



4.6.12 CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

2023

NOVIEMBRE



PROYECTO DE EJECUCIÓN Y DE ACTIVIDAD

NUEVO EDIFICIO JUDICIAL DE MÓSTOLES

C/ Nueva York 44
Móstoles - Madrid


PROMOTOR

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS JUDICIALES.
CONSEJERÍA DE PRESIDENCIA, JUSTICIA
Y ADMINISTRACIÓN LOCAL.
COMUNIDAD DE MADRID

PROYECTISTA

EMILIO GONZÁLEZ GAYA
Nº COLEGIADO 6889

GONZALEZ
GAYA EMILIO
-  -
Firmado digitalmente por GONZALEZ
GAYA EMILIO
c=ES,
serialNumber=DCE,
givenName=EMILIO, o=GONZALEZ
GAYA, cn=GONZALEZ GAYA EMILIO -
F020E12023.12.23.10:58:29 +01'00'

BENITEZ
IGLESIAS
FRANCISCO
JAVIER -
-  -
Firmado digitalmente por
BENITEZ IGLESIAS
FRANCISCO JAVIER -
c=ES,
serialNumber=DCE,
givenName=FRANCISCO
JAVIER, o=BENITEZ
IGLESIAS, cn=BENITEZ
IGLESIAS FRANCISCO JAVIER
F020E12023.12.25.13:33:54
+01'00'

ÍNDICE

1. CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA HE1
 - 1.1. INTRODUCCIÓN
 - 1.2. OBJETO DEL DOCUMENTO
 - 1.3. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN
 - 1.4. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA
2. CONCLUSIONES
 - 2.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ENERGÉTICA
3. ANEJOS
 - 3.1. CERRAMIENTOS
 - 3.2. FICHAS TÉCNICAS

1. CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA HE1

1.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del requisito básico "Ahorro de Energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir, asimismo, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable. Para cumplir este objetivo, el CTE incluye el denominado Documento Básico "DB HE Ahorro de Energía" que especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

Este documento básico comprende 7 secciones que se corresponden con 7 Exigencias Básicas, siendo de aplicación en este caso la Exigencia Básica HE1 "Condiciones para el control de la demanda energética".

La demanda energética se define como "la energía necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno". Los edificios dispondrán de una envolvente térmica cuyas características sean tales que limiten las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico tanto en verano como en invierno. Para ello deberán tenerse en cuenta las características de los elementos de la envolvente térmica para evitar descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Además, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre unidades de distintos usos. Se limitan los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

De esta manera, se caracterizarán térmicamente los edificios y sus espacios interiores, haciendo uso de distintos parámetros:

- Coeficiente global de transmisión de calor (K) de todos los cerramientos y puentes térmicos que forman la envolvente térmica;
- Control de las ganancias solares durante el mes de julio ($q_{sol;jul}$) en los huecos pertenecientes a la envolvente térmica;
- Permeabilidad al aire

El cumplimiento de estos parámetros no garantiza el cumplimiento del documento Básico HE1, ya que depende además del límite de las necesidades de energía primaria, que se evaluarán en la siguiente fase con el cálculo del HE 0 *Limitación del consumo energético*.

1.2. OBJETO DEL DOCUMENTO

El objeto del presente anexo es el de realizar una verificación de la conformidad de los parámetros exigidos por el Documento Básico HE 1. Se realizará la comprobación para el edificio de los juzgados de Móstoles (calle Nueva York nº44) mediante la aplicación de dicho Documento Básico, con el fin de alcanzar el grado adecuado de eficiencia energética en el inmueble y reducir las demandas de calefacción y refrigeración, lo que implica una reducción en la demanda energética del edificio.

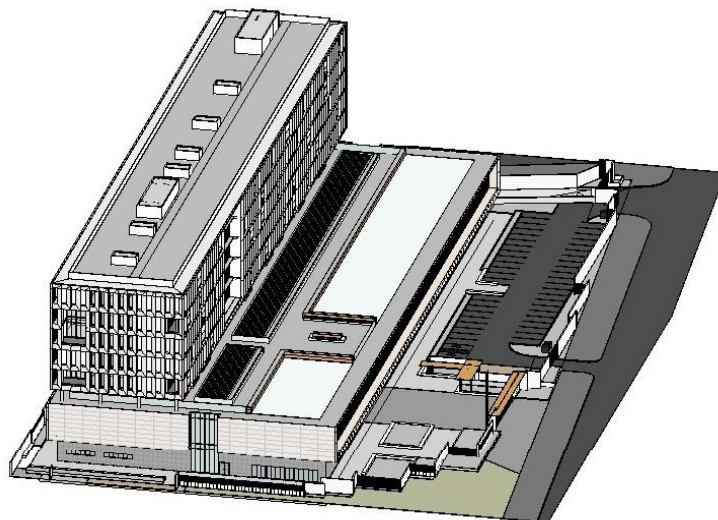
Son objeto de comprobación todos los edificios de nueva construcción, así como las reformas y rehabilitaciones, entendiéndose como tal cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio.

