



PROJECTE BÀSIC D'EDIFICI PLURIFAMILIAR DE 100 HABITATGES AMB PROTECCIÓ OFICIAL, LOCALS I APARCAMENTS

Carrer Costabona/carrer Àger 08207 Sabadell
Promotor: HABITATGE MUNICIPALS de Sabadell. VIMUSA
Arquitectes: Eduard Freixas/ Eva Ferrer
Sabadell abril 2023

VI. DOCUMENTS I PROJECTES COMPLEMENTARIS

- Estudi geotècnic
- Estudi assessorament estructural
- **Estudi assessorament energètic**
- **Estudi de gestió de residus**
- **Estudi justificatiu funcionament places d'aparcament**
- **Justificació NAU**
- **Justificació afectació Pla especial de protecció dels béns arqueològics, mediambientals i arquitectònics de Sabadell [PEP]BAMAS**
- **Justificació eficiència energètica bombes de calor aerotèrmiques**

EDUARD FREIXAS
CORONAS - DNI
33899219W (AUT)

Firmado digitalmente por
EDUARD FREIXAS CORONAS
- DNI 33899219W (AUT)
Fecha: 2023.04.20 09:08:04
+02'00'

EVA MARIA
FERRER ROS - DNI
46768955L (SIG)

Firmado digitalmente por
EVA MARIA FERRER ROS -
DNI 46768955L (SIG)
Fecha: 2023.04.20 10:16:29
+02'00'

Informe ambiental.

Edifici plurifamiliar. *La Roureda. Sabadell*

10/05/2022

arqbag
cooperativa d'arquitectura

Persona de contacte:

Alfonso Godoy
agodoy@arqbag.coop
Telf.: 656280433

Stefano Di Sotto
sdisotto@arqbag.coop

Ione Beiztegui
ibeiztegui@arqbag.coop

Contingut

1. Introducció	4
1. Estudi energètic.....	5
Premisses	5
Estàndard de confort	5
Definició del model	7
Resultats.....	8
Demandes	8
Compliment CTE. Consum d'Energia Primària	8
Dimensionament conductes de ventilació	9
Optimització de l'envolvent.....	10
Annex: Estudi energètic	12
Dades climàtiques	12
Demandes	13
Balanços tèrmics	15
Bloc est. Habitatges oest.....	15
Bloc oest. Habitatges oest.....	15
Bloc oest. Habitatges est.....	16
Bloc est. Habitatges est.....	16
Bloc est. Habitatges sud.....	17
Bloc oest. Habitatges sud.....	17
Estudi d'assolellament.....	18
Bloc est. Habitatges oest.....	18
Bloc est. Habitatges est.....	19
Bloc oest. Habitatges oest.....	20
Bloc oest. Habitatges est.....	21
Bloc est. Habitatges sud.....	22
Bloc oest. Habitatges sud.....	23
Confort en passiu	24

Bloc est. Habitatges oest.....	25
Bloc est. Habitatges est.....	26
Bloc oest. Habitatges oest.....	28
Bloc oest. Habitatges est.....	30
Bloc est. Habitatges sud.....	32
Bloc oest. Habitatges sud.....	34
Estudi de la ventilació natural.....	36
Estudi de la necessitat de ventilació	37
Predimensionament conductes	40
Estratègia de ventilació	43
Validació funcionament xemeneia solar.....	47
Optimització del % d'obertura per orientacions.....	51
Bloc est. Habitatges oest.....	51
Bloc est. Habitatges est.....	54
Bloc oest. Habitatges est.....	57
Bloc oest. Habitatges oest.....	59
Bloc est i oest. Habitatges sud	61
Resum d'imatges.....	71
Resum de taules.....	Error! Bookmark not defined.
Evolució de la proposta	Error! Bookmark not defined.

1. Introducció

En el present document es descriu l'estudi i assessorament energètic i ambiental dut a terme per el projecte bàsic de l'edifici d'habitatges plurifamiliar de la Roureda, en Sabadell.

Es detallen els següents aspectes:

1. Estudi energètic

1.1. Premisses

1.1.1.1. Definició dels estàndards de confort

1.1.1.2. Definició del model energètic

1.2. Resultats

1.1.1.1. Demandes i balanços tèrmics

1.1.1.2. Consum d'energia primària total i no renovable

1.1.1.3. Dimensionament dels conductes de ventilació natural

1.1.1.4. Optimització de l'envolvent

1.2. Annex: Estudi energètic

1.1.1.1. Dades climàtiques

1.1.1.2. Demandes energètiques

1.1.1.3. Balanços tèrmics

1.1.1.4. Estudi d'assellament

1.1.1.5. Confort en passiu

1.1.1.6. Estudi de ventilació natural

1.1.1.7. Optimització de l'envolvent

2. Estudi ambiental

2.1. L'impacte ambiental dels materials i de la construcció

2.2. Estudi de la proposta inicial

2.3. Definició de potencialitats. Partidas o elements amb impacte ambiental important i susceptibles de ser modificats.

2.4. Proposta d'alternatives i reducció de l'impacte.

2.5. Bibliografia

3. Sistema e tractament d'aigües grises

3.1. Annexos

1. Estudi energètic

Es detalla a continuació l'estudi energètic amb els següents punts:

- Premisses: definició dels estàndards de confort i dels models energètics utilitzats.
- Resultats: es detallen els resultats de l'estudi
- Annex: desenvolupament de l'estudi energètic

Premisses

Estàndard de confort

L'edifici albergarà habitatges per gent gran. Tractant-se d'un ús específic, la categoria de confort que aplica és en aquest cas la I segons la norma UNE 15251:2007.

UNE 15251:2007

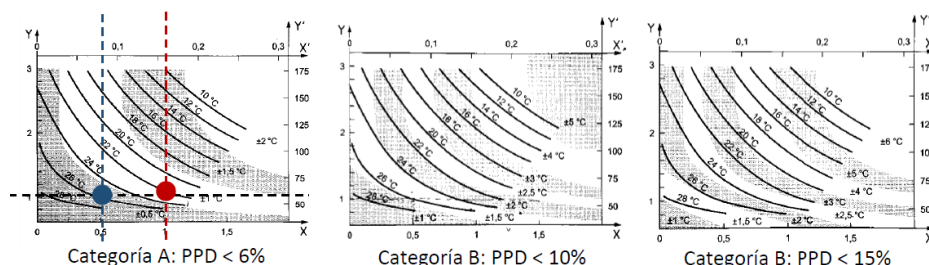
Categoría	Explicación
I	Alto nivel de expectativa, recomendado para espacios ocupados por personas débiles y sensibles con requisitos especiales, como disminuidos, enfermos, niños muy pequeños y ancianos
II	Nivel normal de expectativa; debería utilizarse para edificios nuevos y renovados
III	Aceptable y moderado nivel de expectativa; puede utilizarse en edificios ya existentes
IV	Valores fuera de los criterios de las categorías anteriores. Esta categoría sólo debería aceptarse durante una parte limitada del año.

Imatge 1. Categories de confort segons UNE 15251:2007

Això implica un percentatge de persones insatisfetes $< 6\%$, i considerant un grau de vestimenta igual a 1 clo a l'hivern i 0,5 clo a l'estiu, amb una ratio metabòlica de 1 (persona asseguda), tindríem unes condicions diferents de confort per les dues estacions:

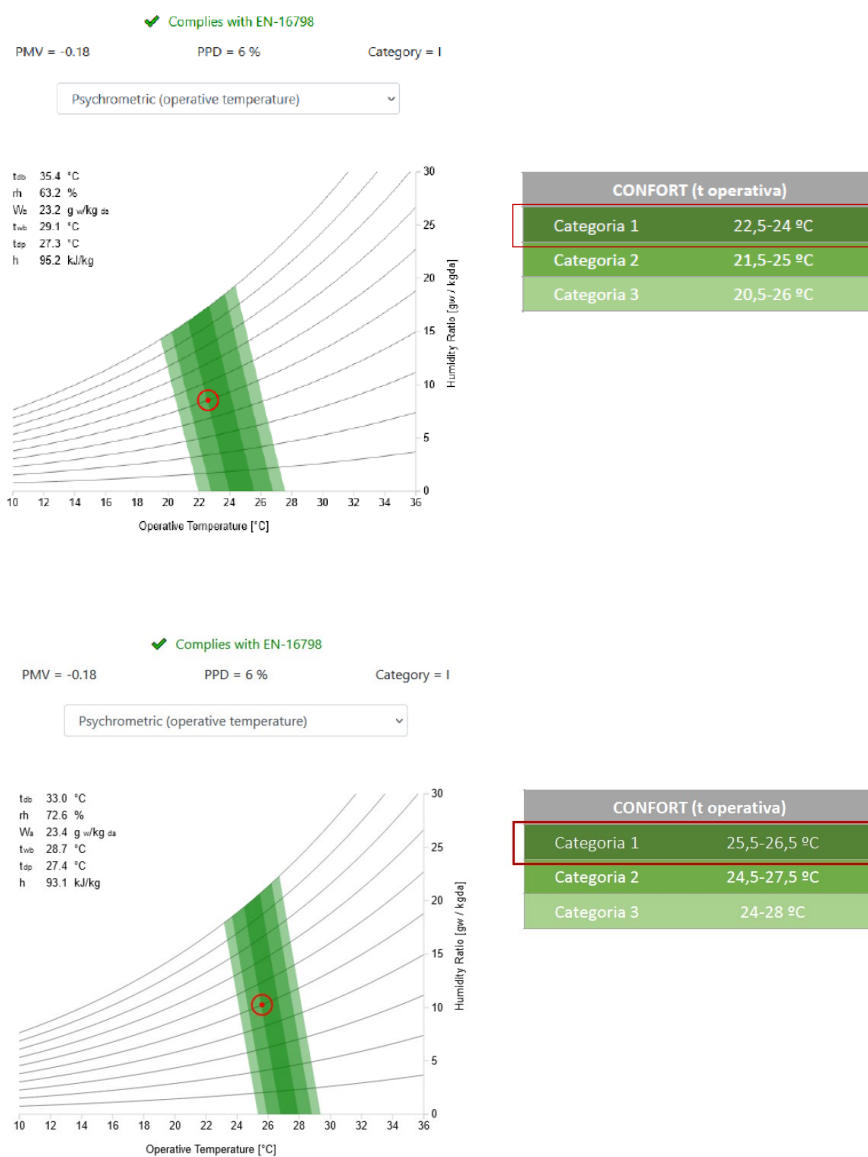
- a l'hivern aproximadament $23 \pm 1^\circ\text{C}$
- a l'estiu aproximadament $26 \pm 0,5^\circ\text{C}$

A continuació podem apreciar gràficament aquestes condicions. La categoria A de la EN ISO 7730 és en aquest cas la equivalent de la categoria 1 de la UNE 15251:2007.



Imatge 2. Rangs de confort segons EN ISO 7730

A continuació veiem els rangs de confort amb la eina CBE Thermal Comfort Tool.



Imatge 3. Confort amb la eina CBE confort thermal tool

Per tant, en resum, les condicions de confort que s'han fet servir per l'estudi energètic:

CONFORT SEGONS UNE 15521	
	T operativa (°C)
hivern	22,5-24
estiu	25,5-26,5

Aquestes condicions s'han aplicat només per l'escenari anomenat Meteonorm, que es compara en el següent punt amb l'escenari CTE, que fa servir les condicions operacionals i paràmetres per l'ús residencial segons DB HE.

Definició del model. Models energètics utilitzats.

S'han fet servir dos models energètics, que s'han anomenat com:

- Escenari CTE
- Escenari Meteonorm

L'escenari CTE és l'equivalent del model que es faria servir per la certificació energètica: ens permet predir la qualificació energètica de l'edifici i els consums d'energia primària amb les condicions operacionals segons CTE DB HE i amb l'arxiu climàtic de la zona corresponent, en aquest cas la C2.

L'escenari Meteonorm suposa principalment l'ús de dades climàtiques reals i específiques del lloc i de condicions operacionals i consignes segons la UNE 15521. A les taules a continuació podem veure totes les diferències entre els dos models.

US: HABITATGE	Model CTE	Model Meteonorm
	ARXIUS CLIMÀTICS	
Arxiu climàtic	CTE zona C2	Meteonorm (La Roureda)
	ENVOLVENT opaca (U)	
Mur exterior (W/m2K)	0,187 (15 cm aïllament de 0,040 W/mK)	
Mur cap a passadís (W/m2K)	0,480 (6 cm d'aïllament de 0,034 W/mK)	
Forjats exteriors	0,290 (13 cm d'aïllament de 0,040 W/mK)	
Coberta	0,230 (16 cm d'aïllament de 0,040 W/mK)	
Forjats cap a no habitable	0,480 (6 cm d'aïllament de 0,034 W/mK)	
	ENVOLVENT transparent (U)	
Marc PVC (W/m2K)	2,20	
Uglass (W/m2K)	1,70	
g vidre	0,70	
Uw (W/m2K)	1,78	
	CARREGUES INTERNES	
Ocupació	Segons CTE DB HE	
Il·luminació	Segons CTE DB HE	
Equips	Segons CTE DB HE	
	CONSIGNES (°C)	
Temperatura	aire	operativa
Calefacció (07:00-23:00)	20	22,5
Calefacció (23:00-07:00)	17	17
Refrigeració (15:00-23:00)	25	26,5
Refrigeració (23:00-07:00)	27	26,5
Refrigeració (07:00-15:00)	/	26,5
	VENTILACIÓ MÍNIMA	
Cabal mínim (l/s)	Segons DB HS	
	INFILTRACIONS	
n50	4,50	
	VENTILACIÓ NATURAL	
Ren/h	4 ren/h	8 ren/h
horari	23:00-07:00 (juny-setembre)	Tot l'any
Setpoint activació	20 °C	24 °C (20°C nit estiu)
Delta T mínim T ext-int	0	0
	PROTECCIONS SOLARS	

Període d'activació	Juny-setembre	Tot l'any
Transmitància solar	40%	40%
Reflectància solar	50%	50%
Setpoint activació	24 °C (t interior)	24 °C (t interior)

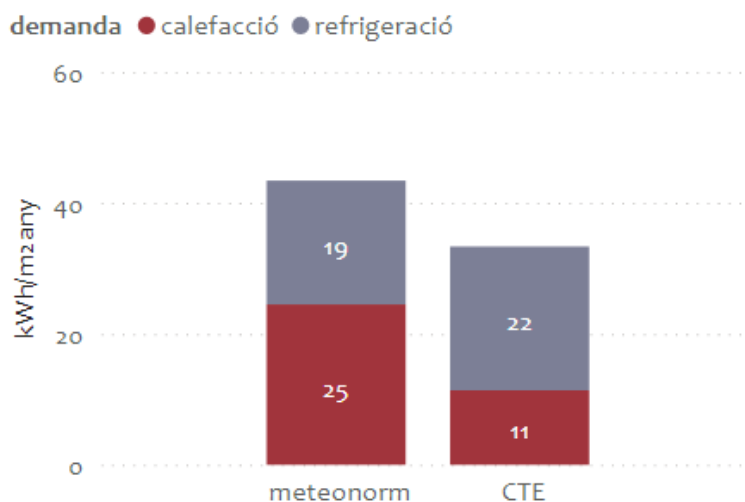
Per les zones d'equipament, que es troben a les plantes baixes, s'ha considerat un ús segons CTE no residencial de 12 hores en els dos models. Les zones de pàrquing i instal·lacions s'han considerat com espais no habitables.

Resultats

Els resultats a continuació es refereixen a l'ús habitatge. A l'annex es poden trobar resultats preliminar per l'ús no residencial.

Demandes

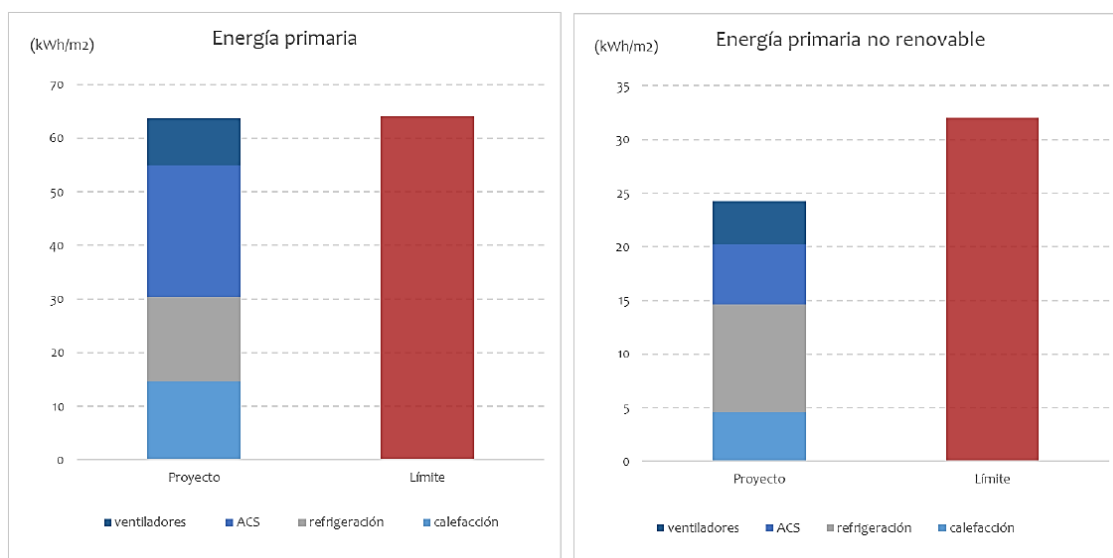
Amb les premisses indicades anteriorment, l'edifici té una demanda de 25 kWh/m² en calefacció i de 19 kWh/m²any en refrigeració en l'escenari Meteorològic. En l'escenari CTE, en canvi, la demanda de calefacció baixa a 11 kWh/m²any i la refrigeració puja a 22 kWh/m²any. Aquestes diferències s'expliquen amb les diferents premisses detallades anteriorment. A l'annex es pot apreciar la diferència entre els dos arxius climàtics utilitzats.



Imatge 4. Demandes energètiques amb arxiu CTE i meteorològic

Compliment CTE. Consum d'Energia Primària

Aquest consum s'ha calculat per justificar el compliment amb els límits CTE per obra nova (E_{ptot} i E_{pnr}), per tant només en l'escenari CTE. Podem veure com l'edifici compleix amb els valors màxims, considerant una potència fotovoltaica instal·lada de 55 kWp i una cobertura del consum EP d'ACS d'un 72,40%. El resultat és una qualificació energètica A.



Imatge 5. Compliment CTE. Energia primària total i energia primària no renovable

Dimensionament conductes de ventilació

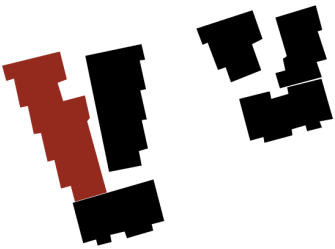
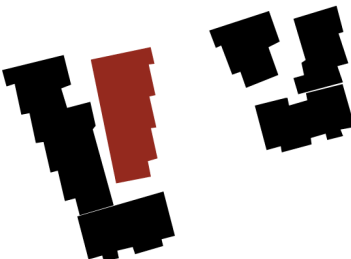
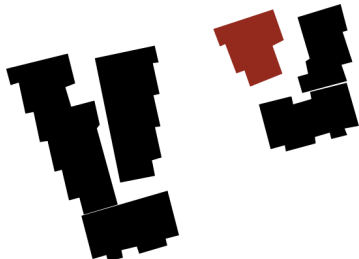
Degut a l'alta demanda de refrigeració, i juntament a la impossibilitat de realitzar una ventilació creuada, l'estudi de la ventilació natural ha sigut fonamental de cara a dimensionar els conductes verticals i les obertures d'entrada i sortida de cada habitatge amb el plantejament d'una xemeneia solar en coberta. Més detalls i el desenvolupament de l'estudi es poden trobar a l'annex, mentre a continuació es resumeixen els resultats obtinguts.

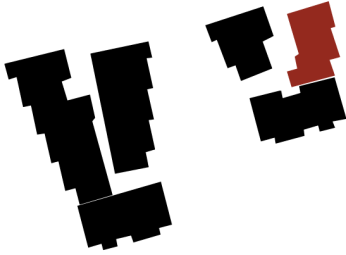
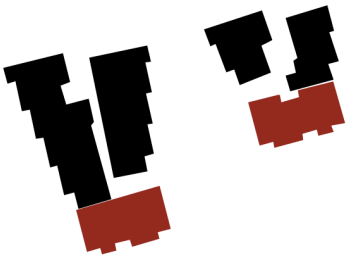
PREMISSES	
Ratio target (ren/h)	2
Delta T (°)	5
Estratègia de ventilació	Xemeneia solar
Descripció sistema	Cada habitatge tindrà un conducte vertical fins a coberta amb mides diferents depenent del nivell. Tots els habitatges apilats en vertical tindran una xemeneia que serà responsable d'extreure el cabal de totes les plantes cap a l'exterior.
DIMENSIONAMENT OBERTURES D'ENTRADA	
Altura xemeneia 15 m (m²)	0,42
Altura xemeneia 12 m (m²)	0,46
Altura xemeneia 9 m (m²)	0,54
Altura xemeneia 6 m (m²)	0,65
Altura xemeneia 3 m (m²)	0,92
DIMENSIONAMENT OBERTURES DE SORTIDA	
Altura xemeneia 15 m (m²)	0,06
Altura xemeneia 12 m (m²)	0,06
Altura xemeneia 9 m (m²)	0,08
Altura xemeneia 6 m (m²)	0,10
Altura xemeneia 3 m (m²)	0,14
DIMENSIONAMENT SECCIÓ CONDUCTE VERTICAL	
Altura xemeneia 15 m (cm)	24,50
Altura xemeneia 12 m (cm)	24,50
Altura xemeneia 9 m (cm)	28,30
Altura xemeneia 6 m (cm)	31,60

Altura xemeneia 3 m (cm)	37,40
DIMENSIONAMENT SUPERFICIE CAPTORA XEMENEIA	
Superfície captadora (m2)	13 m2

Optimització de l'envolvent

Per tal de reduir les demandes de calefacció i refrigeració un altre estudi central ha sigut la optimització del percentatge d'obertures segons orientació, de l'aïllament dels murs i de la transmitància dels vidres. A l'annex es poden trobar més informacions, mentre a continuació s'adjunten els resultats per cada bloc i orientació.

BLOC OEST HABITATGES OEST	
	
% òptim obertura oest (%)	20-40
% òptim obertura sud (%)	80-100
Uw òptima (W/m2K)	1,30
aïllament murs òptim (cm)	20-15
BLOC OEST HABITATGES EST	
	
% òptim obertura oest (%)	10-20
% òptim obertura sud (%)	80-100
Uw òptima (W/m2K)	1,30
aïllament murs òptim (cm)	20-15
BLOC EST HABITATGES OEST	
	
% òptim obertura oest (%)	20-40
% òptim obertura sud (%)	80-100
Uw òptima (W/m2K)	1,30

aïllament murs òptim (cm)	20-15
BLOC EST HABITATGES EST	
	
% òptim obertura oest (%)	0-20
% òptim obertura sud (%)	80-100
Uw òptima (W/m2K)	1,30
aïllament murs òptim (cm)	20-15
BLOC OEST/EST HABITATGES SUD	
	
% òptim obertura oest/est (%)	10
% òptim obertura sud (%)	40-80
Uw òptima (W/m2K)	1,30
aïllament murs òptim (cm)	20-15

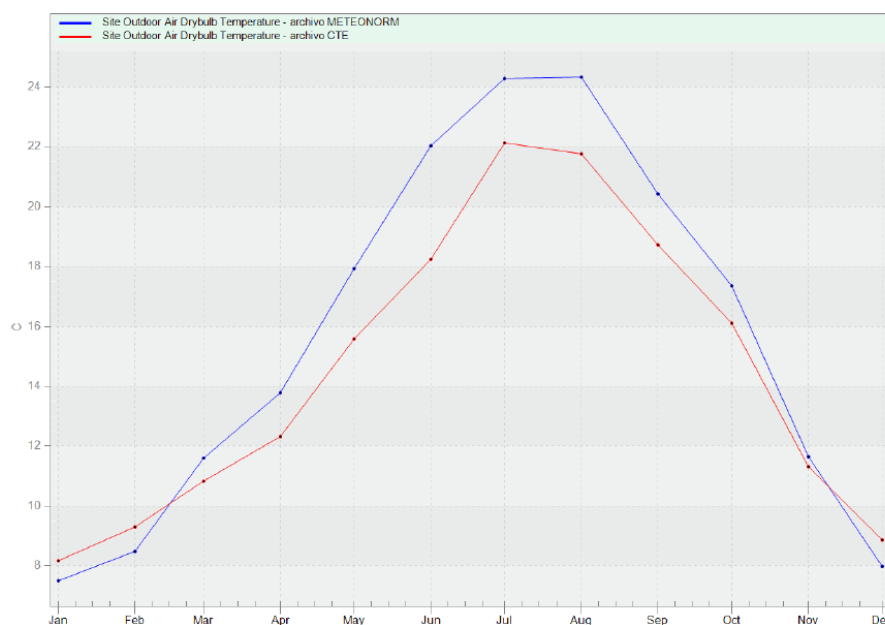
Annex: Estudi energètic

Dades climàtiques

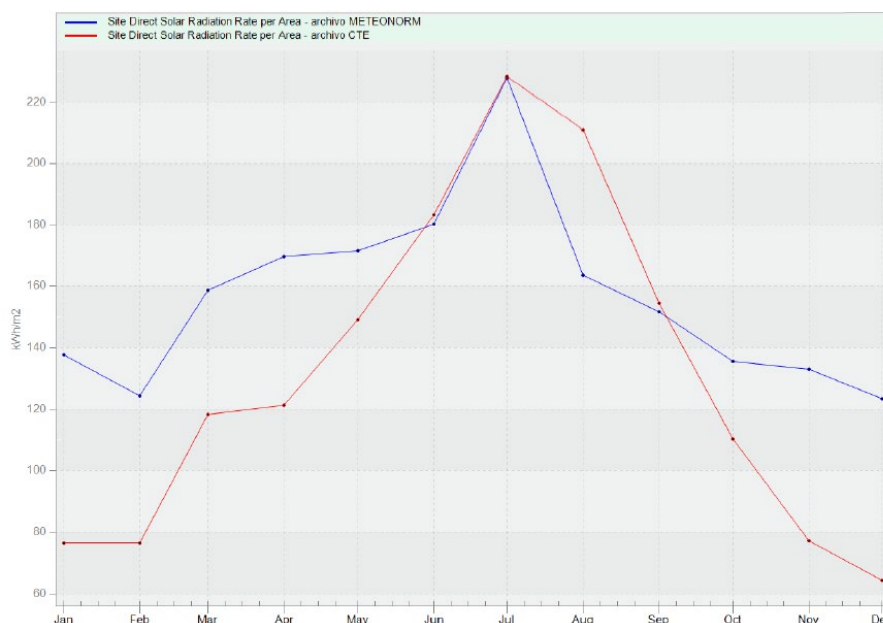
Com explicat en els punts anteriors, s'han fet servir dos arxius climàtics:

- Arxiu climàtic Meteonorm: és l'arxiu que s'ha fet servir per estudiar l'edifici amb condicions climàtiques properes a la realitat
- Arxiu climàtic CTE zona C2: és l'arxiu que s'ha fet servir per justificar el compliment dels límits CTE i el que es fa servir per les certificacions energètiques.

A continuació, podem veure una comparació de la temperatura exterior i de radiació solar a nivell mensual del dos arxius. Mirant les temperatures, podem apreciar com a l'hivern l'arxiu Meteonorm sigui lleugerament més dur, mentre a l'estiu la diferència es torna més significativa. A nivell de radiació, l'arxiu té menys radiació a l'hivern, mentre a l'estiu és similar.



