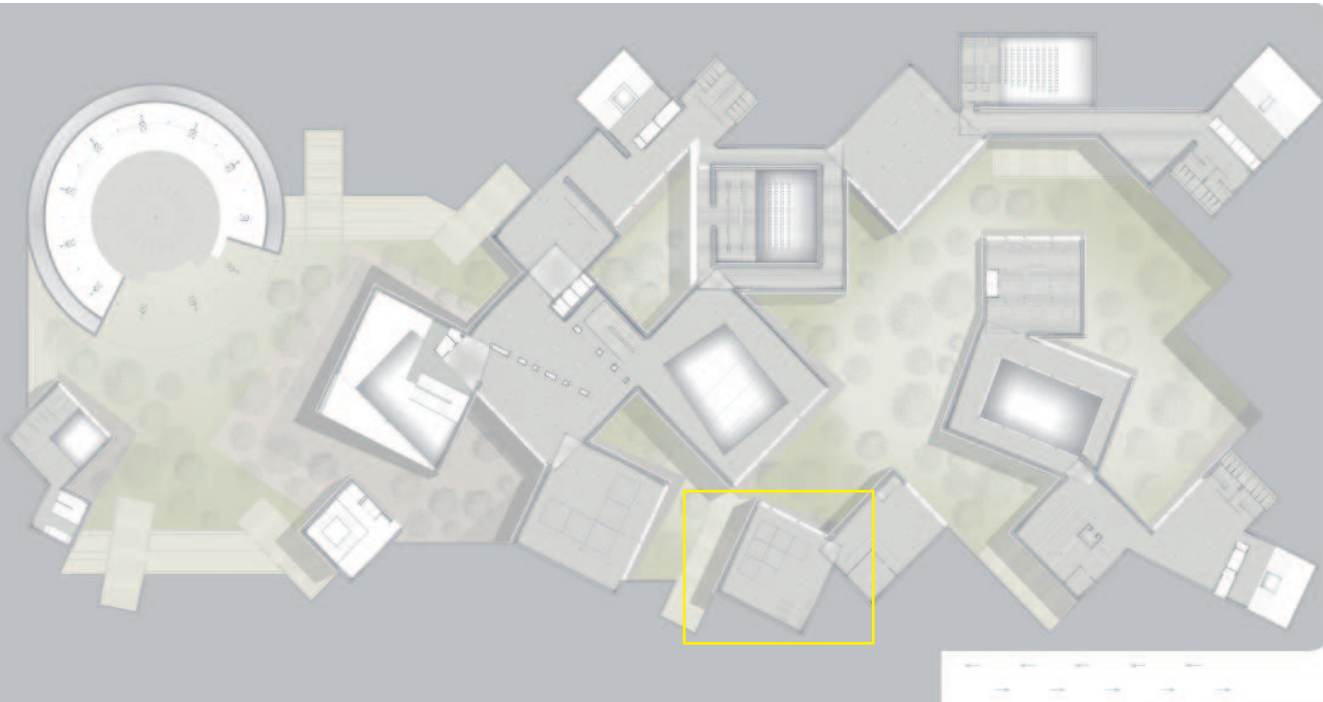
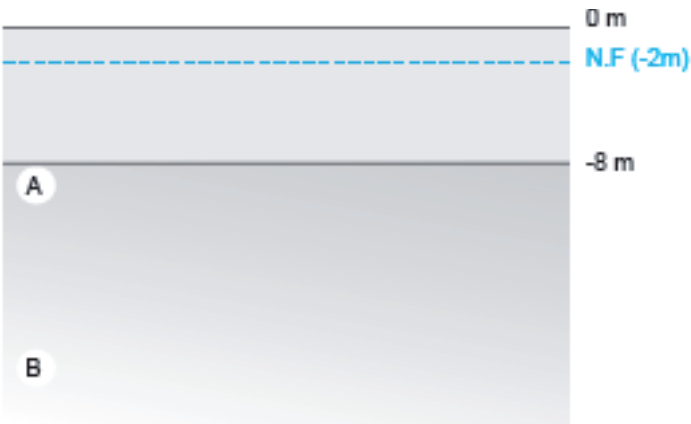


CLIMATIZACIÓN

Vamos a valorar la instalación de la climatización para la caja situada en la zona este del parque (caja del ocio, módulo de cafeterías)



2. CONDICIONES DE LA CAJA A CLIMATIZAR



Perfil estratégico del terreno [DCI]

2.4 Horarios de funcionamiento, ocupación y cálculo de caudales de aire exterior

Se consideran una media de 8 horas. De acuerdo con ITE 02.11 se dispondrá de un dispositivo de control de la temperatura en la estancia con mayor carga térmica. En invierno el sistema funcionará a diario, si bien el funcionamiento del control determinará las horas del servicio. Se considera invierno los meses que van desde Octubre hasta Abril. El caudal de aire exterior será de una renovación horaria como mínimo según lo establecido en ITE 02.2.2.

