local los producidos en un radio de 200 km del emplazamiento del proyecto.

El ámbito de estudio de este criterio se acota a los materiales empleados en los siguientes sistemas constructivos: cubierta, forjados completos (incluido el pavimento), fachada, particiones interiores (incluidos acabados), soleras y muros de sótano.

Se justifica junto con el criterio B 01. 271,86

En este caso consideramos la práctica habitual; un edificio emplea un 30% en peso de materiales de procedencia local.

Los datos referentes a la evaluación de los materiales se realiza en la pestaña “MATERIALES” de la herramienta.

B03 Consumo de energía no renovable durante el uso del edificio.
 Demanda y eficiencia de los sistemas.

• **JUSTIFICACIÓN**

Residencial

El cálculo de la demanda energética y los consumos de energía primaria y energía final para calefacción, refrigeración y ACS del edificio objeto exige la simulación del edificio utilizando la herramienta de cálculo CALENER VyP u otro programa

Como no disponemos de la calificación energética de este edificio, hemos cogido la de un edificio de características similares ubicado en la misma zona climática.

La Tabla de resultado generada por el programa para el edificio es;

| Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m² | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|---|--------------------|------------------------|
| <6,3 A | | |
| 6,3-11,0 B | | 10,3 B |
| 11,0-17,9 C | 16,1 C | |
| 17,9-28,1 D | | |
| >28,1 E | | |
| F | | |
| G | | |
| Demanda calefacción kWh/m² | B 8,1 | B 10,1 |
| Demanda refrigeración kWh/m² | B 18,4 | B 20,7 |
| Emisiones CO2 calefacción kgCO2/m² | C 7,3 | B 3,2 |
| Emisiones CO2 refrigeración kgCO2/m² | C 7,1 | B 5,2 |
| Emisiones CO2 ACS kgCO2/m² | C 1,7 | D 1,9 |

Imagen 26.Tabla de resultado.

| Demandas (kWh/m²) | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|-------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Demanda en Calefacción | 8,1 | 10,1 |
| Demanda en Refrigeración | 18,4 | 20,7 |

| Consumos (kWh/m²) | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|---|------------------------|----------------------------|
| Consumo Energía Primaria en Calefacción | 28,8 | 14,7 |
| Consumo Energía Primaria en Refrigeración | 28,4 | 21,1 |
| Consumo Energía Primaria en ACS | 8,3 | 8,0 |
| Consumo Energía Primaria Total | 65,5 | 43,8 |

| Consumos (kWh/m²) | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|------------------------|----------------------------|
| Consumo Energía Final en Calefacción | 15,5 | 11,7 |
| Consumo Energía Final en Refrigeración | 10,9 | 8,0 |
| Consumo Energía Final en ACS | 8,3 | 6,8 |
| Consumo Energía Final Total | 34,7 | 26,4 |

| Emisiones (kgCO₂/m²) | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|---|------------------------|----------------------------|
| Emisiones de CO ₂ en Calefacción | 7,3 | 3,2 |
| Emisiones de CO ₂ en Refrigeración | 7,1 | 5,2 |
| Emisiones de CO ₂ en ACS | 1,7 | 1,9 |
| Emisiones de CO ₂ Total | 16,1 | 10,3 |

Imagen 27. Tabla de resultado del programa.

B04 Demanda de energía eléctrica en la fase de uso

• Justificación

La evaluación del edificio a través de este criterio se obtiene de la estimación de la reducción de consumo eléctrico debida a la instalación de equipos y aparatos eficientes.

Se considerarán aquellos consumos eléctricos que estén contemplados en este criterio siempre y cuando estén definidos en el proyecto y NO estén contemplados en la simulación energética.

Residencial

Se evaluarán los consumos producidos por:

- Ascensores: según proyecto se instala un ascensor de tipo estándar, no se produce una reducción de consumo.
- Iluminación en zonas comunes y garajes: según la memoria únicamente se instalan detectores de presencia en el acceso al edificio. Se considera una reducción del tiempo de encendido al disponer de detectores de presencia que equivale a un ahorro del consumo eléctrico de 18 Kwh/viv.
- Iluminación en viviendas: el proyecto no define la iluminación interior de las viviendas, es decir, no se produce una reducción de consumo.
- Electrodomésticos en viviendas: únicamente en el caso de que el proyecto contemple la instalación de aparatos electrodomésticos. En ese caso se podrán evaluar los consumos de:
 - o Lavadora
 - o Lavavajillas
 - o Frigorífico
 - o Horno eléctrico

Quedan excluidos de la evaluación todos los aparatos que no estén numerados como vitrocerámicas, secadoras, etc.



El proyecto contempla la instalación de un horno eléctrico de clasificación energética A. Siendo el consumo de este de 80 Kwh/ viv anual, es decir, se produce un ahorro de energía de 76 Kwh/ viv anual. Puesto que se considera como estándar uno de clase energética E o D.

El cálculo de la reducción del consumo eléctrico.

| Tipo de equipo | Se contempla en proyecto | Clase energética | Consumo Referencia (KWh/viv) | Reducción de consumo (KWh/viv) |
|-------------------------------------|--------------------------|------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Iluminación vivienda | NO | | 1200 | 0 |
| Iluminación zonas comunes y garajes | SI | | 574 | 18 |
| Lavadora | NO | | 570 | 0 |
| Lavavajillas | NO | | 672 | 0 |
| Frigorífico | NO | | 540 | 0 |
| Horno eléctrico | SI | A | 80 | 76 |
| Ascensores y otros | SI | ESTANDAR | 100 | 0 |
| TOTAL KWh/viv/año | | | 3736 | 94 |

B06 Producción de energías renovables en la parcela

- **Justificación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del cálculo del porcentaje de reducción del consumo de energía obtenido por energía renovable aportada sobre el total de los consumos para el uso del edificio.

En el cálculo de la energía renovable se considera solo aquella cantidad aportadas por fuentes renovables que excede de la exigencia mínima definida por la normativa.

El proyecto contempla la instalación de colectores solares para producción de ACS;

Colectores solares planos de baja temperatura de operación (inferiores a 80°C), intercambiador, depósito de acumulación centralizado de producción solar, circuito hidráulico de distribución y retorno, y apoyo mediante termo eléctrico individual.

Todo ello implantado en la azotea del edificio, sobre cubierta plana, en un área acotada y restringida. En este apartado contemplamos que la cantidad de energía aportada es la exigida por normativa, puesto que no disponemos del calculo.

B07 Emisión de sustancias foto-oxidantes en procesos de combustión

- **Justificación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del cálculo de las Emisiones de NO_x en mg/kWh de energía producida, calculada teniendo en cuenta las características de la caldera instalada.

