



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ESTUDIO COMPARATIVO SOBRE EL PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO Y EL PROCEDIMIENTO GENERAL EN LA CERTIFICACION ENERGETICA DE EDIFICIOS RESIDENCIALES YA EXISTENTES

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GRETl)

TRABAJO FINAL DE GRADO

Documento: MEMORIA

Director: Daniel Garcia Almiñana

Autor: Luis Juaneda Navarro

Convocatoria otoño 2015



AGRADECIMIENTOS

Quiero dar mi agradecimiento y dedicar el proyecto realizado a todas aquellas personas que lo han hecho posible así como ayudado a hacerlo.

En primer lugar al Sr. Daniel García Almiñana, tutor y director del trabajo, por el interés mostrado en él desde el inicio y por las pautas, observaciones y correcciones que me ha ido dando a lo largo de la realización del proyecto.

En segundo lugar a la comunidad de propietarios de Rocafort 66 y en especial a mi hermano Javier Juaneda, propietario y vecino de la comunidad, por su paciencia, la comprensión y ayuda en la recogida de documentación, medidas y demás requisitos esenciales sin los cuales esto no se podría haber llevado a cabo.

En tercer lugar al Sr. Asensio Montoya, por confiar en mí en la certificación del edificio, y ayudarme a entender los aspectos constructivos y a desarrollar de forma correcta y de la forma más formal posible la certificación energética.

¡A todos ellos muchísimas gracias!

Luis Juaneda Navarro

Contenido

AGRADECIMIENTOS	2
Índice de Tablas	5
Índice de Figuras	5
1. INTRODUCCION.....	6
1.1. OBJETO.....	6
1.2. JUSTIFICACION	6
1.3. ALCANCE	7
1.4. ESPECIFICACIONES Y REQUERIMIENTOS.....	7
2. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE.....	8
2.1. NORMATIVA A NIVEL EUROPEO	8
2.2. NORMATIVA EN ESPAÑA Y CERTIFICACION ENERGETICA.....	9
2.2.1. ¿Quién está obligado y que validez tiene?	10
2.3. PROGRAMAS INFORMATICOS EXISTENTES PARA LA CERTIFICACION ENERGETICA DE EDIFICIOS	11
2.3.1. Herramientas para realizar certificaciones energéticas	13
2.4. OPCIONES PARA LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS RESIDENCIALES ...	15
2.4.1. Ámbito de aplicación	16
3. LOCALIZACION Y DESCRIPCION GENERAL DEL EDIFICIO	17
3.1. SITUACION	17
3.2. PROPIEDAD	17
3.3. DESCRIPCION DEL EDIFICIO.....	18
4. METODOLOGIA	19
4.1. CERTIFICACION ENERGETICA MEDIANTE PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO CE ³ X CON DATOS ESTIMADOS Y CONOCIDOS	19
4.1.1. Introducción de datos generales	19
4.1.2. Envolvente térmica del edificio.....	19
4.1.3. Patrones de sombras	27
4.1.4. Instalaciones	29

4.1.5. Calificación energética	29
4.2. CERTIFICACION ENERGETICA MEDIANTE PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO CE ³ X CON VALORES POR DEFECTO	30
4.2.1. Introducción de datos generales	30
4.2.2. Nueva envolvente térmica	30
4.2.3 Calificación energética	31
4.3. CERTIFICACION ENERGETICA MEDIANTE PROCEDIMIENTO GENERAL CON EL PROGRAMA CALENER VYP	32
4.3.1. Introducción de datos generales	32
4.3.2. Espacios	32
4.3.3. Composición de cerramientos	33
4.3.4. Composición de cerramientos semitransparentes	34
4.3.5. Sistemas	36
4.3.6. Equipos	36
4.3.7. Calificación energética	36
5. COMPARACION DE LOS RESULTADOS	38
6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	40
7. IMPACTO AMBIENTAL	40
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
9. BIBLIOGRAFIA	42

Índice de Tablas

Tabla 1. Superficie construida en m2.....	18
Tabla 2. Muros y transmitancias estimadas.....	22
Tabla 3. Huecos y lucernarios con su transmitancia.....	23
Tabla 4. Calificación Energética CE3X con parámetros estimados y conocidos.	29
Tabla 5. Muros y transmitancias por defecto	31
Tabla 6. Calificación Energética CE3X con parámetros por defecto	31
Tabla 7. Definición de plantas en CALENER	33
Tabla 8. Transmitancias y materiales de los distintos cerramientos CALENER	34
Tabla 9. Transmitancias de los vidrios con CALENER.....	35
Tabla 10. Transmitancias de los marcos con CALENER.....	35
Tabla 11. Calificación energética con CALENER	37
Tabla 12. Horas de trabajo para la certificación	38
Tabla 13. Comparación horas de trabajo con el resultado obtenido	39

Índice de Figuras

Figura 1. Responsabilidades en las Certificaciones Energéticas [1].....	11
Figura 2. Mapa de la situación del edificio	17
Figura 3. Foto de las cubiertas	20
Figura 4. Foto de la fachada principal.....	24
Figura 5. Detalle de las ventanas de la fachada delantera	25
Figura 6. Foto fachada trasera	25
Figura 7. Foto de detalle carpintería galería.....	26
Figura 8. Patrón de sombras fachada principal	27
Figura 9. Foto edificios alrededor que proyectan sombra en la fachada trasera.....	27
Figura 10. Patrón de sombras galería SE.....	28
Figura 11. Patrón de sombras galería y fachada NE	28
Figura 12. Foto caldera de gas natural para ACS	29
Figura 13. Plano de una planta tipo	32
Figura 14. Foto construcción edificio CALENER	34
Figura 15. Foto CALENER de la fachada trasera del edificio	36

1. INTRODUCCION

1.1. OBJETO

El trabajo de fin de grado pretende estudiar hasta qué punto es útil en la certificación energética de un edificio residencial existente el uso del procedimiento general (LIDER-CALENER) y el uso del procedimiento simplificado (CE3X).

1.2. JUSTIFICACION

Uno de los temas de mayor actualidad hoy en día es la reducción de las emisiones en todo lo que nos rodea, desde los vehículos, a los cuales se les exige una mayor eficiencia hasta a las industrias a las cuales se les obliga a no sobrepasar unos límites de emisiones anuales.

En la actualidad, las normas estrictas sobre las emisiones de CO₂ han llegado hasta los edificios residenciales de obra nueva en las que se exige una alta eficiencia energética, con tal de reducir su consumo en calefacción y aire acondicionado entre otros, con el objetivo de reducir las emisiones.

Si más no, el parque de edificios de España es antiguo, más del 59% (en el año 2010) de los edificios residenciales construidos datan de antes del 1980 con lo cual el estado español decidió que desde el pasado mes de mayo del 2013 el certificado energético era obligatorio como norma general para llevar a cabo un contrato de compra-venta de alguna vivienda y también a la hora de alquilarla. De esta forma el estado podrá saber cuánto consumen de media las viviendas del país.

Con lo cual el uso de herramientas para la certificación energética de viviendas se ha vuelto muy importante, y con este estudio pretendemos concretar qué tipo de procedimiento es más rentable a la hora de realizar la certificación teniendo en cuenta los resultados de ésta.

Si más no, la justificación de este proyecto en particular, es que durante el primer trimestre del año 2016 se van a llevar a cabo unas obras de rehabilitación de patios interiores, viguetas de algunos pisos e instalaciones de agua limpia y bajantes. A día de

hoy existen unas ayudas de la Generalitat de Cataluña para la rehabilitación de edificios y una de los documentos a presentar si se quieren pedir las ayudas es la certificación energética del edificio objeto.

1.3. ALCANCE

Con la entrega de este proyecto se pretende llegar a la conclusión de que herramienta es más útil usar a la hora de realizar la certificación energética de un edificio residencial existente teniendo en cuenta el resultado obtenido y el tiempo que destinamos para realizar la certificación.

- Recogida de toda la documentación técnica necesaria y toma de medidas.
- Certificación energética del bloque mediante CE^3X .
- Certificación energética del bloque mediante CE^3X con valores por defecto.
- Certificación energética del bloque mediante *LIDER-CALENER*.
- Comparación de los resultados obtenidos mediante las dos herramientas.
- Estudio sobre el tiempo usado y el coste que tendría el uso de cada una.

1.4. ESPECIFICACIONES Y REQUERIMIENTOS

Las especificaciones de este proyecto siguen los estándares oficiales marcados por la Secretaría del Estado de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Turismo para realizar correctamente la certificación energética de un edificio residencial.

- Se tendrá en cuenta la legislación actual en materia de eficiencia energética adaptando las posibles mejoras a ésta.

2. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

2.1. NORMATIVA A NIVEL EUROPEO

La Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002 establece un marco común destinado a fomentar la mejora del rendimiento energético de los edificios. El marco general del que surge esta propuesta viene definido, entre otros, por los siguientes aspectos:

- Aumento de la dependencia energética europea. Se prevé que las fuentes exteriores de suministro aumenten hasta el 70% en el 2030 (en el 2001 era un 50%).
- Voluntad de reducir los gases de efecto invernadero y así cumplir el compromiso adoptado en el protocolo de Kioto.
- La intervención de la UE puede influir principalmente en la demanda, fomentando el ahorro energético en los edificios.

