



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

**CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA
DE EDIFICIOS SANITARIOS
DE LA GERENCIA DE
ATENCIÓN ESPECIALIZADA
VALLADOLID-ESTE**

Autor:

Jorge Dueñas Pamplona

Tutores:

**Julio Francisco San José Alonso
Andrés Manuel Zarzuelo Sánchez**

Departamento de Ingeniería Energética y Fluidomecánica

29 de junio de 2015

Agradecimientos

Me gustaría agradecer a todas las personas que han contribuido de forma más o menos directa a la realización de este trabajo.

En primer lugar me gustaría expresar mi gratitud a todo el Departamento de Ingeniería Energética y Fluidomecánica, pero especialmente a los profesores D. Eloy Velasco Gómez y D. Julio Francisco San José por la confianza depositada en mí.

También me gustaría agradecer al ingeniero del Hospital Clínico D. Andrés Zarzuelo, así como a D. Antonio y el resto del equipo de mantenimiento por su apoyo en todo momento para la realización del proyecto.

Y por último no me puedo olvidar de mis compañeros de facultad, familia y amigos, por haber estado siempre ahí durante todo este tiempo, haciendo que todo fuera más fácil.

¡Gracias de corazón a todos vosotros! Sin vuestra ayuda todo esto no hubiera sido posible. Este Trabajo Fin de Grado marca el fin de una etapa, pero también el comienzo de una nueva llena de retos y oportunidades. Gracias.

Resumen

Este proyecto tiene como finalidad última la obtención y registro de dos certificados de eficiencia energética de centros sanitarios pertenecientes a la gerencia de atención especializada Valladolid-Este.

Para ello se comienza introduciendo la necesidad de la certificación energética, así como los conceptos fundamentales del proceso: demanda, consumo, emisiones, balance energético...

A continuación se revisan las progresivas directivas europeas referidas a la certificación energética de edificios, además del grado de implantación de las mismas en cada uno de los países miembros de la UE.

Se realiza además una exposición más detallada de la situación de la certificación energética en España, así como de su legislación y métodos de cálculo.

Por último se lleva a cabo la obtención y registro de dos certificados de eficiencia energética; el primero mediante la opción general Calener GT y el segundo mediante la opción simplificada CE3X.

Palabras clave: certificación, hospitales, calener, ce3x, valladolid.

Abstract

This project has as target the obtention and registration of two efficiency certificates appertaining to two health centres belonging to specialized care management Valladolid-Este.

So as to do it, firstly, the necessity of energetic certification is introduced, as well as the main concepts needed in the process: demand, consume, emissions, energetic balance...

Then, the progressive european directives referring to building energetic certification are reviewed, and also their implantation stage in each one of the European Union members.

A more detailed exposition of the situation of energetic certification in Spain is done, as well as its legislation and calculus methods.

At last, the obtention and registration of two energetic efficiency certificates is carried out; the first one using the general option Calener GT and the second by the simplified option CE3X.

Keywords: certification, hospitals, calener, ce3x, valladolid.

Índice general

Agradecimientos	I
Resumen	III
Abstract	V
Índice general	VII
Índice de figuras	XI
Índice de tablas	XV
Abreviaturas	XVII
1. Introducción	1
2. Objetivos	9
3. Fundamentos de la Certificación energética	11
3.1. Conceptos previos	11
3.1.1. Demanda y consumo energético	11
3.1.2. Energía primaria, secundaria y final	12
3.1.3. Emisiones: unidades equivalentes de CO_2	14
3.1.4. Balance energético	15

3.2.	Definición de certificación energética	16
4.	Normativa europea sobre certificación energética de edificios	21
4.1.	Directiva 93/76/CEE (SAVE)	21
4.2.	Directiva 2002/91/CE	22
4.3.	Directiva 2010/31/UE	23
4.4.	Directiva 2012/27/UE	24
5.	Situación de la certificación energética de edificios en Europa	27
5.1.	Certificación en los países nórdicos	28
5.2.	Certificación en Francia, Bélgica y Luxemburgo	31
5.3.	Certificación en Reino Unido e Irlanda	32
5.4.	Certificación en Alemania y Austria	35
5.5.	Certificación en los países del este	39
5.6.	Certificación en los países mediterráneos	39
6.	Certificación energética en España	43
6.1.	Normativa española	43
6.2.	Certificado energético	47
6.2.1.	Obligatoriedad del certificado energético	47
6.2.2.	Validez del certificado energético	48
6.2.3.	Contenido del certificado	49
6.2.4.	Etiqueta energética	50
6.3.	Metodología de cálculo	51
6.3.1.	Indicadores energéticos	52
6.3.2.	Edificio objeto y edificio de referencia	54
6.3.3.	Escala y calificación de eficiencia energética	55
6.4.	Herramientas de certificación energética	57
6.5.	Técnicos competentes	58

6.6. Inspecciones y sanciones	60
6.7. Proyección de futuro	60
7. Certificación con Calener de Edificio Sanitario	63
7.1. Descripción general	65
7.1.1. Descripción general del edificio	65
7.1.2. Descripción general de las instalaciones	71
7.2. Modelado de las instalaciones	74
7.2.1. Subsistemas primarios	74
7.2.2. Subsistemas secundarios	78
7.3. Recopilación información técnica de los equipos	81
7.4. Modelado geométrico con LIDER	88
7.5. Introducción de los datos en Calener-GT	101
7.5.1. Importación desde LIDER	101
7.5.2. Introducción de datos generales	102
7.5.3. Introducción de subsistemas primarios	105
7.5.4. Introducción de subsistemas secundarios	111
7.5.5. Conexión de zonas con subsistemas secundarios	113
7.5.6. Introducción de cargas internas e iluminación	116
7.6. Proceso de cálculo	119
7.7. Análisis de resultados	122
7.8. Propuesta de medidas de mejora	126
7.8.1. Sustitución de los ventiladores:	128
7.8.2. Calderas de biomasa:	129
7.8.3. Instalación de placas fotovoltaicas:	129
7.8.4. Aislamiento de cubiertas:	130
7.9. Expedición y registro del certificado	130

8. Certificación simplificada con CE3X	135
8.1. Descripción general	135
8.2. Procedimiento	139
8.3. Introducción de datos en el programa	139
8.4. Calificación y análisis de resultados	152
8.5. Medidas de mejora	153
Conclusiones	157
Bibliografía	161
Anexos	165
Anexo I: Solicitud de inscripción del ER HCU	167
Anexo II: Modelo 046 ER HCU	171
Anexo III: Certificado de eficiencia energética ER HCU	175
Anexo IV: Resolución de inscripción ER HCU	181
Anexo V: Etiqueta energética del ER HCU	185
Anexo VI: Documento CE3X del CED y CSC	189
Anexo VII: Solicitud de inscripción del CED y CSC	203
Anexo VIII: Modelo 046 CED y CSC	207
Anexo IX: Certificado de eficiencia energética CED y CSC	211
Anexo X: Resolución de inscripción CED y CSC	217
Anexo XI: Etiqueta energética CED y CSC	221

Índice de figuras

1.1. Porcentaje de dependencia energética europea del exterior en 2013	4
1.2. Consumo de energía final en la Unión Europea (Mtoe)	6
1.3. Consumo de energía primaria en la Unión Europea (Mtoe)	7
1.4. Porcentaje de emisiones de CO_2 en la UE respecto a 1990	7
3.1. Energía primaria, secundaria y final	13
3.2. Procedimiento general de cálculo del balance energético	17
5.1. Energiattest de Noruega	28
5.2. Energimærkning de Dinamarca	29
5.3. Energie Prestatie Certificaat de Holanda	30
5.4. Escalas de calificación energética en Francia	32
5.5. Diagnostic de Performance Énergétique de Francia	33
5.6. Certificat de Performance Energetique de Bruselas (Bélgica)	34
5.7. Energy Performance Certificate de Reino Unido	36
5.8. Building Energy Rating de Irlanda	36
5.9. Energieausweis de Alemania	37
5.10. Energieausweis de Austria	38
5.11. Energetikai Tanúsítvány de Hungría	40
5.12. Energeiakí Pistopoísi de Chipre	40
5.13. Attestato di Certificazione Energetica de Italia	41

7.1. Vista en perspectiva del edificio	63
7.2. Vista general de Valladolid	66
7.3. Vista de los accesos al Hospital	66
7.4. Situación de los principales edificios del Complejo Hospitalario .	67
7.5. Parcela del Edificio Rondilla del Hospital Clínico Universitario .	67
7.6. Fachada principal del edificio	68
7.7. Centro de salud San Pablo	70
7.8. Edificio administrativo	70
7.9. Instalaciones de calefacción ER	72
7.10. Instalaciones de climatización ER	73
7.11. Instalaciones del Edificio Rondilla	75
7.12. Componentes de los subsistemas secundarios: Sistema y zona . .	79
7.13. Calderas de calefacción	82
7.14. Caldera de producción de ACS	83
7.15. Depósitos acumuladores de ACS	84
7.16. Equipos de producción de frío	85
7.17. Torre de refrigeración	86
7.18. Colector general de retorno de frío	87
7.19. Colector nuevo adicional de retorno de frío	87
7.20. Subsistemas primarios y secundarios	91
7.21. LIDER: Datos generales	92
7.22. Composición de los cerramientos ER HCU	95
7.23. LIDER: Definición del espacio de trabajo	96
7.24. LIDER: Selección cerramientos predeterminados	97
7.25. LIDER: Definición de la geometría del edificio	98
7.26. LIDER: Geometría 3D Edificio Rondilla	99
7.27. Comparación del ER HCU con el modelo generado	100

7.28. Calener-GT: Importación de geometría generada con LIDER . . .	101
7.29. Calener-GT: "Datos generales", pestaña de "Datos generales" . . .	103
7.30. Calener-GT: "Datos generales", pestaña de "Localización" . . .	104
7.31. Calener-GT: "Datos generales", pestaña de "Energías renovables"	104
7.32. Calener-GT: Definición de bombas	106
7.33. Calener-GT: Definición de circuitos	107
7.34. Calener-GT: Definición de planta enfriadora	108
7.35. Calener-GT: Árbol de los subsistemas primarios	109
7.36. Calener-GT: Subsistemas primarios	110
7.37. Calener-GT: Subsistemas secundarios	111
7.38. Calener-GT: Definición de una UTA	112
7.39. Calener-GT: Definición de una zona	114
7.40. Calener-GT: Definición de cargas internas	117
7.41. Calener-GT: Definición de la iluminación	118
7.42. Diagrama de flujos del motor de cálculo DOE 2	121
7.43. Calener-GT: Resumen de la calificación obtenida	122
7.44. Calener-GT: Gráficas resultados anuales	125
7.45. Calener-GT: Gráficas resultados mensuales	127
7.46. Solicitud de inscripción del certificado ER HCU	132
8.1. Situación del Centro de Salud Canterac en Valladolid	136
8.2. Vista de los accesos al Centro de Salud y de Especialidades . . .	136
8.3. Centro de Salud Canterac y de Especialidades de Delicias	137
8.4. Parcela del CSC y CED	137
8.5. Acceso peatonal Centro Especialidades Delicias	138
8.6. Acceso peatonal Centro de Salud Canterac	138
8.7. Estructura del procedimiento de certificación de CE3X	140
8.8. CE3X: Datos administrativos	141

8.9. CE3X: Datos generales y definición del edificio	142
8.10. CE3X: Librería de cerramientos	143
8.11. CE3X: Organigrama de componentes de la envolvente térmica .	144
8.12. CE3X: Introducción de cerramientos de la envolvente	145
8.13. CE3X: Introducción de huecos en los cerramientos	146
8.14. CE3X: Introducción de patrones de sombras	147
8.15. Generador y depósito de ACS Centro Especialidades	148
8.16. Una de las cinco UTAs del Centro de Salud Canterac	149
8.17. Planta enfriadora por agua Centro Salud Canterac	150
8.18. Patio interior y bombas de calor	151
8.19. CE3X: Calificación energética del edificio	152
8.20. CE3X: Calificación parcial de la demanda energética	153
8.21. CE3X: Calificación parcial del consumo de energía primaria . . .	153
8.22. CE3X: Calificación energética de la Medida 1	154
8.23. CE3X: Calificación energética de la Medida 2	155
8.24. CE3X: Calificación energética M1 + M2 + M3	155

Índice de tablas

3.1. Factores de conversión de energía final a primaria	14
3.2. Factores de emisión de CO_2	14
6.1. Calificación de eficiencia energética en el sector residencial . . .	56
6.2. Calificación de eficiencia energética en el sector terciario	56
6.3. Herramientas reconocidas de certificación energética	58
7.1. Tipos de subsistemas secundarios en Calener GT	79
7.2. Características generales 3 calderas de calefacción	82
7.3. Características generales caldera generadora ACS	83
7.4. Características generales depósitos acumulación ACS	84
7.5. Características generales equipos de producción de frío	85
7.6. Características generales torre de refrigeración	86
7.7. Características Unidades Tratamiento de Aire HCU (ER)	89
7.8. Características de los equipos de compresión HCU (ER)	89
7.9. Características de las calderas HCU (ER)	89
7.10. Tipos de cerramientos del Edificio Rondilla HCU (ER)	93
7.11. Tipos de cerramientos del Centro de Salud San Pablo	94
7.12. Tipos de vidrio utilizados en las ventanas	94
7.13. Absortividad en función del color según el CTE	102
7.14. Identificación de zonas y subsistemas con los equipos	115

7.15. Valores típicos de calor sensible y latente por ocupante	118
7.16. Valores límite de eficiencia energética de la iluminación	120
7.17. Medidas de mejora propuestas	131
8.1. Generadores de calefacción CSC y CED	148
8.2. Generadores de refrigeración CSC y CED	149
8.3. Generadores de agua caliente sanitaria CSC y CED	150

Abreviaturas

ER: Edificio Rondilla

HCU: Hospital Clínico Universitario

CED: Centro de Especialidades Delicias

CSC: Centro de Salud Canterac

UTA: Unidad de Tratamiento de Aire

1. Introducción

En el informe *Our common future* de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1987 [1] fue donde apareció por primera vez el concepto de desarrollo sostenible, definido como aquel desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las generaciones futuras. Una actividad sostenible es entonces aquella que puede ser mantenida de forma indefinida en el tiempo: pero hoy se sabe que la mayoría de las actividades humanas tal como están planteadas no son sostenibles a medio y largo plazo.

La destrucción de la capa de ozono, el calentamiento global, la lluvia ácida, la destrucción de bosques y selvas tropicales, la desertificación, la extinción de especies, la contaminación de océanos, atmósfera, suelos y acuíferos, así como la alteración o incluso destrucción de los ecosistemas son solo algunas de las pruebas patentes de que la actividad humana actual no es sostenible.

Por otro lado, la sociedad actual demanda mantener un alto nivel de vida y de confort en muchos sentidos; lo cual se traduce en un gran y creciente consumo energético. Y el ritmo desenfadado con que crece ese consumo pone en riesgo que en el futuro se pueda mantener el nivel y estilo de vida al que las sociedades están habituándose. Se puede encontrar más información sobre los retos actuales en la publicación *Our Planet* del Programa Medioambiental de las Naciones Unidas de 2015 [2].

La creciente preocupación por la conservación del medio, y especialmente por el cambio climático, está llevando a estados de todo el mundo a buscar soluciones para tratar de revertir o ralentizar este proceso. Fue esta preocupación la que condujo a la firma del Protocolo de Kyoto [3] en 1997, por el que los países industrializados y emergentes se comprometieron a limitar las emisiones de los seis principales gases de efecto invernadero (CO_2 , CH_4 , N_2O ,

HFCs, *PFCs* y *SF₆*) entre 1990 y el período 2008-2012. Aunque recientemente el protocolo ha sido actualizado y ratificado con objetivos específicos para el periodo 2013-2020, se ha puesto de manifiesto la falta de compromiso de países como Estados Unidos, Rusia, Japón y Canadá que decidieron no respaldar el acuerdo.

No así la Unión Europea, que se ha tomado el tema de la energía y la reducción de las emisiones como uno de los principales retos a los que debe enfrentarse hoy en día. Con este objeto la Unión ha establecido un conjunto de normativas para mejorar la eficiencia energética de la región y poder cumplir para el año 2020 los llamados ”**Objetivos 20/20/20**” (detallados en *Energy 2020: A strategy for competitive, sustainable and secure energy* [4]):

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20 % respecto a las de 1990.
- Reducir en un 20 % del consumo de energía primaria respecto a la consumida en 1990.
- Incrementar el empleo de energías renovables hasta un 20 % del total.

Y a largo plazo el objetivo es, antes de la llegada de 2050, reducir entre un 80 % y un 95 % las emisiones de gases de efecto invernadero respecto a los niveles de 1990, a la vez que se asegura el suministro y se mantiene la competitividad.

Hay que considerar que la preocupación por la preservación del medio ambiente no ha sido el único factor que ha llevado a Europa a plantearse estos ambiciosos objetivos, sino que hay otros tres factores muy importantes: incrementar la competitividad europea, el agotamiento de los combustibles fósiles y el problema de la dependencia energética europea.

El uso eficiente de la energía es una de sus principales estrategias para **mejorar la competitividad de la economía** reduciendo el consumo de energía a lo estrictamente necesario para satisfacer sus necesidades y su crecimiento económico. Para las empresas es también una oportunidad de negocio: ahorro de costes y mejora de su imagen corporativa.

Así mismo el ser pioneros en la investigación de tecnologías limpias además del ahorro que supone permitirá a los países de la Unión ser exportadores de las mismas al resto de países. Son numerosas las iniciativas de este tipo que ya

están en curso: biocombustibles, energías renovables, utilización del hidrógeno, "ciudades inteligentes", captura y almacenamiento subterráneo del dióxido de carbono...

Otra de los factores es **el agotamiento de combustibles fósiles como el petróleo** a la par que sigue creciendo su demanda a nivel mundial, lo que puede provocar que deje de ser viable económicamente a medio plazo. Una posible vía para prolongar en el tiempo su uso masivo sería recurrir al "fracking" para extraer petróleo y gas no convencionales, como ya están haciendo países como Estados Unidos y Canadá. Pero esta técnica, además de los problemas medioambientales y la gran inversión inicial que conlleva, requiere cambiar continuamente el emplazamiento de extracción para mantener continua la producción, lo que provoca que sea inviable a largo plazo.

Y el último de los factores es que para abastecerse de energía Europa depende en gran medida del exterior, ya que cuenta con pocas reservas propias: embalses en Austria, minas de carbón en Polonia, centrales nucleares en Francia, extracciones de petróleo en el mar del Norte y de gas en Dinamarca y Países Bajos. En la Figura 1.1 se puede ver el grado de dependencia de algunos países de la Unión en 2013.

La Unión se ha convertido así en uno de los mayores importadores de energía a nivel mundial: compra el petróleo a Rusia y los países de la OPEP, y el gas a Argelia, Noruega y Rusia. Todo ello supone una pérdida de más de 350.000 millones de euros al año, lo que ha llevado a Europa a buscar diversificar sus fuentes de energía y **reducir la dependencia energética del exterior** para garantizar la seguridad de abastecimiento, especialmente a raíz de su reciente conflicto con Rusia.

Claramente para el cumplimiento de estos "Objetivos 20/20/20" se hacen necesarias medidas que fomenten el ahorro y la eficiencia energética en todos los sectores. El sector residencial es el responsable del consumo de aproximadamente una cuarta parte de la energía final en Europa, y si se considera conjuntamente con el resto del sector edificatorio (mayormente terciarios), suman un 40 % del consumo de energía final y un 36 % del conjunto de las emisiones de CO_2 , como se indica en la Directiva 2010/31/UE [5] relativa a la eficiencia energética de los edificios.

Se hace pues patente que uno de los pilares para la mejora de la eficiencia energética de la Unión Europea será mejorar la eficiencia energética de sus

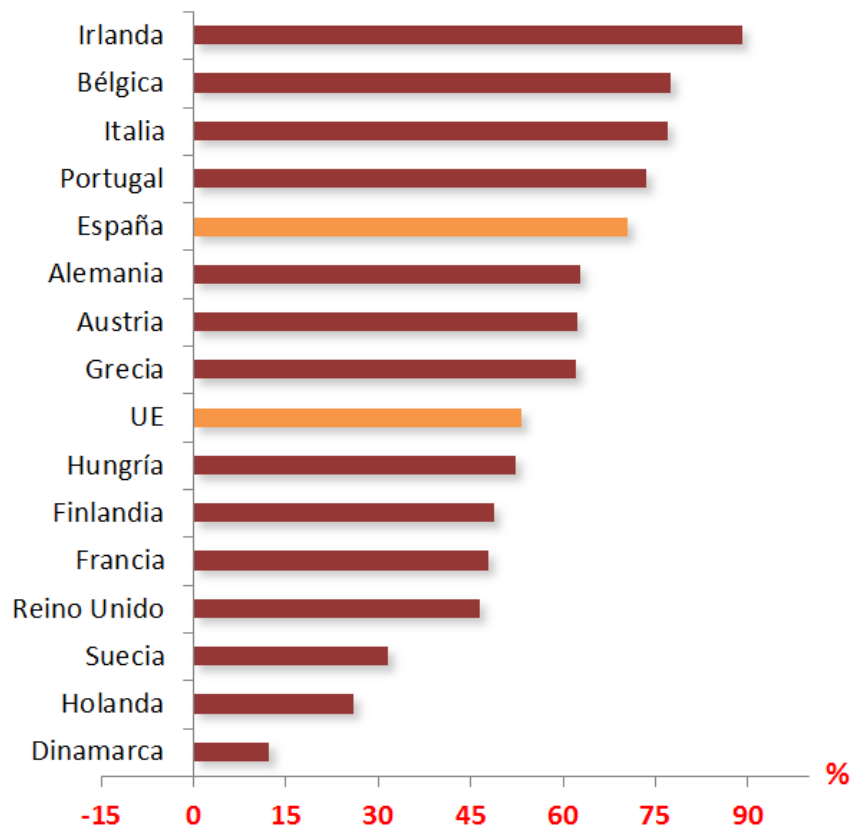


Figura 1.1: Porcentaje de dependencia energética europea en 2013.
Elaboración propia. Origen de los datos: Eurostat tsdcc310

edificios. Esta nueva directiva abre un nuevo camino hacia la sostenibilidad, proponiendo que todos los nuevos edificios sean de consumo casi nulo a partir del año 2020. Sin embargo parece que el mayor potencial de mejora está en los edificios ya construidos, debido a la baja proporción de edificios nuevos y de demoliciones. Por ello el mayor filón de ahorro recaerá en la rehabilitación energética de los edificios existentes.

Y es en este contexto de necesidad de rehabilitación energética donde adquiere un importante papel la certificación energética: tras su realización proporciona el diagnóstico energético del edificio en forma de una escala de calificación energética fácilmente interpretable, además de proponer medidas para la mejora de la eficiencia energética del edificio.

Y para aumentar su efectividad en los edificios de nueva construcción, vendrá acompañada en términos normativos de medidas como:

- Limitación de demanda energética con una envolvente térmica eficiente, garantizando siempre el confort térmico.
- Establecimiento de estándares de rendimiento para las instalaciones térmicas.
- Establecimiento de una eficiencia mínima para las instalaciones de iluminación, aprovechamiento de la luz natural, sistemas de encendido automático que se adapten a la ocupación real de la zona...
- Establecimiento de una contribución solar mínima para el agua caliente sanitaria.
- Establecimiento de una contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

Por ello la certificación energética cumple un doble cometido: la certificación de edificios de nueva construcción garantiza que cumplan los nuevos estándares mínimos de eficiencia, que progresivamente se irán haciendo más estrictos; y la certificación de edificios existentes proporciona información energética fiable sobre los mismos, proponiendo medidas para mejorar su eficiencia y convirtiéndose en un importante factor a evaluar a la hora de comprar o alquilar un edificio o una parte del mismo.

Todas estas medidas están contribuyendo a disminuir el consumo energía y las emisiones de CO_2 de los edificios de nuestro país y de la Unión Europea. Si se suman estas reducciones a las conseguidas en el resto de sectores (movilidad sostenible, una industria más limpia...) acercan más a Europa al cumplimiento de sus compromisos internacionales, a disminuir su dependencia energética del exterior y garantizar el suministro, incrementando a la vez la competitividad de su economía.

En las Figuras 1.2 y 1.3 se pueden ver la evolución del consumo de energía final y primaria respectivamente en la Unión Europea, y en la Figura 1.4 se puede ver que la Unión ya está a las puertas de cumplir su objetivo de reducción de emisiones para 2020.

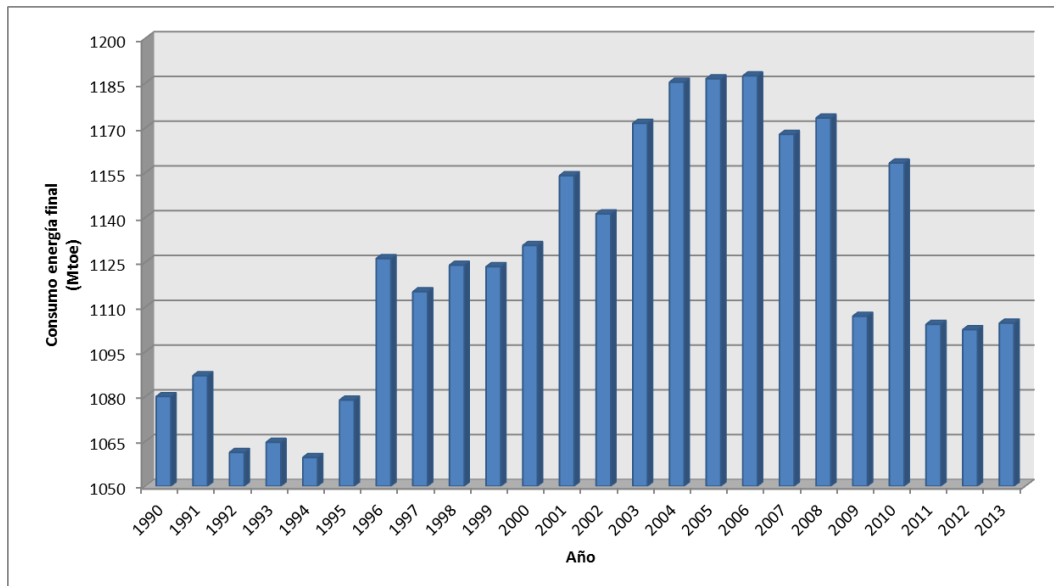


Figura 1.2: Consumo de energía final en la Unión Europea (Mtoe)

Elaboración propia. Origen de los datos: Eurostat t2020_34

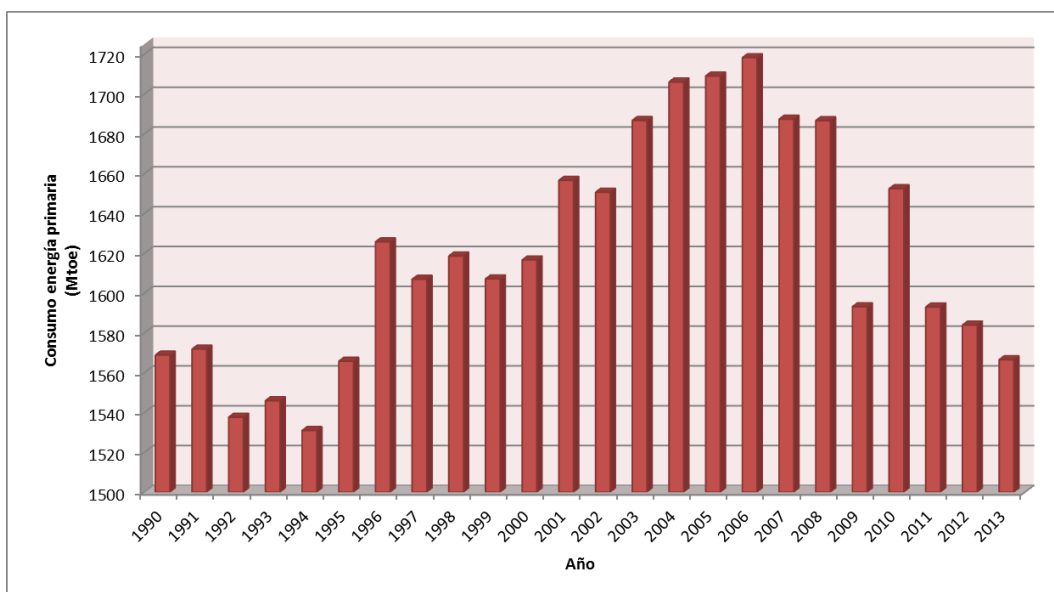


Figura 1.3: Consumo de energía primaria en la Unión Europea (Mtoe)

Elaboración propia. Origen de los datos: Eurostat t2020_33

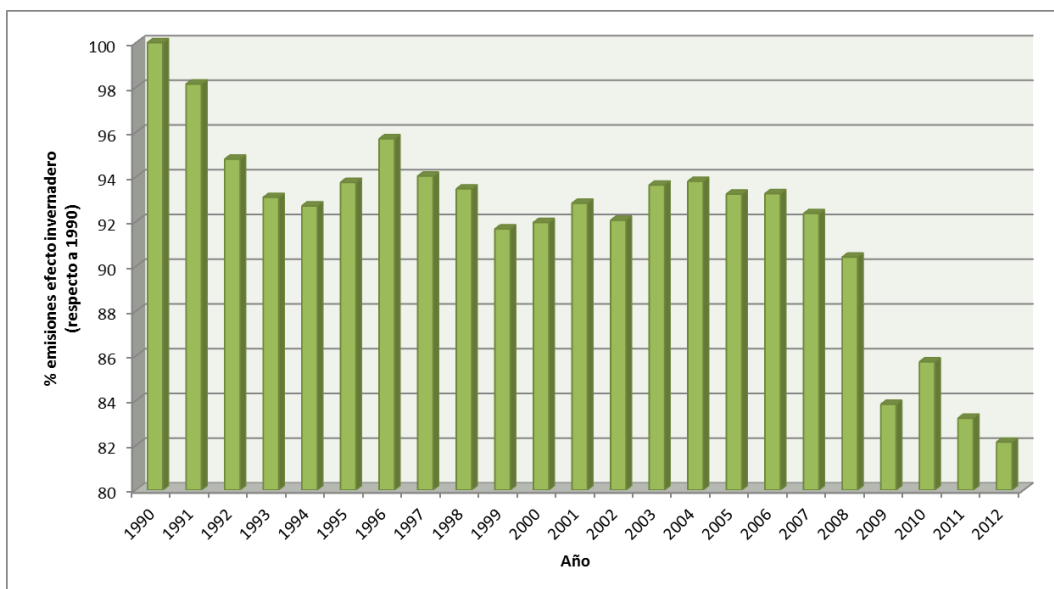


Figura 1.4: Porcentaje de emisiones de CO_2 en la UE respecto a 1990

Elaboración propia. Origen de los datos: Eurostat tsdcc100

2. Objetivos

El principal objetivo de este Trabajo Fin de Grado es la obtención y registro de dos certificados de eficiencia energética de edificios sanitarios pertenecientes a la gerencia de atención especializada Valladolid-este:

- Edificio Rondilla del Hospital Clínico Universitario y Centro de Salud San Pablo.
- Centro de Especialidades de Delicias y Centro de Salud Canterac.

La propiedad de ambos edificios está obligada a realizar la certificación energética y a exhibir la etiqueta energética que resulte de la misma.

El certificado de eficiencia energética se obtendrá a través del procedimiento general para grandes terciarios Calener GT en el primer caso, y a través del procedimiento simplificado CE3X en el segundo caso.

Para la consecución de este objetivo principal se hizo necesaria la definición de un conjunto de objetivos secundarios:

- Revisar y ampliar los conocimientos de flujos de calor y cálculo de balances térmicos, así como una serie de conceptos previos importantes para el proceso de certificación energética.
- Revisar y ampliar los conocimientos relativos a instalaciones térmicas en edificios, con sus centrales de producción, distribución y equipos terminales.
- Conocer las diferentes directivas europeas que han ido regulando la eficiencia energética en edificios, su motivación y sus consecuencias.

- Conocer la evolución de los procedimientos de certificación energética en los diferentes países de la Unión Europea para adaptarse a las directivas comunitarias.
- Conocer en profundidad la normativa, la situación y los retos referentes a la certificación energética de edificios en España.
- Conocer el funcionamiento y las particularidades de cada uno de los programas de certificación energética que se van a emplear: LIDER, Calener GT y CE3X.
- Visitar los centros sanitarios a certificar para recabar la información necesaria para la certificación: instalaciones de generación de frío y calor, unidades de tratamiento de aire (UTAs), fancoils, torres de refrigeración, bombas, así como inspección visual de los cerramientos que componen la envolvente térmica.
- Comprender el funcionamiento de las instalaciones térmicas de cada edificio, distribución de la zonificación y sistemas que abastecen a cada una de las zonas.
- Introducción de toda la información recabada en los programas de certificación energética, y obtención de la calificación energética de los mismos.
- Propuesta de medidas de mejora de eficiencia energética, así como realización de un estudio de la viabilidad técnica y económica de las mismas.
- Proceder al registro de los certificados de eficiencia energética obtenidos en el organismo competente a tal efecto de la Comunidad Autónoma, en este caso el EREN de CyL.

3. Fundamentos de la Certificación energética

3.1. Conceptos previos

La eficiencia energética de un sistema es el cociente entre la energía útil que se aprovecha y la energía total consumida.

Un edificio eficiente desde el punto de vista energético es aquel que satisface la demanda energética del mismo minimizando el consumo de energía.

A continuación se pueden encontrar algunas definiciones que serán de gran utilidad para entender la eficiencia energética y el proceso de certificación energética.

3.1.1. Demanda y consumo energético

Demanda energética: Es la cantidad de energía que hay que aportar durante un determinado periodo de tiempo a un edificio para mantener las condiciones interiores, satisfaciendo así las necesidades de confort térmico del edificio.

Consumo energético: Es la cantidad de energía que se consume realmente para satisfacer la demanda energética del edificio. Viene dado por la expresión:

$$\text{Consumo energético} = \frac{\text{Demanda energética}}{\text{Rendimiento energético}}$$

De donde se deduce rápidamente que para disminuir el consumo energético

se disponen de dos tipos de medidas que pueden ser aplicadas conjuntamente: las que disminuyen la demanda energética del edificio, como puede ser mejorar el aislamiento de la envolvente térmica del edificio; y las que mejoran el rendimiento energético del mismo como puede ser el empleo de instalaciones más eficientes.

3.1.2. Energía primaria, secundaria y final

La energía se presenta en la naturaleza en muchas y muy variadas formas, que no siempre se pueden aprovechar directamente. Se puede clasificar en energía primaria, secundaria y final.

La **energía primaria** la constituyen aquellas formas de energía disponibles en la naturaleza antes de ser convertidas o transformadas. Actualmente la energía primaria se puede agrupar en nuclear, combustibles fósiles y energía renovable. En cada caso se aprovecha una energía disponible en la naturaleza: la energía nuclear que une los átomos del uranio, la entalpía de combustión del petróleo, gas natural o carbón, la energía potencial en un salto de agua, la energía de presión estática y dinámica del viento, la energía térmica aportada por la radiación solar...

La **energía secundaria** proviene de la transformación de la energía primaria a otra forma más adecuada para su almacenaje, distribución y utilización. Algunos ejemplos de energía secundaria serían la electricidad y los combustibles tratados en refinerías como gasolinas, gasóleos o gases licuados. Al realizar la conversión de energía primaria a secundaria siempre se pierde parte en el camino: será más eficiente consumir directamente energía primaria, en los casos en que sea posible.

Por último, la **energía final** es la que finalmente se consume en los hogares, industrias, vehículos... Esta energía tendrá forma de calor, frío, luz y fuerza, agua caliente o desplazamientos de personas y mercancías.

Hay que tener en cuenta que durante el proceso de almacenaje, transporte y distribución de la energía se producirán pérdidas, a las que habrá que añadir las debidas a la transformación de energía primaria a secundaria. Esto provoca que la energía primaria consumida por el sistema será siempre superior a la energía final.



Figura 3.1: Energía primaria, secundaria y final

En cuanto al uso de estos términos en el contexto de la certificación energética, generalmente se emplean sólo los términos de energía primaria y energía final. La energía final sería la utilizada directamente por los consumidores, por lo que estará directamente relacionada con el coste que paga el usuario por ella, y por tanto con los tiempos de amortización de cualquier mejora energética. Por otro lado la energía primaria sería la energía que no ha sufrido ninguna transformación, por lo que estará directamente relacionada con las emisiones de CO_2 resultantes.

Por ejemplo, véase el caso de una instalación que consumiera una determinada cantidad de kWh al año. Esa cantidad sería la energía final. Pero a la hora de calcular la energía primaria consumida, hay que tener en cuenta que para la generación de esa electricidad se han tenido que usar otras fuentes primarias: carbón, energía nuclear, gas natural, energías renovables. Se puede calcular fácilmente teniendo en cuenta la estructura de generación eléctrica en España que por cada kWh eléctrico de energía final se estarían consumiendo 2.6 kWh de energía primaria. Y como muchas de estas fuentes traen aparejada una emisión de CO_2 , se emiten 0.649 kg de CO_2 por cada kWh de electricidad final.

En cambio si la misma instalación empleara carbón, biocombustible o energías renovables consumiría sólo 1 kWh de energía primaria por cada kWh de energía final, ya que se estaría consumiendo directamente energía primaria sin transformar.

En la Tabla 3.1 se pueden ver los factores de conversión de energía final a primaria en España según el IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía). En ella se expresan los *tep* (toneladas equivalentes de petróleo) de energía primaria por cada *MWh* de energía final consumida.

Tabla 3.1: Factores de conversión de energía final a primaria. Fuente: IDAE

Energía final	Equivalencia energía primaria
Electricidad convencional peninsular	0,224 <i>tep/MWh</i>
Electricidad convencional extra-peninsular	0,288 <i>tep/MWh</i>
Gasóleo, Fuel-oil y GLP	0,093 <i>tep/MWh</i>
Gas Natural	0,087 <i>tep/MWh</i>
Carbón	0,086 <i>tep/MWh</i>

Tabla 3.2: Factores de emisión de CO_2 . Fuente: IDAE

Energía térmica	Emisiones
Gas natural	204 <i>grCO₂/kWh</i>
Gasóleo-C	287 <i>grCO₂/kWh</i>
GLP	244 <i>grCO₂/kWh</i>
Carbón uso doméstico	347 <i>grCO₂/kWh</i>
Biomasa	neutro
Biocarburantes	neutro
Solar térmica baja temperatura	0
Electricidad	Emisiones
Electricidad convencional peninsular	649 <i>grCO₂/kWh</i>
Electricidad convencional extra-peninsular	981 <i>grCO₂/kWh</i>
Solar Fotovoltaica	0

3.1.3. Emisiones: unidades equivalentes de CO_2

El consumo de energía tiene una incidencia directa en las emisiones, que se expresan en kilogramos de CO_2 no renovables emitidos a la atmósfera. La relación entre un tipo de energía y las emisiones de CO_2 producidas por esta se pueden calcular fácilmente, y están recogidos en la Tabla 3.2.

En la Tabla 3.2 se puede ver que en España la electricidad es la energía final que más emisiones de CO_2 genera, por lo que su uso penalizará la calificación energética obtenida: las peores calificaciones las obtendrán los edificios con calefacción eléctrica. En el otro extremo están las energías renovables, cuyo uso contribuirá a alcanzar calificaciones energéticas más elevadas.

3.1.4. Balance energético

Se define la carga térmica del edificio como la cantidad de energía que hay que aportar al edificio por unidad de tiempo para satisfacer su demanda energética. Para el cálculo de la calificación energética no bastará con la carga térmica máxima (como en el proceso de dimensionado de las instalaciones), sino que será necesario estimar la variación de la misma a lo largo del año. Este valor de la carga térmica será a su vez integrado respecto al tiempo para obtener finalmente la demanda energética.

Y para hallar esta variación de la carga térmica a lo largo del año, habrá que plantear y resolver el balance energético del edificio durante el mismo periodo de tiempo. Para ello se tendrá en cuenta:

- La resolución del balance de energía de basa en el planteamiento y resolución de unas ecuaciones de transmisión de calor. Estos balances se aplicarán a varios niveles: sobre cada superficie de la envolvente térmica, sobre cada zona del edificio, sobre cada componente del sistema de acondicionamiento...
- Las incógnitas serán las temperaturas, y una vez resueltas éstas, se aplicarán de nuevo las leyes de transmisión para obtener los flujos de calor instantáneos y específicos. Por ejemplo, la carga térmica por convección de un local se calculará como la integral del flujo de calor al local por convección a través de cada una de sus superficies.
- Al no estar expresadas las solicitaciones en forma de ecuaciones temporales, el problema no tiene solución analítica. Solo se conocen valores discretos para determinados intervalos de tiempo: radiación solar, temperaturas exteriores, calor generado por los ocupantes...

Como consecuencia de esto no será posible calcular las cargas térmicas del edificio a lo largo del tiempo de forma continua, sino que se obtendrán los resultados en el tiempo de la misma forma que lo estaban las solicitaciones (Calener por ejemplo utiliza intervalos de una hora).

Uno de los métodos que se emplea a la hora de calcular las cargas térmicas a lo largo del tiempo es el método indirecto, que se basa en la superposición

de las solicitudes y en la aplicación de leyes de convolución que las ligan con las respuestas.

El proceso de cálculo se divide en varias etapas:

1. Cálculo de las ganancias o pérdidas de calor del edificio respecto a cada una de las solicitudes exteriores, suponiendo una temperatura interior constante.
2. Cálculo de las funciones de transferencia o de repuesta del edificio para cada una de las solicitudes exteriores unitarias.
3. Cálculo de la carga térmica para una temperatura interior constante, teniendo en cuenta las solicitudes exteriores y las funciones de transferencia calculadas en el paso anterior.
4. Cálculo de la respuesta del edificio frente a una variación unitaria de la temperatura interior.
5. Cálculo de la carga térmica a temperatura variable (aplicando los resultados de la etapa primera a la cuarta) y teniendo en cuenta el periodo de funcionamiento del equipo acondicionador y las consignas correspondientes

En la Figura 3.2 pueden verse cada una de las cargas que se tienen en cuenta siguiendo el procedimiento general de cálculo.

3.2. Definición de certificación energética

La certificación energética de edificios surge de la necesidad normativa de comparar la eficiencia energética de los edificios nuevos y existentes. En el proceso de calificación se pueden distinguir dos partes: una técnica de introducción y evaluación de los datos del edificio y otra administrativa que se encarga de homogeneizar y registrar los resultados.

Se puede definir la certificación energética como la descripción de las características energéticas de los edificios, aportando información objetiva a los usuarios interesados en utilizar un edificio acerca de las características energéticas y la eficiencia energética del mismo.

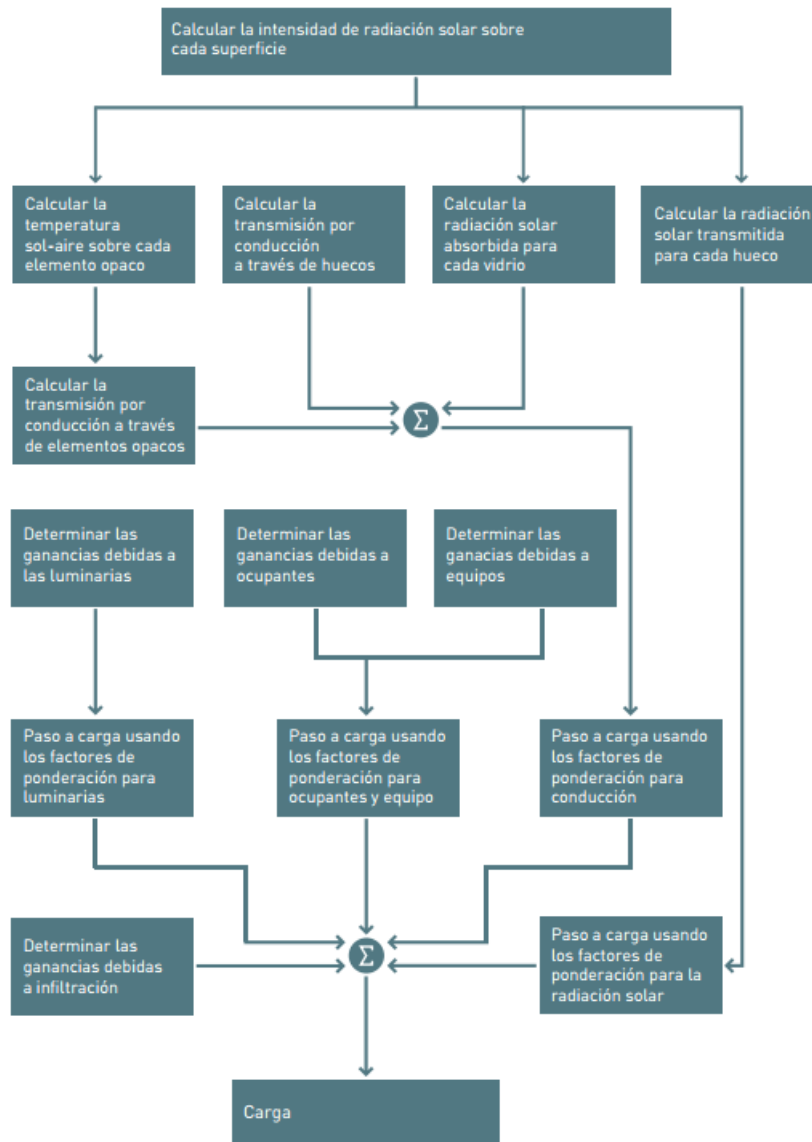


Figura 3.2: Procedimiento general de cálculo del balance energético

La certificación energética tiene los siguientes objetivos:

- Reducción de las emisiones de CO_2 : Esto implica que el consumo energético y las medidas de mejora propuestas deberán ser evaluables en términos de CO_2 . Esto se logra disminuyendo la demanda energética y aumentando la eficiencia, lo que hace descender el consumo de energía y por tanto las emisiones o bien incrementando el empleo de energías más limpias.
- Transparencia del mercado inmobiliario: La información que debe llegar a promotores y usuarios debe ser objetiva, clara y concreta. La calificación energética debería convertirse en los próximos años en un criterio importante a la hora de comprar o alquilar una vivienda.
- Proporcionar información al usuario sobre:
 - Las características energéticas del edificio.
 - La eficiencia energética del edificio.
 - Medidas viables técnica y económicamente para mejorar las características energéticas del edificio, incluyendo opcionalmente los costes y el tiempo de retorno de la inversión.