Para la evaluación del criterio con la herramienta VERDE será necesario indicar el dato aportado por el fabricante del producto de emisiones de NO_x en mg/kWh.

Este criterio no se aplica a este proyecto, únicamente es de aplicación en aquellos edificios que tengan calderas de combustión.

C01 Consumo de agua en aparatos sanitarios

- **Justificación**

Multiresidencial

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del valor del consumo de agua considerando las reducciones por medidas de ahorro, calculado en litros/persona/día. En este criterio solo se contabilizan las medidas de ahorro en el edificio. La reutilización de agua se considera en los criterios siguientes (criterios C 02 y C 04).

El consumo en litros se obtiene multiplicando el caudal del elemento por el uso, tanto para el edificio de referencia como para el edificio objeto. Los valores de referencia considerados para el uso por persona/día están detallados a continuación:

| | |
|---------------------|----------------------|
| Inodoros | 5 usos/persona* |
| Lavabos | 0,25 min/uso, 5 usos |
| Duchas | 5 min/uso, 1 uso |
| Cocina | 1 min/uso, 4 uso |
| Lavadora | 0,30 uso/persona |
| Lavavajillas | 0,40 uso/persona |

Tabla 13. Usos por persona de los aparatos sanitarios.

* En caso de inodoros de doble descarga, se considera una descarga larga y cuatro cortas.

Para calcular el consumo del Edificio de Referencia se utilizan los siguientes caudales:

| | |
|----------------------------------|-----------|
| Inodoros | 10 l/uso* |
| Grifería lavabos y cocina | 12 l/min |
| Duchas | 15 l/min |
| Lavadora | 100 l/uso |
| Lavavajillas | 30 l/uso |

Tabla 14. Caudal de los aparatos sanitarios.

* En el edificio de referencia no se consideran inodoros de doble descarga.

El procedimiento de evaluación para este criterio se desarrolla según los siguientes pasos:

1. Indicar el caudal de cada aparato sanitario aportado por el fabricante. En caso de no disponer de dicho dato, siempre se deberá emplear el mismo valor que para el edificio de referencia.

Inodoro; Según memoria de calidades todos los inodoros son del modelo VICTORIA de la firma ROCA, disponen de un dispositivo de doble descarga, de 3 y 6 litros.

Grifería; En el presupuesto del proyecto se especifica que la grifería en todos los puntos de consumo del edificio será monomando, concretamente el modelo Victoria de la firma Roca, en la ficha técnica del producto el fabricante asegura:

Ahorro de agua-energía: Victoria-N ahorra hasta un 50% del consumo de agua. Su exclusivo sistema 'clic' de seguridad, ayuda a limitar el caudal del agua directamente, teniendo que forzar hacia arriba sólo si es necesario mayor caudal. Victoria-N, como todas las griferías monomando Roca, son compatibles con la instalación de limitadores de caudal, para conseguir un ahorro adicional de un 15%, consiguiendo un 65% de ahorro de agua.

Del resto de elementos no se menciona, por eso introducimos los de referencia.

2. Introducir dichos datos en la hoja de cálculo aportada para la evaluación del criterio. Se obtendrán los datos del consumo de agua del edificio objeto que habrá que introducir en VERDE on-line.

| | Caudal | Uso | Resultado |
|------------------------------------|----------|----------------------|--------------|
| Inodoros descarga corta | 3 l/uso | 4 usos/persona | 12 |
| Inodoros descarga larga | 6 l/uso | 1 usos/persona | 6 |
| Lavabos baño | 6 l/min | 0,25 min/uso, 5 usos | 7,5 |
| Duchas | 15 l/min | 5 min/uso, 1 uso | 75 |
| Lavabos cocina | 6 l/min | 1 min/uso, 4 uso | 24 |
| TOTAL (l/persona y día) | | | 124,5 |

Tabla 15.Hoja de calculo para caudales.

3. Los datos de caudal de lavadora y lavavajillas, no se introducen en la hoja porque estos electrodomésticos no están definidos en el proyecto.

C02 Retención de aguas de lluvia para su reutilización

- **Justificación**

No aplica este criterio, en memoria del proyecto no se contempla la retención de aguas de lluvia, ni la construcción de un aljibe.

C04 Recuperación y reutilización de aguas grises

- **Justificación**

No aplica este criterio, en memoria del proyecto no se prevé la recuperación y posterior reutilización de aguas grises.

C16 Planificación de una estrategia de demolición selectiva

- **Justificación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del porcentaje de materiales que podrán ser reutilizados o reciclados una vez finalice el ciclo de vida del edificio.

El proyecto no cuenta con un Plan de Demolición Selectivo en el que se especifique qué materiales y en qué porcentaje podrán ser reutilizados y de qué forma debe realizarse su desmontaje para asegurar su reutilización.

C17 Gestión de los residuos de la construcción

- **Justificación**

Se considera la práctica habitual, es decir, una reducción del volumen de los residuos del 0%.

C20 Impacto de los materiales de construcción distintos del consumo de energía

- **Justificación**

Se justifica junto al criterio B 01.

D02 Toxicidad en los materiales de acabado interior

- **Justificación**

Según la documentación del proyecto no esta prevista la utilización de pinturas, barnices, colas, etc. con bajo o nulo contenido de COVs y tampoco el uso de derivados de madera de clase E1, con bajo contenido en formaldehidos. No se determina el uso de adhesivos y sellantes con clasificación EMICODE EC1 y EC1_{PLUS}.

El porcentaje en peso de los materiales de acabado con bajo contenido en COv ; 0%.

D03 Realización de un proceso de purga

- **Justificación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece cumpliendo unos requisitos en el proceso de purga del edificio.

En el edificio objeto de estudio no se ha llevado a cabo un proceso de purga.

D11 Eficiencia de la ventilación en áreas con ventilación natural

- **Justificación**

La evaluación del edificio en este criterio consiste en calcular el porcentaje de viviendas que disfrutan de una ventilación eficiente. Se considera el valor de la practica habitual; el 25% de las viviendas cumple con una ventilación natural eficiente.

D13 Confort térmico en espacios con ventilación natural

- **Justificación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece a partir de los resultados del cálculo del valor de aceptabilidad que corresponde al rango de valores de temperatura operativa interior. Para ello se considera el valor de aceptabilidad habitual para edificios residenciales.

Valor de aceptabilidad del 80%.