La propuesta hace referencia al sector residencial y al sector terciario (oficinas, edificios públicos, etc.). Algunos edificios están excluidos del ámbito de aplicación de las disposiciones relativas a la certificación como los edificios históricos, los industriales, etc.

La Directiva de eficiencia energética de los edificios establece un nuevo marco normativo que se basa en los siguientes aspectos:

1. **La adopción de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios.** Aplicación de una metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios a escala nacional o regional que se adaptará periódicamente a los avances técnicos. La eficiencia energética se expresará de forma clara incluyendo un indicador de emisiones de CO₂. La metodología incluye las condiciones climáticas exteriores e interiores, las características térmicas del envolvente del edificio y su orientación, sistemas solares pasivos, las instalaciones térmicas (calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria (ACS)), la ventilación mecánica y natural y la iluminación artificial. También se tiene en cuenta la incidencia positiva de sistemas solares activos u otros sistemas de calefacción o producción de electricidad basados en fuentes de energías renovables, así como generación o sistemas de calefacción y refrigeración central o urbana y la iluminación natural.

2. La aplicación de unos requisitos mínimos de eficiencia energética en los edificios nuevos y los existentes que sean objeto de reformas importantes.

Será obligatorio establecer unos requisitos mínimos de eficiencia energética en los edificios basados en la metodología de cálculo anterior. Estos requisitos podrán ser diferentes para edificios nuevos y existentes, así como entre diferentes tipologías de edificios, pudiendo quedar excluidos de esta exigencia los edificios y monumentos protegidos, los edificios de viviendas destinados a utilizarse durante menos de cuatro meses al año y los edificios con una superficie inferior a 50 m² . Además, cuando los edificios nuevos tengan una superficie mayor a 1.000 m². Los edificios existentes que tengan una superficie útil total superior a 1.000 m², cuando se realicen reformas importantes, se tendrá que garantizar una mejora de su eficiencia energética para que cumplan unos requisitos mínimos siempre que esto sea técnica, funcional y económicamente viable. Estos requisitos podrán establecerse ya sea en el conjunto del edificio reformado o en los componentes reformados.

3. La inspección periódica de calderas y de los sistemas de aire acondicionado.

Con el objetivo de reducir el consumo de energía y limitar las emisiones de CO₂ se establecerá una inspección periódica de calderas y de los sistemas de aire acondicionado. Con esto se refuerza la exigencia de la Directiva 93/76/CEE, concretándola y ampliándola a los sistemas de aire acondicionado con una potencia superior a 12 kW.

4. La certificación energética de los edificios.

2.2. NORMATIVA EN ESPAÑA Y CERTIFICACION ENERGETICA

La certificación energética se basa en la obtención un documento que describirá lo eficaz que es un inmueble en cuanto al consumo de energía. Se determina la Calificación Energética del bien mediante una etiqueta. El presente documento está regido por el Real Decreto 235/2013 de 5 de abril, en el que se aprueba el *“Procedimiento Básico para la Certificación de la Eficiencia Energética de los Edificios”* Con entrada en vigor a nivel Nacional desde 14/05/2013.

El Certificado Energético sirve de información para futuros inquilinos y compradores. Informa sobre comportamiento energético de un inmueble, es decir el consumo en energía que se refleja en las facturas de luz, agua y gas. Se incorpora un número suficiente

de medidas, recomendadas por el técnico competente, para que el inmueble consuma menos y se reduzcan los importes de las facturas. Viene como obligación desde la Comunidad Europea.

Otro punto clave es desde la administración central el conocer el estado actual del parque inmobiliario Español.

Además como ejemplo: (Con una mayor Calificación Energética en el Certificado Energético)

- Mayor valor de mercado. La propiedad se diferenciará del resto de inmuebles en su venta o alquiler. Para los ocupantes, aportará una 'imagen verde'.
- Menores costes. El ahorro que supone que el inmueble funcione con menor energía, y que necesita de un menor mantenimiento.
- Mayores ingresos. Al estar más solicitadas, estas construcciones tienen unas tasas de vacantes en alquiler más bajas y en ventas mayores.

2.2.1. ¿Quién está obligado y que validez tiene?

Los certificados energéticos de los edificios son registrados una vez realizados en las comunidades autónomas correspondientes de forma que hay un acceso público a los datos.

Su validez es de un máximo de diez años, aunque la competencia en cuanto al periodo de validez es competencia de cada comunidad autónoma. Por norma general son diez años.

Su precio es muy variable, no se rige por ningún parámetro estándar, depende del técnico que realice la certificación.

EDIFICIOS Y VIVIENDAS QUE ESTÁN OBLIGADOS

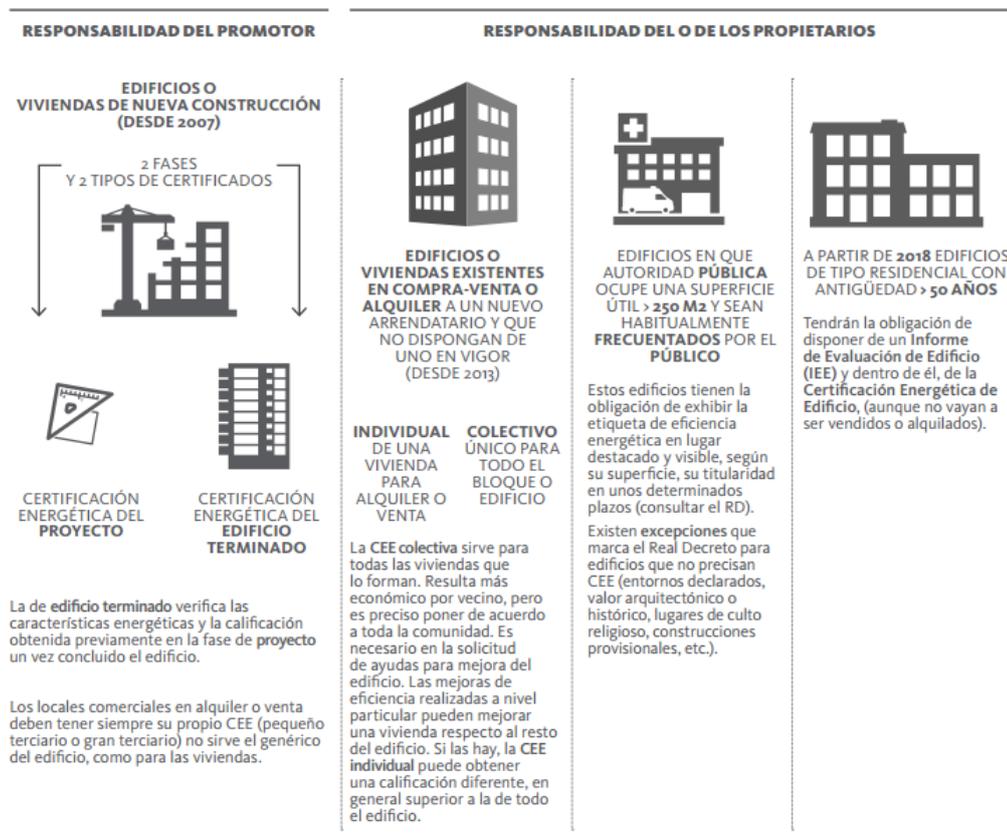


Figura 1. Responsabilidades en las Certificaciones Energéticas [1]

2.3. PROGRAMAS INFORMATICOS EXISTENTES PARA LA CERTIFICACION ENERGETICA DE EDIFICIOS

Para la elaboración de certificaciones energéticas, existen una serie de programas informáticos disponibles. No obstante, de forma previa a tratar los programas en cuestión, se cree necesario hacer referencia a los documentos reconocidos por el Ministerio en relación a las certificaciones energéticas.

Con la finalidad de que se cumpla el Procedimiento básico del RD 235/2013, los procedimientos llevados a cabo para la calificación de eficiencia energética de un edificio deben ser documentos reconocidos por el Ministerio y estar inscritos en el Registro General. El propio RD 235/2013 los define como *documentos técnicos, sin carácter*

reglamentario, que cuenten con el reconocimiento conjunto del Ministerio de Industria, Energía y Turismo y del Ministerio de Fomento.

Como viene indicado en el RD 235/2013, *se crea en el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y adscrito a la Secretaria de Estado de Energía, el Registro general de documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética, que tendrá carácter público e informativo.*

Los documentos reconocidos podrán ser programas informáticos de calificación de eficiencia energética, especificaciones y guías técnicas o comentarios sobre la aplicación técnico-administrativa de la certificación de eficiencia energética así como cualquier otro tipo de documento que facilite la aplicación de la certificación energética, excluyendo los referentes a la utilización de un producto o sistema particular o bajo patente (RD 235/2013).