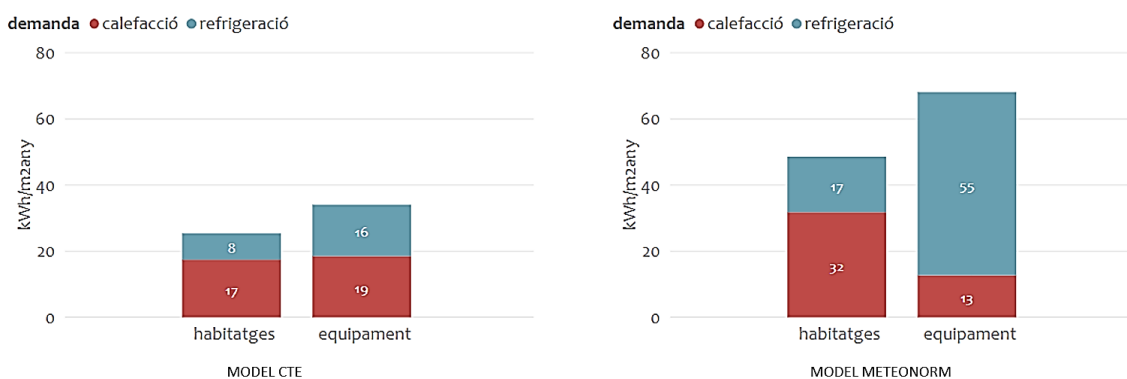
Imatge 6. Temperatura exterior. Comparació arxius climàtics



Imatge 7. Radiació solar directa. Comparació arxius climàtics

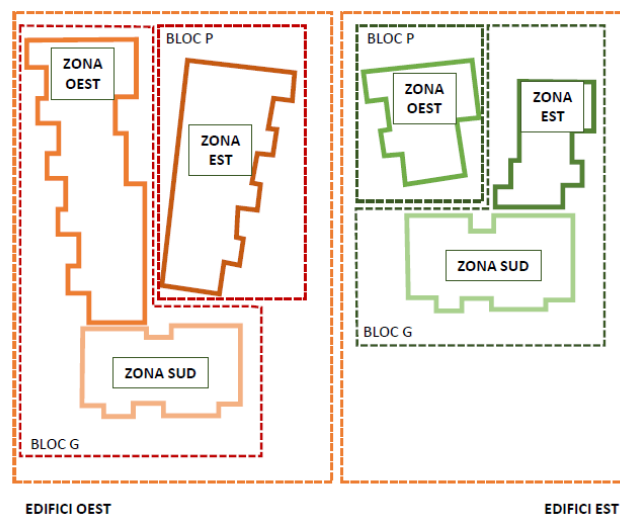
Demandes

Els estudis energètics que s'han dut a terme es van realitzar amb l'objectiu de millorar el funcionament de l'edifici respecte al cas de partida o proposta inicial. Els aspectes estudiats van sortir de la anàlisi de la proposta, per la qual es van obtenir les següents demandes:



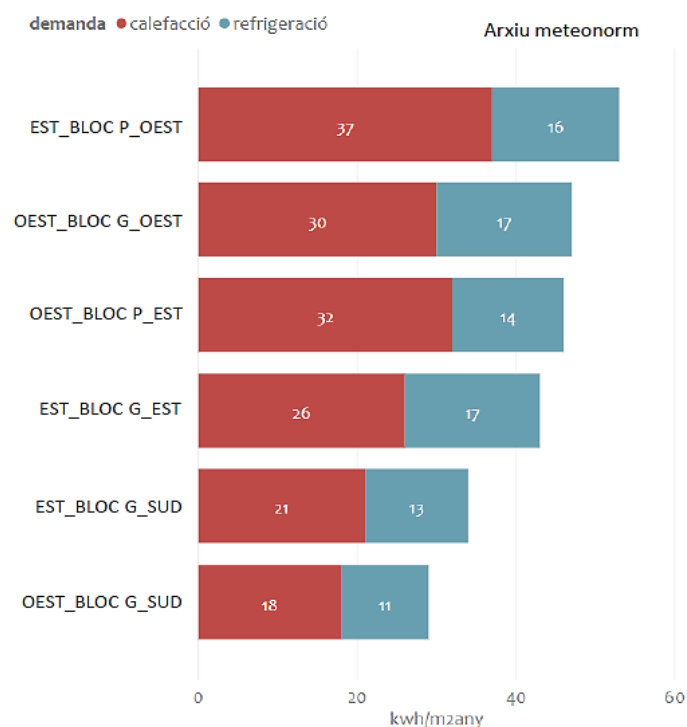
Imatge 8. Demandes energètiques per ús i segons arxiu climàtic

Respecte al model Meteonorm, s'ha desglossat la demanda segons els blocs i les orientacions que es mostren en l'esquema a continuació.



Imatge 9. Zonificació tèrmica

Podem apreciar com la major demanda de calefacció es dona en el bloc est i oest amb orientació oest. La demanda més baixa, tant en calefacció com en refrigeració, es dona amb orientació sud, gràcies a la major captació a l'hivern i als voladissos que protegeixen de la radiació solar a l'estiu.



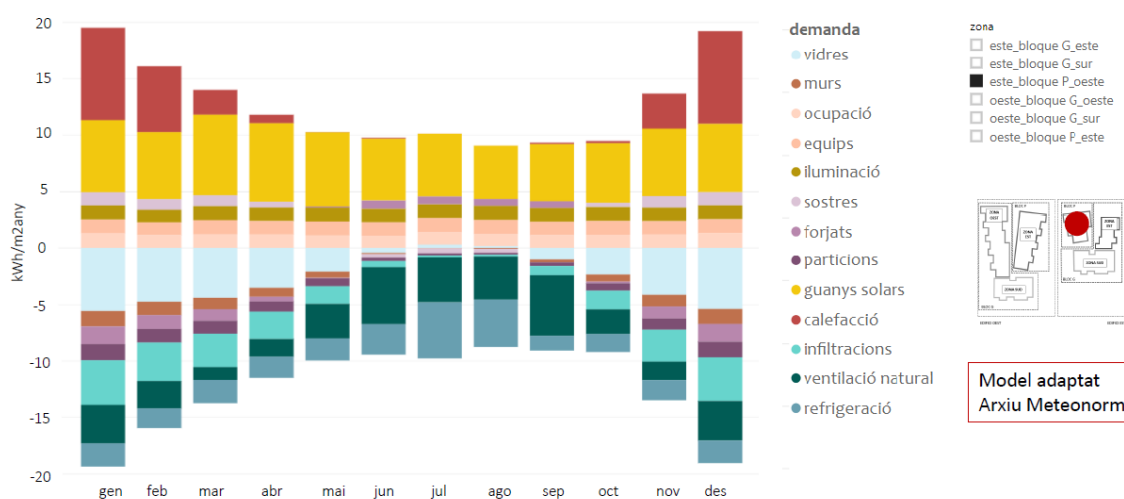
Imatge 10. Demandes desglossades per orientacions. Arxiu meteorològic

Balanços tèrmics

A continuació podem veure els balanços tèrmics de cada zona d'una planta tipus. Cada columna representa un mes de l'any (eix X), mentre a l'eix Y tenim els kWh/m² de pèrdues o guanys que apareixen a la llegenda desglossats amb diferents colors. La demanda de calefacció (en vermell) es dona quan el balanç guanys pèrdues és negatiu, al revés per la refrigeració.

Bloc est. Habitatges oest

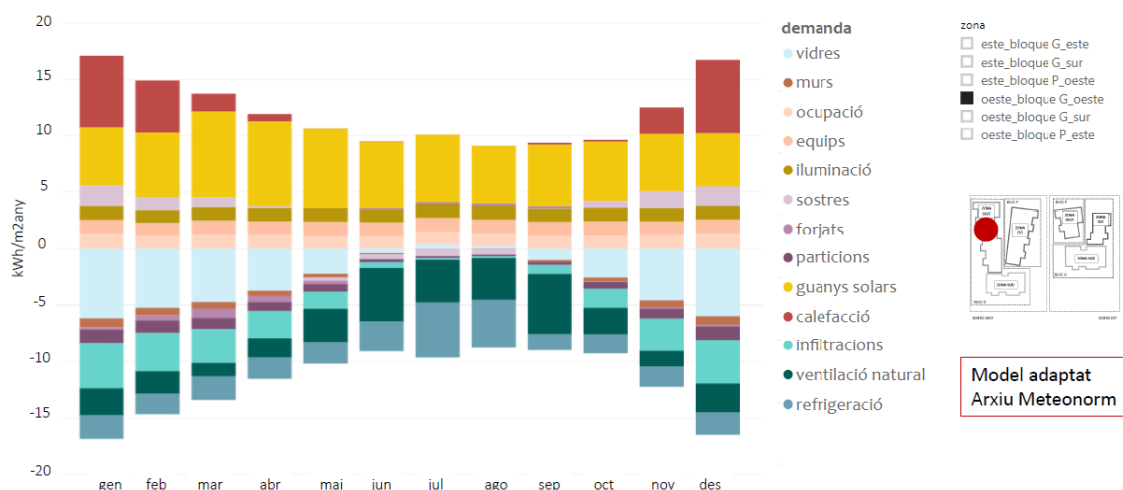
Si mirem el balanç tèrmic de la zona oest del bloc est, veiem com les pèrdues principals en els mesos d'hivern siguin per vidres, infiltracions i ventilació. Tot i això, els guanys solars superen les pèrdues per conducció a través de les obertures. A l'estiu, les aportacions de calor són sobretot per radiació solar.



Imatge 11. Balanç tèrmic bloc est, habitatges oest.

Bloc oest. Habitatges oest

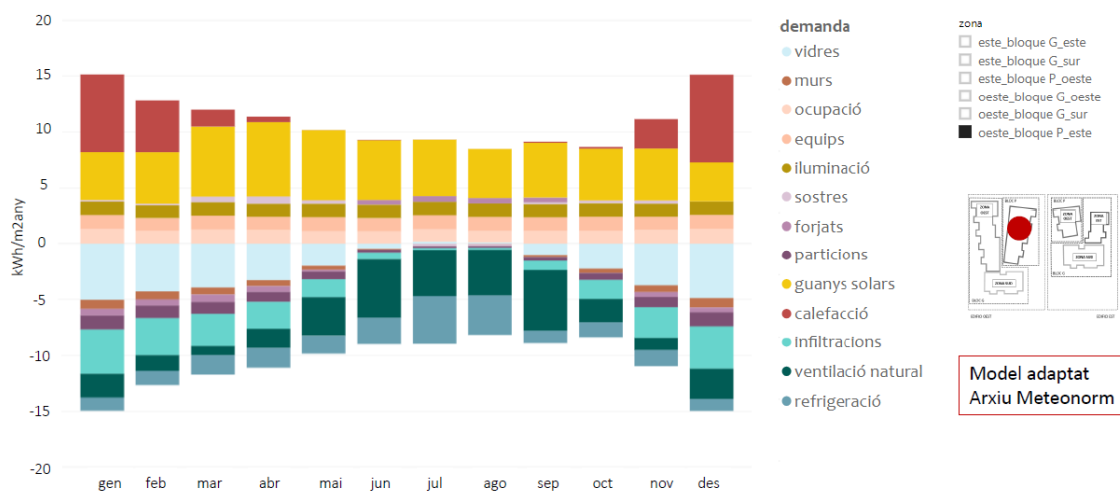
Per la orientació oest del bloc oest, el balanç tèrmic és similar al de la mateixa orientació del bloc est, tot i que el balanç pèrdues i guanys solars a l'hivern tendeix a ser negatiu en aquest cas.



Imatge 12. Balanç tèrmic bloc oest, habitatges oest.

Bloc oest. Habitatges est

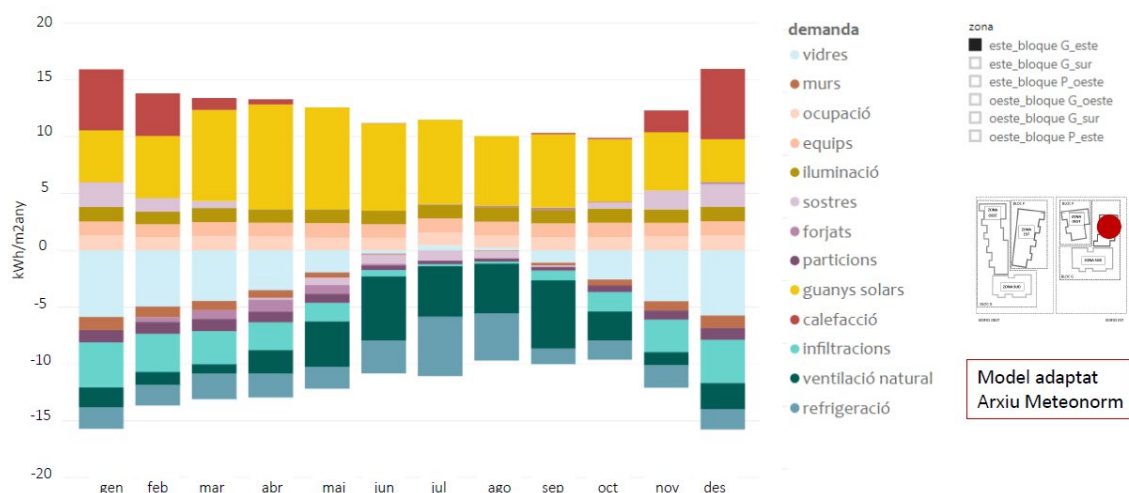
Per la orientació est del bloc oest, podem apreciar com hi hagin menys guanys solars a l'hivern. A part d'això, el balanç tèrmic és similar als anteriors.



Imatge 13. Balanç tèrmic bloc oest, habitatges est.

Bloc est. Habitatges est

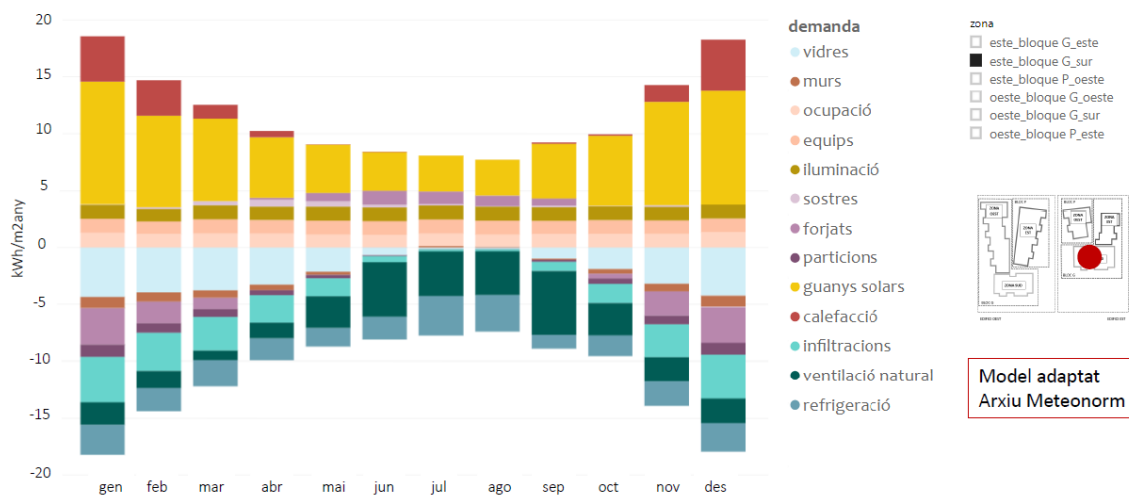
Per el bloc est veiem com el balanç sigui molt similar al del bloc oest amb la mateixa orientació.



Imatge 14. Balanç tèrmic bloc est, habitatges est.

Bloc est. Habitatges sud

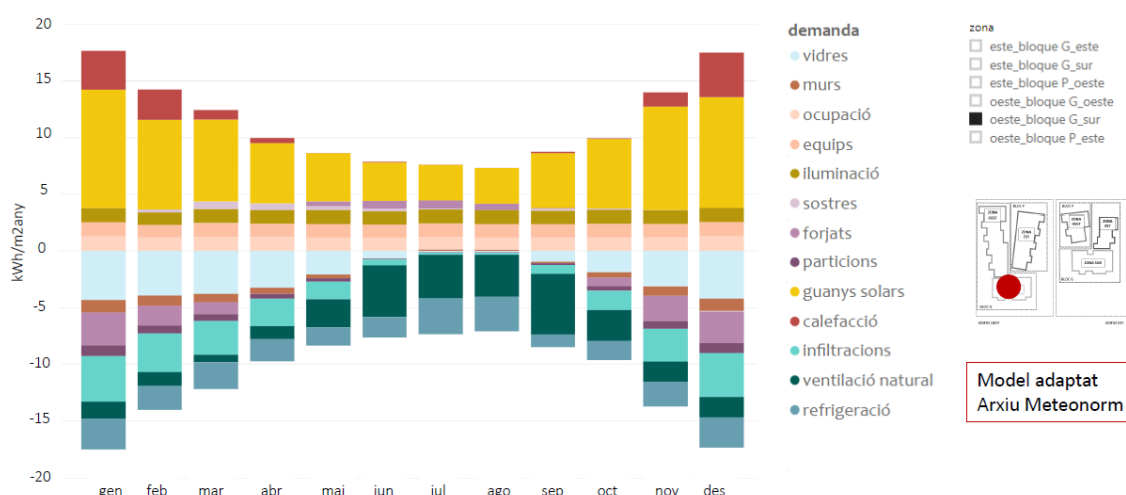
En la orientació sud es pot apreciar un perfil diferent, amb molt més guany solar a l'hivern, que es tradueixen en una menor demanda de calefacció. També es pot notar l'efecte dels voladissos en reduir les aportacions solars a l'estiu.



Imatge 15. Balanç tèrmic bloc est, habitatges sud

Bloc oest. Habitatges sud

Les conclusions per el bloc oest son les mateixes que per el bloc est.



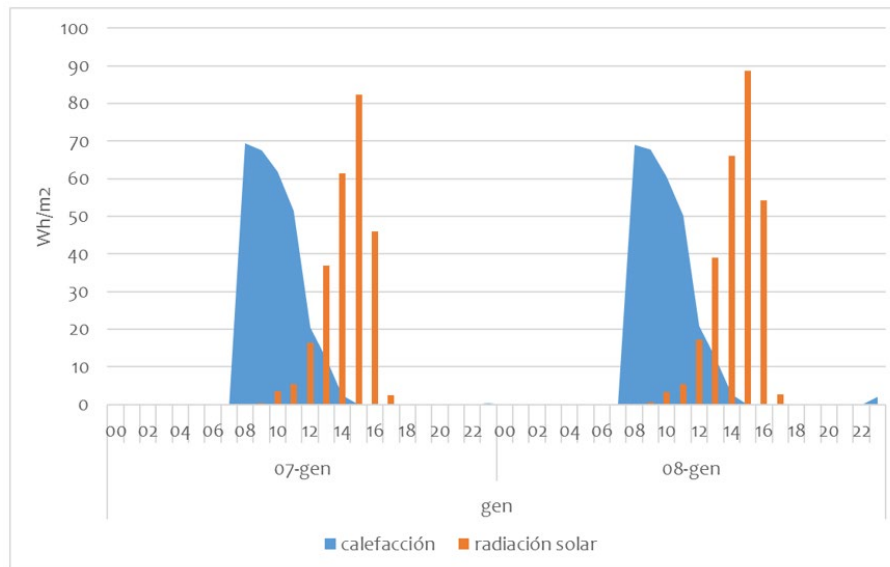
Imatge 16. Balanç tèrmic bloc oest, habitatges sud.

Estudi d'assolellament

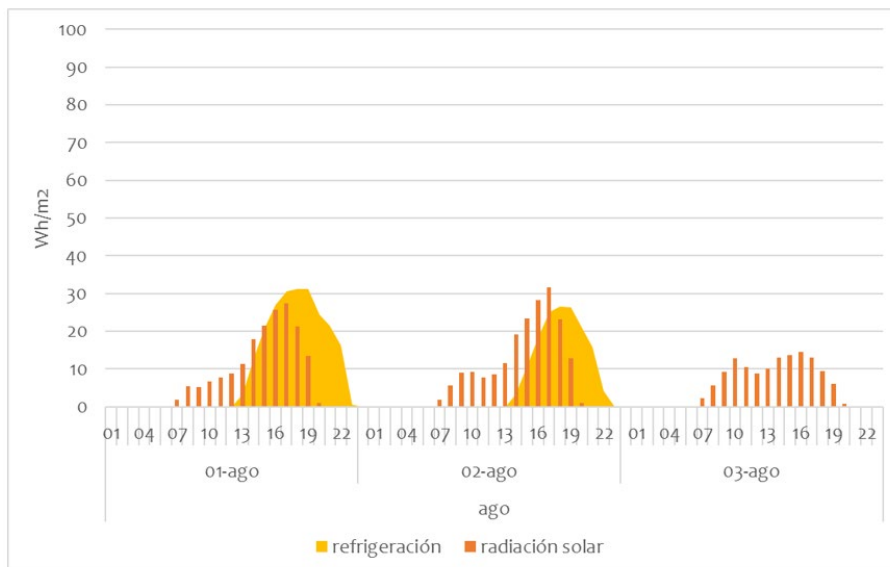
Per tal d'entendre millor el funcionament de l'edifici respecte a la radiació solar, es va realitzar un anàlisi de dies típics a l'hivern i a l'estiu estudiant la demanda de calefacció i refrigeració juntament a la radiació solar entrant a l'espai durant les 24 hores. Podem apreciar algunes diferències entre les diferents zones en funció de la orientació i de l'ombra que els blocs generen entre ells.

Bloc est. Habitatges oest

Per la orientació oest del bloc est es pot apreciar com la demanda de calefacció es dona a primera hora del matí fins al migdia. La radiació solar, en canvi, es rep per la tarda degut a la orientació oest. La demanda de refrigeració es dona sobretot per la tarda i coincideix amb els pics de radiació solar, tot i la presència de dispositius de protecció solar.



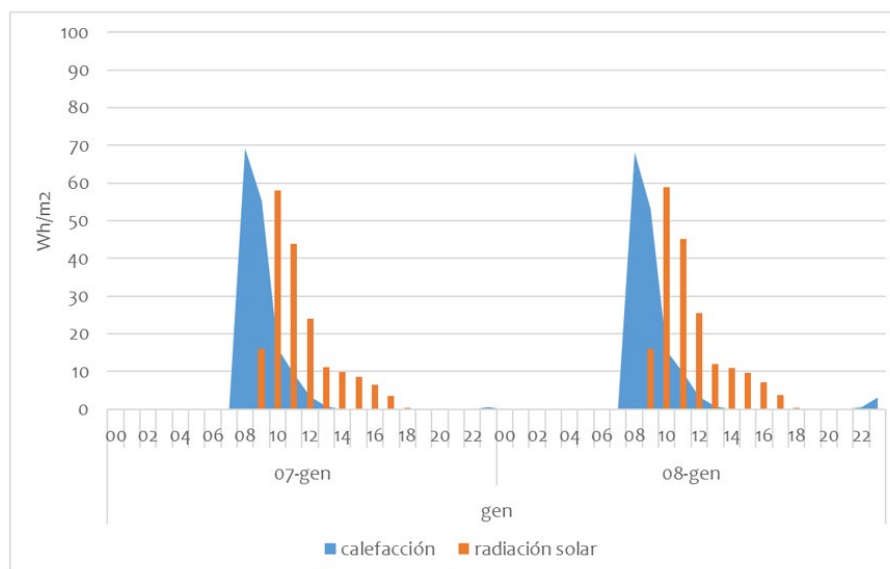
Imatge 17. Hivern



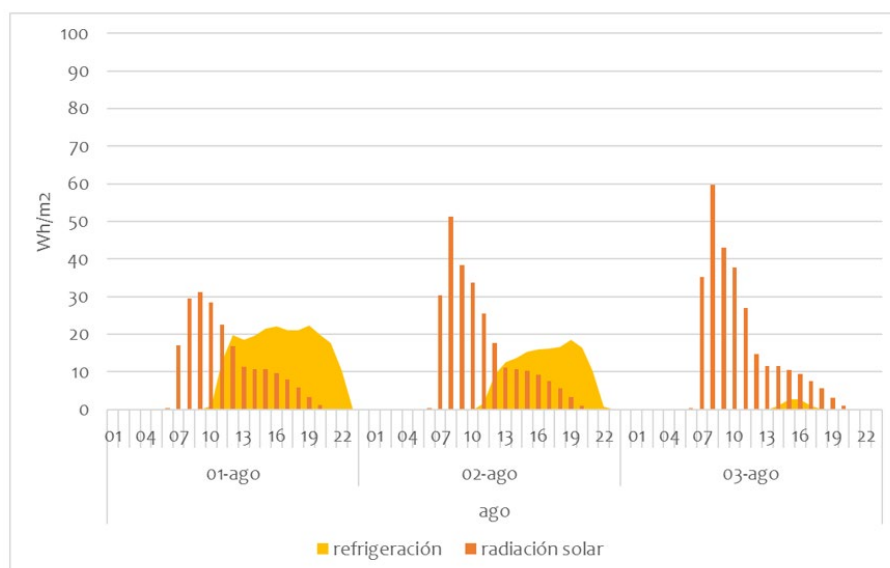
Imatge 18. Estiu

Bloc est. Habitatges est

A l'hivern, el bloc est amb orientació est comença a rebre radiació pel matí, aconseguint baixar la demanda de calefacció que també es dona a primera hora del matí com en la orientació oest. A l'estiu, la radiació té els pics durant el matí, fent que la demanda de refrigeració es comenci a produir a partir de les 10:00 fins a la nit.



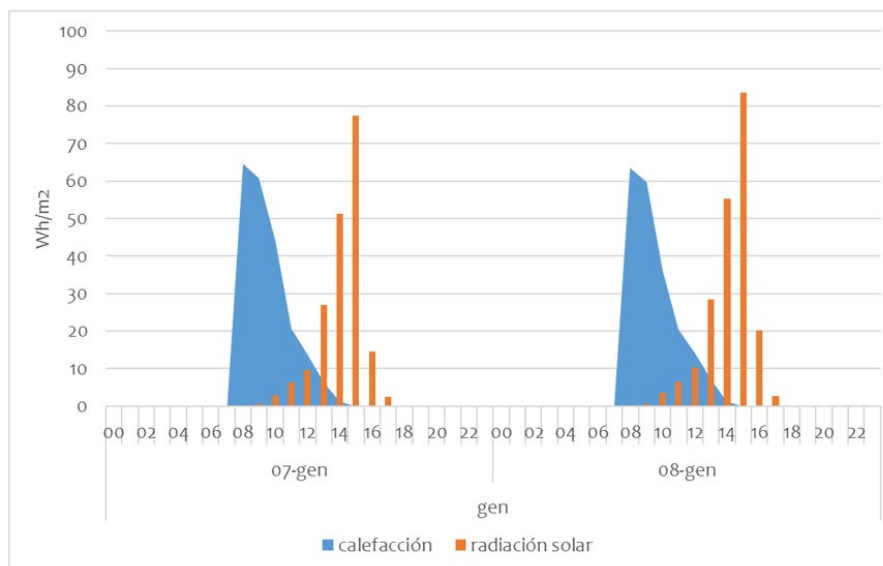
Imatge 19. Hivern



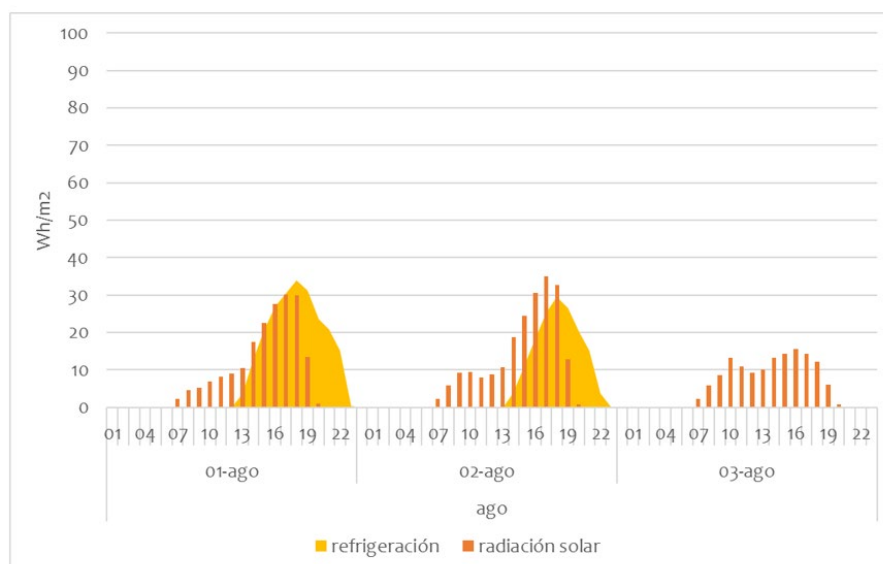
Imatge 20. Estiu

Bloc oest. Habitatges oest

Per la orientació oest del bloc oest les conclusions son similars al bloc est amb mateixa orientació.



