

Autora i coordinadora: Eng. Ind. Núria Garrido Soriano
Professora EET (UPC)

Col·laborador: Eng. Tècnic Ind. Joan Carles Almécija

Terrassa, Març 2010

0 ÍNDEX

0	ÍNDEX.....	1
1	Objectiu	1
2	Metodologia	1
2.1	Compliment DB-HE1	1
2.2	Qualificació energètica	1
3	Definició de l'edifici	2
3.1	Dades generals	2
3.2	Geometria	2
3.3	Espais	3
3.4	Composició de tancaments	3
3.5	Instal·lacions	5
3.5.1	Instal·lacions de clima, ACS i ventilació	5
3.5.2	Instal·lacions d'il·luminació	5
3.6	Definició d'horaris	6
4	Definició d'escenaris.....	7
5	Resultats.....	8
5.1	Compliment DB-HE1.....	8
5.1.1	Escenari base.....	8
5.1.2	Escenari de compliment	9
5.2	Qualificació energètica	10
6	Conclusions	12
7	Annexes.....	12

1 Objectiu

L'objectiu principal d'aquest estudi és verificar el compliment del DB-HE1 i la qualificació energètica de l'edifici Cabot i Barba.

2 Metodologia

A continuació s'especifiquen les metodologies utilitzades per al compliment del DB-HE1 del CTE i per a l'obtenció de la qualificació energètica segons RD 47/2007.

2.1 Compliment DB-HE1

S'ha seguit la metodologia general pel compliment del DB-HE 1 del CTE, utilitzant el software oficial LIDER.

Resumint, les tasques a realitzar han estat:

1. Recopilació de la informació necessària de l'edifici sobre:
 - a. Materials i composició de tancaments.
 - b. Definició geomètrica: plànols
2. Introducció a LIDER per verificar compliment de DB-HE1
3. Avaluar els resultats obtinguts a LIDER i definir accions de millora.
4. Simulació dels diferents escenaris de millora fins a l'obtenció de l'escenari de compliment.

2.2 Qualificació energètica

S'ha seguit la metodologia oficial segons RD 47/2007 sobre certificació energètica en edificis. Degut al tipus d'instal·lacions de l'edifici, bàsicament, degut al sistema de ventilació, s'ha utilitzat el software CALENER GT per a l'obtenció de la qualificació energètica. Les tasques a realitzar són:

1. Recopilació de la informació necessària de l'edifici sobre:
 - a. Instal·lacions tèrmiques de climatització, ventilació i ACS,
 - b. Instal·lacions d'il·luminació.
 - c. Horaris diaris, setmanals i anuals d'ocupació, il·luminació i infiltracions dels espais condicionats
2. Introducció a CALENER GT per a l'obtenció de la qualificació energètica

Per últim, redacció de l'informe on es descriuen els resultats i es llisten les accions, de millora en els tancaments, necessàries per al compliment del DB-HE1 i la qualificació energètica.

3 Definició de l'edifici

En aquest apartat es definiran les característiques més importants de l'edifici en quant a : dades generals, geometria, definició d'espais, composició de tancaments, instal·lacions i horaris.

3.1 Dades generals

- Localitat: Mataró
- Orientació: 340° respecte el nord
- Ombres remotes: Sí s'han considerat, segons plànol d'emplaçament.
- Ús: Equipaments públics (sales taller, telecentre, sales de reunions, despatxos...). Per tant, l'ús es pot assimilar en quant horari a ús oficines.
- N° de renovacions/hora segons HS-3 del CTE.

3.2 Geometria

A continuació es poden veure les 4 vistes de l'edifici.