2.5 Cálculo de las necesidades

Para el cálculo de las necesidades de la caja se utilizó el Código Técnico de la Edificación (CTE), más concretamente el documento Ahorro de Energía (HE). Dicho documento se encuentra dividido en cinco partes. La limitación de demanda energética será la utilizada para el cálculo de las cargas térmicas (HE1).

2.CONDICIONES DE LA CAJA A CLIMATIZAR

En el HE1 primeramente se define su ámbito de aplicación dentro del cual entran los edificios de nueva construcción (el caso que compete a este proyecto).

A continuación se deben de realizar una serie de verificaciones para la correcta aplicación. La primera de ellas trata sobre la utilización de la opción simplificada. Está basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica. La comprobación se realiza posteriormente a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos. Esta opción es aplicable a edificios de nueva construcción que cumplan los siguientes requisitos:

- La superficie de huecos en cada fachada sea inferior al 60% de su superficie.
- La superficie de lucernarios sea inferior al 5% de la superficie total de la cubierta.

A continuación se muestra la tabla 3, donde se presentan las superficies de fachada y huecos de cada orientación además del porcentaje que representan:

Orientación	Sup total ()	Sup huecos ()	% huecos
Norte	43,6	4,1	9,4
Este	58,7	13,09	22,29
Oeste	50,77	8,85	17,3
Sur	44,96	5,29	11,766

Además:
A_cubierta=39,94 m2.. El 5% equivale a 1,99 m2

2.CONDICIONES DE LA CAJA A CLIMATIZAR

A_lucernario=0,43 que es menor que el 5% de la cubierta. Al cumplir esta condición y que los porcentajes de los huecos son todos menores del 60%, podemos aplicar la opción simplificada para el cálculo de cargas.

2.5.1 Caracterización y cuantificación de las exigencias

- La demanda energética de los edificios se determina en función del clima de la localidad en la que se ubican (apartado 3.1.1 del HE1) y de la carga interna en sus espacios (apartado 3.1.2 del HE1).
- Dicha demanda energética será menor a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, sean los valores límites establecidos en el propio HE1 (Tablas 2.2 de los valores límite

de los parámetros característicos medios en función de la zona climática).

A la vivienda tratada en este trabajo le corresponde la zona climática D3 cuyos parámetros límite se muestran a continuación :

(tabla 2.2 del apartado 2.1 del Documento básico HE):

Transmitancia límite de muros y fachadas y cerramientos en contacto con el terreno:
=0,82 W/ m2

Transmitancia límite de suelos: =0,52 W/ m2

Transmitancia límite de cubiertas: =0,45 W/m2

Factor solar modificado limite de lucernarios FLLim = 0,30 W m2/K

Superficie de huecos UHlim
W m2/k

	N	E/O	S	SE/SO	FHLim					
	Carga interna baja				Carga interna alta					
0-10	5.4	5.7	5.7	5.7	-	-	-	-	-	-
11-20	3.8	4.9	5.7	5.7	-	-	-	-	-	-
21-30	3.3	4.3	5.7	5.7	-	-	-	0.57	-	-
31-40	3.0	3.0	4.0	5.6	-	-	-	0.45	-	0.50
41-50	2.8	3.7	5.4	5.4	0.53	-	0.59	0.38	0.57	0.43
51-60	2.7	3.6	5.2	5.2	0.46	-	0.52	0.33	0.51	0.38

Tabla 4. Parámetros límite zona climática B 3 (HE 1)

3. Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se dividen en:

Transmitancia térmica de muros de fachada

Transmitancia térmica de cubiertas

Transmitancia térmica de suelos

Transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno

Transmitancia térmica de huecos

Factor solar modificado de lucernarios

Transmitancia térmica de medianerías

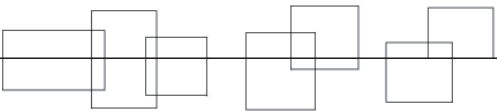
4. Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la siguiente tabla:

2.5.2 Cálculo y dimensionamiento

Conocidas las limitaciones de nuestra caja se realiza el cálculo de los parámetros que posteriormente serán comparados con los definidos en el punto anterior para cerciorarnos que no los sobrepasamos.