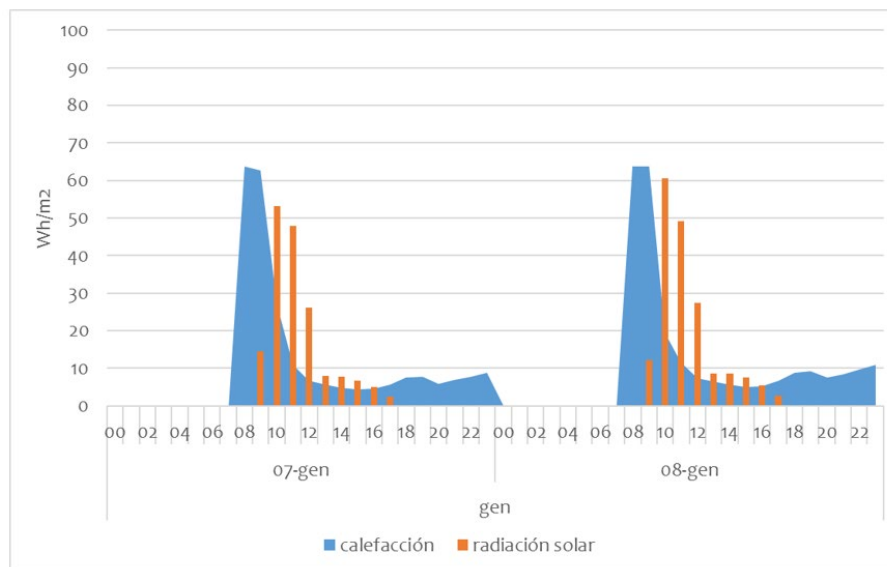
Imatge 21. Hivern



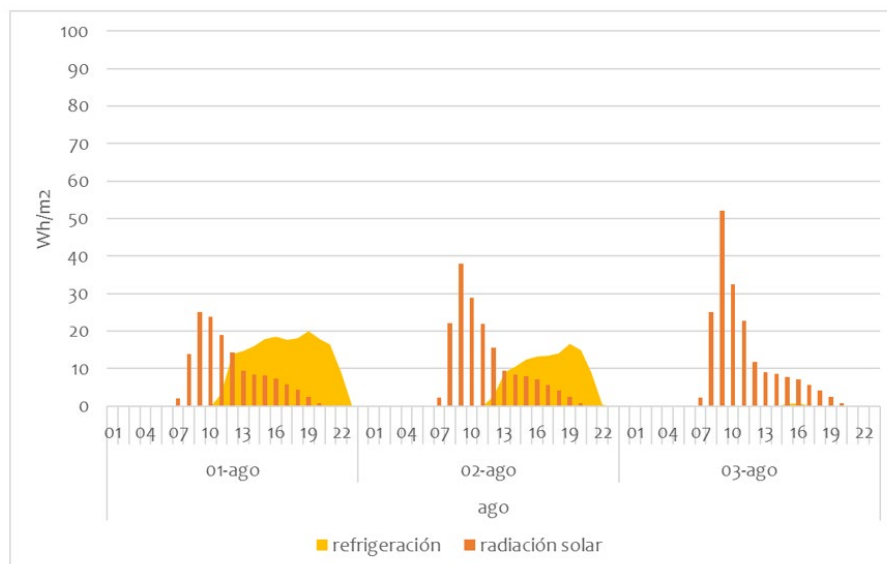
Imatge 22. Estiu

Bloc oest. Habitatges est

Per la orientació est del bloc oest les conclusions son similars al bloc est amb mateixa orientació, tot i que es pot notar com la demanda de calefacció s'allarga durant tot el dia.



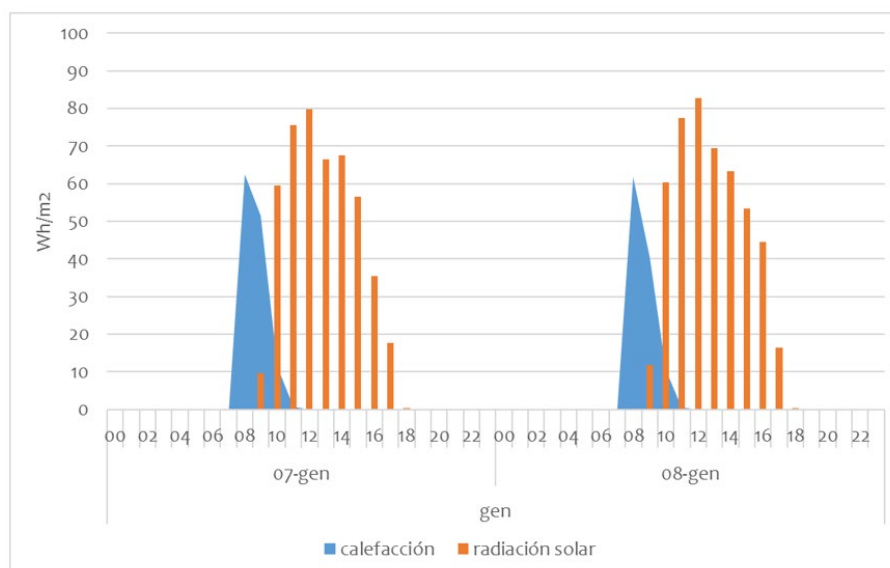
Imatge 23. Hivern



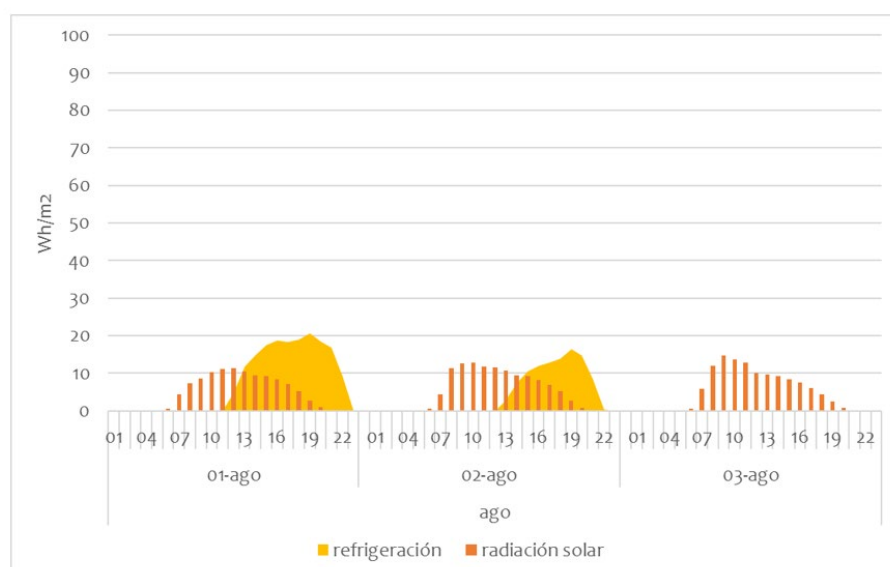
Imatge 24. Estiu

Bloc est. Habitatges sud

En la orientació sud la demanda de calefacció es dona també a primera hora del matí, amb un % de temps més limitat, atès que tenim radiació durant tot el dia. A l'estiu, la radiació entrant és baixa gràcies als voladissos, i la demanda de refrigeració es produeix per la tarda.



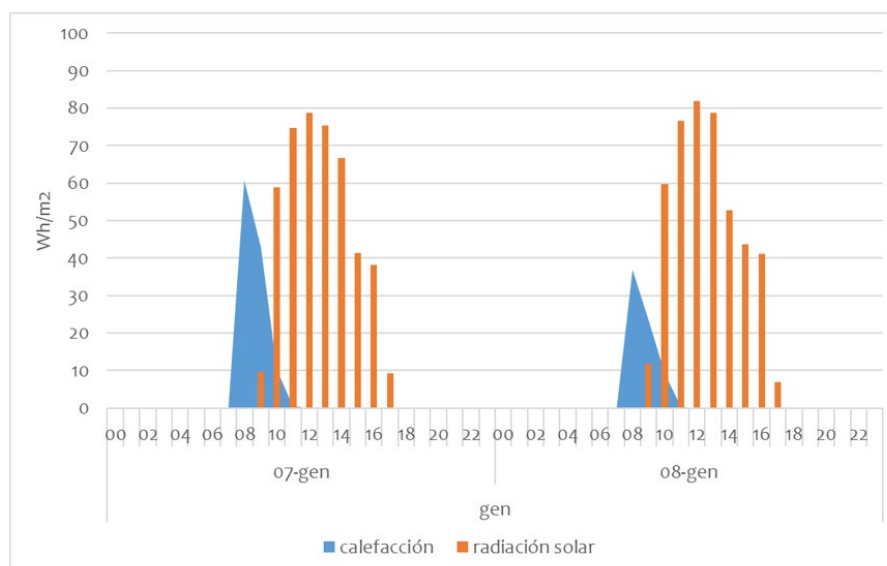
Imatge 25. Hivern



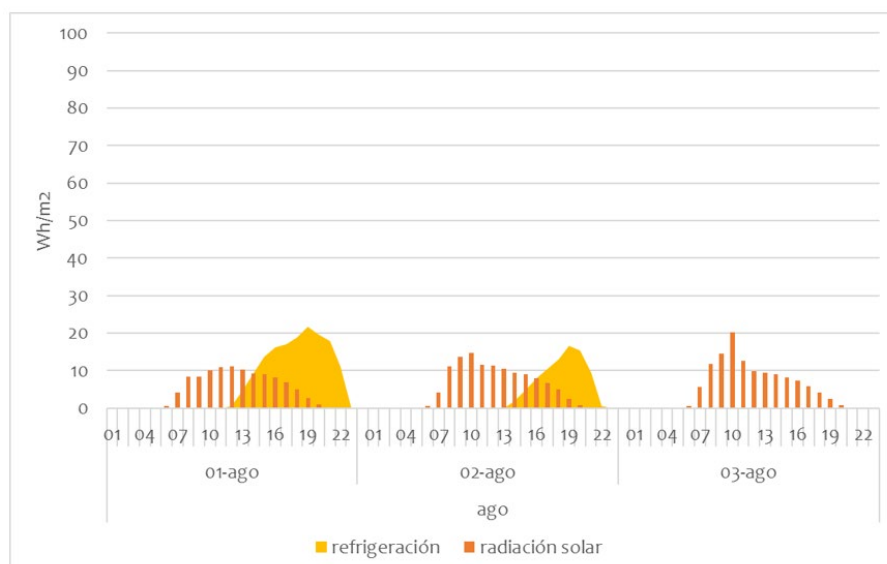
Imatge 26. Estiu

Bloc oest. Habitatges sud

Per el bloc oest amb orientació sud les conclusions son similars al bloc est amb la mateixa orientació.



Imatge 27. Hivern



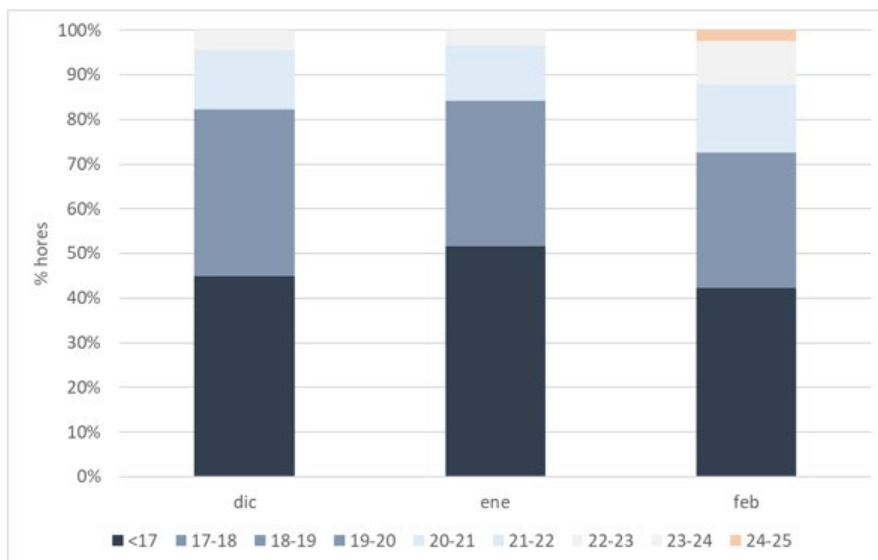
Imatge 28. Estiu

Confort en passiu

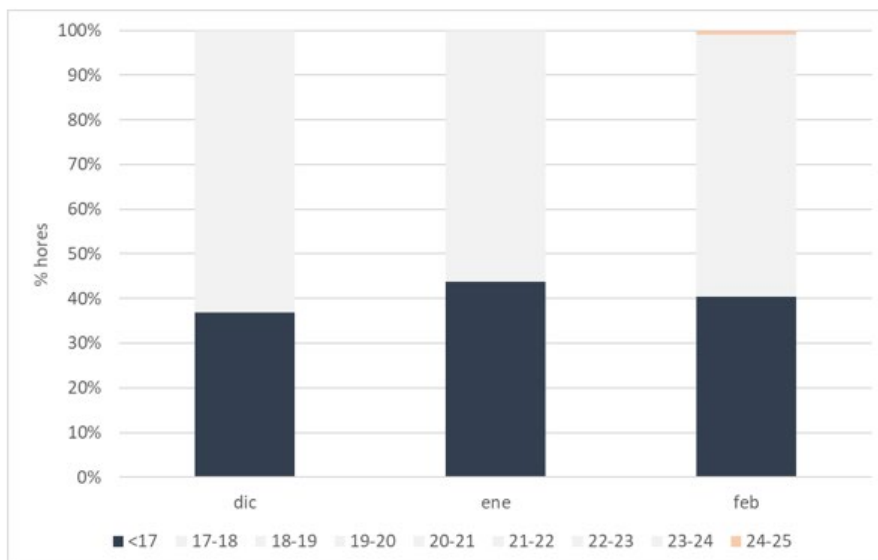
A part dels indicadors de demanda i consums, s'ha estudiat també el funcionament de l'edifici en regim passiu, és a dir sense calefacter ni refrigerar els ambients. A continuació podem veure per cada bloc i orientació el percentatge d'hores (eix Y) durant els mesos d'hivern i d'estiu, de dia i de nit, durant el qual la temperatura es queda dins d'un rang de temperatures (llegenda). En general es pot notar com el grau de disconfort és alt. Això es deu per una banda a les condicions de confort més exigents (punt 1) i per l'altra a la orientació de l'edifici, que fa que difícilment l'edifici pugui funcionar sol de manera passiva.

Bloc est. Habitatges oest

A l'hivern, podem apreciar com tenim un percentatge d'hores considerable per sota de 17 °C, i gairebé la totalitat del temps estem fora de confort.

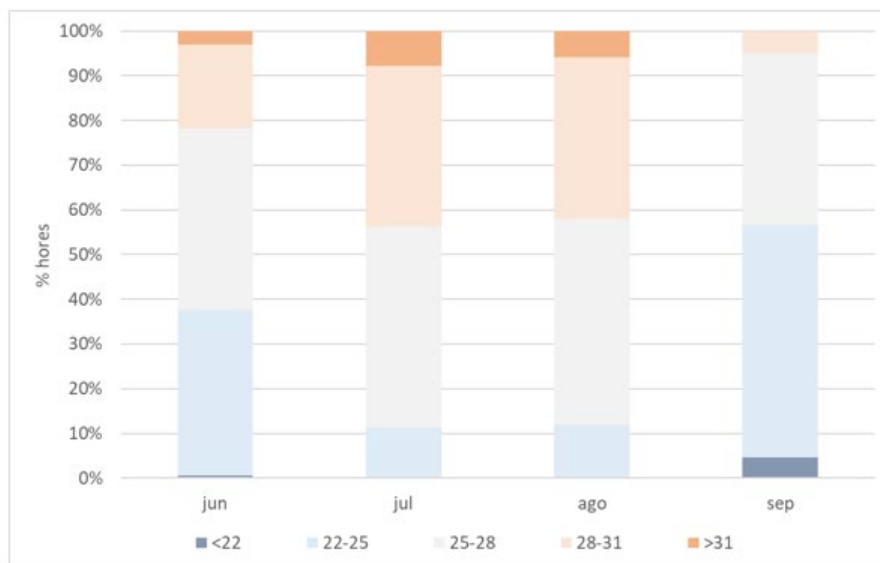


Imatge 29. Hivern Dia (07:00-23:00)

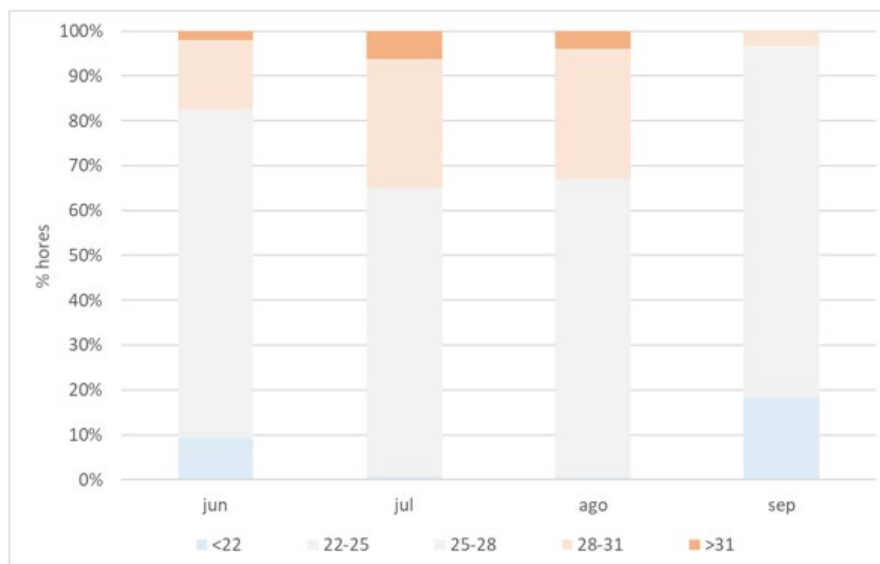


Imatge 30. Hivern Nit (23:00-7:00)

A l'estiu també tenim un % d'hores fora de confort elevat, amb un 40% del temps en els mesos de juliol i agost per sobre de 31 °C.



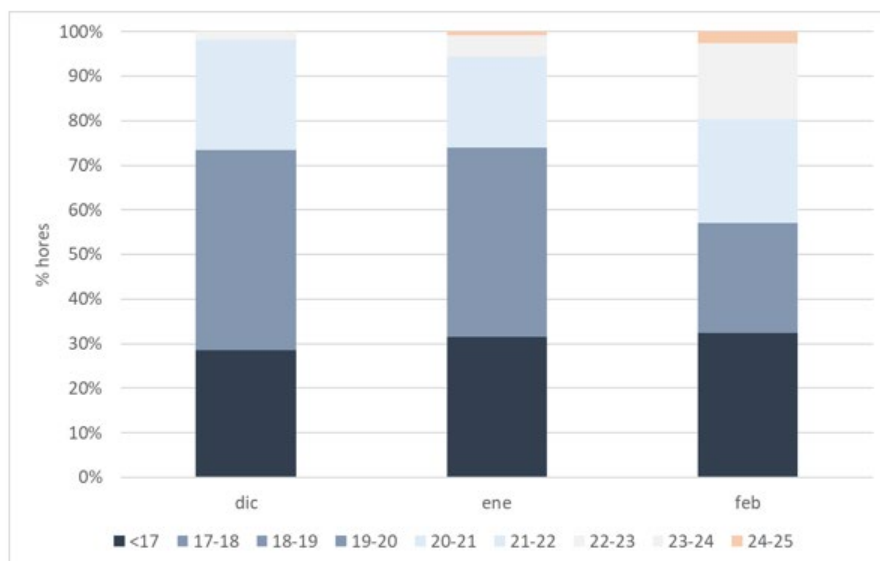
Imatge 31. Estiu Dia (07:00-23:00)



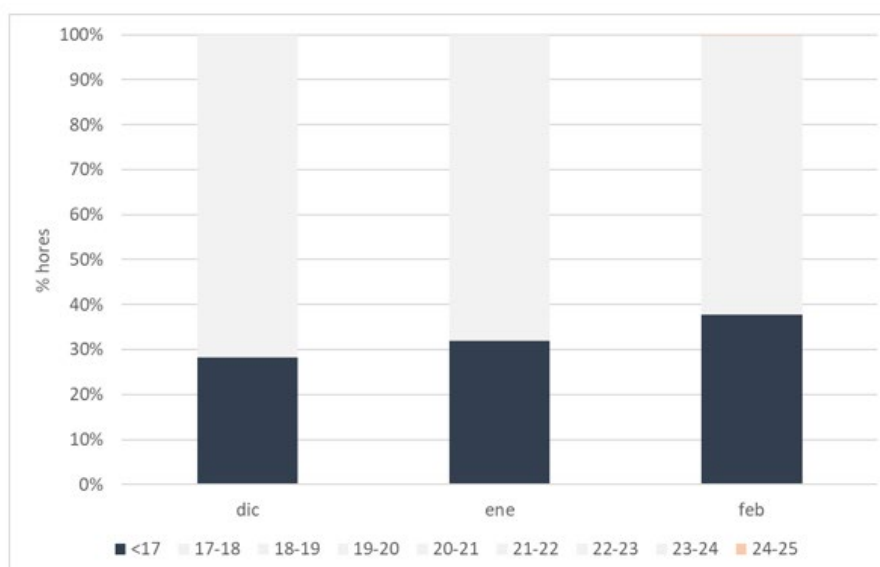
Imatge 32. Estiu Nit (23:00-7:00)

Bloc est. Habitatges est

Els habitatges amb orientació est tenen un percentatge d'hores per sota de 17 °C inferior gràcies a les hores de sol del matí que es poden apreciar en l'estudi d'assolellament.

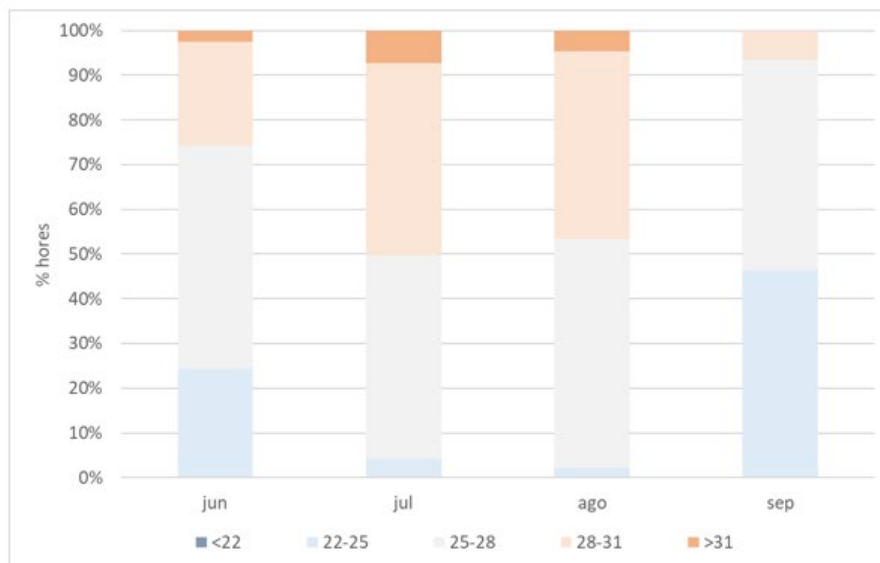


Imatge 33. Hivern Dia (07:00-23:00)

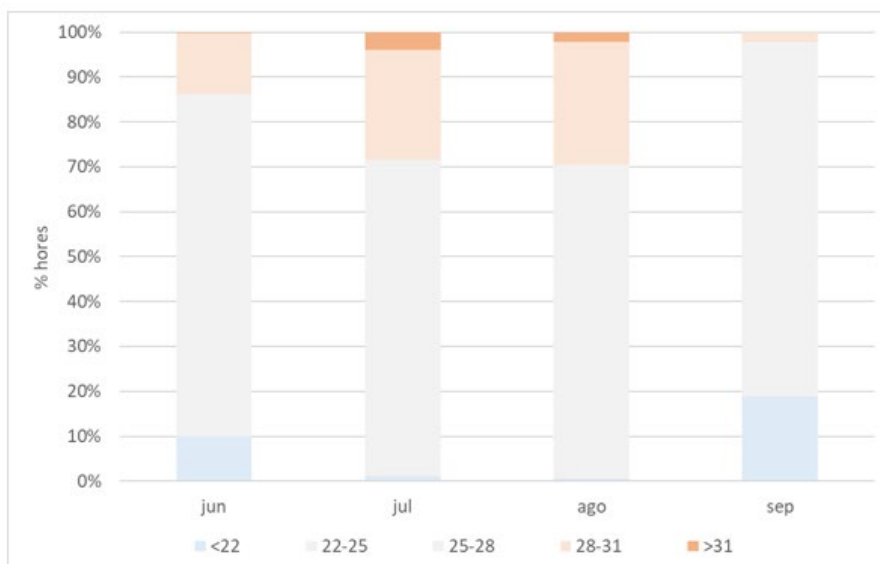


Imatge 34. Hivern Nit (23:00-7:00)

A l'estiu, en canvi, el funcionament és lleugerament pitjor, amb un percentatge d'hores fora de confort per calor que arriba fins al 50% en els mesos de juliol i agost.



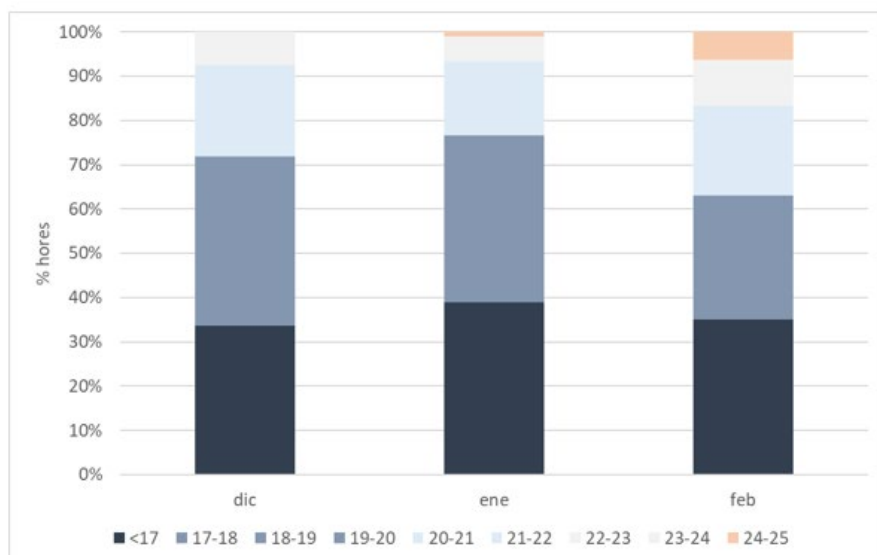
Imatge 35. Estiu Dia (07:00-23:00)



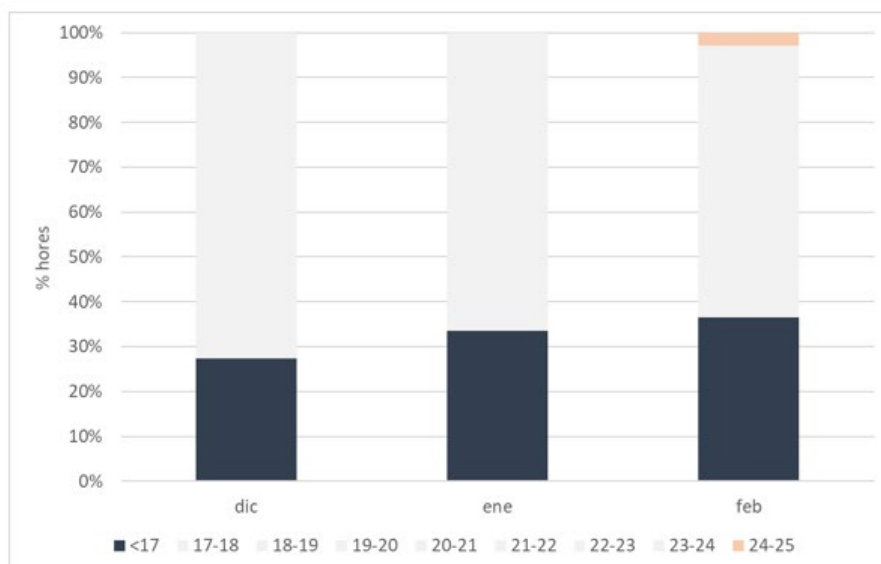
Imatge 36. Estiu Nit (23:00-7:00)

Bloc oest. Habitatges oest

Els habitatges del bloc oest amb orientació oest funcionen de manera semblant als del bloc est, tot i que amb menys hores de disconfort. En aquest cas aquesta diferència es pot relacionar amb el factor de forma i les pèrdues a través de l'envoltant, com es pot apreciar en els balanços tèrmics.

