

ESTRATEGIAS DE MEJORA DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO EN EDIFICIOS EXISTENTES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE PROTECCIONES SOLARES

Trabajo final de grado
Grado en Fundamentos de la Arquitectura
Curso académico 2017-2018

Autora: Ester Gascón García
Tutor: José Luis Higón Calvet

Universidad Politécnica de Valencia
Escuela Técnica Superior de Arquitectura



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

RESUMEN

La preocupación por la Eficiencia Energética en las edificaciones existentes, ha revelado que no se han considerado algunas de las variables del entorno, como el soleamiento. Un diseño sin tener en cuenta éstas variables, puede provocar el aumento del consumo energético.

El presente trabajo plantea mejorar la eficiencia energética de un edificio ya existente mediante elementos de protección solar pasivos. El estudio consta de dos partes, en la primera estudiaremos la incidencia solar sobre el edificio, y en la segunda lo volveremos a analizar, introduciendo el diseño de una celosía, que favorezca la captación solar en invierno y la protección en verano. Esto nos permitirá comparar ambos resultados y comprobar la mejoría del comportamiento energético.

Palabras clave

Eficiencia energética, soleamiento, captación, protección, sostenibilidad.

RESUM

La preocupació per l'Eficiència Energètica a les edificacions existents, ha revelat que no s'han vist algunes de les variables de l'entorn, com l'asseïllament. Un disseny sense tenir en compte aquestes variables, pot provocar l'augment del consum energètic.

El present treball planteja millorar l'eficiència energètica d'un edifici existent per mitjà d'elements de protecció solar passius. L'estudi consta de dos parts, en la primera estudiarem la incidència solar sobre l'edifici, i en la segona ho tornarem a analitzar, introduint el disseny de la protecció solar, capaç de captar la radiació solar en inver i de protegir-se en estiu. Açò ens permetrà comparar ambdós resultats i comprovar la millora de l'eficiència energètica obtinguda.

Paraules clau

Eficiència energètica, solejament, captació, protecció, sostenibilitat.

SUMMARY

The concern for Energy Efficiency in existing buildings has revealed that some of the environmental variables, like sunlight, have not been considered. A design without taking into account this variables, can cause the increase of energy consumption.

The present work is focused to improve the energy efficiency of an existing building through passive solar protection elements. The study consists of two parts, in the first we will study the solar incidence on the building, and in the second we will analyze it again introducing the design of the solar protection, which favors solar gain in winter and protection in summer.. This will allow us to compare both results and check the improvement of the energy efficiency obtained.

Keywords

Energy efficiency, sunlight, catchment, protection, sustainability.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
1.1 ANTECEDENTES.....	7
1.2 METODOLOGÍA Y OBJETIVOS	9
1.3 MOTIVACIONES PERSONALES	10
2. BASE TEÓRICA.....	13
2.1 CONCEPTOS BÁSICOS.....	13
2.2 GEOMETRÍA SOLAR	13
COORDENADAS GEOMÉTRICAS	13
COORDENADAS ASTRONÓMICAS.....	14
MOVIMIENTO APARENTE DEL SOL	15
MOVIMIENTO ÁNUO	15
MOVIMIENTO DIURNO	16
2.3 MOVIMIENTO SOLAR	17
CARTA SOLAR ESTEREOGRÁFICA.....	17
CARTA SOLAR CILÍNDRICA	18
3. PROCESO DEL ESTUDIO.....	21
3.1 PRESENTACIÓN DE LA OBRA	21
RECOPILACIÓN DE DATOS Y LEVANTAMIENTO DEL EDIFICIO	22
DOCUMENTACIÓN DE LA APV.....	23
LEVANTAMIENTO DEL EDIFICIO	27
3.2 BÓVEDA CELESTE	29
FACHADA SUROESTE.....	31
FACHADA NORESTE	32
3.3 PATRONES DE SOMBRA.....	33
FACHADA SUROESTE.....	34
FACHADA NORESTE	34
3.4 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA.....	35
DATOS ADMINISTRATIVOS Y DATOS GENERALES	35
ENVOLVENTE TÉRMICA	37
ENVOLVENTE TÉRMICA. SUELOS.....	37
ENVOLVENTE TÉRMICA. VOLADIZOS	38
ENVOLVENTE TÉRMICA. CUBIERTA.....	39
ENVOLVENTE TÉRMICA. MUROS	40
ENVOLVENTE TÉRMICA. MUROS. PATRONES DE SOMBRA	44
FACHADA SUROESTE.....	45
FACHADA NORESTE	46
INSTALACIONES.....	46
CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA	49

4.	DISEÑO DE PROTECCIONES SOLARES	55
4.1	CARTA ESTEREOGRÁFICA	55
4.2	ESTUDIO DE LAS PANORÁMICAS/CARTAS CILÍNDRICAS	56
	FACHADA NORESTE	56
	FACHADA SUROESTE	56
4.3	CONFIGURACIÓN DE LAS PROTECCIONES SOLARES	57
	FACHADA SUROESTE	57
4.4	CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA	59
	PATRÓN DE SOMBRA CON PROTECCIÓN SOLAR	59
	CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA CON PROTECCIÓN SOLAR	60
	PATRÓN DE SOMBRA CON PROTECCIÓN SOLAR PARCIAL	64
	CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA CON PROTECCIÓN SOLAR PARCIAL	64
5.	COMPARACIÓN DE RESULTADOS	71
	REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN	71
	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES	73
	APLICACIÓN DE LAS PROTECCIONES SOLARES	75
6.	CONCLUSIÓN	79
	APLICACIONES PRÁCTICAS	79
7.	BIBLIOGRAFÍA	83
	ARTÍCULOS Y LIBROS	83
	REFERENCIAS ELECTRÓNICAS	83
	REFERENCIAS DE IMÁGENES	84
	REFERENCIAS DE TABLAS	86

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Unos de los aspectos más importantes a la hora de diseñar un proyecto es el emplazamiento, y por lo tanto, su clima y la relación del edificio con él. En este trabajo vamos a estudiar como se comporta un edificio existente frente a la radiación solar y mejoraremos su eficiencia energética mediante el diseño de protección solar.

1.1 ANTECEDENTES

El diálogo entre el Sol y la Arquitectura, ha constituido una referencia clave a lo largo de la historia, pero esta no siempre ha tenido el mismo valor. El crecimiento especulativo de la ciudad, ha provocado que se cree sus propias leyes, dejando olvidado el clima y la Naturaleza del lugar.

Vamos a hacer un recorrido histórico donde se observan ejemplos de construcciones que reflejan la preocupación por el Sol y lo que ocurría en la zona. Vamos a destacar algunos de los ejemplos que enfatizan la relación entre el Sol, la Arquitectura y la Naturaleza.

En el Neolítico, tenemos el observatorio-templo solar y lunar de Stonehenge, que refleja el conocimiento astronómico de esa época, siendo el sol la figura central, ya que basaban sus actividades en la agricultura, la cual depende de las posiciones del sol.

En la Antigüedad, las pirámides egipcias, no eran solo tumbas sino también referencias solares y lunares. De hecho, la Gran Pirámide de Keops, además de la tumba, era el templo del Dios solar y, su forma y color favorecen la captación solar. Fueron los egipcios quienes descubrieron el fenómeno “efecto invernadero”, pero no se desarrolló hasta la época romana en la cual se generalizó el uso del vidrio.

En el desarrollo de las ciudades se ve una gran preocupación por el clima y la orientación de éstas. Podemos destacar figuras importantes como Sócrates, que con sus enseñanzas en cuanto a la construcción hacía referencia a la orientación y a la incidencia del sol que varía a lo largo del año. Vitruvio, quien escribió el tratado sobre arquitectura más antiguo que se conserva “Los diez libros de la arquitectura”. En él se refleja la importancia del clima y del entorno en el desarrollo de las ciudades.

Un tipo de arquitectura más reciente es la arquitectura vernácula, que emplea materiales de su entorno para crear microclimas que le protejan de las inclemencias climáticas.

La construcción de invernaderos es un claro ejemplo de utilización del sol como fuente de energía, destacamos el Palacio de Cristal, en Londres, de Joseph Paxton y la Galería de las Máquinas, en París, de Ferdinand Dutert. Edificios que servirían de base para aquellos de acero y cristal del Siglo XX.

Al final del Siglo XIX, la incorporación de nuevos materiales y el desarrollo de las técnicas, revolucionaron la construcción, dando lugar a la aparición del Movimiento Moderno, que marcaba una ruptura con la forma tradicional compositiva y estética.

Se caracterizaba por la simplicidad de las formas, la ausencia de ornamento, la aparición de espacios interiores luminosos y diáfanos, y el diseño de grandes ventanales, entre otros.

Entre sus representantes, destacan grandes arquitectos como Walter Gropius, fundador de la Escuela de la Bauhaus, que impulsaba dicho movimiento, Le Corbusier, y Mies Van der Rohe.

Con la introducción de éstos nuevos materiales, el hormigón armado, el acero laminado y el vidrio de gran formato, comienzan a desarrollarse edificios cuyo principal protagonista en sus fachadas es el vidrio. Tendencia que se extiende hasta climas donde el empleo de éste material como única piel exterior merma las condiciones de confort térmico en el interior de los edificios. Lo que supone una elevación del consumo energético.

En la actualidad, con la escasez de energía y recursos naturales, parece ser que la crisis energética nos ha hecho abrir los ojos y la arquitectura sostenible recupera protagonismo.

La arquitectura debe concebir los espacios y los edificios, desde el entorno. Se debe diseñar desde un dialogo entre la Naturaleza, el Sol y la Arquitectura. No podemos ignorar el clima, pues un mal diseño puede suponer la necesidad en exceso de energía para refrigerar o calentar nuestros edificios. Por ejemplo, un uso excesivo de vidrio puede suponer un efecto invernadero indeseado.

Hoy en día donde la sostenibilidad es un tema actual, tenemos la responsabilidad de cuidar nuestros diseños teniendo en cuenta el lugar, lo que supone el conocimiento del comportamiento del clima de la zona y del soleamiento. Un edificio con un diseño adecuado al lugar, supone una mejora de la eficiencia energética.

1.2 METODOLOGÍA Y OBJETIVOS

En este trabajo se va a desarrollar un análisis de un edificio existente, cuyo principal protagonista en la fachada es el vidrio, con el cual se ha ignorado la orientación de sus fachadas, provocando un comportamiento energético deficiente.

Para la realización de dicho estudio, es necesario familiarizarse con una serie de conceptos básicos en cuanto al comportamiento solar. Esta base teoría se desarrollará más detalladamente en el siguiente apartado.

El edificio objeto de estudio es la Antigua Estación Marítima, situada en el puerto de Valencia. En dicho edificio el vidrio es el elemento protagonista de sus fachadas principales, totalmente opuestas, la una a la otra, en las que la incidencia del sol afecta de distinta forma, pero, sin embargo, se diseñaron de igual forma.

El análisis consistirá en un estudio de cómo la radiación solar incide en él a través de sus fachadas y obtendremos el comportamiento energético mediante la realización de una calificación energética. A partir de los datos obtenidos, diseñaremos una protección solar, que teniendo en cuenta su orientación, sea capaz de captar la aportación térmica solar y protegerse de ella, cuando sea necesario. Con el diseño de dicha protección se pretende mejorar la eficiencia energética del edificio.

Por lo tanto, se obtendrán distintos certificados energéticos. Uno con el estado actual del edificio, y otro con el diseño de las protecciones solares. Con la comparación de resultados, comprobaremos la mejoría realizada.

Es este sentido, se definen los siguientes objetivos:

- Conocer las herramientas gráficas que permiten el estudio y análisis de las condiciones de soleamiento utilizadas como instrumento de proyecto arquitectónico.
- Aplicar dichas herramientas a una edificación existente con el fin de analizar su comportamiento.
- En base a los resultados obtenidos, proponer medidas que mejoren el comportamiento energético de la edificación analizada.



Fig. 1. Fachada Noreste de la AEM. Elaboración propia.



Fig. 2. Fachada Suroeste de la AEM. Elaboración propia.

1.3 MOTIVACIONES PERSONALES

Vivimos una actualidad en la que el cambio climático está muy presente y no se puede negar. El interés por la arquitectura bioclimática se ha incrementado en los últimos años. No podemos ignorar el consumo energético que se genera en las edificaciones, pues generan, aproximadamente, el 30% consumo energético del país. Por lo que, una mejora energética de las edificaciones, supondría un cambio considerable en el balance energético del país.

Desde la entrada en vigor del Real Decreto sobre Certificación Energética de edificios existentes en España, se calcula que alrededor de un 70% de las edificaciones cuentan con un certificado energético deficiente, siendo la E la calificación más frecuente.

Son datos coherentes, debido a los edificios construidos bajo normativas anteriores al Código Técnico de la Edificación, (CTE), las cuales eran menos eficientes. Los edificios de nueva construcción bajo el CTE, son notablemente de mayor calidad energética, según los datos del Instituto para el Ahorro y la Diversificación Energética (IDAE).

Para mejorar la calidad energética, nos sólo debemos preocuparnos por los edificios de nueva obra, sino de aquellos existentes que arrastran una herencia de una calificación energética desfavorable. Para mejorar la certificación energética de un edificio existente, uno de los pasos más importantes, es la rehabilitación de su envolvente.

Por ello, en este trabajo se va a analizar un edificio existente y tras una serie de análisis, se diseñará una protección solar que mejore su eficiencia energética.

Otra de las motivaciones principales, es la rehabilitación de edificios. Puesto que estamos en una situación de crisis, tras el boom de la construcción, la mayoría de la actividad se centra en rehabilitación. Pero, queda mucho por hacer. Pues contando sólo con edificios protegidos, en Valencia, se estiman que hay alrededor de más de una veintena abandonados, y sólo una pequeña porción están a la espera de rehabilitación.

La rehabilitación, además, de mantener los edificios y evitar su deterioro, puede otorgarles nuevos usos. Pero debe preocuparse, también, por la mejoría de la eficiencia energética. Por dichos motivos, trabajaremos con un edificio actualmente en desuso.



Fig. 3. Antigua estación de ferrocarril del Grao. Fachada Oeste. Elaboración propia.

2. BASE TEÓRICA

2. BASE TEÓRICA

Antes de iniciar el desarrollo del trabajo, es necesario conocer ciertos términos y conocimientos teóricos que nos aportarán las herramientas necesarias para comprender, entre otros, el Movimiento Solar, el empleo de las cartas solares y como diseñar una protección solar óptima para nuestro edificio.

2.1 CONCEPTOS BÁSICOS

- **Eficiencia energética**, es la optimización en el uso de la energía necesaria. Relaciona la energía que tiene un edificio con la que necesita.
- **Arquitectura solar natural o pasiva**, aquella en la que el propio edificio actúa como captador y acumulador de energía solar, y como reflector y disipador.
- **Protección solar**. Elementos que se sitúan sobre los huecos de las fachadas con el objetivo de controlar la incidencia de la radiación solar.

2.2 GEOMETRÍA SOLAR

COORDENADAS GEOMÉTRICAS

Para definir la ubicación geográfica de cualquier elemento sobre la superficie del globo terráqueo, es necesario conocer sus puntos mediante coordenadas geométricas.

Éstas coordenadas se obtienen mediante el entramado de líneas ortogonales, obtenidas a partir del eje de rotación de la Tierra.

Los paralelos son aquellos círculos perpendiculares al eje de rotación de la tierra. Su origen se establece a partir del círculo máximo, coincidiendo con el Ecuador. Los valores al Norte del ecuador serán positivos, mientras los situados al Sur, serán negativos. El valor obtenido, midiendo desde el origen, se denomina latitud geográfica.

Los meridianos son aquellos círculos que contienen al eje de rotación de la tierra. Su origen queda definido por aquel meridiano que pasa por la ciudad de Greenwich, Meridiano de Greenwich. Los valores situados al Este serán positivos, mientras que los situados al Oeste serán negativos. El valor obtenido, midiendo desde el origen, se denomina longitud geográfica.

Cualquier punto geográfico, quedará definido por valores angulares de latitud y longitud.

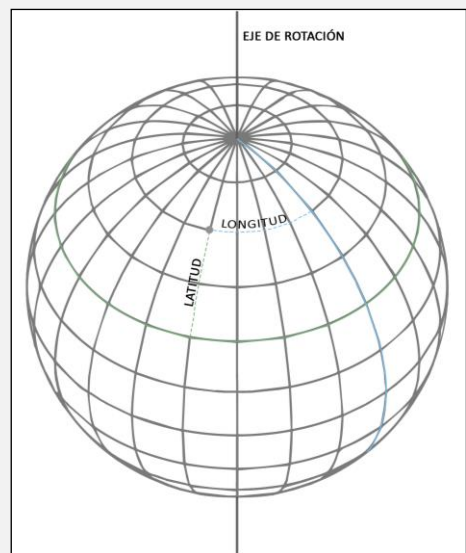


Fig. 4. Red de meridianos y paralelos. Coordenadas geométricas. Elaboración propia.

COORDENADAS ASTRONÓMICAS

Las coordenadas astronómicas de un punto cualquiera de la esfera terrestre, se determinan, normalmente, mediante el empleo de las coordenadas horizontales que se contienen en dos planos fundamentalmente la altura (h) y el azimut (α).

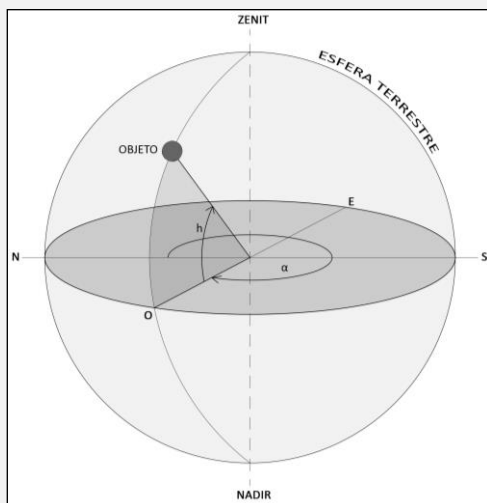


Fig. 5. Azimut y altura sobre el horizonte.
Coordenadas astronómicas. Elaboración propia.

El azimut, contenido en el plano horizontal, es el ángulo que se mide desde el punto cardinal Norte hacia el Este.

La altura, es el ángulo que forma el vector con su proyección en el horizonte. Es decir, se mide desde el horizonte hasta el Zenit ($+90^\circ$). Se tratará de un valor negativo cuando el objeto se encuentre debajo del horizonte. El punto a -90° por debajo del horizonte se denomina Nadir.

MOVIMIENTO APARENTE DEL SOL

Para definir el movimiento aparente del Sol es necesario describir el movimiento de la Tierra en relación con él. La Tierra efectúa dos movimientos, traslación y rotación.

MOVIMIENTO ÁNUO

Con la traslación, la Tierra gira alrededor del Sol, completando el recorrido de su órbita en un año astronómico, por lo que se conoce como Movimiento ánuo.

La órbita recorrida por la Tierra en la traslación forma una elipse, la cual en su plano contiene el Sol en uno de sus focos, tardando algo más de 365 días en completar una vuelta. Ésta órbita se denomina eclíptica.

Se conoce como perihelio al punto en el que nos encontramos más cerca del Sol, y afelio, como el punto que se encuentra más alejado de él.

Dicho movimiento provocan el cambio de las distintas estaciones, la intersección de las rectas que unen el perihelio con el afelio con la elipse de la eclíptica se conoce, además, como solsticios, que marcan el inicio de las estaciones de invierno y verano.

El diámetro conjugado de los solsticios, define dos puntos que se conocen como equinoccios, que marcan el inicio de las estaciones de primavera y otoño.

