



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INMUEBLE DE OFICINAS. EDIFICIO DOMINION, MADRID.

ENERGY EFFICIENCY IN OFFICE BUILDINGS. DOMINION BUILDING, MADRID.

León, Julio 2014

Autor: María Gómez Martínez
Tutor: Roberto Getino de la Mano

El presente proyecto ha sido realizado por Dña. **María Gómez Martínez**, alumna de la **Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas** de la **Universidad de León** para la obtención del título de **Graduada en Ingeniería de la Energía**.

La tutoría de este proyecto ha sido llevada a cabo por D. **Roberto Getino de la Mano**, profesor del **Grado en Ingeniería de la Energía**.

Visto Bueno

Fdo.: D./Dña. **María Gómez Martínez**
El autor del Trabajo Fin de Grado

Fdo.: D./Dña. **Roberto Getino de la Mano**
El Tutor del Trabajo Fin de Grado

RESUMEN

El trabajo surge de la necesidad de ahorro energético mundial, debido a la contaminación producida por las distintas formas de generación de electricidad.

El presente trabajo fin de grado muestra una comparación de las herramientas de certificación energética, mediante los softwares Calener VyP y CE3X.

Para realizar la certificación del inmueble con cada uno de estos programas se debe tener acceso a la información constructiva del edificio, tal como los cerramientos, los obstáculos remotos que generan sombras sobre el inmueble objeto, horarios del edificio durante el año, la intensidad que es demandada por este, y otros muchos más parámetros.

Una vez obtenidos los resultados de la certificación, se obtienen unas conclusiones derivadas de estos. Se toman como base de la comparativa los resultados y conclusiones fruto proyecto. Se pretende poner de manifiesto las limitaciones de cada uno de estos softwares y las ventajas que puedan presentar uno sobre otro atendiendo a diferentes parámetros.

El inmueble sobre el que se realiza la comparativa es el Edificio Dominion en la Calle Josefa Valcárcel 3-5, Madrid.

ABSTRACT

The project arises from the need for global energy savings due to pollution caused by various forms of electricity generation.

This final degree project sets out to compare the energy certification tools through CALENER-VYP and CE3X software.

In order to make the building certificate with each of those programmes, having access to the constructive building information is necessary; such as sidings, remote obstacles which generate shadows on the subject property, the schedule of the building during the year, the intensity needed by it, and many other parameters.

After having obtained the results of the certification, a derivative of these conclusions will be obtained. The results and conclusions of the project outcomes are taken as the basis of comparison. It aims to highlight the limitations of each of these software and the advantages that may arise over each other according to different parameters.

The property on which the comparison is made is the DOMINION building at Josefa Valcárcel Street 3-5 in Madrid.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA, GENERALIDADES.	1
1.1	Marco normativo.	1
1.2	¿Qué edificios deben de certificarse?	2
1.3	Software para la certificación.	2
2	SOFTWARE SELECCIONADO.	3
3	EDIFICIO DOMINION.	3
3.1	Antecedentes, proyecto ejecutivo.	4
3.2	Características técnicas.	5
3.2.1	Materiales de la envolvente externa, particiones interiores y forjados.	5
3.2.2	Huecos (ventanas, lucernario y puertas).	6
3.2.3	Superficie total, por plantas y por espacio destinado a un uso.	8
3.2.4	Equipos instalados y sus datos.	10
3.2.5	Otros datos generales: pilares, cimentación.	14
4	REALIZACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN.	15
5	Certificación con CALENER VYP.	15
5.1	Datos generales.	15
5.2	Materiales de la envolvente externa y particiones.	17
5.3	Materiales de los huecos (ventanas, puertas, lucernarios).	22
5.4	Geometría del edificio.	24
5.5	Obstáculos remotos (sombras).	41
5.6	Sistemas.	43
5.6.1	Sistemas en el edificio DOMINION.	47
6	Certificación con CE3X.	49
6.1	Datos administrativos.	50
6.2	Datos generales.	51
6.3	Envolvente térmica.	53
6.4	Patrones de sombras.	81
6.5	Instalaciones.	86
7	COMPARATIVA.	91
7.1	Interpretación de la etiqueta de eficiencia energética.	91
7.2	Resultados obtenidos comparados.	92
7.3	Limitaciones, ventajas y comparación de softwares.	96

8	CONCLUSIÓN.....	104
	Lista de referencias.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1.- Procedimientos de certificación energética.</i>	<i>2</i>
<i>Figura 3.1.- Mapa de la Comunidad de Madrid.</i>	<i>3</i>
<i>Figura 3.2.- Edificio DOMINION.</i>	<i>4</i>
<i>Figura 3.3.- Edificio DOMINION, imagen del catastro.</i>	<i>4</i>
<i>Figura 3.4.- Vista del alzado frontal.</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3.5.- Vista del alzado lateral.</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3.6.- Vista en planta de planta sótano (izquierda), planta baja (centro) y planta primera (derecha).</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3.7.- Vista en planta de planta segunda (izquierda), tercera (centro) y azotea (derecha).</i>	<i>9</i>
<i>Figura 5.1.- Características generales del edificio.</i>	<i>16</i>
<i>Figura 5.2.- Características generales del proyecto y edificio.</i>	<i>16</i>
<i>Figura 5.3.- Etiqueta de la referencia catastral.</i>	<i>17</i>
<i>Figura 5.4.- Cerramiento de fachada.</i>	<i>17</i>
<i>Figura 5.5.- Partición interna, tabique.</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5.6.- Forjado del sótano.</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5.7.- Forjado entre pisos.</i>	<i>19</i>
<i>Figura 5.8.- Forjado del porche.</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5.9.- Azotea.</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5.10.- Tejado sobre las escaleras.</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5.11.- Acristalamiento corrido.</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5.12.- Lucernario.</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5.13.- Ventanas tipo.</i>	<i>23</i>
<i>Figura 5.14.- Ventanas baños.</i>	<i>23</i>
<i>Figura 5.15.- Ventanas escaleras.</i>	<i>23</i>
<i>Figura 5.16.- Lucernario y cerramiento del hueco del patio interno.</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5.17.- Puertas.</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5.18.- Planta sótano creada en CALENER VYP.</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5.19.- Planta baja y sus espacios creados en CALENER VYP.</i>	<i>29</i>

<i>Figura 5.20.- Planta primera y sus espacios creados en CALENER VYP.</i>	<i>32</i>
<i>Figura 5.21.- Planta segunda y sus espacios creados en CALENER VYP.</i>	<i>34</i>
<i>Figura 5.22.- Planta tercera y sus espacios creados en CALENER VYP.</i>	<i>37</i>
<i>Figura 5.23.- Planta azotea en CALENER VYP.</i>	<i>39</i>
<i>Figura 5.24.- Geometría del edificio al completo (izquierda: fachada frontal; derecha: fachada lateral derecha).</i>	<i>41</i>
<i>Figura 5.25.- Obstáculos remotos sobre el inmueble objeto.</i>	<i>43</i>
<i>Figura 5.26.- Demanda de ACS y equipo que la cubre.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 5.27.- Equipo y unidades terminales de climatización-calor.</i>	<i>48</i>
<i>Figura 5.28.- Equipo y unidades terminales de climatización-frío.</i>	<i>48</i>
<i>Figura 6.1.- Estructura del procedimiento de certificación de CE3X.</i>	<i>49</i>
<i>Figura 6.2.- Datos de localización e identificación del edificio.</i>	<i>50</i>
<i>Figura 6.3.- Datos del cliente.</i>	<i>50</i>
<i>Figura 6.4.- Datos del técnico certificador.</i>	<i>50</i>
<i>Figura 6.5.- Datos generales del edificio.</i>	<i>52</i>
<i>Figura 6.6.- Datos del edificio.</i>	<i>53</i>
<i>Figura 6.7.- Composición del muro de fachada.</i>	<i>55</i>
<i>Figura 6.8.- Composición del forjado al aire.</i>	<i>56</i>
<i>Figura 6.9.- Composición de la cubierta.</i>	<i>57</i>
<i>Figura 6.10.- Composición del tabique.</i>	<i>57</i>
<i>Figura 6.11.- Composición del peto.</i>	<i>58</i>
<i>Figura 6.12.- Composición del acristalamiento.</i>	<i>59</i>
<i>Figura 6.13.- Composición del forjado del garaje.</i>	<i>59</i>
<i>Figura 6.14.- Muro de fachada principal.</i>	<i>60</i>
<i>Figura 6.15.- Muro de fachada lateral derecha.</i>	<i>61</i>
<i>Figura 6.16.- Muro de fachada trasera.</i>	<i>61</i>
<i>Figura 6.17.- Muro de fachada lateral izquierda.</i>	<i>62</i>
<i>Figura 6.18.- Suelo porche.</i>	<i>63</i>
<i>Figura 6.19.- Fachada 1 y 3 con diferente orientación (E).</i>	<i>63</i>
<i>Figura 6.20.- Fachada 1' y 3' con diferente orientación (SO).</i>	<i>64</i>

<i>Figura 6.21.- Partición del sótano.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 6.22.- Partición planta baja-primera.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 6.23.- Tabique.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 6.24.- Partición escaleras.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 6.25.- Tabique peto (del acristalamiento interior).....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 6.26.- Acristalamiento interior.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 6.27.- Azotea.</i>	<i>67</i>
<i>Figura 6.28.- Ventanas de la planta baja sobre la fachada 1.</i>	<i>68</i>
<i>Figura 6.29.- Ventanas de la planta primera con voladizo sobre la fachada 1.</i>	<i>69</i>
<i>Figura 6.30.- Ventanas de la planta primera sin voladizo sobre la fachada 1.</i>	<i>69</i>
<i>Figura 6.31.- Ventanas de la planta segunda sobre la fachada 1.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 6.32.- Ventanas de la planta tercera inclinadas sobre la fachada 1. .</i>	<i>70</i>
<i>Figura 6.33.- Ventanas de la planta tercera verticales sobre la fachada 1..</i>	<i>70</i>
<i>Figura 6.34.- Puerta entrada y acristalamiento sobre la fachada 1.</i>	<i>70</i>
<i>Figura 6.35.- Cristal fijo planta baja y planta primera con voladizo sobre la fachada 1.</i>	<i>71</i>
<i>Figura 6.36.- Cristal fijo planta primera sin voladizo y planta segunda sobre la fachada 1.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 6.37.- Cristal fijo planta tercera sobre la fachada 1.</i>	<i>71</i>
<i>Figura 6.38.- Ventana de la planta baja sobre la fachada 2.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 6.39.- Ventana de la planta primera sobre la fachada 2.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 6.40.- Ventana de la planta segunda sobre la fachada 2.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 6.41.- Ventana de la planta tercera (verticales e inclinadas) sobre la fachada 2.</i>	<i>73</i>
<i>Figura 6.42.- Ventana del baño sobre la fachada 2.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 6.43.- Puerta de emergencias sobre la fachada 2.</i>	<i>73</i>
<i>Figura 6.44.- Cristal fijo de la planta baja y primera con voladizo sobre la fachada 2.</i>	<i>74</i>
<i>Figura 6.45.- Cristal fijo planta primera sin voladizo y segunda sobre la fachada 2.</i>	<i>74</i>

<i>Figura 6.46.- Cristal fijo de la planta tercera sobre la fachada 2.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 6.47.- Ventana planta baja sobre la fachada 3.</i>	<i>75</i>
<i>Figura 6.48.- Ventana planta primera (con y sin voladizo) sobre la fachada 3.</i>	<i>75</i>
<i>Figura 6.49.- Ventana planta segunda sobre la fachada 3.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 6.50.- Ventanas planta tercera (inclinada y vertical) sobre la fachada 3.</i>	<i>76</i>
<i>Figura 6.51.- Puerta y acristalamiento en la fachada 3.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 6.52.- Cristal fijo de la planta baja y primera sin voladizo sobre la fachada 3.</i>	<i>76</i>
<i>Figura 6.53.- Cristal fijo planta primera con voladizo y baja sobre la fachada 3.</i>	<i>77</i>
<i>Figura 6.54.- Cristal fijo de la tercera planta sobre la fachada 3.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 6.55.- Ventana de la planta baja sobre la fachada 4.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 6.56.- Ventana de la planta primera (con y sin voladizo) sobre la fachada 4.</i>	<i>78</i>
<i>Figura 6.57.- Ventana de la planta segunda sobre la fachada 4.</i>	<i>78</i>
<i>Figura 6.58.- Ventana de la planta segunda sobre la fachada 4.</i>	<i>78</i>
<i>Figura 6.59.- Ventana de la planta segunda sobre la fachada 4.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 6.60.- Ventana del baño sobre la fachada 4.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 6.61.- Cristal fijo de la planta segunda y primera sin voladizo sobre la fachada 4.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 6.62.- Cristal fijo planta primera sin voladizo y planta baja sobre la fachada 4.</i>	<i>80</i>
<i>Figura 6.63.- Cristal fijo de la tercera planta sobre la fachada 4.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 6.64.- Cálculo de los datos necesarios para el patrón de sombras sobre la fachada 2.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 6.65.- Cálculo de los datos necesarios para el patrón de sombras sobre la fachada 4.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 6.66.- Patrón de sombras en la fachada 2.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 6.67.- Patrón de sombras en la fachada 4.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 6.68.- Equipo de ACS.....</i>	<i>86</i>

<i>Figura 6.69.- Equipo de calefacción.</i>	<i>86</i>
<i>Figura 6.70.- Equipo de iluminación.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 6.71.- Equipo de refrigeración.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 6.72.- Aire primario.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 6.73.- Ventiladores.</i>	<i>88</i>
<i>Figura 6.74.- Equipos de bombeo para refrigeración.</i>	<i>89</i>
<i>Figura 6.75.- Equipos de bombeo para calefacción.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 6.76.- Torre de refrigeración.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 7.1.- Distribución de Weibull para los índices de calificación energética.</i>	<i>91</i>
<i>Figura 7.2.- Certificación obtenida con ambos softwares.</i>	<i>92</i>
<i>Figura 7.3.- Certificación obtenida con ambos softwares.</i>	<i>93</i>
<i>Figura 7.4.- Demanda de calefacción y refrigeración en CALENER-VYP.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 7.5.- Demanda de calefacción y refrigeración en CE3X.</i>	<i>99</i>
<i>Figura 7.6.- Energía primaria en CALENER-VYP.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 7.7.- Energía primaria en CE3X.</i>	<i>100</i>
<i>Figura 7.8.- Emisiones de CO₂ en CALENER-VYP.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 7.9.- Emisiones de CO₂ en CE3X.....</i>	<i>102</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 3.1.- Superficie total del edificio y por plantas.</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 3.2.- Planta sótano.</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 3.3.- Planta baja.</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 3.4.- Planta primera.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 3.5.- Planta segunda.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 3.6.- Planta tercera.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 3.7.- Planta tercera.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 5.1.- Crear planta sótano.</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 5.2.- Coordenadas planta sótano.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 5.3.- Crear planta baja.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 5.4.- Coordenadas planta baja.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 5.5.- Crear planta primera.</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 5.6.- Coordenadas hueco del patio.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 5.7.- Coordenadas planta primera.</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 5.8.- Crear planta segunda.</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 5.9.- Coordenadas planta segunda.</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 5.10.- Crear planta tercera.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 5.11.- Coordenadas planta tercera.</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 5.12.- Crear planta azotea.</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 5.13.- Coordenadas de la planta azotea.</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 5.14.- Parámetros de la sombra sobre la fachada lateral derecha.</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 5.15.- Parámetros de la sombra sobre la fachada lateral izquierda. ...</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 6.1.- Componentes de la envolvente térmica.</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 7.1.- Demandas de calefacción y refrigeración obtenidas.</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 7.2.- Energía primaria comparada.</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 7.3.- Emisiones obtenidas comparadas.....</i>	<i>95</i>

1 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA, GENERALIDADES.

La certificación energética es un distintivo sobre las características energéticas de una edificación. Se materializa como certificado (o etiqueta) que permite la comparación y valoración de los diferentes tipos de inmuebles.

Podemos distinguir entre:

Eficiencia energética activa. Mejora de las instalaciones de un inmueble con el uso de energías alternativas o combinadas con las tradicionales, así como el uso de sistemas de nueva generación con mejoras de rendimientos y reducción de su consumo energético.

Eficiencia energética pasiva. Se refiere a las condiciones y características arquitectónicas del edificio. En nuevas construcciones queda garantizada con el uso del CTE (Código Técnico de la Edificación).

Es fundamental llegar a un equilibrio entre la eficiencia activa y pasiva para obtener unos consumos energéticos razonables.

Para la obtención de este documento técnico se deberá realizar una metodología de cálculo, la cual está definida por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, y de Fomento.

Deben quedar cubiertos con el cálculo los parámetros de la energía consumida por la calefacción, refrigeración, ventilación, producción de agua caliente sanitaria (ACS), así como los parámetros de iluminación.

Los parámetros a considerar dependiendo del edificio que se vaya a certificar es:

Viviendas: ACS y climatización.

Pequeño terciario: ACS, climatización e iluminación.

Gran terciario: ACS, climatización, ventilación e iluminación.

El certificado debe presentarse ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma para su registro. Los ciudadanos podrán acceder a la información en los registros.

1.1 Marco normativo.

Las exigencias relativas a la certificación energética de edificios establecidas en la *Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo*, de 16 de diciembre de 2002, se transpusieron en el *Real Decreto 47/2007*, de 19 de enero, mediante el que se aprobó un *Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción*.

Mediante el *Real Decreto 235/2013*, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, se transpone parcialmente la *Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo*, de 19 de mayo de 2010, en lo relativo a la certificación de eficiencia energética de edificios, refundiendo el *Real Decreto 47/2007*, de 19 de enero, con la incorporación del

Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes, teniendo en consideración además la experiencia de su aplicación en los últimos cinco años.

1.2 ¿Qué edificios deben de certificarse?

EDIFICIOS A CERTIFICAR POR NORMATIVA:

Edificios de nueva construcción.

Edificios existentes que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario (siempre que no tenga un certificado vigente).

Edificios en los que una autoridad pública ocupe una superficie útil superior a los 250 m² y que estén frecuentados por público.

EDIFICIOS QUE NO RESULTA OBLIGATORIO CERTIFICAR:

Pisos arrendados durante menos de 4 meses.

Edificios aislados con menos de 50 m² útiles.

Edificios y monumentos protegidos, lugares de culto y religiosos.

Construcciones provisionales (menos de dos años).

Parte no residencial de edificios industriales y agrícolas.

Los propietarios que deseen vender sus pisos o establecimientos deberán poner a disposición de los compradores este título en el momento en el que se efectúa la operación (desde 01/06/2013). En caso de alquileres el casero deberá entregar una copia al inquilino. No se puede solicitar el certificado una vez se ha realizado la venta o arrendamiento del inmueble, deberá realizarse con anterioridad. El certificado tendrá validez de 10 años.

1.3 Software para la certificación.

Para la certificación energética de edificios el Ministerio de Industria, Energía y Turismo dicta que los softwares a emplear serán los que se muestran en la imagen siguiente. Se seleccionará el programa más adecuado en función de las características del edificio tal y como se muestra.

		Certificación energética de edificios
Edificios nuevos	Vivienda	CALENER VvP CE2 CERMA
	Otros usos	CALENER VvP CALENER GT
Edificios existentes	Vivienda	CALENER VvP CE3 CE3X CERMA
	Otros usos	CALENER VvP CALENER GT CE3 CE3X

Figura 1.1.- Procedimientos de certificación energética.

Fuente: Nota informativa 13/03/2014 del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

Todos los programas anteriores verifican las exigencias reglamentarias del nuevo DB-HE que marca el CTE (Documento Básico de Ahorro de Energía).

2 SOFTWARE SELECCIONADO.

Los programas seleccionados para realizar la certificación del Edificio DOMINION (Calle Josefa Valcárcel de Madrid) son el CALENER-VYP y el CE3X ya que se permite su uso en un edificio de estas características.

Más adelante será realizado el estudio comparativo entre ambos, una vez obtenidos los resultados pertinentes con cada uno de ellos.

CALENER-VYP:

El Programa informático CALENER-VYP es una herramienta informática promovida por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite obtener la certificación de eficiencia energética de un inmueble, tanto en su fase de proyecto como del edificio terminado. Es válido para edificios de viviendas y del pequeño y mediano terciario.

CE3X:

El programa informático CE3X, es una herramienta promovida por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio existente.

3 EDIFICIO DOMINION.

El Edificio DOMINION, es un edificio de oficinas situado en la Calle Josefa Valcárcel de Madrid. Al ser un edificio del pequeño terciario es apto para certificarse con los programas mencionados anteriormente.

La entrada principal del edificio de encuentra en C/Josefa Valcárcel 3-5 (CP: 28027).



Figura 3.1.- Mapa de la Comunidad de Madrid.

Fuente: Google maps.



Figura 3.2.- Edificio DOMINION.

Fuente: Google Earth.

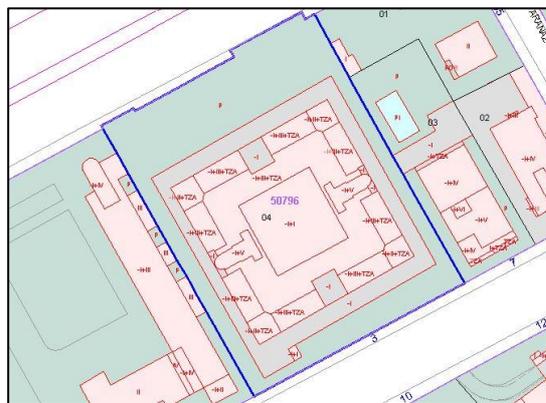


Figura 3.3.- Edificio DOMINION, imagen del catastro.

Fuente: <https://www1.sedecatastro.gob.es/OVCFrames.aspx?TIPO=consulta>

La referencia catastral del edificio es: "5079604VK4757G0001WF".

Al estar situado en Madrid, su zona climática es D3 (según HE-1) y IV (según HE-4, HE-5).

3.1 Antecedentes, proyecto ejecutivo.

El objetivo del proyecto ejecutivo era la nueva ejecución de un edificio de oficinas y garaje-aparcamiento en la calle Josefa Valcárcel 3-5, por encargo de su propietario José Eduardo Ruiz García.

El técnico autor del proyecto es Don Antonio Vera Villanueva, ingeniero técnico industrial.

Urbanísticamente el solar pertenecía a una manzana conformada por las calles Josefa Valcárcel, Arturo Soria, Avenida América y General Aranz.

Todos los edificios que componían la manzana tenían alturas comprendidas entre una y cuatro plantas.

El solar sobre el que se construyó el edificio era de forma rectangular con una superficie total de 4765,94 m².

El solar tenía un frente principal a la calle Josefa Valcárcel de 60 m, una medianería recta de 79 m con el edificio colindante (Josefa Valcárcel 1), un frente de 59 m a la Avenida América y una medianería de 80,98 m al edificio colindante (Josefa Valcárcel 7).

Bajo el punto de vista topográfico, el solar sobre el que se asienta el edificio es plano prácticamente.

El 27 de Febrero de 1987 se aprobó inicialmente el estudio donde se recogían todos los datos necesarios para la ejecución del edificio, incluyendo los cálculos necesarios, materiales de uso, nudos de comunicación entre plantas, datos sobre las excavaciones, saneamiento, cimentación, estructuras, albañilería... No fue hasta el 30 de Abril del mismo año cuando se aprobara definitivamente.

3.2 Características técnicas.

A continuación se describirán las características más relevantes del inmueble en materia de elementos constructivos y sistemas instalados que han sido utilizadas para en ambos softwares.

3.2.1 Materiales de la envolvente externa, particiones interiores y forjados.

El edificio tratado está delimitado por una serie de cerramientos y particiones interiores conformados por diferentes materiales con espesores concretos en cada caso.

Para detallar su composición se ha dividido estos en función de su disposición vertical u horizontal.

VERTICALES:

Cerramiento vertical exterior: la fachada está conformada por cinco capas de materiales, con un espesor total de 0,271 m.

1. Panel de sándwich: 0,1 m.
2. Cámara de aire sin ventilar: 0,01 m.
3. Mortero de cemento: 0,02 m.
4. Medio pie LM métrico o catalán ($40 \text{ mm} < G < 50$): 0,115 m.
5. Enlucido de yeso ($1000 < d < 1300$): 0,026 m.

Cerramiento vertical interior: la tabiquería interna está conformada por tres capas, con un espesor total de 0,18 m.

1. Medio pie LM métrico o catalán ($40 \text{ mm} < G < 50$): 0,08 m.
2. Mortero de cemento: 0,02 m.
3. Placa de yeso o escayola: 0,08 m.

HORIZONTALES:

Cerramiento horizontal exterior: la azotea está conformada por ocho capas de diferentes materiales que ascienden a 0,619 m.

1. Arena y grava ($1700 < d < 2200$): 0,05 m.
2. Subcapa de fieltro: 0,005 m.
3. Poliestireno expandido: 0,03 m.
4. Mortero de cemento: 0,03 m.

5. Betún fieltro o lámina: 0,004 m.
6. Hormigón con otros áridos ligeros (d 1200): 0,1 m.
7. Forjado entrevigado de hormigón (canto 300 mm): 0,3 m.
8. Aleación de aluminio: 0,1 m.

Forjado entre pisos: compuesto por cinco capas de materiales cuyo espesor total asciende a 0,798 m.

1. Moqueta revestimiento textil: 0,008 m.
2. Mortero de cemento: 0,03 m.
3. Forjado entrevigado de hormigón (canto 300 mm.)
4. Cámara de aire sin ventilar horizontal: 0,43 m.
5. Placa de yeso laminada (750 < d < 900): 0,03 m.

Forjado porche: compuesto por cinco capas de materiales cuyo espesor total asciende a 0,82 m.

1. Placa de yeso laminada (750 < d < 900): 0,03 m.
2. Mortero de cemento: 0,03 m.
3. Forjado entrevigado de hormigón (canto 300 mm.)
4. Cámara de aire sin ventilar horizontal: 0,43 m.
5. Placa de yeso (750 < d < 900): 0,03 m.

Forjado garaje: compuesto por cinco capas de diferentes materiales con un espesor final de 0.42 m.

1. Mármol: 0,03 m.
2. Mortero de cemento: 0,03 m.
3. XPZ expandido: 0,03 m.
4. Mortero de cemento: 0,03 m.
5. Forjado entrevigado de hormigón (canto 300 mm): 0.3 m.

3.2.2 Huecos (ventanas, lucernario y puertas).

Es necesario conocer los huecos existentes en el edificio, así como los materiales de los que están compuestos, vidrio y marco, y el porcentaje en el que se encuentran. Conociendo estos datos se determinará el valor de su transmitancia en apartados siguientes.

Al igual que en el apartado anterior, se han dividido los huecos en función de su disposición, horizontal o vertical, para su estudio.

VERTICALES:

Ventanas tipo: son aquellas que se encuentran en mayor proporción en el edificio. Están conformadas por un vidrio doble en posición vertical 4-6-4, con un marco metálico sin rotura de puente térmico que equivale al 11% de la superficie del hueco.

En la segunda y tercera planta: 36 ventanas en cada fachada de este tipo en cada una de las planta.

En la tercera planta: en la parte superior hay un acristalamiento corrido inclinado de este material que coincide con el total del perímetro exterior de la planta, a excepción de la zona de las escaleras y baños.

En la primera planta: 24 ventanas de este tipo por fachada. Y 8 más en cada una de las esquinas.

En la planta baja: 24 ventanas en cada una de las fachadas principales, en las laterales hay 20 mas (en cada una).

Ventanas de los baños: están compuestas por un vidrio doble en posición vertical 4-6-4, con un marco metálico en posición vertical sin rotura de puente térmico, el cual equivale al 13% de la superficie del hueco.

En todas las plantas: 8 ventanas de este tipo por planta sobre la fachada exterior.

Ventanas de las escaleras: son aquellas que cubren por completo el muro exterior de las escaleras. Son bloques de vidrio monolítico en posición vertical sin marco (aunque para el correcto funcionamiento del software, se ha utilizado un marco metálico vertical sin rotura de puente térmico que equivale al 2% de la superficie total del hueco).

En todas las plantas: coinciden con el total del muro de las escaleras.

Puertas: las puertas situadas en la planta baja del edificio, están conformadas por vidrio monolítico 6 con marcos metálicos con rotura de puente térmico (4-12 mm) el cual supone un 8.62% de la superficie total de la puerta.

Se encuentran todas en la planta baja, con un total de 10 puertas de acceso al edificio. De las cuales 2 puertas en la Calle Josefa Valcarcel, 2 en la fachada paralela y 3 en cada una de las fachadas laterales (puertas de emergencia).

HORIZONTAL:

Lucernario: situado en la azotea sobre la tercera y última planta. Está compuesto por nueve pirámides de vidrio dobles 4-6-6, con un marco metálico sin rotura del puente térmico, el cual equivale al 8% de la superficie total del lucernario.

De este material también está compuesto el cerramiento interior del patio existente desde la planta baja has llegar al lucernario.

En las siguientes imágenes podemos observar lo que se ha descrito anteriormente sobre la disposición de ventanas y puertas.



Figura 3.4.- Vista del alzado frontal.

Fuente: archivo de AutoCAD 2012



Figura 3.5.- Vista del alzado lateral.

Fuente: archivo de AutoCAD 2012

3.2.3 Superficie total, por plantas y por espacio destinado a un uso.

El edificio tratado tiene una planta cuadrada, como se puede observar en las dos imágenes siguientes, con 11651,91 m² de superficie total, repartidos de la siguiente forma:

Tabla 3.1.- Superficie total del edificio y por plantas.

PLANTA SÓTANO	2856,32 m ²	PLANTA TERCERA	1927,35 m ²
PLANTA BAJA	1233,89 m ²	PLANTA AZOTEA	1927,35 m ²
PLANTA PRIMERA	1779,65 m ²	TOTAL PLANTAS	11651,91 m ²
PLANTA SEGUNDA	1927,35 m ²		

A continuación se puede observar imágenes de las diferentes plantas:

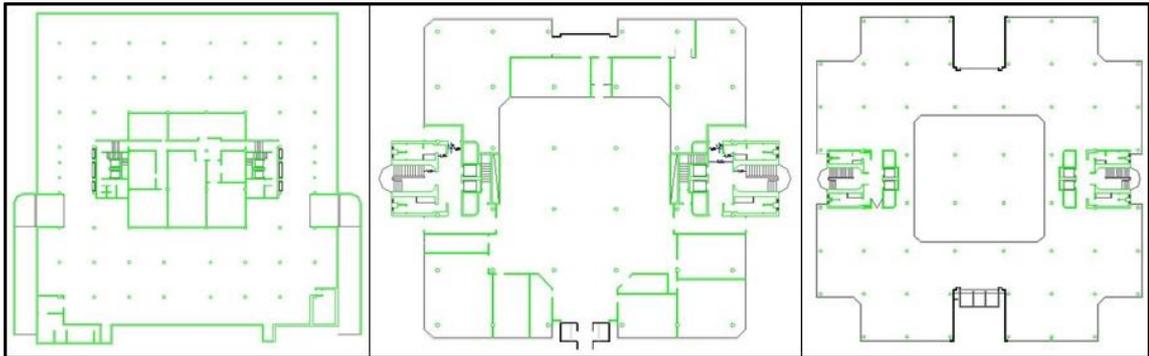


Figura 3.6.- Vista en planta de planta sótano (izquierda), planta baja (centro) y planta primera (derecha).

Fuente: archivo AutoCAD 2012

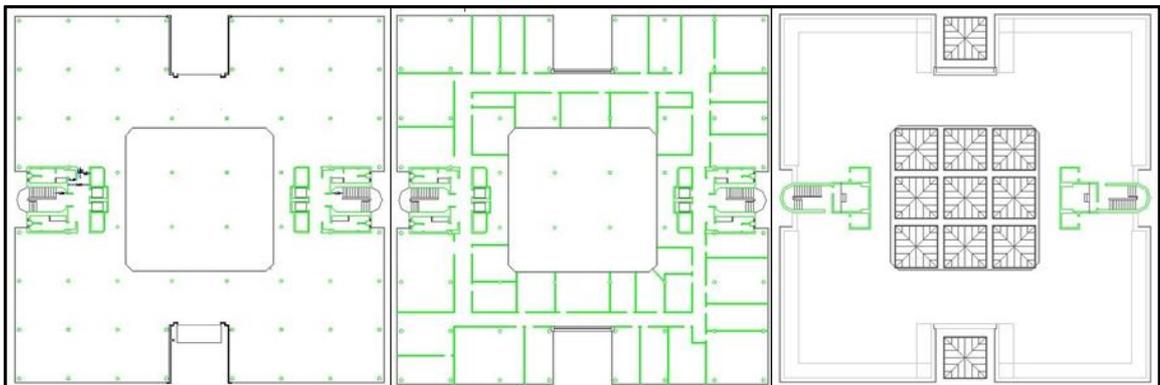


Figura 3.7.- Vista en planta de planta segunda (izquierda), tercera (centro) y azotea (derecha).

Fuente: archivo AutoCAD 2012

Como se puede ver en las imágenes anteriores, la superficie no está repartida de igual forma en cada planta. En las siguientes tablas se detalla la superficie destinada a cada uno de los usos.

Tabla 3.2.- Planta sótano.

PLANTA SÓTANO	
APARCAMIENTO E INSTALCIONES	2856,32 m ²
TOTAL	2856,32 m ²

Tabla 3.3.- Planta baja.

PLANTA BAJA	
ÚTIL (OFICINAS)	1000,51 m ²
ESCALERAS, BAÑOS, ASCENSOR	233,38 m ²
TOTAL	1233,89 m ²

Tabla 3.4.- Planta primera.

PLANTA PRIMERA	
ÚTIL (OFICINAS)	1356,68 m ²
ESCALERAS, BAÑOS, ASCENSOR	106,30 m ²
HUECO LUCERNARIO	316,67 m ²
TOTAL	1779,65 m²

Tabla 3.5.- Planta segunda.

PLANTA SEGUNDA	
ÚTIL (OFICINAS)	1504,38 m ²
ESCALERAS, BAÑOS, ASCENSOR	106,30 m ²
HUECO LUCERNARIO	316,67 m ²
TOTAL	1927,35 m²

Tabla 3.6.- Planta tercera.

PLANTA TERCERA	
ÚTIL (OFICINAS)	1504,38 m ²
ESCALERAS, BAÑOS, ASCENSOR	106,30 m ²
HUECO LUCERNARIO	316,67 m ²
TOTAL	1927,35 m²

Tabla 3.7.- Planta tercera.

PLANTA AZOTEA	
TRANSITABLE	1821,05 m ²
ESCALERAS	106,30 m ²
TOTAL	1927,35 m²

3.2.4 Equipos instalados y sus datos.

En el inmueble se pueden encontrar diferentes tipos de sistemas instalados en materia de iluminación, climatización, ACS, acceso a las plantas. Cada uno de estos sistemas tiene unas características únicas, las cuales están recogidas a continuación.

EQUIPO DE ACS:

Tipo de generador: Efecto Joule.
Tipo de combustible: Electricidad.
Demanda cubierta: 100%.
Antigüedad del equipo: Menos de 5 años.
Rendimiento nominal: 90%
Rendimiento estacional: Estimado según instalación.
Rendimiento medio estacional: 90,0%.

EQUIPO DE SÓLO CALEFACCIÓN (2 VITROCROSSAL 300 CT3; 225 kW):

Tipo de generador: Caldera Condensación.
Tipo de combustible: Gas Natural.
Demanda cubierta: 100%.
Rendimiento estacional: Estimado según instalación.
Potencia nominal: 450 kW.
Rendimiento de combustión: 98%.
Rendimiento medio estacional: 93,6%.

EQUIPOS DE SÓLO REFRIGERACIÓN (2 AERMEC WSB 1602):

Tipo de generador: Máquina frigorífica.
Tipo de combustible: Electricidad.
Demanda cubierta: 100%.
Rendimiento estacional: Estimado según Instalación.
Antigüedad del equipo: Menos de 5 años.
Características bomba de calor: Agua-Agua.

ILUMINACIÓN:

Sin control de iluminación.
Actividad: Administrativo en general.
Características: Conocido (ensayado/justificado).
Potencia instalada: 77325.75 W (sin tener en cuenta el garaje-aparcamiento)
Iluminancia media
Horizontal: 541.5 lux.

EQUIPOS DE AIRE PRIMARIO:

Caudal de ventilación: 2000 m³/h.
Con recuperador de calor.