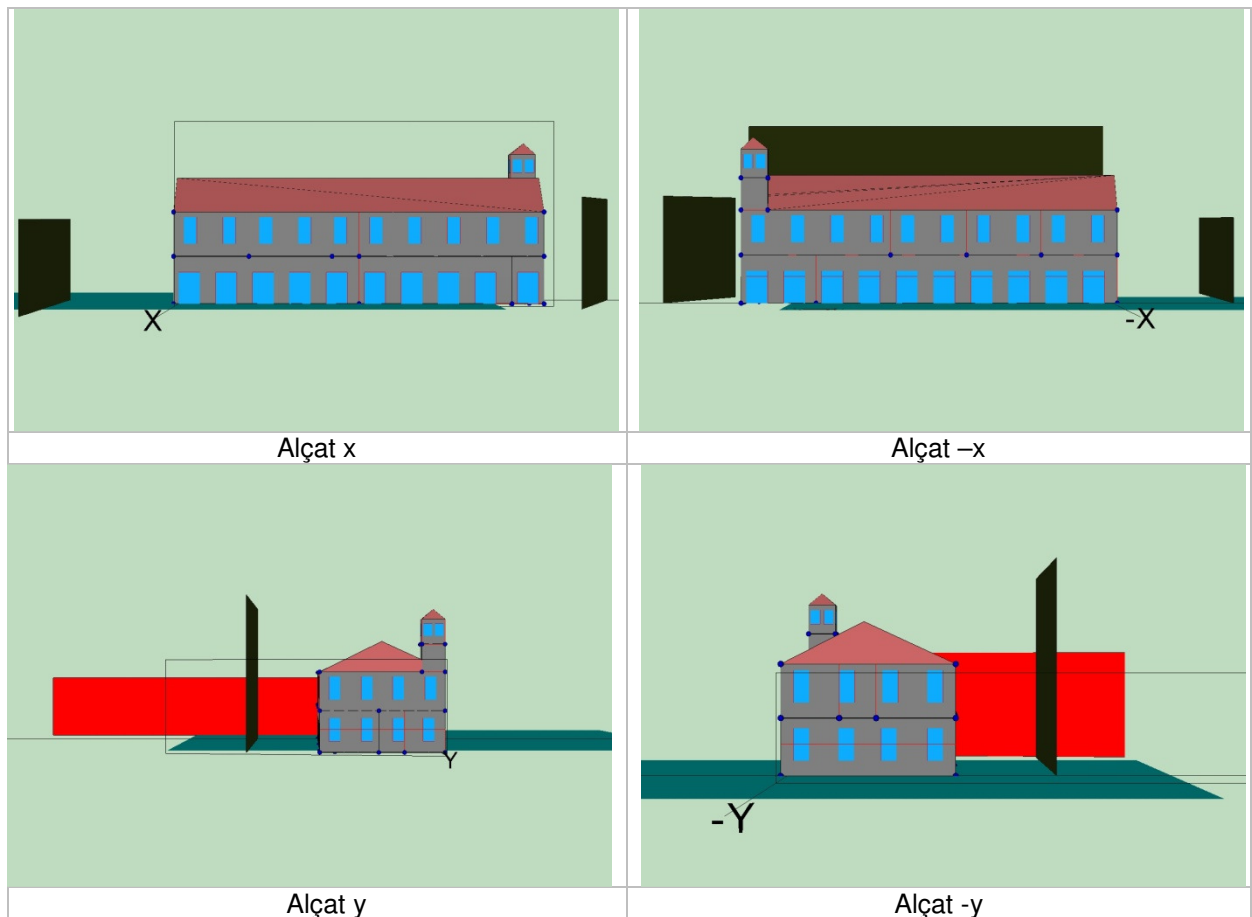


Figura 3-1 Vistes edifici. Elaboració pròpia. Font: LIDER

3.3 Espais

Segons la informació proporcionada pels responsables del projecte de l'Ajuntament de Mataró, les característiques d'ús, higromètriques i tipus de condicionament, són les següents:

Taula 3-1 Definició dels espais

Espai	Tipus	Ús	Higrometria
(Nom)	(condicionat, no condicionat, no habitables)	(Residencial, baixa càrrega interna, mitja càrrega interna, alta càrrega interna 8/12/16/24 h) ¹	(Classe 3, 4 o 5)
Bar	condicionat	Mitja, 12 h	3
Sala telecentre	condicionat	Mitja, 12h	3
Barra bar, banys	condicionat	Mitja, 12h	4
Local social	condicionat	Mitja, 12h	3
Magatzems	no condicionat	Baixa	3
Sales i despatx	condicionat	Mitja, 12h	3
Banys	condicionat	Mitja, 12h	4
Magatzem	no condicionat	Baixa	3