- Procedimiento general para edificios en proyecto y terminado
 - Programa informático de referencia CALENER
- Procedimiento simplificado para edificios existentes
 - Programa CE3
 - Programa CE3x
- Procedimiento simplificado para edificio de viviendas, ya sean nuevos o existentes y viviendas unifamiliares o en bloque
 - Programa CERMA
- Procedimiento simplificado de carácter prescriptivo para la calificación de eficiencia energética de edificios de viviendas
 - Tablas CE24

Los programas informáticos empleados para realizar certificaciones energéticas, siguen criterios similares, puesto que se entiende que aplicando cualquiera de ellos se ha de llegar a un mismo resultado. Se han de introducir datos referentes a la localización y ubicación del inmueble, al número y tipo de dependencias que lo componen, las tipologías de los cerramientos señalando los huecos al exterior y como están cerrados, así como los equipos con los que cuenta la vivienda para obtener suministro de ACS (agua caliente sanitaria).

Una vez citados dichos programas y clasificados según su uso general, se procede a hacer una breve descripción de cada uno de ellos.

2.3.1. Herramientas para realizar certificaciones energéticas

Calener - LIDER

Se trata de un programa promovido por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través del IDAE, y por el Ministerio de Vivienda.

Dentro del programa Calener, empleado para edificios en proyecto y terminados, se distinguen distintas variantes del programa, empleándose:

- *Calener-VYP* para la calificación energética de edificios de viviendas y edificios terciarios con instalaciones de climatización simples (pequeño y mediano terciario).

Este programa es de aplicación a edificios de nueva construcción, y en edificios de reforma o rehabilitación con una superficie útil superior a 1000 m², cuando se trate de viviendas. Para el caso de edificios pequeños o medianos terciarios, quedan excluidos edificios de construcción provisional y edificaciones no mayores a 50 m².

- *Calener-GT* para la calificación energética de grandes edificios terciarios. No puede usarse Calener-GT para la calificación de edificios de viviendas que deben ser calificadas con Calener-VYP

Para determinar si un edificio, del sector o terciario, es grande o bien pequeño o mediano (para emplear Calener-VYP o bien Calener-GT) debe basarse fundamentalmente en el alcance de dichos programas. Así pues, es recomendable el uso de Calener-GT en aquellos casos en los que, debido al tipo de sistema que tiene el edificio, no pueda usarse Calener-VYP.

- *PostCalener* permite el tratamiento de componentes, estrategias, equipos o sistemas no incluidos en los procedimientos originales Calener y su integración con el mismo.

También hay una aplicación informática conocida como LIDER que permite verificar las exigencias de demanda energética establecidas en el CTE-DB-HE, que fue patrocinada por el Ministerio de Vivienda y por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Esta herramienta está diseñada para realizar la descripción geométrica, constructiva y operacional de los edificios, así como para llevar a cabo los cálculos de demanda energética de los edificios.

Así pues, también existe la herramienta unificada LIDER-CALENER en una sola plataforma de los programas generales oficiales para la evaluación de la demanda energética y del consumo energético, así como la adaptación de estas aplicaciones a los cambios introducidos por el DB-HE en 2013.

En una reunión con el arquitecto Sr. Asensio Montoya durante el desarrollo del trabajo, comentaba que el programa Calener suele emplearse para certificación de edificios donde se va a realizar una rehabilitación y se va a solicitar una ayuda pública, ya que el tiempo que lleva el manejo y la entrada de datos de este programa, un usuario particular no lo cubre con los costes a los que quiere el certificado energético.

CE3 – CE3X

Los programas CE3 y CE3X son herramientas informáticas promovidas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permiten obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio existente

El programa CE3 permite incluir archivos con formato .dxg lo que puede facilitar el trabajo si se dispone del mismo, lo que suele ser frecuente para edificios de nueva planta. También permite incluir datos obtenidos por otros programas como son LIDER y Calener.

Por otro lado, el programa CE3X no permite incluir información gráfica en formato .dxg como en el anterior, por lo que presenta una mayor facilidad para introducir los datos. Este programa se basa en la comparación del edificio a certificar con una base de datos, elaborada tras resultados obtenidos tras realizar un gran número de simulaciones con Calener.

CERMA

El programa informático CERMA consiste en una herramienta que ha sido reconocida por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y por el Ministerio de Fomento, y que permite obtener, de forma simplificada, la calificación de eficiencia energética de edificios de viviendas.

Este programa ofrece un estudio detallado que permite mejorar la calificación energética.

TABLAS CE2

Consisten en documentos técnicos reconocidos por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y por el Ministerio de Fomento, que permiten obtener la

calificación de eficiencia energética de viviendas de forma simplificada mediante el desarrollo de la metodología de cálculo.

Como vemos, cada programa tiene un mecanismo de funciona propio, lo que hace que cada uno de ellos esté destinado a un tipo de edificación diferente. Sencillamente se requiere de la disposición de todos los datos necesarios para introducirlos, para lo cual los propios programas te van guiando, simplemente se han de seguir los pasos que se van marcado

En relación a la reunión con el arquitecto Sr. Asensio Montoya, se plantea que para viviendas existentes, el programa informático que más se emplea para realizar certificaciones energéticas es el CE3X, en el que se vuelcan todos los datos sobre la vivienda en cuestión tras realizar la visita de campo. Suele dar unos resultados bastante predecibles, y, por lo general, se considera que no es un programa que esté muy bien preparado pero que, en relación a los precios tan bajos que se pagan por una certificación energética, no se afina mucho y los resultados obtenidos por este programa son suficientes, puesto que no se buscan resultados con demasiado nivel de detalle. Si se quiere hacer un trabajo con mucha precisión, sería conveniente emplear otro programa.

2.4. OPCIONES PARA LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS RESIDENCIALES

Según el RD 47/2007, la certificación energética para edificios residenciales se puede obtener mediante:

- Opción general. Mediante programa Calener VyP o programa alternativo
- Opción simplificada. Los edificios que obtengan la calificación mediante esta opción deberán cumplir estrictamente los siguientes requisitos del documento básico "Ahorro de energía" del CTE:
 - HE-1. Limitación demanda energética.
 - HE-2. Rendimiento instalaciones térmicas.
 - HE-4. % Energía solar para ACS.

Sólo podrán acogerse a la opción simplificada los edificios residenciales y sólo podrán obtener una calificación energética de D o E.

El objetivo de esta opción simplificada para los edificios de viviendas es proporcionar la calificación de eficiencia energética de los mismos de una manera indirecta, a través de

un conjunto de soluciones técnicas, que son coherentes con la verificación del cumplimiento de los requisitos mínimos de la Directiva 2002/91/CE.

2.4.1. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación es el mismo que el del requisito 1 sobre “Limitación de demanda” del Documento Básico de Ahorro de energía del CTE (DB – HE1). Es decir,

- Para las 12 zonas climáticas, según CTE-HE-1.
- El porcentaje de superficie de huecos ha de ser inferior al 60% de la superficie de fachada y el de lucernarios, inferior al 5% de superficie de cubierta. Se permite que el porcentaje en huecos sea superior al 60% siempre y cuando la superficie de la fachada en cuestión no supere el 10% de la superficie total de fachada del edificio.
- Quedan excluidos los edificios con soluciones constructivas no convencionales.

3.3. DESCRIPCION DEL EDIFICIO

Se trata de un edificio de viviendas construido el año 1929 entre medianeras con una superficie total construida de 2536m². Está protegido por ser un bien de interés histórico arquitectónico. El edificio consta de planta baja y siete plantas piso, estando la última retranqueada respecto a la fachada de la calle. La caja de escaleras ocupa una posición central con el ascensor en el patio anterior de la misma y está cubierta con una claraboya de vidrio armado. A sus rellanos dan cuatro puertas correspondientes a las cuatro viviendas por planta que dispone, excepto el último que dispone de tres.

Continuación se muestra una tabla con los detalles de la superficie total construida del edificio objeto, también se puede consultar en la Sede Electrónica del Catastro la superficie total. Pero en éste caso disponemos de los planos técnicos del edificio así como sus superficies. Para más detalle se pueden consultar los planos anexos.

Tabla 1. Superficie construida en m2

SUPERFICIES CONSTRUIDAS (m2)							
PLANTAS	LOCAL	COMÚN	1ª	2ª	3ª	4ª	TOTALES
Baja	393,79	48,34					442,13
Entlo.		9,17					9,17
Principal		9,17	78,3	78,16	77,12	78,31	321,06
Primera		9,17	78,3	78,16	77,12	78,31	321,06
Segunda		9,17	78,3	78,16	77,12	78,31	321,06
Tercera		9,17	78,3	78,16	77,12	78,31	321,06
Cuarta		9,17	78,3	78,16	77,12	78,31	321,06
Quinta		9,17	78,3	78,16	77,12	78,31	321,06
Sexta		9,17	23,6	63,3	62,47		158,54
TOTAL EDIFICIO							2536,2

La estructura vertical es de paredes de carga de ladrillo cerámico macizo de 1/2 pie. Los muros de carga son las propias medianeras, las paredes de los patios de medianera y centrales y las de la caja de escaleras. La estructura horizontal es de forjados de viguetas metálicas, presumiblemente perfiles de ala estrecha de 180 milímetros de canto y entrevigado de vueltas de rasilla cerámica. Las zancas de las escaleras están realizadas con vueltas a la catalana, así como los rellanos de planta. Los pavimentos originales son de baldosas hidráulicas de 20x20 sobre un lecho de mortero de cal.

