



UNIVERSITAT JAUME I

**ESCUELA SUPERIOR DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS
EXPERIMENTALES**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN EFICIENCIA
ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD (PLAN 2018)**

“Diseño de prototipo de vivienda con
estrategias bioclimáticas y herramientas de
certificación energética en Argentina.”

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

AUTOR
Moore Long, Marisa Virginia

DIRECTOR
Ruá Aguilar, María José

Castelló de la Plana, Julio 2023

CONTENIDO:

Índice de Figuras:.....	3
Índice de Tablas:.....	5
1. Introducción.....	6
2. Objetivo del Trabajo.....	6
Objetivos Generales.....	6
Objetivos Particulares.....	7
Metodología.....	7
3. Premisas de Diseño.....	9
Programa de Necesidades.....	9
Orientaciones.....	10
Antecedentes.....	10
4. Características del lugar.....	12
Ubicación y Contexto:.....	12
Análisis Climático.....	15
Cartas Bioclimáticas.....	18
Entorno Inmediato.....	21
5. Marco Normativo.....	25
Inicios y Evolución.....	25
6. Estrategias Pasivas.....	28
Asoleamiento y Control Solar.....	28
Ventilación Cruzada.....	38
Aislamiento Térmico.....	47
Vegetación.....	49
Humidificación.....	51
7. Estrategias Activas.....	51
Paneles Solares Fotovoltaicos.....	51
Agua Caliente Sanitaria y Climatización.....	57
8. Comportamiento Energético.....	59
Zona Climática Análoga.....	59
Ce3x.....	60
Hulc.....	64
9. Viabilidad Económica.....	67
Costos.....	67
Comparativa Escenarios.....	69
10. Documentos Proyecto Básico.....	73

Planos de Arquitectura.....	73
11. Conclusiones.....	78
12. Bibliografía.....	79
13. Anexo.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Esquema del trabajo. Fuente: Elaboración propia.	8
Figura 2: Antecedente 1. Fuente: Diario Clarín.	11
Figura 3: Antecedente 2. Fuente: Archdaily.	12
Figura 4: Plano regional. Fuente: Elaboración propia.	12
Figura 5: Laguna Setúbal. Fuente: Wikipedia.	13
Figura 6: Puente colgante. Fuente: Expedia.	13
Figura 7: Mapa general. Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales.	14
Figura 8: Mapa general. Fuente: Google Earth.	14
Figura 9: Tipos de climas. Fuente: Atlas Nacional de Argentina.	15
Figura 10: Temperaturas y precipitaciones. Fuente: Meteoblue.	16
Figura 11: Sol y nubosidad. Fuente: Meteoblue.	17
Figura 12: Temperaturas máximas. Fuente: Meteoblue.	17
Figura 13: Velocidad del viento. Fuente: Meteoblue.	18
Figura 14: Temperatura y humedad 2022. Fuente: Meteoblue.	18
Figura 15: Carta Olgyay. Fuente: Elaboración propia.	20
Figura 16: Carta Givoni. Fuente: Elaboración propia.	21
Figura 17: Localización. Fuente: Google Earth.	22
Figura 18: Localización. Fuente: Google Earth.	22
Figura 19: Localización. Fuente: Google Earth.	22
Figura 20: Plano de lotes. Fuente: San Tomas.	23
Figura 21: Lote seleccionado. Fuente: San Tomas.	23
Figura 22: Lagunas y ríos. Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales.	24
Figura 23: Curvas de nivel. Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales.	25
Figura 24: Modelo de etiqueta. Fuente: Ley 13903.	27
Figura 25: Caratula planos municipales. Fuente: 12.783.	28
Figura 26: Recorrido solar verano. Fuente: Elaboración propia.	29
Figura 27: Recorrido solar invierno. Fuente: Elaboración propia.	29
Figura 28: Recorrido solar primavera/otoño. Fuente: Elaboración propia.	29
Figura 29: Fachada norte. Fuente: Elaboración propia.	30
Figura 30: Fachada sur. Fuente: Elaboración propia.	30
Figura 31: Fachada este. Fuente: Elaboración propia.	30
Figura 32: Fachada oeste. Fuente: Elaboración propia.	31
Figura 33: Fachada norte. Fuente: Elaboración propia.	31
Figura 34: Fachada sur. Fuente: Elaboración propia.	31
Figura 35: Fachada este. Fuente: Elaboración propia.	32
Figura 36: Fachada oeste. Fuente: Elaboración propia.	32
Figura 37: Fachada norte. Fuente: Elaboración propia.	32
Figura 38: Fachada sur. Fuente: Elaboración propia.	33
Figura 39: Fachada este. Fuente: Elaboración propia.	33
Figura 40: Fachada oeste. Fuente: Elaboración propia.	33

Figura 41: Carta ortográfica. Fuente: Elaboración propia.	34
Figura 42: Solsticio de verano. Fuente: Elaboración propia.	35
Figura 43: Solsticio de invierno. Fuente: Elaboración propia.	35
Figura 44: Equinoccios de primavera-otoño. Fuente: Elaboración propia.	36
Figura 45: Lamas de referencia. Fuente: Tamiluz.	37
Figura 46: Lamas al este. Fuente: Elaboración propia.	37
Figura 47: Lamas al oeste. Fuente: Elaboración propia.	38
Figura 48: Rosa de vientos. Fuente: Meteoblue.	39
Figura 49: Ventilación estar-comedor. Fuente: Elaboración propia.	41
Figura 50: Ventilación despacho. Fuente: Elaboración propia.	42
Figura 51: Ventilación cocina. Fuente: Elaboración propia.	43
Figura 52: Ventilación dormitorio principal. Fuente: Elaboración propia.	44
Figura 53: Ventilación dormitorio secundario 1. Fuente: Elaboración propia.	45
Figura 54: Ventilación dormitorio secundario 2. Fuente: Elaboración propia.	46
Figura 55: Aislación térmica. Fuente: Elaboración propia.	47
Figura 56: Detalle cerramiento. Fuente: Elaboración propia.	48
Figura 57: Detalle cerramiento. Fuente: Elaboración propia.	48
Figura 58: Detalle cerramiento. Fuente: Elaboración propia.	48
Figura 59: Detalle cerramiento. Fuente: Elaboración propia.	48
Figura 60: Detalle hueco. Fuente: Carmave.	49
Figura 61: Cubierta ajardinada. Fuente: Danosa.	50
Figura 62: Arbol ibirapita. Fuente: Info Jardín.	50
Figura 63: Circulación humedad. Fuente: Elaboración propia.	51
Figura 64: Panel fotovoltaico seleccionado. Fuente: Amerisolar.	52
Figura 65: Perfil del horizonte. Fuente: PVgis.	53
Figura 66: Carga de datos. Fuente: PVgis.	53
Figura 67: Producción mensual. Fuente: PVgis.	54
Figura 68: Resultados. Fuente: PVgis.	54
Figura 69: Contribuciones energéticas. Fuente: Ce3x.	55
Figura 70: Carga de datos. Fuente: PVgis.	55
Figura 71: Producción mensual. Fuente: PVgis.	56
Figura 72: Resultados. Fuente: PVgis.	56
Figura 73: Contribuciones energéticas. Fuente: Ce3x.	57
Figura 74: Equipo ACS. Fuente: Ce3x.	57
Figura 75: Equipo solo calefacción. Fuente: Ce3x.	58
Figura 76: Equipo solo refrigeración. Fuente: Ce3x.	58
Figura 77: Temperatura promedio. Fuente: Weatherspark.	59
Figura 78: Horas de luz natural. Fuente: Weatherspark.	59
Figura 79: Energía solar onda corta promedio. Fuente: Weatherspark.	60
Figura 80: Cerramientos e instalaciones. Fuente: Ce3x	60
Figura 81: Detalle cerramientos. Fuente: Ce3x.	61
Figura 82: Fachada norte a sur. Fuente: Ce3x.	61
Figura 83: Fachada sur a norte. Fuente: Ce3x.	61
Figura 84: Calificación energética base. Fuente: Ce3x.	62
Figura 85: Calificación energética mejora 1. Fuente: Ce3x.	63
Figura 86: Calificación energética mejora 2. Fuente: Ce3x.	63
Figura 87: Calificación energética mejora 3. Fuente: Ce3x.	64
Figura 88: Cerramientos e instalaciones. Fuente: Hulc.	65
Figura 89: Detalle cerramientos. Fuente: Hulc.	65
Figura 90: Modelado edificio. Fuente: Hulc.	66

Figura 91: Cambio angulo. Fuente: Hulc.	66
Figura 92: Cambio meses. Fuente: Hulc.	66
Figura 93: Producción energía. Fuente: Hulc.	66
Figura 94: Calificación energética. Fuente: Hulc.	67
Figura 95: Diagrama de líneas mejoras 1. Elaboración propia.	70
Figura 96: Diagrama de líneas mejoras 2. Elaboración propia.	71
Figura 97: Diagrama de líneas mejoras 3. Elaboración propia.	72
Figura 98: Planta baja. Fuente: Elaboración propia.	74
Figura 99: Planta primera. Fuente: Elaboración propia.	75
Figura 100: Planta cubierta. Fuente: Elaboración propia.	76
Figura 101: Sección 1-1.	76
Figura 102: Sección 2-2.	77
Figura 103: Imagen 3D. Fuente: Elaboración propia.	77

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1: Programa y superficies en m ² .	9
Tabla 2: Fachadas y distribución vivienda. Fuente: Elaboracion propia.	10
Tabla 3: Temperatura y humedad 2022. Fuente: Elaboración propia.	19
Tabla 4: Bonificación. Fuente: Ley 13903	26
Tabla 5: Velocidades de vientos. Fuente: Meteoblue.	40
Tabla 6: Caudales de Ventilación. Fuente: CTE.	40
Tabla 7: Cálculos ventilación. Fuente: Helena Granados, 2006.	41
Tabla 8: Calculo ventilación estar-comedor. Fuente: Elaboración propia.	42
Tabla 9: Calculo ventilación estar-comedor. Fuente: Elaboración propia.	42
Tabla 10: Ventilación despacho. Fuente: Elaboración propia.	43
Tabla 11: Ventilación despacho. Fuente: Elaboración propia.	43
Tabla 12: Ventilación cocina. Fuente: Elaboración propia.	44
Tabla 13: Ventilación cocina. Elaboración propia.	44
Tabla 14: Ventilación dormitorio principal. Fuente: Elaboración propia.	45
Tabla 15: Ventilación dormitorio principal. Fuente: Elaboración propia.	45
Tabla 16: Ventilación dormitorio secundario 1. Fuente: Elaboración propia.	46
Tabla 17: Ventilación dormitorio secundario 1. Fuente: Elaboración propia.	46
Tabla 18: Ventilación dormitorio secundario 2. Fuente: Elaboración propia.	47
Tabla 19: Ventilación dormitorio secundario 2. Fuente: Elaboración propia.	47
Tabla 20: Número de paneles consumo anual. Fuente: Endesa.	52
Tabla 21: Costos carpinterías. Fuente: Revista Cifras.	67
Tabla 22: Costos vidriería. Fuente: Revista Cifras.	68
Tabla 23: Costos Aislantes térmicos. Fuente: Revista Cifras.	68
Tabla 24: Costos mejoras. Fuente: Revista Cifras.	68
Tabla 25: Costos mejoras 1, 2 y 3. Fuente: Elaboración propia.	69
Tabla 26: Estudio de sensibilidad. Fuente: Elaboración propia.	69
Tabla 27: Análisis técnico mejoras 1. Fuente: Fuente: Ce3x.	70
Tabla 28: Análisis técnico mejoras 2. Fuente: Fuente: Ce3x.	71
Tabla 29: Análisis técnico mejoras 3. Fuente: Fuente: Ce3x.	72
Tabla 30: Calculo VAN mejoras 2. Fuente: Elaboración propia.	73

1. INTRODUCCIÓN.

En este trabajo final del Master de Eficiencia Energética y Sostenibilidad, se van a analizar las iniciativas en Argentina respecto a la certificación energética de edificios, ya que aún se evidencia cierta demora en los aplicativos de criterios básicos, probablemente por falta de información por parte de la gobernanza a la ciudadanía y de leyes claras que regulen estas cuestiones a lo largo y a lo ancho del país.

Para ello, se va a aplicar los conceptos incorporados en cada una de las asignaturas, en un proyecto concreto y en un contexto conocido, como lo es la ciudad de Santa Fe en Argentina. Donde se puedan establecer parámetros de actuación de cara al futuro, ante la posible situación de diseñar un edificio de carácter residencial de similares características al de dicho trabajo. Por esto, la idea de prototipo:

*Prototipo:*¹

1. m. Ejemplar original o primer molde en que se fabrica una figura u otra cosa.
2. m. Modelo más representativo de algo.

No pretendiendo proyectar una vivienda que sea un modelo a seguir ni mucho menos, pero sí donde se dejen lineamientos claros y fundamentados. Donde cada decisión tomada que da sustento a la volumetría, la disposición de locales y el uso de materiales, se haya generado a partir del estudio de cada estrategia, sabiendo cuales son las más beneficiosas de ser aplicadas, tanto para el medio ambiente como para el confort humano.

2. OBJETIVO DEL TRABAJO.

Objetivos Generales.

La finalidad del presente escrito es establecer lineamientos básicos para el proyecto de una vivienda sostenible cumpliendo así con los criterios de eficiencia energética vigentes.

Poder destacar el valor del ahorro energético de un edificio no solo en cuestiones de dinero y emisiones, sino también como valor agregado al inmueble por una mejora sustancial en la calidad de vida de sus usuarios de la mano de un mayor confort.

Para ello, es fundamental determinar cuán posible desde el punto de vista económico es proyectar una vivienda con características bioclimáticas tanto pasivas como activas, que sean accesibles y contribuyan a una mejora en la calificación energética.

¹ Real Academia Española.

Conocer entonces, cuáles serían los puntos a trabajar y por donde habría que encaminar una construcción que pretenda maximizar estos criterios, sin entrar en cuestiones muy alejadas o complejas para el contexto actual urbano y cultural de la ciudad de Santa Fe.

Objetivos Particulares.

1. Establecer los meses en los que naturalmente se estará en confort.
2. Conocer el estado actual normativo en materia de eficiencia energética.
3. Definir estrategias pasivas y activas de carácter bioclimático.
4. Comparar las diferentes mejoras ponderando aspectos energéticos.
5. Estudiar los costos de cada uno de los paquetes de medidas.
6. Evaluar la viabilidad económica de las estrategias y definir la adecuada.

Metodología.

Para comprender mejor la forma del desarrollo del trabajo se propone el siguiente diagrama de flujos que permite comprender fácilmente los objetivos generales y específicos, la forma de abordar cada uno de ellos y evidenciar también los resultados obtenidos.

Dicho esquema además será fundamental para ordenar un cronograma de actividades e ir definiendo metas menores a concretar, como muestra la figura 1. Claro está, una vez cumplimentadas todas estas etapas será cuando recién se podrán definir las planimetrías y documentos del proyecto.

Como puede verse además las herramientas utilizadas fueron esenciales ya que permitieron hacer y rehacer el proyecto para enriquecerlo, en base a prueba y error, logrando mejorar las debilidades y adecuándolo así a los requerimientos.

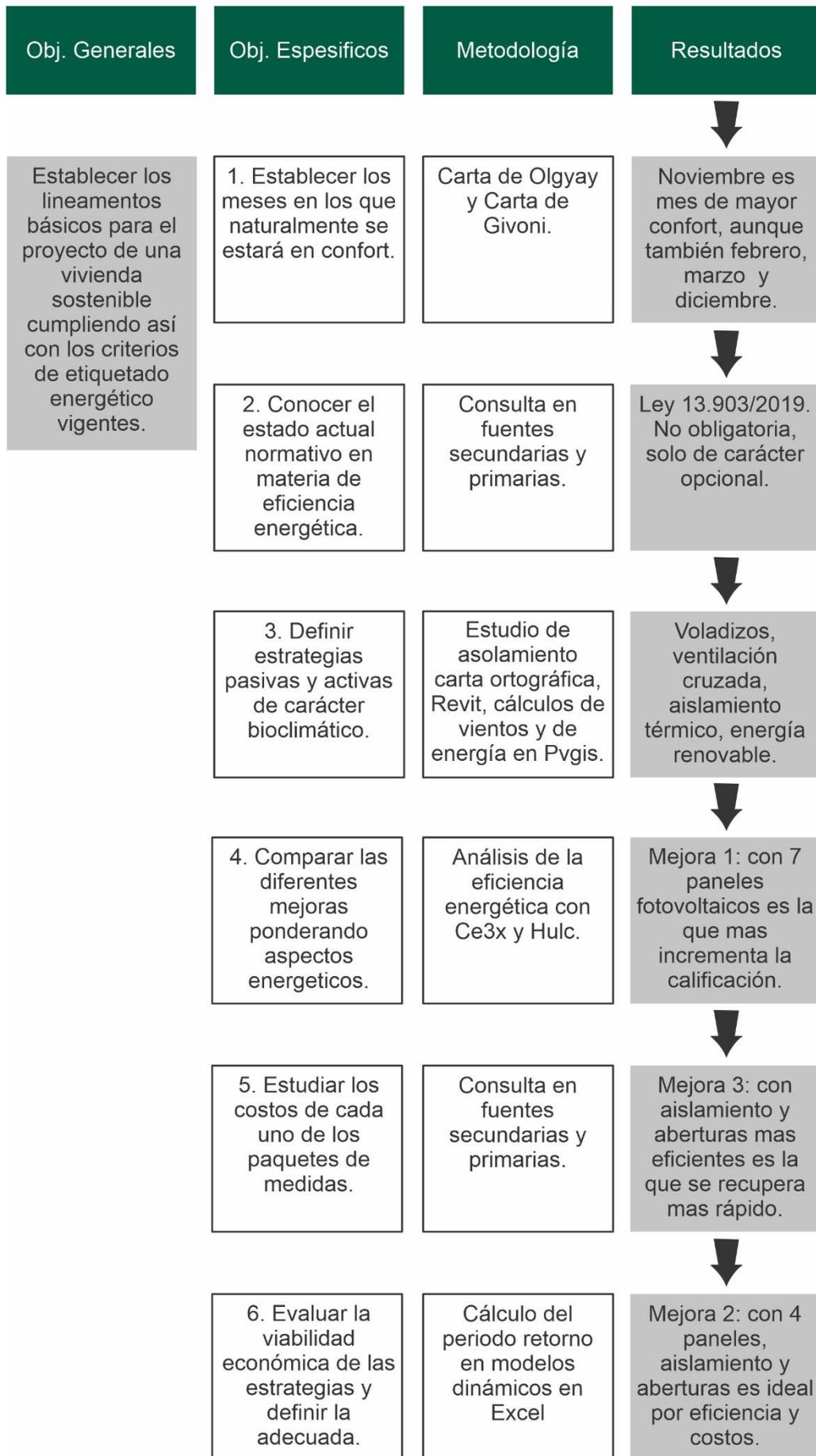


Figura 1: Esquema del trabajo. Fuente: Elaboración propia.

3. PREMISAS DE DISEÑO.

Programa de Necesidades.

La vivienda se plantea como un modelo pensado para un núcleo familiar de 4 o 5 personas, pero donde se prevé espacios amplios que permita adaptarse a los usos de familias diversas no estandarizando los usuarios, sino basándose en modelos abiertos y multifuncionales que puedan adecuarse en el tiempo.

Por un lado, en planta baja se encuentra un estar-comedor desde el cual se ingresa, pero también un acceso independiente al despacho dándole así autonomía de uso. Luego en el mismo nivel estará un baño, cocina, lavadero y un aseo desde el exterior para la zona de terraza, también la cochera.

Por otro lado, en planta alta se situará el dormitorio principal con baño en suite, vestidor y balcón al frente, y dos dormitorios secundarios más un baño de apoyo. Aquí el hueco de escalera será en un espacio de doble altura que dará hacia el estar de planta baja.

En un medio nivel se propone un solárium, el cual se sitúa como área de descanso aprovechando así los rayos solares desde el oeste por la tarde para el invierno y en verano la piscina donde habrá horas de sombra y de sol dependiendo la preferencia.

A su vez, la vivienda cuenta con patios internos que dan posibilidad de asoleamiento y ventilación a cada ambiente. A continuación, la tabla 1 muestra el programa de distribución, detallando las superficies construidas en metros cuadrados.

Nivel	Local	Superficie Cubierta	Superficie Semicubierta
Planta Baja	Estar-Comedor	56,48	
	Despacho	13,86	
	Baño 1	4,16	
	Antebaño	1,76	
	Cocina	20,85	
	Lavadero	5,18	
	Aseo	4,23	
	Garaje		29,59
Planta Primera	Dormitorio Principal	17,36	
	Baño	3,91	
	Balcón		6,62
	Dormitorio	13,86	
	Dormitorio	13,86	
	Baño	4,16	
	Paso	5,34	
Subtotal		165	36,2
Total			201,20

Tabla 1: Programa y superficies en m².

Orientaciones.

De los conceptos aprendidos, es posible decir que hay orientaciones más favorables para situar algunas estancias, mientras que otros usos asociados a circunstancias más de paso deberán dejarse para las orientaciones más desfavorables.

En concreto, el caso de este y oeste es relativamente igual en ambos hemisferios, pero con respecto al norte y sur se invierten y, por tanto, sus características y aplicaciones. En resumen, algunas características generales según la orientación se pueden ver a continuación, en la tabla 2.

	Norte	Sur	Este	Oeste
Orientación Fachadas	Alta carga de radiación directa controlable con protección en verano y asoleamiento en invierno. Se propone un 50% de huecos en la fachada.	Escasa radiación directa, si iluminación difusa y reflejada. Se dispondrán pocas aberturas con cristales bajo emisivos para evitar pérdidas.	En la mañana radiación directa y suave. Huecos en un 20%, de forma vertical para favorecer rayos de baja elevación.	En la tarde, radiación directa e intensa. Altas temperaturas, por lo que se evita la apertura de grandes dimensiones que cause discomfort.
Distribución Locales	Es la mejor orientación para lugares de estancia prolongada. Por tanto, se ubica la sala de estar, comedor, despacho y dos dormitorios.	Se abren a esta orientación, locales de uso menor y esporádico con poca necesidad de luz. Se sitúa por esto, aseo y lavadero y escalera.	Espacios donde no será considerada molesta la radiación difusa. Se opta por disponer los dormitorios, cocina y cochera.	Zonas de uso discontinuado o bien que requieran radiación solar. Por tal motivo, se colocan baños, escalera y solárium con piscina.

Tabla 2: Fachadas y distribución vivienda. Fuente: Elaboración propia.

Antecedentes.

Previo a todo proyecto, es necesario y una buena práctica realizar una búsqueda de antecedentes de calidad, los cuales son inspiración de algunos conceptos y puntos a considerar.

En dicho caso, entre la infinidad de viviendas que persiguen criterios de sostenibilidad y reducción del consumo energético, se recurre a dos referencias de viviendas a nivel nacional, ya que se presentan muy interesantes aportando buena información.

Antecedente 1:

Según los datos del registro de certificación Passive House, este sería el primer edificio realizado bajo este concepto en Argentina. Dicha vivienda busca brindar el confort de una casa urbana, no impactando negativamente en el entorno, por esto, se eleva del suelo para adaptarse a las subientes y bajantes del entorno, como se aprecia en la figura 2.

Además, se utilizan prefabricados de madera de reforestación de dimensiones acotadas para ser transportados por el río. Para aprovechar las orientaciones, las áreas sociales se distribuyen alineados al norte, mientras que áreas de servicio se relegan al sur.

- Proyecto: Mapa Arquitectos.
- Localización: Delta del Río Paraná, Buenos Aires, Argentina.
- Área: 220 m².
- Año de construcción: 2022.



Figura 2: Antecedente 1. Fuente: Diario Clarín.

Antecedente 2:

Concebida como una vivienda estilo cabaña en pleno entorno natural, la misma dispone de un jardín de invierno situado al oeste, con el fin de conservar el calor y poder distribuirlo en invierno. Cuenta además con un gran alero que se convierte también en antepecho.

A su vez la eficiencia energética también jugó un papel preponderante, ya que la misma se presenta como una casa compacta con una envolvente compuesta por varias capas aislantes. La materialidad es de madera, combinada con hierro y cimentación de hormigón como evidencia la figura 3.

- Proyecto: Estudio Galera.
- Localización: Pinamar, Buenos Aires, Argentina.
- Área: 275 m².
- Año de construcción: 2022.



Figura 3: Antecedente 2. Fuente: Archdaily.

4. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.

Ubicación y Contexto:

La ciudad de Santa Fe es la capital de la provincia con el mismo nombre, estando ubicada precisamente en su límite. Posee una densidad poblacional que supera ya los 500.000 habitantes, condición que se muestra con una tendencia creciente año tras año. La figura 4 muestra la región donde se ubica la ciudad.

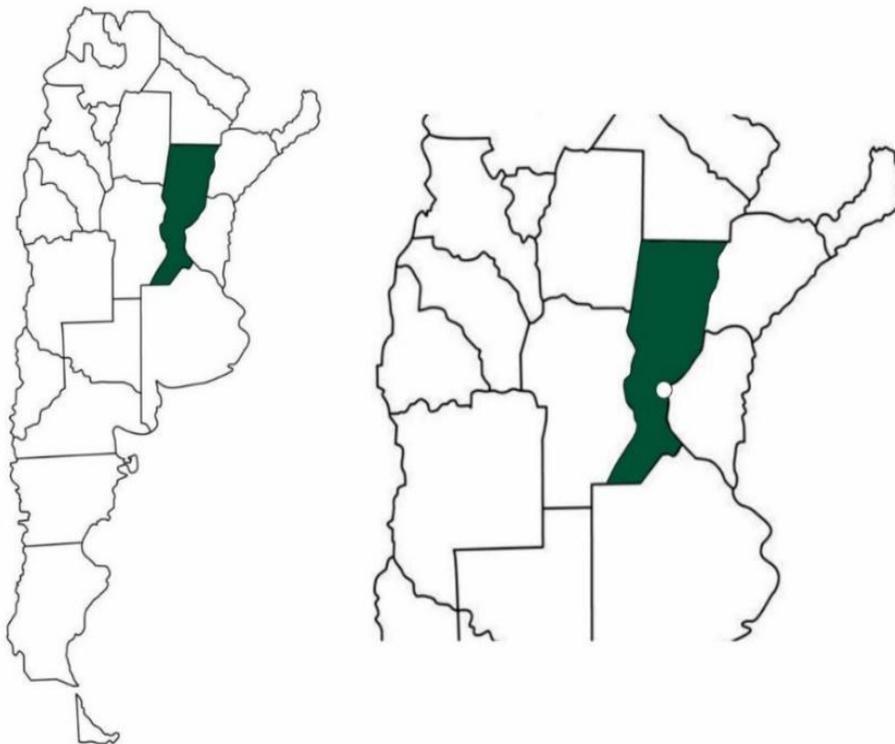


Figura 4: Plano regional. Fuente: Elaboración propia.

Dicha situación fue transformando el centro urbano desde el punto de vista edilicio, donde empezaron a ser muy comunes las altas torres como se puede observar en la figura 5. También la vorágine diaria debido a que se sitúa el foco administrativo y comercial, siendo un tanto molesto en días laborables.

Los ruidos, el tránsito, sumado a la poca disponibilidad de terrenos accesibles económicamente para la construcción de viviendas unifamiliares, hacen que sea una tendencia en aumento alejarse del eje neurálgico hacia zonas más tranquilas, en contacto con la naturaleza buscando mayor calidad de vida.



Figura 5: Laguna Setúbal. Fuente: Wikipedia.

Por otro lado, su mayor atractivo se debe a que es una urbe costera, situándose en el este la laguna Setúbal, figura 6, sobre la que descansan sus playas y paseos peatonales. A su vez, por el lado este se encuentra el río Salado.

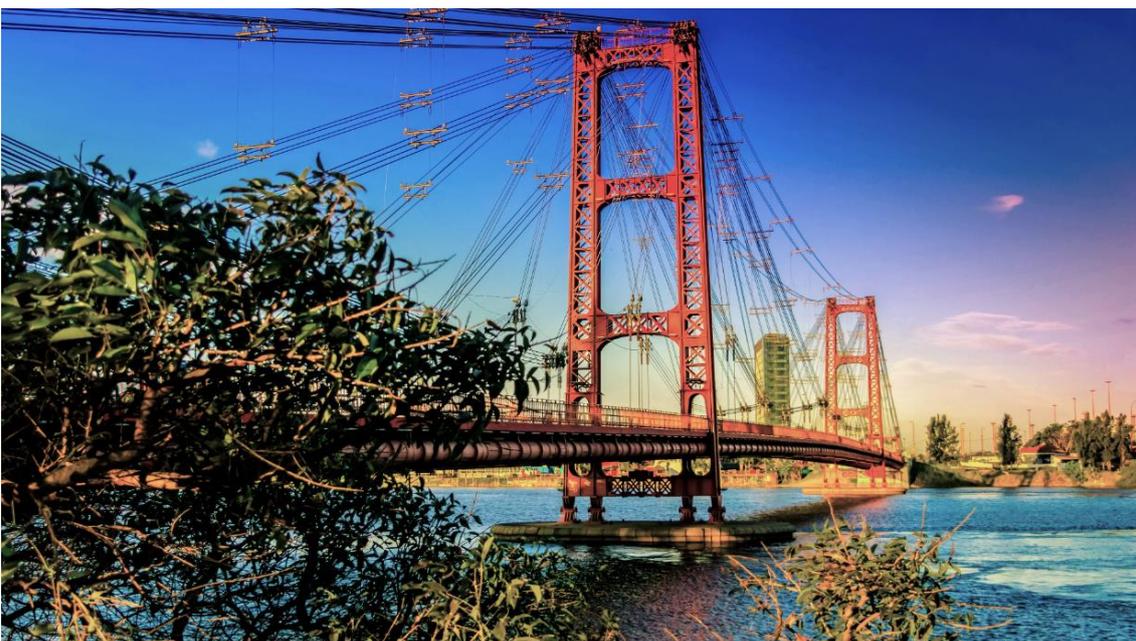


Figura 6: Puente colgante. Fuente: Expedia.

Para entender mejor la situación urbanística, es oportuno el siguiente mapa, figuras 7 y 8, en sus dos representaciones ya que muestran como la ciudad está bordeada de ríos y lagunas, siendo la tendencia de crecimiento hacia el norte.

Esto genera la problemática de una extensión excesiva que lleva a largos trayectos para los ciudadanos que generalmente trabajan en el centro o deben trasladarse a él por diversos motivos.



Figura 7: Mapa general. Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales.

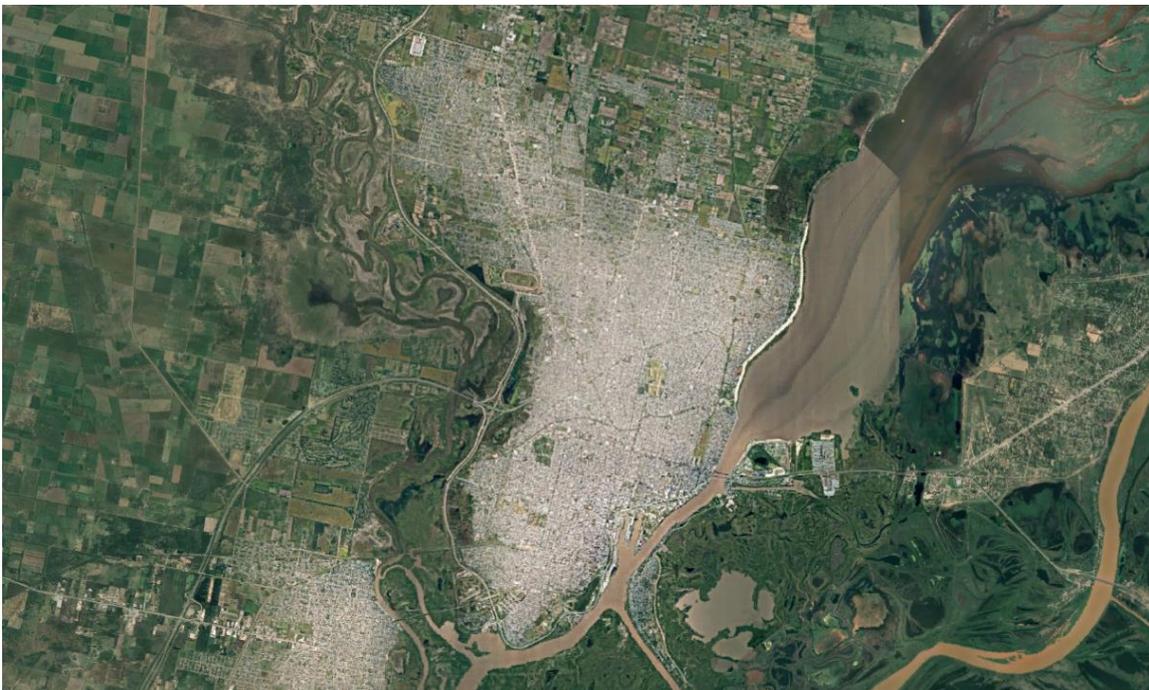


Figura 8: Mapa general. Fuente: Google Earth.

Análisis Climático.

El primer parámetro a considerar para obtener una vivienda con criterios sostenibles está relacionado con el conocimiento del clima y del lugar de ubicación. En la clasificación de Köppen-Geiger, dicha zona se denomina como Cfa, siendo un clima subtropical húmedo, como un subtipo templado húmedo. Son característicos los inviernos frescos y veranos cálidos, con precipitaciones abundantes que disminuyen en los inviernos.

Como puede observarse en el mapa representado en la figura 9, la zona donde se localiza la ciudad corresponde a la pampa húmeda como clima dominante. Este abarca el área media y sur de la provincia de Santa Fe, gran parte de la provincia de Entre Ríos, centro y sudeste de la provincia de Córdoba, noroeste de provincia de La Pampa, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y casi la totalidad de la Provincia de Buenos Aires.

Se caracteriza por vientos cálidos y húmedos del norte y noreste provenientes del Atlántico, y más fríos y secos desde el sudoeste que logra atravesar la cordillera en el norte de la Patagonia. Cuando estos se encuentran se producen las denominadas lluvias frontales caracterizadas por ser abundantes. Aunque también son determinantes el fenómeno de “El Niño” que incrementa las lluvias torrenciales y “La Niña” que ocasiona severas sequías.

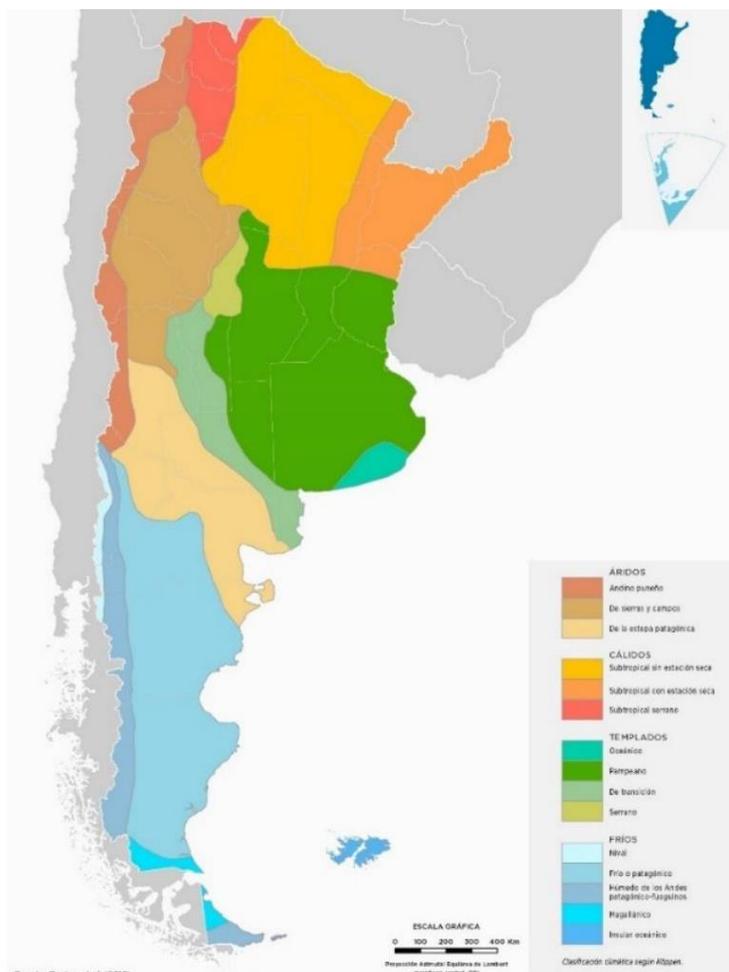


Figura 9: Tipos de climas. Fuente: Atlas Nacional de Argentina.

En la urbe de Santa Fe y alrededores, los inviernos son relativamente cortos, frescos y parcialmente nublados y los veranos son muy cálidos, despejados y su humedad varía respecto al fenómeno puntual del año como se mencionó anteriormente, aunque hay que reconocer que, al estar la ciudad bordeada de agua, lo más usual son valores altos de humedad.

Durante el transcurso del año, la temperatura promedio varía de 8 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 1 °C, aunque si es normal que supere los 36 °C, situación que está en aumento debido calentamiento global. Seguidamente se detallan mediante gráficos los valores promedio.

Temperaturas y Precipitaciones:

En la figura 10, se ve el mes más lluvioso generalmente es marzo, decreciendo en la época invernal, siendo julio el más seco. Las precipitaciones vuelven a incrementarse entrando en el otoño, manteniéndose así esta tendencia en el verano.