3.4 Composició de tancaments

La composició dels tancaments segons els responsables de l'Ajuntament de Mataró definida al projecte provisional és la següent

Taula 3-2 Composició de tancaments opacs

TANCAMENTS EXTERIORS verticals	Gruix	λ	r	R	μ
	m	W/m K	kg/m ³	m ² K /W	
-Arrebossat	0,015	1,800	2100,0	0,008	10
-Totxo massís	0,30				
-Cambra d'aire no ventilada	0,20			0,18	1
-Llana mineral	0,04	0,033		1,212	
-Fins a 2,50m: placa guix + fusta dm	(0,015+0.016)=0,03	0,250	825,0	0,060	4
-A partir de 2,50m: 2 plaques de guix	(0,015+0.015)=0,03	0,250	825,0	0,060	4
TANCAMENTS INTERIORS verticals	Gruix	λ	r	R	μ
	m	W/m K	kg/m ³	m ² K /W	
-Fins a 2,50m: pladur (3cm+7cm c.a.+3cm)	(0,015X2)+0,07+(0,015X2)=	0,250	825,0	0,060	4
-Fins a 2,50m: fusta dm	0,016	0,250	825,0	0,060	4
-A partir de 2,50m: vidre 6+6	0,012				
-Totxo calat	0,15	0,639	1140,0	0,180	10
-Aplacat fusta	0,02	0,290	900,0	0,048	50

¹ La classificació d'espais per CALENER GT només considera espais de baixa i alta càrrega interna. LIDER considera una altra classificació que és la de mitja càrrega. Així per l'obtenció de la qualificació energètica amb CALENER GT s'han considerat els espais com a espais de baixa càrrega interna.

FORJAT INTERIOR	Gruix	λ	r	R	μ
	m	W/m K	kg/m ³	m ² K /W	
-Volta catalana-2 filades maó massís	2X0,035	0,639	1140	0,180	10
-Escòria	0,10				
-Capa de sorra	0,06				
-Terratzo existent	0,03	1,00	2000	0,010	30
-Parquet	0,02	0,290	900,0	0,048	50
COBERTA	Gruix	λ	r	R	μ
	m	W/m K	kg/m ³	m ² K /W	
-Encadellat ceràmic	0,07	0,228	670	0,219	10
-Formigó	0,05	2,5	2500	0,08	80
-Poliuretà	0,05	0,033		1,51	
-Morter	0,03	1,3	1900	0,012	10
-Teula ceràmica	0,20	1,00	2000	0,020	30
FORJAT EN CONTACTE AMB EL TERRENY (SOLERA)	Gruix	λ	r	R	μ
	m	W/m K	kg/m ³	m ² K /W	
-Grava	0,20				
-Solera formigó	0,12	2,5	2500	0,08	80
-Terratzo	0,07	1,00	2000	0,010	30

Taula 3-3 Composició dels tancaments semitransparents

Vidre i Marc	
Tipus de vidre	
U (W/m ² K)	1,6
Factor solar	0,41-0,42
Tipus de marc	Pre marc d'acer
U (W/m ² K)	4
Absortivitat	0,7
Finestra o porta	
% marc	10
Permeabilitat m ³ /m ² h	9 ²

² Segons la informació facilitada, el perfil de les finestres és el del tipus UNNOTHERMIC, que segons la fitxa tècnica li correspon una classificació de 3 en relació a la permeabilitat a l'aire. Així segons la normativa EN ISO 10077 – 2:2003, a la classificació de 3 li correspon una permeabilitat a l'aire inferior o igual a 9 m³/m²h a 100 Pa.