Los cerramientos exteriores son de obra cerámica de 1 pie de espesor con acabado en revoco de mortero de cal en la fachada principal y cemento con arena en la posterior. Las carpinterías exteriores son de madera en la fachada a la calle y de aluminio en la fachada

posterior. Las cubiertas son planas, con cámara de aire a la catalana y acabadas en rasilla cerámica colocada en espiga, estando la superior recubierta de una lámina asfáltica protegida con aluminio gofrado

Cada piso dispone de una instalación individual de ACS.

4. METODOLOGIA

4.1. CERTIFICACION ENERGETICA MEDIANTE PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO CE³X CON DATOS ESTIMADOS Y CONOCIDOS

4.1.1. Introducción de datos generales

La normativa vigente en el edificio objeto es anterior a la NBE-CT-79 ya que su construcción es anterior al 1979.

Se trata de un edificio de viviendas en la provincia de Barcelona y en la ciudad de Barcelona, con lo cual sabemos que la zona climática correspondiente es la *C2 II*.

El edificio objeto tiene una superficie de 2536m², consultable en la *tabla 1* y los planos anexos.

4.1.2. Envoltente térmica del edificio

La envoltente térmica de un edificio, casa o vivienda es la piel que lo protege de la temperatura, aire y humedad exteriores para mejorar la calidad de vida de sus ocupantes, mientras optimiza el ahorro de energía y así reduce la factura energética y las emisiones contaminantes.

El CTE dice que la envoltente térmica del edificio se compone de todos los cerramientos que limitan espacios habitables y el ambiente exterior, ya sea aire, terreno u otro edificio,

y por las particiones interiores que separan espacios habitables de los no habitables que también limiten con el exterior.

La envolvente térmica de un edificio, casa o vivienda sirve de aislamiento y escudo contra las inclemencias climatológicas para mejorar el bienestar de sus ocupantes la vez que reduce el consumo de energía y es respetuosa con el medio ambiente.

4.1.2.1. Cubiertas

El edificio dispone de una cubierta a doble altura plana y transitable. Una correspondiente a los techos de los pisos quinto primera y quinto cuarta. Y otra que corresponde a los techos de los pisos de la sexta planta.

Las cubiertas 6 y 7 son las cubiertas del edificio en sí, el terrado, que es a doble altura, como se ha dicho anteriormente la planta séptima esta retranqueada respecto a la calle, con lo cual tenemos dos superficies de cubierta distinta. Ambas se han estimado en base a que sabemos que es una cubierta plana ventilada. En la siguiente foto de la *Figura 3*, se puede observar con más detalle la disposición de las cubiertas 6 y 7.

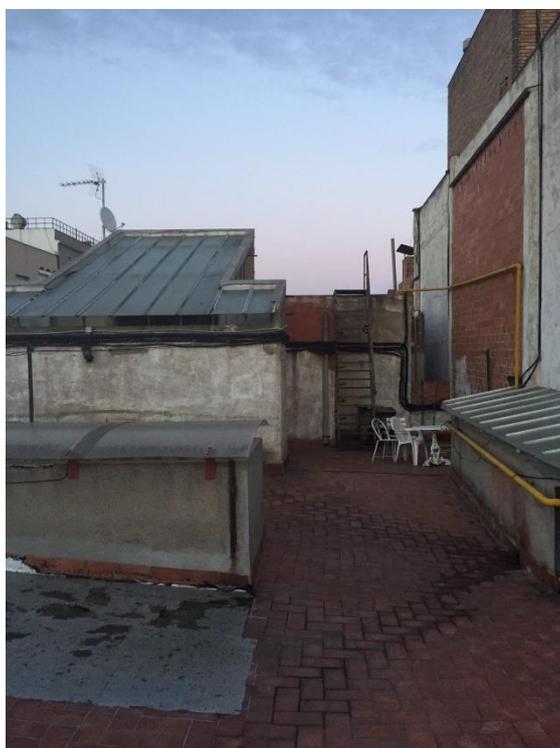


Figura 3. Foto de las cubiertas

4.1.2.2. Suelos

Para los suelos en contacto con el terreno, a falta de datos técnicos, se han considerado las propiedades térmicas por defecto, sabiendo que la planta en contacto con el suelo tiene 390m^2

4.1.2.3. Muros

Luego, nos encontramos con un abundante número de muros, los cuales podemos dividirlos en tres grupos.

- La fachada que da a la calle (fachada principal) con orientación Suroeste.
- Los muros de fachada de la fachada trasera del edificio, que son cuatro, con orientaciones distintas.
- Los muros de medianera, que se toman como adiabáticos.

El muro de fachada con orientación Suroeste que da a la calle Rocafort, tiene una longitud de 13.07 metros y una altura de 25,75 metros, ocupando de tal manera una superficie de 336.55m^2 . Los parámetros característicos del cerramiento son estimados, con un tipo de fachada de una hoja con una composición de 1 pie de fábrica de ladrillo y sin aislamiento térmico.

Las dimensiones del muro, se han tomado a partir de los planos técnicos del edificio y la composición a partir de un proyecto de rehabilitación.

Los muros de la fachada trasera del edificio, divididos según la orientación:

- Galería NE: con una altura de 18,6m y una longitud de 6,2m con una superficie de $115,32\text{m}^2$ se trata de todo un muro acristalado.
- Galería SE: con una altura de 18,6m y una longitud de 2m con una superficie de $37,2\text{m}^2$, totalmente acristalado.
- Galería NO: con una altura de 18,6m y una longitud de 2m con una superficie de $37,2\text{m}^2$, totalmente acristalado.
- Fachada NE: con una superficie de $151,71\text{m}^2$ con las propiedades térmicas estimadas para un muro de una hoja con un pie de fábrica de ladrillo.
- Fachada NO: con una altura de 23,6m y una longitud de 9.6m, con una superficie de $226,56\text{m}^2$ con las propiedades térmicas estimadas para un muro de una hoja con un pie de fábrica de ladrillo.

Los muros de medianería son aquellos muros que se consideran adiabáticos (no hay intercambio de calor) ya que están en contacto con el edificio contiguo el cual se considera que está a la misma temperatura que el nuestro, con lo cual no hay intercambio de calor, como si lo habría si ese muro estuviera en contacto con la intemperie, como lo son los muros de fachada.

- Medianera NO: correspondiente a los muros en contacto con el edificio vecino de la izquierda, con una superficie de contacto total de 657,16m²
- Medianera SE: correspondiente a los muros en contacto con el edificio vecino de la derecha, con una superficie de contacto total de 554,76m²

Tabla 2. Muros y transmitancias estimadas

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta planta 6	Cubierta	137.08	1.82	Estimado
Cubierta planta 7	Cubierta	131.972	1.82	Estimado
Fachada Principal C/Rocafort SO	Fachada	336.55	1.69	Estimado
Fachada Trasera Galeria NE	Fachada	115.32	1.69	Estimado
Fachada Trasera Galeria SE	Fachada	37.2	1.69	Estimado
Fachada Trasera Galeria NO	Fachada	37.2	1.69	Estimado
Fachada Trasera NE	Fachada	151.7095	1.69	Estimado
Fachada NO	Fachada	226.56	1.69	Estimado
Medianera NO	Fachada	657.16	0.00	Por defecto
Medianera SE	Fachada	554.76	0.00	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	390	1.00	Por defecto

4.1.2.4. Huecos y lucernarios

A continuación se muestra una tabla con los distintos tipos de huecos y lucernarios del edificio objeto.

Tabla 3. Huecos y lucernarios con su transmitancia

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana T3	Hueco	31.35	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana T4	Hueco	7.41	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana T2	Hueco	12.0	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana T1 CV	Hueco	6.6	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana T2 CV	Hueco	24.0	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana T5 CV	Hueco	9.5	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Nuevas Galeria NE	Hueco	47.27	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Antiguas Galeria NE	Hueco	11.59	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Nuevas Galeria SE	Hueco	31.0	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Antiguas Galeria SE	Hueco	3.8	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Nuevas Galeria NO	Hueco	31.0	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Antiguas Galeria NO	Hueco	3.8	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana Nueva Fachada Trasera 1	Hueco	14.28	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana Nueva Fachada Trasera 2	Hueco	4.83	3.30	0.75	Estimado	Estimado
Ventana Antigua Fachada Trasera	Hueco	2.79	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana PB 1	Hueco	7.2	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana PB 2	Hueco	11.4	5.70	0.82	Estimado	Estimado

Empezaremos distinguiendo dos zonas,

- Fachada principal de la calle Rocafort.
- Fachada trasera y galería.

A continuación se muestra una foto con detalle de la fachada principal del edificio objeto.



Figura 4. Foto de la fachada principal

En la fachada principal se encuentra, como se observa en la anterior figura, varios tipos de ventanas, algunas de ellas con voladizo (CV) el cual se ha tenido en cuenta a la hora de realizar el certificado. Todas originales del 1929, con lo cual son muy antiguas y tienen un marco de madera muy poco estanco. El color de la carpintería se rige por el libro de “*Els colors de l’Eixample*” siendo el color verde oliva, identificable con el código L9.22.26.

A continuación se mostrara una figura de detalle de cada uno de los tipos de ventanas de la fachada principal.