La inclinación del eje imaginario de rotación terrestre es de $66^{\circ}33'$ y se encuentra constante durante toda la órbita, lo que provoca que el ángulo de dicho eje con el plano que forma la eclíptica varíe a lo largo del año. Este ángulo recibe el nombre de declinación. En los equinoccios el valor de la declinación es de 0° , mientras que en los solsticios se alcanza la máxima declinación. En verano se obtiene un valor de $23^{\circ}27'$, mientras que en invierno el valor es de $-23^{\circ}27'$.

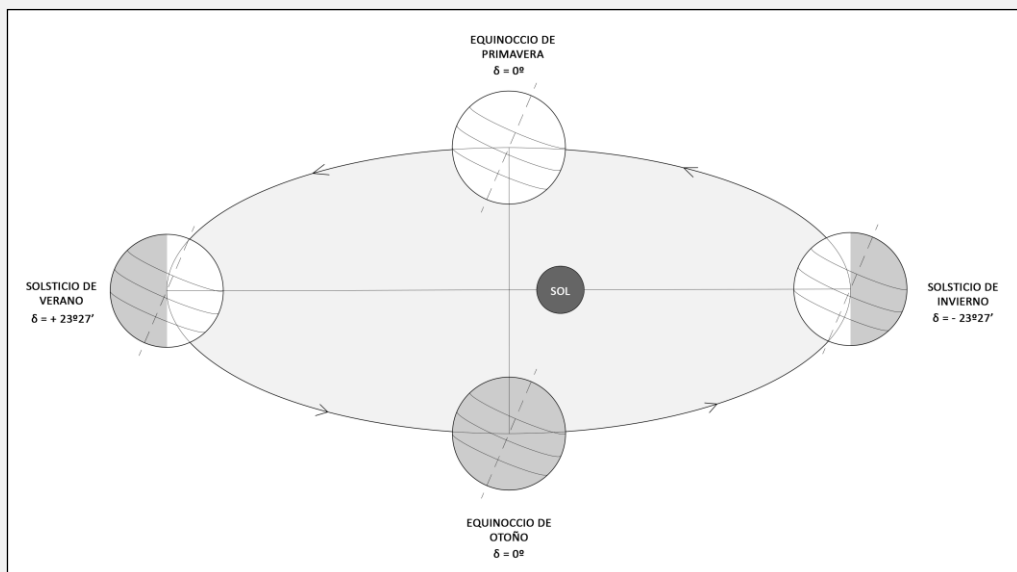


Fig. 6. Incidencia del Sol en los equinoccios y solsticios. Elaboración propia.

MOVIMIENTO DIURNO

Con la rotación, la Tierra gira sobre su propio eje, produciendo el Movimiento diurno. Éste movimiento tiene una duración de un día.

La variación de la declinación solar a lo largo del día se considera despreciable, pudiendo adoptar la trayectoria solar coincidente con un paralelo celeste. Como la declinación de dicho paralelo si varía a lo largo del año, será distinta cada día alcanzando sus valores extremos en los solsticios.

El movimiento diurno del Sol es de sentido horario en el hemisferio Norte, puesto que el observador mira hacia el Sur para ver el Sol, que se mueve hacia su derecha, mientras en el hemisferio Sur, es de sentido anti-horario, ya que el observador mira hacia el norte para ver el Sol , el cual va hacia su izquierda. Los únicos puntos de la bóveda celeste fijos, son los polos.

A medida que la latitud del lugar considerado, varía, lo hace también su ángulo que define la resta paralela al eje de rotación de la tierra con respecto a la vertical del lugar. Esto hace que varíe también la longitud de los tramos de trayectoria que se encuentran por encima del plano del horizonte, influyendo en la duración del día.

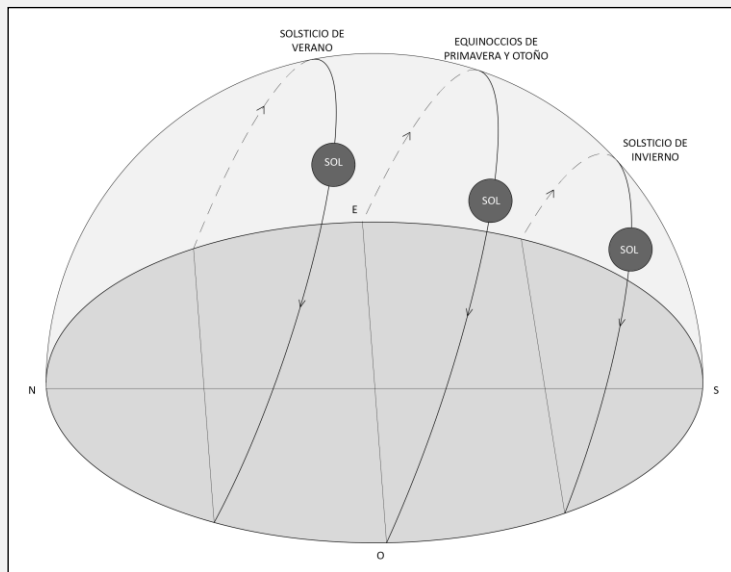


Fig. 7. Trayectorias solares. Elaboración propia.

2.3 MOVIMIENTO SOLAR

Aunque se puede determinar cualquier punto en la esfera terrestre de modo analítico, se suele recurrir a la representación gráfica, mediante Cartas Solares, pudiendo definir las edificaciones del entorno en cuestión y la dirección de los rayos solares.

Existen distintos tipos, dependiendo del tipo de superficie sobre la que se proyecta y del dato que se quiera obtener. Aunque todas ellas parten de las mismas simplificaciones:

- La Tierra es una esfera perfecta de radio R.
- El Sol es una masa puntual que coincide con su centro geométrico.
- El centro de gravedad del sistema Sol-Tierra se encuentra en el centro de la Tierra.
- La eclíptica puede considerarse una circunferencia perfecta.
- El desplazamiento del Sol es a velocidad constante.
- El valor de la declinación se considera constante a lo largo del día.

En nuestro caso trabajaremos con la Carta solar estereográfica y la Carta solar cilíndrica.

CARTA SOLAR ESTEREOGRÁFICA

Nos permite conocer la proyección del recorrido del Sol en determinados puntos geográficos. Consta de:

- Una circunferencia, en su perímetro los ángulos del 0° a 360° representan el azimut.
- El eje vertical y el eje horizontal. En los extremos de estos ejes donde cortan con la circunferencia se encuentran los puntos cardinales Norte, Sur, Este y Oeste. Desde el centro de la circunferencia a dichos puntos cardinales, se establecen los ángulos de 0° a 90° que representan el ángulo solar.
- Las curvas horizontales que van de lado a lado de la circunferencia establecen determinadas fechas del año. Se suelen representar las trayectorias solares correspondientes a los solsticios y equinoccios y, los días 22 de cada mes.
- Las curvas verticales sobre éstas representan las horas del día.

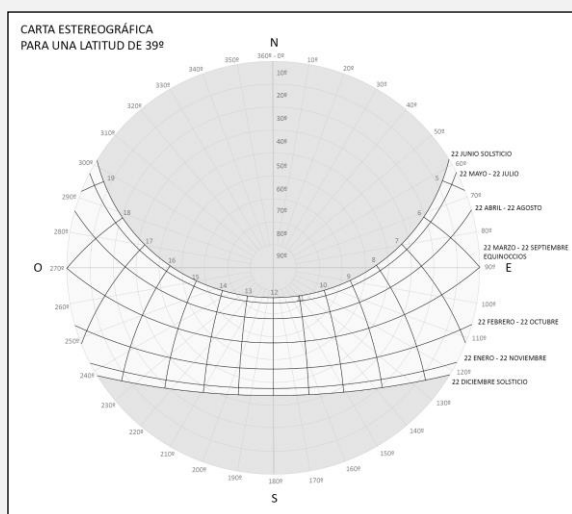


Fig. 8. Carta solar Estereográfica para la latitud de Valencia. Elaboración propia.

CARTA SOLAR CILÍNDRICA

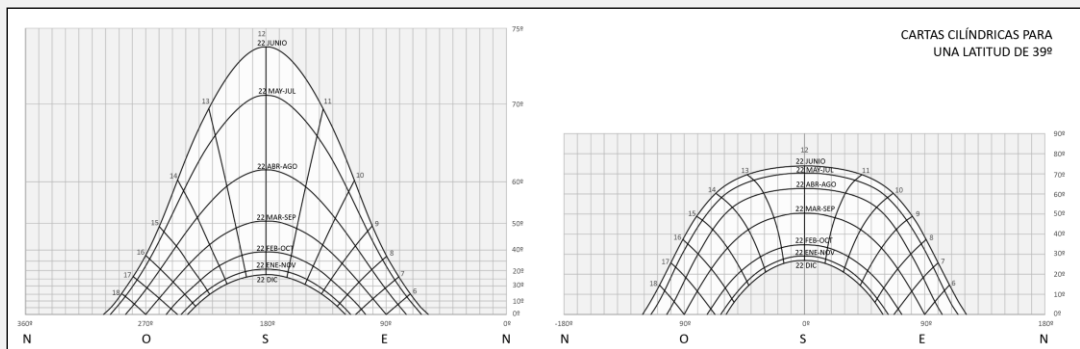


Fig. 9. Cartas Cilíndricas para una latitud de Valencia. A la izquierda sin corrección sobre el eje vertical, a la derecha con corrección del eje. Elaboración propia.

Permite representar la bóveda celeste, es decir, el hemisferio visible del cielo sobre el horizonte desde una superficie plana de la tierra. Consiste en proyectar dicha bóveda celeste sobre un cilindro vertical, el cual desarrollado no produce un diagrama X-Y.

La escala del azimut resulta de elaborar la circunferencia entre el cilindro y la bóveda celeste. La escala de la altura sobre el horizonte es una escala lineal afectada por el valor de la tangente del ángulo que representa. La representación del zenit obligaría a emplear una escala vertical de longitud infinita. No se pueden representar el punto sobre la vertical.

La carta cilíndrica obtenida, se suele sustituir por otra carta, donde la altura sobre el horizonte no está afectada por el valor de la tangente del ángulo de elevación. La carta resultante pierde relación de proyectual con la bóveda celeste, pero facilita la lectura, por el hecho de distribuir uniformemente los valores de altura entre 0° y 90° . Consta de:

- La línea horizontal de base representa la línea del horizonte, en medida angular se representa el azimut.
- El eje vertical representa los distintos ángulos de altura hasta el zenit.
- Se toma el Norte como eje de del diagrama, desarrollando 180° a cada extremo.

Este diagrama nos permite ubicar la posición del sol en cualquier día y hora. Conectando los puntos de localización en las diferentes horas, se puede graficar el recorrido del sol. Es por ello, que es útil para el estudio de la radiación solar en fachadas, calculando sus obstrucciones.

3. PROCESO DEL ESTUDIO

3. PROCESO DEL ESTUDIO

3.1 PRESENTACIÓN DE LA OBRA

El trabajo toma como base un edificio ya existente, en este caso, debido a nuestras propias motivaciones. Trabajaremos con la Antigua Estación Marítima, situada en el puerto de Valencia, entre los tinglados 2 y 4, y junto al emblemático Edificio del Reloj.

Se trata de un edificio de los 80, que inicialmente fue diseñado como sede de una nueva estación marítima, pero tras años de servicio dejó de estar en uso. Con la celebración de la Copa América, volvió a estar activo como edificio de prensa.

Actualmente, sólo el bloque Noroeste, se usa como retén de la Policía Nacional. El resto, abandonado desde hace años, se encuentra a la espera de su adjudicación para emplearse como sede de más de 300 empresas.

El edificio está formado por tres plantas, la planta baja de 1500 m², mientras que la primera y la segunda, 2000 m² cada una. Su estructura es de hormigón armado, con un recubrimiento en planta baja y en sus bloques Sureste y Noroeste de ladrillo visto. En sus bloques Noreste y Suroeste, bajo sus dieciséis bóvedas de cañón, el recubrimiento es totalmente de vidrio.



Fig. 10. Recorte prensa El Levante-EMV.

En este recorte del periódico “Levante, el mercantil valenciano”, en agosto del 2017 se anunciaba que la Estación Marítima volvería a estar activa, ocupada por oficinas en el año 2018.

En esta imagen obtenida de la página web de la Marina de Valencia, se estima que en septiembre del 2018 se adjudicará la estación a una de las dos empresas, actualmente, en concurso.



Fig. 11. Recorte web La Marina de Valencia.



Fig. 12. Situación. Recorte Google Maps.



Fig. 13. Localización. Recorte Google Maps.



Fig. 14. AEM fachada Noreste (2003). Archivo de APV.



Fig. 15. AEM en uso (2003). Archivo APV.



Fig. 16. AEM en uso (2003). Archivo APV.

En estas imágenes del 2003, obtenidas del registro de la Autoridad Portuaria de Valencia (APV), se observa el edificio en pleno funcionamiento como estación marítima.



Fig. 17. AEM uso actual (2018). Elaboración propia.

En esta imagen, actual, se muestra el puesto de la Policía Nacional, situado en el bloque Noreste del edificio.

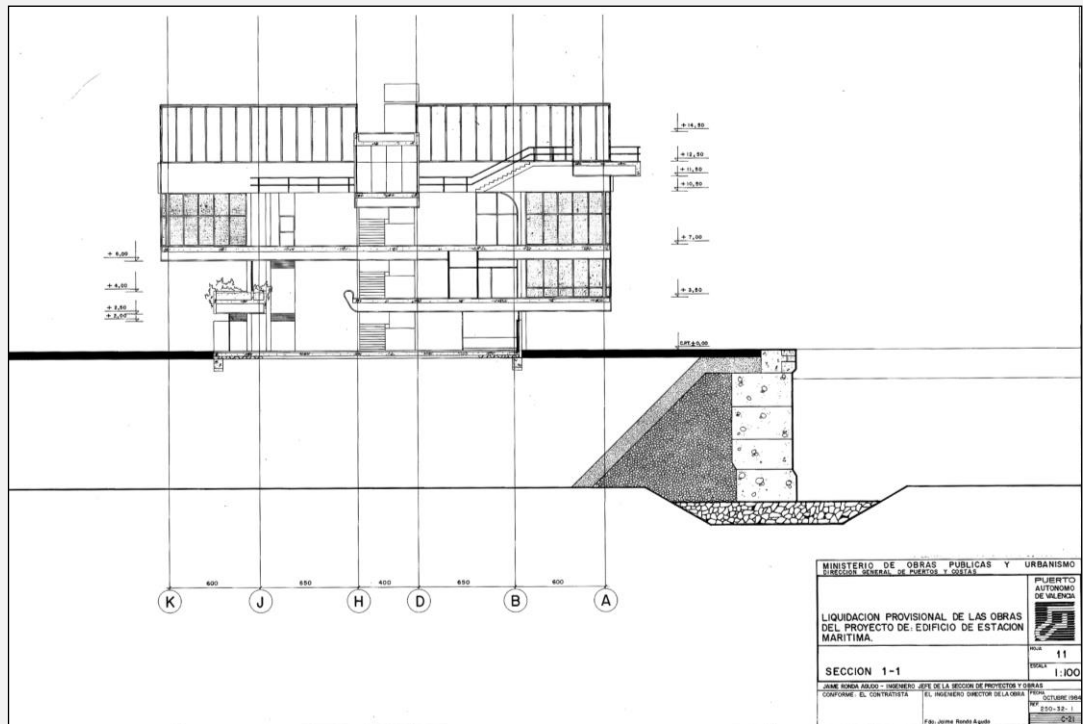


Fig. 22. Sección transversal 1-1 (1984). Archivo APV.

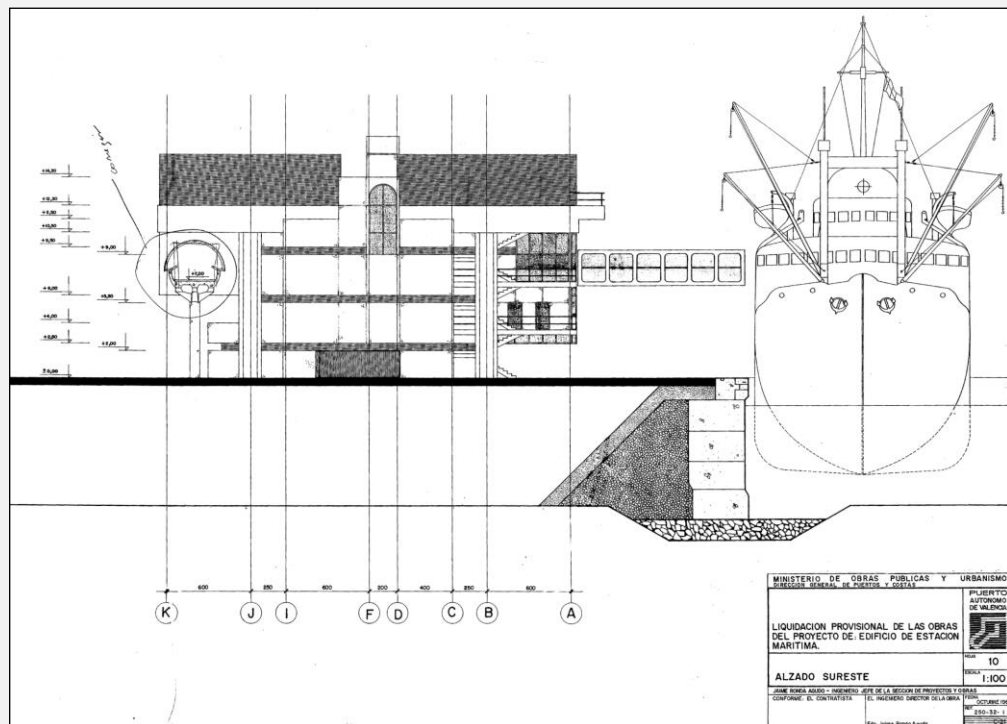


Fig. 23. Alzado Sureste (1984). Archivo APV.

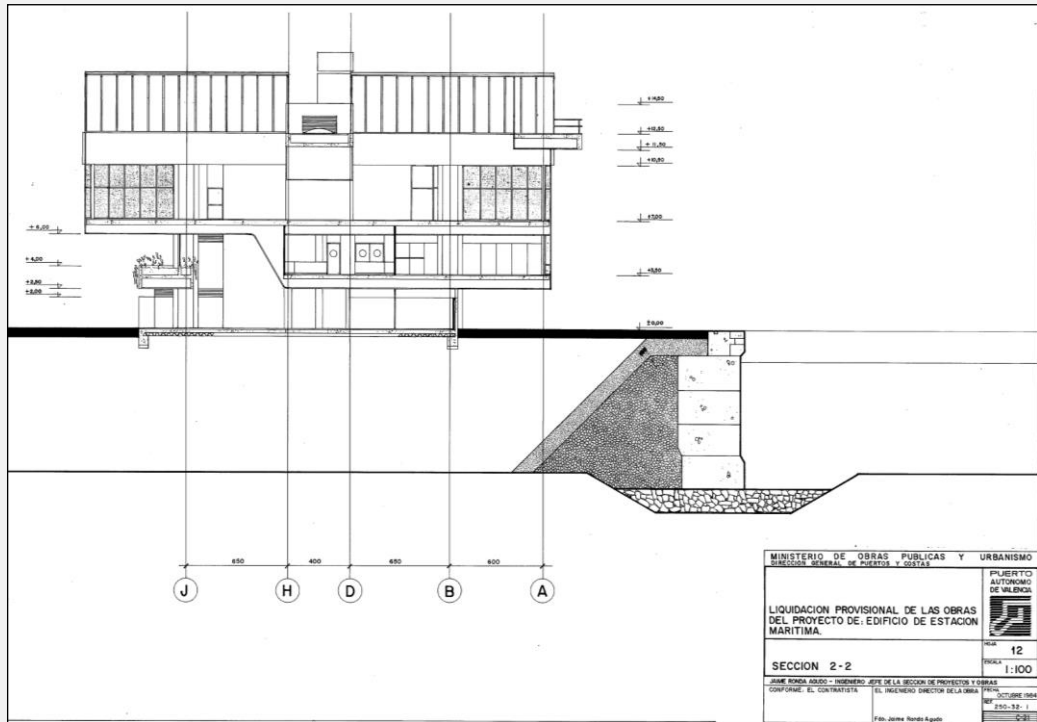


Fig. 24. Sección transversal 2-2 (1984). Archivo APV.