A continuación se define la envolvente térmica (cerramientos que limitan espacios habitables con el ambiente exterior y con los no habitables) de la caja. Como espacios no habitables destacamos el aparcamiento y los ascensores, considerando el resto espacios habitables.

TIPO	ORIENTACION	CONTACTO
Cubierta	-	AIRE EXTERIOR
Muros->fachada ppal Norte	N	AIRE EXTERIOR
Muros->fachada post Sur	S	AIRE EXTERIOR
Muros->fachada Este	E	AIRE EXTERIOR
Muros->fachada Oeste	O	AIRE EXTERIOR
Muros->sótano	-	TERRENO
Muros->part int garaje/pasillo	S	-
Suelo->solera	-	TERRENO
Suelo->sobre garaje		
Huecos->acrist	N	AIRE EXTERIOR
Huecos->acrist	S	AIRE EXTERIOR
Huecos->acrist	E	AIRE EXTERIOR



TIPO	ORIENTACION	CONTACTO
Cubierta	-	AIRE EXTERIOR
Muros->fachada ppal Norte	N	AIRE EXTERIOR
Muros->fachada post Sur	S	AIRE EXTERIOR
Muros->fachada Este	E	AIRE EXTERIOR
Muros->fachada Oeste	O	AIRE EXTERIOR
Muros->sótano	-	TERRENO
Muros->part int garaje/pasillo	S	-
Suelo->solera	-	TERRENO
Suelo->sobre garaje		
Huecos->acrist	N	AIRE EXTERIOR
Huecos->acrist	S	AIRE EXTERIOR
Huecos->acrist	E	AIRE EXTERIOR
Huecos->acrist	O	AIRE EXTERIOR
Huecos->puertas acceso->garaje dentro de casa	S	AIRE EXTERIOR
Huecos->puertas acceso	N	AIRE EXTERIOR
Huecos->puertas acceso	S	AIRE EXTERIOR

Tabla 6. Definición de la envolvente térmica

NOTA: Los ascensores pese a ser espacios no habitables, no se les ha tenido en cuenta a la hora de definir la envolvente térmica debido a su reducido volumen.
Según el artículo 3.1.2 del HE1, los espacios habitables se pueden clasificar en función de la cantidad de calor disipada en su interior, debido a la actividad realizada y al periodo de utilización de cada espacio. Pueden tratarse de espacios con carga interna alta o baja. En los espacios con carga interna baja se disipa poco calor.

2.5.2.1 Parámetros característicos

A continuación se pasa al cálculo de los parámetros característicos de la demanda (apéndice E del HE1).

-Para los cerramientos en contacto con el aire exterior tales como fachadas, cubiertas y suelos la transmitancia térmica U [W/ M2.k] viene dada por:

$$U = 1/RT$$
Ec. 2-1

Siendo la resistencia térmica total del componente constructivo []. Está constituido por capas térmicamente homogéneas.

$$RT = Rsi + R1 + R2 + R + Rn + Rse$$
Ec. 2-2

Siendo R1, R2, Rn , las resistencias térmicas de cada capa, las cuales vienen dadas por la expresión $R=e/\lambda$, siendo e el espesor de la capa en xm+ y λ la conductividad térmica de diseño de los materiales que componen la capa. Son obtenidos en la tabla de las propiedades higrométricas de los materiales (anexo A).

Rsi, Rse, las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente (anexo B).

A continuación se muestra un ejemplo:

Descripción	λ [W/mK]	e [m]	R [m²K/W]
Pedregal	1.35	1	0.74
Cemento (vertical y horizontal)	1	1	0.10
Ladrillo cerámico hueco perforado de medio pie	0.840	0.24	0.286
pu			
Aluminio extruido	0.14	1	0.007
Aluminio termica proyectada (perforaciones)	0.03	2	0.006
Capa de aire			0.17
Ladrillo de doble hueco a cara entera	0.810	0.24	0.284
Mortero a la cal	0.87	1	0.001
Capa de aislamiento			0.03
Capa de protección			0.04
Resistencia total			1.841
TRANSMITANCIA TÉRMICA			0.543

Tabla 7. Ejemplo cerramiento en contacto con el aire exterior

- Según el artículo E.1.2.2 para los suelos en contacto con el terreno existen una serie de tablas en función del ancho de la banda de aislamiento perimétrico, la resistencia térmica del aislante y la longitud característica de la solera o losa B (Tabla E.3 y E.4 del HE1).