3.5 Instal·lacions

3.5.1 Instal·lacions de clima, ACS i ventilació

Segons la informació donada pels tècnics de l'Ajuntament de Mataró, el sistema de clima consisteix amb un sistema VRF bomba de calor model MMY-MAP3001HT8 de la casa Toshiba. L'equip té un COP nominal de 3.95 per a calefacció i 3.65 per refrigeració.

Les unitats interiors estan repartides per cada espai condicionat i la seva capacitat depèn de les càrregues tèrmiques de cada espai. Així per a cada espai:

Taula 3-4 Composició dels tancaments semitransparents

Espai	Model	Potència de fred kW (Total /Sensible)	Potència de calefacció
Bar	MMD-AP0361H	9.52/7.9	11.75
Sala telecentre	MMD-AP0961H	23.8/ 19.74	29.61
Local social	MML-AP0071BH	1.87/1.55	2.35
Sala dansa	MML – AO0121BH (4 unitats)	3.06/2.54 (cada unitat)	3.76 (cada unitat)
Sala polivalent 1	MML-AP0071BH (2 unitats)	1.87/1.55 (cada unitat)	2.35 (cada unitat)
Sala polivalent 2	MML-AP0071BH (2 unitats)	1.87/1.55 (cada unitat)	2.35 (cada unitat)
Sala reunions	MML – AP0091BH (2 unitats)	2.38/1.97 (cada unitat)	3.01 (cada unitat)
Despatx direcció	MML-AP0071BH	1.87/1.55	2.35
Sales tallers	MML-AP0071BH (4 unitats)	1.87/1.55 (cada unitat)	2.35 (cada unitat)

La ventilació es farà amb un recuperador entàlpic per a cada planta. Els recuperadors de calor són de doble flux configurables de la sèrie CADB i CADT-D/DI/DC, de la marca comercial S&P. Amb una eficiència entre el 51 i 54% depenent del model.

Pràcticament no hi ha consum d'aigua calenta sanitària, només hi ha un petit termo elèctric de 1.5 kW amb un acumulador de 100 l per a la zona del bar.

3.5.2 Instal·lacions d'il·luminació

El tipus de lluminària depèn de cada espai. Així, per a cada espai:

Taula 3-5 Paràmetres de la il·luminació

Espai	Potència / Àrea (W/m2)	Tipus ³	VEEI (W/m2 · 100 lux)	VEEI límit (W/m2 · 100 lux)
Local social	8.95	Fluorescent No ventilada	4.89	10
Magatzem	8.95	Fluorescent No ventilada	4.89	10
Bany	8.95	Fluorescent No ventilada	4.89	10
Ascensor	8.95	Fluorescent No ventilada	4.89	10
Telecentre /Accés /Bar	8.95	Fluorescent No ventilada	6.89	10
Bar	8.95	Fluorescent No ventilada	4.89	10
Accés	8.95	Fluorescent No ventilada	4.89	10
Escales	8.95	Fluorescent No ventilada	4.89	10

³ Segons classificació CALENER GT.

Espai	Potència / Àrea (W/m ²)	Tipus ³	VEEI (W/m ² · 100 lux)	VEEI límit (W/m ² · 100 lux)
Pas /distribuidor	9.79	Fluorescent no ventilada	4.85	10
Magatzem /escales/ascensor	9.79	Fluorescent no ventilada	4.85	10
Banys	9.79	Fluorescent no ventilada	4.85	10
Sala dansa	9.79	Fluorescent no ventilada	4.85	10
Sala polivalent	9.79	Fluorescent no ventilada	4.85	10
Sala polivalent	9.79	Fluorescent no ventilada	4.85	10
Sala de reunions	9.79	Fluorescent no ventilada	4.85	10
Despatx direcció	9.79	Fluorescent no ventilada	4.85	10
Sala tallers	9.79	Fluorescent no ventilada	4.85	10
Sala tallers	9.79	Fluorescent no ventilada	4.85	10

3.6 Definició d'horaris

Per avaluar la qualificació energètica, s'han de definir els horaris diaris, setmanals i anuals d'ocupació, d'il·luminació i d'infiltracions. S'han utilitzat els horaris pre - definits per CALENER GT de l'ús oficines. Cal dir que CALENER GT és molt sensible a la definició d'horaris, per tant, modificacions en aquest punt pot fer variar la qualificació energètica obtinguda. A mode d'exemple es mostra la pantalla on s'indica l'horari diari d'ocupació per oficines. La resta d'horaris es poden consultar en el mateix arxiu de CALENER GT.