De esta manera los usuarios finales del edificio dispondrán de información sobre su comportamiento energético, y por lo tanto también sobre el nivel de coste económico esperado a lo largo de la vida útil del mismo. Supone por tanto un nuevo e interesante criterio de comparación entre los edificios en que esté interesado el usuario.

Esta descripción energética debe determinarse de acuerdo a una metodología de cálculo establecida en uno de los documentos reconocidos correspondientes al Procedimiento básico, y debe expresarse en forma de indicadores energéticos a través de la etiqueta energética.

Para determinar la eficiencia energética del edificio debe calcularse o medirse el consumo anual de energía necesario para satisfacer la demanda energética del mismo a lo largo del año en condiciones normales de ocupación y funcionamiento.

El resultado de la calificación se puede expresar de diversas formas que varían dependiendo del país y su normativa: índices, indicadores o bien letras de una escala ordenadas de mayor a menor eficiencia.

En la eficiencia energética de los edificios y por lo tanto en su calificación energética influyen los siguientes factores:

- Climatología de la zona donde está ubicado el edificio.
- Uso al que está destinado el edificio: Viviendas, oficinas, pequeños comercios, hospitales, centros docentes, grandes superficies comerciales, etc.
- Morfología del edificio: Superficie, volumen, geometría, características constructivas, etc.
- Características de ocupación y uso: Niveles de iluminación, ocupación, ventilación, horarios de funcionamiento, etc.
- Instalaciones del edificio: Calefacción, agua caliente sanitaria, climatización e iluminación.
- Envolvente térmica del edificio: permeabilidad y aislamiento.
- Tipo de energía empleada: convencionales o renovables.

4. Normativa europea sobre certificación energética de edificios

En esta sección se desarrollarán las principales Directivas europeas relativas a la certificación de eficiencia energética de edificios.

4.1. Directiva 93/76/CEE (SAVE)

La Directiva 93/76/CEE (SAVE) [6] estaba orientada a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono por medio de la mejora de la eficiencia energética de los edificios del sector residencial, ya que dicho sector tiene una parte importante del consumo final de energía y estaba en expansión. Obligaba a los Estados miembros de la Unión a establecer y aplicar programas de certificación energética de edificios.

Entre sus novedades estaba la de comparar a los edificios por la estimación de su consumo energético, combinando la demanda (envolvente térmica, localidad y ocupación) y el rendimiento de sus instalaciones. Con un pequeño software se obtenía una calificación entre 6 (peor calificación) y 10 (la mejor).

Trataba además sobre el aislamiento térmico de los edificios nuevos, para que fueran dotados de un aislamiento térmico eficaz adaptado a las condiciones climatológicas locales, sobre la inspección periódica de calderas y auditorías energéticas en empresas de elevado consumo de energía.

Si bien esta Directiva ya tenía un planteamiento acorde con las necesidades del proceso de certificación, el nivel de exigencia a los Estados miembros era mucho menor. Esto llevó inevitablemente a su derogación, debido al enorme grado de incumplimiento por parte de los Estados.

Posteriormente surgió el programa SAVE II en el año 2000, por el que la Unión Europea fomentó el uso racional y eficiente de la energía a través de la estimulación de medidas de eficiencia energética, la incentivación de inversiones orientadas a la conservación de energía y la creación de condiciones para mejorar la intensidad energética del consumo final.

4.2. **Directiva 2002/91/CE**

La Directiva 2002/91/CE [7] se inscribe en el marco de las iniciativas de la Comunidad contra el cambio climático (obligaciones del protocolo de Kioto) y a la seguridad de abastecimiento (Libro Verde sobre la seguridad de abastecimiento), con el objeto de mejorar la eficiencia energética de los edificios de la Unión. Establece requisitos relacionados con:

- Marco general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios.
- Aplicación de requisitos de eficiencia energética a los edificios nuevos y de los ya existentes (en el caso de que se proceda a una reforma importante de estos).
- Aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de grandes edificios existentes a los que se les vayan a realizar mejoras importantes.
- Certificación energética de edificios, con validez de 5 años.
- Inspección periódica de calderas y sistemas de aire acondicionado de edificios.

Esta Directiva insta a los Estados miembros a aplicar una metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios, que deberá ser integral teniendo en cuenta todos los aspectos que afectan a la eficiencia energética y no sólo la calidad de los aislamientos del mismo: calefacción y refrigeración, iluminación, localización y orientación del edificio, recuperación de calor, etc.

Deben además tomar las medidas necesarias para garantizar que se establezcan unos requisitos mínimos de eficiencia energética. Los Estados deberán velar por que, cuando los edificios sean construidos, vendidos o alquilados, se

ponga a disposición del propietario, comprador o inquilino un certificado de eficiencia energética.

Para las viviendas o locales destinados a uso independiente situados en un mismo edificio, la certificación podrá basarse en una certificación única de todo el edificio o en la evaluación de una vivienda representativa del mismo.

El certificado deberá incluir valores de referencia y comparativos, de tal forma que los consumidores puedan comparar y evaluar la eficiencia energética del edificio. El certificado deberá ir acompañado además de recomendaciones para la mejora de la eficiencia.

Tuvo que ser aplicada por los Estados de la Unión a más tardar el 4 de enero de 2006 mediante las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas pertinentes.

4.3. Directiva 2010/31/UE

La Directiva 2010/31/UE [5] es una refundición de la Directiva 2002/91/CE aprobada por el Parlamento Europeo y el Consejo el 16 de diciembre de 2002. Las medidas adoptadas están orientadas a la consecución del triple objetivo 20/20/20 para 2020. Las principales aportaciones de esta directiva respecto a la de 2002 son:

- Definición del nivel óptimo de rentabilidad como el nivel de eficiencia energética que conlleve el coste más bajo durante el ciclo de vida útil estimado.
- Introducción un "marco metodológico comparativo" para calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de sus elementos.
- Extensión del ámbito de aplicación de la certificación energética a todos los edificios existentes que lleven a cabo reformas importantes.
- Inclusión en el certificado la estimación de la rentabilidad de las medidas de mejora de forma opcional y obligación a facilitar referencias sobre cómo obtener información más detallada sobre las obras a realizar.

- Obligación de mostrar el certificado a potenciales compradores o arrendatarios, así como la inclusión del indicador energético en los anuncios de venta o alquiler.
- Introducción del concepto de "edificios de consumo energético casi nulo" como aquellos con una eficiencia energética muy alta, cuyas necesidades deberán estar cubiertas además con energías procedentes de fuentes renovables.
- Contempla la necesidad de formar adecuadamente a instaladores y constructores.

Establece además los siguientes objetivos:

- A más tardar el 31 de diciembre de 2020, todos los edificios nuevos deberán ser edificios de consumo de energía casi nulo.
- Después del 31 de diciembre de 2018, los edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas deberán ser edificios de consumo de energía casi nulo.

4.4. Directiva 2012/27/UE

Directiva 2012/27/UE [8] del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética. Esta Directiva establece un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la Unión Europea, con el fin de asegurar el cumplimiento de los "Objetivos 20/20/20" y de preparar el camino para nuevas medidas de eficiencia energética a partir de 2020.

La Directiva no afecta al proceso de certificación energética, aunque si incorpora avances en materia de eficiencia energética como:

- Establecimiento por parte de los Estados miembros de planes nacionales de renovación del parque de edificios residenciales y comerciales.
- Obligación de los organismos públicos de renovar un porcentaje de sus instalaciones cada año, incorporando equipos de alto rendimiento.

- Fomento de la realización de auditorías energéticas.
- Establecimiento de un programa de información y habilitación de los consumidores.

5. Situación de la certificación energética de edificios en Europa

La última Directiva 2010/31/UE [5] marca las pautas que debe seguir la legislación en cuanto a certificación energética en los países miembros, por lo que recae sobre ellos la responsabilidad de redactar nueva normativa o adaptar la existente a la europea.

La trasposición y aplicación de la normativa europea ha seguido diversos caminos en los países miembros: mientras en los países escandinavos ya se trabajaba en la certificación energética mucho antes de la aprobación de la Directiva europea, en otros países la introducción ha sido muy lenta.

Hay países como Bélgica o Reino Unido que cuentan con tres modelos diferentes de trasposición para cada uno de los territorios en que se divide el país (Bruselas-Capital, Flandes y Valonia en Bélgica y Escocia, Irlanda del Norte, Inglaterra y Gales en Reino Unido), con diferentes certificados y técnicos acreditados en cada uno de ellos. El caso contrario sería el de Austria, que ha aprovechado la Directiva europea para unificar los modelos de certificación de sus 9 Estados en uno solo.

En octubre de 2013 *Concerted Action EPBD* (fundado por la Unión Europea) publicó *Implementing the Energy Performance of Buildings Directive* [9], un documento en el que se incluyen informes enviados por los propios países de la Unión sobre el estado de trasposición de la Directiva 2010/31/UE [5], así como la descripción del proceso de certificación desarrollado en cada uno. En el mismo documento se proponen las direcciones a seguir en los próximos años teniendo en cuenta las experiencias anteriores.

Se incluye a continuación una descripción de la situación de trasposición de las directivas en cada uno de los países miembros de la Unión, agrupados

según condiciones climatológicas y procesos de certificación similares. Para obtener más información consultar la página web de *Concerted Action EPBD*: <http://www.epbd-ca.eu/> [10].

5.1. Certificación en los países nórdicos

Debido a la zona climática en la que se encuentran, estos países destacan por su alto consumo en iluminación y calefacción. Pese a ello tienen criterios energéticos exigentes; sus edificios de nueva construcción deben tener una calificación mínima de B para considerarse eficientes desde el punto de vista energético.

Estos países realizaron la trasposición de la última Directiva 2010/31/UE en las siguientes fechas: Dinamarca 2011, Holanda 2014 y Finlandia 2013.

Otros países como Noruega o Suecia están en proceso de adaptar su legislación a la nueva Directiva, habiendo ambos completado la trasposición a la anterior Directiva 2002/91/CE.

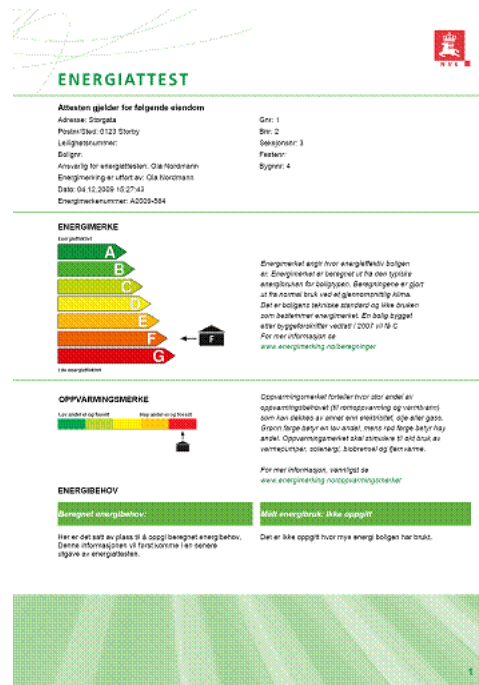


Figura 5.1: Energiaattest de Noruega

Energimærkning

2002 4610

Energimærkning nr.: 200024610
Oplydt 5 år fra: 25-11-2009
Energikonsulent: Erno B. Burdgaard
Programversion: Energy08, BeO5 version 4 **Firma:** Grontmij | Carl Bro (Glostrup)

Dokumentation for indregulering af varme, brugsvand og ventilation har ikke været til rådighed under energimærknings udarbejdelse.

Ejendommen er over 1000 m² og har derved pligt til at føre driftsjournal med måleraflysninger og temperaturaflysninger ved hvert målestik. Grontmij | Carl Bro kan fremsende skemaer med driftsoplysninger, som kan benyttes. Vi er desuden gerne behjælpelige med vurdering af aflysningerne f.eks. på årsbasis mod et mindre honorar.

Energikonsulentens bygnings gennemgang

Bygningsdele

- Loft og tag**
 Status: Taget er opbygget af betonthuledelementer med kilekåret isolering og tagafdækning
- Ydervægge**
 Status: Ydervægge er beton med op til 200 mm isolering og teglsten eller pladeafdækning ydervent.
 Ydervægge mod kolde rum som P-kælder er isoleret med 150 mm.
- Vinduer, døre og ovenlys**
 Status: Alle døre og vinduer er udført med tælkarme og energigruder.
- Gulve og terrændæk**
 Status: Gulve mod jord under stueetagen er udført som isoleret terrændæk.
 Dæk over P-kælder og uopvarmet kælderum er udført isoleret.
 Badeværelser er udført som præfabricerede kabiner med indbygget el-gulvvarme. El-gulvvarmen regnes ikke benyttet ved energimærkningen.
- Kælder**
 Status: Kældervægge er af beton isoleret udvendigt.
 Kælderdæk er isoleret betondæk.

Ventilation

- Ventilation**
 Status: Bygningens boliger er ventileret med et mekanisk ventilationsanlæg. Der er indblæsningsventiler i entre og beboelsesrum samt udsugning i båd og køkken. Ved kraftig udsugning fra emhætte under madlavning, kan der fås ekstra erstatningsluft fra spalteventil i vindue. Aggregatet er placeret på tag og har krydsvarmeveksler og varmeafde opvarmet med centralvarmevand.
 Trapper og kælder regnes naturligt ventileret.
 Bygningen anses for at være normalt tæt.

(a)

Energimærkning

2002 4610

Energimærkning nr.: 200024610
Oplydt 5 år fra: 25-11-2009
Energikonsulent: Erno B. Burdgaard
Programversion: Energy08, BeO5 version 4 **Firma:** Grontmij | Carl Bro (Glostrup)

Indtast energi[m²år kWh/m²]

Følgende med energimærkning af nybyggeri er af copye om bygnings energimærkning standard, og særligt om den opfylder de krav til energieffektivitet, som fremgår af byggeordningen og af Bygningsreglementet.

Ved salg eller udlejning skal sælger eller udlejer fremlægge en energimærkning, der ikke må være over 5 år gammel. Reglen gælder dog ikke udlejning i en periode på 4 uger eller kortere. Bygninger på 1.000 m² eller større skal altid have et oplyst energimærke.

Energimærkning foretages af et certificeret firma eller en beskikket konsulent.
 Ordningen administreres af Fælles sekretariatet for Elbureau- og Mårengsordningerne (FEM sekretariatet, www.femsek.dk) på vegne af Energitrykningen.

Yderligere oplysninger

Klagevejledning
 Såfremt ejer eller køber formoder, at der er fejl/mangler i energimærkningen, skal man i første omgang rette henvendelse til den konsulent, som har udført energimærkningen. Hvis dette ikke fører til en afklaring, kan man sende en skriftlig klage til Energitrykningen. Klager vedrørende energimærkninger kan indbringes af ejere af ejendomme, ejerlejligheder og andelslejligheder herunder ejerforeninger og andelsforeninger samt købere af ejendomme, ejerlejligheder og andelslejligheder.

Læs mere
 www.spareenergi.dk

Energikonsulent: Erno B. Burdgaard **Firma:** Grontmij | Carl Bro (Glostrup)
Adresse: Grankovens 8 2600 Glostrup **Telefon:** 4346500
E-mail: ebb@gmct.dk **Dato for bygningsgennemgang:** 05-10-2009

Energikonsulent nr.: 103050

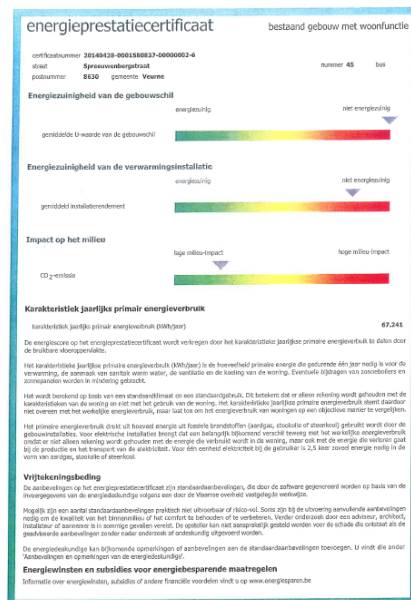
Se evt. www.femsek.dk for opdateret kontaktinformation om energikonsulenten.

(b)

Figura 5.2: Energimærkning de Dinamarca



(a)



(b)

Figura 5.3: Energie Prestatie Certificaat de Holanda

Destaca el sistema de certificación de Dinamarca, que comienza con una auditoría energética llevada a cabo por un ingeniero o arquitecto definido como consultor energético con al menos cinco años de experiencia en el sector. De ella se obtiene:

- La calificación energética, que en Dinamarca va desde la A1 hasta C5 para los edificios de peor eficiencia energética. Proporciona información sobre consumo energético, emisiones de CO_2 , consumo de agua y predicción del consumo anual de agua y energía.
- Plan energético con propuestas de ahorro de energía y agua. Su realización es voluntaria salvo para las medidas con un retorno de inversión menor que 5 años, que son obligatorias. Existen medidas fiscales de apoyo.
- Informe del estado actual del edificio: datos de calefacción, tamaño del edificio, precios de la energía...

Además la Administración realiza una segunda inspección para corroborar los datos obtenidos por el técnico competente, pudiendo imponerle sanciones económicas o retirarle incluso el permiso de certificador si los datos no concordan con la realidad del edificio.

5.2. Certificación en Francia, Bélgica y Luxemburgo

El certificado en Francia se denomina "Diagnostic de Performance Energetique" (DPE) y es obligatorio desde 2006 para los edificios existentes que vayan a ser vendidos y desde 2007 para los de nueva construcción o los existentes que vayan a ser alquilados.

Actualmente la calificación presenta una doble escala, como se puede ver en la Figura 5.4: la de energía, que indica el consumo de energía en $kWh/(m^2a)$ y la de emisiones, que indica las emisiones de CO_2 en kg/m^2a .

Establece además que el consumo de energía para calefacción, ACS, climatización e iluminación debe ser menor que un consumo de referencia, que depende de la zona del país donde se encuentre el edificio.

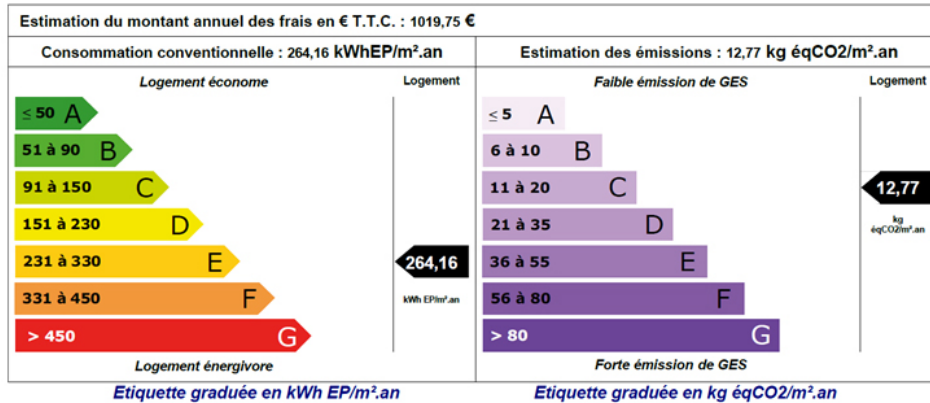


Figura 5.4: Escalas de calificación energética en Francia

Disponen principalmente de dos procedimientos de certificación: uno simplificado para edificios de menos de 220 m² para personas sin conocimientos técnicos, y otro más complejo que sólo pueden llevar a cabo profesionales del sector que han debido pasar un examen que los capacita como certificadores.

En Bélgica la trasposición de la legislación europea es responsabilidad de cada una de sus regiones. En la Región de Bruselas-Capital la responsabilidad recae sobre el ministro de Energía y Medio Ambiente.

El 7 de Junio de 2007 el gobierno de la Región de Bruselas-Capital publicó una ordenanza introduciendo la certificación energética en la ley regional, que posteriormente fue modificada en 2009 y 2011.

Un nuevo grupo de medidas de limitación de la demanda energética se votó en mayo de 2011, incluyendo los pequeños comercios, oficinas y los colegios.

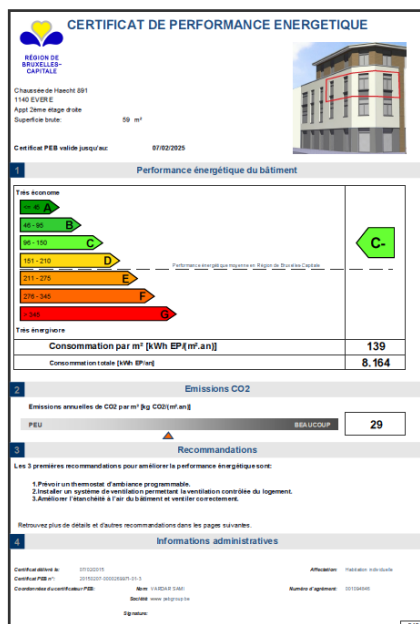
La trasposición de la Directiva 2010/31/UE se completó en mayo de 2013 con la aprobación del "Brussels Air, Climate and Energy Code", que reorganiza e integra toda la legislación existente sobre el aire, la climatización y la energía.

5.3. Certificación en Reino Unido e Irlanda

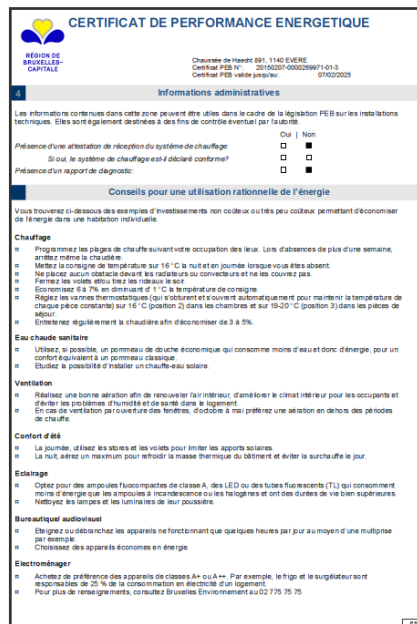
Reino Unido fue de los primeros países en implantar la certificación energética, allá por el año 1995. El cálculo estaba basado en el coste anual de energía para calefacción y ACS, sin tener en cuenta la localización del edificio, la cli-

Diagnostic de performance énergétique - logement (6.2)				
N° : 20150071 SUCC.THIMOTHEE / 1		Date de visite : _____ Date d'établissement : _____ Diagnosticueur : _____		
Réf. Ademe : _____ Référence du logiciel valide : _____ Valable jusqu'au : _____ Type de bâtiment : _____ Année de construction : _____ Surfaces habitable : _____ Adresse : _____		Tél. : _____ Email : _____ Le présent rapport est établi par une personne dont les compétences ont été certifiées par BUREAU VERITAS Certification, 50 avenue du Général de Gaulle, 92046 PARIS LA DEFENSE. Le présent certificat est 2497491 délivré le 06/04/2013 et expirant le 05/04/2018.		
Propriétaire : Nom : _____ Adresse : _____		Propriét. des installations communes (s'il y a lieu) : Nom : _____ Adresse : _____		
<p>Consommations annuelles par énergie Pour le chauffage (et le refroidissement, le cas échéant), obtenues au moyen des factures d'énergie du logement, prix des énergies indexés au 15 août 2011 (en l'absence de prix de l'énergie mentionné dans les relevés). Pour l'ECS, obtenues par la méthode 3CL-DPE, version 1.3, prix moyen des énergies indexés au 15 août 2011.</p>				
	Moyenne annuelle des consommations	Consommations en énergies finales	Consommations en énergie primaire	Frais annuels d'énergie
	Détail par énergie dans l'unité d'origine	détail par énergie et par usage en kWh _{ep}	détail par usage en kWh _{ep}	
Chauffage	-	-	-	-
Eau chaude sanitaire	-	- Electrique : 1966 kWh _{ef}	5072 kWh _{ep}	176 € TTC
Refroidissement	-	-	-	-
Abonnements	-	-	-	94 € TTC
CONSUMATION D'ENERGIE POUR LES USAGES RECENSES	-	- Electrique : 1966 kWh _{ef}	5072 kWh _{ep}	270 € TTC
<p>Consommations énergétiques (en énergie primaire) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement</p>		<p>Émissions de gaz à effet de serre (GES) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement</p>		
Consommation réelle : - kWhEP/m ² .an		Estimation des émissions : - kgCO ₂ /m ² .an		
<p>Logement économe</p> <p>Logement</p>		<p>Faible émission de GES</p> <p>Logement</p> <p>Forté émission de GES</p>		
N° : 20150071 SUCC.THIMOTHEE		Page 1 sur 8		

Figura 5.5: Diagnostic de Performance Énergétique de Francia



(a)



(b)

Figura 5.6: Certificat de Performance Energetique de Bruselas (Bélgica)

matología ni los consumos de iluminación y electrodomésticos.

Desde el 10 de septiembre de 2007, las viviendas de tres o más dormitorios que se quieran poner a la venta en Inglaterra y Gales deberán disponer de un "Home Information Pack", que incluye una evaluación energética o "Energy Performance Certificate" (EPC), que puede verse en la Figura 5.7. Este certificado deberá incluir además medidas para reducir las emisiones de CO_2 y la estimación de los costes de aplicación de las mismas. En 2010 se eliminó el requisito del HIP, pero la EPC se mantuvo y se extendió además a propiedades más pequeñas.

El procedimiento de cálculo de los EPCs está basado en el SAP o Standard Assessment Procedure, derivado del BREDEM desarrollado en la década de los ochenta. Las EPCs deben ser emitidas por técnicos competentes en la materia que han pasado un examen que los habilita como certificadores.

Como se puede ver en la Figura 5.7, en la primera página del certificado ya se muestran los costes derivados de los consumos energéticos en luz, calefacción y agua caliente en un período de tres años, así como el ahorro económico que se podría conseguir en ese periodo.

También indica las medidas recomendadas para mejorar la eficiencia energética, el coste estimado y el potencial de ahorro para el mismo periodo de tres años.

Entre el año 2000 y el 2006, en Irlanda se dispararon los precios del gasóleo, el gas y la electricidad. En este contexto se implantó en 2007 la Building Energy Rating o VER que obligaba a certificar las viviendas que fueran a comprarse o alquilarse. En 2008 el certificado pasó a ser obligatorio para lo edificios de nueva construcción, y a partir de 2009 se volvió obligatorio para vender o alquilar edificios no residenciales existentes como medida que ayudara a concienciar a los propietarios sobre la importancia de la eficiencia energética, así como impulsar la realización de reformas en materia de aislamiento, renovación de las instalaciones y empleo de energías renovables.

5.4. Certificación en Alemania y Austria

En Alemania es obligatoria la certificación de edificios de nueva construcción desde 1995. Posteriormente en 2002 llegaron la EnEG (Energiespargesetz o

5. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA EN EUROPA

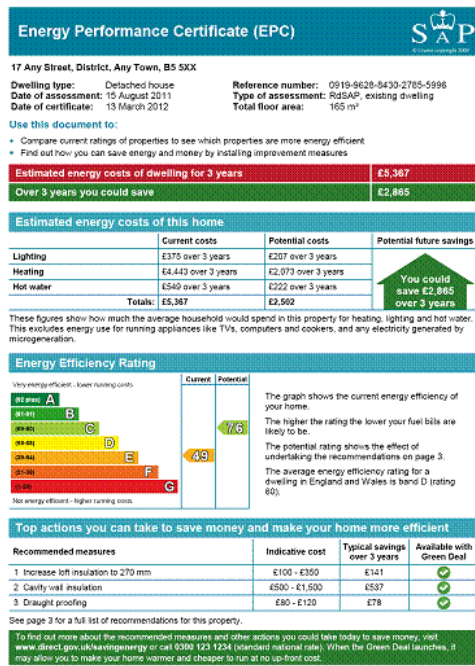


Figura 5.7: Energy Performance Certificate de Reino Unido

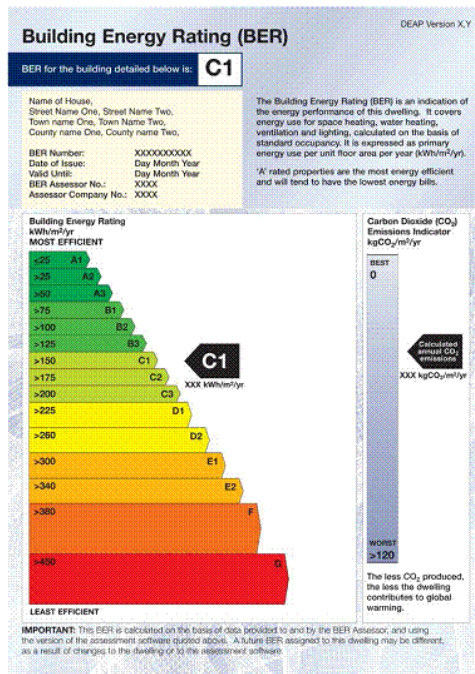
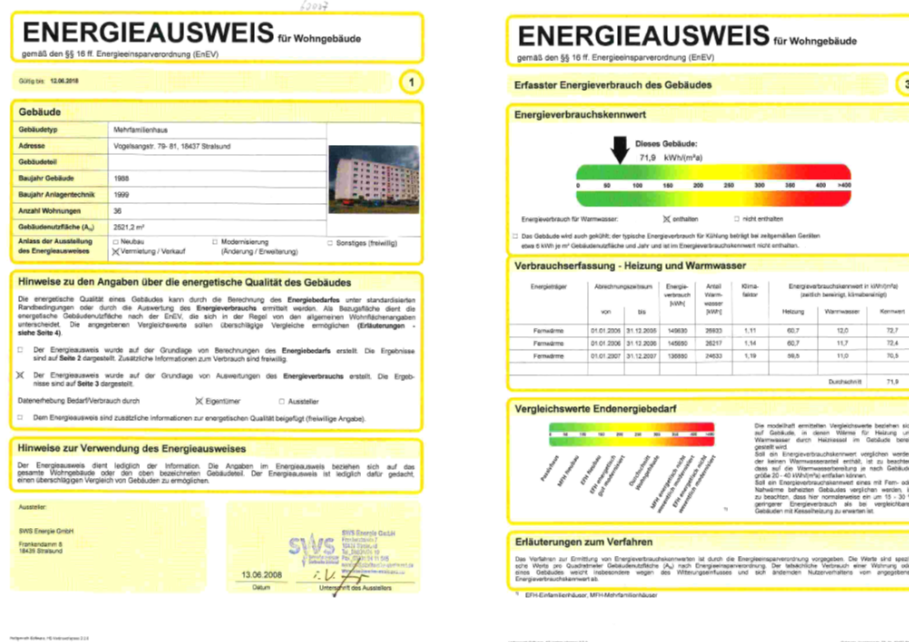


Figura 5.8: Building Energy Rating de Irlanda

ley sobre ahorro energético) y la EnEV (Energieeinsparverordnung o ordenanza sobre ahorro energético) que son las normas de referencia para edificación eficiente con el objeto de reducir el consumo en el parque de edificios nuevos y la previsión de llevarlo también a los edificios existentes. A partir del 1 de Julio de 2008 se volvió obligatoria la presentación del certificado para la compra, venta y alquiler de cualquier bien inmueble. Las medidas para la trasposición de la Directiva 2010/31/UE comenzaron en 2011, hasta completarse en febrero de 2013 con la trasposición completa de la Directiva.

Su certificado "Energieausweis", que puede verse en la Figura 5.9, emplea la escala energética HERS (RESNET), la misma que se emplea en EEUU, Bélgica, Lituania o Polonia. Se expresa en kWh/m^2a y va desde 0 para los más eficientes hasta el 400 para los edificios de peor eficiencia energética.



(a)

(b)

Figura 5.9: Energieausweis de Alemania

Tienen disponibles dos versiones del certificado energético:

- Certificado de demanda: basado en el cálculo de la demanda de energía, considerando principalmente la calefacción y el ACS. No tiene en cuenta factores como los hábitos de los usuarios o la localización del edificio.

Energieausweis für Wohngebäude

Logo

GERÄUDE

Gebäudeart: _____ Erbaut: _____
 Gebäudekategorie: _____ Katastralgemeinde: _____
 Straße: _____
 PLZ/Ort: _____
 EigentümerIn: _____

Spezifischer Heizwärmebedarf bei 3400 Heizgradstunden

A+++ ≤ 10 kWh/(m²a)
A+ ≤ 15 kWh/(m²a)
A ≤ 25 kWh/(m²a)
A+ ≤ 30 kWh/(m²a)
B ≤ 50 kWh/(m²a)
C ≤ 100 kWh/(m²a)
D ≤ 150 kWh/(m²a)
E ≤ 200 kWh/(m²a)
F ≤ 250 kWh/(m²a)
G > 250 kWh/(m²a)

ERSTELLT

ErstellerIn: _____ Organisation: _____
 ErstellerIn-Nr.: _____ Ausstellungsdatum: _____
 CWR-Zahl: _____ Gültigkeitsdatum: _____
 Geschäftsplatz: _____ Unterschrift: _____

Dieser Energieausweis entspricht dem Vorgänger des Richtlinien 1. „Energieausweis nach EN 15601“ des Österreichischen Instituts für Bautechnik in Kooperation der Richtlinien 2002/91/EG über die Energieeffizienz von Gebäuden und des Energieausweis-Verfahren (EAWV).

EN 15601:2008 1
12.002
21.04.2007

Figura 5.10: Energieausweis de Austria

- Certificado de consumo: basado en la medida del consumo de energía durante los últimos tres años. Relaciona así el consumo de energía con las particularidades climatológicas, como inviernos particularmente cálidos o fríos.

La versión del certificado que debe emplearse en cada caso dependerá del tamaño del edificio, el año de construcción o la calidad energética del mismo entre otros.

En Austria los certificados de eficiencia energética se han empleado ya desde 1998 en algunos de los Estados de la República Federal, utilizando la demanda de agua caliente como elemento central para el cálculo. También realizaban una inspección periódica de las calderas, pero la legislación variaba mucho entre sus 9 Estados.

Por ello la trasposición de la Directiva 2002/91/EC fue visto como una oportunidad para armonizar el proceso de certificación en toda Austria y desarrollar un método de cálculo común a los 9 Estados que incluyera la climatización y la ventilación.

Posteriormente tras la trasposición de la Directiva 2010/31/EU mejoraron aún más su método de cálculo, incluyendo un "factor de eficiencia de energía". Hay que decir que sus requerimientos para las viviendas protegidas han sido muy ambiciosos, hasta tal punto que prácticamente cumplen los objetivos para 2020 ya en 2012.

5.5. Certificación en los países del este

Los países que formaban parte de la antigua URSS son los que más energía consumen de la Unión Europea, debido a las condiciones climatológicas y al mayor porcentaje de energía obtenido del carbón.

La trasposición de la Directiva 2010/31/UE en estos países se llevó a cabo respectivamente: Bulgaria 2013, Estonia 2013, Letonia 2013, Lituania 2013, Polonia 2013 y Eslovaquia 2012.

Otros países como Hungría, Rumanía o Eslovenia no han completado todavía la trasposición de su normativa a la nueva Directiva, pero si a la anterior Directiva 2002/91/CE.

En general su escala de calificación energética consta de 10 niveles, desde la A+ hasta la I.

5.6. Certificación en los países mediterráneos

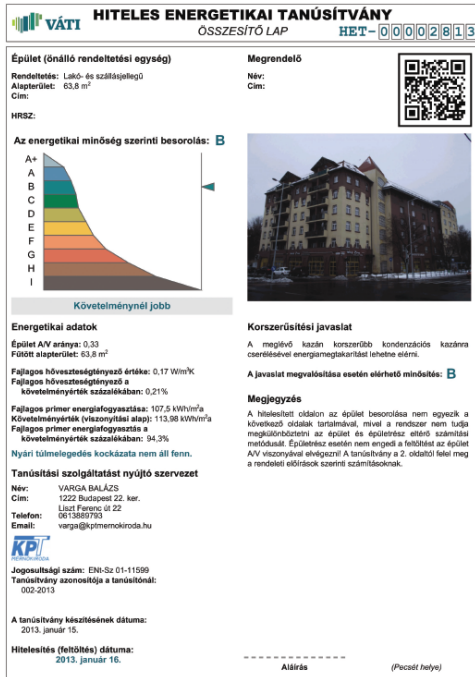
Aunque históricamente los edificios de los países mediterráneos consumen menos energía debido a sus favorables condiciones climáticas, en los últimos años está experimentando un fuerte ascenso el consumo de refrigeración.

En Croacia ya existía una ley desde 1970 que regulaba los requisitos mínimos de la envolvente térmica de los edificios. En 2005 traspuso la Directiva 2002/91/CE, y en 2013 completó la trasposición de la Directiva 2010/31/UE.

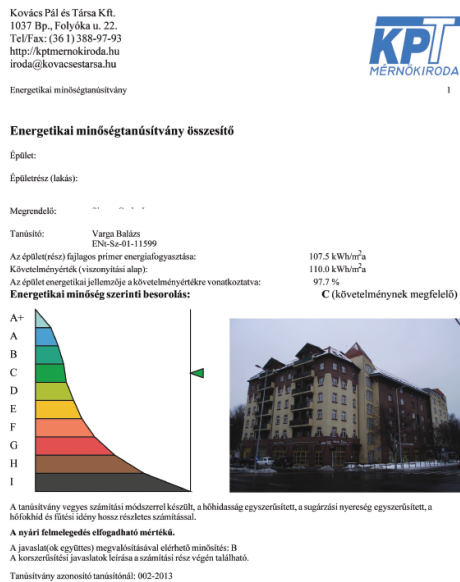
En Chipre la certificación energética de edificios se basa en su "Ley para la regulación de la eficiencia energética en edificios 2006". En 2009 la ley fue modificada para completar la trasposición de la Directiva 2002/91/CE, y en 2012 para adaptarse a la nueva Directiva 2010/31/UE.

En Grecia la trasposición de la Directiva 2002/91/CE se hizo tarde, en

5. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA EN EUROPA



(a)



(b)

Figura 5.11: Energetikai Tanúsítvány de Hungria

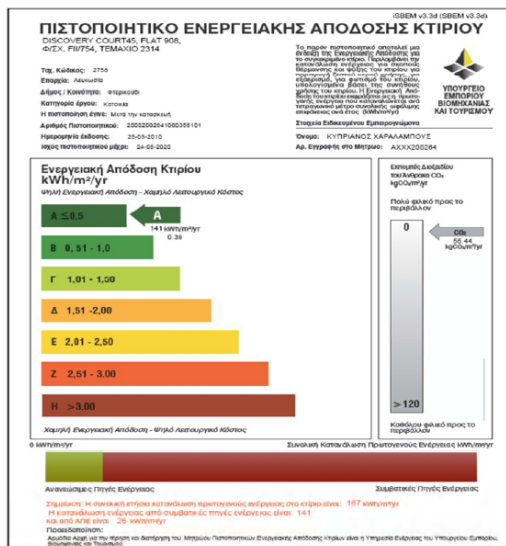


Figura 5.12: Energeiakí Pistopoísi de Chipre

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA	
Edifici residenziali	
1. INFORMAZIONI GENERALI	
Codice certificato	DD4 valida FEBBRAIO 2022
Riferimenti catastali	Foglio 21 - Mappale 612 - Sub 9 CAT. A/2 CL.2 VANI 2 R.C.E 382,18 PIANO TERRA
Indirizzo edificio	LOCALITA' MORCONÈ (I PINI) COMUNE DI CAPOLIVERI 57031 Isola D'Elba (LI)
Nuova costruzione <input type="checkbox"/>	Affitto <input checked="" type="checkbox"/> Riquilificazione energetica <input type="checkbox"/>
Proprietà	AIRONE CONSULENZE SAS CORSO MILANO N°27 20183 BOVISO - MASCIAGO (MI) Mail
Codici Fiscali	00065170962 Residenza
2. CLASSE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO	
Edificio di classe: G	
3. GRAFICO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALI E PARZIALI	
<p>EMISSIONI DI CO₂ 26,922 kgCO₂/m²anno</p> <p>PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE 115.689 kWh/m²anno</p> <p>PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE 115.689 kWh/m²anno</p> <p>PRESTAZIONE RAFFRESCAMENTO 27.933 kWh/m²anno</p> <p>PRESTAZIONE RISCALDAMENTO 20.121 kWh/m²anno</p> <p>PRESTAZIONE ACQUA CALDA 65.568 kWh/m²anno</p> <p>EMISSIONE LEGISLATIVA 52.028 kWh/m²anno</p>	
4. QUALITÀ INVOLUCRO (RAFFRESCAMENTO)	
I II III IV V	

(a)

5. Metodologie di calcolo adottate		Metodo calcolato da rilievo sull'edificio o standard (rif. adottato UNI/TS 11300) secondo il paragrafo 4, punto 2 dell'Allegato A (Linee Guida nazionali per la Certificazione Energetica degli edifici) del Decreto Ministeriale 20 giugno 2009																
6. RACCOMANDAZIONI																		
Interventi	Prestazione Energetica/Classe a valle del singolo intervento	Tempo di ritorno (anni)																
PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE		115.69 kWh/m ² anno																
7. CLASSIFICAZIONE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO																		
SERVIZI ENERGETICI INCLUSE NELLA CLASSIFICAZIONE	Riscaldamento <input checked="" type="checkbox"/>	Raffrescamento <input type="checkbox"/>																
		Acqua calda sanitaria <input checked="" type="checkbox"/>																
<table border="1"> <tr><td>A+</td><td><17.507 kWh/m²anno</td></tr> <tr><td>A</td><td><28.014 kWh/m²anno</td></tr> <tr><td>B</td><td><37.521 kWh/m²anno</td></tr> <tr><td>C</td><td><52.028 kWh/m²anno</td></tr> <tr><td>D</td><td><63.535 kWh/m²anno</td></tr> <tr><td>E</td><td><83.549 kWh/m²anno</td></tr> <tr><td>F</td><td><115.07 kWh/m²anno</td></tr> <tr><td>G</td><td>≥115.07 kWh/m²anno</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">Riferimento legislativo 52.028 kWh/m²anno</p> <p style="text-align: center;">5,689 kWh/m²anno</p>			A+	<17.507 kWh/m ² anno	A	<28.014 kWh/m ² anno	B	<37.521 kWh/m ² anno	C	<52.028 kWh/m ² anno	D	<63.535 kWh/m ² anno	E	<83.549 kWh/m ² anno	F	<115.07 kWh/m ² anno	G	≥115.07 kWh/m ² anno
A+	<17.507 kWh/m ² anno																	
A	<28.014 kWh/m ² anno																	
B	<37.521 kWh/m ² anno																	
C	<52.028 kWh/m ² anno																	
D	<63.535 kWh/m ² anno																	
E	<83.549 kWh/m ² anno																	
F	<115.07 kWh/m ² anno																	
G	≥115.07 kWh/m ² anno																	

(b)

Figura 5.13: Attestato di Certificazione Energetica de Italia

Mayo de 2008. La trasposición de la Directiva 2010/31/UE comenzó en Enero de 2011, incluyendo edificios nuevos o existentes a los que se les vayan a aplicar reformas importantes.

En Italia y de acuerdo a su Constitución, los temas relacionados con la energía son competencia compartida entre el Estado y las 21 Regiones y Provincias Autónomas. Para la trasposición de la Directiva 2002/91/CE 11 de esas regiones decidieron hacer su propia legislación regional, mientras que el resto siguen la legislación nacional. Actualmente la mayoría de las regiones han completado ya la Directiva 2010/31/UE.

En Portugal las primeras medidas sobre certificación energética comenzaron a aplicarse en 2007, basadas en la legislación aprobada en 2006. Las leyes para la trasposición completa de la Directiva 2010/31/UE se adoptaron durante 2013.

España no transpuso la Directiva 2010/31/UE que regula la certificación energética de los edificios existentes hasta el año 2013, convirtiéndose así en el último país junto con Croacia en unirse a esta iniciativa. El caso de España se tratará más ampliamente en la siguiente sección.

6. Certificación energética en España

En esta sección se desarrollará la historia de la certificación energética en España y su situación actual, así como su proyección de futuro.

6.1. Normativa española

Los primeros pasos en la normativa energética de los edificios se dieron en España a finales de los setenta con la aprobación, por el Real Decreto 2429/79 [11], de la **Normativa Básica sobre Edificación NBE-CT-79**, sobre condiciones térmicas en los edificios. En ella los edificios quedaban definidos térmicamente mediante el coeficiente de transmisión térmica global del edificio KG, estableciendo un KG máximo permitido según la zona climática en la que se encuentre situado.

Era una norma basada en el consumo de energía en calefacción, que afectaba a la construcción del edificio y su demanda de calefacción pero no a sus instalaciones térmicas.

En cuanto a las instalaciones térmicas de los edificios en 1980 se estableció el Real Decreto 1618/1980 [12] que aprobó el **Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria**, con el fin de racionalizar el consumo energético de las mismas. Se compone de un conjunto de artículos, unas instrucciones técnicas complementarias o ITC y unas Normas UNE referenciadas en el mismo.

Este reglamento quedó derogado al aprobarse, por el Real Decreto 1751/1998 [13], el **Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE)** y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), creándose además la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas en Edificios.

El 6 de mayo de 2000 entró en vigor la **Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (LOE)** [14]. Esta regula los aspectos esenciales del proceso de edificación, estableciendo obligaciones y responsabilidades. Así mismo los edificios debían satisfacer los requisitos básicos siguientes:

- Relativos a la funcionalidad: utilización, accesibilidad y acceso a los servicios de comunicación.
- Relativos a la seguridad: estructural, de utilización, en caso de incendio, etc.
- Relativos a la habitabilidad: higiene, salud, protección del medio ambiente, ahorro de energía, protección contra el ruido, etc.

En 2006 fue aprobado por el Real Decreto 314/2006 [15] el **Código Técnico de la Edificación (CTE)**, que trata de englobar todos los aspectos legales que se incluyen en el proceso de construcción de nuevas viviendas. Recoge las exigencias básicas de calidad, seguridad y habitabilidad de los edificios y sus instalaciones, introduciendo elementos novedosos en materiales y técnicas de construcción con el objeto de lograr la edificación de edificios más seguros y eficientes energéticamente. Tiene dos objetivos principales:

- Facilitar la adaptación del sector de la construcción a la estrategia de sostenibilidad económica, energética y medioambiental.
- Garantizar la existencia de edificios más seguros, habitables, de mejor calidad y más sostenibles.