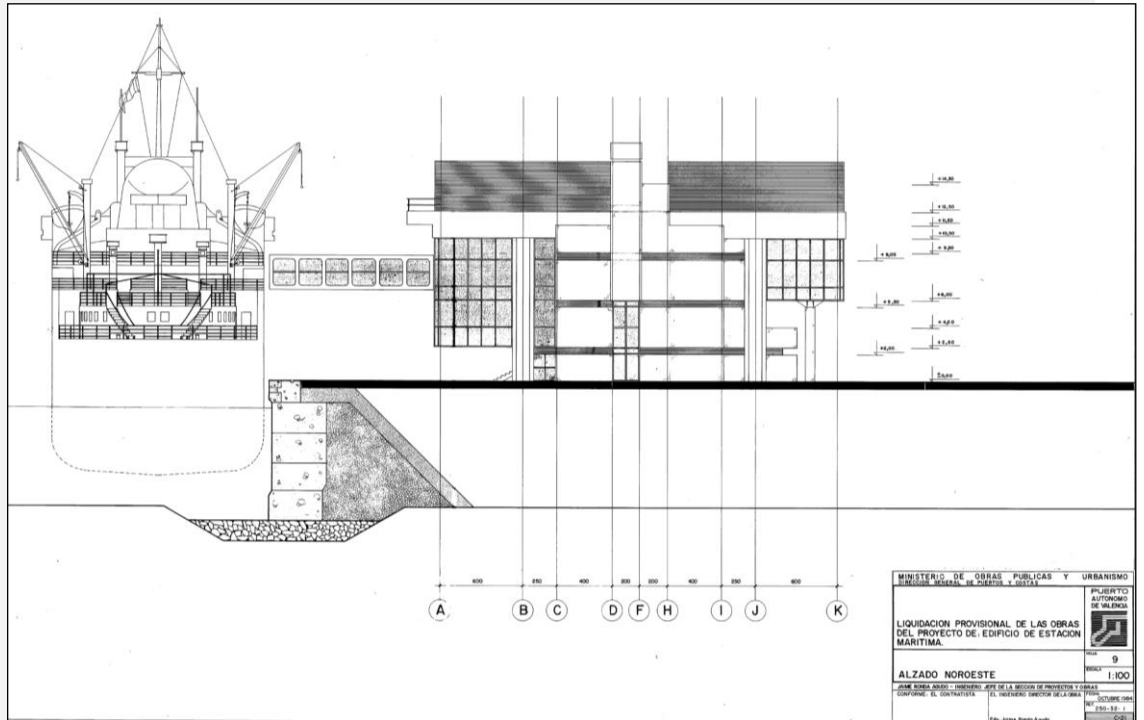


Fig. 25. Alzado Noreste (1984). Archivo APV.

LEVANTAMIENTO DEL EDIFICIO

En este apartado se muestra el modelado de la Antigua Estación Marítima, realizado a partir de los archivos recogidos de la Autoridad Portuaria de Valencia, y mediante los programas AutoCAD y 3dsMAX.

En ellos se puede observar como el cuerpo principal del edificio, que contiene las dieciséis bóvedas de cañón, tiene como protagonista en sus fachadas el vidrio, correspondientes a las fachadas orientadas a Noreste y Suroeste. En sus extremos, se hallan adosados dos cuerpos cuyo recubrimiento es de ladrillo visto. El mismo que se emplea en la envolvente de la planta baja, que en ambos casos está retranqueada bajo los grandes voladizos que contienen las bóvedas.

A simple vista, podemos apreciar que las fachadas expuestas a la radiación solar son la Noreste y Suroeste, por lo tanto, el comportamiento frente a dicha radiación solar será objeto de estudio. Las fachadas de los bloques extremos, en Noreste y Sureste, al ser opacos, no se verán afectados por la radiación.



Fig. 26. Axonometría. Elaboración propia.

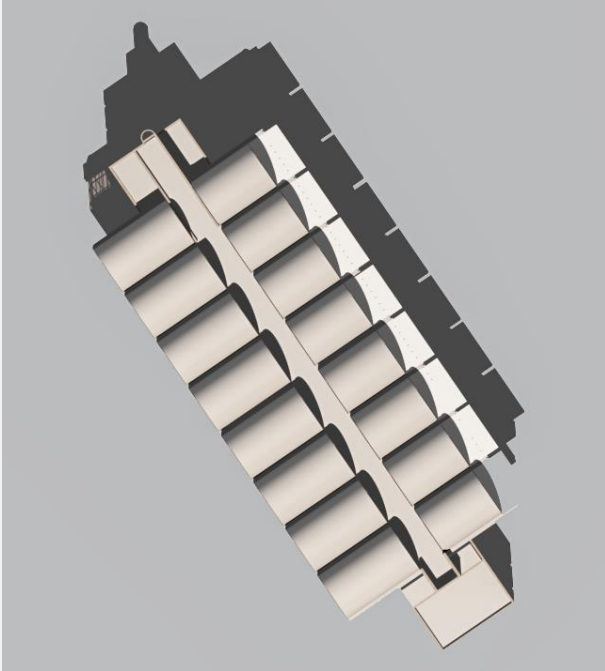


Fig. 27. Vista aérea de la cubierta. Elaboración propia.

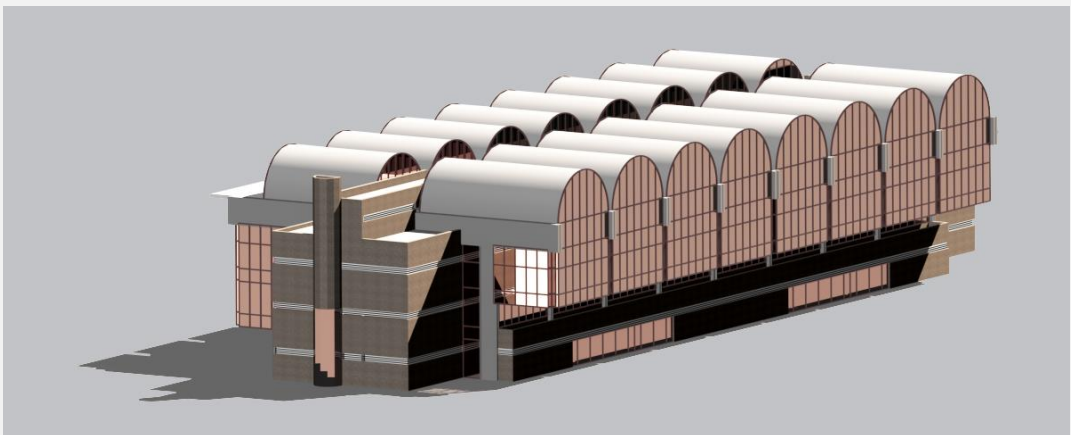


Fig. 28. Axonometría. Elaboración propia.

3.2 BÓVEDA CELESTE

Una vez desarrollado el modelo del edificio, vamos a estudiar la incidencia de la radiación Solar sobre éste, a través de sus fachadas. Para ello será necesario trabajar en el programa 3dsMAX con el modelo del edificio y con una esfera celeste, facilitada por el tutor del trabajo, que representa las trayectorias solares correspondientes al punto donde se encuentra nuestro edificio situado, cuyas coordenadas son (39.459244, -0.331410).

Puesto que nuestro edificio, posee en dos de sus fachadas un gran porcentaje de vidrio, serán éstas el objeto de análisis, es decir, estudiaremos la radiación de las fachadas Suroeste y Noreste, ya que son las afectadas por el Sol.

En primer lugar, como las fachadas a analizar son de gran longitud, asignaremos tres puntos distintos a cada una de las dos fachadas. Los seis puntos se sitúan en la segunda planta y a 20 cm de altura del forzado. A continuación, superpondremos el edificio y la esfera con las trayectorias solares importándolas en 3dsMax. Ambos elementos deben ir correctamente orientados para obtener un comportamiento real.

A continuación, una vez se han importado ambos archivos, realizaremos, desde cada uno de los seis puntos unas panorámicas, que nos mostrarán como se percibe el Sol desde cada uno de ellos. Gracias a las trayectorias solares, podremos diferenciar si la radiación que incide directamente al edificio necesitará captación, grafiado en verde, o si será necesaria su protección, representado en rojo.

Para realizar las panorámicas desde el 3dsMAX, situaremos las cámaras en cada uno de los puntos, todas ellas deberán orientar sus objetivos hacia el Sur, ya que es la orientación que más Sol recibe a lo largo del año. Además, para facilitar la visión, las imágenes se han realizado sin el vidrio.

Dado que los puntos se sitúan a pocos metros de altura del forjado, las panorámicas obtenidas se recortan bajo su horizonte, ya que esta parte inferior sólo nos muestra la superficie del forjado y no es necesaria para nuestro estudio. Obtendremos un total de seis panorámicas, tres por cada una de las dos fachadas a analizar.

Las panorámicas tomadas desde cada uno de los puntos, con las trayectorias solares, nos ofrecen una imagen que corresponde a la carta solar cilíndrica con la altura sobre el horizonte corregida. Por lo tanto, tendremos un total de seis cartas solares, tres para cada fachada.

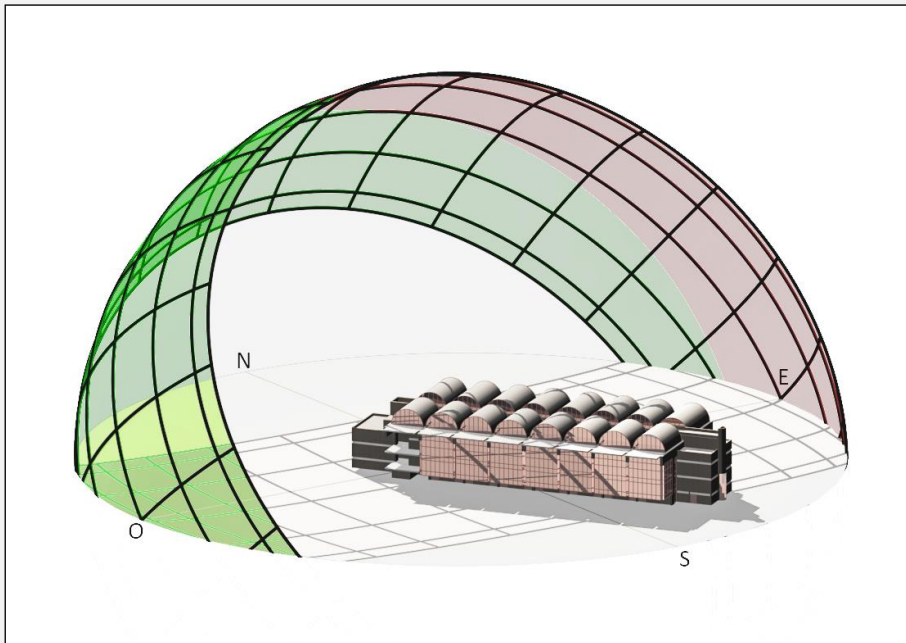


Fig. 29. Bóveda celeste con las trayectorias solares sobre el edificio. Elaboración propia.

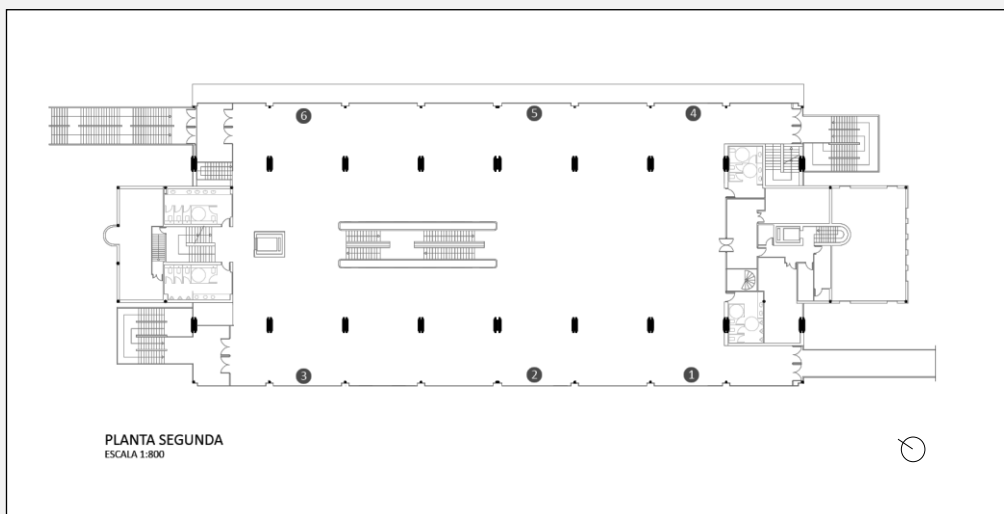


Fig. 30. Planta segunda con los puntos de cámara de las panorámicas. Elaboración propia.

FACHADA SUROESTE

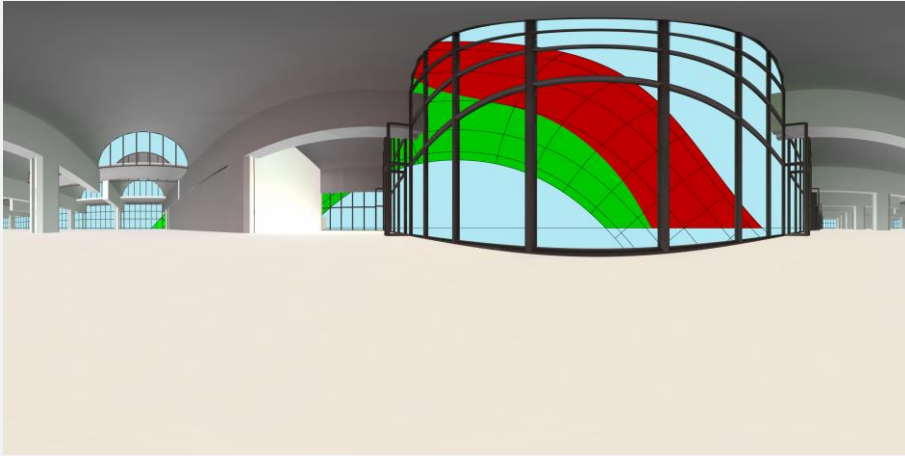


Fig. 31. Panorámica completa desde el punto 1. Elaboración propia.

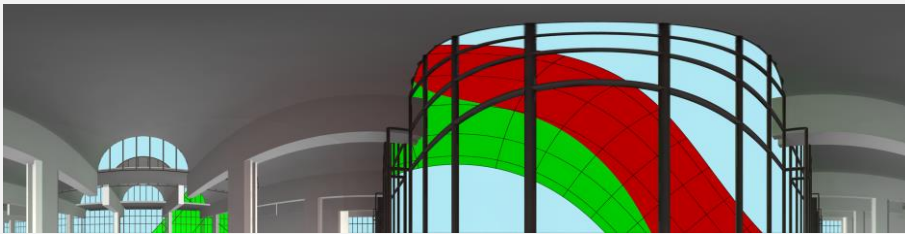


Fig. 32. Panorámica recortada desde el punto 2. Elaboración propia.

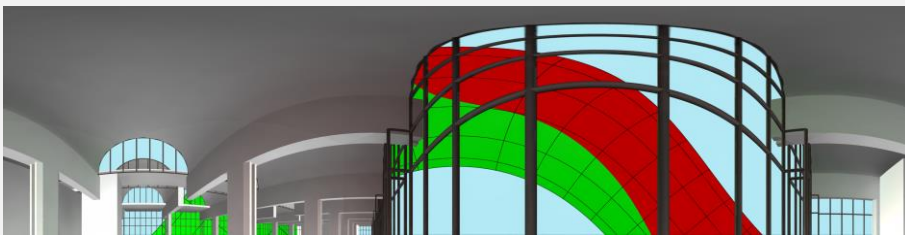


Fig. 33. Panorámica recortada desde el punto 3. Elaboración propia.

FACHADA NORESTE

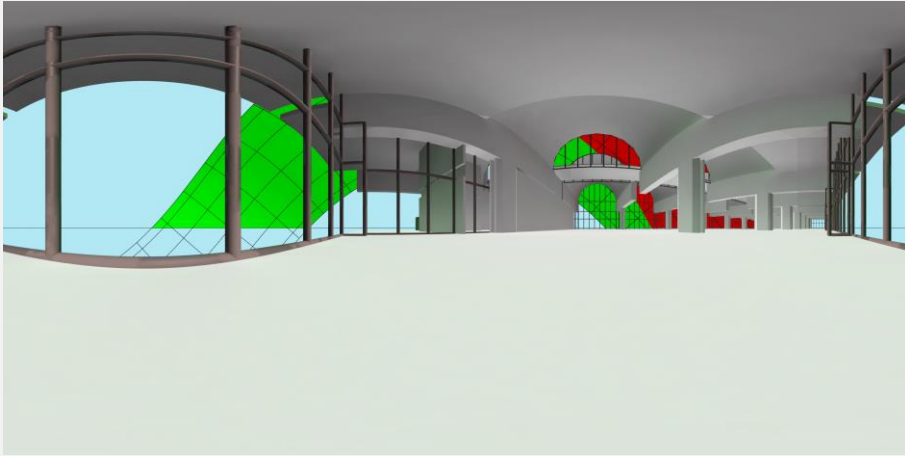


Fig. 34. Panorámica completa desde el punto 4. Elaboración propia.



Fig. 35. Panorámica recortada desde el punto 5. Elaboración propia.



Fig. 36. Panorámica recortada desde el punto 6. Elaboración propia.

3.3 PATRONES DE SOMBRA

En este apartado se van a calcular las obstrucciones solares de cada una de las fachadas en objeto de análisis, es decir, de las fachadas Noreste y Suroeste. Esto nos permitirá conocer cuando la incidencia directa de los rayos se ve bloqueada ya sea, debido a los propios objetos del edificio o, por objetos del entorno del edificio, que nos cubren del soleamiento.

Con las seis panorámicas obtenidas en la sección anterior, puesto que a cada fachada le corresponden tres panorámicas, obtenidas desde los tres distintos puntos que se habían determinado con anterioridad. Seleccionaremos, para cada fachada, la panorámica en la que se refleje la mayor cantidad de Sol incidente en nuestro edificio. Por lo tanto, trabajaremos con dos de ellas, la tomada desde el punto 1 para la fachada Suroeste, y desde el punto 4 para la fachada Noreste.

Dado que las panorámicas resultantes nos aportan la Carta Solar Cilíndrica, ya con la corrección de la escala vertical, la línea del horizonte representará el azimut, mientras que el eje vertical se representará de 0° a 90° , hasta llegar al zenit.

Debemos asegurarnos que el ancho de las imágenes sea de 360, y la altura de 180 unidades. El centro de la imagen será nuestro origen de coordenadas de valor 0° (0,0), contando con 90° desde éste hasta su extremo superior, y con 180° positivos desde el origen hasta su extremo derecho, y negativos hasta su extremo izquierdo. Con esto obtendremos los puntos de los objetos que obstaculicen la incidencia directa del sol, cada punto tendrá sus coordenadas azimut y zenit (x,y). Uniendo los distintos puntos, conseguiremos el patrón de sombra que cada una de las fachadas afectadas por el Sol.

Éstos patrones de sombra son únicos para cada fachada, pues el Sol incide en ellas de distinta forma, por ello, este proceso debe hacerse para cada una de las panorámicas seleccionadas de cada fachada.

Calcularemos los obstáculos solares mediante polígonos, y deberemos obtener todas las coordenadas de ellos. Estas coordenadas serán empleadas más adelante en el programa CE3X, que se empleará para la obtención del certificado de eficiencia energética.