Para la caracterización completa del edificio y su demanda energética, se necesitarán las características morfológicas del edificio, su localización geográfica y orientación, y las características térmicas e higrométricas de todas las tipologías de cerramientos.

1.2.1. Definición de la envolvente térmica del edificio

Se entiende como envolvente térmica al conjunto de cerramientos (opacos y transparentes) y particiones interiores, incluyendo los puentes térmicos, que delimitan todos los espacios habitables del edificio o parte de este.

A partir de los planos de arquitectura facilitados, se puede observar que se trata de un edificio de forma rectangular, con una planta sótano, planta baja y siete plantas más la cubierta. Las plantas segundas a séptima son iguales en cuanto a forma rectangular, la distribución interior de espacio varía un poco de una a otra y algunos huecos de la envolvente.



A efectos del cálculo de la demanda energética, los espacios del edificio serán clasificados en espacios *habitables* y *no habitables*. De este modo se calcularán las cargas internas presentes en cada tipología de local, aportando datos al cálculo de las ganancias térmicas internas del edificio. Los espacios del edificio del proyecto son los propios de un juzgado: despachos, salas de vistas, salas más grandes para celebrar bodas, salas macro causas, salas multiusos, aulas, espacios de oficinas, de entre otros.

1.2.2. Localización geográfica y orientación

La localización geográfica del edificio implica su inclusión en una de las 16 zonas climáticas definidas por el DB HE 1. Dichas zonas estarán definidas por una letra en función de la severidad climática en invierno, y un número, que las clasifica según la severidad climática en verano. A partir de las tablas donde se definen las zonas para todas las capitales de provincia, se puede obtener la clasificación de la zona a estudiar. Con este procedimiento, y dado que el edificio se encuentra situado en Móstoles, a 3 m por encima de la capital de provincia (Madrid), será catalogado y verificado para la zona D3.

1.2.3. Características térmicas de los cerramientos

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica está limitada según la zona climática donde haya sido incluido el edificio en cuestión.

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de

Elemento

Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s)
 Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c)
 Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacio

En los anejos aparecen las composiciones de los cerramientos que forman la envolvente para el cumplimiento de los valores U límite marcados. Para los elementos que conforman los cerramientos que necesitan de algún tipo de justificación, se encontrarán anexas las fichas técnicas de los productos.

Los valores límite de transmitancia aseguran una calidad mínima de la envolvente térmica y evitan descompensaciones en la calidad térmica de los espacios del edificio. Sin embargo, estos valores no aseguran un nivel de demanda adecuado, limitado por el coeficiente global de transmisión de calor (K), que no debe superar el límite marcado en función de la zona climática y la compacidad del edificio.

Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m^2]

Comp
 V/A [n

Edificios nuevos.
Ampliaciones.
Cambios de uso.
Reformas en los que se renueva más

V/A

Además las particiones interiores deben limitar la transferencia de calor entre distintas unidades de uso del edificio, entre las unidades de uso y las zonas

comunes del edificio, y en el caso de las medianerías, entre unidades de uso de distintos edificios. Para ello, se limitan las descompensaciones térmicas mediante el valor de transmitancia térmica máxima en función de la zona climática, disposición del cerramiento y el tipo de unidades de uso que separa, que aparece en la siguiente tabla:

Tabla 3.2 - HE1 Transmitancia térmica lim

Tipo de elemento	
Particiones horizontales	Particiones verticales
	Particiones horizontales

En los anejos aparecen composiciones de las particiones interiores de los valores U límite marcados respecto a las indicaciones aportadas por el equipo de arquitectura.

1.2.4. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no deberán superar el valor límite en función de la zona climática de permeabilidad al aire (Q_{100}), que para este edificio es de $3 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ correspondiente a una clase 4 de permeabilidad conforme a la UNE-EN 12207.

1.2.5. Control solar

El parámetro del control solar cuantifica la capacidad de protección de la radiación solar teniendo en cuenta las características del vidrio, los elementos de sombra fijos y el uso de dispositivos de sombra móviles tomando el mes de julio como referencia para controlar la demanda de refrigeración del edificio. Para edificios de uso no residencial, el valor límite de control solar $q_{\text{sol},\text{jul},\text{lim}}$ es de $4 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{mes}$.