Se estructura en dos partes, ambas de carácter reglamentario. La primera contiene las disposiciones de carácter general (ámbito de aplicación, estructura, clasificación, usos...) y las exigencias que deben cumplir los edificios para satisfacer los requisitos de seguridad y habitabilidad.

La segunda parte está formada por los Documentos Básicos, en los que se incluyen procedimientos, reglas técnicas y ejemplos de soluciones que permiten comprobar si se cumplen las exigencias en cuanto a la estructura, seguridad, prevención de incendios, salubridad, protección frente al ruido y ahorro energético. Como complemento a los mismo se crean los Documentos Reconocidos independientes del CTE cuya aplicación facilita el cumplimiento de las exigencias.

El Documento Básico de Ahorro de Energía HE [16] limita la demanda energética e impone unas condiciones mínimas de eficiencia energética en las instalaciones térmicas y de iluminación, además de mínimos de contribución solar y fotovoltaica. Está formado por:

- CTE-DB-HE 1: Limitación de la demanda energética. Fija los mínimos normativos en cuanto al aislamiento, la protección solar de los huecos, prevención de condensaciones y estanqueidad de ventanas.
- CTE-DB-HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas. Contenido en el RITE (se desarrolla más adelante).
- CTE-DB-HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación, incluyendo un plan de mantenimiento de las mismas.
- CTE-DB-HE 4: Contribución solar mínima de ACS. Depende de la zona climática, del uso del edificio y del tipo de combustible al que sustituya.
- CTE-DB-HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica, según el uso del edificio.

El **Real Decreto 47/2007** [17], del 19 de enero, transpone la Directiva 2002/91/CE, que aprueba un procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. A partir del 1 de noviembre de 2007 se volvió obligatorio que las viviendas de nueva construcción contaran con un certificado de eficiencia energética, que debía ponerse a disposición de los compradores y usuarios de las viviendas. El proceso a su vez comprendía dos certificaciones:

- Certificado de eficiencia energética del proyecto: Será suscrito por el proyectista y quedará incorporado al proyecto de ejecución del edificio.
- Certificado de eficiencia energética del edificio terminado: Será suscrito por la dirección facultativa de la obra y quedará incorporado al libro del edificio. Deberá ser presentado por el promotor o el propietario al órgano competente de la Comunidad Autónoma para proceder a su registro.

En el caso de que las calificaciones del proyecto y del edificio terminado no coincidieran, deberá ser modificado el certificado de eficiencia energética del proyecto (ya sea para mejorar su calificación o para empeorarla).

El Real Decreto establece un procedimiento básico de certificación y un distintivo de etiqueta de eficiencia energética común a todas las Comunidades Autónomas, que calificará el inmueble con una letra, desde la A para los energéticamente más eficientes hasta la G para los menos eficientes.

Se generó también el Registro general de documentos reconocidos para la certificación energética de edificios, de carácter público y suscrito a la Secretaría General de Energía. El Real Decreto especifica también que el registro, control e inspección de las certificaciones energéticas deberá ser llevado a cabo por el órgano correspondiente de cada una de las Comunidades Autónomas.

El 20 de julio de 2007 el **Real Decreto 1027/2007 aprueba el nuevo RITE**, que se ajusta mejor a los planteamientos de la normativa Unión Europea y del CTE. Las mayores exigencias que tiene en materia de eficiencia energética son las siguientes:

- Mayor rendimiento de los equipos de generación de calor y frío.
- Mejor aislamiento de las conducciones de fluidos térmicos.
- Mejor regulación y control para mantener las condiciones de diseño en los locales climatizados.
- Incrementar la utilización de energías renovables, especialmente energía solar y biomasa.
- Desaparición gradual de equipos menos eficientes y de combustibles más contaminantes.
- Obligación de empleo de contadores de consumo en el caso de instalaciones colectivas.

El **Real Decreto 235/2013 [18]**, del 5 de abril, completa la transposición de la Directiva 2002/91/CE modificada por la 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, del cual quedaba pendiente la legislación del procedimiento básico para certificar edificios existentes (posteriormente se llevó a cabo una Corrección [19] del mismo). Deroga además el anterior Real Decreto 47/2007 sobre la calificación de edificios de nueva construcción, quedando integrado en el nuevo documento.

Para edificios existentes, la presentación o puesta a disposición de los compradores o arrendatarios del certificado de eficiencia energética será exigible

para los contratos de compraventa o arrendamiento celebrados a partir del 1 de junio de 2013.

En el documento se define además el "Técnico Competente" que podrá llevar a cabo las labores de certificación energética del edificio: serán los que estén en posesión de cualquiera de las titulaciones habilitantes para la redacción de proyectos, dirección de obras o realización de proyectos de instalaciones térmicas según lo establecido en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación.

Se especifica todo lo que deberán incluir los certificados energéticos, que tendrán una validez de diez años. El promotor o propietario, según sea de nueva construcción o existente, será el responsable de encargar la realización del certificado, y podrá proceder voluntariamente a su actualización, cuando considere que existen variaciones en el edificio que puedan modificar su calificación.

Sobre la etiqueta de eficiencia energética será obligatoria su exhibición para edificios de titularidad pública de superficie útil superior a los 250 m^2 , y en los de titularidad privada frecuentados habitualmente por el público será obligatorio a partir de los 500 m^2 .

Por último, y como parte de la transposición de la Directiva 2010/31/CE, se establece que a partir del 31 de diciembre de 2020 todos los edificios que se construyan deberán ser de consumo casi nulo. Para los de titularidad pública la fecha límite será el 31 de diciembre de 2018.

6.2. Certificado energético

A continuación se desarrolla la situación actual de la certificación en España tras la publicación del Real Decreto 235/2013 relativo a la certificación energética de los edificios. El modelo del certificado se puede encontrar en el documento "Modelo de certificado de eficiencia energética" [20] publicado por el IDAE.

6.2.1. Obligatoriedad del certificado energético

Según el artículo 2.1 del Real Decreto 235/2013, **deberán certificarse** obligatoriamente:

- Edificios de nueva construcción.
- Edificios o partes de edificios existentes que vayan a venderse o alquilarse, siempre que no dispongan ya de un certificado en vigor.
- Edificios o partes de edificios frecuentados por el público en los que una autoridad pública ocupe una superficie superior a $250 m^2$.

Según el artículo 2.2 del Real Decreto 235/2013, **quedan exentos** de realizar la certificación energética:

- Edificios y monumentos protegidos oficialmente o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico.
- Edificios utilizados como lugar de culto o para la realización de actividades religiosas.
- Construcciones provisionales con un plazo de utilización inferior a dos años.
- Edificios industriales, agrícolas o de defensa.
- Edificios o partes de edificios aislados con una superficie útil total inferior a $50 m^2$.
- Edificios comprados para realizar reformas importantes o demolición.
- Edificios o partes de edificios existentes de viviendas, cuyo uso sea inferior a cuatro meses al año, o bien durante un tiempo limitado al año y con un consumo previsto de energía inferior al 25 % de lo que resultaría de su utilización durante todo el año, siempre que así conste mediante declaración responsable del propietario de la vivienda.

6.2.2. Validez del certificado energético

Según el artículo 11 del Real Decreto 235/2013, el certificado de eficiencia energética tendrá una validez máxima de diez años, y serán los órganos competentes de las Comunidades Autónomas en materia de certificación energética los que establecerán las condiciones específicas para proceder a su renovación o actualización.

El propietario del edificio será responsable de la renovación o actualización del certificado de eficiencia energética conforme a las condiciones que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma. El propietario podrá proceder voluntariamente a su actualización, cuando considere que existen variaciones en aspectos del edificio que puedan variar significativamente la calificación energética.

6.2.3. Contenido del certificado

Las partes que debe incluir el certificado como mínimo según el artículo 6 del Real Decreto 235/2013 son:

- Identificación del edificio, o de la parte del mismo que se certifica, incluyendo la referencia catastral.
- Indicación del procedimiento reconocido utilizado para obtener la calificación de eficiencia energética. Lo más habitual es el empleo de un software informático como Calener o CE3X.
- Indicación de la normativa vigente sobre ahorro y eficiencia energética en el momento de la construcción.
- Descripción de las características energéticas del edificio:
 - Envoltente térmica
 - Instalaciones térmicas y de iluminación
 - Condiciones de funcionamiento y ocupación
 - Condiciones de confort térmico y lumínico
 - Calidad del aire interior
- Calificación de eficiencia energética del edificio expresada mediante la etiqueta energética.
- Para los edificios existentes, documento de recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética del edificio o de una parte de este, garantizando que sean viables económica y técnicamente. Estas recomendaciones abordarán:

- Medidas aplicadas en el marco de reformas importantes de la envolvente y de las instalaciones técnicas de un edificio
- Las medidas relativas a elementos de un edificio, independientemente de la realización de reformas importantes de la envolvente o de las instalaciones técnicas de un edificio.

Opcionalmente se podrá incluir además un estudio de la rentabilidad y de los tiempos de recuperación de la inversión. Además deberá incluir referencias sobre cómo obtener información más detallada sobre las medidas propuestas en el certificado.

- Descripción de las pruebas y comprobaciones realizadas por el técnico competente durante la fase de calificación energética.
- Cumplimiento de requisitos medioambientales exigidos a las instalaciones térmicas.

6.2.4. Etiqueta energética

Según el artículo 12 del Real Decreto 235/2013, la obtención del certificado energético dará derecho al empleo de la etiqueta de eficiencia energética, cuyos contenidos están recogidos en el documento del IDAE *Modelo de la etiqueta de eficiencia energética* [21].

Esta etiqueta deberá incluirse en toda oferta, promoción y publicidad dirigida a la venta o arrendamiento del edificio o la parte del mismo. En la misma deberá figurar de forma clara si se refiere al certificado del proyecto o al del edificio terminado.

Será obligatoria la exhibición de la etiqueta energética, en lugar destacado y bien visible por el público, en los siguientes casos:

- Edificios o partes de los mismos de titularidad privada frecuentados habitualmente por el público, y con una superficie útil total superior a 500 m^2 .
- Edificios o partes de los mismos ocupados por la autoridad pública frecuentados habitualmente por el público, y con una superficie útil superior a 250 m^2 .

En el resto de los casos la exhibición pública de la etiqueta será voluntaria, de acuerdo a los que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

6.3. Metodología de cálculo

La metodología de cálculo empleada debe considerar según la *Metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética* [22] publicada por el IDAE, bien de forma detallada o bien de forma simplificada, los siguientes aspectos:

- Diseño, emplazamiento y orientación del edificio.
- Condiciones ambientales interiores y condiciones climáticas exteriores.
- Características térmicas de los cerramientos, teniendo en cuenta la capacidad térmica, el aislamiento, la calefacción pasiva, los elementos de refrigeración y los puentes térmicos.
- Sistemas solares pasivos y protección solar.
- Instalaciones térmicas de los edificios individuales y colectivas (calefacción, refrigeración y producción de agua caliente) y sistemas de calefacción y refrigeración urbana; incluyendo las características de aislamiento de tuberías y conductos.
- Ventilación natural y mecánica
- Instalación de iluminación interior artificial.
- Iluminación natural.
- Sistemas solares activos u otros sistemas de calefacción o producción de electricidad basados en fuentes de energía renovables.
- Electricidad producida por cogeneración.

El nivel de modelización mínimo será el exigido en el Documento Básico DB HE "Ahorro de energía" [16] del Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006 [15], de 17 de marzo.

El cálculo de las condiciones normales de funcionamiento del edificio se basará en las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales; y en las condiciones normales de ocupación del edificio en función de los distintos usos de los edificios.

La metodología de cálculo deberá considerar además el consumo de energía final hora a hora, mediante el cálculo de la demanda horaria y el cálculo del rendimiento medio horario de los sistemas que cubren esas necesidades.

6.3.1. Indicadores energéticos

La calificación energética se expresa a través de varios indicadores que permiten explicar las razones de un buen o mal comportamiento energético del edificio y proporcionan información útil sobre los aspectos a tener en cuenta a la hora de proponer recomendaciones que mejoren dicho comportamiento.

Estos indicadores se escribirán en base anual y estarán referidos a la unidad de superficie útil del edificio. Se obtendrán de la energía consumida por el edificio para satisfacer, en unas condiciones climáticas determinadas, las necesidades en condiciones normales de funcionamiento y ocupación. Deberán incluir entre otros aspectos la energía consumida en calefacción, la refrigeración, la ventilación, la producción de agua caliente sanitaria y en su caso la iluminación, a fin de mantener las condiciones de confort térmico y lumínico y calidad de aire interior.

El indicador principal o global será el correspondiente a las emisiones anuales de CO_2 , expresadas en kg por m^2 de superficie útil del edificio. Según el documento *Metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética* [22] publicado por el IDAE, los indicadores complementarios serán los siguientes:

- **Energía primaria no renovable anual**, en kWh por m^2 de superficie del edificio.
- **Energía primaria total anual**, en kWh por m^2 de superficie útil del edificio.
- **Porcentaje de energía primaria anual procedente de fuentes de energías renovables** respecto a la energía primaria total anual.

- **Energía primaria anual procedente de fuentes renovables**, en kWh por m^2 de superficie útil del edificio.
- **Energía primaria total anual desagregada por usos de calefacción, refrigeración, producción de agua caliente sanitaria e iluminación**, en kWh por m^2 de superficie útil del edificio.
- **Demanda energética anual de calefacción**, en kWh por m^2 de superficie útil del edificio.
- **Demanda energética anual de refrigeración**, en kWh por m^2 de superficie útil del edificio.
- **Emisiones anuales de CO_2** , expresadas en kg por m^2 de superficie útil del edificio, desagregada por usos de calefacción, refrigeración, producción de agua caliente sanitaria e iluminación.

La calificación de eficiencia energética asignada al edificio será la correspondiente a los índices de calificación de eficiencia energética obtenidos por el mismo, dentro de una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente)

Se dispone de tres indicadores energéticos distintos: C1 y C2 se emplean en el caso de edificios de uso residencial (nuevos y ya existentes respectivamente) y C para edificios de uso no residencial. Se definen de la siguiente manera:

Índice de calificación para edificios nuevos del sector residencial:

$$C1 = \frac{\left(\frac{I_o}{I_r} R\right) - 1}{2(R - 1)} + 0,6$$

Índice de calificación para edificios ya existentes del sector residencial:

$$C2 = \frac{\left(\frac{I_o}{I_s} R'\right) - 1}{2(R' - 1)} + 0,5$$

Índice de calificación para edificios del sector terciario:

$$C = \frac{I_o}{I_r}$$

Donde:

I_o : son las emisiones anuales de CO_2 o el consumo anual de energía primaria no renovable del edificio objeto limitadas a los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria.

\bar{I}_r : corresponde al valor medio de las emisiones anuales de CO_2 o el consumo anual de energía primaria no renovable de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria de los edificios nuevos de viviendas que cumplen estrictamente con los apartados del Documento Básico de Ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación [16], excepto el relativo a aportación solar fotovoltaica.

R : es el ratio entre el valor de \bar{I}_r y el valor de emisiones anuales de CO_2 o el consumo anual de energía primaria no renovable de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, correspondiente al percentil del 10 % de los edificios nuevos de viviendas que cumplen estrictamente con los apartados del Documento Básico de Ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación [16].

\bar{I}_s : corresponde al valor medio de las emisiones anuales de CO_2 ó el consumo anual de energía primaria no renovable de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, para el parque existente de edificios de viviendas en el año 2006.

R' : es el ratio entre el valor \bar{I}_s y el valor de emisiones anuales de CO_2 ó el consumo anual de energía primaria no renovable de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, correspondiente al percentil del 10 % del parque existente de edificios de viviendas en el año 2006.

Tanto en el sector residencial como en el terciario estos índices de eficiencia energética se construyen comparando el edificio objeto bien con el valor medio del parque inmobiliario existente o bien con un edificio de referencia, según cada caso. En la siguiente sección se describirán las mínimas características que debe tener el edificio de referencia.

6.3.2. Edificio objeto y edificio de referencia

Como se puede deducir de los índices de calificación desarrollados en la subsección anterior, el cálculo del índice es ligeramente distinto en el caso de

edificios ya existentes del sector residencial. En estos casos se compararán los indicadores del edificio a certificar con los indicadores medios anuales del parque edificatorio de viviendas existentes en el año 2006. En el resto de los casos se compararán los indicadores del edificio a certificar o edificio objeto con los de un edificio de referencia que cumpla determinadas condiciones normativas y se evalúa si alcanza la misma o superior eficiencia energética.

El **edificio objeto** se considerará tal cual fue proyectado en geometría, orientación e instalaciones.

En cuanto al **edificio de referencia**, que emplearemos como elemento de comparación, tendrá las siguientes características:

- Misma forma y tamaño que el edificio objeto.
- Misma zonificación interior y mismos usos en cada zona que el edificio objeto.
- Mismos obstáculos remotos que producen sombra que el edificio objeto.
- Calidades constructivas de los componentes de fachadas, suelos y cubiertas que garanticen el cumplimiento de los requisitos mínimos de eficiencia energética que figuran en la opción simplificada de la sección HE-1 "Limitación de demanda energética" del documento básico de ahorro de energía del CTE.
- Mismo nivel de iluminación que el edificio a certificar con un sistema de iluminación que cumpla con los requisitos mínimos de eficiencia energética que figuran en la sección HE-3 "Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación" del documento básico de ahorro de energía del CTE.
- Las instalaciones térmicas cumplirán los requisitos mínimos de eficiencia energética que figuran en la sección HE-2 "Rendimiento de las instalaciones térmicas" y en la HE-4 "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria" del documento de ahorro de energía del CTE.

6.3.3. Escala y calificación de eficiencia energética

En cuanto a la definición de la escala de eficiencia energética, consiste en dividir la escala en regiones a las cuales se les asignará una letra de la A hasta

Tabla 6.1: Calificación de eficiencia energética en el sector residencial

Calificación	Índices de calificación
A	$C1 < 0.15$
B	$0.15 \leq C1 < 0.5$
C	$0.5 \leq C1 < 1.0$
D	$1.0 \leq C1 < 1.75$
E	$C1 > 1.75$ y $C2 < 1.0$
F	$C1 > 1.75$ y $1.0 \leq C2 < 1.5$
G	$C1 > 1.75$ y $1.5 \leq C2$

Tabla 6.2: Calificación de eficiencia energética en el sector terciario

Calificación	Índices de calificación
A	$C < 0.40$
B	$0.40 \leq C < 0.65$
C	$0.65 \leq C < 1.00$
D	$1.00 \leq C < 1.30$
E	$1.30 \leq C < 1.60$
F	$1.60 \leq C < 2.00$
G	$2.00 \leq C$

la G.

En el caso del sector residencial el criterio que se ha fijado es por comparación con el parque de edificios de viviendas existente en el año 2006. La escala que se ha obtenido de esta manera está recogida en la Tabla 6.1.

En cuanto a los edificios del sector residencial, las divisiones se han realizado comparando los edificios a certificar con los edificios de referencia definidos en la sección anterior. Los resultados están recogidos en la Tabla 6.2.

Más información sobre estos indicadores y la metodología para su cálculo se puede encontrar en los Documentos Reconocidos *Escala de calificación energética. Edificios de nueva construcción* [23] y *Escala de calificación energética. Edificios existentes* [24] publicados por el IDAE.

6.4. Herramientas de certificación energética

Para la determinación de la eficiencia energética de un edificio, disponemos de dos opciones:

- **Opción general**, de carácter prestacional: Empleando los programas de cálculo de referencia, que deben estar reconocidos como válidos. Actualmente los programas LIDER y CALENER son las herramientas reconocidas promovidas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través del IDAE, que permiten determinar la eficiencia energética de un edificio y expedir el certificado.

A su vez esta opción general cuenta con dos versiones del software:

- CALENER VYP: Para edificios de viviendas y pequeño y mediano terciario.
 - CALENER GT: Para grandes edificios del sector terciario.
- **Opción simplificada**, de carácter prescriptivo: Desarrolla la metodología de cálculo de manera indirecta, dando la calificación a partir del cumplimiento por parte de los edificios de prescripciones normativas relativas tanto a la envolvente del edificio como a sus instalaciones.

Actualmente los procedimientos simplificados reconocidos son CE3 y CE3X para edificios existentes y CERMA para edificios de viviendas. A partir de la entrada en vigor de la Orden FOM/1635/2013 [25] el 13 de marzo de 2014 dejó de ser válido el procedimiento CE2 para la calificación energética de edificios de viviendas.

Las distintas herramientas reconocidas de certificación están recogidas esquemáticamente en la Tabla 6.3.

Tras la entrada en vigor de esta Orden FOM/1635/2013 [25] por el que se actualiza el Documento Básico DB-HE [16] del CTE, desde el Ministerio se ha considerado conveniente el desarrollo de la "herramienta unificada LIDER-CALENER" que permita a la vez la evaluación de la demanda y el consumo energético, así como la expedición del certificado.

Sin embargo, y aunque desde el Ministerio ya han puesto a disposición de los profesionales esta nueva herramienta para la verificación de las exigencias del nuevo DB-HE, ésta no puede emplearse todavía para la certificación

Tabla 6.3: Herramientas reconocidas de certificación energética

		Opción general	Opción simplificada
Edificios nuevos	Vivienda	CALENER VyP	CERMA
	Otros usos	CALENER VyP CALENER GT	-
Edificios existentes	Vivienda	CALENER VyP	CE3 CE3X CERMA
	Otros usos	CALENER VyP CALENER GT	CE3 CE3X

energética de edificios. Previamente deben hacer una adaptación completa de los documentos al proceso de certificación.

Para todos sus procedimientos reconocidos el Ministerio ha puesto a disposición del público, a través del IDAE, la documentación técnica necesaria para su buena utilización:

- Alcance del programa, incluyendo que tipologías de edificios, sistemas y equipos están incluidos, así como su ámbito de aplicación geográfico.
- Limitaciones para la utilización del programa informático, como soluciones constructivas o sistemas que no puedan ser introducidos en el programa informático.
- Hipótesis y valores por defecto a tomar para todas aquellas variables que no se soliciten directamente al usuario.
- Datos climáticos a utilizar por defecto.
- Procedimiento, en su caso, para la generación del edificio de referencia.
- Documentación administrativa.

6.5. Técnicos competentes

Según el Real Decreto 235/2013, se considera técnico competente al técnico que esté en posesión de cualquiera de las titulaciones académicas y profesio-

nales habilitantes para la redacción de proyectos de edificación, dirección de obras o redacción de proyectos de instalaciones térmicas según lo establecido en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación.

Esto supone, en relación con esta ley y de acuerdo con las resoluciones del 15 de enero de 2009, que se considerará como técnicos competentes para suscribir certificados de eficiencia energética a las siguientes titulaciones:

- Arquitecto
- Arquitecto Técnico
- Ingeniero Aeronáutico
- Ingeniero Agrónomo
- Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- Ingeniero Industrial
- Ingeniero de Minas
- Ingeniero de Montes
- Ingeniero Naval y Oceánico
- Ingeniero de Telecomunicación
- Ingeniero Técnico Aeronáutico
- Ingeniero Técnico Agrícola
- Ingeniero Técnico Forestal
- Ingeniero Técnico Industrial
- Ingeniero Técnico de Minas
- Ingeniero Técnico Naval
- Ingeniero Técnico de Obras Públicas
- Ingeniero Técnico Telecomunicación
- Ingeniero Técnico Topógrafo

6.6. Inspecciones y sanciones

El órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación podrá disponer de cuantas inspecciones sean necesarias con el fin de comprobar el cumplimiento de la obligación de certificación energética de los edificios.

La inspección podrá tener un resultado positivo si se cumple la normativa, o negativo si se observan infracciones de la misma. En este último caso el Real Decreto contempla dos posibilidades:

- Infracción en materia de certificación de la eficiencia energética de los edificios, que se sancionará de acuerdo con lo dispuesto en las normas de rango legal que resulten de aplicación. Esa norma con rango legal es la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas, en su Disposición Adicional 3^a.
- Infracción en materia de defensa de los consumidores y usuarios de acuerdo lo con establecido en los apartados k) y n) del art. 49.1 del texto refundido de la Ley General de Defensa de los Consumidores y Usuarios.

Las penalizaciones económicas si se incumple la normativa pueden ir desde los 300 euros para las faltas leves hasta los 6000 euros para las faltas más graves.

6.7. Proyección de futuro

Como consta en el Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020 [26] publicado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE), los requisitos de eficiencia energética en nuestro país se van a ir endureciendo paulatinamente, reduciéndose cada año la intensidad final en un 2% respecto al año anterior durante el periodo 2010-2020. De esta manera se espera que al alcanzar 2021 hallamos cumplido nuestros compromisos con Europa: la reducción en 2020 de un 20% el consumo de energía primaria respecto a los niveles de 2007.

Para conseguir este ahorro se propone:

- Mejora de la eficiencia energética de la envolvente edificatoria, las instalaciones térmicas y de iluminación del parque edificatorio existente.
- Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones de frío industrial.
- Construcción y rehabilitación integral de 8.2 millones de m^2 al año con alta calificación energética.
- Construcción de edificios de consumo de energía casi nulo.
- Nuevas exigencias respecto al empleo de energías renovables. Se replantea el concepto de edificio como productor-consumidor de energía, pudiendo ser autosuficiente e incluso excedentario.
- Mayor control de la calificación energética, inspecciones y sanciones; así como más competencias para las Comunidades Autónomas.
- Subvenciones y planes de actuación: Plan estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbanas 2013-2016, Plan de Acción Nacional de Energías Renovables 2011-2020 [27], Programa de apoyo a la implantación del informe de evaluación de los edificios hasta 2016, planes de información y concienciación mediante programas y campañas informativas...

7. Certificación con Calener de Edificio Sanitario

A continuación se realizará la certificación energética del antiguo Hospital Río Hortega, también conocido como Hospital Clínico Universitario de Valladolid, Edificio Rondilla (ver Figura 7.1). Es un edificio considerado como gran terciario, por lo que se empleará el procedimiento oficial para grandes terciarios Calener GT.



Figura 7.1: Vista en perspectiva del edificio

El procedimiento de certificación con Calener GT se realiza siguiendo unas etapas bien definidas:

1. Visitas al edificio para el estudio de:
 - Definición geométrica y constructiva del edificio: cerramientos, huecos, cubiertas, elementos que producen sombras, orientación del edificio, etc.
 - Sistemas de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria (ACS) e iluminación.
2. Definir la combinación de elementos de Calener GT (sistemas, equipos y unidades terminales) que serán necesarios para modelar las instalaciones del edificio.
3. Recopilación de la información técnica de los equipos y unidades terminales que forman parte de las instalaciones: potencias y rendimientos nominales, caudales, temperaturas de impulsión, rendimientos a carga parcial, etc.
4. Generar el modelo 3D de la definición geométrica y constructiva del edificio. Hay dos maneras distintas de generarlo:
 - Mediante la herramienta LIDER, para posteriormente importar el modelo a Calener GT.
 - Definiendo los materiales y superficies directamente mediante el propio Calener GT.
5. Introducción de los datos en Calener GT:
 - Importación del modelo geométrico a Calener GT si se había realizado con LIDER.
 - Introducción de los datos generales del edificio: Localización, uso del edificio, empleo de energías renovables, etc.
 - Introducción de los subsistemas primarios con sus equipos y dispositivos: calderas, enfriadoras, torres de refrigeración, bombas, fancoils, etc así como las relaciones entre ellos.

- Introducción de los subsistemas secundarios a nivel de sistema y de zona, incluyendo su relación con los subsistemas primarios, sus unidades terminales y las zonas a las que abastecen.
- Introducción de las cargas internas y las características de la iluminación en cada zona.

6. Proceso de cálculo de Calener GT.

7. Análisis de resultados y propuestas de mejora.

8. Expedición del certificado energético.

7.1. Descripción general

7.1.1. Descripción general del edificio

La parcela en cuestión tiene $25.356 m^2$ y se encuentra entre las calles Cardenal Torquemada y la Calle Rondilla de Santa Teresa, siendo su dirección C/Rondilla de Santa Teresa nº 9 de Valladolid. Las Figuras 7.2 y 7.3 ayudan a visualizar el Hospital sobre el plano de la capital vallisoletana, así como a situar los accesos al mismo respectivamente. La fachada principal está orientada al Sur-Oeste, con una desviación respecto al Sur de 18° .

Además del Hospital, en la parcela están también el Centro de Salud San Pablo, el edificio administrativo, el taller de mantenimiento, el centro de transformación, la sala de calderas y la sala de suministro de gases. De todos ellos solo se consideran habitables el Hospital, el Centro de Salud y el edificio administrativo. En la Figura 7.4 se indica la situación de los edificios del complejo más relevantes para la certificación.

El Hospital fue construido en 1953 y es de estructura de hormigón con cerramientos de ladrillo. Tiene una altura de 10 plantas, contando el sótano y la planta baja (todas ellas por encima del nivel del suelo).

Los cerramientos son de doble hoja de fábrica de ladrillo, con cámara de aire y sin aislante (debido a la antigüedad del edificio). Las ventanas son de carpintería de aluminio con vidrio monolítico y con persianas. Las ventanas son dobles en todo el edificio, a excepción de los solárium situados en sendos



Figura 7.2: Vista general de Valladolid



Figura 7.3: Vista de los accesos al Hospital



Figura 7.4: Situación de los principales edificios del Complejo Hospitalario

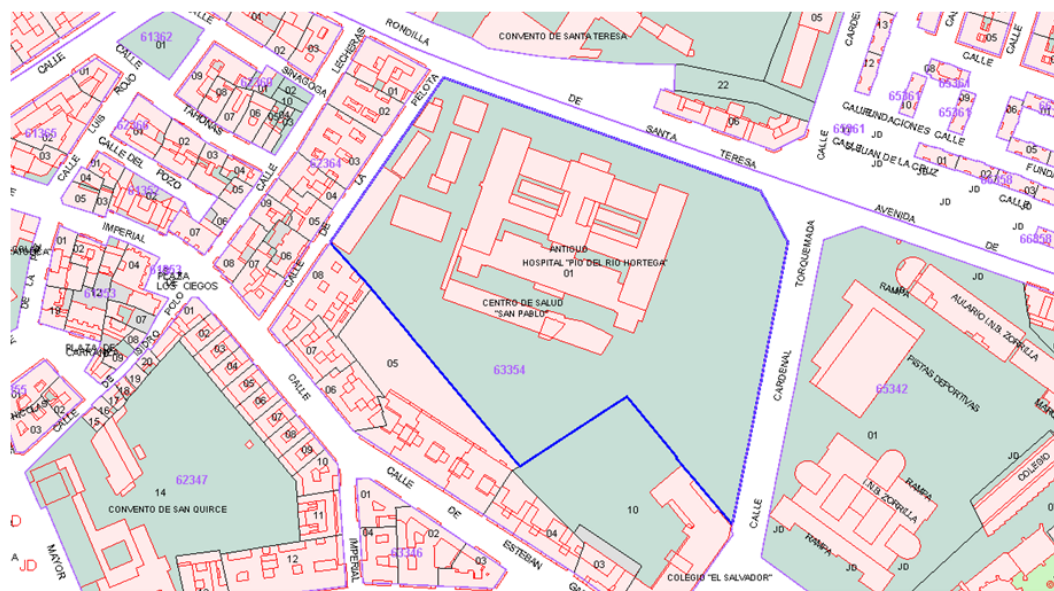


Figura 7.5: Parcela del Edificio Rondilla del Hospital Clínico Universitario

extremos de la fachada principal, que tienen ventana simple. En el sótano y la planta baja del edificio es prácticamente rectangular y cuenta con cuatro patios interiores. A partir de la primera planta se reduce el espacio y la planta pasa a tomar forma de "H". En la última planta se vuelve a reducir, quedando sólo el brazo central de la H.



Figura 7.6: Fachada principal del edificio

En cuanto al uso y distribución de la climatización:

- En la Planta Sótano se ubica: Toda la zona de urgencias climatizada mediante un sistema centralizado de fancoils; la cafetería y la resonancia magnética cuenta con radiadores y equipos autónomos; almacenes y cuartos de instalaciones sin climatizar y el resto cuenta sólo con radiadores.

- En la Planta Baja se ubica: Radiología y el salón de actos cuentan con sendos climatizadores; los laboratorios tienen sistema fancoil y el resto, en su mayoría consultas y despachos, cuenta con radiadores y equipos autónomos.

- En la Planta Primera se ubica: Neumología, respiratorio, digestivo y medicina interna. Todo calefactado mediante radiadores.

- En la Planta Segunda se ubica: Trasplante hepático y esterilización tienen sendos climatizadores; digestivo y cirugía general están calefactados mediante radiadores.

- En la Planta Tercera se ubica: Además de los climatizadores de las UVIs

y de los quirófanos, cuenta con sistema fancoil en la zona de diálisis. El resto está calefactado con radiadores.

- En la Planta Cuarta se ubica: Traumatología, urología, cardiología y quirófanos. Todo calefactado con radiadores salvo los quirófanos, que cuentan con climatizadores.

- En la Planta Quinta se ubica: Cirugías, otorrinolaringología, hematología, oncología, TAMO y quirófanos. Todo calefactado con radiadores salvo el aislamiento TAMO y los quirófanos, que cuentan con climatizadores propios.

- En la Planta Sexta se ubica: Ginecología está climatizado con fancoils; el paritorio y los quirófanos cuentan con climatizadores; obstetricia y neurología están calefactadas con radiadores.

- En la Planta Séptima se ubica: REA infantil, REA quirúrgica y los quirófanos cuentan con climatizadores; la sala de incubadoras tiene un sistema fancoil; pediatría y oftalmología están calefactados con radiadores y equipos autónomos.

- En la Planta Octava se ubica: Los dormitorios médicos y los despachos sindicales están calefactados con radiadores.

En cuanto al Centro de Salud San Pablo, situado frente a la fachada principal del hospital, fue construido en 1998, aunque en 2010 se llevó a cabo una importante reforma en la que se demolió una parte del mismo. Es un edificio de dos plantas, y cuenta con un climatizador y un sistema fancoil alimentados por el circuito general de agua del hospital. Además de las consultas de pediatría y medicina general, cuenta con fisioterapia, trabajador social, preparación al parto y matrona. En cuanto al anexo prefabricado (de color azul) acoge las urgencias y los despachos de enfermería y coordinación, estando climatizado mediante equipos autónomos.

El edificio administrativo tiene dos plantas y cerramientos de doble hoja de ladrillo con cámara de aire. Las ventanas son simples de carpintería de aluminio y con persianas. Está climatizado con un sistema fancoil alimentado por una bomba de calor aire-agua.



Figura 7.7: Centro de salud San Pablo



Figura 7.8: Edificio administrativo

7.1.2. Descripción general de las instalaciones

Para la producción de calor se emplean 4 calderas de gas natural de marca SADECA. Tres de 1.918 kW cada una alimentan a los circuitos primarios de calefacción y climatización, y otra más pequeña de 477 kW que alimenta al primario de ACS. El primario de ACS calienta el ACS propiamente dicho, mediante serpentines de inmersión a tres depósitos de acumulación, la instalación está programada para realizar el control contra la legionela mediante choque térmico.

En cuanto a la producción de frío existen 7 enfriadoras, 5 de ellas de condensación por agua con una torre de refrigeración y otras 2 de condensación por aire. Las 5 enfriadoras condensadas por agua están situadas en la sala de frío y alimentan al circuito primario central de frío, que suministra el frío a casi la totalidad del hospital y al centro de salud San Pablo. En cuanto a las dos enfriadoras condensadas por aire, ambas son bombas de calor que son utilizadas en verano e invierno para climatizar: una de ellas alimenta en exclusiva al climatizador de trasplante hepático, mientras que la otra alimenta al sistema fancoil que climatiza el edificio administrativo.

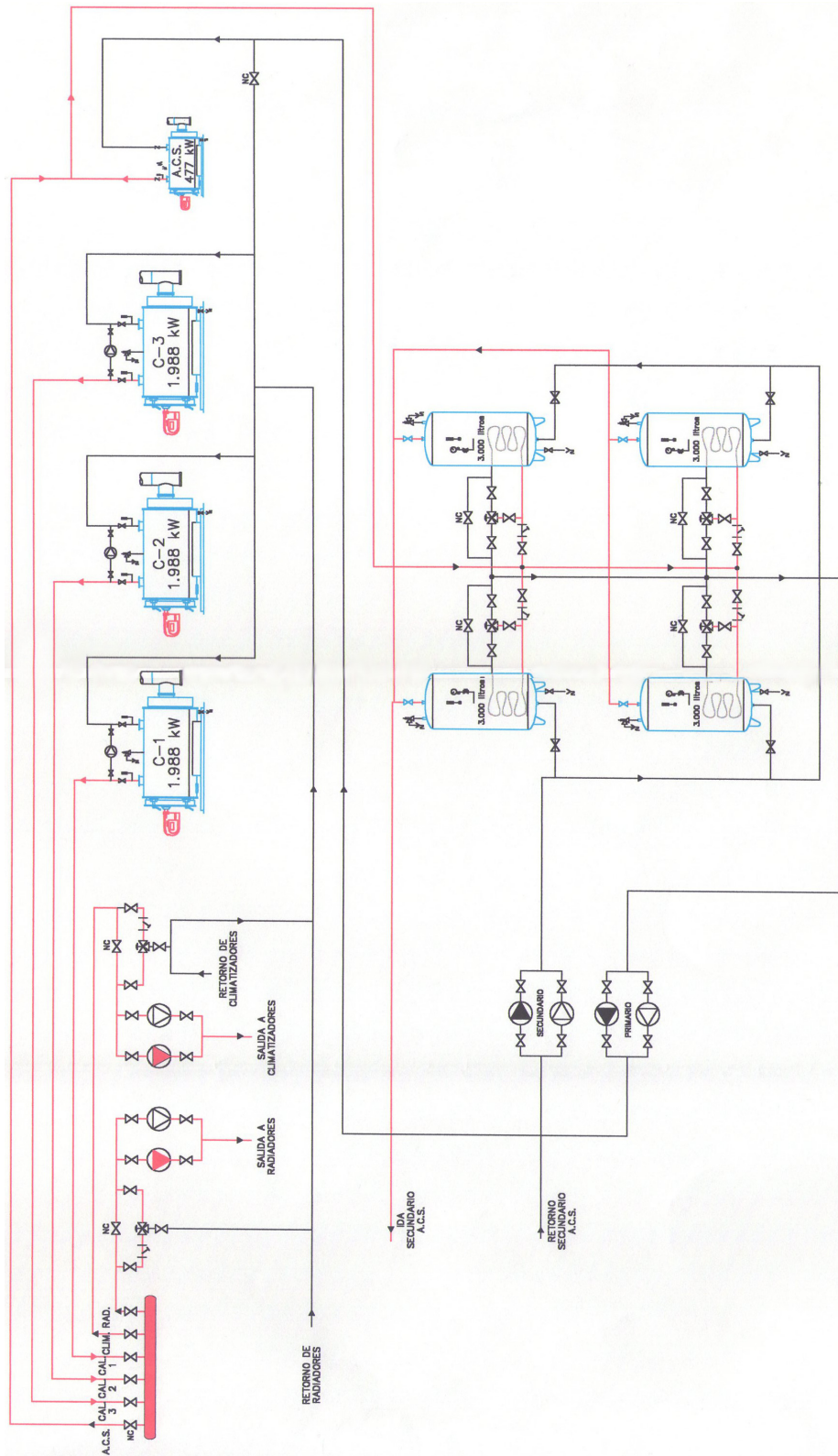


Figura 7.9: Instalaciones de calefacción ER

La climatización del hospital se realiza a través de Unidades de Tratamiento de Aire (UTAs), fancoils, autónomos y radiadores, según las distintas zonas del edificio. El centro de salud San Pablo cuenta con una UTA y un sistema fancoil, ambos alimentados por el circuito primario central del hospital. En cuanto al edificio administrativo, este cuenta con sistema de fancoils alimentados de forma independiente por una bomba de calor.

7.2. Modelado de las instalaciones

Antes de pasar a realizar el modelado geométrico del edificio es necesario tener clara la zonificación del mismo; y para recopilar la información de los datos técnicos de las instalaciones y los equipos es necesario saber qué información va a requerir Calener GT para la definición de los mismos. Realizando previamente el modelado de las instalaciones a la manera de Calener GT se consiguen ambas cosas: tener clara la zonificación y saber qué datos va a solicitar el programa.

Para el modelado de las instalaciones habrá que definir los subsistemas primarios (lado del agua del sistema de climatización) y los subsistemas secundarios (lado del aire del sistema de climatización).

El elemento fundamental de los **subsistemas primarios** es el circuito hidráulico, ya que es el que debe conectarse a los equipos de bombeo, equipos de producción de energía térmica (enfriadoras, calderas, generadores de ACS, torres de refrigeración, equipos de cogeneración, etc) así como con los sistemas secundarios.

En cuanto a los **subsistemas secundarios**, deben definirse todos los sistemas de tratamiento de aire, tanto los conectados a subsistemas primarios a través de un circuito hidráulico como los equipos autónomos. Habrá que conectarlos además con las zonas a las que den servicio.

7.2.1. Subsistemas primarios

En este caso para definir los subsistemas primarios habrá que modelar 6 circuitos hidráulicos primarios, además de otros 5 secundarios:

- Circuito Primario Central de agua fría, que a su vez alimenta a:



(a) Depósitos de ACS



(b) Calderas



(c) Enfriadoras de condensación por agua



(d) Torre de refrigeración

Figura 7.11: Instalaciones del Edificio Rondilla

- Circuito Secundario de Quirófanos
 - Circuito Secundario de Urgencias
 - Circuito Secundario de Laboratorios
 - Circuito Secundario de Nefrología
 - Circuito Secundario del Centro Salud San Pablo
- Circuito de Condensación de la torre de refrigeración
 - Circuito Central de agua caliente de calefacción
 - Circuito de agua fría que alimenta a Trasplante Hepático
 - Circuito de agua caliente en invierno y fría en verano que alimenta al Edificio Administrativo
 - Circuito de agua caliente sanitaria (ACS)

Para cada circuito habrá que definir a su vez los elementos de impulsión del fluido, el caudal recirculado, el salto de temperatura de diseño, el tipo de control y sus características, etc. Para las bombas del circuito hay que definir también el caudal, la altura y la potencia nominales, los rendimientos, el tipo de control, etc. Si estuvieran disponibles además las curvas de comportamiento proporcionadas por el fabricante se pueden introducir también; en el caso de que no estuvieran disponibles Calener GT asignará una curva por defecto de su base de datos.

El sistema central de frío está constituido por cinco centrales enfriadoras por compresión ubicadas en la "sala de frío". Estas disipan el calor producido en una torre de refrigeración, y envían el agua fría por el circuito central de frío a los pisos superiores, donde van a parar a las UTAs y los sistemas de fancoils. Este circuito central de frío alimenta además a varios circuitos secundarios: los circuitos secundarios de Quirófanos, Urgencias, Laboratorios, Nefrología y el del Centro de Salud San Pablo.

Para el modelado de este sistema central de frío se tomará un circuito primario de agua fría al que se denominará CF_01 (que el programa representa de color azul) y que estará alimentado por las cinco enfriadoras de tipo "Compresor eléctrico". Estas enfriadoras estarán conectadas además con la torre de refrigeración a través de CCond_01 del tipo "Circuito Condensación" (de color

verde). El circuito CF_01 alimentará, además de a varios subsistemas secundarios (UTAs y fancoils), a los otros cinco circuitos secundarios de frío que se han mencionado antes.

Además del sistema central de frío existen otros dos subsistemas descentralizados que también producen agua fría: otra planta enfriadora alimenta al climatizador de Trasplante Hepático, mientras que una bomba de calor aire-agua alimenta al sistema de fancoils del Edificio Administrativo.

El climatizador de Trasplante Hepático es empleado sólo para enfriar, así que podemos modelizar el circuito CF_07 como uno de agua fría. Este circuito hidráulico está conectado por un lado a la enfriadora E06 de tipo "Compresor eléctrico" y por otro directamente al subsistema secundario al que alimenta, que será el climatizador de Trasplante Hepático.

Por otro lado, la bomba de calor del Edificio Administrativo es reversible: produce frío en verano y calor en invierno. Por lo tanto en Calener GT se modelizará su circuito hidráulico CF_08 del tipo "Circuito dos tubos". Este estará conectado por un lado a una "Bomba de calor 2T" y por otro al sistema de fancoils del Edificio Administrativo al que da servicio.

En cuanto al sistema central de calefacción, los generadores son tres calderas convencionales de gas natural situadas en la "sala de calderas". Proveen de agua caliente para la calefacción de todo el edificio: alimentan a las UTAs, los fancoils y los radiadores.

Se modelará con el circuito CC_01 de tipo "Agua caliente" al que estarán conectadas por un lado las tres calderas del tipo "Caldera de combustible" de subtipo "Convencional" y por otro los subsistemas secundarios a los que dan servicio.

En la estructura de Calener GT se da más importancia a la transmisión del frío que a la del calor, por lo que los subsistemas que en la realidad estén conectados a la vez a las enfriadoras y las calderas (como son las UTAs y los fancoils) en el modelo de Calener GT aparecerán únicamente conectados al circuito de las enfriadoras. La aportación de calor que realizan estas UTAs y fancoils se modelizará a nivel de subsistema secundario, estableciendo como fuente de calor zonal un circuito de agua caliente ya existente, en este caso el CC_01. Por este motivo en el modelo aparecerán conectados a las calderas los subsistemas secundarios que sólo reciban agua caliente: los radiadores.

Por último queda modelizar el circuito de ACS, que es sencillo. El circuito hidráulico será del tipo "Agua caliente sanitaria" y estará conectado al generador de ACS que será del tipo "Caldera de combustible convencional". En el circuito tendremos que especificar entre otras cosas el caudal máximo de ACS y las características de los depósitos de acumulación.

7.2.2. Subsistemas secundarios

Se pueden clasificar los subsistemas secundarios según la producción de frío:

- Autónomos: Son independientes de los subsistemas primarios. Enfrían el aire por la expansión directa de un refrigerante. También pueden suministrar calor si se especifica la fuente del mismo.
- De agua fría (no autónomos): Enfrían el aire empleando baterías de agua fría, abastecidas por un circuito de un subsistema primario. También pueden suministrar calor si se especifica la fuente del mismo.
- Enfriamiento evaporativo: Extraen calor mediante el enfriamiento evaporativo del aire de impulsión. También pueden suministrar calor si se especifica la fuente del mismo.
- Sólo calefacción: Sólo son capaces de aportar calor a los locales, nunca refrigeración.
- Sólo ventilación: Estos sistemas sólo ventilan o extraen aire de los locales, no son capaces de suministrar calefacción ni refrigeración.