The screenshot shows the 'Horarios' window with the following details:

- Tab: Horario Diario
- Selecció: D-Ofic-Ocup-Lab
- Nombre: D-Ofic-Ocup-Lab
- Tipo: Fracción
- Valores Horarios (Grid):

Horari	Ratio	Horari	Ratio	Horari	Ratio
0 - 1:	0.0000	8 - 9:	0.2000	16 - 17:	0.9000
1 - 2:	0.0000	9 - 10:	0.9000	17 - 18:	0.9000
2 - 3:	0.0000	10 - 11:	0.9000	18 - 19:	0.9000
3 - 4:	0.0000	11 - 12:	0.9000	19 - 20:	0.3000
4 - 5:	0.0000	12 - 13:	0.9000	20 - 21:	0.1000
5 - 6:	0.0000	13 - 14:	0.9000	21 - 22:	0.1000
6 - 7:	0.0000	14 - 15:	0.4000	22 - 23:	0.0000
7 - 8:	0.1000	15 - 16:	0.4000	23 - 24:	0.0000

Figura 3-2 Horari diari d'ocupació. Font: CALENER GT. Elaboració pròpia

Cal dir que per l'espai destinat a bar, malgrat l'ocupació especificada a CALENER GT sigui la de "bar", per tal que les càrregues internes associades siguin les correctes, els horaris d'ocupació, il·luminació i infiltració s'han assimilat a l'horari de la resta d'espais. Aquesta consideració s'ha fet ja que s'ha considerat que el bar seguirà el mateix horari que la resta d'espais de l'edifici.

4 Definició d'escenaris

En primer lloc es defineix l'escenari base i en funció dels resultats obtinguts es defineix l'escenari de compliment.

Tabla4-1 Definició escenaris

Escenari base
<ul style="list-style-type: none">- Tancaments segons punt 2.1

Escenari compliment DB-HE1_1
<p>Escenari base amb les següents variacions:</p> <ul style="list-style-type: none">- Canvi del tipus d'aïllament, de llana mineral a poliuretà (0.032 W/m K) per tal d'evitar els problemes de condensacions.- Si la torre és no condicionada, la part de forjat de l'espai de la planta anterior que està en contacte amb aquest espai no condicionat ha d'estar aïllat. Amb 1.5 cm de poliuretà (0.032 W/m K), és suficient.- Segons LIDER és necessari l'aïllament perimetral de la solera. Amb un aïllament d'1 m i una resistència tèrmica de 1.2 m²K/W és suficient.

5 Resultats

En aquest apartat es presenten els resultats obtinguts tant pel compliment del requisit sobre "Limitació de la demanda" (DB-HE1) del CTE com la qualificació energètica de l'edifici segons metodologia oficial CALENER GT.

5.1 Compliment DB-HE1.

Es presenten els resultats obtinguts per als dos escenaris estudiats, l'escenari base i l'escenari de compliment definits al punt anterior.

5.1.1 Escenari base

L'escenari base, NO COMPLEIX amb la normativa. Malgrat la demanda de calefacció i de refrigeració de l'edifici són inferiors a les de l'edifici de referència, hi ha una sèrie de requisits que no compleixen.