FACHADA SUROESTE

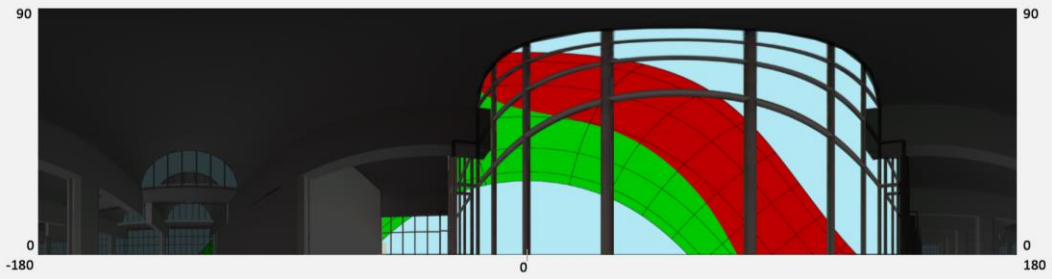


Fig. 37. Panorámica desde el punto 1. Máscara de sombras. Elaboración propia.

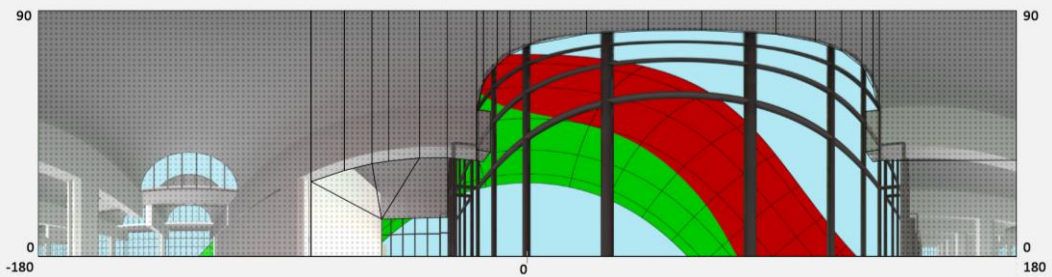


Fig. 38. Panorámica desde el punto 1. Máscara de sombras a partir de polígonos. Elaboración propia.

FACHADA NORESTE

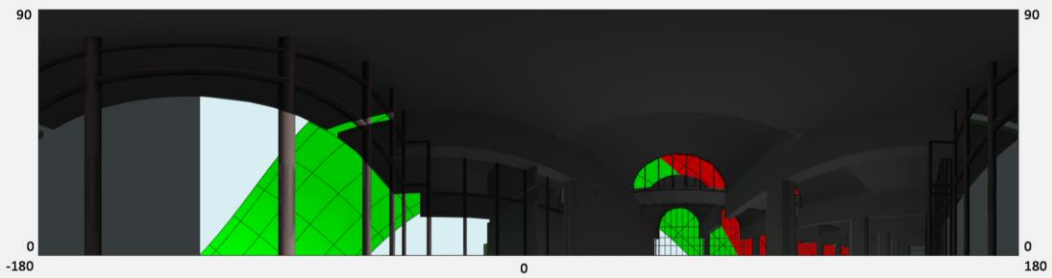


Fig. 39. Panorámica desde el punto 4. Máscara de sombras. Elaboración propia.

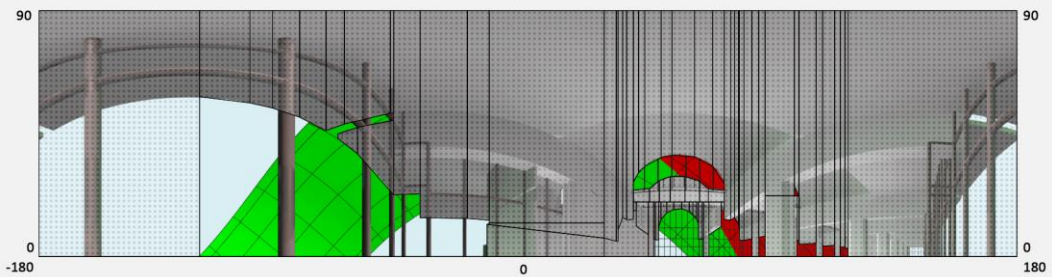


Fig. 40. Panorámica desde el punto 4. Máscara de sombras a partir de polígonos. Elaboración propia.

3.4 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Para la obtención de la certificación energética del edificio, es necesario el empleo del programa CE3X, herramienta de distribución gratuita y de propiedad del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), una entidad pública adscrita al Ministerio de Industria, energía y Turismo.

DATOS ADMINISTRATIVOS Y DATOS GENERALES

Los primeros pasos, es la cumplimentación de los datos administrativos y generales de nuestro edificio.

A continuación, se adjuntan las imágenes del programa referentes a dichos datos:

The screenshot shows the CE3X software interface with the following data entered:

Localización e identificación del edificio			
Nombre del edificio	Antigua Estación Marítima		
Dirección	S/c Puerto, 1F		
Provincia/Ciudad autónoma	Valencia	Localidad	Valencia
Código Postal	46024		
Referencia Catastral	03041kIK1YJ3700G		

Datos del cliente			
Nombre o razón social	Pepito Perez		
Dirección	calle abarca		
Provincia/Ciudad autónoma	Valencia	Localidad	valencia
Código Postal	46022		
Teléfono		E-mail	

Datos del técnico certificador			
Nombre y Apellidos	Salvador Martinez Rueda	NIF	25385445T
Razón social	camino de vera S/N	CIF	q-46002-B
Dirección	Camino de vera S/N		
Provincia/Ciudad autónoma	Valencia	Localidad	valencia
Código Postal	46022		
Teléfono	963877500	E-mail	depega@upv.es

Fig. 41. Captura de pantalla del CE3x.

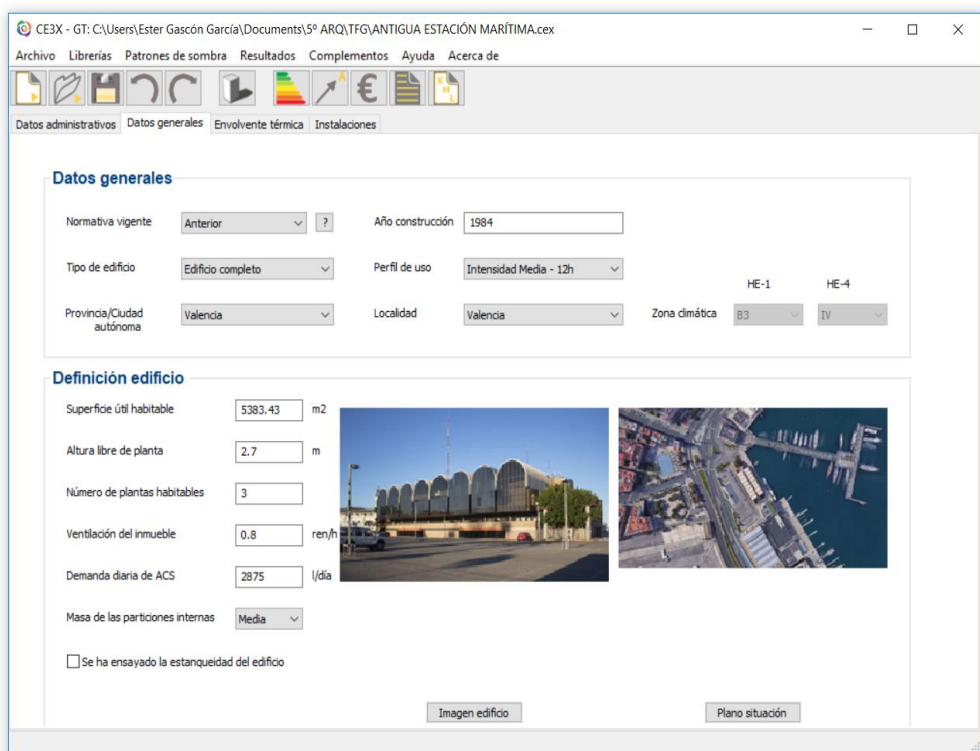


Fig. 42. Captura de pantalla del CE3X.

ENVOLVENTE TÉRMICA

Para la introducción de los datos sobre la envolvente térmica, se hizo una simplificación del edificio, puesto que las fachadas Noroeste y Sureste, están formadas por el cuerpo principal que contiene las dieciséis bóvedas de cañón y junto con dos bloques extremos, prácticamente opacos en sus fachadas, éstos bloques abaten sobre el cuerpo principal, contando simplemente con el bloque principal de planta rectangular.

Además, para el cálculo de las superficies, puesto que el programa C3X no interpreta las formas curvas, no podemos indicar las bóvedas tal como son, por lo cual el modelo sufre otra modificación. Aunque trabajemos con las superficies reales de los cerramientos, debemos transformar la cubierta formada por las bóvedas como cubierta plana. Por lo que, para introducir los datos de manera correcta, se simplifican las bóvedas también, dejándolas como un conjunto de rectángulos, que a efectos prácticos, aunque tienen distinta forma mantienen las dimensiones de las superficies, en la medida de lo posible.

ENVOLVENTE TÉRMICA. SUELOS

La superficie en contacto con el terreno es la respectiva a la planta baja, cuya superficie, tras la simplificación de la geometría aplicada, es de 1295.4 m².

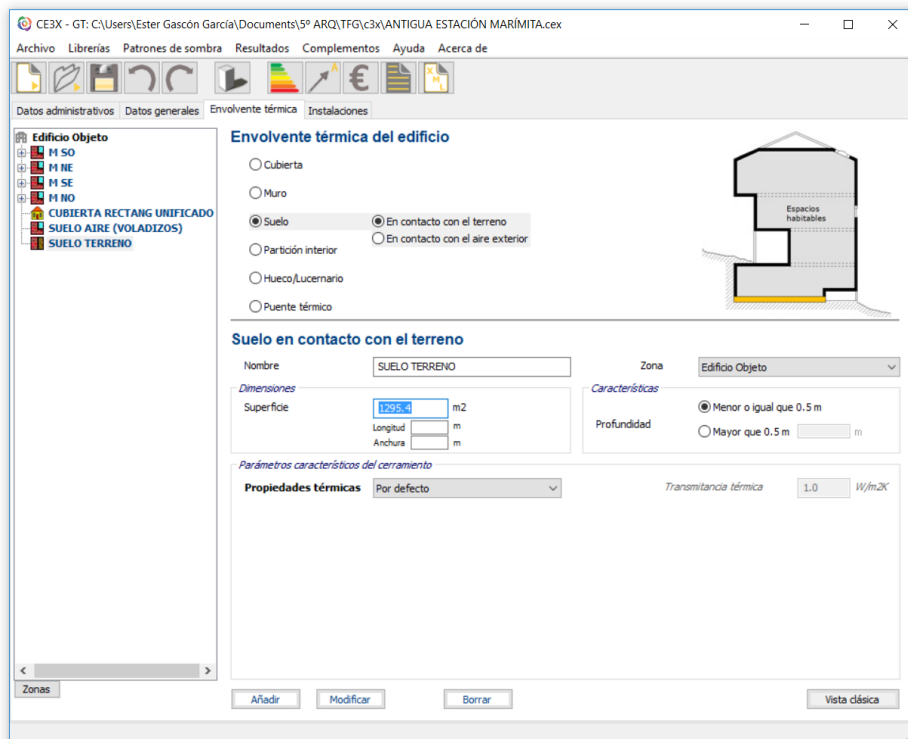


Fig. 43. Captura de pantalla del CE3X.

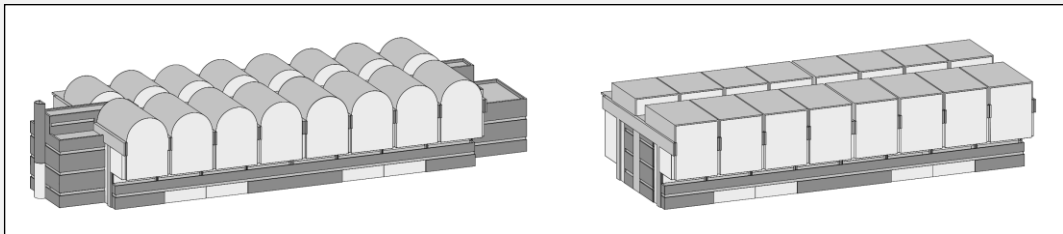


Fig. 44. Esquema simplificación del CE3x.

ENVOLVENTE TÉRMICA. VOLADIZOS

La superficie en contacto con el aire exterior es la respectiva a la de los voladizos, cuya superficie es de 322.42 m² a cada extremo, fachado Noreste y Suroeste.

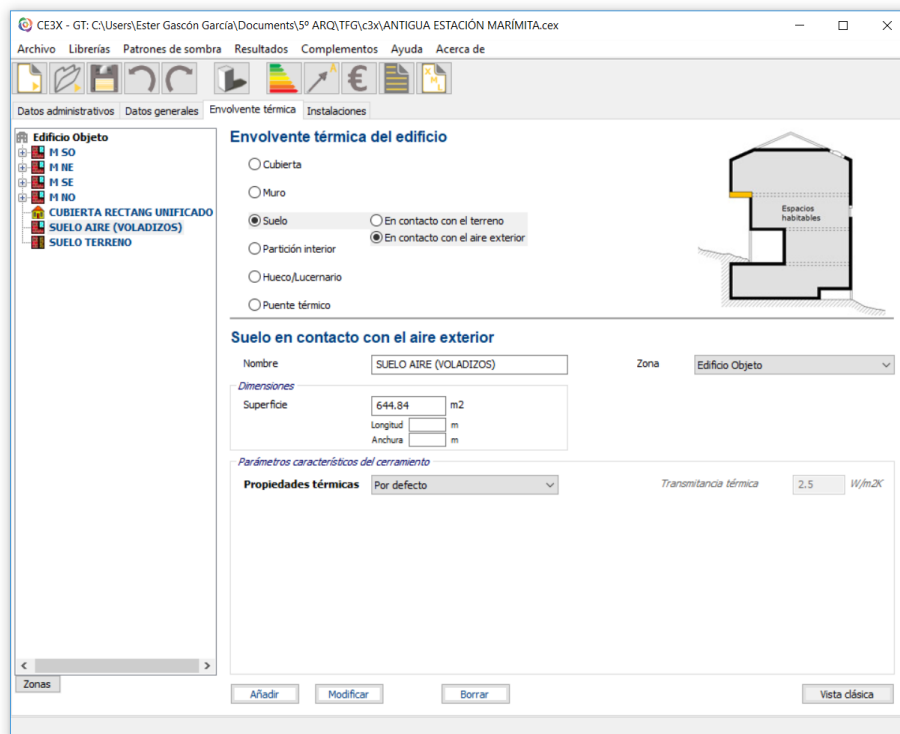


Fig. 45. Captura de pantalla del CE3X.

ENVOLVENTE TÉRMICA. CUBIERTA

La superficie de la cubierta se considera plana, siendo un total de 1893.45 m².

Elemento	Dimensiones	Sup./Unidad	Unidades	Sup. total
Superficie bóvedas SO	12.5x8.125	101.563 m ²	8	812.500 m ²
Superficie bóvedas NE	9.95x8.125	80.844 m ²	8	646.752 m ²
Superficie ente bóvedas	6.695x65	435.198 m ²	1	435.198 m ²
			Superficie total de la cubierta	1893.45 m²

Tabla 1. Superficies de cubierta. Elaboración propia.

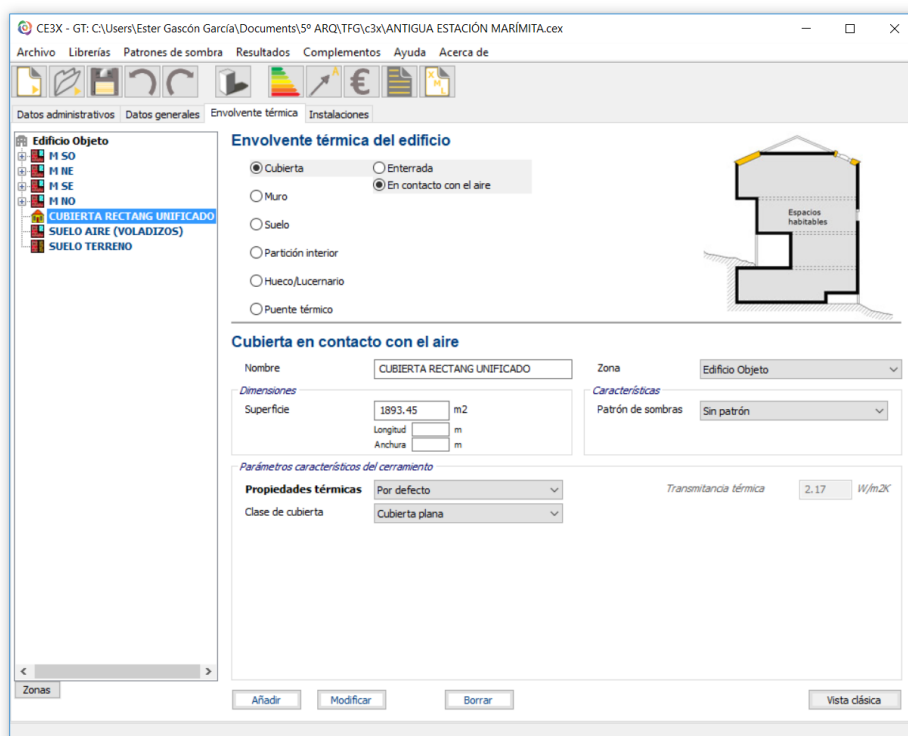


Fig. 46. Captura de pantalla del CE3X.

ENVOLVENTE TÉRMICA. MUROS

Las fachadas se consideran simétricas, dos a dos. Es decir, las fachadas Noreste y Sureste son simétricas, por lo que coinciden tanto en superficie total 387.62 m², como en superficie de vidrio 99.05 m².

Por su parte, también son simétricas las fachadas Noreste y Suroeste con una superficie total de 950 m². Sin embargo, no es simétrica su composición, por lo que la superficie total de vidrio serán distintas para cada fachada.

Todas las superficies, tanto en este como en apartados anteriores, se han obtenido a partir del modelo 3D del edificio.

Elemento	Dimensiones	Sup./Unidad	Unidades	Sup. total
Fachada SO				
Vidrio equivalente semicírculo más rectángulo		69.72	8	557.76 m ²
Vidrio rectángulo estrecho		2.5	8	20 m ²
Vidrio rectángulo medio		3.46	1	3.46 m ²
Ventanas planta 1ª		14.8	8	118.4 m ²
Puertas acceso		29.90	2	59.80 m ²
Superficie total de vidrio en la fachada Suroeste				760 m²
Fachada NE				
Vidrio equivalente semicírculo		21.75 m ²	8	174 m ²
Vidrio rectángulo		73.79 m ²	7	516.53 m ²
Vidrio rectángulo estrecho		4.7	7	32.9 m ²
Vidrio rectángulo medio		6.15	1	6.15 m ²
Puertas acceso		3.6	14	50.4 m ²
Superficie total de vidrio en la fachada Noreste				780 m²

Tabla 2. Superficies de fachadas Suroeste y Noreste. Elaboración propia.