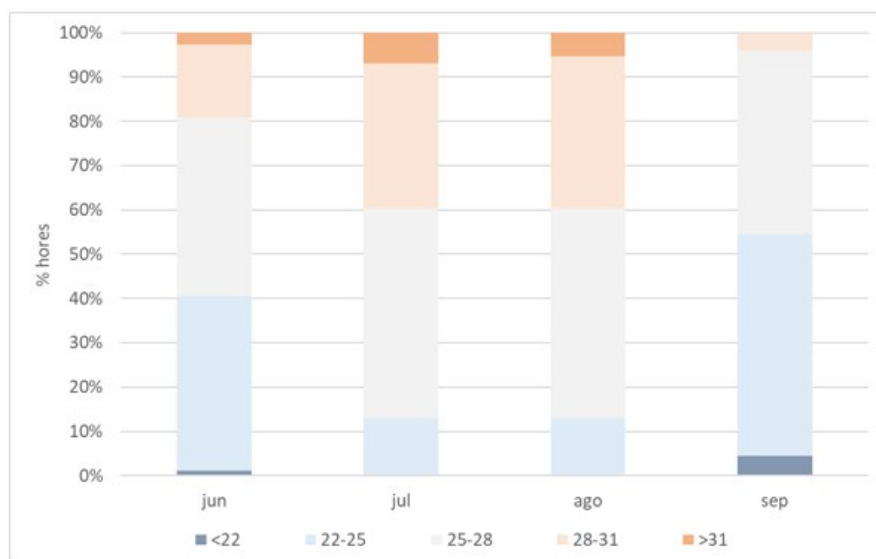


Imatge 37. Hivern Dia (07:00-23:00)

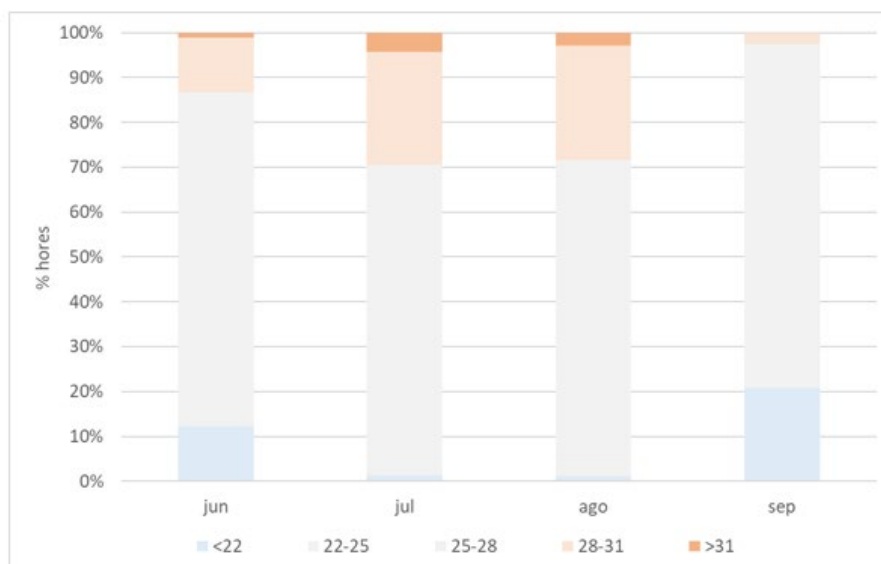


Imatge 38. Hivern Nit (23:00-7:00)

A l'estiu les hores de disconfort són semblants a les de l'altre bloc amb mateixa orientació.



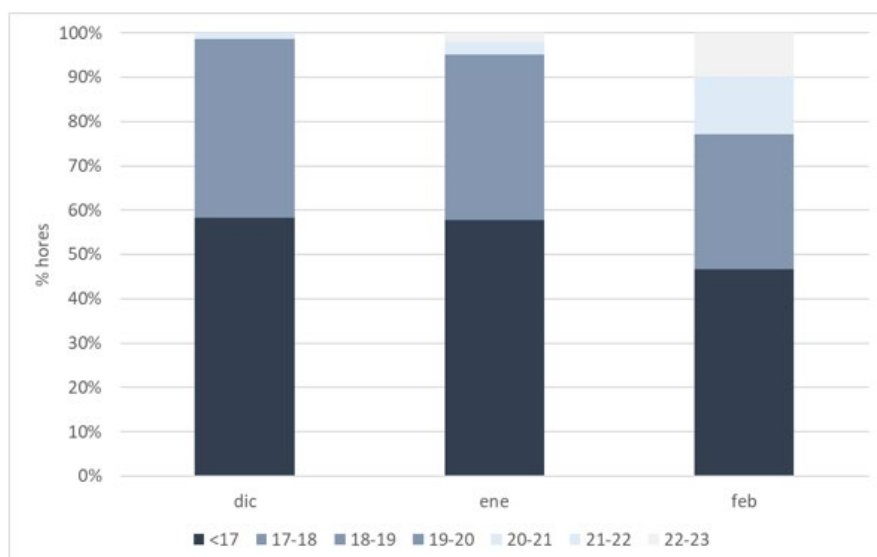
Imatge 39. Estiu Dia (07:00-23:00)



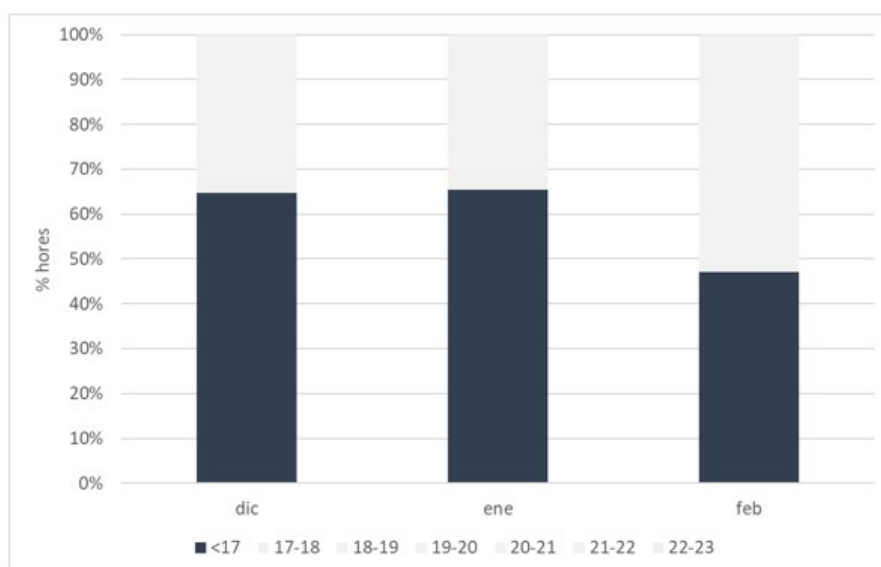
Imatge 40. Estiu Nit (23:00-7:00)

Bloc oest. Habitatges est

La orientació est del bloc oest és la que més hores fores de confort té, degut a la poca radiació que es pot apreciar tant en els balanços tèrmics com en l'estudi d'assolellament. El percentatge d'hores per sota de 17 °C és superior al 50% en quasi la totalitat del temps.

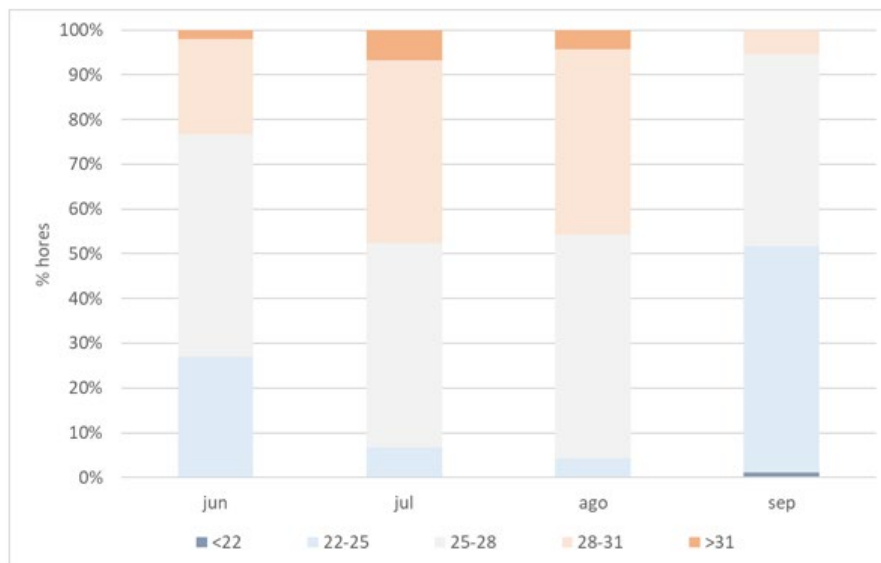


Imatge 41. Hivern Dia (07:00-23:00)

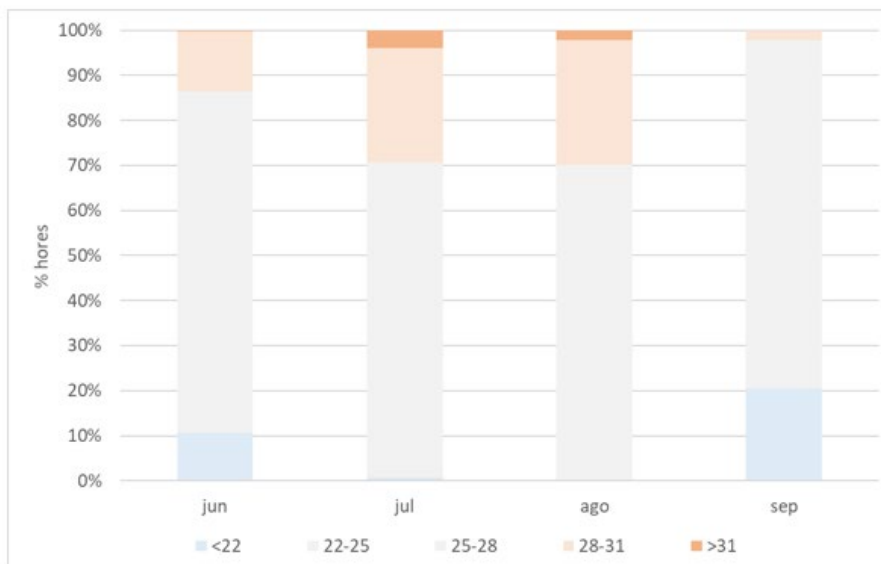


Imatge 42. Hivern Nit (23:00-7:00)

El funcionament a l'estiu és, per altra banda, semblant al del bloc est amb mateixa orientació.



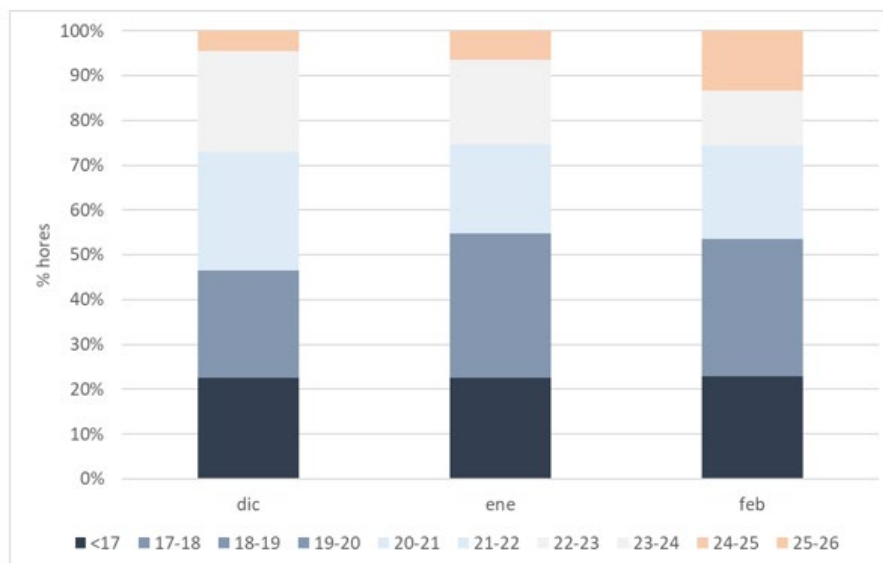
Imatge 43. Estiu Dia (07:00-23:00)



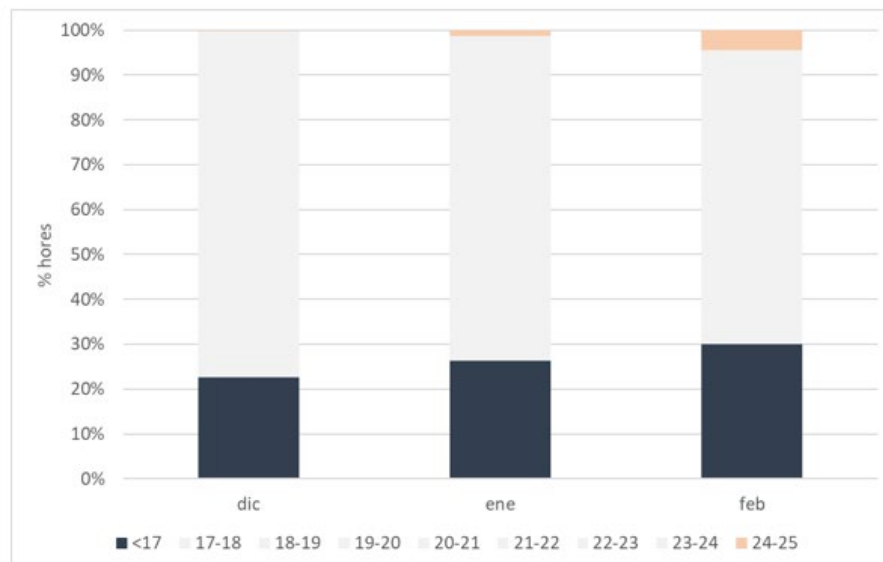
Imatge 44. Estiu Nit (23:00-7:00)

Bloc est. Habitatges sud

Els habitatges de sud són els únics on podem notar una diferencia significativa, amb el % més baix d'hores per sota de 17 °C. Les exigències de confort fan que, en tot cas, les hores de confort quedin limitades a només un 15-20% del temps durant el dia, mentre durant la nit arribem a cobrir un 70-80% de les hores.

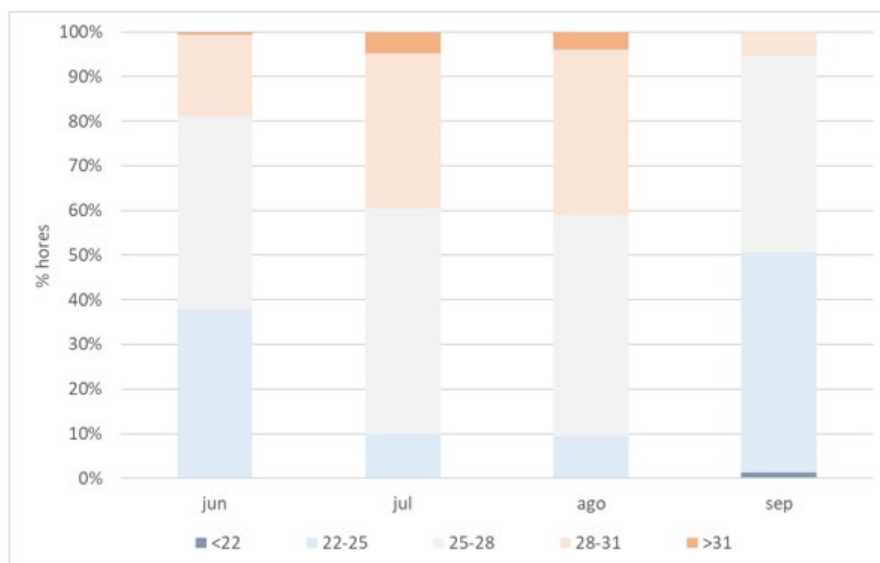


Imatge 45. Hivern Dia (07:00-23:00)

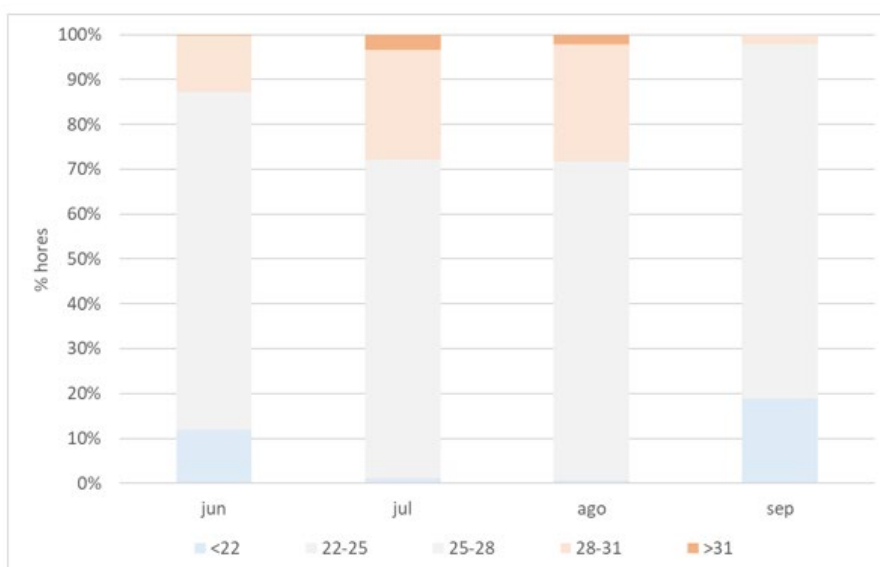


Imatge 46. Hivern Nit (23:00-7:00)

A l'estiu la presència de voladissos fa que l'aportació solar sigui més baixa respecte a les altres orientacions, i això es tradueix en un percentatge de disconfort més baix



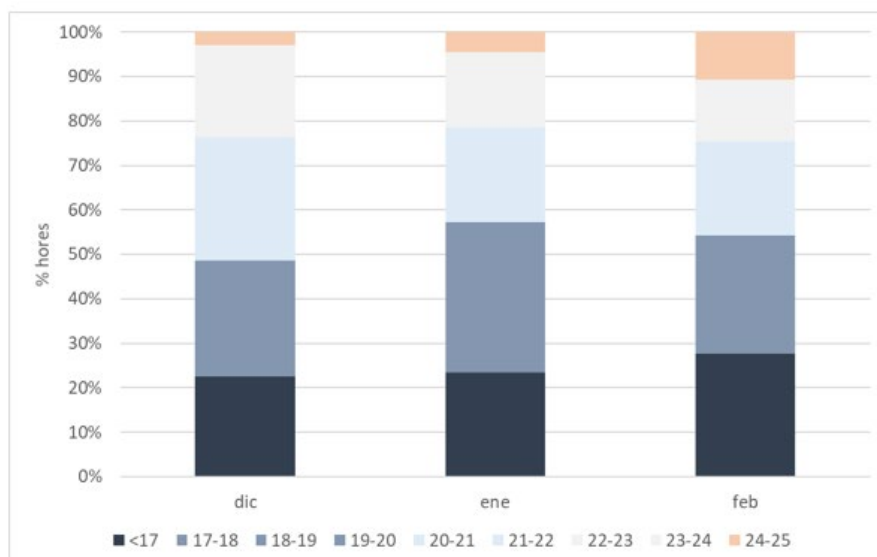
Imatge 47. Estiu Dia (07:00-23:00)



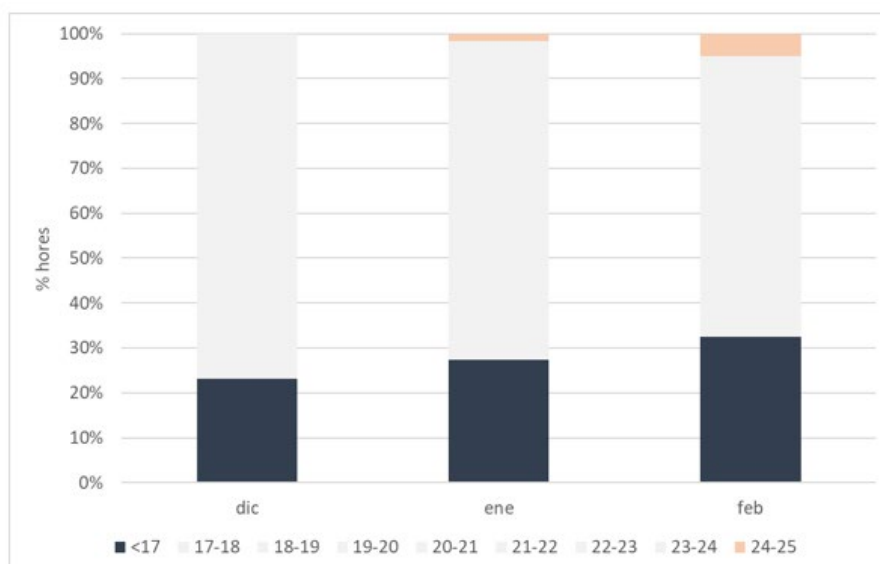
Imatge 48. Estiu Nit (23:00-7:00)

Bloc oest. Habitatges sud

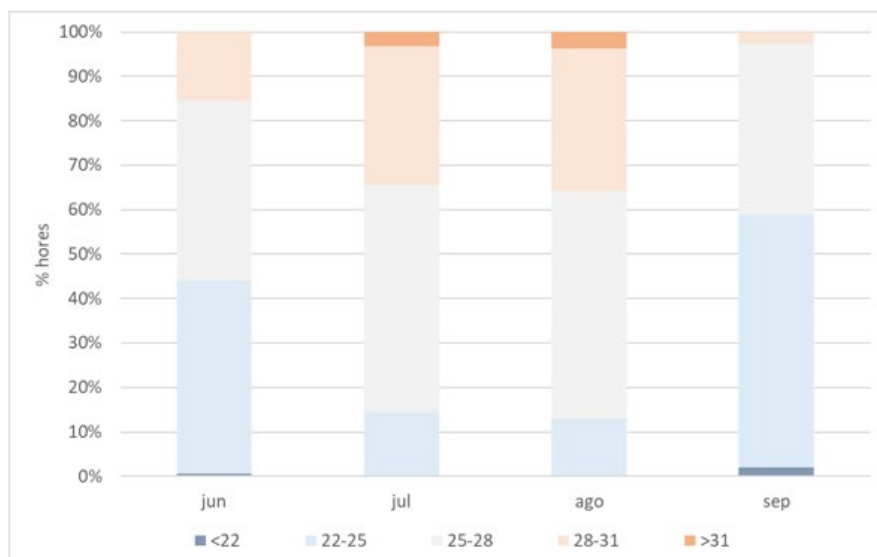
Les conclusions que podem treure són les mateixes de l'altre bloc amb orientació sud.



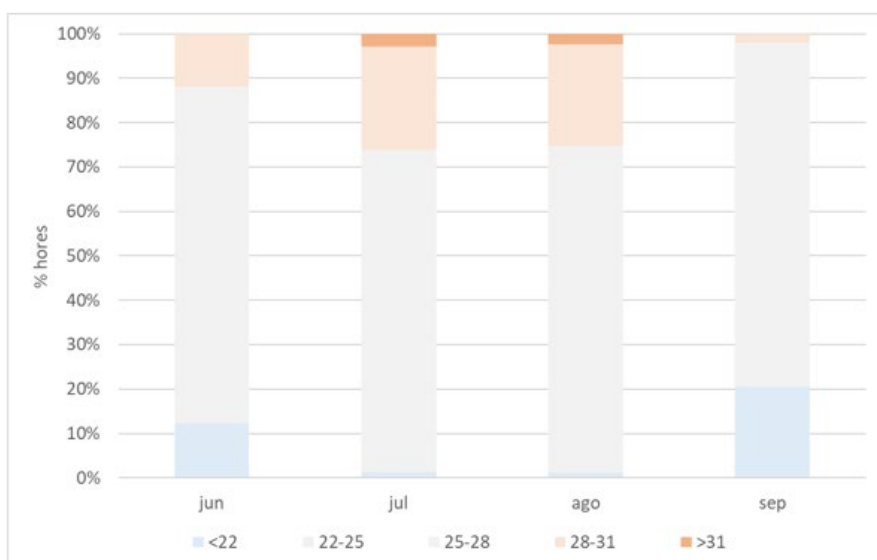
Imatge 49. Hivern Dia (07:00-23:00)



Imatge 50. Hivern Nit (23:00-7:00)



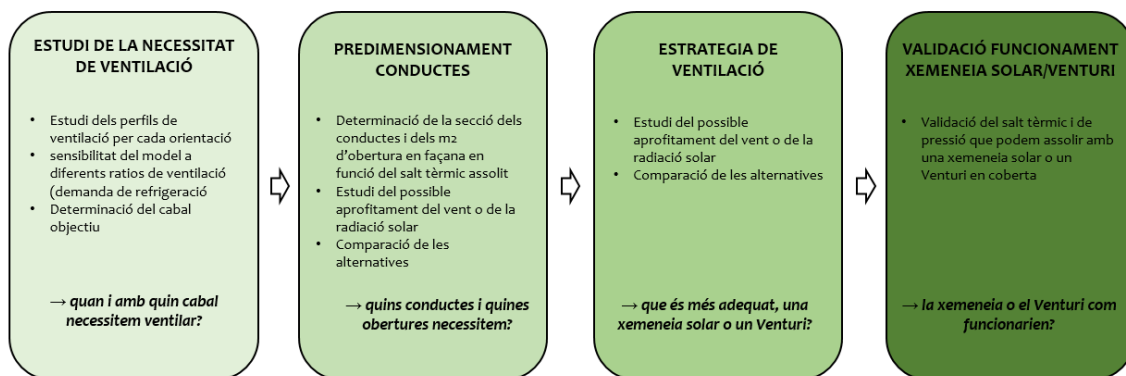
Imatge 51. Estiu Dia (07:00-23:00)



Imatge 52. Estiu Nit (23:00-7:00)

Estudi de la ventilació natural

Els resultats inicials obtinguts a nivell de demanda i balanços tèrmics consideraven una ratio de ventilació segons CTE de 4 ren/h. Aquesta ràtio sol ser fàcilment assolible en pisos amb possibilitat d'implementar una ventilació creuada, però en el cas de projecte aquesta possibilitat non existeix en la majoria dels habitatges. Per tant, amb una demanda de refrigeració considerable, s'ha vist necessari estudiar d'una manera més detallada la ventilació natural. L'estudi s'ha dividit en 4 parts, començant per la anàlisi de la sensibilitat del model respecte a ventilar amb diferents ràtios.

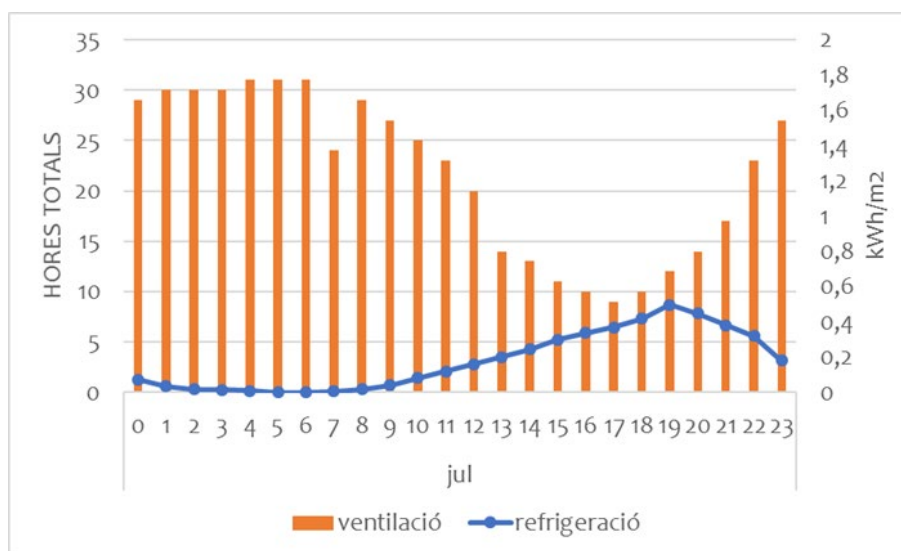


Estudi de la necessitat de ventilació

L'estudi de la necessitat de ventilació ha tingut dues anàlisis fonamentals:

- Estudi dels perfils de ventilació → mesos i hores del dia en les quals cal ventilar
- Estudi de la sensibilitat del model respecte a diferents ràtios de ventilació → determinació d'una ràtio òptima/target

A continuació es mostren les hores totals durant les quals hi ha necessitat de ventilació natural, agrupades per mesos i hora, per cada orientació. La línia blava representa la demanda de refrigeració (eix secundari de la dreta).