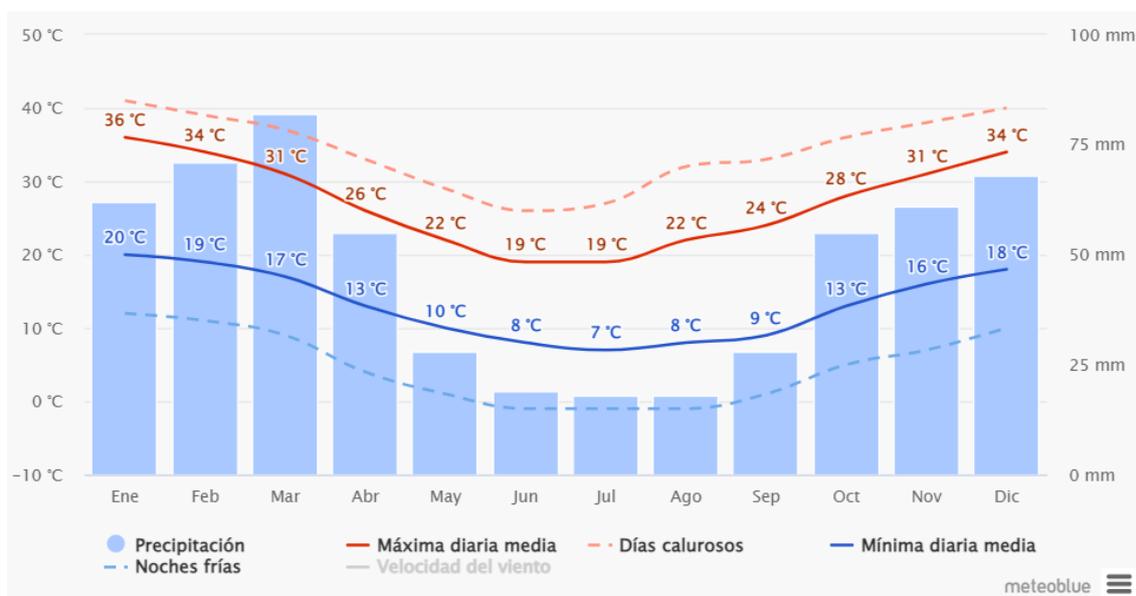


Figura 10: Temperaturas y precipitaciones. Fuente: Meteoblue.

Sol y Nubosidad:

Tal y como muestra la figura 11, la ciudad tiene una excelente disponibilidad solar prácticamente invariable a lo largo de todo el año. Esta condición de tan alta carga energética solar debería ser una cuestión muy aprovechable para viviendas bioclimáticas de estas zonas.

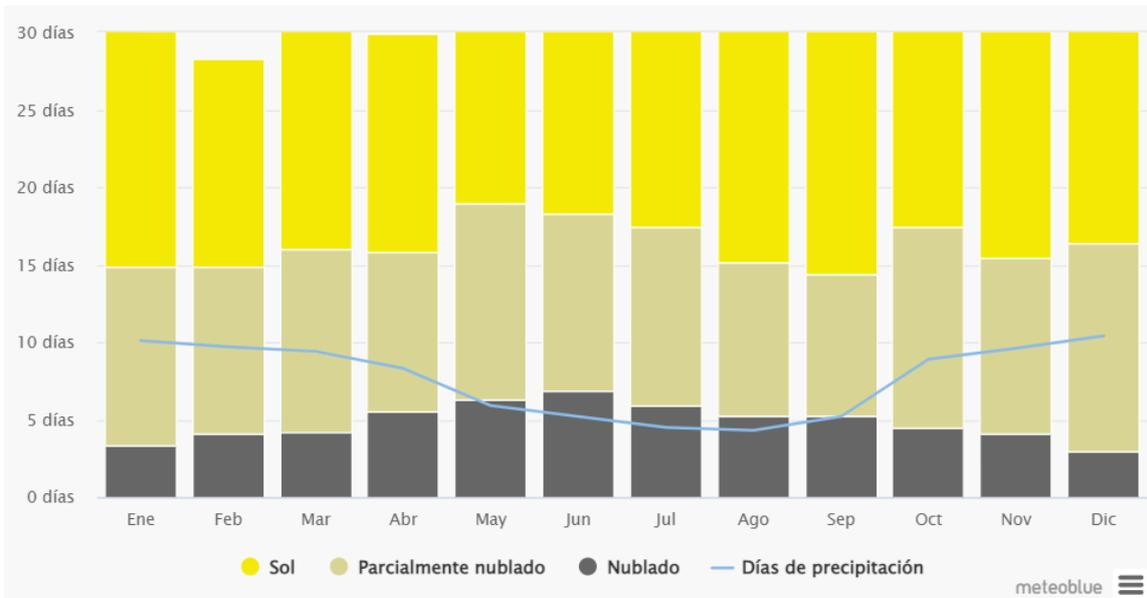


Figura 11: Sol y nubosidad. Fuente: Meteoblue.

Temperaturas Máximas:

El confort humano, según valores conocidos, se alcanza entre los 22 a 24 °C. Por tanto, según lo presentado en la figura 12, habría numerosas horas del año en que sería necesario aplicar estrategias para enfriar o calentar la vivienda. Pero también hay periodos, los señalados por el color amarillo, donde será agradable estar sin necesidad de adecuar la temperatura.

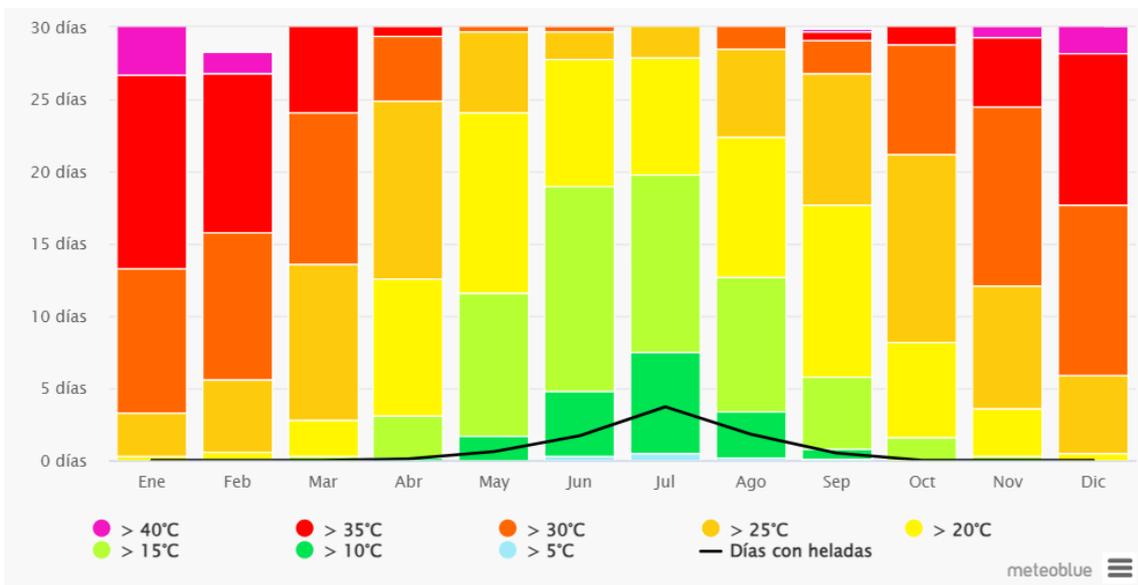


Figura 12: Temperaturas máximas. Fuente: Meteoblue.

Velocidad del Viento:

Como puede apreciarse en la figura 13, los vientos no son nunca superiores a 50 km/h y en muy pocas ocasiones por los meses de primavera se observan vientos de más de 38 km/h. El gráfico muestra además que en su mayoría las velocidades son de 5, presentándose también se 12 y 19 km/h.

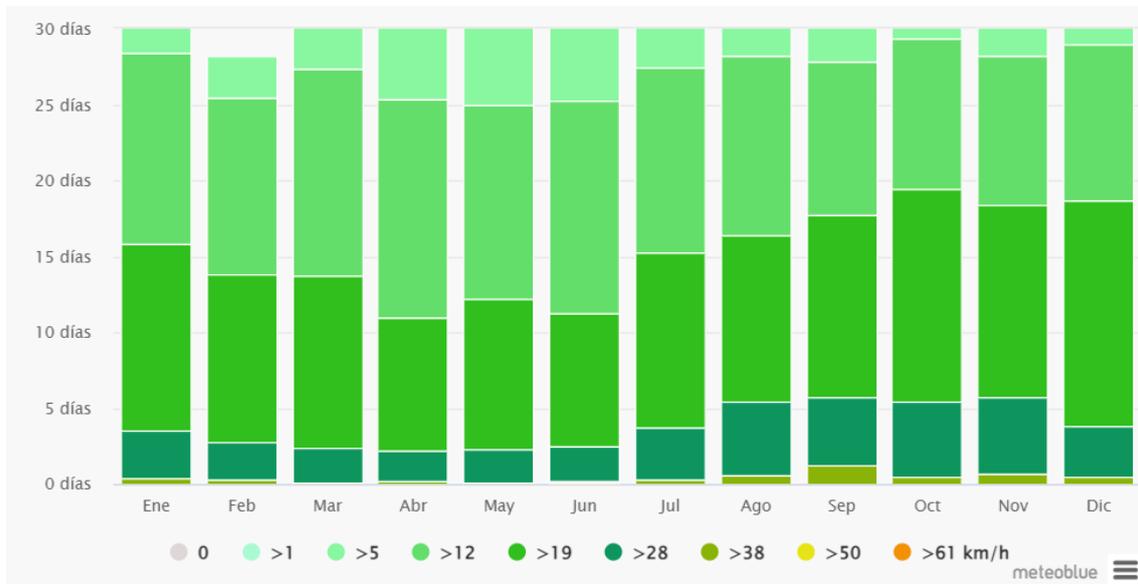


Figura 13: Velocidad del viento. Fuente: Meteoblue.

Cartas Bioclimáticas.

En este apartado se recurre a las cartas bioclimáticas, las cuales permiten conocer los datos promedio a lo largo de un año, tanto de temperatura como de humedad en la zona a trabajar. Por tal motivo, son herramientas básicas para abordar un proyecto de estas características, ya que brinda datos de partida muy claros y de fácil comprensión.

Concretamente son la carta de Olgay y la carta de Givoni, realizadas en AutoCAD. Estas permiten conocer los datos de confort en términos de la temperatura y humedad, generadas por las condiciones climáticas del exterior. Para ello, se toman los datos de la figura 14, referentes al año 2022.

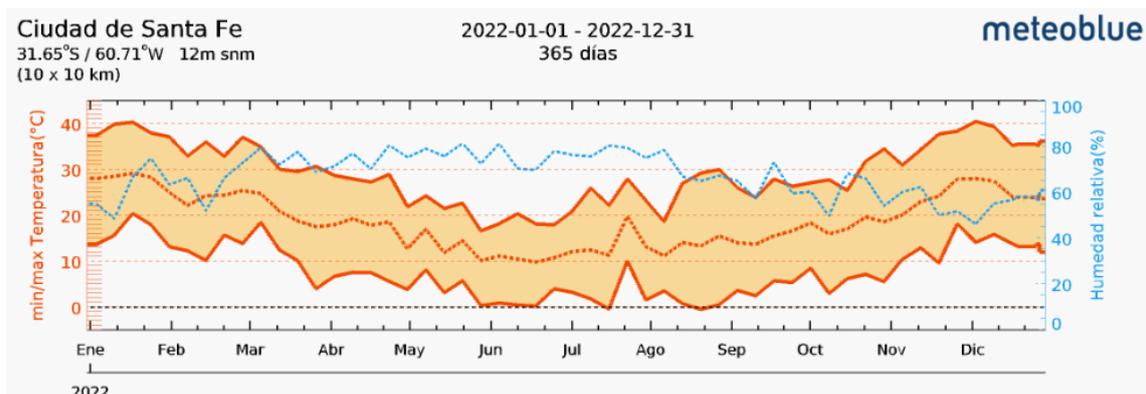


Figura 14: Temperatura y humedad 2022. Fuente: Meteoblue.

Con dichos valores se confecciona la tabla 3, que muestra de forma la información que luego se volcará en las cartas. Dicho esto, se prefirió tomar datos del año anterior al presente trabajo, ya que debido al cambio climático se consideran que son los más reales y actuales.

Mes	Temperatura (°c)	Humedad (%)
Enero	26,2	56
Febrero	24,9	63
Marzo	23,2	72
Abril	19,6	73
Mayo	16,2	75
Junio	13,1	74
Julio	12,2	76
Agosto	14,5	70
Septiembre	16,9	62
Octubre	20,0	60
Noviembre	22,5	56
Diciembre	24,9	55

Tabla 3: Temperatura y humedad 2022. Fuente: Elaboración propia.

Carta Olgay:

En este tipo de gráfico, figura 15, se observa en su eje vertical la temperatura seca y en su eje horizontal la humedad relativa, marcando así un área en la que se estará en pleno confort humano sin la necesidad de climatización. Además, delimita zonas de viento leves a muy fuertes y niveles de radiación altos.

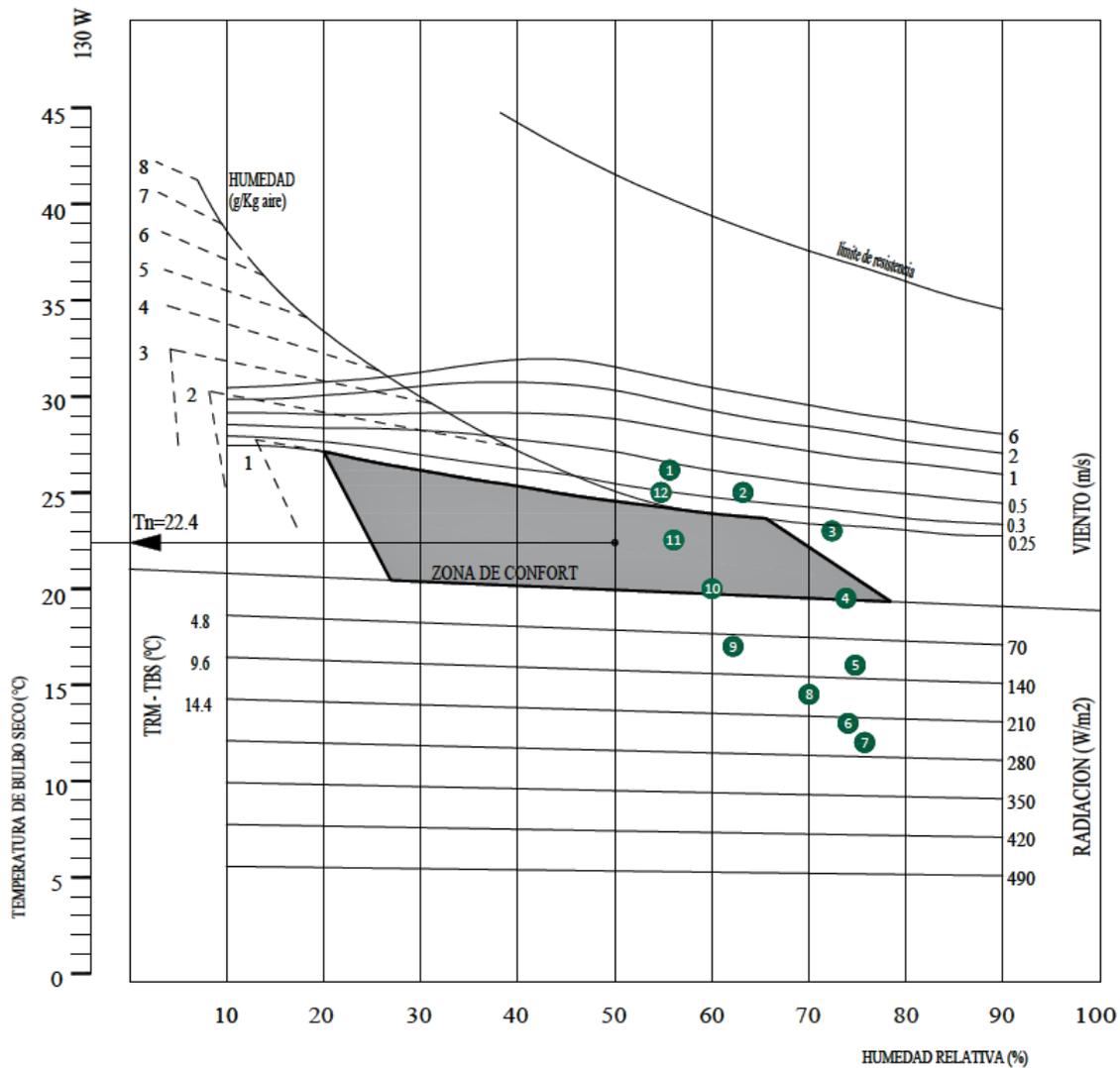


Figura 15: Carta Olgay. Fuente: Elaboración propia.

Carta Givoni:

Esta carta, figura 16, invierte el sentido de los parámetros ubicando en el eje horizontal la temperatura seca y en curvas ascendentes los porcentajes de humedad relativa, también delimitando zona de cómoda. La particularidad de este diagrama respecto del anterior es que, también brinda ciertas estrategias que habría que aplicar.

La deshumidificación o humidificación según el clima se presente muy seco o muy mojado, ventilación natural o nocturna, enfriamiento activo, aire acondicionado en momentos de calor elevado, y propone calentamiento solar o calentamiento activo en situaciones de frío. Esto permite apreciar que habrá un periodo importante del año donde será estratégico aprovechar los rayos solares para calentar naturalmente la vivienda.

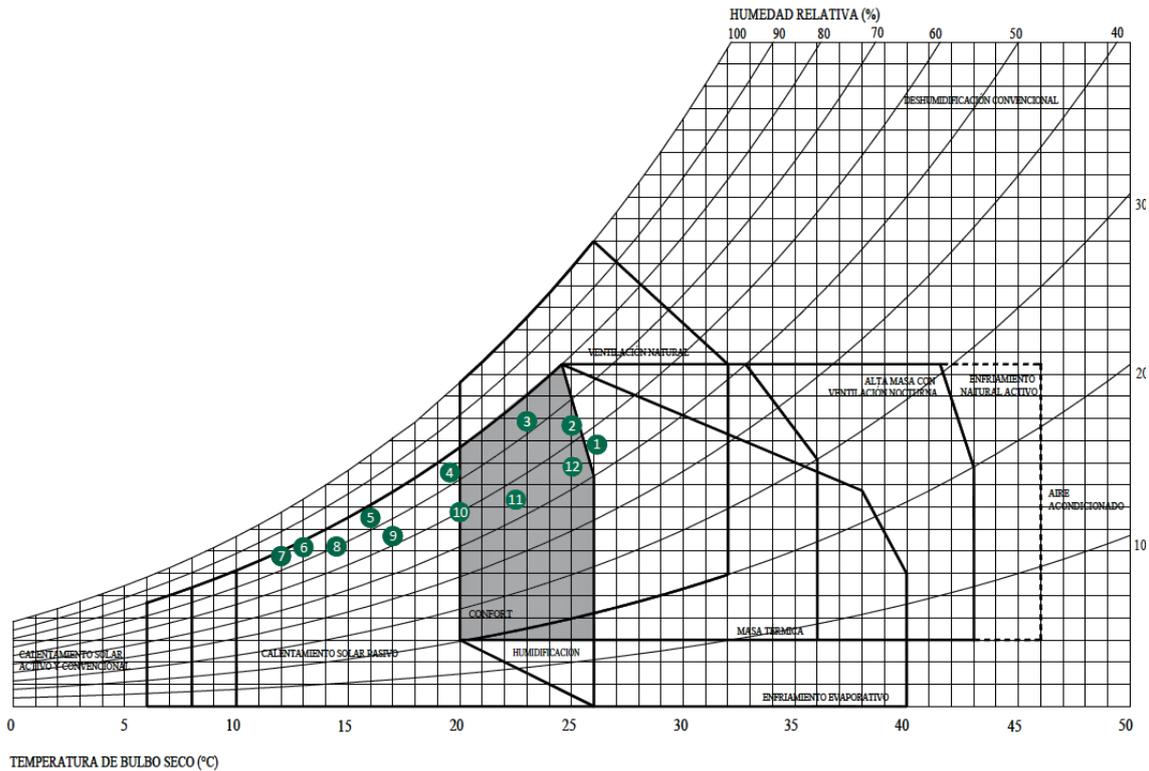


Figura 16: Carta Givoni. Fuente: Elaboración propia.

Como puede verse en ambos diagramas, se encuentra plenamente en el centro el mes de noviembre ya que el mismo presenta valores medios ideales tanto en cuestiones de temperatura, como de humedad relativa. Además, el mes de octubre y abril están en el límite.

En la carta de Givoni, también se incluyen los meses de febrero, marzo y diciembre la zona de comodidad. En general se puede ver que más allá de las temperaturas hay presencia de una humedad muy elevada durante la mayor parte del año, siendo el mes de julio el con más disconfort en este aspecto.

Entorno Inmediato.

El solar en que se pretende situar el edificio se trata de un parcelario dentro de un barrio cerrado a las afueras de la capital. El mismo se encuentra muy próximo a está a tan solo 10,5 km, siendo aproximadamente 13 minutos por carretera. Motivo por el que actualmente se están llevando a cabo muchos desarrollos inmobiliarios ya que escapa de la lejanía del norte de la ciudad al centro.

Además, se cree esta condición de barrios con solares más amplios, es adecuada para abordar una construcción que pueda ser de perímetro libre ya que permite implantar la vivienda con más libertad y así obtener ganancias gracias al aprovechamiento solar a través de las orientaciones adecuadas.



Figura 17: Localización. Fuente: Google Earth.

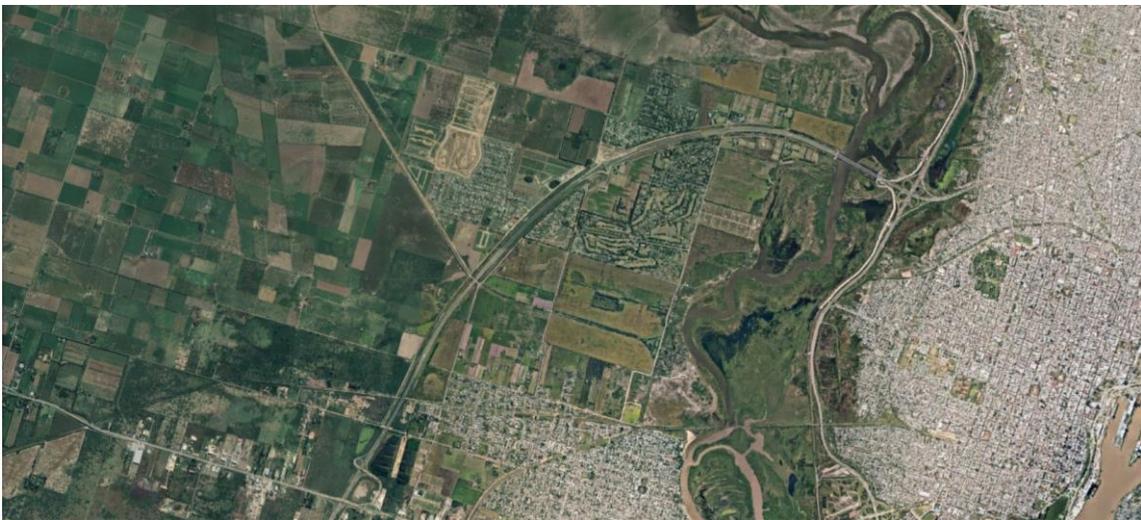


Figura 18: Localización. Fuente: Google Earth.



Figura 19: Localización. Fuente: Google Earth.

El siguiente plano, figuras 20 y 21, se consigue por medio de la web del desarrollador privado. Aquí puede verse como la orientación del solar elegido está perfectamente mirando hacia el norte, pudiendo así trabajar aprovechando al máximo las condiciones.

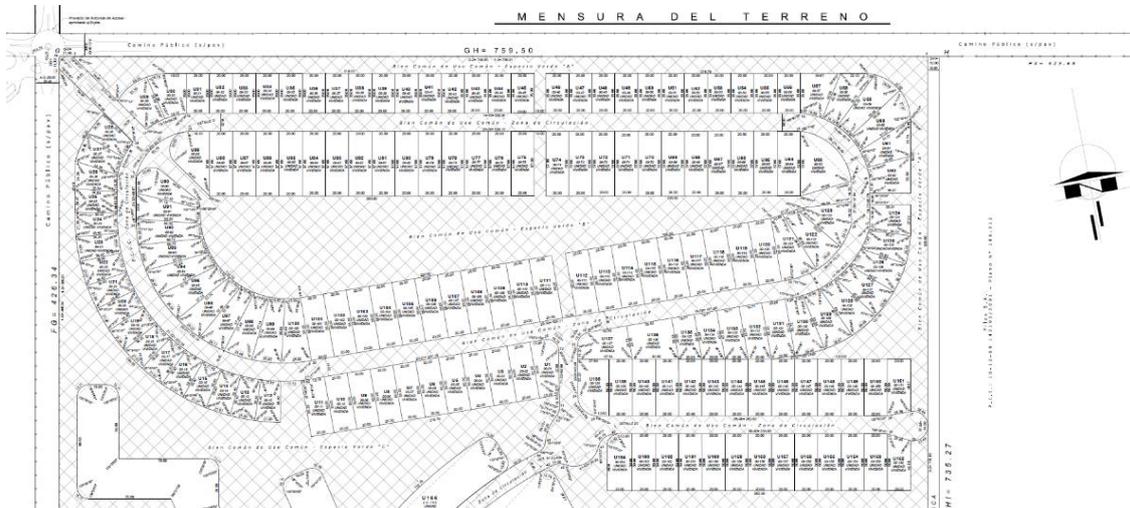


Figura 20: Plano de lotes. Fuente: San Tomas.

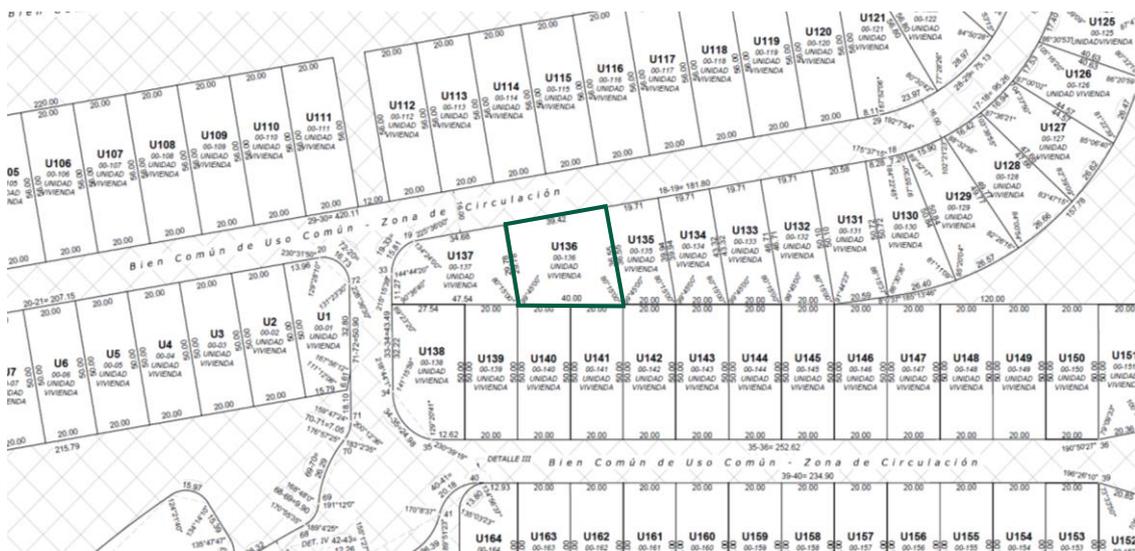


Figura 21: Lote seleccionado. Fuente: San Tomas.

Servicios Urbanos:

Se muestra a continuación, un listado de las infraestructuras y servicios de los que se dispone en la parcela.

- Unidad: U136
- Cunetas en "U".
- Asfalto intertrabado en todas las calles internas.
- Cableado eléctrico subterráneo.
- Red de riego (independiente de la potable).
- Red cloacal y tratamiento.
- Desagües pluviales.
- Energías alternativas (solar, eólica, geotérmica).
- Red vial alumbrado público.

Sistema de seguridad perimetral.
Instalaciones y equipamiento deportivos y sociales.
Recolección residuos
Mantenimiento y limpieza, espacios públicos.
Seguridad.

Hidrografía y Orografía:

La zona de la ciudad y su entorno se corresponde al valle del río Paraná, caracterizado por ser un ambiente de islas y arroyos asociados, como se observa en la figura 22. Por tal motivo, es una zona cambiante donde su paisaje costero acompaña las crecientes y bajantes.

Además, como es de esperarse no solo la hidrografía modifica el relieve, sino también las intervenciones humanas como casualmente este tipo de proyectos urbanísticos que van transformando el terreno rural en urbano.



Figura 22: Lagunas y ríos. Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales.

A su vez, estaría dentro de lo que se considera geográficamente como llanura chaco-pampeana y carece de accidentes orográficos importantes, aunque si es posible zonas con suaves ondulaciones, pero en general el área a intervenir es muy plana salvo las bajantes hacia la costa del río.

Como puede observarse en el mapa de la figura 23, las curvas de nivel reflejan su poca altura, rondando entre los 17 m a 13 m.

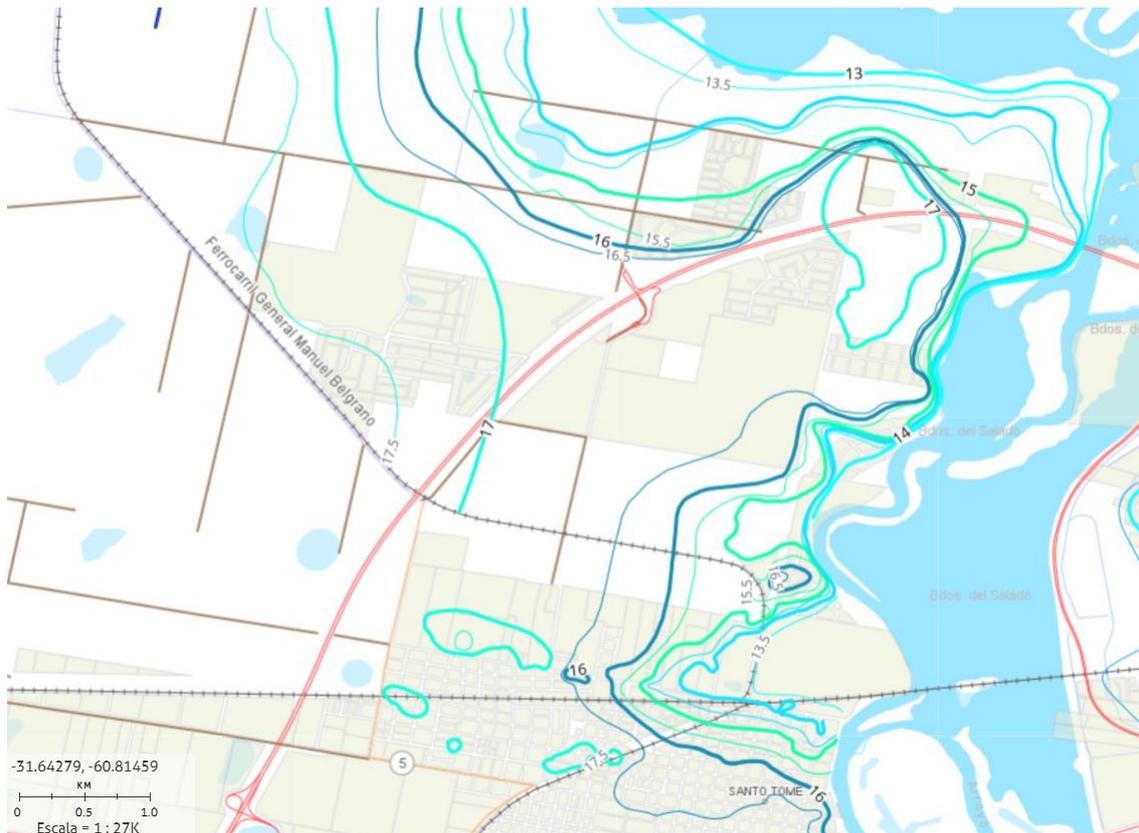


Figura 23: Curvas de nivel. Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales.

5. MARCO NORMATIVO.

Inicios y Evolución.

Ya desde el año 2007 comenzaron a hacerse oír en Argentina políticas tendientes a lograr mejores estándares de eficiencia energética en las construcciones de viviendas, ya que estas representan más de la cuarta parte del consumo total de electricidad en todo el país.

Actualmente en Argentina y puntualmente en la ciudad de Santa Fe, desde los colegios profesionales y gobierno se están gestionando desde hace un tiempo, estrategias a modo prueba piloto para poner en vigor una ley que regule la necesidad de que cada nuevo edificio cuente con una etiqueta energética.

Según lo indagado, en este momento existe un contexto donde las normativas están vigentes y dan un marco legal para quienes quieran optar por la etiqueta de eficiencia energética, aunque falta mucho por avanzar y regular si se quieren conseguir cambios realmente considerables en materia de ahorro energético.

Sería fundamental estandarizar una forma de actuación y de esta manera realizar un cambio sustancial con respecto al presente, ya que, como es de esperarse al no ser una obligación, poco de los promotores y constructores están

invirtiendo en el etiquetado. Dicho esto, las leyes actuales se detallan seguidamente.

Ley 13.903/2019:

Con este documento se normaliza el etiquetado de eficiencia energética de inmuebles destinados a vivienda existentes o en proyecto, a nivel provincial, determinando así el grado de consumo de energía primaria. Una vez conferida la etiqueta esta tendrá validez durante 10 años.

A su vez, la misma deja claro que quien debe realizar el etiquetado debe ser un Certificador utilizando los procedimientos informáticos suministrados por la autoridad.

Se establece también el Índice de Prestación Energética (IPE) como la cantidad de energía que demandaría dicho inmueble durante un año y por metro cuadrado, tomando como unidad kWh/m² año. A valores de IPE más bajos cercanos a la letra A, mayor será la eficiencia, en cambio, valores más altos próximos a la letra G, menor nivel de eficiencia energética.

Un punto importante refiere a que hay una bonificación del Impuesto inmobiliario urbano anual, como se aprecia en la tabla 4, para los inmuebles que cuenten con la etiqueta.

CLASE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	BONIFICACIÓN
A	30%
B	25%
C	20%
D	15%
E	10%
F	5%
G	0%

Tabla 4: Bonificación. Fuente: Ley 13903.

Decreto 0458/2022:

Posteriormente se publica en el Boletín Oficial el decreto reglamentario de la ley anterior regulando así el procedimiento y manifestando ya un modelo de etiqueta, impulsada por el Ministerio de Ambiente y Cambio Climático, que se muestra en la figura 24.

Etiqueta de Eficiencia Energética para Viviendas Ley 13903

Clase _____

IPe	Hesta	más eficiente	IPe	[kWh/m²/año]
A	50			
B	100			
C	135			
D	205			
E	275			
F	345			
G	> 345	menos eficiente		

Partida Inmobiliaria: _____

Datos Etiqueta		Datos Inmueble	
Número:	_____	Transmitancias medias	
Emisión:	_____	Paredes	___ W/m2K
Cert. E.E.:	_____	Cubierta	___ W/m2K
Certificador:	_____	Piso	___ W/m2K
Reg. Provincial:	_____	Aberturas	___ W/m2K

Ministerio de Ambiente y Cambio Climático **Santa Fe** Provincia

Figura 24: Modelo de etiqueta. Fuente: Ley 13903.

Al mismo tiempo, deberá confeccionarse un Certificado de Eficiencia Energética considerándose como un informe técnico que corresponderá ser visado por el colegio profesional respectivo. El mismo se obtendrá por medio de la página web: <https://etiquetadoviviendas.mecon.gob.ar/>

Ordenanza 12.783/2021:

Asimismo, el Código de Habitabilidad de la Ciudad de Santa Fe, consecuente con estas políticas establece que habrá que:

Respetar los principios para una política urbana sostenible, a saber: Principio de eficiencia constructiva; principio de eficiencia energética; principio de utilización racional del agua; principio de minimización de uso de materiales de construcción que contaminen el ambiente; principio de no regresión en materia de construcción sustentable; principio de maximización del uso de materiales no contaminantes en la construcción y planificación urbana.²

Además, dicha ordenanza promueve la utilización del etiquetado energético, siempre que sea presentado con un certificado, pudiéndose anexar al momento de solicitar un permiso de obra. Por tal motivo, se modifica la carátula municipal para la presentación de viviendas nuevas o en reformas, incorporando en ella un apartado para el certificado energético, como se puede ver en la figura 25.

² Código de Habitabilidad de la Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz. Pág 4.

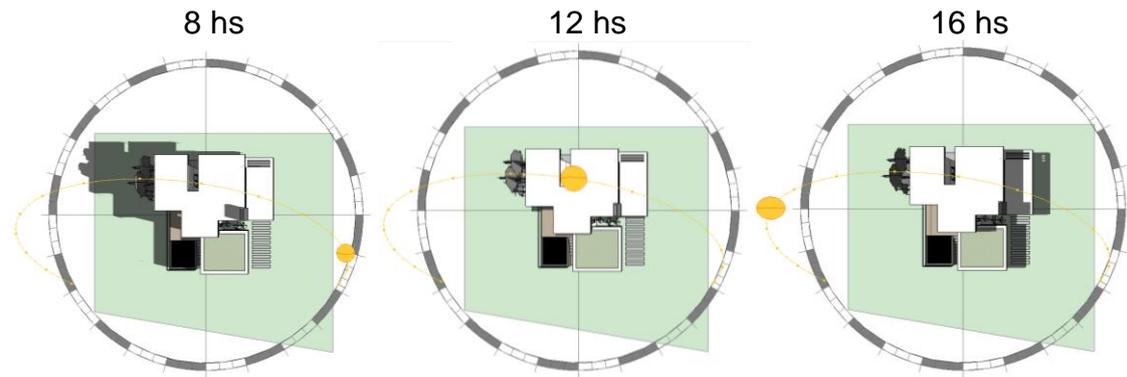


Figura 26: Recorrido solar verano. Fuente: Elaboración propia.