Según la localización del tratamiento de aire se pueden clasificar a su vez en centrales y zonales. En el documento *Calener-GT: Grandes edificios terciarios. Manual de usuario* [28] podemos encontrar la Tabla 7.1, en la que están recogidos todos los subsistemas secundarios contemplados por Calener GT.

Además dentro de cada subsistema secundario habrá que distinguir qué componentes forman parte del sistema y cuáles de la zona, como se puede ver en la Figura 7.12.

Como se ha visto anteriormente en la descripción del Edificio Rondilla, en este caso en el hospital aparecen varios de estos sistemas combinados: UTAs y

Tabla 7.1: Tipos de subsistemas secundarios en Calener GT

Tipo de sistema	Producción de frío	Localización tratamiento de aire
Aut. caudal constante	Autónomo	Central
Sólo ventilación	Sólo ventilación	Central
Aut. caudal variable	Autónomo	Central
Aut. caudal var. temperatura var.	Autónomo	Central
Aut. mediante unidades terminales	Autónomo	Zonal
Aut. BdC agua/aire en cir. cerr.	Autónomo	Zonal
Todo aire caudal constante uniz.	Agua fría	Central
Todo aire caudal variable	Agua fría	Central
Todo aire caudal constante	Agua fría	Central
Todo aire doble conducto	Agua fría	Central
Ventiloconvectores (Fan-coil)	Agua fría	Zonal
Termoventilación	Sólo calefacción	Zonal
Sólo calefacción por efecto Joule	Sólo calefacción	Zonal
Enfriamiento evaporativo	Enfriamiento evaporativo	Central
Climatizadora de aire primario	Agua fría	Central
Sólo calefacción por agua	Sólo calefacción	Zonal

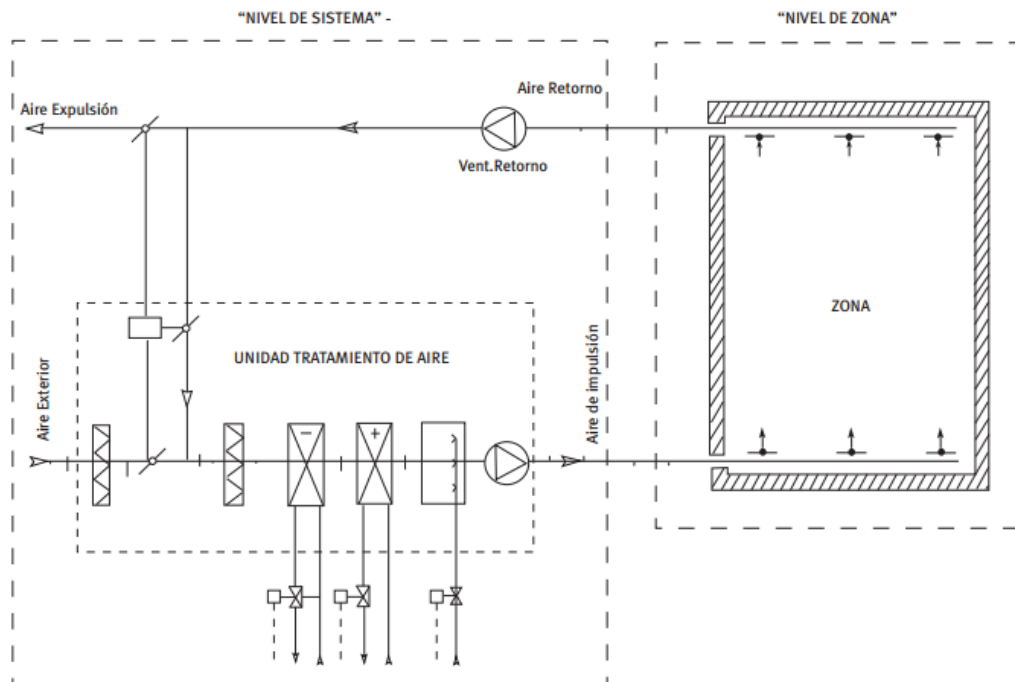


Figura 7.12: Componentes de los subsistemas secundarios: Sistema y zona

fancoils que se alimentan del sistema central de agua caliente y fría, radiadores y equipos autónomos. Curiosamente no hay dos pisos que tengan la misma distribución de los sistemas, lo que alarga el proceso de zonificación del edificio.

Las **Unidades de Tratamiento de Aire** se modelizarán como sistemas del tipo "Todo aire caudal constante" o "Todo aire caudal variable" según cada caso, ya que emplean para la refrigeración agua fría y el tratamiento del aire está centralizado, no es a nivel de zona. Habrá que especificar para cada UTA:

- Tipo de retorno: En este caso siempre se realiza por conductos.
- Control de humedad: Existencia de humidificador y/o deshumidificador, humedad máxima y mínima permitida, etc.
- Ventiladores de impulsión y retorno: Caudales y potencias.
- Potencias de frío total, frío sensible y calor.
- Caudales de las baterías de calor y frío, así como subsistema primario del que se alimentan.
- Sistema de control empleado y horarios de funcionamiento.
- Técnicas de recuperación de calor empleadas.
- Curvas de comportamiento si estuvieran disponibles (si no se empleará la base de datos de Calener GT).

Para el caso de los **fancoils o ventiloconvectores**, se modelizarán lógicamente como sistemas "Ventiloconvectores (Fan-coils)" ya que, pese a que hay pisos que cuentan con sistemas de fancoils y otros que tienen fancoils individuales, todos ellos tratan el aire a nivel local. Para su introducción en Calener GT habrá que especificar:

- Caudal de los ventiladores de impulsión.
- Potencias de frío total, frío sensible y calor.
- Baterías zonales: Caudal del mismo y circuito del que se alimentan (tanto de calor como de frío).

- Control empleado, temperaturas máxima y mínima, así como horarios de funcionamiento.

En cuanto a los **equipos autónomos** distribuidos por todo el edificio, se modelizarán mediante sistemas de tipo "Autónomos mediante unidades terminales", ya que en todos los casos el tratamiento del aire se realiza a nivel local por medio de unidades terminales. El programa requerirá los siguientes datos:

- Caudal de los ventiladores de impulsión.
- Potencia de las baterías zonales de frío total, frío sensible y calor.
- Control, temperaturas máxima y mínima, así como horarios de funcionamiento.
- Curvas de comportamiento si estuvieran disponibles, si no se podrán emplear las proporcionadas por el programa.

Por último los **radiadores** se modelizarán con sistemas del tipo "Sólo calefacción por agua" y de subtipo "Radiadores". Habrá que especificar para cada sistema de radiadores:

- Potencia de calor zonal
- Circuito del que se alimentan y caudal de agua caliente aportada por el mismo.
- Horario de disponibilidad

Una vez que se tiene claro el modelo que vamos a generar y los datos que será necesario introducir en el programa ya se puede comenzar a recopilar todos los datos técnicos de las instalaciones.

7.3. Recopilación información técnica de los equipos

Los equipos de generación de calor y frío están concentrados en su mayoría en la sala de calderas y la sala de frío: calderas, centrales enfriadoras, equipos de bombeo, colectores, etc.

Tabla 7.2: Características generales 3 calderas de calefacción

Marca	SADECA
Modelo	EUROBLOC 11 S
Tipo de caldera	Convencional
Presión de prueba	12 kg/cm^2
Presión de trabajo	8 kg/cm^2
Temperatura máxima	110 °C
Volumen de agua	1.958 m^3
Potencia nominal	1918 kW
Rend. nominal	0.85

La sala de calderas está situada en un edificio aparte del complejo hospitalario. En ella se encuentran las 3 calderas de calefacción de 1918 kW y otra de 477 kW más pequeña para la producción de agua caliente sanitaria. Las características técnicas de las mismas están recogidas respectivamente en las Tablas 7.2 y 7.3.



Figura 7.13: Calderas de calefacción

En la sala de calderas también están los depósitos de acumulación del ACS, los equipos de bombeo e intercambiadores, así como los circuitos hidráulicos que la conectan con el resto de edificios. En la Figura 7.15 se pueden ver los tres depósitos de acumulación del ACS, y sus características principales están

Tabla 7.3: Características generales caldera generadora ACS

Marca	SADECA
Modelo	EUROBLOC SUPER
Tipo de caldera	Convencional
Presión de prueba	12 kg/cm^2
Presión de trabajo	8 kg/cm^2
Temperatura máxima	110 °C
Volumen de agua	0.560 m^3
Potencia nominal	477 kW
Rend. nominal	0.80



Figura 7.14: Caldera de producción de ACS

Tabla 7.4: Características generales depósitos acumulación ACS

Depósito de acumulación	
Capacidad	5000 l
Presión máxima	6 bar
Temperatura máxima	99 ° C
Serpentín	
Material	Cobre
Potencia	122 kW
Presión máxima	12 bar
Temperatura máxima	99 ° C

recogidas en la Tabla 7.4.



Figura 7.15: Depósitos acumuladores de ACS

En cuanto a la producción del frío, ésta se realiza en la sala de frío, que se encuentra en el mismo edificio del Hospital. El sistema central de frío está alimentado por 5 enfriadoras por compresión agua-agua, 4 de ellas iguales. Pueden verse las enfriadoras en la Figura 7.16, así como sus características generales en la Tabla 7.5.

El calor generada por el ciclo de compresión de las mismas es disipado en la torre de refrigeración de la Figura 7.17 y cuyas características técnicas están

Tabla 7.5: Características generales equipos de producción de frío

Enfriadora	Compresión eléctrica
Tipo de intercambio	agua - agua
Potencia térmica	129.24 kW
Potencia eléctrica	35.9 kW
EER	3.60
Alimentación	III 380-415 V



Figura 7.16: Equipos de producción de frío

Tabla 7.6: Características generales torre de refrigeración

Marca	APAREL
Modelo	TC-226 PFV C/A
Potencia nominal	719 kW
Peso en carga	2490 kg
Peso en vacío	1230 kg

recogidas en la Tabla 7.6.



Figura 7.17: Torre de refrigeración

En la sala de frío están también la mayoría de los equipos de bombeo del edificio, así como los colectores generales de calor y frío del edificio. En la Figura 7.18 se pueden ver los conductos de retorno del frío, su colector y las tres bombas que impulsan el circuito general de frío. Los circuitos hidráulicos secundarios que se detallaron antes son de una ampliación posterior, por lo que cuentan con colectores de calor y frío propios, así como sus propios equipos de bombeo. En la Figura 7.19 se puede ver el nuevo colector de retorno de frío que recoge el agua de los circuitos secundarios y la envía al colector general.

En cuanto a las Unidades de Tratamiento de Aire (UTAs) tenemos un total de 16 que climatizan distintas áreas del edificio:

- Radiología



Figura 7.18: Colector general de retorno de frío



Figura 7.19: Colector nuevo adicional de retorno de frío

- Salón de actos
- Esterilización
- Trasplante hepático
- UVI polivalente
- Quirófanos de la 3ª planta
- UVI coronaria
- Quirófanos de la 4ª planta
- Quirófanos de la 5ª planta
- TAMO
- Paritorio
- Quirófanos de la 6ª planta
- Quirófanos de operaciones ambulatorias
- REA quirúrgica
- Quirófanos de la 7ª planta
- REA pediátrica

Los datos de todos estos aparatos están recogidos en la Tabla 7.7.

En las Tablas 7.8 y 7.9 se pueden encontrar una recopilación a modo de resumen de las características técnicas de las enfriadoras, las calderas y las UTAs respectivamente.

7.4. Modelado geométrico con LIDER

A la hora de realizar el modelado geométrico del edificio se presentan dos opciones: realizar el modelado directamente con Calener GT, o bien generar el modelo mediante el programa LIDER para posteriormente importarlo desde Calener GT.

Tabla 7.7: Características Unidades Tratamiento de Aire HCU (ER)

MARCA	MODELO	CAUDAL (m ³ /h)	Potencia kW			
			Ventilador	Frío total	Frío sensible	Calor
CARRIER	42PMH03	34500	14,2	178,2	138,28	155,2
CONTARDO	HAM-60.E	14700	6,22	74,23	57,60	65,82
CONTARDO	HA-85	9100	5,1	52,3	40,58	50,1
AIRLAN	ME-057	7800	3,8	41,5	32,20	38,5
AIROTEC	CM.A-8.100	24300	12,3	154,3	119,73	112,3
CONTARDO	HAM-60.E	14700	6,22	74,23	57,60	65,82
CONTARDO	HAM-60.E	14700	6,22	74,23	57,60	65,82
CONTARDO	HAM-60.E	14700	6,22	74,23	57,60	65,82
CONTARDO	HAM-60.E	14700	6,22	74,23	57,60	65,82
AIRVENT	PE-100-A	4000	3,4	35	27,16	31
AIROTEC	CHA-2.700	12000	5,53	58,23	45,18	55,3
CONTARDO	HAM-75.E	12200	5,62	58,6	45,47	54,4
CONTARDO	HAM-60.E	14700	6,22	74,23	57,60	65,82
CONTARDO	HA-20.BP.E	8700	4,5	47,2	36,63	42,5
CONTARDO	HAM-60.E	14700	6,22	74,23	57,60	65,82
CARRIER	50TD070K9	11400	5,4	58,3	45,24	54,3

Tabla 7.8: Características de los equipos de compresión HCU (ER)

Nombre	Tipo	Cap.N.Ref.(kW)	Cap.N.Cal.(kW)	EER	COP
E01	Compresor eléctrico	242,76	-	2,89	-
E02	Compresor eléctrico	129,24	-	3,60	-
E03	Compresor eléctrico	129,24	-	3,60	-
E04	Compresor eléctrico	129,24	-	3,60	-
E05	Compresor eléctrico	129,24	-	3,60	-
E06	Compresor eléctrico	10,00	-	3,80	-
E07	Bomba de calor 2T	93,00	107,00	2,47	3,01

Tabla 7.9: Características de las calderas HCU (ER)

Nombre	Subtipo	Combustible	Pot. nominal(kW)	Rend. nominal
Caldera 1	Convencional	Gas Natural	1.918,00	0,85
Caldera 2	Convencional	Gas Natural	1.918,00	0,85
Caldera 3	Convencional	Gas Natural	1.918,00	0,85
Generador ACS 1	Convencional	Gas Natural	477,00	0,80

En general utilizar LIDER es la opción más recomendable, ya que tiene una interfaz gráfica más avanzada y es más fácil de manejar. La definición de la geometría en Calener GT es más engorrosa ya que consiste en ir dibujando los polígonos que definen los cerramientos punto a punto, pero permite por lo tanto definir cualquier forma edificatoria cuya envolvente exterior pueda ser aproximada por un conjunto de polígonos.

Para la generación de la geometría del Hospital Edificio Rondilla se empleará LIDER, teniendo en cuenta que presenta una serie de limitaciones: los polígonos no pueden tener más de treinta vértices, el nombre de los polígonos no puede superar una determinada longitud, etc. Si no se cumplen estas y otras limitaciones pueden aparecer errores en el proceso de importación que hagan imposible trabajar con el modelo en Calener GT.

Por las características de estas herramientas y la complejidad que ofrecen a la hora de rectificar los datos introducidos, es interesante tener muy claro cómo se va a zonificar el edificio antes de comenzar a introducir la geometría del mismo. Como referencia a la hora de plantear la zonificación del edificio se utiliza la norma ASHRAE 90.1 2007 [29], que plantea el respeto de los sistemas de climatización, y agrupa zonas destinadas a los mismos usos, diferenciando zonas según la orientación de las fachadas principales.

Para todo esto se llevó a cabo un estudio en colaboración con los operarios de mantenimiento del Hospital teniendo en cuenta los distintos subsistemas, las zonas del edificio a las que dan servicio y desde qué sistema principal se alimenta a estos subsistemas.

Hay que tener también en cuenta que el programa sólo puede asignar a cada zona un subsistema, así como la fuente de frío o calor. La recomendación para poder simular una climatización por dos sistemas a una misma zona es crear un "Espacio ficticio" a partir de un polígono de aire primario. Este espacio tendrá ocupación y cargas nulas, y sobre él se generará una "Zona Ficticia" con un volumen equivalente al de las zonas a climatizar. Será esta zona la que asignemos al segundo subsistema. En este caso esto será necesario en zonas de despachos o consultas en los que se haga el aporte de calor por medio de radiadores y la climatización por equipos autónomos.

En la zonificación se ha mantenido la nomenclatura que genera por defecto LIDER, que numera primero la planta a la que pertenece y después el espacio de la forma PXX_EXX. Para las zonas ficticias, que se definirán posteriormente

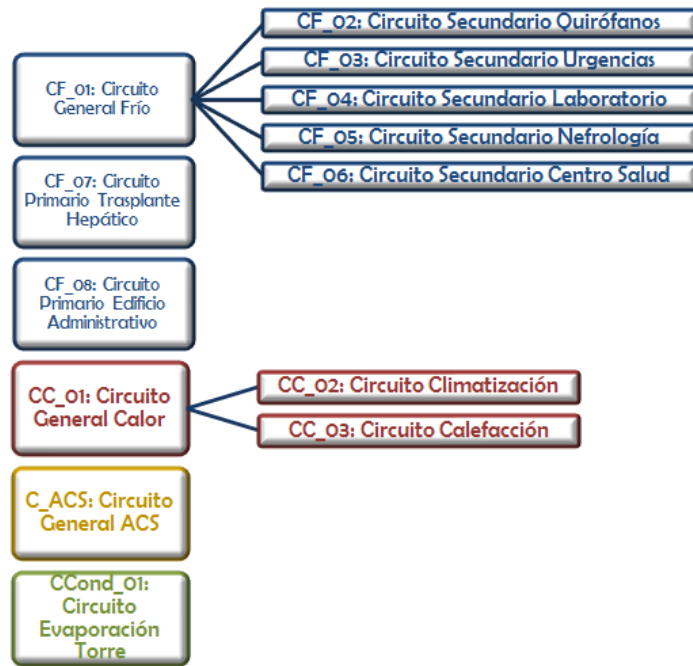


Figura 7.20: Subsistemas primarios y secundarios

en Calener GT, simplemente se sustituirá la P por una F: FXX_EXX. De la misma forma para denominar las UTAs se empleará UT_PXX_EXX, para los fancoil FC_PXX_EXX y para los autónomos AUT_PXX_EXX.

Una vez analizados todos los planos del edificio y determinadas todas las zonas, sistemas y subsistemas ya se puede empezar a generar el edificio en LIDER. Lo primero será introducir los datos generales del edificio, que pueden verse en la Figura 7.21.

Los datos que afectarán a la climatización serán la zona y la orientación del edificio, ya que los datos de intensidad se sustituirán por los que se introduzcan después en Calener GT a través de los horarios.

Lo siguiente es definir los cerramientos en gestión de bases de datos. En este edificio se distinguen tres clases de cerramientos distintos: los del hospital, los del centro de salud y los del edificio administrativo.

En el hospital las fachadas son de doble hoja de ladrillo con cámara de aire. Las particiones interiores son de ladrillo y los espacios entre plantas de forjado cerámico. De esta manera se van generando las distintas configuraciones de cerramientos, que vamos incluyendo en la base de datos del edificio. Están

The screenshot shows the LIDER software interface with the following sections and data:

- Zonificación climática:**
 - Zona: D2
 - Localidad: Valladolid
 - Latitud: 41,64
 - Altitud: 735,00
- Orientación del edificio:**
 - Ángulo: 198,00 °
 - Diagrama de orientación con ejes X, Y, Z y N, S, E, O.
- Tipo edificio:**
 - Vivienda unifamiliar
 - Vivienda en bloque
 - Edificio sector terciario
- Clase por defecto de los espacios habitables:**
 - Tipo de Uso: Intensidad Media - 12h
 - Condiciones higrometría:
 - Clase 3 o inferior
 - Clase 4
 - Clase 5
- Datos del Proyecto:**
 - Nombre del proyecto: Edificio Rondilla
 - Comunidad: Castilla y León
 - Localidad: Valladolid
 - Dirección: C/ Rondilla Santa Teresa, 9
- Datos del Autor:**
 - Nombre: Jorge Dueñas Pamplona
 - Empresa o Institución: Universidad de Valladolid
 - E-mail: jrdpasket14@gmail.com
 - Teléfono: [Empty field]

Figura 7.21: LIDER: Datos generales

recogidos en la Figura 7.22.

En cuanto a las ventanas, las hay de tres tipos:

- Las del hospital son todas ventanas dobles con marco de aluminio sin rotura de puente térmico, la mayoría de ellas con cortina o persiana.
- Las del edificio administrativo son ventanas simples con marco de aluminio sin rotura de puente térmico, todas ellas con persiana (*VER_M_6*).
- Las del centro de salud son las más modernas, ventanas simples de vidrio doble con marco de aluminio con rotura de puente térmico (*VER_DC_4_12_4*).

Las propiedades de cada tipo de vidrio están recogidas en la Tabla 7.12.

Una vez definidos todos los cerramientos en la base de datos es hora de definir el espacio de trabajo, que puede verse en la Figura 7.23. Debe definirse suficientemente grande como para que quepan en él el hospital, el centro de salud y el edificio administrativo, además de los obstáculos que producen sombras sobre ellos.

Se seleccionan también los cerramientos y particiones de entre los definidos previamente que se quiere que se utilicen por defecto al construir (posteriormente se puede ir cambiándolo cuando sea necesario). Se puede ver la pestaña

Tabla 7.10: Tipos de cerramientos del Edificio Rondilla HCU (ER)

Cerramiento	Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/mK)	Densidad (kg/m ³)	Calor específico (J/KgK)	Res. térmica (K ² /W)
Cerramientos externos generales	Ladrillo macizo (fábrica)	0.24	0.667	1220	1000	-
	Mortero monocapa	0.02	0.700	1350	1000	-
	Cámara de aire	-	-	-	-	0.095
	Ladrillo hueco (fábrica)	0.06	0.432	930	1000	-
	Enlucido de yeso	0.02	0.570	1150	1000	-
Cerramientos externos 2	Ladrillo macizo (fábrica)	0.12	0.991	2170	1000	-
	Mortero monocapa	0.02	0.700	1350	1000	-
	Cámara de aire	-	-	-	-	0.095
	Ladrillo hueco (fábrica)	0.06	0.432	930	1000	-
	Enlucido de yeso	0.02	0.570	1150	1000	-
Tabique interno sin cámara de aire	Enlucido de yeso	0.02	0.570	1150	1000	-
	Ladrillo hueco (fábrica)	0.06	0.432	930	1000	-
	Enlucido de yeso	0.02	0.570	1150	1000	-
Cubierta inclinada	Teja cerámica	0.02	1.300	2300	840	-
	Mortero de cemento	0.02	0.550	1125	1000	-
	Ladrillo macizo (fábrica)	0.06	0.432	930	1000	-
	Hormigón en masa	0.21	1.650	2150	1000	-
	FU Hormigón aligerado	0.25	1.121	1180	1000	-
	Enlucido de yeso	0.02	0.570	1150	1000	-
Forjado interno	Azulejo cerámico	0.03	1.300	2300	840	-
	Mortero de cemento	0.02	0.550	1125	1000	-
	BC con mortero	0.14	0.443	1170	1000	-
	Enlucido de yeso	0.02	0.570	1150	1000	-
Suelo en contacto con el terreno	Azulejo cerámico	0.03	1.300	2300	840	-
	Mortero de cemento	0.02	0.550	1125	1000	-
	Hormigón en masa	0.21	1.650	2150	1000	-
	Tierra apisonada	0.35	1.100	1885	1000	-

Tabla 7.11: Tipos de cerramientos del Centro de Salud San Pablo

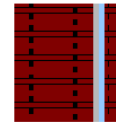
Cerramiento	Capas	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/mK)	Densidad (kg/m^3)	Calor específico (J/KgK)	Res. térmica (Km^2/W)
Cerramientos exteriores	Enlucido de yeso	0.20	0.570	1150	1000	-
	Mortero monocapa	0.02	0.700	1350	1000	-
	EPS	0.03	0.029	30	1000	-
	Ladrillo macizo (fábrica)	0.24	0.667	1220	1000	-
	Mortero monocapa	0.02	0.700	1350	1000	-
	Enlucido de yeso	0.02	0.570	1150	1000	-
Tabique interno sin cámara de aire	Enlucido de yeso	0.02	0.180	550	1000	-
	Tabique de LH	0.04	0.445	1000	1000	-
	Enlucido de yeso	0.02	0.180	550	1000	-
Cubierta plana	Piedras artificiales	0.02	1.300	1700	1000	-
	Mortero de cemento	0.02	0.700	1350	1000	-
	Tabique LH sencillo	0.04	0.445	1000	1000	-
	Hormigón en masa	0.21	1.650	2150	1000	-
	Lana mineral	0.02	0.031	40	1000	-
	FU Entrevigado	0.30	0.256	750	1000	-
	Enlucido de yeso	0.02	0.570	1150	1000	-
Forjado interno	Azulejo cerámico	0.02	1.300	2300	840	-
	Mortero de cemento	0.02	0.700	1350	1000	-
	BC con mortero	0.24	0.298	920	1000	-
	Enlucido de yeso	0.02	0.570	1150	1000	-
Suelo en contacto con el terreno	Azulejo cerámico	0.02	1.300	2300	840	-
	Mortero de cemento	0.02	0.800	1525	1000	-
	Hormigón en masa	0.21	1.650	2150	1000	-
	Tierra apisonada	0.35	1.100	1885	1000	-

Tabla 7.12: Tipos de vidrio utilizados en las ventanas

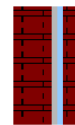
Tipo de vidrio	Factor solar	Transmitancia térmica (W/m^2K)	Factor de transmitancia de luz visible
VER_M_6	0.852	5.7	0.91
VER_DC_4.12.4	0.750	2.8	0.89
Doble ventana	0.753	1.43	0.87

Nombre Muro exterior

Nº	Material	Espesor	Conductivida	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G	0,240	0,667	1220	1000	
2	Mortero de cemento o cal para	0,020	0,700	1350	1000	
3	Cámara de aire ligeramente ventilada					0,095
4	Tabicón de LH doble [60 mm < E <	0,060	0,432	930	1000	
5	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	

Nombre Muro medianero

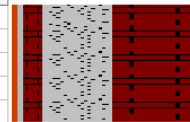
Nº	Material	Espesor	Conductivida	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm <	0,115	0,991	2170	1000	
2	Mortero de cemento o cal para	0,020	0,550	1125	1000	
3	Cámara de aire ligeramente ventilada					0,095
4	Tabicón de LH doble [60 mm < E <	0,060	0,432	930	1000	
5	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	

Nombre Tabique

Nº	Material	Espesor	Conductivida	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	
2	Tabicón de LH doble [60 mm < E <	0,060	0,432	930	1000	
3	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	

Nombre Cubierta

Nº	Material	Espesor	Conductivida	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Teja cerámica-porcelana	0,020	1,300	2300	840	
2	Mortero de cemento o cal para	0,020	0,550	1125	1000	
3	Tabicón de LH doble [60 mm < E <	0,060	0,432	930	1000	
4	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,210	1,650	2150	1000	
5	FU Entrevigado de hormigón aligerado	0,250	1,121	1180	1000	
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	

Nombre Forjado interno

Nº	Material	Espesor	Conductivida	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Azulejo cerámico	0,030	1,300	2300	840	
2	Mortero de cemento o cal para	0,020	0,550	1125	1000	
3	BC con mortero convencional espesor	0,140	0,443	1170	1000	
4	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020	0,570	1150	1000	

Nombre Forjado terreno

Nº	Material	Espesor	Conductivida	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Azulejo cerámico	0,030	1,300	2300	840	
2	Mortero de cemento o cal para	0,020	0,550	1125	1000	
3	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,210	1,650	2150	1000	
4	Tierra apisonada adobe bloques de	0,350	1,100	1885	1000	



Figura 7.22: Composición de los cerramientos ER HCU

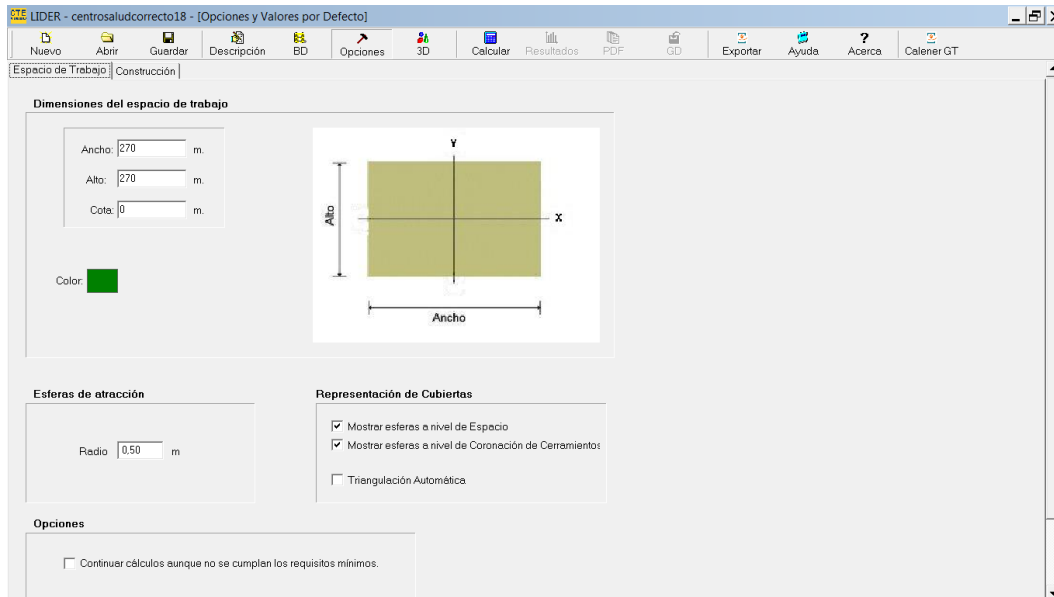


Figura 7.23: LIDER: Definición del espacio de trabajo

de cerramientos predeterminados en la Figura 7.24.

En éste caso no tiene sentido definir los puentes térmicos, ya que Calener GT no los considera.

Una vez llegados a este punto ya se puede comenzar a generar la geometría del edificio. El proceso a seguir es el siguiente: se dibujarán las plantas de abajo arriba, para lo que se irán definiendo las coordenadas en 2D de cada una. Para esto se pueden emplear los planos de las plantas, utilizándolos a modo de plantilla. Una vez completada cada planta se dibujan las zonas en las que se divide la misma, respetando las zonas de climatización y las distintas orientaciones del edificio. Hay que tener en cuenta que los vértices tanto de las plantas como de las zonas deben definirse siempre en el sentido contrario a las agujas del reloj. De no hacerse así surgirán problemas al exportar el modelo a Calener GT.

Una vez completada una planta con todas sus zonas se puede proceder a generar los suelos y los muros, los cuales pueden definirse manualmente o bien generarse automáticamente por LIDER si siguen una estructura regular (como suele ser el caso).

Tras levantar los muros se definirán los huecos en los mismos: ventanas, puertas y lucernarios. Para cada uno de ellos se deberá indicar su tipo, dimen-

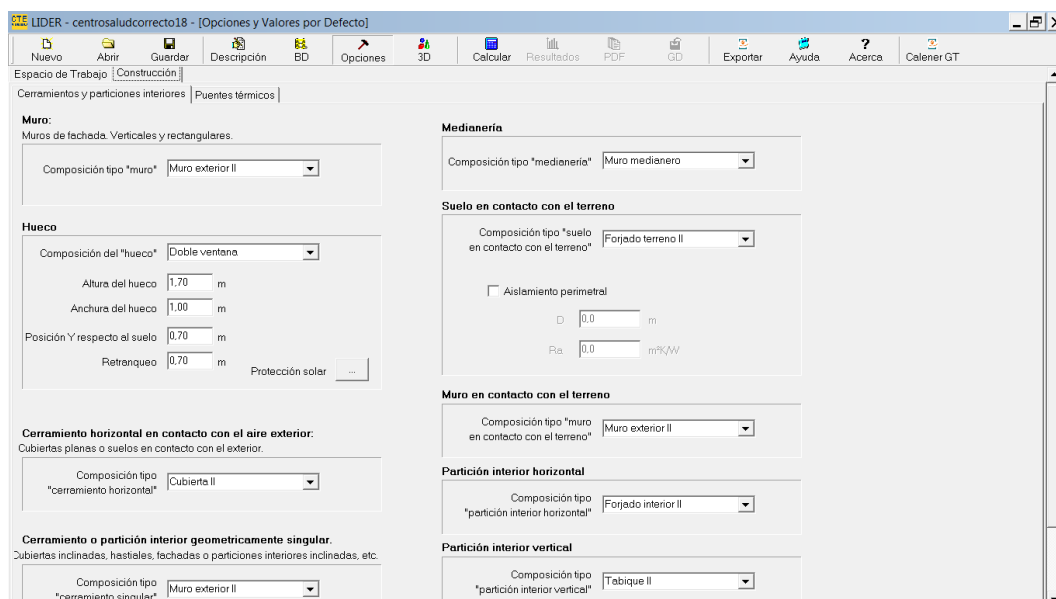


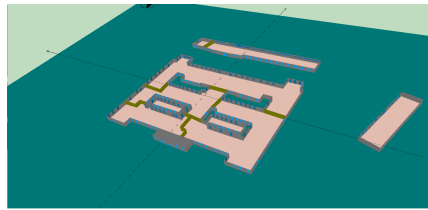
Figura 7.24: LIDER: Selección cerramientos predeterminados

siones y posición. Para su definición, lo más cómodo es ir variando el tipo de hueco por defecto en la ventana de "Cerramientos predeterminados" y situar todos los huecos de ese tipo que existan en cada planta.

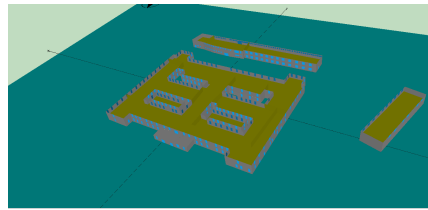
Terminada la definición de cada planta ya se puede pasar a la planta inmediatamente superior, para la que se seguirá un procedimiento análogo. En el caso de que existieran plantas muy similares en cuanto a geometría, zonas y huecos se podría acelerar el proceso copiando para las nuevas plantas la plantilla de una planta anterior; pero para el Edificio Rondilla eso no ha sido posible, ya que la distribución de la climatización por zonas es muy irregular y no hay dos pisos iguales.

Una vez definida la octava y última planta se procede a cerrar las cubiertas, lo cual se hará mediante los denominados "Cerramientos singulares". Para ello será necesaria la definición previa de unas líneas auxiliares denominadas "Líneas 3D", cuyos vértices se emplearán para definir las cubiertas. El proceso completo de generación del edificio se puede apreciar en la Figura 7.25.

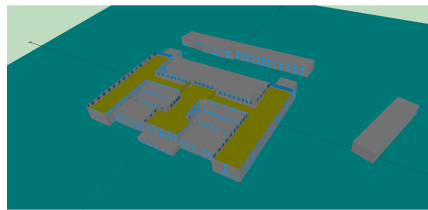
Por último se definen los elementos que producen sombra, quedando ya terminada la geometría en 3D del edificio completo. Para ello se sitúan en el espacio de trabajo unos polígonos denominados "Obstáculos remotos", que harán el papel de los elementos ajenos al Hospital que producen sombra sobre



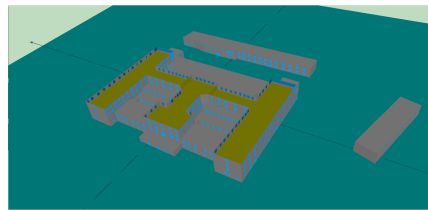
(a) Zonificación Planta Sótano



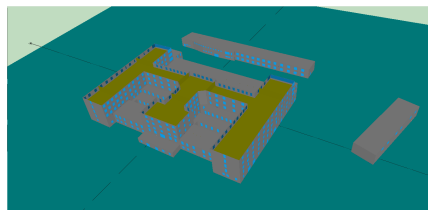
(b) Zonificación Planta Baja



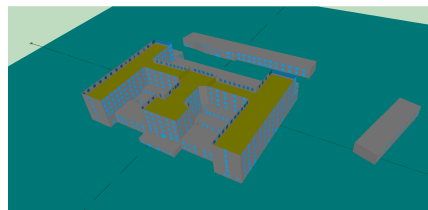
(c) Zonificación Planta Primera



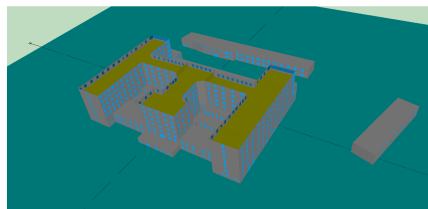
(d) Zonificación Planta Segunda



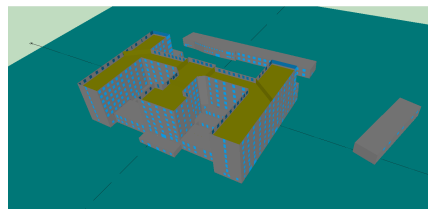
(e) Zonificación Planta Tercera



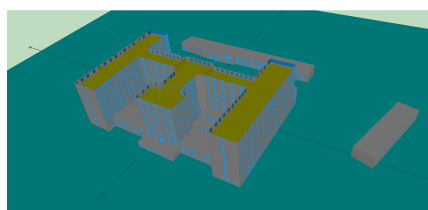
(f) Zonificación Planta Cuarta



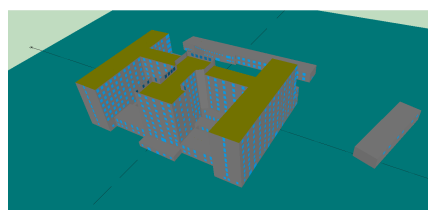
(g) Zonificación Planta Quinta



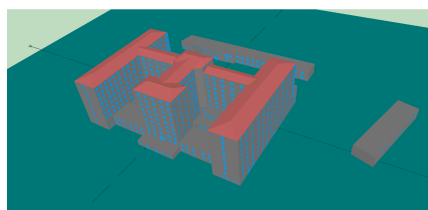
(h) Zonificación Planta Sexta



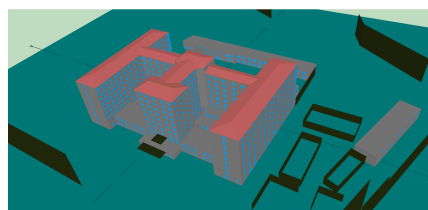
(i) Zonificación Planta Séptima



(j) Zonificación Planta Octava

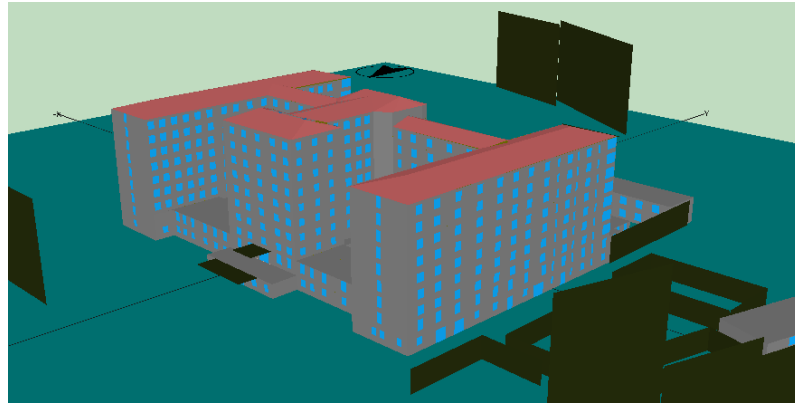


(k) Generación de las cubiertas

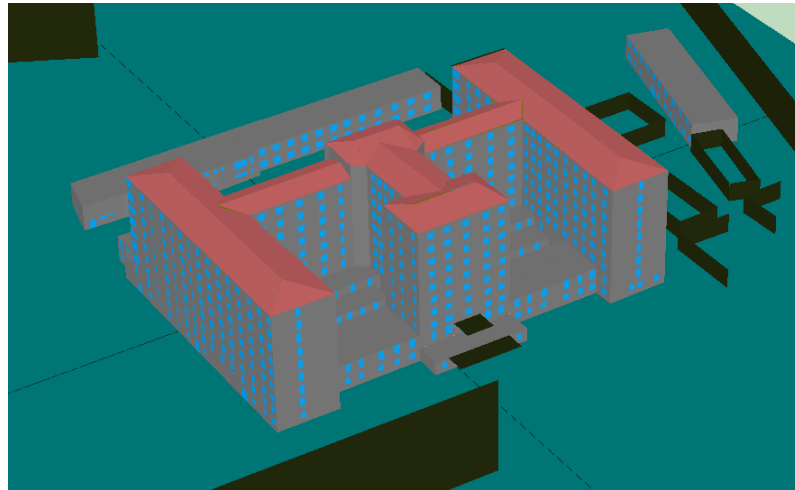


(l) Modelado de elementos que producen sombras

Figura 7.25: LIDER: Definición de la geometría del edificio



(a)



(b)

Figura 7.26: LIDER: Geometría 3D Edificio Rondilla

él. En la Figura 7.26 se pueden ver algunas capturas del modelo geométrico del Hospital ya terminado, y en la 7.27 la comparación gráfica del modelo generado con el edificio real.

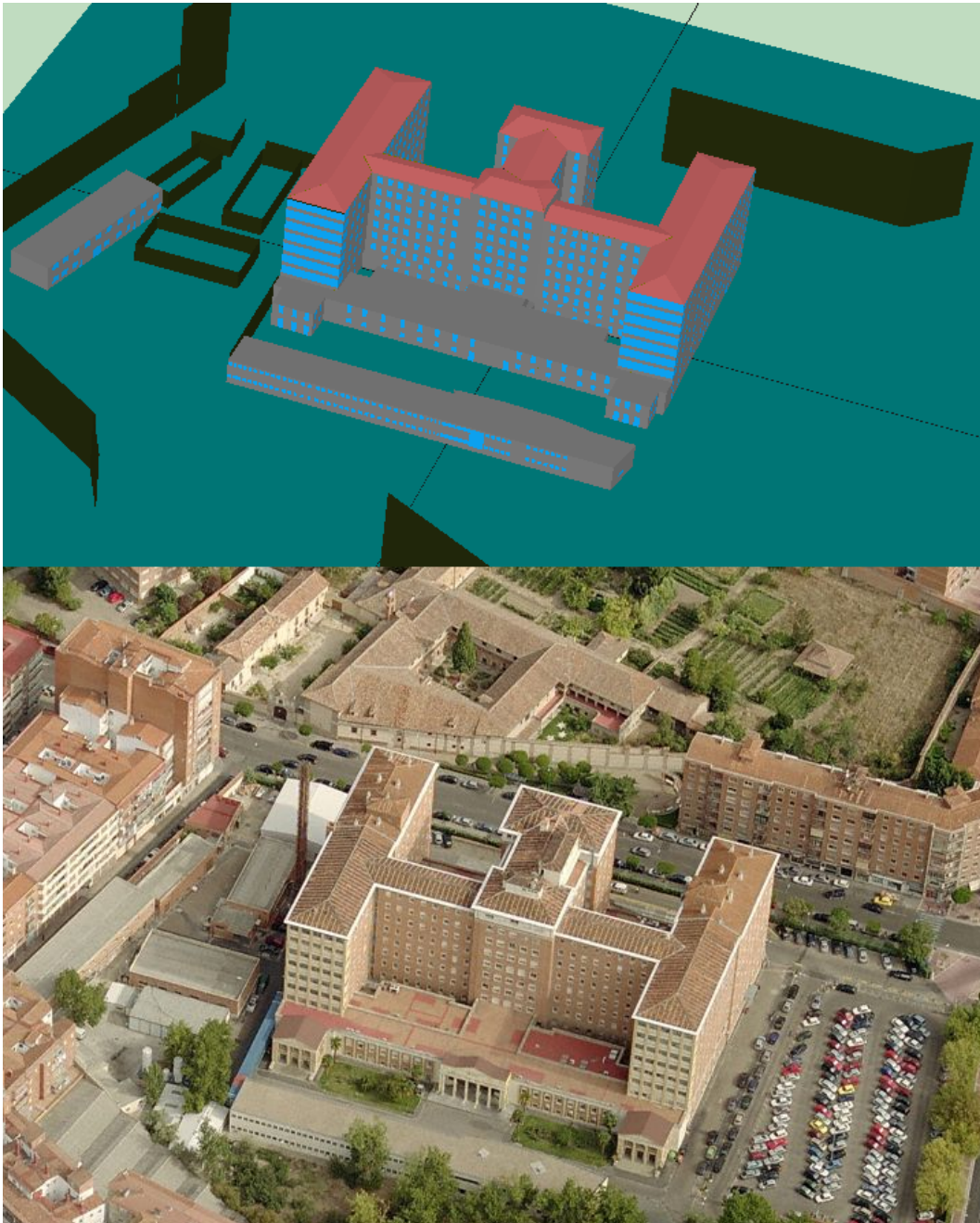


Figura 7.27: Comparación del ER HCU con el modelo generado

7.5. Introducción de los datos en Calener-GT

7.5.1. Importación desde LIDER

Una vez terminada la generación de la geometría del edificio, se guarda el proyecto para poder importarlo desde Calener GT. Si durante la importación no se produce ningún error Calener GT mostrará en la pantalla de geometría una vista 3D del edificio, así como el árbol del proyecto con las plantas, zonas, cerramientos y huecos generados. En la Figura 7.28 se puede ver el modelo generado anteriormente en LIDER ya importado en Calener GT.