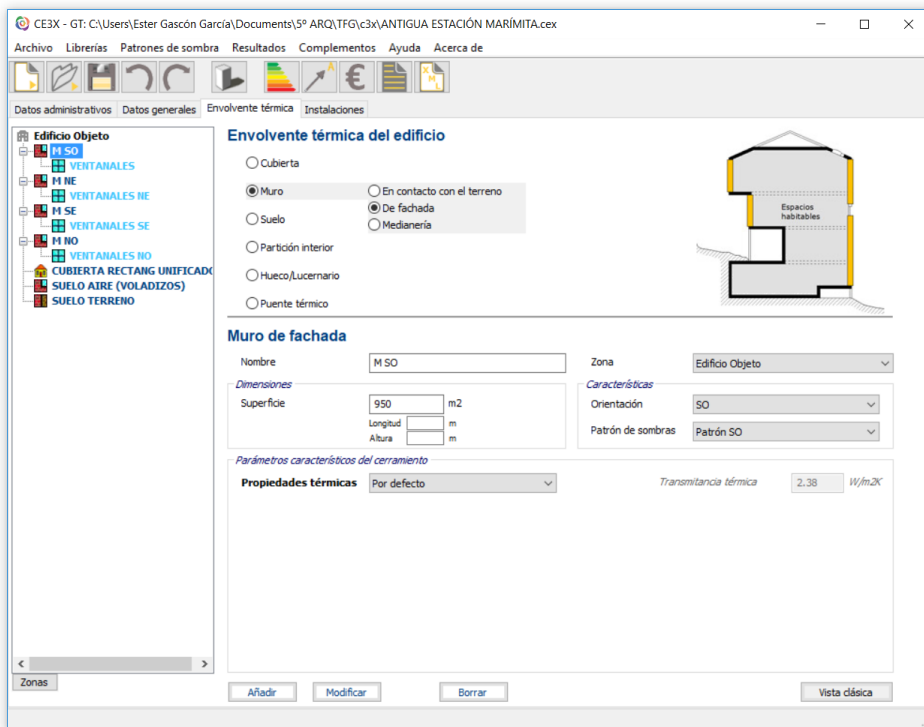


Fig. 47. Captura de pantalla del CE3X.

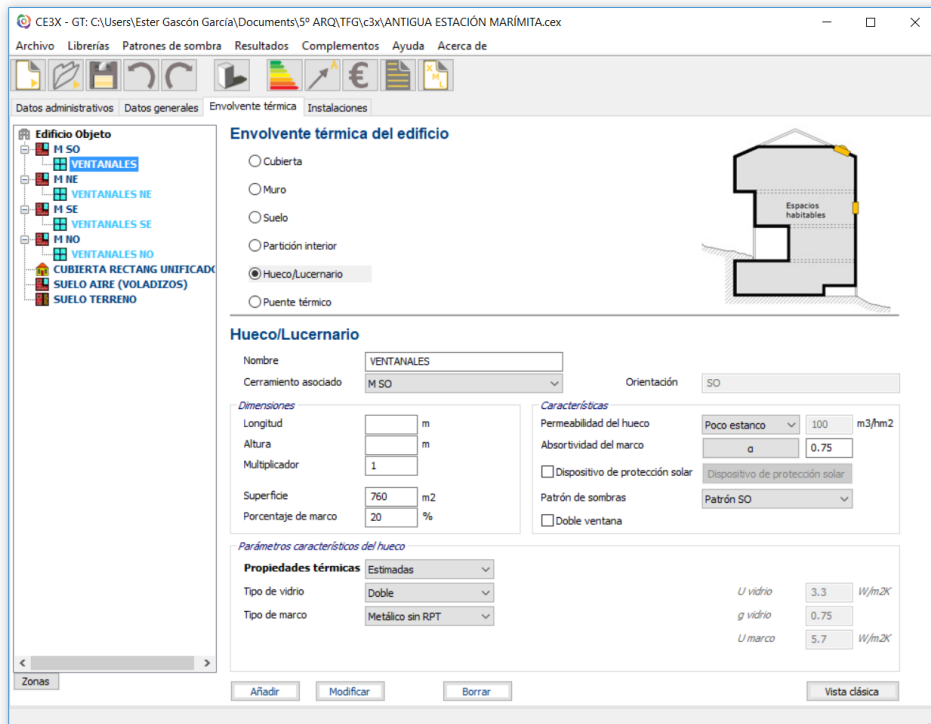


Fig. 48. Captura de pantalla del CE3X.

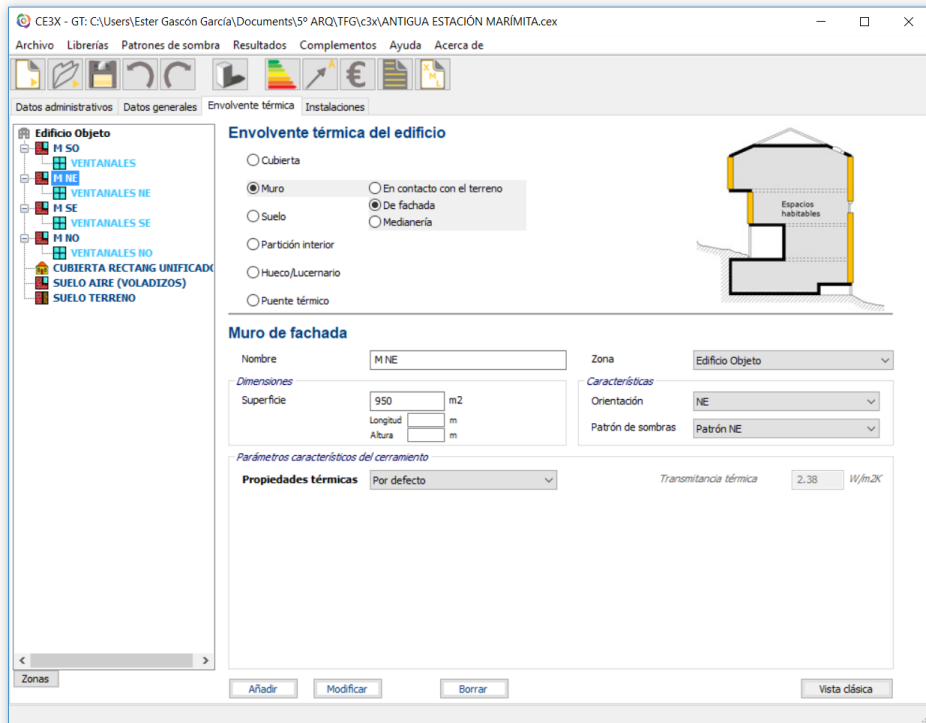


Fig. 49. Captura de pantalla del CE3X.

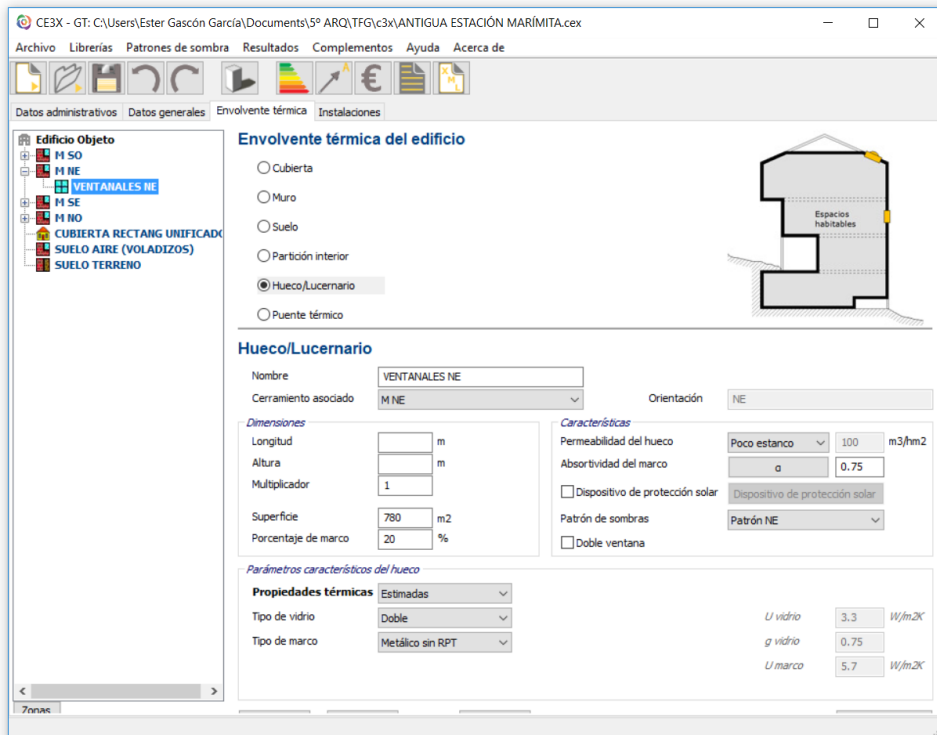


Fig. 50. Captura de pantalla del CE3X.

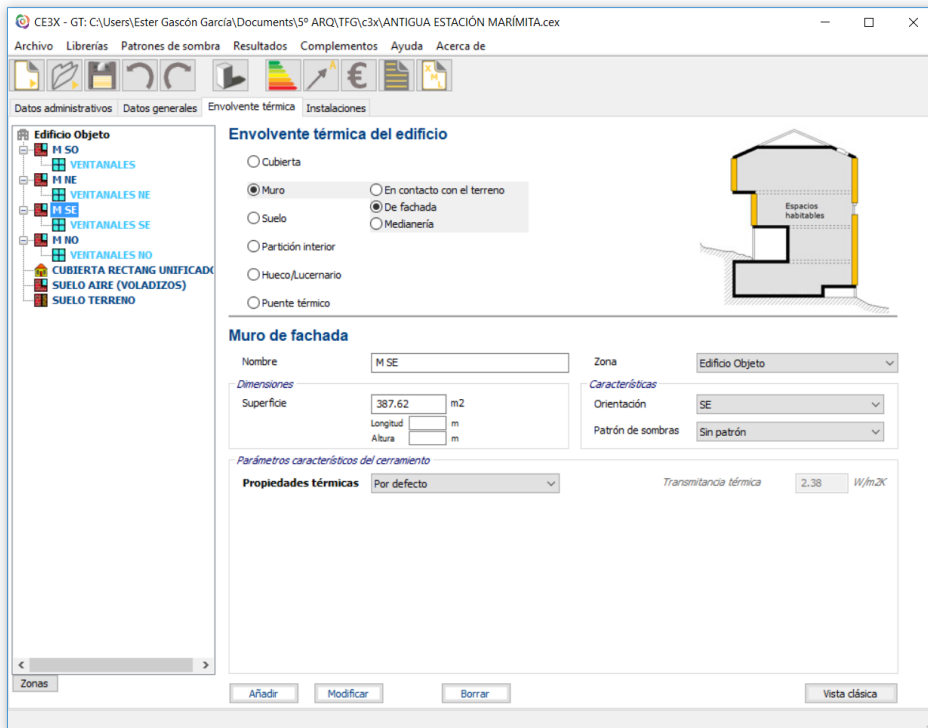


Fig. 51. Captura de pantalla del CE3X.

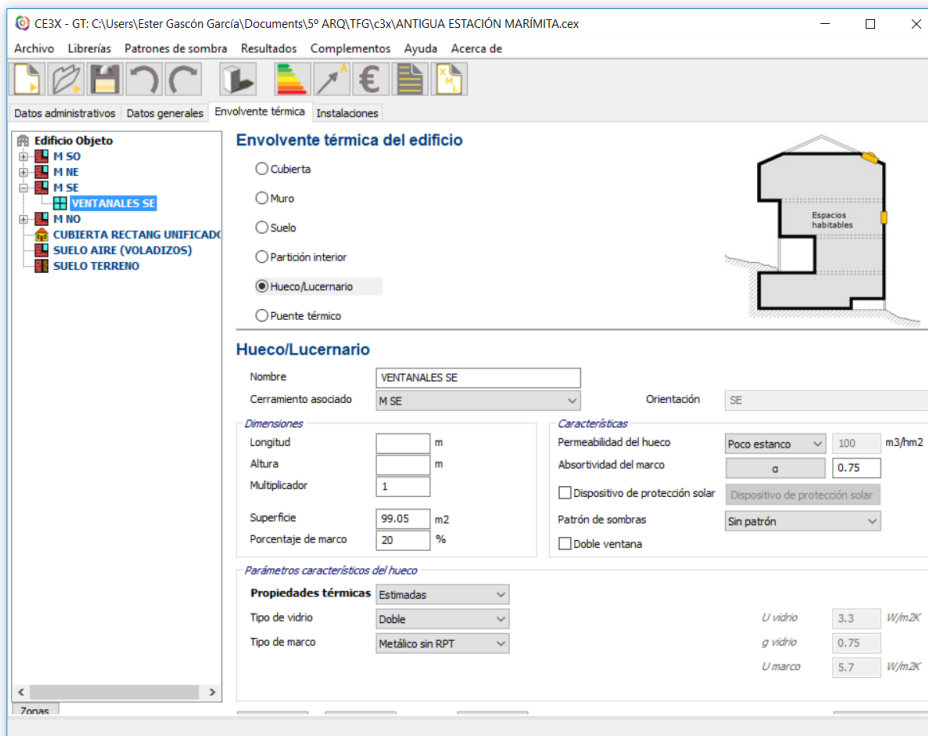


Fig. 52. Captura de pantalla del CE3X.

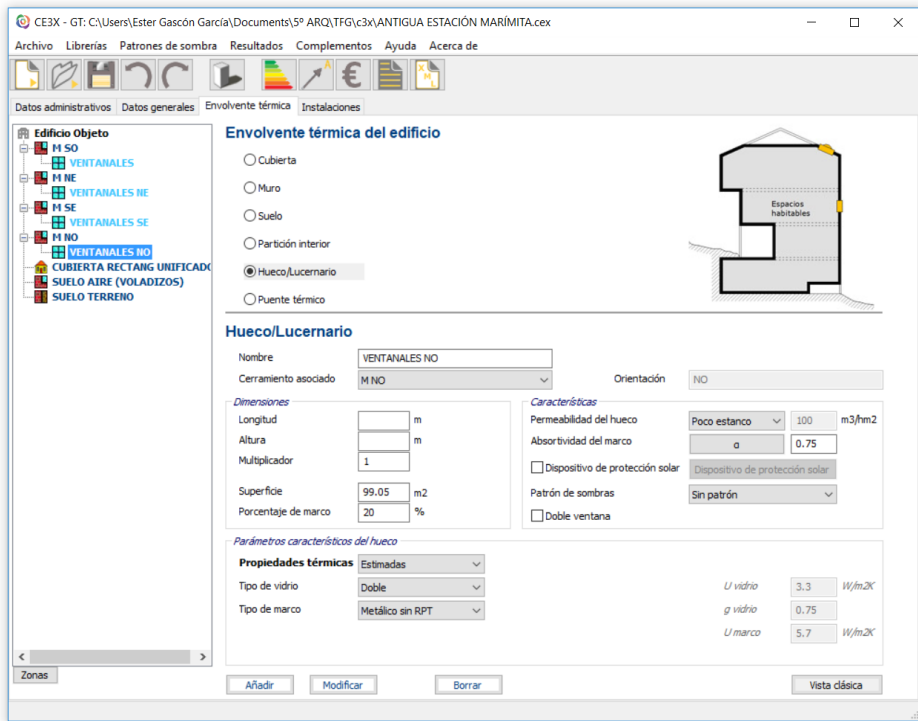


Fig. 53. Captura de pantalla del CE3X.

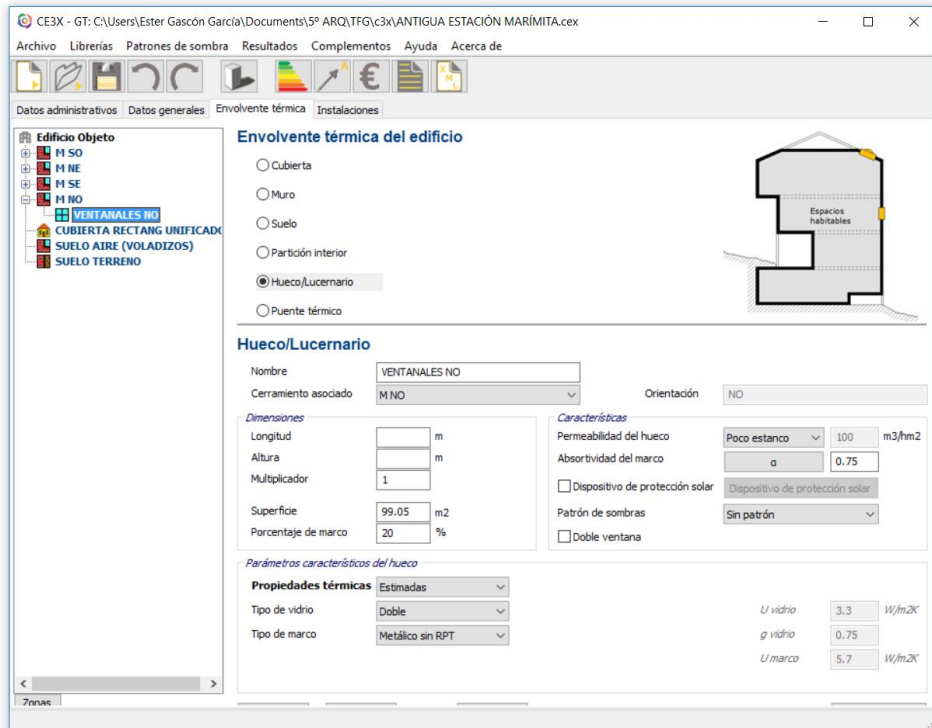


Fig. 54. Captura de pantalla del CE3X.

ENVOLVENTE TÉRMICA. MUROS. PATRONES DE SOMBRA

Además de introducir los datos de las superficies de cada una de las fachadas. Debemos introducir los patrones de sombra obtenidos del cálculo de las obstrucciones solares, que afectan a estas, previamente desarrollados en el apartado '3.3 PATRONES DE SOMBRA', para las fachadas Noreste y Suroeste.

Para ello, en la pestaña de Patrones de sombra del programa C3x, deberemos crear los dos patrones obtenidos, mediante sus coordenadas. Dichas coordenadas se deben introducir mediante polígonos creados, formando la máscara de sombra.

FACHADA SUROESTE

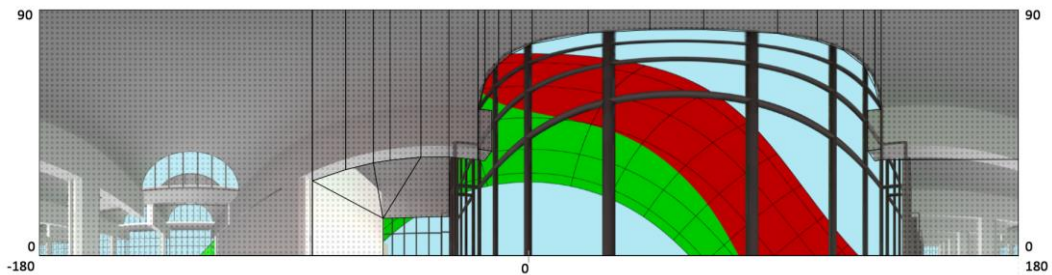


Fig. 55. Panorámica desde el punto 1. Elaboración propia.