D14 Iluminación natural en los espacios de ocupación primaria

- **Justificación**

Para las viviendas, el DF se realizará sólo para los salones en el punto de referencia señalado y se calculará el porcentaje de viviendas cuyos salones alcanzan un DF de al menos 1%.

Consideramos un 50% de viviendas cuyos salones alcanzan un DF de al menos 1%. Siendo este porcentaje de viviendas la practica habitual en un edificio residencial en bloque.

D17 Protección de los recintos protegidos frente al ruido procedente del exterior

- **Justificación**

Se toman como valores de práctica habitual los requisitos de aislamiento mínimo exigidos por la normativa (Tabla 2.1 CTE DB-HR). Este valor se establece a partir del índice de ruido día L_d definido por la zonificación acústica establecida en el planeamiento urbanístico o mapa de ruido.

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

| L_d dBA | Uso del edificio | | | |
|--------------------|----------------------------|-----------|---|-------|
| | Residencial y hospitalario | | Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo | |
| | Dormitorios | Estancias | Estancias | Aulas |
| $L_d \leq 60$ | 30 | 30 | 30 | 30 |
| $60 < L_d \leq 65$ | 32 | 30 | 32 | 30 |
| $65 < L_d \leq 70$ | 37 | 32 | 37 | 32 |
| $70 < L_d \leq 75$ | 42 | 37 | 42 | 37 |
| $L_d > 75$ | 47 | 42 | 47 | 42 |

⁽¹⁾ En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

D18 Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en los recintos de instalaciones

- **Justificación**

La evaluación del edificio a través de ese criterio se obtiene del cálculo de la diferencia de niveles estandarizada ponderada A frente a un ruido rosa $D_{nT,A}$ para el ruido aéreo y del nivel de ruido de impacto estandarizado $L'_{nT,W}$ para el ruido de impacto cuando el recinto de instalaciones se considera como emisor y el recinto protegido como receptor.

Para la evaluación se deberá introducir los valores de aislamientos evaluados en el caso más desfavorable. Los valores de práctica habitual se toman los mínimos establecido por el DB HR “Valores límites para el aislamiento”.

| DB-HR “Valores límites para el aislamiento”. |
|--|
| $R_{RAMH}: D_{nT,A} \geq 55 \text{ dB(A)}$ |
| $R_{RIMH}: L'_{nT,W} \leq 60 \text{ dB}$ |

D19 Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad funcional de uso

- **Justificación**

La evaluación del edificio a través de ese criterio se obtiene del cálculo de la diferencia de niveles estandarizada ponderada A frente a un ruido rosa $D_{nT,A}$ para el ruido aéreo y del nivel de ruido de impacto estandarizado $L'_{nT,W}$ para el ruido de impacto en el recinto más crítico.

Como valores de práctica habitual se toman los mínimos establecido por el DB HR Valores límites para el aislamiento.

| DB-HR “Valores límites para el aislamiento”. |
|--|
| R_A (tabiques) = 33 dB(A) |
| R_{RAMH} : $D_{nT,A}$ = 50 dB(A) |
| R_{RIH} : $L'_{nT,W}$ = 65 dB |

E01 Eficiencia de los espacios

- **Procedimiento de evaluación**

Multirresidencial

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio de la ratio de la Superficie construida total sobre rasante (S_{CTSR}), sobre la superficie útil funcional (S_{UF}).

En edificios residenciales, se considera Superficie Útil Funcional (S_{UF}) la superficie útil destinada a viviendas.

$(R_{SUF}) = 1198,75/894,5 = 1,34$

| | S. Construida | S. Útil | S. Útil Funcional |
|----------------|---------------|---------|-------------------|
| PB | 234 | 198,9 | 178,9 |
| P1 | 234 | 198,9 | 178,9 |
| P2 | 234 | 198,9 | 178,9 |
| P3 | 234 | 198,9 | 178,9 |
| Ático | 234 | 198,9 | 178,9 |
| Casetón | 28,75 | 25 | |
| | 1198,75 | 1019,5 | 894,5 |

E13 Desarrollo e implementación de un plan de gestión de mantenimiento

- **Justificación**

La evaluación del edificio en este criterio se realiza valorando los parámetros de calidad, alcance, inteligibilidad y aplicabilidad del manual de mantenimiento redactado para aplicar durante toda la fase de uso del edificio. Se obtiene como sumatorio de una serie de puntos obtenidos por la satisfacción de unas medidas relacionados con mejoras recogidas en dicho manual respecto a los requisitos mínimos exigidos por la normativa aplicable.

El procedimiento de evaluación para este criterio se establece de la siguiente manera:

Valorar el cumplimiento de las medidas descritas en la tabla siguiente ;

| Medidas | Descripción |
|----------|---|
| E 13.1.1 | Dentro del apartado de “características del edificio”, se recoge una descripción detallada de las estrategias adoptadas para lograr una reducción de los consumos y una mejora de la calidad del ambiente interior. |
| E 13.1.2 | Las instrucciones de uso deberán estar divididas en, instrucciones para el usuario e instrucciones para el personal de mantenimiento. |
| E 13.1.3 | Se prevé una figura que gestione el mantenimiento del edificio. |
| E 13.1.4 | El plan de mantenimiento y uso del edificio contempla un contrato con todos los proveedores de materiales e instalaciones para asegurar el mantenimiento de los mismos durante toda la fase de uso del edificio. |
| E 13.1.5 | En caso de que el edificio contemple alguna mejora sustancial en la redacción del plan de mantenimiento y uso, no recogida en esta tabla, el evaluador podrá justificar su interés para solicitar un punto extra que deberá ser confirmado por el equipo técnico. |

Tabla 19. Medidas plan de gestión de mantenimiento.

En proyecto objeto de estudio no se aplica ninguna de las medidas descritas.

F02 Acceso universal

- **Justificación**

La valoración del edificio a través de este criterio se establece por medio de la aplicación de las medidas de accesibilidad contempladas en el proyecto. Se obtiene como sumatorio de una serie de puntos obtenidos por la satisfacción de unas medidas relacionadas con las condiciones interiores y exteriores existentes para la accesibilidad y utilización de los espacios y servicios del edificio.

| Medidas | Descripción |
|------------|--|
| F 02.R.1.1 | Se prevé una señalización específica para personas con discapacidad visual en todos los espacios comunes del edificio. |
| F 02.R.1.2 | Se prevé una señalización específica en aquellos servicios que lo requieran (por ejemplo, interfonos) para personas con discapacidad auditiva. |
| F 02.R.1.3 | Se prevé el libre acceso mediante itinerarios practicables a personas con movilidad reducida a todas las viviendas del edificio, al menos hasta las salas de estar. |
| F 02.R.1.4 | Se prevé el libre acceso mediante itinerarios practicables a personas con movilidad reducida a todos los espacios del edificio, incluidos cuartos de instalaciones. |
| F 02.R.1.5 | En caso de que el edificio contemple alguna mejora sustancial en la accesibilidad, el evaluador podrá justificar su interés para solicitar un punto extra que deberá ser confirmado por el equipo técnico. |

Tabla 20. Medidas acceso universal residencial.