VENTILADORES DE CALEFACCIÓN:

Tipo de ventilador: Ventilador de varias velocidades.
Servicio: Calefacción.
Consumo energético: Estimado.
Potencia eléctrica: 48 kW.
Número de horas de demanda: 1199.6 h.
Consumo energético anual: 10253,90 kWh.

VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN:

Tipo de ventilador: Ventilador de varias velocidades.
Servicio: Refrigeración.
Consumo energético: Estimado.
Potencia eléctrica: 48 kW.
Número de horas de demanda: 1199.6 h.
Consumo energético anual: 14745,50 kWh.

BOMBAS DEL PRIMARIO CALEFACCIÓN:

Tipo de bomba: Bomba de caudal constante.
Servicio: Calefacción.
Consumo energético: Estimado.
Potencia eléctrica: 2 kW.
Número de horas de demanda: 1199.6 h.
Consumo energético anual: 2399,20 kWh.

BOMBAS SECUNDARIO CALEFACCIÓN:

Tipo de bomba: Bomba de varias velocidades
Servicio: Calefacción.
Consumo energético: Estimado.
Potencia eléctrica: 2 kW.
Número de horas de demanda: 1199.6 h
Consumo energético anual: 1275,3 kWh.

BOMBAS PRIMARIO REFRIGERACIÓN:

Tipo de bomba: Bomba de caudal constante.

Servicio: Refrigeración.

Consumo energético: Estimado.

Potencia eléctrica: 7.5 kW.

Número de horas de demanda: 1199.6 h.

Consumo energético anual: 8997,00 kWh.

BOMBAS SECUNDARIO REFRIGERACIÓN:

Tipo de bomba: Bomba de varias velocidades.

Servicio: Refrigeración.

Consumo energético: Estimado.

Potencia eléctrica: 7.5 kW.

Número de horas de demanda: 1199.6 h.

Consumo energético anual: 5358.5 kWh.

TORRE DE REFRIGERACIÓN:

Tipo de torre: velocidad variable.

Consumo energético: Estimado.

Potencia eléctrica: 6 kW.

Número de horas de demanda: 1199.6 h.

Consumo energético anual: 4286.8 kWh.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:**Equipos de detección:**

Central de alarma contra incendios.

Detectores iónicos.

Detectores térmicos.

Pulsadores de alarma.

Campanas de alarma.

Una unidad de detección de monóxido de carbono (con su central y detectores).

Equipos de protección:

Puestos de manguera.

Extintores de dióxido de carbono.

Extintores de agua pulverizada.

Unidad de columna seca.

Unidad hidratante en entrada del aparcamiento.

EQUIPOS ACENSORES:

Batería de dos ascensores de pasajeros “ZARDOYA OTIS” de las siguientes características:

Carga útil por ascensor: 630 kg.

Capacidad para 8 personas.

Velocidad de 1 m/s, con micronivelación.

Maniobra colectiva-selectiva, dúplex.

Número de paradas: 5.

Recorrido (m): 15.

Indicador electrónico de posición en cabina y planta baja.

Camarín con puertas automáticas de apertura central, construidas en acero inoxidable, con un paso libre de 800 x 2000 mm, indicador de posición, indicación luminosa de dirección en cabina, alumbrado normal y autónomo de emergencia, teléfono de comunicación con recepción y ventilación mecánica.

Pulsador de llamadas en plan.

Maniobra de emergencia, con alimentación eléctrica, mediante grupo electrógeno, dejando un ascensor en servicio.

3.2.5 Otros datos generales: pilares, cimentación.

El edificio se inscribe en un sola de planta rectangular de aproximadamente 52 x 54 m, y tiene cinco alturas.

La planta sótano, situada bajo la superficie, se destina a aparcamiento, y su suelo está formado por una solera y encache. La planta baja ocupa también todo el rectángulo señalado y se dedica a usos comunes. Las plantas primera, segunda y tercera se destinan a oficinas y disponen de un patio central de 18 x 18 m aproximadamente. La planta cubierta completa la edificación.

Los pilares del edificio se disponen en su mayor parte sobre los vértices de una malla cuadrada de 6 x 6 m, aunque hay algunas luces de 6.66 x 8 m. La estructura se realizó en su mayor parte con hormigón armado, con pilares circulares y losas horizontales construidas por forjados reticulares hormigonados “in situ” mediante bovedillas recuperables. El canto total del forjado es de 0.3 m. La zona de patio central se cubre con una estructura metálica.

La cimentación de todo el edificio de acuerdo con los ensayos que se efectuaron en el solar previos a la ejecución, se ha resultado con zapatas aisladas.

Muros de contención perimetrales apovados en el forjado de la planta baja, completan el esquema estructural de la edificación.

4 REALIZACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN.

La certificación energética es un distintivo sobre las características energéticas de un inmueble. Se materializa como una etiqueta o certificado, la cual permite la comparación y valoración de las prestaciones de este inmueble en materia energética.

Como se ha dicho anteriormente certificaremos el edificio DOMINION con dos softwares totalmente diferentes con el fin de encontrar todas las diferencias existentes entre ambos a la hora de caracterizar el edificio y a la vista de los resultados obtenidos.

Siendo ambos programas permitidos por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, se pretende encontrar las limitaciones y ventajas que cada uno tiene.

Puesto que el inmueble fue construido en 1988, es de esperar, que el resultado de la certificación no sea demasiado alta, ya que la normativa de construcción es mucho más estricta en la actualidad que en el año en el que se realizó.

5 Certificación con CALENER VYP.

Queda reflejado en el apartado "2. SOFTWARE SELECCIONADO", que este software es perfectamente válido para obtener la certificación de un edificio en fase de proyecto o ya terminado, para edificios de viviendas o del pequeños o media terciario. Por estas razones podemos certificar nuestro edificio Dominion.

Como explica el Manual de usuario de CALENER-VYP:

"La aplicación CALENER-VYP es la implementación informática del programa de calificación energética de viviendas y edificios terciarios pequeños y medianos. El alcance de la aplicación se limita a los edificios de viviendas y a los edificios terciarios pequeños y medianos climatizados mediante los tipos de equipos incluidos en este programa.

El comportamiento de los equipos frente a las condiciones de contorno (temperaturas, caudales, fracción de carga) se rige por unas curvas de comportamiento que se deben conocer para los equipos que se precise simular.

Para cada tipo de equipo se ha definido un formato de las distintas curvas de comportamiento y se han suministrado unos valores por defecto, que se han recogido en el documento CALENER-VYP. Factores de corrección de equipos.

La definición de los edificios es compatible con la requerida por el programa LIDER, y se remite al lector al manual de dicha aplicación para todo lo referente a la definición geométrica y constructiva de los edificios."

5.1 Datos generales.

Para comenzar el procedimiento de certificación con CALENER-VYP, se deben tener los datos que se han mencionado en apartados anteriores. En primer lugar se deben introducir los datos generales del inmueble y del certificador que la va a realizar.

Los datos de partida que se requieren son la ubicación del edificio y las características del clima como podemos observar en la imagen siguiente.

<p>Zonificación climática</p> <p>Zona: D3</p> <p>Localidad: Madrid</p> <p>Latitud: 40,41</p> <p>Altitud: 667,00</p> <p>Orientación del edificio</p> <p>Ángulo: 300,00 °</p>  <p>Tipo edificio</p> <p><input type="radio"/> Vivienda unifamiliar</p> <p><input type="radio"/> Vivienda en bloque</p> <p><input checked="" type="radio"/> Edificio sector terciario, pequeño o mediano</p>	<p>Clase por defecto de los espacios habitables</p> <p>Tipo de Uso: Intensidad Media - 12h</p> <p>Condiciones higrometría</p> <p><input checked="" type="radio"/> Clase 3 o inferior</p> <p><input type="radio"/> Clase 4</p> <p><input type="radio"/> Clase 5</p> <p>Número de renovaciones hora requerido: 1,0</p>
--	---

Figura 5.1.- Características generales del edificio.

Fuente: archivo de CALENER VYP

La zona climática: “D3” es la correspondiente a Madrid, como se puede comprobar en el Código Técnico de la Edificación. Los datos de longitud y latitud, son datos que el programa introduce a partir de la localización.

El ángulo: es un parámetro importante para conocer la orientación que tiene el edificio con respecto al norte.

Tipo de Uso: Al ser DOMINION un edificio de oficinas, es un edificio del sector terciario con una intensidad media para 12 horas.

La higrometría: hace referencia a la humedad que se pueda producir en el interior del edificio. Puede tomar valores de 3 o menos, 4 o 5, aumentando la humedad. Según dice el Código Técnico de la Edificación: “Espacios de clase de higrometría 3 o inferior: espacios en los que no se prevea una alta producción de humedad.”

A continuación se introducirán otros datos del proyecto y los del proyectista, como observamos en la siguiente imagen siguiente.

Datos del Proyecto	
Nombre del proyecto:	Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION
Comunidad:	Madrid
Localidad:	Madrid
Dirección:	C/ Josefa Valcarcel 3/5
Datos del Autor	
Nombre:	María Gómez Martínez
Empresa o Institución:	ULE
E-mail:	mgomem01@estudiantes.unileon.es
Teléfono:	627035083
Edificio	
Referencia catastral:	
Existente	5079604VK4757G0001WF

Figura 5.2.- Características generales del proyecto y edificio.

Fuente: archivo de CALENER VYP

Puesto que el edificio ya está construido se deberá optar por la opción de edificio existente e introduciremos su referencia catastral obtenida de La Dirección general del Catastro del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas.



Figura 5.3.- Etiqueta de la referencia catastral.

Fuente: Sede del Catastro.

5.2 Materiales de la envolvente externa y particiones.

El siguiente paso es introducir en el programa la composición de todos los cerramientos y particiones relevantes para la certificación.

Los materiales de estos cerramientos ya han sido expuestos en apartados anteriores.

Las siguientes imágenes muestran los cerramientos y particiones introducidos en CALENER VYP. Se pueden observar las diferentes capas con sus correspondientes espesores, así como sus características principales (conductividad, densidad, Cp, resistencia térmica).

En la parte inferior derecha se muestra la transmitancia térmica global del cerramiento, designada por “U”, en unidades del Sistema Internacional, W/(m²*K).

El valor de la Transmitancia Térmica “U”, es la medida del calor que fluye por unidad de tiempo y superficie, transferido a través de un sistema constructivo, formado por una o varias capas de material, de caras planas o paralelas cuando hay un gradiente térmico entre los ambientes en contacto con ambas partes de 1K. Se calcula con la fórmula siguiente.

$$U \left(\frac{W}{m^2 * K} \right) = \frac{1}{R_{TERMICA\ TOTAL} (m^2 * K * W^{-1})}$$

CERRAMIENTO DE FACHADA:

La imagen “Figura 5.4.- Cerramiento de fachada.”, hace referencia al cerramiento externo del edificio en contacto con el exterior, conformado por seis capas de materiales diferentes, las cuales están colocadas de exterior a interior del cerramiento.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Hormigón convencional d 1600	0,100	0,970	1600	1000	
2	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,100	0,037	30	1000	
3	Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm					0,190
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,700	1350	1000	
5	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50	0,115	1,020	2170	1000	
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015	0,570	1150	1000	

Figura 5.4.- Cerramiento de fachada.

Fuente: archivo de CALENER VYP

La finalidad de introducir cada una de estas capas, es obtener la transmitancia, que es este caso asciende a:

$$U_{FACHADA} = 0,30 \frac{W}{m^2 * K}$$

TABIQUE INTERNO:

La imagen “Figura 5.5.- Partición interior, tabique.”, hace referencia al cerramiento interno del edificio en contacto con varios espacios, conformado por tres capas de diferentes materiales, las cuales están colocadas de exterior a interior.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50	0,123	1,020	2170	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,030	0,700	1350	1000	
3	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	
4						

Figura 5.5.- Partición interna, tabique.

Fuente: archivo de CALENER VYP

El conjunto de estas capas hace que la transmitancia del tabique interno, como se puede observar en el programa, ascienda a:

$$U_{TABIQUE} = 2,42 \frac{W}{m^2 * K}$$

FORJADO DEL SÓTANO:

La imagen “Figura 5.6.- Forjado del sótano”, hace referencia al forjado que existe entre el sótano y la primera planta, conformado por cinco capas de diferentes materiales, las cuales están ordenadas de arriba a abajo.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mármol [2600 < d < 2800]	0,030	3,500	2700	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,030	0,700	1350	1000	
3	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0,030	0,034	38	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,030	0,700	1350	1000	
5	FR Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300	2,000	1285	1000	
6						

Figura 5.6.- Forjado del sótano.

Fuente: archivo de CALENER VYP

El conjunto de estas capas hace que la transmitancia térmica del forjado del sótano, como se puede observar en el programa, ascienda a:

$$U_{FORJADO\ SÓTANO} = 0,77 \frac{W}{m^2 * K}$$

FORJADO ENTRE PISOS:

La imagen “Figura 5.7.- Forjado entre pisos.”, hace referencia al forjado que existe entre la planta baja y primera, primera y segunda, segunda y tercera. Este está conformado por 11 once capas, las cuales está ordenadas de arriba a abajo.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Moquetas revestimientos textiles	0,008	0,060	200	1300	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,030	0,700	1350	1000	
3	FR Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300	2,000	1285	1000	
4	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm					0,180
5	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm					0,180
6	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm					0,180
7	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm					0,180
8	Cámara de aire sin ventilar horizontal 1 cm					0,150
9	Cámara de aire sin ventilar horizontal 1 cm					0,150
10	Cámara de aire sin ventilar horizontal 1 cm					0,150
11	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,030	0,250	825	1000	

Figura 5.7.- Forjado entre pisos.

Fuente: archivo de CALENER VYP

El conjunto de estas capas hace que la transmitancia térmica del forjado entre pisos, como se puede observar en el programa, ascienda a:

$$U_{FORJADO\ ENTRE\ PISOS} = 0,56 \frac{W}{m^2 * K}$$

FORJADO DEL PORCHE:

La imagen “Figura 5.8.- Forjado del porche.”, hace referencia al forjado que existe entre la zona del porche (planta baja). Está conformado por once capas de diferentes materiales, las cuales están dispuestas de arriba abajo.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,030	0,250	825	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,030	0,700	1350	1000	
3	FR Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300	2,000	1285	1000	
4	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm					0,180
5	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm					0,180
6	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm					0,180
7	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm					0,180
8	Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm					0,150
9	Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm					0,150
10	Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm					0,150
11	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,030	0,250	825	1000	

Figura 5.8.- Forjado del porche.

Fuente: archivo de CALENER VYP

El conjunto de estas capas hace que la transmitancia térmica del forjado del porche, como se puede observar en el programa, ascienda a:

$$U_{FORJADO\ DEL\ PORCHE} = 0,56 \frac{W}{m^2 * K}$$

AZOTEA:

La imagen “Figura 5.9.- Azotea.”, hace referencia a los materiales que componen la cubierta transitable, la azotea. Esta, está compuesta por ocho capas de diferentes materiales, las cuales están dispuestas de arriba a abajo.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,050	2,000	1950	1045	
2	Subcapa fieltro	0,005	0,050	120	1300	
3	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,030	0,037	30	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,030	0,700	1350	1000	
5	Betún fieltro o lámina	0,004	0,230	1100	1000	
6	Hormigón con otros áridos ligeros d 1200	0,100	0,370	1200	1000	
7	FR Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300	2,000	1285	1000	
8	Aluminio aleaciones de	0,010	160,000	2800	880	

Figura 5.9.- Azotea.

Fuente: archivo de CALENER VYP

El conjunto de estas capas hace que la transmitancia de la azotea, como se puede observar en el programa, ascienda a:

$$U_{AZOTEA} = 0,63 \frac{W}{m^2 * K}$$

TEJADO SOBRE LAS ESCALERAS:

La imagen “Figura 5.10.- Tejado sobre las escaleras.”, hace referencia a los materiales que componen la pequeña cubierta que hay sobre las escaleras que llegan a la azotea. Este está compuesto por cinco capas de materiales, las cuales están dispuestas de arriba a abajo.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Hormigón convencional d 1600	0,010	0,970	1600	1000	
2	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,010	0,037	30	1000	
3	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,700	1350	1000	
4	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50	0,115	1,020	2170	1000	
5	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015	0,570	1150	1000	
6						

Figura 5.10.- Tejado sobre las escaleras.

Fuente: archivo de CALENER VYP

El conjunto de estas capas hace que la transmitancia térmica del tejado sobre las escaleras, como se puede observar en el programa, ascienda a:

$$U_{TEJADO\ SOBRE\ LAS\ ESCALERAS} = 1,62 \frac{W}{m^2 * K}$$

ACRISTALAMIENTO DE LA TERCERA PLANTA:

Por las limitaciones de programa y por las características geométricas del propio edificio, se ha realizado un material que realmente no sería un cerramiento, sino un acristalamiento corrido sobre un muro de fachada. Para realizar la buhardilla inclinada de la tercera planta se han utilizado “cerramientos singulares”, para los cuales se ha elegido este material, que tiene las propiedades de transmitancia térmica necesarias.

Para crear el material, se le ha asignado una resistencia térmica de:

$$R_{TÉRMICA} = 0,13 \frac{m^2 * K}{W}$$

La siguiente imagen “Figura 5.11.- Acristalamiento corrido.”, muestra el cerramiento creador a partir de este material en una única capa.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	ACRISTALAMIENTO					0,130

Figura 5.11.- Acristalamiento corrido.

Fuente: archivo de CALENER VYP

La transmitancia de este acristalamiento corrido, es la del material climalit 4-6-4, que tiene un valor de:

$$U_{ACRISTALAMIENTO} = 3,33 \frac{W}{m^2 * K}$$

MURO DE CRISTAL PARA EL LUCERNARIO:

Por las mismas razones que en el acristalamiento de la tercera planta, se ha realizado un material que realmente no sería un cerramiento, sino un lucernario (o hueco) sobre la azotea del inmueble. Para realizar las nueve cúpulas de cristal del lucernario, se han utilizado “cerramientos singulares”, para los cuales se ha elegido este material, que tiene las propiedades de transmitancia térmica correctas.

Para crear el material, se le ha asignado una resistencia térmica de:

$$R_{TÉRMICA} = 0,11 \frac{m^2 * K}{W}$$

La siguiente imagen “Figura 5.12.- Lucernario.”, muestra el cerramiento creador a partir de este material en una única capa.

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Lucernario					0,110

Figura 5.12.- Lucernario.

Fuente: archivo de CALENER VYP

La transmitancia térmica de este lucernario coincide con la del material climalit 4-6-6, que tiene un valor de:

$$U_{ACRISTALAMIENTO} = 3,57 \frac{W}{m^2 * K}$$

5.3 Materiales de los huecos (ventanas, puertas, lucernarios).

A continuación se debe introducir en el programa todos los huecos de ventana y puerta, y en este caso los del acristalamiento que rodea el patio interno.

Los materiales utilizados para realizarlos ya han sido expuestos en apartados anteriores.

En las siguientes imágenes se muestran los materiales de vidrio utilizado, así como los marcos y los porcentajes de estos utilizados.

VENTANAS TIPO:

La imagen “Figura 5.13.- Ventanas tipo.”, muestra el grupo y composición exacta de los materiales de vidrio y marco utilizados en las ventanas que más abundan en el edificio. También se puede observar el porcentaje de hueco que es cubierto por el marco.

Grupo Vidrio	Dobles en posición vertical
Vidrio	VER_DC_4-6-4
Grupo Marco	Metálicos en posición vertical
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
%hueco cubierto por el marco	11,00 <input type="checkbox"/> ¿Es una puerta?

Figura 5.13.- Ventanas tipo.

Fuente: archivo de CALENER VYP.

VENTANAS BAÑOS:

La imagen “Figura 5.14.- Ventanas baño.”, muestra el grupo y composición de los materiales de vidrio y marco utilizados en las ventanas de los baños, las cuales están situadas en las fachadas laterales del edificio. También se puede observar el porcentaje de hueco que es cubierto por el marco.

Grupo Vidrio	Dobles en posición vertical
Vidrio	VER_DC_4-6-4
Grupo Marco	Metálicos en posición vertical
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
%hueco cubierto por el marco	13,00 <input type="checkbox"/> ¿Es una puerta?

Figura 5.14.- Ventanas baños.

Fuente: archivo de CALENER VYP.

VENTANAS ESCALERAS:

La imagen “Figura 5.15.- Ventanas escaleras.”, muestra los materiales de vidrio y marco utilizados en las ventanas de los escaleras, siendo un material que cubra todo la superficie de esa fachada siendo ellas mismas en muro de cristal de bloque monolítico. Por esta razón el porcentaje de marco es tan bajo, siendo realmente nulo. Se debe poner marco aunque no exista para que el programa pueda calcular correctamente la certificación del inmueble.

Grupo Vidrio	Monolíticos en posición vertical
Vidrio	VER_M_6
Grupo Marco	Metálicos en posición vertical
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
%hueco cubierto por el marco	2,00 <input type="checkbox"/> ¿Es una puerta?

Figura 5.15.- Ventanas escaleras.

Fuente: archivo de CALENER VYP.

LUCERNARIO Y CERRAMIENTO DEL HUECO DEL PATIO INTERNO:

La imagen “Figura 5.16.- Lucernario y cerramiento del hueco del patio interno.”, muestra los materiales de vidrio y marco utilizados para realizar las nueve cúpulas de cristal que hay sobre la tercera planta y para realizar el cerramiento que bordea el hueco del patio interno.

Grupo Vidrio	Dobles en posición horizontal
Vidrio	HOR_DC_4-6-6
Grupo Marco	Metálicos en posición horizontal
Marco	HOR_Normal sin rotura de puente térmico
%hueco cubierto por el marco	8,00
	<input type="checkbox"/> ¿Es una puerta?

Figura 5.16.- Lucernario y cerramiento del hueco del patio interno.

Fuente: archivo de CALENER VYP.

PUERTAS:

La imagen “Figura 5.17.- Puertas.”, muestra el grupo y composición de los materiales de vidrio y marco utilizados en las puertas de entrada al edificio situadas en la planta baja, dos en la fachada frontal y trasera y una en las laterales.

En este caso se debe marcar con la opción de “¿Es una puerta?”, para que el programa al calcular la certificación lo tenga en cuenta.

Grupo Vidrio	Monolíticos en posición vertical
Vidrio	VER_M_6
Grupo Marco	Metálicos en posición vertical
Marco	VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12
%hueco cubierto por el marco	8,62
	<input checked="" type="checkbox"/> ¿Es una puerta?

Figura 5.17.- Puertas.

Fuente: archivo de CALENER VYP.

5.4 Geometría del edificio.

El siguiente paso es “dibujar” la geometría del edificio planta a planta, teniendo en cuenta en cada una de ellas sus características propias.

Antes de crear las plantas, se deben cambiar las “Opciones-Construcción”, eligiendo en estas los cerramientos y huecos más habituales, para solo tener que modificar los que sean menos comunes.

Lo primero que debemos introducir son los siguientes datos:

Nombre: el programa nombra las plantas en orden de creación P01, P02...

Planta anterior: indicaremos al programa cual es la planta anterior a esta.

Multiplificador: si tenemos varias plantas iguales podemos crearlas directamente.

Altura de los espacios (m): introduciremos la altura de la planta.

Cota (m): se refiere a la distancia de la planta al terreno.

Igual a planta: si queremos que nos haga el mismo contorno automáticamente que el de otra planta.

Aceptar Espacio anteriores: cuando queramos que nos dibuje los mismo espacios que la planta anterior.

Crear espacio igual a la planta: cuando sólo tenemos un espacio que coincide con la superficie de la planta.

Una vez creada la planta, se debe dibujar su contorno. Se tienen dos opciones, importar los planos como imagen e ir dando los puntos sobre los vértices o dibujarlos dando las coordenadas de los vértices. En este caso se ha elegido crearlas por coordenadas ya es muy exacto y no se deja lugar a error. Las coordenadas de los vértices han sido tomadas de AutoCAD, tomando como origen de referencia el pilar inferior izquierdo situado en el interior del hueco del lucernario.

Cuando se tiene el contorno listo se debe dibujar sobre este, el contorno de los diferentes espacios de la misma forma que se realizó el de la planta (por coordenadas). Los espacios se clasifican en tres tipos:

Acondicionado: tiene demanda de electricidad y climatización (Ejemplo: oficinas).

No acondicionado: tiene demanda de electricidad (Ejemplo: zonas de escaleras).

No habitable: No tiene demanda de ningún tipo (Ejemplo: azotea).

En este caso particular, se debe crear la planta y contorno, y antes de realizar ningún tipo de espacio, se debe realizar con “líneas auxiliares 2D” el contorno del patio interno y a continuación los espacios. Con esta operación se logra crear los muros (posteriormente) sin necesidad de crear un espacio, el cual no existe, así como conseguir que el software no cree en esa zona un forjado y entienda que es un patio interno por el que fluye libremente el aire.

Al finalizar los espacios deberemos crear el forjado y levantar muros, puesto que en “Opciones-Construcción” se han elegido los materiales más habituales, deberemos cambiar solo aquellos que no coincidan con estos.

Se debe revisar que cada planta mantenga la característica de “Tipo de uso: Intensidad media 12 h” como se dijo anteriormente. Para cada espacio de la planta deberemos tener en cuenta:

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): es la potencia instalada en cada uno de los espacios de la planta.

Valor de eficiencia energética de la instalación del edificio objeto (VEEI) ($W/m^2 * 100 * lux$): se calcula según una fórmula del Código Técnico de la Edificación, que es la siguiente:

$$VEEI = \frac{Potencia * 100}{Superficie * E_m}$$

donde E_m es un parámetro que vale:

$E_m = 500 lux$ en las zonas de trabajo administrativas

$E_m = 150 lux$ para las zonas comunes del inmueble

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 * 100 * lux$): es el valor máximo que debe tomar el VEEI calculado para ser eficiente energéticamente. En nuestro caso tenemos:

$VEEI_{límite} = 4$ para la zona administrativa y el aparcamiento

$VEEI_{límite} = 3$ para las zonas comunes (escaleras y baños)

Por último se situarán las ventanas en cada uno de los muros, teniendo en cuenta sus dimensiones de altura y anchura, así como la separación de estas al suelo y a la arista de la fachada. Si no son las ventanas tipo que se han introducido, se deben cambiar a continuación al tipo de ventana que le corresponda.

PLANTA SÓTANO:

Lo primero que se debe hacer es crear una planta e insertar los datos básicos sobre esta, como la altura de planta y la cota a la que se encuentra.

Tabla 5.1.- Crear planta sótano.

NOMBRE	P01
PLANTA ANTERIOR	Ninguna
MULTIPLICADOR	1,00
ALTURA DE ESPACIOS (m)	2,90
COTA (m)	- 2,90
IGUAL A PLANTA	X
ACAPTAR ESPACIOS ANTERIORES	X
CREAR ESPACIO IGUAL A PLANTA	Sí

Una vez insertados los datos básicos, se introducen las coordenadas de todos los vértices de la planta. Se toma como origen el pilar que hay dentro del patio abajo a la izquierda. Las coordenadas son las siguientes (se comienza a enumerar los vértices por el inferior izquierdo y se continua en sentido contrario a las agujas del reloj).

Tabla 5.2.- Coordenadas planta sótano.

1	-22,68	-26,83	6	-18,5	-26,43
2	-9,60	-26,83	7	-18,5	-23,83
3	-9,60	-23,68	8	29,33	-23,83
4	16,25	-23,68	9	29,33	30,58
5	16,25	-26,43	10	-22,68	30,58

A partir de estas, obtenemos la planta de sótano y su único espacio, que es No Acondicionado. En la siguiente imagen "5.18.-Planta sótano creada en CALENER VYP.", se puede observar su geometría, vista desde una cota inferior ya que no es visible a mayor cota.

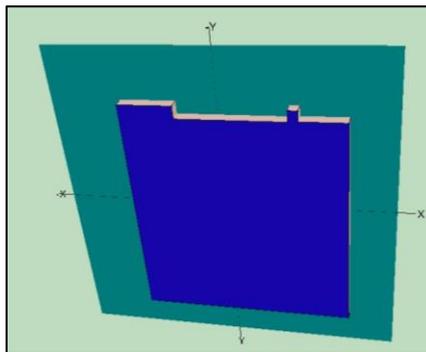


Figura 5.18.- Planta sótano creada en CALENER VYP.

Fuente: archivo de CALENER VYP.

Se introducen los valores de iluminación y potencia de su único espacio:

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 2,89.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 2.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 4.

Se puede observar que el valor calculado de VEEI es mayor al valor límite que marca el CTE, ya que en su periodo de construcción estaba permitido.

Una vez han sido introducidos estos valores, se deben levantar muros y crear forjados automáticos.

PLANTA BAJA:

Lo primero que se debe hacer es crear una planta e insertar los datos básicos sobre esta, como la altura de la planta y la cota a la que está.

Tabla 5.3.- Crear planta baja.

NOMBRE	P02
PLANTA ANTERIOR	P01
MULTIPLICADOR	1,00
ALTURA DE ESPACIOS (m)	2,90
COTA (m)	0,00
IGUAL A PLANTA	X
ACAPTAR ESPACIOS ANTERIORES	X
CREAR ESPACIO IGUAL A PLANTA	X

Una vez introducidos estos datos básicos, se deben dar las coordenadas de los vértices para obtener el contorno de la planta.

Tabla 5.4.- Coordenadas planta baja.

1	-14,15	-13,15	9	20,85	-0,71	17	-0,15	19,25
2	-13,15	-14,15	10	24,35	-0,71	18	-0,15	20,85
3	-0,15	-14,15	11	24,35	7,41	19	-13,15	20,85
4	-0,15	-12,55	12	20,85	7,41	20	-14,15	19,85
5	6,85	-12,55	13	20,85	19,85	21	-14,15	7,41
6	6,85	-14,15	14	19,85	20,85	22	-17,65	7,41
7	19,85	-14,15	15	6,85	20,85	23	-17,65	-0,71
8	20,85	-13,15	16	6,85	19,25	24	-14,15	-0,71

El resultado de introducir las coordenadas es la geometría de la planta que se puede observar en la siguiente imagen. El siguiente paso, es crear los diferentes espacios de la planta. En este caso tenemos cuatro espacios, de los cuales el primero y segundo coinciden con la zona de escaleras-baños-ascensor (espacio no acondicionado) y el tercer y cuarto espacio coinciden con las zonas de oficinas (espacio acondicionado).

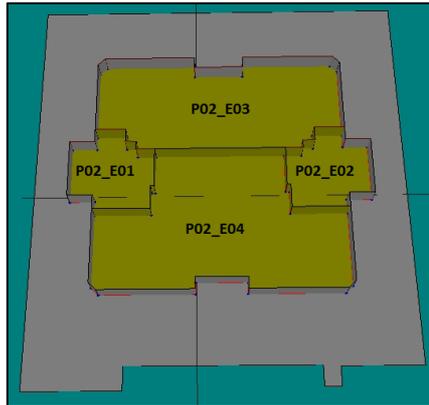


Figura 5.19.- Planta baja y sus espacios creados en CALENER VYP.

Fuente: archivo de CALENER VYP.

Espacio 1 de la planta baja: "P02 E01".

Coincide con la zona de las escaleras-baños-ascensor de la izquierda de la planta como observamos en la imagen "Figura 5.19.- Planta baja y sus espacios creados en CALENER VYP." Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: No acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 9,90

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 6,60.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 3.

Espacio 2 de la planta baja: "P02 E02".

Coincide con la zona de las escaleras-baños-ascensor de la derecha de la planta como observamos en la imagen "Figura 5.19.- Planta baja y sus espacios creados en CALENER VYP." Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: No acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 9,90.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 6,60.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 3.

Espacio 3 de la planta baja: "P02 E03".

Coincide con la zona de oficinas superior de la planta como observamos en la imagen "Figura 5.19.- Planta baja y sus espacios creados en CALENER VYP." Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: Acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 16,29.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot \text{lux}$): 3,26.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot \text{lux}$): 4.

Espacio 4 de la planta baja: "P02 E04".

Coincide con la zona de las oficinas inferior de la planta como observamos en la imagen "Figura 5.19.- Planta baja y sus espacios creados en CALENER VYP." Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: Acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 15,41.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot \text{lux}$): 3,1.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot \text{lux}$): 4.

Se puede observar que el valor calculado de VEEI es mayor al valor límite que marca el CTE, ya que en su periodo de construcción estaba permitido.

Cuando todos los espacios están creados y caracterizados, debemos crear el forjado y los muros con sus características correspondientes. Se debe incluir también los huecos de ventana y puertas, estos se pueden observar en "Figura 5.24.- Geometría del edificio al completo (izquierda: fachada frontal; derecha: fachada lateral derecha)."

PLANTA PRIMERA:

Para caracterizar la planta lo primero que debemos hacer es crear una planta e insertar los datos básicos sobre esta. Son los siguientes:

Tabla 5.5.- Crear planta primera.

NOMBRE	P03
PLANTA ANTERIOR	P02
MULTIPLICADOR	1,00
ALTURA DE ESPACIOS (m)	2,90
COTA (m)	2,90
IGUAL A PLANTA	X
ACAPTAR ESPACIOS ANTERIORES	X
CREAR ESPACIO IGUAL A PLANTA	X

Una vez introducidos estos datos, se deben introducir las coordenadas de los vértices para obtener el contorno de la planta. Una de las limitaciones de este programa es el número reducido de vértices que podemos incluir en cada planta y espacio, no podemos sobrepasar los 30 vértices o el archivo creado no será compatible con CALENER y no podrá calcular la certificación. Hemos reducido el número de vértices originales (42), al máximo permitido (30), intentando que la superficie y geometría de la planta se mantenga lo más similar posible a la realidad.

Tabla 5.6.- Coordenadas hueco del patio.

1	12,45	11,29	5	-5,75	-4,59
2	11,49	12,25	6	-4,79	-5,55
3	-4,79	12,25	7	11,49	-5,55
4	-5,75	11,29	8	12,45	-4,59

Tabla 5.7.- Coordenadas planta primera.

1	-19,25	-13,15	11	25,95	-0,05	21	-0,15	19,4
2	-13,15	-13,15	12	24,35	1,87	22	-0,15	25,95
3	-13,15	-19,15	13	25,67	3,35	23	-13,15	25,95
4	-0,15	-19,15	14	24,35	4,83	24	-13,15	19,85
5	-0,15	-12,7	15	25,95	6,75	25	-19,25	19,85
6	6,85	-12,7	16	25,95	19,85	26	-19,25	6,79
7	6,85	-19,25	17	19,85	19,85	27	-17,69	4,83
8	19,85	-19,25	18	19,85	25,95	28	-18,97	3,35
9	19,85	-13,15	19	6,85	25,95	29	-17,65	1,77
10	25,95	-13,15	20	6,85	19,40	30	-19,25	-0,10

Antes de crear los espacios, debemos crear con una “línea auxiliar 2D” el contorno del patio interno para que nos levante los muros pero sin crear en el interior ningún tipo de espacio. Una vez creado este contorno, pasaremos a crear los diferentes espacios de la planta primera, que nuevamente son cuatro, como se observa en la siguiente imagen “Figura 5.20.- Planta primera y sus espacios creados en CALENER VYP.”

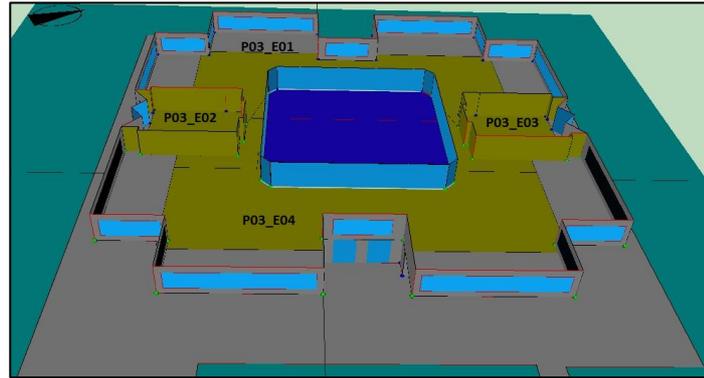


Figura 5.20.- Planta primera y sus espacios creados en CALENER VYP.

Fuente: archivo de CALENER VYP.

Espacio 1 de la planta primera: "P03 E01".

Coincide con la zona de las oficinas superior de la planta como observamos en la imagen "Figura 5.20.- Planta primera y sus espacios creados en CALENER VYP." Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: Acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 13,70.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 2,74.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 4.

Espacio 2 de la planta primera: "P03 E02".