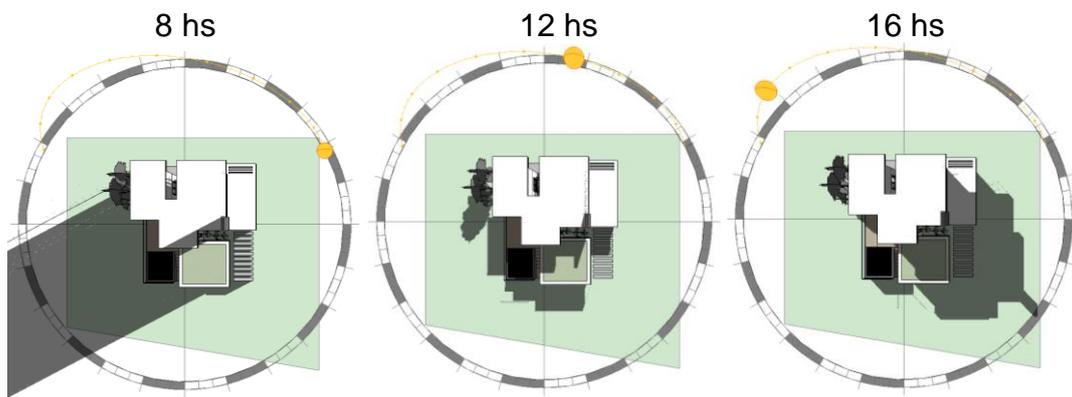


Figura 27: Recorrido solar invierno. Fuente: Elaboración propia.

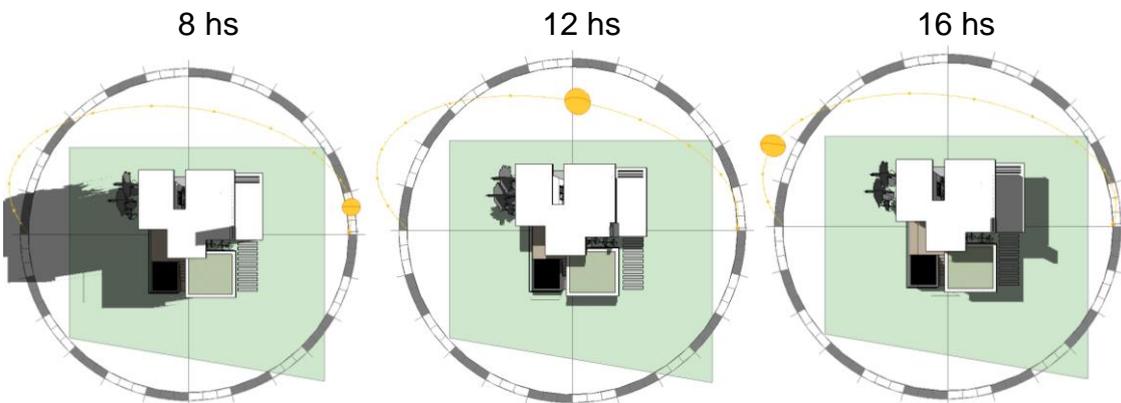


Figura 28: Recorrido solar primavera/otoño. Fuente: Elaboración propia.

Es de destacar luego de analizar las imágenes como el recorrido solar en el verano es más elevado y recto, mientras que en el invierno este se vuelca más sobre el norte hacia el horizonte. Además, como era de suponer en primavera y otoño se dará una situación intermedia.

También se analiza la incidencia solar sobre cada una de las fachadas, tanto en los solsticios y como equinoccios, lo cual permite conocer el asoleamiento de cada uno de los locales. Las imágenes siguientes muestran cada caso.

Solsticio de Verano 21 Diciembre 12 hs:

Como muestran las figuras 29 a 32, es posible reconocer la importancia de las protecciones que consigue dejar a las fachadas en sombra, evitando así las molestias que produce el sol en el verano. Si se observa, el alzado oeste sería el más golpeado, pero cuenta con la protección del medio nivel de terreno que aísla la vivienda, además es la zona de solárium y piscina por lo que es necesario que haya buen asoleamiento.



Figura 29: Fachada norte. Fuente: Elaboración propia.

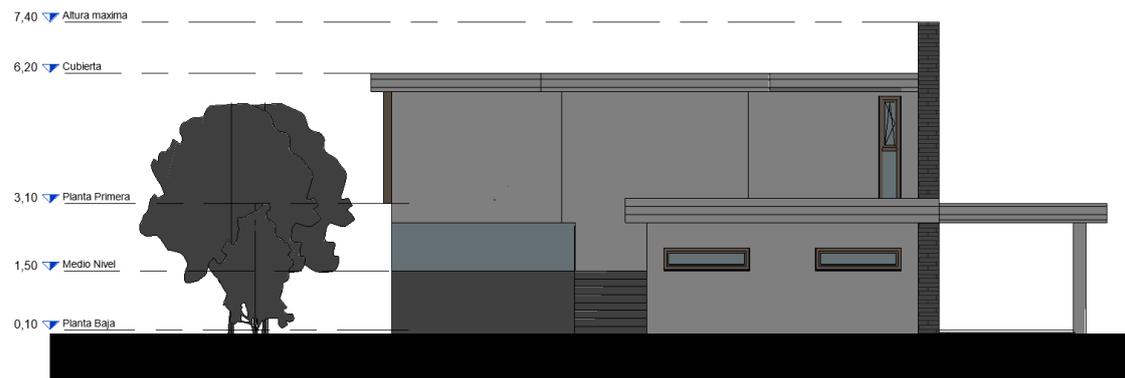


Figura 30: Fachada sur. Fuente: Elaboración propia.



Figura 31: Fachada este. Fuente: Elaboración propia.



Figura 32: Fachada oeste. Fuente: Elaboración propia.

Solsticio de Invierno 21 Junio 12 hs:

En el siguiente caso, figuras 33 a 36, se evidencia que por el contrario la vivienda estará plenamente iluminada, logrando así calentar los ambientes de forma natural. Además, la presencia de grandes paños vidriados al norte permite que los rayos ingresen al interior, aumentando más aun las ganancias solares.



Figura 33: Fachada norte. Fuente: Elaboración propia.

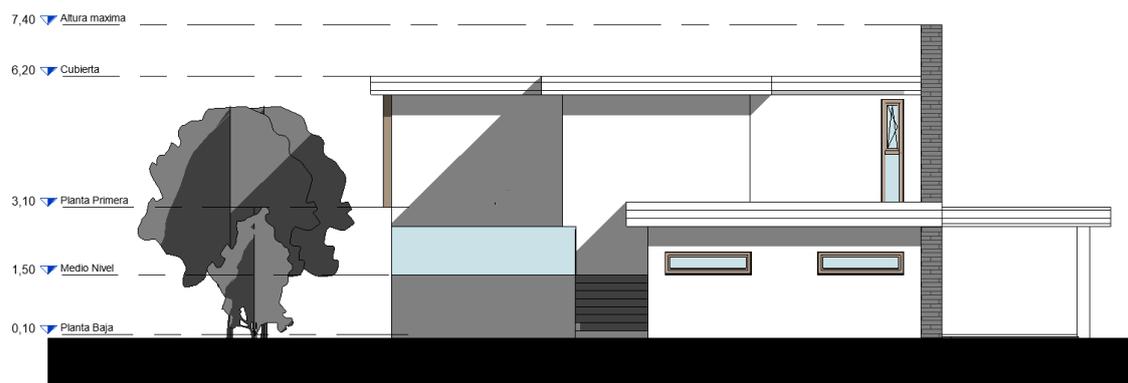


Figura 34: Fachada sur. Fuente: Elaboración propia.



Figura 35: Fachada este. Fuente: Elaboración propia.



Figura 36: Fachada oeste. Fuente: Elaboración propia.

Equinoccios de Primavera-Otoño 21 Septiembre-21 Marzo 12 hs:

Aquí el sol se presenta de manera muy similar en ambas estaciones, por esto las figuras 37 a 40 son de referencia para ambas. Se logra distinguir que la radiación estaría impactando aproximadamente en la mitad de las fachadas, salvo la sur que se muestra generalmente en sombra y la oeste con más sol por las razones que se mencionó anteriormente.



Figura 37: Fachada norte. Fuente: Elaboración propia.

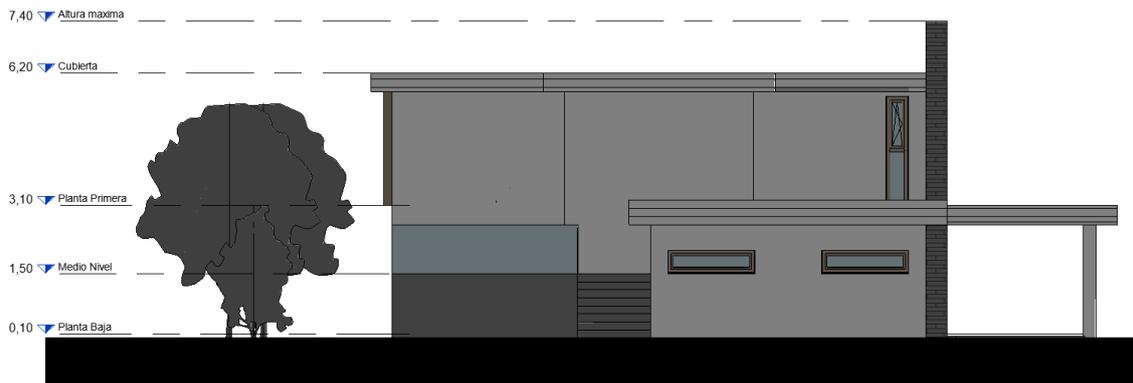


Figura 38: Fachada sur. Fuente: Elaboración propia.



Figura 39: Fachada este. Fuente: Elaboración propia.



Figura 40: Fachada oeste. Fuente: Elaboración propia.

Voladizo Orientación Norte:

Si bien la vivienda posee un alero perimetral en toda su cubierta de 50 cm de vuelo con respecto a los muros, se opta por colocar hacia el norte y en parte al este, un voladizo. Esto permite que en verano el mismo proyecte sombras sobre los cristales evitando la concentración de calor en el interior de los locales. En cambio, en el periodo de invierno al pasar el sol más bajo permite captar su radiación y por tanto tener climatización asegurada.

Para hacer este análisis, es necesario la carta ortográfica de la figura 41, la cual se realiza en AutoCAD para la altitud donde se localiza la ciudad de Santa Fe, siendo 31.6488° S. Esta deja conocer la ubicación del astro en cada situación

del año, tomándose los momentos críticos como los solsticios y equinoccios para diseñar la dimensión ideal que debe tener el alero.

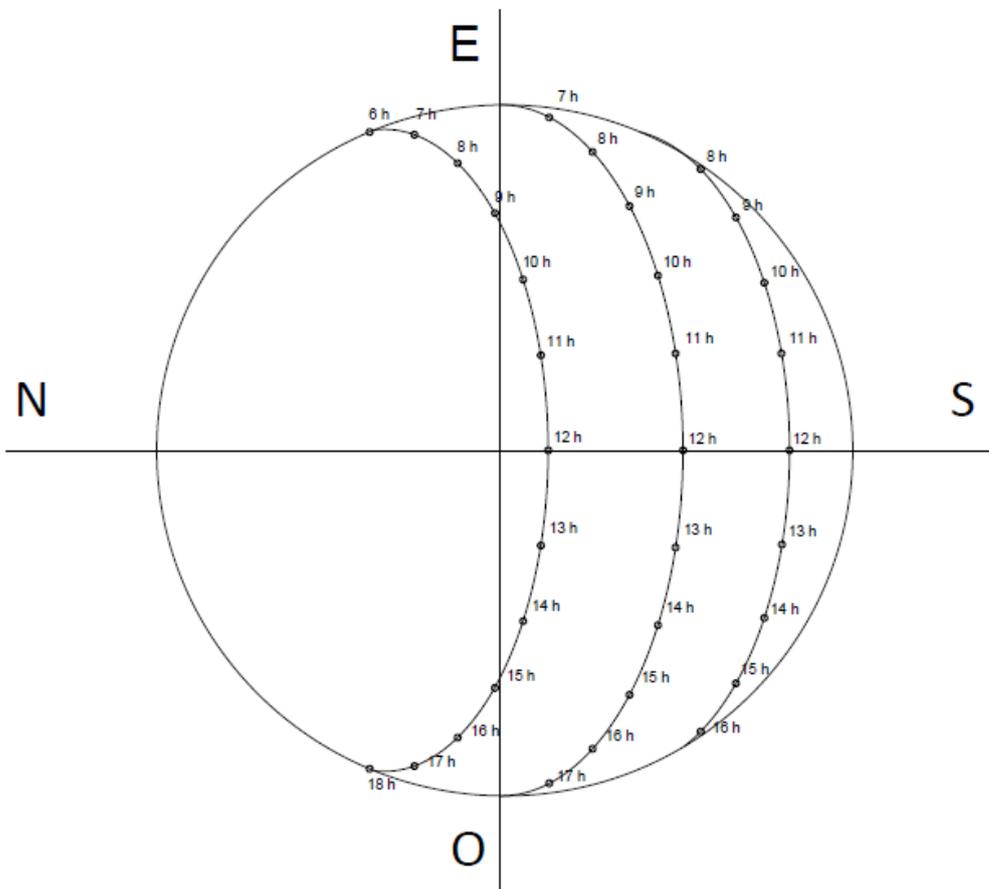
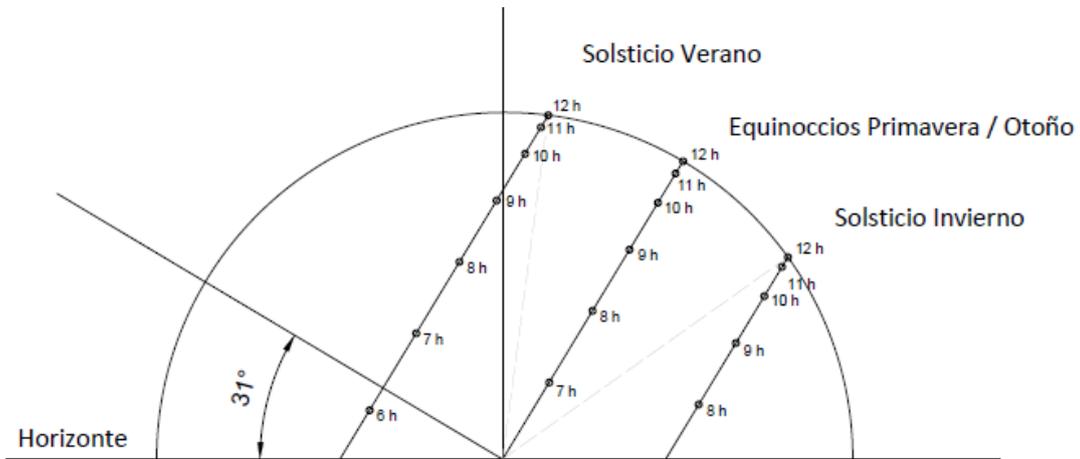


Figura 41: Carta ortográfica. Fuente: Elaboración propia.

Solsticio de Verano 21 Diciembre 12 hs.

Como puede verse en la figura 42, la situación de máxima altura solar se dará en verano a mediodía, donde la protección diseñada permitirá que no ingrese el calor dentro de la vivienda.

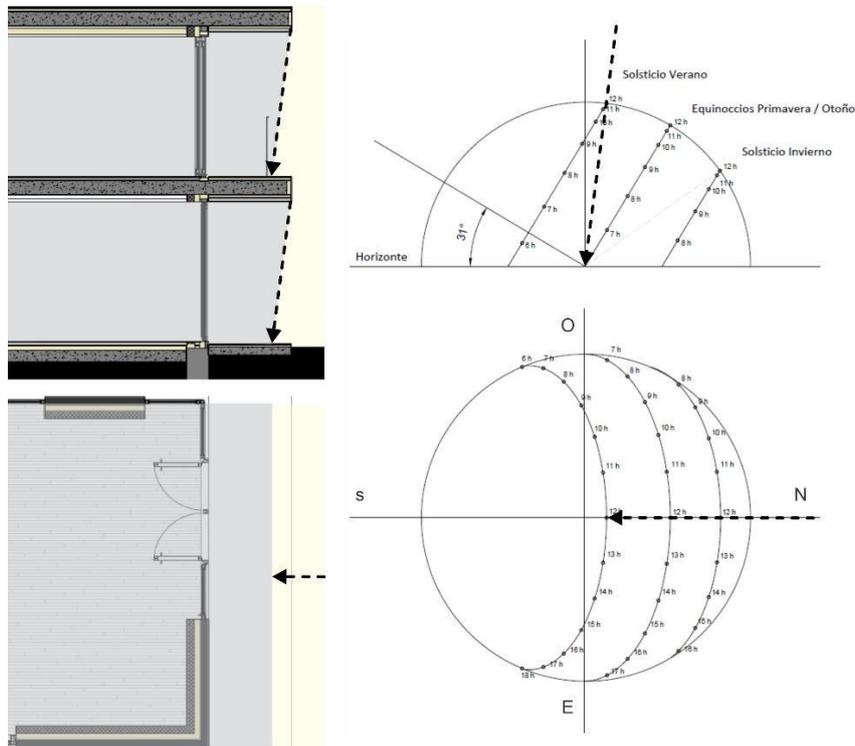


Figura 42: Solsticio de verano. Fuente: Elaboración propia.

Solsticio de Invierno 21 junio 12 hs.

En la situación inversa de invierno se observa en la figura 43 que, dado que el sol realiza un recorrido más cercano sobre el horizonte, el mismo ingresará por los cristales pudiendo así impactar en el forjado de hormigón y por tanto absorber este el calor y climatizar la vivienda naturalmente.

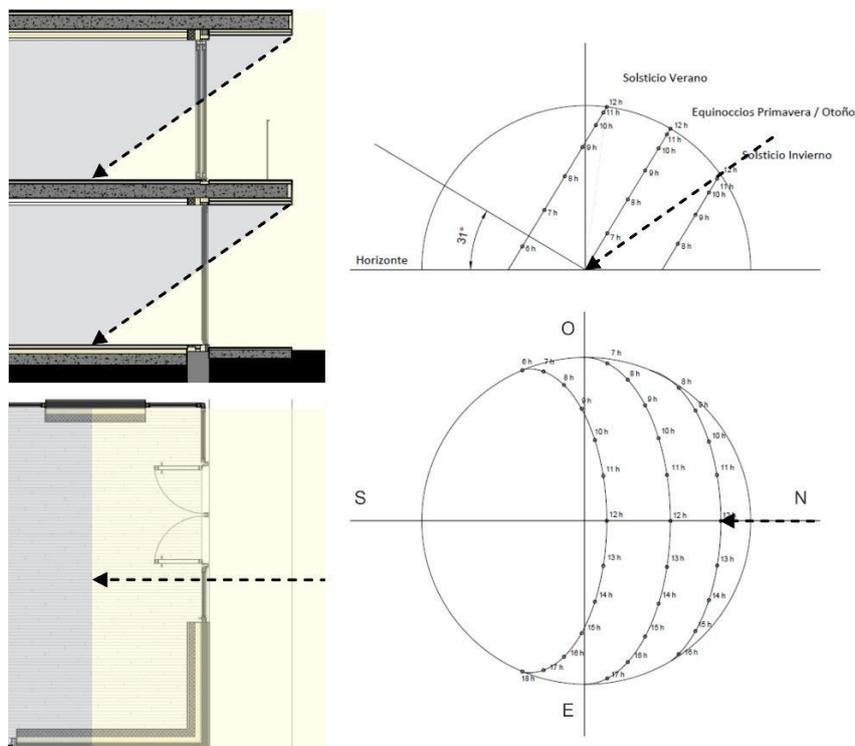


Figura 43: Solsticio de invierno. Fuente: Elaboración propia.

Equinoccios de Primavera-Otoño 21 septiembre-21 marzo 12 hs.

Por último, en la en la figura 44 se evidencia que en la situación de máxima altura del sol en primavera y otoño los rayos solares quedarán justo alineándose con la abertura de ingreso, es decir, que si bien no ingresarán en la vivienda si estarán sobre el balcón para que pueda ser disfrutado en caso de necesidad.

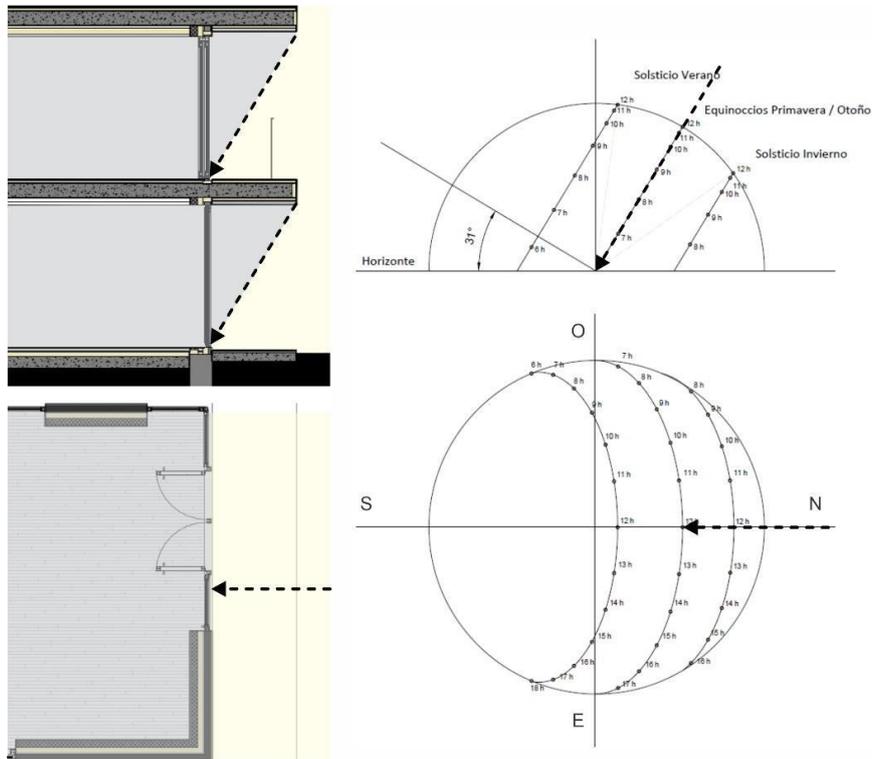


Figura 44: Equinoccios de primavera-otoño. Fuente: Elaboración propia.

Lamas Orientación Este-Oeste:

En las fachadas este y oeste además se incorporan lamas verticales, íntegramente de madera, buscando así evitar la incorporación de más materiales procedente de la desintegración a altas temperaturas como ocurre con los metálicos o cementicios.

En estas orientaciones este tipo de protección favorece ya que puedan actuar como protección para las horas donde el sol ya está a una altura considerable y que por esto puedan resultar un tanto molesto. Por el contrario, las ventanas verticales permiten el ingreso del sol de las primeras horas de la mañana mejorando así la iluminación en el ambiente.



Figura 45: Lamas de referencia. Fuente: Tamiluz.

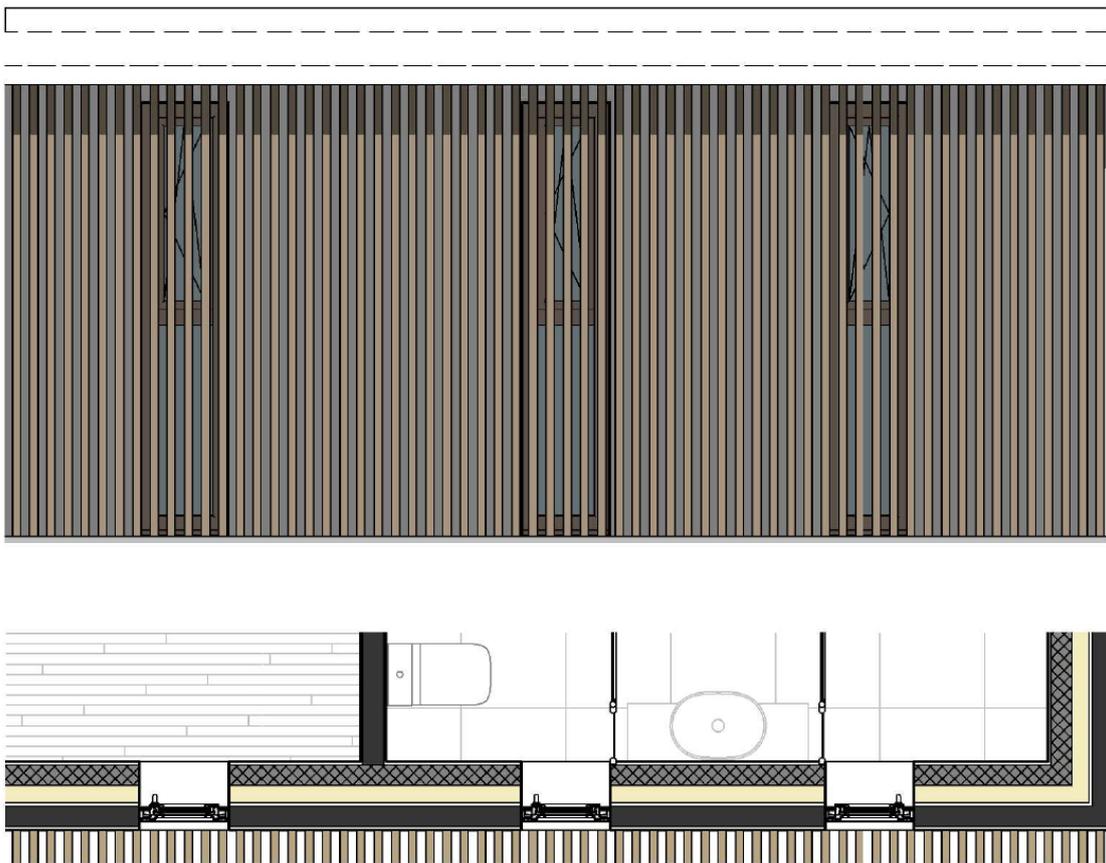


Figura 46: Lamas al este. Fuente: Elaboración propia.

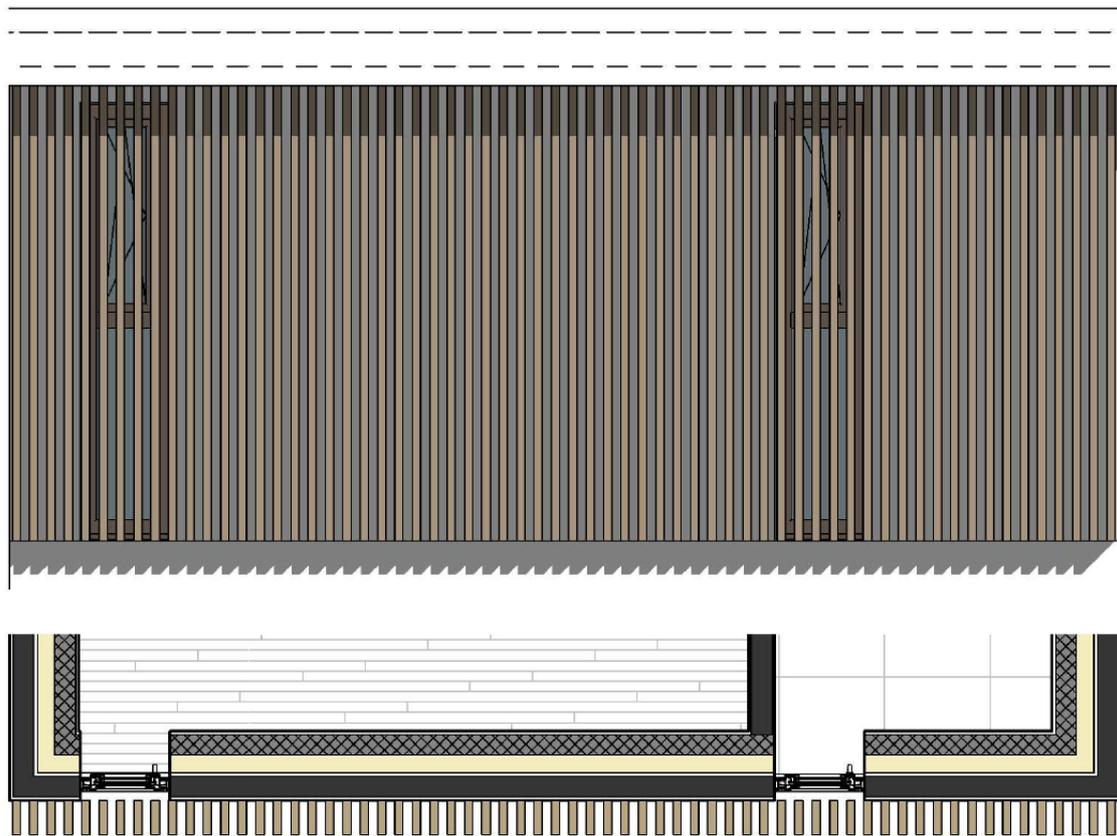


Figura 47: Lamas al oeste. Fuente: Elaboración propia.

Ventilación Cruzada.

Se intenta brindar en la mayor cantidad de ambientes de estancia, la disposición de dos huecos en el mismo para así asegurar la posibilidad de en condiciones de necesidad abrir ambos logrando un mayor confort sin necesidad de recurrir a ventilación mecánica.

Para saber un poco más de las condiciones propias del lugar se recurre a la rosa de los vientos, figura 48, la cual muestra los vientos en cada una de las orientaciones y su preponderancia.

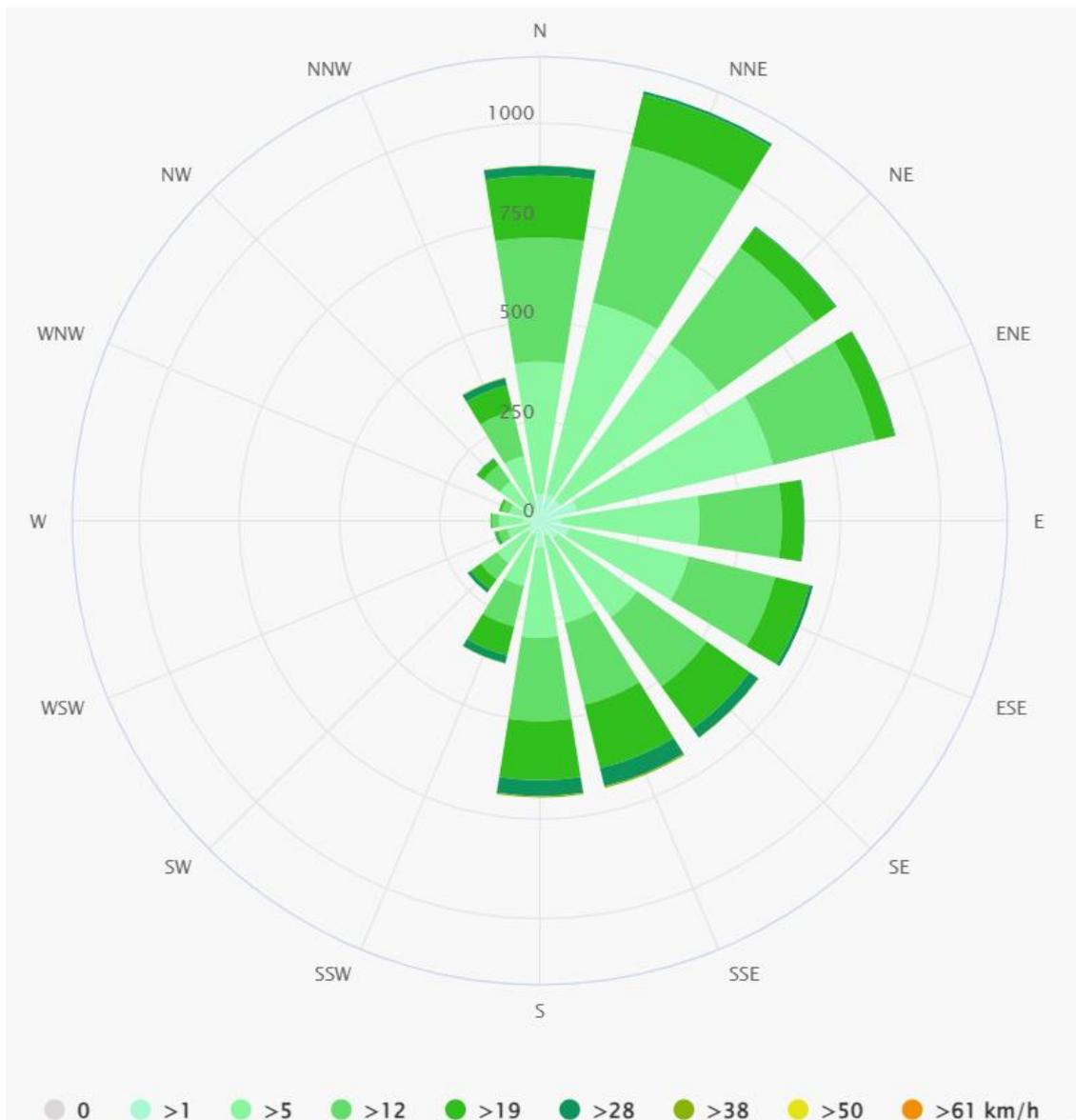


Figura 48: Rosa de vientos. Fuente: Meteoblue.

Puede verse como muestra una tendencia marcada a que los vientos predominantes serán del noreste. Por tal motivo, será esencial considerar como es la incidencia de los mismos y el ángulo que formarán al impactar sobre las fachadas para poder realizar los cálculos correctamente.

Se analizan los datos en detalle y se observan que los mínimos son provenientes del noroeste, siendo prácticamente inexistentes a lo largo de todo el año. Además, independientemente de la orientación siempre la mayor cantidad de horas al año se encuentra en torno a una velocidad de 5 km/h. Véase la tabla 5 a continuación, con el detalle de valores.

N 0 : 3 h/año >1 : 65 h/año >5 : 332 h/año >12 : 312 h/año >19 : 156 h/año >28 : 24 h/año >38 : 1 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año	NNE 0 : 2 h/año >1 : 67 h/año >5 : 495 h/año >12 : 406 h/año >19 : 134 h/año >28 : 7 h/año >38 : 0 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año	NE 0 : 1 h/año >1 : 64 h/año >5 : 485 h/año >12 : 299 h/año >19 : 64 h/año >28 : 3 h/año >38 : 0 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año	ENE 0 : 3 h/año >1 : 93 h/año >5 : 503 h/año >12 : 262 h/año >19 : 50 h/año >28 : 2 h/año >38 : 0 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año
E 0 : 0 h/año >1 : 55 h/año >5 : 343 h/año >12 : 206 h/año >19 : 55 h/año >28 : 2 h/año >38 : 0 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año	ESE 0 : 2 h/año >1 : 73 h/año >5 : 307 h/año >12 : 222 h/año >19 : 88 h/año >28 : 9 h/año >38 : 0 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año	SE 0 : 1 h/año >1 : 53 h/año >5 : 246 h/año >12 : 215 h/año >19 : 132 h/año >28 : 27 h/año >38 : 1 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año	SSE 0 : 0 h/año >1 : 39 h/año >5 : 225 h/año >12 : 212 h/año >19 : 164 h/año >28 : 47 h/año >38 : 4 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año
S 0 : 5 h/año >1 : 61 h/año >5 : 228 h/año >12 : 210 h/año >19 : 148 h/año >28 : 40 h/año >38 : 4 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año	SSW 0 : 1 h/año >1 : 36 h/año >5 : 132 h/año >12 : 104 h/año >19 : 75 h/año >28 : 20 h/año >38 : 1 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año	SW 0 : 2 h/año >1 : 35 h/año >5 : 95 h/año >12 : 51 h/año >19 : 30 h/año >28 : 10 h/año >38 : 1 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año	WSW 0 : 0 h/año >1 : 24 h/año >5 : 60 h/año >12 : 23 h/año >19 : 8 h/año >28 : 2 h/año >38 : 0 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año
W 0 : 2 h/año >1 : 39 h/año >5 : 61 h/año >12 : 18 h/año >19 : 3 h/año >28 : 0 h/año >38 : 0 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año	WNW 0 : 0 h/año >1 : 25 h/año >5 : 53 h/año >12 : 20 h/año >19 : 7 h/año >28 : 0 h/año >38 : 0 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año	NW 0 : 2 h/año >1 : 36 h/año >5 : 85 h/año >12 : 51 h/año >19 : 20 h/año >28 : 2 h/año >38 : 0 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año	NNW 0 : 0 h/año >1 : 33 h/año >5 : 135 h/año >12 : 116 h/año >19 : 67 h/año >28 : 18 h/año >38 : 2 h/año >50 : 0 h/año >61 km/h: 0 h/año

Tabla 5: Velocidades de vientos. Fuente: Meteoblue.

A su vez es importante conocer los valores adecuados de ventilación. Estos están regulados por el Código Técnico de Edificación de España, por tanto se deja la tabla 6, siendo tomada de dicho documento.

Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	Locales secos ^{(1) (2)}			Locales húmedos ⁽²⁾	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores ⁽³⁾	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los locales secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo local se den usos de local seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros locales pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

Tabla 6: Caudales de Ventilación. Fuente: CTE.