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	80.7	68.7
Proporción relativa calefacción refrigeración	78.4	21.6

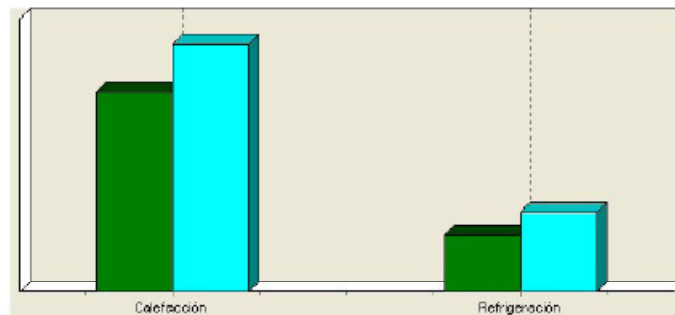


Figura 5-1 Resultat compliment DB-HE1. Escenari base. Elaboració pròpia. Font: LIDER

Hi ha problemes de compliment amb els següents paràmetres:

- Existeix risc de condensacions.
- Aïllament perimetral de la solera
- Forjat interior entre espais condicionats i no habitables

5.1.2 Escenari de compliment

En base als resultats dels escenaris anteriors, es proposa el següent escenari de compliment

Tabla5-1 Escenari compliment DB-HE_1

Escenari compliment DB-HE1	
–	Canvi del tipus d'aïllament de llana mineral a poliuretà ($U = 0.032 \text{ W/m K}$)
–	Aïllament perimetral de la solera. $D= 1 \text{ m}$ $R= 1.2 \text{ m}^2\text{K/W}$
–	Aïllament dels forjats en contacte amb espais no habitables o no condicionats. 1.5 cm de poliuretà ($U = 0.032 \text{ W/m K}$)

Amb aquests paràmetres l'edifici compleix.

El edificio descrito en este informe CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	79.1	73.1
Proporción relativa calefacción refrigeración	77.0	23.0

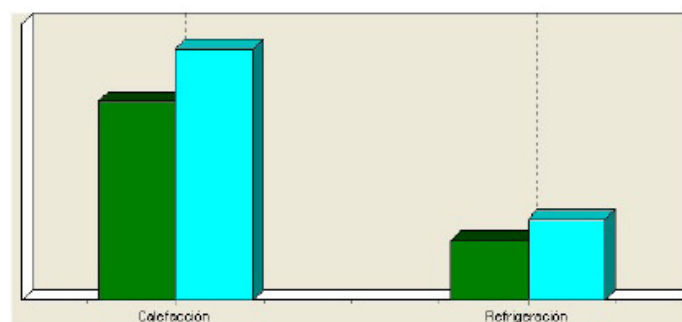


Figura 5-2 Resultat compliment DB-HE1. Escenari compliment. Elaboració pròpia. Font: LIDER

5.2 Qualificació energètica

Amb les variacions introduïdes per tal que l'edifici compleixi el requisit de "Limitació de demanda" (DB-HE1), la qualificació energètica és "B", amb un índex d'emissions igual a 0.53.

És a dir, l'edifici objecte genera el 53% de les emissions de CO₂ que genera l'edifici de referència. Per tant, estalvia un 47 % de les emissions.

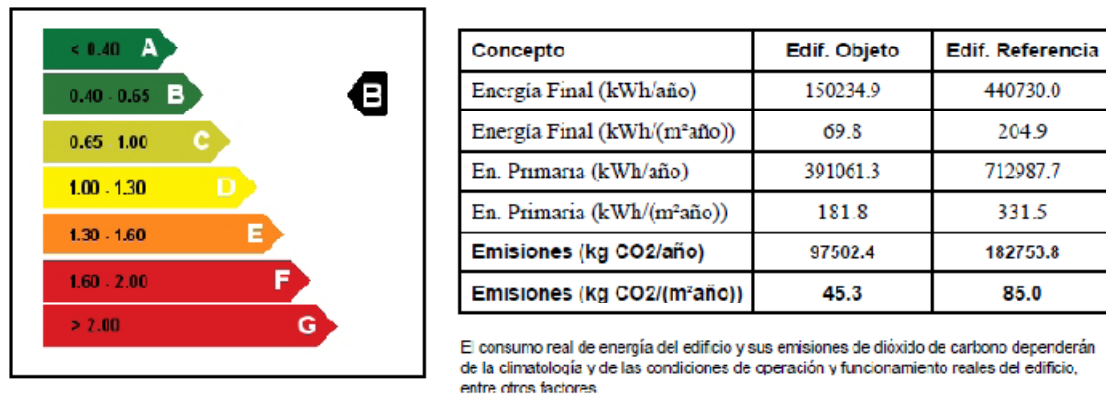


Figura 5-3 Resultat qualificació energètica. Escenari compliment. Elaboració pròpia. Font: CALENER GT