1.3. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

De acuerdo con el DB HE 1, el procedimiento de verificación del cumplimiento de los *requisitos mínimos de calidad de la envolvente térmica* de los edificios se puede

analizar mediante el programa informático *Herramienta Unificada LIDER - CALENER* (HULC) o un programa alternativo que sea Documento Reconocido del CTE.

Con el fin de calcular los parámetros exigidos en el DB-HE1 modificado en diciembre de 2019 se ha actualizado la Herramienta Unificada. Este programa informático permite la verificación de las exigencias 3.1 y 3.2 de la sección DB HE 0 y los puntos 3 y 4 del apartado 3.1.1 y el apartado 3.1.2 y 3.1.3.3 de la sección HE 1 del Documento Básico de Ahorro de Energía DB HE.

El programa *Herramienta Unificada* no comprueba la presencia de condensaciones en la envolvente térmica, por lo que se han comprobado mediante procedimientos externos al programa en cuestión.

1.4. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

El cumplimiento de la **Exigencia Básica HE1 de Condiciones para el control de la demanda energética del Código Técnico de la edificación** está basado en la evaluación de la calidad de la envolvente térmica.

La comprobación del cumplimiento se basa en el estudio de los parámetros comentados en base a unos valores límite determinados en función del uso del edificio, su localización y su compacidad.

El método de cálculo se formaliza a través del programa informático *Herramienta Unificada*, a través del cual se define la envolvente térmica del edificio mediante la generación de un modelo 3D al que se le asignan los diferentes elementos constructivos empleados.

1.4.1. Base de datos

El programa *Herramienta Unificada* demanda la creación de una base de datos para crear los cerramientos de los mismos materiales que el proyecto en estudio. Por ello se han usado los materiales ya presentes en la base del programa.

Para los huecos han sido usados vidrios especificados a continuación (se adjuntan fichas técnicas al final), de los cuales se ha calculado también la transmitancia y el factor solar para el cálculo de la demanda energética.

Tipos de vidrio	Transmitancia (U) [W/m²K]	Factor solar
Vidrio 1	1,1	0,30

1.4.2. Modelización 3D

Para la inserción del modelo del edificio objeto en 3D en el programa *Herramienta Unificada*, se han realizado las siguientes consideraciones:

- **Geometría**

Por limitaciones del programa de simulación empleado en cuanto a número de elementos modelados, se unen los espacios de mismo uso, orientación y sistema de climatización en zonas térmicas equivalentes.

- **Multiplicadores**

El programa *Herramienta Unificada* permite definir edificios relativamente grandes, de hasta un centenar de espacios, aproximadamente.

Para permitir el tratamiento de edificios más grandes se puede aprovechar el hecho de que, en ocasiones, se pueden considerar varios espacios, o varias plantas, iguales. Dos espacios son iguales cuando sus condiciones geométricas, constructivas y operacionales son idénticas. De esta manera sólo se deberán definir los espacios que sean diferentes, e indicar el número de veces que se repiten.

En el caso en que existan diversas plantas iguales en un mismo edificio, se puede usar la herramienta de multiplicador de plantas, considerando adiabáticos tanto el techo de la planta inferior, como el forjado de la planta superior, para evitar incongruencias en la definición de las plantas multiplicadas.

Al igual que las simplificaciones de geometría, por limitaciones de espacios del programa HULC, se multiplica la planta 4 por tres veces, obteniendo así las plantas 5 y 6. Se tiene en cuenta la superficie de vidrio exterior equivalente.

Si las soluciones constructivas presentan configuraciones en que existen diversos espacios con las mismas características (habitaciones de hotel, oficinas regulares, etc. que están orientadas en una misma fachada), se pueden simplificar dichos espacios, creando sólo uno y considerando el resto como "espacios multiplicados". De esta manera, definiendo siempre los cerramientos perimetrales de dichos espacios como adiabáticos, se puede realizar el cálculo simplificado de la demanda energética de uno sólo, multiplicándolo según el número de espacios iguales.

- **Huecos y lucernarios**

Se modelan los huecos según los planos proporcionados.

- **Horarios y cargas**

El programa *Herramienta Unificada LIDER–CALENER* permite introducir los horarios y cargas de los espacios cuando se trata de un edificio gran terciario (GT). Los considerados en este proyecto son los siguientes:

Horario	Acond. (Sí / No)	Ocupación (m ² /pers.)	Iluminación (W/m ²)	Equipos (W/m ²)	Ventilación (r/h)	Perfil
Despacho	Sí	15	7.91	15	0,8	General
Reuniones	Sí	5	10.10	5	0,8	General
Z.Comunes	Sí	10	5	-	0,8	General
Z.Comunes	No	20	5	-	0,8	General
Almacén	No	40	5	-	0,8	General
Fuera proy.	No	-	-	-	-	-

Los horarios funcionan de lunes a viernes, durante todo el año.