Coincide con la zona de las escaleras-baños-ascensor de la izquierda de la planta como observamos en la imagen "Figura 5.20.- Planta primera y sus espacios creados en CALENER VYP." Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: No acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 14,47.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 9,65.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 3.

Espacio 3 de la planta primera: "P03 E03".

Coincide con la zona de las escaleras-baños-ascensor de la izquierda como observamos en la imagen "Figura 5.20.- Planta primera y sus espacios creados en CALENER VYP." Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: No acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 14,47.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 9,65.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 3.

Espacio 4 de la planta primera: "P03 E04".

Coincide con la zona de las oficinas inferior de la planta como observamos en la imagen "Figura 5.20.- Planta primera y sus espacios creados en CALENER VYP." Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: Acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 12,49.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 2,50.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 4.

Se puede observar que el valor calculado de VEEI es mayor al valor límite que marca el CTE, ya que en su periodo de construcción estaba permitido.

Cuando todos los espacios están creados y caracterizados, debemos crear el forjado y los muros con sus características correspondientes. Se debe incluir también los huecos de ventana.

PLANTA SEGUNDA:

Lo primero que se debe hacer es crear una planta e insertar los datos básicos, como son la altura de la planta y la cota sobre la que esta se levanta.

Tabla 5.8.- Crear planta segunda.

NOMBRE	P04
PLANTA ANTERIOR	P03
MULTIPLICADOR	1,00
ALTURA DE ESPACIOS (m)	2,90
COTA (m)	5,80
IGUAL A PLANTA	X
ACAPTAR ESPACIOS ANTERIORES	X
CREAR ESPACIO IGUAL A PLANTA	X

Una vez introducidos estos datos, se deben introducir las coordenadas de los vértices para obtener el contorno de la planta.

Tabla 5.9.- Coordenadas planta segunda.

1	-19,25	-19,25	9	25,67	3,35	17	-19,25	25,95
2	-0,15	-19,25	10	24,35	4,83	18	-19,25	6,79
3	-0,15	-12,70	11	25,95	6,75	19	-17,69	4,83
4	6,85	-12,70	12	25,95	25,95	20	-18,97	3,35
5	6,85	-19,25	13	6,85	25,95	21	-17,65	1,77
6	25,95	-19,25	14	6,85	19,40	22	-19,25	-0,10
7	25,95	-0,05	15	-0,15	19,40			
8	24,35	1,87	16	-0,15	25,95			

Se realiza el mismo procedimiento que en plantas anteriores. Se introducen las coordenadas del patio interno mediante “líneas auxiliares 2D” y a continuación las de los diferentes espacios como observamos en la imagen “Figura 5.21.- Planta segunda y sus espacios creados en CALENER VYP.”.

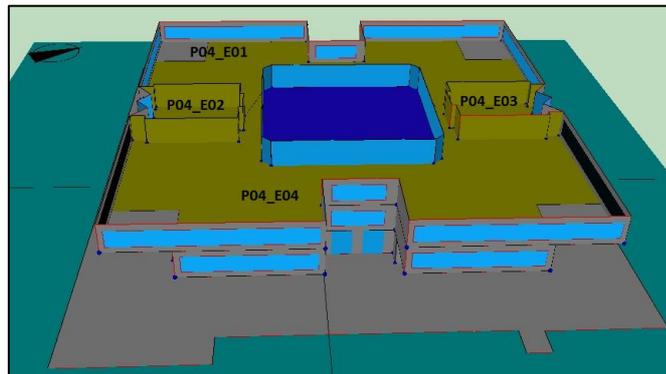


Figura 5.21.- Planta segunda y sus espacios creados en CALENER VYP.

Fuente: archivo de CALENER VYP.

Espacio 1 de la planta segunda: “P04 E01”.

Coincide con la zona de las oficinas superior de la planta como observamos en la imagen “Figura 5.21.- Planta segunda y sus espacios creados en CALENER VYP.”. Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: Acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 12,29.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 2,50.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 4.

Espacio 2 de la planta segunda: "P04 E02".

Coincide con la zona de las escaleras-baños-ascensor de la izquierda de la planta como observamos en la imagen "Figura 5.21.- Planta segunda y sus espacios creados en CALENER VYP." Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: No acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 14,47.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 9,60.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 3.

Espacio 3 de la planta segunda: "P04 E03".

Coincide con la zona de las escaleras-baños-ascensor de la izquierda de la planta como observamos en la imagen "Figura 5.21.- Planta segunda y sus espacios creados en CALENER VYP.". Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: No acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 14,47.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 9,60.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 3.

Espacio 4 de la planta segunda: "P04 E04".

Coincide con la zona de las oficinas inferior de la planta como observamos en la imagen "Figura 5.21.- Planta segunda y sus espacios creados en CALENER VYP.". Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: Acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 12,49.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 2,50.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 4.

Se puede observar que el valor calculado de VEEI es mayor al valor límite que marca el CTE, ya que en su periodo de construcción estaba permitido.

Cuando todos los espacios están creados y caracterizados, se deben crear el forjado y los muros con sus características correspondientes. Se debe incluir también los huecos de ventana, estos se pueden observar en "Figura 5.24.- Geometría del edificio al completo (izquierda: fachada frontal; derecha: fachada lateral derecha).".

PLANTA TERCERA:

Lo primero que debemos hacer es crear una planta e insertar los datos básicos sobre esta de la misma forma que en planta anterior.

Tabla 5.10.- Crear planta tercera

NOMBRE	P05
PLANTA ANTERIOR	P04
MULTIPLICADOR	1,00
ALTURA DE ESPACIOS (m)	2,90
COTA (m)	8,70
IGUAL A PLANTA	P04
ACAPTAR ESPACIOS ANTERIORES	Sí
CREAR ESPACIO IGUAL A PLANTA	X

Puesto que la planta tercera tiene el mismo contorno y mismos espacios que la planta segunda, al introducir los datos básicos se aceptarán estas dos opciones para que la cree automáticamente.

Tabla 5.11.- Coordenadas planta tercera.

1	-19,25	-19,25	9	25,67	3,35	17	-19,25	25,95
2	-0,15	-19,25	10	24,35	4,83	18	-19,25	6,79
3	-0,15	-12,70	11	25,95	6,75	19	-17,69	4,83
4	6,85	-12,70	12	25,95	25,95	20	-18,97	3,35
5	6,85	-19,25	13	6,85	25,95	21	-17,65	1,77
6	25,95	-19,25	14	6,85	19,40	22	-19,25	-0,10
7	25,95	-0,05	15	-0,15	19,40			
8	24,35	1,87	16	-0,15	25,95			

Podemos observar la planta tercera, así como cada uno de sus espacios en la imagen "Figura 5.22.- Planta tercera y sus espacios creados en CALENER VYP.". Se deben introducir las características de cada uno de los espacios de la misma forma que las anteriores.

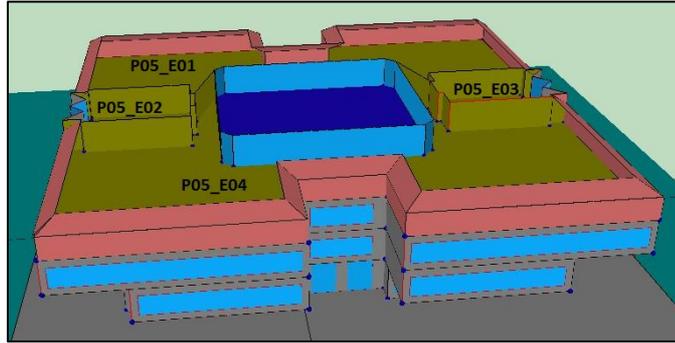


Figura 5.22.- Planta tercera y sus espacios creados en CALENER VYP.

Fuente: archivo de CALENER VYP.

Espacio 1 de la planta tercera: "P05 E01".

Coincide con la zona de las oficinas superior de la planta como observamos en la imagen "Figura 5.22.- Planta tercera y sus espacios creados en CALENER VYP.". Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: Acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 12,29.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 2,50.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 4.

Espacio 2 de la planta tercera: "P05 E02".

Coincide con la zona de las escaleras-baños-ascensor de la izquierda de la planta como observamos en la imagen "Figura 5.22.- Planta tercera y sus espacios creados en CALENER VYP.". Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: No acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 14,47.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 9,60.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 3.

Espacio 3 de la planta tercera: "P05 E03".

Coincide con la zona de las escaleras-baños-ascensor de la izquierda de la planta como observamos en la imagen "Figura 5.22.- Planta tercera y sus espacios creados en CALENER VYP.". Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: No acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 14,47.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 9,60.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 3.

Espacio 4 de la planta tercera: "P05 E04".

Coincide con la zona de las oficinas inferior de la planta como observamos en la imagen "Figura 5.22.- Planta tercera y sus espacios creados en CALENER VYP.". Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos:

Tipo de espacio: Acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 11,26.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 2,25.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 4.

Se puede observar que el valor calculado de VEEI es mayor al valor límite que marca el CTE, ya que en su periodo de construcción estaba permitido.

Para terminar esta planta, se debe crear el forjado de la planta automático. Para levantar los muros de esta planta utilizaremos la herramienta de "líneas 3D" puesto que tenemos una buhardilla, con una parte de muro vertical y otra parte inclinado. Cuando se tienen todos los puntos del cerramiento, se utiliza la herramienta "Cerramiento singular" y una vez creados, es posible cambiar el material al que le corresponde realmente.

Sobre un cerramiento singular no tenemos la posibilidad de crear una ventana por lo que utilizaremos un material con una transmitancia equivalente a la real. Este material fue creado en apartados anteriores con el nombre de "Acristalamiento de la tercera planta".

PLANTA AZOTEA:

Lo primero que debemos hacer es crear una planta e insertar los datos básicos.

Tabla 5.12.- Crear planta azotea.

NOMBRE	P06
PLANTA ANTERIOR	P05
MULTIPLICADOR	1,00
ALTURA DE ESPACIOS (m)	2,90
COTA (m)	11,60
IGUAL A PLANTA	X
ACAPTAR ESPACIOS ANTERIORES	X
CREAR ESPACIO IGUAL A PLANTA	X

Una vez ha sido caracterizada la planta, se introducen las coordenadas de los vértices de esta para obtener su geometría como se puede observar en la imagen siguiente.

Tabla 5.13.- Coordenadas de la planta azotea.

1	-17,77	-17,77	10	25,67	3,35	19	-17,77	24,47
2	-1,63	-17,77	11	24,35	4,83	20	-17,77	6,79
3	-1,63	-11,22	12	25,95	6,75	21	-19,25	6,79
4	8,33	-11,22	13	24,47	6,75	22	-17,69	4,83
5	8,33	-17,77	14	24,47	24,47	23	-18,97	3,35
6	24,47	-17,77	15	8,33	24,47	24	-17,65	1,77
7	24,47	-0,05	16	8,33	17,92	25	-19,25	-0,10
8	25,95	-0,05	17	-1,63	17,92	26	-17,77	-0,10
9	24,35	1,87	18	-1,63	24,47			

En esta planta sólo se tienen dos espacios que coincide con la zona de las escaleras-baño-ascensor como se puede ver en la imagen “Figura 5.23.- Planta azotea en CALENER VYP.” En esta se observa a la izquierda la planta en su contorno y espacios, a la derecha totalmente completa con todos los cerramientos necesarios y las nueve pirámides que componen el lucernario.

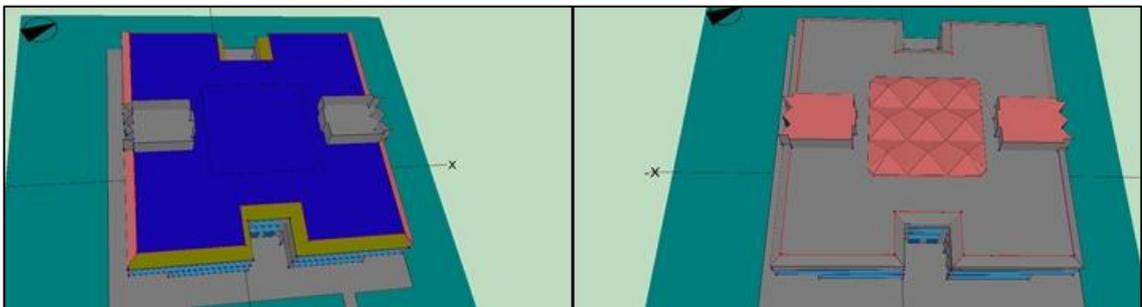


Figura 5.23.- Planta azotea en CALENER VYP.

Fuente: archivo de CALENER VYP.

Espacio 1 de la planta de la azotea: “P06 E01”.

Coincide con la zona de las escaleras-baños-ascensor de la izquierda de la planta. Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos característicos.

Tipo de espacio: No acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 14,47.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 9,60.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 3.

Espacio 2 de la planta de la azotea: "P06 E02".

Coincide con la zona de las escaleras-baños-ascensor de la derecha de la planta. Una vez creado el espacio, se deben introducir sus datos característicos.

Tipo de espacio: No acondicionado.

Tipo de uso: Intensidad media 12 h.

La potencia instalada de iluminación (W/m^2): 14,47.

VEEI calculado ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 9,60.

VEEI límite según CTE-HE3 ($W/m^2 \cdot 100 \cdot lux$): 3.

Se puede observar que el valor calculado de VEEI es mayor al valor límite que marca el CTE, ya que en su periodo de construcción estaba permitido.

Una vez definidos los espacios se deben crear los forjados de forma manual. Después se levantan los muros de la zona escaleras-baño-ascensor. Y el último paso es cerrar los dos espacios con un pequeño tejado, por medio de "líneas auxiliares 3D" y "cerramientos singulares".

Se deben crear las nueve cúpulas de cristal del lucernario de una forma muy similar a la anterior. Con ayuda de "líneas auxiliares 2D", que son generadas mediante las coordenadas de los extremos de cada pirámide y su punto medio, se crea una red mallada de puntos. Sobre cada uno de los puntos de esta red se crean "líneas auxiliares 3D", con sus alturas correspondientes. Finalmente se crean las superficies de estas con ayuda de los puntos 3D con la herramienta de "cerramientos singulares". Debe cambiar el tipo de cerramiento a "cerramiento en contacto con el exterior" y el material que lo compone, que por defecto sería fachada.

INMUEBLE COMPLETO:

A continuación se muestran dos imágenes de la geometría del edificio completo. La que se puede observar a la derecha coincide con la fachada principal; a la izquierda se muestra la fachada lateral derecha del inmueble.

En estas imágenes se ven todas las ventanas y puertas que han sido creadas en cada una de las plantas, el lucernario de la azotea y la buhardilla de la tercera planta (semi inclinada).

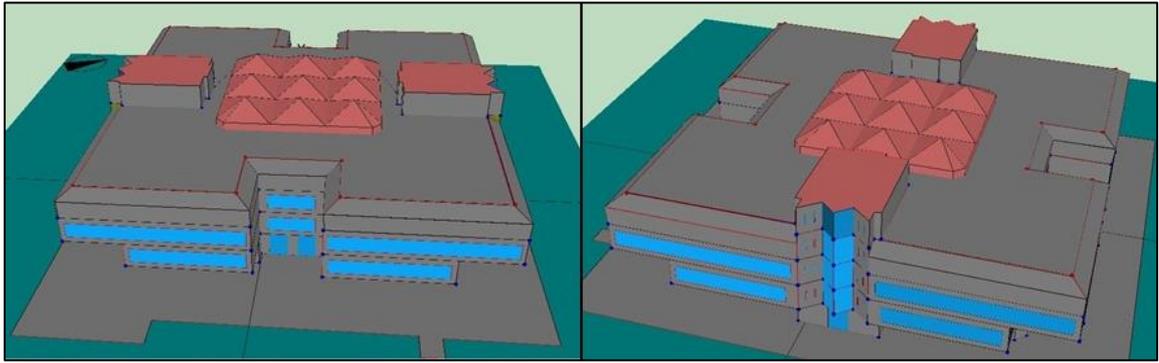


Figura 5.24.- Geometría del edificio al completo (izquierda: fachada frontal; derecha: fachada lateral derecha).

Fuente: archivo de CALENER VYP.

5.5 Obstáculos remotos (sombras).

Para calcular las sombras se deben conocer los datos principales de los edificios colindantes que las generan, la distancia del edificio objeto a estos, la altura y anchura de estos y los ángulos de inclinación y acimut.

Para el caso particular de este inmueble, tiene dos edificios colindantes laterales. Sobre la fachada principal y trasera no se proyectan sombras puesto que la distancia a obstáculos remotos es demasiada.

A continuación se detalla cómo se han introducido los datos para dibujar los dos obstáculos remotos.

Obstáculo remoto que afecta a la fachada 2 (lateral derecha):

El inmueble 7 de C/ Josefa Valcárcel, proyecta una sombra sobre el edificio objeto. Se deben calcular los ángulos que definen el patrón de sombras sobre la fachada, el punto desde donde se inicia la sombra y sus dimensiones.

Las medidas necesarias han sido tomadas del plano del catastro e introducidas al software teniendo en cuenta que el origen de coordenadas se encuentra sobre el pilar inferior izquierdo que se encuentra en el interior del lucernario. Las medidas tomadas son las siguientes:

$$\text{Distancia al obstáculo remoto} = 11 \text{ m}$$

$$\text{Altura y anchura del obstáculo remoto} = 15 \times 27,46 \text{ m}$$

Puesto que el obstáculo remoto es un edificio paralelo al objeto, los ángulos que se tienen en cuenta son de:

$$\text{Inclinación} = 90^\circ$$

$$\text{Acimut} = 90^\circ$$

Tabla 5.14.- Parámetros de la sombra sobre la fachada lateral derecha.

SOMBRA FACHADA 2	
X (m)	36,67
Y (m)	-27,61
Z (m)	0,00
ALTURA (m)	15,00
ANCHURA (m)	27,46
INCLINACIÓN (°)	90,00
ACIMUT (°)	90,00

Obstáculo remoto que afecta a la fachada 4 (lateral derecha):

El inmueble 1 de C/ Josefa Valcárcel, proyecta una sombra sobre el edificio objeto. Se deben calcular los ángulos que definen el patrón de sombras sobre la fachada, el punto desde donde se inicia la sombra y sus dimensiones.

Las medidas necesarias han sido tomadas del plano del catastro e introducidas al software teniendo en cuenta que el origen de coordenadas se encuentra sobre el pilar inferior izquierdo que se encuentra en el interior del lucernario. Las medidas tomadas son las siguientes:

$$\text{Distancia al edificio} = 10,40 \text{ m}$$

$$\text{Altura y anchura del edificio colindante} = 12 \times 67,36 \text{ m}$$

Puesto que el obstáculo remoto es un edificio paralelo al objeto, los ángulos que se tienen en cuenta son de:

$$\text{Inclinación} = 90^\circ \quad \text{Acimut} = 90^\circ$$

Tabla 5.15.- Parámetros de la sombra sobre la fachada lateral izquierda.

SOMBRA FACHADA 4	
X (m)	-29,37
Y (m)	40,64
Z (m)	0,00
ALTURA (m)	12,00
ANCHURA (m)	67,36
INCLINACIÓN (°)	90,00
ACIMUT (°)	-90,00

A continuación se puede observar el resultado de crear ambos obstáculos remotos, los cuales son los que proyectan sombra sobre el edificio objeto.

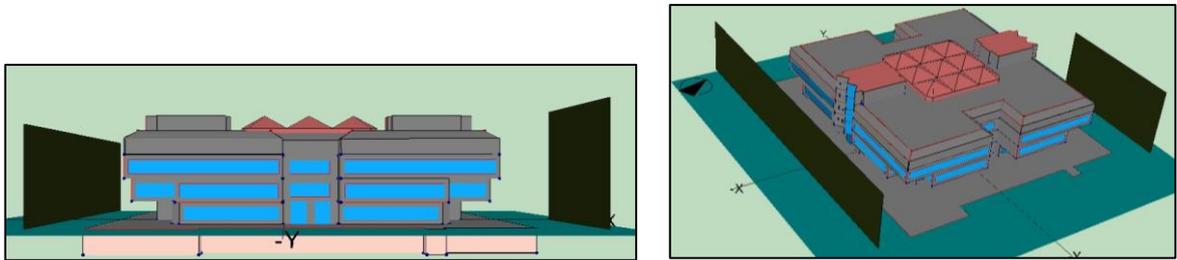


Figura 5.25.- Obstáculos remotos sobre el inmueble objeto.

Fuente: archivo de CALENER VYP.

5.6 Sistemas.

Todos los edificios tienen una serie de sistemas instalados para cubrir las demandas de ACS, iluminación y climatización. CALENER VYP cuenta con una serie de sistemas, unidades terminales y equipos.

SISTEMAS:

Los tipos de sistemas que CALENER VYP contempla son los ocho que se muestran a continuación:

Sistema de climatización unizona "SIS UNIZONA". Este sistema se utiliza para climatización mediante equipos unizona (única zona térmica), es decir, para aquellos en los que un equipo abastece un único espacio a través de una unidad terminal determinada.

Sistema de calefacción multizona por agua "SIS CAL MUL TIZONA AGUA". Este se utiliza para definir aquellos sistemas que proporcionan calefacción a un conjunto de zonas (varios espacios) mediante unidades terminales de ACS. El sistema contiene una o más unidades terminales de agua caliente, cada una de las cuales abastece a una zona. El equipo generador puede ser de tipo:

Una o más calderas.

Una o más bombas de calor aire-agua.

Sistema de climatización multizona por expansión directa "SIS MUL TIZONA ED". Este objeto se utiliza para definir sistemas que proporcionan refrigeración y calefacción a un conjunto de zonas mediante unidades interiores en expansión directa conectadas.

Sistema de climatización multizona por conductos "SIS MUL TIZONA CD". Se utiliza para definir sistemas que proporcionan refrigeración y calefacción a un conjunto

de zonas mediante una red de conductos que impulsan aire para abastecer la demanda en cada una de las diferentes zonas.

Sistema de agua caliente sanitaria "SIS ACS". Incluye las soluciones más frecuentes de preparación de ACS. Las cuales son las siguientes:

- Termo eléctrico.
- Caldera sin acumulación.
- Caldera con acumulación.
- Bomba de calor aire-agua.
- Sistema solar individual con apoyo eléctrico.
- Sistema solar individual con apoyo de caldera sin acumulación.
- Sistema solar individual con apoyo de caldera con acumulación.

Este sistema simulará el consumo del equipo que haya sido seleccionado para producir el agua caliente sanitaria, que podrá ser

- Una o más calderas.
- Una o más bombas de calor aire-agua.

Sistema mixto de calefacción y agua caliente sanitaria "SIS MIXTO". Este tipo de objetos se utiliza para simular los sistemas que suministran de forma conjunta calefacción y ACS por medio de una instalación de agua caliente. El sistema contiene una o más unidades terminales de ACS. También contiene una lista de demandas de ACS a abastecer que se deben relacionar con sus equipos en el sistema correspondiente.

Sistema de climatización multizona por expansión directa para terciario "SIS MUL TIZONA ED 2". Este objeto se utiliza para definir los sistemas que proporcionan refrigeración y calefacción a un conjunto de zonas (espacios) mediante unidades interiores en expansión directa conectadas, por medios de tuberías de refrigerante, con una unidad exterior.

Sistema de climatización multizona por conductos para terciario "SIS MUL TIZONA CD 2". Se utiliza para definir los sistemas que proporcionan refrigeración y calefacción a un conjunto de zonas mediante una red de conductos, los cuales impulsan aire para abastecer la demanda en diferentes zonas. Se podrá disponer opcionalmente de:

- Enfriamiento gratuito mediante aire exterior.
- Recuperación de calor del aire de extracción.

EQUIPOS:

Los ocho tipos de equipos que CALENER VYP contempla son los siguientes:

Equipo caldera eléctrica o combustible "EQ Caldera". Con este objeto se definen todos aquellos tipos de equipos que producen agua caliente para calefacción o para uso sanitario, usando como fuente de energía un combustible o mediante disipación de calor por efecto Joule, eléctricas. Dentro de este grupo se encontrarían las siguientes:

Calderas pirotubulares estándar/baja temperatura o de condensación.

Calderas murales en paso.

Calentadores de agua eléctricos.

Con combustible sólido, líquido, gaseoso o resistencias eléctricas.

Equipo de calefacción eléctrica unizona "EQ CalefaccionElectrica". Con esta clase de objeto se definen aquellos equipos que producen calefacción debido a la disipación de calor en sus resistencias eléctricas (Efecto Joule), para una sola zona térmica. Los tipos más comúnmente usados son los siguientes:

Calefactores eléctricos de resistencia.

Ventiloconvectores.

Calefactores eléctricos de resistencia con aceite.

Hilo caliente (suelo radiante eléctrico).

Acumulación eléctrica.

Equipo en expansión directa aire-aire sólo frío "EQ ED AireAire SF". Esta clase de equipos incluye los equipos que producen frío de forma autónoma. Los más usados de este tipo de equipos son:

Autónomos compactos verticales/horizontales, frío de descarga directa.

Autónomos partidos, solo frío de descarga directa.

Autónomos compactos y partidos, solo frío de descarga a conductos

Equipo en expansión directa aire-aire bomba de calor "EQ ED AireAire BDC". Esta clase de equipos incluye los equipos que producen frío y calor de manera autónoma. Los ejemplos más usados de este tipo de equipos son:

Autónomo compacto vertical/horizontal, reversible de descarga directa.

Autónomos partidos, reversibles de descarga directa.

Autónomos compactos y partidos reversibles de descarga a conductos.

Equipo en expansión directa bomba de calor aire-agua "EQ ED AireAgua BDC".

Se definen todos los equipos que producen agua caliente para calefacción o para uso sanitario (ACS), utilizando la expansión directa de un refrigerante. El evaporador de la unidad obtiene la energía del aire exterior.

Equipo unidad exterior en expansión directa "EQ ED UnidadExterior".

Estos equipos incluyen a todas las unidades exteriores de sistemas con múltiples unidades interiores, las cuales producen frío y calor de manera autónoma, por cambio de fase de un refrigerante. Se utiliza la inversión del ciclo en invierno para producir calor.

Equipo de acumulación de agua caliente "EQ Acumulador AC".

Se utilizan en los sistemas de producción de agua caliente sanitaria (ACS) que dispongan de un depósito de acumulación. Se ha utilizado un modelo de simulación, donde se supone que todo el agua del depósito se encuentra a una temperatura media.

Equipo de rendimiento constante "EQ RendimientoCte".

Definen un equipo de refrigeración y calefacción con rendimiento constante. Se podrá definir con este, cualquier equipo del que se conozca su rendimiento medio estacional. Se concibe este equipo como una posible salida a todos aquellos equipos que no se encuentren explícitamente incluidos en el alcance del software.

UNIDADES TERMINALES:

Las unidades terminales son los equipos encargados de suministrar finalmente a la zona acondicionada la energía final necesaria para cubrir las demandas.

Los tipos contemplados por CALENER VYP son los siguientes tres.

Unidad terminal de agua caliente "UT AquaCaliente".

Pueden modelarse todas las unidades terminales que utilicen agua caliente con este tipo de unidad terminal. Los tipos de unidades terminales más comunes son:

Todo tipo de radiadores.

Suelos radiantes alimentados por agua caliente.

Convectores de agua caliente sólo usados en calefacción.

Unidad terminal de impulsión de aire "UT ImpulsionAire".

Se utilizará para modelar la impulsión de aire tratado a un local. Ejemplos clásicos de unidades terminales de impulsión de aire son:

Rejillas de impulsión de aire

Difusores tangenciales, rotacionales o lineales

Toberas

Unidad terminal en expansión directa "UT ED UnidadInterior". Estas unidades terminales son utilizadas en los sistemas en expansión directa para varios espacios que suministran frío o calor.

5.6.1 Sistemas en el edificio DOMINION.

Para el caso del inmueble DOMINION los datos de sistemas de ACS y climatización son los siguientes:

AGUA CALIENTE SANITARIA.

El inmueble presente una demanda de ACS de 0,15 l/(m²* día) a una temperatura de utilización de 60°C.

Demanda de ACS		Equipo caldera eléctrica o combustible	
Nombre	ACS	Nombre	EQ_Caldera-ACS-Elctrica-Defecto
Consumo total diario	0,15 l/(m ² día)	Propiedades básicas Propiedades avanzadas	
Área habitable cubierta	9047,46 m ²	Capacidad Total	20,0 kW
Temperatura de utilización	60,0 °C	Rendimiento nominal	0,90
Temperatura del agua de red	13,0 °C	Tipo energía	Electricidad

Figura 5.26.- Demanda de ACS y equipo que la cubre.

Fuente: archivo de CALENER VYP.

Dicha demanda de ACS queda cubierta con termos eléctricos con un volumen de depósito de 250 litros. Hay dos termos por cada una de estas, por lo tanto cuenta con ocho en total. Son termos eléctricos (efecto Joule) de 2500 W. Su potencia asciende a:

$$2500 \frac{W}{\text{termo eléctrico}} * 8 \text{ termos eléctricos}$$

$$\text{Potencia total instalada}_{\text{TERMOS}} = 20 \text{ kW}$$

En el sistema de ACS se han relacionado la demanda y el equipo que la cubre.

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN-CALOR:

Los equipos que abastecen las necesidades de calor en cuanto a climatización, son dos calderas de tipo piro-tubular de condensación con tres pasos de humos y hogar a sobrepresión. Con quemador modulante de gas natural, y una potencia nominal por cada una de ellas, de 225 kW.

Para la distribución de la climatización-calor, se han utilizado ocho unidades terminales de 56,3 kW cada una, haciendo un total de 225 kW.

En el sistema de calor, se han relacionado la demanda de calor con todas sus unidades terminales a las cuales se las ha asignado un espacio al que abastece.

The image shows two software windows. The left window is titled "Equipo caldera eléctrica o combustible" and contains the following fields: "Nombre" with the value "EQ_Caldera-Condensacion-Defecto", "Propiedades básicas" and "Propiedades avanzadas" tabs, "Capacidad Total" set to "450,0 kW", "Rendimiento nominal" set to "0,98", and "Tipo energía" set to "Gas Natural". The right window is titled "Unidad terminal agua caliente" and contains: "Nombre" set to "UT de AC 1" and "Capacidad nominal" set to "56,3 kW".

Figura 5.27.- Equipo y unidades terminales de climatización-calor.

Fuente: archivo de CALENER VYP.

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN-FRÍO:

Para abastecer la demanda de climatización de aire frío se han utilizado ocho refrigeradoras (equipos ideales de rendimiento constante) como la que se puede apreciar en la imagen siguiente.

Las unidades terminales de refrigeración que han sido utilizadas, son de tipo impulsión de aire, con un caudal de impulsión nominal de 975 m³/ h. Para cubrir el 100% de la demanda han sido requeridas ocho de estas unidades, una por cada espacio climatizado.

En el sistema de climatización de frío, se ha relacionado la demanda de frío con todas sus unidades terminales, a las cuales se las ha asignado un espacio al que abastece.

The image shows two software windows. The left window is titled "Equipo ideal de rendimiento constante" and contains: "Nombre" set to "Refrigeradora 1", a question "¿El equipo suministra calefacción?" with "No" selected, "Rendimiento de calefacción" set to "0,9", "Tipo energía calefacción" set to "Electricidad", a question "¿El equipo suministra refrigeración?" with "Si" selected, "Rendimiento de refrigeración" set to "5,3", and "Tipo energía refrigeración" set to "Electricidad". The right window is titled "Unidad terminal impulsión de aire" and contains: "Nombre" set to "UT de R 1" and "Caudal de impulsión nominal" set to "975,0 m³/h".

Figura 5.28.- Equipo y unidades terminales de climatización-frío.

Fuente: archivo de CALENER VYP.

6 Certificación con CE3X.

Queda reflejado en apartados anteriores que este software es perfectamente válido para obtener la certificación de un edificio existente, como es el caso del inmueble DOMINION.

Como se puede observar en el Manual de usuario de CE3X:

“Este procedimiento de certificación consiste en la obtención de la etiqueta de eficiencia energética, incluida en el documento de certificación generado automáticamente por la herramienta informática, que indica la calificación asignada al edificio dentro de una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente).”

“El programa se fundamenta en la comparación del edificio objeto de la certificación y una base de datos que ha sido elaborada para cada una de las ciudades representativas de las zonas climáticas, con los resultados obtenidos a partir de realizar un gran número de simulaciones con CALENER. La base de datos es lo suficientemente amplia para cubrir cualquier caso del parque edificatorio español. Cuando el usuario introduce los datos del edificio objeto, el programa parametriza dichas variables y las compara con las características de los casos recogidos en la base de datos.

De esta forma, el software busca las simulaciones con características más similares a las del edificio objeto e interpola respecto a ellas las demandas de calefacción y refrigeración, obteniendo así las demandas de calefacción y refrigeración del edificio objeto.”

En la imagen siguiente “Figura 6.1.- Estructura del procedimiento de certificación de CE3X.”, se puede observar un árbol que estructura el procedimiento de certificación con CE3X. Ilustra de una forma clara y sencilla cada uno de los pasos que se deben tener en cuenta para realizar el procedimiento de certificación simplificado. Como se observa, es un procedimiento muy similar al que se ha seguido con CALENER VYP.

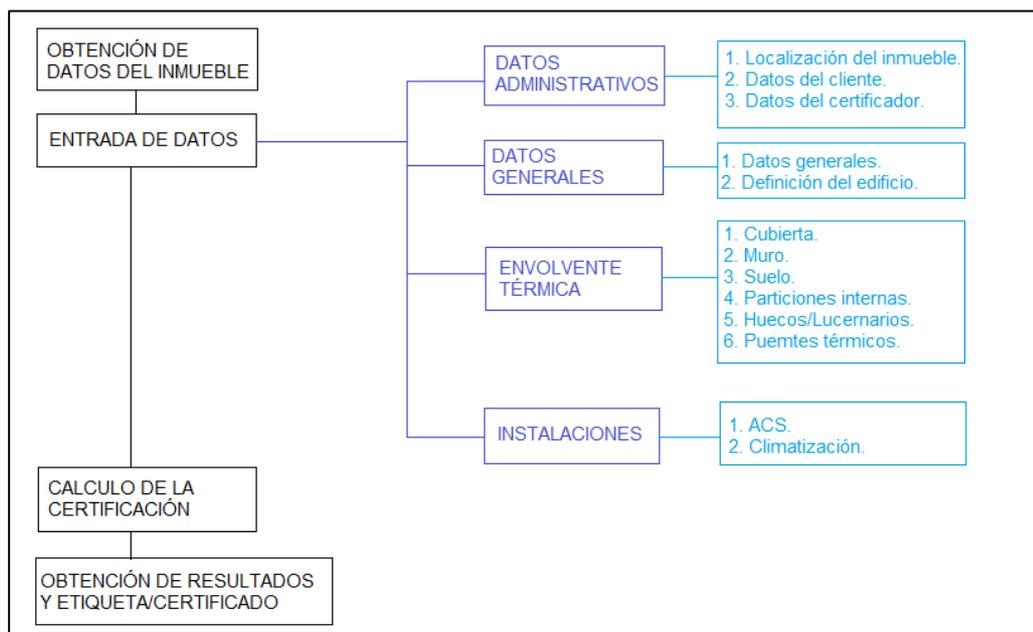


Figura 6.1.- Estructura del procedimiento de certificación de CE3X.

6.1 Datos administrativos.

En primer lugar se deben introducir los datos administrativos del proyecto de certificación. Los datos que se requieren son los de la ubicación del edificio, los del certificador y los del cliente.

Localización e identificación del edificio				
Nombre del edificio	JOSEFA VALCÁRCEL			
Dirección	Calle Josefa Valcárcel 3-5			
Provincia/Ciudad autónoma	Madrid	Localidad	Madrid	Código Postal
Referencia Catastral	5079604VK4757G0001WF			

Figura 6.2.- Datos de localización e identificación del edificio.

Fuente: archivo de CE3X.

Localización e identificación del edificio: identifica cuál es el edificio objeto de la certificación a través de datos tales como identificación del edificio, dirección, provincia/comunidad autónoma y localidad.

Como ya se ha dicho, al ser un edificio existente, es necesaria la referencia catastral.

Datos del cliente				
Nombre o razón social	Trabajo Fin de Grado, Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas (León).			
Dirección	Campus de Vegazana			
Provincia/Ciudad autónoma	León	Localidad	León	Código Postal
Teléfono	987291950	E-mail	xxx	

Figura 6.3.- Datos del cliente.