En quant a les qualificacions parcials, els resultats són els següents:

Indicador Energètic	Edif. Objeto	Edif. Referencia	Índice	Calificación
Demanda Calcif. (kW·h/m²)	75.1	117.5	0.64	B
Demanda Refri. (kW·h/m²)	62.8	94.7	0.66	C
Emisiones Climat. (kg CO2/m²)	30.6	56.7	0.54	B
Emisiones ACS (kg CO2/m²)	0.4	0.0	9.80	G
Emisiones Ilum. (kg CO2/m²)	14.4	28.2	0.51	B
Emisiones Tot. (kg CO2/m²)	45.3	85.0	0.53	B

Nota: Las demandas y emisiones por metro cuadrado han sido obtenidas utilizando la suma de las superficies acondicionadas y no acondicionadas

Figura 5-4 Resultats parcials qualificació energètica. Escenari compliment. Elaboració pròpia. Font: CALENER GT

Segons els diferents usos, el consum associat a la ventilació, és el més important amb un 37% del consum total, seguit per la il·luminació i per la calefacció amb un 32 i 28% respectivament. Els usos de refrigeració i ACS són minoritaris amb un 2 i un 1% respectivament. Les bombes i altres equips auxiliars suposen menys d'un 1% del total del consum i també de les emissions, ja que l'única font energètica en aquest edifici és l'electricitat.

La qualificació obtinguda és força alta, considerant que no hi ha presència de cap tipus d'energia renovable, ni per ACS (ja que pràcticament no hi ha consum d'aigua calenta sanitària) ni de generació d'energia elèctrica mitjançant fotovoltaica o cogeneració.

Això és gràcies al bon rendiment dels equips de climatització i il·luminació (qualificació parcial B). A més, la demanda de calefacció també és prou baixa, gràcies a les solucions constructives utilitzades, al bon nivell d'aïllament dels tancaments exteriors i també a la qualitat de les

finestres utilitzades amb una transmitància tèrmica global de $2 \text{ W/m}^2\text{K}$ i una permeabilitat a l'aire inferior a l'aire de $9 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$.

Cal recordar que el sistema de ventilació consta d'uns recuperadors entàlpics amb una eficiència de fins a un 54%. Això permet millorar el consum en calefacció.

Finalment, als següents gràfics es poden veure els valors d'energia final i primària així com els d'emissions de CO_2 equivalent per a cada ús.