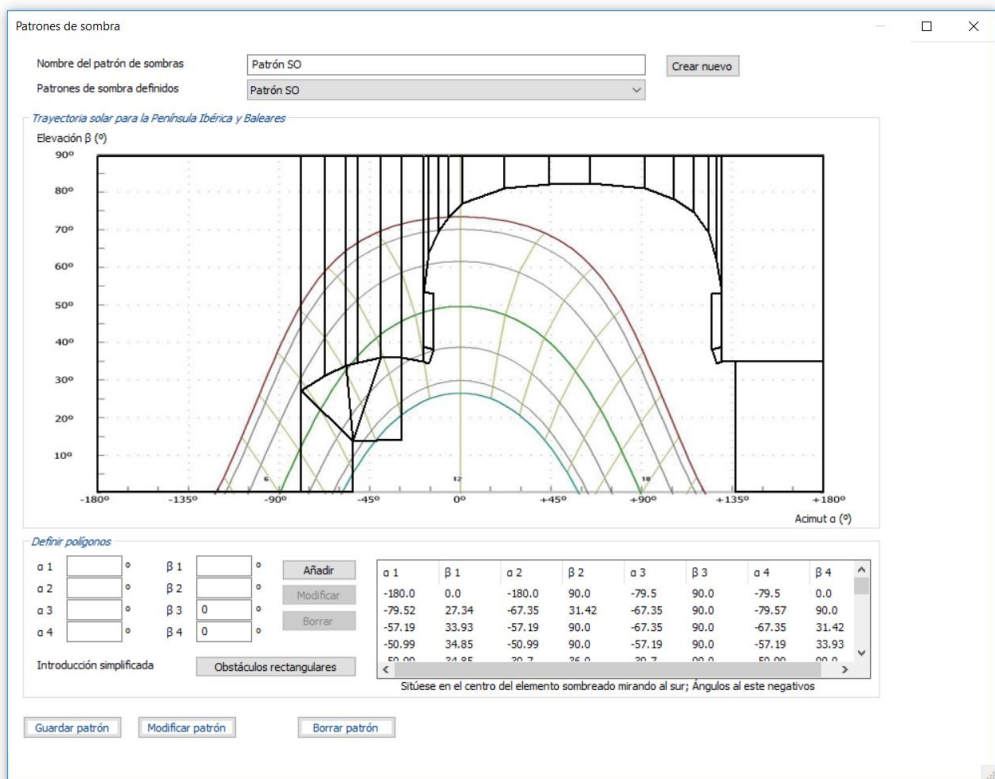


Fig. 56. Captura de pantalla del CE3X.

FACHADA NORESTE

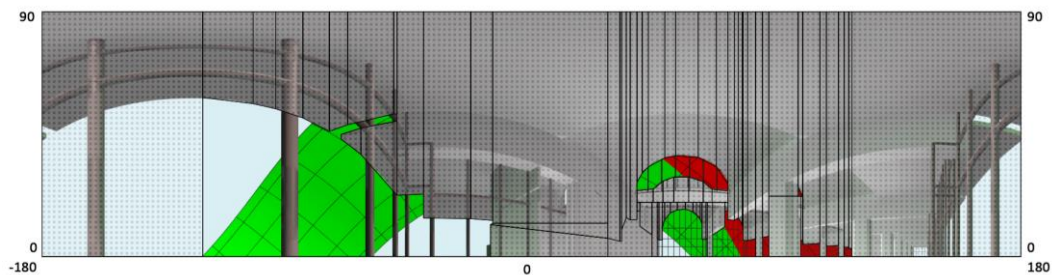


Fig. 57. Panorámica desde el punto 4. Elaboración propia.

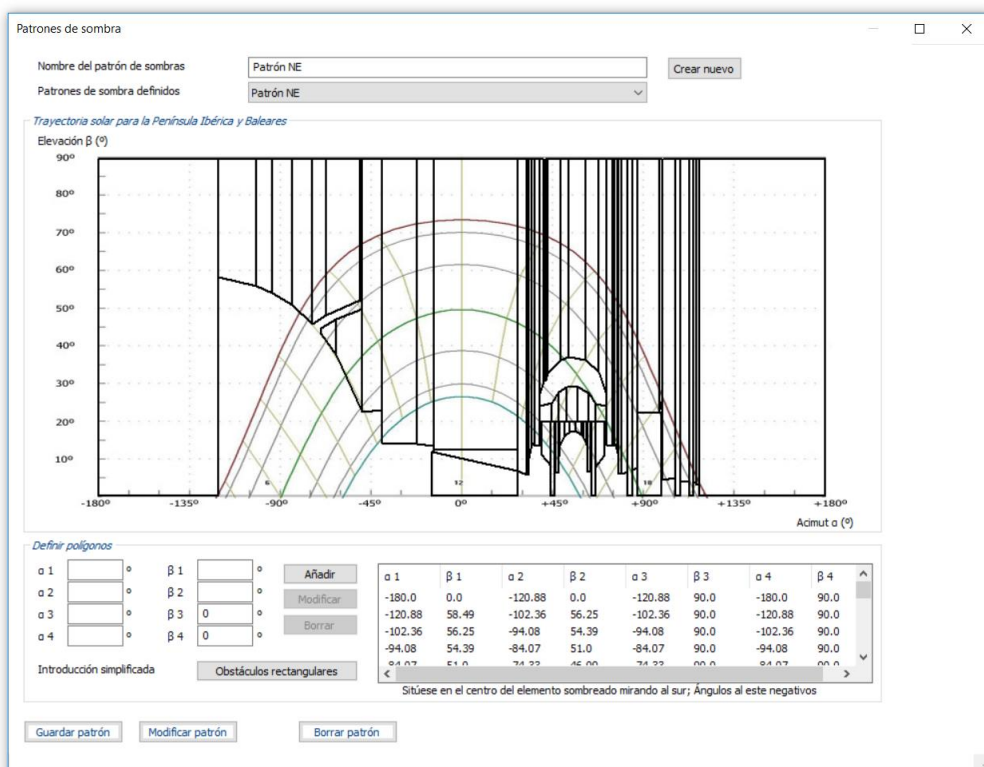


Fig. 58. Captura de pantalla del CE3X.

INSTALACIONES

La última hoja de datos que debemos rellenar en el programa, es al correspondiente a las instalaciones del edificio, que en este caso, al no poder obtener datos reales de estas, se añaden el equipo de Agua Caliente Sanitaria (ACS) y la calefacción y refrigeración, los cuales se estiman de la siguiente manera:

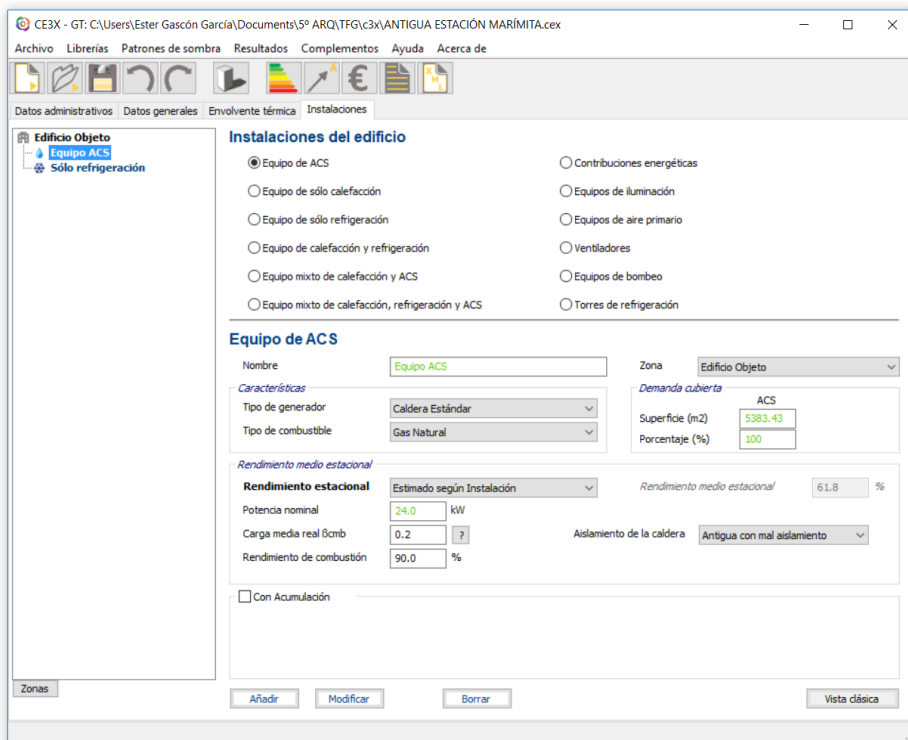


Fig. 59. Captura de pantalla del CE3X.

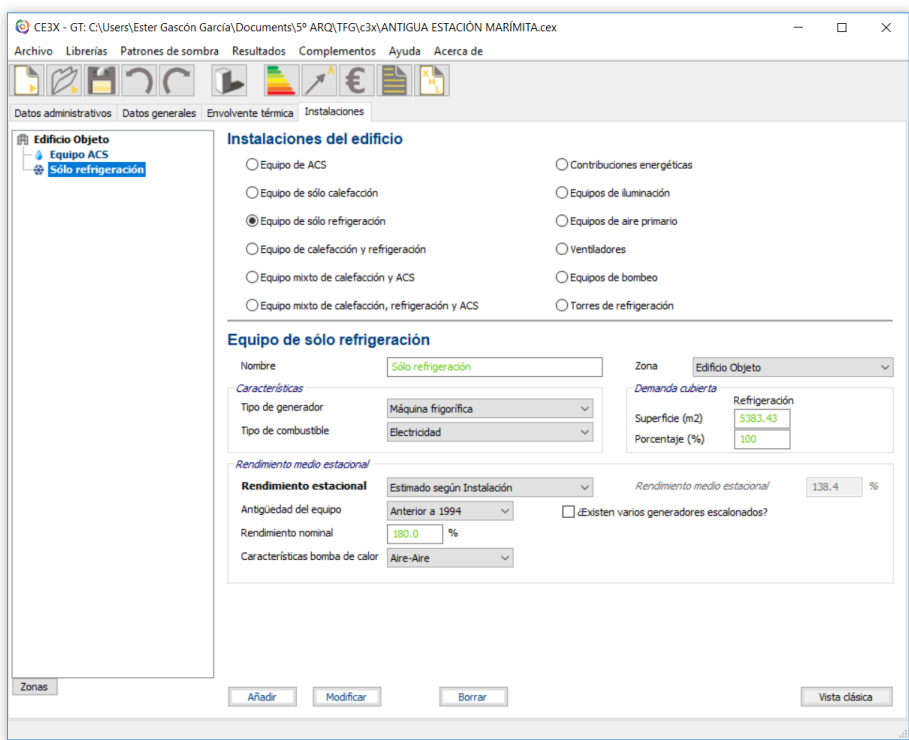


Fig. 60. Captura de pantalla del CE3X.

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

A partir de todos los datos introducidos en las secciones anteriores, el programa nos genera la certificación de la eficiencia energética del edificio. Como podremos comprobar a continuación, los resultados nos aportan una calificación de lo más deficiente.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Antigua Estación Marítima		
Dirección	Sc Puerto, 1F		
Municipio	Valencia	Código Postal	46024
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1984
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	03041k K1YJ3700G		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Salvador Martínez Rueda	NIF(NIE)	25385445T
Razón social	camino de vera S/N	NIF	q-46002-B
Domicilio	Camino de vera S/N		
Municipio	valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	depega@upv.es	Teléfono	963877500
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero industrial		
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: 26/04/2018

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:

Fecha 09/08/2018
 Ref. Catastral 03041k|K1YJ3700G

Página 1 de 6

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 [m ²]	5383.43
--	---------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
M SO	Fachada	190.0	2.38	Por defecto
M NE	Fachada	170.0	2.38	Por defecto
M SE	Fachada	288.57	2.38	Por defecto
M NO	Fachada	288.57	2.38	Por defecto
CUBIERTA RECTANG UNIFICADO	Cubierta	1893.45	2.17	Por defecto
SUELO AIRE (VOLADIZOS)	Suelo	644.84	2.50	Por defecto
SUELO TERRENO	Suelo	1295.4	1.00	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
VENTANALES	Hueco	760	3.78	0.63	Estimado	Estimado
VENTANALES NE	Hueco	780	3.78	0.63	Estimado	Estimado
VENTANALES SE	Hueco	99.05	3.78	0.63	Estimado	Estimado
VENTANALES NO	Hueco	99.05	3.78	0.63	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo refrigeración	Maquina frigorífica		138.4	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	2875.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	61.8	Gas Natural	Estimado
TOTALES	ACS				

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	5383.43	Intensidad Media - 12h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Intensidad Media - 12h
----------------	----	-----	------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² año]	G	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² año]	G
	9.62		4.11	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año]	<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² año]	G	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO ₂ /m ² año]	-
	21.19		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.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	21.19	114056.87
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	13.72	73876.75

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			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	G	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	F
	45.42		19.39	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año]	<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	G	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m ² año]	-
	125.07		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
<i>Demanda de calefacción</i> [kWh/m ² año]	<i>Demanda de refrigeración</i> [kWh/m ² año]

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.

Fecha
Ref. Catastral

09/08/2018
03041k1YJ3700G

Página 4 de 6

4. DISEÑO DE PROTECCIONES SOLARES

4. DISEÑO DE PROTECCIONES SOLARES

Para reducir la demanda energética, ya sea en calefacción o refrigeración, se debe hacer un previo estudio de la radiación solar que incide en el edificio, y conocer cuando es necesaria o no su ganancia de carga térmica aportada por radiación directa.

Para ello, diseñaremos unas protecciones solares óptimas para nuestro edificio, las cuales, cuando sea necesario permitirán dichas ganancias térmicas, y que sean capaces de impedir las, cuando sea necesario.

4.1 CARTA ESTEREOGRÁFICA

La temperatura al exterior del edificio es variable a lo largo del año. Para determinar un criterio que nos permita conocer la necesidad de captación o protección solar, emplearemos una carta estereográfica correspondiente a la latitud de 39,5º (latitud de Valencia), en la cual se represente un promedio de valores de las temperaturas horarias a lo largo del año.

Considerando 20ºC exteriores, como límite para mantener un confort térmico dentro del edificio. La incidencia de radiación solar con temperatura igual o superior a dicho límite, aporta ganancias térmicas desfavorables. Mientras que, la radiación solar con temperaturas exteriores inferiores al límite, aporta ganancias térmicas favorables.

Por lo tanto, la isopleta correspondiente a los 20ºC, sirve como criterio para distinguir entre la radiación directa favorable y la desfavorable. Una isopleta es la línea que encierran puntos de igual temperatura sobre la carta.

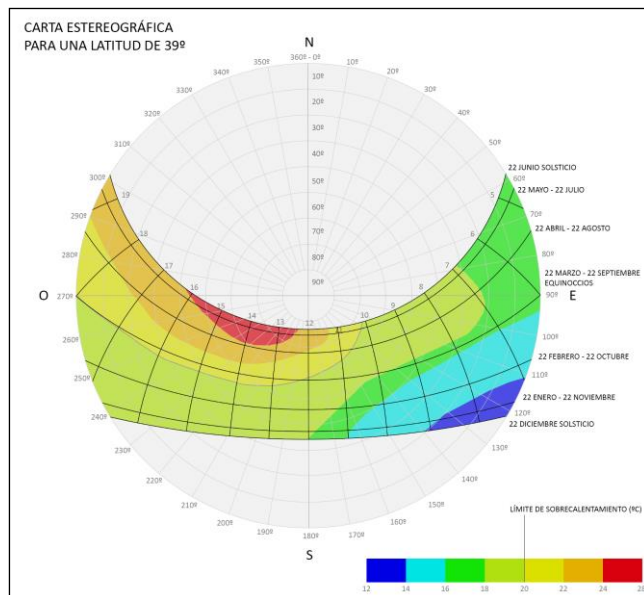


Fig. 61. Carta estereográfica para Valencia. Elaboración propia.

4.2 ESTUDIO DE LAS PANORÁMICAS/CARTAS CILÍNDRICAS

Como paso previo es necesario un análisis de las obstrucciones solares definidas previamente en el apartado anterior. Por lo tanto, son objeto de estudio las cartas solares cilíndricas correspondientes a las fachadas Noreste y Sureste

FACHADA NORESTE



Fig. 62. Panorámica desde el punto 4. Elaboración propia

La panorámica tomada desde el punto 4 nos muestra una porción de cielo observable que nos indica que la estrategia a tomar para esta orientación es de captación solar, puesto que recibe el sol desde sectores favorables, representados en verde. Las porciones observables en rojo, pertenecen a la fachada opuesta, ya que todas las cámaras estaban orientadas hacia el sur.

Como las aportaciones térmicas en esta fachada necesitan captación, permanecerá tal cual, es decir, no es necesario aplicarle ningún tipo de protección solar. Por lo cual, permanecerá como en su estado actual.

FACHADA SUROESTE

La panorámica tomada desde el punto 1, nos muestra la necesidad de adoptar una estrategia de protección solar, puesto que recibe radiación desfavorable. Por lo tanto, debido a su orientación, se encuentra en una situación desfavorable, por lo que necesita mecanismos de protección solar para evitar el sobrecalentamiento.

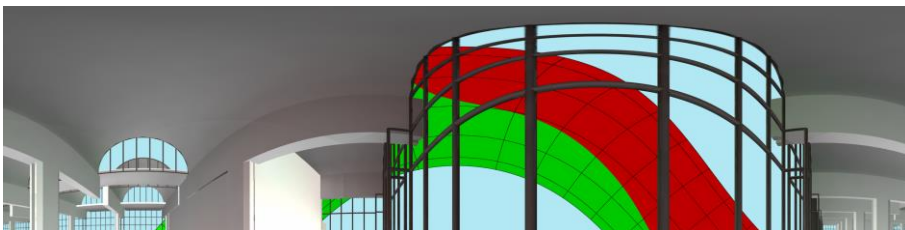


Fig. 63. Panorámica desde el punto 1. Elaboración propia.

En definitiva, únicamente se diseñará un modelo de protección solar para la fachada Suroeste.

4.3 CONFIGURACIÓN DE LAS PROTECCIONES SOLARES

En el apartado anterior se ha determinado que la fachada Suroeste necesita de protección solar. Por lo tanto, en este apartado, a partir de los estudios previos y con los datos obtenidos, se diseñará una óptima protección solar que permita reducir la carga térmica debido a la radiación solar.

FACHADA SUROESTE

Trabajaremos con la Carta Solar estereográfica que hemos visto en el apartado anterior, “4.1 CARTA ESTEREOGRÁFICA”. Sobre esta carta Se grafía el plano correspondiente a la orientación de la fachada, es decir, el plano límite de la fachada Suroeste. Como hemos analizado previamente, recibe una gran cantidad de soleamiento que necesita protección.

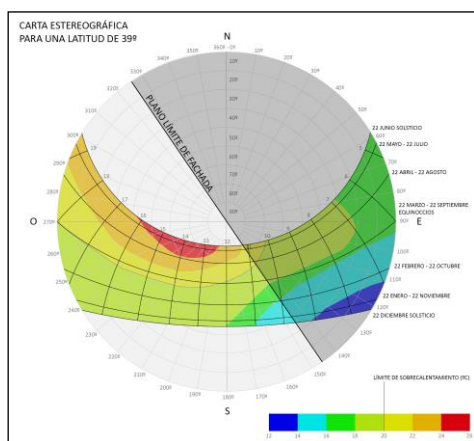


Fig. 64. Carta estereográfica. Elaboración propia.

Una vez establecido el plano límite de la fachada, observamos que gran cantidad de la radiación cuya temperatura supera los 20° incide sobre la fachada, por lo que necesitamos protección que impida el paso de la radiación solar no deseada.

En este caso, se optará por una combinación de lamas horizontales y verticales.

El primer paso para definir la geometría de las lamas verticales, consiste en delimitar los planos de la inclinación límite de dichas lamas. Los ángulos obtenidos con respecto a plano límite de fachada, condicionarán las dimensiones de las lamas y las distancia entre ellas.

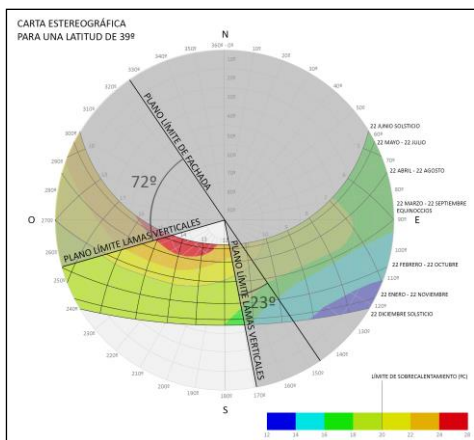


Fig. 65. Carta estereográfica. Elaboración propia.

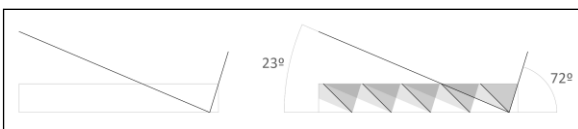


Fig. 66. Esquemas de lamas verticales. Elaboración propia.