Con el cumplimiento de la normativa aplicable sobre accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, el edificio cumple las medidas F 02.R.1.1 y F 02.R.1.3

F03 Derecho al sol

- **Justificación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del Porcentaje de viviendas (P_{Ds}) que tengan sus estancias principales (Salón y dormitorio principal) soleadas durante, al menos, dos horas entre las 10:00 y las 14:00 horas solares del día 22 de diciembre.

Se considera como práctica habitual, que un porcentaje del 30% de las viviendas cumplen los requisitos de derecho al sol.

F04 Acceso a espacios abiertos privados desde las viviendas

- **Justificación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del Porcentaje de viviendas (P_{RA}) que dispongan de acceso directo a espacios abiertos privados.

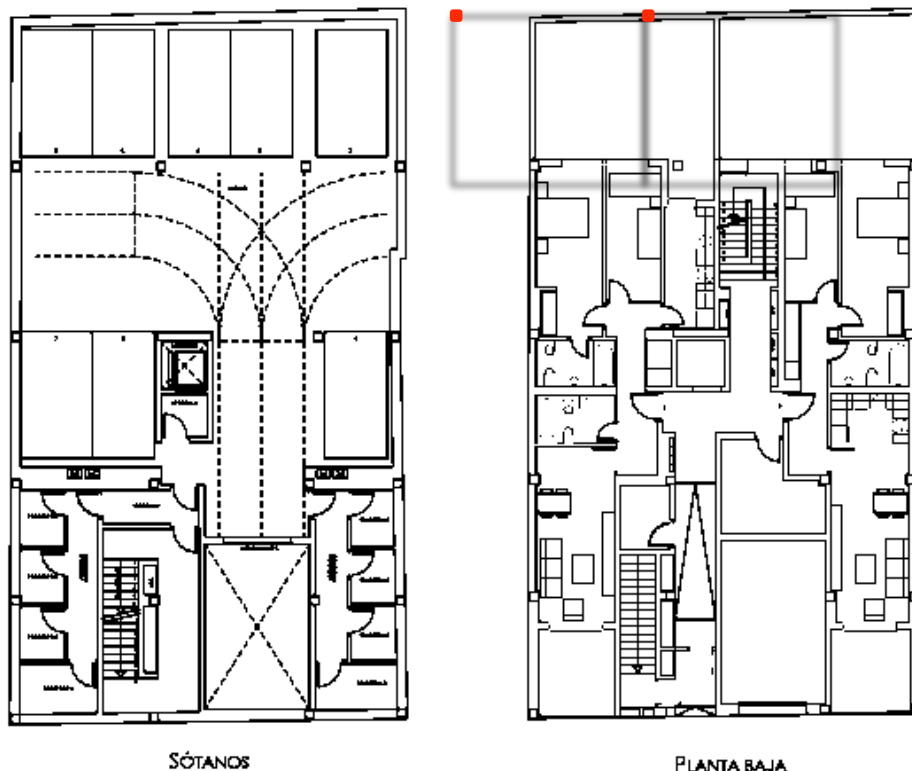
El procedimiento de evaluación para este criterio se reduce a contabilizar el número de viviendas que disponen de acceso directo a espacios abiertos privados y calcular su porcentaje sobre el número total de viviendas (P_{AA}).

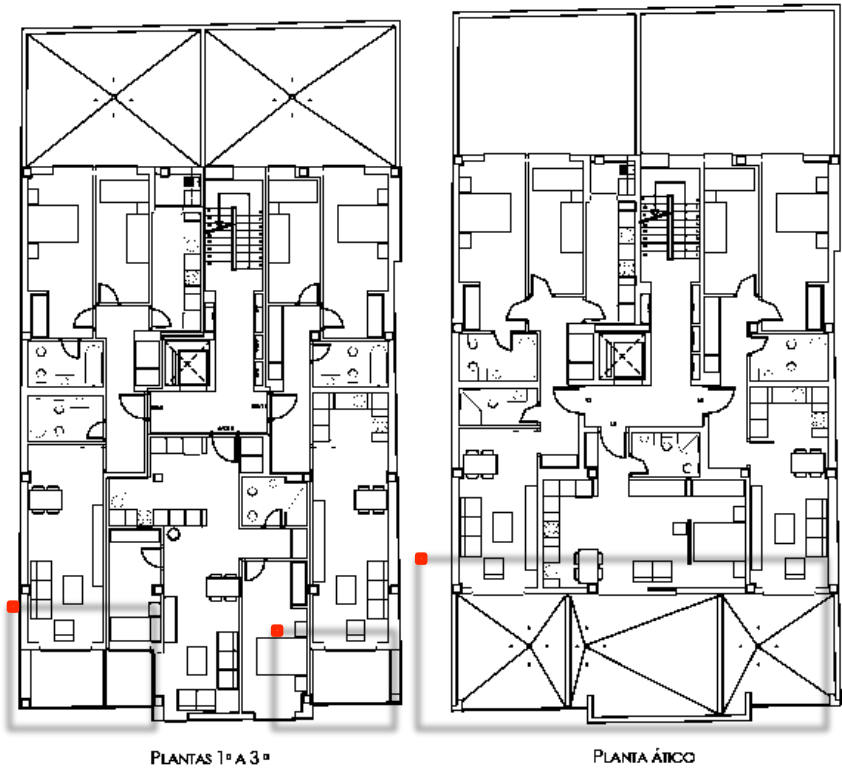
Los espacios abiertos privados computables, son aquellos que se encuentren totalmente abiertos por, al menos uno de sus lados y con unas dimensiones mínimas de 0,5 x 1 m. Quedan excluidos espacios como los tendederos, donde, aunque se consideren abiertos, existen unas protecciones que impiden las vistas del exterior.

En el edificio objeto de estudio tienen terrazas de mas 3 m² ; las 2 viviendas en planta baja, y las 3 viviendas en planta ático. Mientras que tienen terrazas de mas 0,5 m² ; 6 viviendas. Solo son tres viviendas las que no cumplen el requisito.

Porcentaje de viviendas (P_{RA}) que disponen de acceso directo a espacios abiertos privados es del 78,5 %.