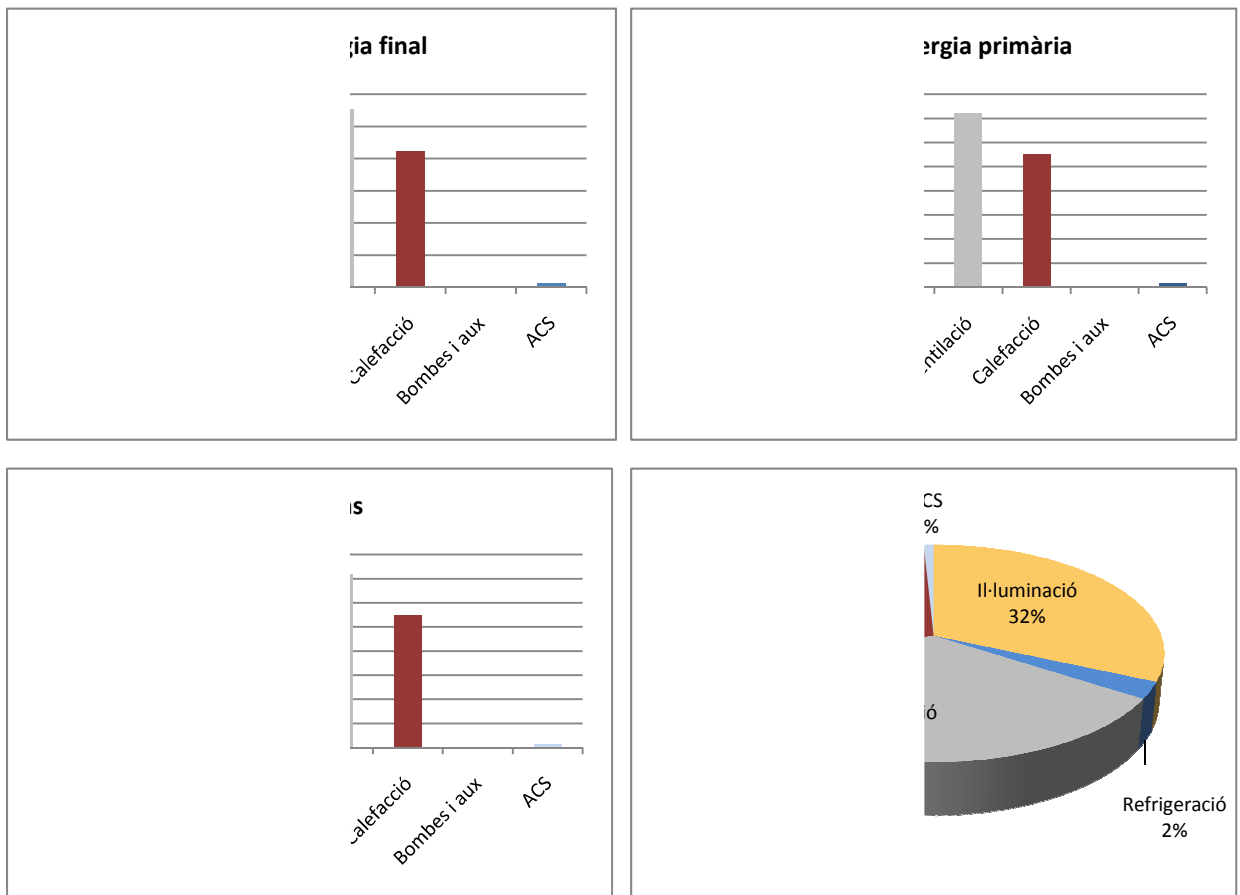


Figura 5-5 Consum energia final, primària i emissions segons els diferents usos. Elaboració pròpia. Font: CALENER GT

6 Conclusions

Després d'avaluar el compliment del DB_HE1 del projecte de remodelació de l'edifici Cabot i Barba de Mataró, es proposen els següents canvis en els tancaments projectats, per tal que l'edifici objecte d'estudi compleixi amb la normativa vigent:

- L'aïllament utilitzat s'haurà de canviar de llana mineral a poliuretà ($U= 0.032 \text{ W/mK}$) per tal d'evitar el risc de condensacions. El factor de resistència al vapor d'aigua del poliuretà és de 100 mentre que el de la llana mineral és de 1. Els gruixos poden ser els mateixos que els projectats en el projecte inicial.
- Aïllament perimetral de la solera $D= 1 \text{ m}$ Resistència tèrmica = $1.2 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Forjats interiors entre espais condicionats i no habitables, han d'estar aïllats (1.5 cm de poliuretà)

Per altra banda, la qualificació energètica obtinguda és igual a B amb un estalvi en emissions del 43% respecte l'edifici de referència. Cal dir però, que un canvi en els horaris d'ocupació, il·luminació i infiltracions podria fer variar aquesta qualificació. Per tant, caldria ser acurats en la definició d'aquest horari i comprovar que realment és l'horari previst d'ocupació d'aquestes instal·lacions.

7 Annexes

S'annexen els dos arxius administratius resultants dels dos escenaris límits, el base i el de compliment, així com el de qualificació energètica.