Imatge 53. Hores de ventilació i demanda de refrigeració. Dia tipus de juliol.

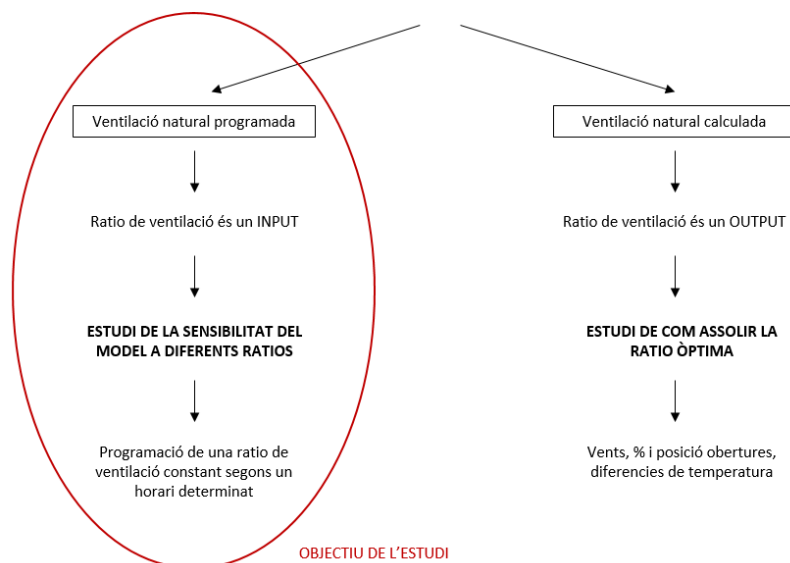
A l'eix X tenim les hores del dia, a l'eix Y principal el nombre d'hores de ventilació i a l'eix Y secundari la demanda de refrigeració. Podem veure com a la tarda es ventila menys i puja la demanda de refrigeració: això es deu a les condicions exteriors (temperatura de l'aire per sobre de la interior, ventilació no es produeix

perquè desfavorable). Aquest perfil es repeteix en totes les orientacions amb petites variacions, i principalment en els mesos d'estiu. A continuació, podem veure l'estudi comparatiu realitzat per el bloc oest, orientació sud, on es poden apreciar les conclusions indicades abans.



Imatge 54. Hores de ventilació i demanda de refrigeració. Dia tipus de tots els mesos

El segon estudi ha sigut la determinació de la ràtio objectiu. Per això, s'ha estudiat la sensibilitat del model en termes de demanda de refrigeració en funció de diferents ratios de ventilació. A través de la eina de simulació Design Builder i el motor de càlcul EnergyPlus som capaços d'estudiar la ventilació natural de dues maneres:



Imatge 55. Ventilació natural. Tipologies d'estudis.

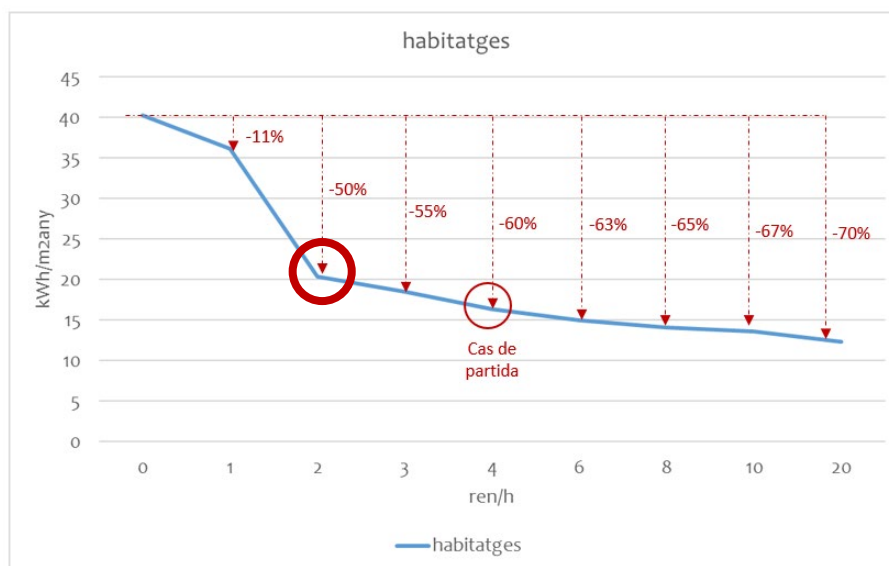
En aquest estudi la ràtio es, per tant, un input i no un resultat. Les ràtios estudiades es resumeixen a continuació.

Habitatges*	
CAS	REN/H
estudi	0
estudi	2
Partida (CTE)	4
estudi	6
estudi	8
estudi	10
estudi	20

Imatge 56. Ràtio de ventilació estudiades

*tot l'any sempre i quan la $T_{\text{exterior}} < T_{\text{interior}}$ i la $T_{\text{interior}} > 24^{\circ}\text{C}$ (dia) o 20°C (nit)

Els resultats ens mostren un punt d'inflexió notable en 2 ren/h, amb una reducció d'un 50% de la demanda. Augmentant la ràtio, la línia tendeix a ser sempre més plana (el doble de cabal, és a 4 ren/h, que és el cas de partida (ràtio segons CTE) només suposa una reducció d'un 10% més). Podem concloure que la ràtio target és, per tant, de 2 ren/h.



Imatge 57. Demanda de refrigeració en funció de la ràtio de ventilació

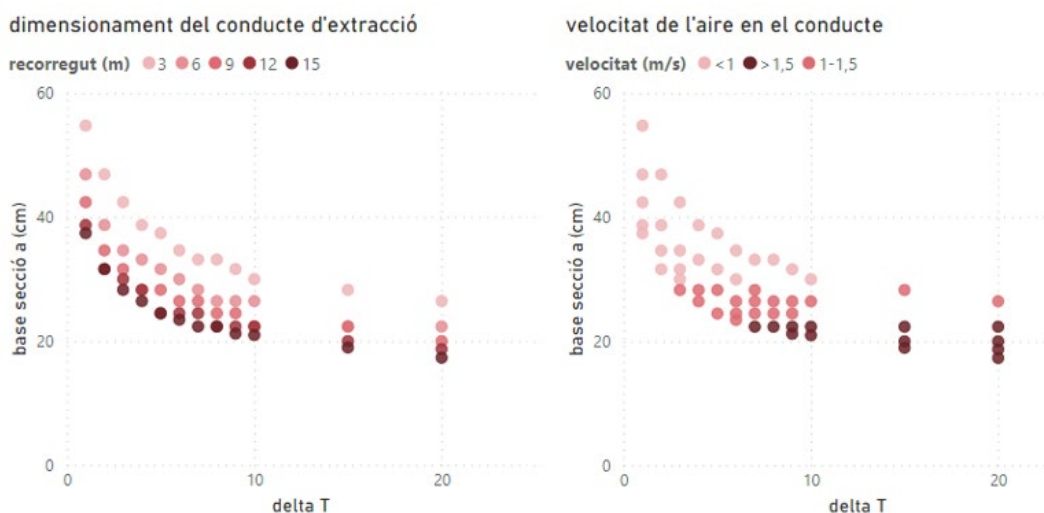
Les conclusions d'aquesta primera part han sigut, en resum, les següents:

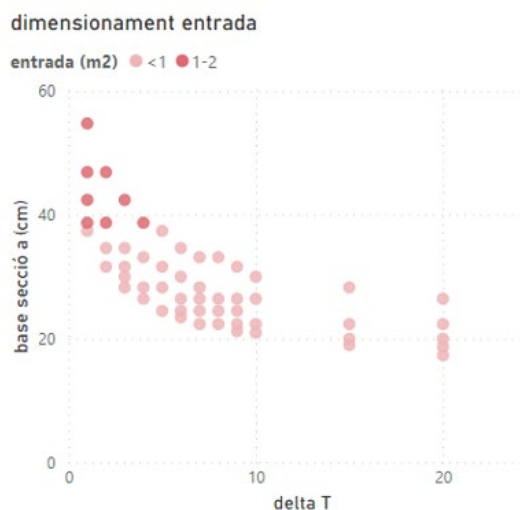
NECESSITAT DE VENTILACIÓ	
Ratio target (ren/h)	2
Perfil de ventilació	Nit i matí

Predimensionament conductes

Atès que els habitatges no poden implementar una ventilació creuada, la estratègia plantejada és una ventilació amb entrada per façana i sortida a través de conductes verticals fins a coberta. La segona part de l'estudi ha sigut el predimensionament d'aquests conductes, considerant una limitació en la velocitat de l'aire (2 m/s) per evitar problemes de soroll que es podrien generar, a més de pèrdues de càrrega excessives.

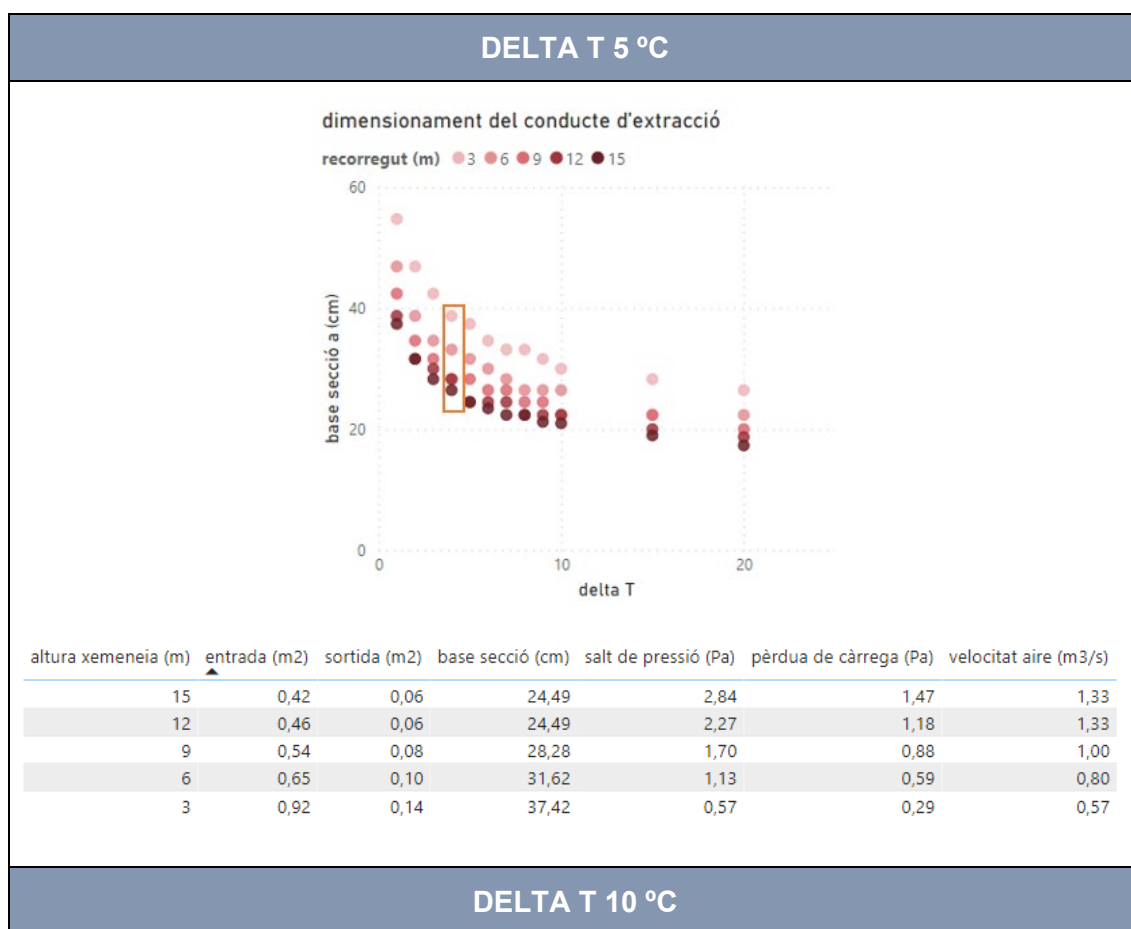
El dimensionament depèn doncs, fixant la velocitat, de la diferència de pressió y altura y de la mida de les obertures d'entrada i sortida. A continuació veiem tres gràfics de punts, on cada punt representa la secció del conducte en funció de la diferència de temperatura o pressió assolida. El primer gràfic ens mostra a la llegenda el recorregut del conducte, és a dir la altura de la sortida respecte a la entrada. Podem veure com els valors més baixos a nivell de secció de conducte són amb un recorregut més gran, atès que s'hi genera una diferència de pressió més gran. El segon gràfic ens mostra la velocitat de l'aire, que podem veure com es quedi per sota de 1,5 m/s en tots els casos. El tercer gràfic ens mostra finalment la superfície de entrada, que també podem apreciar com es quedi per sota de 2 m².





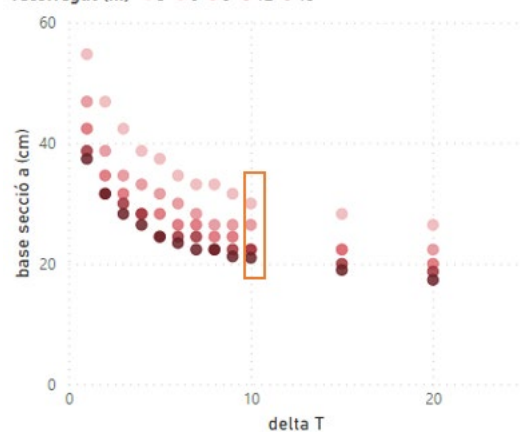
Imatge 58. Dimensionament dels conductes en funció del salt tèrmic.

S'han agafat tres possibles solucions en funció del salt tèrmic que puguem aconseguir naturalment amb l'ajuda, per exemple, de una xemeneia solar.



dimensionament del conducte d'extracció

recorregut (m) 3 6 9 12 15

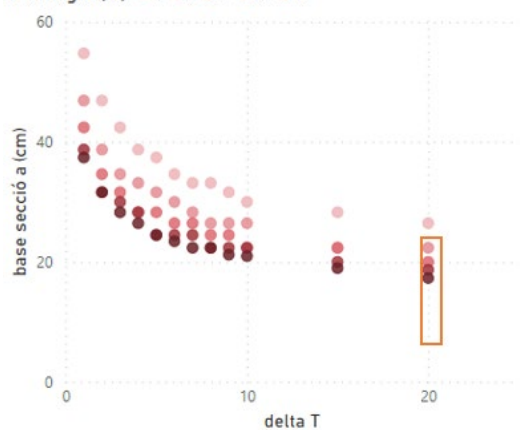


altura xemeneia (m)	entrada (m2)	sortida (m2)	base secció (cm)	salt de pressió (Pa)	pèrdua de càrrega (Pa)	velocitat aire (m3/s)
15	0,30	0,04	20,98	5,59	2,21	1,82
12	0,33	0,05	22,36	4,47	1,18	1,60
9	0,38	0,05	22,36	3,35	0,88	1,60
6	0,47	0,07	26,46	2,23	0,59	1,14
3	0,66	0,09	30,00	1,12	0,29	0,89

DELTA T 15 °C

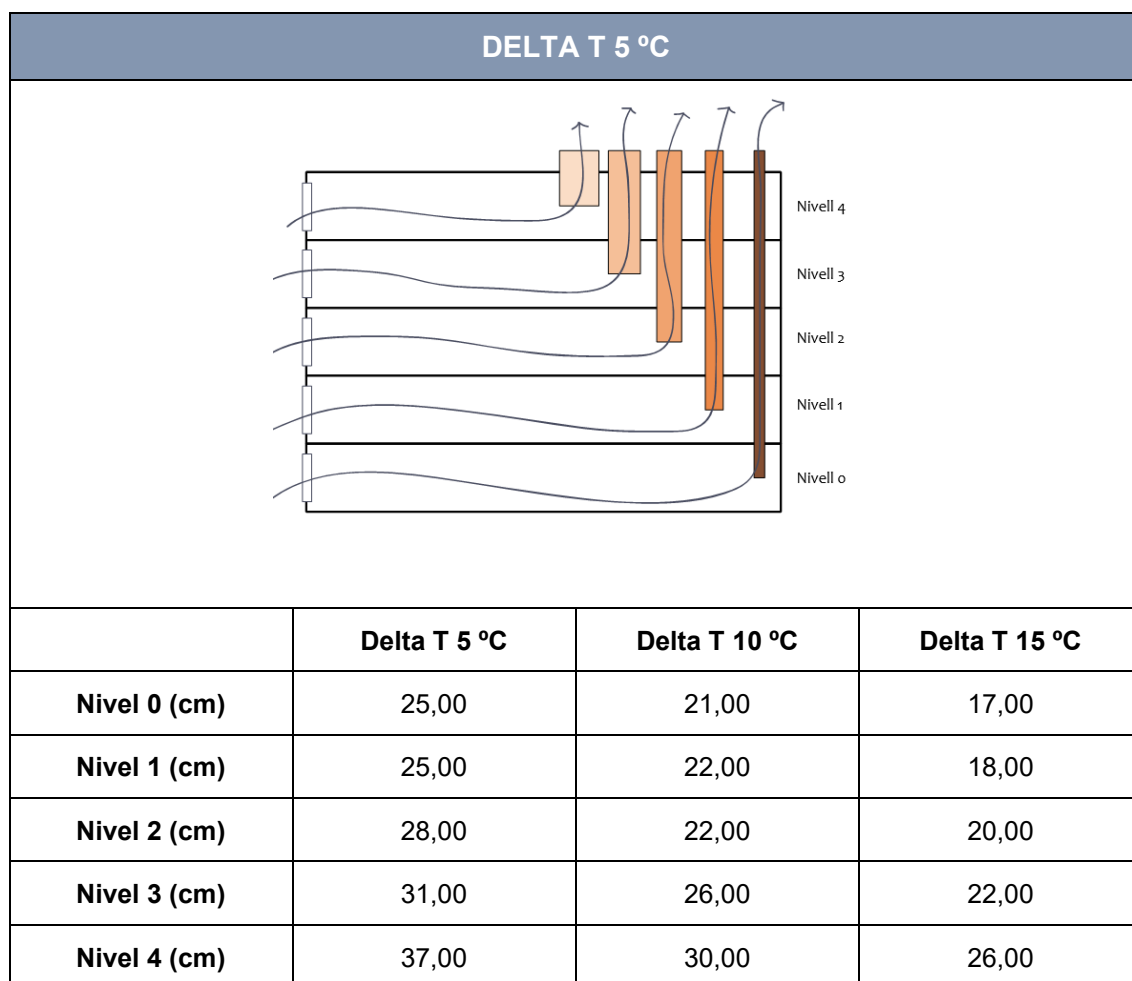
dimensionament del conducte d'extracció

recorregut (m) 3 6 9 12 15



altura xemeneia (m)	entrada (m2)	sortida (m2)	base secció (cm)	salt de pressió (Pa)	pèrdua de càrrega (Pa)	velocitat aire (m3/s)
15	0,21	0,03	17,32	10,80	7,35	2,67
12	0,24	0,04	18,71	8,67	2,35	2,29
9	0,28	0,04	20,00	6,50	1,77	2,00
6	0,34	0,05	22,36	4,33	0,59	1,60
3	0,48	0,07	26,46	2,16	0,59	1,14

S'adjunta a continuació un esquema resum dels tres casos estudiats amb el dimensionament dels conductes.



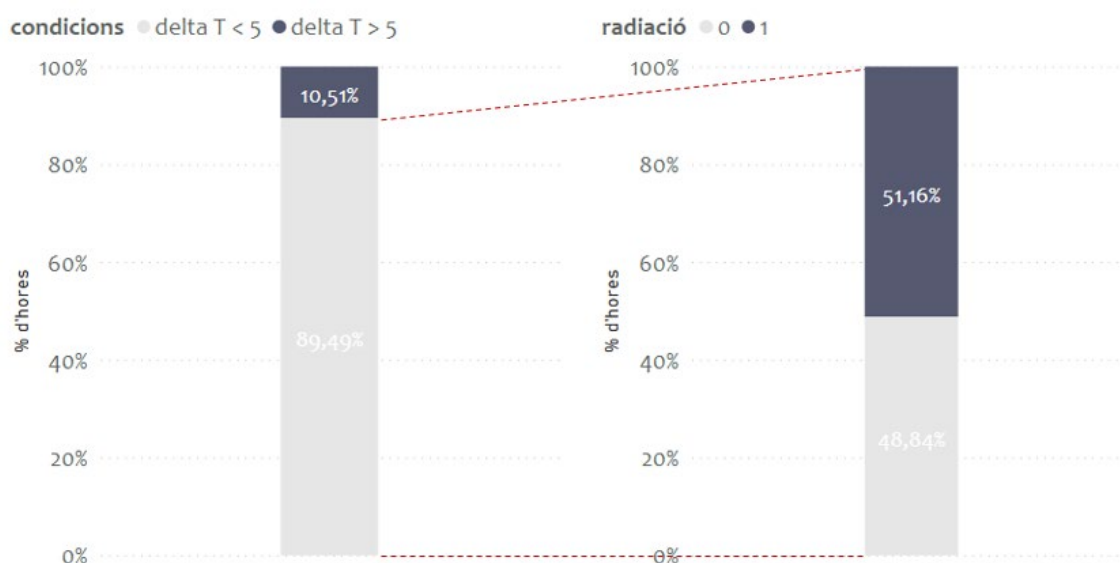
Estratègia de ventilació

Considerant els resultats anteriors, s'ha estudiat com poder assolir les diferències de temperatura o pressió en funció de les quals triar la mida de conducte més adequada. Bàsicament tenim dues opcions, o bé aprofitar la radiació solar o bé aprofitar el vent. En el primer cas s'hauria de implementar una xemeneia solar, en el segon un dispositiu capaç de generar un efecte Venturi. Per tal de comparar el possible aprofitament d'una solució o de l'altre, s'ha analitzat primer el percentatge d'hores en les que necessitem ventilar, i d'aquest percentatge s'ha extret el % en el que assolim un delta T superior a 5 °C. Com es pot apreciar, només un 10% del temps de ventilació som capaços de generar naturalment aquesta diferència de temperatura.



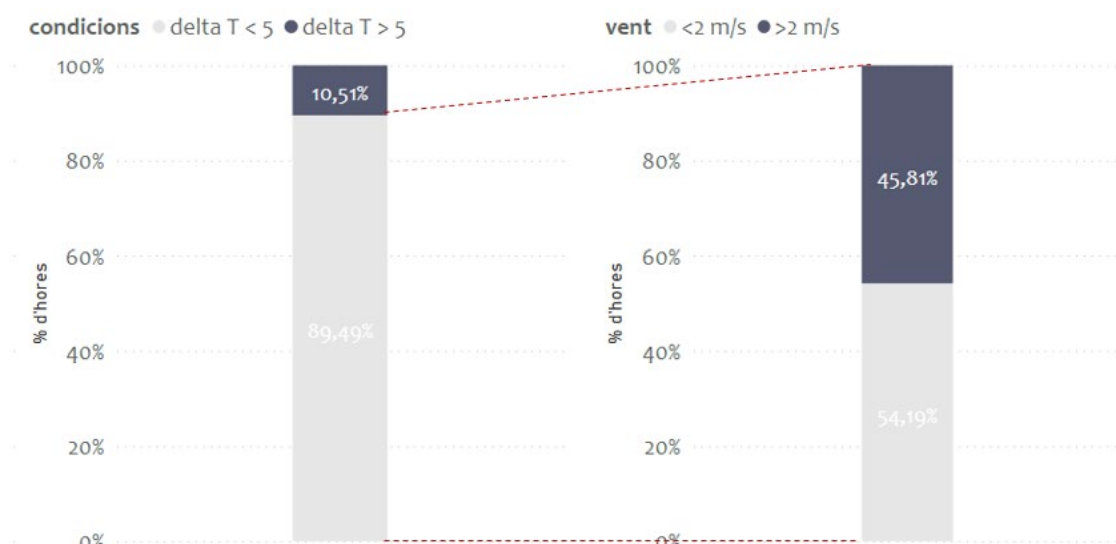
Imatge 59. Hores de ventilació i desglossament de les hores amb $\Delta T > 5^\circ\text{C}$

El segon pas ha sigut extreure, respecte al 90% del temps en el que no assolim el ΔT , el percentatge d'hores aprofitables amb un efecte Venturi o amb una xemeneia solar. En el següent gràfic es pot apreciar com, respecte a una xemeneia solar, la podríem aprofitar per un 51% del temps, sense considerar les hores més que podríem aconseguir amb una bona inèrcia tèrmica.



Imatge 60. Hores amb $\Delta T < 5^\circ\text{C}$ i desglossament de les hores amb possibilitat d'aprofitament de la radiació solar

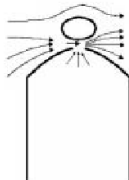
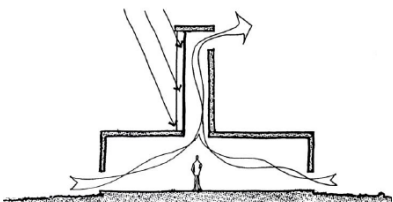
Per l'efecte Venturi, s'ha mirat, en lloc de la presència de radiació solar, la presència de vent amb una velocitat superior a 2 m/s.

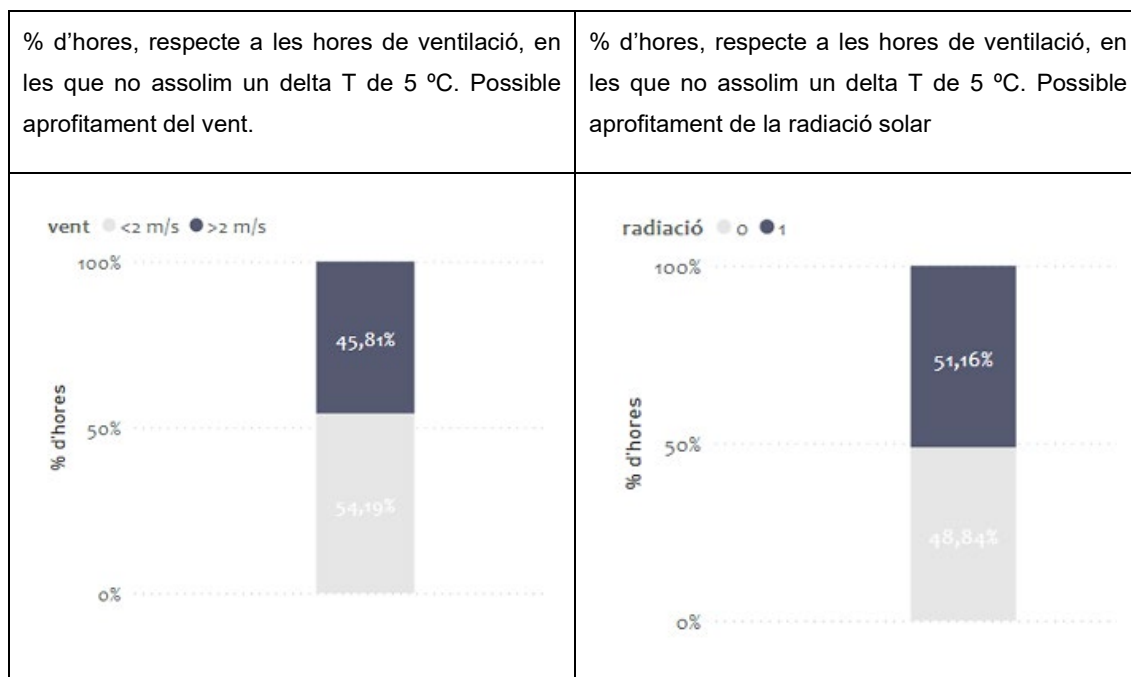


Imatge 61. Hores amb delta T < 5 °C i desglossament de les hores amb possibilitat d'aprofitament del vent

Com podem veure, el percentatge aprofitable és d'un 45%, més baix respecte a la xemeneia.

S'adjunta una comparació resum de les dues estratègies.

ESTRATÈGIES POSSIBLES DE VENTILACIÓ	
Efecte Venturi	Xemeneia solar
	
→ s'aprofita el moviment d'aire generat per l'efecte del vent fent passar aquest aire a través d'unes seccions reduïdes que provoquen un augment en la velocitat de l'aire (efecte Venturi) i afavorint una major diferencia de pressió entre entrada i sortida de l'aire de ventilació. → depèn de les direccions, intensitats i velocitats de vent.	→ genera una diferencia de temperatura aprofitant la radiació solar. Amb temperatures exteriors properes a les de l'interior, permet augmentar la diferencia de pressió necessària per ventilar que en condicions normals podria ser insuficient. Combinat amb inèrcia es podria aprofitar també durant les hores de nit.