Esquema de la distribución por plantas:





Se encuadran en rojo las terrazas.

F05 Protección del interior de las viviendas de las vistas desde el exterior

• **Justificación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del Porcentaje de viviendas (P_{sv}) en las que no se pueda ver el interior de las mismas desde el exterior.

Se considera la práctica habitual, un porcentaje del 30% de las viviendas cumplen los requisitos de protección del interior de vistas desde el exterior.

F08 Coste de construcción

• **Justificación**

La evaluación del edificio a través de este criterio se establece por medio del Coste de Construcción por m² de superficie construida (C_{ci}). Este valor corresponde al Precio de Ejecución Material de la Edificación por m² construido, que por tanto no comprende beneficio industrial ni gastos generales, pero sí los costes indirectos de las diferentes partidas.

1. Calcular el coste de referencia por m² (C_R) €

Para ello utilizamos la información del instituto valenciano de edificación.

| Ct TIPOLOGÍA EDIFICACIÓN | | Ch Nº DE PLANTAS | Cu UBICACIÓN CENTRO HISTÓRICO |
|---|--|--|---|
| <input checked="" type="radio"/> (1.000) Entre medianeras | <input type="radio"/> (0.975) nº de plantas < 3 | <input checked="" type="radio"/> (1.000) 3 < nº de plantas < 8 | <input checked="" type="radio"/> (1.000) No |
| <input type="radio"/> (1.050) Abierta | <input type="radio"/> (1.025) nº de plantas > 8 | <input type="radio"/> (1.250) Si | |
| <input type="radio"/> (1.100) en frons | | | |
| <input type="radio"/> (1.150) Unifamiliar aislada | | | |
| Cv Nº DE VIVIENDAS | | Cs SUPERFICIE ÚTIL VIVIENDAS | Cc CALIDADES |
| <input type="radio"/> (0.900) nº de viviendas > 80 | <input type="radio"/> (0.950) S viviendas > 70m ² | <input type="radio"/> (0.800) Básico | |
| <input type="radio"/> (1.000) 20 < nº de viviendas < 80 | <input checked="" type="radio"/> (1.000) 45m ² < S viviendas < 70m ² | <input checked="" type="radio"/> (1.000) Medio | |
| <input checked="" type="radio"/> (1.100) nº de viviendas < 20 | <input type="radio"/> (1.050) S viviendas < 45m ² | <input type="radio"/> (1.200) Alto | |

Coste Unitario de Ejecución = 671,00 €/m²

Edificación residencial entre medianeras con una altura de entre 3 y 8 plantas, de menos de 20 viviendas de una superficie útil media de entre 45 y 70m² y de un nivel medio de acabados.

2. Indicar el Coste de Construcción por m² del edificio objeto teniendo en cuenta que este valor corresponde al Precio de Ejecución Material de la Edificación, y que por tanto no comprende beneficio industrial ni gastos generales, pero sí los costes indirectos de las diferentes partidas.

Coste de construcción edificio ; 731,39 €/m²

F09 Coste de uso

• **Justificación**

Este criterio no se evalúa de forma directa, ya que, al basarse en datos de los criterios B 03, B 04, B 06, C 01, C 02 y C 04, la herramienta VERDE realiza los cálculos por si misma sin necesidad de datos adicionales. Es por ello que tampoco existe una Evidencia Documental asociada a este criterio.

Anexo II Informe de resultados VERDE

1. DATOS GENERALES

1.1. Información general del proyecto

Nombre del edificio: Edificio de 14 viviendas y 2 sótanos para garajes y trasteros
Uso: Multiresidencial
Dirección:
Capital de provincia: Castellón
Ciudad: Almazora
Código postal: 12550
Equipo de proyecto: XXX
Contacto del equipo de proyecto: XXX
Promotor: XXX
Contacto del promotor: XXXX
Evaluador acreditado: Luis Miguel Mondragón
Fecha [dd-mm-aaaa]: 03-09-2014
Teléfono y e-mail del evaluador acreditado: al106006@uji.es

1.2. Parcela y emplazamiento

Área total de la parcela [m²]: 358.00
Superficie ocupada por el edificio [m²]: 358
Superficie ajardinada [m²]: 0
¿Tiene cubierta verde?: No
Superficie de cubierta verde [m²]: 0

1.3. Datos generales del edificio

Vida útil de la estructura: 50

Multiresidencial

| | RESIDENCIAL | GARAJES Y OTROS |
|---|-------------|-----------------|
| Superficie construida [m²] | 1.198,75 | 716 |
| Superficie Útil [m²] | 1.019,50 | 608 |
| Superficie Acondicionada [m²] | 894,50 | 0 |
| Nº de ocupantes | 41 | |
| Nº de viviendas | 14 | |

1.4. Datos de las mediciones del edificio

1.4.1. Superficie de los paramentos

| PARAMENTO | Superficie [m ²] |
|-------------------------------|------------------------------|
| Cubierta | 329 |
| Forjados Interiores | 1.981 |
| Medianeras | 0 |
| Muros exteriores | 1.304,60 |
| Particiones interiores | 2.219,54 |
| Suelos | 0 |

1.4.2. Superficie de fachada

| FACHADA | Superficie de huecos [m ²] | Porcentaje de huecos [%] |
|---------------------|--|--------------------------|
| NORTE | 0 | 0 |
| ESTE / OESTE | 54,15 | 20 |

| | | |
|---------------------------|-------|----|
| SUR | 0 | 0 |
| SURESTE / SUROESTE | 69,48 | 26 |



2. PARCELA Y EMPLAZAMIENTO

2.1. Estrategias para la clasificación y el reciclado de residuos en el edificio.

Multiresidencial

2.2. Xerojardinería y uso de plantas autóctonas.

Superficie ajardinada [m²]: 0

Superficie ajardinada con plantas autóctonas [m²]: 0

2.3. Contaminación lumínica.

Potencia instalada [kW]: 0

Horas de uso medio año: 2.184

Superficie exterior iluminada [m²]: 0

Porcentaje total de flujo luminoso que se ubica por encima de la horizontal, según el tipo de luminaria del proyecto [%]: 25



3. ENERGÍA Y ATMÓSFERA

3.1. Datos energéticos generales

Multiresidencial

Combustible para calefacción: Gas Natural

Combustible de apoyo para agua caliente sanitaria: Electricidad

Combustible para refrigeración: Electricidad

Ventilación: Híbrida

Tarifa eléctrica: Tarifa Convencional

Precio suministro energía eléctrica [€/kW h]: 0,083

Precio suministro energía térmica [€/kW h]:

3.2. Datos de la simulación energética

Multiresidencial

| | Demanda kWh / m ² sup acond año | Consumo energía primaria kWh / m ² sup acond año | Consumo energía final kWh / m ² sup acond año | Emisiones kg CO ₂ / m ² sup acond año |
|----------------------|---|--|---|--|
| Calefacción | 8,10 | 28,80 | 15,50 | 7,30 |
| Refrigeración | 18,40 | 28,40 | 10,90 | 7,10 |
| ACS | | 8,30 | 8,30 | 1,70 |

3.3. Consumo eléctrico

Multiresidencial

Reducción del consumo eléctrico por la eficiencia de la iluminación, electrodomésticos, ascensores, etc. respecto a un valor de referencia [kWh/viv]: 94

3.4. Energía renovable generada en la parcela [kWh/año].

Multiresidencial

| | Uso Eléctrico | Uso Térmico |
|--|---------------|-------------|
| Calefacción | 0 | 0 |
| Refrigeración | 0 | 0 |
| ACS (que exceda las exigencias del CTE) | 0 | 0 |
| Otros usos | 0 | |

3.5. Emisiones de NO_x

Multiresidencial

Emisiones de NO_x en mg/kWh de energía producida, calculada teniendo en cuenta las características de la caldera instalada: 70

4. AGUA

4.1. Consumo de agua

Necesidad de agua para el riego [l/día]: 0

Multiresidencial

Tarifa media de suministro de agua [€/m³]: 0,16

Consumo de agua potable en el uso del edificio en litros por persona y día [l]: 124,50

4.2. Retención del agua de lluvia

¿Se recoge agua de lluvia?: No

Superficie de captación de agua de lluvia [m²]:

Factor de escorrentía: 0,80

Factor de rendimiento hidráulico del filtro: 0,90

Volumen del depósito o aljibe de proyecto [m³]:

¿El sistema reutiliza aguas de lluvia para el riego?: No

¿El sistema reutiliza aguas de lluvia para los inodoros?: No

Cantidad de aguas de lluvia reutilizadas en los inodoros [m³]:

4.3. Reutilización de aguas grises en el edificio.

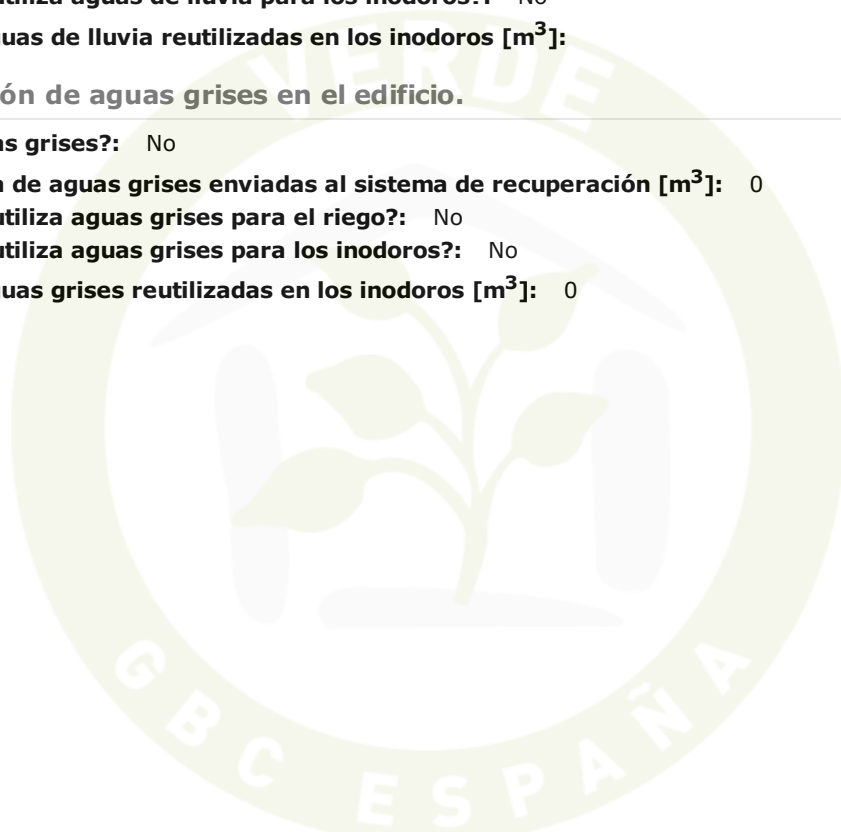
¿Reutiliza aguas grises?: No

Cantidad diaria de aguas grises enviadas al sistema de recuperación [m³]: 0

¿El sistema reutiliza aguas grises para el riego?: No

¿El sistema reutiliza aguas grises para los inodoros?: No

Cantidad de aguas grises reutilizadas en los inodoros [m³]: 0



5. MATERIALES

5.1. Materiales utilizados en el edificio

5.1.1. Elementos Edificio

| | |
|--|---|
| Elemento | Tabiquería; división ascensor - viviendas o elementos comunes y división cuartos de instalaciones - viviendas o elementos comunes. |
| Descripción de la partida de obra | Ladrillo cerámico perforado de 12 cm de espesor, aislante de poliestireno expandido de 3 cm de espesor en medio y hoja interior de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de espesor para revestir tomado con mortero de cemento 1:6 (M-40). |
| Base de datos utilizada | BEDEC |
| Unidad Funcional | m2 |
| Peso kg / u.f. de material | 23,7600 |
| Energía embebida MJ / u.f. de material | 343,9900 |
| kg de CO₂ eq / u.f. de material | 30,9700 |
| kg de R11 eq/u.f. de material | |
| kg de SO₂ eq / u.f. de material | |
| kg de PO₄ eq / u.f. de material | |
| kg de C₂H₄ eq / u.f. de material | |
| kg de Sb eq / u.f. de material | |
| Residuos no peligrosos kg de residuo / u.f. de material | 7,7300 |
| Cantidad de material presupuestado [u.f.] | 271,86 |
| % de producción local | 30 |
| % de material reutilizado | 0 |
| % de material reutilizable | 0 |
| % de material reciclable | 0 |
| Elemento | Tabiquería división entre viviendas y división viviendas-zonas comunes |
| Descripción de la partida de obra | Ladrillo hueco doble de 7 cm de espesor, aislante de poliestireno expandido de 3 cm de espesor en medio y hoja interior de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de espesor para revestir tomado con mortero de cemento 1:6 (M-40). |
| Base de datos utilizada | BEDEC |
| Unidad Funcional | m2 |
| Peso kg / u.f. de material | 19,2400 |
| Energía embebida MJ / u.f. de material | 537,2700 |
| kg de CO₂ eq / u.f. de material | 36,7900 |
| kg de R11 eq/u.f. de material | |
| kg de SO₂ eq / u.f. de material | |
| kg de PO₄ eq / u.f. de material | |
| kg de C₂H₄ eq / u.f. de material | |
| kg de Sb eq / u.f. de material | |
| Residuos no peligrosos kg de residuo / u.f. de material | 4,9800 |
| Cantidad de material presupuestado [u.f.] | 443,48 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| % de producción local | 30 |
| % de material reutilizado | 0 |
| % de material reutilizable | 0 |
| % de material reciclable | 0 |