Comprobamos en la carta estereográfica que, debido al movimiento solar a lo largo del día, con la disposición de las lamas verticales no es suficiente. No todas las franjas horarias quedan cubiertas.

Por lo tanto, combinaremos lamas verticales con lamas horizontales.

La definición de las lamas horizontales se realiza a partir de un arco sobre la carta solar, de tal forma que, trazando una perpendicular desde el punto medio donde intersección el arco dibujado con la circunferencia de la carta estereográfica. Se traza una paralela a nuestro plano límite de fachada. Dicha paralela se lleva hasta otra circunferencia en la cual se define el ángulo del plano límite de las lamas horizontales. Existirá radiación directa para ángulos de soleamiento inferiores al ángulo del plano límite de las lamas horizontales.

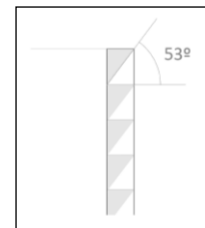
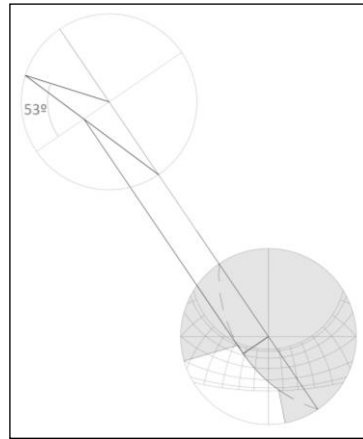
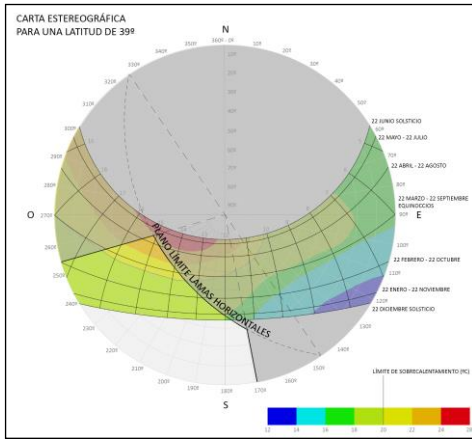


Fig. 69. Esquema. Elaboración propia.

La radiación solar afecta con un ángulo menor a 53° .

Fig. 67. Carta estereográfica. Elaboración propia. Fig. 68. Esquemas. Elaboración propia.

Por lo tanto, con la combinación de ambos elementos conseguimos la protección de gran parte de la radiación solar desfavorable. Pero, dadas las circunstancias que nos afectan, la orientación de la fachada y la geometría de ésta, una pequeña porción de ella sigue afectando a la fachada. Además, es inevitable perder, también, porcentaje de radiación solar favorable. Hecho que veremos reflejados en los resultados.

A continuación, se adjunta la morfología de dicha protección solar, obtenida a partir de los procedimientos gráficos anteriores y, completando el total del hueco a cubrir.

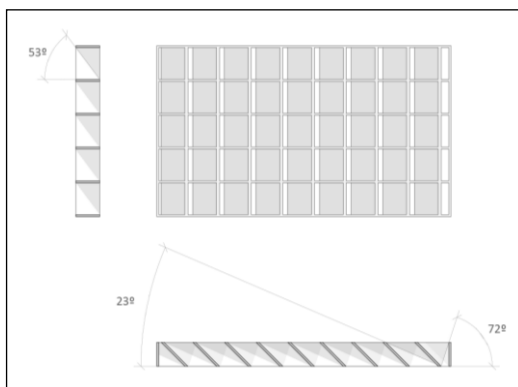


Fig. 70. Detalle protección solar. Elaboración propia.

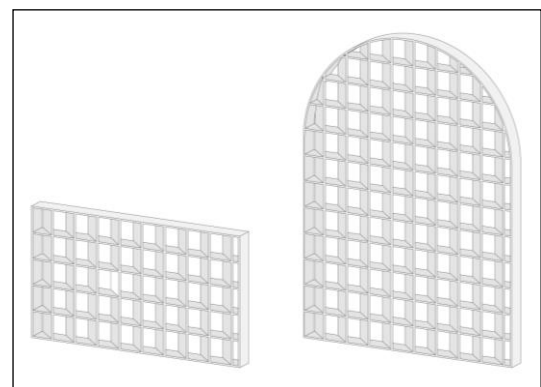


Fig. 71. Detalle protección solar. Elaboración propia.

4.4 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Para la obtención de la calificación energética con el diseño de la protección solar, los pasos a seguir son los mismos que en el caso previo a su diseño. Los datos a introducir en el programa CE3X, serán los mismos en cuanto a datos administrativos y generales, superficies e instalaciones, puesto que seguimos analizando el mismo edificio. El único dato que cambiará será el nuevo patrón de sombras de la fachada Suroeste, que deberá contar con el diseño de la protección.

PATRÓN DE SOMBRA CON PROTECCIÓN SOLAR

El cálculo de las coordenadas de las obstrucciones solares generadas por la protección solar en la fachada suroeste, se hará de la misma forma que en el apartado “3.2 PATRONES DE SOMBRA”. Introduciendo las nuevas coordenadas en el programa CE3X, generaremos un nuevo patrón de sombras para dicha fachada con el diseño de la protección solar.

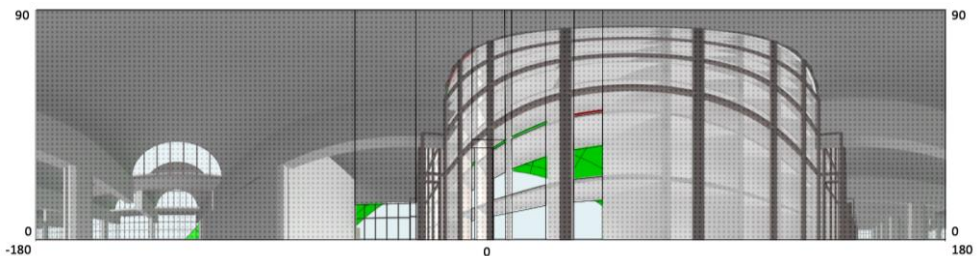


Fig. 72. Panorámica desde el punto 1. Elaboración porpia.

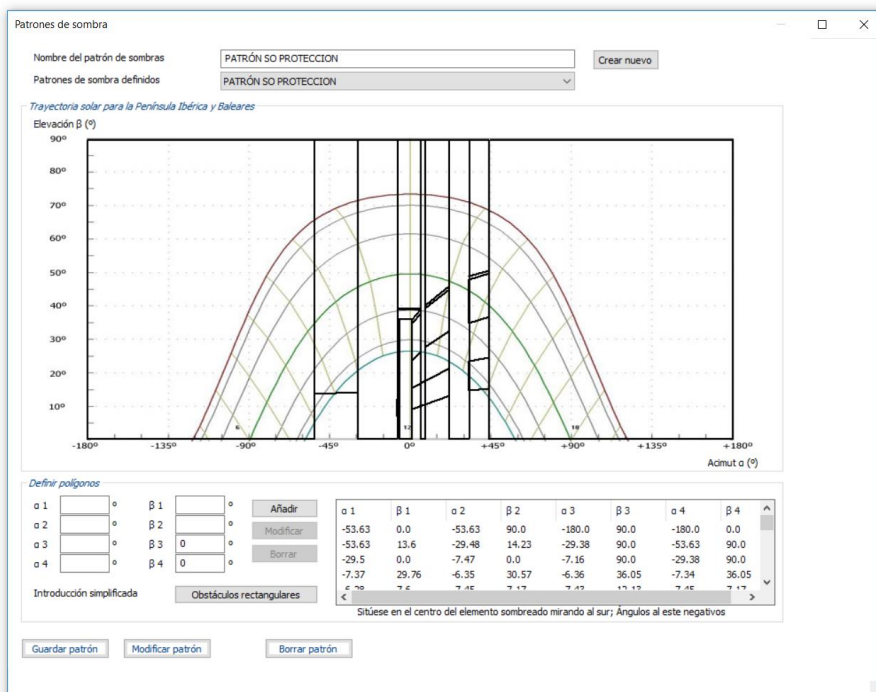


Fig. 73. Captura de pantalla del CE3X.

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA CON PROTECCIÓN SOLAR

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Antigua Estación Marítima		
Dirección	Sc Puerto, 1F		
Municipio	Valencia	Código Postal	46024
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1984
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	03041kjK1YJ3700G		

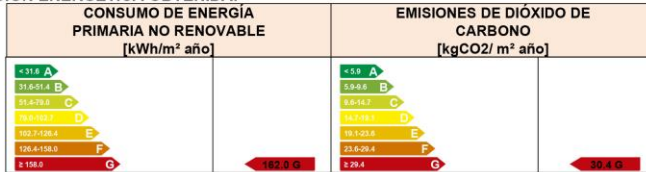
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Salvador Martínez Rueda	NIF(NIE)	25385445T
Razón social	camino de vera S/N	NIF	q-46002-B
Domicilio	Camino de vera S/N		
Municipio	valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	depega@upv.es	Teléfono	963877500
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero industrial		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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: 26/04/2018

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:

Fecha
Ref. Catastral


16/08/2018
03041kjK1YJ3700G

Página 1 de 6

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]	5383.43
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
M SO	Fachada	190.0	2.38	Por defecto
M NE	Fachada	170.0	2.38	Por defecto
M SE	Fachada	288.57	2.38	Por defecto
M NO	Fachada	288.57	2.38	Por defecto
CUBIERTA RECTANG UNIFICADO	Cubierta	1893.45	2.17	Por defecto
SUELO AIRE (VOLADIZOS)	Suelo	644.84	2.50	Por defecto
SUELO TERRENO	Suelo	1295.4	1.00	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
VENTANALES	Hueco	760	3.78	0.63	Estimado	Estimado
VENTANALES NE	Hueco	780	3.78	0.63	Estimado	Estimado
VENTANALES SE	Hueco	99.05	3.78	0.63	Estimado	Estimado
VENTANALES NO	Hueco	99.05	3.78	0.63	Estimado	Estimado

Fecha
Ref. Catastral

16/08/2018
03041kjK1YJ3700G

Página 2 de 6

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo refrigeración	Maquina frigorífica		138.4	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	2875.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	61.8	Gas Natural	Estimado
TOTALES	ACS				

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Edificio	5383.43	Intensidad Media - 12h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Intensidad Media - 12h
----------------	----	-----	------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]</i>	G	<i>Emisiones ACS [kgCO2/m² año]</i>	G
	10.67		4.11	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO2/m² año]</i>	F	<i>Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]</i>	-	
	15.61	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>	15.61	84056.88
<i>Emisiones CO2 por otros combustibles</i>	14.78	79563.74

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			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	G	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	F
	50.41		19.39	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>	F	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	-	
	92.17	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
<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.

Fecha
Ref. Catastral

16/08/2018
03041k1YJ3700G

Página 4 de 6

PATRÓN DE SOMBRA CON PROTECCIÓN SOLAR PARCIAL

Puesto que la protección solar diseñada para la fachada Suroeste bloqueaba parte de la visión del exterior que se tenía. Se han rediseñado la protección teniendo en cuenta la escala humana, es decir, se ha dejado libre la visual del observador.

Por lo tanto, volveremos a sacar de nuevo el patrón de sombra que genera la modificación efectuada a la protección solar.

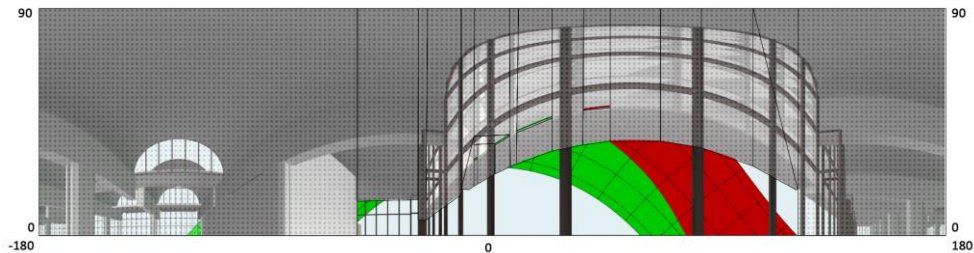


Fig. 74. Panorámica desde el punto 1. Elaboración propia.

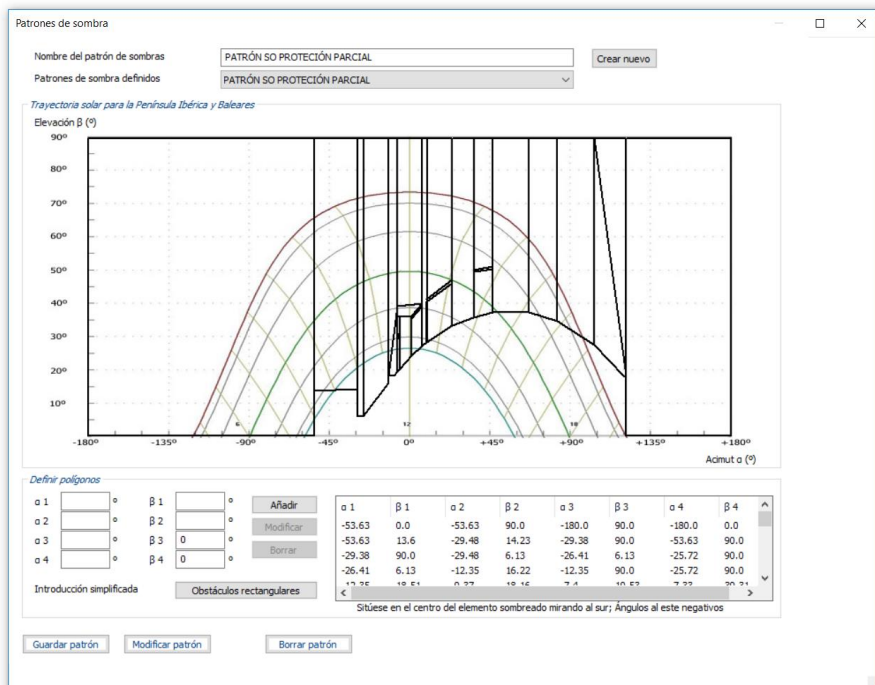


Fig. 75. Captura de pantalla del CE3X.

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA CON PROTECCIÓN SOLAR PARCIAL

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Antigua Estación Marítima		
Dirección	Sc Puerto, 1F		
Municipio	Valencia	Código Postal	46024
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1984
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	03041k1YJ3700G		

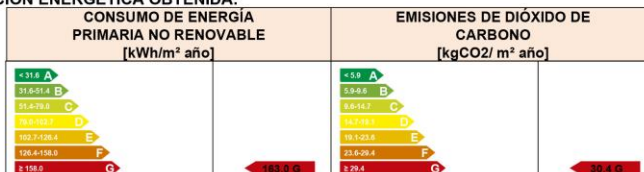
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Salvador Martínez Rueda	NIF(NIE)	25385445T
Razón social	camino de vera S/N	NIF	q-46002-B
Domicilio	Camino de vera S/N		
Municipio	valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	depega@upv.es	Teléfono	963877500
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero industrial		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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: 26/04/2018

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:

Fecha
Ref. Catastral

09/08/2018
03041k1YJ3700G

Página 1 de 6

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]	5383.43
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
M SO	Fachada	190.0	2.38	Por defecto
M NE	Fachada	170.0	2.38	Por defecto
M SE	Fachada	288.57	2.38	Por defecto
M NO	Fachada	288.57	2.38	Por defecto
CUBIERTA RECTANG UNIFICADO	Cubierta	1893.45	2.17	Por defecto
SUELO AIRE (VOLADIZOS)	Suelo	644.84	2.50	Por defecto
SUELO TERRENO	Suelo	1295.4	1.00	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
VENTANALES	Hueco	760	3.78	0.63	Estimado	Estimado
VENTANALES NE	Hueco	780	3.78	0.63	Estimado	Estimado
VENTANALES SE	Hueco	99.05	3.78	0.63	Estimado	Estimado
VENTANALES NO	Hueco	99.05	3.78	0.63	Estimado	Estimado

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Intensidad Media - 12h
-----------------------	----	------------	------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² año]	G	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² año]	G
	10.01		4.11	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² año]	F	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO ₂ /m ² año]	-	
16.32		0.00		
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año]	30.4 G			

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

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	16.32	87878.54
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	14.11	75974.56

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			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	G	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	F
	47.26		19.39	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	F	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m ² año]	-	
96.37		0.00		
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año]	163.0 G			

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</i> [kWh/m ² año]	<i>Demanda de refrigeración</i> [kWh/m ² año]
36.5 G	68.3 E

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.

Fecha: 09/08/2018
Ref. Catastral: 03041K1YJ3700G

Página 4 de 6

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo refrigeración	Maquina frigorífica		138.4	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	2875.0
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	61.8	Gas Natural	Estimado
TOTALES	ACS				

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	5383.43	Intensidad Media - 12h

5. COMPARACIÓN DE RESULTADOS

5. COMPARACIÓN DE RESULTADOS

A partir de los datos obtenidos con las tres distintas certificaciones de eficiencia energética, con y sin protecciones solares, vamos a analizar los distintos resultados. Comparando el rendimiento en cada caso, podremos comprobar la mejora realizada.

REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN

En primer lugar, vamos a comprobar la demanda de calefacción y refrigeración anual, según los indicadores parciales:

	ACTUAL	CON PROTECCIÓN		CON PROTECCIÓN PARCIAL			
	DEMANDA	DEMANDA	DIFERENCIA		DEMANDA	DIFERENCIA	
	(kWh/m ² año)	(kWh/m ² año)	NÚMERICA	(%)	(kWh/m ² año)	NÚMERICA	(%)
CALEFACCIÓN	45.42	50.41	+4.99	+11	47.26	+1.84	+4.05
REFRIGERACIÓN	125.07	92.17	-32.90	-26.31	96.37	-28.70	-22.95
TOTAL	170.49	142.58	-27.91	-16.37	143.63	-26.86	-15.76

Tabla 3. Demanda de calefacción y refrigeración. Elaboración propia.

Estos datos, nos indican que, por lo que respecta a la demanda de calefacción, se ha producido un ligero aumento, tanto con la protección completa, como con la parcial. En el primer caso aumenta 4.99 kWh/m² año, lo que representa ganancia térmica del 11 %, con respecto al estado inicial. En el segundo caso el aumento es de 1.84 kWh/m² año, es decir, un 4.05 %.

Este aumento es debido a la reducción de aportaciones térmicas favorables. Si bien las protecciones solares nos impiden la incidencia de la radiación solar desfavorable, es inevitable que se pierda también un porcentaje de aquellas favorables.

En cuanto a la refrigeración, esta se reduce en ambas situaciones. Con la protección completa en la fachada se obtiene una reducción de 32.90 kWh/m² año (26.31 %), mientras que con la protección parcial, en la cual se tiene en cuenta la visual obtenida por el usuario, y dejando libre esta franja para impedir obstáculos visuales, la reducción es de 28.70 kWh/m² año (22.95 %).

El edificio estudiado, con sus dos fachadas principales totalmente expuestas a la radiación solar. Tras los distintos análisis, se ha diseñado una protección solar que combina lamas horizontales con lamas verticales sólo en la fachada orientada a Suroeste. Por lo tanto, con dicha protección se ha conseguido una reducción de la demanda energética hasta en un 16.37 %, en el caso de protección completa y, un 15.76%, con la protección parcial.

Estos datos nos hacen incidir en la importancia del tratamiento del edificio. Un diseño coherente con su entorno y clima, mejora notablemente su comportamiento energético.

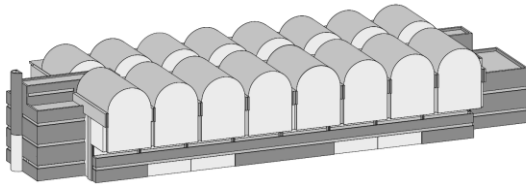


Fig. 76. Esquema estado actual. Elaboración propia.