Al mismo tiempo, habrá que conocer las fórmulas y valores para realizar los cálculos. Para un mejor entendimiento se detallan los significados de cada letra y se deja la tabla 7.

- A1: Área ventana ingreso.
- A2: Área de salida.
- A: Apertura.
- V: Velocidad.
- Q: Caudal.
- Hs: Horas.
- S: Superficie.
- H: Altura.
- R: Renovaciones.

$$Q = C_u v_{max} A_1$$

Ratio área entrada/área salida	Valor C_u
1:1	1.00
1:2	1.27
1:3	1.35
1:4	1.38
1:5	1.40
2:1	0.63
4:1	0.35
4:3	0.86

Tabla 7: Cálculos de ventilación. Fuente: Helena Granados.

Estar-Comedor:

Ingreso hoja batiente 1,00m x 2,55m - salida hoja corredera 1,00m x 2,55m.
Caudal mínimo 10 l/s.

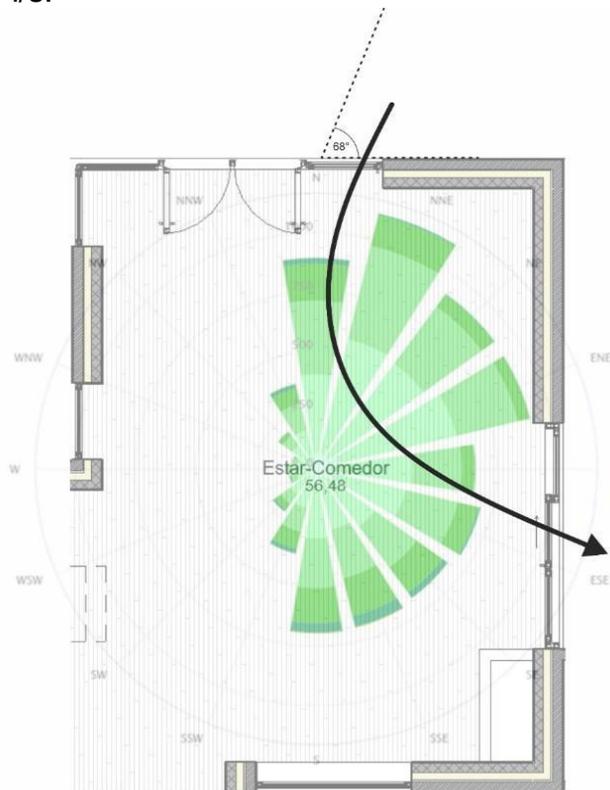


Figura 49: Ventilación estar-comedor. Fuente: Elaboración propia.

Distintas velocidades en la máxima apertura.

A1	A2	A	R	Cu	V km/h	V m/s	Angulo	Incidencia	V m/s	Q m³/s	Q l/s	Hs
2,55	2,55	100%	1:1	1	1	0,28	68	0,93	0,26	0,66	656,76	67
2,55	2,55	100%	1:1	1	5	1,39	68	0,93	1,29	3,28	3283,78	495
2,55	2,55	100%	1:1	1	28	7,78	68	0,93	7,21	18,39	18389,15	7

Q m³/h	S m	Altura	Volumen	R m³/h
2364,32	56,48	2,55	144,02	16,42
11821,59	56,48	2,55	144,02	82,08
66200,93	56,48	2,55	144,02	459,65

Tabla 8: Cálculo ventilación estar-comedor. Fuente: Elaboración propia.

Distintas aperturas para la velocidad más frecuente.

A1	A2	A	R	Cu	V km/h	V m/s	Angulo	Incidencia	V m/s	Q m³/s	Q l/s	Hs
2,55	2,55	100%	1:1	1	5	1,39	68	0,93	1,29	3,28	3283,78	495
2,55	2,55	50%	1:1	1	5	0,69	68	0,93	0,64	0,82	820,94	495
2,55	2,55	30%	1:1	1	5	0,42	68	0,93	0,39	0,30	295,54	495

Q m³/h	S m	Altura	Volumen	R m³/h
11821,59	56,48	2,55	144,02	82,08
2955,40	56,48	2,55	144,02	20,52
1063,94	56,48	2,55	144,02	7,39

Tabla 9: Cálculo ventilación estar-comedor. Fuente: Elaboración propia.

Despacho:

Ingreso hoja batiente 1,00m x 2,55m - salida hoja corredera 1,00m x 2,55m.
Caudal mínimo CTE 10 l/s.

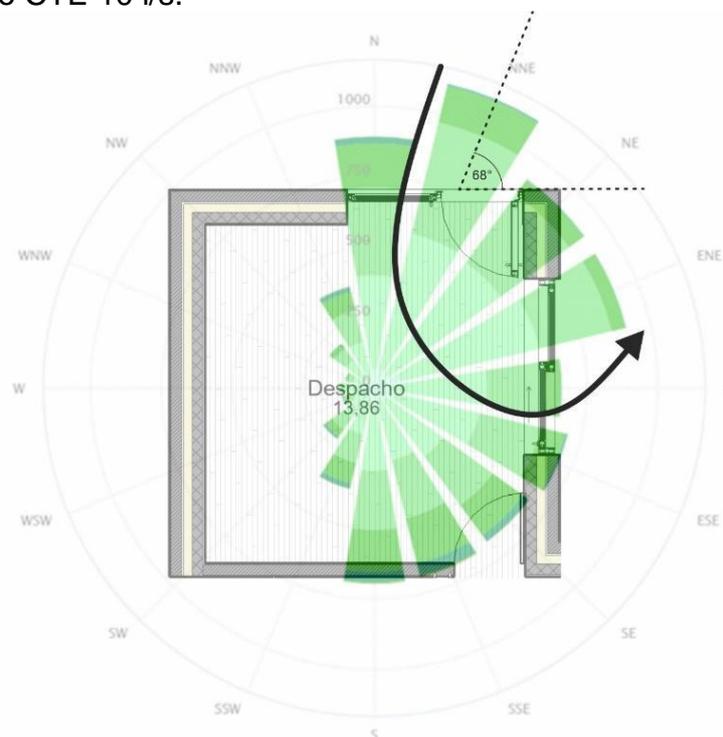


Figura 50: Ventilación despacho. Fuente: Elaboración propia.

Distintas velocidades en la máxima apertura.

A1	A2	A	R	Cu	V km/h	V m/s	Angulo	Incidencia	V m/s	Q m³/s	Q l/s	Hs
2,55	2,55	100%	1:1	1	1	0,28	68	0,93	0,26	0,66	656,76	67
2,55	2,55	100%	1:1	1	5	1,39	68	0,93	1,29	3,28	3283,78	495
2,55	2,55	100%	1:1	1	28	7,78	68	0,93	7,21	18,39	18389,15	7

Q m³/h	S m	Altura	Volumen	R m³/h
2364,32	13,86	2,55	35,34	66,90
11821,59	13,86	2,55	35,34	334,48
66200,93	13,86	2,55	35,34	1873,10

Tabla 10: Ventilación despacho. Fuente: Elaboración propia.

Distintas aperturas para la velocidad más frecuente.

A1	A2	A	R	Cu	V km/h	V m/s	Angulo	Incidencia	V m/s	Q m³/s	Q l/s	Hs
2,55	2,55	100%	1:1	1	5	1,39	68	0,93	1,29	3,28	3283,78	495
2,55	2,55	50%	1:1	1	5	0,69	68	0,93	0,64	0,82	820,94	495
2,55	2,55	30%	1:1	1	5	0,42	68	0,93	0,39	0,30	295,54	495

Q m³/h	S m	Altura	Volumen	R m³/h
11821,59	13,86	2,55	35,34	334,48
2955,40	13,86	2,55	35,34	83,62
1063,94	13,86	2,55	35,34	30,10

Tabla 11: Ventilación despacho. Fuente: Elaboración propia.

Cocina:

Ingreso hoja corredera 1,25m x 0,50m - salida hoja corredera 1,25m x 0,50m.
Caudal mínimo 8 l/s

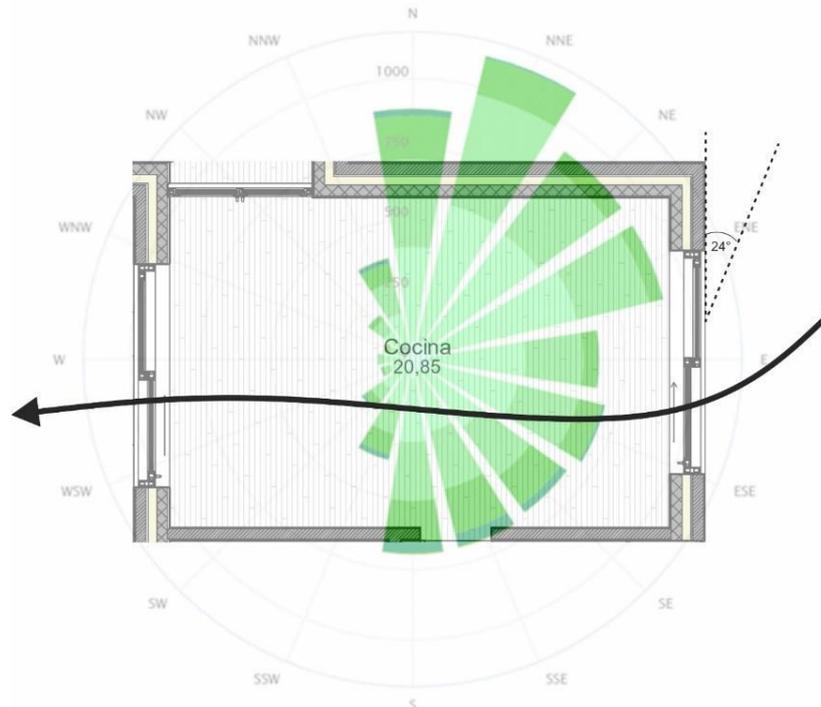


Figura 51: Ventilación cocina. Fuente: Elaboración propia.

Distintas velocidades en la máxima apertura.

A1	A2	A	R	Cu	V km/h	V m/s	Angulo	Incidencia	V m/s	Q m ³ /s	Q l/s	Hs
0,63	0,63	100%	1:1	1	1	0,28	24	0,41	0,11	0,07	70,61	67
0,63	0,63	100%	1:1	1	5	1,39	24	0,41	0,56	0,35	353,07	495
0,63	0,63	100%	1:1	1	28	7,78	24	0,41	3,16	1,98	1977,19	7

Q m ³ /h	S m	Altura	Volumen	R m ³ /h
254,21	20,85	2,55	53,17	4,78
1271,05	20,85	2,55	53,17	23,91
7117,89	20,85	2,55	53,17	133,88

Tabla 12: Ventilación cocina. Fuente: Elaboración propia.

Distintas aperturas para la velocidad más frecuente.

A1	A2	A	R	Cu	V km/h	V m/s	Angulo	Incidencia	V m/s	Q m ³ /s	Q l/s	Hs
0,63	0,63	100%	1:1	1	5	1,39	24	0,41	0,56	0,35	353,07	495
0,63	0,63	50%	1:1	1	5	0,69	24	0,41	0,28	0,09	88,27	495
0,63	0,63	30%	1:1	1	5	0,42	24	0,41	0,17	0,03	31,78	495

Q m ³ /h	S m	Altura	Volumen	R m ³ /h
1271,05	20,85	2,55	53,17	23,91
317,76	20,85	2,55	53,17	5,98
114,39	20,85	2,55	53,17	2,15

Tabla 13: Ventilación cocina. Elaboración propia.

Dormitorio principal:

Ingreso hoja corredera 1,00m x 2,55m - salida hojas batientes 0,50 m x 1,30 m.
Caudal mínimo 8 l/s.

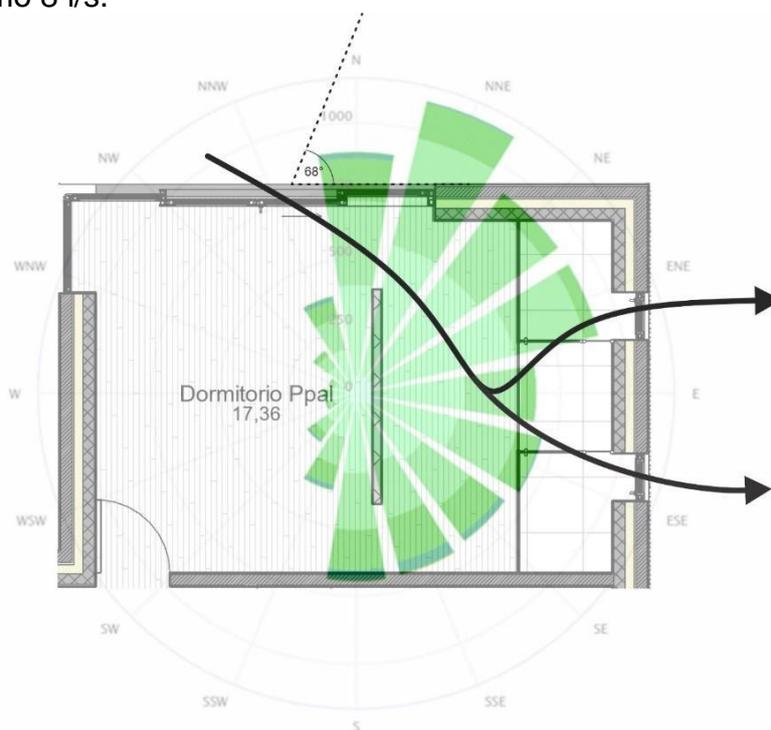


Figura 52: Ventilación dormitorio principal. Fuente: Elaboración propia.

Distintas velocidades en la máxima apertura.

A1	A2	A	R	Cu	V km/h	V m/s	Angulo	Incidencia	V m/s	Q m ³ /s	Q l/s	Hs
2,55	1,30	100%	2:1	0,63	1	0,28	68	0,93	0,26	0,41	413,76	67
2,55	1,30	100%	2:1	0,63	5	1,39	68	0,93	1,29	2,07	2068,78	495
2,55	1,30	100%	2:1	0,63	28	7,78	68	0,93	7,21	11,59	11585,16	7

Q m ³ /h	S m	Altura	Volumen	R m ³ /h
1489,52	17,36	2,55	44,27	33,65
7447,60	17,36	2,55	44,27	168,24
41706,58	17,36	2,55	44,27	942,14

Tabla 14: Ventilación dormitorio principal. Fuente: Elaboración propia.

Distintas aperturas para la velocidad más frecuente.

A1	A2	A	R	Cu	V km/h	V m/s	Angulo	Incidencia	V m/s	Q m ³ /s	Q l/s	Hs
2,55	1,30	100%	2:1	0,63	5	1,39	68	0,93	1,29	2,07	2068,78	495
2,55	1,55	50%	2:1	0,63	5	1,39	68	0,93	1,29	1,03	1034,39	495
2,55	1,55	30%	2:1	0,63	5	1,39	68	0,93	1,29	0,62	620,63	495

Q m ³ /h	S m	Altura	Volumen	R m ³ /h
7447,60	17,36	2,55	44,27	168,24
3723,80	17,36	2,55	44,27	84,12
2234,28	17,36	2,55	44,27	50,47

Tabla 15: Ventilación dormitorio principal. Fuente: Elaboración propia.

Dormitorio secundario 1:

Ingreso hoja batiente 0,50m x 1,30m – salida hoja batiente 0,50m x 1,30m.
Caudal mínimo 4 l/s.

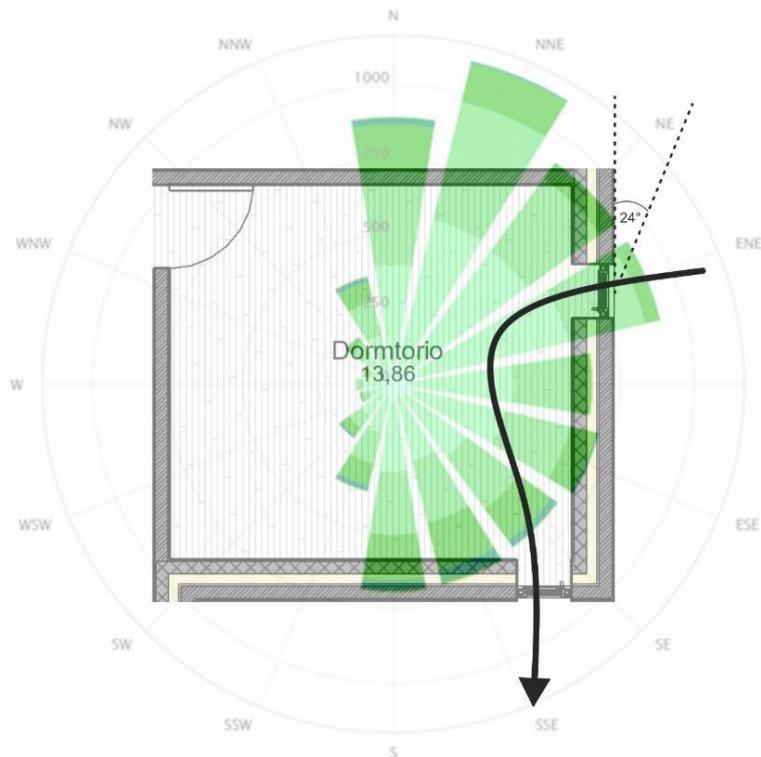


Figura 53: Ventilación dormitorio secundario 1. Fuente: Elaboración propia.

Distintas velocidades en la máxima apertura.

A1	A2	A	R	Cu	V km/h	V m/s	Angulo	Incidencia	V m/s	Q m ³ /s	Q l/s	Hs
0,65	0,65	100%	1:1	1	1	0,28	24	0,41	0,11	0,07	73,44	67
0,65	0,65	100%	1:1	1	5	1,39	24	0,41	0,56	0,37	367,19	495
0,65	0,65	100%	1:1	1	28	7,78	24	0,41	3,16	2,06	2056,28	7

Q m ³ /h	S m	Altura	Volumen	R m ³ /h
264,38	13,86	2,55	35,34	7,48
1321,89	13,86	2,55	35,34	37,40
7402,61	13,86	2,55	35,34	209,45

Tabla 16: Ventilación dormitorio secundario 1. Fuente: Elaboración propia.

Distintas aperturas para la velocidad más frecuente.

A1	A2	A	R	Cu	V km/h	V m/s	Angulo	Incidencia	V m/s	Q m ³ /s	Q l/s	Hs
0,65	0,65	100%	2:1	0,63	5	1,39	24	0,41	0,56	0,23	231,33	495
0,65	0,65	50%	2:1	0,63	5	1,39	24	0,41	0,56	0,12	115,67	495
0,65	0,65	30%	2:1	0,63	5	1,39	24	0,41	0,56	0,07	69,40	495

Q m ³ /h	S m	Altura	Volumen	R m ³ /h
832,79	13,86	2,55	35,34	23,56
416,40	13,86	2,55	35,34	11,78
249,84	13,86	2,55	35,34	7,07

Tabla 17: Ventilación dormitorio secundario 1. Fuente: Elaboración propia.

Dormitorio secundario 2:

Ingreso hoja corredera 1,00m x 2,55m - salida hoja batientes 0,5m x 2,55 m.
Caudal mínimo 4 l/s.

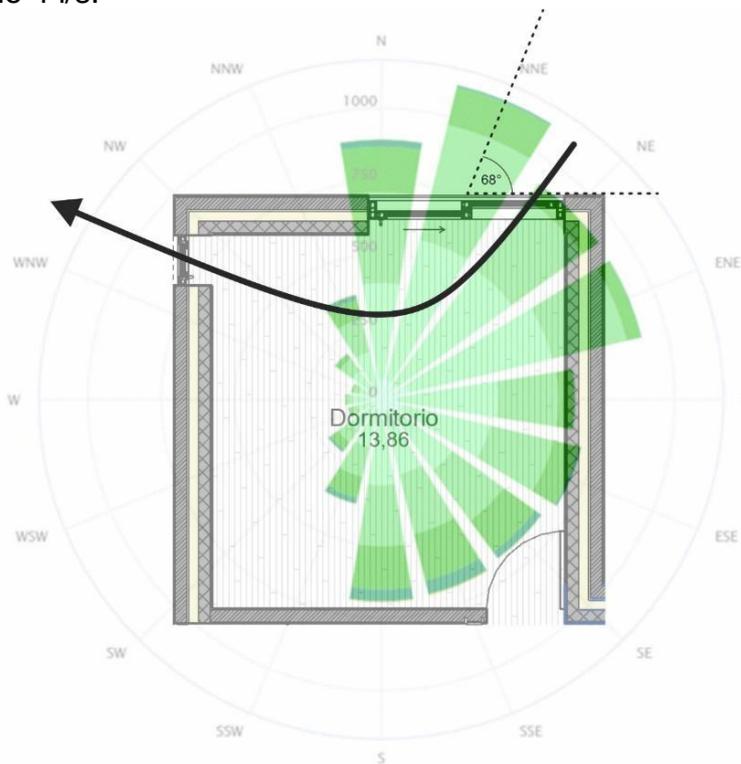


Figura 54: Ventilación dormitorio secundario 2. Fuente: Elaboración propia.

Distintas velocidades en la máxima apertura.

A1	A2	A	R	Cu	V km/h	V m/s	Angulo	Incidencia	V m/s	Q m ³ /s	Q l/s	Hs
2,55	1,28	100%	2:1	0,63	1	0,28	68	0,93	0,26	0,41	413,76	67
2,55	1,28	100%	2:1	0,63	5	1,39	68	0,93	1,29	2,07	2068,78	495
2,55	1,28	100%	2:1	0,63	28	7,78	68	0,93	7,21	11,59	11585,16	7

Q m ³ /h	S m	Altura	Volumen	R m ³ /h
1489,52	13,86	2,55	35,34	42,14
7447,60	13,86	2,55	35,34	210,72
41706,58	13,86	2,55	35,34	1180,05

Tabla 18: Ventilación dormitorio secundario 2. Fuente: Elaboración propia.

Distintas aperturas para la velocidad más frecuente.

A1	A2	A	R	Cu	V km/h	V m/s	Angulo	Incidencia	V m/s	Q m ³ /s	Q l/s	Hs
2,55	1,28	100%	2:1	0,63	5	1,39	68	0,93	1,29	2,07	2068,78	495
2,55	1,28	50%	2:1	0,63	5	1,39	68	0,93	1,29	1,03	1034,39	495
2,55	1,28	30%	2:1	0,63	5	1,39	68	0,93	1,29	0,62	620,63	495

Q m ³ /h	S m	Altura	Volumen	R m ³ /h
7447,60	13,86	2,55	35,34	210,72
3723,80	13,86	2,55	35,34	105,36
2234,28	13,86	2,55	35,34	63,22

Tabla 19: Ventilación secundario 2. Fuente: Elaboración propia.

Aislamiento Térmico.

En este punto se propone un aislamiento continuo en toda la envolvente de la edificación como se ve en la figura 55, evitando así los puentes térmicos y pérdidas de aire climatizado tanto en muros, cubiertas y solera. Deberá asegurarse la estanqueidad al agua, la resistencia al viento, siendo lo más impermeable posible.



Figura 55: Aislación térmica. Fuente: Elaboración propia.

Muros:

- Mortero de cemento
- Ladrillo cocido macizo
- Lana mineral
- Mortero de cemento impermeable
- Ladrillo cerámico hueco
- Enlucido de yeso

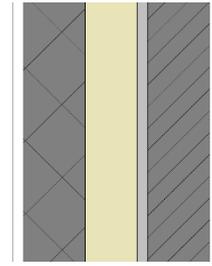


Figura 56: Detalle cerramiento.
Fuente: Elaboración propia.

Cubierta:

- Baldosa cerámica
- Mortero de cemento
- EPS
- Forjado unidireccional
- Cámara de aire
- Lana mineral
- Placa de yeso

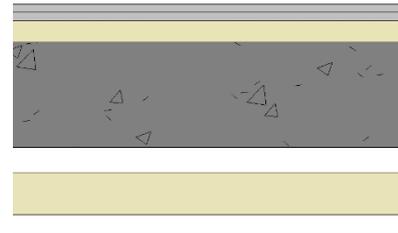


Figura 57: Detalle cerramiento.
Fuente: Elaboración propia.

Cubierta Extensiva:

- Plantación extensiva
- Sustrato vegetal
- Capa filtrante geotextil
- Capa retenedora
- Capa separadora
- EPS
- Capa separadora
- Lámina impermeabilizante 40
- Lámina impermeabilizante 50
- Imprimación bituminosa
- Soporte de imprimación
- Forjado de hormigón armado
- Lana mineral
- Placa de yeso

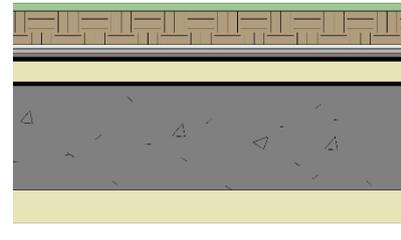


Figura 58: Detalle cerramiento.
Fuente: Elaboración propia.

Solera:

- Entablonado de madera
- Mortero de cemento
- EPS
- Hormigón con áridos
- Polietileno de alta densidad

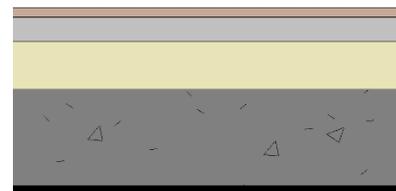


Figura 59: Detalle cerramiento.
Fuente: Elaboración propia.

Carpinterías:

- Marco de madera de media-alta densidad
- Doble vidriado hermético 4-20-6



*Figura 60: Detalle de hueco.
Fuente: Carmave.*

Los marcos se prefieren de madera buscando así un material noble que no contribuya a la huella de carbono, además según el caso serán con herrajes oscilobatiente, corredera, o paños fijos.

Los vidrios en las caras que el sol no presenta una incidencia directa como ser la sur y este, serán bajo emisivos. Ya que gracias a una lámina pulverizada permiten que ingrese la luz, pero mantiene en invierno el calor de la calefacción y en verano el frío de la refrigeración.

En el caso de la orientación norte y oeste, será preferible colocar vidrios con control solar. Estos gracias a un material reflectante permiten que ingrese la iluminación natural sin dejar que la radiación calorífica entre en la vivienda filtrando los rayos solares.

Vegetación.

La vegetación se utiliza como estrategia bioclimática, tanto en materia de aislación térmica como para generar sombreado. Por tal motivo se propone su utilización de diferentes maneras.

Sobre la Cubierta:

Será sobre el sector de cocina y servicios el que tendrá cubierta ajardinada, pensando en sus beneficios de mayor confort en el interior y además para buscar devolver parte de la huella de la vivienda sobre el terreno.

Puede verse los materiales mínimos que debería tener una cubierta extensiva para asegurar el crecimiento de la vegetación y a su vez la estanqueidad de los componentes impidiendo infiltraciones de humedad en el interior. Si bien los mismos fueron detallados anteriormente se dejan más claramente mostrados en la figura 61.

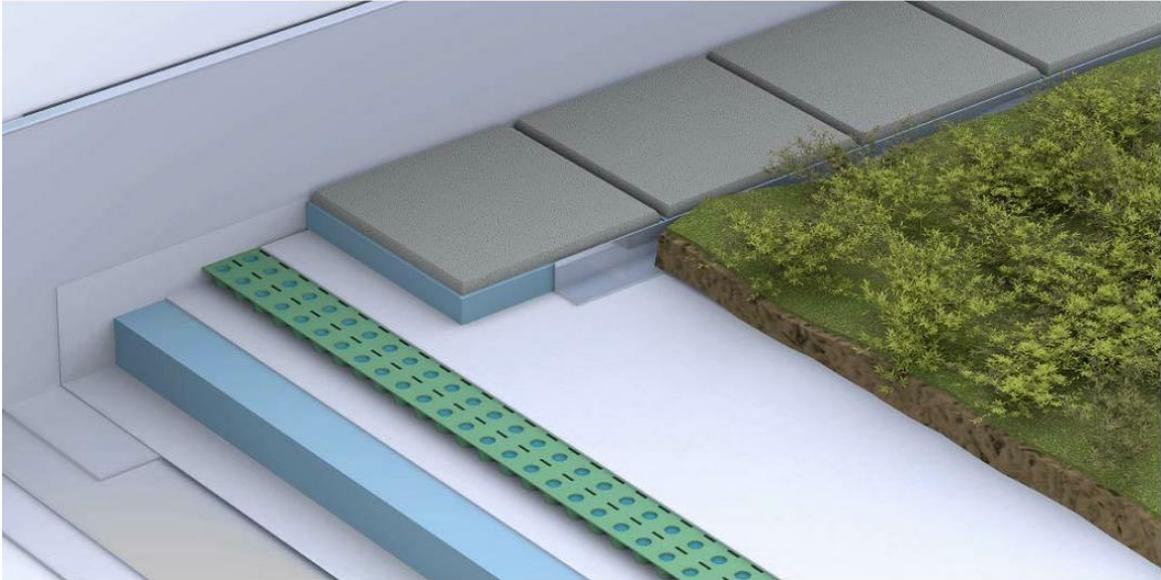


Figura 61: Cubierta ajardinada. Fuente: Danosa.

Frente la Fachada:

Al tratarse de un nuevo enclave más allá del arbolado que se localiza en la vía pública, las dimensiones de los solares dejan cierta distancia entre vivienda y vivienda lo que reduce las pérdidas solares y además brinda espacios para colocar más vegetación.

Por tal motivo se dispondrán algunos árboles como pantallas generadoras de sombras sobre parte de la cara oeste. Se utiliza la especie ibirapita, de hoja caduca lo que permite ganancias solares en invierno y protección de su abultado follaje en verano. Conjuntamente, su elección no solo se debe a su colorida floración que aporta gran belleza paisajística, sino también a que es un árbol autóctono.



Figura 62: Árbol ibirapita. Fuente: Info Jardín.

Humidificación.

Si bien es cierto que la ciudad de Santa Fe y sus alrededores presentan una humedad relativa anual muy elevada, casualmente es en los meses más calurosos del año, en diciembre y enero, la humedad ronda entre el 40 % y 50 % siendo considerablemente más bajas que en el resto del año.

Por esto la piscina, como evidencia la figura 63, es un buen lugar para reposar en días que se presenten muy secos, ya que aporta sensación de fresco para esos momentos agobiantes de calor, a su vez, las corrientes de aire pueden circular de tal manera de que al abrir las ventanas esta sensación refrescante ingrese a la residencia aportando así mayor confort.

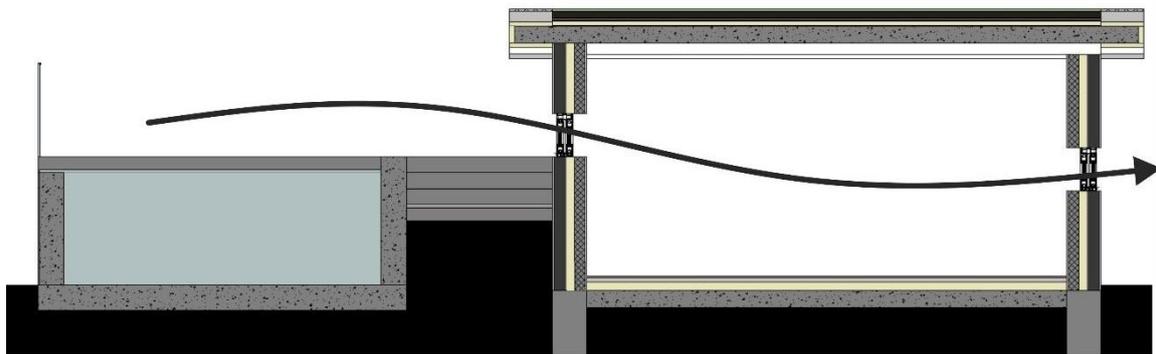


Figura 63: Circulación humedad. Fuente: Elaboración propia.

7. ESTRATEGIAS ACTIVAS.

Paneles Solares Fotovoltaicos.

Debido a que el solar se encuentra en un barrio donde no se dispondrá de red de gas natural, es necesario que la vivienda este completamente electrificada. Por tal motivo se cree oportuno incorporar una serie de paneles fotovoltaicos los cuales podrán cubrir en días de sol cómodamente la demanda.

Estos estarían conectados a la red eléctrica general, pudiendo así volcar excedentes en caso de días sobreproducción. Según la tabla 20, es conveniente entender que para una vivienda de las características propuestas y pensando en principio para una familia de 4 o 5 integrantes, lo ideal sería un consumo medio bajo de 2000 – 4000 kwh.

Consumo anual	Número de placas solares	Perfil de consumo
< 2000 kWh	2 - 4	Bajo
2000 - 4000 kWh	4 - 6	Medio - bajo
4000 - 6000 kWh	7 - 9	Medio
6000 - 8000 kWh	10 - 15	Medio - alto
8000 - 10000 kWh	16 - 20	Alto

Tabla 20: Número de paneles consumo anual. Fuente: Endesa.

Aunque si se piensa en una vivienda con características bioclimáticas como la propuesta, con la aislación en todos sus cerramientos, aprovechamiento solar con las orientaciones, ventilación cruzada, etc. puede considerarse que el consumo para alcanzar los niveles de confort sería bajo, es decir, <2000 kWh por año.

Por esto, si bien se proponen incorporar paneles fotovoltaicos de 450W, sobre la cubierta plana, orientados a norte y con la inclinación óptima para conseguir mayores ganancias, el número de módulos se estudiará para dos opciones diferentes, quedando pendiente definir cuál sería la más rentable cuando se evalúen los costos de cada una.

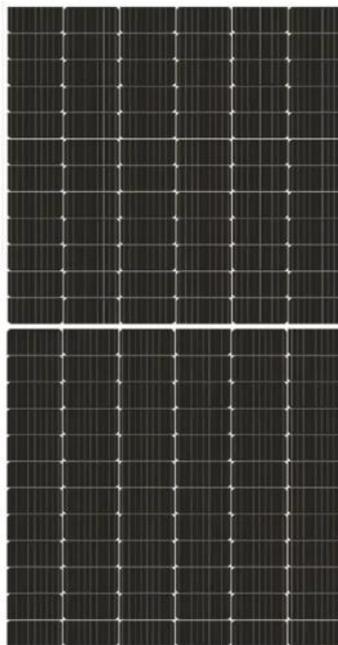


Figura 64: Panel fotovoltaico seleccionado. Fuente: Amerisolar.

Para calcular los kWh producidos se utiliza la herramienta europea *Photovoltaic Geographical Information System*. Lo primordial es definir la ubicación con la latitud exacta de 31.6488° S y la cantidad de paneles, logrando así obtener la producción mensual. Se procede a trabajar con un caso de 7 paneles y otro de 4 paneles.

(C) PVGIS, 2023

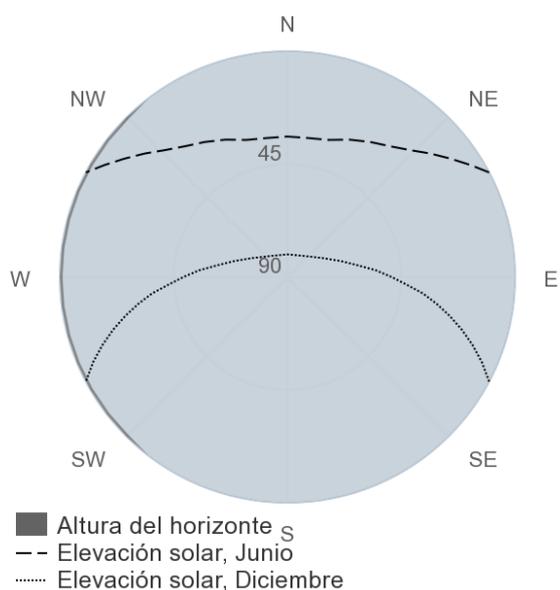


Figura 65: Perfil del horizonte. Fuente: PVgis.

7 paneles:

$$7 \times 450W = 3150 / 1000 = 3,15 \text{ kWp}$$

RENDIMIENTO DE UN SISTEMA FV CONECTADO A RED

Base de datos de radiación solar* PVGIS-ERA5

Tecnología FV* Silicio cristalino

Potencia FV pico instalada [kWp]* 3.15

Pérdidas sistema [%]* 14

Opciones de montaje fijo

Posición de montaje* Sobre el tejado / integrado en el edif

Inclinación [*] 35

Azimut [*] 0

Precio electricidad FV

Coste sistema FV [su divisa]* 3105117

Interés [%/año]* 80

Vida útil [años]* 25

Optimizar inclinación

Optimizar inclinación y azimut

Figura 66: Carga de datos. Fuente: PVgis.

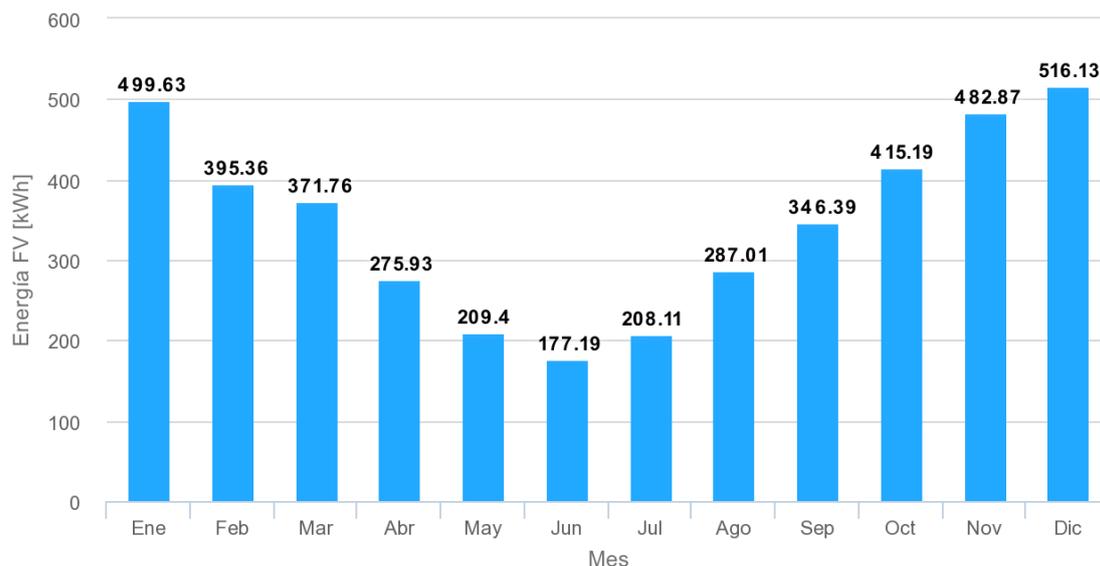


Figura 67: Producción mensual. Fuente: PVgis.