Fuente: archivo de CE3X.

Datos del cliente: determina quién realiza el encargo de certificación del edificio (y su titulación), así como la forma de contactar con el cliente a través de sus datos: nombre o razón social, persona de contacto, dirección, teléfono y e-mail.

Datos del técnico certificador				
Nombre y Apellidos	María Gómez Martínez	NIF	30222871C	
Razón social	xxx	CIF	xxx	
Dirección	Calle Ana Mogas nº2 5ªA			
Provincia/Ciudad autónoma	León	Localidad	León	Código Postal
Teléfono	627035083	E-mail	mgomem01@estudiantes.uniejon.es	
Titulación habilitante según normativa vigente	Estudiante de Grado en Ingeniería de la Energía (ESTI MINAS, LEON)			

Figura 6.4.- Datos del técnico certificador.

Fuente: archivo de CE3X.

Datos del certificador: dejan constancia de la identidad de la persona o razón social que se hace responsable de los datos introducidos en el programa tras la inspección

del edificio para la obtención de la certificación del edificio existente. Los datos del certificador indicarán la empresa que certifica el edificio, el autor (nombre de la persona que la realiza), teléfono y e-mail de contacto de la empresa certificadora.

Los datos que por alguna razón no puedan ser completados, debe introducirse por lo menos una letra o número, si no el programa no certificará la instalación.

6.2 Datos generales.

Los datos generales del edificio existente son aquellos datos imprescindibles para la obtención de la calificación y que afectan directamente a su valor final.

DATOS GENERALES:

Son aquellos datos que determinan los valores de aplicación por defecto para los diferentes tipos de cerramientos y sistemas en función de la normativa vigente (se presupondrá que todos los edificios cumplen la normativa vigente en el año de construcción por defecto).

Normativa vigente: en función del año de construcción del edificio, se tendrá una u otra normativa vigente en el momento en que se construyó este.

Se han considerado tres periodos diferenciados para la normativa vigente durante la época de construcción del edificio: anterior a la entrada en vigor de la NBE CT-79 (antes de 1981), durante la vigencia de la NBE CT-79 (entre 1981 y 2008) y a partir de la entrada en vigor del DB HE1 del CTE (después del 2008).

En este caso el edificio al ser de 1988 la normativa que el CE3X tiene en cuenta es la "NBE-CT-79", es decir la Normativa Básica del Código Técnico de 1979.

Tipo de edificio: en el caso de edificio residencial se diferencia en dicho apartado entre vivienda unifamiliar, bloque de vivienda y vivienda individual. Como vivienda individual se entiende la certificación de una única vivienda, la cual forma parte de un bloque de viviendas; mientras que la opción bloque de viviendas es para la certificación de todo el bloque en su conjunto. Es importante la correcta elección de dicho campo porque será este el que determine la escala de la calificación.

Perfil de uso: en el caso de edificio terciario se diferencia en dicho apartado la intensidad de uso del edificio baja, media y alta y las horas diarias de funcionamiento del mismo 8, 12, 16 o 24 horas. Para este caso, al ser de oficinas y teniendo en cuenta sus horas de apertura y cierre, se requiere de una intensidad media para 12 horas al día.

Zona climática: a partir de los datos de ubicación de provincia y localidad el programa asigna al proyecto una zona climática, que en este caso es "D3" según el HE-1 y "IV" según el HE-4-5.

Datos generales					
Normativa vigente	NBE-CT-79	Año construcción	1988		
Tipo de edificio	Edificio completo	Perfil de uso	Intensidad Media - 12h	HE-1	HE-4 / HE-5
Provincia/Ciudad autónoma	Madrid	Localidad	Madrid	Zona climática	D3 IV

Figura 6.5.- Datos generales del edificio.

Fuente: archivo de CE3X.

DEFINICIÓN DEL EDIFICIO:

Se trata de aquellos datos generales que describen el inmueble a certificar y que son indispensables para la obtención de su calificación.

Superficie útil habitable: hace referencia a la superficie del edificio que se está certificando, es decir la total de las cuatro plantas descontando la zona de escaleras, ascensores, el patio interno (no se tiene en cuenta el garaje). Está formada por la superficie en planta que se encuentra dentro de la envolvente térmica del edificio. En este caso asciende a 5155,05 m².

Altura libre de planta: es necesaria la altura libre de planta a efectos de cálculo de las renovaciones/hora necesarias para la ventilación de los diferentes espacios. Se medirá dicha longitud de la cara superior del suelo a la cara inferior del falso techo. En aquellos casos en los que existan zonas con diferentes alturas libres se introducirá la altura media ponderada en función de su superficie. En este caso es de 2,90 m.

Número de plantas habitables: donde se encuentran situadas las oficinas, es decir cuatro planta (baja, primera, segunda y tercera).

Consumo total diario de ACS (l/día): hace referencia al volumen de agua por tiempo que es necesaria para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria. Este dato solo es requerido para inmuebles del sector terciario, por lo tanto en caso de DOMINION, es necesario.

Ha sido estimada con ayuda de los valores del CTE (HE-4) y la ocupación/m². Este valor asciende a 1365 l/día.

Edificio de uso administrativo(CTE HE – 4)

$$3 \frac{\text{litros}}{\text{persona} * \text{día}} \text{ a } 60^{\circ}\text{C.}$$

Ocupación del edificio → 455 personas.

$$3 * 455 \frac{\text{litros}}{\text{día}} = 1365 \frac{\text{litros}}{\text{día}}$$

Masa de las particiones: necesaria para consideraciones de inercia térmica en las particiones interiores entre espacios habitables (no son parte de la envolvente térmica del edificio). Se seleccionará la masa media de las particiones interiores distinguiendo entre:

Masa ligera: particiones interiores de placa de yeso.

Masa media: ladrillo hueco.

Masa pesada: ladrillo macizo.

En el caso de las particiones del inmueble que se certifica, la opción elegida es “masa pesada”.

Definición edificio

Superficie útil habitable	<input type="text" value="5155.05"/>	m ²	
Altura libre de planta	<input type="text" value="2.9"/>	m	
Número de plantas habitables	<input type="text" value="4"/>		
Consumo total diario de ACS	<input type="text" value="1365"/>	l/día	
Masa de las particiones	<input type="text" value="Pesada"/>		

Figura 6.6.- Datos del edificio.

Fuente: archivo de CE3X.

En la imagen anterior “Figura 6.6.- Datos del edificio.”, se incluyen una imagen de la fachada principal del edificio (izquierda) y un mapa de situación del inmueble en un mapa del catastro (derecha).

6.3 Envolvente térmica.

La envolvente térmica está compuesta por todos los cerramientos que limitan entre espacios habitables y el ambiente exterior (aire, terreno, otro inmueble) y todas las particiones interiores que limitan entre los espacios habitables y los espacios no habitables.

En la tabla que a continuación se muestra “Tabla 6.1.- Componentes de la envolvente térmica.”, se puede observar cómo se clasifican los diferentes tipos de cerramientos y huecos en el programa CE3X.

Tabla 6.1.- Componentes de la envolvente térmica.

ENVOLVENTE TÉRMICA	<i>Cubierta</i>	Enterrada
		En contacto con el aire
	<i>Muro</i>	En contacto con el terreno
		De fachada
		En contacto con otro espacio
	<i>Suelo</i>	En contacto con terreno
		En contacto con aire
	<i>Partición interior (en contacto con espacio no habitable)</i>	Vertical
		Horizontal en contacto con NH superior
		Horizontal en contacto con NH inferior
	<i>Hueco y lucernarios</i>	
	<i>Puentes térmicos</i>	

Para caracterizar cada uno de los muros de la envolvente térmica se deben introducir sus valores característicos, es decir, se deben aproximar el valor de su transmitancia térmica (U). Se puede realizar de las tres formas siguientes:

Valor por defecto. Se utilizará en aquellos casos en los que no se posea ningún dato sobre las características de la envolvente térmica que nos permita determinar una transmitancia térmica más aproximada a la realidad. Cuando un cerramiento se introduzca a través de valor por defecto el programa no solicitará ningún dato más acerca de este e introducirá el valor mínimo de transmitancia que marcaba la normativa vigente durante su construcción.

Valor estimado. Se utilizará en aquellos casos en los cuales se posea información sobre las características de la envolvente térmica que permitan aproximar a un valor de transmitancia térmica más real. Cuando un cerramiento se introduzca a través de un valor estimado el programa solicitará una serie de datos para la obtención del valor final de transmitancia térmica U.

Valor conocido (ensayado/justificado). Se utilizará en aquellos casos en los cuales se pueda determinar el valor de transmitancia térmica real, obtenido mediante ensayo, las librerías...

Cuando un cerramiento se introduzca a través de valor conocido el programa solicitará o bien el valor de la transmitancia térmica (U), junto con la masa del cerramiento por m². O bien en aquellos casos en los cuales se disponga de la composición del cerramiento,

podrá utilizarse la librería de cerramientos para la determinación de su transmitancia térmica (creando la composición del cerramiento mediante un conjunto de materiales).

Se debe tener presente que **NO hay que descontar la superficie de huecos y lucernarios** en la superficie del muro.

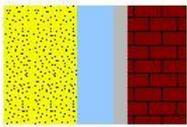
LIBRERÍA DE CERRAMIENTOS:

Antes de crear cada uno de los cerramientos de la envolvente, se deben diseñar mediante el conjunto de las diferentes capas de materiales que los componen.

Composición del muro de fachada: se ha creado a partir de los materiales de la librería. La transmitancia térmica ha sido aproximada por “valor conocido”, es decir introduciendo las capas de materiales que lo componen.

En la imagen “Figura 6.7.- Composición del muro de fachada.”, se pueden observar ordenados de exterior a interior las capas que lo componen.

Nombre MURO DE FACHADA						
Características del cerramiento						
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)						
Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	C_p (J/kgK)
Panel sándwich con al...	Aislantes	2.941	0.10	0.034	30	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Mortero de cemento ...	Morteros	0.029	0.02	0.7	1350	1000
1/2 pie LM métrico o c...	Fábricas de ladrillo	0.081	0.08	0.991	2170	1000
Enlucido de yeso 100...	Enlucidos	0.026	0.015	0.57	1150	1000



$R_1 + \dots + R_n$
3.26 m2K/W

Figura 6.7.- Composición del muro de fachada.

Fuente: archivo de CE3X.

En la imagen anterior se puede apreciar la resistencia térmica resultante, ese valor equivale a la siguiente transmitancia térmica:

$$U = 0,29 \frac{W}{m^2 * K}$$

Composición del forjado al aire: se ha creado a partir de los materiales de la librería. La transmitancia térmica ha sido aproximada por “valor conocido”, es decir introduciendo las capas de materiales que lo componen.

En la imagen “Figura 6.8.- Composición del forjado al aire.”, se pueden observar ordenados de exterior a interior el conjunto de capas de los diferentes materiales que lo componen.

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	C_p (J/kg)
Moquetas, revestimie...	Textiles	0.133	0.008	0.06	200	1300
Mortero de cemento ...	Morteros	0.043	0.03	0.7	1350	1000
FR Entrevigado de ho...	Forjados reticulares	0.154	0.3	1.947	1285	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.149	-	-	-	-
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.149	-	-	-	-
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.149	-	-	-	-
Placa de yeso o esca...	Yesos	0.12	0.03	0.25	825	1000

Figura 6.8.- Composición del forjado al aire.

Fuente: archivo de CE3X.

En la imagen anterior se puede apreciar la resistencia térmica resultante del forjado al aire, ese valor equivale a la siguiente transmitancia térmica:

$$U = 0,55 \frac{W}{m^2 * K}$$

Composición de la cubierta: se ha creado a partir de los materiales de la librería. La transmitancia térmica ha sido aproximada por “valor conocido”, es decir, introduciendo las capas de materiales que lo componen.

En la imagen “Figura 6.9.- Composición de la cubierta.”, se pueden observar ordenados de exterior a interior el conjunto de capas de los diferentes materiales que lo componen.

Nombre: CUBIERTA

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Arena y grava [1700 ...	Pétreos y suelos	0.015	0.03	2	1450	1050
XPS Expandido con di...	Aislantes	0.789	0.03	0.038	37.5	1000
Mortero de cemento ...	Morteros	0.043	0.03	0.7	1390	1000
Betún fieltro o lámina	Bituminosos	0.017	0.004	0.23	1100	1000
Hormigón con áridos li...	Hormigones	0.087	0.10	1.15	1700	1000
FR Entrevigado de ho...	Forjados reticulares	0.154	0.3	1.947	1285	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.149	-	-	-	-
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.149	-	-	-	-
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.149	-	-	-	-
Placa de yeso o esca...	Yesos	0.12	0.03	0.25	825	1000

R1+...+Rn
2.39 m2K/W

Figura 6.9.- Composición de la cubierta.

Fuente: archivo de CE3X.

En la imagen anterior podemos apreciar la resistencia térmica resultante, ese valor equivale a la siguiente transmitancia térmica:

$$U = 0,39 \frac{W}{m^2 * K}$$

Composición del tabique: se ha creado a partir de los materiales de la librería. La transmitancia térmica ha sido aproximada por “valor conocido”, es decir introduciendo las capas de materiales que lo componen.

En la imagen “Figura 6.10.- Composición del tabique.”, se puede observar ordenados de exterior a interior.

Nombre: TABIQUE

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
1/2 pie LM métrico o c...	Fábricas de ladrillo	0.081	0.08	0.991	2170	1000
Mortero de cemento ...	Morteros	0.043	0.03	0.7	1350	1000
Placa de yeso o esca...	Yesos	0.08	0.02	0.25	825	1000

R1+...+Rn
0.2 m2K/W

Figura 6.10.- Composición del tabique.

Fuente: archivo de CE3X.

En la imagen anterior se puede apreciar la resistencia térmica resultante, ese valor equivale a la siguiente transmitancia térmica:

$$U = 1,04 \frac{W}{m^2 * K}$$

Composición del peto: se ha creado a partir de los materiales de la librería. La transmitancia térmica ha sido aproximada por “valor conocido”, es decir introduciendo las capas de materiales que lo componen.

En la imagen “Figura 6.11.- Composición del peto.”, se pueden observar ordenados de exterior a interior el conjunto de capas de los diferentes materiales que lo componen.

Nombre: PETO						
Características del cerramiento						
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)						
Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	C_p (J/kgK)
Panel sándwich con al...	Aislantes	2.941	0.1	0.034	30	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Hormigón armado d >...	Hormigones	0.12	0.30	2.5	2600	1000
1/2 pie LM métrico o c...	Fábricas de ladrillo	0.116	0.115	0.991	2170	1000
Placa de yeso o esca...	Yesos	0.06	0.015	0.25	825	1000

$R1 + \dots + Rn$	3.42 m2K/W
-------------------	------------

Figura 6.11.- Composición del peto.

Fuente: archivo de CE3X.

En la imagen anterior se puede apreciar la resistencia térmica resultante, ese valor equivale a la siguiente transmitancia térmica:

$$U = 0.13 \frac{W}{m^2 * K}$$

Composición del acristalamiento: se ha creado a partir de los materiales de la librería. La transmitancia térmica ha sido aproximada por “valor conocido”, es decir introduciendo las capas de materiales que lo componen.

En la imagen “Figura 6.12.- Composición del acristalamiento.”, se pueden observar los ordenados de exterior a interior el conjunto de capas de los diferentes materiales que lo componen.

Nombre: ACRISTALMIENTO INTERIOR

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Sodocálcico [inc. Vidri...	Vidrios	0.01	0.01	1	2500	750
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.19	-	-	-	-
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.19	-	-	-	-
Sodocálcico [inc. Vidri...	Vidrios	0.01	0.01	1	2500	750

RI+...+Rn: 0.4 m2K/W

Figura 6.12.- Composición del acristalamiento.

Fuente: archivo de CE3X.

En la imagen anterior se puede apreciar la resistencia térmica resultante, ese valor equivale a la siguiente transmitancia térmica:

$$U = 0.73 \frac{W}{m^2 * K}$$

Composición del forjado del garaje: se ha creado a partir de los materiales de la librería. La transmitancia térmica ha sido aproximada por “valor conocido”, es decir introduciendo las capas de materiales que lo componen.

En la imagen “Figura 6.13.- Composición del forjado del garaje.”, se puedes observar los ordenados de exterior a interior el conjunto de capas de los diferentes materiales que lo componen.

Nombre: FORJADO GARAJE

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...)	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Mármol [2600 < d < 2...	Pétreos y suelos	0.009	0.03	3.5	2700	1000
Mortero de cemento ...	Morteros	0.043	0.03	0.7	1350	1000
XPS Expandido con di...	Aislantes	0.789	0.03	0.038	37.5	1000
Mortero de cemento ...	Morteros	0.043	0.03	0.7	1350	1000
FR Entregado de ho...	Forjados reticulares	0.154	0.3	1.947	1285	1000

RI+...+Rn: 1.04 m2K/W

Figura 6.13.- Composición del forjado del garaje.

Fuente: archivo de CE3X.

En la imagen anterior se puede apreciar la resistencia térmica resultante, ese valor equivale a la siguiente transmitancia térmica:

$$U = 0.56 \frac{W}{m^2 * K}$$

CERRAMIENTOS:

Una vez se tienen todos los tipos de cerramientos diseñados en la librería, se deben crear los cerramientos de la envolvente del inmueble.

Muro de fachada 1 (SE):

Este cerramiento coincide con la fachada principal que da a la C/ Josefa Valcárcel. Es de tipo “muro-fachada”, estando orientado al sureste.

En la imagen “Figura 6.14.- Muro de fachada principal.”, se pueden observar las dimensiones de este cerramiento (sin descontar los huecos de ventana), así como el material del que está compuesto, su orientación y su transmitancia térmica.

$$U_{MURO DE FACHADA 1} = 0,29 \frac{W}{m^2 * K}$$

Muro de fachada		Zona	
Nombre	Muro de fachada 1	Edificio Objeto	
Dimensiones		Características	
Superficie	464.001 m2	Orientación	SE
Longitud	m	Patrón de sombras	Sin patrón
Altura	m		
Parámetros característicos del cerramiento			
Propiedades térmicas		Transmitancia térmica	
Conocidas		0.29 W/m2K	
<input type="radio"/> Transmitancia térmica	W/m2K	Masa/m2	kg/m2
<input checked="" type="radio"/> Librería cerramientos	MURO DE FACHADA		

Figura 6.14.- Muro de fachada principal.

Fuente: archivo de CE3X.

El muro de fachada 1, no tiene patrón de sombras puesto que no hay obstáculo remoto que las proyecte sobre esta.

Muro de fachada 2 (E):

Este cerramiento coincide con la fachada lateral derecha. Es de tipo “muro-fachada”, estando orientado al este.

En la imagen “Figura 6.15.- Muro de fachada lateral derecha.”, se pueden observar las dimensiones de este cerramiento (sin descontar los huecos de ventana), así como el material del que está compuesto, su orientación y su transmitancia térmica.

$$U_{MURO DE FACHADA 2} = 0,29 \frac{W}{m^2 * K}$$

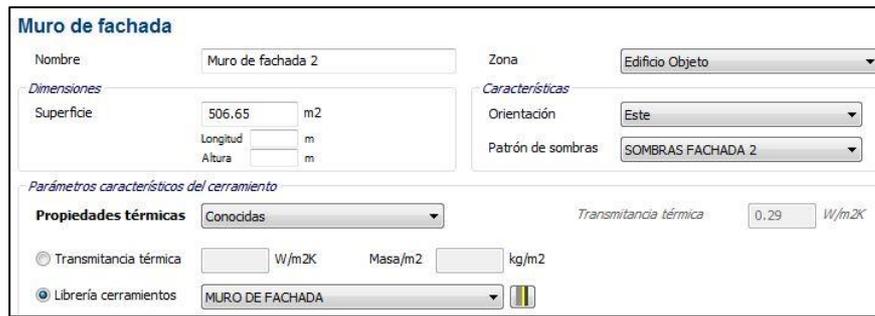


Figura 6.15.- Muro de fachada lateral derecha.

Fuente: archivo de CE3X.

Para ver el patrón de sombras que afecta a la fachada 2, se debe ir al apartado “6.4. Patrón de sombras.”

Muro de fachada 3 (N):

Este cerramiento coincide con la fachada trasera. Es de tipo “muro-fachada”, estando orientado al norte

En la imagen “Figura 6.16.- Muro de fachada trasera.”, se pueden observar las dimensiones de este cerramiento (sin descontar los huecos de ventana), así como el material del que está compuesto y su transmitancia térmica.

$$U_{\text{MURO DE FACHADA 3}} = 0,29 \frac{W}{m^2 * K}$$

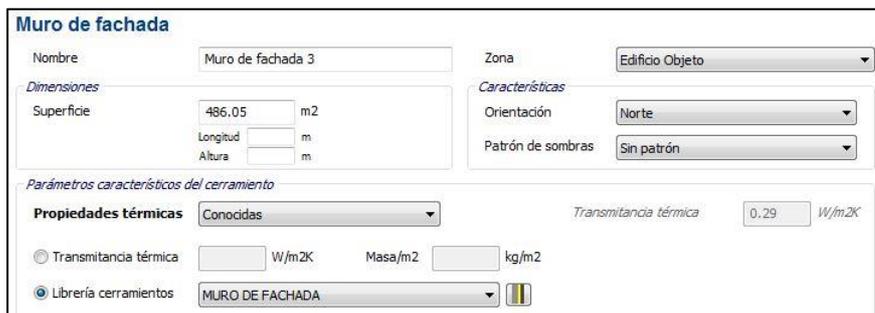


Figura 6.16.- Muro de fachada trasera.

Fuente: archivo de CE3X.

El muro de fachada 3, no tiene patrón de sombras puesto que no hay obstáculo remoto que las proyecte sobre esta.

Muro de fachada 4 (SO):

Este cerramiento coincide con la fachada lateral izquierda. Es de tipo “muro-fachada”, estando orientado al suroeste.

En la imagen “Figura 6.17.- Muro de fachada lateral izquierdo.”, se pueden observar las dimensiones de este cerramiento (sin descontar los huecos de ventana), así como el material del que está compuesto, su orientación y su transmitancia térmica.

$$U_{MURO DE FACHADA 4} = 0,29 \frac{W}{m^2 * K}$$

The screenshot shows a software interface for defining a wall. The title is "Muro de fachada". It has several sections:

- Nombre:** Muro de fachada 4
- Zona:** Edificio Objeto
- Dimensiones:** Superficie: 506.65 m²; Longitud: m; Altura: m
- Características:** Orientación: SO; Patrón de sombras: SOMBRAS FACHADA 4
- Parámetros característicos del cerramiento:**
 - Propiedades térmicas:** Conocidas
 - Transmitancia térmica:** 0.29 W/m2K
 - Transmitancia térmica:** W/m2K
 - Masa/m2:** kg/m2
 - Librería cerramientos:** MURO DE FACHADA

Figura 6.17.- Muro de fachada lateral izquierda.

Fuente: archivo de CE3X.

Para ver el patrón de sombras que afecta a la fachada 4, se debe ir al apartado “6.4. Patrón de sombras.”

Suelo del porche:

Este cerramiento coincide con el suelo del porche del inmueble. Es de tipo “suelo en contacto con aire exterior”.

En la imagen “Figura 6.18.- Suelo del porche.”, se pueden observar las dimensiones de este cerramiento, así como el material del que está compuesto y su transmitancia térmica.

$$U_{SUELO DEL PORCHE} = 0,55 \frac{W}{m^2 * K}$$

Figura 6.18.- Suelo porche.

Fuente: archivo de CE3X.

Muros pequeños de las fachadas 1 y 3 (E):

Este cerramiento coincide con dos pequeños trozos de las fachadas 1 y 3, que tienen diferente orientación a la del resto de la fachada en la que se encuentran, en este caso orientados al este. Es de tipo “muro de fachada”.

En la imagen “Figura 6.19.- Fachada 1 y 3 con diferente orientación (E).”, se pueden observar las dimensiones de este cerramiento, así como el material del que está compuesto y su transmitancia térmica.

$$U_{MURO PEQUEÑO 1-3} = 0,29 \frac{W}{m^2 * K}$$

Figura 6.19.- Fachada 1 y 3 con diferente orientación (E).

Fuente: archivo de CE3X.

Muros pequeños de las fachadas 1’ y 3’ (SO):

Este cerramiento coincide con dos pequeños trozos de las fachadas 1 y 3, que tienen diferente orientación, en este caso orientados al suroeste. Es de tipo “muro de fachada”.

En la imagen “Figura 4.2.3.m.- Fachada 1’ y 3’ con diferente orientación (SO).”, se pueden observar las dimensiones de este cerramiento, así como el material del que está compuesto y su transmitancia térmica.

$$U_{MURO PEQUEÑO 1-3'} = 0,29 \frac{W}{m^2 * K}$$

Figura 6.20.- Fachada 1' y 3' con diferente orientación (SO).

Fuente: archivo de CE3X.

PARTICIONES INTERIORES:

Una vez se tienen todos los tipos de particiones (con el conjunto de todos los materiales que los conforman) diseñados en la librería, se deben crear las particiones interiores que delimitan las zonas calefactadas de las no calefactadas.

Forjado del sótano: es una partición interior horizontal en contacto con un espacio no habitable inferior. Es decir, este es la separación entre el espacio calefactado de la planta baja y el no calefactado inferior, el sótano. En la imagen siguiente se puede observar la superficie de la partición (que obviamente es menor que la del cerramiento), el volumen del espacio no habitable (sótano) y la transmitancia térmica, calculada a partir del material que conforma el forjado.

$$U_{FORJADO\ SÓTANO} = 0,56 \frac{W}{m^2 * K}$$

Figura 6.21.- Partición del sótano.

Fuente: archivo de CE3X.

Partición planta baja-primera: es una partición del mismo tipo que la anterior, interior horizontal en contacto con un espacio no calefactado inferior. El la separación

existente entre el espacio calefactado de la planta primera y el no calefactado de la planta baja. Esta superficie es la zona de acceso al inmueble por la planta baja.

En la imagen siguiente, se pueden observar su superficie y su transmitancia térmica, que ha sido calculada, en esta ocasión por el método de defecto (el software realiza una estimación de la energía que traspasa la partición).

$$U_{PARTICIÓN PLANTA BAJA-PRIMERA} = 0,29 \frac{W}{m^2 * K}$$

Partición interior horizontal en contacto con espacio NH inferior

Nombre: PARTICION (P. PRIMERA-P.BAJA) Zona: Edificio Objeto

Parámetros generales

Superficie de la partición: 51.92 m2

Tipo de espacio no habitable: Local en superficie

Parámetros característicos para el cálculo de la U global

Propiedades térmicas: Uglobal: Por defecto Transmitancia térmica: 1.2 W/m2K

Figura 6.22.- Partición planta baja-primera.

Fuente: archivo de CE3X.

Tabique: es una partición interior de tipo vertical, que delimita la zona de los baños y de las escaleras, respecto del resto del inmueble. En la imagen podemos observar su superficie y su transmitancia térmica que coincide con la de la composición del tabique creada en la librería de cerramientos.

$$U_{TABIQUE} = 1,04 \frac{W}{m^2 * K}$$

Partición interior vertical

Nombre: TABIQUE Zona: Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie de la partición: 252.05 m2

Longitud: m

Altura: m

Parámetros característicos para el cálculo de la U global

Propiedades térmicas: Uglobal: Estimadas Transmitancia térmica: W/m2K

Grado ventilación del espacio NH: Ligeramente Ventilado

Tiene aislamiento térmico:

Superficie del cerramiento: 102.26 m2

Definir la transmitancia térmica de la partición

Definir Upartición: Conocida

Transmitancia térmica Up: W/m2K

Librería de cerramientos:

Figura 6.23.- Tabique.

Fuente: archivo de CE3X.

Partición escaleras: es una partición interior vertical, que delimita la zona de oficinas con respecto al exterior del inmueble. En la imagen siguiente se puede observar

su superficie y su transmitancia térmica que coincide con la de la composición del tabique creado en la librería de cerramientos.

$$U_{PARTICIÓN\ ESCALERAS} = 1.21 \frac{W}{m^2 * K}$$

Partición interior vertical

Nombre: PARTICION ESCALERAS Zona: Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie de la partición: 319.89 m²

Longitud: m

Altura: m

Parámetros característicos para el cálculo de la U global

Propiedades térmicas: Uglobal: Estimadas Transmitancia térmica: 1.21 W/m²K

Grado ventilación del espacio NH: Ligeramente Ventilado

Tiene aislamiento térmico Superficie del cerramiento: 210.2 m²

Definir la transmitancia térmica de la partición

Definir Upartición: Conocida

Transmitancia térmica Up: W/m²K

Librería de cerramientos: TABIQUE

Figura 6.24.- Partición escaleras.

Fuente: archivo de CE3X.

Tabique peto (del acristalamiento interior): es una partición interior vertical. Es el peto sobre el que está apoyado el cerramiento de cristal del hueco del lucernario. En la imagen siguiente se puede observar su superficie, así como su transmitancia térmica que coincide con la de la composición del peto creada en la librería de cerramientos.

$$U_{TABIQUE\ PETO} = 0,13 \frac{W}{m^2 * K}$$

Partición interior vertical

Nombre: TABIQUE PETO Zona: Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie de la partición: 484.53 m²

Longitud: m

Altura: m

Parámetros característicos para el cálculo de la U global

Propiedades térmicas: Uglobal: Estimadas Transmitancia térmica: 0.13 W/m²K

Grado ventilación del espacio NH: Ligeramente Ventilado

Tiene aislamiento térmico Superficie del cerramiento: 198.17 m²

Definir la transmitancia térmica de la partición

Definir Upartición: Conocida

Transmitancia térmica Up: W/m²K

Librería de cerramientos: PETO

Figura 6.25.- Tabique peto (del acristalamiento interior).

Fuente: archivo de CE3X.

Acristalamiento interior: es la partición vertical interior que coincide con el cerramiento de cristal del hueco del lucernario. En la siguiente imagen se puede observar su superficie y su transmitancia térmica, la cual coincide con la composición del material del acristalamiento creada en la biblioteca de cerramientos.

$$U_{ACRISTALAMIENTO INTERIOR} = 0,73 \frac{W}{m^2 * K}$$

The screenshot shows a software interface for defining a vertical interior partition. The title is "Partición interior vertical".

- Nombre:** ACRISTALAMIENTO INTERIOR
- Zona:** Edificio Objeto
- Dimensiones:**
 - Superficie de la partición: 1423.06 m²
 - Longitud: [] m
 - Altura: [] m
- Diagrama:** A small schematic shows a window frame with a shaded area labeled "1 partición" and a label "1 cerramiento".
- Parámetros característicos para el cálculo de la U global:**
 - Propiedades térmicas: Uglobal:** Estimadas
 - Transmitancia térmica:** 0.73 W/m²K
 - Grado ventilación del espacio NH:** Ligeramente Ventilado
 - Tiene aislamiento térmico
 - Superficie del cerramiento:** 580.35 m²
- Definir la transmitancia térmica de la partición:**
 - Definir Upartición: Conocida
 - Transmitancia térmica Up: [] W/m²K
 - Librería de cerramientos: ACRISTALAMIENTO INTERIOR

Figura 6.26.- Acristalamiento interior.

Fuente: archivo de CE3X.

CUBIERTA EN CONTACTO CON EL AIRE:

Azotea: es la cubierta superior del edificio sobre la tercera planta. En la imagen siguiente podemos observar su superficie y transmitancia térmica que coincide con la de la cubierta creada en la librería de cerramientos.

$$U_{AZOTEA} = 0,39 \frac{W}{m^2 * K}$$

The screenshot shows a software interface for defining a roof in contact with air. The title is "Cubierta en contacto con el aire".

- Nombre:** AZOTEA
- Zona:** Edificio Objeto
- Dimensiones:**
 - Superficie: 1101.54 m²
 - Longitud: [] m
 - Anchura: [] m
- Características:**
 - Patrón de sombras: Sin patrón
- Parámetros característicos del cerramiento:**
 - Propiedades térmicas:** Conocidas
 - Transmitancia térmica:** 0.39 W/m²K
 - Transmitancia térmica: [] W/m²K
 - Masa/m²: [] kg/m²
 - Librería cerramientos: CUBIERTA

Figura 6.27.- Azotea.

Fuente: archivo de CE3X.

HUECOS:

Las ventanas y lucernarios se deben crear sobre cada una de las fachadas sobre las que se encuentran. Para algunas de las ventanas se han creado patrones de sombras, para ver el patrón de sombras ir al apartado “6.4. Patrón de sombras.”

Para caracterizar los huecos de ventana y puerta se deben introducir sus dimensiones y su multiplicador para que el software cree el número exacto de este tipo que hay en ese muro de fachada. Se eligen los materiales de vidrio y marco utilizados (por librería), así como el porcentaje de marco; así conoceremos el valor de la transmitancia térmica.

Otras características que se introducen son la permeabilidad del hueco y la absortividad del marco para la radiación α (en función del color y tono de este).

Para terminar se deben tener en cuenta el tipo de protección solar (voladizo, retranqueo, lamas horizontales o verticales, toldo o lucernario) y el patrón de sombras.

Ventanas en muro de fachada 1 (SE): sobre esta hay trece tipos diferentes de huecos, que son los siguientes.

El inmueble tiene 8 ventanas en la **planta baja** sobre el muro de fachada 1 con las características que se aprecian en la imagen siguiente. Los valores de transmitancia térmica, así como los materiales han sido seleccionados de la librería de huecos.

The screenshot shows the 'Hueco/Lucernario' configuration window. It is divided into several sections:

- Nombre:** V. PLANTA BAJA F1
- Cerramiento asociado:** Muro de fachada 1
- Orientación:** SE
- Dimensiones:**
 - Longitud: 0.8 m
 - Altura: 1.85 m
 - Multiplicador: 8
 - Superficie: 11.84 m²
 - Porcentaje de marco: 20 %
- Características:**
 - Permeabilidad del hueco: Estanco, 50 m³/m²
 - Absorividad del marco: α , 0.4
 - Dispositivo de protección solar (with a button 'Dispositivo de protección solar')
 - Patrón de sombras: Sin patrón
 - Doble ventana
- Parámetros característicos del hueco:**
 - Propiedades térmicas:** Conocidas
 - U vidrio: 3 W/m²K
 - g vidrio: 0.6
 - U marco: 5.7 W/m²K

Figura 6.28.- Ventanas de la planta baja sobre la fachada 1.

Fuente: archivo de CE3X.

El inmueble cuenta con dos tipos de ventanas en la **planta primera** (con y sin voladizo) que se pueden apreciar a continuación. Ambos tipos de ventanas son del mismo tipo, pero tienen diferentes dispositivos de protección solar. Los valores de transmitancia térmica, así como los materiales han sido seleccionados de la librería de huecos.

Hueco/Lucernario

Nombre: V.PLANTA PRIMERA CON VOLADIZO F1
 Cerramiento asociado: Muro de fachada 1
 Orientación: SE

Dimensiones

Longitud: 0.8 m
 Altura: 1.71 m
 Multiplicador: 3
 Superficie: 4.1 m²
 Porcentaje de marco: 20 %

Características

Permeabilidad del hueco: Estanco 50 m³/hm²
 Absortividad del marco: 0.4
 Dispositivo de protección solar: Dispositivo de protección solar
 Patrón de sombras: Sin patrón
 Doble ventana

Parámetros característicos del hueco

Propiedades térmicas: Conocidas

U vidrio: 3 W/m²K
 g vidrio: 0.6
 U marco: 5.7 W/m²K

Figura 6.29.- Ventanas de la planta primera con voladizo sobre la fachada 1.

Fuente: archivo de CE3X.

Hueco/Lucernario

Nombre: V.PLANTA PRIMERA SIN VOLADIZO F1
 Cerramiento asociado: Muro de fachada 1
 Orientación: SE

Dimensiones

Longitud: 0.8 m
 Altura: 1.71 m
 Multiplicador: 8
 Superficie: 10.94 m²
 Porcentaje de marco: 20 %

Características

Permeabilidad del hueco: Estanco 50 m³/hm²
 Absortividad del marco: 0.4
 Dispositivo de protección solar: Dispositivo de protección solar
 Patrón de sombras: Sin patrón
 Doble ventana

Parámetros característicos del hueco

Propiedades térmicas: Conocidas

U vidrio: 3 W/m²K
 g vidrio: 0.6
 U marco: 5.7 W/m²K

Figura 6.30.- Ventanas de la planta primera sin voladizo sobre la fachada 1.