Si volguéssim evitar la implementació de xemeneies o Venturi, hauríem de aprofitar el salt tèrmic entre aire exterior i interior. Si fem el mateix anàlisi fet anteriorment respecte al percentatge d'hores de ventilació, veiem que un salt tèrmic de 1 °C el podem assolir durant un 80% del temps, mentre ja amb 2 °C el percentatge es redueix al 60%.

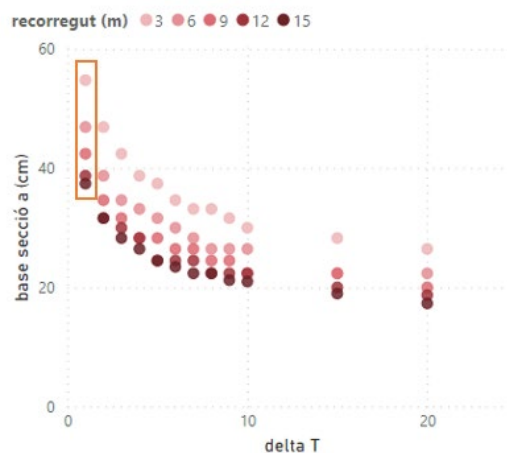


Imatge 62. Hores amb delta T < 1°C i 2 °C.

En aquest cas, veiem com les mides del conducte haurien de ser molt més grans, anant de 37 a 55 cm.

altura xemeneia (m)	entrada (m ²)	sortida (m ²)	base secció (cm)	salt de pressió (Pa)	pèrdua de càrrega (Pa)	velocitat aire (m ³ /s)
15	0,92	0,14	37,42	0,57	1,47	0,57
12	1,02	0,15	38,73	0,46	1,18	0,53
9	1,18	0,18	42,43	0,33	0,88	0,44
6	1,44	0,22	46,90	0,23	0,59	0,36
3	2,00	0,30	54,77	0,12	0,29	0,27

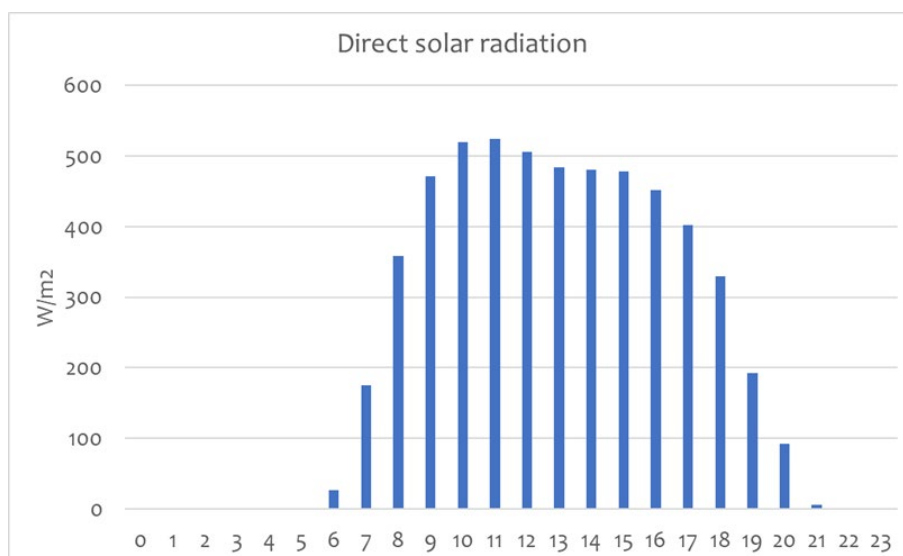
dimensionament del conducte d'extracció



Imatge 63. Dimensionament dels conductes amb delta T de 1 °C

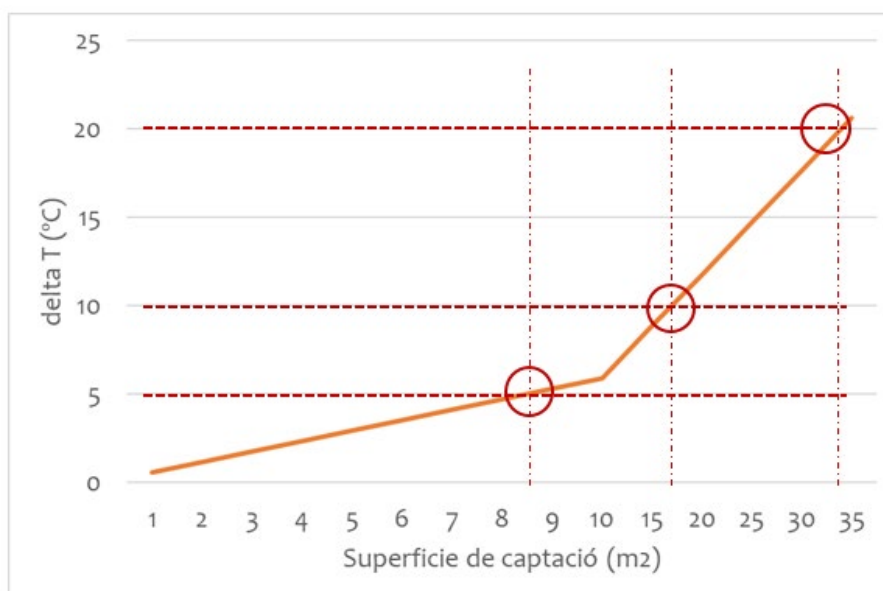
Validació funcionament xemeneia solar

Considerant els resultats anteriors, s'ha decidit estudiar, dimensionar i validar el funcionament de una xemeneia solar. Per això, s'ha primer analitzat la radiació solar al llarg del dia tipus de l'estiu, d'on s'ha agafat una radiació mitjana, en aquest cas de 500 W/m².



Imatge 64. Radiació solar. Dia tipus a l'estiu.

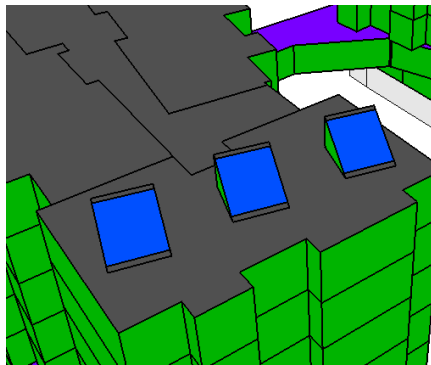
A partir de la radiació, s'ha dimensionat a nivell teòric la superfície captadora ne cessaria per assolir respectivament un delta T de 5, 10 i 15 °C. A continuació podem veure com, per un delta T de 5 °C necessitaríem una superfície de 8,5 m², per 10 °C 17,5 m², i per 15 °C 35 m².



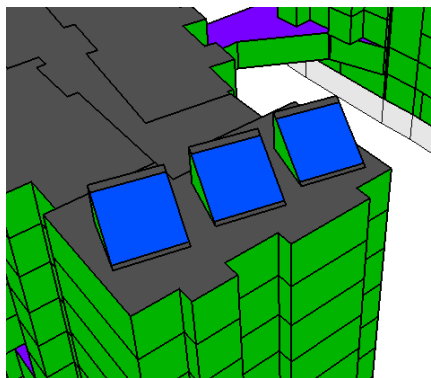
Imatge 65. Dimensionament superfície captadora xemeneia

S'ha modelat en Design Builder els tres casos, considerant que cada xemeneia extreu el cabal de tot els habitatges apilats en vertical. Per tant, en el cas del tester de sud, tindríem 3 xemeneies (1 per cada habitatge en planta). S'adjunta taula amb les mides de les xemeneies amb l'objectiu de definir un ordre de magnitud en funció de l'espai disponible en coberta. Com es pot apreciar, xemeneies de 35 m² suposarien ocupar pràcticament tota la coberta i serien de difícil implementació.

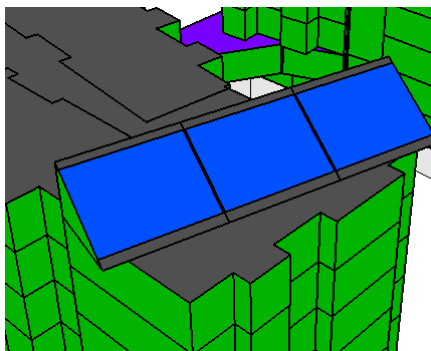
XEMENEIES SOLARS	
m ² : 8,5	Salt tèrmic teòric assolible: 5°C



2,90x2,90x2,00

m2: 17,5**Salt tèrmic teòric assolible: 10°C**

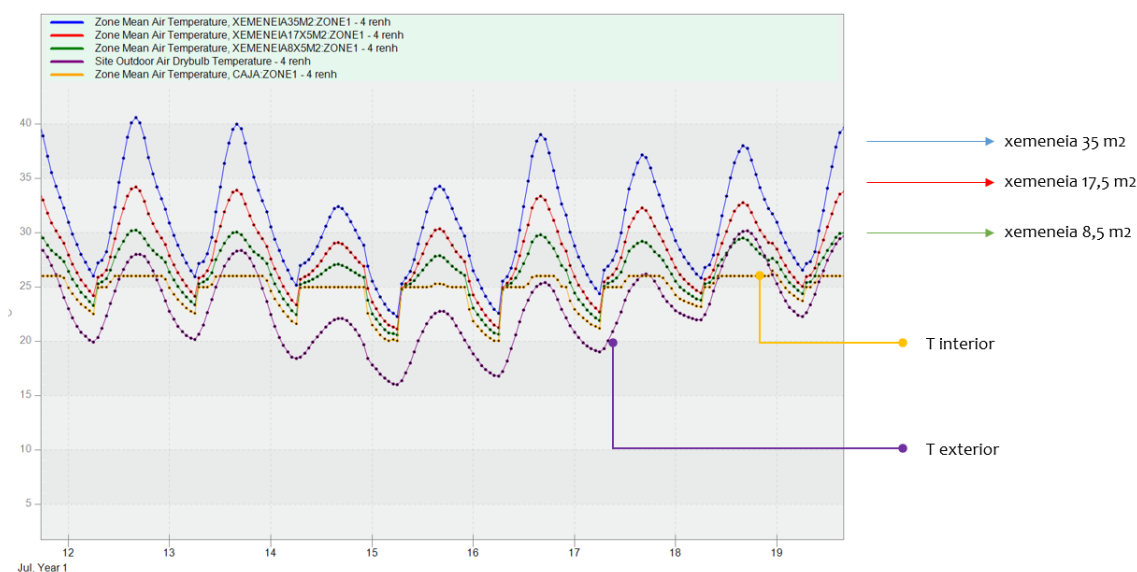
4,25x4,00x2,70

m2: 35**Salt tèrmic teòric assolible: 15°C**

7,00x5,00x3,40

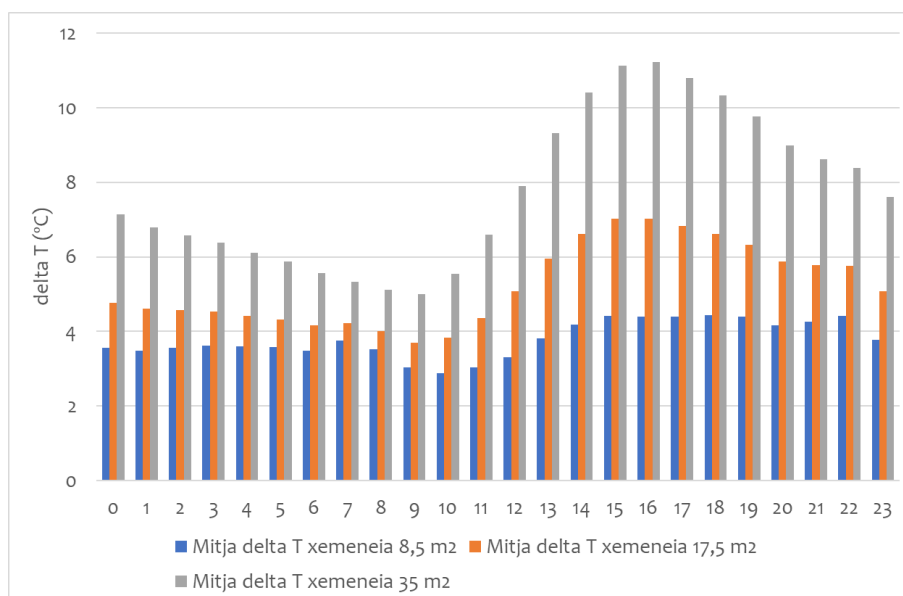
En el següent gràfic podem veure els resultats de la simulació, amb les temperatures horàries de la xemeneia en els tres casos en comparació amb la temperatura exterior i interior de l'habitatge. Podem notar

com assolim delta T similars als teòrics amb les xemeneies de 8,5 i 17,5 m², mentre que amb la de 25 el delta T és inferior als 20 °C teòrics, quedant-se més en torn a 15 °C.



Imatge 66. Comparació xemeneies. Temperatures horàries assolides al juliol.

A continuació tenim la mitja de la diferència de temperatura entre xemeneia i aire exterior, per hores, dels mesos d'estiu. El delta T es refereix només a les hores en les que necessitem i podem ventilar (quan la T exterior es inferior a la T interior). El salt tèrmic més gran el tenim al migdia/tarda, que es quan menys necessitem ventilar segons l'estudi dels perfils de ventilació, però quan es nota més la diferència entre les xemeneies. La inèrcia tèrmica fa que puguem mantenir un salt tèrmic a la nit.



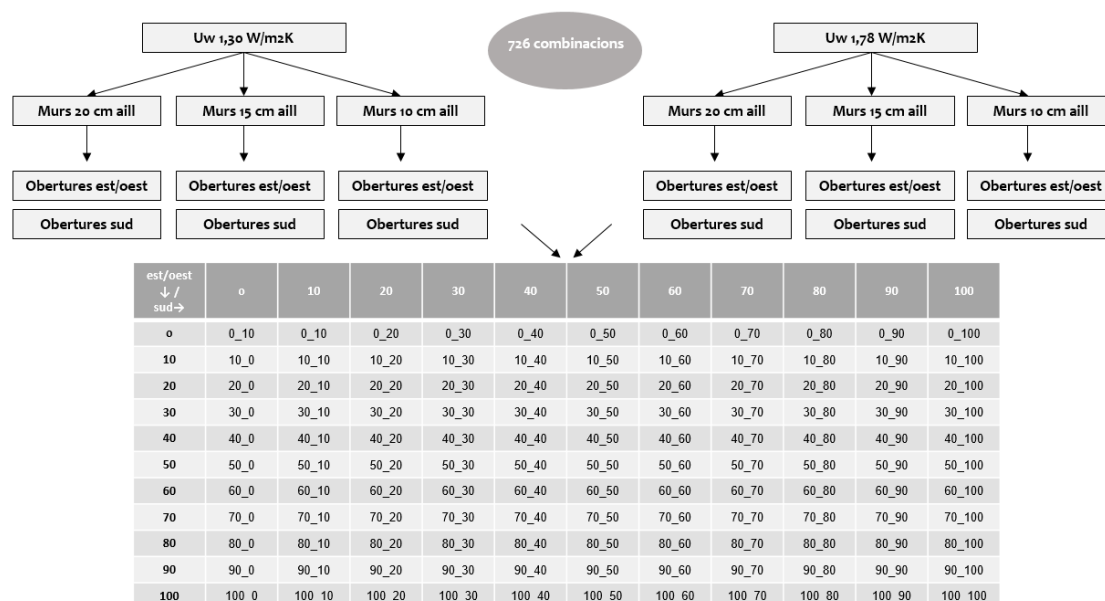
Imatge 67. Mitja del salt tèrmic assolit per hores amb els tres casos estudiats.

Podem concloure que el salt tèrmic assolible és més aviat en torn a 5 °C.

Optimització del % d'obertura per orientacions

Mirant els balanços tèrmics de les diferents orientacions es pot comprovar com les obertures no estiguin optimitzades, en el sentit de que les pèrdues per conducció superen els guanys solars per radiació. Vist això, s'ha dut a terme un estudi paramètric amb 4 variables i un total de 726 combinacions.

Les variables estudiades han sigut la transmissància de les obertures (U_w), l'aïllament dels murs i el percentatge d'obertura de sud i est/oest, com s'explica en l'esquema a continuació.

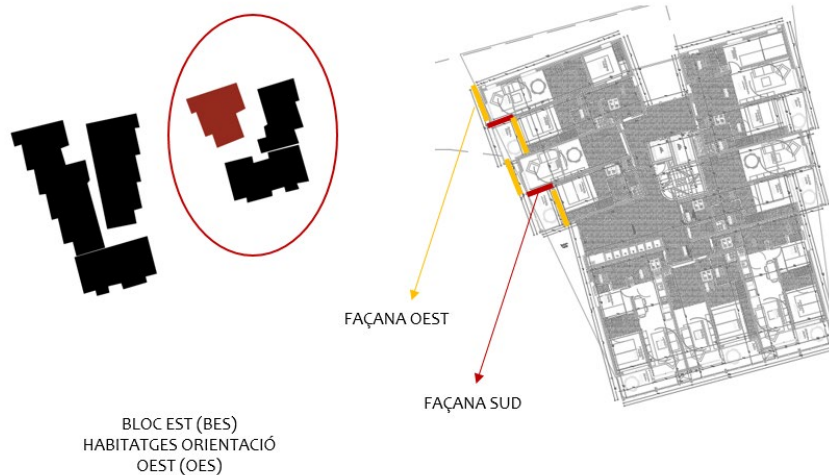


Imatge 68. Esquema estudi paramètric

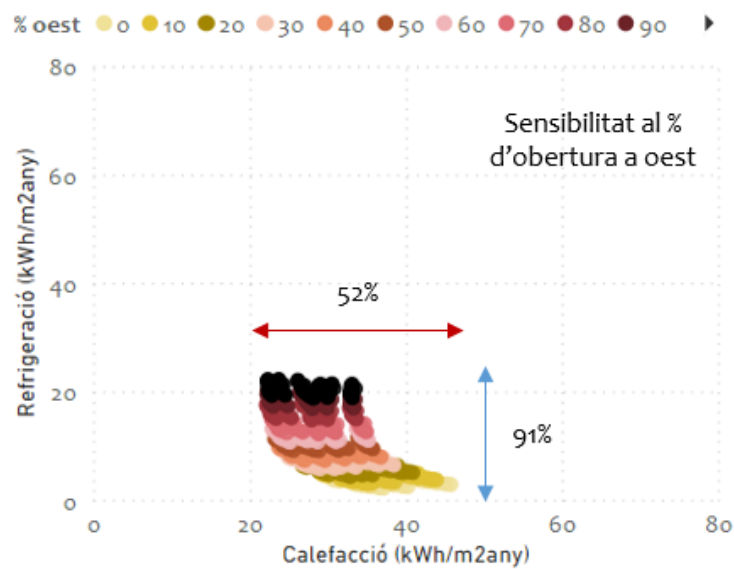
S'adjunten els resultats per cada bloc i orientació. Es representen els resultats en gràfics de punts, on a l'eix X hi trobem la demanda de calefacció mentre a l'eix Y la demanda de refrigeració. Cada punt és la combinació de diferents valors de les variables estudiades, per tant, per exemple, hi haurà molts punts amb 10 cm d'aïllament en els murs, i la diferència entre ells serà la U_w i el % d'obertura segons orientació. Això ens permet identificar la corba i els valors òptims. Per cada bloc i orientació cada gràfic representa les mateixes solucions, posant en evidència a la llegenda el paràmetre analitzat.

Bloc est. Habitatges oest

BLOC EST. HABITATGE OEST

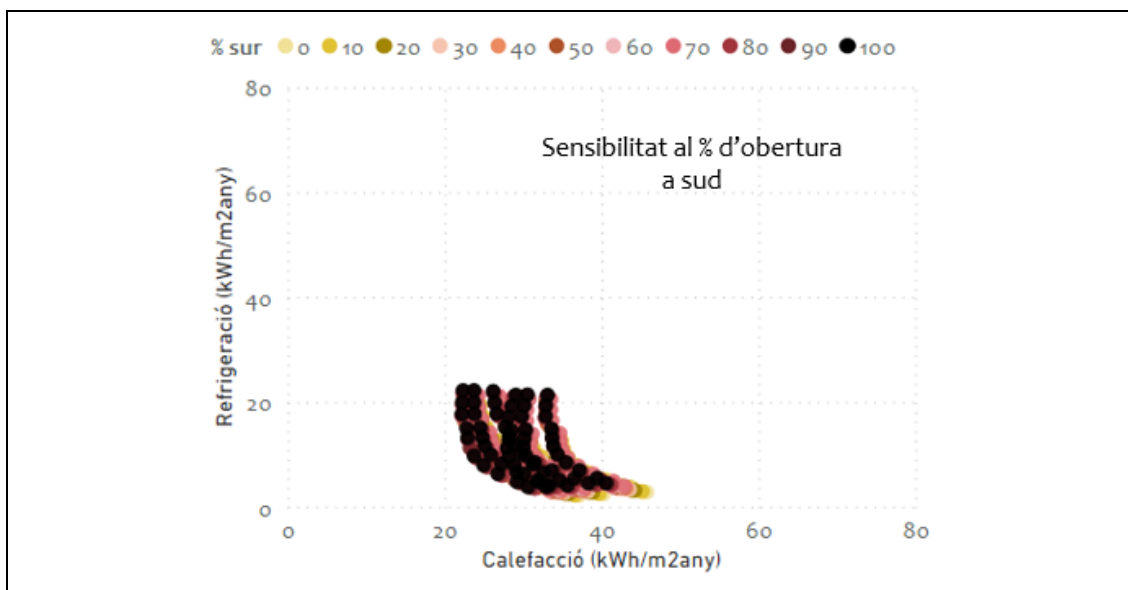


Sensibilitat al % d'obertura a oest



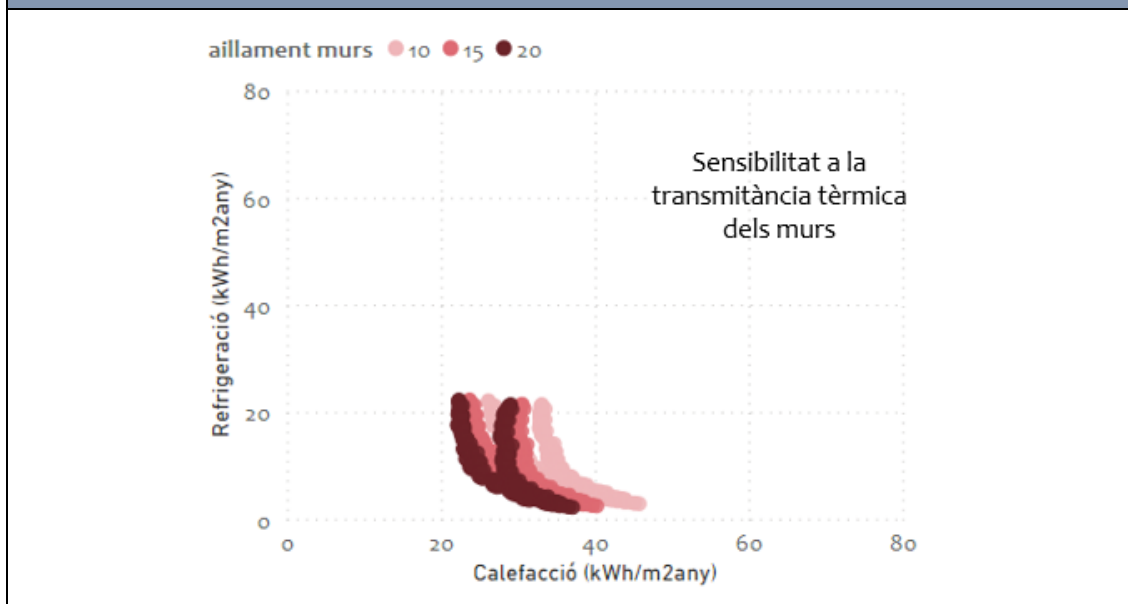
Conclusions: Més sensibilitat en refrigeració que en calefacció. Percentatges òptims baixos, entre un 20 i un 40%.

Sensibilitat al % d'obertura a sud



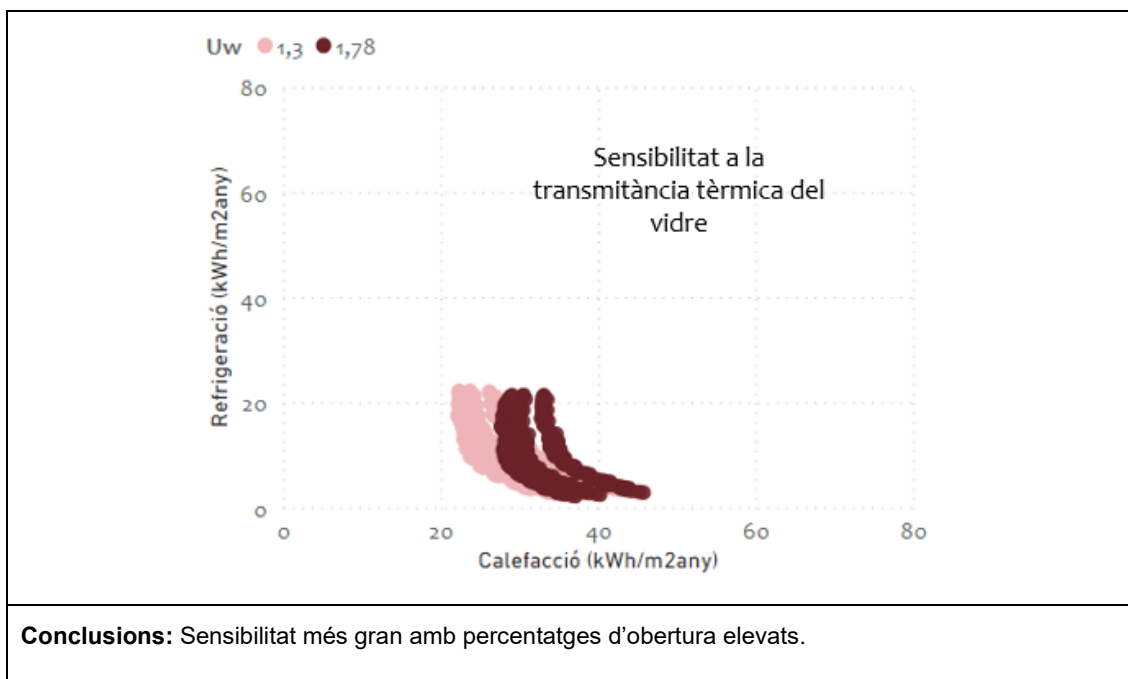
Conclusions: no s'identifiquen clusters de punts clars. Poca sensibilitat.