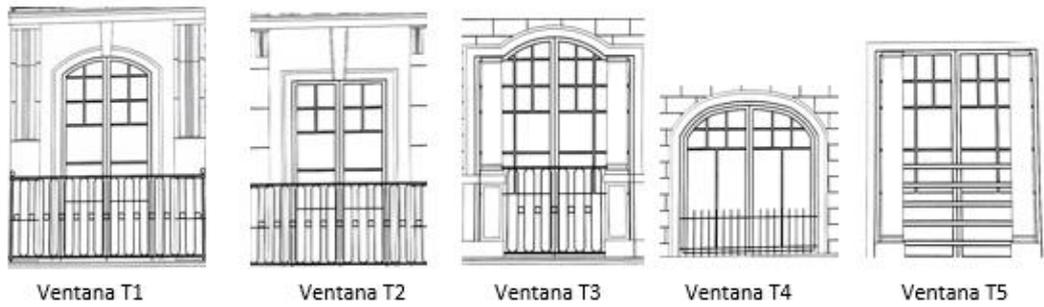


Figura 5. Detalle de las ventanas de la fachada delantera

La fachada trasera del edificio fue restaurada el año 2010, donde se cambiaron las galerías y las ventanas desde la segunda planta hasta la séptima. Dejando las ventanas de los pisos de la primera planta originales del año 1929.



Figura 6. Foto fachada trasera

En la foto anterior se ve la fachada trasera recién restaurada, con sus nuevas ventanas de doble vidrio con marco de aluminio con rotura de puente térmico. Las ventanas de la fachada trasera están diferenciadas por:

- Ventanas de galería
 - Nuevas: organizadas por su orientación, muy estancas, doble vidrio con marco de aluminio con RPT y de color verde oliva (L9.22.26.)
 - Antiguas: organizadas por su orientación, poco estancas, vidrio simple, con marco de madera y de color blanco

A continuación se muestra una foto el detalle de la carpintería y el vidrio de una ventana de las galerías.



Figura 7. Foto de detalle carpintería galería

- Ventanas fachada trasera
 - Nuevas: siete, situadas de la planta segunda a la séptima, una por planta excepto en la séptima que hay dos. Doble vidrio con marco de aluminio con RPT y color verde oliva (L9.22.26.)
 - Antiguas: una, situada en la planta primera. Poco estanca, vidrio simple, marco de madera y de color blanco
 - Traseras 2: tres, situadas en la séptima planta, que dan salida a la terraza. Muy estancas, doble vidrio con marco de aluminio con RPT y color verde oliva (L9.22.26.).

4.1.3. Patrones de sombras

En el edificio tenemos varios objetos que nos hacen sombra durante el día, se han definido cuatro patrones de sombras distintos.

En la fachada principal tenemos un edificio de 30 metros de altura, en frente a 20 metros de distancia que nos hace sombra durante las horas de la tarde. Sobre todo en invierno, cuando el ángulo de elevación del sol es menor.

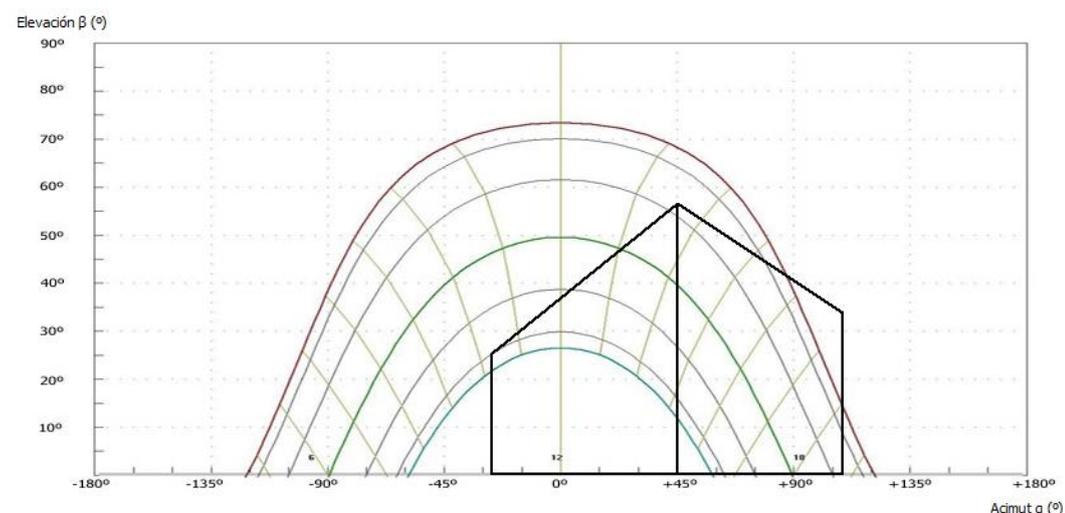


Figura 8. Patrón de sombras fachada principal

En la fachada trasera tenemos un edificio de 30 metros de altura a unos 40m que nos hace sombra en la galería SE. Proyectándose así una sombra en las primeras horas del día. En la foto tomada desde una de las ventanas de la galería de la 4 planta, que se ve en la figura 9, podemos apreciar que hay una buena cantidad de edificios que nos proyectan sombra en la fachada trasera, se ha estimado que los distintos edificios se asemejan a uno de altura igual a la media de éstos y de longitud la suma de todos.



Figura 9. Foto edificios alrededor que proyectan sombra en la fachada trasera

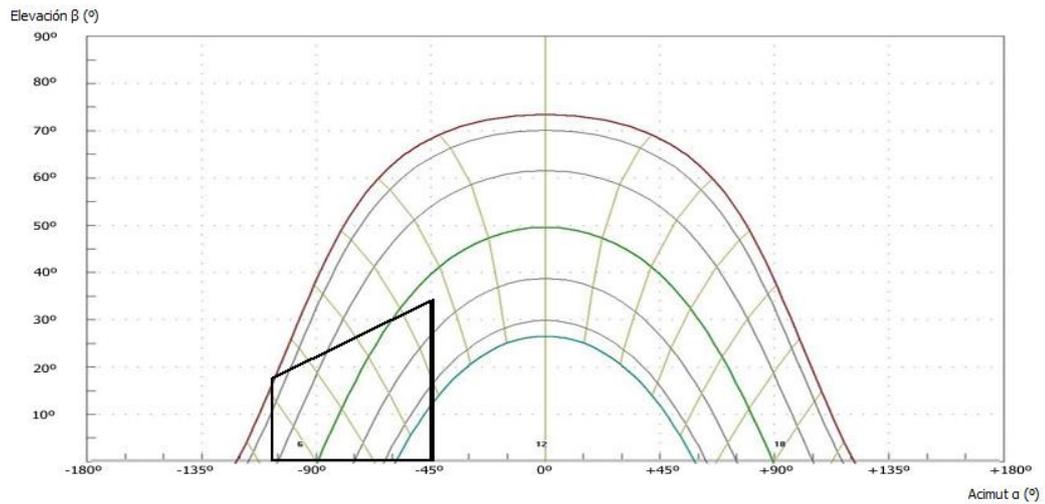


Figura 10. Patrón de sombras galería SE

Tenemos también otro edificio en frente de la fachada trasera y la galería con orientación NE, que nos da sombra tanto a las ventanas de la fachada trasera como a las ventanas de la galería.

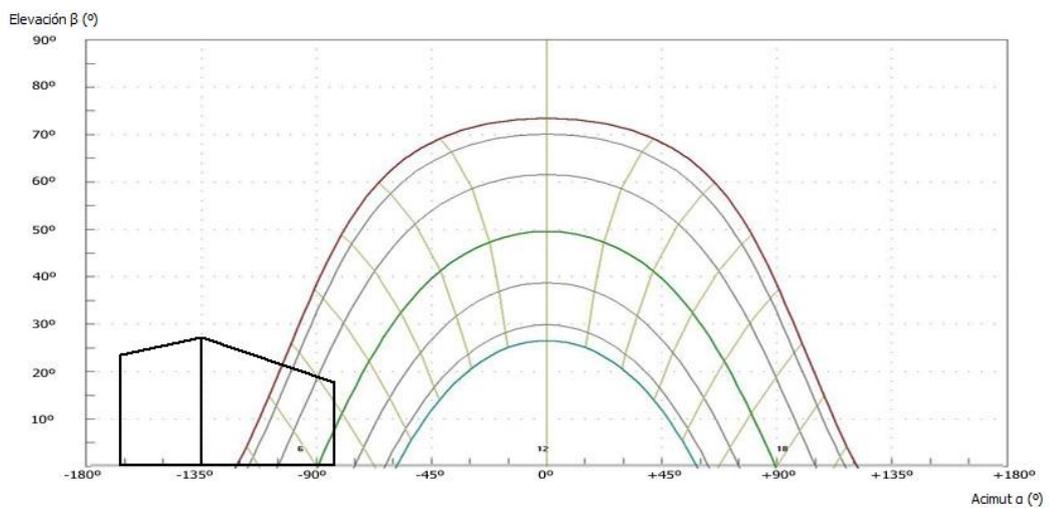


Figura 11. Patrón de sombras galería y fachada NE

4.1.4. Instalaciones

El edificio objeto, al ser de finales de los años veinte, no consta de unas instalaciones de calefacción ni de aire acondicionado.