La resistencia térmica del aislante se calcula a través de la expresión mostrada en el punto anterior, mientras que la longitud característica de la solera B se calcula mediante la siguiente expresión:

$$B = 2A/P$$
Ec. 2-3

-Para los muros en contacto con el terreno la transmitancia térmica U_T de los muros, según el artículo E.1.2.3, se obtendrá de una tabla del apéndice E del HE1 en función de la profundidad y de la resistencia térmica del muro calculada mediante lo explicado en puntos anteriores despreciando las resistencias térmicas superficiales (Tabla E.5 del HE1).

-Para el cálculo de huecos y lucernarios se tienen en cuenta dos parámetros: la transmitancia térmica de huecos (artículo E.1.4.1) y el factor solar modificado de huecos y lucernarios (artículo E.2).

La transmitancia térmica de los huecos U_H , se determinará mediante la siguiente expresión:

$$U_H = (1-FM) \times U_{H1V} + FM \times U_{H1m}$$
 Ec. 2-4

Siendo:

U_{H1V} la transmitancia térmica de la parte semitransparente [W/m^2K].

U_{H1m} la transmitancia térmica del marco de la ventana, lucernario o puerta [W/m^2K].
 FM fracción del hueco ocupada por el marco.

El factor solar modificado en el hueco o lucernario se determinará utilizando la siguiente expresión:
 $F = F_s \times (1-FM) \times g + FM \times 0,04 \times V_m \times \alpha$
Siendo:

F_s el factor de sombra del hueco o lucernario obtenido en tablas del HE1 en función del dispositivo de sombra.
 FM la fracción del hueco ocupada por el marco en el caso de ventanas o la fracción de la parte maciza en el caso de puertas.

g el factor solar de la parte semitransparente del hueco o lucernario a incidencia normal.

U_m la transmitancia térmica del marco del hueco o lucernario [W/m^2K].

α la absorvidad del marco obtenida de una tabla del HE1 en función de su color.

A continuación se muestra un ejemplo de una de las ventanas y una puerta acristalada de la célula:
 V_1
 $A_{tot}=2,3362$

$A_1=0,478$

$A_2=1,12$

$FM=0,46195$

PE-2

$A_{tot}=2,4192$

$A_1=0,2706$

$A_2=1,3439$

$FM=0,49842$

$U_h=2,7517$

$F=0,4156$
Puerta acristalada PE-2 [DAP]

-Cálculo de los puentes térmicos.

Una de las principales causas de las infiltraciones en las cajas son los puentes térmicos. Por ello, a la hora de climatizar una de ellas hay que tenerlos muy en cuenta.

Cómo puede verse, y según la tabla 2.2 del apartado 2.1 del Documento Básico HE ya mencionada con anterioridad, los valores límite de los muros norte, sur, este y oeste es de $0,82 W/m^2$ y que al no ser superado por los calculados en esta caja, cumplen con la norma.

Lo mismo ocurre con el resto de componentes:

Suelo obteniendo un valor de $0,41 W/m^2K$ ($U_{slim}=0,52 W/m^2K$).

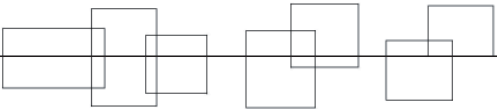
Cubierta obteniendo un valor de $0,379 W/m^2K$ ($U_{clim}=0,45 W/m^2K$).

Lucernarios obteniendo un valor de $0,274 W/m^2K$ ($0,30 W/m^2K$).

Ninguno de los valores calculados superan los valores límites de la tabla 2.2 del apartado 2.1 del Documento Básico HE (tabla 4 del presente proyecto).