Sensibilitat a l'aïllament dels murs

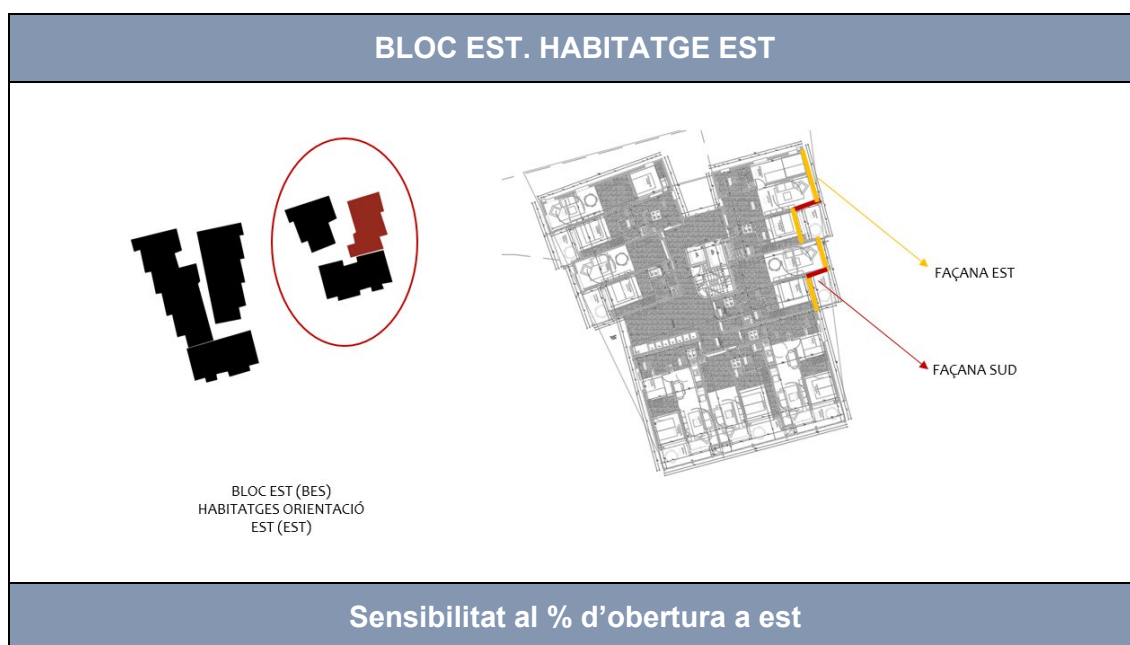


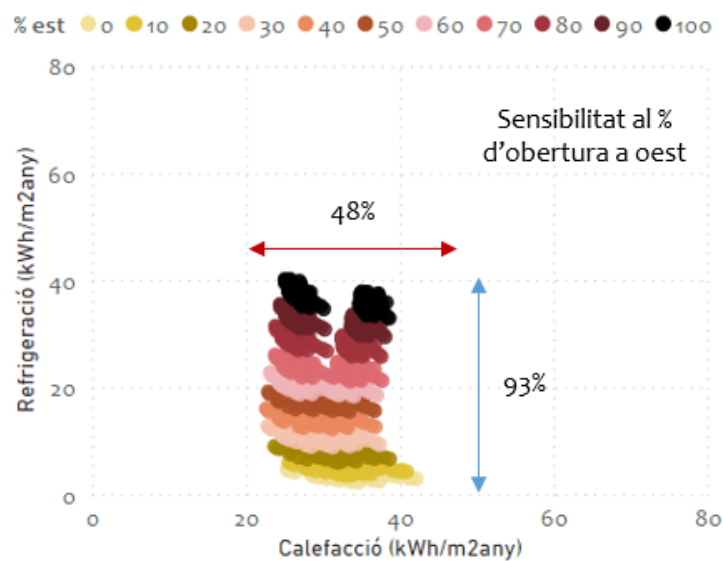
Conclusions: Sensibilitat més alta entre 10 i 15 cm. Variació menor entre 15 i 20 cm, sobretot amb obertures de $U_w 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Sensibilitat al la U_w



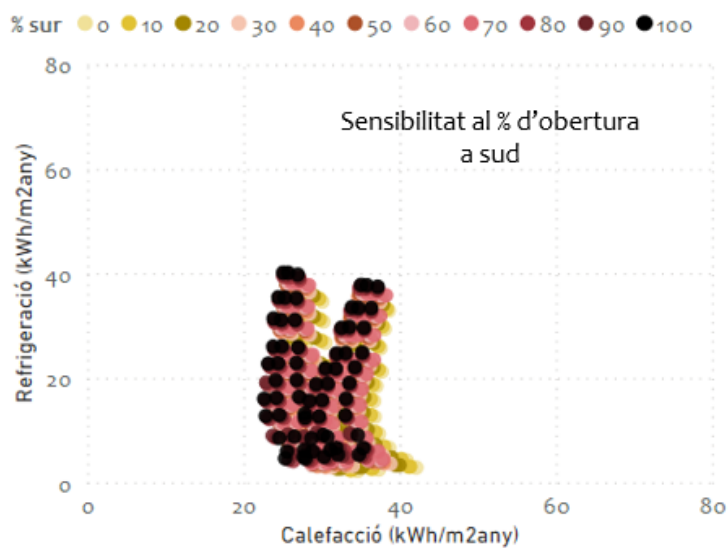
Bloc est. Habitatges est





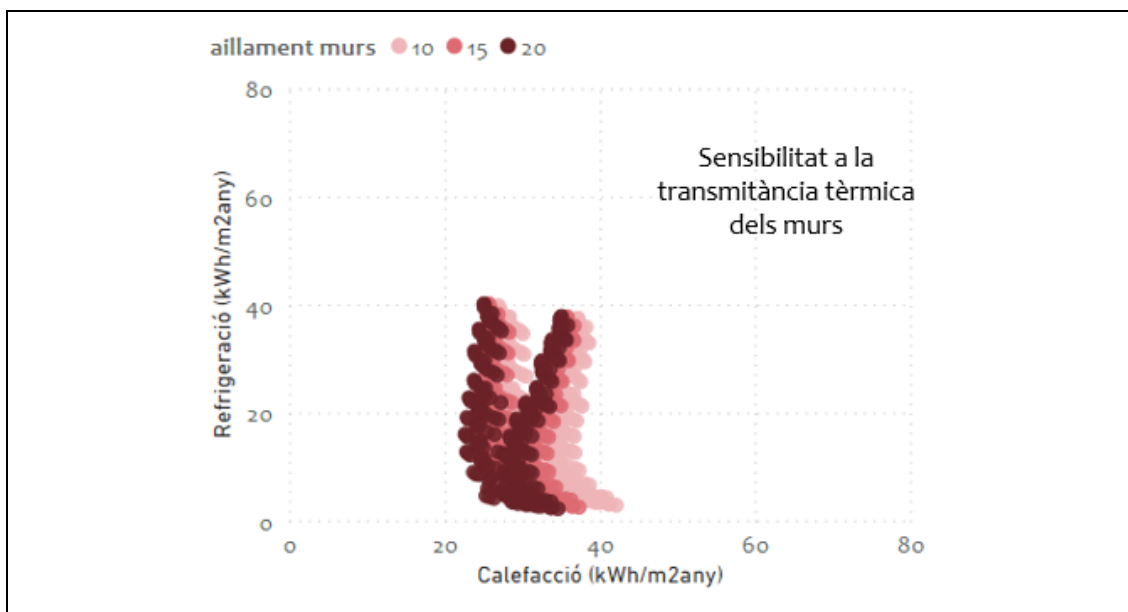
Conclusions: Sensibilitat alta sobretot en refrigeració. Percentatge òptim entre 0 i 20%.

Sensibilitat al % d'obertura a sud



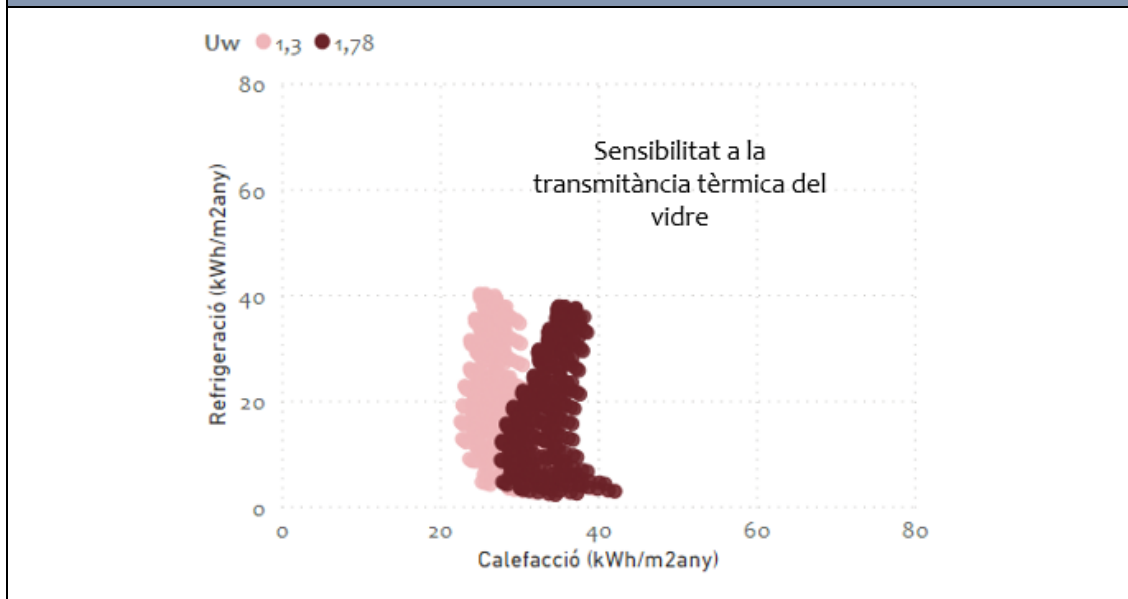
Conclusions: Poca sensibilitat amb % alts d'obertura a est. Amb percentatges baixos a est, òptim entre 80 i 100%.

Sensibilitat a l'aïllament dels murs



Conclusions: Sensibilitat més gran amb percentatges baixos a est, sobretot en el pas de 10 a 15 cm i amb una U_w de 1,78.

Sensibilitat al la U_w



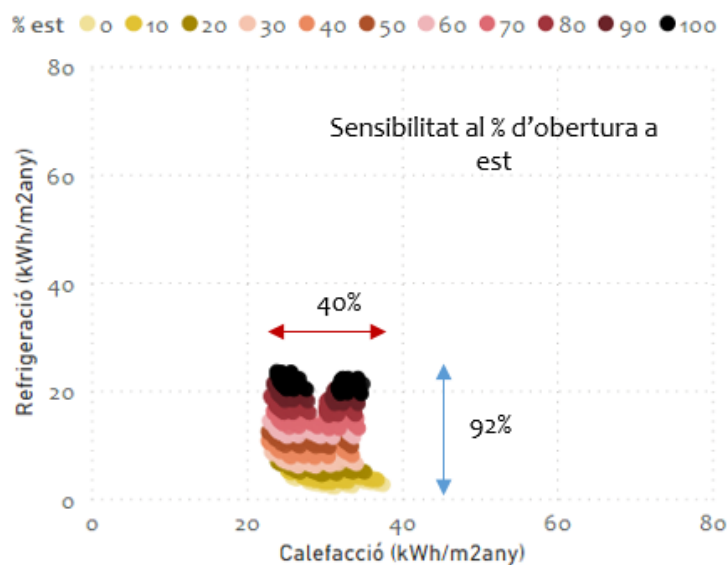
Conclusions: Sensibilitat només en calefacció. Valor de 1,30 aconsellable sobretot amb percentatges alts d'obertura a est.

Bloc oest. Habitatges est

BLOC OEST. HABITATGE EST

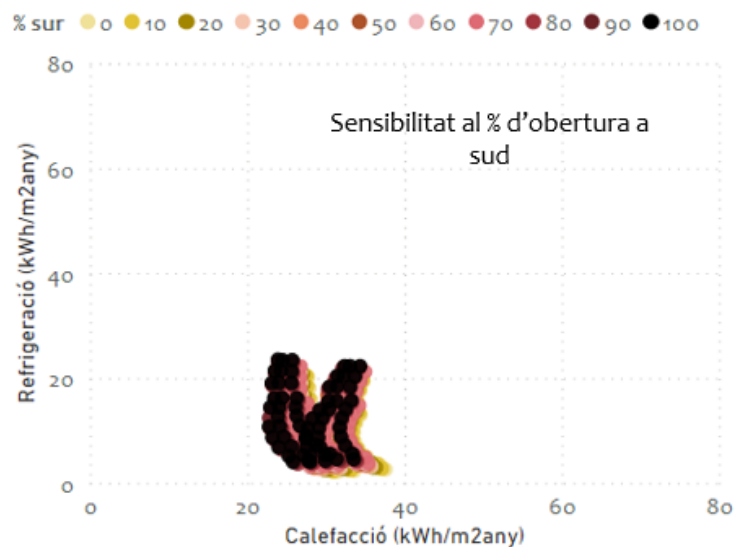


Sensibilitat al % d'obertura a est



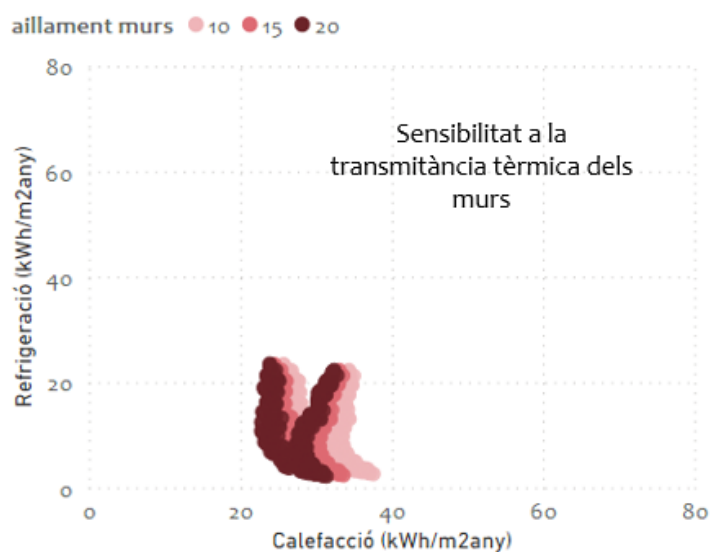
Conclusions: Sensibilitat sobretot en refrigeració. Percentatge òptim entre 10 i 20%.

Sensibilitat al % d'obertura a sud



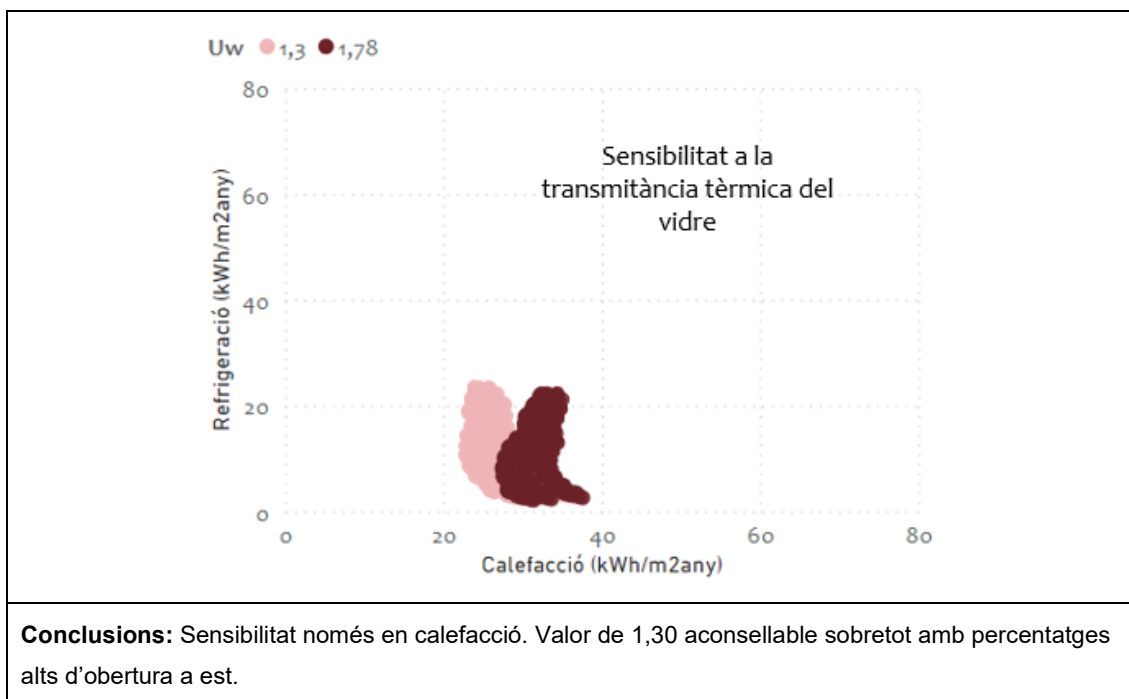
Conclusions: Poca sensibilitat amb alts percentatges a oest, major sensibilitat amb percentatges baixos. Òptim entre 80 i 100%.

Sensibilitat a l'aïllament dels murs

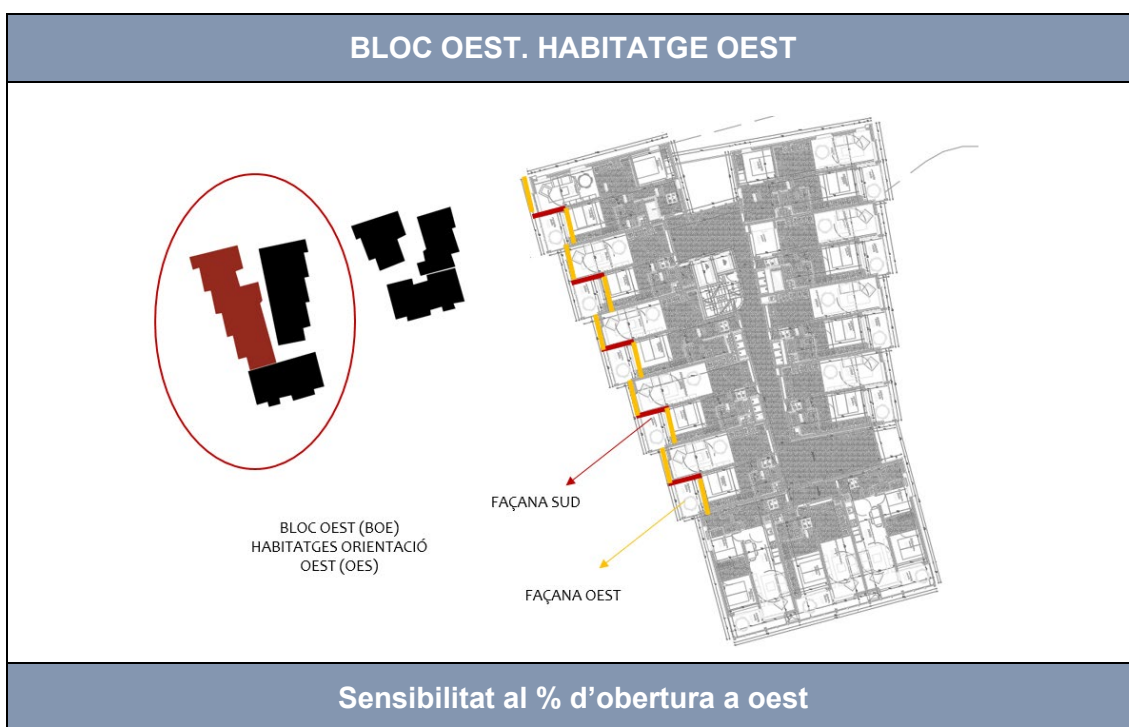


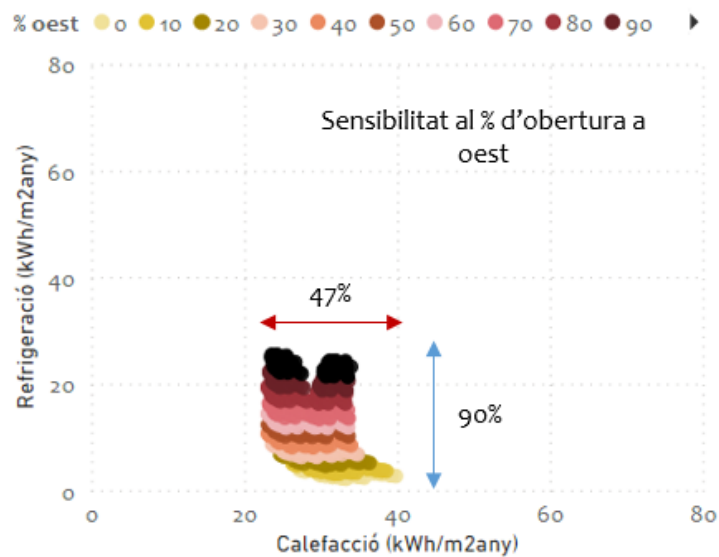
Conclusions: Sensibilitat més gran amb percentatges baixos a est, sobretot en el pas de 10 a 15 cm i amb una U_w de 1,78.

Sensibilitat al la U_w



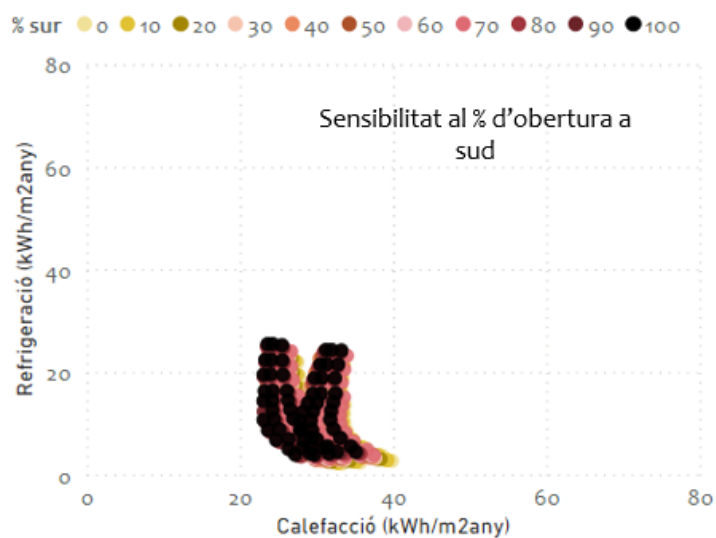
Bloc oest. Habitatges oest





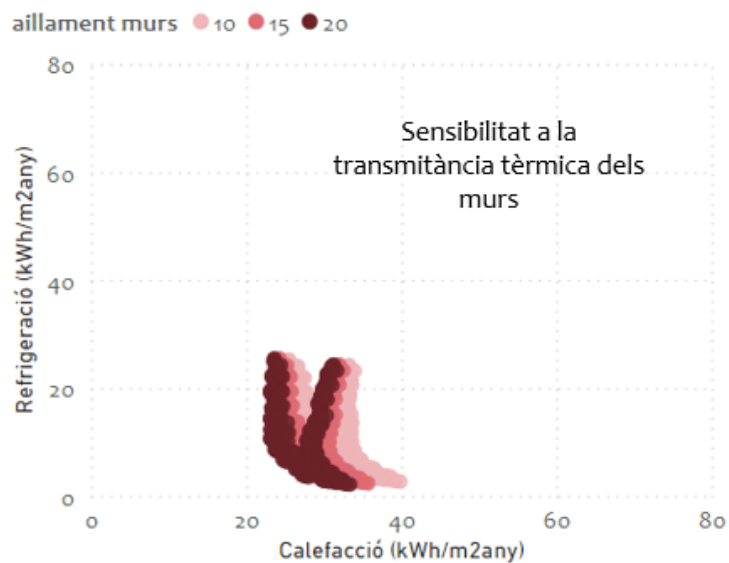
Conclusions: Sensibilitat elevada sobretot en refrigeració. Percentatges òptims entre un 20 i 40%.

Sensibilitat al % d'obertura a sud



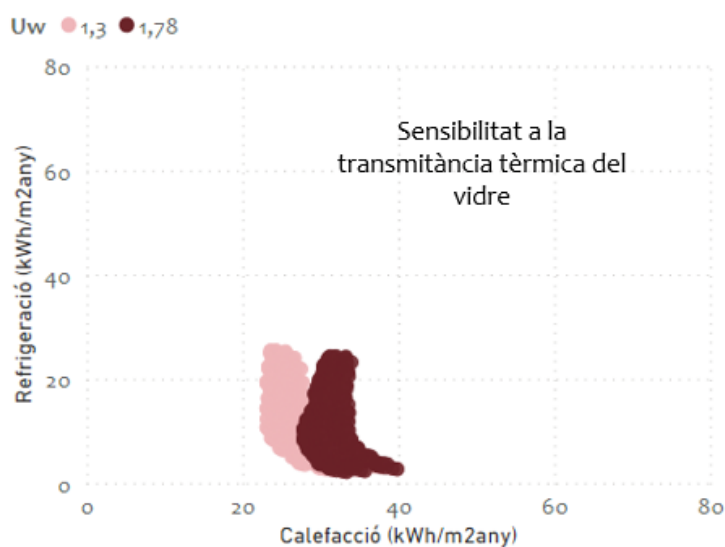
Conclusions: Poca sensibilitat, especialment amb percentatges alts a oest. Òptim entre 80 i 100%.

Sensibilitat a l'aïllament dels murs



Conclusions: Sensibilitat més gran amb percentatges baixos a est, sobretot en el pas de 10 a 15 cm i amb una U_w de 1,78.

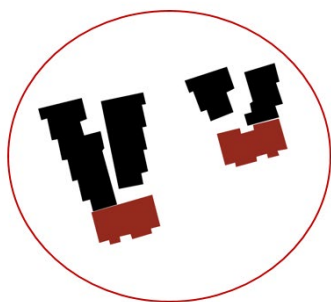
Sensibilitat al la U_w



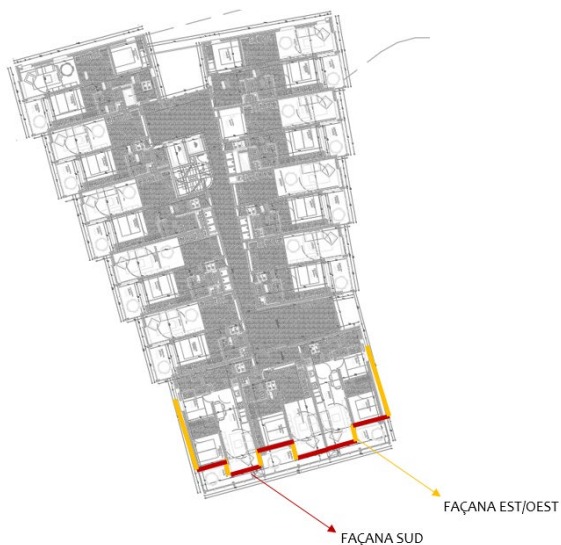
Conclusions: Sensibilitat només en calefacció. Valor de 1,30 aconsellable sobretot amb percentatges alts d'obertura a est.

Bloc est i oest. Habitatges sud

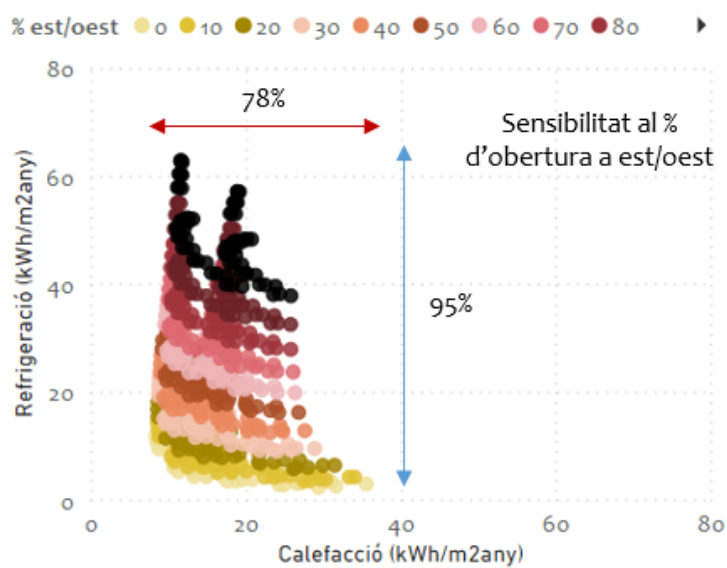
BLOC EST/OEST HABITATGE SUD



TOTS ELS BLOCS (BOE, BES)
HABITATGES ORIENTACIÓ
SUD (SUD)

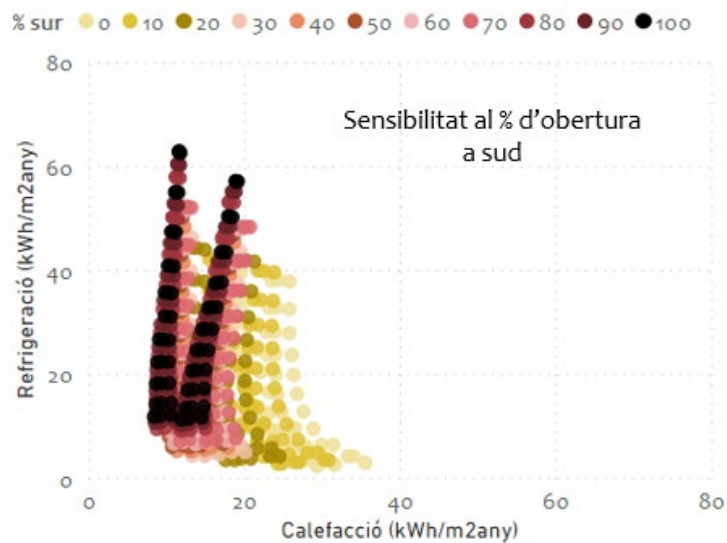


Sensibilitat al % d'obertura a oest



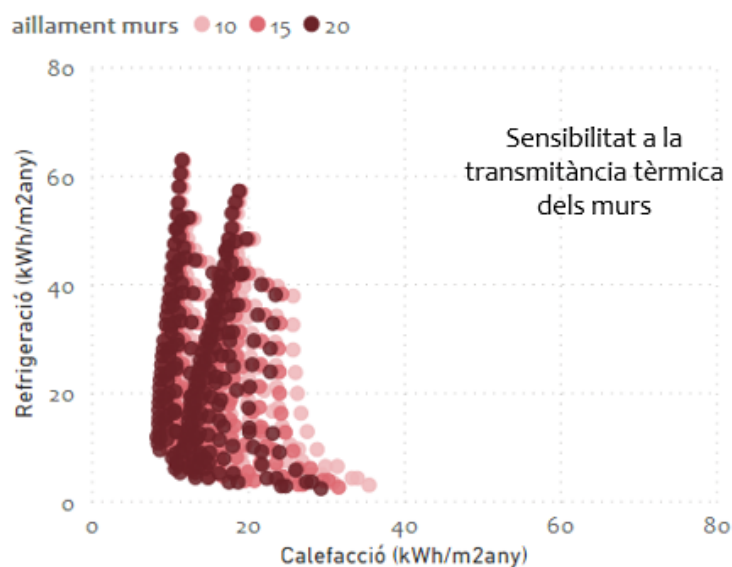
Conclusions: Sensibilitat alta sobretot en refrigeració. Percentatge òptim en torn al 10%.