Datos proporcionados:

Localización [Lat/Lon]:	-31.648,-60.716
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-ERA5
Tecnología FV:	Silicio cristalino
FV instalada [kWp]:	3.15
Pérdidas sistema [%]:	14

Resultados de la simulación:

Ángulo de inclinación [°]:	0 (opt)
Ángulo de azimut [°]:	-180 (opt)
Producción anual FV [kWh]:	4184.97
Irradiación anual [kWh/m ²]:	1811.56
Variación interanual [kWh]:	131.16
Cambios en la producción debido a:	
Ángulo de incidencia [%]:	-3.39
Efectos espectrales [%]:	NaN
Temperatura y baja irradiancia [%]:	-11.73
Pérdidas totales [%]:	-26.66
Coste electricidad FV [por kWh]:	608.415

Figura 68: Resultados. Fuente: PVgis.

Como puede verse en la figura 67 a 69, la producción anual sería de 4184,97 kwh. Este valor es fundamental para definir la instalación en Ce3x, la cantidad de energía anual que se ahorraría y por consiguiente la mejora en la etiqueta energética.

Medida de mejora de las contribuciones energéticas

Nombre	Incorporación de sistema fotovoltaico	Zona	Edificio Objeto
--------	---------------------------------------	------	-----------------

Fuentes de energía renovable

Porcentaje de demanda de ACS cubierto	<input type="text"/>	%
Porcentaje de demanda de calefacción cubierto	<input type="text"/>	%
Porcentaje de demanda de refrigeración cubierto	<input type="text"/>	%

Generación electricidad mediante renovables / Cogeneración

Energía eléctrica generada para autoconsumo	<input type="text" value="4184.97"/>	kWh/año	Energía consumida	<input type="text"/>	kWh/año
Calor recuperado para ACS	<input type="text"/>	kWh/año	Tipo de combustible	<input type="text"/>	
Calor recuperado para calefacción	<input type="text"/>	kWh/año			
Frío recuperado	<input type="text"/>	kWh/año			

Figura 69: Contribuciones energéticas. Fuente: Ce3x.

4 paneles:

$$4 \times 450W = 1800 / 1000 = 1,8 \text{ kWp}$$

RENDIMIENTO DE UN SISTEMA FV CONECTADO A RED

Base de datos de radiación solar*	<input type="text" value="PVGIS-ERA5"/>
Tecnología FV*	<input type="text" value="Silicio cristalino"/>
Potencia FV pico instalada [kWp]*	<input type="text" value="1.8"/>
Pérdidas sistema [%]*	<input type="text" value="14"/>
Opciones de montaje fijo	
Posición de montaje *	<input type="text" value="Sobre el tejado / integrado en el edif"/>
Inclinación [°]*	<input type="text" value="35"/>
Azimut [°]*	<input type="text" value="0"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Precio electricidad FV	
Coste sistema FV [su divisa]*	<input type="text" value="3105117"/>
Interés [%/año]*	<input type="text" value="80"/>
Vida útil [años]*	<input type="text" value="25"/>

Figura 70: Carga de datos. Fuente: PVgis.

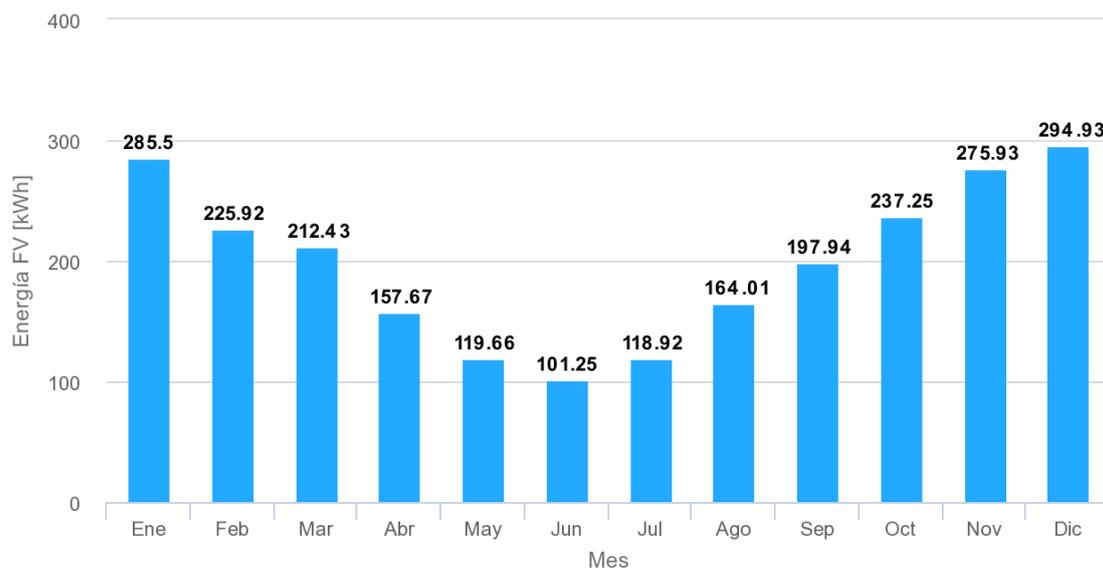


Figura 71: Producción mensual. Fuente: PVgis.

Datos proporcionados:

Localización [Lat/Lon]:	-31.648,-60.716
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-ERA5
Tecnología FV:	Silicio cristalino
FV instalada [kWp]:	1.8
Pérdidas sistema [%]:	14

Resultados de la simulación:

Ángulo de inclinación [°]:	0 (opt)
Ángulo de azimut [°]:	-180 (opt)
Producción anual FV [kWh]:	2391.41
Irradiación anual [kWh/m ²]:	1811.56
Variación interanual [kWh]:	74.95
Cambios en la producción debido a:	
Ángulo de incidencia [%]:	-3.39
Efectos espectrales [%]:	NaN
Temperatura y baja irradiancia [%]:	-11.73
Pérdidas totales [%]:	-26.66
Coste electricidad FV [por kWh]:	1064.726

Figura 72: Resultados. Fuente: PVgis.

Aquí según la figura 71 a 73, la producción anual sería de 2391,41 kWh. Por lo tanto, de igual modo que en el caso anterior se cargan los datos en Ce3x, y se conocen la calificación.

Medida de mejora de las contribuciones energéticas

Nombre	<input type="text" value="Incorporación de sistema fotovoltaico"/>	Zona	<input type="text" value="Edificio Objeto"/>
<input type="checkbox"/> Fuentes de energía renovable			
Porcentaje de demanda de ACS cubierto	<input type="text"/>	%	
Porcentaje de demanda de calefacción cubierto	<input type="text"/>	%	
Porcentaje de demanda de refrigeración cubierto	<input type="text"/>	%	
<input checked="" type="checkbox"/> Generación electricidad mediante renovables / Cogeneración			
Energía eléctrica generada para autoconsumo	<input type="text" value="2391.41"/>	kWh/año	Energía consumida <input type="text"/>
Calor recuperado para ACS	<input type="text"/>	kWh/año	Tipo de combustible <input type="text"/>
Calor recuperado para calefacción	<input type="text"/>	kWh/año	
Frío recuperado	<input type="text"/>	kWh/año	

Figura 73: Contribuciones energéticas. Fuente: Ce3x.

Agua Caliente Sanitaria y Climatización.

ACS:

En cuanto a las instalaciones básicas, el hogar deberá tener ACS que será proporcionado por una caldera eléctrica con un rendimiento estación de 99,8% según lo que se ha indagado se encuentran normalmente en el mercado local de Argentina. Esta será capaz de dar suministro a toda la vivienda como se aprecia en la figura 74.

Equipo de ACS

Nombre	<input type="text" value="Caldera Electrica"/>	Zona	<input type="text" value="Edificio Objeto"/>
Características		Demanda cubierta	
Tipo de generador	<input type="text" value="Caldera Estándar"/>	ACS	
Tipo de combustible	<input type="text" value="Electricidad"/>	Superficie (m2)	<input type="text" value="165.0"/>
		Porcentaje (%)	<input type="text" value="100"/>
Rendimiento medio estacional		Rendimiento medio estacional	
Rendimiento estacional	<input type="text" value="Estimado según Instalación"/>	Rendimiento medio estacional	<input type="text" value="99.8"/>
Rendimiento nominal	<input type="text" value="99.8"/>	%	

Figura 74: Equipo ACS. Fuente: Ce3x.

Calefacción:

Además, la edificación contará con un hogar convencional para calefaccionar los ambientes principales de la planta baja en la época invernal. Esto favorece el balance neto de las emisiones de CO₂ contribuyendo además a mejorar la calificación energética.

Instalaciones del edificio

- Equipo de ACS Contribuciones energéticas
- Equipo de sólo calefacción
- Equipo de sólo refrigeración
- Equipo de calefacción y refrigeración
- Equipo mixto de calefacción y ACS
- Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Equipo de sólo calefacción

Nombre	<input type="text" value="Hogar"/>	Zona	<input type="text" value="Edificio Objeto"/>
Características		Demanda cubierta	
Tipo de generador	<input type="text" value="Caldera Estándar"/>	Superficie (m2)	<input type="text" value="165.0"/>
Tipo de combustible	<input type="text" value="Biomasa no densificada"/>	Porcentaje (%)	<input type="text" value="100.0"/>
		Calefacción	

Figura 75: Equipo solo calefacción. Fuente: Ce3x.

Por otro lado, la refrigeración estará brindada por máquinas frigoríficas de tipo Split, ya que se cree innecesario incorporar bombas de frío-calor estando un hogar donde su combustión se presume de carácter más natural y menos contaminante. Habrá un equipo de refrigeración por cada dormitorio, siendo 3 unidades totales.

Instalaciones del edificio

- Equipo de ACS Contribuciones energéticas
- Equipo de sólo calefacción
- Equipo de sólo refrigeración
- Equipo de calefacción y refrigeración
- Equipo mixto de calefacción y ACS
- Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Equipo de sólo refrigeración

Nombre	<input type="text" value="Sólo refrigeración D1"/>	Zona	<input type="text" value="Edificio Objeto"/>
Características		Demanda cubierta	
Tipo de generador	<input type="text" value="Máquina frigorífica"/>	Superficie (m2)	<input type="text" value="13.86"/>
Tipo de combustible	<input type="text" value="Electricidad"/>	Porcentaje (%)	<input type="text" value="8.4"/>
		Refrigeración	
Rendimiento medio estacional		Rendimiento medio estacional	
Rendimiento estacional	<input type="text" value="Estimado según Instalación"/>	<input type="text" value="205.9"/>	%
Antigüedad del equipo	<input type="text" value="Posterior a 2013"/>	<input type="checkbox"/> ¿Existen varios generadores escalonados?	
Rendimiento nominal	<input type="text" value="320.5"/>	%	

Figura 76: Equipo solo refrigeración. Fuente: Ce3x.

8. COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO.

Zona Climática Análoga.

Una vez definida toda la información previa, se hace la carga de los datos en los dos programas más utilizados en España, Ce3x y Hulc. Claro está, que para que puedan ser utilizados en el hemisferio sur habrá que adecuar su manejo, tomando la orientación sur como si fuera la orientación norte.

Para esto también es muy importante establecer una zona análoga climáticamente a la ciudad donde se implantará la vivienda, ya que los softwares mencionados solo tendrán datos de localidades españolas. Seguidamente en la figura 77 a 79, se puede ver cómo hay numerosas similitudes entre Santa Fe y Castellón de la Plana.

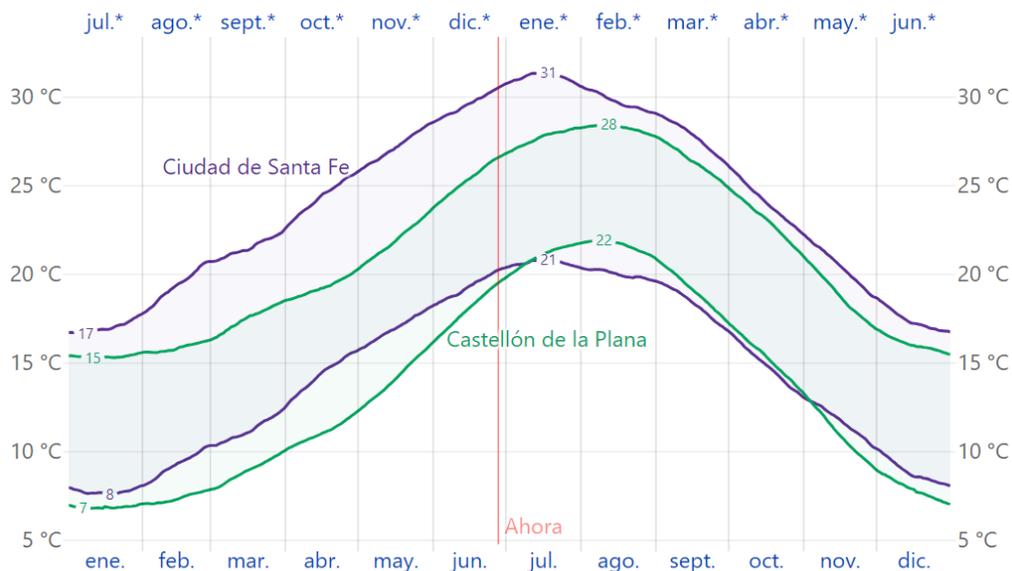


Figura 77: Temperatura promedio. Fuente: Weatherspark.

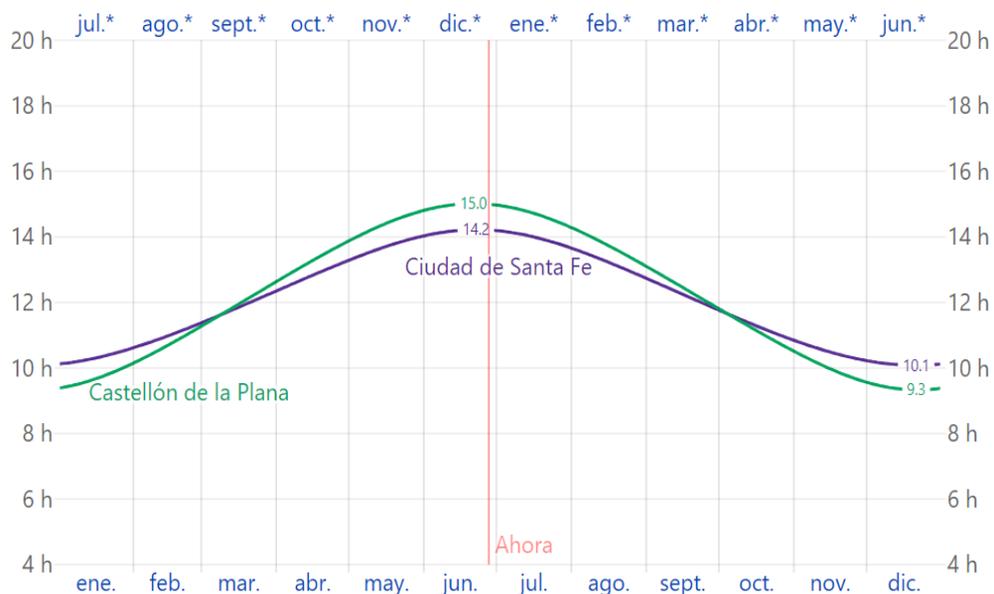


Figura 78: Horas de luz natural. Fuente: Weatherspark.

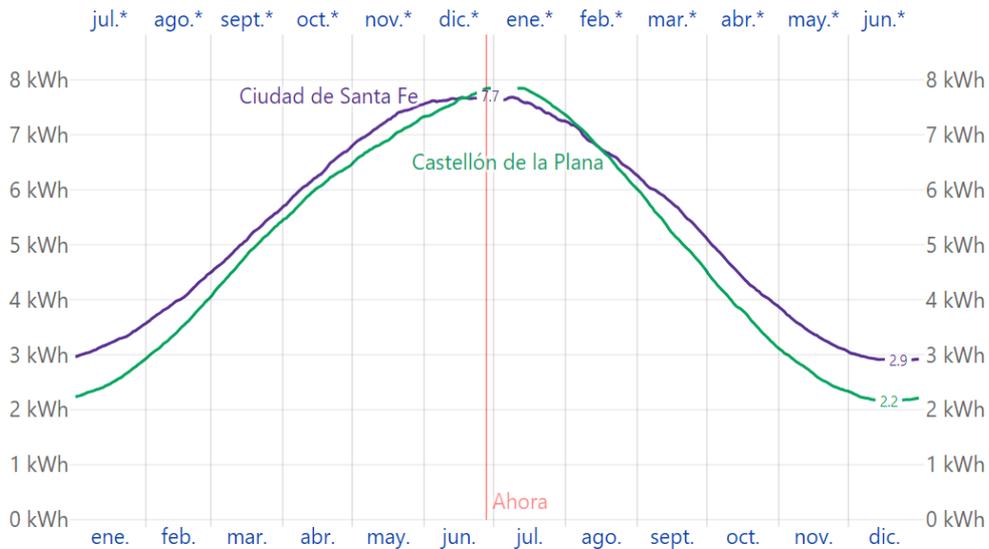


Figura 79: Energía solar onda corta promedio. Fuente: Weatherspark.

En resumen, como puede verse ambas ciudades tienen temperaturas relativamente parecidas, si bien se dan en distintos meses del año. La duración de los días también se presenta de forma casi equivalente. Y no menor, la radiación solar que incide sobre el territorio es prácticamente igual en ambos lugares. Con esta información se justifica la definición de B3 como la zona climática del proyecto.

Ce3x.

Primeramente, habrá que definir los parámetros del edificio, lo cual se realiza de forma sencilla ya que el programa permite delimitar cada cerramiento y huecos, indicando sus materiales y superficie. También se cargan las instalaciones tanto de climatización, como ACS, incluso generación de energía renovable.

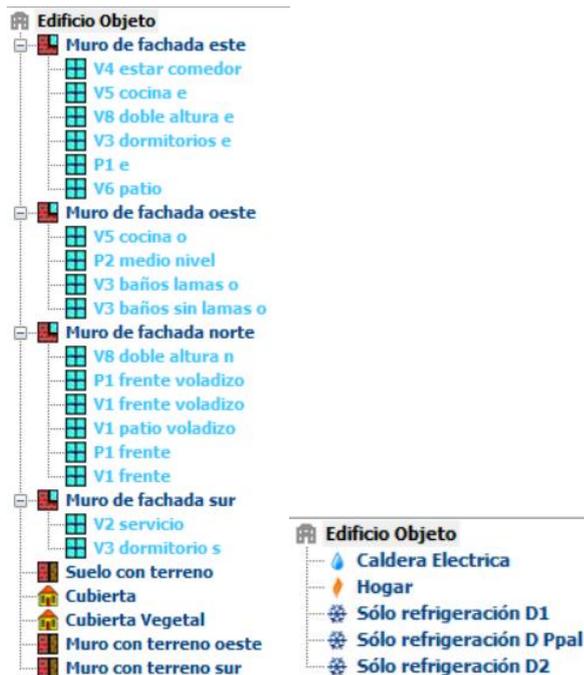


Figura 80: Cerramientos e instalaciones. Fuente: Ce3x

Aquí se cargarán en principio datos referentes a lo que se entiende como un caso base, menos eficiente, para así luego ver la comparativa con la aplicación de cada mejora. Por tal motivo los muros se encuentran sin aislamiento térmico, solo con su cámara de aire vacía, en cambio las cubiertas si se definen con las aislaciones finales.

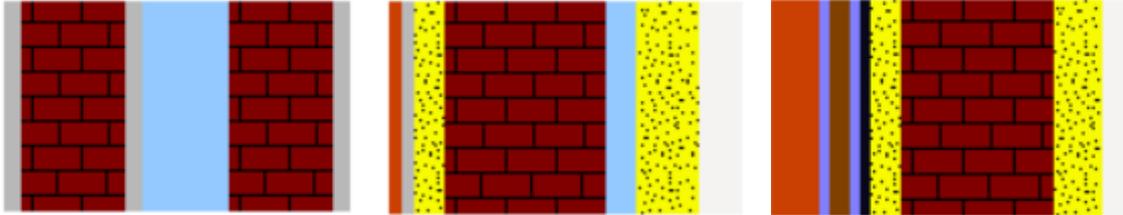


Figura 81: Detalle cerramientos. Fuente: Ce3x.

Luego un dato no menor es que para que el programa interprete el cambio de hemisferio, al cargar los cerramientos tanto norte como sur, habrá que indicar su orientación contraria. De esta manera los valores del sol estarán invertidos con respecto al hemisferio norte, el cual fue pensado el software.



Figura 82: Fachada norte a sur. Fuente: Ce3x.

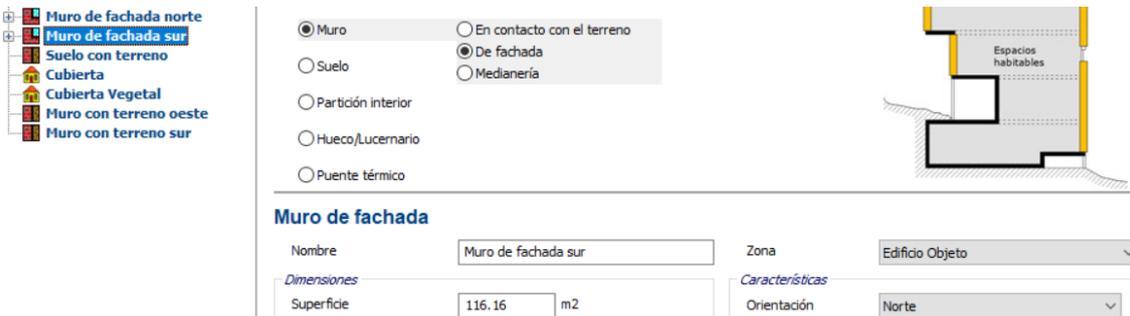


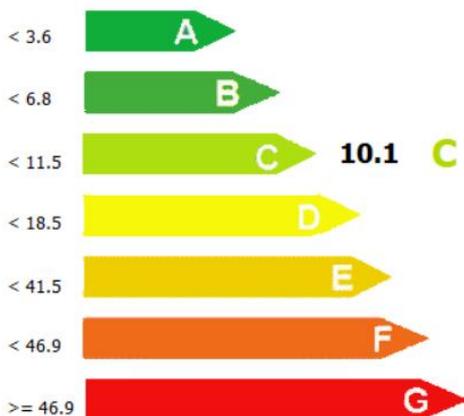
Figura 83: Fachada sur a norte. Fuente: Ce3x.

Una vez realizada la carga de datos, se propone un análisis de las medidas que en principio se evidencian como las más costosas y además las que estarían destinadas concretamente a mejorar la eficiencia energética de la construcción. Estas serían las carpinterías de altas prestaciones, los aislantes térmicos de los muros y los paneles fotovoltaicos.

Como puede verse en la figura 84, la calificación obtenida muestra que el edificio en el estado base, sin la aplicación de las medidas, si bien no alcanzaría las primeras letras con la mejor puntuación, obtendría una etiqueta relativamente buena.

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	46.9	E
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	28.9	F
Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	1.1	A
Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	4.7	D
Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	4.2	E

Figura 84: Calificación energética base. Fuente: Ce3x.

A su vez, aunque en Argentina como se indicó anteriormente no es un requisito impuesto por las normativas, una buena calificación da a la vivienda ahorros energéticos que son sumamente importantes desde el punto de vista económico y medioambiental. Casualmente en el caso de edificios nuevos en la Unión Europea, desde hace algunos años ya deben ser de consumo casi nulo.

Las mejoras:

Al contemplar la aplicación de mejoras para incrementar la eficiencia de la vivienda se plantean tres paquetes, desde el más eficiente y costoso al menos eficaz y económico. Las medidas manejadas son:

- Paneles fotovoltaicos.
- Aislante térmico en la cámara de aire de los muros exteriores.
- Mejora tanto de los marcos como de los vidrios.

Seguidamente se explicará cada combinación propuesta.

Mejoras 1:

En este caso se haría aplicación de todas las medidas, logrando así una calificación A como se ve en la figura 85. Esto se debe puntualmente a la incorporación de la instalación fotovoltaica, donde se colocarían 7 módulos, que permite satisfacer cómodamente la demanda energética de la vivienda durante todo el año.

Listado medidas mejora incluidas en el conjunto

Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones
Mejora estanqueidad ventanas	Sustitución/mejora de Huecos
Aislamiento en camara de aire muros	Adición de Aislamiento Térmico

Añadir medida Modificar medida Borrar medida

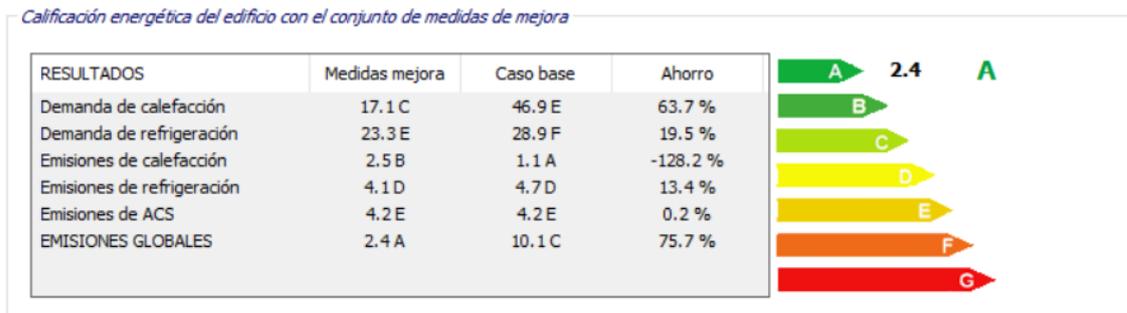


Figura 85: Calificación energética mejora 1. Fuente: Ce3x.

Mejoras 2:

Este caso, sería similar al anterior solo que se dispondrá solo de 4 paneles, logrando así mejorar la calificación a B, que satisface gran parte de la demanda energética; en el periodo invernal sobre todo que desciende la radiación, la vivienda deberá posiblemente tomar energía de la red. De todo modo se puede ver en la figura 86 que la calificación estaría cumpliendo los estándares.

Listado medidas mejora incluidas en el conjunto

Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones
Mejora estanqueidad ventanas	Sustitución/mejora de Huecos
Aislamiento en camara de aire muros	Adición de Aislamiento Térmico

Añadir medida Modificar medida Borrar medida

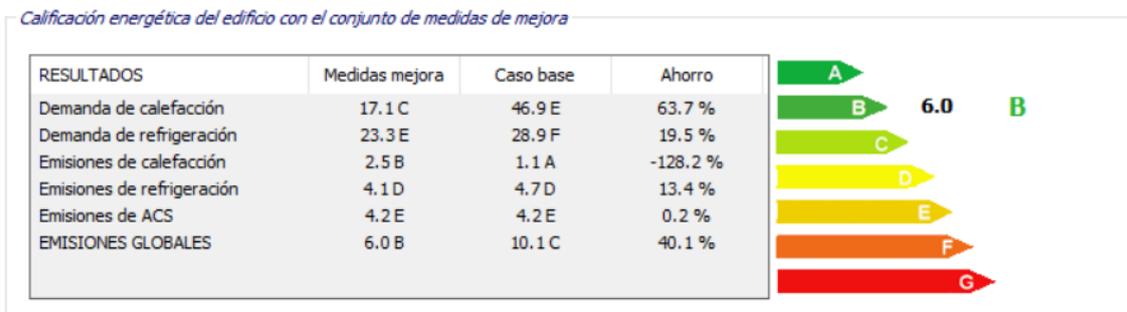
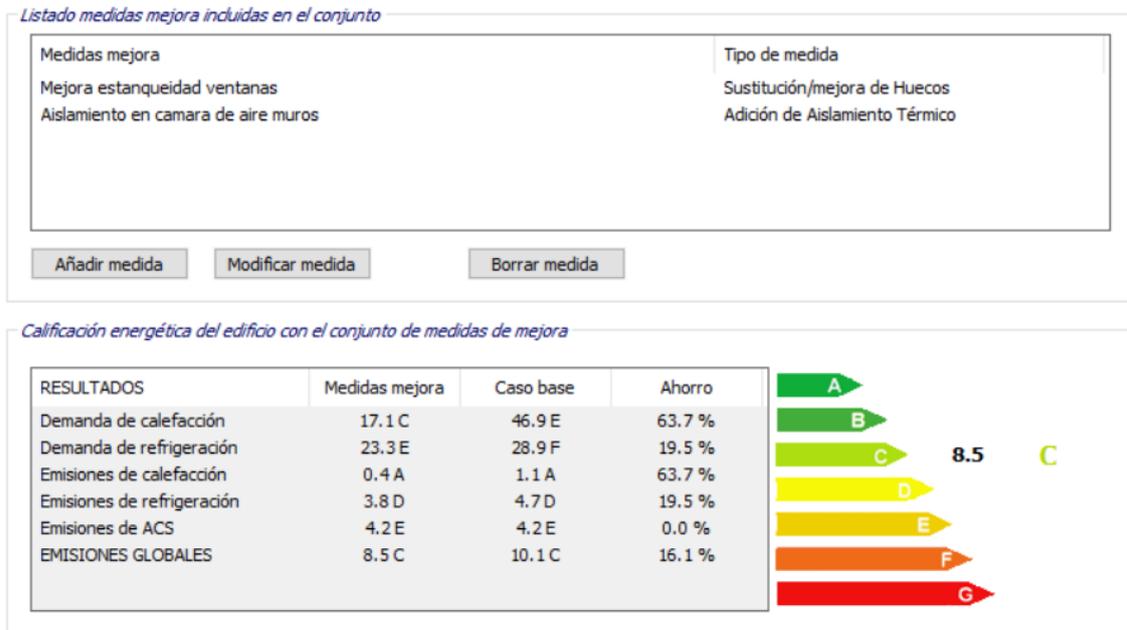


Figura 86: Calificación energética mejora 2. Fuente: Ce3x.

Mejoras 3:

Aquí se aplicarían sólo las medidas pasivas, concretamente la adición de aislante térmico en la cámara de aire de los muros exteriores y también la mejora tanto de los marcos como de los vidrios. Si bien no se alcanzan las primeras letras, como se muestra en la figura 87 la C es un valor bueno, incrementándose considerablemente respecto del caso base.



Hulc.

En esta herramienta habrá que realizar de igual modo que en Ce3x la generación del modelo. Para agilizar el proceso en este caso se prefirió incorporar directamente los planos desde AutoCAD, luego a cada cerramiento habrá que agregarle los huecos. Al igual que con las instalaciones de climatización y ACS, siendo un requisito normativo incorporar además un equipo de ventilación.

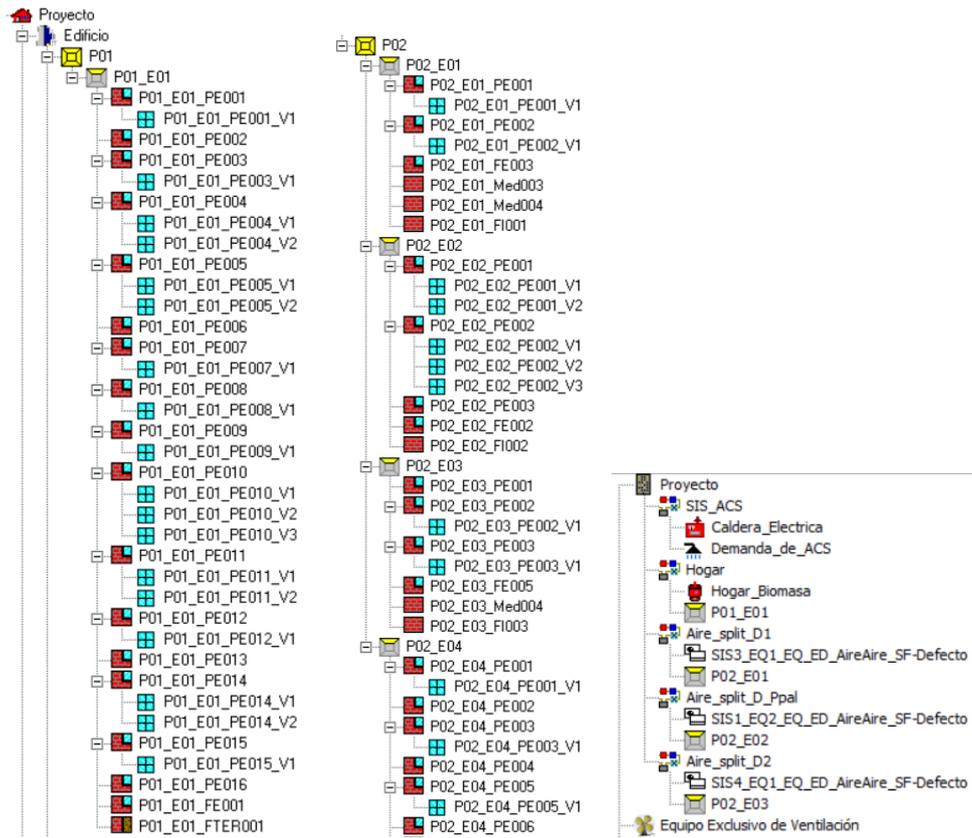


Figura 88: Cerramientos e instalaciones. Fuente: Hulc.

Conjuntamente, se carga capa por capa de cada elemento con la particularidad que ya aquí se coloca el aislante térmico a los muros exteriores, debido a que el programa no contempla la incorporación de mejoras como Ce3x, por tanto lo que se busca es directamente conocer la certificación final.

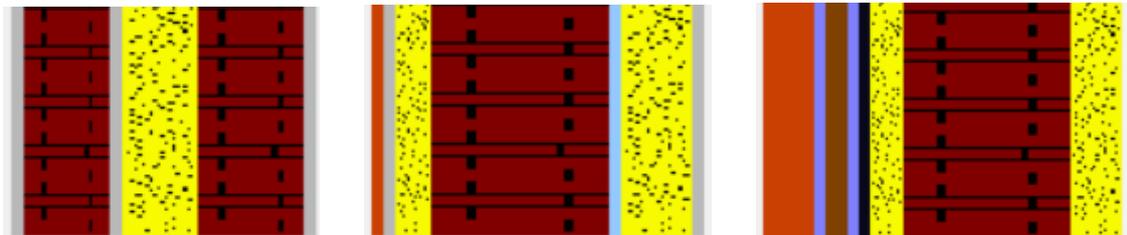


Figura 89: Detalle cerramientos. Fuente: Hulc.

Lo valioso de este programa es que permite de manera gráfica comprobar la correcta definición del modelo en 3D, pudiendo además definir los elementos de sombra, en cuyo caso se agregan los voladizos correspondientes.

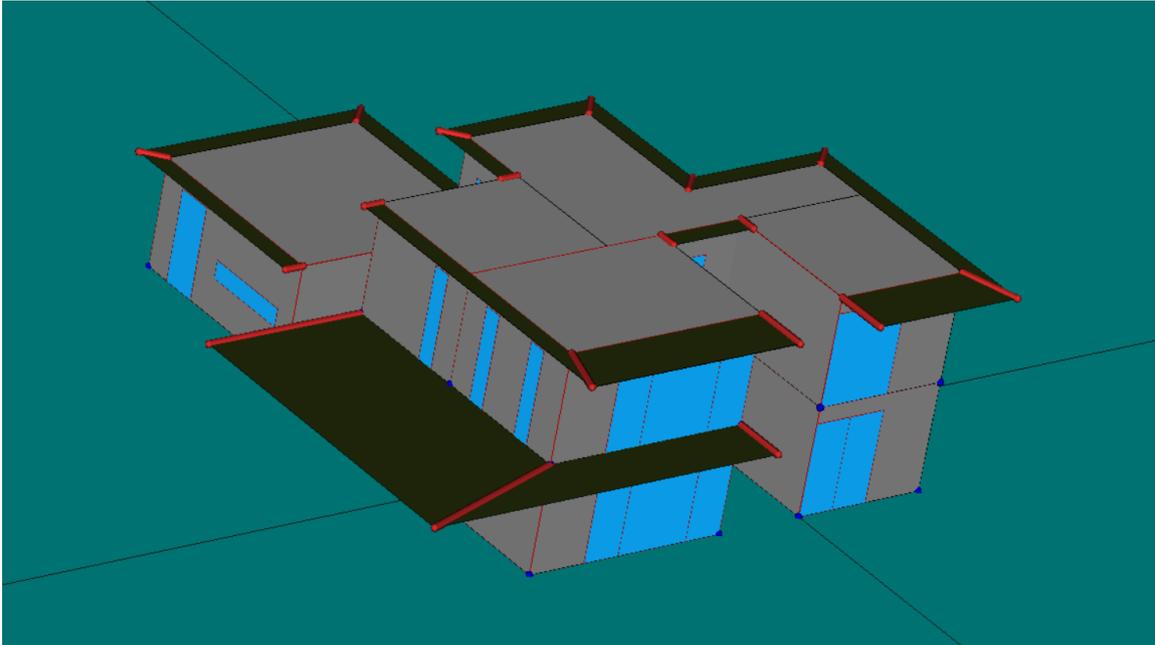


Figura 90: Modelado edificio. Fuente: Hulc.