Por otro lado, las instalaciones de agua corriente sanitaria (ACS), todos los pisos disponen de ella, pero son instalaciones antiguas con mal aislamiento. Si más no, se ha tomado una foto para demostrar la precariedad de la instalación de la caldera y así como tomado nota de su potencia nominal y estimando su rendimiento en base a su estado actual.



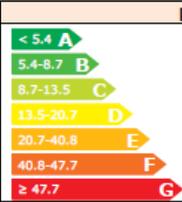
Figura 12. Foto caldera de gas natural para ACS

Podría ser objeto de estudio para un futuro proyecto, la instalación de una caldera en una zona común para dar calefacción a todos los pisos del edificio y las zonas comunes.

4.1.5. Calificación energética

Una vez introducidos todos los datos sobre el edificio objeto en el programa, obtenemos la certificación y su calificación energética.

Tabla 4. Calificación Energética CE3X con parámetros estimados y conocidos.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
	<p style="text-align: center;">21.66 E</p>	CALEFACCIÓN	
		ACS	
		E	
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]
		14.29	4.74
		REFRIGERACIÓN	
D		-	
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]
21.66		2.63	-

Obtenemos una E, con unas emisiones de 21,66 [kgCO₂/m²año], el resultado, puede parecer mejor del esperado para este tipo de edificios con esta antigüedad, pero cabe destacar, que el resultado está condicionado por la falta de instalaciones, que reduce de forma brusca las emisiones de CO₂ del edificio. Si tuviéramos las instalaciones que nos brindaran con una temperatura adecuada para tener un confort, obtendríamos sin duda una G. También, como se observa en los indicadores parciales, las emisiones por iluminación no se tienen en cuenta, ya que no se estudian en edificios residenciales.

4.2. CERTIFICACION ENERGETICA MEDIANTE PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO CE³X CON VALORES POR DEFECTO

Aprovechando los datos introducidos anteriormente en el programa CE3X, hacemos una simulación de que valoración energética tendría el edificio objeto si no estimáramos o conociéramos los valores.

Hoy en día sobretodo en edificios antiguos, es muy complicado disponer de documentos técnicos en los que aparezcan todos los elementos constructivos que conforman el edificio, desde composición de la envolvente térmica hasta la falta de datos en las instalaciones.

Para poder solucionar estos problemas que puedan existir, y poder sacar un certificado sin tener a penas datos técnicos constructivos sobre el edificio, el programa CE3X permite una certificación por defecto. El propio programa, partiendo de la clase del equipo y la antigüedad de la construcción, proporciona unos datos por defecto para cada elemento, que están del lado de la seguridad del cálculo: los datos por defecto son siempre mucho peores que los que se obtendrían con un análisis ajustado de cada elemento.

La existencia de los datos por defecto no implica que el técnico deba usar este tipo de datos para cualquier elemento. Entendemos que solo deben usarse datos por defecto en aquellos casos en los que sea imposible, sin realizar ensayos destructivos, estimarlos, medirlos o deducirlos aplicando la lógica constructiva. Estos datos fruto de la elaboración del técnico son denominados *datos por defecto* por el programa de cálculo como datos estimados y datos conocidos.

4.2.1. Introducción de datos generales

Los mismos que en la simulación anterior, edificio del 1929, la misma zona climática, *C2 II*.

4.2.2. Nueva envolvente térmica

En este punto, no alteramos los patrones de sombras, no alteramos la composición de las ventanas, solo alteramos las propiedades térmicas del suelo, cubiertas y muros, que las

tomamos por defecto. De la siguiente forma se muestra una tabla con las nuevas transmitancias térmicas por defecto para nuestro edificio.

Tabla 5. Muros y transmitancias por defecto

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta planta 6	Cubierta	137.08	2.50	Por defecto
Cubierta planta 7	Cubierta	131.972	2.50	Por defecto
Fachada Principal C/Rocafort 50	Fachada	336.55	3.00	Por defecto
Fachada Trasera Galeria NE	Fachada	115.32	3.00	Por defecto
Fachada Trasera Galeria SE	Fachada	37.2	3.00	Por defecto
Fachada Trasera Galeria NO	Fachada	37.2	3.00	Por defecto
Fachada Trasera NE	Fachada	151.7095	3.00	Por defecto
Fachada NO	Fachada	226.56	3.00	Por defecto
Medianera NO	Fachada	657.16	0.00	Por defecto
Medianera SE	Fachada	554.76	0.00	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	390	1.00	Por defecto

Cambiando esto y dejando lo demás sin alterar, podemos obtener la calificación energética del edificio como si no tuviéramos datos constructivos de éste.

4.2.3 Calificación energética

Obtenemos una E, con unas emisiones de 25,41 [kgCO₂/m²año], el resultado, puede no ser muy dispar al obtenido con datos estimados y conocidos, ya que el programa está bastante optimizado. Si más no, siempre que se pueda se deberán conocer o estudiar los aspectos constructivos del edificio objeto para la certificación, con tal de tener un resultado lo más ajustado posible a la realidad.

Tabla 6. Calificación Energética CE3X con parámetros por defecto

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<p>25.41 E</p>	CALEFACCIÓN		ACS	
		E		E	
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	
		18.17		4.74	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		D		-	
25.41		Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	
		2.50		-	

4.3. CERTIFICACION ENERGETICA MEDIANTE PROCEDIMIENTO GENERAL CON EL PROGRAMA CALENER VYP

4.3.1. Introducción de datos generales

Los datos generales son los mismos que en el apartado anterior, el mismo año de construcción, 1929 y la misma zona climática, C2 II. En este caso el programa también nos exige la orientación del edificio, que en nuestro caso está orientado al Sudoeste

4.3.2. Espacios

Con el programa Calener, el procedimiento a seguir consiste en dibujar las distintas plantas del edificio, marcando los materiales de los distintos cerramientos.

Para empezar, dibujamos con vértices y líneas, las distintas plantas del edificio, para facilitar y sobretodo no tener errores, se ha hecho un plano en CAD de una planta tipo como bien se puede observar de forma poco detallada en la *figura 13* y con más detalle en el documento de planos, para utilizarlo de plantilla, y así no tener errores de medidas a la hora de colocar los vértices y líneas en el programa.

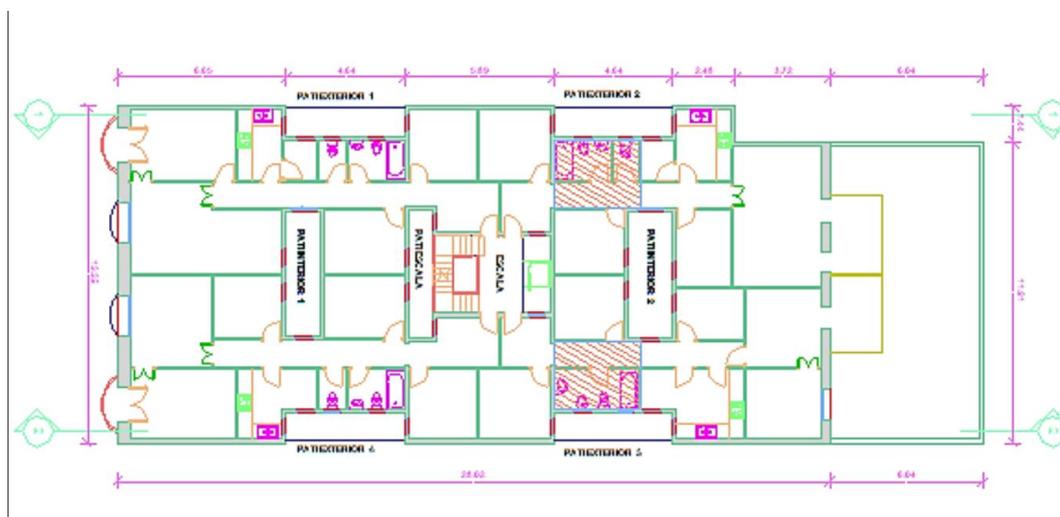


Figura 13. Plano de una planta tipo

De esta forma, hemos hecho las 8 plantas de nuestro edificio y la cubierta como la planta 9, ésta no habitable. A continuación en la *tabla 7* se ven las plantas, el área y altura introducidas en el programa.

Tabla 7. Definición de plantas en CALENER

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m ²)	Altura (m)
P01_ED1	P01	Residencial	3	419,07	3,10
P02_ED1	P02	Residencial	3	359,66	3,10
P03_ED2	P03	Residencial	3	359,66	3,10
P04_ED1	P04	Residencial	3	359,66	3,10
P05_ED1	P05	Residencial	3	359,66	3,10
P06_ED1	P06	Residencial	3	359,66	3,10
P07_ED2	P07	Residencial	3	359,66	3,10
P08_ED1	P08	Residencial	3	183,79	3,10
P09_ED1	P09	Nivel de estanqueidad 1	3	183,79	3,10

4.3.3. Composición de cerramientos

Un dato a tener en cuenta es que para la certificación con el programa Calener VYP, tenemos de tener conocimiento de todos los materiales que conforman los distintos cerramientos del edificio. Para esto, se ha conseguido un proyecto de obra antiguo del edificio, en el cual figuran los distintos materiales tanto de cubiertas, como muros de fachada, particiones interiores y medianerías. En la *tabla 8* que se muestra a continuación, podemos ver los materiales, su espesor y la transmitancia térmica U de cada uno de los distintos cerramientos del edificio.