La iluminación, los sistemas y la ventilación está activa al 100% siempre que haya ocupación. En cambio, la infiltración es máxima cuando no hay ocupación.

2. CONCLUSIONES

A continuación, se muestran los resultados extraídos por el programa *Herramienta Unificada*, de los requerimientos del Documento Básico HE 1 respecto a los parámetros que definen la calidad de la envolvente. **Sin embargo, el cumplimiento de este documento Básico queda supeditado a la limitación de las necesidades de energía primaria, cuya comprobación se debe hacer más adelante con la justificación del Documento Básico HE 0 *Limitación del consumo energético*.**

2.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Aunque la demanda energética no es un requisito límite para el cumplimiento del DB HE 1, los resultados obtenidos en la *Herramienta Unificada* sirven para una mejor comprensión del funcionamiento del edificio.

		Valores límite	
Transmitancia térmica global, K [W/m²K]	0.67	0.70	CUMPLE
Demandas del edificio Objeto:			
- Calefacción [kWh/m²año]	19.66		
- Refrigeración [kWh/m²año]	18.17		
Control solar, q_{sol} [kWh/m².mes]	3.54	4.00	CUMPLE
Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]	1.45	-	NO APLICA
Compacidad [m³/m²]	5.70		
Superficie útil de cálculo, A _{útil} [m²]	20494,60		

3. ANEJOS

3.1. CERRAMIENTOS

A continuación, se especifican los cerramientos modelados en la simulación.

Envolvente:

CHCE

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Betún fieltro o lámina	0.010	0.230	1100	1000	
2	Hormigón convencional d 1900	0.100	1.200	1900	1000	
3	Betún fieltro o lámina	0.010	0.230	1100	1000	
4	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.100	0.034	38	1000	
5	Betún fieltro o lámina	0.010	0.230	1100	1000	
6	FR Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	0.300	1.947	1670	1000	

MF_FCH-01

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Plaqueta o baldosa de gres	0.010	2.300	2500	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0.020	0.550	1125	1000	
3	1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm< G < 60	0.115	0.667	1140	1000	
4	PUR Plancha con HFC o Pentano y rev.	0.100	0.027	45	1000	
5	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0.015	0.250	825	1000	

Ventanas:

- Vidrios: $U = 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ y $g = 0.30$
- Marco: $U = 2.5 \text{ W/m}^2\text{K}$

PIH_VOL_FRJ-03

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	FU Entrevigado de hormigón aligerado - Canto	0.400	1.311	985	1000	
2	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0.050	0.041	40	1000	

MCT_MUR-01

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0.300	2.300	2400	1000	

MCT_aislado

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0.300	2.300	2400	1000	
2	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0.050	0.041	40	1000	
3	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0.015	0.250	825	1000	

SCT_FRJ-01

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	FU Entrevigado de hormigón aligerado - Canto	0.400	1.311	985	1000	

SCT_aislado

	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	FU Entrevigado de hormigón aligerado - Canto	0.400	1.311	985	1000	
2	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.040	0.034	38	1000	

Interiores:

PIH_FRJ-02

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	FR Entrevigado de hormigón -Canto 350 mm	0.350	1.995	1610	1000	

PIV_FAB-01-B

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0.200	2.300	2400	1000	

PIV_TAB-120-A / PIV_TAB-60-A,C

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0.025	0.250	825	1000	
2	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0.048	0.041	40	1000	
3	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0.025	0.250	825	1000	

PIV_TAB-120-B / PIV_TAB-60-D,F

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0.025	0.250	825	1000	
2	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0.070	0.041	40	1000	
3	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0.025	0.250	825	1000	

PIV_TAB-60-RA

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0.025	0.250	825	1000	
2	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0.048	0.041	40	1000	
3	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0.013	0.250	825	1000	
4	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0.048	0.041	40	1000	
5	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0.025	0.250	825	1000	

PIV_TRS-03

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0.200	2.300	2400	1000	
2	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0.048	0.041	40	1000	
3	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0.025	0.250	825	1000	

PIV_TRS-04

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0.200	2.300	2400	1000	
2	1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm< G < 60	0.115	0.667	1140	1000	
3	Cámara de aire ligeramente ventilada vertical					0.095
4	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0.025	0.250	825	1000	