Fuente: archivo de CE3X.

El inmueble tiene 12 ventanas en la **planta segunda** sobre el muro de fachada 1 con las características que se aprecian en la imagen siguiente. Los valores de transmitancia térmica, así como los materiales han sido seleccionados de la librería de huecos.

Hueco/Lucernario

Nombre: V. PLANTA SEGUNDA F1
 Cerramiento asociado: Muro de fachada 1
 Orientación: SE

Dimensiones

Longitud: 0.8 m
 Altura: 1.71 m
 Multiplicador: 12
 Superficie: 16.42 m²
 Porcentaje de marco: 20 %

Características

Permeabilidad del hueco: Estanco 50 m³/hm²
 Absortividad del marco: 0.4
 Dispositivo de protección solar: Dispositivo de protección solar
 Patrón de sombras: Sin patrón
 Doble ventana

Parámetros característicos del hueco

Propiedades térmicas: Conocidas

U vidrio: 3 W/m²K
 g vidrio: 0.6
 U marco: 5.7 W/m²K

Figura 6.31.- Ventanas de la planta segunda sobre la fachada 1.

Fuente: archivo de CE3X.

El inmueble tiene dos tipos ventanas (inclinadas y verticales) en la **planta tercera** sobre el muro de fachada 3 con las características que se aprecian en la imagen siguiente. Estas corresponden al acristalamiento corrido de la buhardilla. Los valores de transmitancia térmica, así como los materiales han sido seleccionados de la librería de huecos.

Hueco/Lucernario

Nombre: V. PLANTA TERCERA INCLINADAS
 Cerramiento asociado: Muro de fachada 3
 Orientación: Norte

Dimensiones:
 Longitud: 1 m
 Altura: 1.63 m
 Multiplicador: 36
 Superficie: 58.68 m²
 Porcentaje de marco: 20 %

Características:
 Permeabilidad del hueco: Estanco 50 m³/hm²
 Absorbtividad del marco: 0.4
 Dispositivo de protección solar
 Patrón de sombras: Sin patrón
 Doble ventana

Parámetros característicos del hueco:
 Propiedades térmicas: Conocidas
 U vidrio: 3 W/m²K
 g vidrio: 0.75
 U marco: 5.7 W/m²K

Figura 6.32.- Ventanas de la planta tercera inclinadas sobre la fachada 1.

Fuente: archivo de CE3X.

Hueco/Lucernario

Nombre: V. PLANTA TERCERA VERTICALES F1
 Cerramiento asociado: Muro de fachada 1
 Orientación: SE

Dimensiones:
 Longitud: 0.8 m
 Altura: 0.8 m
 Multiplicador: 14
 Superficie: 8.96 m²
 Porcentaje de marco: 20 %

Características:
 Permeabilidad del hueco: Estanco 50 m³/hm²
 Absorbtividad del marco: 0.4
 Dispositivo de protección solar
 Patrón de sombras: Sin patrón
 Doble ventana

Parámetros característicos del hueco:
 Propiedades térmicas: Conocidas
 U vidrio: 3 W/m²K
 g vidrio: 0.75
 U marco: 5.7 W/m²K

Figura 6.33.- Ventanas de la planta tercera verticales sobre la fachada 1.

Fuente: archivo de CE3X.

En la **planta baja** de esta fachada también podemos observar una puerta de entrada de vidrio y su acristalamiento contiguo con las características siguiente.

Hueco/Lucernario

Nombre: PUERTA CENTRAL F1
 Cerramiento asociado: Muro de fachada 1
 Orientación: SE

Dimensiones:
 Longitud: 2.25 m
 Altura: 1.70 m
 Multiplicador: 12
 Superficie: 45.9 m²
 Porcentaje de marco: 10 %

Características:
 Permeabilidad del hueco: Estanco 50 m³/hm²
 Absorbtividad del marco: 0.4
 Dispositivo de protección solar
 Patrón de sombras: Sin patrón
 Doble ventana

Parámetros característicos del hueco:
 Propiedades térmicas: Conocidas
 U vidrio: 5.7 W/m²K
 g vidrio: 0.85
 U marco: 5.7 W/m²K
 Vidrio seleccionado: VER_M_6

Hueco/Lucernario

Nombre: PUERTA Y ACRIST. F1
 Cerramiento asociado: Muro de fachada 1
 Orientación: SE

Dimensiones:
 Longitud: 2.25 m
 Altura: 1.70 m
 Multiplicador: 12
 Superficie: 45.9 m²
 Porcentaje de marco: 10 %

Características:
 Permeabilidad del hueco: Estanco 50 m³/hm²
 Absorbtividad del marco: 0.4
 Dispositivo de protección solar
 Patrón de sombras: Sin patrón
 Doble ventana

Parámetros característicos del hueco:
 Propiedades térmicas: Conocidas
 U vidrio: 5.7 W/m²K
 g vidrio: 0.85
 U marco: 5.7 W/m²K
 Vidrio seleccionado: VER_M_6

Figura 6.34.- Puerta entrada y acristalamiento sobre la fachada 1.

Fuente: archivo de CE3X.

En **las cuatro plantas** hay un tipo de hueco con las mismas características, siendo un cristal fijo que impide su apertura.

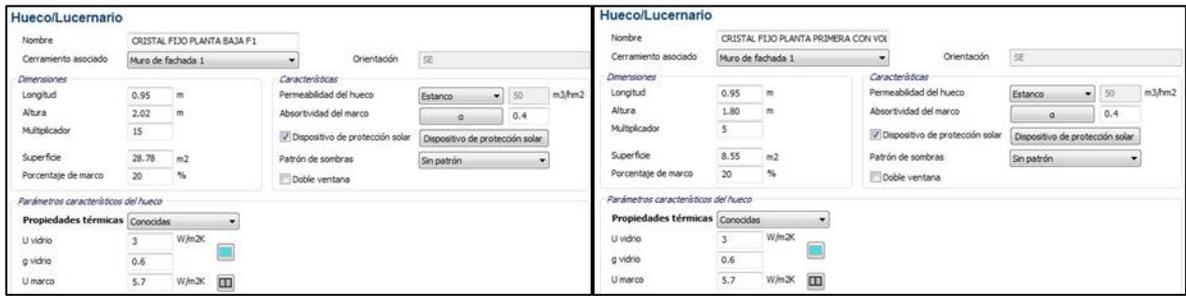


Figura 6.35.- Cristal fijo planta baja y planta primera con voladizo sobre la fachada 1.

Fuente: archivo de CE3X.



Figura 6.36.- Cristal fijo planta primera sin voladizo y planta segunda sobre la fachada 1.

Fuente: archivo de CE3X.



Figura 6.37.- Cristal fijo planta tercera sobre la fachada 1.

Fuente: archivo de CE3X.

Ventanas en muro de fachada 2 (E): sobre esta hay trece tipos diferentes de huecos, que son los siguientes.

El inmueble tiene 7 ventanas en la **planta baja** sobre el muro de fachada 2 con las características que se aprecian en la imagen siguiente. Los valores de transmitancia térmica del vidrio y los marcos, así como los materiales han sido seleccionados de la librería de huecos. Tienen las mismas características que las de la planta baja sobre la fachada 1.

Figura 6.38.- Ventana de la planta baja sobre la fachada 2.

Fuente: archivo de CE3X.

El inmueble cuenta con dos tipos de ventanas en la **planta primera** (con y sin voladizo) que se pueden apreciar a continuación. Ambos tipos de ventanas son del mismo tipo, pero tienen diferentes dispositivos de protección solar.

Figura 6.39.- Ventana de la planta primera sobre la fachada 2.

Fuente: archivo de CE3X.

El inmueble tiene 12 ventanas en la **planta segunda** sobre el muro de fachada 2 con las características que se aprecian en la imagen siguiente. Los valores de transmitancia térmica del vidrio y los marcos son los de los materiales elegidos de la librería.

Figura 6.40.- Ventana de la planta segunda sobre la fachada 2.

Fuente: archivo de CE3X.

El inmueble tiene 48 ventanas en la **planta tercera** sobre el muro de fachada 2 con las características que se aprecian en la imagen siguiente. Estas corresponden al acristalamiento corrido (inclinado y vertical) de la buhardilla.

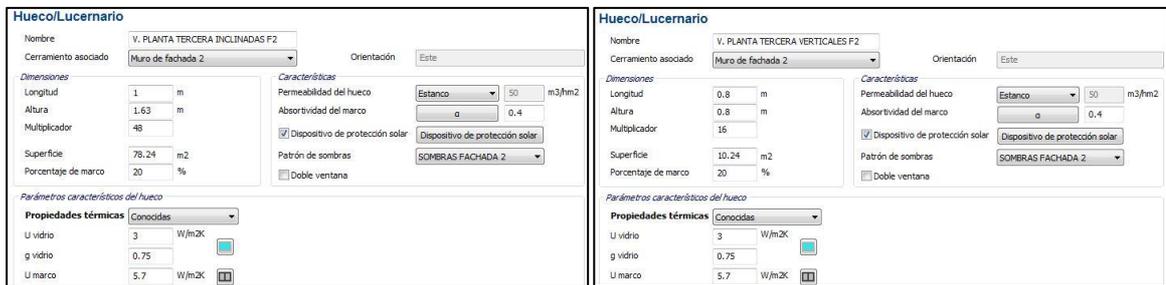


Figura 6.41.- Ventana de la planta tercera (verticales e inclinadas) sobre la fachada 2.

Fuente: archivo de CE3X.

El inmueble tiene 16 ventanas de tipo **baño** (4 en cada una de las planta) sobre el muro de fachada 2 con las características que se aprecian en la imagen siguiente.

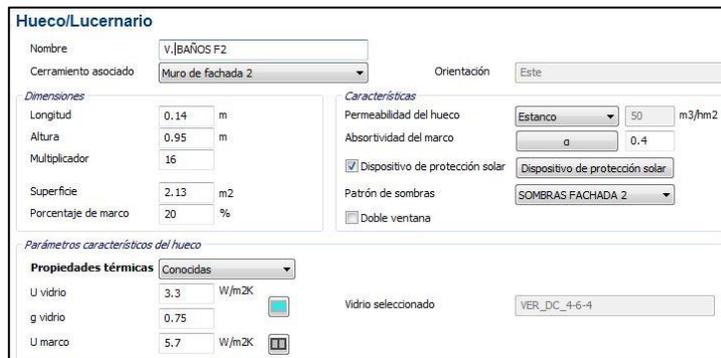


Figura 6.42.- Ventana del baño sobre la fachada 2.

Fuente: archivo de CE3X.

En la **planta baja** de esta fachada también podemos observar una puerta de emergencias formada por vidrio con las características que a continuación se muestran.

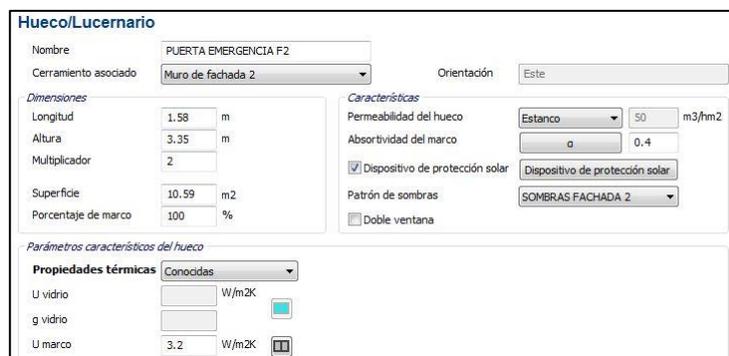


Figura 6.43.- Puerta de emergencias sobre la fachada 2.

Fuente: archivo de CE3X.

En las **cuatro plantas** hay un tipo de hueco con las mismas características, siendo un cristal fijo que impide su apertura.



Figura 6.44.- Cristal fijo de la planta baja y primera con voladizo sobre la fachada 2.

Fuente: archivo de CE3X.

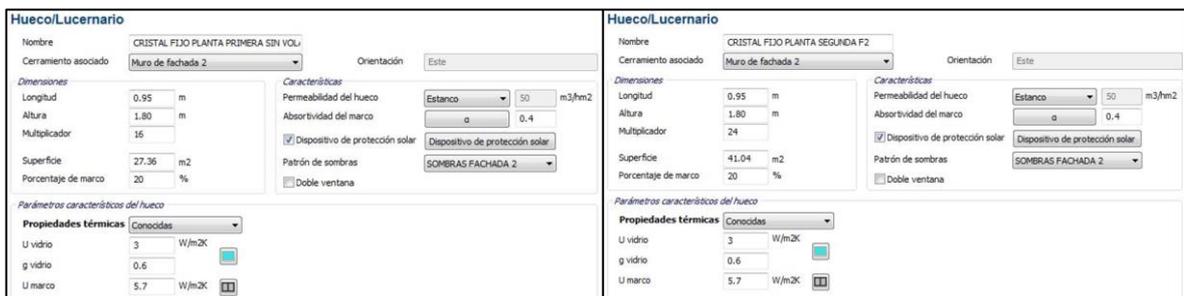


Figura 6.45.- Cristal fijo planta primera sin voladizo y segunda sobre la fachada 2.

Fuente: archivo de CE3X.



Figura 6.46.- Cristal fijo de la planta tercera sobre la fachada 2.

Fuente: archivo de CE3X.

Ventanas en muro de fachada 3 (N): sobre esta hay trece tipos diferentes de huecos, que son los siguientes.

El inmueble tiene 8 ventanas en la **planta baja** sobre el muro de fachada 3 con las características que se aprecian en la imagen siguiente. Los valores de transmitancia térmica del vidrio y los marcos, así como los materiales han sido seleccionados de la librería de huecos.

Hueco/Lucernario

Nombre: V. PLANTA BAJA
 Cerramiento asociado: Muro de fachada 3
 Orientación: Norte

Dimensiones

Longitud: 0.8 m
 Altura: 1.85 m
 Multiplicador: 8
 Superficie: 11.84 m²
 Porcentaje de marco: 20 %

Características

Permeabilidad del hueco: Estanto 50 m³/hm²
 Absorptividad del marco: 0.4
 Dispositivo de protección solar: Dispositivo de protección solar
 Patrón de sombras: Sin patrón
 Doble ventana

Parámetros característicos del hueco

Propiedades térmicas: Conocidas

U vidrio: 3 W/m²K
 g vidrio: 0.6
 U marco: 5.7 W/m²K

Figura 6.47.- Ventana planta baja sobre la fachada 3.

Fuente: archivo de CE3X.

El inmueble cuenta con dos tipos de ventanas en la **planta primera** (con y sin voladizo) que se pueden apreciar a continuación. Ambos tipos de ventanas son del mismo tipo, pero tienen diferentes dispositivos de protección solar.

Hueco/Lucernario

Nombre: V. PLANTA PRIMERA CON VOLADIZO F3
 Cerramiento asociado: Muro de fachada 3
 Orientación: Norte

Dimensiones

Longitud: 0.8 m
 Altura: 1.71 m
 Multiplicador: 3
 Superficie: 4.1 m²
 Porcentaje de marco: 20 %

Características

Permeabilidad del hueco: Estanto 50 m³/hm²
 Absorptividad del marco: 0.4
 Dispositivo de protección solar: Dispositivo de protección solar
 Patrón de sombras: Sin patrón
 Doble ventana

Parámetros característicos del hueco

Propiedades térmicas: Conocidas

U vidrio: 3 W/m²K
 g vidrio: 0.6
 U marco: 5.7 W/m²K

Hueco/Lucernario

Nombre: V. PLANTA PRIMERA SIN VOLADIZO F3
 Cerramiento asociado: Muro de fachada 3
 Orientación: Norte

Dimensiones

Longitud: 0.8 m
 Altura: 1.71 m
 Multiplicador: 8
 Superficie: 10.94 m²
 Porcentaje de marco: 20 %

Características

Permeabilidad del hueco: Estanto 50 m³/hm²
 Absorptividad del marco: 0.4
 Dispositivo de protección solar: Dispositivo de protección solar
 Patrón de sombras: Sin patrón
 Doble ventana

Parámetros característicos del hueco

Propiedades térmicas: Conocidas

U vidrio: 3 W/m²K
 g vidrio: 0.6
 U marco: 5.7 W/m²K

Figura 6.48.- Ventana planta primera (con y sin voladizo) sobre la fachada 3.

Fuente: archivo de CE3X.

El inmueble tiene 12 ventanas en la **planta segunda** sobre el muro de fachada 3 con las características que se aprecian en la imagen siguiente.

Hueco/Lucernario

Nombre: V. PLANTA SEGUNDA
 Cerramiento asociado: Muro de fachada 3
 Orientación: Norte

Dimensiones

Longitud: 0.8 m
 Altura: 1.71 m
 Multiplicador: 12
 Superficie: 16.42 m²
 Porcentaje de marco: 20 %

Características

Permeabilidad del hueco: Estanto 50 m³/hm²
 Absorptividad del marco: 0.4
 Dispositivo de protección solar: Dispositivo de protección solar
 Patrón de sombras: Sin patrón
 Doble ventana

Parámetros característicos del hueco

Propiedades térmicas: Conocidas

U vidrio: 3 W/m²K
 g vidrio: 0.6
 U marco: 5.7 W/m²K

Figura 6.49.- Ventana planta segunda sobre la fachada 3.

Fuente: archivo de CE3X.

El inmueble tiene 36 ventanas en la **planta tercera** sobre el muro de fachada 3 con las características que se aprecian en la imagen siguiente. Estas corresponden al acristalamiento corrido de la buhardilla.

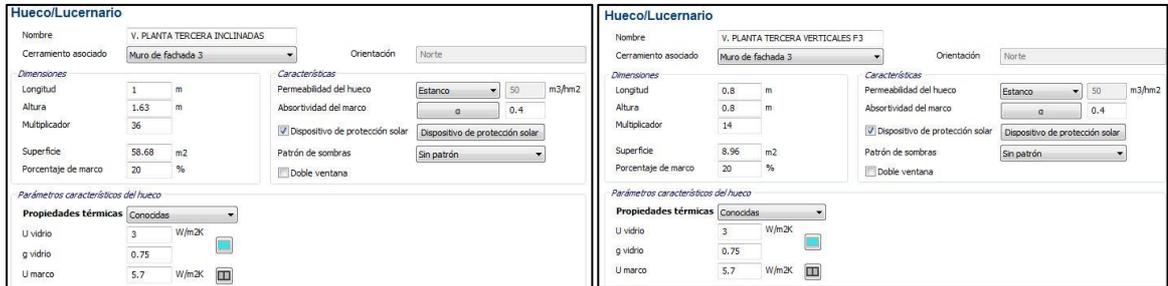


Figura 6.50.- Ventanas planta tercera (inclinada y vertical) sobre la fachada 3.

Fuente: archivo de CE3X.

En la **planta baja** de esta fachada también podemos observar una puerta de entrada de vidrio y su acristalamiento contiguo con las características siguiente.

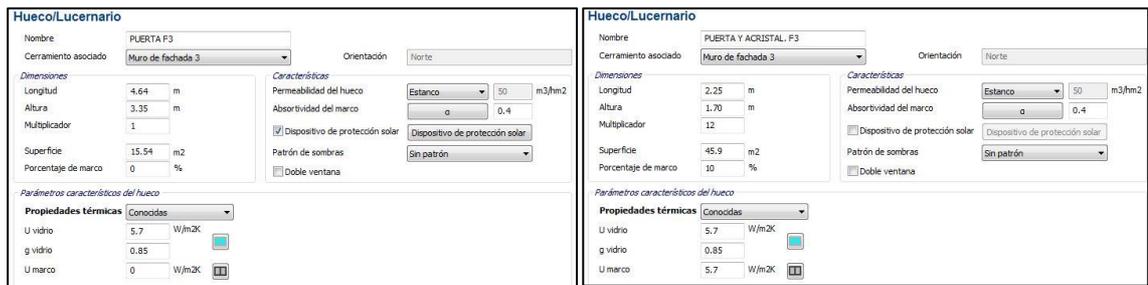


Figura 6.51.- Puerta y acristalamiento en la fachada 3.

Fuente: archivo de CE3X.

En **las cuatro plantas** hay un tipo de hueco con las mismas características, siendo un cristal fijo que impide su apertura.

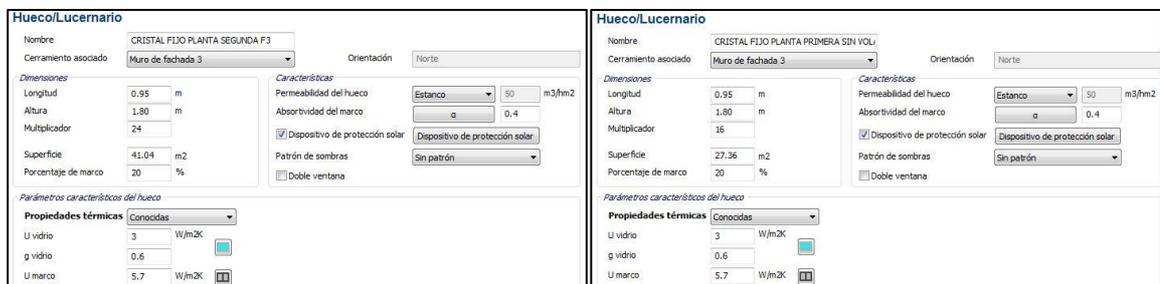


Figura 6.52.- Cristal fijo de la planta baja y primera sin voladizo sobre la fachada 3.

Fuente: archivo de CE3X.

Figura 6.53.- Cristal fijo planta primera con voladizo y baja sobre la fachada 3.

Fuente: archivo de CE3X.

Figura 6.54.- Cristal fijo de la tercera planta sobre la fachada 3.

Fuente: archivo de CE3X.

Ventanas en muro de fachada 4 (SO): sobre esta hay trece tipos diferentes de huecos, que son los siguientes.

El inmueble tiene 7 ventanas en la **planta baja** sobre el muro de fachada 4 con las características que se aprecian en la imagen siguiente.

Figura 6.55.- Ventana de la planta baja sobre la fachada 4.

Fuente: archivo de CE3X.

El inmueble cuenta con dos tipos de ventanas en la **planta primera** (con y sin voladizo) que se pueden apreciar a continuación. Ambos tipos de ventanas son del mismo tipo, pero tienen diferentes dispositivos de protección solar.

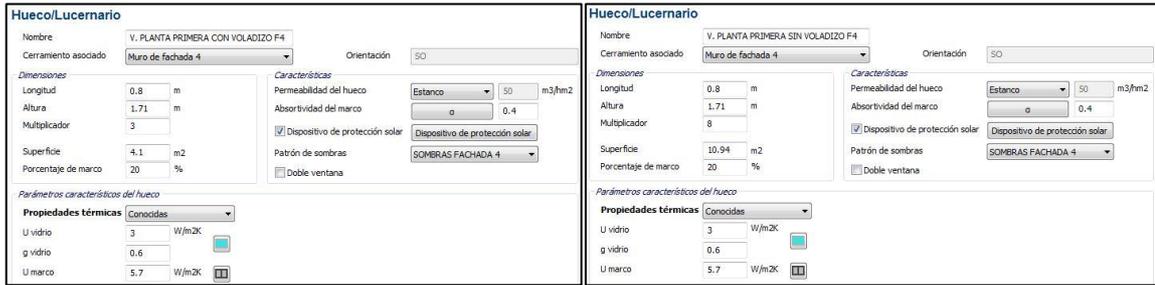


Figura 6.56.- Ventana de la planta primera (con y sin voladizo) sobre la fachada 4.

Fuente: archivo de CE3X.

El inmueble tiene 12 ventanas en la **planta segunda** sobre el muro de fachada 4 con las características que se aprecian en la imagen siguiente.

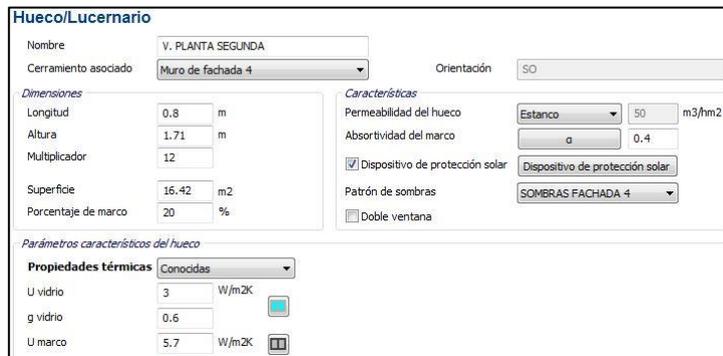


Figura 6.57.- Ventana de la planta segunda sobre la fachada 4.

Fuente: archivo de CE3X.

El inmueble tiene 36 ventanas en la **planta tercera** sobre el muro de fachada 4 con las características que se aprecian en la imagen siguiente. Estas corresponden al acristalamiento corrido de la buhardilla.

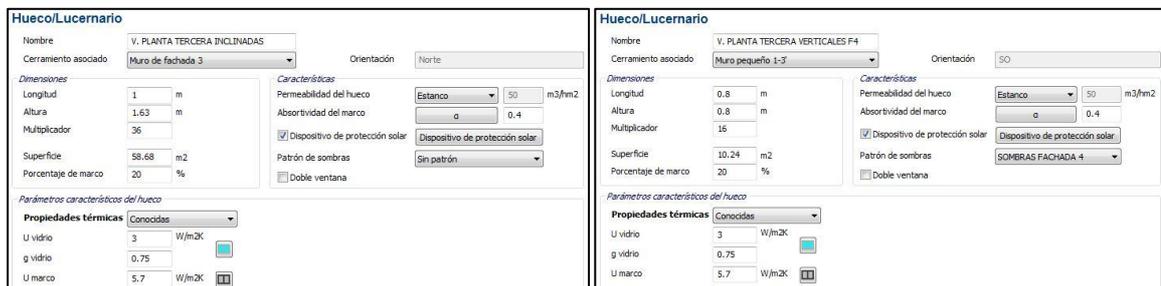


Figura 6.58.- Ventana de la planta segunda sobre la fachada 4.

Fuente: archivo de CE3X.

En la **planta baja** de esta fachada también podemos observar una puerta de emergencias formada por vidrio con las características que a continuación se muestran.

Hueco/Lucernario		
Nombre	PUERTA EMERGENCIAS F4	
Cerramiento asociado	Muro de fachada 4	Orientación: SO
Dimensiones		
Longitud	1.58 m	
Altura	3.35 m	
Multiplicador	2	
Superficie	10.59 m ²	
Porcentaje de marco	100 %	
Características		
Permeabilidad del hueco	Estanto	50 m ³ /m ²
Absorbididad del marco	0	0.4
<input checked="" type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar	
Patrón de sombras	SOMBRAS FACHADA 4	
<input type="checkbox"/> Doble ventana		
Parámetros característicos del hueco		
Propiedades térmicas: Conocidas		
U vidrio		W/m ² K
g vidrio		
U marco	3.2	W/m ² K

Figura 6.59.- Ventana de la planta segunda sobre la fachada 4.

Fuente: archivo de CE3X.

El inmueble tiene 16 ventanas de tipo **baño** (4 en cada una de las planta) sobre el muro de fachada 4 con las características que se aprecian en la imagen siguiente.

Hueco/Lucernario		
Nombre	V. BAÑOS	
Cerramiento asociado	Muro de fachada 4	Orientación: SO
Dimensiones		
Longitud	0.14 m	
Altura	0.95 m	
Multiplicador	16	
Superficie	2.13 m ²	
Porcentaje de marco	20 %	
Características		
Permeabilidad del hueco	Estanto	50 m ³ /m ²
Absorbididad del marco	0	0.4
<input checked="" type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar	
Patrón de sombras	SOMBRAS FACHADA 4	
<input type="checkbox"/> Doble ventana		
Parámetros característicos del hueco		
Propiedades térmicas: Conocidas		
U vidrio	3.3	W/m ² K
g vidrio	0.75	
U marco	5.7	W/m ² K
Vidrio seleccionado	VER_DC_4-6-4	

Figura 6.60.- Ventana del baño sobre la fachada 4.

Fuente: archivo de CE3X.

En **las cuatro plantas** hay un tipo de hueco con las mismas características, siendo un cristal fijo que impide su apertura.

Hueco/Lucernario			Hueco/Lucernario		
Nombre	CRISTAL FIJO PLANTA SEGUNDA F4		Nombre	CRISTAL FIJO PLANTA PRIMERA SIN VOLU	
Cerramiento asociado	Muro de fachada 4	Orientación: SO	Cerramiento asociado	Muro de fachada 4	Orientación: SO
Dimensiones			Dimensiones		
Longitud	0.95 m		Longitud	0.95 m	
Altura	1.80 m		Altura	1.80 m	
Multiplicador	24		Multiplicador	16	
Superficie	41.04 m ²		Superficie	27.36 m ²	
Porcentaje de marco	20 %		Porcentaje de marco	20 %	
Características			Características		
Permeabilidad del hueco	Estanto	50 m ³ /m ²	Permeabilidad del hueco	Estanto	50 m ³ /m ²
Absorbididad del marco	0	0.4	Absorbididad del marco	0	0.4
<input checked="" type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar		<input checked="" type="checkbox"/> Dispositivo de protección solar	Dispositivo de protección solar	
Patrón de sombras	SOMBRAS FACHADA 4		Patrón de sombras	SOMBRAS FACHADA 4	
<input type="checkbox"/> Doble ventana			<input type="checkbox"/> Doble ventana		
Parámetros característicos del hueco			Parámetros característicos del hueco		
Propiedades térmicas: Conocidas			Propiedades térmicas: Conocidas		
U vidrio	3	W/m ² K	U vidrio	3	W/m ² K
g vidrio	0.6		g vidrio	0.6	
U marco	5.7	W/m ² K	U marco	5.7	W/m ² K

Figura 6.61.- Cristal fijo de la planta segunda y primera sin voladizo sobre la fachada 4.

Fuente: archivo de CE3X.

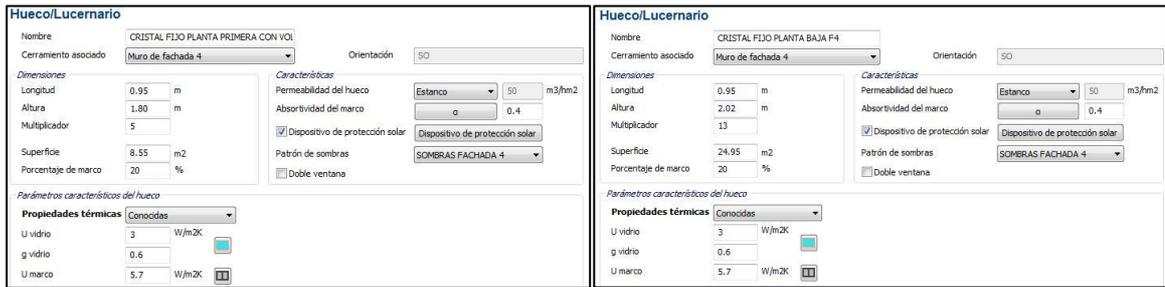


Figura 6.62.- Cristal fijo planta primera sin voladizo y planta baja sobre la fachada 4.

Fuente: archivo de CE3X.

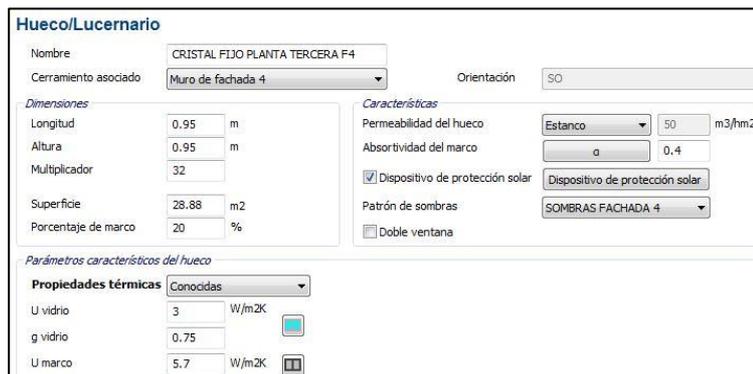


Figura 6.63.- Cristal fijo de la tercera planta sobre la fachada 4.

Fuente: archivo de CE3X.

PUENTES TÉRMICOS:

Los puentes térmicos son aquellas uniones de los diferentes cerramientos entre sí, con pilares, con marcos de ventanas, con huecos, puertas, persianas...

Existen catorce tipos diferentes de puentes térmicos en este software, que se pueden crear conociendo el valor, o introduciendo el valor por defecto.

Se deben seleccionar los diferentes tipos existentes y el cerramiento al que está asociado; así como la longitud de cada uno de ellos, a partir de estos datos, CE3X genera el valor de la transmitancia térmica lineal (ψ ; W/m²*K) asociada a cada uno de estos.

En el presente inmueble hay un total de sesenta y cuatro puentes térmicos en las fachadas principales, dieciséis puentes térmicos en cada una. En cada una de estas fachadas los puentes térmicos son los siguientes:

- 13 puentes térmicos contorno del hueco de ventana.
- 1 puente térmico pilar integrado en fachada.
- 1 puente térmico pilar en esquina de fachada.
- 1 puente térmico encuentro de la fachada con el forjado.

Sobre los muros pequeños 1-3 y 1-3', hay seis puentes térmicos más, es decir, tres puentes en cada uno de ellos de los tipos siguientes:

- 1 puente térmico pilar integrado en fachada.
- 1 puente térmico pilar en esquina de fachada.
- 1 puente térmico encuentro de la fachada con el forjado.

Por lo tanto el número total de puentes térmicos en el inmueble es de setentauno.

6.4 Patrones de sombras.

Los patrones de sombra de los obstáculos remotos permiten determinar la influencia de la sombra proyectada sobre el edificio o superficie de estudio en función de la posición, tamaño y orientación de aquellos obstáculos que las proyectan, edificios adyacentes.

Las propiedades que definen los obstáculos remotos son las siguientes:

Acimut α (°). Define el ángulo de desviación en el plano horizontal con respecto a la dirección sur.

Elevación β (°). Define la altura de la sombra que produce el obstáculo sobre el edificio que se analiza mediante un ángulo.

Para añadir un obstáculo remoto, se marcarán los extremos del obstáculo remoto (α_1 y α_2 generándose por defecto, el α_3 y el α_4), creando un perfil de sombras definido por 4 vértices del obstáculo. Si se desea añadir más objetos de sombra hay que introducir otro par de valores, de la misma forma que se ha explicado.

El cálculo que realiza el programa para la obtención del **porcentaje de las pérdidas de radiación solar** que experimenta una superficie debidas a sombras circundantes.

Para este inmueble se han creado dos patrones diferentes de sombras, uno para la fachada 2 y otro para la fachada 4, que son aquellas susceptibles a quedar en penumbra por una proyección de los edificios adyacentes. Las fachadas 1 y 3, no tienen patrón de sombras ya que no hay inmueble que pueda proyectar sombra sobre estas.

PATRÓN DE SOMBRAS SOBRE LA FACHADA 2:

El inmueble 7 de C/ Josefa Valcárcel, proyecta una sombra sobre el edificio objeto. Se deben calcular los ángulos que definen el patrón de sombras sobre la fachada, se ha realizado de la siguiente manera.

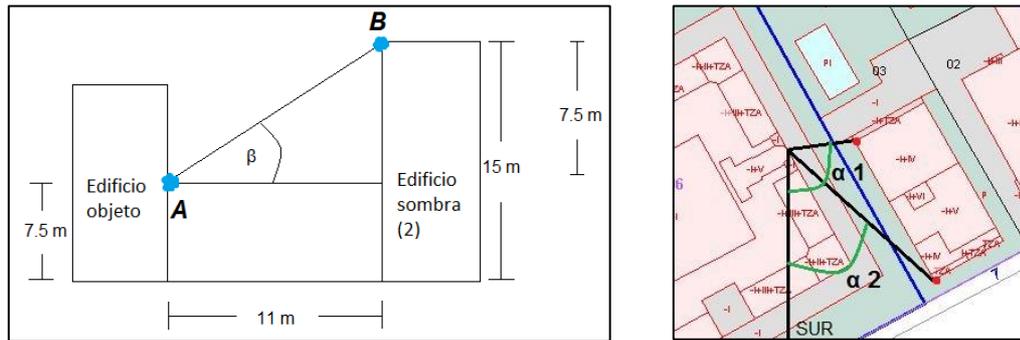


Figura 6.64.- Cálculo de los datos necesarios para el patrón de sombras sobre la fachada 2.

Fuente: archivo realizado con editor de imágenes.