Tabla 8. Transmitancias y materiales de los distintos cerramientos CALENER

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
Cubiertas	2,38	plaqCer	0,020
		MORgt1000	0,020
		plaqCer	0,020
		div_hor_2	0,050
		plaqCer	0,020
		enlYiq1300	0,020
MUROS DE FACHADA	1,57	MORgt1000	0,020
		LPp_70	0,240
		enlYiq1300	0,020
Particiones Interiores	2,33	enlYiq1300	0,020
		LMmp	0,115
		enlYiq1300	0,020
MEDIANERAS	1,57	LPp_90	0,260
		MORgt1000	0,020

En la foto que se puede observar en la *figura 15* de a continuación, podemos distinguir los distintos cerramientos del edificio según el color de éstos. Los muros de fachada en color gris, los muros de medianería en color verde oliva y las cubiertas en color rojo.

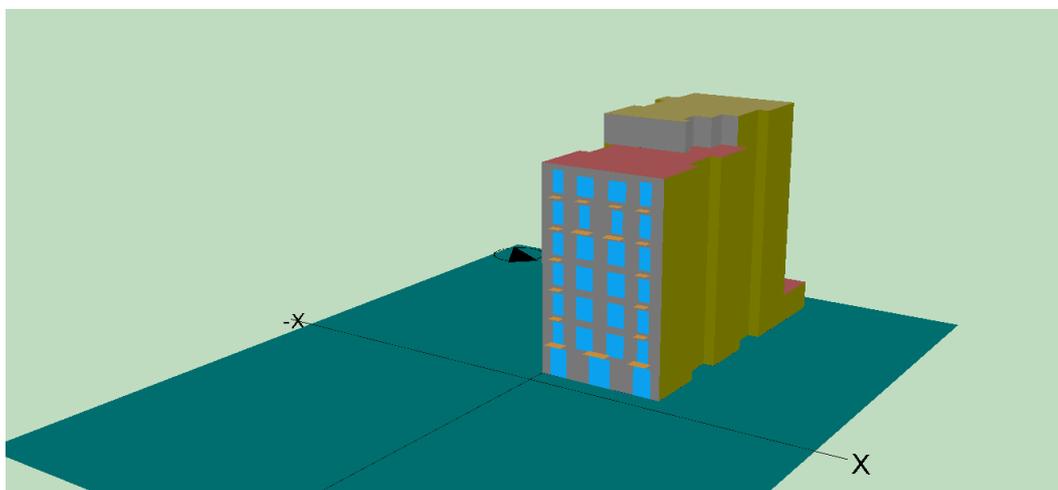


Figura 14. Foto construcción edificio CALENER

4.3.4. Composición de cerramientos semitransparentes

A continuación con el programa hemos fijado los tipos de vidrios, marcos y la composición de los huecos del edificio.

4.3.4.1. Vidrios

Como hemos dicho anteriormente hay dos tipos de vidrios, los que conforman las ventanas nuevas y las antiguas, los nuevos son de doble vidrio, con lo cual la transmitancia térmica del vidrio es mucho menor. En cambio los antiguos, los originales del edificio son de una hoja y simples, con lo cual la transmitancia térmica del vidrio es muy alta. En la siguiente tabla, se aprecian los dos tipos de vidrios con su código y su transmitancia térmica y factor solar.

Tabla 9. Transmitancias de los vidrios con CALENER

Nombre	U (W/m ² K)	Factor solar
VER_M_4	5,70	0,85
VER_DC_4-12-331	2,80	0,75

4.3.4.2. Marcos

Al igual que los vidrios, también hay dos tipos de marcos, los de las ventanas antiguas y los de las ventanas nuevas. Los antiguos son de madera densa, y los nuevos son de aluminio con rotura de puente térmico.

Tabla 10. Transmitancias de los marcos con CALENER

Nombre	U (W/m ² K)
VER_Madera de densidad media alta	2,20
VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm	4,00

4.3.4.3. Huecos

El edificio tiene como es sabido huecos antiguos, con marcos y vidrios antiguos, y huecos nuevos, con marcos y ventanas nuevos. Pero hay varios tipos de cada uno en función del % de marco de los huecos.

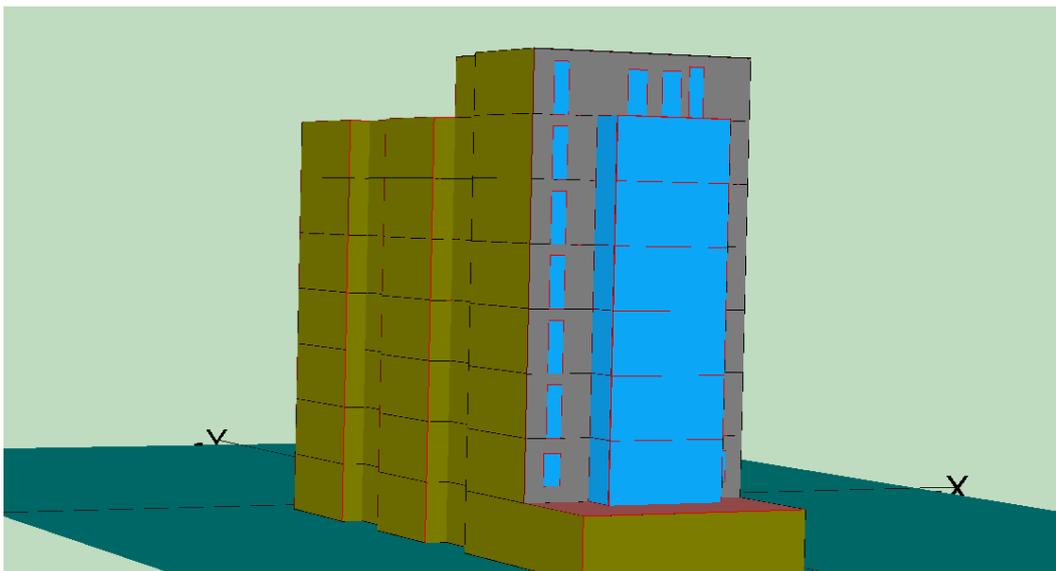


Figura 15. Foto CALENER de la fachada trasera del edificio

4.3.5. Sistemas

En el edificio objeto, solo disponemos de un sistema de agua caliente sanitaria, con un equipo de caldera que se puede ver en detalle en el apartado 4.3.5 del trabajo. La demanda de ACS se ha estimado a unas condiciones estándar, no se dispone de acumulador.

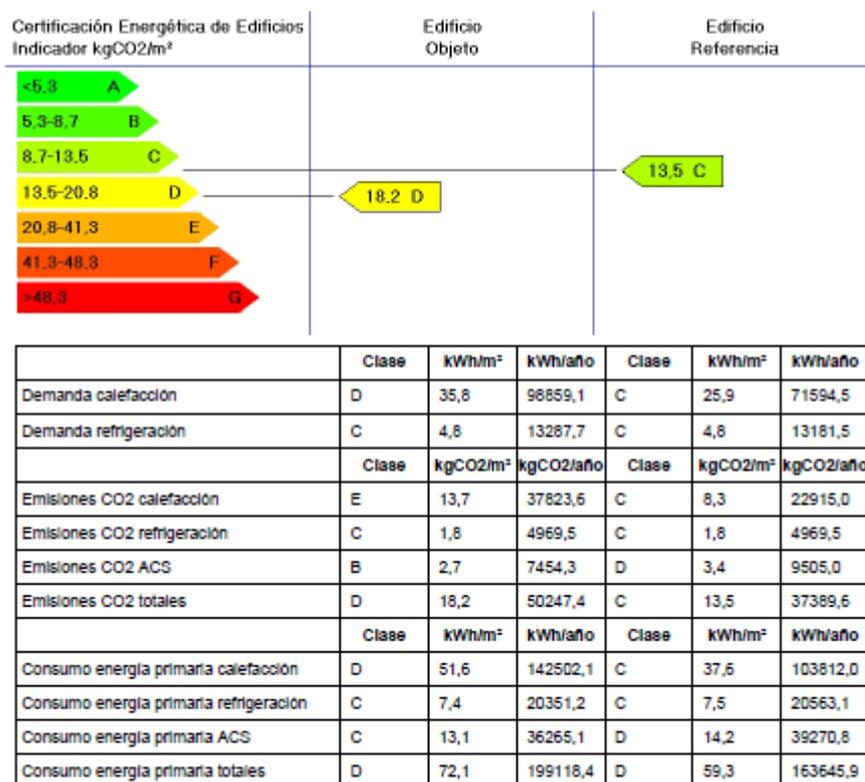
4.3.6. Equipos

El equipo usado para el sistema de agua caliente sanitaria es una caldera de combustible tipo gas natural, con una capacidad nominal de 24kW y un rendimiento nominal cercano al 85%

4.3.7. Calificación energética

Una vez modelado todas las partes del edificio objeto en el programa, obtenemos la certificación y su calificación energética.