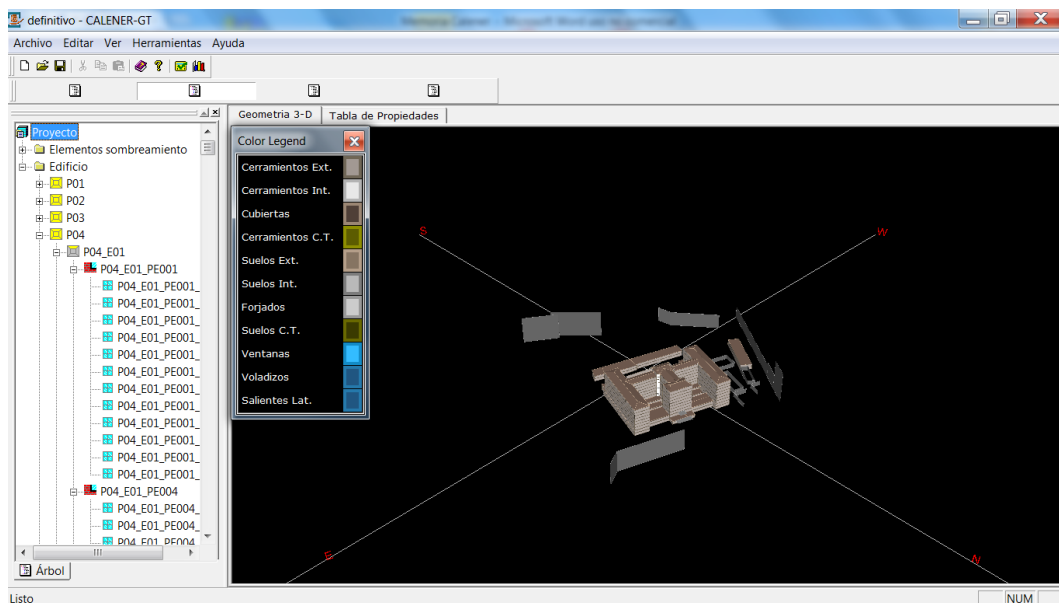


Figura 7.28: Calener-GT: Importación de geometría generada con LIDER

Para conseguir la importación con éxito a Calener GT hay que tener en cuenta una serie de detalles que pueden dificultar el proceso:

- Es necesario que los vértices de los polígonos hayan sido definidos en sentido contrario a las agujas del reloj. En caso contrario, la solución sería editar el archivo *.bdl generado por el programa, encontrar el error y redefinir el polígono.
- El nombre de un material no puede tener más de 90 caracteres, ni un conjunto de capas más de nueve elementos. Las propiedades térmicas de los materiales también tienen niveles máximos.

Tabla 7.13: Absortividad en función del color según el CTE

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0.2	0.3	-
Amarillo	0.3	0.5	0.7
Beige	0.35	0.55	0.75
Marrón	0.5	0.75	0.92
Rojo	0.65	0.8	0.9
Verde	0.4	0.7	.88
Azul	0.5	0.8	0.95
Gris	0.4	0.65	-
Negro	-	0.96	-

- En la composición del cerramiento es necesario introducir la absortividad exterior, que depende del color y acabado superficial del cerramiento. EN LIDER no se introduce, y al importarlo desde Calener GT toma un valor de 0,7 por defecto. En la Tabla 7.13 se pueden ver los valores de la absortividad que aparece en el CTE [15].
- En los acristalamientos es necesario revisar la "Transmisibilidad Visible", que tampoco se introduce en LIDER. Calener GT toma por defecto 0,91.
- No se importan los cerramientos singulares definidos como elementos de sombra, pero sí lo hacen los "Elementos de sombreamiento".
- Calener GT también ofrece la posibilidad de introducir un horario para los dispositivos de sombreamiento, que en LIDER son fijos.

En cuanto a los subsistemas primarios y secundarios, no existen en LIDER, por lo que se definirán íntegramente con sus horarios de funcionamiento y sus curvas de comportamiento en Calener GT.

7.5.2. Introducción de datos generales

El primer paso tras la importación del modelo a Calener GT será la verificación de los datos generales exportados desde LIDER, como se puede ver

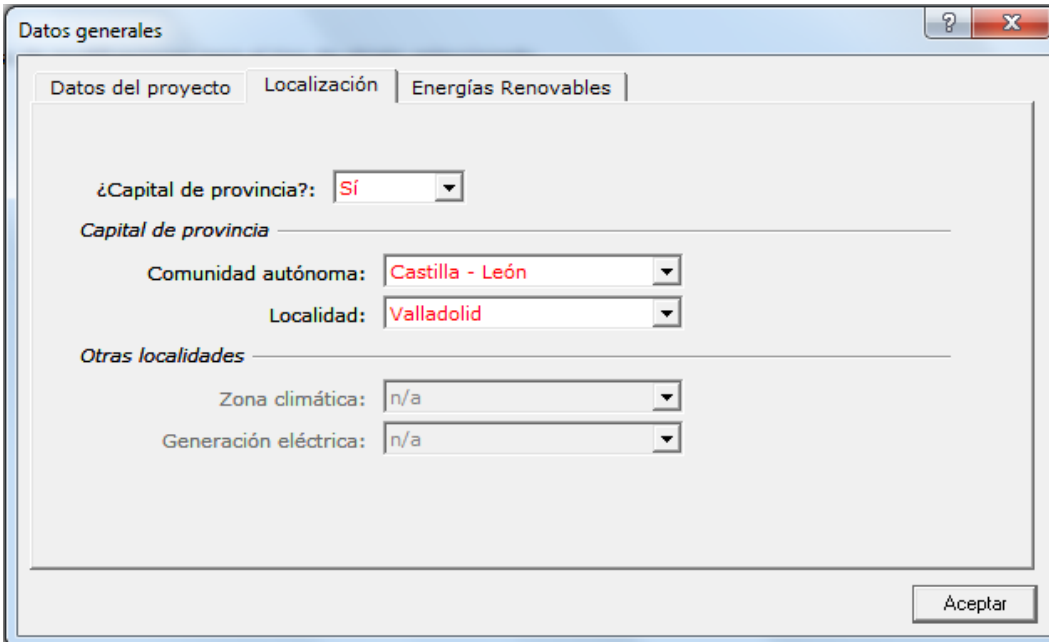
en la Figura 7.29. Esto es debido a que hay algunos datos que LIDER no exporta, como son el tipo de edificio y el tipo de calificación. En este caso el tipo de edificio es "Hospitales, clínicas y ambulatorios" y el tipo de calificación "Edificio existente", como se puede ver en la Figura 7.29. Si la importación se realizó correctamente el resto de los datos generales serán los que se introdujeron en LIDER.

Datos generales	
Datos del proyecto	
Nombre del proyecto:	Edificio Rondilla
Dirección:	C/ Rondilla Santa Teresa, 9
Autor del proyecto:	Hospital Clínico Universitario de Valladolid
Datos introducidos por:	Jorge Dueñas Pamplona
E-mail de contacto:	jdpbasket14@gmail.com
Teléfono de contacto:	
Tipo de edificio:	Hospitales, clínicas y ambul
Tipo de calificación:	Edificio existente
Ref. registro catastral:	6335401UM5163E0001EM

Figura 7.29: Calener-GT: "Datos generales", pestaña de "Datos generales"

En la pestaña de "Localización" de la misma ventana (ver Figura 7.30) y por ser capital de provincia, se indicará la localidad y la Comunidad Autónoma a la que pertenece. En el caso de que no fuera capital de provincia habría que indicar la zona climática y su fuente de abastecimiento de energía (peninsular, extra-peninsular, etc).

En la pestaña de "Energías renovables" de la misma ventana (ver Figura 7.31) habría que indicar la contribución de energía solar térmica para la producción de ACS y la potencia eléctrica generada mediante energías renovables. En el caso del Edificio Rondilla no existe ni lo uno ni lo otro, así que este apartado queda vacío.

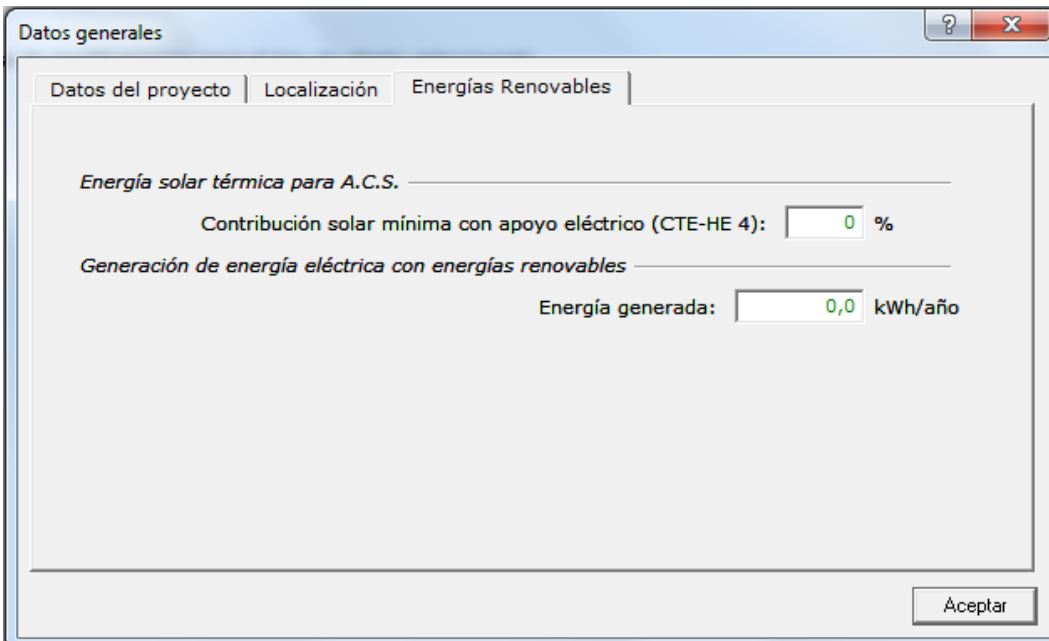


The screenshot shows a software window titled "Datos generales" with three tabs: "Datos del proyecto", "Localización", and "Energías Renovables". The "Localización" tab is active. It contains several dropdown menus for location data:

- ¿Capital de provincia?: Sí
- Capital de provincia: (empty)
- Comunidad autónoma: Castilla - León
- Localidad: Valladolid
- Otras localidades: (empty)
- Zona climática: n/a
- Generación eléctrica: n/a

An "Aceptar" button is located at the bottom right of the window.

Figura 7.30: Calener-GT: "Datos generales", pestaña de "Localización"



The screenshot shows the same "Datos generales" window, but with the "Energías Renovables" tab active. It displays the following fields:

- Energía solar térmica para A.C.S.: (empty)
- Contribución solar mínima con apoyo eléctrico (CTE-HE 4): 0 %
- Generación de energía eléctrica con energías renovables: (empty)
- Energía generada: 0,0 kWh/año

An "Aceptar" button is located at the bottom right of the window.

Figura 7.31: Calener-GT: "Datos generales", pestaña de "Energías renovables"

7.5.3. Introducción de subsistemas primarios

El siguiente paso tras la importación de la geometría desde LIDER y los datos generales va a ser la definición de los subsistemas primarios del Hospital.

Para ello se seguirá el esquema definido anteriormente en el apartado de modelado de las instalaciones, y se emplearán los datos técnicos de los equipos ya recopilados.

Como se dijo, el elemento principal de un subsistema primario es el circuito hidráulico, en torno al cual se definirán las calderas, enfriadoras, bombas y circuitos (tanto primarios como secundarios).

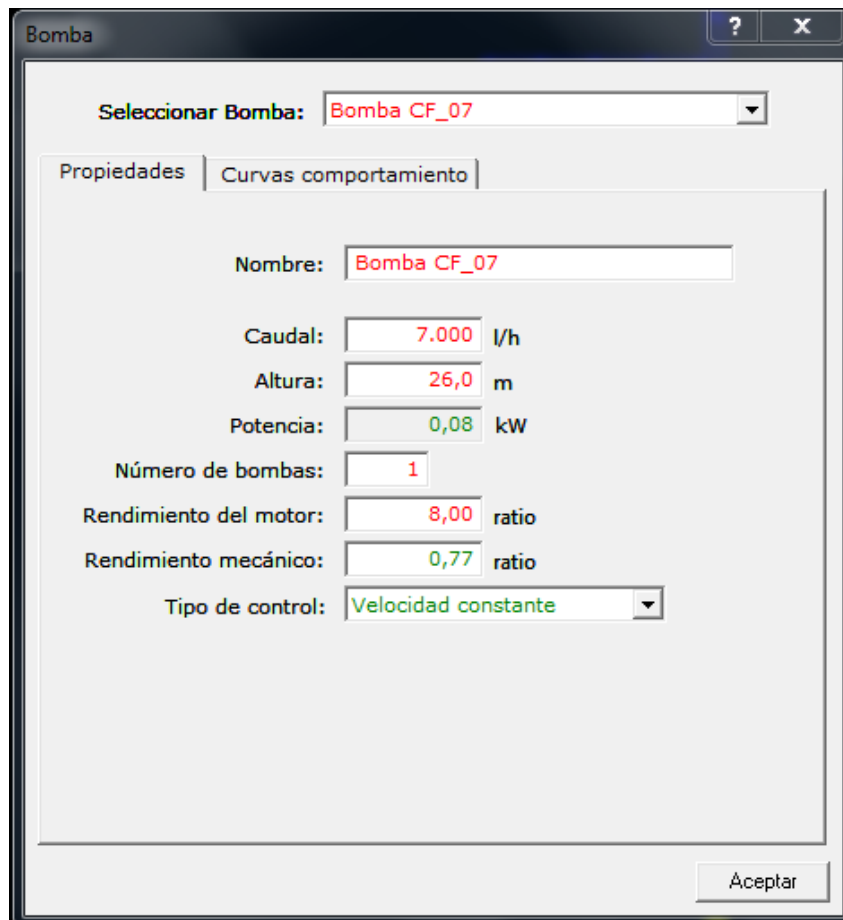
Y a su vez cada circuito hidráulico debe tener al menos una bomba que impulse el agua, así tras crear los circuitos lo primero será definir las características de las bombas. Conociendo el caudal y la altura nominales de cada bomba, el programa será capaz de predecir la potencia de la misma y el caudal real que trasiega mediante las curvas de comportamiento que Calener GT incluye en su librería.

Al introducir la potencia térmica de las baterías de los subsistemas secundarios, el programa también estima el caudal que será necesario en función de las curvas de comportamiento de la batería: comparando así la suma de los caudales de las baterías con el que impulsan las bombas de cada circuito se puede comprobar la exactitud de la aproximación realizada mediante las curvas de comportamiento. En este caso los valores son muy similares, por lo que las instalaciones han sido dimensionadas de forma adecuada.

El cuadro de diálogo que se emplea para definir las bombas puede verse en la Figura 7.32.

Una vez generadas todas las bombas, ya podemos crear los circuitos hidráulicos y asignarles su grupo de bombeo. Para el Edificio Rondilla será necesario definir circuitos de agua fría, agua caliente, circuito de condensación, a dos tubos y de agua caliente sanitaria (ACS).

Calener GT representará en azul los circuitos de agua fría, en rojo los de agua caliente, en verde los circuitos de condensación que unen la torre de refrigeración con las enfriadoras, en amarillo los de agua caliente sanitaria y en magenta los que Calener GT denomina "Dos-tubos", que llevan agua caliente en invierno y fría en verano. En la realidad estos circuitos están materializados



The image shows a software window titled "Bomba" with a standard Windows-style title bar containing a question mark and a close button. The window is divided into two tabs: "Propiedades" (selected) and "Curvas comportamiento".

At the top, there is a dropdown menu labeled "Seleccionar Bomba:" with the value "Bomba CF_07" selected. Below this, the "Propiedades" tab contains several input fields and a dropdown menu:

- Nombre:** Bomba CF_07
- Caudal:** 7.000 l/h
- Altura:** 26,0 m
- Potencia:** 0,08 kW
- Número de bombas:** 1
- Rendimiento del motor:** 8,00 ratio
- Rendimiento mecánico:** 0,77 ratio
- Tipo de control:** Velocidad constante

At the bottom right of the window, there is an "Aceptar" button.

Figura 7.32: Calener-GT: Definición de bombas

como cuatro tubos (impulsión y retorno para el calor y el frío), pero es la manera que tiene el programa de representar de forma sencilla la relación entre la bomba de calor y el sistema de fancoils del Edificio Administrativo.

En la Figura 7.33 se puede ver el cuadro de diálogo para la definición de un nuevo circuito hidráulico. Para cada circuito habrá que definir el tipo (agua caliente, agua fría...), el subtipo (primario, secundario...) y el equipo de bombeo que lo impulsa, además de otras características como el caudal recirculado, el salto de temperaturas de diseño o el tipo de control del mismo.

Circuito hidráulico

Seleccionar Circuito hidráulico: CF_01

Parámetros | Control

Nombre: CF_01

Tipo circuito: Agua fría

Subtipo: Primario

Circuito primario: n/a

Bomba circuito: Bomba CF_01

Caudal recirculado: 0 l/h

Porcentaje caudal primario: n/a %

Salto Tª diseño: 5 °C

Aceptar

Figura 7.33: Calener-GT: Definición de circuitos

El siguiente paso será definir los equipos de generación que abastecen a esos circuitos: plantas enfriadoras, calderas, generadores de ACS y torres de refrigeración. Habrá que crearlas una a una, vincularlas al circuito al que dan servicio en cada caso y definir sus características. En la Figura 7.34 se puede ver la ventana para la definición de una planta enfriadora.

Una vez definidas todas las características de los equipos de generación, los circuitos hidráulicos y los equipos de bombeo, además de las relaciones entre ellos, ya se puede pasar a definir los subsistemas secundarios. Calener GT lo representará gráficamente como se puede ver en el árbol de la Figura 7.35 y la

Planta enfriadora

Seleccionar Planta enfriadora: E01

Características básicas | Conexiones a circuitos | Curvas comportamiento

Nombre: E01

Tipo: Compresor eléctrico

General

Capacidad nominal refrigeración: 242,76 kW

Capacidad nominal calefacción: n/a kW

EER (electricidad): 2,89

COP (electricidad): n/a

EER (térmico): n/a

Temperatura de consigna: 7,0 °C

Tipo de combustible: n/a

Condensador

Tipo condensación: Por agua

Fracción consumo térmico: n/a ratio

Aceptar

Figura 7.34: Calener-GT: Definición de planta enfriadora

representación de la Figura 7.36.

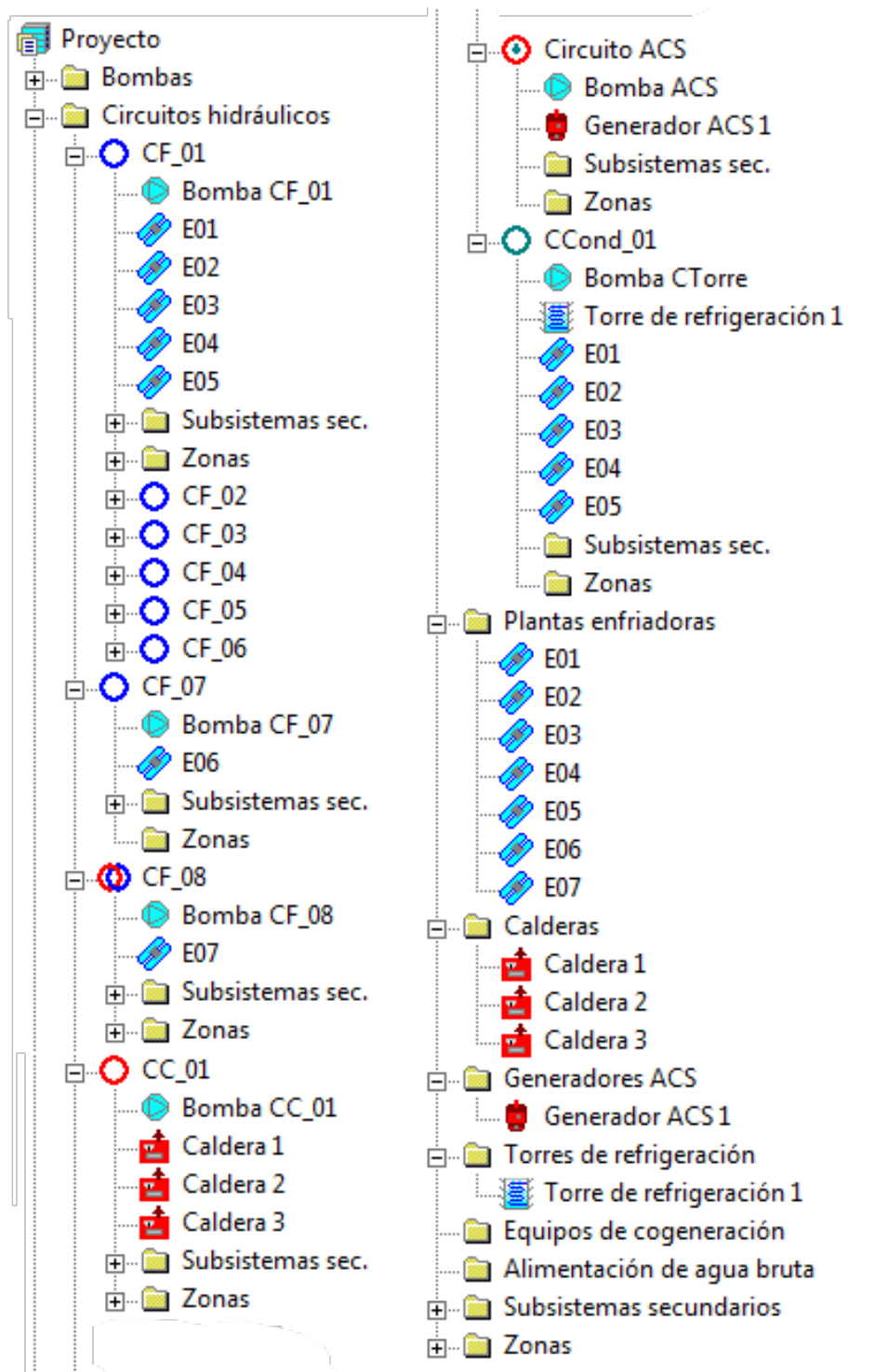


Figura 7.35: Calener-GT: Árbol de los subsistemas primarios

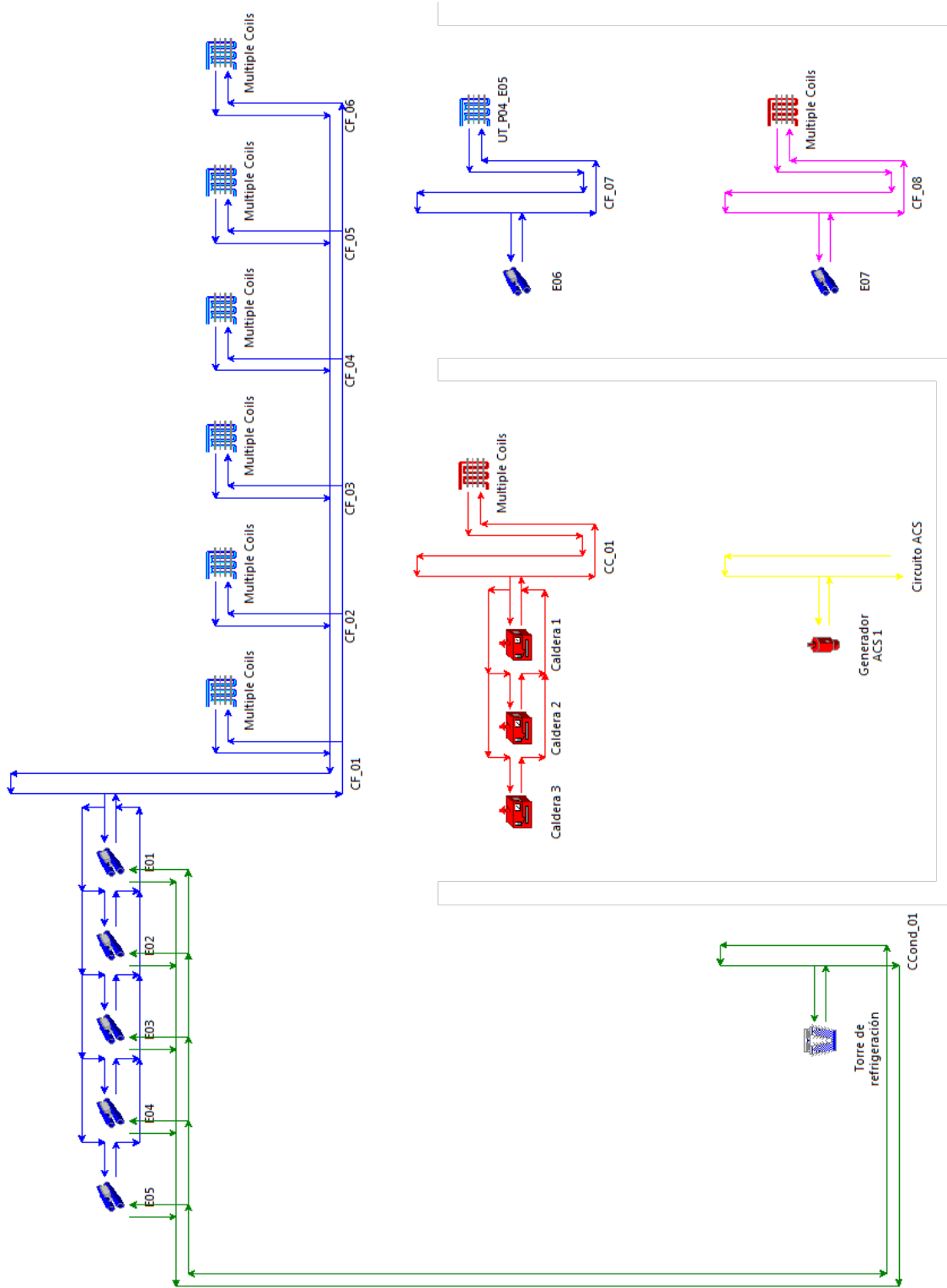


Figura 7.36: Calener-GT: Subsistemas primarios

7.5.4. Introducción de subsistemas secundarios

Se procede a continuación a introducir los subsistemas secundarios en el programa, definiendo los caudales y potencias de los mismos, así como los circuitos de agua caliente o fría de los que se alimentan. En la pantalla de entrada de datos (Figura 7.37) Calener GT muestra una pantalla con un plano de las plantas con sus zonas, las características del sistema introducido, su control a nivel de zona y el árbol de los subsistemas.

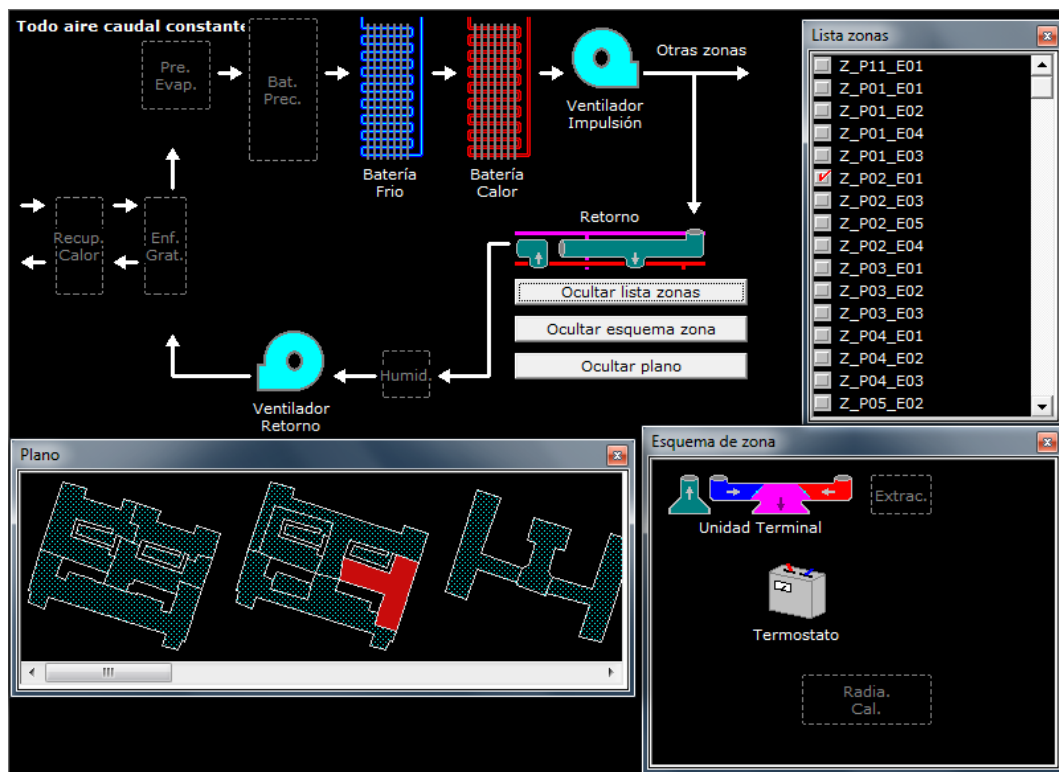


Figura 7.37: Calener-GT: Subsistemas secundarios

Es en este apartado donde se deben definir todos los sistemas de UTAs, fancoils, radiadores y autónomos de los que se ha hablado en apartados anteriores. Habrá indicar en cada caso de qué circuito hidráulico se abastecen, teniendo en cuenta los que se han definido anteriormente. En la Figura 7.38 se puede ver la ventana de definición de una Unidad de Tratamiento de Aire (UTA) de caudal variable.

La ventana tiene además otras pestañas en las que se definen el caudal y la potencia de los ventiladores de impulsión y de retorno, las potencias de

The screenshot shows a software window titled "Subsistemas secundarios" with a help icon and a close icon in the top right corner. The window contains the following elements:

- A dropdown menu labeled "Seleccionar Sistema:" with the value "UT_P14_E03" selected.
- A horizontal tab bar with the following tabs: "Especificaciones Básicas", "Ventiladores", "Refrigeración", "Calefacción", "Control", "Técnicas de recuperación", and a "C" icon with left and right arrows.
- A "Nombre:" field containing "UT_P14_E03".
- A "Tipo de sistema:" dropdown menu with "Todo aire caudal variable" selected.
- Two sections: "Parámetros generales" and "Control de humedad".
 - Under "Parámetros generales":
 - "Tipo de retorno:" dropdown menu with "Directo" selected.
 - "Zona de control:" dropdown menu with "n/a" selected.
 - Under "Control de humedad":
 - "Tipo:" dropdown menu with "Ninguno" selected.
 - "Humedad máxima:" input field with "n/a" and a "%" symbol.
 - "Humedad mínima:" input field with "n/a" and a "%" symbol.
- An "Aceptar" button at the bottom right.

Figura 7.38: Calener-GT: Definición de una UTA

calor y frío y desde qué circuito son alimentadas, el control, las técnicas de recuperación y las curvas de comportamiento.

7.5.5. Conexión de zonas con subsistemas secundarios

Al realizar la importación del modelo geométrico de LIDER a Calener GT se genera automáticamente un subsistema secundario que se llama "Borrar", al que estarán vinculadas todas las zonas que se han generado en el modelo de LIDER.

El siguiente paso será ir transfiriendo cada zona desde el subsistema "Borrar" hasta el subsistema secundario al que pertenezca. De esta forma se va indicando qué áreas del edificio son climatizadas por cada subsistema secundario de los generados, ya sean UTAs, fancoils, radiadores, etc.

Una vez terminado el proceso, el subsistema "Borrar" será eliminado (de ahí su nombre). En la Figura 7.39 se puede ver la ventana en la que se modifican las características de una zona. Simplemente modificando en esta ventana el subsistema secundario al que pertenece la zona esta se transferirá al mismo.

Como se mencionó anteriormente, Calener GT no admite que una zona sea climatizada a la vez por dos subsistemas secundarios. Esto sucede en el Hospital en todas las áreas en las que existen a la vez equipos autónomos y radiadores.

Para solucionar este problema se generarán "zonas fantasma", que se asignarán a un polígono de aire primario. Serán zonas a las que no se les asignarán iluminación ni cargas internas, y que permitirán superponer dos subsistemas abasteciendo a la misma zona. Así por ejemplo la zona *Z_P02_E02* está calefactada con radiadores y la zona ficticia *Z_F02_E02* superpuesta a la misma está climatizada mediante equipos autónomos; físicamente ambas están simulando el mismo espacio.

En la Tabla 7.14 aparecen recogidos a modo resumen y tal como se modelizaron e introdujeron en el programa las zonas, el tipo de calefacción o refrigeración que presentan, el nombre del subsistema secundario, el circuito del que se abastecen de frío y la enfriadora del mismo. No se ha incluido las fuentes de calor porque tanto las UTAs, como los fancoils y radiadores son abastecidos de agua caliente por el Grupo de Calderas.

The screenshot shows a software window titled "Zonas" with a standard Windows-style title bar. Inside the window, there is a dropdown menu labeled "Seleccionar zona:" with the value "Z_P05_E01" selected. Below this, there are three tabs: "Especificaciones Básicas", "Caudales", and "Unidades terminales", with "Especificaciones Básicas" being the active tab. The main area contains several fields and dropdown menus:

- Nombre:** Z_P05_E01
- Tipo de zona:** Acondicionada
- Espacio:** P05_E01
- Sistema al que pertenece:** UT_P05_E01

Below these fields is a section titled "Termostato" with a horizontal line underneath. It contains the following settings:

- Tipo:** Todo/Nada
- Ancho de banda:** n/a °C
- Horario de consigna del termostato:**
 - Refrigeración:** Siempre 25°C
 - Calefacción:** Siempre 20°C

An "Aceptar" button is located at the bottom right of the window.

Figura 7.39: Calener-GT: Definición de una zona

Tabla 7.14: Identificación de zonas y subsistemas con los equipos

Zona	Calefacción	Refrigeración	Subsistema	Circuito	Enfriadora
P01_E01	FANCOILS	FANCOILS	FC_P01_E01	CF_03	E01-05
P01_E02	RADIADORES	AUTÓNOMOS			
P01_E03	RADIADORES	NO			
P01_E04	NO	NO			
P02_E01	UTA	UTA	UT_P02_E01	CF_02	E01-05
P02_E02	UTA	UTA	UT_P02_E02	CF_02	E01-05
P02_E03	RADIADORES	AUTÓNOMOS			
P02_E04	FANCOILS	FANCOILS	FC_P02_E04	CF_04	E01-05
P02_E05	RADIADORES	AUTÓNOMOS			
P03_E01	RADIADORES	NO			
P03_E02	RADIADORES	NO			
P03_E03	RADIADORES	AUTÓNOMOS			
P04_E01	RADIADORES	NO			
P04_E02	RADIADORES	NO			
P04_E03	RADIADORES	NO			
P04_E04	UTA	UTA	UT_P04_E04	CF_02	E01-05
P04_E05	UTA	UTA	UT_P04_E05	CF_07	E06
P05_E01	UTA	UTA	UT_P05_E01	CF_01	E01-05
P05_E02	RADIADORES	NO			
P05_E03	RADIADORES	NO			
P05_E04	UTA	UTA	UT_P05_E04	CF_02	E01-05
P05_E05	RADIADORES	NO			
P05_E06	UTA	UTA	UT_P05_E06	CF_01	E01-05
P05_E07	FANCOILS	FANCOILS	FC_P05_E07	CF_05	E01-05
P06_E01	RADIADORES	NO			
P06_E02	RADIADORES	NO			
P06_E03	RADIADORES	NO			
P06_E04	UTA	UTA	UT_P06_E04	CF_02	E01-05
P07_E01	RADIADORES	NO			
P07_E02	RADIADORES	NO			
P07_E03	RADIADORES	NO			
P07_E04	UTA	UTA	UT_P07_E04	CF_02	E01-05
P07_E05	FANCOILS	FANCOILS	FC_P07_E05	CF_01	E01-05
P07_E06	UTA	UTA	UT_P07_E06	CF_01	E01-05

*Sigue en la página siguiente.

Zona	Calefacción	Refrigeración	Subsistema	Circuito	Enfriadora
P08_E01	UTA	UTA	UT_P08_E01	CF_01	E01-05
P08_E02	FANCOILS	FANCOILS	FC_P08_E02	CF_01	E01-05
P08_E03	UTA	UTA	UT_P08_E03	CF_02	E01-05
P08_E04	UTA	UTA	UT_P08_E04	CF_02	E01-05
P08_E05	RADIADORES	NO			
P08_E06	RADIADORES	NO			
P09_E01	FANCOILS	FANCOILS	FC_P09_E01	CF_01	E01-05
P09_E02	RADIADORES	NO			
P09_E03	UTA	UTA	UT_P09_E03	CF_01	E01-05
P09_E04	UTA	UTA	UT_P09_E04	CF_02	E01-05
P09_E05	UTA	UTA	UT_P09_E05	CF_01	E01-05
P09_E06	RADIADORES	AUTÓNOMOS			
P10_E01	RADIADORES	NO			
P10_E02	NO	NO			
P10_E03	NO	NO			
P11_E01	FANCOILS	FANCOILS	FC_P11_E01	CF_08	E07
P12_E01	FANCOILS	FANCOILS	FC_P12_E01	CF_08	E07
P13_E01	AUTÓNOMOS	AUTÓNOMOS			
P13_E02	FANCOILS	FANCOILS	FC_P13_E02	CF_06	E01-05
P14_E01	AUTÓNOMOS	AUTÓNOMOS			
P14_E02	FANCOILS	FANCOILS	FC_P14_E02	CF_06	E01-05
P14_E03	UTA	UTA	UT_P14_E03	CF_06	E01-05

7.5.6. Introducción de cargas internas e iluminación

Como se puede ver en la Figura 7.40, se comenzará definiendo para cada zona sus cargas internas debidas a ocupación, equipos e infiltraciones.

Para la introducción de las cargas internas generadas por la actividad de las personas en su interior se debe indicar el horario de ocupación, la ocupación máxima y el calor desprendido por los ocupantes en función de la actividad:

- El horario se puede definir en la ventana de *Componentes > Horarios* si se disponen de datos precisos sobre la ocupación por zonas del edificio, o bien seleccionar el horario predefinido que mejor se ajuste de los que trae incluidos el programa en su librería.

Figura 7.40: Calener-GT: Definición de cargas internas

- La ocupación máxima queda definida por el área por ocupante en el momento de máxima ocupación del edificio.
- El calor desprendido por los ocupantes queda definido por el calor sensible por ocupante y el calor latente por ocupante. Estos valores dependen del grado de actividad, y están recogidos en la Tabla 7.15.

El calor desprendido por los equipos (ordenadores, equipos médicos...) se define de forma parecida, estableciendo un horario, un aporte máximo de calor y la fracción de calor sensible y latente del mismo.

La carga debida a las infiltraciones se define con un horario y el número de renovaciones/hora máximo al que da origen. Hay que tener en cuenta que si el interior está climatizado a sobrepresión (como ocurre en este caso en las zonas climatizadas por fancoils) no se producirán infiltraciones durante el periodo de funcionamiento de los equipos. Por ello se definirá el horario de infiltraciones como complementario al de ocupación.

A continuación en la siguiente pestaña se procede a la introducción de los datos referentes a la iluminación, como se puede ver en la Figura 7.41.

Para definir la iluminación de una zona hay que introducir el horario, la

Tabla 7.15: Valores típicos de calor sensible y latente por ocupante

Fuente: ASHRAE, 1989, Handbook of fundamentals [30]

Grado de actividad	Aplicación típica	Q-SEN (W/persona)	Q-LAT (W/persona)
Sentado en teatro	Teatro (Matinal)	65	30
Sentado en teatro	Teatro (Tarde)	70	30
Sentado, trabajo ligero	Oficinas, hoteles, apartamentos	70	45
Trabajo de oficina moderado	Oficinas, hoteles, apartamentos	75	55
De pie, trabajo ligero, andando	Grandes almacenes, venta al por menor	75	55
Caminando, de pie	Farmacia, banco	75	70
Trabajo sedentario	Restaurante	80	80
Baile moderado	Pistas de baile	90	160
Andando, trabajo ligero	Fábrica	110	185
Jugar a los bolos	Boleras	170	255
Trabajo duro	Fábrica	170	255
Trabajo, maquinaria pesada	Fábrica	185	285
Atletismo	Gimnasio	210	315

The screenshot shows the 'Espacios' window in Calener-GT. The 'Seleccionar Espacio' dropdown is set to 'P01_E01'. The 'Iluminación artificial' section is active, showing the following settings:

- Horario: Iluminacion-Salud
- Potencia/Área: 4,40 W/m²
- Tipo de luminaria: Fluorescente No ventilada
- Valor de eficiencia energética (VEEI): 7,00 W/m²:100lux
- Valor de eficiencia energética (VEEI) Límite: 10,00 W/m²:100lux

The 'Iluminación artificial controlada por la natural' section shows 'Existe control automático' set to 'No' and 'Nº de puntos de referencia' set to 'n/a'.

The 'Puntos de referencia iluminación' section has two points defined with the following values:

	Fracción zona	Consigna iluminación	Tipo de control	X	Y	Z
Punto 1:	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Punto 2:	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

At the bottom, 'Fracción potencia mín.' is 'n/a', 'Frac. ilum. mín.' is 'n/a', and 'Nº etapas control:' is 'n/a'. An 'Aceptar' button is located at the bottom right.

Figura 7.41: Calener-GT: Definición de la iluminación

potencia por unidad de área instalada y el tipo de luminaria. Además hay que definir la VEEI (Valor de Eficiencia Energética de Iluminación) instalada, que debe ser menor que la VEEI límite exigida por el HE-3 del CTE. Estos valores límite están recogidos en la Tabla 7.16.

Se define el VEEI como:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$


Donde:

P es la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar (W)

S es la superficie iluminada (m^2)

E_m es la iluminancia media horizontal mantenida (lux)

7.6. Proceso de cálculo

Una vez introducidos todos los datos geométricos y de instalaciones sólo queda simular el edificio para obtener su calificación energética. Para ello ya solo resta pulsar el botón .

El motor de cálculo empleado por Calener GT es completamente diferente al de Calener VYP. En vez de incorporar el ESTO2 desarrollado por la Universidad de Sevilla, incorpora el conocido DOE 2.2 desarrollado por el Departamento de Energía y el Laboratorio Berkeley de Estados Unidos, de mayor potencia y rapidez de cálculo. Como contrapartida en Calener GT hay que introducir como se ha visto mucha más información y más detallada, haciendo todo el proceso más largo y engorroso.

El DOE 2.2 es uno de los programas de análisis energético de mayor prestigio mundial. Predice el consumo horario de energía y los costes de operación del edificio a partir de la información meteorológica, la descripción geométrica y constructiva del edificio, sus sistemas de climatización, agua caliente e iluminación, así como los precios energéticos.

DOE-2 tiene un subprograma para traducir el archivo de entrada del usuario (Procesador BDL o Building Description Language), y tres subprogramas de simulación (Cargas, Sistemas y Económico).

Tabla 7.16: Valores límite de eficiencia energética de la iluminación

Fuente: CTE DB HE-3

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico	3,5
aulas y laboratorios	3,5
habitaciones de hospital	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos	4,0
estaciones de transporte	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas)	6,0
hostelería y restauración	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples, convenciones, ocio, reuniones y conferencias	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Los subprogramas Cargas y Sistemas se ejecutan secuencialmente cada hora de simulación, de tal forma que las salidas de Cargas son las entradas de Sistemas, y las salidas de Sistemas son las entradas de Económico.

En la Figura 7.42 se puede ver esto más claramente con el diagrama de flujo que sigue el programa DOE 2. Se puede obtener más información sobre este potente motor de cálculo en <http://www.doe2.com/> [31].

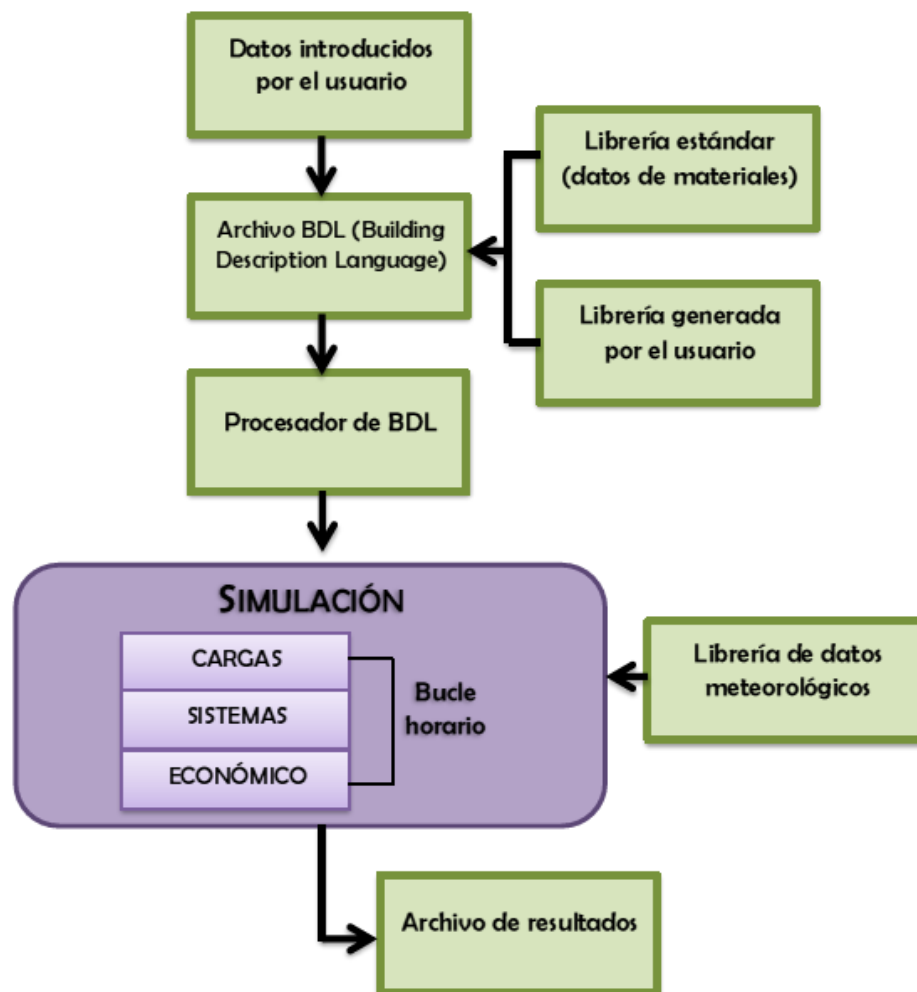


Figura 7.42: Diagrama de flujos del motor de cálculo DOE 2.