Elevación β ($^\circ$). Se ha calculado en base a los datos reflejado en la imagen anterior y la distancia AB, como se muestra a continuación.

$$\overline{AB} = 13,31$$

$$13,31 * \cos \beta = 11 \rightarrow \beta = 34,26^\circ$$

Al ser edificios paralelos se debe tener en cuenta:

$$\beta_1 = \beta_2 = 34,26^\circ$$

$$\beta_3 = \beta_4 = 0^\circ$$

Acimut α ($^\circ$). Para definirlo se debe trazar una línea desde el punto medio del edificio objeto a los extremos del edificio que crea sombra. El ángulo que forman estas rectas con el sur son los dos ángulos de acimut que se requieren, los cuales son los siguientes:

$$\alpha_1 = -95^\circ$$

$$\alpha_2 = -46^\circ$$

PATRÓN DE SOMBRAS SOBRE LA FACHADA 4:

El inmueble 1 de C/ Josefa Valcárcel, proyecta una sombra sobre el edificio objeto. Se deben calcular los ángulos que definen el patrón de sombras sobre la fachada, se ha realizado de la siguiente manera.

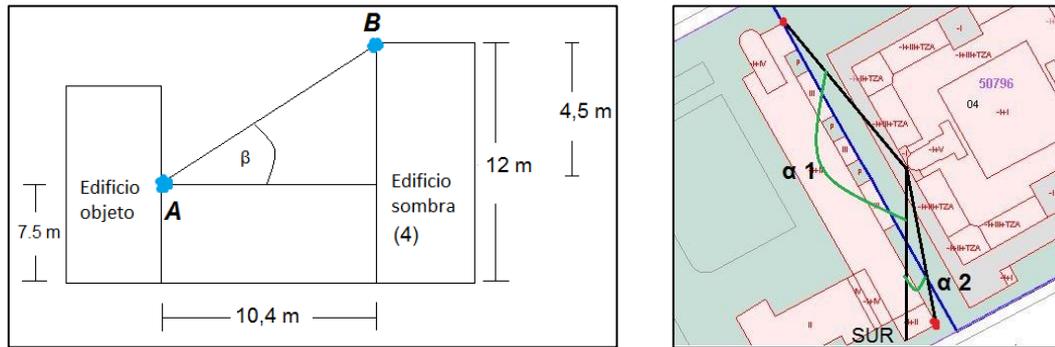


Figura 6.65.- Cálculo de los datos necesarios para el patrón de sombras sobre la fachada 4.

Fuente: archivo realizado con editor de imágenes.

Elevación β ($^\circ$). Se ha calculado en base a los datos reflejado en la imagen anterior y la distancia AB, como se muestra a continuación.

$$\overline{AB} = 11,1245$$

$$11,1245 * \cos \beta = 10,40 \rightarrow \beta = 19,29^\circ$$

Al ser edificios paralelos se debe tener en cuenta:

$$\beta_1 = \beta_2 = 19,29^\circ$$

$$\beta_3 = \beta_4 = 0^\circ$$

Acimut α ($^\circ$). Para definirlo se debe trazar una línea desde el punto medio del edificio objeto a los extremos del edificio que crea sombra. El ángulo que forman estas rectas con el sur son los dos ángulos de acimut que se requieren, os cuales son los siguientes:

$$\alpha_1 = -140^\circ$$

$$\alpha_2 = 12^\circ$$

Los datos que han sido calculados anteriormente, se han trasladado al software, creándose los dos patrones de sombra que se pueden ver a continuación en las imágenes “Figura 6.66. Patrón de sombras sobre la fachada 2.” y “Figura 6.67. Patrón de sombras sobre la fachada 4.”.

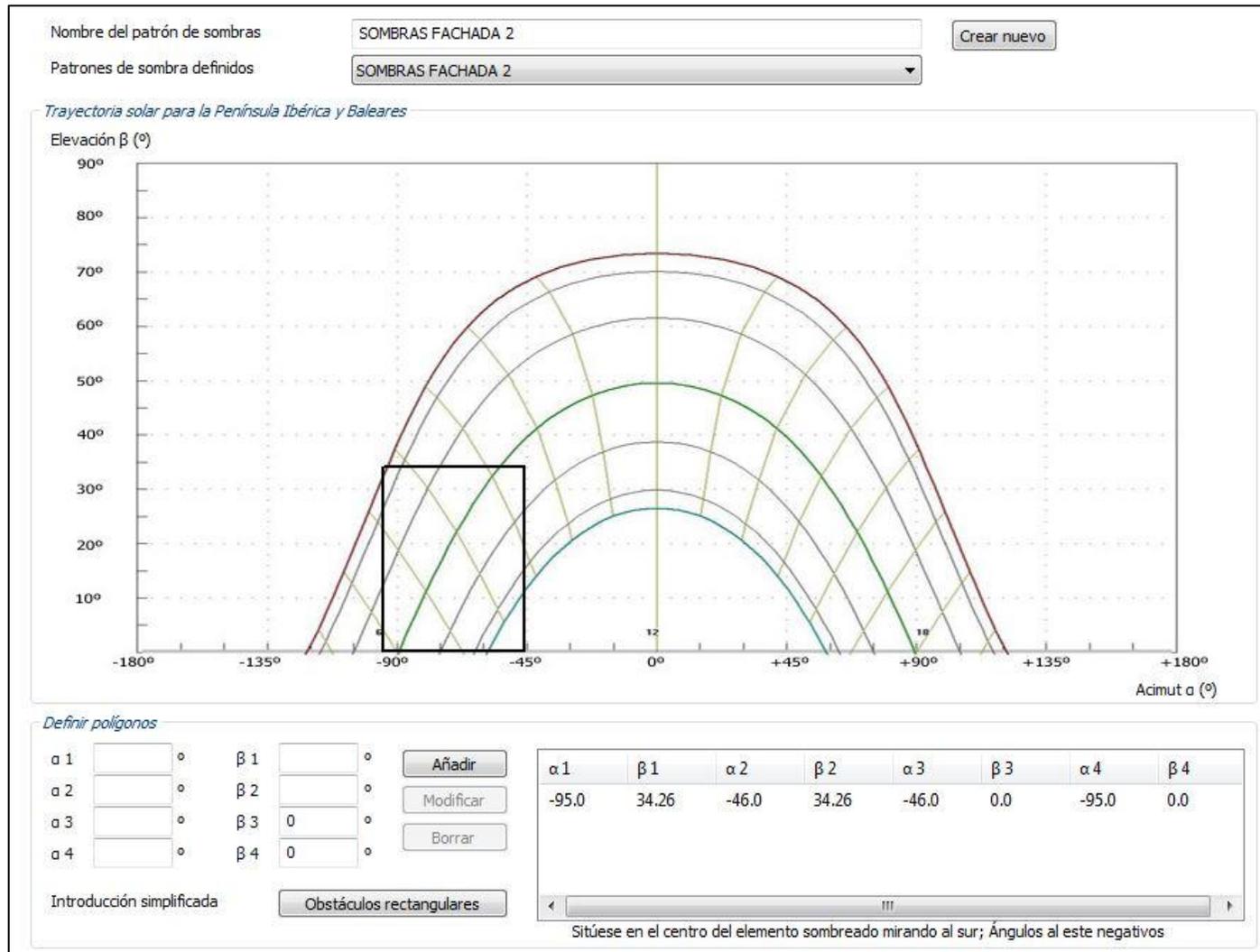


Figura 6.66.- Patrón de sombras en la fachada 2.

Fuente: archivo de CE3X.

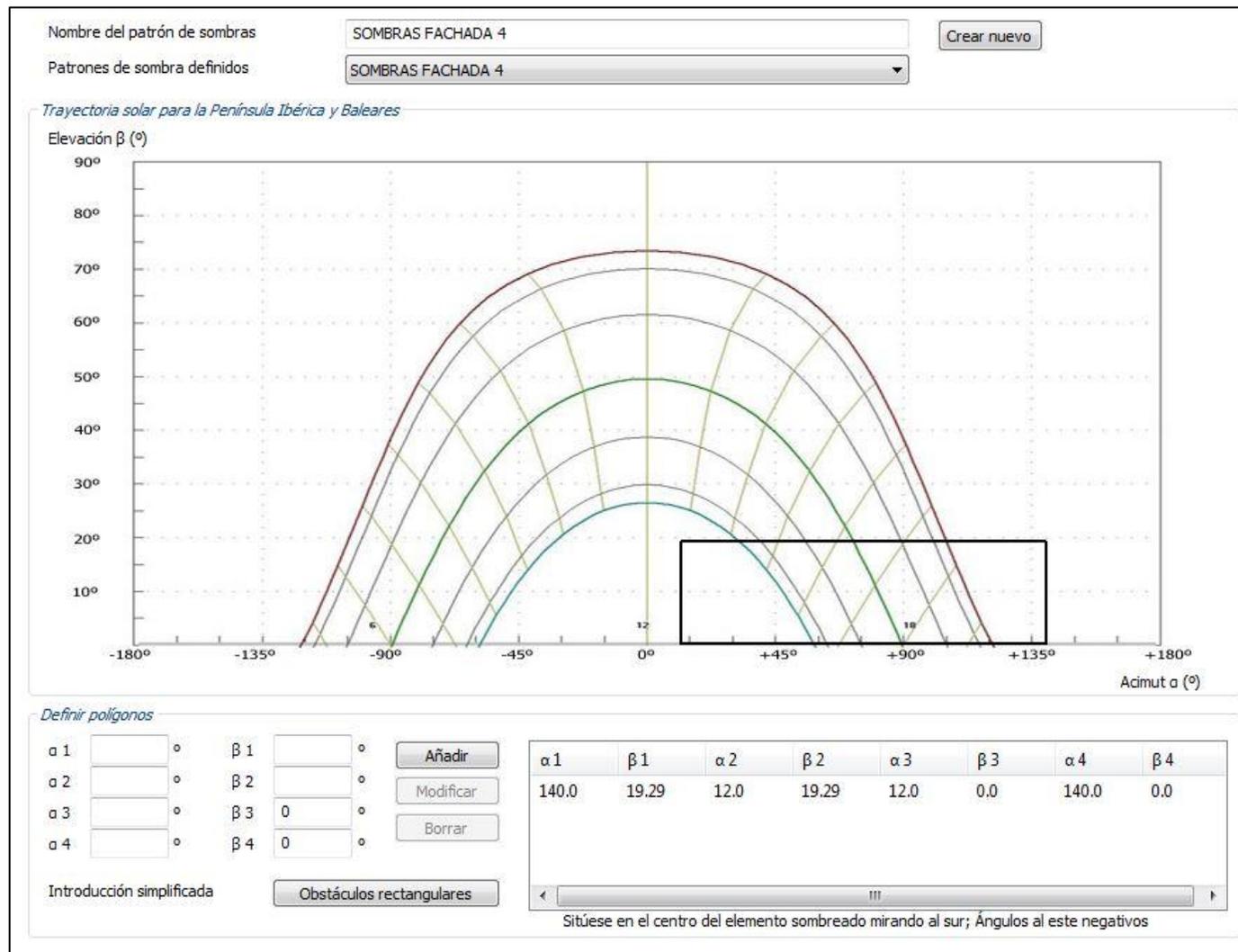


Figura 6.67.- Patrón de sombras en la fachada 4.

Fuente: archivo de CE3X

6.5 Instalaciones.

A continuación se exponen los diferentes equipos que cubren las demandas de ACS, iluminación y climatización en general del inmueble que nos ocupa.

AGUA CALIENTE SANITARIA:

Para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria hay termos eléctricos con acumuladores de 250 litros. Estos trabajan por efecto Joule cubriendo el 100% de la demanda.

En la siguiente imagen se pueden observar las características del equipo de ACS.

Equipo de ACS	
Nombre	ACS
Zona	Edificio Objeto
Características	
Tipo de generador	Efecto Joule
Tipo de combustible	Electricidad
Demanda cubierta	
Superficie (m2)	5155.05
Porcentaje (%)	100
Rendimiento medio estacional	
Rendimiento estacional	Estimado según Instalación
Rendimiento medio estacional	90,0 %
Antigüedad del equipo	Menos de 5 años
Rendimiento nominal	90,0 %
<input checked="" type="checkbox"/> Con Acumulación	
Valor UA	Por defecto
UA	5,6 W/K
Volumen de un depósito	250 l
Multiplicador	1
Tª alta	80 °C
Tª baja	60 °C

Figura 6.68.- Equipo de ACS.

Fuente: archivo de CE3X.

CALEFACCIÓN:

Para cubrir la demanda de calefacción, se tienen dos calderas de tipo pirotubular de condensación alimentadas por gas natural. Entre ambas la potencia consumida es de 450 kW, cubriendo el 100% de la demanda de calefacción. En la siguiente imagen se pueden observar las características del equipo de calefacción seleccionado.

Equipo de sólo calefacción	
Nombre	CALEFACCIÓN
Zona	Edificio Objeto
Características	
Tipo de generador	Caldera Condensación
Tipo de combustible	Gas Natural
Demanda cubierta	
Superficie (m2)	5155.05
Porcentaje (%)	100
Rendimiento medio estacional	
Rendimiento estacional	Estimado según Instalación
Rendimiento medio estacional	93,6 %
Potencia nominal	450 kW
Carga media real fcomb	0,2 ?
Rendimiento de combustión	98 %
Aislamiento de la caldera	Bien aislada y mantenida

Figura 6.69.- Equipo de calefacción.

Fuente: archivo de CE3X.

ILUMINACIÓN:

La demanda de electricidad del inmueble asciende a 77325,75 W, con una iluminancia media horizontal de 541,5 lux. En la siguiente imagen se pueden observar las características de la iluminación.

Figura 6.70.- Equipo de iluminación.

Fuente: archivo de CE3X.

La potencia total instalada asciende a $\rightarrow P \approx 77,33 \text{ kW}$

REFRIGERACIÓN:

En cuanto a refrigeración, se tienen dos equipos de máquinas frigoríficas. Entre ambas se cubre el 100% de la demanda, la primera cubre el 90% y la segunda el 10% de la demanda total. Ambas trabajan mediante fluido agua-agua.

En la imagen podemos observar las características de ambas máquinas frigoríficas.

Figura 6.71.- Equipo de refrigeración.

Fuente: archivo de CE3X.

Refrigeración 1 $\rightarrow \eta = 527\%$ cubriendo el 90% de la demanda

Refrigeración 2 $\rightarrow \eta = 527\%$ cubriendo el 10% de la demanda

Bombas de calor tipo \rightarrow "agua – agua"

EQUIPOS DE AIRE PRIMARIO:

Para cubrir la demanda de aire primario para el trabajo de los fancoils instalados, se requieren un caudal de ventilación medio, como se puede observar en la imagen siguiente.

Figura 6.72.- Aire primario.

Fuente: archivo de CE3X.

El caudal de aire primario requerido es el siguiente:

$$\text{Aire primario} \rightarrow Q_{\text{VENTILACIÓN}} = 2000 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

VENTILADORES:

En cuanto a los ventiladores de los fancoils, se han dividido en ventiladores de calor y frío como se observa en la imagen siguiente. En esta imagen se reflejan todos los datos acerca de los ventiladores.

Ambos ventiladores consumen 48 kW, se ha calculado el consumo energético para todas las horas de un año.

Figura 6.73.- Ventiladores.

Fuente: archivo de CE3X.

El consumo energético anual calculado de cada uno de ellos asciende a:

$$\text{Ventilador de calor} \rightarrow \text{CONSUMO}_{\text{ENERGÉTICO ANUAL}} = 10253,9 \text{ kWh}$$

$$\text{Ventilador de frío} \rightarrow \text{CONSUMO}_{\text{ENERGÉTICO ANUAL}} = 14745,5 \text{ kWh}$$

EQUIPOS DE BOMBEO:

Hay cuatro equipos de bombeo, dos para frío y dos para calor. Consumiendo cada uno de los equipos de frío 7,5 kW y 2kW cada uno de los de calor. El consumo de estos ha sido calculado para el total de horas de un año.

En las imágenes siguientes se pueden observar los datos de las bombas seleccionadas para el inmueble.

Figura 6.74.- Equipos de bombeo para refrigeración.

Fuente: archivo de CE3X.

Figura 6.75.- Equipos de bombeo para calefacción.

Fuente: archivo de CE3X.

El consumo energético anual calculado de cada uno de ellos asciende a:

$$B. Refrigeración_{CAUDAL\ CTE}(7,5\ kW) \rightarrow CONSUMO_{ENERG.\ ANUAL} = 8997,0\ kWh$$

$$B. Refrigeración_{VELOCIDADES}(7,5kW) \rightarrow CONSUMO_{ENERG.ANUAL} = 5358,5\ kWh$$

$$B. Calor_{CAUDAL\ CTE}(2kW) \rightarrow CONSUMO_{ENERGÉTICO\ ANUAL} = 2399,2\ kWh$$

$$B. Calor_{VELOCIDADES}(2kW) \rightarrow CONSUMO_{ENERGÉTICO\ ANUAL} = 1275,3\ kWh$$

TORRE DE REFRIGERACIÓN:

En la imagen siguiente se pueden observar los datos de la torre de refrigeración seleccionada. Se ha calculado el consumo energético de esta con su potencia, 6 kW, y del total de horas del año.

Torres de refrigeración	
Nombre	TORREO DE REFRIGERACIÓN
Zona	Edificio Objeto
Características	
Tipo de torre	Torre de refrigeración: velocidad variable
Consumo energético anual	
Consumo energético	Estimado por: escalones
Potencia eléctrica	6 kW
Número de horas de demanda	1199.6 h
Consumo energético anual	4286.8 kWh
Definir consumo por escalones	

Figura 6.76.- Torre de refrigeración.

Fuente: archivo de CE3X.

El consumo energético anual calculado de cada uno de ellos asciende a:

$$\text{Torre de refrigeración} \rightarrow \text{CONSUMO}_{\text{ENERGÉTICO ANUAL}} = 4286,8 \text{ kWh}$$

7 COMPARATIVA

En este apartado se pretende comparar ambos software de certificación a la vista de los resultados obtenidos, poniendo de manifiesto también las limitaciones de cada uno y las ventajas que puedan tener uno frente a otro.

7.1 Interpretación de la etiqueta de eficiencia energética.

Antes de poder valorar o comparar los resultados obtenidos, se debe saber interpretar la etiqueta. Esta da tres valores de suma importancia.

Consumo de energía anual: es la energía final que es consumida por el inmueble, es decir, los kWh que consumen las instalaciones. Es un parámetro que marcará el costo que supone mantener la instalación en las condiciones estudiadas.

Emisiones de dióxido de carbono (CO₂) anuales: hace referencia a las emisiones de CO₂ vertidas a la atmósfera, derivadas del uso del inmueble. Este dato, no es siempre proporcional al consumo energético.

Si el inmueble objeto de estudio, tiene una alta demanda energética (poco aislamiento en los cerramientos, ventanas y marcos de baja calidad, mala orientación...), pero tiene una fuente de energía renovable para las demandas de ACS y calefacción (por ejemplo, una caldera de biomasa), las emisiones de CO₂ serán muy bajas pero con un alto consumo energético. Y derivado de este consumo, tendremos un costo mensual de energía alta.

Letra asignada al inmueble: una vez el proceso de certificación del inmueble ha finalizado, se le asigna una letra de la "A" a la "G". Se determina en función de las emisiones. Cuanto mayor sea la cantidad de emisión, la letra será más cercana a la "G".

De la misma forma que se ha explicado en el apartado anterior, el inmueble puede obtener una "A", pero ser muy poco eficiente.

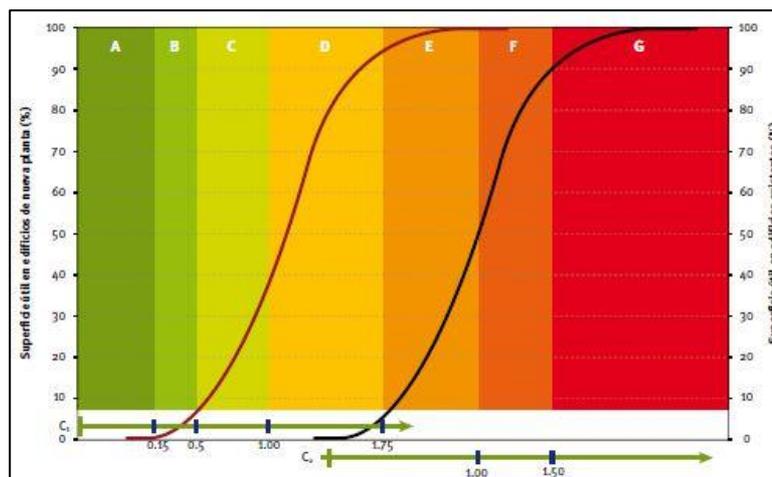


Figura 7.1.- Distribución de Weibull para los índices de calificación energética.

Fuente: Escala de calificación energética MINETUR.

La imagen anterior representa la distribución de Weibull utilizada para delimitar las clases de eficiencia energética. Para obtenerlos se deben realizar una serie de cálculos.

Obtención de índices energéticos del edificio objeto: I_{OBJETO}

Obtención de los índices energéticos de referencia: $I_{REGLAMENTACIÓN}$

Obtención de los índices de eficiencia energética: IEE

Obtención de los índices de calificación: C_1 y C_2

Asignación de las clases de eficiencia asociadas a los índices de calificación: $A - G$

Estos índices de calificación son los que se muestran en la siguiente etiqueta.

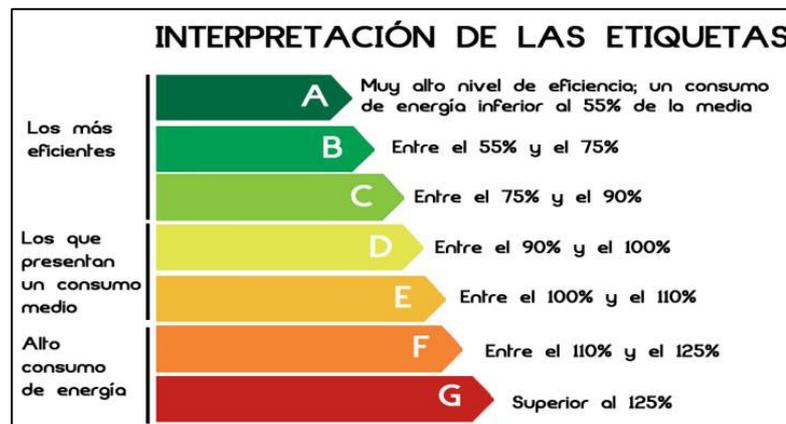


Figura 7.2.- Certificación obtenida con ambos softwares.

Fuente: página web de G-CERTI auditorías y certificaciones energéticas.

Un edificio de nueva construcción debe tener como mínimo una “E”.

Como se puede observar en la imagen anterior, a partir de la letra obtenida se puede conocer el valor de las emisiones. Este parámetro junto con el consumo energético anual da el valor real de la eficiencia del inmueble. Se han de tener en cuenta ambos parámetros por las razones que antes han sido explicadas, pero a grandes rasgos se puede tener una idea de la eficiencia solo teniendo en cuenta la letra obtenida.

7.2 Resultados obtenidos comparados.

De la certificación del inmueble DOMINION con CALENER-VYP y CE3X, se obtienen dos etiquetas y dos informes técnicos, los cuales van a ser comparados entre ellos y comentados a continuación.

Los informes técnicos generados por cada uno de estos programas podemos observarlos en “Anexo II Informes”. En ellos podemos observar todas las características que han sido introducidas en los programas en materia de geometría, materiales (de cerramientos, particiones y huecos), así como los sistemas instalados (iluminación, ACS, refrigeración, calefacción).

ETIQUETA DE CERTIFICACIÓN:

A continuación se muestran las dos etiquetas obtenidas de la certificación, con su correspondiente clase y valor de emisión por metro cuadrado y año.

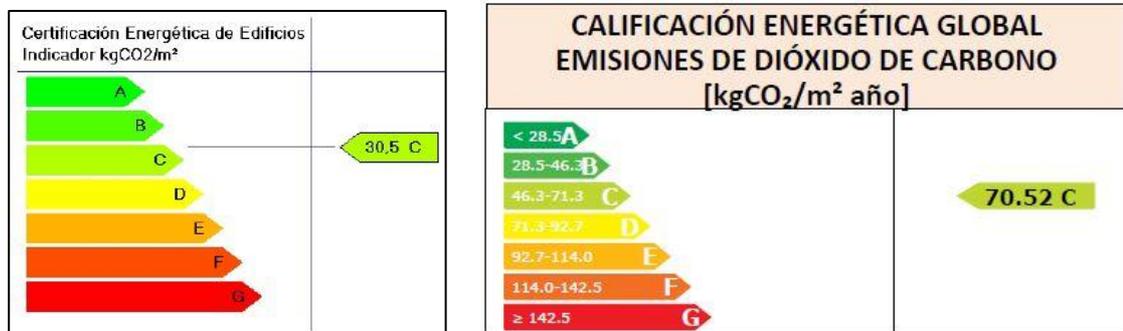


Figura 7.3.- Certificación obtenida con ambos softwares.

Fuente: archivo de CALENER VYP (izquierda) y CE3X (derecha).

Ambos resultados están dentro del rango de valores de la letra "C". Se debe tener en cuenta que la escala de los programas es diferente.

$$\text{Valor obtenido con CALENER - VYP} \rightarrow 30,5 \frac{\text{kg de CO}_2}{\text{m}^2 * \text{año}} \text{ "C"}$$

$$\text{Valor obtenido con CE3X} \rightarrow 70,52 \frac{\text{kg de CO}_2}{\text{m}^2 * \text{año}} \text{ "C"}$$

Las **superficies** tenidas en cuenta en cada uno de los softwares son **diferentes**, puesto que para CALENER-VYP la superficie es la total del inmueble y para CE3X hay que descontar de la total el garaje y la parte del patio interno que hay en la primera, segunda y tercera planta. Por esta razón el valor de emisiones en CE3X es superior, puesto que los kg totales están divididos entre menos superficie.

En función del valor de la emisión obtenida, se puede decir que el inmueble es eficiente, puesto que la obtención de "A", "B" o "C", es un buen resultado de eficiencia.

Se debe tener en cuenta que el software de certificación simplificada CE3X, está basado en CALENER-VYP. En CE3X se introducen los valores necesarios del inmueble y el programa los parametriza, comparándola con su base de datos para obtener un resultado. Por esta razón, el resultado de ambos programas no puede ser demasiado diferente.

DEMANDA ENERGÉTICA, ENERGÍA PRIMARIA Y EMISIONES DE CO₂ GENERADAS:

Como se ha dicho anteriormente, la demanda energética, es el segundo parámetro que se debe tener en cuenta para conocer la eficiencia del inmueble. Derivada del uso de equipos que cubren estas demandas, se tienen unas emisiones de dióxido de carbono vertidas a la atmósfera.

En las dos siguientes tablas se exponen los valores resultantes de demanda y emisiones con cada uno de los dos softwares, para que sea posible apreciar las diferencias obtenidas.

Tabla 7.1.- Demandas de calefacción y refrigeración obtenidas.

DEMANDAS COMPARADAS			
TIPO DE DEMANDA	SOFTWARE	CLASE	kWh/m ²
Calefacción	CALENER-VYP	D	27,7
	CE3X	F	56,2
Refrigeración	CALENER-VYP	D	38,0
	CE3X	G	85,7

Las demandas totales por metro cuadrado de calefacción y refrigeración para cada uno de los softwares son las siguientes:

$$Demanda\ total\ (C + R)_{CALENER - VYP} = 65,70 \frac{kWh}{m^2}$$

$$Demanda\ total\ (C + R)_{CE3X} = 141,90 \frac{kWh}{m^2}$$

Como se puede observar en ambas tablas, todos los valores resultantes de CE3X, son mayores a los obtenidos con CALENER-VYP. Una de las razones por las que sucede esto es la superficie tenida en cuenta, la otra es la similitud pero no igualdad entre los tipos de equipos que cada uno de estos softwares permite usar.

Tabla 7.2.- Energía primaria comparada.

ENERGÍA PRIMARIA COMPARADA			
<i>PROCEDENCIA</i>	<i>SOFTWARE</i>	<i>kWh/m² año</i>	<i>CLASE</i>
Calefacción	CALENER-VYP	15,60	B
	CE3X	63,65	D
Refrigeración	CALENER-VYP	10,60	B
	CE3X	52,76	C
ACS	CALENER-VYP	8,70	G
	CE3X	16,28	G
Iluminación	CALENER-VYP	90,20	C
	CE3X	138,90	C
<i>Totales</i>	<i>CALENER-VYP</i>	<i>125,20</i>	
	<i>CE3X</i>	<i>271,59</i>	

De la misma forma que para la demanda y la energía primaria, los valores de las emisiones son mayores en CE3X por las mismas razones. A continuación se muestran las emisiones producidas por cada uno de los sistemas en ambos softwares.

Tabla 7.3.- Emisiones obtenidas comparadas.

EMISIONES DE CO₂ OBTENIDAS COMPADAS			
<i>PROCEDENCIA</i>	<i>SOFTWARE</i>	<i>Kg CO₂ / m²</i>	<i>CLASE</i>
Calefacción	CALENER-VYP	3,20	B
	CE3X	12,86	D
Refrigeración	CALENER-VYP	2,60	B
	CE3X	13,13	D
ACS	CALENER-VYP	2,20	G
	CE3X	4,05	G
Iluminación	CALENER-VYP	22,50	C
	CE3X	34,54	C
<i>Totales</i>	<i>CALENER-VYP</i>	<i>30,50</i>	
	<i>CE3X</i>	<i>70,52</i>	

7.3 Limitaciones, ventajas y comparación de softwares.

Por último se pretende poner de manifiesto las limitaciones de cada uno de los softwares y sus ventajas particulares comparándolos desde varios puntos de vista, técnico, económico (y los que de ellos derivan).

MARCO NORMATIVO ESPAÑOL:

Como ya ha sido comentado con anterioridad, ambos softwares son perfectamente válidos para certificar el inmueble DOMINION, tanto desde el punto de vista técnico, como desde el punto de vista jurídico español.

Pero no siempre pueden utilizarse para certificar los mismos edificios. Según el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, el programa CALENER-VYP es válido para certificar edificios en fase de proyecto o existentes del tipo vivienda o edificios del pequeño o mediano terciario. Por otra parte, según el Ministerio, el programa CE3X, el sólo válido para los edificios existentes.

TIPO DE SOFTWARE:

No se debe olvidar que ambos programas certifican los edificios comparándolos con una base de datos, parametrizando los datos del inmueble objeto y dando un resultado en función del grado de similitud con el edificio de referencia. Son comparados todos los datos introducidos, como los cerramientos, la ubicación, el clima de la zona, los datos de iluminación, los materiales de las particiones, la forma, la superficie y el volumen de las plantas y del complejo...

Pero CE3X, es un programa de certificación simplificada, que compara los parámetros con la base de datos del CALENER-VYP no con una suya propia.

SUPERFICIES:

Cada uno de los softwares tiene en cuenta unos metros cuadrados de superficie diferente. En CALENER-VYP se debe tener en cuenta la totalidad de la superficie de cada una de las planta, pero en CE3X se debe tener en cuenta la superficie habitable del inmueble, es decir, la zona de garajes o trasteros no se tendrá en cuenta (ya que no está calefactado). Por lo tanto la superficie de CALENER-VYP será siempre mayor.

Este es un punto de gran importancia para todos los valores a los que afecta la superficie del inmueble.

GEOMETRÍA:

La geometría del inmueble influye en la superficie que se tiene en cuenta. Para CALENER-VYP se deben dar los puntos de cada una de las plantas y la altura de estas,

debiendo ser lo más similar posible a la realidad. Esto no siempre es posible, puesto que el programa tiene un límite de 30 vértices para el contorno de las plantas y espacios, y si la geometría de la planta o espacio se deberá realizar con un máximo de 30 vértices pero teniendo en cuenta que al modificarlos, se modifica la superficie de la planta, incrementándola o desmayándola.

En cambio en CE3X, no hay que dar vértices. Simplemente crea un cubo de un volumen dado con los cerramientos introducidos. Cuando se crean los cerramientos se debe introducir la orientación de cada uno para que sepa cómo están colocados en el cubo. Este programa solo necesita la superficie de los cerramientos exteriores y la superficie de las particiones interiores independientemente de la parte o altura en la que se encuentra.

Una diferencia importante entre ambos programas es que en CALENER-VYP se deben delimitar cada uno de los espacios (acondicionado, no acondicionado, no habitable) y en CE3X, solo se tiene en cuenta la superficie que separa un espacio calefactado de uno no calefactado, es decir, solo tiene en cuenta la superficie por la que se transmite calor a un espacio no calefactado perdiéndose.

MATERIALES (LIBRERIAS):

Las librerías de materiales de cerramientos, vidrios y marcos, son bastantes similares. Casi todos los materiales necesarios para conformar los cerramientos pueden encontrarse en estas librerías, en caso de no encontrarlos se pueden crear los materiales que fueran necesarios introduciendo sus valores característicos.

Es de suma importancia crear los cerramientos lo más similares a la realidad, puesto que conforman la envolvente térmica del inmueble, siendo los responsables de que el interior esté debidamente climatizado, proporcionando una resistencia térmica al paso de calor.

INSTALACIONES:

En instalaciones tanto de iluminación, como climatización o agua caliente sanitaria, ambos softwares presentan grandes diferencias.

Puesto que CE3X es un método simplificado, solo necesita los datos globales de las instalaciones, independientemente de la zona del inmueble a la que abastezcan.

Para CALENER-VYP son necesarios los datos técnicos de las instalaciones y la zona a la que cada uno de estos abastece. Por lo tanto un sistema conformado por equipo de producción y unas unidades terminales está vinculado a un espacio de una determinada planta.

RESULTADOS OBTENIDOS DE CERTIFICACIÓN:

Los resultados obtenidos de la certificación son la demanda energética y las emisiones derivadas del funcionamiento de los sistemas instalados.

Los resultados obtenidos con ambos softwares deben ser bastante similares puesto que CE3X certifica realizando una comparativa con multitud de inmueble certificados con CALENER-VYP.

Las diferencias que se han obtenido son derivadas de las superficies tomadas y de la diferencia de tipos de equipos.

A continuación se muestran gráficos realizados a partir de los resultados de demandas energéticas y emisiones de CO₂. Han sido realizados con una hoja de Microsoft Excel.

Gráficos de la demanda en calefacción y refrigeración: las dos imágenes siguientes muestran el porcentaje de demanda que supone la calefacción y la refrigeración sobre el total en ambos softwares.

El gráfico obtenido para CALENER-VYP, ha sido calculado a partir de los datos de demandas expuestos anteriormente, siendo el resultado siguiente:

$$\text{CALEFACCIÓN: } 27,7 \frac{kWh}{m^2}; \text{ representa sobre el total } \rightarrow 42,16\%$$

$$\text{REFRIGERACIÓN: } 38 \frac{kWh}{m^2}; \text{ representa sobre el total } \rightarrow 57,84\%$$

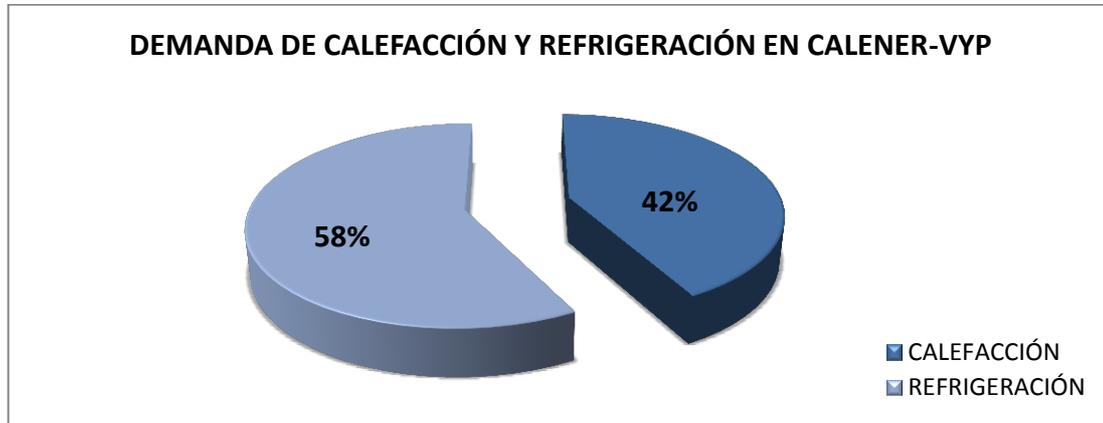


Figura 7.4.- Demanda de calefacción y refrigeración en CALENER-VYP.