Tabla 11. Calificación energética con CALENER



Se obtiene una D, con unas emisiones de 18,2 [kgCO₂/m²año], el resultado está falseado debido a que con el programa CALENER VYP, el edificio objeto de la certificación debe de cumplir con la normativa HE-1, con lo cual se han puesto unos aislantes en las fachadas para que la cumplirá. Por lo tanto el resultado está algo falseado. Si más no, la falta de instalaciones debido a la antigüedad del edificio afecta directamente a un mejor resultado. La calificación del edificio de referencia induce en mi opinión a confusiones, como que el sistema de calificación en viviendas no es autorreferente es perfectamente posible que el edificio de referencia tenga una calificación mejor / peor que la media usada como nivel de verificación. Esta calificación nos indica si el edificio por sus circunstancias (no constructivas) por ejemplo orientación, tamaño de huecos, relación volumen y superficie, etcétera. Se acerca o se aleja mucho de la "media estadística" considerada como el nivel de calificación.

5. COMPARACION DE LOS RESULTADOS

Se va a proceder a una comparación de los resultados en función del tiempo que se ha empleado en tomar medidas de las fachadas, medianeras, huecos del edificio, así como apuntar cada una de las potencias y características de las distintas instalaciones existentes.

Tabla 12. Horas de trabajo para la certificación

	CE3X POR DEFECTO	CE3X ESTIMADO	CALENER
TOMA DE MEDIDAS	4h	4h	4h
INTRODUCCION DE DATOS EN EL PROGRAMA	2h	3h	10h
ESTIMACION Y ESTUDIO DE PARAMETROS	-	20h	20h
TOTAL	6h	27h	34h

De esta forma, la certificación energética mediante el programa CE3X del edificio objeto ha tomado poco tiempo, ha bastado con tomar las medidas y luego introducir todos los datos tomados de huecos, muros y demás. El tiempo aproximado en realizar esta certificación ha sido de 6 horas. El resultado obtenido es una E con unas emisiones de 25,41 [kgCO₂/m²año].

De la misma forma que el caso anterior, para proceder a la certificación energética mediante CE3X con valores conocidos y estimados sobre las transmitancias de los distintos parámetros a tener en cuenta, se ha procedido a medir y al igual que en el caso anterior, el tiempo es de 4h ya que no supone ningún añadido de tiempo la estimación de estos valores. Pero en este caso hay que tener en cuenta no solo que se tardará más en introducir los datos en el programa de una forma correcta, sino que necesitamos buscar toda la información posible sobre los materiales que conforman la envolvente térmica del edificio y en caso de no disponer de datos sobre éstos, proceder a un estudio mediante catas, para obtener la información necesaria. El tiempo total empleado para esta certificación ha sido de 27h. En este caso el resultado obtenido es una E, con unas emisiones de 21,66 [kgCO₂/m²año].

En el último caso, la certificación con CALENER, la forma de introducir los datos es muy distinta y mucho más laboriosa, hay que saber manejar a la perfección el programa para ahorrar tiempo y aun así el programa tiene bastantes errores que harán ralentizar el proceso de certificación. Con lo cual en este caso el tiempo empleado ha sido de

aproximadamente 34h, e incluso más. Y el resultado obtenido ha sido una D, con unas emisiones de 18,2 [kgCO₂/m²año].

A continuación se muestra una tabla comparativa entre los valores obtenidos y el coste en horas de la elaboración de estos.

Tabla 13. Comparación horas de trabajo con el resultado obtenido

	CE3X POR DEFECTO	CE3X ESTIMADO	CALENER
TIEMPO EMPLEADO	6h	27h	34h
RESULTADO CERTIFICACION	25,41 [kgCO ₂ /m ² año].	21,66 [kgCO ₂ /m ² año]	18,2 [kgCO ₂ /m ² año]

Se puede ver que los resultados no varían en gran medida, e incluso cabría descartar el obtenido con Calener ya que a pesar de ser el programa de referencia, está más enfocado a edificios nuevos y edificios con una antigüedad no mayor a 30 años. El descarte de la certificación con Calener del edificio objeto reside en que hemos tenido que añadir aislantes a la fachada para que cumpliera con la normativa HE-1 y así poder realizar la certificación ya que si no, nos rechaza la certificación.

Con lo cual, viendo la diferencia de horas de trabajo, el coste que supondría el incremento de horas de trabajo y la poca diferencia en el resultado de la certificación, no sale rentable tal estudio en la mayoría de los casos.

6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Para saber los costes aproximados derivados de la elaboración de este estudio, se puede consultar el documento adjunto sobre el presupuesto, en este documento se expone el presupuesto calculado, el cual consta de todas las acciones, actividades o tareas realizadas para la elaboración del estudio con su precio unitario.

El presupuesto total del estudio es de *siete mil noventa y cuatro con ochenta euros*.

Para más detalle sobre el desglose de precios, consultar el documento presupuesto.

7. IMPACTO AMBIENTAL

Las herramientas de certificación energética son herramientas de simulación que permiten de una forma sencilla prever las medidas de mejora de la eficiencia energética y, indirectamente, la reducción del impacto ambiental debido a aquel consumo energético.

En el caso objeto, al no disponer de unas instalaciones de refrigeración y calefacción las mejoras para reducir el consumo energético y por lo tanto reducir el impacto ambiental, se limitan a poder añadir aislamientos y cambiar cerramientos del edificio, que desde un punto de vista ambiental sería bueno hacerlo, pero desde el punto de vista económico, la mayoría de mejoras que supongan la adhesión de un aislante en la fachada o cambiar ventanas no suelen amortizarse en menos de cincuenta años, con lo cual no se suelen realizar este tipo de mejoras.

Igualmente, gracias a las bases de datos sobre las certificaciones energéticas que se están generando estos últimos años, el ministerio en funciones, podrá proponer unas medidas de mejora o unas ayudas para en un futuro reducir el impacto ambiental producido por las viviendas, igual que se ha hecho hasta ahora con los automóviles o la industria entre otros.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de realizar el estudio, se puede explicar por qué la mayoría de certificaciones de edificios ya existentes se realizan con CE3X y con valores por defecto. Es mucho más barato y no requiere hacer catas o rebuscar en archivos constructivos o proyectos de obra del edificio. El programa está más que optimizado para dar unos valores muy cercanos a los reales.

Si más no, en los edificios de nueva construcción siempre se realizara una certificación con Calener con lo cual ese valor será el valor de referencia siempre.

A pesar de que el resultado de la certificación por defecto sea muy parecido al estimado, esto no debe dar lugar, como está pasando hoy día que se ha estropeado el mercado de las certificaciones, dando lugar a unas certificaciones mediocres, sin apenas toma de datos a cambio de un precio muy atractivo. Pero si en un futuro hubiera un control sobre las certificaciones o una bonificación (por ejemplo en un descuento sobre el Impuesto sobre Bienes Inmuebles) para aquellos edificios más eficientes, daría lugar posiblemente a que se exijan unos mejores certificadores y a un mercado más competente.

9. BIBLIOGRAFIA

Libros, normativas i manuales

- Eloy Velasco Gómez i Francisco Javier Rey Martínez. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS: CERTIFICACIÓN Y AUDITORIAS ENERGÉTICAS. Editorial EDICIONES PARANINFO S.A, 2006. 336 pàgines. ISB 9788497324199.
- F.Javier Neila Gonzalez. ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA EN UN ENTORNO SOSTENIBLE. Editat a Madrid. Editorial EDICIONES MUNILLA-LERÍA, 2004. 440 pàgines. ISB 9788489150645.
- Nuria Barriuso i Sandra Boned (2010), ESTUDIO TÉRMICO DEL EDIFICIO DE LA EPSEB (UPC) MEDIANTE CERTIFICACIÓN CON CALENER Y ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA MEDIANTE LIDER. Projecte final de grau EPSEB-UPC 2010.
- Xavier Hidalgo Cruz (2010), ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA CERDANYA. Projecte final de grau EPSEB-UPC 2010.
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de edificios de nueva construcción.
- Directiva 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición).
- Directiva 2002/91/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE Ahorro de la Energía. HE1 Limitación de la Demanda Energética. HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- DECRET D'ECOEFICIÈNCIA 21/2006, de 14 de febrero, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.
- DECRETO 1490/1975, de 12 de junio, por el que se establecen medidas a adoptar en las edificaciones con objeto de reducir el consumo de energía.
- REAL DECRETO 2429/1979, de 6 de julio, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79, sobre las condiciones térmicas en los edificios.

- Manuales del programa informático homologado CE3X: Manual de usuario, Manual de medidas de mejora i Manual de fundamentos técnicos.

- Manual de usuario del programa informático homologado CALENER VYP

Páginas web

[1] <http://ovacen.com/certificado-energetico/>

[2] http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/ProgramaCalener/CalenerVYP1/Manual_de_usuario.pdf

[3] http://www6.mityc.es/aplicaciones/CE3X/Manual_usuario%20CE3X_05.pdf

[4] <http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1979-24866>

[5] <http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/Paginas/Procedimientosimplificadosparaedificiosexistentes.aspx>

[6] http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Normativa/Paginas/rd235_2013.aspx

[7] <http://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-3904>