Elaboración propia. Fuente: Manual técnico de Calener GT

7.7. Análisis de resultados

Tras el proceso de calificación energética Calener GT genera un archivo .PDF con los resultados de la calificación, cuyo resumen está recogido en la Figura 7.43. En el mismo archivo están recogidos la mayoría de los datos

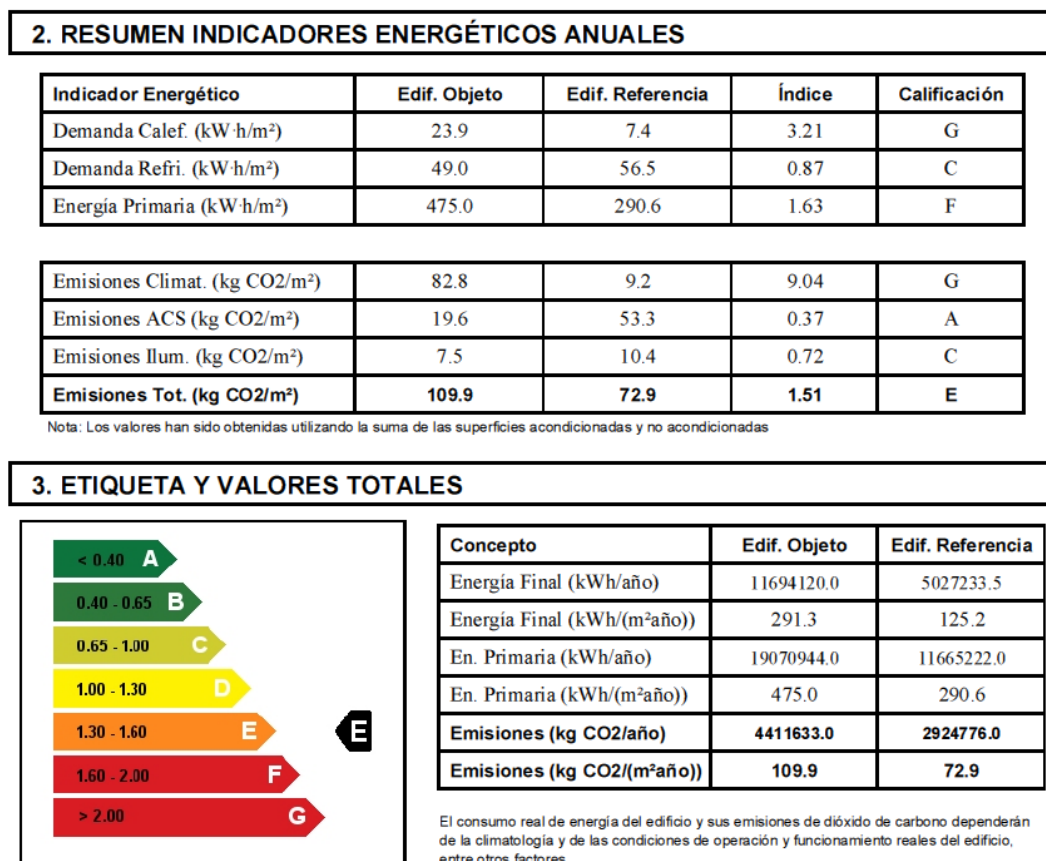


Figura 7.43: Calener-GT: Resumen de la calificación obtenida

introducidos en el programa, así como otros resultados de la simulación. Debido a su gran extensión el archivo no ha sido incluido en este documento, sino que se ha incluido como Anexo en el CD que acompaña a este TFG. Los indicadores que aparecen en la misma son:

- Demanda anual de calefacción (kWh/m^2): Cantidad de energía a aportar al edificio para mantener la temperatura adecuada en todos los espacios a lo largo del año.

- Demanda anual de refrigeración (kWh/m^2): Cantidad de energía a extraer del edificio para mantener la temperatura adecuada en todos los espacios a lo largo del año.
- Consumo anual de energía primaria (kWh/m^2): Cantidad de energía primaria consumida por el edificio para satisfacer la demanda.
- Emisiones anuales CO_2 de climatización (kg/m^2): Emisiones de los equipos de calefacción y refrigeración instalados.
- Emisiones anuales CO_2 de ACS (kg/m^2): Emisiones de los equipos de preparación del ACS.
- Emisiones anuales CO_2 de iluminación (kg/m^2): Emisiones de los equipos de iluminación del edificio.
- Emisiones totales anuales de CO_2 (kg/m^2): Emisiones totales del edificio, el indicador más importante.

La calificación de las emisiones totales es una E con un índice de 1.51, lo cual indica que el edificio está bastante alejado de los mejores. Es normal porque, aunque ha sufrido numerosas reformas, es un edificio bastante antiguo. Esto hace que tenga muchas carencias en cuanto al aislamiento de los cerramientos, existencia de puentes térmicos, etc.

Este índice se ha obtenido dividiendo las emisiones por metro cuadrado del edificio entre las emisiones por metro cuadrada generadas por el edificio de referencia, generado éste de tal manera que cumpla la legislación en materia de ahorro de energía al mínimo. Al tener un índice de 1.5 significa que está produciendo un 50 % más de emisiones de las que produciría en el caso de cumplir la legislación al mínimo.

Se obtiene un índice de 3.21 para la demanda de calefacción, lo cual supone una calificación de G, un muy mal resultado. Éste es debido a la antigüedad del edificio, la falta de aislamiento de los cerramientos y el mal estado de conservación de las cubiertas. Reforzar el aislamiento de todos los cerramientos del edificio podría resultar inviable económicamente, pero debido al pésimo estado de conservación de las cubiertas podría ser una buena idea reforzar su aislamiento aprovechando las obras de restauración de las mismas.

También sería una buena idea realizar una termografía del edificio para comprobar la existencia de puentes térmicos. En caso de que se detectaran puentes térmicos importantes, la sustitución de las ventanas antiguas por otras modernas con rotura de puente térmico (RPT) disminuiría considerablemente la demanda de calefacción.

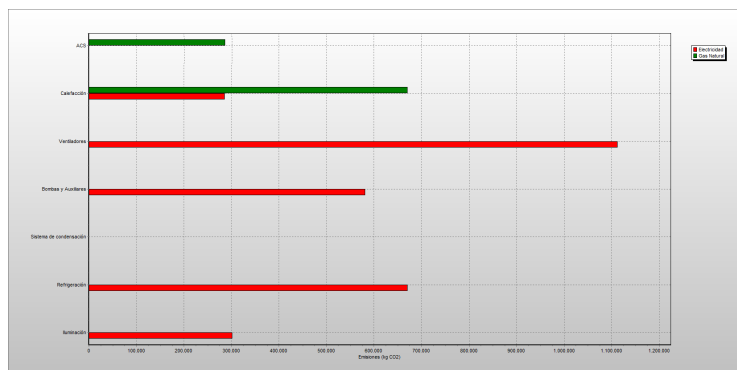
Se obtiene también una mala calificación en las emisiones de climatización, marcada sin duda por la alta demanda energética de calefacción. Las medidas propuestas hasta ahora para la mejora del aislamiento de la envolvente disminuirían la demanda energética y por tanto las emisiones de climatización, pero si además se proponen medidas que mejoren el rendimiento de las instalaciones, la reducción de emisiones será aún mayor.

La herramienta de resultados de Calener GT permite realizar informes mensuales o anuales de consumos y emisiones desglosados por equipos (de ACS, de calefacción, de ventilación, de bombeo, de refrigeración y de iluminación) y tipos de energía (electricidad, gas natural, etc). Se emplearán a continuación para analizar más en profundidad el comportamiento del edificio. Proporciona además tres clases de indicadores:

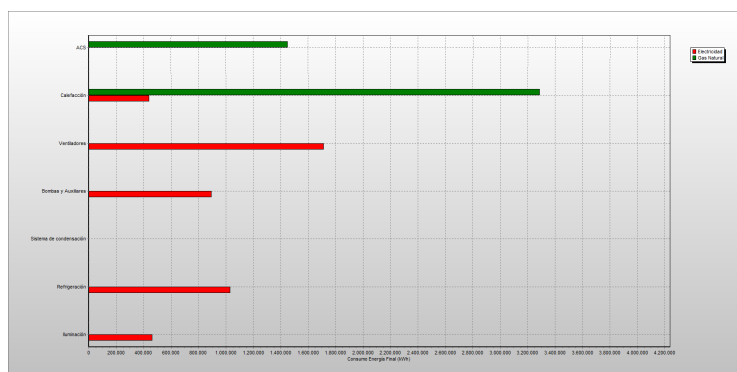
- **Energía final:** Cuantifica la energía de cada tipo consumida por el edificio. Está directamente relacionada con el costo económico y los posibles ahorros en las mejoras.
- **Energía primaria:** Traduce los consumos energéticos a energía primaria, aplicando el rendimiento de producción de esa energía. Es la que se va a traducir directamente en emisiones.
- **Emisiones de CO_2 :** Se obtiene a partir de la energía primaria. El objetivo medioambiental marca su reducción.

En la Figura 7.44 podemos ver los indicadores anuales de energía final, energía primaria y las emisiones.

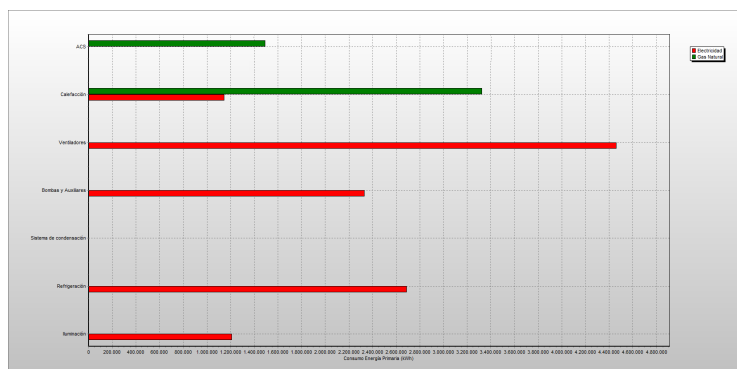
Si se analizan los indicadores anuales de **energía final**, se puede ver que el consumo más importante lo tiene las calderas de calefacción, debido como se vio antes a la elevada demanda de calefacción del edificio. Se aprecia también un importante consumo de energía final de los sistemas de ventilación: esto puede ser debido a que los ventiladores de las UTAs son en su mayoría los ori-



(a) Emisiones



(b) Energía final



(c) Energía primaria

Figura 7.44: Calener-GT: Gráficas resultados anuales

ginales del edificio y por tanto con muchos años de antigüedad. Su renovación disminuiría considerablemente el consumo de ventilación.

Si se pasa a analizar la **energía primaria**, se puede ver que se dispara el consumo de energía primaria de todos los elementos que funcionan con energía eléctrica, quedando fijos sin embargo los consumos de gas natural de las calderas. Esto es debido a que el gas natural es directamente energía primaria, y sin embargo la electricidad lleva asociado un proceso de producción cuyo rendimiento es siempre inferior a la unidad, lo que provoca este aumento al convertirla a energía primaria.

En la gráfica de energía primaria los consumos de ventilación están por encima incluso que los de calefacción, convirtiéndose en el candidato idóneo para la aplicación de mejoras. Aumentan también los del resto de equipos conectados a la red eléctrica: quemadores de las calderas, sistemas de bombeo, enfriadoras de compresión eléctrica, sistemas de iluminación...

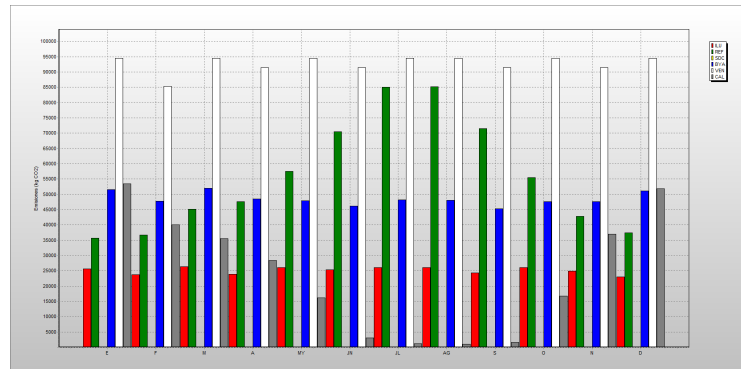
En cuanto a la gráfica de **emisiones**, las barras correspondientes a equipos de consumo eléctrico se elevan todavía más sobre los del gas natural, debido a que las emisiones de cada kWh de electricidad son mayores que las del gas natural. Esto es debido a que en España todavía se emplean centrales térmicas donde se queman combustibles fósiles: la energía eléctrica no sería un problema en cuanto a emisiones si proviniera de energías renovables.

En la Figura 7.45, que representa la evolución anual de los parámetros, se puede apreciar el comportamiento estacional del edificio. De nuevo se aprecia la importancia de las emisiones producidas por la ventilación del edificio. Se ve también que apenas varía a lo largo del año, a diferencia de la calefacción y refrigeración, que presentan un fuerte comportamiento estacional.

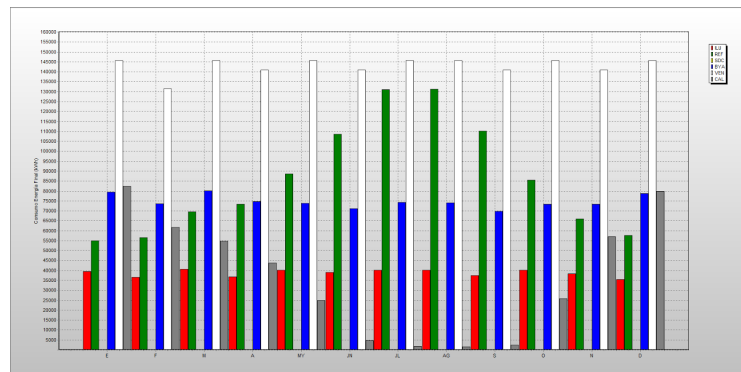
7.8. Propuesta de medidas de mejora

Lo ideal teniendo en cuenta la gran demanda de calefacción del edificio, sería proceder a una rehabilitación completa del mismo reforzando su aislamiento en todas las fachadas. Sin embargo, dado el tremendo coste que esto supondría y por indicación de los responsables del Hospital se ha descartado esta mejora.

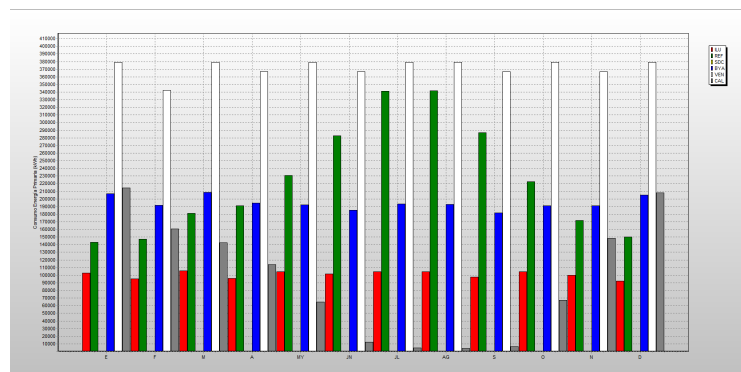
Finalmente tras el estudio de viabilidad técnica se han seleccionado las



(a) Emisiones



(b) Energía final



(c) Energía primaria

Figura 7.45: Calener-GT: Gráficas resultados mensuales

siguientes medidas:

- 1) Sustituir los ventiladores de los climatizadores antiguos por otros nuevos, de mayor rendimiento y que empleen baja velocidad del aire.
- 2) Sustitución de las 4 calderas por calderas de biomasa con una potencia total instalada de 5600 kW.
- 3) Instalación de 2500 m² de placas solares fotovoltaicas en una techumbre que se construirá sobre los aparcamientos.
- 4) Aprovechando las obras de reparación que se llevarán a cabo próximamente en las cubiertas del edificio, se le incorporará una capa de 2 cm de lana mineral que mejorará el aislamiento del mismo.

Para el cálculo del ahorro energético producido por cada una de estas medidas de mejora se introdujeron los cambios necesarios en cada caso en el archivo de Calener GT y se volvió a ejecutar la calificación, obteniendo así los nuevos indicadores energéticos.

Los precios de instalación y mantenimiento de las mejoras han sido calculados mediante el generador de precios de Cype; y a partir de éstos, el ahorro energético y los precios que paga el Hospital por la energía se han calculado los tiempos de retorno de inversión en cada caso.

7.8.1. Sustitución de los ventiladores:

Se procederá a la sustitución de los ventiladores de los sistemas climatizados antiguos. Tras la sustitución de un total de 72 ventiladores antiguos (pertenecientes a la impulsión y retorno de las UTAs y los sistemas fancoil centralizados) por otros de mayor rendimiento y menores velocidades se consigue una reducción de un 6,7 % en el consumo de energía final y un decremento del 11,2 % en las emisiones.

El coste de la sustitución de los ventiladores asciende a 144.360 euros, incluyendo los ventiladores, accesorios y elementos de fijación, así como la instalación y la puesta a punto de los mismos. El coste de mantenimiento anual se supone similar al de los ventiladores antiguos.

Tras la instalación, los ventiladores suponen el ahorro de 271.952 kWh anuales, que se traduce en 55.206,26 euros al año. El payback o tiempo de

amortización es de 2,6 años.

Es una medida que ataja el problema del gran consumo eléctrico de ventilación que tiene el edificio. La importante reducción de emisiones y el bajo tiempo de amortización hace que merezca la pena: la calificación mejora a una D.

7.8.2. Calderas de biomasa:

En general las calderas de biomasa tienen peor rendimiento que las convencionales, lo que explica que el consumo de energía final se ve aumentado en un 5.7% en este caso. Pero las emisiones de la biomasa son en teoría nulas, por lo que se consigue una reducción de las emisiones del 35.8%.

Empleando el generador de precios de Cyfe, se puede estimar el coste de la instalación de tres calderas de biomasa en cascada de 1.860 kW cada una en un valor total de 401.880 euros (incluyendo la caldera, los accesorios, la mano de obra de la instalación y los costes indirectos) y unos costes de mantenimiento de 10.080 euros al año.

Como la biomasa es más barata que el gas natural (0,0552 euros/kWh frente a 0,0635 euros/kWh), tras la instalación de las calderas de biomasa se consigue un ahorro anual en energía de 84.004 euros al año. Esto nos arroja un TIR de 4,93%, y el payback o tiempo de amortización es tan sólo de 5,44 años.

Claramente es una inversión muy interesante, ya que consigue una importante reducción de las emisiones mejorando la calificación a una C, y quedaría amortizada en poco más de 5 años.

7.8.3. Instalación de placas fotovoltaicas:

Tras la instalación de las placas fotovoltaicas, aunque el consumo de los equipos instalados será el mismo, tendremos tanto una economía en la energía comprada a la red como una reducción del 16,6% de las emisiones, al autoconsumir la energía generada, sin emisiones, por las placas fotovoltaicas.

Se puede estimar el coste de la instalación de 2500 metros cuadrados de placas fotovoltaicas en 318.870 euros, incluyendo las placas, soportes, baterías

de acumulación, mano de obra y costes indirectos. Los costes de mantenimiento ascenderían a unos 19.132,2 euros al año.

La potencia captada por la instalación fotovoltaica supondría un ahorro en la factura eléctrica de 69.426 euros al año. Las placas quedarían amortizadas en un periodo de 6,3 años.

Es una inversión interesante, aunque con una tasa interna de rentabilidad muy baja. Pero la reducción de las emisiones es importante y quedaría amortizada en 6,3 años.

7.8.4. Aislamiento de cubiertas:

Se aprovecharán las obras de restauración de las cubiertas para instalar paneles semirrígidos de lana mineral, que mejorarán el aislamiento de la envolvente térmica reduciendo la demanda de calefacción y refrigeración. Tras la instalación se consiguen unos ahorros del 4,46 % en energía final y una reducción de las emisiones del 6,95 %.

El coste de la instalación de las placas aprovechando la restauración de la cubierta se estima en 63.610 euros incluyendo la mano de obra, los paneles de lana mineral y los costes indirectos. No hay costes de mantenimiento adicionales tras la obra.

Tras la instalación de la lana mineral los ahorros de energía suponen unos ahorros económicos de 15.732,4 euros anuales. El payback o tiempo de amortización es de 4 años.

La mejora hubiera sido bastante costosa de acometer, pero la necesidad de restaurar el tejado por obsolescencia hace que merezca la pena introducirla durante la restauración, ya que reduce las emisiones en un 6,95 % y mejora la calificación energética a D.

7.9. Expedición y registro del certificado

Una vez obtenido el documento de resultados con Calener GT y elegidas las medidas para la mejora de la eficiencia energética, llega el momento de rellenar el certificado de eficiencia energética para posteriormente registrarlo en el órgano competente de la Comunidad Autónoma. En este caso el organismo

Tabla 7.17: Medidas de mejora propuestas

Medida	Inversión	Tiempo de amortización	% reducción emisiones CO ₂	Nueva calificación
M1: Calderas de biomasa	402.000 euros	5.4 años	35.8 %	C
M2: Placas fotovoltaicas	319.000 euros	6.3 años	16.6 %	D
M3: Aislamiento de cubiertas	63.600 euros	4.0 años	6.95 %	D
M4: Sustitución de ventiladores	144.000 euros	2.6 años	11.2 %	D
M1 + M2 + M3 + M4	928.600 euros	4.7 años	56.2 %	B

competente es el Ente Regional de la Energía (EREN) el encargado de la tramitación, registro e inspección de los certificados.

Desde la aprobación de la ORDEN EYE/24/2012 [32], del 12 de enero de 2012 la tramitación de los certificados se realiza por vía electrónica a través de la aplicación "CEREN", disponible en la sede electrónica de la Administración de la Comunidad de Castilla y León www.tramitacastillayleon.jcyl.es.

Para la tramitación del certificado se presentará la "Solicitud de inscripción", según el modelo normalizado, a la que acompañará la siguiente documentación:

- Certificado de eficiencia energética del proyecto o el edificio terminado, firmado digitalmente por el técnico competente.
- Justificante del pago de la tasa.
- Otra documentación en soporte digital: Hojas de cálculo, resultados de programas, planos, etc.

En la Figura 7.46 se puede ver la solicitud de inscripción rellena para este caso.

Para la validación de la solicitud, todos los formularios deberán ser firmados electrónicamente. El pago de las tasas se podrá realizar de forma telemática o presencialmente a través de una entidad bancaria. En este último caso se utilizará el *Formulario 046* de autoliquidación de tasas, que puede encontrarse en el Anexo. La tasa por la tramitación del certificado será la siguiente:

- Por bloques de viviendas o edificios del sector terciario: 86,93 euros



SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Nº de Solicitud: 47998

1	IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO / VIVIENDA	
USO DEL EDIFICIO: SANITARIO DIRECCIÓN: CL RONDILLA SANTA TERESA Nº 9 LOCALIDAD: VALLADOLID CP: 47010 PROVINCIA: VALLADOLID REFERENCIA CATASTRAL: 6335401UM5163E0001EM		
2	DATOS DEL SOLICITANTE (<input type="checkbox"/> PROMOTOR / <input checked="" type="checkbox"/> PROPIETARIO)	
<input type="checkbox"/> PERSONA FÍSICA NOMBRE Y APELLIDOS: _____ N.I.F.: _____ DIRECCIÓN: _____ LOCALIDAD: _____ CP: _____ PROVINCIA: _____ TELÉFONO: _____ CORREO ELECTRÓNICO: _____		
<input checked="" type="checkbox"/> RAZÓN SOCIAL / ENTIDAD: HOSPITAL CLINICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID C.I.F.: Q4777002I REPRESENTANTE EN VIRTUD DE: INGENIERO TÉCNICO NOMBRE Y APELLIDOS: ANDRÉS MANUEL ZARZUELO SANCHEZ N.I.F.: 11957430Y DIRECCIÓN: AV RAMON Y CAJAL, 3 LOCALIDAD: VALLADOLID CP: 47003 PROVINCIA: VALLADOLID TELÉFONO: 983420000 CORREO ELECTRÓNICO: AZARZUELO@SALUDCASTILLAYLEON.ES		
3	TRÁMITE DE INSCRIPCIÓN	
1. Certificado de PROYECTO: <input type="checkbox"/> Inscripción de certificado de eficiencia energética. <input type="checkbox"/> Modificación de certificado de eficiencia energética inscrito. <input type="checkbox"/> Anulación de certificado de eficiencia energética inscrito.		
2. Certificado de EDIFICIO TERMINADO: <input checked="" type="checkbox"/> Inscripción de certificado de eficiencia energética. <input type="checkbox"/> Renovación de certificado de eficiencia energética inscrito. <input type="checkbox"/> Actualización de certificado de eficiencia energética inscrito. <input type="checkbox"/> Anulación de certificado de eficiencia energética inscrito.		
En caso de tramitación sobre un certificado inscrito en el Registro, indicar nº de inscripción anterior:		
4	DOCUMENTACIÓN APORTADA	
<input type="checkbox"/> Hoja de encargo <input type="checkbox"/> Certificado de eficiencia energética de proyecto o <input checked="" type="checkbox"/> Certificado de eficiencia energética de edificio terminado CONTENIDO EN SOPORTE DIGITAL: <input checked="" type="checkbox"/> Archivos de cálculo de programa informático reconocido (tipo .ceq, .cte, .xml, etc). <input checked="" type="checkbox"/> Documentos pdf: informes de resultados de calificación, medidas de mejoras, pruebas. <input checked="" type="checkbox"/> Documentación gráfica (.dxf, .bmp, .dwg). <input type="checkbox"/> Otros.		

OTROS DATOS:

- Se declara que se ha creado un buzón electrónico para notificaciones administrativas.
- El solicitante consiente de modo expreso la incorporación de los datos de esta solicitud para su tratamiento en un fichero automatizado. La recogida de dichos datos tiene como finalidad el tratamiento estadístico de los mismos. De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, puede ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición dirigiendo escrito a la Dirección General de Energía y Minas de la Junta de Castilla y León.

Figura 7.46: Solicitud de inscripción del certificado ER HCU

- Por viviendas unifamiliares, viviendas dentro de un bloque de viviendas, o locales: 29,10 euros

Cabe resaltar que en este caso Sacyl se ha beneficiado de la exención del pago de la tasa por formar parte de la Administración General de Castilla y León.

La resolución de la solicitud de inscripción será de tres meses a partir del día en que se presente, aunque suele llegar bastante antes. Como se puede ver, el proceso de tramitación y registro de los certificados es rápido y sencillo; sólo es necesario para los técnicos competentes disponer de DNI y firma electrónica.

En la misma página www.tramitacastillayleon.jcyl.es se puede consultar el estado de la solicitud así como los certificaciones y calificaciones de otros inmuebles indicando la referencia catastral. Tras aceptarse la solicitud el certificado quedará inscrito en el registro de la Comunidad Autónoma, y será expedida la etiqueta de eficiencia energética.

8. Certificación simplificada con CE3X

A continuación y a modo de ilustración del procedimiento simplificado de certificación, se procederá a realizar la certificación energética del Centro de Especialidades de Delicias y el Centro de Salud Canterac. Ambos centros pertenecen a la misma parcela, por lo que el proceso de certificación será conjunto para ambos, y les corresponderá por tanto el mismo certificado y la misma etiqueta energética.

Se trata de un edificio englobado en el grupo de "Gran terciario". Dado que no se trata de una vivienda no es posible emplear CERMA; se utilizará el procedimiento simplificado CE3X en su modo para grandes terciarios.

8.1. Descripción general

La parcela en cuestión tiene 2450 m^2 se encuentra en la Calle del Trabajo nº 9, Valladolid. Como se ha mencionado, en ella prestan servicio tanto el Centro de Salud como el de Especialidades.

El Centro de Especialidades (ver Figura 8.5) fue construido en torno a 1960 y ocupa 713 m^2 (casi una tercera parte del área de la parcela), situados al sureste de la misma. Cuenta con cinco plantas, estando la planta sótano al mismo nivel que el solar.

Los cerramientos son de son de doble hoja de fábrica de ladrillo, con cámara de aire y sin aislante (debido a la antigüedad del edificio). Las ventanas son de carpintería de aluminio con vidrio monolítico y sin persianas. En la fachada principal del edificio (orientación sureste) las ventanas son dobles.

En cuanto al Centro de Salud, fue construido en el 2006 y ocupa el resto



Figura 8.1: Situación del Centro de Salud Canterac en Valladolid



Figura 8.2: Vista de los accesos al Centro de Salud y de Especialidades



Figura 8.3: Centro de Salud Canterac y de Especialidades de Delicias

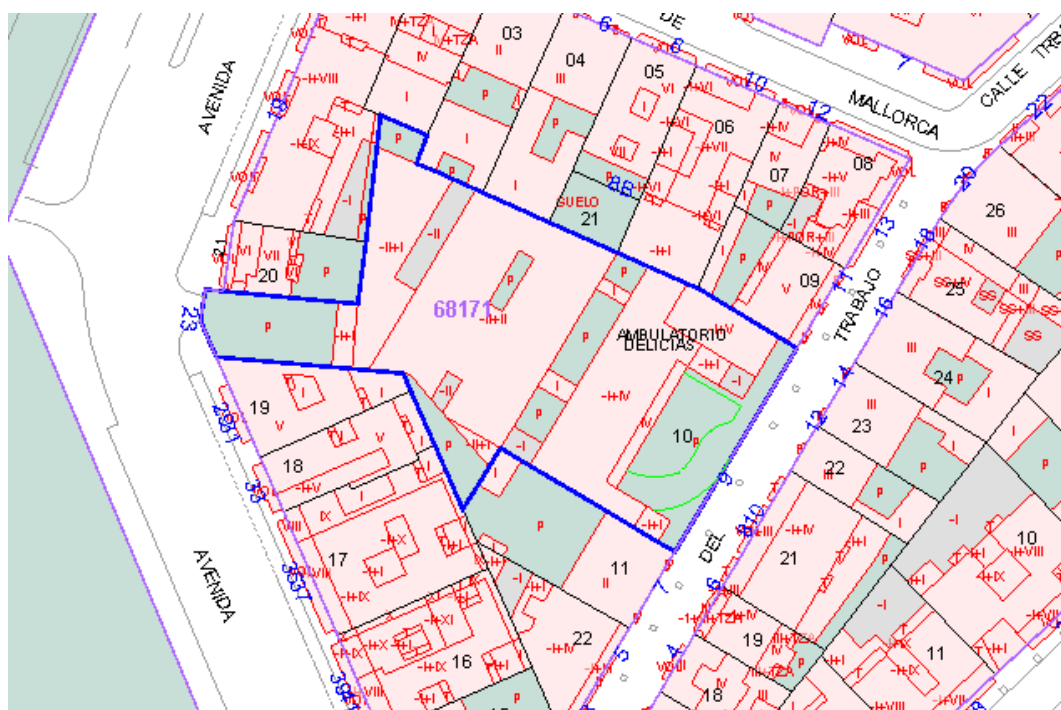


Figura 8.4: Parcela del CSC y CED



Figura 8.5: Acceso peatonal Centro Especialidades Delicias

de la parcela. Cuenta con tres plantas, estando la planta sótano a la misma altura que la del Centro de Especialidades.

Los cerramientos son también de doble hola de fábrica de ladrillo, con cámara de aire y emplea como aislante una capa de 3 cm de poliuretano. Las ventanas son de carpintería de aluminio con vidrio doble tipo climalit y sin persianas.

El acceso al Centro de Salud se realiza desde la Avenida Segovia, contando con un acceso peatonal (ver Figura 8.6) a la planta baja y otro para vehículos al garaje que se encuentra en la planta sótano. Además las plantas bajas de ambos edificios están intercomunicadas por dos pasarelas cubiertas.

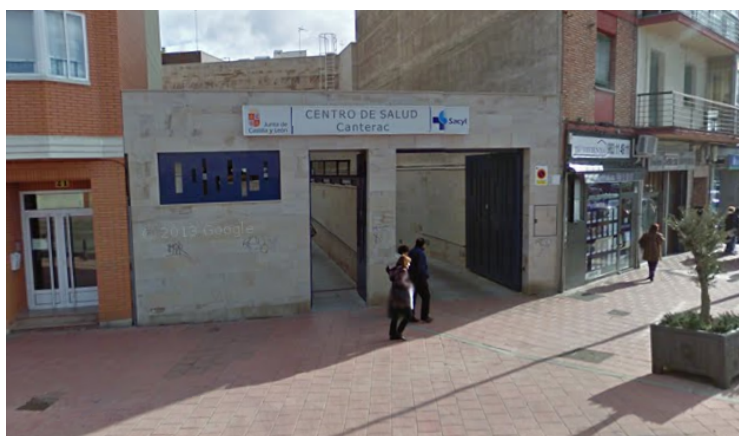


Figura 8.6: Acceso peatonal Centro de Salud Canterac

8.2. Procedimiento

El procedimiento a seguir a la hora de realizar la certificación energética con CE3X viene descrito en el manual de usuario del mismo y es el siguiente:

- **Obtención de datos del edificio:** Previamente a la visita del edificio, conviene recabar información sobre el mismo, como la referencia catastral, la superficie construida, vistas de satélite, orientación de los muros... Toda la información que ya conozcamos del edificio cuando hagamos la visita acelerará el trabajo de campo.
- **Entrada de datos:** Consiste en introducir en el programa los datos obtenidos durante el trabajo de campo. Es la parte del proceso que más tiempo lleva.
- **Calificación:** Una vez introducidos todos los datos el programa realiza la simulación del edificio, obteniéndose su calificación energética.
- **Medidas de mejora:** En función de los resultados obtenidos el técnico debe proponer medidas que mejoren la calificación energética del edificio.
- **Calificación mejorada:** El programa recalcula la calificación energética que se obtiene en el edificio con las mejoras implementadas.
- **Análisis económico:** Permite realizar un análisis del tiempo de amortización de cada pack de mejora, viendo así cuáles son más viables económicamente.
- **Obtención del certificado:** Una vez seleccionadas las medidas de mejora que vamos a aplicar, podemos obtener el certificado energético.

En la Figura 8.7 se puede ver representado el proceso de forma esquemática. En las siguientes secciones se procede a llevarlo a cabo.

8.3. Introducción de datos en el programa

CE3X cuenta con cuatro pestañas de introducción de datos: datos administrativos, datos generales, envolvente térmica e instalaciones.

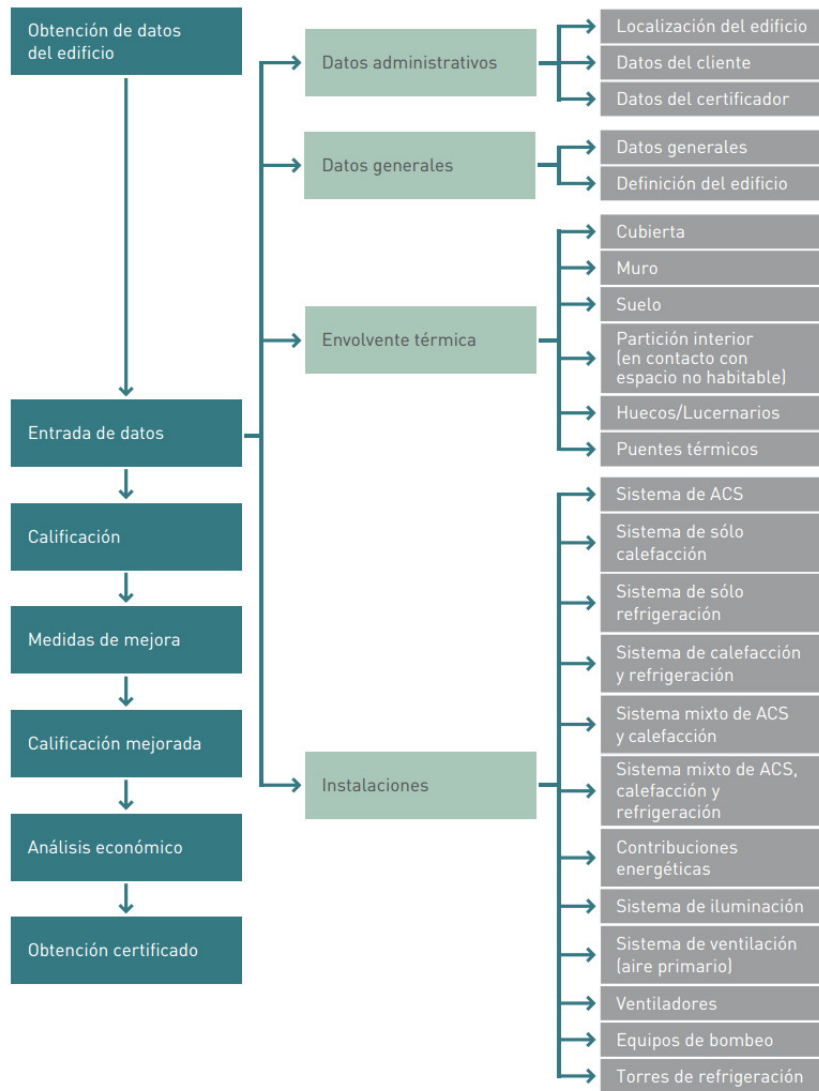


Figura 8.7: Estructura del procedimiento de certificación de CE3X

Fuente: Manual de usuario CE3X [33]

La pestaña de **datos administrativos** (se puede ver en la Figura 8.8) no influye en la calificación, pero los datos que se introducen en la misma son importantes porque aparecerán en el certificado que se obtendrá. Comprenden datos sobre la localización del edificio, del cliente y del técnico certificador:

- Localización del edificio: Hay que introducir el nombre del edificio, dirección, la provincia y localidad a la que pertenece, el código postal y la referencia catastral.
- Datos del cliente: Incluye el nombre o razón social, la dirección y los datos de contacto.
- Datos del técnico certificador: Hay que incluir nombre y apellidos, razón social, dirección, datos de contacto y la titulación habilitante para emitir certificados de eficiencia energética según la normativa vigente.

Localización e identificación del edificio			
Nombre del edificio	CENTRO ESPECIALIDADES DELICIAS		
Dirección	C/ TRABAJO Nº 9		
Provincia/Ciudad autónoma	Valladolid	Localidad	Valladolid
Referencia Catastral	6817110UM5161F0001FZ	Código Postal	47013

Datos del cliente			
Nombre o razón social	HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO VALLADOLID		
Dirección	AVDA. RAMÓN Y CAJAL Nº3		
Provincia/Ciudad autónoma	Valladolid	Localidad	VALLADOLID
Teléfono	983420000	Código Postal	47003
E-mail	AZARZUELO@SALUDCASTILLAYLEON.ES		

Datos del técnico certificador			
Nombre y Apellidos	ANDRÉS ZARZUELO SÁNCHEZ	NIF	11957430Y
Razón social	HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO VALLADOLID	CIF	Q4777002I
Dirección	AVDA. RAMÓN Y CAJAL Nº3		
Provincia/Ciudad autónoma	Valladolid	Localidad	VALLADOLID
Teléfono	983420000 ext 168489	Código Postal	47003
E-mail	AZARZUELO@SALUDCASTILLAYLEON.ES		
Titulación habilitante según normativa vigente	INGENIERO TÉCNICO		

Figura 8.8: CE3X: Datos administrativos

La pestaña de **datos generales** sí que influye en la calificación ya que por medio de ella se definen aspectos importantes como la zona climática o la tipología del edificio que sirven para definir el edificio de referencia.

La pestaña, que puede verse en la Figura 8.9 está dividida a su vez en dos partes: datos generales y definición del edificio.

En la parte de datos generales habrá que introducir información como la norma constructiva vigente cuando se redactó el proyecto, el año de construcción del edificio, el perfil de uso del edificio y la zona climática a la que pertenece.

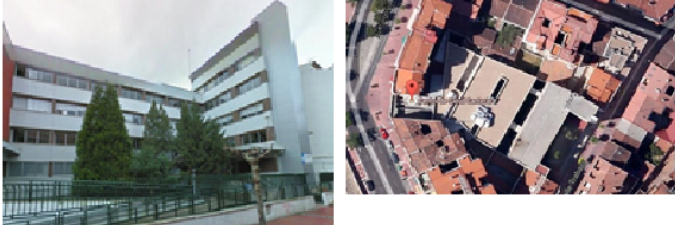
En este caso la zona climática correspondiente a Valladolid es la D2 II.

En cuanto a la definición del edificio, habrá que introducir la superficie útil habitable, la altura libre de planta media, el número de plantas habitables, el consumo total diario de ACS, así como otros datos como la masa de las particiones o los ensayos de estanqueidad llevados a cabo en el mismo.

Datos generales

Normativa vigente	Anterior ?	Año construcción	1974	
Tipo de edificio	Edificio completo	Perfil de uso	Intensidad Media - 12h	
Provincia/Ciudad autónoma	Valladolid	Localidad	Valladolid	Zona climática
				HE-1 HE-4 / HE-5 D2 II

Definición edificio

Superficie útil habitable	3754	m ²	
Altura libre de planta	2.6	m	
Número de plantas habitables	4		
Consumo total diario de ACS	600	l/día	
Masa de las particiones	Media		

Se ha ensayado la estanqueidad del edificio

Figura 8.9: CE3X: Datos generales y definición del edificio

El siguiente paso será comenzar a definir todos los elementos que constituyen la **envolvente térmica** del edificio.

La envolvente térmica es, junto con las instalaciones, lo que más influirá en la calificación del mismo. Esta incluye todos los cerramientos del edificio con sus huecos, tanto su extensión como orientación y tipología.

En este caso existen principalmente dos tipos de cerramientos: los correspondientes al Centro de Especialidades y los del Centro de Salud Canterac. El cerramiento del centro de Especialidades consiste básicamente en una fachada



Figura 8.10: CE3X: Librería de cerramientos

de dos hojas de ladrillo con cámara de aire entre ellas, además del mortero y el enlucido de yeso interior (antigua y muy poco eficaz térmicamente: transmitancia de $1.69 \text{ W/m}^2\text{K}$), mientras que la del Centro de Salud cuenta además con 3 cm de poliuretano (que reduce la transmitancia a $0.48 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Para comenzar a definir los elementos de la envolvente térmica el primer paso es crear en la librería de cerramientos que se van a emplear, superponiendo capas de materiales. Para ello el programa cuenta con una librería de materiales en la que se encuentran las propiedades de los materiales empleados más comúnmente en construcción. También existe la posibilidad de definir un material nuevo y guardarlo en la librería, especificando sus propiedades.

Una vez definida la librería de cerramientos con los tipos que se van a emplear, se comienza a introducir todos los cerramientos de los que está constituido el edificio, identificando su nombre, superficie y orientación. Es necesario hacerlo de forma ordenada, ya que al no generar un modelo 3D del edificio es más fácil cometer errores: introducir cerramientos duplicados u olvidar alguno.

El programa clasifica los tipos de elementos de cerramiento en: cubierta, muro, suelo, partición interior, huecos y lucernarios y puentes térmicos. El esquema completo de clasificación de los cerramientos puede encontrarse en la Figura 8.11.

En cuanto a las propiedades térmicas de cada cerramiento, estas se podrán determinar conforme a tres grados distintos de aproximación:

- Conocidas: Identificándolas con una de las composiciones de cerramiento que previamente se definieron en la librería. Se pueden conocer si se tiene acceso al proyecto del edificio, conociendo los materiales que componen el cerramiento o bien realizando ensayos.

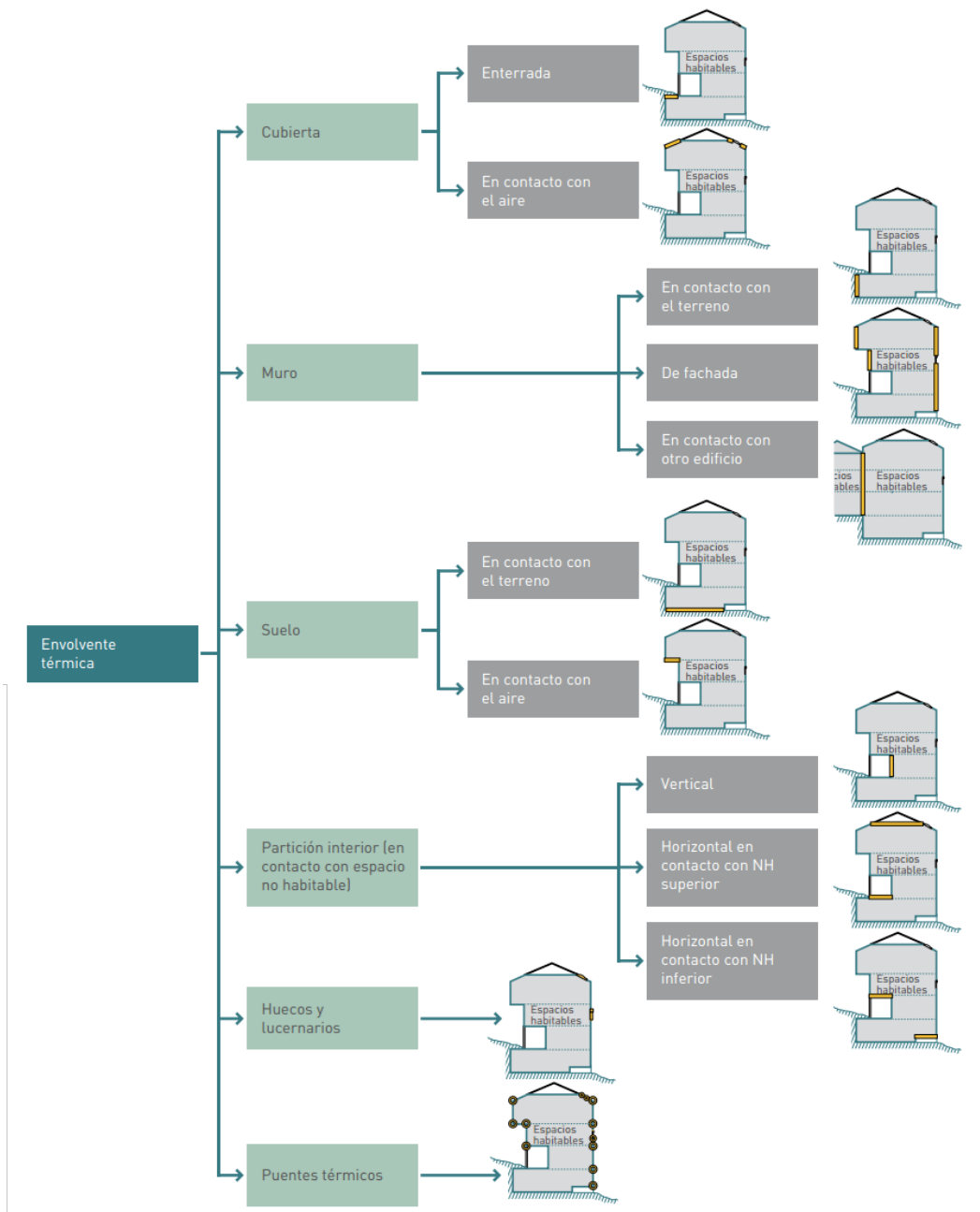


Figura 8.11: CE3X: Organigrama de componentes de la envolvente térmica

Fuente: Manual de usuario CE3X [33]

- Estimadas: Conocidas algunas características, como el aislamiento, el programa nos permite obtener un valor aproximado de su transmitancia. Habrá que definir en este caso el tipo de aislamiento y su espesor.
- Por defecto: El programa asignará los valores máximos de transmitancia térmica exigidos por la normativa. Esta función ahorra tiempo al certificador, pero empeorará la calificación del edificio. Por ello sólo debe emplearse en los casos en los que no sea posible obtener ni deducir la composición y características del cerramiento, sin utilizar sistemas costosos o destructivos.