| | |
|--|---|
| Elemento | Tabiquería en interior de vivienda |
| Descripción de la partida de obra | Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de espesor tomado con mortero de cemento 1:6 (M-40). |
| Base de datos utilizada | BEDEC |
| Unidad Funcional | m2 |
| Peso kg / u.f. de material | 9,6200 |
| Energía embebida MJ / u.f. de material | 233,1200 |
| kg de CO₂ eq / u.f. de material | 17,3200 |
| kg de R11 eq/u.f. de material | |
| kg de SO₂ eq / u.f. de material | |
| kg de PO₄ eq / u.f. de material | |
| kg de C₂H₄ eq / u.f. de material | |
| kg de Sb eq / u.f. de material | |
| Residuos no peligrosos kg de residuo / u.f. de material | 2,4300 |
| Cantidad de material presupuestado [u.f.] | 1.504,20 |
| % de producción local | 30 |
| % de material reutilizado | 0 |
| % de material reutilizable | 0 |
| % de material reciclable | 0 |

| | |
|--|---|
| Elemento | Fachada de hoja principal con revestimiento continuo con cámara de aire no ventilada y aislamiento por el interior. |
| Descripción de la partida de obra | Pared de cerramiento con hoja principal de 14 cm de espesor de bloque de cerámica de argilla aligerada , hoja interior de tabicón apoyado de 7 cm de espesor de ladrillo de hueco doble, revestimiento exterior en enfoscado de monocapa de cemento y revestimi |
| Base de datos utilizada | Bedec |
| Unidad Funcional | m2 |
| Peso kg / u.f. de material | 275,6600 |
| Energía embebida MJ / u.f. de material | 670,3700 |
| kg de CO₂ eq / u.f. de material | 64,4300 |
| kg de R11 eq/u.f. de material | |
| kg de SO₂ eq / u.f. de material | |
| kg de PO₄ eq / u.f. de material | |
| kg de C₂H₄ eq / u.f. de material | |
| kg de Sb eq / u.f. de material | |
| Residuos no peligrosos kg de residuo / u.f. de material | 7,1100 |
| Cantidad de material presupuestado [u.f.] | 1.304,60 |
| % de producción local | 30 |
| % de material reutilizado | 0 |
| % de material reutilizable | 0 |
| % de material reciclable | 0 |

| | |
|--|--|
| Elemento | Forjado con semivigueta de hormigón armado |
| Descripción de la partida de obra | Forjado de 20+4 cm, para una sobrecarga (uso+permanentes) de 4 a 5 kN/m2, con bovedilla de cerámica y semiviguetas de hormigón armado, interejes 0,7 m, luz >5 m, con una cuantía de 5 kg/m2 de armadura AP500 S de acero en barras corrugadas, AP500 T mallas |
| Base de datos utilizada | Bedec |
| Unidad Funcional | m2 |
| Peso kg / u.f. de material | 307,7100 |
| Energía embebida MJ / u.f. de material | 932,4500 |
| kg de CO₂ eq / u.f. de material | 85,0200 |
| kg de R11 eq/u.f. de material | |
| kg de SO₂ eq / u.f. de material | |
| kg de PO₄ eq / u.f. de material | |
| kg de C₂H₄ eq / u.f. de material | |
| kg de Sb eq / u.f. de material | |
| Residuos no peligrosos kg de residuo / u.f. de material | 4,3000 |
| Cantidad de material presupuestado [u.f.] | 1.981 |
| % de producción local | 30 |
| % de material reutilizado | 0 |
| % de material reutilizable | 0 |
| % de material reciclable | 0 |

| | |
|--|--|
| Elemento | Cubierta plana transitable. No ventilada. Solado con elementos entrevigados de hormigón. (C1.6) |
| Descripción de la partida de obra | Acabado de azotea con pavimento de rasilla cerámica fina colocada con mortero mixto, capa de limpieza de 3 cm de espesor, membrana de lamina PVC, geotextil de formado por fileto de polipropileno/polietileno, barrera de vapor con velo de polietileno, mort |
| Base de datos utilizada | Bedec |
| Unidad Funcional | m2 |
| Peso kg / u.f. de material | 897,2600 |
| Energía embebida MJ / u.f. de material | 1.420,3900 |
| kg de CO₂ eq / u.f. de material | 161,3700 |
| kg de R11 eq/u.f. de material | |
| kg de SO₂ eq / u.f. de material | |
| kg de PO₄ eq / u.f. de material | |
| kg de C₂H₄ eq / u.f. de material | |
| kg de Sb eq / u.f. de material | |
| Residuos no peligrosos kg de residuo / u.f. de material | 83,9800 |
| Cantidad de material presupuestado [u.f.] | 329,03 |
| % de producción local | 30 |
| % de material reutilizado | 0 |
| % de material reutilizable | 0 |
| % de material reciclable | 0 |

| | |
|-----------------|---|
| Elemento | Cubierta plana no transitable. No ventilada. Grava. Forjado unidireccional de elementos |
|-----------------|---|

| | |
|--|---|
| | entrevigados de bovedillas ceramicas. |
| Descripción de la partida de obra | Acabado de azotea con capa de protección de grava de material reciclado mixto de hormigón-cerámica. Capa separadora antipunzonante bajo protección geotextil formado por filetro de polipropileno/polietileno. Capa de impermeabilización de lamina de PVC flex |
| Base de datos utilizada | Bedec |
| Unidad Funcional | m2 |
| Peso kg / u.f. de material | 924,6600 |
| Energia embebida MJ / u.f. de material | 1.315,3300 |
| kg de CO₂ eq / u.f. de material | 145,6900 |
| kg de R11 eq/u.f. de material | |
| kg de SO₂ eq / u.f. de material | |
| kg de PO₄ eq / u.f. de material | |
| kg de C₂H₄ eq / u.f. de material | |
| kg de Sb eq / u.f. de material | |
| Residuos no peligrosos kg de residuo / u.f. de material | 4,5600 |
| Cantidad de material presupuestado [u.f.] | 28,75 |
| % de producción local | 30 |
| % de material reutilizado | 0 |
| % de material reutilizable | 0 |
| % de material reciclable | 0 |