Fuente: archivo de Microsoft Excel.

El gráfico obtenido para CALENER-VYP, ha sido calculado a partir de los datos de demandas expuestos anteriormente, siendo el resultado siguiente:

$$\text{CALEFACCIÓN: } 56,20 \frac{kWh}{m^2}; \text{ representa sobre el total } \rightarrow 39,61\%$$

REFRIGERACIÓN: $85,70 \frac{kWh}{m^2}$; representa sobre el total $\rightarrow 60,39\%$

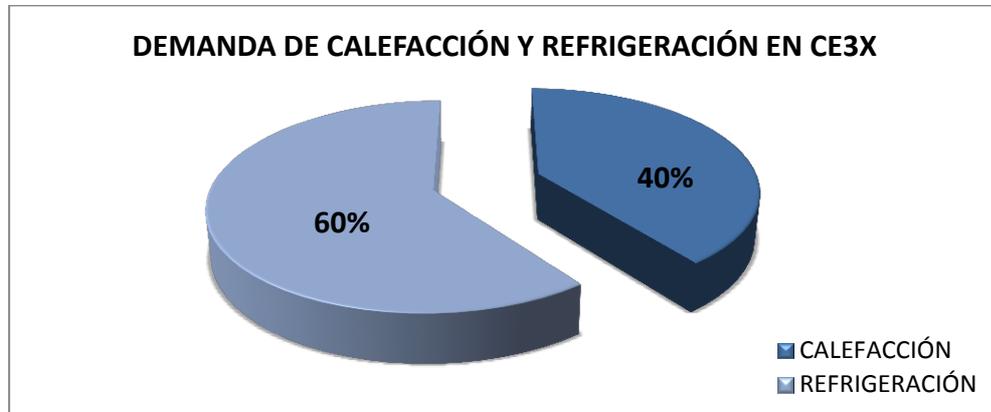


Figura 7.5.- Demanda de calefacción y refrigeración en CE3X.

Fuente: archivo de Microsoft Excel.

Gráficos de la energía primaria: las dos imágenes siguientes muestran el porcentaje de energía primaria necesaria para calefacción, refrigeración, ACS e iluminación sobre el total en ambos programas.

Como se puede observar más adelante, la energía primaria requerida para la iluminación del inmueble representa casi las tres cuartas partes de la energía total, siendo este porcentaje muy alto. Este resultado deriva del alto valor de iluminación instalada, es decir el elevado valor de lux instalados, en cada uno de los espacios. Esta, entre otras, es la razón de que el resultado de la instalación no sea mejor.

El gráfico obtenido para CALENER-VYP, ha sido calculado a partir de los datos de energía primaria expuestos anteriormente, siendo el resultado siguiente:

CALEFACCIÓN: $15,60 \frac{kWh}{m^2 * año}$; representa sobre el total $\rightarrow 12,46 \%$

REFRIGERACIÓN: $10,60 \frac{kWh}{m^2 * año}$; representa sobre el total $\rightarrow 8,47 \%$

ACS: $8,70 \frac{kWh}{m^2 * año}$; representa sobre el total $\rightarrow 6,96 \%$

ILUMINACIÓN: $90,20 \frac{kWh}{m^2 * año}$; representa sobre el total $\rightarrow 72,10 \%$

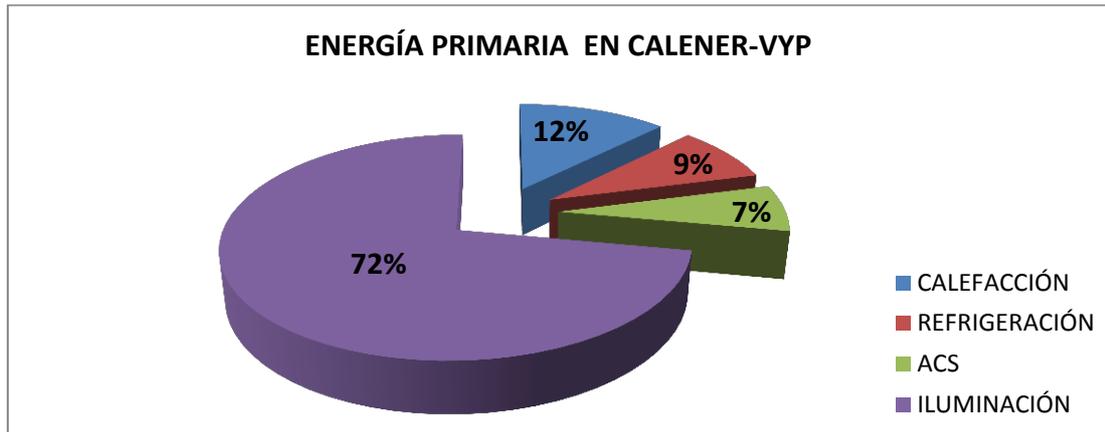


Figura 7.6.- Energía primaria en CALENER-VYP.

Fuente: archivo de Microsoft Excel.

El gráfico obtenido para CE3X, ha sido calculado a partir de los datos de energía primaria expuestos anteriormente, siendo el resultado siguiente:

$$\text{CALEFACCIÓN: } 63,65 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 * \text{año}}; \text{ representa sobre el total } \rightarrow 23,44 \%$$

$$\text{REFRIGERACIÓN: } 52,76 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 * \text{año}}; \text{ representa sobre el total } \rightarrow 19,43\%$$

$$\text{ACS: } 16,28 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 * \text{año}}; \text{ representa sobre el total } \rightarrow 5,99 \%$$

$$\text{ILUMINACIÓN: } 138,90 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 * \text{año}}; \text{ representa sobre el total } \rightarrow 51,14 \%$$

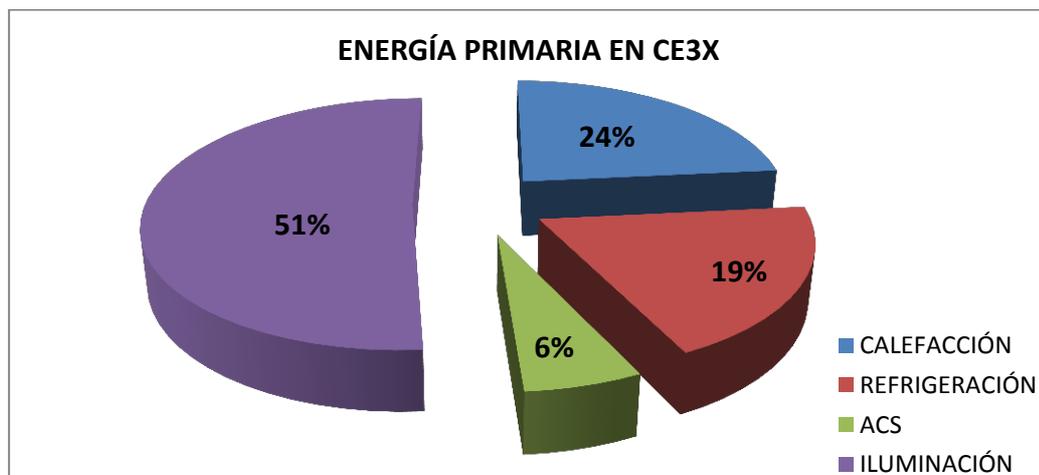


Figura 7.7.- Energía primaria en CE3X.

Fuente: archivo de Microsoft Excel.

Gráficos de las emisiones de CO₂: las dos imágenes siguientes muestran el porcentaje de emisiones de CO₂, producidas por los sistemas, sobre el total en ambos programas.

Como se puede observar más adelante, las emisiones producidas por la iluminación suponen el porcentaje más alto de todos, puesto que es necesario grandes cantidades de energía para cubrir la demanda (como ha sido explicado anteriormente), generando grandes cantidades de CO₂.

El gráfico obtenido para CALENER-VYP, ha sido calculado a partir de los datos de emisiones de CO₂ expuestos anteriormente, siendo el resultado siguiente:

$$\text{CALEFACCIÓN: } 3,20 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^2}; \text{ representa sobre el total } \rightarrow 10,50 \%$$

$$\text{REFRIGERACIÓN: } 2,60 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^2}; \text{ representa sobre el total } \rightarrow 8,52 \%$$

$$\text{ACS: } 2,20 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^2}; \text{ representa sobre el total } \rightarrow 7,21 \%$$

$$\text{ILUMINACIÓN: } 22,50 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^2}; \text{ representa sobre el total } \rightarrow 73,77 \%$$

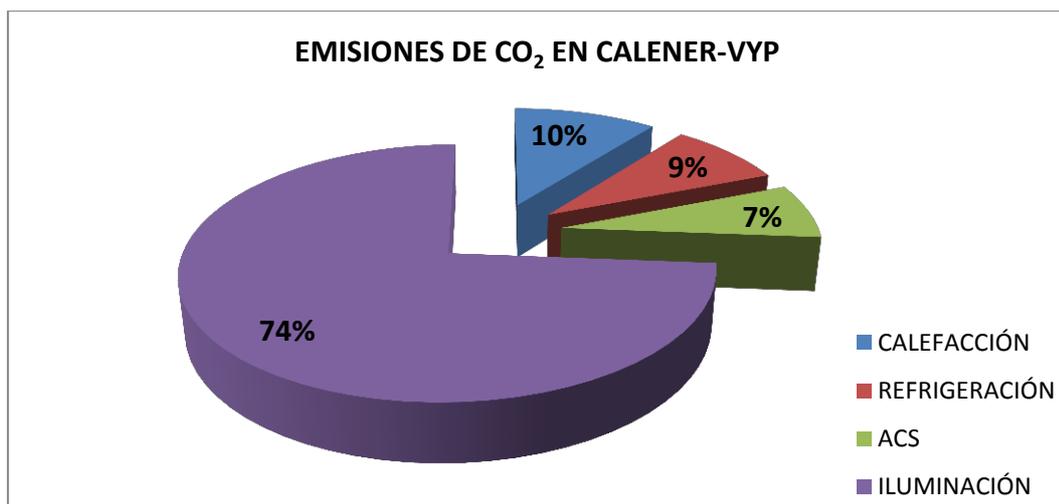


Figura 7.8.- Emisiones de CO₂ en CALENER-VYP.

Fuente: archivo de Microsoft Excel.

El gráfico obtenido para CE3X, ha sido calculado a partir de los datos de emisiones de CO₂ expuestos anteriormente, siendo el resultado siguiente:

CALEFACCIÓN: $12,86 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^2}$; representa sobre el total $\rightarrow 19,91 \%$

REFRIGERACIÓN: $13,13 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^2}$; representa sobre el total $\rightarrow 20,33 \%$

ACS: $4,05 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^2}$; representa sobre el total $\rightarrow 6,27 \%$

ILUMINACIÓN: $34,54 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^2}$; representa sobre el total $\rightarrow 53,49 \%$

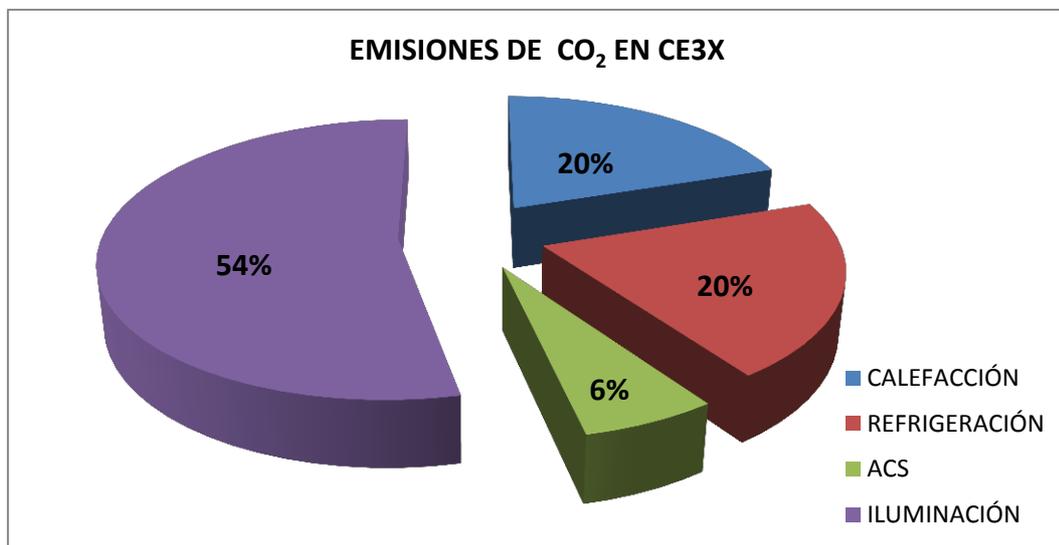


Figura 7.9.- Emisiones de CO₂ en CE3X.

Fuente: archivo de Microsoft Excel.

VENATJAS Y DESVENTAJAS DE AMBOS SOFTWARES:

Del trabajo con ambos softwares se pueden extraer unas ventajas y desventajas de cada uno de los utilizados, las cuales son las siguientes:

CALENER-VYP:

Ventajas del software:

Software muy gráfico (se puede observar la geometría y las sombras).
Método más general, incluye base de datos propias.

Mayor exactitud (18% aproximadamente).
Posibilidad de certificar edificios en proyecto o existentes.

Desventajas del software:

Necesidad de más trabajo y más conocimientos del técnico.
Trabajo excesivo para certificar una única vivienda.
Limitaciones de la geometría.
No permite la vuelta atrás (necesidad de guardar muchas versiones).
No genera listado de mejoras ni valoraciones de estas.

CE3X:

Ventajas del software:

Posibilidad de volver atrás en la entrada de datos o modificarlos.
Instalaciones muy flexibles (son necesarios los datos generales).
No es necesario dividir las plantas en sus espacios.
Se orienta cada una de las fachadas por separado.
Posibilidad de obtener mejoras para el inmueble objeto.

Desventajas del software:

Certifica edificios existentes.
No es posible ver el inmueble ni las sombras (obstáculos remotos).
Es necesario medir todas las superficies del inmueble.

8 CONCLUSIÓN.

Han sido utilizadas dos herramientas de certificación, las cuales trabajan de forma diferente:

CALENER-VYP: realiza una simulación completa.

CE3X: certifica por una extrapolación sobre una base de datos de edificios.

Del trabajo con estos dos programas se puede afirmar que CALENER-VYP, siendo un programa más exacto, es más adecuado para edificios completos; obteniendo mejores resultados en muchas ocasiones que el método simplificado. Para viviendas dentro de un gran edificio, es más útil CE3X (simplificado).

Aun siendo CALENER-VYP la base de referencia del CE3X, el CE3X permite una definición exhaustiva de los parámetros de certificación.

Otra diferencia entre ambos programas es que el CALENER-VYP certifica tanto en fase de proyecto y como edificios existentes, mientras que CE3X solo es válido para edificios existentes.

Aun partiendo de la premisa de que los datos de entrada no son los mismo para los dos programas, los resultados para este supuesto no son tan dispares como se ha podido comprobar.

Lista de referencias

- [1] Página web de La Dirección general del Catastro del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas: <http://www.sedecatastro.gob.es/>
- [2] Página web del Código Técnico de la Edificación: <http://www.codigotecnico.org/web/>
- [3] Apartado de Certificación de Eficiencia Energética de los Edificios del Ministerio de Industria, Energía y Turismo:
<http://www.minetur.gob.es/ENERGIA/DESARROLLO/EFICIENCIAENERGETICA/CERTIFICACIONENERGETICA/Paginas/certificacion.aspx>
- [4] Documento Básico HE Ahorro de Energía del CTE:
http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/DB_HE_abril_2009.pdf
- [5] Requisitos mínimos de energía solar térmica en el código técnico de la edificación:
http://www.igvs.es/ipecos-opencms-portlet/export/sites/default/PortalVivenda/Biblioteca/Codigo_Tecnico_Edificacion/HE4_-_Contribucixn_Solar_Mxnima_de_Auga_Quente_Sanitaria.pdf
- [6] Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes CE3X:
http://www6.mityc.es/aplicaciones/CE3X/Manual_usuario%20CE3X_05.pdf
- [7] Manual de usuario de calificación energética de CAENER VYP:
http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/ProgramaCalener/CalenerVYP1/Manual_de_usuario.pdf
- [8] Factores de corrección de CAENER VYP:
http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/ProgramaCalener/CalenerVYP1/Factores_correccion.pdf
- [9] Procedimientos y aspectos de la simulación de instalaciones térmicas en edificios:
http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/OtrosDocumentos/Calificación%20energética.%20Viviendas/Guia_Procedimientos_Simulacion.pdf

[10] Certificado de eficiencia energética de edificios existentes: Consecuencias e interpretación: <http://www.hogarismo.es/2013/05/27/certificado-de-eficiencia-energetica-de-edificios-existentes-consecuencias-e-interpretacion/>

[11] Escala de la calificación energética (MINETUR):
http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/eficienciaenergetica/certificacionenergetica/documentosreconocidos/otrosdocumentos/calificación%20energética.%20viviendas/escala_%20calif_energetica.pdf

**ANEXO I:
FOTOS DEL
INMUEBLE**

CONTENIDO DEL ANEXO DE FOTOGRAFÍAS DEL INMUBLE

Ilustración 1. Fachada frontal del inmueble.....	3
Ilustración 2. Patio interno visto desde la planta segunda.	3
Ilustración 3. Vista interior del patio y lucernario.....	4
Ilustración 4. Vista interior de una de las plantas.....	4
Ilustración 5. Buhardilla de la planta tercera, vista interior.....	5



Ilustración 1. Fachada frontal del inmueble.

Fuente: Página web Savills España.



Ilustración 2. Patio interno visto desde la planta segunda.

Fuente: Página web Savills España.



Ilustración 3. Vista interior del patio y lucernario.

Fuente: Página web Savills España.



Ilustración 4. Vista interior de una de las plantas.

Fuente: Página web Openbex, Venta y alquiler de oficinas, locales, edificios y suelos.



Ilustración 5. Buhardilla de la planta tercera, vista interior.

Fuente: Página web de Anuntis.

ANEXO II: INFORMES

CONTENIDO DEL ANEXO DE INFORMES

1. Informe de calificación energética CALENER-VYP.
2. Informe de calificación energética CE3X.

Calificación Energética



IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Proyecto: Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION

Fecha: 09/06/2014

 Calificación Energética	Proyecto	
	Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad	Comunidad
	Madrid	Madrid

1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto	
Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
Localidad	Comunidad Autónoma
Madrid	Madrid
Dirección del Proyecto	
C/ Josefa Valcarcel 3-5	
Autor del Proyecto	
María Gómez Martínez	
Autor de la Calificación	
ULE	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto
	(null)
Tipo de edificio	
Terciario	
Edificio existente	Referencia catastral
	5079604VK4757G0001WF

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m ²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Intensidad Media - 12h	3	2871,07	2,90
P02_E01	P02	Intensidad Media - 12h	3	116,70	2,90
P02_E02	P02	Intensidad Media - 12h	3	116,69	2,90
P02_E03	P02	Intensidad Media - 12h	3	522,06	2,90
P02_E04	P02	Intensidad Media - 12h	3	552,08	2,90
P03_E02	P03	Intensidad Media - 12h	3	83,24	2,90
P03_E03	P03	Intensidad Media - 12h	3	83,09	2,90
P03_E01	P03	Intensidad Media - 12h	3	631,95	2,90
P03_E04	P03	Intensidad Media - 12h	3	669,07	2,90
P04_E01	P04	Intensidad Media - 12h	3	706,37	2,90
P04_E02	P04	Intensidad Media - 12h	3	83,24	2,90
P04_E03	P04	Intensidad Media - 12h	3	83,09	2,90
P04_E04	P04	Intensidad Media - 12h	3	744,80	2,90
P05_E01	P05	Intensidad Media - 12h	3	706,37	2,90
P05_E02	P05	Intensidad Media - 12h	3	83,24	2,90
P05_E03	P05	Intensidad Media - 12h	3	83,09	2,90
P05_E04	P05	Intensidad Media - 12h	3	744,80	2,90
P06_E01	P06	Intensidad Media - 12h	3	83,32	2,90
P06_E02	P06	Intensidad Media - 12h	3	83,17	2,90

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

2.2. Cerramientos opacos

2.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)
Lucernario	-	-	-	0,11	-
Hormigón convencional d 1600	0,970	1600,00	1000,00	-	120
EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,037	30,00	1000,00	-	20
Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	-	-	-	0,19	-
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,700	1350,00	1000,00	-	10
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50	1,020	2170,00	1000,00	-	10
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2,000	1950,00	1045,00	-	50
Subcapa fieltro	0,050	120,00	1300,00	-	15
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000
Hormigón con otros áridos ligeros d 1200	0,370	1200,00	1000,00	-	10
FR Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	2,000	1285,00	1000,00	-	10
Aluminio aleaciones de	160,000	2800,00	880,00	-	1e+30
Tablero contrachapado 350 < d < -450	0,130	400,00	1600,00	-	70
PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. per	0,030	45,00	1000,00	-	60
Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	-	-	-	0,18	-
Hormigón armado d > 2500	2,500	2600,00	1000,00	-	80

2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
--------	---------------------------	----------	----------------

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
FACHADA	0,30	Hormigón convencional d 1600	0,100
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,100
		Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	0,000
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	0,115
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
AZOTEA	0,63	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,050
		Subcapa fieltro	0,005
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,030
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030
		Betún fieltro o lámina	0,004
		Hormigón con otros áridos ligeros d 1200	0,100
		FR Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
		Aluminio aleaciones de	0,010
TEJADO	1,62	Hormigón convencional d 1600	0,010
		EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,010
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	0,115
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
FORJADO ENTRE PISOS	1,79	Aluminio aleaciones de	0,001
		Tablero contrachapado 350 < d < -450	0,015
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,050
		FR Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
FORJADO SOPORTALES	0,46	Aluminio aleaciones de	0,001
		Tablero contrachapado 350 < d < -450	0,015
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,050
		FR Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0,300
		PUR Plancha con HFC o Pentano y rev. permea	0,050
		Aluminio aleaciones de	0,010
TABIQUERIA	1,24	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,010
		Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,000
		Hormigón armado d > 2500	0,030
		1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	0,115
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
Acristalamiento corrido 3P	3,33	Muro de cristal (acristal. 3P)	0,000
LUCERNARIO	3,57	Lucernario	0,000

2.3. Cerramientos semitransparentes

2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
HOR_DC_4-6-6	3,60	0,75
VER_M_6	5,70	0,85
VER_DC_4-6-4	3,30	0,75

2.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)
--------	-----------

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Nombre	U (W/m²K)
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70
HOR_Normal sin rotura de puente térmico	7,20
VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm	4,00

2.3.3 Huecos

Nombre	VENTANAS
Acrilamiento	VER_DC_4-6-4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	11,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	3,56
Factor solar	0,69

Nombre	VENTANAS BANOS
Acrilamiento	VER_DC_4-6-4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	13,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	3,61
Factor solar	0,67

Nombre	VENTANAS ESCALERAS
Acrilamiento	VER_M_6

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	2,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	5,70
Factor solar	0,84

Nombre	LUCERNARIO
Acrilamiento	HOR_DC_4-6-6
Marco	HOR_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	8,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	3,89
Factor solar	0,71

Nombre	PUERTAS
Acrilamiento	VER_M_6
Marco	VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm
% Hueco	8,62
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	5,55
Factor solar	0,79

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

3. Sistemas

Nombre	Sistema de ACS
Tipo	agua caliente sanitaria
Nombre Equipo	EQ_Caldera-ACS-Elctrica-Defecto
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre demanda ACS	ACS
Nombre equipo acumulador	ninguno
Porcentaje abastecido con energía solar	0,00
Temperatura impulsión (°C)	60,0
Multiplicador	1

Nombre	SISTEMA DE CALOR
Tipo	Calefacción multizona por agua
Nombre Equipo	EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
Tipo Equipo	Caldera eléctrica o de combustible
Nombre unidad terminal	UT de AC 1
Zona asociada	P02_E03
Nombre unidad terminal	UT de AC 2
Zona asociada	P02_E04
Nombre unidad terminal	UT de AC 3
Zona asociada	P03_E01
Nombre unidad terminal	UT de AC 4
Zona asociada	P03_E04

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Nombre unidad terminal	UT de AC 5
Zona asociada	P04_E01
Nombre unidad terminal	UT de AC 6
Zona asociada	P04_E04
Nombre unidad terminal	UT de AC 7
Zona asociada	P05_E01
Nombre unidad terminal	UT de AC 8
Zona asociada	P05_E04
Temperatura impulsión (°C)	80,0
multiplicador	1

Nombre	Sistema frio 1
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P02_E03
Nombre Equipo	Refrigeradora 1
Tipo Equipo	Rendimiento Constante
Caudal de ventilación	975,0

Nombre	Sistema de frio 2
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P02_E04
Nombre Equipo	Refrigeradora 2
Tipo Equipo	Rendimiento Constante
Caudal de ventilación	975,0

Nombre	Sistema de frio 3
---------------	-------------------

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P03_E01
Nombre Equipo	Refrigeradora 3
Tipo Equipo	Rendimiento Constante
Caudal de ventilación	975,0

Nombre	Sistema frio 4
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P03_E04
Nombre Equipo	Refrigeradora 4
Tipo Equipo	Rendimiento Constante
Caudal de ventilación	975,0

Nombre	Sistema de frio 5
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P04_E01
Nombre Equipo	Refrigeradora 5
Tipo Equipo	Rendimiento Constante
Caudal de ventilación	975,0

Nombre	Sistema de frio 6
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P04_E04
Nombre Equipo	Refrigeradora 6
Tipo Equipo	Rendimiento Constante

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Caudal de ventilación	975,0
------------------------------	-------

Nombre	Sistema de frio 7
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P05_E01
Nombre Equipo	Refrigeradora 7
Tipo Equipo	Rendimiento Constante
Caudal de ventilación	975,0

Nombre	Sistema de frio 8
Tipo	Sistemas Unizona
Zona	P05_E04
Nombre Equipo	Refrigeradora 8
Tipo Equipo	Rendimiento Constante
Caudal de ventilación	975,0

4. Iluminacion

Nombre	Pot. Iluminación	VEEIObj	VEEIRef
P01_E01	2,89000010490417	2	4
P02_E01	9,89999961853027	6,599999904	3
P02_E02	9,89999961853027	6,599999904	3
P02_E03	16,2900009155273	7	3,259999990
P02_E04	15,4099998474121	3,079999923	4

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

P03_E02	14,4700002670288	9,699999809	3
P03_E03	14,4700002670288	9,699999809	3
P03_E01	13,6999998092651	2,740000009	4
P03_E04	12,4899997711182	2,5	4
P04_E01	12,289999961853	2,5	4
P04_E02	14,4700002670288	9,600000381	3
P04_E03	14,4700002670288	9,600000381	3
P04_E04	11,2600002288818	2,25	4
P05_E01	12,289999961853	2,5	4
P05_E02	14,4700002670288	9,600000381	3
P05_E03	14,4700002670288	9,600000381	3
P05_E04	11,2600002288818	2,25	4
P06_E01	14,4700002670288	9,600000381	3
P06_E02	14,4700002670288	9,600000381	3

5. Equipos

Nombre	EQ_Caldera-ACS-Elctrica-Defecto
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	20,00
Rendimiento nominal	0,90
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-unidad

 Calificación Energética	Proyecto	
	Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad	Comunidad
	Madrid	Madrid

parcial en términos de potencia	
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-ACS-Electrica-Defecto
Tipo energía	Electricidad

Nombre	EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
Tipo	Caldera eléctrica o de combustible
Capacidad nominal (kW)	450,00
Rendimiento nominal	0,98
Capacidad en función de la temperatura de impulsión	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
Tipo energía	Gas Natural

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Nombre	Refrigeradora 1
Tipo	Rendimiento Constante
¿El equipo suministra calefacción?	NO
¿El equipo suministra refrigeración?	SI
Rendimiento de calefacción	0,90
Rendimiento de refrigeración	5,27
Tipo energía calefacción	Electricidad
Tipo energía refrigeración	Electricidad

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Nombre	Refrigeradora 2
Tipo	Rendimiento Constante
¿El equipo suministra calefacción?	NO
¿El equipo suministra refrigeración?	SI
Rendimiento de calefacción	0,90
Rendimiento de refrigeración	5,27
Tipo energía calefacción	Electricidad
Tipo energía refrigeración	Electricidad

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Nombre	Refrigeradora 3
Tipo	Rendimiento Constante
¿El equipo suministra calefacción?	NO
¿El equipo suministra refrigeración?	SI
Rendimiento de calefacción	0,90
Rendimiento de refrigeración	5,27
Tipo energía calefacción	Electricidad
Tipo energía refrigeración	Electricidad

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Nombre	Refrigeradora 4
Tipo	Rendimiento Constante
¿El equipo suministra calefacción?	NO
¿El equipo suministra refrigeración?	SI
Rendimiento de calefacción	0,90
Rendimiento de refrigeración	5,27
Tipo energía calefacción	Electricidad
Tipo energía refrigeración	Electricidad

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Nombre	Refrigeradora 5
Tipo	Rendimiento Constante
¿El equipo suministra calefacción?	NO
¿El equipo suministra refrigeración?	SI
Rendimiento de calefacción	0,90
Rendimiento de refrigeración	5,27
Tipo energía calefacción	Electricidad
Tipo energía refrigeración	Electricidad

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Nombre	Refrigeradora 6
Tipo	Rendimiento Constante
¿El equipo suministra calefacción?	NO
¿El equipo suministra refrigeración?	SI
Rendimiento de calefacción	0,90
Rendimiento de refrigeración	5,27
Tipo energía calefacción	Electricidad
Tipo energía refrigeración	Electricidad

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Nombre	Refrigeradora 7
Tipo	Rendimiento Constante
¿El equipo suministra calefacción?	NO
¿El equipo suministra refrigeración?	SI
Rendimiento de calefacción	0,90
Rendimiento de refrigeración	5,27
Tipo energía calefacción	Electricidad
Tipo energía refrigeración	Electricidad

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Nombre	Refrigeradora 8
Tipo	Rendimiento Constante
¿El equipo suministra calefacción?	NO
¿El equipo suministra refrigeración?	SI
Rendimiento de calefacción	0,90
Rendimiento de refrigeración	5,27
Tipo energía calefacción	Electricidad
Tipo energía refrigeración	Electricidad

6. Unidades terminales

Nombre	UT de AC 1
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E03
Capacidad o potencia máxima (kW)	56,25

Nombre	UT de AC 2
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P02_E04
Capacidad o potencia máxima (kW)	56,25

Nombre	UT de AC 3
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E01

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad Madrid	Comunidad Madrid

Capacidad o potencia máxima (kW)	56,25
---	-------

Nombre	UT de AC 4
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P03_E04
Capacidad o potencia máxima (kW)	56,25

Nombre	UT de AC 5
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	56,25

Nombre	UT de AC 6
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P04_E04
Capacidad o potencia máxima (kW)	56,25

Nombre	UT de AC 7
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P05_E01
Capacidad o potencia máxima (kW)	56,25

Nombre	UT de AC 8
Tipo	U.T. De Agua Caliente
Zona abastecida	P05_E04

 Calificación Energética	Proyecto	
	Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad	Comunidad
	Madrid	Madrid

Capacidad o potencia máxima (kW)	56,25
----------------------------------	-------

7. Justificación

7.1. Equipos rendimiento constante

En el edificio se utilizan los sistemas de rendimiento constante:

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	<table border="1"> <tr> <td> Localidad Madrid </td> <td> Comunidad Madrid </td> </tr> </table>	Localidad Madrid
Localidad Madrid	Comunidad Madrid	

Nombre	Refrigeradora 1
---------------	-----------------

 Calificación Energética	Proyecto	
	Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad	Comunidad
	Madrid	Madrid

Nombre	Refrigeradora 2
---------------	-----------------

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION
	Localidad Madrid

Nombre	Refrigeradora 3
---------------	-----------------

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	<table border="1"> <tr> <td> Localidad Madrid </td> <td> Comunidad Madrid </td> </tr> </table>	Localidad Madrid
Localidad Madrid	Comunidad Madrid	

Nombre	Refrigeradora 4
---------------	-----------------

 Calificación Energética	Proyecto Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	<table border="1"> <tr> <td> Localidad Madrid </td> <td> Comunidad Madrid </td> </tr> </table>	Localidad Madrid
Localidad Madrid	Comunidad Madrid	

Nombre	Refrigeradora 5
---------------	-----------------

 Calificación Energética	Proyecto	
	Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad	Comunidad
	Madrid	Madrid

Nombre	Refrigeradora 6
---------------	-----------------

 Calificación Energética	Proyecto	Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad	Madrid	Comunidad Madrid

Nombre	Refrigeradora 7
---------------	-----------------

 Calificación Energética	Proyecto	
	Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad	Comunidad
	Madrid	Madrid

Nombre	Refrigeradora 8
---------------	-----------------

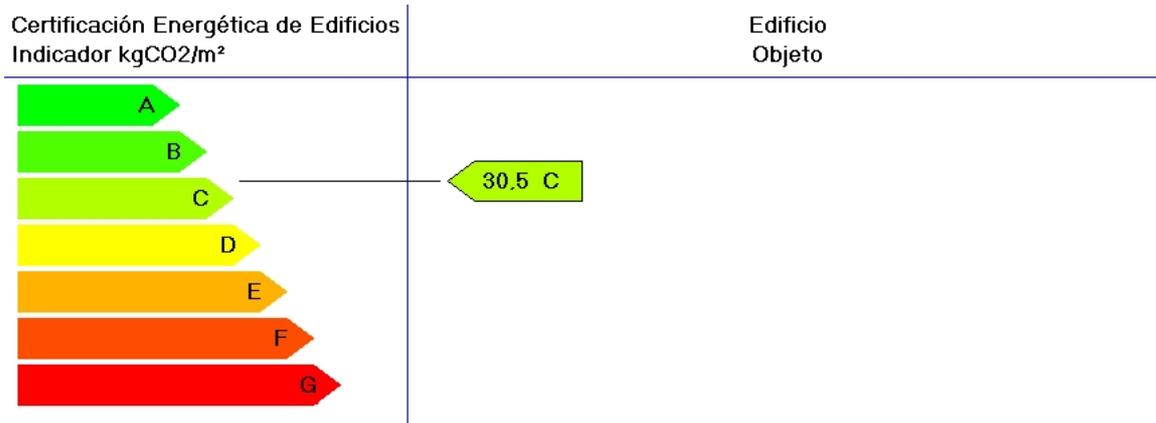
cuyos rendimientos deben ser justificados en el proyecto.