Tras haber modelado el edificio es muy importante, por un lado, girar el tapete colando a 180° el modelo para así indicar el cambio de hemisferio, y por otro, indicar el periodo de mayor asoleamiento, en cuyo caso serán los meses diciembre a marzo.

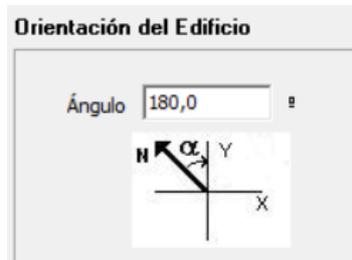


Figura 91: Cambio angulo. Fuente: Hulc.

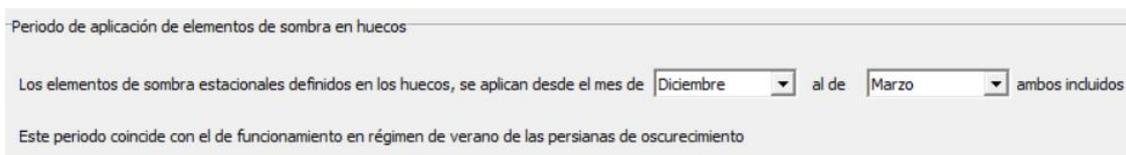


Figura 92: Cambio meses. Fuente: Hulc.

En cuanto a la generación de energía renovable, permite definir qué tipo de sistema o equipo la producirá. En este caso, se incorpora la instalación calculada previamente de 4 paneles fotovoltaicos, y dado que se tienen ya los datos mensuales, son introducidos en el programa.

Sistema o Equipo	Comentario	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Fotovoltaica insitu	Ninguno	285,5	225,9	212,4	157,7	119,7	101,3	118,9	164,0	197,9	237,3	257,9	294,9

Figura 93: Producción energía. Fuente: Hulc.

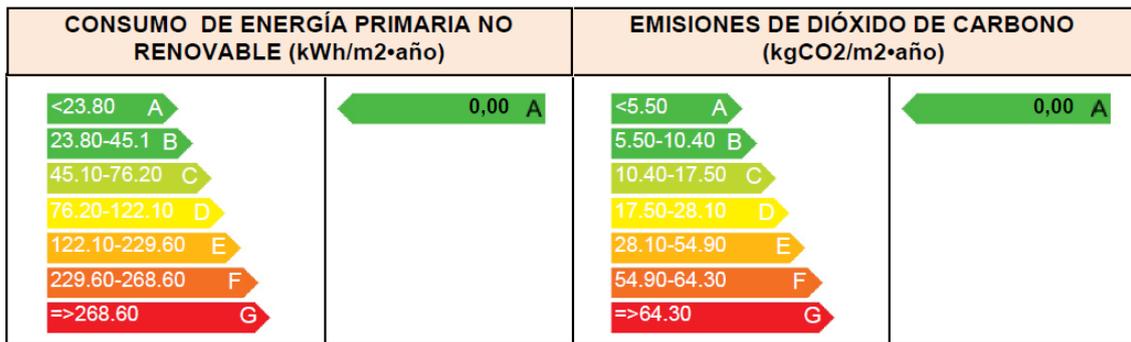


Figura 94: Calificación energética. Fuente: Hulc.

La calificación refleja claramente la incorporación de las medidas aplicadas tanto las pasivas como aleros, aislaciones, ventilación natural, pero también la generación de energía mediante la instalación fotovoltaica que vuelve al edificio de consumo nulo.

De todos modos, es posible que la definición de una calificación tan elevada y perfecta, se deba a un error del programa ya que el elevado nivel de detalle lo vuelve muchas veces extremadamente complejo y con altas probabilidades de aparición de errores, no pudiendo así desarrollar de forma eficiente el modelado del objeto.

9. VIABILIDAD ECONÓMICA.

Costos.

Para este apartado se toman valores reales y actuales de la ciudad de Santa Fe, en la moneda local de pesos argentinos (\$). Dicha información se encuentra disponible a través de una revista online de consulta profesional la cual se utiliza para presupuestar todo tipo de construcciones.

13 CARPINTERÍAS				
Puerta ingreso madera maciza	m2	\$ 44.196,45	\$ 9.790,35	\$ 53.986,81
Puerta interior madera placa ench.madera	m2	\$ 18.841,41	\$ 8.158,63	\$ 27.000,04
Puerta interior madera placa ench.mdf	m2	\$ 14.815,46	\$ 7.832,28	\$ 22.647,75
Ventana, Ventiluz chapa doblada	m2	\$ 12.307,32	\$ 6.526,90	\$ 18.834,22
Ventana, Puerta ventana chapa doblada con celosía	m2	\$ 22.048,41	\$ 7.669,11	\$ 29.717,52
Rejas de hierro	m2	\$ 24.315,87	\$ 6.472,67	\$ 30.788,54
Ventana, Puerta ventana aluminio	m2	\$ 40.310,35	\$ 6.690,07	\$ 47.000,42
Ventana, Puerta vent. aluminio c/on postigos	m2	\$ 138.582,59	\$ 8.680,78	\$ 147.263,37
Ventana, Puerta ventana madera	m2	\$ 94.891,73	\$ 6.853,25	\$ 101.744,98
Ventana, Puerta vent. madera c/ postigos	m2	\$ 152.588,40	\$ 9.137,66	\$ 161.726,07

Tabla 21: Costos de carpinterías. Fuente: Revista Cifras.

14 | VIDRIERÍA

Vidrio Transparente 4mm	m2	\$ 7.492,75	\$ 1.386,92	\$ 8.879,66
Vidrio Transparente 3mm	m2	\$ 6.033,16	\$ 1.085,07	\$ 7.118,23
Cristal Templado 10mm	m2	\$ 63.754,16	\$ 6.635,36	\$ 70.389,51
Espejo Cristal 6mm	m2	\$ 21.822,80	\$ 1.305,38	\$ 23.128,18
Vidrio laminado seguridad 4+4mm incoloro	m2	\$ 42.021,55	\$ 2.080,38	\$ 44.101,93
Vidrio laminado seg. 4+4mm color	m2	\$ 48.407,16	\$ 2.128,52	\$ 50.535,67
Vidrio laminado seg. 3+3mm incoloro	m2	\$ 29.959,09	\$ 2.176,85	\$ 32.135,94
Vidrio laminado seg. 3+3mm color	m2	\$ 37.206,07	\$ 2.400,47	\$ 39.606,53
Vidrio tipo inglés 3mm incoloro	m2	\$ 12.276,94	\$ 1.645,28	\$ 13.922,22
Vidrio tipo inglés 3mm color	m2	\$ 12.606,24	\$ 1.743,19	\$ 14.349,42
Vidrio doble hermético DVH 24mm	m2	\$ 93.245,91	\$ 3.937,83	\$ 97.183,74

Tabla 22: Costos de vidriería. Fuente: Revista Cifras.

TÉRMICOS Y ACÚSTICOS 100% INCOMBUSTIBLE

Lana de vidrio Isover con Aluminio 38 mm x 21,6 m ²	sin cotizar
Lana de vidrio Isover con Aluminio 50 mm x 21,6 m	\$ 26.796,15
Lana de vidrio Isover con Aluminio 80 mm x 14,4 m ²	\$ 26.060,35
Lana de vidrio Isover c/aluminio 100 mm x 13,2 m ²	\$ 28.806,40

Tabla 23: Costos de aislantes térmicos. Fuente: Revista Cifras.

Si bien no ha sido posible encontrar un valor establecido de las instalaciones fotovoltaicas en el mercado, se recurre a un comercializador de estos equipos con valores de referencia. Con toda esta información y los m² que se computaron de cada uno de los elementos se puede llegar a la tabla 24.

Ítem	Cantidad	Unidad	Costo	Total
Aberturas				
Aberturas base				
Ventana / puerta aluminio s/ PT	21,48	m2	\$ 47.000,42	\$ 1.009.757,02
Vidrios	45,14	m2	\$ 44.101,93	\$ 1.990.584,71
				\$ 3.000.341,74
Aberturas altas prestaciones				
Ventana / puerta ventana madera	21,48	m2	\$ 101.744,98	\$ 2.185.889,15
Vidrios DVH	45,14	m2	\$ 97.183,54	\$ 4.386.476,26
				\$ 6.572.365,41
				\$ 3.572.023,68
Aislante termico en muros				
Aislante lana mineral 10 cm	279,65	m2	\$ 2.182,30	\$ 610.280,20
				\$ 610.280,20
Fotovoltaica				
Paneles fotovoltaicos	1	u		\$ 162.664
Instalación	1	u		\$ 10.000
Inversor	1	u		\$ 516.589
				\$ 689.253

Tabla 24: Costos mejoras. Fuente: Revista Cifras.

Sabiendo el valor exacto de cada estrategia se puede establecer el costo que supondría la puesta en práctica de las mejoras 1, 2 ó 3. Estos se exponen a continuación en la tabla 25.

CONJUNTO DE MEDIDAS 1	Coste	Mantenimiento c/5 años
Carpinterías madera y Vidrios DVH	\$ 3.572.023,68	\$ 150.000
Aislante termicos	\$ 610.280,20	\$ -
Paneles fotovoltaicos 7 u	\$ 1.725.237,00	\$ 70.000

ETIQUETA A	\$ 5.907.540,87	\$ 220.000
-------------------	-----------------	------------

CONJUNTO DE MEDIDAS 2	Coste	Mantenimiento c/5 años
Carpinterías madera y Vidrios DVH	\$ 3.572.023,68	\$ 150.000
Aislante termicos	\$ 610.280,20	\$ -
Paneles fotovoltaicos 4 u	\$ 1.207.245	\$ 40.000

ETIQUETA B	\$ 5.389.548,87	\$ 190.000
-------------------	-----------------	------------

CONJUNTO DE MEDIDAS 3	Coste	Mantenimiento c/5 años
Carpinterías madera y Vidrios DVH	\$ 3.572.023,68	\$ 150.000
Aislante termicos	\$ 610.280,20	\$ -

ETIQUETA C	\$ 4.182.303,87	\$ 150.000
-------------------	-----------------	------------

Tabla 25: Costos mejoras 1, 2 y 3. Fuente: Elaboración propia.

Comparativa Escenarios.

Para conocer qué estrategia sería la más adecuada a implantar habrá que establecer las ganancias energéticas de cada una y los costos que supondrán aplicarlas. Además, se hará el estudio evaluando diferentes hipótesis, desde tasas de actualización más optimistas a más pesimistas, como se muestra en la tabla 26.

Energía	CO2	Estudio de Sensibilidad		
		1 %	3 %	5 %
Se establece un incremento del 2% anual. Valor kwh 35,68 \$	Se toma de referencia valores del mercado global Hasta 2025: \$ 4991, 25 Hasta 2030: \$ 5989,50 Después 2030: \$ 9982,50			

Tabla 26: Estudio de sensibilidad. Fuente: Elaboración propia.

Mejoras 1:

Donde se implementarían todas las medidas en conjunto, claramente la calificación obtenida es la más elevada, pero es importante conocer también cuál sería el periodo de retorno de estas mejoras y ver si es factible su aplicación. Su estudio se expone en la tabla 27 y figura 95.

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	21.09	65.1%	12.44	13.2%	12.80	0.2%	-	-%	20.96	76.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	11.95	B -480.9%	24.31	E 13.2%	25.00	G 0.2%	-	-%	11.70	A 78.8%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m ² año]	2.46	B -126.0%	4.12	D 13.2%	4.24	E 0.2%	-	-%	2.42	A 76.0%
Demanda [kWh/m ² año]	16.81	C 64.0%	23.32	E 19.3%						

Tabla 27: Análisis técnico mejoras 1. Fuente: Ce3x.

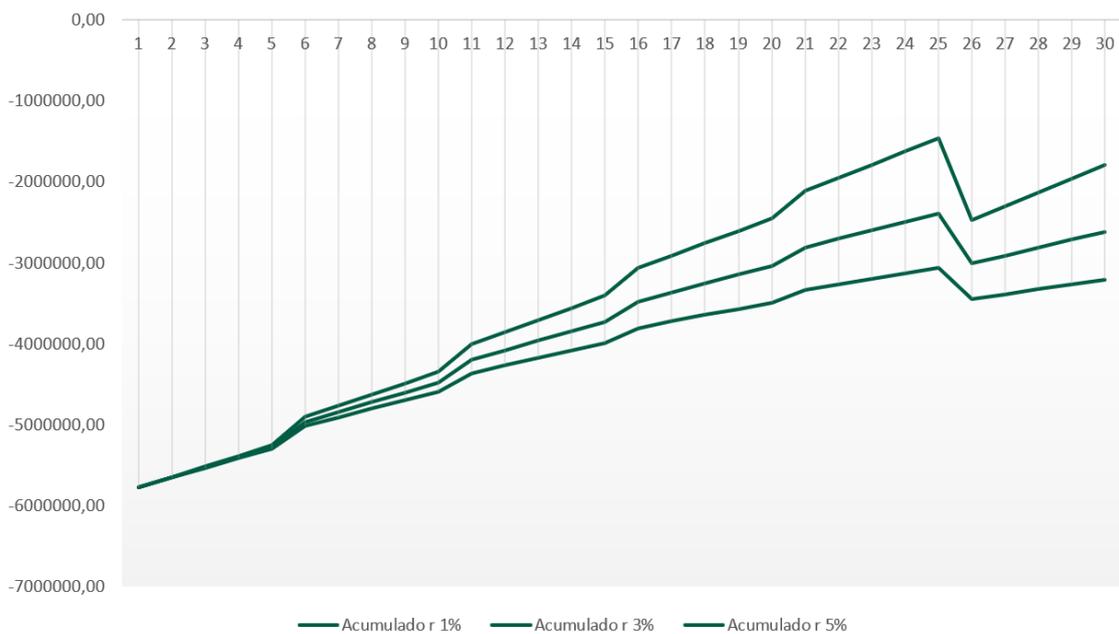


Figura 95: Diagrama de líneas mejoras 1. Elaboración propia.

Mejoras 2:

Este caso concreto sería muy similar al anterior, pero se incorporan sólo los 4 paneles que fueron calculados previamente. Véase la tabla 28 y figura 96.

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	21.09	65.1%	12.44	13.2%	12.80	0.2%	-	-%	31.83	63.7%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	11.95	B -480.9%	24.31	E 13.2%	25.00	G 0.2%	-	-	32.94	C 40.2%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m ² año]	2.46	B -126.0%	4.12	D 13.2%	4.24	E 0.2%	-	-	6.02	B 40.3%
Demanda [kWh/m ² año]	16.81	C 64.0%	23.32	E 19.3%						

Tabla 28: Análisis técnico mejora 2. Fuente: Ce3x.

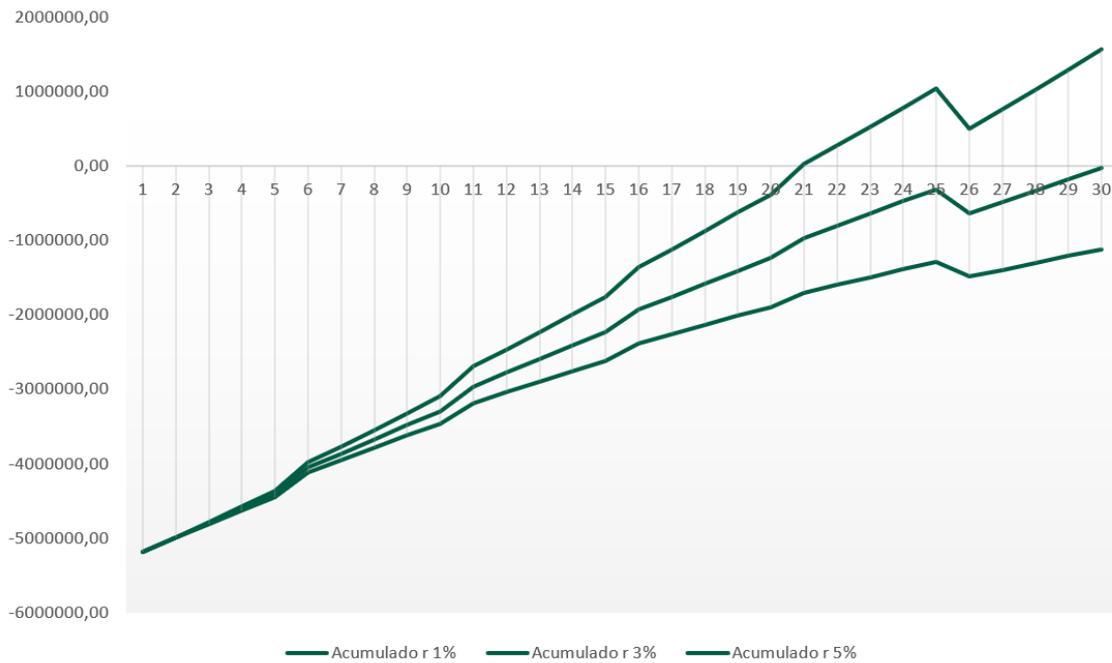


Figura 96: Diagrama de líneas mejoras 2. Elaboración propia.

Mejoras 3:

Esta situación sería contemplando sólo la incorporación de técnicas pasivas, aberturas de más calidad y aislante térmico en muros. Los resultados se pueden conocer en la tabla 29 y figura 97.

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	21.77	64.0%	11.57	19.3%	12.82	0.0%	-	-%	46.16	47.3%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	0.74	A 64.0%	22.60	E 19.3%	25.05	G 0.0%	-	-	48.40	C 12.2%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m ² año]	0.39	A 64.0%	3.83	D 19.3%	4.24	E 0.0%	-	-	8.46	C 16.0%
Demanda [kWh/m ² año]	16.81	C 64.0%	23.32	E 19.3%						

Tabla 29: Análisis técnico mejorado 3. Fuente: Ce3x.

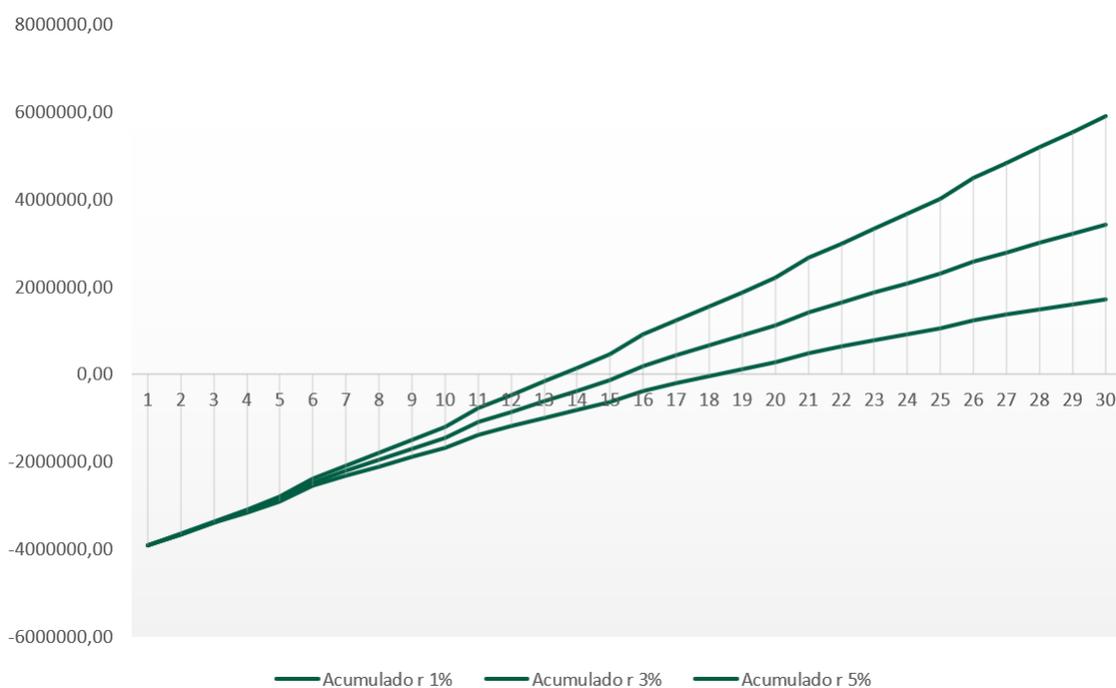


Figura 97: Diagrama de líneas con las mejoras 3. Elaboración propia.

Con la información obtenida tan gráfica y clara es posible concluir en que la medida que mejor se adaptaría a la situación puntual energética y económica de Argentina sería el caso 2.

Esto se debe a que las mejoras 1 si bien son muy eficientes, la inversión es muy alta. Además, dejaría al edificio plenamente cubierto por renovables, que son fuentes inconstantes, por lo que no se puede garantizar la generación de energía de forma regular y, es aconsejable, disponer de algún otro sistema de apoyo.

En cuanto a la opción 3, se presenta muy atractiva ya que con mucho menos dinero invertido se consigue una calificación buena y se estaría en un retorno de tan solo 13 años para la sensibilidad de 1 %, de 15 años para el 3% y de 18 para el 5%. La costo-eficiencia de estas medidas resulta entonces mejor, que el resto de escenarios.

Por último, las mejoras 2 con un retorno en 20 años para una tasa optimista del 1%, o de 30 años en un acumulado del 3% sería aceptable. Sumado a que se está cumpliendo con los estándares mundiales de certificación y se está siendo medioambientalmente consciente y responsable.

A continuación, se deja la tabla 30, donde a modo resumen se exponen los resultados de cada mejora obteniendo por tanto un valor del VAN actualizado para las diferentes tasas mencionadas. En los anexos podrán encontrarse los detalles del cálculo realizado.

	VAN Actualizado 1%	VAN Actualizado 3%	VAN Actualizado 5%
Mejora 1	-1790719	-2615193	-3215905
Mejora 2	1561121	-23163	-1125258
Mejora 3	5905682	3413273	1726282

Tabla 30: Resumen VAN de cada mejora.

10. DOCUMENTOS PROYECTO BÁSICO.

Planos de Arquitectura.

Los planos del proyecto fueron elaborados en Revit, ya que permitió analizar de forma integral el modelo, evaluando rápidamente cuestiones claves en todo proyecto y más aún en uno de carácter bioclimático.

A continuación, véase la planta baja, planta primera y planta cubierta. También la sección 1-1 transversal y 2-2 la sección 2-2 longitudinal y una imagen que muestra la volumetría. Los alzados no se incorporan por estar presentes anteriormente en el análisis de sombras.

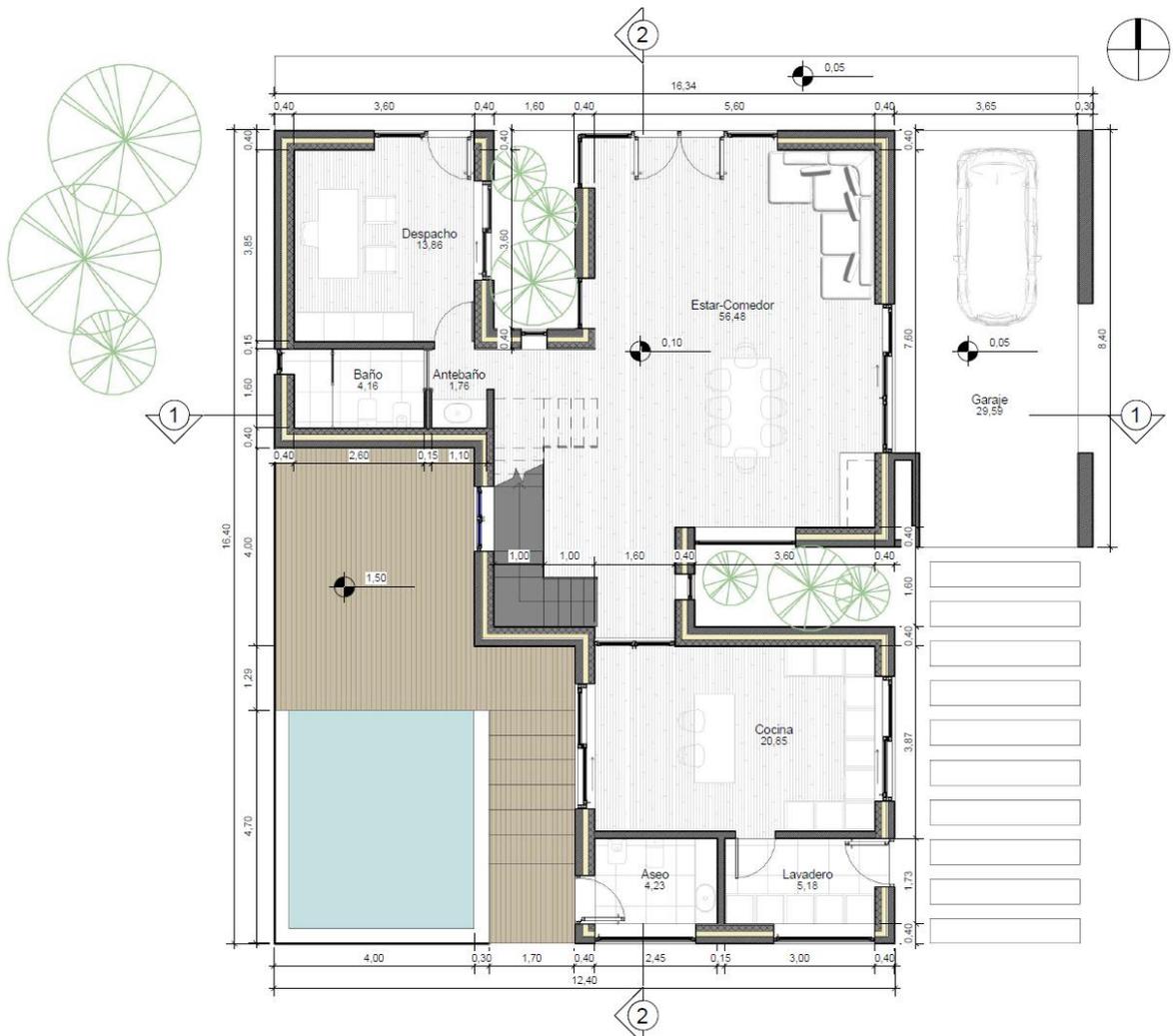


Figura 98: Planta baja. Fuente: Elaboración propia.

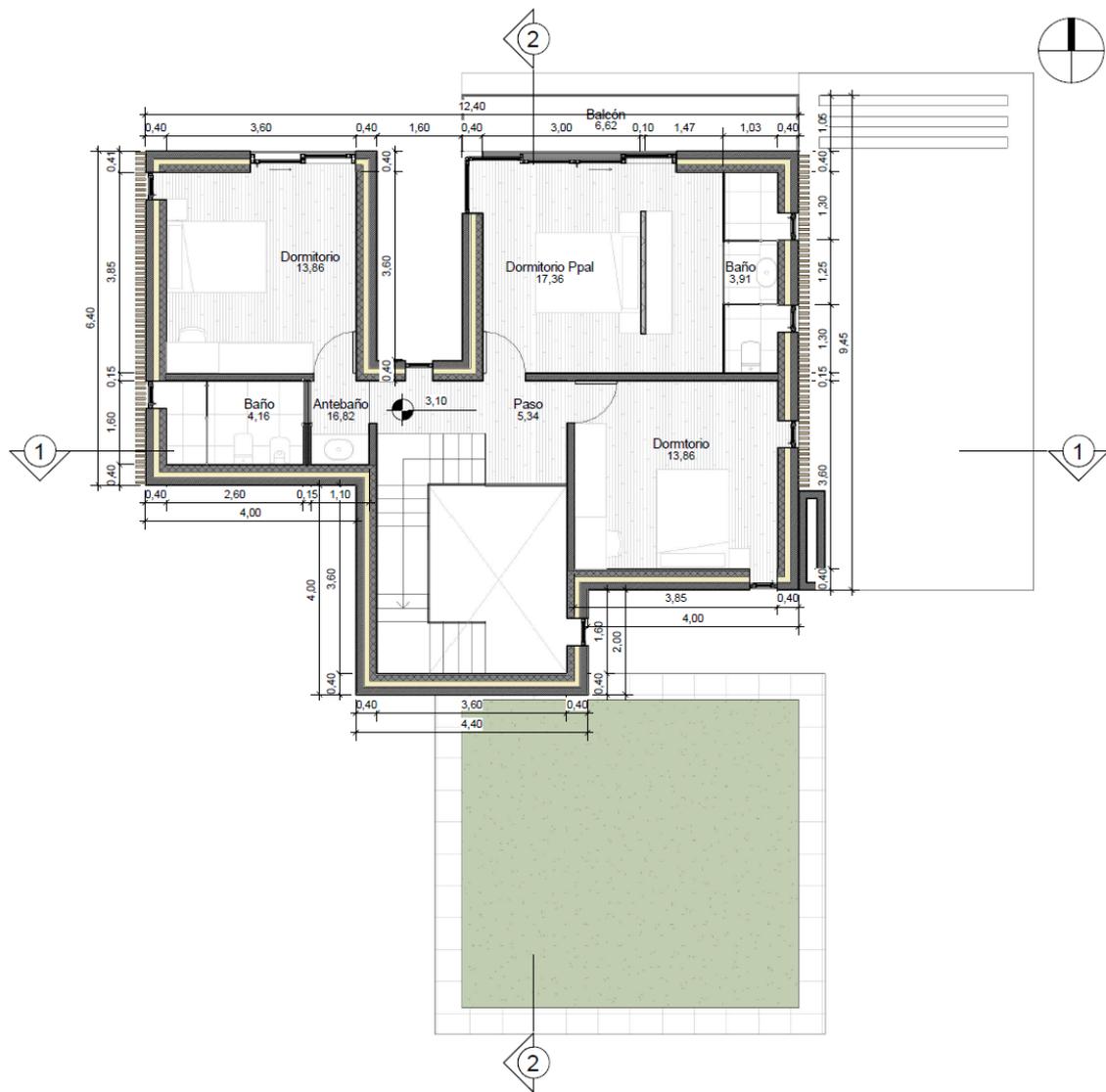


Figura 99: Planta primera. Fuente: Elaboración propia.

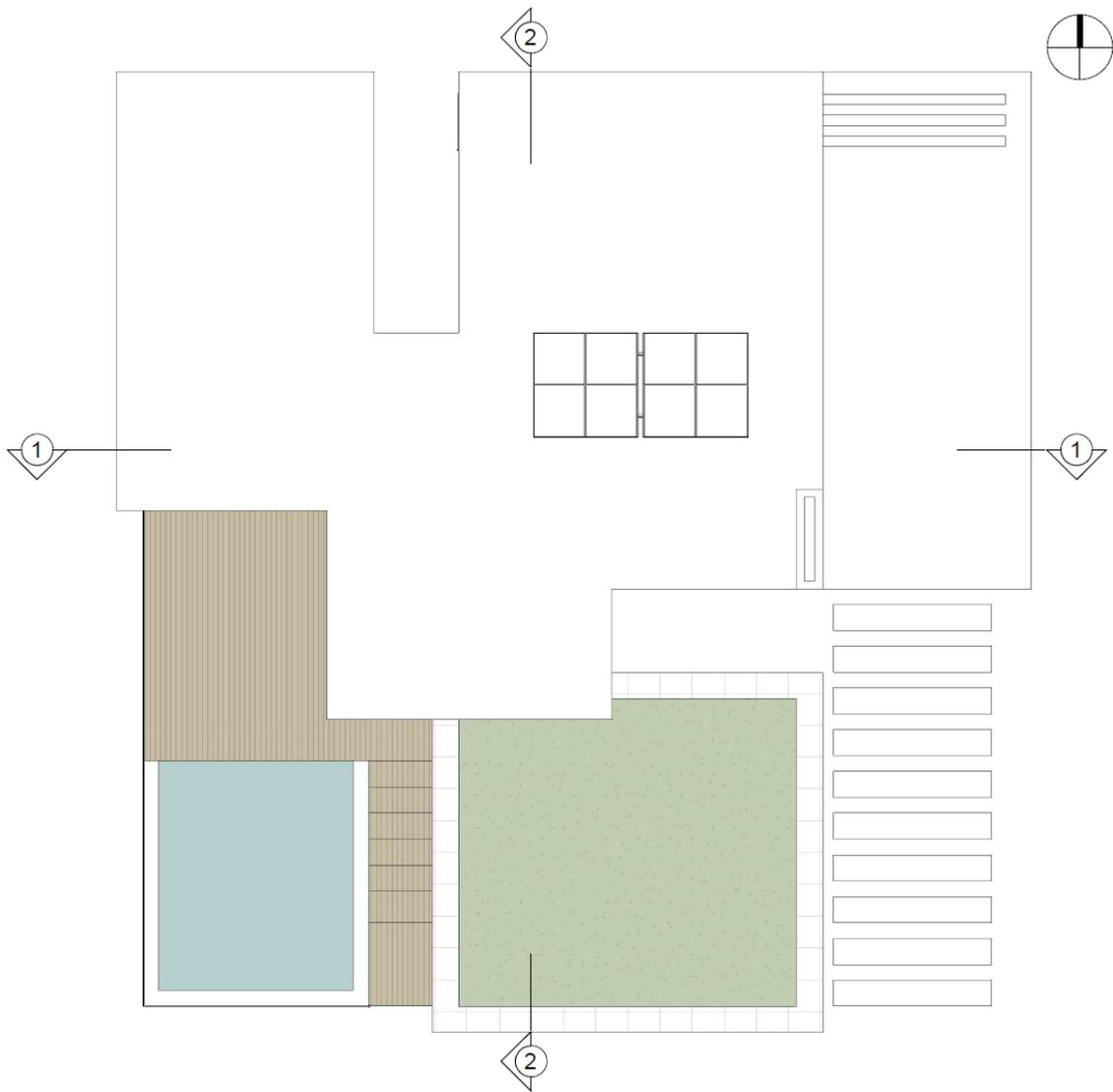


Figura 100: Planta cubierta. Fuente: Elaboración propia.



Figura 101: Sección 1-1. Fuente: Elaboración propia.

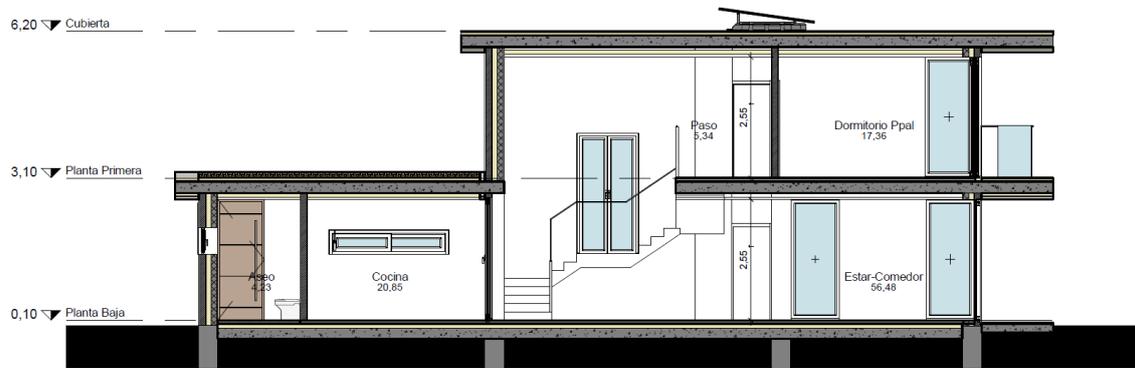


Figura 102: Sección 2-2. Fuente: Elaboración propia.



Figura 103: Imagen 3D. Fuente: Elaboración propia.

11. CONCLUSIONES.

La realización del presente trabajo fue una experiencia muy enriquecedora desde lo personal como situación de cierre a un año que se presentó lleno de desafíos y aprendizaje, donde se pudo tomar conciencia de situaciones que no siempre son fáciles de percibir. Fue muy grato proyectar un edificio que cumpla con requisitos alineados a concebir los inmuebles como lugares de habitar más sanos y confortables, no solo para los humanos, sino también para el medio ambiente y todos los seres vivos que habitan en él.

Además, la construcción como se sabe es consumidora de recursos naturales, causal de gran parte de los desechos a nivel mundial y sobre todo de contaminación atmosférica; por tanto, aprender a desarrollar estrategias y manejar programas destinados a la certificación energética en el contexto actual es sumamente útil.

La búsqueda de estrategias pasivas de diseño demuestra obtener calificaciones bastante aceptables en un caso base y se postula como el punto de partida para la consecución de edificaciones más sostenibles. Obviamente, las mejoras planteadas, exhiben mejores escenarios de eficiencia, si bien el coste económico se incrementa. El planteamiento realizado en este trabajo permite presentar al potencial cliente varias alternativas para que tome su decisión en base a su criterio y a su disponibilidad de inversión inicial.

Si bien se observan diferencias en las etiquetas conseguidas con Ce3x y Hulc, se cree es muy óptimo que ambos puedan adecuarse a otras latitudes y permiten ser una herramienta más de comprobación al momento de definir el proyecto. No obstante, el desarrollo de herramientas adaptadas a la realidad del país es lo más adecuado para la certificación energética ad hoc y en este sentido, en Argentina, ya existe un aplicativo nacional, aunque su grado de implantación es desigual por regiones, y todavía es un proceso en desarrollo.

El análisis económico es un aspecto importante para la toma de decisiones, por lo que se ha realizado una estimación a futuro con varios escenarios a comparar. Con respecto a los resultados de costos obtenidos, es posible concluir en que, si bien el precio de la energía actualmente en Argentina no es tan elevado como en Europa, si está subiendo año tras año motivo por el cual es muy importante incorporar estrategias de eficiencia.