5.1.2. Estructura de referencia.

5.1.3. Estructura de edificio objeto.



6. CALIDAD AMBIENTE INTERIOR

6.1. Calidad del aire

6.1.1. Toxicidad de los materiales

Multiresidencial

Porcentaje en peso de los materiales de acabado con bajo contenido en COV [%]: 0

Se ha llevado a cabo un proceso de purga según el procedimiento establecido: No

6.1.2. Eficiencia de la ventilación en áreas con ventilación natural. (Multiresidencial).

Porcentaje de espacios donde se garantiza que la ventilación natural es efectiva en el 95% de las horas de ocupación [%]: 25

6.2. Confort térmico

6.2.1. Confort térmico en los espacios con ventilación natural. (Multiresidencial).

Valor de aceptabilidad [%]: 80

6.3. Calidad de la iluminación

6.3.1. Iluminación natural en los espacios de ocupación primaria.

Multiresidencial

Porcentaje de viviendas [%]: 50

6.4. Protección frente al ruido

6.4.1. Protección de los recintos protegidos frente al ruido procedente del exterior.

Índice de ruido día: $65 < L_d \leq 70$ dBA

Multiresidencial

$D_{2m,nT,Atr}$ medio [dB(A)]: 37

6.4.2. Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en los recintos de instalaciones.

Multiresidencial

Protección frente al ruido procedente de cuartos de maquina - Aislamiento acústico a ruido aéreo (dBA): 55

Protección frente al ruido procedente de cuartos de maquina - Nivel global de presión de ruido de impactos $L'_{nT,w}$ (dB): 60

6.4.3. Protección de los recintos protegidos frente al ruido generado en los recintos no perteneciente a la misma unidad de uso.

Multiresidencial

Protección frente al ruido entre unidades de uso distinto - Aislamiento acústico a ruido aéreo (dBA): 33

Protección frente al ruido entre unidades de uso distinto - Nivel global de presión de ruido de impactos $L_{n,w}$ (dB): 50

Protección frente al ruido entre unidades de mismo uso / Índice de protección acústica RA(dBA): 65

7. CALIDAD DEL SERVICIO

7.1. Eficiencia de los espacios. (Multiresidencial).

Ratio entre la superficie construida total y la superficie útil funcional: 1,34

7.2. Desarrollo e implementación de un plan de gestión de mantenimiento.



8. ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

8.1. Aspectos Sociales

8.1.1. Acceso universal.

Multiresidencial

8.1.2. Derecho al sol. (Multiresidencial).

Porcentaje de viviendas que tienen derecho al sol [%]: 30

8.1.3. Acceso a espacios abiertos privados desde las viviendas. (Multiresidencial).

Porcentaje de viviendas que dispone de acceso a espacios abiertos privados [%]: 78,50

8.1.4. Protección del interior de las viviendas de las vistas desde el exterior. (Multiresidencial).

Porcentaje de viviendas que tienen protección desde la vista [%]: 30

8.2. Aspectos Económicos

8.2.1. Coste de construcción.

Multiresidencial

Coste de construcción medio de referencia [€/m²]: 671

Coste de construcción material del edificio objeto [€/m²]: 731,39

8.2.2. Coste de uso

Coste de explotación del edificio [€/m²]: 3,68



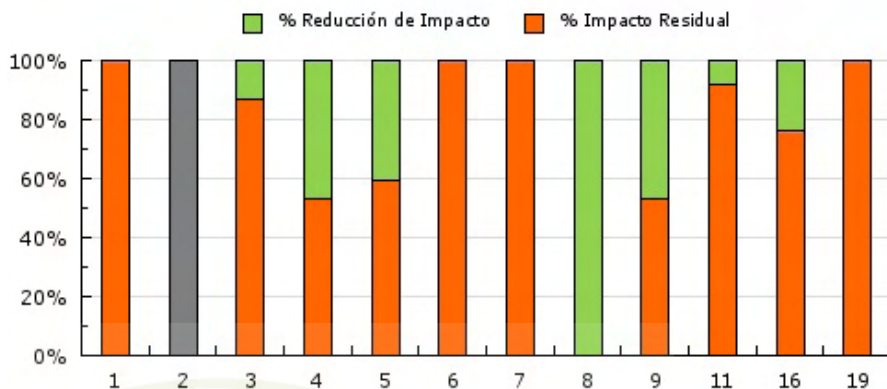
9. RESULTADO

Evaluación



Resultados de la Evaluación Relativa

Impacto absoluto



Resultados de la Evaluación Absoluta

| Los datos están basados sobre las puntuaciones obtenidas en la Auto-evaluación | | Indicador / m ² año | Peso | Edificio de Referencia | Edificio objeto | % de Reducción de Impacto | Impacto Evitado Relativo |
|--|--|--|-------------|------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|
| 1 | Cambio Climático | kg CO ₂ eq / m ² | 27% | 34,22 | 39,18 | 0,00 | 0,00 |
| 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 | Perdida de fertilidad | kg SO ₂ eq / m ² | 5% | 0,09 | 0,08 | 13,23 | 0,66 |
| 4 | Perdida de vida acuática | kg PO ₄ eq / m ² | 6% | 0,04 | 0,02 | 46,80 | 5,00 |
| 5 | Producción de cáncer y de otros problemas por la salud | kg C ₂ H ₄ eq / m ² | 8% | 0,00 | 0,00 | 40,54 | 2,05 |
| 6 | Cambio en la biodiversidad | % | 4% | 100,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | Agotamiento de energía no renovable, energía primaria | MJ | 8% | 457,75 | 515,27 | 0,00 | 0,00 |
| 8 | Agotamiento de recursos no renovables diferentes de la energía primaria | kg de Sb eq / m ² | 9% | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 |
| 9 | Agotamiento de aguas potables | m ³ / m ² | 10% | 1,83 | 0,97 | 46,80 | 4,27 |
| 11 | Generación de residuos no peligrosos | kg / m ² | 6% | 19,01 | 17,41 | 8,43 | 0,76 |
| 16 | Salud bienestar y productividad para los usuarios | % | 12% | 100,00 | 76,27 | 23,73 | 1,19 |
| 19 | Riesgos financieros o beneficios para los inversores. Coste del ciclo de vida. | euros / m ² | 5% | 18,27 | 18,30 | 0,00 | 0,02 |
| Impacto Evitado | | | 100% | | | | 1,11 |