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			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	G	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	F
		45.42		19.39	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	G	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-		
125.07		0.00			
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		189.9 G			

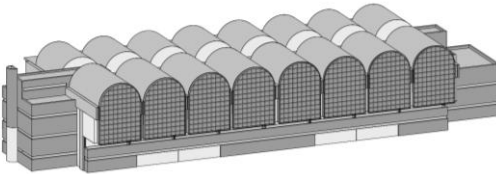


Fig. 77. Esquema con protección total. Elaboración propia.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	G	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	F
		50.41		19.39	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	F	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-		
92.17		0.00			
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		182.0 G			

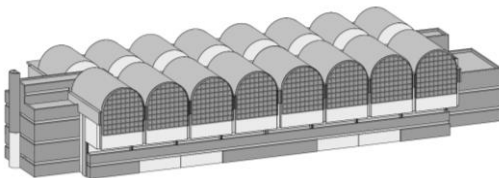


Fig. 78. Esquema con protección parcial. Elaboración propia.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	G	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	F
		47.26		19.39	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	F	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-		
96.37		0.00			
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		163.0 G			

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

A continuación, vamos a comparar los datos referentes a las emisiones de dióxido de carbono, producidas por la calefacción y la refrigeración.

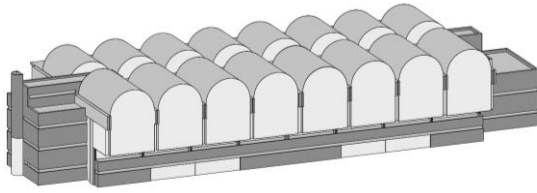
	ACTUAL	CON PROTECCIÓN			CON PROTECCIÓN PARCIAL		
	EMISIONES	EMISIONES	DIFERENCIA		EMISIONES	DIFERENCIA	
	(kgCO ₂ /m ² año)	(kgCO ₂ /m ² año)	NÚMERICA	(%)	(kgCO ₂ /m ² año)	NÚMERICA	(%)
CALEFACCIÓN	9.62	10.67	+1.05	+10.92	10.01	+0.39	+4.05
REFRIGERACIÓN	21.19	15.51	-5.68	-26.81	16.32	-4.87	-22.98
TOTAL	30.81	26.18	-4.63	-15.03	26.33	-4.48	-14.54

Tabla 4. Emisiones de CO₂. Elaboración propia.

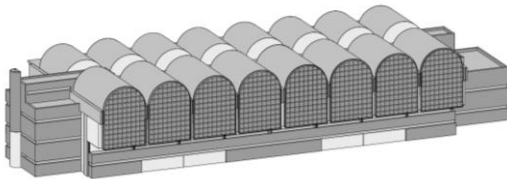
En cuanto a la demanda de calefacción, se produce un ligero aumento, tanto con la protección completa, como con la parcial. En el primer caso aumenta 1.05 kgCO₂/m² año, lo que representa ganancia térmica del 10.92 %, con respecto al estado inicial. En el segundo caso el aumento es de 0.39 kgCO₂/m² año, un 4.05 % anual.

En cuanto a la refrigeración, esta se reduce en ambos casos. En el primero se obtiene una reducción de 5.68 kgCO₂/m² año (26.31 %), mientras que con la protección parcial, la reducción es de 4.87 kgCO₂/m² año (22.98 %).

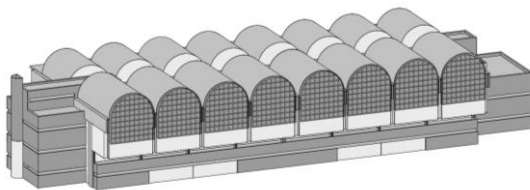
Por lo tanto, comprobamos que, en ambos casos consiguen reducirse las emisiones de dióxido de carbono. Las emisiones en el primer caso, con protección total, disminuyen un total de 4.63 Kg CO₂/m² año, es decir, se reducen un 15.03 %. En el segundo caso, se reducen un total de 4.48 Kg CO₂/m² año, un 14.54 % anual.



INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<p style="text-align: center;">34.9 G</p>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	G	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	G
		9.62		4.11	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	G	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	-
		21.19		0.00	



INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<p style="text-align: center;">30.4 G</p>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	G	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	G
		10.67		4.11	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	F	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	-
		15.61		0.00	



INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<p style="text-align: center;">30.4 G</p>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	G	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	G
		10.01		4.11	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	F	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	-
		16.32		0.00	

APLICACIÓN DE LAS PROTECCIONES SOLARES

Acabamos de comprobar, que ambos diseños de protecciones solares, tanto con protección completa en todo el hueco como con protección dejando libre la visual, consiguen reducir el consumo energético alrededor de un 16 y 15 %, respectivamente. Al dejar libre la visual, incide mayor proporción de radiación, tanto la que necesita de protección como la de captación. Pero las diferencias de resultados entre ambos modelos no es demasiado grande, puesto que la visual liberada supone una porción muy pequeña del total de la protección solar y, por lo tanto, del total de la radiación solar.

El empleo de protecciones solares, no sólo supone un ahorro de consumo energético, sino también económico. Actualmente en España el kWh está alrededor de 0,13 €/kWh que con una superficie útil de 5383.43 m², supondría un gasto del consumo anual de:

	CONSUMO ENERGÉTICO	COSTE ANUAL	REDUCCIÓN COSTE ANUAL	
	(kWh/m ² año)	(€)	(€)	(%)
SIN PROTECCIÓN	170.49	119,316.73	-	
CON PROTECCIÓN	142.58	99,784.01	19,532.72	16.37
CON PROTECCIÓN PARCIAL	143.63	100,518.87	18,797.86	15.76

Para el caso de protección total, la reducción del coste anual del consumo energético es del 16 %, es decir, un ahorro de 19000 € anuales. En el segundo caso, la reducción es del 15 %, un ahorro de más de 18000 € al año.

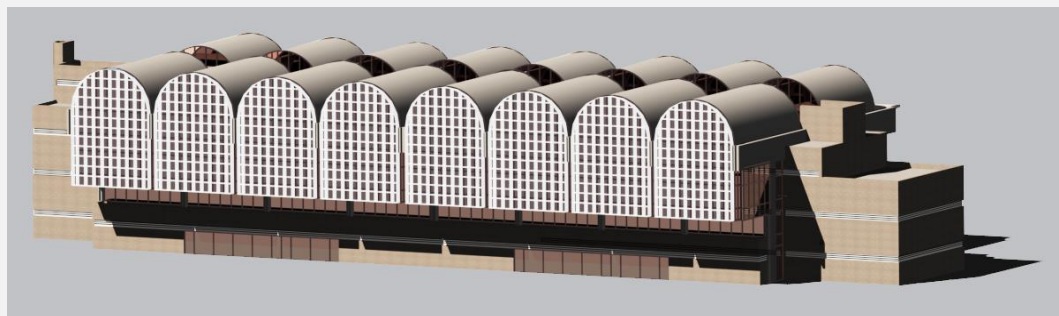


Fig. 79. Axonometría edificio con protección total. Elaboración propia.

Dado que las diferencias entre lo que hemos denominado protección completa y protección parcial no difieren tanto la una de la otra, optamos por el diseño de protección parcial, puesto que se tiene en cuenta la escala humana y se deja libre su visual. A pesar de obtener mejores resultados la protección completa, no debemos olvidar este factor. Diseñamos para las personas y, por lo tanto, tenemos que tenerlas en cuenta.

En cuanto a la materialidad, optamos por un aluminio anodizado, que protegerá al material de la abrasión y de la corrosión, que pueden causar las inclemencias climáticas. El color del tinte será blanco, puesto que dicho color refleja los rayos solares.



Fig. 80. Axonetría edificio con protección parcial. Elaboración propia.

6. CONCLUSIÓN

6. CONCLUSIÓN

El estudio llevado a cabo realiza un análisis sobre un edificio existente que al realizar su calificación energética se confirma su comportamiento deficiente.

Tras la obtención de los datos en la situación actual del edificio, se ha desarrollado el diseño de una protección solar para una de sus fachadas más castigada por el soleamiento. Tras la aplicación de dicha protección se ha ejecutado un segundo análisis del comportamiento energético del edificio, con objeto de comparar el comportamiento energético de edificio antes y después de la propuesta de protección solar.

Con la comparación de los resultados, se ha demostrado que un tratamiento adecuado, en el cual se tiene en cuenta el lugar y su clima, mejora la eficiencia energética del edificio. Esta mejora, consisten en la reducción del consumo energético y de las emisiones de dióxido de carbono producidas.

APLICACIONES PRÁCTICAS

Contamos con una herencia de edificios, que partiendo de la configuración errónea de su diseño, en la cual se ha ignorado por completo su entorno, su clima y comportamiento, han desencadenado una serie de deficiencias, entre ellas, un mal comportamiento frente al clima, provocando calificaciones de eficiencia energética deficientes, las cuales no podemos ignorar.

En esta actualidad en la que está tan presente el cambio climático y, la arquitectura bioclimática va recuperando protagonismo, no podemos evadir dichos problemas. Tenemos la responsabilidad de diseñar nuestros edificios con minucioso cuidado, respetando la naturaleza del lugar, y estudiando el comportamiento de esta y de su clima, para poder proyectar con la mayor sensibilidad posible, respondiendo de manera favorable a todos los problemas que se nos planteen. Un diseño que tenga en cuenta la relación Arquitectura, Naturaleza y Sol, planteará un edificio con un comportamiento eficiente, permitiendo un consumo de energía sin excesos, acercándonos más a la sostenibilidad y teniendo en cuenta el confort de las personas.

Pero, no podemos centrarnos en los edificios de nueva planta e ignorar la existencia de aquellos edificios que han sido abandonados a su suerte, ya sea por su deficiente comportamiento, que causa más pérdidas que ganancias, o por las pérdida de funcionalidad. Tenemos la posibilidad de otorgarles de nuevo la vida, adaptándolos a otros usos. Con la rehabilitación, podemos aprovechar para dar vida a esos edificios existentes abandonados. Pero, debemos partir de un diseño óptimo, que se adecue al lugar, a su naturaleza y a su clima, respondiendo de manera efectiva a éstos.

En definitiva, tanto en edificios de nueva plana como en edificios en rehabilitación, no podemos ignorar el lugar donde estamos y cómo el edificio se comporta frente al clima. Un buen diseño que tenga claro estos puntos, es un paso más hacia la sostenibilidad.



Fig. 81. Vista interior con las protecciones. Elaboración propia.

7. BIBLIOGRAFÍA

7. BIBLIOGRAFÍA

ARTÍCULOS Y LIBROS

Arquitectura solar. Aspectos pasivos, bioclimatismo e iluminación natural (1988).
Monografías de la Dirección General para la Vivienda y Arquitectura. Guillermo Yáñez

Arquitectura y energía natural (2001).
Rafael Serra Florensa y Helena Coch Roura

Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible (2004).
F. Javier Neila González

Cálculo y diseño de protecciones solares.
José Luis Higón Calvet

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

Revista Digital Inesem. Arquitectura solar pasiva, elementos para su diseño (2018).
<https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/arquitectura-solar-pasiva/>
[Consulta: julio 2018]

Astronomía Sur. Coordenadas (2008).
<http://www.astrosurf.com/astronosur/coordenadas.htm>
[Consulta: julio 2018]

Espacio Geográfico. Dr. Luis Ignacio Hernández Iriberry. Bóveda Celeste (2012).
<http://espacio-geografico.over-blog.es/article-boveda-celeste-108481303.html>
[Consulta: julio 2018]

Tiempo. Meteorología II. Los movimientos de la tierra en el espacio y la radiación solar como causas del rompecabezas meteorológico (2013).
<https://www.tiempo.com/ram/498/meteorologia-ii-los-movimientos-de-la-tierra-en-el-espacio-y-la-radiacion-solar-como-causas-del-rompecabezas-meteorologico/>
[Consulta: julio 2018]

ACADEMIC. Movimiento diurno (2010).
<http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/829171>
[Consulta: julio 2018]

SCS Arquitecto. ¿Qué es una carta solar? (2018).
<https://scsarquitecto.cl/carta-solar/>
[Consulta: julio 2018]

Wiki EOI. Arquitectura Bioclimática: Introducción y antecedentes en Eco-materiales y construcción sostenible (2012).

http://www.eoi.es/wiki/index.php/Arquitectura_Bioclim%C3%A1tica:_Introducci%C3%B3n_y_antecedentes_en_Ecomateriales_y_construcci%C3%B3n_sostenible

[Consulta: agosto 2018]

Conectando puntos. Historia de la arquitectura bioclimática y aparición del desarrollo sostenible (2011).

<https://abianmonzonnavarro.wordpress.com/2011/11/10/historia-de-la-arquitectura-bioclimatica-y-aparicion-del-desarrollo-sostenible/>

[Consulta: agosto 2018]

Pedro J Hernández. Antecedentes históricos de la arquitectura bioclimática (2014).

<https://pedrojhernandez.com/2014/03/01/antecedentes-historicos-de-la-arquitectura-bioclimatica/>

[Consulta: agosto 2018]

El Mundo. Se cumplen 5 años de la certificación energética (2018).

<http://www.elmundo.es/economia/vivienda/2018/06/01/5b11328eca474147578b467d.html>

[Consulta: agosto 2018]

Certicalia. Emisiones de CO2 según el año de construcción de los edificios (2018).

<http://www.elmundo.es/economia/vivienda/2018/06/01/5b11328eca474147578b467d.html>

[Consulta: agosto 2018]

Las Provincias (2018).

<https://www.lasprovincias.es/valencia/ayuntamiento-valencia-veintena-20180710200439-nt.html>

[Consulta: agosto 2018]

REFERENCIAS DE IMÁGENES

Fig. 1. Fachada Noreste de la AEM. Elaboración propia.

Fig. 2. Fachada Suroeste de la Antigua Estación Marítima. Elaboración propia.

Fig. 3. Antigua estación de ferrocarril del Grao. Fachada Oeste. Elaboración propia.

Fig. 4. Red de meridianos y paralelos. Coordenadas geométricas. Elaboración propia.

Fig. 5. Azimut y altura sobre el horizonte. Coordenadas astronómicas. Elaboración propia.

Fig. 6. Incidencia del Sol en los equinoccios y solsticios. Elaboración propia.

Fig. 7. Trayectorias solares. Elaboración propia.

Fig. 8. Carta solar Estereográfica para la latitud de Valencia. Elaboración propia.

Fig. 9. Cartas Cilíndricas para una latitud de Valencia. A la izquierda sin corrección sobre el eje vertical, a la derecha con corrección del eje. Elaboración propia.

- Fig. 10. Recorte prensa El Levante-EMV.
- Fig. 11. Recorte web La Marina de Valencia.
- Fig. 12. Situación. Recorte Google Maps.
- Fig. 13. Localización. Recorte Google Maps.
- Fig. 14. AEM fachada Noreste (2003). Archivo de APV.
- Fig. 15. AEM en uso (2003). Archivo APV.
- Fig. 16. AEM en uso (2003). Archivo APV.
- Fig. 17. AEM en uso (2018). Elaboración propia.
- Fig. 18. Planta de embarque (1984). Archivo APV.
- Fig. 19. Sección longitudinal 4-4 (1984). Archivo APV.
- Fig. 20. Alzado Suroeste (1984). Archivo APV.
- Fig. 21. Alzado Noreste (1984). Archivo APV.
- Fig. 22. Sección transversal 1.1 (1984). Archivo APV.
- Fig. 23. Alzado Sureste (1984). Archivo APV.
- Fig. 24. Sección transversal 2-2 (1984). Archivo APV.
- Fig. 25. Alzado Noreste (1984). Archivo APV.
- Fig. 26. Axonometría. Elaboración propia.
- Fig. 27. Vista aérea de la cubierta. Elaboración propia.
- Fig. 28. Axonometría. Elaboración propia.
- Fig. 29. Bóveda celeste con las trayectorias solares sobre el edificio. Elaboración propia.
- Fig. 30. Planta segunda con los putos de cámara de las panorámicas. Elaboración propia.
- Fig. 31. Panorámica completa desde el punto 1. Elaboración propia.
- Fig. 32. Panorámica recortada desde el punto 2. Elaboración propia.
- Fig. 33. Panorámica recortada desde el punto 3. Elaboración propia.
- Fig. 34. Panorámica completa desde el punto 4. Elaboración propia.
- Fig. 35. Panorámica recortada desde el punto 5. Elaboración propia.
- Fig. 36. Panorámica recortada desde el punto 6. Elaboración propia.
- Fig. 37. Panorámica desde el punto 1. Máscara de sombras. Elaboración propia.
- Fig. 38. Panorámica desde el punto 1. Máscara de sombras a partir de polígonos. Elaboración propia.
- Fig. 39. Panorámica desde el punto 4. Máscara de sombras. Elaboración propia.
- Fig. 40. Panorámica desde el punto 4. Máscara de sombras a partir de polígonos. Elaboración propia.
- Fig. 41. Captura de pantalla del CE3x.
- Fig. 42. Captura de pantalla del CE3x.
- Fig. 43. Captura de pantalla del CE3x.
- Fig. 44. Esquema simplificación del CE3X.
- Fig. 45. Captura de pantalla del CE3x.
- Fig. 46. Captura de pantalla del CE3x.
- Fig. 47. Captura de pantalla del CE3x.
- Fig. 48. Captura de pantalla del CE3x.
- Fig. 49. Captura de pantalla del CE3x.

Fig. 50. Captura de pantalla del CE3x.
Fig. 51. Captura de pantalla del CE3X.
Fig. 52. Captura de pantalla del CE3X.
Fig. 53. Captura de pantalla del CE3X.
Fig. 54. Captura de pantalla del CE3X.
Fig. 55. Panorámica desde el punto 1. Elaboración propia.
Fig. 56. Captura de pantalla del CE3X.
Fig. 57. Panorámica desde el punto 4. Elaboración propia.
Fig. 58. Captura de pantalla del CE3X.
Fig. 59. Captura de pantalla del CE3X.
Fig. 60. Captura de pantalla del CE3X.
Fig. 61. Carta estereográfica para Valencia. Elaboración propia.
Fig. 62. Panorámica desde el punto 4. Elaboración propia.
Fig. 63. Panorámica desde el punto 1. Elaboración propia.
Fig. 64. Carta estereográfica. Elaboración propia.
Fig. 65. Carta estereográfica. Elaboración propia.
Fig. 66. Esquemas de lamas verticales. Elaboración propia.
Fig. 67. Carta estereográfica. Elaboración propia.
Fig. 68. Esquemas. Elaboración propia.
Fig. 69. Esquema. Elaboración propia.
Fig. 70. Detalle protección solar. Elaboración propia.
Fig. 71. Detalle protección solar. Elaboración propia.
Fig. 72. Panorámica desde el punto 1. Elaboración propia.
Fig. 73. Captura de pantalla del CE3X.
Fig. 74. Panorámica desde el punto 1. Elaboración propia.
Fig. 75. Captura de pantalla del CE3X.
Fig. 76. Esquema estado actual. Elaboración propia.
Fig. 77. Esquema con protección total. Elaboración propia.
Fig. 78. Esquema con protección parcial. Elaboración propia.
Fig. 79. Axonometría edificio con protección total. Elaboración propia.
Fig. 80. Axonometría edificio con protección parcial. Elaboración propia.
Fig. 81. Vista interior con las protecciones. Elaboración propia.

REFERENCIAS DE TABLAS

Tabla 1. Superficies de cubierta. Elaboración propia.
Tabla 2. Superficies de fachadas Suroeste y Noreste. Elaboración propia.
Tabla 3. Demanda de calefacción y refrigeración. Elaboración propia.
Tabla 4. Emisiones de CO2. Elaboración propia.