Si bien aún no es una obligatoriedad para el desarrollo de nuevas residencias ni ningún otro tipo de uso, contar con una etiqueta energética trae beneficios tanto económicos, como de mejora del confort y consecuentemente menores emisiones.

En resumen, ha sido muy satisfactorio la elaboración del estudio de mejoras pasivas y activas, no solo pensando en esta vivienda puntualmente, sino como instrumento profesional para tomar el compromiso que desde ahora en más, esta será una de las cuestiones más importante a contemplar en cada proyecto.

12. BIBLIOGRAFÍA.

Documentos:

- *Argentina Físico-Natural Clima de Argentina. Atlas Nacional Interactivo de Argentina.* Consulta (08/06/23).
- *Código de Habitabilidad de la Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz. Consejo Municipal.* Consulta (10/06/23).
- *Documento Básico HS. Código Técnico de Edificación.* Pag 64. Consulta (13/06/23).
- *Principios y estrategias del diseño bioclimático en la arquitectura y el urbanismo.* Eficiencia energética. **Helena Granados.** CSCAE. Madrid 2006. Consulta (26/06/23).

Páginas Web:

- *Prototipo. Real Academia Española.* Consulta (20/04/23).
<https://dle.rae.es/prototipo>
- *Datos Climáticos y Meteorológicos Históricos Simulados para Ciudad de Santa Fe. Meteoblue.* Consulta (01/06/23).
https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/ciudad-de-santa-fe-argentina_3836277
- *Eficiencia Energética. La Nación.* Consulta (01/06/23).
<https://www.lanacion.com.ar/propiedades/construccion-y-diseno/eficiencia-energetica-se-creo-el-registro-nacional-de-etiquetado-de-viviendas-para-construccion-y-nid25052023/>
- *Etiquetado de Eficiencia Energética de Inmuebles destinados a Vivienda. Gobierno de Santa Fe.* Consulta (01/06/23).
[https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/244458/\(subtema\)/112857](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/244458/(subtema)/112857)
- *Eficiencia Energética. Gobierno de Santa Fe.* Consulta (01/06/23).
[https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/239058/\(subtema\)/112857](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/239058/(subtema)/112857)
- *Ecorregiones de la Provincia. Gobierno de Santa Fe.* Consulta (01/06/23).
[https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/121395/\(subtema\)/112853](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/121395/(subtema)/112853)
- *Una casa de madera con diseño bioclimático. Diario Clarín.* Consulta (02/06/23).

https://www.clarin.com/arg/casa-madera-diseno-bioclimatico_0_XxN66AhK3e.html

- *Base de Datos. Passive House.* Consulta (02/06/23).
https://passivehouse-database.org/#d_6939
- *Casa CMMY. Archdaily.* Consulta (02/06/23).
https://www.archdaily.com/999547/casa-cmmy-estudio-galera?ad_source=search&ad_medium=projects_tab
- *Infraestructura de Datos Espaciales. Gobierno de Santa Fe.* Consulta (04/06/23).
<https://www.santafe.gob.ar/idesf/visualizador/>
- *Clima de Argentina. Wikipedia.* Consulta (08/06/23).
https://es.wikipedia.org/wiki/Clima_de_Argentina
- *Lotes. San Tomas Pueblo Verde.* Consulta (13/06/23).
<https://santomas.com.ar/>
- *Costos. Revista Cifras.* Consulta (19/06/23).
<https://www.cifrasonline.com.ar/costos/>
- *Coordenadas geográficas de Santa Fe. Geodatos.* Consulta (22/06/23).
<https://www.geodatos.net/coordenadas/argentina/santa-fe>
- *Calcular Paneles Fotovoltaicos. Endesa.* Consulta (26/06/23).
<https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/luz/calcular-cuantas-placas-solares-necesita-una-casa>
- *Rendimiento de un sistema FV conectado a red. Photovoltaic Geographical Information System.* Consulta (26/06/23).
https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/
- *Comparativa Santa Fe y Castellón de la Plana. Weatherspark.* Consulta (27/06/23).
<https://es.weatherspark.com/compare/y/28774~42732/Comparaci%C3%B3n-del-tiempo-promedio-en-Ciudad-de-Santa-Fe-y-Castell%C3%B3n-de-la-Plana>

Figuras:

- *Figura 5. Wikipedia.* Consulta (04/06/23).
https://es.wikipedia.org/wiki/Laguna_Set%C3%BAbal
- *Figura 6. Expedia.* Consulta (04/06/23).
<https://www.expedia.es/Santa-Fe.dx3131>
- *Figura 45. Tamiluz.* Consulta (26/06/23).

<https://www.tamiluz.es/productos/ES-producto-persianas-mallorquinas-celosias-porticones.html>

- *Figura 62. Infojardín.* Consulta (12/06/23).
<https://www.infojardin.com/jardineria/arboles/index-129.html>
- *Figura 61. Danosa.* Consulta (15/06/23).
<https://www.danosa.com/es-es/sistema-cat/cubiertas-planas-ajardinadas/>
- *Figura 60. Carmave.* Consulta (18/06/23).
<https://carmave.es/catalogo-de-ventanas-de-madera/ventana-de-madera-matud-serie-m70/>

13. ANEXO.

- Informe Ce3x.
- Informe Hulc.
- Detalle Calculo VAN de Mejoras.
- Ficha Técnica Panel Solar.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Vivienda Bioclimatoca Santa Fe		
Dirección	Barrio San Tomas Pueblo Verde. Autopista Rosario-Sante Fe, Argentina.		
Municipio	Castellón de la Plana	Código Postal	3000
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	2023
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	xxx		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input checked="" type="radio"/> Vivienda individual <input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local 	

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Marisa Virginia Moore Long	NIF(NIE)	Z0028703G
Razón social	xxx	NIF	xxx
Domicilio	Pintor Camaron 14, 4 D		
Municipio	Castellon de la Plana	Código Postal	12006
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	al426521@uji.es	Teléfono	xxx
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecta, Master en Eficiencia Energetica y Sostenibilidad		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 30/06/2023

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

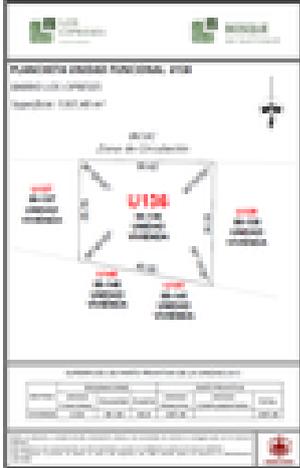
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	165.0
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Muro de fachada este	Fachada	81.63	0.89	Conocidas
Muro de fachada oeste	Fachada	56.62	0.89	Conocidas
Muro de fachada norte	Fachada	82.05	0.89	Conocidas
Muro de fachada sur	Fachada	112.89	0.89	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	108.7	0.53	Estimadas
Cubierta	Cubierta	130.4	0.17	Conocidas
Cubierta Vegetal	Cubierta	37.72	0.17	Conocidas
Muro con terreno oeste	Fachada	15.0	1.61	Estimadas
Muro con terreno sur	Fachada	9.0	1.61	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V8 doble altura n	Hueco	2.0	3.78	0.11	Estimado	Estimado
P1 frente voladizo	Hueco	5.1	5.70	0.06	Estimado	Estimado
V2 servicio	Hueco	2.0	3.78	0.62	Estimado	Estimado
V3 dormitorio s	Hueco	1.27	3.78	0.62	Estimado	Estimado
V4 estar comedor	Hueco	7.65	3.78	0.34	Estimado	Estimado
V5 cocina e	Hueco	1.25	3.78	0.60	Estimado	Estimado
V8 doble altura e	Hueco	2.0	3.78	0.24	Estimado	Estimado
V5 cocina o	Hueco	1.25	3.78	0.60	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
P2 medio nivel	Hueco	3.31	3.78	0.62	Estimado	Estimado
V3 dormitorios e	Hueco	3.82	1.40	0.16	Conocido	Conocido
V1 frente voladizo	Hueco	20.4	3.78	0.31	Estimado	Estimado
P1 e	Hueco	2.55	5.70	0.11	Estimado	Estimado
V6 patio	Hueco	5.1	3.78	0.24	Estimado	Estimado
V3 baños lamas o	Hueco	2.55	3.78	0.18	Estimado	Estimado
V1 patio voladizo	Hueco	7.65	3.78	0.11	Estimado	Estimado
V3 baños sin lamas o	Hueco	1.27	3.78	0.18	Estimado	Estimado
P1 frente	Hueco	2.55	5.70	0.09	Estimado	Estimado
V1 frente	Hueco	2.55	3.78	0.51	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Hogar	Caldera Estándar	24.0	77.2	Biomasa no densificada	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo refrigeración D1	Maquina frigorífica		205.9	Electricidad	Estimado
Sólo refrigeración D Ppal	Maquina frigorífica		205.9	Electricidad	Estimado
Sólo refrigeración D2	Maquina frigorífica		205.9	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	112.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera Electrica	Caldera Estándar		99.8	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	10.1 C		CALEFACCIÓN	
	<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	A	ACS	
	1.09		<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	
			4.24	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>	<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	
	4.74		-	

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

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	8.99	1482.90
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	1.09	179.68

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	55.1 D		CALEFACCIÓN	
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	A	ACS	
	2.06		<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
			25.05	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>	<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	
	28.00		-	

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

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

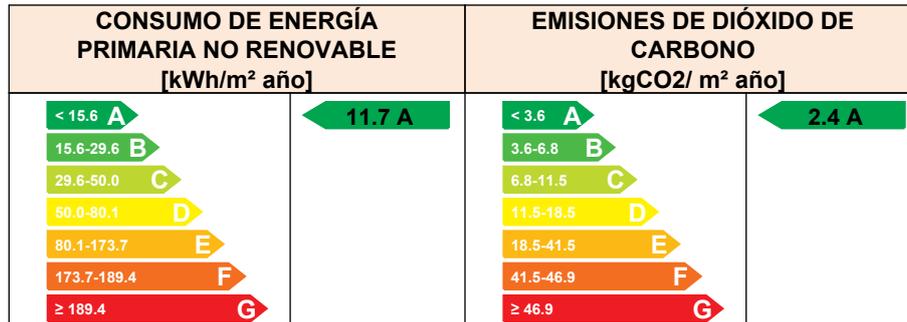
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² año]</i>

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

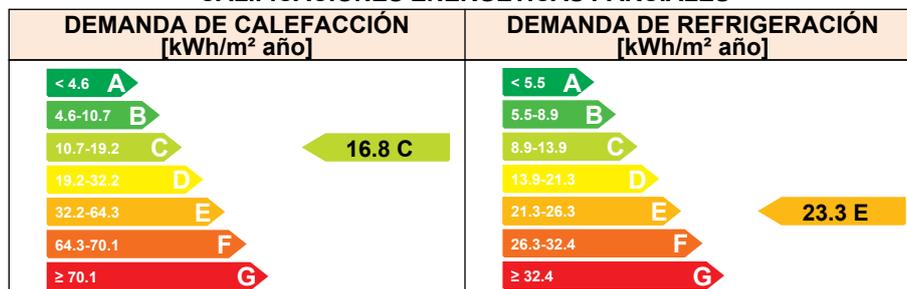
ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Mejoras 1

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	21.09	65.1%	12.44	13.2%	12.80	0.2%	-	-%	20.96	76.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	11.95 B	-480.9%	24.31 E	13.2%	25.00 G	0.2%	-	-%	11.70 A	78.8%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	2.46 B	-126.0%	4.12 D	13.2%	4.24 E	0.2%	-	-%	2.42 A	76.0%
Demanda [kWh/m ² año]	16.81 C	64.0%	23.32 E	19.3%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

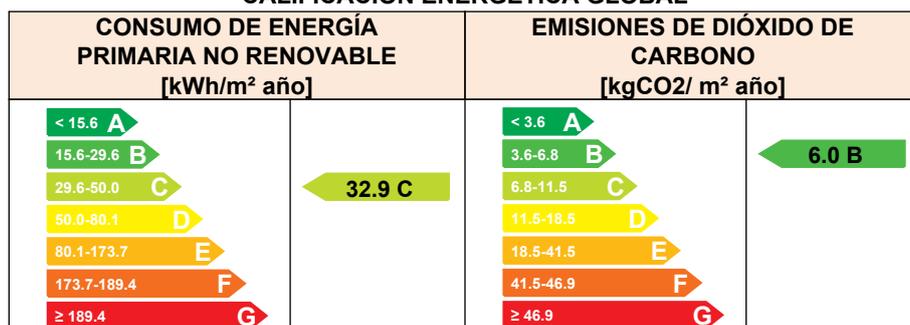
Todas las medidas juntas (7 paneles)

Coste estimado de la medida

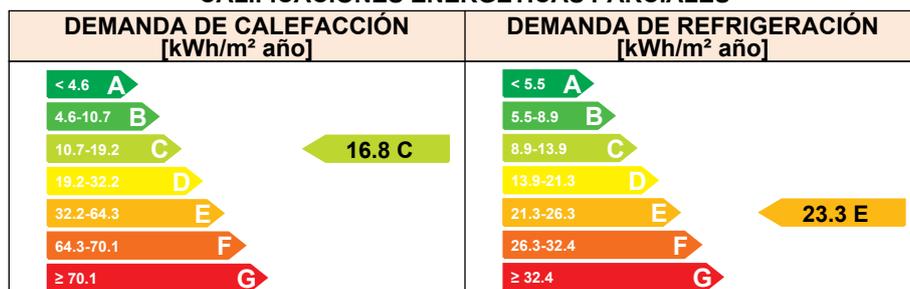
-

Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	21.09	65.1%	12.44	13.2%	12.80	0.2%	-	-%	31.83	63.7%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	11.95 B	-480.9%	24.31 E	13.2%	25.00 G	0.2%	-	-%	32.94 C	40.2%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	2.46 B	-126.0%	4.12 D	13.2%	4.24 E	0.2%	-	-%	6.02 B	40.3%
Demanda [kWh/m ² año]	16.81 C	64.0%	23.32 E	19.3%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

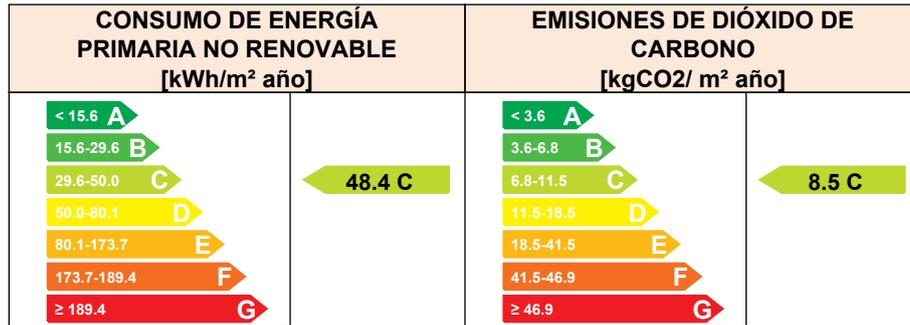
Todas las medidas juntas (4 paneles)

Coste estimado de la medida

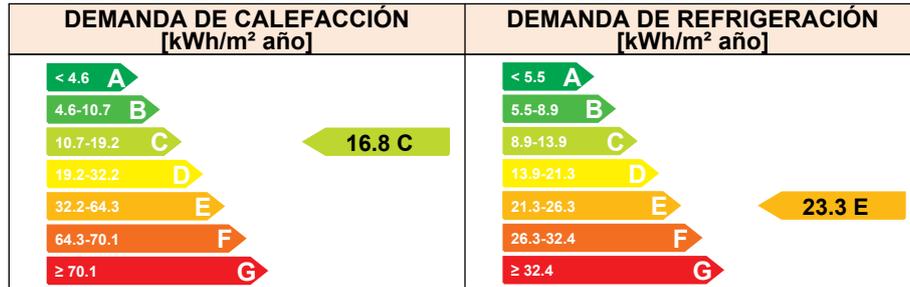
-

Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	21.77	64.0%	11.57	19.3%	12.82	0.0%	-	-%	46.16	47.3%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	0.74	A 64.0%	22.60	E 19.3%	25.05	G 0.0%	-	-	48.40	C 12.2%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	0.39	A 64.0%	3.83	D 19.3%	4.24	E 0.0%	-	-	8.46	C 16.0%
Demanda [kWh/m ² año]	16.81	C 64.0%	23.32	E 19.3%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Carpinterías y aislante

Coste estimado de la medida

-

Otros datos de interés

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	30/06/2023
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	30/06/2023
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/07/2023

Informe descriptivo de la medida de mejora

DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Mejoras 1

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos) Todas las medidas juntas (7 paneles)
Coste estimado de la medida -
Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
	
11.7 A	2.42 A

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
	
16.81 C	23.32 E

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	30/06/2023
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/07/2023

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	21.09	65.1%	12.44	13.2%	12.80	0.2%	-	-%	20.96	76.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	11.95	B -480.9%	24.31	E 13.2%	25.00	G 0.2%	-	-	11.70	A 78.8%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m ² año]	2.46	B -126.0%	4.12	D 13.2%	4.24	E 0.2%	-	-	2.42	A 76.0%
Demanda [kWh/m ² año]	16.81	C 64.0%	23.32	E 19.3%						

ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]
Muro de fachada este	Fachada	81.63	0.89	81.63	0.23
Muro de fachada oeste	Fachada	56.62	0.89	56.62	0.23
Muro de fachada norte	Fachada	82.05	0.89	82.05	0.23
Muro de fachada sur	Fachada	112.89	0.89	112.89	0.23
Suelo con terreno	Suelo	108.70	0.53	108.70	0.53
Cubierta	Cubierta	130.40	0.17	130.40	0.17
Cubierta Vegetal	Cubierta	37.72	0.17	37.72	0.17
Muro con terreno oeste	Fachada	15.00	1.61	15.00	0.26
Muro con terreno sur	Fachada	9.00	1.61	9.00	0.26

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual del hueco [W/m ² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m ² K]
V8 doble altura n	Hueco	2.00	3.78	3.30	2.00	1.40	1.40
P1 frente voladizo	Hueco	5.10	5.70	0.00	5.10	5.70	0.00
V2 servicio	Hueco	2.00	3.78	3.30	2.00	1.40	1.40
V3 dormitorio s	Hueco	1.27	3.78	3.30	1.27	1.40	1.40
V4 estar comedor	Hueco	7.65	3.78	3.30	7.65	1.40	1.40
V5 cocina e	Hueco	1.25	3.78	3.30	1.25	1.40	1.40

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	30/06/2023
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/07/2023

V8 doble altura e	Hueco	2.00	3.78	3.30	2.00	1.40	1.40
V5 cocina o	Hueco	1.25	3.78	3.30	1.25	1.40	1.40
P2 medio nivel	Hueco	3.31	3.78	3.30	3.31	1.40	1.40
V3 dormitorios e	Hueco	3.82	1.40	1.40	3.82	1.40	1.40
V1 frente voladizo	Hueco	20.40	3.78	3.30	20.40	1.40	1.40
P1 e	Hueco	2.55	5.70	0.00	2.55	5.70	0.00
V6 patio	Hueco	5.10	3.78	3.30	5.10	1.40	1.40
V3 baños lamas o	Hueco	2.55	3.78	3.30	2.55	1.40	1.40
V1 patio voladizo	Hueco	7.65	3.78	3.30	7.65	1.40	1.40
V3 baños sin lamas o	Hueco	1.27	3.78	3.30	1.27	1.40	1.40
P1 frente	Hueco	2.55	5.70	0.00	2.55	5.70	0.00
V1 frente	Hueco	2.55	3.78	3.30	2.55	1.40	1.40

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Hogar	Caldera Estándar	24.0	77.2%	-	Caldera Estándar	24.0	54.9%	-	-
Calefacción y refrigeración Dormitorio Ppal	-	-	-	-	Bomba de Calor	-	180.4%	-	-
Calefacción y refrigeración Dormitorio 1	-	-	-	-	Bomba de Calor	-	180.4%	-	-
Calefacción y refrigeración Dormitorio 2	-	-	-	-	Bomba de Calor	-	180.4%	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Sólo refrigeración D1	Maquina frigorífica	-	205.9%	-	-	-	-	-	-
Sólo refrigeración D Ppal	Maquina frigorífica	-	205.9%	-	-	-	-	-	-

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	30/06/2023
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/07/2023

Sólo refrigeración D2	Maquina frigorífica		205.9%	-	-	-	-	-
Calefacción y refrigeración Dormitorio Ppal	-	-	-	-	Bomba de Calor		160.6%	-
Calefacción y refrigeración Dormitorio 1	-	-	-	-	Bomba de Calor		160.6%	-
Calefacción y refrigeración Dormitorio 2	-	-	-	-	Bomba de Calor		160.6%	-
TOTALES		-		-		-		-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Caldera Electrica	Caldera Estándar		99.8%	-	-	-	-	-	-
Equipo ACS	-	-	-	-	Efecto Joule		100.0%	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

ENERGÍAS RENOVABLES

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]	Energía eléctrica generada y autoconsumida post mejora [kWh/año]
Incorporación de sistema fotovoltaico	-	4184.97
TOTALES	-	4184.97

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	30/06/2023
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/07/2023

Informe descriptivo de la medida de mejora

DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Mejoras 2

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos) Todas las medidas juntas (4 paneles)
Coste estimado de la medida -
Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
	
32.94 C	6.02 B

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
	
16.81 C	23.32 E

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	30/06/2023
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/07/2023

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	21.09	65.1%	12.44	13.2%	12.80	0.2%	-	-%	31.83	63.7%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	11.95	B -480.9%	24.31	E 13.2%	25.00	G 0.2%	-	-	32.94	C 40.2%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m ² año]	2.46	B -126.0%	4.12	D 13.2%	4.24	E 0.2%	-	-	6.02	B 40.3%
Demanda [kWh/m ² año]	16.81	C 64.0%	23.32	E 19.3%						

ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]
Muro de fachada este	Fachada	81.63	0.89	81.63	0.23
Muro de fachada oeste	Fachada	56.62	0.89	56.62	0.23
Muro de fachada norte	Fachada	82.05	0.89	82.05	0.23
Muro de fachada sur	Fachada	112.89	0.89	112.89	0.23
Suelo con terreno	Suelo	108.70	0.53	108.70	0.53
Cubierta	Cubierta	130.40	0.17	130.40	0.17
Cubierta Vegetal	Cubierta	37.72	0.17	37.72	0.17
Muro con terreno oeste	Fachada	15.00	1.61	15.00	0.26
Muro con terreno sur	Fachada	9.00	1.61	9.00	0.26

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual del hueco [W/m ² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m ² K]
V8 doble altura n	Hueco	2.00	3.78	3.30	2.00	1.40	1.40
P1 frente voladizo	Hueco	5.10	5.70	0.00	5.10	5.70	0.00
V2 servicio	Hueco	2.00	3.78	3.30	2.00	1.40	1.40
V3 dormitorio s	Hueco	1.27	3.78	3.30	1.27	1.40	1.40
V4 estar comedor	Hueco	7.65	3.78	3.30	7.65	1.40	1.40
V5 cocina e	Hueco	1.25	3.78	3.30	1.25	1.40	1.40

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	30/06/2023
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/07/2023

V8 doble altura e	Hueco	2.00	3.78	3.30	2.00	1.40	1.40
V5 cocina o	Hueco	1.25	3.78	3.30	1.25	1.40	1.40
P2 medio nivel	Hueco	3.31	3.78	3.30	3.31	1.40	1.40
V3 dormitorios e	Hueco	3.82	1.40	1.40	3.82	1.40	1.40
V1 frente voladizo	Hueco	20.40	3.78	3.30	20.40	1.40	1.40
P1 e	Hueco	2.55	5.70	0.00	2.55	5.70	0.00
V6 patio	Hueco	5.10	3.78	3.30	5.10	1.40	1.40
V3 baños lamas o	Hueco	2.55	3.78	3.30	2.55	1.40	1.40
V1 patio voladizo	Hueco	7.65	3.78	3.30	7.65	1.40	1.40
V3 baños sin lamas o	Hueco	1.27	3.78	3.30	1.27	1.40	1.40
P1 frente	Hueco	2.55	5.70	0.00	2.55	5.70	0.00
V1 frente	Hueco	2.55	3.78	3.30	2.55	1.40	1.40

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Hogar	Caldera Estándar	24.0	77.2%	-	Caldera Estándar	24.0	54.9%	-	-
Calefacción y refrigeración Dormitorio Ppal	-	-	-	-	Bomba de Calor	-	180.4%	-	-
Calefacción y refrigeración Dormitorio 1	-	-	-	-	Bomba de Calor	-	180.4%	-	-
Calefacción y refrigeración Dormitorio 2	-	-	-	-	Bomba de Calor	-	180.4%	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Sólo refrigeración D1	Maquina frigorífica	-	205.9%	-	-	-	-	-	-
Sólo refrigeración D Ppal	Maquina frigorífica	-	205.9%	-	-	-	-	-	-

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	30/06/2023
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/07/2023

Sólo refrigeración D2	Maquina frigorífica		205.9%	-	-	-	-	-
Calefacción y refrigeración Dormitorio Ppal	-	-	-	-	Bomba de Calor		160.6%	-
Calefacción y refrigeración Dormitorio 1	-	-	-	-	Bomba de Calor		160.6%	-
Calefacción y refrigeración Dormitorio 2	-	-	-	-	Bomba de Calor		160.6%	-
TOTALES		-		-		-		-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Caldera Electrica	Caldera Estándar		99.8%	-	-	-	-	-	-
Equipo ACS	-	-	-	-	Efecto Joule		100.0%	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

ENERGÍAS RENOVABLES

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]	Energía eléctrica generada y autoconsumida post mejora [kWh/año]
Incorporación de sistema fotovoltaico	-	2391.41
TOTALES	-	2391.41

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	30/06/2023
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/07/2023

Informe descriptivo de la medida de mejora

DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Mejoras 3

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos) Carpinterías y aislante
Coste estimado de la medida -
Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
	
48.4 C	8.46 C

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
	
16.81 C	23.32 E

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	30/06/2023
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/07/2023

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	21.77	64.0%	11.57	19.3%	12.82	0.0%	-	-%	46.16	47.3%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	0.74	A 64.0%	22.60	E 19.3%	25.05	G 0.0%	-	-	48.40	C 12.2%
Emissiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	0.39	A 64.0%	3.83	D 19.3%	4.24	E 0.0%	-	-	8.46	C 16.0%
Demanda [kWh/m ² año]	16.81	C 64.0%	23.32	E 19.3%						

ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]
Muro de fachada este	Fachada	81.63	0.89	81.63	0.23
Muro de fachada oeste	Fachada	56.62	0.89	56.62	0.23
Muro de fachada norte	Fachada	82.05	0.89	82.05	0.23
Muro de fachada sur	Fachada	112.89	0.89	112.89	0.23
Suelo con terreno	Suelo	108.70	0.53	108.70	0.53
Cubierta	Cubierta	130.40	0.17	130.40	0.17
Cubierta Vegetal	Cubierta	37.72	0.17	37.72	0.17
Muro con terreno oeste	Fachada	15.00	1.61	15.00	0.26
Muro con terreno sur	Fachada	9.00	1.61	9.00	0.26

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual del hueco [W/m ² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m ² K]
V8 doble altura n	Hueco	2.00	3.78	3.30	2.00	1.40	1.40
P1 frente voladizo	Hueco	5.10	5.70	0.00	5.10	5.70	0.00
V2 servicio	Hueco	2.00	3.78	3.30	2.00	1.40	1.40
V3 dormitorio s	Hueco	1.27	3.78	3.30	1.27	1.40	1.40
V4 estar comedor	Hueco	7.65	3.78	3.30	7.65	1.40	1.40
V5 cocina e	Hueco	1.25	3.78	3.30	1.25	1.40	1.40

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	30/06/2023
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/07/2023

V8 doble altura e	Hueco	2.00	3.78	3.30	2.00	1.40	1.40
V5 cocina o	Hueco	1.25	3.78	3.30	1.25	1.40	1.40
P2 medio nivel	Hueco	3.31	3.78	3.30	3.31	1.40	1.40
V3 dormitorios e	Hueco	3.82	1.40	1.40	3.82	1.40	1.40
V1 frente voladizo	Hueco	20.40	3.78	3.30	20.40	1.40	1.40
P1 e	Hueco	2.55	5.70	0.00	2.55	5.70	0.00
V6 patio	Hueco	5.10	3.78	3.30	5.10	1.40	1.40
V3 baños lamas o	Hueco	2.55	3.78	3.30	2.55	1.40	1.40
V1 patio voladizo	Hueco	7.65	3.78	3.30	7.65	1.40	1.40
V3 baños sin lamas o	Hueco	1.27	3.78	3.30	1.27	1.40	1.40
P1 frente	Hueco	2.55	5.70	0.00	2.55	5.70	0.00
V1 frente	Hueco	2.55	3.78	3.30	2.55	1.40	1.40

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Hogar	Caldera Estándar	24.0	77.2%	-	Caldera Estándar	24.0	77.2%	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Sólo refrigeración D1	Maquina frigorífica		205.9%	-	Maquina frigorífica		205.9%	-	-
Sólo refrigeración D Ppal	Maquina frigorífica		205.9%	-	Maquina frigorífica		205.9%	-	-
Sólo refrigeración D2	Maquina frigorífica		205.9%	-	Maquina frigorífica		205.9%	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	xxx	Versión informe asociado	30/06/2023
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	01/07/2023

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Caldera Electrica	Caldera Estándar		99.8%	-	Caldera Estándar		99.8%	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Vivienda Bioclimtica		
Dirección	Barrio San Tomas Pueblo Verde. Autopista Rosario-Sante Fe, Argentina. - - - - -		
Municipio	Castellón de la Plana/Castelló	Código Postal	Código Postal
Provincia	Castellón de la Plana/Castelló	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2019		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Marisa Virginia Moore Long	NIF/NIE	Z0028703G
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Castellón de la Plana/Castelló de la Plana	Código Postal	12006
Provincia	Castellón de la Plana/Castelló de la Plana	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecta, Master en Eficiencia Energetica		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2371.1173, de fecha 1-sep-2022		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 4/7/2023

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

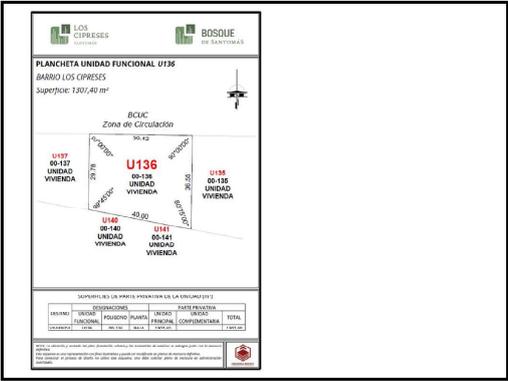
ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	187,57
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
P01_E01_PE001	Fachada	9,79	0,25	Usuario
P01_E01_PE002	Fachada	6,00	0,25	Usuario
P01_E01_PE003	Fachada	16,74	0,25	Usuario
P01_E01_PE004	Fachada	14,80	0,25	Usuario
P01_E01_PE005	Fachada	12,98	0,25	Usuario
P01_E01_PE006	Fachada	12,00	0,25	Usuario
P01_E01_PE007	Fachada	6,10	0,25	Usuario
P01_E01_PE008	Fachada	6,90	0,25	Usuario
P01_E01_PE009	Fachada	15,15	0,25	Usuario
P01_E01_PE010	Fachada	6,60	0,25	Usuario
P01_E01_PE011	Fachada	6,90	0,25	Usuario
P01_E01_PE012	Fachada	6,07	0,25	Usuario
P01_E01_PE013	Fachada	12,00	0,25	Usuario
P01_E01_PE014	Fachada	5,73	0,25	Usuario
P01_E01_PE015	Fachada	15,52	0,25	Usuario
P01_E01_PE016	Fachada	12,00	0,25	Usuario
P01_E01_FE001	Cubierta	31,97	0,18	Usuario
P01_E01_FTER001	Suelo	109,77	0,92	Usuario
P02_E01_PE001	Fachada	10,72	0,25	Usuario
P02_E01_PE002	Fachada	9,52	0,25	Usuario
P02_E01_FE003	Cubierta	14,40	0,18	Usuario
P02_E02_PE001	Fachada	9,45	0,25	Usuario
P02_E02_PE002	Fachada	6,60	0,25	Usuario
P02_E02_PE003	Fachada	12,00	0,25	Usuario
P02_E02_FE002	Cubierta	22,40	0,18	Usuario
P02_E03_PE001	Fachada	12,00	0,25	Usuario

P02_E03_PE002	Fachada	5,73	0,25	Usuario
P02_E03_PE003	Fachada	10,73	0,25	Usuario
P02_E03_FE005	Cubierta	14,44	0,18	Usuario
P02_E04_PE001	Fachada	3,53	0,25	Usuario
P02_E04_PE002	Fachada	12,00	0,25	Usuario
P02_E04_PE003	Fachada	10,90	0,25	Usuario
P02_E04_PE004	Fachada	10,80	0,25	Usuario
P02_E04_PE005	Fachada	4,90	0,25	Usuario
P02_E04_PE006	Fachada	4,80	0,25	Usuario
P02_E04_PE007	Fachada	6,07	0,25	Usuario
P02_E04_FE004	Cubierta	26,56	0,18	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventana	Hueco	8,38	1,67	0,57	Usuario	Usuario
Ventana	Hueco	13,49	1,67	0,57	Usuario	Usuario
Ventana	Hueco	25,15	1,67	0,57	Usuario	Usuario
Ventana	Hueco	14,93	1,67	0,57	Usuario	Usuario
Puerta	Hueco	7,65	2,20	0,06	Usuario	Usuario
Puerta	Hueco	2,55	2,20	0,06	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Hogar_Biomasa	Rendimiento Constante	-	90,00	BiomasaOtros	Usuario
TOTALES		0,00			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS3_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,00	159,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,00	212,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS4_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,00	182,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		15,00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	112,00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera_Electrica	Caldera eléctrica o de combustible	10,00	100,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	112,00
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	----------------------------	-----------------	-------------------

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,0	0,0	0,0	0,0
Caldera de biomasa	100,00	0,00	0,00	0,00
TOTALES	100,00	0,00	0,00	0,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Fotovoltaica insitu	0,00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Certificación Verificación Nuevo
----------------	----	-----	----------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	0,00 A		CALEFACCIÓN		
			<i>Emisiones calefacción (kgCO2/m2 año)</i>	A	ACS
			0,00		<i>Emisiones ACS (kgCO2/m2 año)</i>
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN
<i>Emisiones refrigeración (kgCO2/m2 año)</i>			A	<i>Emisiones iluminación (kgCO2/m2 año)</i>	-
<i>Emisiones globales (kgCO2/m2 año)¹</i>		0,00		-	

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

	kgCO2/m2.año	kgCO2/año
<i>Emisiones CO2 por consumo eléctrico</i>	0,00	0,00
<i>Emisiones CO2 por combustibles fósiles</i>	0,00	0,00

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	0,00 A		CALEFACCIÓN		
			<i>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m2año)</i>	A	ACS
			0,00		<i>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m2año)</i>
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN
<i>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m2año)</i>			A	<i>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m2año)</i>	-
<i>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m2año)¹</i>		0,00		0,00	

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

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN		
		50,40 E	38,70 F
		<i>Demanda de calefacción (kWh/m2año)</i>	
		<i>Demanda de refrigeración (kWh/m2año)</i>	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² •año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² •año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><23.80 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">23.80-45.1 B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">45.10-76.20 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">76.20-122.10 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">122.10-229.60 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">229.60-268.60 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>268.60 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><5.50 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">5.50-10.40 B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">10.40-17.50 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">17.50-28.10 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">28.10-54.90 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">54.90-64.30 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>64.30 G</div> </div>

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² •año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² •año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><9.70 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">9.70-18.40 B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">18.40-31.10 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">31.10-49.90 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">49.90-83.60 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">83.60-102.80 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>102.80 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><10.00 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">10.00-14.3 B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">14.30-20.40 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">20.40-29.70 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">29.70-36.70 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">36.70-45.10 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>45.10 G</div> </div>

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² •año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² •año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² •año)										
Demanda (kWh/m ² •año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	02/07/23
--	----------

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0, HE1, HE4 y HE5 DB-HE 2019

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Vivienda Bioclimática		
Dirección	Barrio San Tomas Pueblo Verde, Autopista Rosario-Sante Fe Argentina. - - - - -		
Municipio	Castellón de la Plana/Castelló de la Plana	Código Postal	Código Postal
Provincia	Castellón de la Plana/Castelló de la Plana	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	Posterior a 2013

Uso final del edificio o parte del edificio:

- Residencial privado (vivienda) Otros usos (terciario)

Tipo y nivel de intervención

- Nuevo Ampliación
- Cambio de uso
- Reforma:
- > 25% envolvente + Clima + ACS > 25% envolvente + Clima > 25% envolvente + ACS > 25% envolvente
- < 25% envolvente + Clima + ACS < 25% envolvente + Clima < 25% envolvente + ACS < 25% envolvente

SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	187,57
---	--------

Imagen del edificio	Plano de la situación
	

DATOS DEL/DE LA TÉCNICO/A:

Nombre y Apellidos	Marisa Virginia Moore Long	NIF/NIE	Z0028703G
Razón social	Razón Social	NIF	Z0028703G
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Castellón de la Plana/Castelló de la Plana	Código Postal	12006
Provincia	Castellón de la Plana/Castelló de la Plana	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecta, Master en Eficiencia Energetica		
Procedimiento utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2,0.2371.1173 de fecha 1-sep-2022		

* Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 3.1 y 3.2 de la sección DB-HE0 y de los apartados 3.1.1.3, 3.1.1.4, 3.1.2 y 3.1.3.3 de la sección DB-HE1, del apartado 3.1 de la sección HE4 y del apartado 3.1 de la sección HE5. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben así mismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE.