RESUMEN RESULTADO-CUMPLIMIENTO

1) COMPROBACIÓN DE U DE COMPONENTES:



Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica		Máxima
	PROYECTO	MAXIMA
Muros de fachada	0.27	0.82
Primer metro del perímetro de suelos apoyados	0.28	0.82
Muros en contacto con el terreno	0.28	0.82
Suelos	0.41	0.52
Cubiertas	0.379	0.45
Vidrios de huecos y lucernario	2.75	4.0
Marco de huecos y lucernarios	0.274	0.30

Tabla 10. Comprobación de U de componentes

2) COMPROBACIÓN DE LOS VALORES CARACTERÍSTICOS MEDIOS:

Cerramientos y particiones int.		Parámetros característicos medios		
Categoría	orientación	P.C.M.		
		Proyecto	Máxima	
Muros	Norte	Umm	0.27	0.82
	Sur	Umm	0.27	0.82
	Este	Umm	0.28	0.82
	Oeste	Umm	0.28	0.82
	C con el terreno	Utm	0.28	0.82
Suelos		Usin	0.412	0.52
Huecos	Norte	Uhm	4.5	5.4
	Sur	Uhm	4.9	5.7
	Este	Uhm	5.2	5.7
	Oeste	Uhm	5	5.7
Cubiertas	-	Ucm	0.41	0.45
	Lucernario	Fl	0.28	0.3

2.5.2.1 Cálculo de la potencia

Una vez calculadas las transmitancias térmicas, con las temperaturas de confort calculamos la potencia necesaria para climatizar la vivienda.

Según la norma UNE-EN ISO 7730 remitida desde la norma ITE 02.2 los parámetros de temperatura, humedad relativa y velocidad media del aire en el interior de la vivienda a considerar son los siguientes:

	Temperatura interior (ºC)	Humedad relativa (%) une 100011-91	Velocidad media Del aire
(m/s)			
Mínimo	20	40	0.15
máximo	24	60	0.20

Tabla 12. Parámetros límite en el interior de la vivienda

Las temperaturas de confort serán las siguientes:

- Salas de esposiciones, talleres, etc temperatura de 24 ºC en verano y 22 ºC en invierno.
 - Salas de cine y representaciones, temperatura de 22 ºC en verano y 22 ºC en invierno.
 - Cocina y escaleras temperatura de 20º C en verano y 18 ºC en invierno.
 - Aparcamiento, temperatura de 18 ºC en verano y 16 ºC en invierno
- Temperatura del suelo de 10 ºC durante todo el año.

Para los cálculos de las cargas Se tomarán las siguientes temperaturas

	INVIERNO (ºC)	VERANO (ºC)
Zonas habitables	22	23
Garaje	16	18
Suelo	10	10

Tabla 13. Temperaturas usadas para el cálculo

Primeramente señalar que debemos tener en cuenta los coeficientes por orientación e intermitencia, siendo los siguientes para el caso tratado.

- Orientación Norte: 15%
- Orientación Sur: 5%
- Orientación Este: 10%
- Orientación Oeste: 0%
- Intermitencia: 15%

2.5.2.1.1. Cálculo de las perdidas por transmisión

$Pt = (S \times U \times (Ti - Te) \times Io$

Siendo:

- PT = Pérdidas por transmisión (W)
- S = Area del cerramiento (m2)
- U= Coeficiente del cerramiento (W/m2K)
- Ti= Temperatura interior
- Te= Temperatura exterior
- Io= Incremento por orientación

53

2.5.2.1.2 Cálculo de las pérdidas por infiltración

$Pi = 0,30 \times V \times (Ti - Te) \times N$

Siendo:

- Pi = Pérdidas por infiltración (W)
- Ti= Temperatura interior (ºC)
- Te= Temperatura exterior (ºC)
- V= Volumen del local (m3)
- N= Número de renovaciones por hora

2.5.2.1.3 Pérdida total de la carga

$Pc = (Pt + Pi) \times (Ss + Si + Se + Sa)$

Siendo:

- Ss = Coeficiente por situación
- Si = Coeficiente por intermitencia
- Se = Coeficiente por altura
- Sa = Coeficiente por esquina

2.6 Resumen de las necesidades térmicas

	VERANO	INVIERNO
	3641 W	6039 W

Tabla 14. Potencia necesaria [W] en verano e invierno

La potencia de infiltración es de Pi=2059 W

Como la potencia necesaria en invierno es mayor que la del verano, se dimensionará la bomba de calor necesaria a partir de los requerimientos de la vivienda durante la etapa de invierno.

Por tanto, sumando las perdidas de transmisión a través de las paredes y las de infiltración, y aplicándoles sus correspondientes coeficientes señalados con anterioridad, obtenemos una potencia total de 9.312 W, que incrementándola en un 5% para tener la holgura necesaria a la hora de seleccionar la bomba de calor, se obtiene que se necesitará una bomba de 9,77 kW para climatizar geotérmicamente este edificio.