7.2. Contribución solar

Nombre	Contribución Solar	Contribución Solar Mínima HE-4
Sistema de ACS	0,0	60,0

 Calificación Energética	Proyecto	
	Proyecto fin de grado, Edificio DOMINION	
	Localidad	Comunidad
	Madrid	Madrid

8. Resultados



	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	27,7	250548,0
Demanda refrigeración	D	38,0	344014,4
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	B	3,2	28951,9
Emisiones CO ₂ refrigeración	B	2,6	23523,4
Emisiones CO ₂ ACS	G	2,2	19904,4
Emisiones CO ₂ iluminación	C	22,5	203567,8
Emisiones CO ₂ totales	C	30,5	275947,5
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	B	15,6	141437,9
Consumo energía primaria refrigeración	B	10,6	96054,5
Consumo energía primaria ACS	G	8,7	78815,1
Consumo energía primaria iluminación	C	90,2	816408,4
Consumo energía primaria totales	C	125,2	1132715,9

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	JOSEFA VALCÁRCEL		
Dirección	Calle Josefa Valcárcel 3-5		
Municipio	Madrid	Código Postal	28027
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Comunidad de Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	1988
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	5079604VK4757G0001WF		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<ul style="list-style-type: none"> <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 	<ul style="list-style-type: none"> <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	María Gómez Martínez	NIF	30222871C
Razón social	xxx	CIF	xxx
Domicilio	Calle Ana Mogas nº2 5ªA		
Municipio	León	Código Postal	24009
Provincia	León	Comunidad Autónoma	Castilla y León
e-mail	mgomem01@estudiantes.unielon.es		
Titulación habilitante según normativa vigente	Estudiante de Grado en Ingeniería de la Energía (ESTI MINAS, LEON)		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE ³ X v1.1		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación 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: 22/6/2013

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

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

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

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	5155.05
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
AZOTEA	Cubierta	1101.54	0.39	Conocido
Muro de fachada 1	Fachada	464.001	0.29	Conocido
Muro de fachada 2	Fachada	506.65	0.29	Conocido
Muro de fachada 3	Fachada	486.05	0.29	Conocido
Muro de fachada 4	Fachada	506.65	0.29	Conocido
Muro pequeño 1-3	Fachada	112.90	0.29	Conocido
Muro pequeño 1-3'	Fachada	112.90	0.29	Conocido
FORJADO SOTANO	Partición Interior	789.52	0.56	Estimado
PARTICION (P. PRIMERA- P.BAJA)	Partición Interior	51.92	1.20	Por defecto
TABIQUE	Partición Interior	252.05	1.04	Estimado
ACRISTALAMIENTO INTERIOR	Partición Interior	1423.06	0.73	Estimado
TABIQUE PETO	Partición Interior	484.53	0.13	Estimado
PARTICION ESCALERAS	Partición Interior	319.89	1.21	Estimado
Suelo del porche	Suelo	676.28	0.55	Conocido

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V. PLANTA BAJA F1	Hueco	11.84	3.00	0.60	Conocido	Conocido
V.PLANTA PRIMERA SIN VOLADIZO F1	Hueco	10.94	3.00	0.60	Conocido	Conocido
V.PLANTA PRIMERA CON VOLADIZO F1	Hueco	4.1	3.00	0.60	Conocido	Conocido
V. PLANTA SEGUNDA F1	Hueco	16.42	3.00	0.60	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V. PLANTA TERCERA VERTICALES F1	Hueco	8.96	3.00	0.75	Conocido	Conocido
V. PLANTA TERCERA INCLINADAS F1	Hueco	58.68	3.00	0.75	Conocido	Conocido
PUERTA Y ACRIST. F1	Hueco	45.9	5.70	0.85	Conocido	Conocido
PUERTA F1	Hueco	3.22	3.00	0.75	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA BAJA F1	Hueco	28.78	3.00	0.60	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA PRIMERA SIN VOLADIZO F1	Hueco	27.36	3.00	0.60	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA PRIMERA CON VOLADIZO F1	Hueco	8.55	3.00	0.60	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA SEGUNDA F1	Hueco	41.04	3.00	0.60	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA TERCERA F1	Hueco	25.27	3.00	0.75	Conocido	Conocido
V. PLANTA BAJA	Hueco	11.84	3.00	0.60	Conocido	Conocido
V. PLANTA PRIMERA SIN VOLADIZO F3	Hueco	10.94	3.00	0.60	Conocido	Conocido
V. PLANTA PRIMERA CON VOLADIZO F3	Hueco	4.1	3.00	0.60	Conocido	Conocido
V. PLANTA SEGUNDA	Hueco	16.42	3.00	0.60	Conocido	Conocido
V. PLANTA TERCERA VERTICALES F3	Hueco	8.96	3.00	0.75	Conocido	Conocido
V. PLANTA TERCERA INCLINADAS F3	Hueco	58.68	3.00	0.75	Conocido	Conocido
PUERTA Y ACRISTAL. F3	Hueco	45.9	5.70	0.85	Conocido	Conocido
PUERTA F3	Hueco	15.54	5.70	0.85	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA BAJA F3	Hueco	30.7	3.00	0.60	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA PRIMERA SIN VOLADIZO F3	Hueco	27.36	3.00	0.60	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA PRIMERA CON VOLADIZO F3	Hueco	8.55	3.00	0.60	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA SEGUNDA F3	Hueco	41.04	3.00	0.60	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA TERCERA F3	Hueco	25.27	3.00	0.75	Conocido	Conocido
V. PLANTA BAJA F2	Hueco	10.36	3.00	0.60	Conocido	Conocido
V. PLANTA PRIMERA SIN VOLADIZO F2	Hueco	10.94	3.00	0.60	Conocido	Conocido
V. PLANTA PRIMERA CON VOLADIZO F2	Hueco	4.1	3.00	0.60	Conocido	Conocido
V. PLANTA SEGUNDA F2	Hueco	16.42	3.00	0.60	Conocido	Conocido
V. PLANTA TERCERA INCLINADAS F2	Hueco	78.24	3.00	0.75	Conocido	Conocido
V. BAÑOS F2	Hueco	2.13	3.30	0.75	Conocido	Conocido
V. PLANTA TERCERA VERTICALES F2	Hueco	10.24	3.00	0.75	Conocido	Conocido
PUERTA EMERGENCIA F2	Hueco	10.59	0.00	0.00	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA BAJA F2	Hueco	24.95	3.00	0.60	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA PRIMERA SIN VOLADIZO F2	Hueco	27.36	3.00	0.60	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA PRIMERA CON VOLADIZO F2	Hueco	8.55	3.00	0.60	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
CRISTAL FIJO PLANTA SEGUNDA F2	Hueco	41.04	3.00	0.60	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA TERCERA F2	Hueco	28.88	3.00	0.75	Conocido	Conocido
V. PLANTA BAJA F4	Hueco	10.36	3.00	0.60	Conocido	Conocido
V. PLANTA PRIMERA SIN VOLADIZO F4	Hueco	10.94	3.00	0.60	Conocido	Conocido
V. PLANTA PRIMERA CON VOLADIZO F4	Hueco	4.1	3.00	0.60	Conocido	Conocido
V. PLANTA SEGUNDA	Hueco	16.42	3.00	0.60	Conocido	Conocido
V. PLANTA TERCERA INCLINADAS F4	Hueco	78.24	3.00	0.75	Conocido	Conocido
V. PLANTA TERCERA VERTICALES F4	Hueco	10.24	3.00	0.75	Conocido	Conocido
PUERTA EMERGENCIAS F4	Hueco	10.59	0.00	0.00	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA BAJA F4	Hueco	24.95	3.00	0.60	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA PRIMERA SIN VOLADIZO F4	Hueco	27.36	3.00	0.60	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA PRIMERA CON VOLADIZO F4	Hueco	8.55	3.00	0.60	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA SEGUNDA F4	Hueco	41.04	3.00	0.60	Conocido	Conocido
CRISTAL FIJO PLANTA TERCERA F4	Hueco	28.88	3.00	0.75	Conocido	Conocido
V. BAÑOS	Hueco	2.13	3.30	0.75	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
CALEFACCIÓN	Caldera Condensación	450	93.60	Gas Natural	Estimado

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
REFRIGERACIÓN 1	Maquina frigorífica		421.50	Electricidad	Estimado
REFRIGERACIÓN 2	Maquina frigorífica		426.10	Electricidad	Estimado

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
ACS	Efecto Joule		90.0	Electricidad	Estimado

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
TORREO DE REFRIGERACIÓN	Torre de refrigeración: velocidad variable	Refrigeración	4286.8

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
VENTILADOR DE CALOR	Velocidad Variable	Calefacción	10253.90
VENTILADOR DE FRIO	Velocidad Variable	Refrigeración	14745.50
BOMBEO 1 CALOR	Velocidad constante	Calefacción	2399.20
BOMBEO 2 CALOR	Velocidad Variable	Calefacción	1275.30
BOMBEO 1 REFRIGERACIÓN	Velocidad constante	Refrigeración	8997.00
BOMBEO 2 REFRIGERACIÓN	Velocidad Variable	Refrigeración	5358.50

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	15.00	2.77	541.50	Conocido

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

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	5155.05	Intensidad Media - 12h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Intensidad Media - 12h
----------------	----	-----	------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES					
	70.52 C		CALEFACCIÓN			
			D	ACS		
			<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>		
			12.86	4.05		
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			D	C		
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>		
70.52		13.12		34.5		

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

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

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

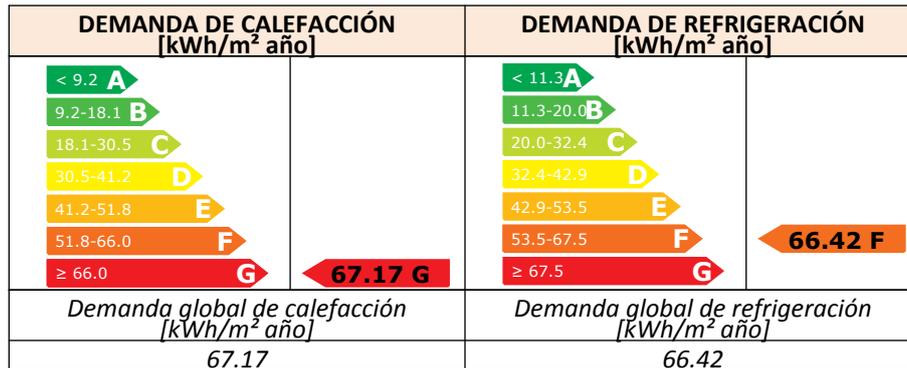
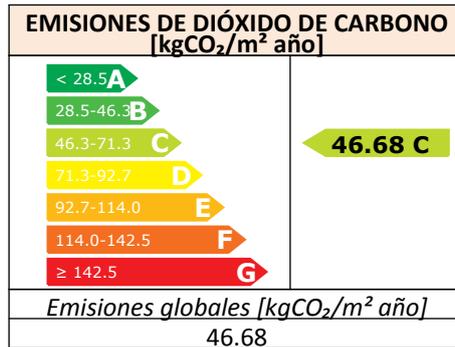
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN		
		56.2 F	85.07 G
		<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>	
		56.20	
		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
		85.07	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES					
	295.54 D		CALEFACCIÓN			
			D	ACS		
			<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>		
			63.65	16.28		
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			C	C		
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>		
295.54		52.76		138.9		

ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

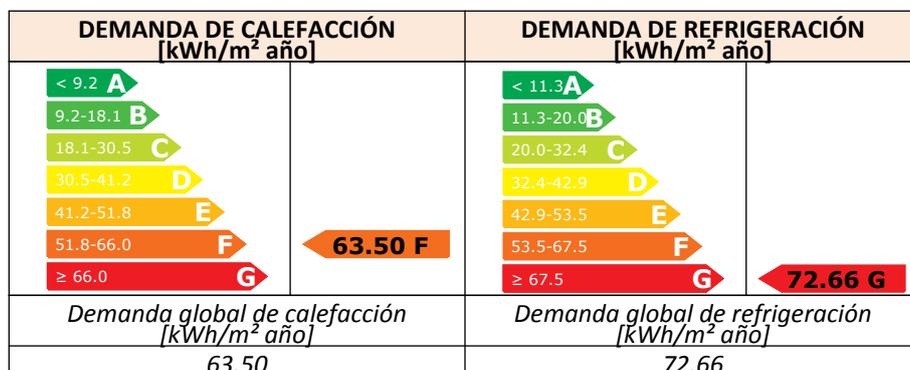
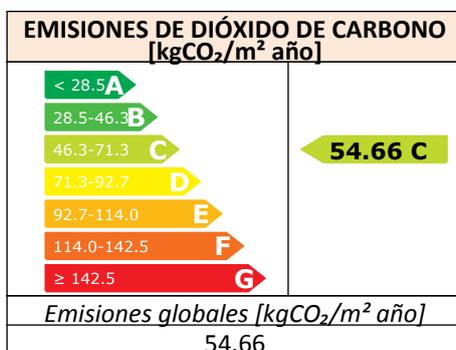


ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Demanda [kWh/m ² año]	67.17	G	66.42	F					
Diferencia con situación inicial	-11.0 (-19.5%)		18.6 (21.9%)							
Energía primaria [kWh/m ² año]	75.49	E	41.22	C	16.28	G	44.95	A	201.89	C
Diferencia con situación inicial	-11.8 (-18.6%)		11.5 (21.9%)		0.0 (0.0%)		94.0 (67.6%)		93.7 (31.7%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	15.25	D	10.25	C	4.05	G	11.18	A	46.68	C
Diferencia con situación inicial	-2.4 (-18.6%)		2.9 (21.9%)		-0.0 (-0.1%)		23.3 (67.6%)		23.8 (33.8%)	

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
<p>Conjunto de medidas de mejora: MM1: control iluminación + leds</p> <p>Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejora de las instalaciones

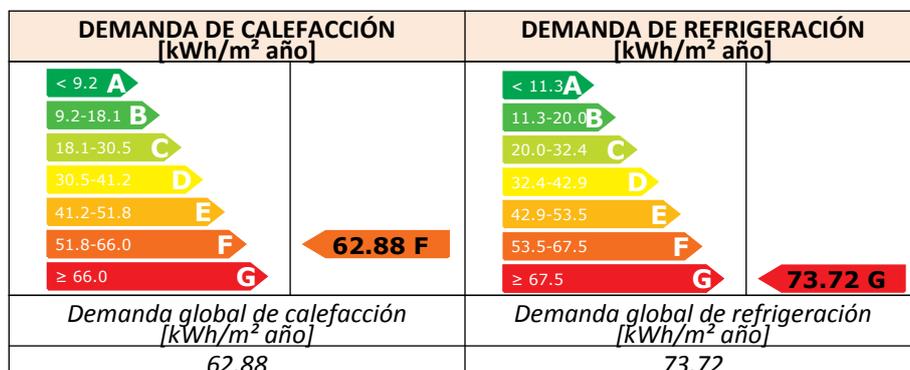
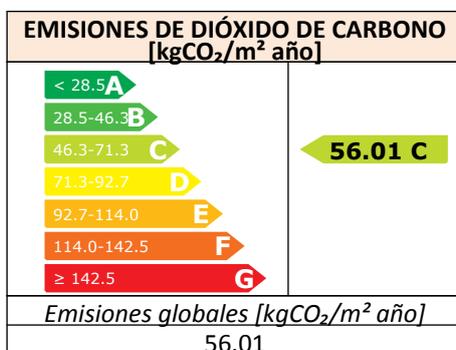


ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m ² año]	63.50	F	72.66	G						
Diferencia con situación inicial	-7.3 (-13.0%)		12.4 (14.6%)							
Energía primaria [kWh/m ² año]	71.53	D	45.08	C	16.28	G	76.40	B	233.24	C
Diferencia con situación inicial	-7.9 (-12.4%)		7.7 (14.5%)		0.0 (0.0%)		62.5 (45.0%)		62.3 (21.1%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	14.45	D	11.21	C	4.05	G	19.00	B	54.66	C
Diferencia con situación inicial	-1.6 (-12.4%)		1.9 (14.6%)		-0.0 (-0.1%)		15.5 (44.9%)		15.9 (22.5%)	

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
<p>Conjunto de medidas de mejora: MM2: leds</p> <p>Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejora de las instalaciones



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m ² año]	62.88	F	73.72	G						
Diferencia con situación inicial	-6.7 (-11.9%)		11.3 (13.3%)							
Energía primaria [kWh/m ² año]	70.85	D	45.74	C	16.28	G	81.72	B	238.55	C
Diferencia con situación inicial	-7.2 (-11.3%)		7.0 (13.3%)		0.0 (0.0%)		57.2 (41.2%)		57.0 (19.3%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	14.31	D	11.37	C	4.05	G	20.32	B	56.01	C
Diferencia con situación inicial	-1.5 (-11.3%)		1.8 (13.3%)		-0.0 (-0.1%)		14.2 (41.1%)		14.5 (20.6%)	

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
<p>Conjunto de medidas de mejora: MM3: control iluminación</p> <p>Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejora de las instalaciones

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

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

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

El objeto del presente informe radica en obtener mediante el programa CE3X la calificación energética del inmueble de oficinas denominado "JOSEFA VALCÁRCEL". Para todo ello se ha tenido en cuenta las condiciones actuales de diseño, así como el funcionamiento de las instalaciones.

A continuación se enumeran todas las inspecciones realizadas para el análisis del mismo:

- a. Fachadas.
- b. Cubierta.
- c. Forjado sobre espacio abierto.
- d. Forjado de separación con sótano.
- e. Particiones.

(El presente informe de Certificado Energético se ha realizado según el criterio del técnico competente firmante, así como su leal saber y entender de acuerdo a las justificaciones realizadas en la documentación anexa)

DOCUMENTACION ADJUNTA

Se dispone de la siguiente documentación:

- a. Proyecto Básico (memoria descriptiva).
- b. Proyecto Ejecutivo (memoria descriptiva).
- c. Unidades de Obra.
- d. Planos de Arquitectura (alzados y plantas).

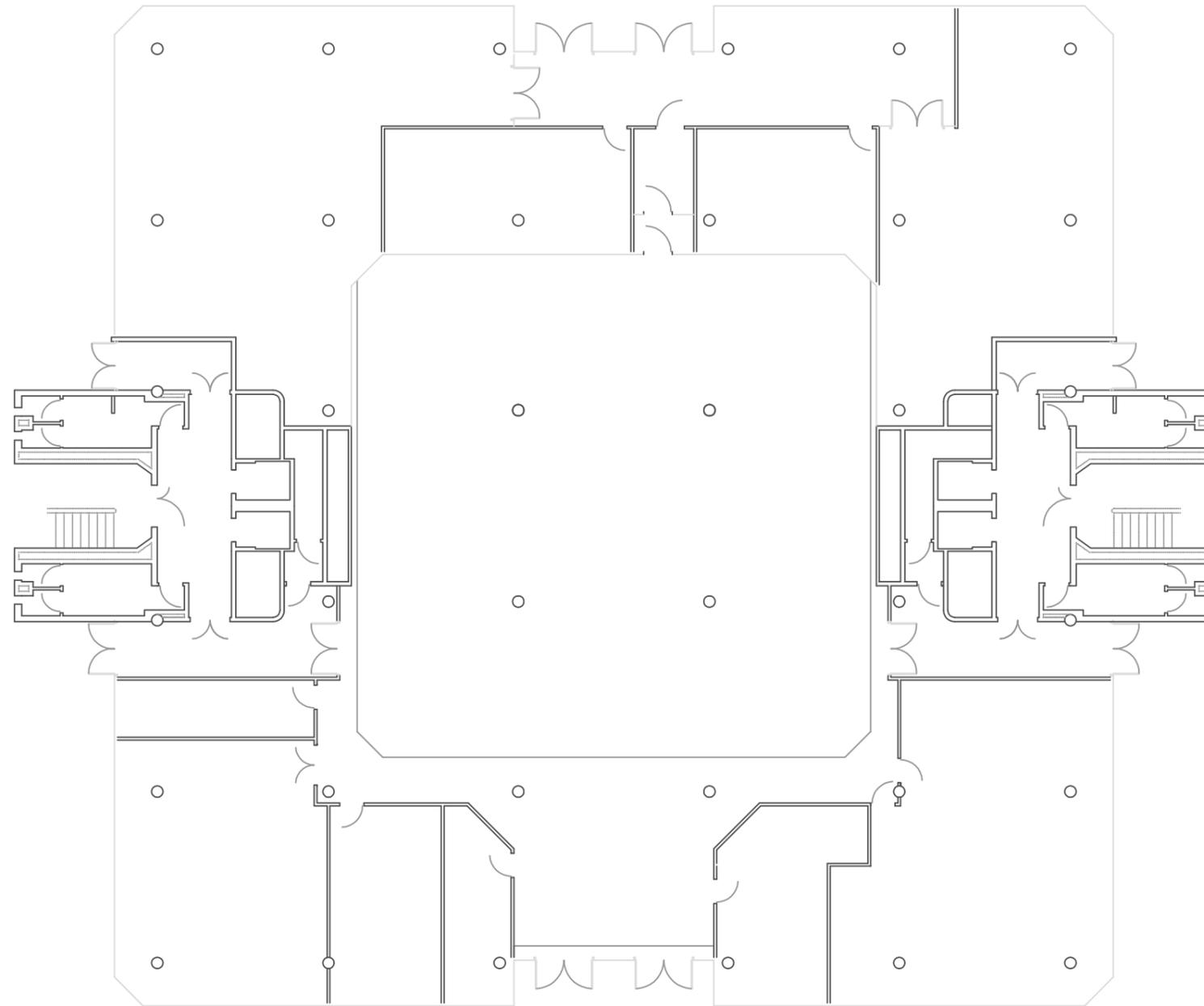
ANEXO III: PLANOS

CONTENIDO DEL ANEXO DE PLANOS

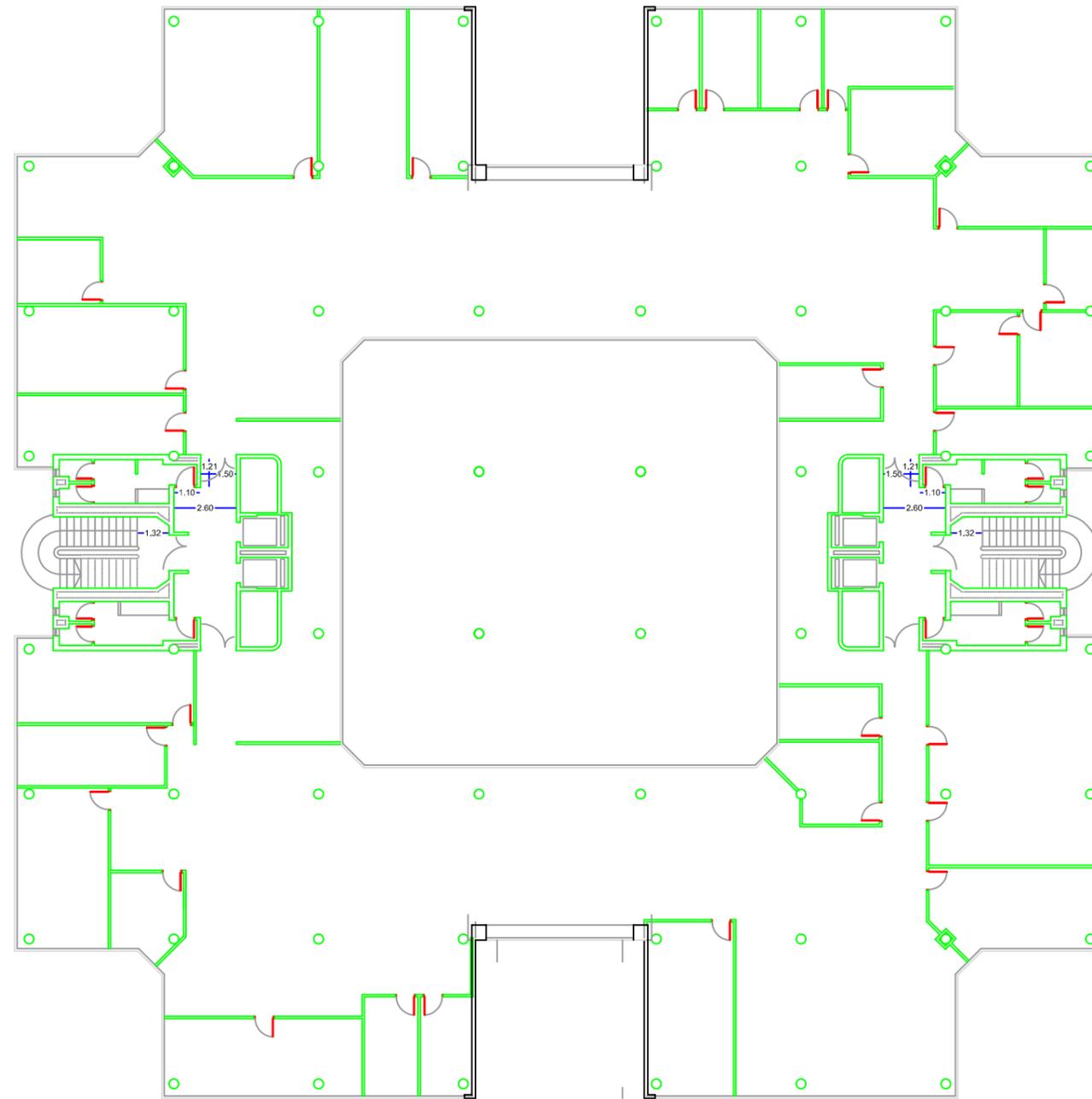
1. Planta sótano.....	1
2. Planta baja.....	2
3. Planta primera.....	3
4. Planta segunda.....	4
5. Planta tercera.....	5
6. Planta tejado.....	6



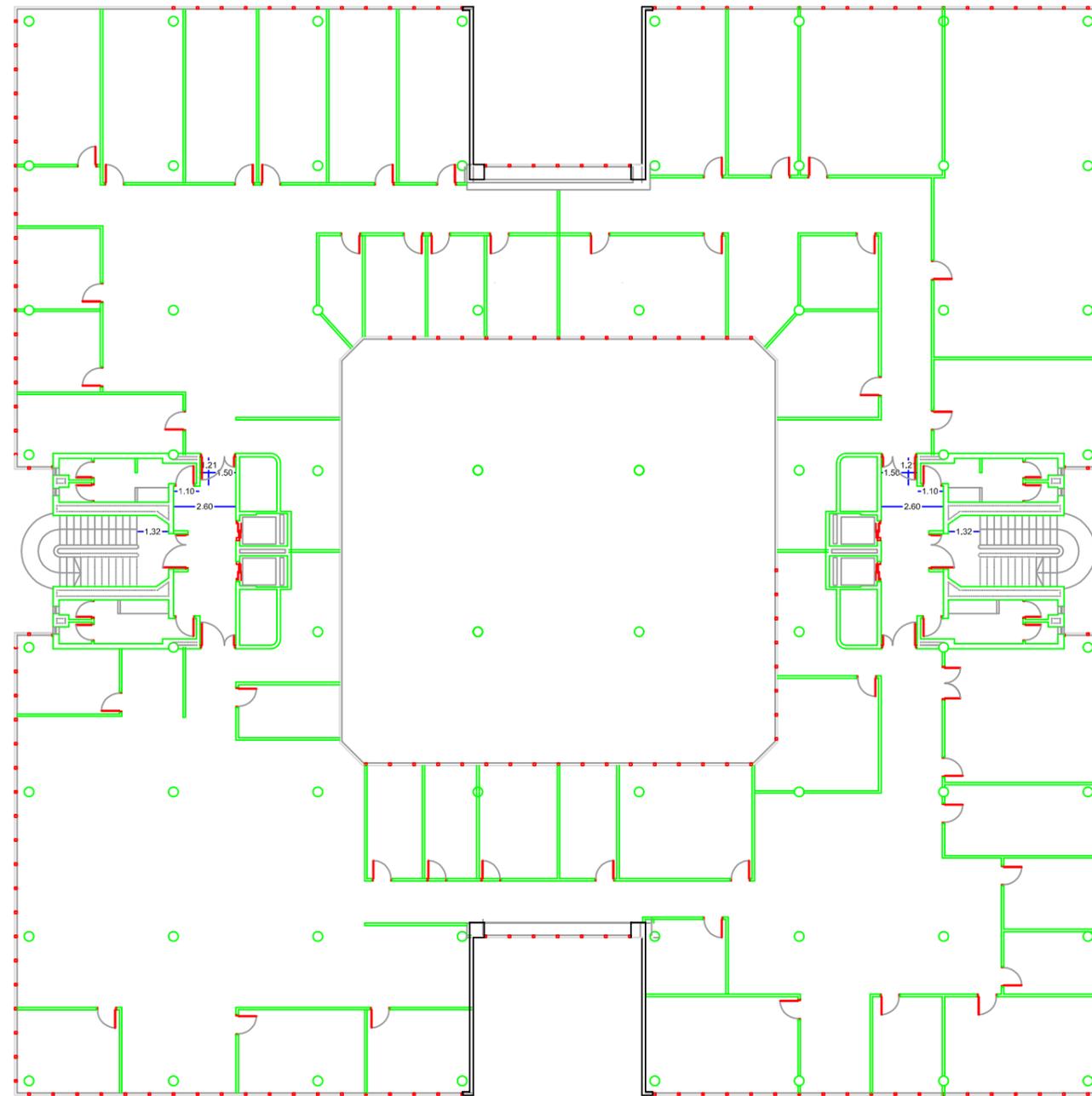
		UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS		
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA				
PROYECTO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA				
PLANO DE	PLANO GARAJE			
ESCALA	1:400	Fdo.:María Gómez Martínez		PLANO N°
FECHA	Junio 2014			1



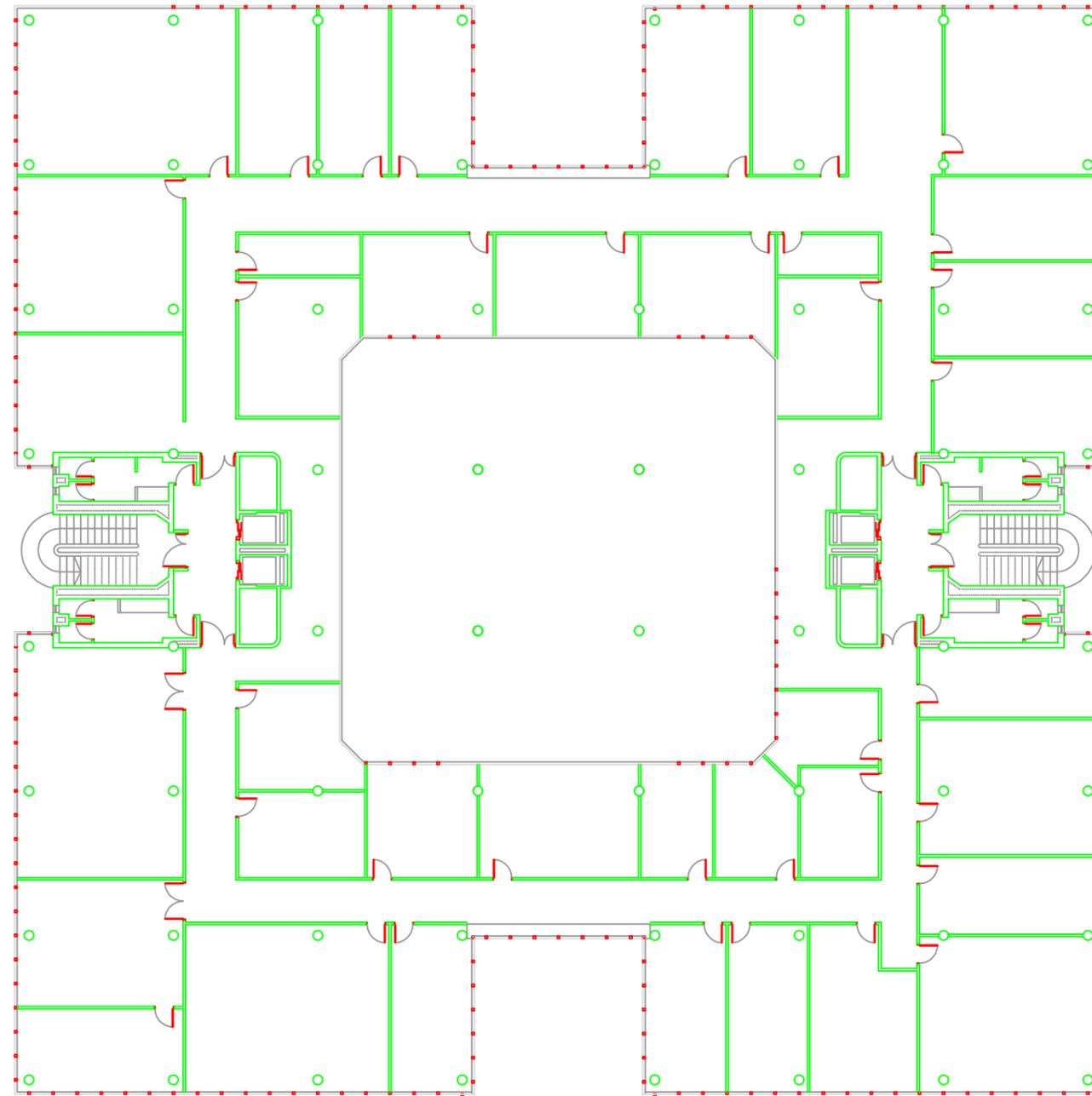
		UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA					
PROYECTO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA					
PLANO DE	PLANTA BAJA				
ESCALA	1:200	Fdo.: María Gómez Martínez			PLANO N°
FECHA	Junio 2014				2



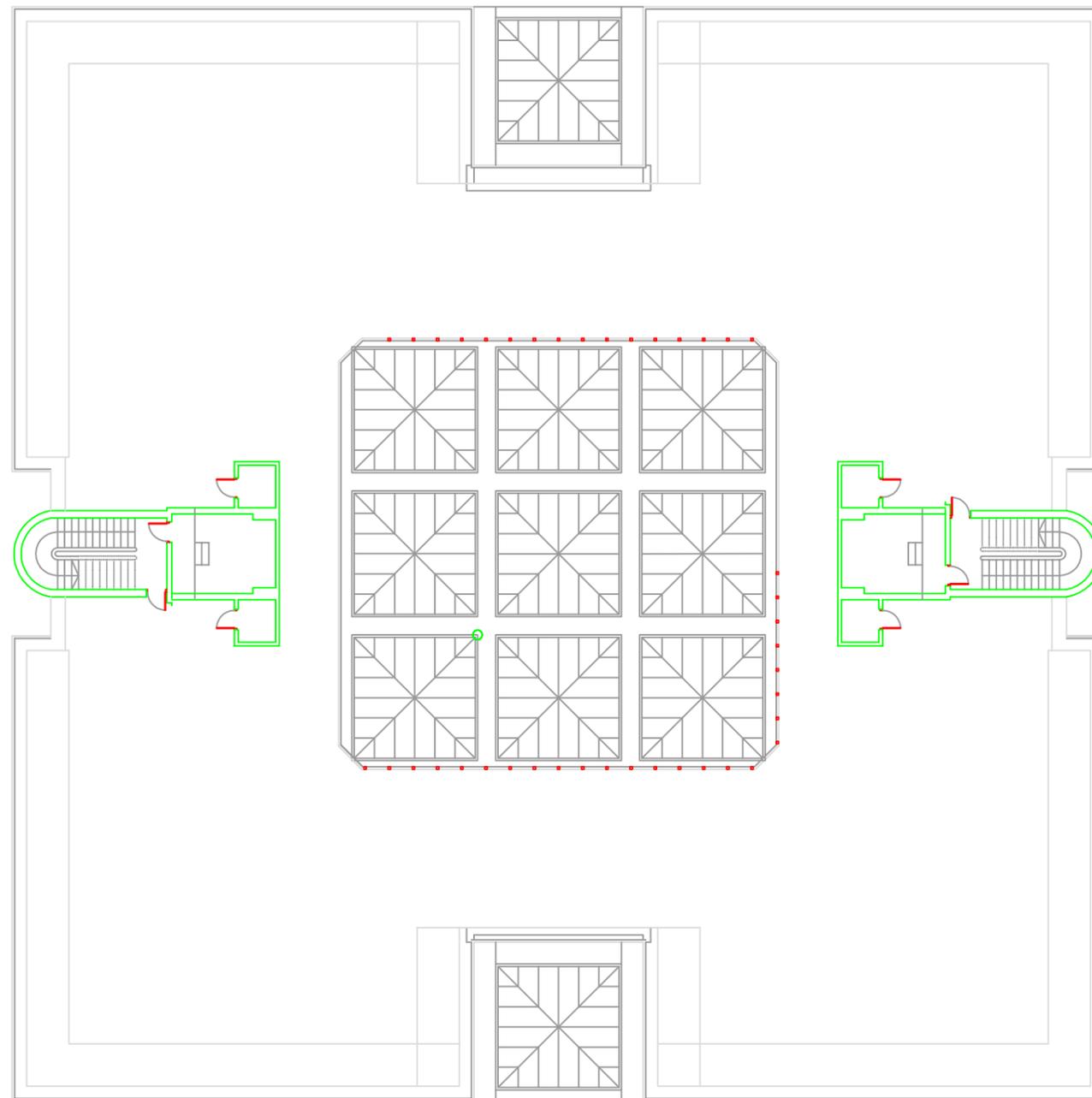
		UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA					
PROYECTO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA					
PLANO DE	PLANTA PRIMERA				
ESCALA	1:250	Fdo.: María Gómez Martínez			PLANO N°
FECHA	Junio 2014				3



		UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA					
PROYECTO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA					
PLANO DE	PLANTA SEGUNDA				
ESCALA	1:250	Fdo.: María Gómez Martínez			PLANO N°
FECHA	Junio 2014				4



		UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS		
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA				
PROYECTO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA				
PLANO DE	PLANTA TERCERA			
ESCALA	1:250	Fdo.: María Gómez Martínez		PLANO N°
FECHA	Junio 2014			5



		UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA					
PROYECTO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA					
PLANO DE	PLANTA TEJADO				
ESCALA	1:250				PLANO N°
FECHA	Junio 2014	Fdo.: María Gómez Martínez			6