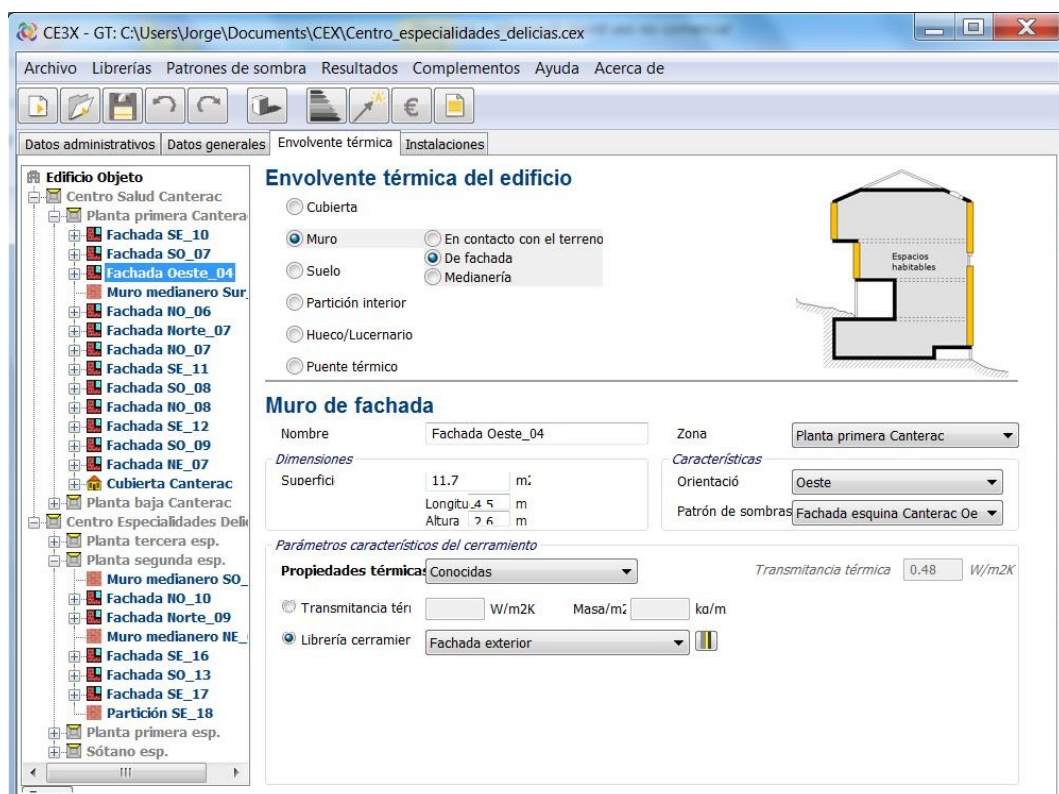


Figura 8.12: CE3X: Introducción de cerramientos de la envolvente

En la Figura 8.12 se puede el aspecto de la interfaz en la que se van introduciendo los distintos tipos de cerramientos. Como se ha dicho anteriormente, es preciso hacerlo cuidadosamente para no cometer errores.

Además dentro de cada cerramiento es necesario incluir los huecos (ventanas, puertas y lucernarios) que tiene el mismo. Las características son estimadas por el programa en función del tipo de ventana, del vidrio simple o doble,

el tipo de marco, así como la superficie y ubicación del hueco (que viene dada por el cerramiento en el que están situadas).

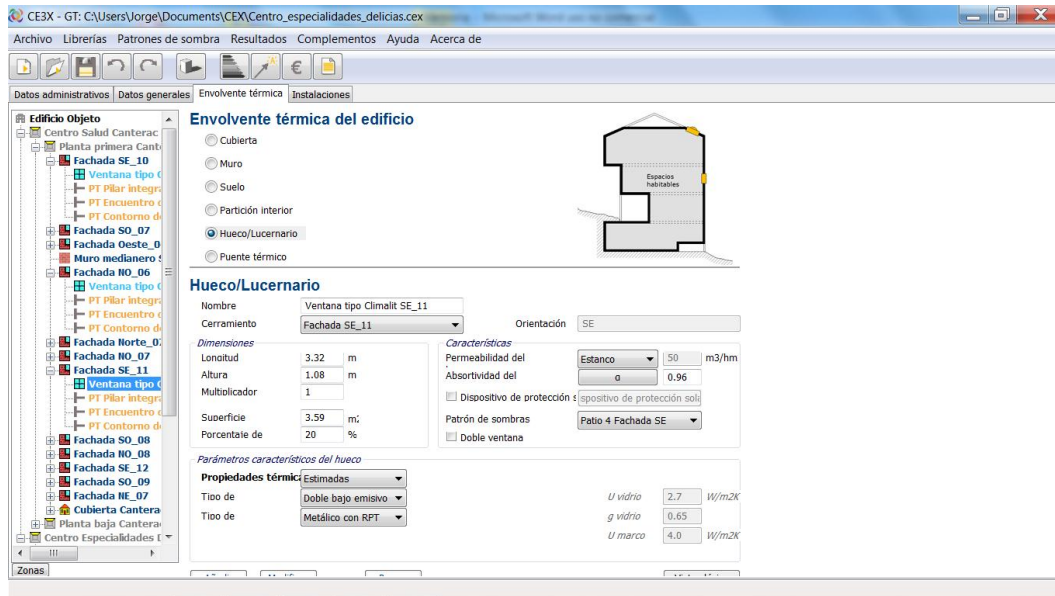


Figura 8.13: CE3X: Introducción de huecos en los cerramientos

Como CE3X no dispone de un modelo tridimensional del edificio, será necesario introducir los patrones de sombras que afectan a cada fachada (y también a sus huecos). Cada patrón de sombras está definido por un conjunto de planos que producen sombras en un punto de referencia. A su vez cada uno de esos planos está definido por cuatro puntos, y cada uno de esos puntos está definido por dos ángulos medidos respecto al punto de referencia: la elevación y el azimut (ángulo respecto a la dirección sur).

En este caso se ha tomado como referencia el punto medio de cada fachada, y se ha tenido en cuenta tanto las sombras producidas por los edificios de alrededor como las que el edificio proyecta sobre sí mismo (por ejemplo en los patios interiores o las que se proyectan entre sí el Centro de Especialidades y el Centro de Salud). Los azimuts se han obtenido midiendo sobre el plano del edificio, y las elevaciones estimando las alturas de los edificios con el nº de plantas de cada uno.

Por último, se procede a definir las instalaciones: calefacción, climatización e iluminación. Aunque ambos edificios pertenecen a la misma parcela, las instalaciones de calefacción y climatización son independientes. En la sala de calderas, cada Centro cuenta con una caldera de calefacción para alimentar los

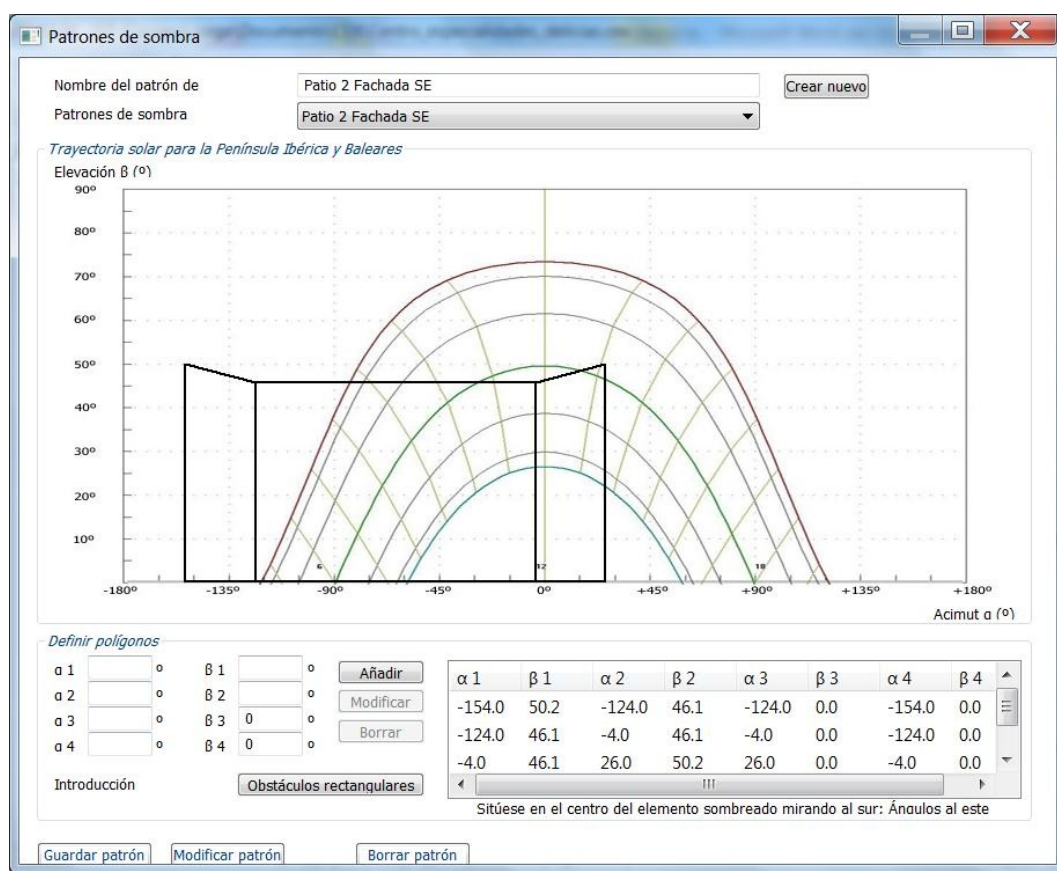


Figura 8.14: CE3X: Introducción de patrones de sombras



Figura 8.15: Generador y depósito de ACS Centro Especialidades

Tabla 8.1: Generadores de calefacción CSC y CED

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rend. [%]	Tipo de Energía
Caldera Sant Andrea	Caldera Estándar	232	69.70	Gas Natural
Caldera ROCA CPA 400	Caldera Estándar	465.2	77.90	Gas Natural
Bomba calor taller	Bomba de Calor	18.0	185.90	Electricidad

radiadores y otra más pequeña para la producción de ACS.

En cuanto a la climatización, el Centro de Especialidades tiene 4 bombas de calor TOSHIBA situadas en la azotea, mientras que el Centro de Salud cuenta con una refrigeradora por condensación que alimenta de agua fría a las cinco UTAs que climatizan el edificio.

El conjunto de las instalaciones de calefacción y climatización están recogidas en las tablas que siguen:

Además hay que introducir la potencia instalada de iluminación y la iluminancia media en lux. En el caso del Centro de Salud Canterac se disponía de su proyecto de edificación, por lo que se pudo determinar que la potencia total instalada es de 30 kW con una iluminación media de 400 lux. En el



Figura 8.16: Una de las cinco UTAs del Centro de Salud Canterac

Tabla 8.2: Generadores de refrigeración CSC y CED

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rend. [%]	Tipo de Energía
Refrigeración McQuay	Maquina frigorífica	50	205	Electricidad
Climatizador TOSHIBA 1	Maquina frigorífica	33.5	200	Electricidad
Climatizador TOSHIBA 2	Maquina frigorífica	33.5	200	Electricidad
Climatizador TOSHIBA 3	Maquina frigorífica	28.0	183	Electricidad
Climatizador TOSHIBA 4	Maquina frigorífica	28.0	183	Electricidad
Cimatizador Airvent CLM1	Maquina frigorífica	16.0	245	Electricidad
Cimatizador Airvent CLM2	Maquina frigorífica	16.0	245	Electricidad
Cimatizador Airvent CLM3	Maquina frigorífica	16.0	245	Electricidad
Cimatizador Airvent CLM4	Maquina frigorífica	16.0	245	Electricidad
Cimatizador Airvent CLM5	Maquina frigorífica	8.0	230	Electricidad
Bomba calor taller	Bomba de Calor	15.5	237.90	Electricidad



Figura 8.17: Planta enfriadora por agua Centro Salud Canterac

Tabla 8.3: Generadores de agua caliente sanitaria CSC y CED

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rend. [%]	Tipo de Energía
Caldera ferroli (ACS)	Caldera Estándar	64.5	39.7	Gas Natural
Caldera ROCA CPA 50	Caldera Estándar	58.15	73.9	Gas Natural



Figura 8.18: Patio interior y bombas de calor

caso del Centro de Especialidades no se disponía de esa información, por lo que se estimó en función del tipo de equipo, en este caso en su mayor parte fluorescentes lineales de 16 mm.

8.4. Calificación y análisis de resultados

Una vez introducidos todos los datos es el momento de obtener la calificación energética del edificio. El resultado en este caso con $66.02 \text{ kgCO}_2/(\text{m}^2\text{año})$ es una C.

Además los indicadores parciales permiten analizar por separado los resultados obtenidos en calefacción, refrigeración, ACS e iluminación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
	66.02 C	CALEFACCIÓN		ACS			
				E	D		
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]			
		31.32		1.73			
				REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		C		C			
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]			
66.02		9.79		23.2			

Figura 8.19: CE3X: Calificación energética del edificio

Lo primero que se puede apreciar es la gran diferencia entre la calificación obtenida para la demanda de calefacción y la de refrigeración (respectivamente una F y una C), que inocentemente se podría haber esperado que fueran parecidas. Sin embargo no es así, ya que pese a que los veranos en Valladolid son cálidos duran poco, por lo que en la demanda tendrá un mayor peso la demanda de calefacción durante el invierno.

Esto repercute en que el consumo de energía primaria para calefacción será mayor, y por tanto también lo serán las emisiones producidas.

En cuanto al consumo de energía primaria, en este caso la calificación empeora un poco, hasta una D. Esto se explica porque las cuatro calderas del conjunto funcionan con gas natural, mientras que en el edificio de referencia se considera calentamiento eléctrico. Como las emisiones producidas por el consumo de gas natural son menores que las de consumo eléctrico, la calificación de emisiones mejorará respecto a la de energía primaria.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	113.49 F		36.98 D
<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
113.49		36.98	

Figura 8.20: CE3X: Calificación parcial de la demanda energética

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	CALEFACCIÓN		ACS		
	296.22 D		1.61	F	
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		1.46	E	
			<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>		
	155.07		8.57		
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]</i>		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		0.78	C	0.78	C
296.22		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	
		39.36		93.23	

Figura 8.21: CE3X: Calificación parcial del consumo de energía primaria

8.5. Medidas de mejora

El programa de calificación CE3X ofrece multitud de medidas de mejora predefinidas que se pueden modificar o combinar, además de la posibilidad de crear otras nuevas. Incluye también un sistema de análisis económico que permite compararlas teniendo en cuenta los costes y los tiempos de amortización.

Ordenando de mayor a menor los indicadores parciales de emisiones tenemos:

- Calefacción: 155.07 $kW/(m^2 \text{ año})$
- Iluminación: 93.23 $kW/(m^2 \text{ año})$
- Refrigeración: 39.36 $kW/(m^2 \text{ año})$
- ACS: 8.57 $kW/(m^2 \text{ año})$

Donde se ve claramente que el esfuerzo de mejora deberá centrarse en la calefacción y la iluminación.

Medida 1: La primera medida propuesta consiste en la instalación de un sistema de control de la iluminación, mejorando así su eficiencia. Esto incrementa las emisiones de calefacción, pero disminuye un 13 % las de refrigeración y un 39.4 % las de iluminación, suponiendo así una disminución del 13,3 % respecto al total de emisiones.

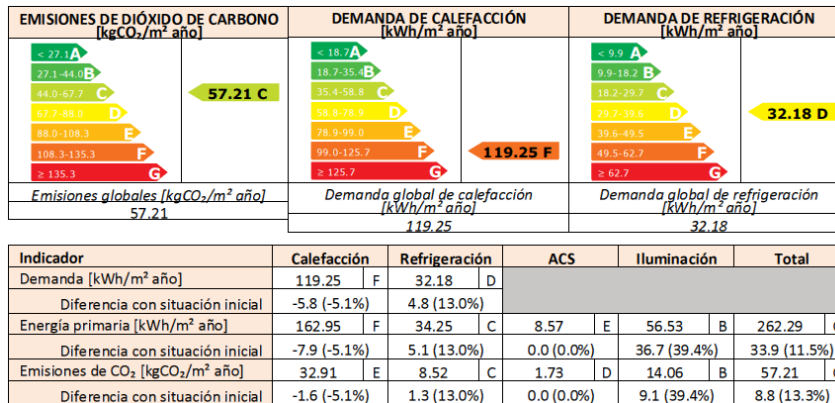


Figura 8.22: CE3X: Calificación energética de la Medida 1

Suponiendo un coste de 15000 euros para la mejora, un coste energético de 0.18 €/KWh y un incremento anual del precio de la energía del 1.5 % la amortización simple da un resultado de 2.2 años.

Medida 2: El siguiente paso consiste en un cambio de las ventanas antiguas del Centro de Especialidades, en particular de las simples. Se sustituyen por otras con marco de aluminio con rotura de puente térmico y vidrios dobles. Esto supone una un ahorro del 4.9 % en emisiones de calefacción y del 6.9 % en las de refrigeración, que acaban repercutiendo en una reducción del 3.3 % en las emisiones totales del edificio.

Suponiendo un coste para esta mejora de 33.000 €, un coste energético de 0.156 €/KWh y un incremento anual del precio de la energía del 1.5 % la amortización simple da un resultado de 6.5 años.

Medida 3: La última propuesta es añadir a las dos anteriores una mejora de la envolvente térmica de la parte antigua (centro de Especialidades) mediante la adición de un aislante en las fachadas. Esta mejora es la más cara de las propuestas hasta ahora, pero al fin permitiría alcanzar la calificación B.

De esta manera combinando las tres mejoras se ahorraría un 39.6 % de las emisiones de calefacción, un 71.7 % de las emisiones de refrigeración y un

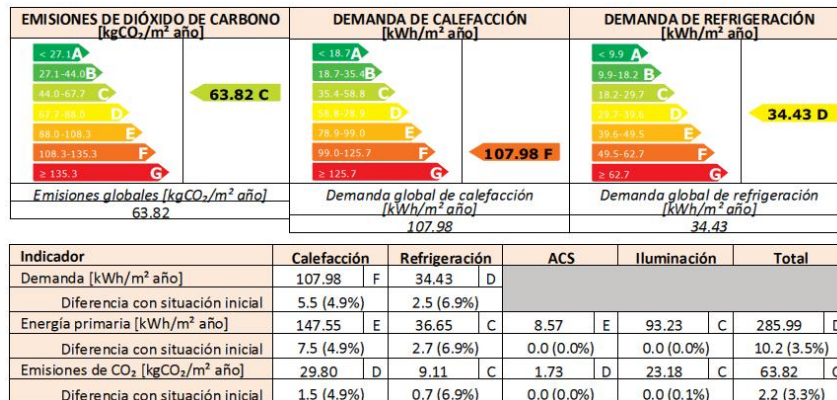


Figura 8.23: CE3X: Calificación energética de la Medida 2

51.8% de las emisiones de iluminación, produciendo una reducción total de las emisiones del 47.6%.

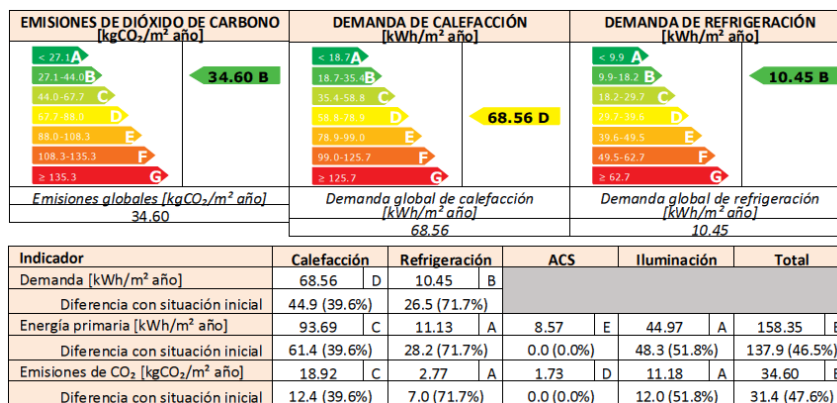


Figura 8.24: CE3X: Calificación energética M1 + M2 + M3

El coste del aislamiento de las fachadas antiguas sería de unos 50.000 €, que sumado a las dos medidas anteriores arroja un total de 98.000 €. Suponiendo un coste energético de 0.1256 €/KWh y un incremento anual del precio de la energía del 1.5% la amortización simple da como resultado tan sólo 3,4 años. Se puede ver que pese al elevado coste de aplicar simultáneamente las tres medidas, el tiempo de amortización no es demasiado elevado. Esto es debido a la brusca disminución que ha producido en el consumo de energía primaria: un 46.5%.

Conclusiones

Se ha cumplido el objetivo general de este Trabajo de Fin de Grado, que era la obtención y registro de dos certificados de eficiencia energética pertenecientes a edificios sanitarios de la gerencia de atención especializada Valladolid-este:

- El Edificio Rondilla del Hospital Clínico Universitario y el Centro de Salud San Pablo han obtenido como calificación una “F” en consumo de energía y una “E” en emisiones.
- El Centro de Especialidades de Delicias y el Centro de Salud Canterac han obtenido como calificación una “D” en consumo de energía y una “C” en emisiones.

Se ha gestionado la tramitación de los certificados en el organismo competente de la Comunidad Autónoma, en este caso el Ente Regional de Energía (EREN) de CyL.

Ambas resoluciones han sido favorables, quedando inscritos ambos certificados en el registro de Castilla y León y obteniéndose las correspondientes etiquetas energéticas.

El trabajo comenzó exponiendo las motivaciones y necesidades que han llevado a la Unión Europea a apostar por la eficiencia energética en todos los ámbitos, y el gran potencial de mejora existente en el sector edificatorio.

Se ha llevado a cabo una recopilación de la normativa relativa a certificación energética de edificios, tanto las Directivas europeas como los Reales Decretos españoles.

Se llevó a cabo una investigación sobre el grado de implantación del proceso de certificación energética en diferentes países miembros de la Unión, examinando especialmente el caso de España.

Para el primero de los certificados se empleó la opción general para grandes edificios terciarios, Calener GT, mientras que para el Centro de Especialidades de Delicias se empleó la opción simplificada, CE3X.

El empleo de Calener GT es mucho más laborioso, y para obtención de la certificación fue necesaria:

- Recopilación de datos técnicos y conocimiento de los edificios, sus características constructivas y sus instalaciones. El Edificio Rondilla del Hospital Clínico Universitario se construyó en 1945 y tiene una superficie edificada de 28.248 m^2 en el edificio principal, ocupando la parcela 35.000 m^2 . Las potencias totales instaladas son de 5.754 kW de calefacción, 760 kW de refrigeración y 477 kW para producción de ACS.
- Para la generación del modelo 3D del edificio se ha empleado el programa LIDER, generando un total de 444 cerramientos, 1.331 huecos y 28 elementos de sombra.
- En cuanto a la zonificación se distribuyó agrupando los diferentes subsistemas secundarios según fueran abastecidos por UTAs, fancoils, radiadores o equipos autónomos. Se generaron así un total de 61 zonas, siendo en algunos casos necesaria la generación de “zonas fantasma” cuando dos mismos subsistemas abastecían a la misma zona.
- Se modelizaron e introdujeron en el programa las diferentes instalaciones del Hospital: calefacción, refrigeración, climatización, generación de ACS e iluminación. Se incluyeron también los diferentes circuitos y equipos de bombeo, así como las conexiones entre ellos.
- Una vez obtenida la calificación energética, se propusieron diferentes medidas de mejora de eficiencia energética, realizándose en cada caso un estudio de viabilidad técnica y económica. La aplicación conjunta de las cuatro medidas propuestas supondría un coste de 928.600 euros, con una reducción de las emisiones del 56.2% que elevaría la calificación hasta una “B”.

En cuanto a la certificación con CE3X del Centro de Especialidades de Delicias y del Centro de Salud Canterac, el proceso ha sido similar pero bastante más rápido y simplificado.

De la misma forma se llevó a cabo un estudio de las mejoras propuestas para conocer su impacto energético, precio y tiempos de amortización.

En conjunto ha sido una experiencia muy enriquecedora, que me ha proporcionado una visión global de todo lo referente a la certificación energética de edificios: sus motivos y necesidad, las sucesivas legislaciones y el proceso de certificación en España.

Me ha permitido también adquirir manejo y cierta destreza en el proceso de certificación energética, tanto en la fase de recopilación de datos como en la utilización de los diferentes programas. Las fases de análisis de resultados y de propuesta de mejoras ha sido probablemente las más interesantes.

Pero sobretodo el reflexionar sobre la necesidad de cambio de modelo energético me ha llevado a plantearme preguntas acerca del futuro de nuestra casa común, y la responsabilidad que tenemos cada uno de nosotros en cambiar el rumbo de indiferencia que estamos tomando. Los casquetes polares se están derritiendo, la capa de ozono se destruye poco a poco y la contaminación ya ha llegado hasta los últimos rincones de nuestro planeta. ¿Hasta dónde queremos llegar?

Como propone la reciente encíclica *Laudate si'*, tal vez en la raíz de todos estos problemas esté la idea de que la libertad humana no tiene límites. Nuestra falta de responsabilidad y de visión a largo plazo unida al egoísmo y al ansia de producir más y más han hecho el resto.

Pero aún estamos a tiempo de cambiar el rumbo, y parece que últimamente se han empezado a dar pasos en el buen camino. El entusiasmo de la Unión Europea en temas de eficiencia energética es una buena señal.

Bibliografía

- [1] G. Brundtland. *Our common future: Report of the 1987 World Commission on Environment and Development*. United Nations, Oslo, 1-59, 1987.
- [2] United Nations Environment Programme (UNEP). *Our Planet: Time for Global Action*. UNEP, 2015.
- [3] United Nations. *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Edited by United Nations, 1998.
- [4] European Commission. *Energy 2020: A strategy for competitive, secure, and sustainable energy [COM(2010)639]*. Edited by European Commission, Brussels, 2010.
- [5] Unión Europea. Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios. *Diario Oficial de la Unión Europea n° L 153/13*, 18 de junio de 2010.
- [6] Unión Europea. Directiva 93/76/CEE del Consejo, de 13 de septiembre de 1993, relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficacia energética (SAVE). *Diario Oficial de la Unión Europea n° L 237*, 22 de septiembre de 1993.
- [7] Unión Europea. Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios. *Diario Oficial de la Unión Europea n° L 1/65*, 4 de enero de 2003.

- [8] Unión Europea. Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética. *Diario Oficial de la Unión Europea n° L 315/1*, 14 de noviembre de 2012.
- [9] Concerted Action EPBD. *Implementing the Energy Performance of Buildings Directive*. Featuring Country Reports 2012, October 2013.
- [10] European Commission. *Concerted Action EPBD*. <http://www.epbd-ca.eu/> [Consulta: 19 de Marzo de 2015].
- [11] Boletín Oficial del Estado. Real decreto 2429/1979, de 6 de julio, por el que se aprueba la norma básica de edificación NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas en los edificios. *BOE n° 253*, 22 de octubre de 1979.
- [12] Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 1618/1980, de 4 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria, con el fin de racionalizar su consumo energético. *BOE n° 188*, 6 de agosto de 1980.
- [13] Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios. *BOE n° 186*, 5 de agosto de 1998.
- [14] Boletín Oficial del Estado. Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (loe). *BOE n° 266*, 6 de noviembre de 1999.
- [15] Boletín Oficial del Estado. Real decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006, por el que se aprueba el código técnico de edificación. *BOE n° 74*, 28 de marzo de 2006.
- [16] CTE DB-HE. Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Ahorro de Energía, 2006.
- [17] Boletín Oficial del Estado. Real decreto 47/2007, de 19 de enero de 2007, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. *BOE n° 27*, 31 de enero de 2007.

- [18] Boletín Oficial del Estado. Real decreto 235/2013, de 5 de abril de 2013, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. *BOE n° 89*, 13 de abril de 2013.
- [19] Boletín Oficial del Estado. Corrección de errores del real decreto 235/2013, de 5 de abril de 2013, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. *BOE n° 125*, 25 de mayo de 2013.
- [20] IDAE. *Modelo de certificado de eficiencia energética*. Editado por el IDAE, 2006.
- [21] IDAE. *Modelo de etiqueta de eficiencia energética*. Editado por el IDAE, 2006.
- [22] IDAE. *Metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética*. Editado por el IDAE, 2006.
- [23] IDAE. *Escala de calificación energética. Edificios de nueva construcción*. Calificación de eficiencia energética n° 7, Versión de 10 de abril de 2013.
- [24] IDAE. *Escala de calificación energética. Edificios existentes*. Calificación de eficiencia energética n° 13, Versión de 10 de abril de 2013.
- [25] Boletín Oficial del Estado. Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. *BOE n° 219*, 12 de septiembre de 2013.
- [26] IDAE. *Plan de Acción Nacional de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020*. Editado por el IDAE, 2011.
- [27] IDAE. *Plan de Acción Nacional de Energías Renovables 2011-2020*. Editado por el IDAE, 30 de junio de 2010.
- [28] IDAE. *Calener-GT: Grandes edificios terciarios. Manual de usuario*. Calificación de eficiencia energética n° 1, Versión de 10 de abril de 2013.
- [29] ASHRAE Standard. 90.1.(2007). *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings-ANSI/AHRAE Standard*, pages 90–1, 2007.

- [30] ASHRAE. *Handbook of Fundamentals*. ASHRAE Standard, 1989.
- [31] James J. Hirsch. *The Home of DOE-2 based Building Energy Use and Cost Analysis Software*. <http://www.doe2.com/> [Consulta: 26 de Marzo de 2015].
- [32] Junta de Castilla y León. Orden EYE/24/2012, de 12 de enero, por la que se regula el procedimiento de inscripción en el Registro de Certificaciones de Eficiencia Energética de Edificios de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León nº 21*, 31 de enero de 2012.
- [33] IDAE. *Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes CE3X*. Editado por el IDAE, Versión de 10 de abril de 2013.
- [34] M. Ruá and B. López-Mesa. Certificación energética de edificios en España y sus implicaciones económicas. *Informes de la Construcción*, 64(527), 2012.
- [35] Francisco Javier Rey Martínez y Eloy Velasco Gómez. *Eficiencia energética en edificios: certificación y auditorías energéticas*. Editorial Paraninfo, 2006.
- [36] Junta de Castilla y León. Decreto 55/2011, de 15 de septiembre de 2011, por el que se regula el procedimiento para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León nº 183*, 21 de septiembre de 2011.
- [37] Papa Francisco. *Encíclica Laudato si'*. Editorial Verbo Divino, 2015.

Anexos

**Anexo I: Solicitud de inscripción del
ER HCU**



**Junta de
Castilla y León**

Consejería de Economía y Empleo
Dirección General de Energía y Minas

SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Nº de Solicitud: 47998

1	IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO / VIVIENDA	
USO DEL EDIFICIO: SANITARIO DIRECCIÓN: CL RONDILLA SANTA TERESA Nº 9 LOCALIDAD: VALLADOLID CP: 47010 PROVINCIA: VALLADOLID REFERENCIA CATASTRAL: 6335401UM5163E0001EM		
2	DATOS DEL SOLICITANTE (<input type="checkbox"/> PROMOTOR / <input checked="" type="checkbox"/> PROPIETARIO)	
<input type="checkbox"/> PERSONA FÍSICA NOMBRE Y APELLIDOS: _____ N.I.F.: _____ DIRECCIÓN: _____ LOCALIDAD: _____ CP: _____ PROVINCIA: _____ TELÉFONO: _____ CORREO ELECTRÓNICO: _____		
<input checked="" type="checkbox"/> RAZÓN SOCIAL / ENTIDAD: HOSPITAL CLINICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID C.I.F.: Q4777002I REPRESENTANTE EN VIRTUD DE: INGENIERO TÉCNICO NOMBRE Y APELLIDOS: ANDRES MANUEL ZARZUELO SANCHEZ N.I.F.: 11957430Y DIRECCIÓN: AV RAMON Y CAJAL, 3 LOCALIDAD: VALLADOLID CP: 47003 PROVINCIA: VALLADOLID TELÉFONO: 983420000 CORREO ELECTRÓNICO: AZARZUELO@SALUDCASTILLAYLEON.ES		
3	TRÁMITE DE INSCRIPCIÓN	
1. Certificado de PROYECTO: <input type="checkbox"/> Inscripción de certificado de eficiencia energética. <input type="checkbox"/> Modificación de certificado de eficiencia energética inscrito. <input type="checkbox"/> Anulación de certificado de eficiencia energética inscrito.		
2. Certificado de EDIFICIO TERMINADO: <input checked="" type="checkbox"/> Inscripción de certificado de eficiencia energética. <input type="checkbox"/> Renovación de certificado de eficiencia energética inscrito. <input type="checkbox"/> Actualización de certificado de eficiencia energética inscrito. <input type="checkbox"/> Anulación de certificado de eficiencia energética inscrito.		
En caso de tramitación sobre un certificado inscrito en el Registro, indicar nº de inscripción anterior:		
4	DOCUMENTACIÓN APORTADA	
<input type="checkbox"/> Hoja de encargo <input type="checkbox"/> Certificado de eficiencia energética de proyecto o <input checked="" type="checkbox"/> Certificado de eficiencia energética de edificio terminado CONTENIDO EN SOPORTE DIGITAL: <input checked="" type="checkbox"/> Archivos de cálculo de programa informático reconocido (tipo .cex, .cte, .xml, etc). <input checked="" type="checkbox"/> Documentos pdf: informes de resultados de calificación, medidas de mejoras, pruebas. <input checked="" type="checkbox"/> Documentación gráfica (.dxf, .bmp, .dwg). <input type="checkbox"/> Otros.		

OTROS DATOS:

Se declara que se ha creado un buzón electrónico para notificaciones administrativas.

El solicitante consiente de modo expreso la incorporación de los datos de esta solicitud para su tratamiento en un fichero automatizado. La recogida de dichos datos tiene como finalidad el tratamiento estadístico de los mismos. De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, puede ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición dirigiendo escrito a la Dirección General de Energía y Minas de la Junta de Castilla y León.

La persona abajo firmante declara, bajo su responsabilidad, que son ciertos cuantos datos figuran en la presente solicitud y documentación adjunta.

Presentado a **19** de **SEPTIEMBRE** de **2014**

Fdo.: **ANDRES MANUEL ZARZUELO SANCHEZ**

Ilmo/a. Sr/a. Director General de Energía y Minas



DOCUMENTO FIRMADO ELECTRONICAMENTE Identificador: 01FYTPWQE4LZ7

Nº Registro: 20149000598801 Fecha Registro: 19/09/2014 11:19:30 Fecha copia: 19/09/2014 11:19:47

Firmado por: ANDRES MANUEL ZARZUELO SANCHEZ - DNI 11957430Y

Acceda a la página web: <https://www.ae.jcyl.es/verDocumentos/ver?idDOE=01FYTPWQE4LZ7> para visualizar el documento original




Anexo II: Modelo 046 ER HCU



Junta de Castilla y León
Consejería de Hacienda

TASAS/PRECIOS PÚBLICOS

MODELO 046

Número de presentación:	
 046T000041Q55	
Declarante/Sujeto Pasivo	
NIF: Q4777002I Apellidos y nombre o razón social: HOSPITAL CLINICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID Siglas: AV Nombre de la vía pública: RAMON Y CAJAL Número: 3 Portal: Escalera: Piso: Puerta: Provincia: VALLADOLID Municipio: VALLADOLID Código Postal: 47003 Teléfono: 983420000	
Datos específicos	
Fecha de devengo: 19/09/2014 Provincia en la que radica el Órgano Gestor: LEÓN Centro Gestor: CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y EMPLEO Código Territorial: EH2401 Órgano Gestor: DIRECCION GENERAL DE ENERGÍA Y MINAS Tasa/Precio Público: 308.4.0	
Detalle de la Liquidación:	
Denominación de la Tasa/Precio Público: Tasa por actuaciones y servicios en materia de certificaciones de eficiencia energética de edificios de Castilla y León Por bloques de viviendas o edificios del sector terciario	
Descripción del servicio solicitado: Inscripción de certificado de Eficiencia Energética de edificio del sector terciario: Edificio RONDILLA Calle Rondilla de Santa Teresa nº 9 47010 VALLADOLID Nº Inscripción: 47998	
Beneficios fiscales <u>Bonificaciones</u> Motivo de la bonificación: Porcentaje de bonificación: <u>Exenciones</u> Motivo de la exención: Admón. Gral. Castilla y León	Liquidación Número de unidades: Importe unitario: Importe: 0,00 TOTAL A INGRESAR: 0,00
Datos del ingreso	
Importe a ingresar: 0,00 Entidad financiera: CCC: Sello de la entidad financiera:	Fecha y firma del interesado: 19/09/2014  

Este documento de pago solo podrá ingresarse en la entidad financiera y en la cuenta determinadas por el órgano gestor de la Tasa/Precio Público

EJEMPLAR PARA EL INTERESADO

**Anexo III: Certificado de eficiencia
energética ER HCU**



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIO TERMINADO

Nº de solicitud: **47998**

1	IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO / VIVIENDA	
USO DEL EDIFICIO: SANITARIO		
DIRECCIÓN: CL RONDILLA SANTA TERESA Nº 9		
LOCALIDAD: VALLADOLID		CP: 47010 PROVINCIA: VALLADOLID
REFERENCIA CATASTRAL: 6335401UM5163E0001EM		
2	DATOS DEL TITULAR (<input type="checkbox"/> PROMOTOR / <input checked="" type="checkbox"/> PROPIETARIO)	
<input type="checkbox"/> PERSONA FÍSICA		
NOMBRE Y APELLIDOS:		N.I.F.:
DIRECCIÓN:		
LOCALIDAD:	CP:	PROVINCIA:
TELÉFONO:	CORREO ELECTRÓNICO:	
<input checked="" type="checkbox"/> RAZÓN SOCIAL / ENTIDAD: HOSPITAL CLINICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID		C.I.F.: Q4777002I
3	DATOS DEL TÉCNICO FIRMANTE DEL CERTIFICADO	
NOMBRE Y APELLIDOS: ANDRÉS MANUEL ZARZUELO SANCHEZ		N.I.F.: 11957430Y
TITULACIÓN: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL		
RAZÓN SOCIAL:		C.I.F.:
TELÉFONO: 690986180	CORREO ELECTRÓNICO: AZARZUELO@SALUDCASTILLAYLEON.ES	
4	NORMATIVA ENERGÉTICA DE APLICACIÓN	
ZONA CLIMÁTICA: D2		AÑO DE CONSTRUCCIÓN O DE ÚLTIMA REFORMA DE IMPORTANCIA: 1953
EDIFICACIÓN:	<input type="checkbox"/> CTE (2006)	<input checked="" type="checkbox"/> Otro: ANTERIOR A NBE-CT79
INSTALACIONES TÉRMICAS:	<input type="checkbox"/> RITE (2007)	<input checked="" type="checkbox"/> Otro: NORMATIVAS CALEFACCIÓN ANTERIOR A LOS AÑOS 60
OTRAS (Ordenanzas Municipales, etc.):		
5	OPCIÓN ELEGIDA PARA OBTENER LA CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	
<input checked="" type="checkbox"/> GENERAL Programa Informático utilizado: <input type="checkbox"/> CALENER VYP, versión:		
<input checked="" type="checkbox"/> CALENER GT, versión: 3.21		
<input type="checkbox"/> SIMPLIFICADA. Documento reconocido utilizado:		
ALTERNATIVA DE CALIFICACIÓN: INDIVIDUAL, DE EDIFICIO DE USO DISTINTO DE VIVIENDA		
6	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	
	Calificación del consumo de energía primaria: F	477,90 kWh / m ² año
	Calificación de emisiones globales: E	110,40 kg CO ₂ / m ² año
Indicadores energéticos anuales:		
Demanda de calefacción:	24,90 kWh / m ² año	Calificación: G
Demanda de refrigeración:	43,90 kWh / m ² año	Calificación: C
Consumo de energía primaria calefacción:	115,10 kWh / m ² año	Calificación: D
Consumo de energía primaria refrigeración:	66,30 kWh / m ² año	Calificación: G
Consumo de energía primaria ACS	97 kWh / m ² año	Calificación: G
Consumo de energía primaria iluminación	30,10 kWh / m ² año	Calificación: B
Emisiones calefacción:	24,60 kg CO ₂ / m ² año	Calificación: D
Emisiones refrigeración:	16,54 kg CO ₂ / m ² año	Calificación: G
Emisiones ACS:	19,60 kg CO ₂ / m ² año	Calificación: A
Emisiones iluminación:	7,50 kg CO ₂ / m ² año	Calificación: C





7	CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO		
GENERALES:			
Superficie construida (m ²):	40145		
Superficie útil (m ²):	37335		
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:			
Superficie suelo (m ²):	6580	Transmitancia media ponderada (W/m ² K):	1,49
Superficie muro fachada (m ²):	15620	Transmitancia media ponderada (W/m ² K):	1,12
Superficie cubierta (m ²):	6580	Transmitancia media ponderada (W/m ² K):	1,36
Superficie huecos y lucernarios (m ²):	2684	Transmitancia media ponderada (W/m ² K):	1,78
INSTALACIONES TÉRMICAS: CALEFACCIÓN			
<input checked="" type="checkbox"/> Dispone <input type="checkbox"/> No dispone			
Grado de centralización: <input type="checkbox"/> Distrito <input checked="" type="checkbox"/> Centralizado <input type="checkbox"/> Equipos individuales			
Equipo principal: CALDERA ESTÁNDAR Combustible: GAS NATURAL			
Rendimiento: NOMINAL 85 (%)		Potencia térmica nominal (kW): 5754	
INSTALACIONES TÉRMICAS: REFRIGERACIÓN			
<input checked="" type="checkbox"/> Dispone <input type="checkbox"/> No dispone			
Grado de centralización: <input type="checkbox"/> Distrito <input checked="" type="checkbox"/> Centralizado <input type="checkbox"/> Equipos individuales			
Equipo principal: COMPRESIÓN MECÁNICA CONDENSACIÓN AGUA Combustible: ELECTRICIDAD			
Rendimiento: NOMINAL 346 (%)		Potencia térmica nominal (kW): 759,70	
INSTALACIONES TÉRMICAS: ACS			
<input checked="" type="checkbox"/> Dispone <input type="checkbox"/> No dispone <input type="checkbox"/> Comparte generadores con sistema de calefacción			
Grado de centralización: <input type="checkbox"/> Distrito <input checked="" type="checkbox"/> Centralizado <input type="checkbox"/> Equipos individuales			
Equipo principal: CALDERA ESTÁNDAR Combustible: GAS NATURAL			
Rendimiento: NOMINAL 80 (%)		Potencia térmica nominal (kW): 477	
INSTALACIONES ELÉCTRICAS			
Potencia eléctrica total instalada (kW) : 4359			
Potencia nominal instalada en iluminación (kW) : 210			
EQUIPOS DE COGENERACIÓN:			
Potencia eléctrica nominal (kW):		Potencia térmica nominal (kW):	
Rendimiento eléctrico equivalente (%):		Combustible:	
OTROS DATOS:			
Contribución solar en ACS (%):		Contribución solar en Refrigeración (%):	
Contribución solar en Calefacción (%):		Potencia fotovoltaica instalada (kWp) :	





8	PRUEBAS Y COMPROBACIONES (edificio terminado)
<p>LAS PRUEBAS Y COMPROBACIONES SE DESCRIBEN EN DOCUMENTO ANEXO AL PRESENTE CERTIFICADO SOBRE EL EDIFICIO SE COMPROBARON "IN SITU" LAS CONDICIONES GENERALES DEL MISMO. SE COMPROBARON LAS INSTALACIONES, COMPARÁNDOLO CON LOS DATOS APORTADOS POR LA PROPIEDAD. SE TOMARON MEDIDAS DE LOS HUECOS, LAS ALTURAS DE TECHOS, INTENSIDAD DE ILUMINACIÓN, ASI COMO LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE. SE HAN TENIDO EN CUENTA LOS OBSTÁCULOS QUE PRODUCEN SOMBRAS SOBRE EL EDIFICIO</p>	
9	CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS MEDIOAMBIENTALES (edificio terminado)
<p>¿Se cumplen los requisitos medioambientales exigidos a las instalaciones térmicas establecidos en la I.T.3 de Mantenimiento y Uso del Real Decreto 1027/2007? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>	
10	CONCLUSIONES Y MEDIDAS DE MEJORA (edificio terminado)
<p>SE ANEXA AL PRESENTE CERTIFICADO, DOCUMENTO DE RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA 1) SUSTITUCIÓN DE LAS 4 CALDERAS POR CALDERAS DE BIOMASA DE 5600 KW DE POTENCIA TOTAL INSTALADA. 2) INSTALACIÓN DE 2500 M2 DE PLACAS FOTOVOLTAICAS, SITUADAS EN UNA TECHUMBRE CUBRIENDO EL APARCAMIENTO. 3) APROVECHANDO LAS OBRAS DE REPARACIÓN QUE SE VAN A LLEVAR A CABO PROXIMAMENTE EN LAS CUBIERTAS DEL HOSPITAL, SE INTRODUCIRÁ UNA CAPA DE LANA MINERAL DE 2 CM.</p>	
11	DECLARACIÓN, LUGAR , FECHA Y FIRMA
<p>La persona abajo firmante declara, bajo su responsabilidad, que son ciertos cuantos datos figuran en el presente certificado de eficiencia energética.</p> <p style="text-align: center;">A 19 de SEPTIEMBRE de 2014</p> <p style="text-align: center;">El técnico competente para la certificación de eficiencia energética de los edificios</p> <p style="text-align: center;">Fdo.: ANDRÉS MANUEL ZARZUELO SANCHEZ</p>	



**Anexo IV: Resolución de inscripción
ER HCU**



Junta de Castilla y León

Consejería de Economía y Empleo

Dirección General de Energía y Minas

RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA Y MINAS RELATIVA A LA INSCRIPCIÓN DE CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIO DE ACUERDO CON LA ORDEN EYE/23/2012, DE 12 DE ENERO, POR LA QUE SE REGULA EL PROCEDIMIENTO DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE CERTIFICACIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS DE CASTILLA Y LEÓN, MODIFICADA POR ORDEN EYE/362/2013, DE 14 de MAYO.