INDICADORES Y PARÁMETROS DEL CTE DB-HE

HE0 Consumo de energía primaria

C_{ep,nren}	93,80	kWh/m ² año	C_{ep,nren,lim}	28,00	kWh/m ² año	No cumple
C_{ep,tot}	158,20	kWh/m ² año	C_{ep,tot,lim}	56,00	kWh/m ² año	No cumple
% horas fuera consigna	0,00	%	% horas lim fuera consigna	4,00	%	Sí cumple

A_{útil} 187,57 m² **C_{FI}** 4,811 W/m²

C_{ep,nr} Consumo de energía primaria no renovable del edificio

C_{ep,nren,lim} Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 3.1 de la sección HE0

C_{ep,tot} Consumo de energía primaria total del edificio

C_{ep,tot,lim} Valor límite para el consumo de energía primaria total según el apartado 3.2 de la sección HE0

A_{útil} Superficie útil considerada para el cálculo de los indicadores de consumo (espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica)

C_{FI} Carga interna media

HE1 Condiciones para el control de la demanda energética

K	0,90	kWh/m ² año	K_{lim}	0,58	kWh/m ² año	No cumple
q_{sol,jul}	11,60	kWh/m ² año	q_{sol,jul,lim}	2,00	kWh/m ² año	No cumple
n₅₀	13,72	1/h	n_{50,lim}	6,00	1/h	No cumple

V/A 0,96 m³/m²

V 562,72 m³ **V_{inf}** 467,05 m³

D_{cal} 63,64 kWh/m² año **D_{ref}** 36,89 kWh/m² año

K Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica

K_{lim} Valor límite para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica según el apartado 3.1.1 de la sec. HE1

q_{sol,jul} Control solar de la envolvente térmica del edificio

q_{sol,jul,lim} Valor límite para el control solar de la envolvente térmica según el apartado 3.1.2 de la sección HE1

n₅₀ Relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa

n_{50,lim} Valor límite para la relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa según el apartado 3.1.3 de la sección HE1

V/A Compacidad o relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica del edificio y la suma de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de dicha envolvente.

V Volumen interior de la envolvente térmica

V_{inf} Volumen de los espacios interiores a la envolvente térmica para el cálculo de las infiltraciones

D_{cal} Demanda de calefacción

D_{ref} Demanda de refrigeración

HE4 Contribución mínima de energías renovables para cubrir la demanda de ACS

RER_{ACS;nrb}	41,70	%	RER_{ACS;nrb min}	60,00	%	No cumple
------------------------------	-------	---	----------------------------------	-------	---	-----------

Demanda ACS (*) 112,00 l/d

RER_{ACS;nrb} Contribución de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS

RER_{ACS;nrb min} Contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS (**)

(*) Contabilizada a la temperatura de referencia de 60°C

(**) Esta comprobación puede no ser de aplicación en ampliaciones y reformas de edificios existentes con una demanda inicial de ACS de hasta 5000 l/día en los que se incremente dicha demanda en menos del 50%

HE5 Generación mínima de energía eléctrica

HE5 no fija requisitos para edificios de menos de 1000 m² construidos

El/la técnico/a abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la evaluación energética del edificio o de la parte que se evalúa de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: ___/___/___

Firma del/de la técnico/a certificador/a:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m ²)	Transmitancia (U) (W/m ² K)
P01_E01_FE001	Cubierta	H	31,97	0,18
P02_E01_FE003	Cubierta	H	14,40	0,18
P02_E02_FE002	Cubierta	H	22,40	0,18
P02_E03_FE005	Cubierta	H	14,44	0,18
P02_E04_FE004	Cubierta	H	26,56	0,18
P01_E01_PE005	Fachada	E	12,98	0,25
P01_E01_PE007	Fachada	E	6,10	0,25
P01_E01_PE009	Fachada	E	15,15	0,25
P01_E01_PE013	Fachada	E	12,00	0,25
P02_E01_PE002	Fachada	E	9,52	0,25
P02_E02_PE001	Fachada	E	9,45	0,25
P02_E03_PE001	Fachada	E	12,00	0,25
P02_E04_PE005	Fachada	E	4,90	0,25
P01_E01_PE006	Fachada	N	12,00	0,25
P01_E01_PE010	Fachada	N	6,60	0,25
P01_E01_PE012	Fachada	N	6,07	0,25
P01_E01_PE014	Fachada	N	5,73	0,25
P02_E02_PE002	Fachada	N	6,60	0,25
P02_E03_PE002	Fachada	N	5,73	0,25
P02_E04_PE006	Fachada	N	4,80	0,25
P02_E04_PE007	Fachada	N	6,07	0,25
P01_E01_PE001	Fachada	O	9,79	0,25
P01_E01_PE003	Fachada	O	16,74	0,25
P01_E01_PE011	Fachada	O	6,90	0,25
P01_E01_PE015	Fachada	O	15,52	0,25
P02_E02_PE003	Fachada	O	12,00	0,25
P02_E03_PE003	Fachada	O	10,73	0,25
P02_E04_PE001	Fachada	O	3,53	0,25
P02_E04_PE003	Fachada	O	10,90	0,25
P01_E01_PE002	Fachada	S	6,00	0,25
P01_E01_PE004	Fachada	S	14,80	0,25
P01_E01_PE008	Fachada	S	6,90	0,25

P01_E01_PE016	Fachada	S	12,00	0,25
P02_E01_PE001	Fachada	S	10,72	0,25
P02_E04_PE002	Fachada	S	12,00	0,25
P02_E04_PE004	Fachada	S	10,80	0,25
P01_E01_FTER001	Suelo	H	109,77	0,92

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m ²)	U _H (W/m ² ·K)	g _{gl;wi} (-)	g _{gl;sh;wi} (-)	Permeabilidad (m ³ /h·m ²)
P01_E01_PE005_V1	Hueco	E	1,25	1,67	0,70	0,63	50,00
P01_E01_PE007_V1	Hueco	E	1,10	1,67	0,70	0,63	50,00
P01_E01_PE009_V1	Hueco	E	7,65	1,67	0,70	0,63	50,00
P02_E01_PE002_V1	Hueco	E	1,27	1,67	0,70	0,63	50,00
P02_E02_PE001_V1	Hueco	E	1,27	1,67	0,70	0,63	50,00
P02_E02_PE001_V2	Hueco	E	1,27	1,67	0,70	0,63	50,00
P02_E04_PE005_V1	Hueco	E	1,10	1,67	0,70	0,63	50,00
P01_E01_PE005_V2	Hueco	E	2,55	2,20	0,70	1,00	60,00
P01_E01_PE010_V1	Hueco	N	2,55	1,67	0,70	0,63	50,00
P01_E01_PE010_V2	Hueco	N	2,55	1,67	0,70	0,63	50,00
P01_E01_PE012_V1	Hueco	N	1,10	1,67	0,70	0,63	50,00
P01_E01_PE014_V2	Hueco	N	2,55	1,67	0,70	0,63	50,00
P02_E02_PE002_V1	Hueco	N	2,55	1,67	0,70	0,63	50,00
P02_E02_PE002_V2	Hueco	N	5,10	1,67	0,70	0,63	50,00
P02_E02_PE002_V3	Hueco	N	2,55	1,67	0,70	0,63	50,00
P02_E03_PE002_V1	Hueco	N	5,10	1,67	0,70	0,63	50,00
P02_E04_PE007_V1	Hueco	N	1,10	1,67	0,70	0,63	50,00
P01_E01_PE010_V3	Hueco	N	5,10	2,20	0,70	1,00	60,00
P01_E01_PE014_V1	Hueco	N	2,55	2,20	0,70	1,00	60,00
P01_E01_PE001_V1	Hueco	O	2,21	1,67	0,70	0,63	50,00
P01_E01_PE003_V1	Hueco	O	1,25	1,67	0,70	0,63	50,00
P01_E01_PE011_V1	Hueco	O	2,55	1,67	0,70	0,63	50,00
P01_E01_PE011_V2	Hueco	O	2,55	1,67	0,70	0,63	50,00
P01_E01_PE015_V1	Hueco	O	1,27	1,67	0,70	0,63	50,00
P02_E03_PE003_V1	Hueco	O	1,27	1,67	0,70	0,63	50,00
P02_E04_PE001_V1	Hueco	O	1,27	1,67	0,70	0,63	50,00
P02_E04_PE003_V1	Hueco	O	1,11	1,67	0,70	0,63	50,00
P01_E01_PE004_V1	Hueco	S	1,00	1,67	0,70	0,63	50,00
P01_E01_PE004_V2	Hueco	S	1,00	1,67	0,70	0,63	50,00
P01_E01_PE008_V1	Hueco	S	5,10	1,67	0,70	0,63	50,00
P02_E01_PE001_V1	Hueco	S	1,27	1,67	0,70	0,63	50,00

U_H Transmitancia del hueco
 g_{gl;wi} Factor solar del acristalamiento
 g_{gl;sh;wi} Transmitancia total de energía solar de huecos con los dispositivos de sombra móviles activados
 Orientación: N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, H
 Permeabilidad: 27 (Clase 2), 9 (Clase 3), 3 (Clase 4)

Puentes térmicos

Nombre	Tipo	Transmitancia (U) (W/m·K)	Longitud (m)	Sistema dimensional
-	FRENTE_FORJADO	0,700	47,20	SDINT
-	UNION_CUBIERTA	0,960	85,40	SDINT
-	ESQUINA_CONCAVA_CERRAMIENTO	-0,160	21,45	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_CERRAMIENTO	0,110	45,00	SDINT
-	UNION_SOLERA_PAREDEXT	0,490	39,89	SDINT
-	HUECO_VENTANA	0,572	122,50	SDINT

2. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacios habitables

Tiempo de ocupación (h/año)	8760
Intensidad de las cargas internas (C _{FI}) (W/m ²)	4,811

Espacio	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Perfil de uso	Nivel de acondicionamiento	Nivel de ventilación de cálculo (m ³ /h)	Condiciones operacionales
P01_E01	109,77	273,33	RES-24-B	ACOND	724,92	17/20-25/27
P02_E01	14,40	35,86	RES-24-B	ACOND	95,10	17/20-25/27
P02_E02	22,40	55,78	RES-24-B	ACOND	147,93	17/20-25/27
P02_E03	14,44	35,96	RES-24-B	ACOND	95,36	17/20-25/27
P02_E04	26,56	66,13	RES-24-B	ACOND	175,40	17/20-25/27

Espacios no habitables pertenecientes a la envolvente térmica

No se han definido espacios no habitables en el edificio

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
Hogar_Biomasa	Rendimiento Constante	-	0,90	0,90	BIOMASA
TOTALES	-	-	-	-	-

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (EER)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
SIS3_EQ1_EQ_ED_Air eAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,00	2,50	1,59	ELECTRICIDAD
SIS1_EQ2_EQ_ED_Air eAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,00	2,50	2,12	ELECTRICIDAD

SIS4_EQ1_EQ_ED_Air eAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	5,00	2,50	1,82	ELECTRICIDAD
TOTALES	-	15,00	-	-	-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	112,00
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
Caldera_Electrica	Caldera eléctrica o de combustible	10,00	1,00	1,00	ELECTRICIDAD

Ventilación y Bombeo

No se ha definido instalación de ventilación y bombeo en el edificio

Recuperadores de calor

No se han definido recuperadores de calor en el edificio

5. CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FINAL

Consumos

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Consumo (kWh/año)
Caldera_Electrica	ELECTRICIDAD	ACS	2154,23
Hogar_Biomasa	BIOMASA	CAL	7362,13
SIS3_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	403,45
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	612,28
SIS4_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	456,20
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-P01_E01	GASNATURAL	CAL	1,22
SISTEMA_SUSTITUCION_REF-Ficticio-P01_E01	ELECTRICIDAD	REF	1540,85
SISTEMA_SUSTITUCION_CAL-Ficticio-P02_E01	GASNATURAL	CAL	794,59
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-P02_E01	ELECTRICIDAD	REF	0,27
SISTEMA_SUSTITUCION_CAL-Ficticio-P02_E02	GASNATURAL	CAL	1607,81
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-P02_E02	ELECTRICIDAD	REF	3,76
SISTEMA_SUSTITUCION_CAL-Ficticio-P02_E03	GASNATURAL	CAL	1128,00
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-P02_E03	ELECTRICIDAD	REF	0,29
SISTEMA_SUSTITUCION_CAL-Ficticio-P02_E04	GASNATURAL	CAL	1886,96
SISTEMA_SUSTITUCION_REF-Ficticio-P02_E04	ELECTRICIDAD	REF	341,33
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_ACS-Ficticio	GASNATURAL	ACS	0,00
EQUIPO-EXCLUSIVO-VENTILACION	ELECTRICIDAD	VEN	2432,83

Producciones

Potencia de generación eléctrica renovable instalada (kW)	0,00
--	------

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Producción (kWh/año)
Fotovoltaica insitu	ELECTRICIDAD	-	2373,40

6. FACTORES DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA FINAL A PRIMARIA

Vector energético	Origen (Red / In situ)	Fp_ren	Fp_nren	Femisiones
BIOMASA	RED	1,003	0,034	0,018
ELECTRICIDAD	RED	0,414	1,954	0,331
ELECTRICIDAD	INSITU	1,000	0,000	0,000
GASNATURAL	RED	0,005	1,190	0,252

TOTALES		-	-	-
---------	--	---	---	---

Cálculos de VAN Mejora 1:

KgCO2/m2año	superficie	KgCO2/año	TCO2/año	hasta el 2025	hasta 2030	despues 2030
2,42	165	399,30	0,40	\$ 4.991,25	\$ 5.989,50	\$ 9.982,50

1,84
76,00%

2,42
0,58

kWh/m2 año	superficie	KWh/año	\$/KWh	
20,96	165	3458,40	35,68	123395,71

15,95 KW después rehabilitación
76,10% Ahorro energía

20,96
5,01

AÑO	Coste inversión (CI)	Coste de sustitución	Coste anual (Ca)		Análisis de sensibilidad					Actualizado 1% año i	Actualizado 3% año i	Actualizado 5% año i	Acumulado r 1%	Acumulado r 3%	Acumulado r 5%	
			Coste mantenimiento	Coste energía	i=1%	i=3%	i=5%									
0	\$ 5.907.540,87			123395,71	4991,25	-5779153,91	-5779153,91	-5779153,91	-5779153,91	-5779153,91	-5779153,91	-5779153,91	-5779153,91	-5779153,91	-5779153,91	-5779153,91
1				125863,63	4991,25	130854,88	130854,88	130854,88	130854,88	127043,57	124623,69	124623,69	-5649594,62	-5652110,34	-5654530,22	
2				128380,90	4991,25	133372,15	133372,15	133372,15	133372,15	130744,19	12972,47	12972,47	-5518850,43	-5526394,30	-5533557,75	
3				130948,52	5989,50	136938,02	136938,02	136938,02	136938,02	132910,69	125317,68	118292,21	-5385939,74	-5401076,61	-5415265,54	
4				133567,49	5989,50	139556,99	139556,99	139556,99	139556,99	134111,52	123994,58	114813,88	-5251828,22	-5277082,04	-5300451,66	
5			\$ 220.000	136238,84	5989,50	362228,34	362228,34	362228,34	362228,34	344647,83	312461,35	283815,38	-4907180,39	-4964620,69	-5016636,28	
6				138963,61	5989,50	144953,11	144953,11	144953,11	144953,11	136552,39	121395,96	108166,25	-4770628,00	-4843224,74	-4908470,03	
7				141742,89	5989,50	147732,39	147732,39	147732,39	147732,39	137792,66	120119,95	104990,65	-4632835,34	-4723104,79	-4803479,39	
8				144577,74	9982,50	154560,24	154560,24	154560,24	154560,24	142733,79	122011,28	104612,46	-4490101,54	-4601093,51	-4698866,93	
9			220000	147469,30	9982,50	157451,80	157451,80	157451,80	157451,80	143964,45	120673,69	101494,83	-4346137,09	-4480419,82	-4597372,10	
10				150418,68	9982,50	380401,18	380401,18	380401,18	380401,18	344372,23	283054,21	233533,33	-4001764,86	-4197365,61	-4363838,77	
11				153427,06	9982,50	163409,56	163409,56	163409,56	163409,56	118050,54	95542,18	-3855297,00	-4079315,07	-4268296,58		
12				156495,60	9982,50	166478,10	166478,10	166478,10	166478,10	147740,86	116764,39	92701,23	-3707556,14	-3962550,68	-4175595,35	
13				159625,51	9982,50	169608,01	169608,01	169608,01	169608,01	149028,22	115494,80	89946,75	-3558527,93	-3847055,88	-4085648,60	
14				162818,02	9982,50	172800,52	172800,52	172800,52	172800,52	150330,05	114241,50	87276,01	-3408197,87	-3732814,38	-3998372,59	
15			220000	166074,38	9982,50	396056,88	396056,88	396056,88	396056,88	341143,39	254213,84	190510,13	-3067054,48	-3478600,53	-3807862,46	
16				169395,87	9982,50	179378,37	179378,37	179378,37	179378,37	152977,69	111782,67	82175,30	-2914076,80	-3366817,86	-3725687,16	
17				172783,79	9982,50	182766,29	182766,29	182766,29	182766,29	154323,74	110576,61	79740,33	-2759753,06	-3256241,25	-3645946,84	
18				176239,46	9982,50	186221,96	186221,96	186221,96	186221,96	155684,79	109385,78	77379,07	-2604068,27	-3146855,48	-3568567,77	
19				179764,25	9982,50	189746,75	189746,75	189746,75	189746,75	157060,96	108209,92	75089,23	-2447007,31	-30386645,56	-3493478,53	
20			220000	183359,54	9982,50	413342,04	413342,04	413342,04	413342,04	338752,18	228857,46	155784,27	-2108255,13	-2809788,09	-3337694,27	
21				187026,73	9982,50	197009,23	197009,23	197009,23	197009,23	159859,23	105902,17	70714,96	-1948395,90	-2703885,93	-3266979,31	
22				190767,26	9982,50	200749,76	200749,76	200749,76	200749,76	161281,60	104769,80	68626,28	-1787114,30	-2599116,13	-3198363,03	
23				194582,61	9982,50	204565,11	204565,11	204565,11	204565,11	162719,63	103651,45	66600,53	-1624394,67	-2495464,68	-3131752,50	
24				198474,26	9982,50	208456,76	208456,76	208456,76	208456,76	164173,48	102546,91	64635,75	-1460221,19	-2392917,77	-3067116,75	
25			-1725237	202443,74	9982,50	-1292810,76	-1292810,76	-1292810,76	-1292810,76	-1008093,03	-617453,62	-381770,60	-2468314,22	-3010371,38	-3448887,35	
26				206492,62	9982,50	216475,12	216475,12	216475,12	216475,12	167129,18	100378,37	60881,62	-2301185,04	-2909993,01	-3388005,72	
27				210622,47	9982,50	220604,97	220604,97	220604,97	220604,97	168631,31	99313,94	59088,67	-2132553,73	-2810679,07	-3328917,05	
28				214834,92	9982,50	224817,42	224817,42	224817,42	224817,42	170149,82	98262,47	57349,49	-1962403,91	-2712416,60	-3271567,56	
29				219131,62	9982,50	229114,12	229114,12	229114,12	229114,12	171684,87	97223,74	55662,43	-1790719,05	-2615192,85	-3215905,13	
VAN						-1772989	-2825402	-3062767	-1790719	-2615193	-3215905					

Cálculos de VAN Mejora 2:

KgCO2/m2año	superficie	KgCO2/año	TCO2/año	hasta el 2025	hasta 2030	despues 2030
6,02	165	993,30	0,99	\$ 12.416,25	\$ 14.899,50	\$ 24.832,50

2,43
40,30%

6,03
3,60

kWh/m2 año	superficie	kWh/año	\$/kWh	
31,83	165	5251,95	35,68	187389,58

20,27 KW después rehabilitación
63,70% Ahorro energía

31,82
11,55

AÑO	Coste inversión (Ci)	Coste de sustitución	Coste anual (Ca)		Análisis de sensibilidad				Actualizado 1% año i	Actualizado 3% año i	Actualizado 5% año i	Acumulado r 1%	Acumulado r 3%	Acumulado r 5%
			Coste mantenimiento	Coste energía (pesos)	i=1%	i=3%	i=5%	Coste CO2 (Cc)						
0	\$ 5.389.548,87			187389,58	12416,25	-5189743,04	-5189743,04	-5189743,04	-5189743,04	-5189743,04	-5189743,04	-5189743,04	-5189743,04	-5189743,04
1				191137,37	12416,25	203553,62	203553,62	203553,62	193860,59	197624,87	193860,59	4988204,81	4992118,17	4995882,46
2				194960,11	12416,25	207376,36	207376,36	207376,36	188096,48	195472,11	188096,48	4784914,58	4796646,06	4807785,98
3				198859,32	14899,50	213758,82	213758,82	213758,82	184652,90	195619,60	184652,90	4577442,38	4601026,46	4623133,08
4				202836,50	14899,50	217736,00	217736,00	217736,00	179131,95	193455,62	179131,95	4368202,36	4407570,84	4444001,13
5		\$ 190.000		206893,23	14899,50	411792,73	411792,73	411792,73	322650,38	355216,03	322650,38	3976395,70	4052354,81	4121350,75
6				211031,10	14899,50	225930,60	225930,60	225930,60	168592,89	189213,32	168592,89	3763558,86	3863141,49	3952757,85
7				215251,72	14899,50	230151,22	230151,22	230151,22	163564,18	187134,00	163564,18	3548892,66	3676007,49	3789193,68
8				219556,75	24832,50	244389,25	244389,25	244389,25	165412,27	192923,13	165412,27	3323203,28	3483084,36	3623781,41
9				223947,89	24832,50	248780,39	248780,39	248780,39	160366,06	190669,45	160366,06	3095733,46	3292414,90	3463415,35
10		\$ 190.000		228426,85	24832,50	443259,35	443259,35	443259,35	272122,79	329826,58	272122,79	2894456,56	2962588,32	3191292,57
11				232995,38	24832,50	257827,88	257827,88	257827,88	150746,62	186280,35	150746,62	2463359,31	2776327,97	3040545,94
12				237655,29	24832,50	262487,79	262487,79	262487,79	146163,02	184103,66	146163,02	2230414,72	2592224,31	2894382,92
13				242408,40	24832,50	267240,90	267240,90	267240,90	141723,55	181978,05	141723,55	1995600,14	2410246,27	2752659,36
14				247256,57	24832,50	272089,07	272089,07	272089,07	137423,47	179882,73	137423,47	1758892,73	2230363,34	2615235,90
15		\$ 190.000		252201,70	24832,50	467034,20	467034,20	467034,20	224651,43	299771,48	224651,43	1356613,07	1930591,86	2390584,46
16				257245,73	24832,50	282078,23	282078,23	282078,23	129223,29	175781,83	129223,29	1116050,76	1754810,03	2261361,17
17				262390,65	24832,50	287223,15	287223,15	287223,15	125314,51	173774,73	125314,51	873526,00	1581035,31	2136046,67
18				267638,46	24832,50	292470,96	292470,96	292470,96	121527,72	171795,86	121527,72	629015,21	1409239,44	2014518,94
19				272991,23	24832,50	297823,73	297823,73	297823,73	117858,96	169844,71	117858,96	382494,62	1239394,73	1896659,98
20		\$ 190.000		278451,05	24832,50	493283,55	493283,55	493283,55	118591,38	273119,14	118591,38	21773,18	966275,59	1710746,60
21				284020,07	24832,50	308852,57	308852,57	308852,57	110860,27	166023,48	110860,27	272385,48	800252,11	1599886,32
22				289700,48	24832,50	314532,98	314532,98	314532,98	107523,06	164152,40	107523,06	525080,08	636099,71	1492363,27
23				295494,48	24832,50	320326,98	320326,98	320326,98	104289,27	162307,04	104289,27	779881,55	473792,67	1388073,99
24				301404,37	24832,50	326236,87	326236,87	326236,87	101155,59	160486,92	101155,59	1036814,66	313305,75	1286918,41
25		\$ 1.207.245		307432,46	24832,50	684980,04	684980,04	684980,04	502688,84	327150,28	202276,50	502688,84	640456,03	1489194,91
26				313581,11	24832,50	338413,61	338413,61	338413,61	95175,69	156920,61	95175,69	763960,38	483535,42	1394019,22
27				319852,73	24832,50	344685,23	344685,23	344685,23	92323,36	155173,52	92323,36	1027439,13	328361,90	1301695,86
28				326249,79	24832,50	351082,29	351082,29	351082,29	89558,86	153449,91	89558,86	1293150,69	174911,99	1212137,00
29				332774,78	24832,50	357607,28	357607,28	357607,28	86879,37	151749,35	86879,37	1561120,90	23162,64	1125257,63
VAN						1545664	-598286	-1071674	1561121	-23163	-1125258			

Cálculos de VAN Mejora 3:

KgCO2/m2año	superficie	KgCO2/año	TCO2/año	hasta el 2025	hasta 2030	despues 2030
8,46	165	1395,90	1,40	34,90	41,88	69,80

1,35
16,00%

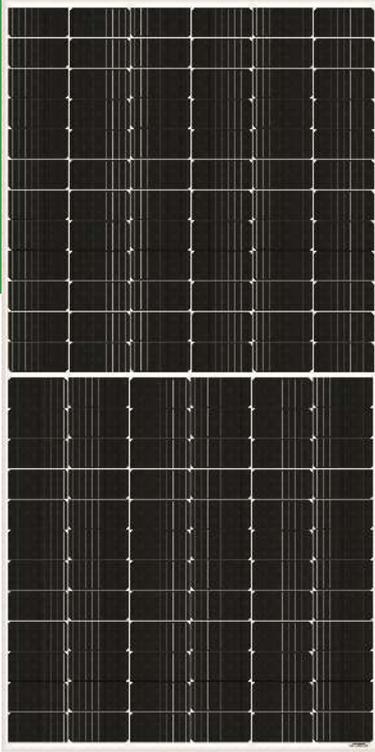
8,44
7,09

kWh/m2 año	superficie	KWh/año	€/KWh	
46,16	165	7616,40	35,68	271753,15

21,83 KW después rehabilitación
47,30% Ahorro energía

46,15
24,32

AÑO	Coste inversión (Ci)	Coste anual (Ca)		Análisis de sensibilidad					Actualizado 5% año i	Actualizado 3% año i	Actualizado 1% año i	Acumulado r 1%	Acumulado r 3%	Acumulado r 5%	
		Coste mantenimiento	Coste energía	Coste CO2 (Cc)	i=1%	i=3%	i=5%								
0	\$ 4.182.303,87		271753,15	34,90	-3910515,82	-3910515,82	-3910515,82	-3910515,82	-3910515,82	-3910515,82	-3910515,82	-3910515,82	-3910515,82	-3910515,82	-3910515,82
1			277188,22	34,90	277223,11	277223,11	277223,11	274478,33	269148,65	264022,01	264022,01	-3636037,49	-3641367,17	-3646493,81	
2			282731,98	34,90	282766,88	282766,88	282766,88	277195,25	266534,90	256477,89	256477,89	-3358842,24	-3374832,27	-3390015,92	
3			288386,62	41,88	288428,50	288428,50	288428,50	279945,86	263952,93	249155,38	249155,38	-3078896,38	-3110879,33	-3140860,54	
4			294154,35	41,88	294196,23	294196,23	294196,23	282716,79	261389,54	242035,97	242035,97	-2796179,59	-2849489,80	-2898824,57	
5		\$ 150.000	300037,44	41,88	450079,32	450079,32	450079,32	428235,03	388242,37	352648,92	352648,92	-2367944,56	-2461247,42	-2546175,65	
6			306038,19	41,88	306080,06	306080,06	306080,06	288341,27	256337,23	228401,66	228401,66	-2079603,30	-2204910,19	-2317773,99	
7			312158,95	41,88	312200,83	312200,83	312200,83	291195,35	253847,84	221875,30	221875,30	-1788407,95	-1951062,35	-2095898,69	
8			318402,13	69,80	318471,92	318471,92	318471,92	294103,48	251404,68	215554,33	215554,33	-1494304,47	-1699657,67	-1880344,36	
9			324770,17	69,80	324839,97	324839,97	324839,97	297014,12	248962,79	209394,74	209394,74	-1197290,35	-1450694,88	-1670949,62	
10		\$ 150.000	331265,58	69,80	481335,37	481335,37	481335,37	435746,63	358158,72	295498,16	295498,16	-761543,72	-1092536,16	-1375451,46	
11			337890,89	69,80	337960,68	337960,68	337960,68	302922,18	244149,99	197598,61	197598,61	-458621,54	-848386,17	-1177852,85	
12			344648,71	69,80	344718,50	344718,50	344718,50	305920,17	241778,62	191952,16	191952,16	-152701,38	-606607,55	-985900,69	
13			351541,68	69,80	351611,47	351611,47	351611,47	308947,85	239430,30	186467,07	186467,07	156246,47	-367177,25	-799433,61	
14			358572,51	69,80	358642,31	358642,31	358642,31	312005,53	237104,82	181138,74	181138,74	468252,00	-130072,43	-618294,88	
15		\$ 150.000	365743,96	69,80	515813,76	515813,76	515813,76	444295,91	331081,22	248115,24	248115,24	912547,91	201008,79	-370179,64	
16			373058,84	69,80	373128,64	373128,64	373128,64	318212,04	232521,43	170934,53	170934,53	1230759,95	433530,22	-199245,11	
17			380520,02	69,80	380589,81	380589,81	380589,81	321361,47	230263,10	166050,08	166050,08	1552121,42	663793,32	-33195,04	
18			388130,42	69,80	388200,21	388200,21	388200,21	324542,10	228026,71	161305,21	161305,21	1876663,52	891820,03	128110,17	
19			395893,03	69,80	395962,82	395962,82	395962,82	327754,23	225812,07	156695,93	156695,93	2204417,75	1117632,10	284806,10	
20		\$ 150.000	403810,89	69,80	553880,68	553880,68	553880,68	453929,85	306670,31	208751,80	208751,80	2658347,60	1424302,40	493557,91	
21			411887,11	69,80	411956,90	411956,90	411956,90	334274,26	221447,13	147868,78	147868,78	2992621,86	1645749,53	641426,69	
22			420124,85	69,80	420194,64	420194,64	420194,64	337582,78	219296,43	143643,48	143643,48	3330204,64	1865045,97	785070,18	
23			428527,35	69,80	428597,14	428597,14	428597,14	340924,08	217166,63	139538,93	139538,93	3671128,72	2082212,60	924609,11	
24			437097,89	69,80	437167,69	437167,69	437167,69	344298,46	215057,53	135551,67	135551,67	4015427,18	2297270,14	1060160,78	
25		\$ 150.000	445839,85	69,80	595909,65	595909,65	595909,65	464671,54	284609,77	175973,77	175973,77	4480098,72	2581879,90	1236134,55	
26			454756,65	69,80	454826,44	454826,44	454826,44	351147,83	210900,62	127915,72	127915,72	4831246,55	2792780,53	1364050,27	
27			463851,78	69,80	463921,58	463921,58	463921,58	354623,47	208852,42	124260,61	124260,61	5185870,02	3001632,94	1488310,89	
28			473128,82	69,80	473198,61	473198,61	473198,61	358133,54	206824,11	120709,95	120709,95	5544003,56	3208457,05	1609020,84	
29			482591,39	69,80	482661,19	482661,19	482661,19	361678,37	204815,52	117260,76	117260,76	5905681,93	3413272,57	1726281,60	
VAN					5847210	2394821	1644078	5905682	3413273	1726282					



AS-6M144-HC 435W~465W

MONOCRYSTALLINE MODULE

ADVANCED PERFORMANCE & PROVEN ADVANTAGES

- High module conversion efficiency up to 21.27% by using innovative Half-cell design and Multi-busbar(MBB) cell technology.
- Low temperature coefficient and excellent performance under high temperature and low light conditions.
- Robust aluminum frame ensures the modules to withstand wind loads up to 2400Pa and snow loads up to 5400Pa.
- High reliability against extreme environmental conditions (passing salt mist, ammonia and hail tests).
- Potential induced degradation (PID) resistance.

CERTIFICATIONS

- IEC 61215, IEC 61730, UL 1703, IEC 62716, IEC 61701, IEC TS 62804, CE, CQC
- ISO 9001:2015: Quality management system
- ISO 14001:2015: Environmental management system
- ISO 45001:2018: Occupational health and safety management system



SPECIAL WARRANTY

- 20 years product warranty
- 30 years linear power output warranty

Passionately
committed to
delivering innovative
energy solution



ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT STC

Maximum Power (P_{max})	435W	440W	445W	450W	455W	460W	465W
Open Circuit Voltage (V_{OC})	49.6V	49.8V	50.0V	50.2V	50.4V	50.6V	50.8V
Short Circuit Current (I_{SC})	11.10A	11.16A	11.22A	11.28A	11.34A	11.40A	11.46A
Voltage at Maximum Power (V_{mp})	41.2V	41.4V	41.6V	41.8V	42.0V	42.2V	42.4V
Current at Maximum Power (I_{mp})	10.56A	10.63A	10.70A	10.77A	10.84A	10.91A	10.97A
Module Efficiency (%)	19.90	20.13	20.36	20.58	20.81	21.04	21.27
Operating Temperature	-40°C to +85°C						
Maximum System Voltage	1000V DC/1500V DC						
Fire Resistance Rating	Type 1(in accordance with UL1703)/Class C(IEC61730)						
Maximum Series Fuse Rating	20A						

STC: Irradiance 1000W/m², Cell temperature 25°C, AM1.5; Tolerance of P_{max}: ±3%; Measurement Tolerance: ±3%

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT NOCT

Maximum Power (P_{max})	323W	327W	331W	335W	339W	343W	347W
Open Circuit Voltage (V_{OC})	45.6V	45.8V	46.0V	46.2V	46.4V	46.6V	46.8V
Short Circuit Current (I_{SC})	8.99A	9.04A	9.09A	9.14A	9.19A	9.24A	9.29A
Voltage at Maximum Power (V_{mp})	37.4V	37.6V	37.8V	38.0V	38.2V	38.4V	38.6V
Current at Maximum Power (I_{mp})	8.64A	8.70A	8.76A	8.82A	8.88A	8.94A	8.99A

NOCT: Irradiance 800W/m², Ambient temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell type	Monocrystalline PERC 166*83mm
Number of cells	144 (6x24)
Module dimensions	2102x1040x35mm (82.76x40.94x1.38inches)
Weight	24kg (52.9lbs)
Front cover	3.2mm (0.13inches) tempered glass with AR coating
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction box	IP68, 3 diodes
Cable	4mm ² (0.006inches ²), Length: Portrait: 300mm (11.81inches); Landscape: 1400mm (55.12inches)
Connector	MC4 or MC4 compatible

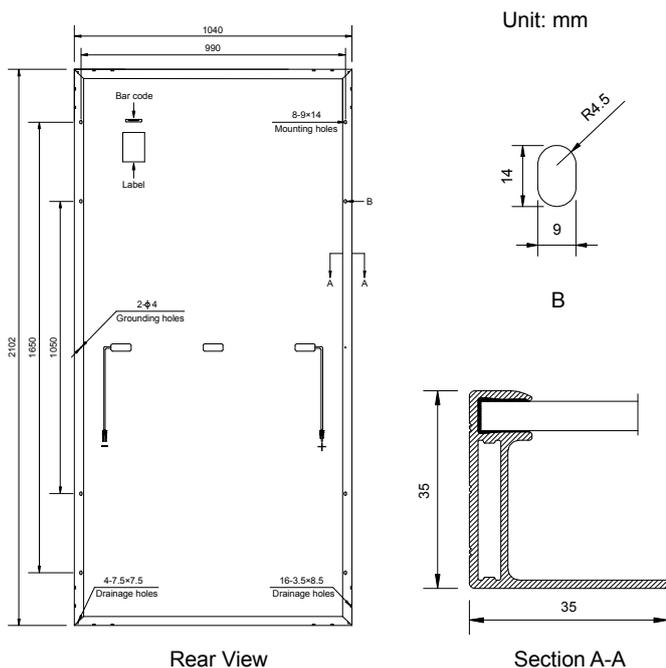
TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	43°C±2°C
Temperature Coefficients of P_{max}	-0.36%/°C
Temperature Coefficients of V_{OC}	-0.28%/°C
Temperature Coefficients of I_{SC}	0.05%/°C

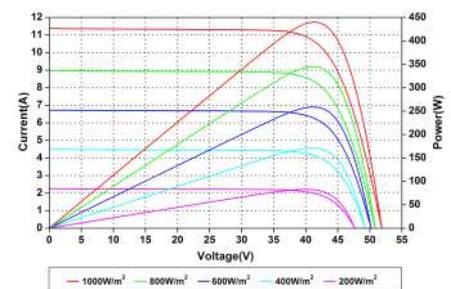
PACKAGING

Standard packaging	31pcs/pallet
Module quantity per 20' container	155pcs
Module quantity per 40' container	715pcs

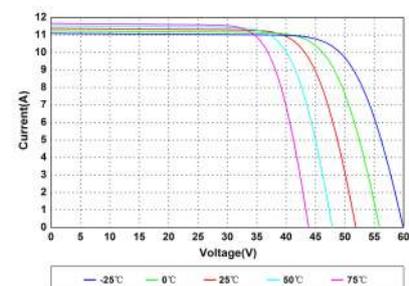
ENGINEERING DRAWINGS



IV CURVES



Current-Voltage and Power-Voltage Curves at Different Irradiances



Current-Voltage Curves at Different Temperatures

Specifications in this datasheet are subject to change without prior notice.