Vista la solicitud de **INSCRIPCIÓN DE CERTIFICADO DE EDIFICIO TERMINADO EXISTENTE** de fecha **03 DE NOVIEMBRE DE 2014**, cuyas características son:

Nº de expediente: 15299-CEREN-2014

1	IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO / VIVIENDA
USO DEL EDIFICIO: SANITARIO DIRECCIÓN: CL RONDILLA SANTA TERESA Nº 9 LOCALIDAD: VALLADOLID CP: 47010 PROVINCIA: VALLADOLID REFERENCIA CATASTRAL: 6335401UM5163E0001EM	
2	DATOS DEL SOLICITANTE (<input type="checkbox"/> PROMOTOR / <input checked="" type="checkbox"/> PROPIETARIO)
<input type="checkbox"/> PERSONA FÍSICA NOMBRE Y APELLIDOS: N.I.F.: DIRECCIÓN: LOCALIDAD: CP: PROVINCIA: TELÉFONO: CORREO ELECTRÓNICO:	
<input checked="" type="checkbox"/> RAZÓN SOCIAL / ENTIDAD: HOSPITAL CLINICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID C.I.F.: Q4777002I REPRESENTANTE EN VIRTUD DE: INGENIERO TÉCNICO NOMBRE Y APELLIDOS: ANDRES MANUEL ZARZUELO SANCHEZ N.I.F.: 11957430Y DIRECCIÓN: AV RAMON Y CAJAL, 3 LOCALIDAD: VALLADOLID CP: 47003 PROVINCIA: VALLADOLID TELÉFONO: 983420000 CORREO ELECTRÓNICO: AZARZUELO@SALUDCASTILLAYLEON.ES	
3	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA
Calificación del consumo de energía primaria: F Calificación de emisiones globales: E OPCIÓN ELEGIDA PARA OBTENER LA CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA: GENERAL CALENER GT 3.21	

Visto el Decreto 55/2011, de 15 de septiembre, por el que se regula el procedimiento para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad de Castilla y León.

Vista la ORDEN EYE/23/2012, de 12 de enero, por la que se regula el procedimiento de inscripción en el Registro de Certificaciones de Eficiencia Energética de edificios de Castilla y León, modificada por ORDEN EYE/362/2013, de 14 de mayo.

Vista la Propuesta del Servicio de Fomento del Ahorro Energético y Energías Renovables de fecha **06 de NOVIEMBRE de 2014**.

Se **RESUELVE**:

Su **INSCRIPCIÓN** en el REGISTRO PÚBLICO de certificaciones de eficiencia energética de edificios de la Comunidad de Castilla y León, con el siguiente **Nº DE INSCRIPCIÓN: 471860005SA7T1**

Periodo de validez del certificado: 10 años desde fecha de firma de la presente Resolución.

Contra la presente resolución, que no agota la vía administrativa, cabe recurso de alzada ante la Ilma. Sra. Viceconsejera de Política Económica, Empresa y Empleo de la Consejería de Economía y Empleo de la Junta de Castilla y León, en el plazo de UN MES, a contar desde el día siguiente al de la fecha de recepción de la misma.

EL DIRECTOR GENERAL DE ENERGÍA Y MINAS



Fdo.: Ricardo González Mantero

Avda. Reyes Leoneses nº 11, 24008 - León - Tfno.: 987 840 784 - Fax.: 987 808 315 - <http://www.jcyl.es>



DOCUMENTO FIRMADO ELECTRONICAMENTE Identificador: 0FSWIVJK5N8ZG

Nº Registro Salida: 20149000048777 Fecha Registro Salida: 08/11/2014 06:32:26 Fecha copia: 12/06/2015 11:04:17

Firmado RICARDO ANTONIO GONZALEZ MANTERO

Acceda a la página web: <https://www.ae.jcyl.es/verDocumentos/ver?idDOE=0FSWIVJK5N8ZG> para visualizar el documento original

Anexo V: Etiqueta energética del ER
HCU

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO

ETIQUETA



DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente construcción / rehabilitación

ANTERIOR A NBE-CT79

NORMATIVAS CALEFACCIÓN ANTERIOR A LOS AÑOS 60

Referencia/s catastrales

6335401UM5163E0001EM

Tipo de edificio

SANITARIO

Dirección

CL RONDILLA SANTA TERESA Nº 9

Municipio

VALLADOLID

C.P.

47010

C. Autónoma

CASTILLA Y LEÓN

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Consumo de energía
kW h / m² año

Emisiones
kg CO₂ / m² año

A más eficiente

B

C

D

E

F

G menos eficiente

110

475

REGISTRO

471860005SA7T1

07/11/2024

Válido hasta dd/mm/aaaa



**Anexo VI: Documento CE3X del CED
y CSC**

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	CENTRO ESPECIALIDADES DELICIAS		
Dirección	C/ TRABAJO Nº 9		
Municipio	Valladolid	Código Postal	47013
Provincia	Valladolid	Comunidad Autónoma	Castilla y León
Zona climática	D2	Año construcción	1974
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	6817110UM5161F0001FZ		

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	ANDRÉS ZARZUELO SÁNCHEZ	NIF	11957430Y
Razón social	HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO VALLADOLID	CIF	Q4777002I
Domicilio	AVDA. RAMÓN Y CAJAL Nº3		
Municipio	VALLADOLID	Código Postal	47003
Provincia	Valladolid	Comunidad Autónoma	Castilla y León
e-mail	AZARZUELO@SALUDCASTILLAYLEON.ES		
Titulación habilitante según normativa vigente	INGENIERO TÉCNICO		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE ³ X v1.3		

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: 11/7/2014

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]	3754
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta Canterac	Cubierta	927.04	0.44	Conocido
Cubierta Centro Especialidades	Cubierta	500	2.70	Estimado
Muro medianero SO_01	Fachada	16.85	0.00	Por defecto
Fachada SO_3	Fachada	25.06	0.48	Conocido
Fachada Oeste_01	Fachada	18.64	0.48	Conocido
Muro medianero Sur_01	Fachada	28.63	0.00	Por defecto
Fachada Oeste_02	Fachada	22.8	0.48	Conocido
Muro medianero Norte_01	Fachada	9.1	0.00	Por defecto
Muro medianero Oeste_03	Fachada	56.58	0.00	Por defecto
Fachada Norte_02	Fachada	9.75	0.48	Conocido
Fachada Norte_03	Fachada	13.39	0.48	Conocido
Fachada Norte_04	Fachada	57.28	0.48	Conocido
Fachada Norte_05	Fachada	22.2	0.48	Conocido
Fachada NE_04	Fachada	6.5	0.48	Conocido
Muro medianero NE_05	Fachada	26.34	0.00	Por defecto
Fachada SE_02	Fachada	15.73	0.48	Conocido
Fachada SO_03	Fachada	9.93	0.48	Conocido
Fachada SE_03	Fachada	7.98	0.48	Conocido
Fachada SO_04	Fachada	14.85	0.48	Conocido
Fachada SE_04	Fachada	56.0	0.48	Conocido
Fachada SE_10	Fachada	88.14	0.48	Conocido
Fachada SO_07	Fachada	23.56	0.48	Conocido
Fachada Oeste_04	Fachada	11.7	0.48	Conocido
Muro medianero Sur_02	Fachada	14.04	0.00	Por defecto

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Fachada NO_06	Fachada	79.04	0.48	Conocido
Fachada Norte_07	Fachada	59.28	0.48	Conocido
Muro medianero SO_10	Fachada	31.98	0.00	Por defecto
Fachada NO_09	Fachada	84.24	1.69	Estimado
Fachada Norte_08	Fachada	27.04	1.69	Estimado
Muro medianero NE_08	Fachada	28.65	0.00	Por defecto
Fachada SE_13	Fachada	15.08	1.69	Estimado
Fachada SO_11	Fachada	23.92	1.69	Estimado
Fachada SE_14	Fachada	66.3	1.69	Estimado
Muro medianero SO_12	Fachada	31.98	0.00	Por defecto
Fachada NO_10	Fachada	84.24	1.69	Estimado
Fachada Norte_09	Fachada	27.04	1.69	Estimado
Muro medianero NE_09	Fachada	28.65	0.00	Por defecto
Fachada SE_16	Fachada	15.08	1.69	Estimado
Fachada SO_13	Fachada	23.92	1.69	Estimado
Fachada SE_17	Fachada	66.3	1.69	Estimado
Muro medianero SO_14	Fachada	31.98	0.00	Por defecto
Fachada NO_11	Fachada	84.24	1.69	Estimado
Fachada Norte_10	Fachada	27.04	1.69	Estimado
Muro medianero NE_10	Fachada	28.65	0.00	Por defecto
Fachada SE_19	Fachada	15.08	1.69	Estimado
Fachada SO_15	Fachada	23.92	1.69	Estimado
Fachada SE_20	Fachada	66.3	1.69	Estimado
Fachada NO_07	Fachada	12.25	0.48	Conocido
Fachada SE_11	Fachada	9.46	0.48	Conocido
Fachada SO_08	Fachada	8.09	0.48	Conocido
Fachada NO_08	Fachada	24.7	0.48	Conocido
Fachada SE_12	Fachada	24.7	0.48	Conocido
Fachada SO_09	Fachada	6.97	0.48	Conocido
Fachada NE_07	Fachada	6.97	0.48	Conocido
Fachada NO_01	Fachada	87.78	1.69	Estimado
Fachada SE_01	Fachada	85.07	0.48	Conocido
Fachada SE_05	Fachada	42.9	0.48	Conocido
Fachada NE_01	Fachada	11.18	0.48	Conocido
Fachada NO_02	Fachada	44.72	0.48	Conocido
Fachada NE_06	Fachada	6.97	0.48	Conocido
Fachada SO_05	Fachada	6.97	0.48	Conocido
Fachada SE_06	Fachada	24.7	0.48	Conocido
Fachada NO_03	Fachada	24.7	0.48	Conocido
Fachada NO_12	Fachada	31.2	1.69	Estimado
Fachada Norte_11	Fachada	27.04	1.69	Estimado
Muro medianero NE_11	Fachada	28.65	0.00	Por defecto
Fachada SE_22	Fachada	15.08	1.69	Estimado
Fachada SO_16	Fachada	23.92	1.69	Estimado
Fachada SE_23	Fachada	31.2	1.69	Estimado
Partición SE_09	Partición Interior	8.06	1.20	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² -K]	Modo de obtención
Partición SE_15	Partición Interior	9.1	2.25	Por defecto
Partición SE_18	Partición Interior	9.1	2.25	Por defecto
Partición SE_21	Partición Interior	9.1	2.25	Por defecto
Partición SE_24	Partición Interior	13.0	1.63	Estimado
Partición SO_17	Partición Interior	21.32	1.40	Estimado
Partición horizontal garaje Canterac	Partición Interior	927.04	0.62	Estimado
Partición horizontal sótano Canterac	Partición Interior	160	0.90	Estimado
Suelo Centro Especialidades	Suelo	340	1.00	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² -K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana tipo Climalit NO_06	Hueco	24.57	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit SE_10	Hueco	29.38	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit NO_08	Hueco	15.3	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit SE_12	Hueco	15.3	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit NE_07	Hueco	4.41	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit SO_09	Hueco	4.41	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit SO_05	Hueco	4.41	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit NE_06	Hueco	4.41	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit NO_03	Hueco	15.3	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit SE_06	Hueco	15.3	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit SE_11	Hueco	3.59	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit NO_07	Hueco	3.59	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit Oeste_02	Hueco	2.97	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Puerta acristalada Oeste_02	Hueco	2.75	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit Norte_02	Hueco	1.73	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit NO_02	Hueco	14.04	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit SE_05	Hueco	14.04	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit NE_01	Hueco	3.51	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana tipo Climalit SE_01	Hueco	29.38	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana doble NO_01	Hueco	21.0	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana simple SE_04	Hueco	19.2	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana simple SO_04	Hueco	5.0	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Puerta acristalada SE_03	Hueco	7.54	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana doble NO_11	Hueco	18.9	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana doble NO_10	Hueco	18.9	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana doble NO_09	Hueco	18.9	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana simple SE_20	Hueco	24.51	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana simple SE_17	Hueco	22.4	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana simple SE_14	Hueco	22.4	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana simple SO_15	Hueco	8.5	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana simple SO_13	Hueco	8.5	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana simple SO_11	Hueco	8.5	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Lucernario SE_19	Hueco	3.58	2.70	0.65	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Lucernario SE_16	Hueco	3.58	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Lucernario SE_13	Hueco	3.58	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Lucernario SE_02	Hueco	3.58	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana doble NO_12	Hueco	10.5	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Lucernario SE_22	Hueco	3.58	2.70	0.65	Estimado	Estimado
Ventana simple SO_16	Hueco	8.5	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana simple SE_23	Hueco	16.0	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Puerta acristalada SE_23	Hueco	7.54	3.30	0.75	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera Sant Andrea	Caldera Estándar	232	69.70	Gas Natural	Estimado
Caldera ROCA CPA 400	Caldera Estándar	465.2	77.90	Gas Natural	Estimado
Bomba calor taller	Bomba de Calor		185.90	Electricidad	Estimado

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Refrigeración McQuay	Maquina frigorífica		205.20	Electricidad	Estimado
Climatizador TOSHIBA 1	Maquina frigorífica		220.60	Electricidad	Estimado
Climatizador TOSHIBA 2	Maquina frigorífica		227.70	Electricidad	Estimado
Climatizador TOSHIBA 3	Maquina frigorífica		235.50	Electricidad	Estimado
Climatizador TOSHIBA 4	Maquina frigorífica		321.10	Electricidad	Estimado
Cimatizador Airvent CLM1	Maquina frigorífica		245.30	Electricidad	Estimado
Cimatizador Airvent CLM2	Maquina frigorífica		245.30	Electricidad	Estimado
Cimatizador Airvent CLM3	Maquina frigorífica		245.30	Electricidad	Estimado
Cimatizador Airvent CLM4	Maquina frigorífica		245.30	Electricidad	Estimado
Cimatizador Airvent CLM5	Maquina frigorífica		245.30	Electricidad	Estimado
Bomba calor taller	Bomba de Calor		237.90	Electricidad	Estimado

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera ferrolli (ACS)	Caldera Estándar	64.5	39.7	Gas Natural	Estimado
Caldera ROCA CPA 50	Caldera Estándar	58.15	73.9	Gas Natural	Estimado

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Planta primera Canterac	11.47	2.87	400.00	Conocido
Planta baja Canterac	11.24	2.81	400.00	Conocido
Planta tercera esp.	8.97	2.56	350.00	Estimado
Planta segunda esp.	8.97	2.56	350.00	Estimado
Planta primera esp.	8.97	2.56	350.00	Estimado
Sótano esp.	6.94	2.78	250.00	Estimado

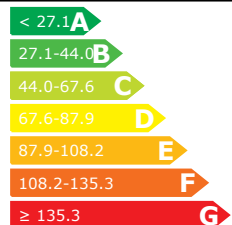
5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	3754	Intensidad Media - 12h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Intensidad Media - 12h
----------------	----	-----	------------------------

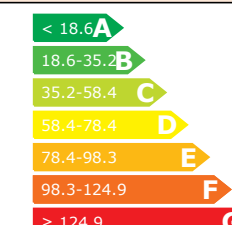
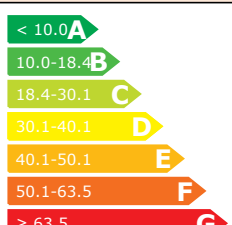
1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	66.03 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		E		D	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	
		31.24		1.73	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		C		C	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	
66.03		9.88		23.2	

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

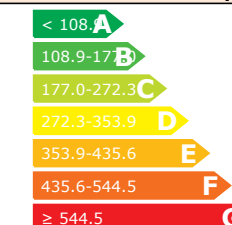
2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

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

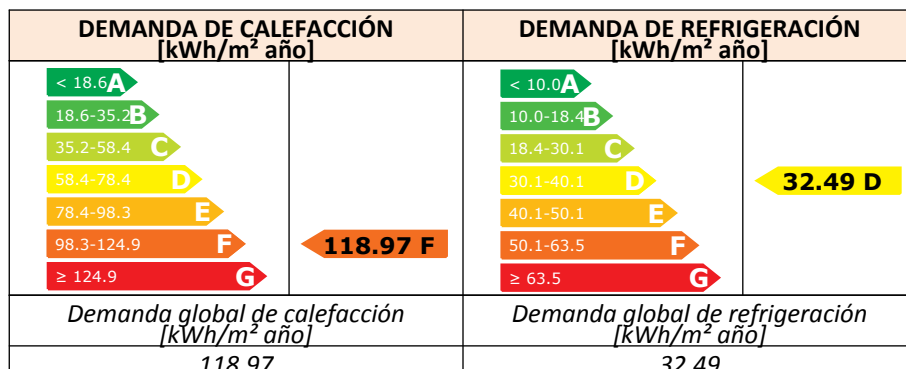
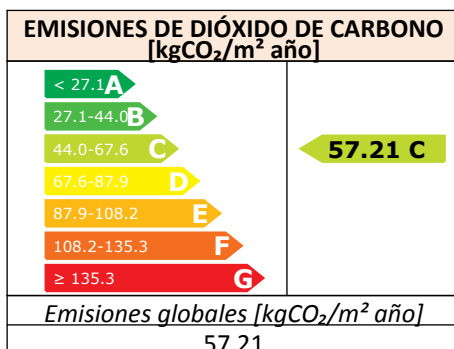
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN					
	113.21 F		37.32 D				
				<i>Demanda global de calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]</i>	
				113.21		37.32	

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			
	296.21 D	CALEFACCIÓN		ACS	
		F		E	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
		154.69		8.57	
		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>	
296.21		39.73		93.23	

ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

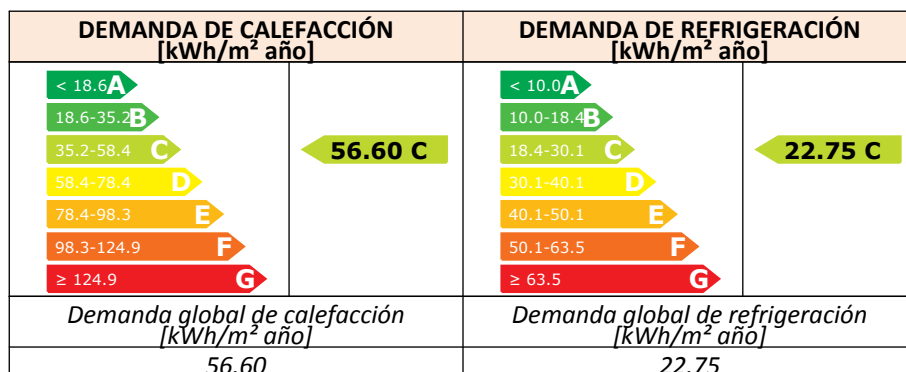
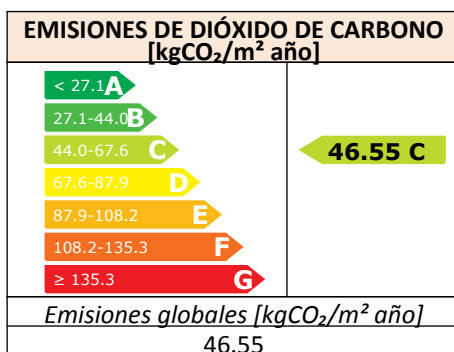


ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m ² año]	118.97	F	32.49	D						
Diferencia con situación inicial	-5.8 (-5.1%)		4.8 (12.9%)							
Energía primaria [kWh/m ² año]	162.57	F	34.58	C	8.57	E	56.53	B	262.24	C
Diferencia con situación inicial	-7.9 (-5.1%)		5.1 (13.0%)		0.0 (0.0%)		36.7 (39.4%)		34.0 (11.5%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	32.83	E	8.60	C	1.73	D	14.06	B	57.21	C
Diferencia con situación inicial	-1.6 (-5.1%)		1.3 (13.0%)		0.0 (0.0%)		9.1 (39.4%)		8.8 (13.4%)	

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: Control de la iluminación</p> <p>Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejora de las instalaciones

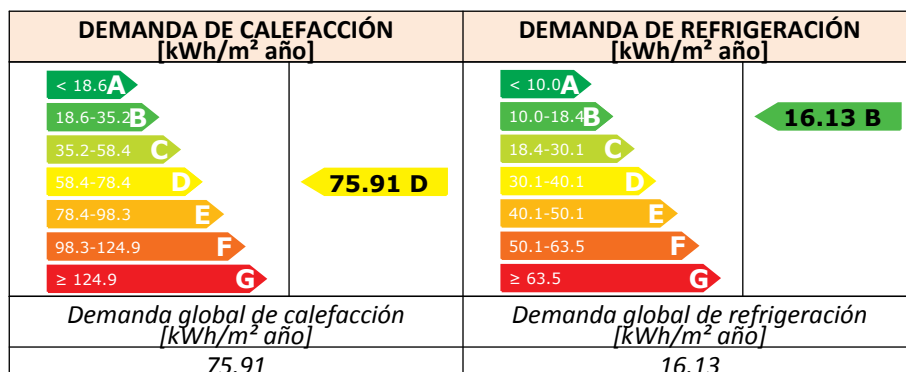
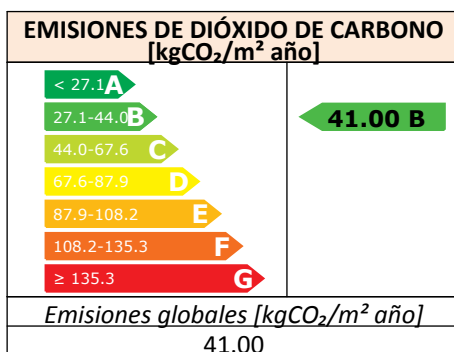


ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m ² año]	56.60	C	22.75	C						
Diferencia con situación inicial	56.6 (50.0%)		14.6 (39.0%)							
Energía primaria [kWh/m ² año]	77.33	C	24.22	B	8.57	E	93.23	C	203.34	C
Diferencia con situación inicial	77.4 (50.0%)		15.5 (39.0%)		0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		92.9 (31.4%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	15.62	C	6.02	B	1.73	D	23.18	C	46.55	C
Diferencia con situación inicial	15.6 (50.0%)		3.9 (39.1%)		0.0 (0.0%)		0.0 (0.1%)		19.5 (29.5%)	

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: Mejora del aislamiento térmico</p> <p>Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m ² año]	75.91	D	16.13	B						
Diferencia con situación inicial	37.3 (32.9%)		21.2 (56.8%)							
Energía primaria [kWh/m ² año]	103.72	D	17.17	A	8.57	E	56.53	B	185.98	C
Diferencia con situación inicial	51.0 (33.0%)		22.6 (56.8%)		0.0 (0.0%)		36.7 (39.4%)		110.2 (37.2%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	20.95	C	4.27	B	1.73	D	14.06	B	41.00	B
Diferencia con situación inicial	10.3 (32.9%)		5.6 (56.8%)		0.0 (0.0%)		9.1 (39.4%)		25.0 (37.9%)	

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: Control iluminación + aislamiento</p> <p>Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior - 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

Se visitó el edificio y se comprobaron sus condiciones generales.

Se comprobaron las instalaciones y el estado de las mismas, comparándolo con los datos aportados por la propiedad.

Se tomaron medidas de los huecos (puertas, ventanas y lucernarios), así como alturas de techos, intensidad de iluminación...

Se calcularon los patrones de sombras producidas a lo largo del día sobre las fachadas del edificio.

DOCUMENTACION ADJUNTA

Planos del edificio actualizados

Anexo VII: Solicitud de inscripción del CED y CSC



**Junta de
Castilla y León**

Consejería de Economía y Empleo
Dirección General de Energía y Minas

SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Nº de Solicitud: 44750

1	IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO / VIVIENDA	
USO DEL EDIFICIO: SANITARIO DIRECCIÓN: CALLE TRABAJO Nº 9 LOCALIDAD: VALLADOLID CP: 47013 PROVINCIA: VALLADOLID REFERENCIA CATASTRAL: 6817110UM5161F0001FZ		
2	DATOS DEL SOLICITANTE (<input type="checkbox"/> PROMOTOR / <input checked="" type="checkbox"/> PROPIETARIO)	
<input type="checkbox"/> PERSONA FÍSICA NOMBRE Y APELLIDOS: _____ N.I.F.: _____ DIRECCIÓN: _____ LOCALIDAD: _____ CP: _____ PROVINCIA: _____ TELÉFONO: _____ CORREO ELECTRÓNICO: _____		
<input checked="" type="checkbox"/> RAZÓN SOCIAL / ENTIDAD: HOSPITAL CLINICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID C.I.F.: Q4777002I REPRESENTANTE EN VIRTUD DE: INGENIERO TÉCNICO NOMBRE Y APELLIDOS: ANDRÉS MANUEL ZARZUELO SÁNCHEZ N.I.F.: 11957430Y DIRECCIÓN: AVENIDA RAMON Y CAJAL, 3 LOCALIDAD: VALLADOLID CP: 47003 PROVINCIA: VALLADOLID TELÉFONO: 983 420000 CORREO ELECTRÓNICO: AZARZUELO@SALUDCASTILLAYLEON.ES		
3	TRÁMITE DE INSCRIPCIÓN	
1. Certificado de PROYECTO: <input type="checkbox"/> Inscripción de certificado de eficiencia energética. <input type="checkbox"/> Modificación de certificado de eficiencia energética inscrito. <input type="checkbox"/> Anulación de certificado de eficiencia energética inscrito.		
2. Certificado de EDIFICIO TERMINADO: <input checked="" type="checkbox"/> Inscripción de certificado de eficiencia energética. <input type="checkbox"/> Renovación de certificado de eficiencia energética inscrito. <input type="checkbox"/> Actualización de certificado de eficiencia energética inscrito. <input type="checkbox"/> Anulación de certificado de eficiencia energética inscrito.		
En caso de tramitación sobre un certificado inscrito en el Registro, indicar nº de inscripción anterior:		
4	DOCUMENTACIÓN APORTADA	
<input type="checkbox"/> Hoja de encargo <input type="checkbox"/> Certificado de eficiencia energética de proyecto o <input checked="" type="checkbox"/> Certificado de eficiencia energética de edificio terminado CONTENIDO EN SOPORTE DIGITAL: <input checked="" type="checkbox"/> Archivos de cálculo de programa informático reconocido (tipo .cex, .cte, .xml, etc). <input checked="" type="checkbox"/> Documentos pdf: informes de resultados de calificación, medidas de mejoras, pruebas. <input type="checkbox"/> Documentación gráfica (.dxf, .bmp, .dwg). <input type="checkbox"/> Otros.		

OTROS DATOS:

Se declara que se ha creado un buzón electrónico para notificaciones administrativas.

El solicitante consiente de modo expreso la incorporación de los datos de esta solicitud para su tratamiento en un fichero automatizado. La recogida de dichos datos tiene como finalidad el tratamiento estadístico de los mismos. De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, puede ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición dirigiendo escrito a la Dirección General de Energía y Minas de la Junta de Castilla y León.

La persona abajo firmante declara, bajo su responsabilidad, que son ciertos cuantos datos figuran en la presente solicitud y documentación adjunta.

Presentado a **28** de **JULIO** de **2014**

Fdo.: **ANDRES MANUEL ZARZUELO SANCHEZ**

Ilmo/a. Sr/a. Director General de Energía y Minas



DOCUMENTO FIRMADO ELECTRONICAMENTE Identificador: 0HBLSTD73LNVZ

Fecha Firma: 28-07-2014 19:09:30 Fecha copia: 28/07/2014 20:49:44

Firmado por: ANDRES MANUEL ZARZUELO SANCHEZ - DNI 11957430Y

Acceda a la página web: <https://www.ae.jcyl.es/verDocumentos/ver?idDOE=0HBLSTD73LNVZ> para visualizar el documento original

Anexo VIII: Modelo 046 CED y CSC



Número de presentación:



046F0100CCD72

Declarante/Sujeto Pasivo

NIF: Q4777002I Apellidos y nombre o razón social: HOSPITAL CLINICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID
 Siglas: AV Nombre de la vía pública: RAMÓN Y CAJAL Número: 3 Portal:
 Escalera: Piso: Puerta: Provincia: VALLADOLID
 Municipio: VALLADOLID Código Postal: 47003 Teléfono: 983420000

Datos específicos

Fecha de devengo: 28/07/2014 Provincia en la que radica el Órgano Gestor: LEÓN
 Centro Gestor: CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y EMPLEO Código Territorial: EH2401
 Órgano Gestor: DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA Y MINAS
 Tasa/Precio Público: TASA

Detalle de la Liquidación:

Denominación de la Tasa/Precio Público:

308.4.0 Tasa por actuaciones y servicios en materia de certificaciones de eficiencia energética de edificios de Castilla y León
 - Por bloques de viviendas o edificios del sector terciario

Descripción del servicio solicitado:

Inscripción de certificado de eficiencia energética de bloque de viviendas o edificio del sector terciario
 Centro de Especialidades DELICIAS
 Calle Trabajo nº 9
 47013 VALADOLID
 Nº Inscripción: 44750

Beneficios fiscales

Bonificaciones

Motivo de la bonificación:

Porcentaje de bonificación:

Exenciones

Motivo de la exención:

Administración General de Castilla y León

Liquidación

Número de unidades: 1,00

Importe unitario: 0,00

Importe: 0,00

TOTAL A INGRESAR: 0,00

Datos del ingreso

Importe a ingresar: 0,00

Entidad financiera:

CCC:

Sello de la entidad financiera:

Fecha y firma del interesado:

28-7-14



Este documento de pago solo podrá ingresarse en la entidad financiera y en la cuenta determinadas por el órgano gestor de la Tasa/Precio Público

EJEMPLAR PARA EL INTERESADO

**Anexo IX: Certificado de eficiencia
energética CED y CSC**




Junta de Castilla y León

Consejería de Economía y Empleo
Dirección General de Energía y Minas

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIO TERMINADO

Nº de solicitud: 44750

1	IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO / VIVIENDA																															
USO DEL EDIFICIO: SANITARIO DIRECCIÓN: CALLE TRABAJO Nº 9 LOCALIDAD: VALLADOLID CP: 47013 PROVINCIA: VALLADOLID REFERENCIA CATASTRAL: 6817110UM5161F0001FZ																																
2	DATOS DEL TITULAR (<input type="checkbox"/> PROMOTOR / <input checked="" type="checkbox"/> PROPIETARIO)																															
<input type="checkbox"/> PERSONA FÍSICA NOMBRE Y APELLIDOS: _____ N.I.F.: _____ DIRECCIÓN: _____ LOCALIDAD: _____ CP: _____ PROVINCIA: _____ TELÉFONO: _____ CORREO ELECTRÓNICO: _____ <input checked="" type="checkbox"/> RAZÓN SOCIAL / ENTIDAD: HOSPITAL CLINICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID C.I.F.: Q4777002I																																
3	DATOS DEL TÉCNICO FIRMANTE DEL CERTIFICADO																															
NOMBRE Y APELLIDOS: ANDRÉS MANUEL ZARZUELO SÁNCHEZ N.I.F.: 11957430Y TITULACIÓN: INGENIERO TÉCNICO RAZÓN SOCIAL: HOSPITAL CLINICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID C.I.F.: Q4777002I TELÉFONO: 983-420000 CORREO ELECTRÓNICO: AZARZUELO@SALUDCASTILLAYLEON.ES																																
4	NORMATIVA ENERGÉTICA DE APLICACIÓN																															
ZONA CLIMÁTICA: D2 AÑO DE CONSTRUCCIÓN O DE ÚLTIMA REFORMA DE IMPORTANCIA: 1974 EDIFICACIÓN: <input type="checkbox"/> CTE (2006) <input checked="" type="checkbox"/> Otro: ANTERIOR A LA NBE-CT-79 INSTALACIONES TÉRMICAS: <input type="checkbox"/> RITE (2007) <input checked="" type="checkbox"/> Otro: NORMATIVA AÑOS 70 OTRAS (Ordenanzas Municipales, etc.): _____																																
5	OPCIÓN ELEGIDA PARA OBTENER LA CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA																															
<input type="checkbox"/> GENERAL Programa Informático utilizado: <input type="checkbox"/> CALENER VYP, versión: _____ <input type="checkbox"/> CALENER GT, versión: _____ <input checked="" type="checkbox"/> SIMPLIFICADA. Documento reconocido utilizado: CE3X																																
ALTERNATIVA DE CALIFICACIÓN: INDIVIDUAL, DE EDIFICIO DE USO DISTINTO DE VIVIENDA																																
6	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA																															
 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Calificación del consumo de energía primaria:</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: right;">296,22 kWh / m² año</td> </tr> <tr> <td>Calificación de emisiones globales:</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: right;">66,02 kg CO₂ / m² año</td> </tr> </table>			Calificación del consumo de energía primaria:	D	296,22 kWh / m ² año	Calificación de emisiones globales:	C	66,02 kg CO ₂ / m ² año																								
Calificación del consumo de energía primaria:	D	296,22 kWh / m ² año																														
Calificación de emisiones globales:	C	66,02 kg CO ₂ / m ² año																														
<u>Indicadores energéticos anuales:</u> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Demanda de calefacción:</td> <td style="text-align: right;">113,49 kWh / m² año</td> <td style="text-align: right;">Calificación: F</td> </tr> <tr> <td>Demanda de refrigeración:</td> <td style="text-align: right;">36,98 kWh / m² año</td> <td style="text-align: right;">Calificación: D</td> </tr> <tr> <td>Consumo de energía primaria calefacción:</td> <td style="text-align: right;">115,07 kWh / m² año</td> <td style="text-align: right;">Calificación: F</td> </tr> <tr> <td>Consumo de energía primaria refrigeración:</td> <td style="text-align: right;">39,36 kWh / m² año</td> <td style="text-align: right;">Calificación: C</td> </tr> <tr> <td>Consumo de energía primaria ACS</td> <td style="text-align: right;">8,57 kWh / m² año</td> <td style="text-align: right;">Calificación: E</td> </tr> <tr> <td>Consumo de energía primaria iluminación</td> <td style="text-align: right;">93,23 kWh / m² año</td> <td style="text-align: right;">Calificación: C</td> </tr> <tr> <td>Emisiones calefacción:</td> <td style="text-align: right;">31,32 kg CO₂ / m² año</td> <td style="text-align: right;">Calificación: E</td> </tr> <tr> <td>Emisiones refrigeración:</td> <td style="text-align: right;">9,79 kg CO₂ / m² año</td> <td style="text-align: right;">Calificación: C</td> </tr> <tr> <td>Emisiones ACS:</td> <td style="text-align: right;">1,73 kg CO₂ / m² año</td> <td style="text-align: right;">Calificación: D</td> </tr> <tr> <td>Emisiones iluminación:</td> <td style="text-align: right;">23,20 kg CO₂ / m² año</td> <td style="text-align: right;">Calificación: C</td> </tr> </table>			Demanda de calefacción:	113,49 kWh / m ² año	Calificación: F	Demanda de refrigeración:	36,98 kWh / m ² año	Calificación: D	Consumo de energía primaria calefacción:	115,07 kWh / m ² año	Calificación: F	Consumo de energía primaria refrigeración:	39,36 kWh / m ² año	Calificación: C	Consumo de energía primaria ACS	8,57 kWh / m ² año	Calificación: E	Consumo de energía primaria iluminación	93,23 kWh / m ² año	Calificación: C	Emisiones calefacción:	31,32 kg CO ₂ / m ² año	Calificación: E	Emisiones refrigeración:	9,79 kg CO ₂ / m ² año	Calificación: C	Emisiones ACS:	1,73 kg CO ₂ / m ² año	Calificación: D	Emisiones iluminación:	23,20 kg CO ₂ / m ² año	Calificación: C
Demanda de calefacción:	113,49 kWh / m ² año	Calificación: F																														
Demanda de refrigeración:	36,98 kWh / m ² año	Calificación: D																														
Consumo de energía primaria calefacción:	115,07 kWh / m ² año	Calificación: F																														
Consumo de energía primaria refrigeración:	39,36 kWh / m ² año	Calificación: C																														
Consumo de energía primaria ACS	8,57 kWh / m ² año	Calificación: E																														
Consumo de energía primaria iluminación	93,23 kWh / m ² año	Calificación: C																														
Emisiones calefacción:	31,32 kg CO ₂ / m ² año	Calificación: E																														
Emisiones refrigeración:	9,79 kg CO ₂ / m ² año	Calificación: C																														
Emisiones ACS:	1,73 kg CO ₂ / m ² año	Calificación: D																														
Emisiones iluminación:	23,20 kg CO ₂ / m ² año	Calificación: C																														





7	CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO		
GENERALES:			
Superficie construida (m ²):	3764		
Superficie útil (m ²):	3520		
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:			
Superficie suelo (m ²):	1427,05	Transmitancia media ponderada (W/m ² K):	0,74
Superficie muro fachada (m ²):	1692,78	Transmitancia media ponderada (W/m ² K):	1,12
Superficie cubierta (m ²):	1427,05	Transmitancia media ponderada (W/m ² K):	1,25
Superficie huecos y lucernarios (m ²):	464,55	Transmitancia media ponderada (W/m ² K):	3,05
INSTALACIONES TÉRMICAS: CALEFACCIÓN			
<input checked="" type="checkbox"/> Dispone <input type="checkbox"/> No dispone			
Grado de centralización: <input type="checkbox"/> Distrito <input checked="" type="checkbox"/> Centralizado <input type="checkbox"/> Equipos individuales			
Equipo principal: CALDERA ESTÁNDAR		Combustible: GAS NATURAL	
Rendimiento: NOMINAL	87 (%)	Potencia térmica nominal (kW): 697	
INSTALACIONES TÉRMICAS: REFRIGERACIÓN			
<input checked="" type="checkbox"/> Dispone <input type="checkbox"/> No dispone			
Grado de centralización: <input type="checkbox"/> Distrito <input checked="" type="checkbox"/> Centralizado <input type="checkbox"/> Equipos individuales			
Equipo principal: EXPANSIÓN DIRECTA		Combustible: ELECTRICIDAD	
Rendimiento: NOMINAL	215 (%)	Potencia térmica nominal (kW): 315	
INSTALACIONES TÉRMICAS: ACS			
<input checked="" type="checkbox"/> Dispone <input type="checkbox"/> No dispone <input type="checkbox"/> Comparte generadores con sistema de calefacción			
Grado de centralización: <input type="checkbox"/> Distrito <input checked="" type="checkbox"/> Centralizado <input type="checkbox"/> Equipos individuales			
Equipo principal: CALDERA ESTÁNDAR		Combustible: GAS NATURAL	
Rendimiento: NOMINAL	87 (%)	Potencia térmica nominal (kW): 122	
INSTALACIONES ELÉCTRICAS			
Potencia eléctrica total instalada (kW) : 35			
Potencia nominal instalada en iluminación (kW) : 8			
EQUIPOS DE COGENERACIÓN:			
Potencia eléctrica nominal (kW):		Potencia térmica nominal (kW):	
Rendimiento eléctrico equivalente (%):		Combustible:	
OTROS DATOS:			
Contribución solar en ACS (%):		Contribución solar en Refrigeración (%):	
Contribución solar en Calefacción (%):		Potencia fotovoltaica instalada (kWp) :	





8	PRUEBAS Y COMPROBACIONES (edificio terminado)
LAS PRUEBAS Y COMPROBACIONES SE DESCRIBEN EN DOCUMENTO ANEXO AL PRESENTE CERTIFICADO	
9	CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS MEDIOAMBIENTALES (edificio terminado)
¿Se cumplen los requisitos medioambientales exigidos a las instalaciones térmicas establecidos en la I.T.3 de Mantenimiento y Uso del Real Decreto 1027/2007? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
10	CONCLUSIONES Y MEDIDAS DE MEJORA (edificio terminado)
SE ANEXA AL PRESENTE CERTIFICADO, DOCUMENTO DE RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	
11	DECLARACIÓN, LUGAR , FECHA Y FIRMA
La persona abajo firmante declara, bajo su responsabilidad, que son ciertos cuantos datos figuran en el presente certificado de eficiencia energética.	
A 28 de JULIO de 2014	
El técnico competente para la certificación de eficiencia energética de los edificios	
Fdo.: ANDRÉS MANUEL ZARZUELO SÁNCHEZ	



**Anexo X: Resolución de inscripción
CED y CSC**

RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA Y MINAS RELATIVA A LA INSCRIPCIÓN DE CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIO DE ACUERDO CON LA ORDEN EYE/23/2012, DE 12 DE ENERO, POR LA QUE SE REGULA EL PROCEDIMIENTO DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE CERTIFICACIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS DE CASTILLA Y LEÓN, MODIFICADA POR ORDEN EYE/362/2013, DE 14 de MAYO.

Vista la solicitud de **INSCRIPCIÓN DE CERTIFICADO DE EDIFICIO TERMINADO EXISTENTE**
de fecha **30 DE JULIO DE 2014**, cuyas características son:

Nº de expediente: 12729-CEREN-2014

1	IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO / VIVIENDA
USO DEL EDIFICIO: SANITARIO DIRECCIÓN: CALLE TRABAJO Nº 9 LOCALIDAD: VALLADOLID CP: 47013 PROVINCIA: VALLADOLID REFERENCIA CATASTRAL: 6817110UM5161F0001FZ	
2	DATOS DEL SOLICITANTE (<input type="checkbox"/> PROMOTOR / <input checked="" type="checkbox"/> PROPIETARIO)
<input type="checkbox"/> PERSONA FÍSICA NOMBRE Y APELLIDOS: N.I.F.: DIRECCIÓN: LOCALIDAD: CP: PROVINCIA: TELÉFONO: CORREO ELECTRÓNICO:	
<input checked="" type="checkbox"/> RAZÓN SOCIAL / ENTIDAD: HOSPITAL CLINICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID C.I.F.: Q4777002I REPRESENTANTE EN VIRTUD DE: INGENIERO TÉCNICO NOMBRE Y APELLIDOS: ANDRÉS MANUEL ZARZUELO SÁNCHEZ N.I.F.: 11957430Y DIRECCIÓN: AVENIDA RAMON Y CAJAL, 3 LOCALIDAD: VALLADOLID CP: 47003 PROVINCIA: VALLADOLID TELÉFONO: 983 420000 CORREO ELECTRÓNICO: AZARZUELO@SALUDCASTILLAYLEON.ES	
3	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA
Calificación del consumo de energía primaria: D Calificación de emisiones globales: C OPCIÓN ELEGIDA PARA OBTENER LA CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA: SIMPLIFICADA CE3X	

Visto el Decreto 55/2011, de 15 de septiembre, por el que se regula el procedimiento para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad de Castilla y León.

Vista la ORDEN EYE/23/2012, de 12 de enero, por la que se regula el procedimiento de inscripción en el Registro de Certificaciones de Eficiencia Energética de edificios de Castilla y León, modificada por ORDEN EYE/362/2013, de 14 de mayo.

Vista la Propuesta del Servicio de Fomento del Ahorro Energético y Energías Renovables de fecha **05** de **SEPTIEMBRE** de **2014**.

Se **RESUELVE**:

Su **INSCRIPCIÓN** en el REGISTRO PÚBLICO de certificaciones de eficiencia energética de edificios de la Comunidad de Castilla y León, con el siguiente **Nº DE INSCRIPCIÓN: 471860005SA5T1**

Periodo de validez del certificado: 10 años desde fecha de firma de la presente Resolución.

Contra esta Resolución, que pone fin a la vía administrativa, podrá interponerse, potestativamente, recurso de reposición ante el Director General de Energía y Minas, en el plazo de un mes, a contar desde el día siguiente al de su notificación, conforme lo dispuesto en los artículos 116 y 117 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, o, directamente, recurso contencioso-administrativo ante la sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Superior de Justicia de Castilla y León, en el plazo de dos meses, contados desde el día siguiente al de su notificación, en virtud de lo dispuesto en los artículos 10 y 46 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa.

EL DIRECTOR GENERAL DE ENERGÍA Y MINAS



Fdo.: Ricardo González Mantero

Avda. Reyes Leoneses nº 11, 24008 - León - Tfno.: 987 840 784 - Fax.: 987 808 315 - <http://www.jcyl.es>



DOCUMENTO FIRMADO ELECTRONICAMENTE Identificador: 0NH5DX8P3CWZJ

Nº Registro Salida: 20149000040816 Fecha Registro Salida: 09/09/2014 06:23:34 Fecha Firma: 08-09-2014 10:03:53 Fecha copia: 09/09/2014 11:07:08

Firmado por: RICARDO ANTONIO GONZALEZ MANTERO

Acceda a la página web: <https://www.ae.jcyl.es/verDocumentos/ver?idDOE=0NH5DX8P3CWZJ> para visualizar el documento original

Anexo XI: Etiqueta energética CED y CSC

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO

ETIQUETA



DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente construcción / rehabilitación

ANTERIOR A LA NBE-CT-79

NORMATIVA AÑOS 70

Referencia/s catastrales

6817110UM5161F0001FZ

Tipo de edificio

SANITARIO

Dirección

CALLE TRABAJO Nº 9

Municipio

VALLADOLID

C.P.

47013

C. Autónoma

CASTILLA Y LEÓN

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Consumo de energía
kW h / m² año

Emisiones
kg CO₂ / m² año

A más eficiente

B

C

D

E

F

G menos eficiente

66

296

REGISTRO

471860005SA5T1

08/09/2024

Válido hasta dd/mm/aaaa