Sensibilitat al % d'obertura a sud



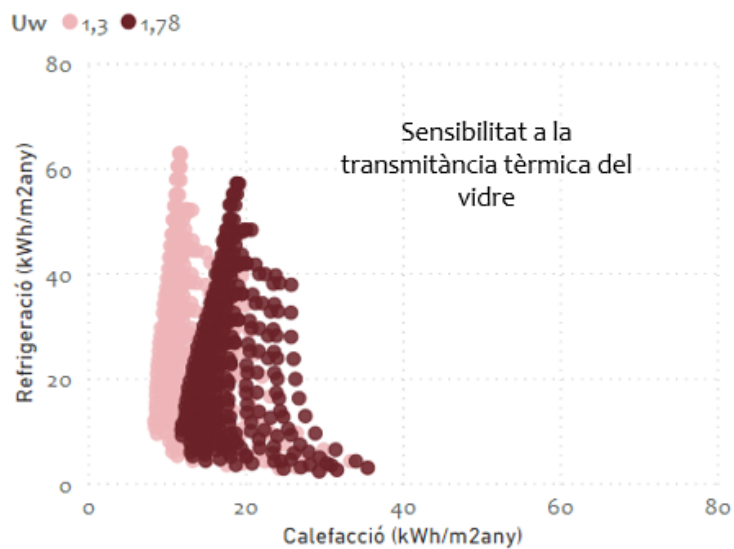
Conclusions: Sensibilitat gran en calefacció i refrigeració. Percentatge òptim entre 40 i 80%.

Sensibilitat a l'aïllament dels murs



Conclusions: Poca sensibilitat.

Sensibilitat al la Uw



Conclusions: Sensibilitat baixa amb baixos percentatges de vidre. Òptim 1,30 W/m2K.

2. Estudi de l'impacte ambiental

L'impacte ambiental dels materials i de la construcció

Es fa una aproximació de les emissions de CO₂e/m² que es generaran per la construcció material de l'edifici. Com no es disposa del grau de detall d'un projecte d'execució, s'estimen diferents escenaris que es basen en els sistemes constructius generals del projecte. A partir de l'estudi de la proposta inicial i de la definició de potencialitats, es plantegen altres alternatives per reduir el carboni embegut (el relatiu als materials) de l'edifici.

En aquesta anàlisi es fa referència a les emissions causades a l'etapa del producte (A1, A2, A3) i l'etapa de construcció (A5). No es té en compte les etapes de l'ús: manteniment, reparacions i substitució d'elements i materials; ni tampoc les fases del fi de la vida útil: deconstrucció, demolició, transport fins al destí final, gestió dels residus i altres.

A1. Subministrament de matèries primeres: extracció i processament de matèries primeres.

A2. Transport fins a fàbrica: distància recorreguda des del lloc d'origen de les matèries primeres fins al fabricant. També es té en compte el possible transport dins la fàbrica.

A3. Fabricació: producció de materials, fabricació de productes, envasos, embalatges, tractament de residus que no arriben a la porta de la fàbrica, etc.

A5. Construcció-instal·lació: emmagatzematge dels productes a l'obra, tractament dels residus d'embalatge i posada in situ dels materials.

Per l'anàlisi de l'impacte ambiental s'ha fet servir la base de dades de l'ITEC (BEDEC Ambiental) i altres dades propis extrets de diversos estudis d'edificis amb sistemes constructius diferents. Segons les referències, els habitatges convencionals (tancament de maó ceràmic i lloses, bigues i pilar de formigó armat) sumen 644 kg CO₂e/m² i els d'acer 710 kg CO₂e/m². Aquests valors es corresponen amb les etapes, A1, A2, A3 i A5 (extracció, transport i fabricació dels productes i construcció a l'obra) i s'agafen com a referència per tractar de disminuir les emissions d'un edifici.

Tot i que actualment, a Catalunya no hi ha una normativa que limiti les emissions de CO₂e que es pot originar per la construcció d'un edifici, la Unió Europea s'ha compromès a generar 0 emissions netes l'any 2050. Aconseguir aquesta finalitat demana una disminució de les emissions per part de tots els sectors involucrats. La construcció pot reduir les seves emissions de CO₂e no només durant l'ús de l'edifici al llarg del temps (carboni operatiu), sinó també les causades per la materialització de l'arquitectura (carboni embegut o incorporat). En aquest procés, s'ha establert el propòsit intermedi per reduir un 55% les emissions de CO₂ totals per l'any 2030 en comparació amb l'any 1990.

A altres comunitats, com per exemple les Illes Balears, la Llei 7/2021 del 20 de maig, de canvi climàtic i transició energètica demana segons l'article 8 que els materials de construcció utilitzats, tant a la construcció com a la rehabilitació dels edificis, han de tenir la menor petjada de carboni possible per tal de disminuir les emissions totals del conjunt de l'actuació de l'edifici. Seguint aquesta llei, l'IBAVI té com a requisit unes emissions de entre 525 i 577,5 kg CO₂/m². Per posar xifres, una reducció entre el 20% de les emissions en comparació amb els valors d'edificis convencionals, resultaria al voltant de 515 i 568 kg CO₂/m². De fet

,hi ha projectes d'habitatge plurifamiliar que han generat entorn als 400 kg CO₂/m², reduint entre un 37% i 44% les emissions en comparació amb un edifici convencional de referència.

Estudi de la proposta inicial

Amb el nivell de detall del projecte bàsic no fa possible uns amidaments acurats de l'impacte ambiental de l'edifici. Com normalment el pes ambiental de la construcció d'un edifici d'obra nova se centra a l'estructura (al voltant del 50% de les emissions en un edifici convencional), aquest estudi analitza més intensament aquest sistema. Per tenir un rang d'emissions de CO₂e aproximat es calcula un escenari favorable (menys emissor) i un altre desfavorable (més emissor).

El conjunt disposa d'una estructura de murs de contenció (a les plantes subterrànies), pilars, forjats i solera de formigó armat a les plantes soterrades -4, -3 i -2. A les plantes -1 i 0 l'estructura és mixta; la zona d'habitatges és de murs i forjat de fusta CLT i la resta dels espais, com l'equipament, són d'estructura de pilars i forjat de formigó armat. Finalment, les plantes superiors (1, 2, 3, 4 i 5) són murs i forjats de CLT.

Com la fonamentació pot variar considerablement segons l'estudi geotècnic i l'estudi estructural, s'ha agafat un valor d'emissions alt (cas desfavorable) i un mig (cas favorable) per tenir el rang d'emissions total a l'espera d'una major definició al projecte executiu.

L'estructura també s'ha calculat amb diferents factors. Com la estructura és mixta, de formigó armat i fusta, els valors per l'estructura són alts en el cas del formigó i baixos en el cas de la fusta. La suma entre els dos tipus d'estructura és un valor alt-mig. L'estructura de fusta s'ha tingut en compte amb un panell de CLT de 14 cm pels forjats i 12 cm pels murs. En el cas del forjat, per complir amb les exigències acústiques del CTE s'ha comptabilitzat una capa de compressió de formigó de 10 cm de gruix a sobre del forjat de CLT.

Per la coberta, façana, compartimentació interior i instal·lacions s'han agafat els valor intermedis. Les plaques fotovoltaïques no s'han tingut en compte. Es dona el valor de referència de 80 kg de CO₂ per cada panell de 2 m² que s'haurien de sumar al total de les emissions de l'edifici.

Les fusteries dels habitatges són de PVC i les de les zones comuns i equipaments d'alumini. A l'estudi no s'ha tingut en compte la vida útil dels materials i elements de l'edifici (només les etapes A1, A2, A3 i A5).

A la taula es pot visualitzar les emissions globals de cada subsistema important i els totals dels dos escenaris (el desfavorable i el favorable). Els resultats globals a escala de l'edifici són de 776,57 kg CO₂e/m² en l'escenari desfavorable i 601,10 kg CO₂e/m². L'estructura de l'edifici produeix entre el 45% i 33% de les emissions globals de l'edifici, 347,32 kg CO₂e/m² i 198,29 kg CO₂e/m² respectivament. La part no estructural estarà al voltant de 251,95 kg i 225,50 kg CO₂e/m², entre el 32% i 38% de les emissions totals. L'equipament dels banys, cuines i mobiliari serà d'uns 60,45 kg CO₂e/m², entre el 8% i 10% del total. Les instal·lacions, sense tenir en compte les plaques fotovoltaïques pot arribar a sumar 116,86 kg CO₂e/m², entre el 15% i el 19% de totes les emissions.

Sub-sistemes	Escenari desfavorable		Escenari favorable	
	kgCO2/m2	%	kgCO2/m2	%
Estructura	347,32	45%	198,29	33%
No estructura	251,95	32%	225,50	38%
Equipament, mobiliari i altres	60,45	8%	60,45	10%
Instal·lacions generals	107,91	14%	107,91	18%
Ascensors i PCI	8,95	1%	8,95	2%
Total	776,57	100%	601,10	100%

Definició de potencialitats. Partides o elements amb impacte ambiental important i susceptibles de ser modificats

El màxim d'elements estructural que es puguin aconseguir de fusta i no de formigó armat ajudaria a reduir les emissions del conjunt. De la mateixa manera, optimitzar els gruixos dels elements, sobretots del formigó armat, i la quantia d'acer també redueix el carboni incorporat de l'edifici. L'ús d'acer reciclat i d'àrids reciclats (fins a un 20% en els elements estructurals i fins al 100% en els elements no estructurals) també és una estratègia que col·labora amb la reducció de CO2e. El seguiment d'aquestes estratègies és rellevant perquè pot ser el camí per passar de l'escenari desfavorable al favorable.

Una de les partides on més incidència pot tenir un canvi de material és a les fusteries. L'impacte de les fusteries d'alumini pot arribar a produir el 25% de les emissions d'un edifici convencional. En aquest edifici es proposen unes fusteries de PVC i altres d'alumini, generant menys emissions que si fossin totes d'alumini. Tot i això, les emissions causades per les fusteries són de 113,94 kgCO2/m2, que es tradueix entre el 15% i el 19% de les emissions totals.

L'aïllament de llana de roca a la façana augmenta el carboni embegut de l'edifici. Una mesura de reducció seria substituir la llana de roca per altre tipus d'aïllants naturals (fibres de fusta, suro, cel·lulosa, etc.). També, la reducció de tota la part de serralleria metàl·lica (seccions, gruixos, alçades) i/o el canvi per un altre material com la fusta és fonamental per disminuir les emissions totals.

En el següent llistat s'especifiquen el rang d'emissions que es pot generar segons alguns dels materials i sistemes constructius de l'edifici:

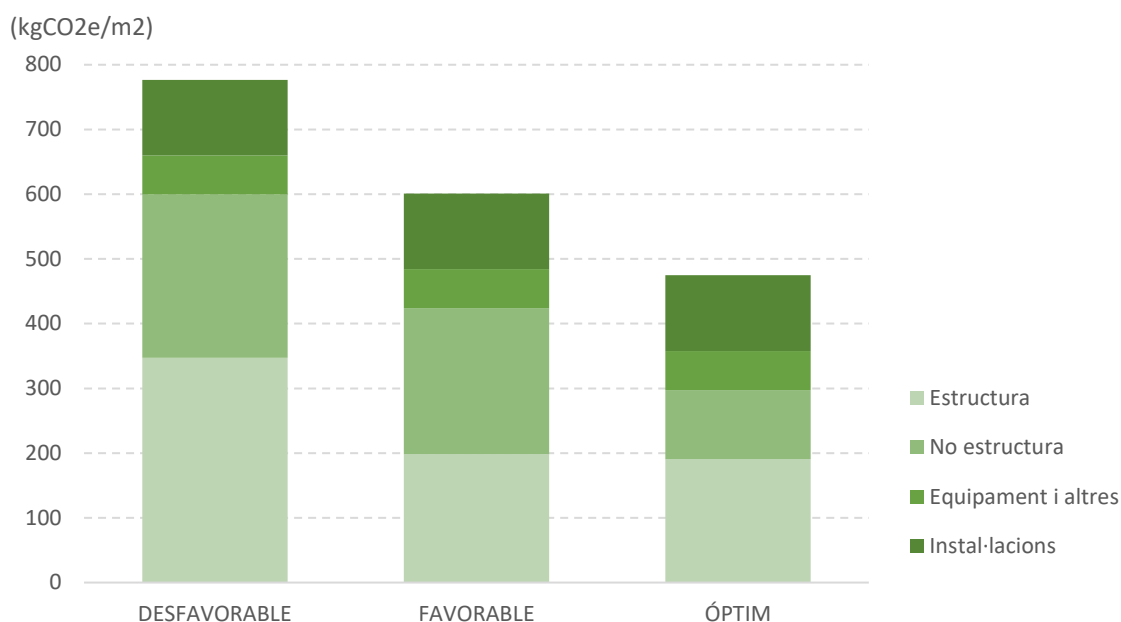
- Fusteries i persianes de fusta - PVC + alumini (8,75 kgCO2/m2 – 113,94 kgCO2/m2).
- Estructura de fusta – estructura de formigó armat (32,44 kgCO2/m2 – 159,48 kgCO2/m2)
- Les emissions de la serralleria pot variar entre els següents valors segons la quantitat de material (7,58 kgCO2/m2 - 25,21 kgCO2/m2).
- Utilitzar panells exteriors i aïllants naturals pot reduir el pes emissor de la façana (15,70 kgCO2/m2 – 27,47 kgCO2/m2)

Proposta d'alternatives i reducció de l'impacte

Canviar les fusteries i filtres solars d'alumini i PVC per unes de fusta pot ser una de les actuacions que més rebaixi les emissions. En aquest cas, les emissions totals de l'escenari desfavorable serien de 671,38 kgCO₂/m² i de l'escenari favorable 495,91 kgCO₂/m². Aquest canvi és molt significatiu, ja que podria traduir-se a una reducció global important només amb un canvi de material.

Per obtenir un carboni embegut més baix de l'escenari favorable, seria necessari replantejar l'estructura de formigó armat de les plantes sobre rasant per altres menys emissores. Es dona per suposat que l'estructura de les plantes soterrades serà de formigó armat a causa de les grans dificultats tècniques a l'hora de construir plantes soterrades amb materials biològics. Seguir totes les propostes esmentades, utilitzar materials reciclats, biològics (procedència d'animals i vegetals) materials de baix impacte ambiental, optimitzar al màxim l'estructura, etc. podria donar com a resultat un escenari òptim que estaria al voltant d'un 500 kgCO₂/m². La reducció d'emissions de CO₂e entre l'escenari desfavorable i l'escenari òptim rondaria al voltant del 38%.

Sub-sistemes	Proposta de millora	
	kgCO ₂ /m ²	%
Estructura	190,54	40%
No estructura	106,89	23%
Equipament, mobiliari i altres	60,45	13%
Instal·lacions generals	107,91	23%
Ascensors i PCI	8,95	2%
Total	474,74	100%



Bibliografia

Wadel, G. F., (2009), La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: la construcción modular ligera aplicada a la vivienda.

Wadel, G., Avellaneda, C., Cuchí, A. (2009) *La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales*.

IBAVI (2021) Bases tècniques de concursos d'habitatge.

3. Sistema de tractament d'aigües grises

Es realitzen els càlculs per l'equip que seria necessari per tractar les aigües grises. En aquest càlcul només s'ha tingut en compte que l'aigua que es reutilitza procedeix de les dutxes, banyeres i rentamans. En cap cas s'introduirà aigua de rentadores, cuines o qualsevol altre origen al sistema de tractament d'aigües grises. Amb aquest condicionant, es pot estimar una producció d'aigua de 75 litres per persona i dia en dutxes.

Es calcula en nombre d'habitants de l'edifici:

- Bloc 1: (42 hab. x 2 ocup.) + (12 hab. x 3 ocup.) + (10 hab. x 4 ocup.) = 160 ocupants
- Bloc 2: (15 hab. x 2 ocup.) + (10 hab. x 3 ocup.) + (10 hab. x 4 ocup.) = 100 ocupants

Es calcula la producció d'aigües grises a cada bloc:

- Bloc 1: 160 ocupants x 75 l/ocup · dia = 12.000 litres/dia
- Bloc 2: 100 ocupants x 75 l/ocup · dia = 7.500 litres/dia

L'aigua generada es tractarà i es podrà utilitzar per a la recarrega d'inodors (40 l/pers · dia) i pel reg dels jardins.

Amb aquests càlculs, es considera adequat tractar les aigües grises amb dues unitats del model EcoStep Pro 4.2. També és possible unificar les aigües grises dels dos blocs en només una unitat del mateix model. En aquest cas s'hauria d'afegir entre 2 i 4 unitats de dipòsit RDBA 3000. D'aquesta manera el cost econòmic és molt inferior i el termini d'amortització de la inversió més curt. Això només serà possible, si es condueixen les aigües grises dels dos blocs a un únic punt.

A continuació es desglossa el pressupost amb una unitat de tractament d'aigües. L'empresa ha comunicat que a partir de l'11 d'abril de 2022 aplicarà un increment del 10% sobre els preus actuals a causa de l'increment de les matèries primeres.

- 1 Unitat EcoStep Pro 4.2. (ref: 1221200335): 22.729 €
- 1 Conjunt d'accessoris de connexió (ref: 1240600262) : 585 €
- 4 Dipòsits RDBA 3000 litres (ref: 152300074): 1.073 € x 4 un = 4.292 €

Total: 27.60.6 €

Total amb IVA (21%): 33.403,26 €

Annexos

La Roureda

Estudi energètic

13/10/2021

v01

arqbag | cooperativa d'arquitectura

Autores | contacto:

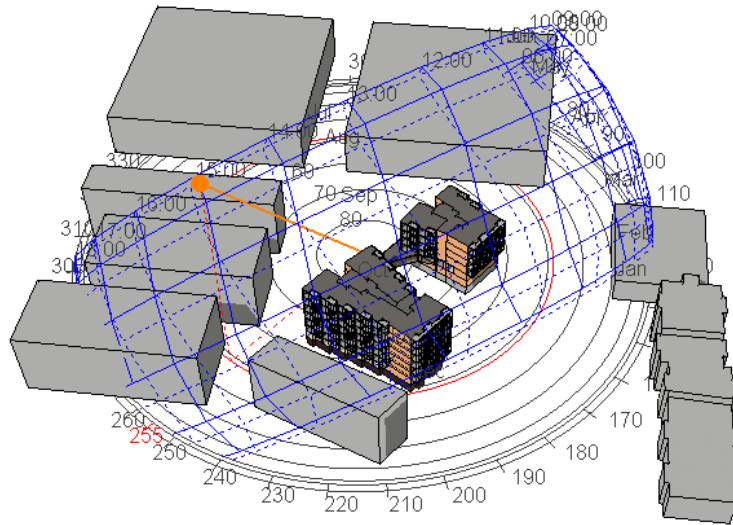
Alfonso Godoy Muñoz

agodoy@arqbag.coop

Tlf.: 656 280 433

Stefano Di Sotto

sdisotto@arqbag.coop



Estudi de la proposta

RESUM DE L'ESTUDI

1. Estudi preliminar. Definició consignes i confort
2. Obtenció dades climàtiques
3. Aixecament i definició model
4. Demandes i balanços energètics proposta
5. Confort en passiu (sense sistemes de clima)
6. Plataforma web

RESUM DE L'ESTUDI

1. **Estudi preliminar. Definició consignes i confort**
2. Obtenció dades climàtiques
3. Aixecament i definició model
4. Demandes i balanços energètics proposta
5. Confort en passiu (sense sistemes de clima)
6. Plataforma web

Confort passiu

UNE 15251:2007

Categoría	Explicación
I	Alto nivel de expectativa, recomendado para espacios ocupados por personas débiles y sensibles con requisitos especiales, como disminuidos, enfermos, niños muy pequeños y ancianos
II	Nivel normal de expectativa; debería utilizarse para edificios nuevos y renovados
III	Aceptable y moderado nivel de expectativa; puede utilizarse en edificios ya existentes
IV	Valores fuera de los criterios de las categorías anteriores. Esta categoría sólo debería aceptarse durante una parte limitada del año.

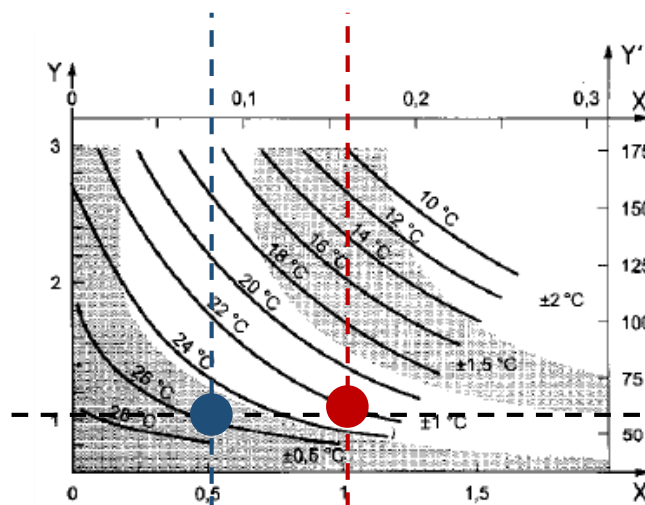
NOTA En otras Normas como las Normas EN 13779 y EN ISO 7730 también se utilizan categorías; pero pueden nombrarse de forma diferente (A, B, C o 1, 2, 3 etc.)

Tractant-se d'habitatges per gent gran, la categoria de confort que aplicaria seria la I segons la norma UNE 15251:2007. Això implica un percentatge de persones insatisfetes < 6%.

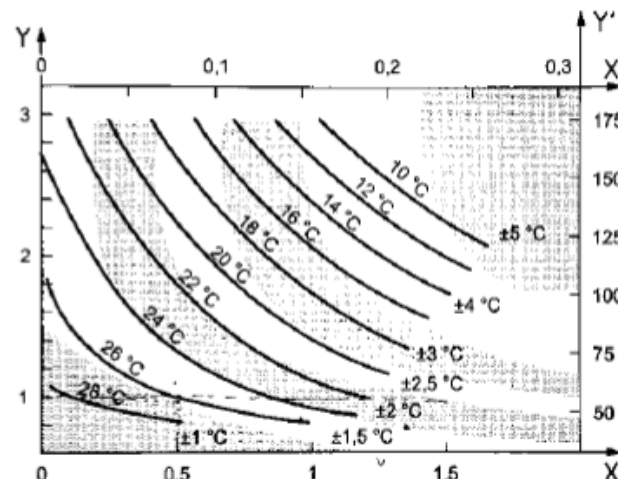
Considerant un grau de vestimenta de 1 clo a l'hivern i 0,5 clo a l'estiu per una ratio metabòlica de 1 (persona asseguda), tindriem unes condicions diferents de confort per les dues estacions:

→ a l'hivern tindriem una temperatura operativa de confort de aproximadament 23 ± 1 °C

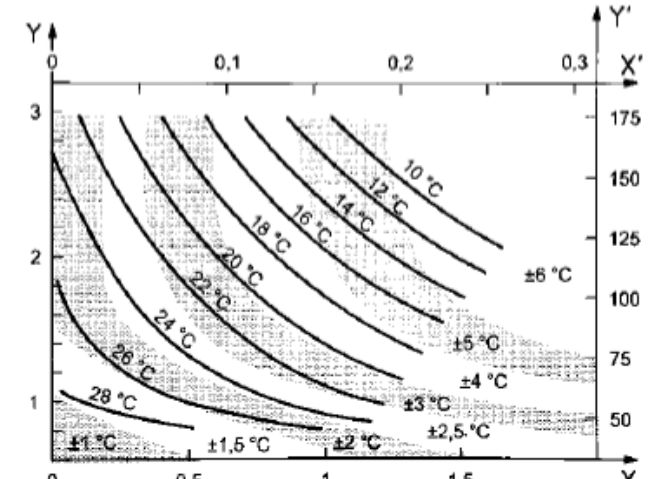
→ a l'estiu tindriem una temperatura operativa de confort de aproximadament $26 \pm 0,5$ °C



Categoría A: PPD < 6%

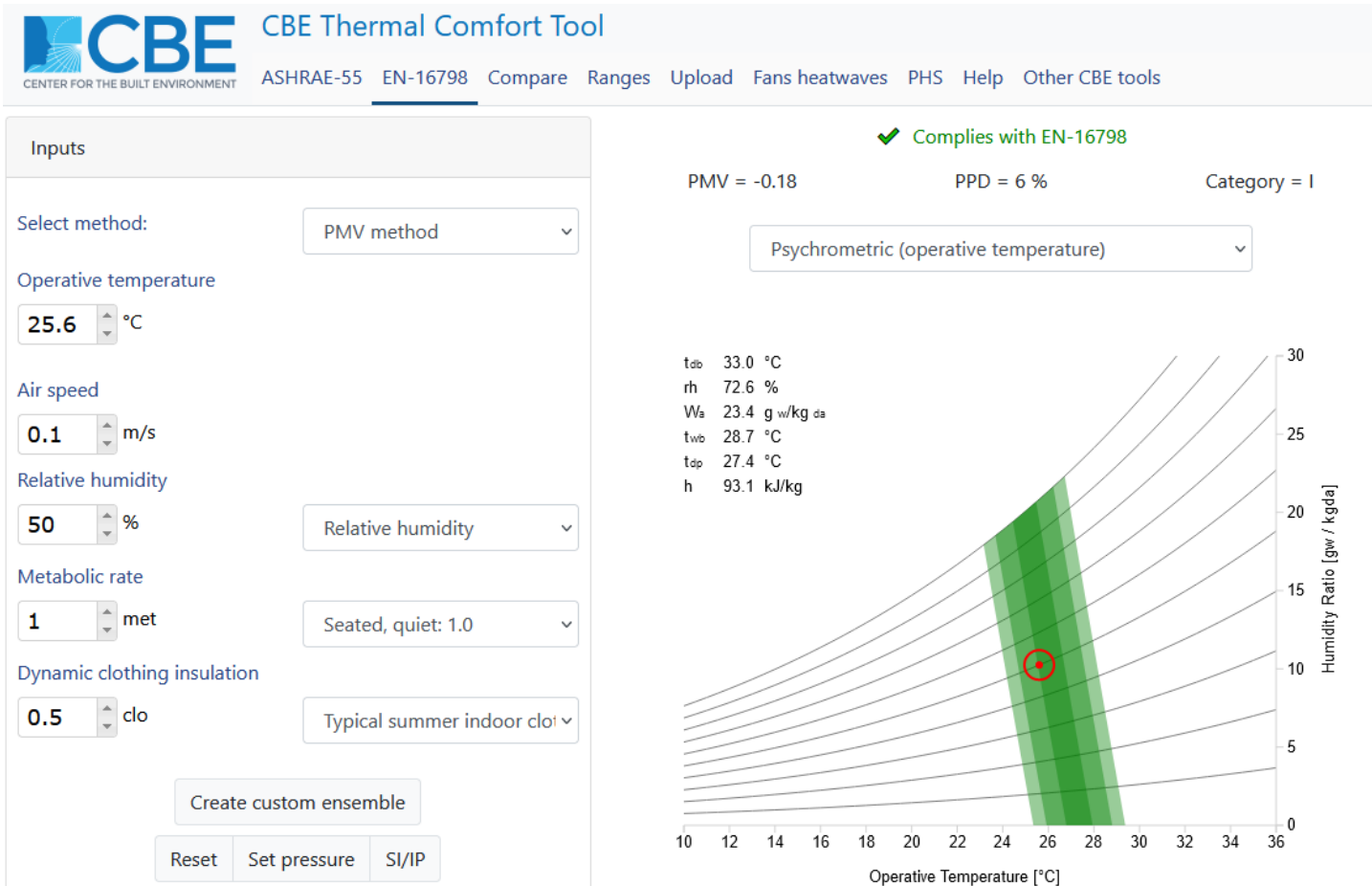


Categoría B: PPD < 10%



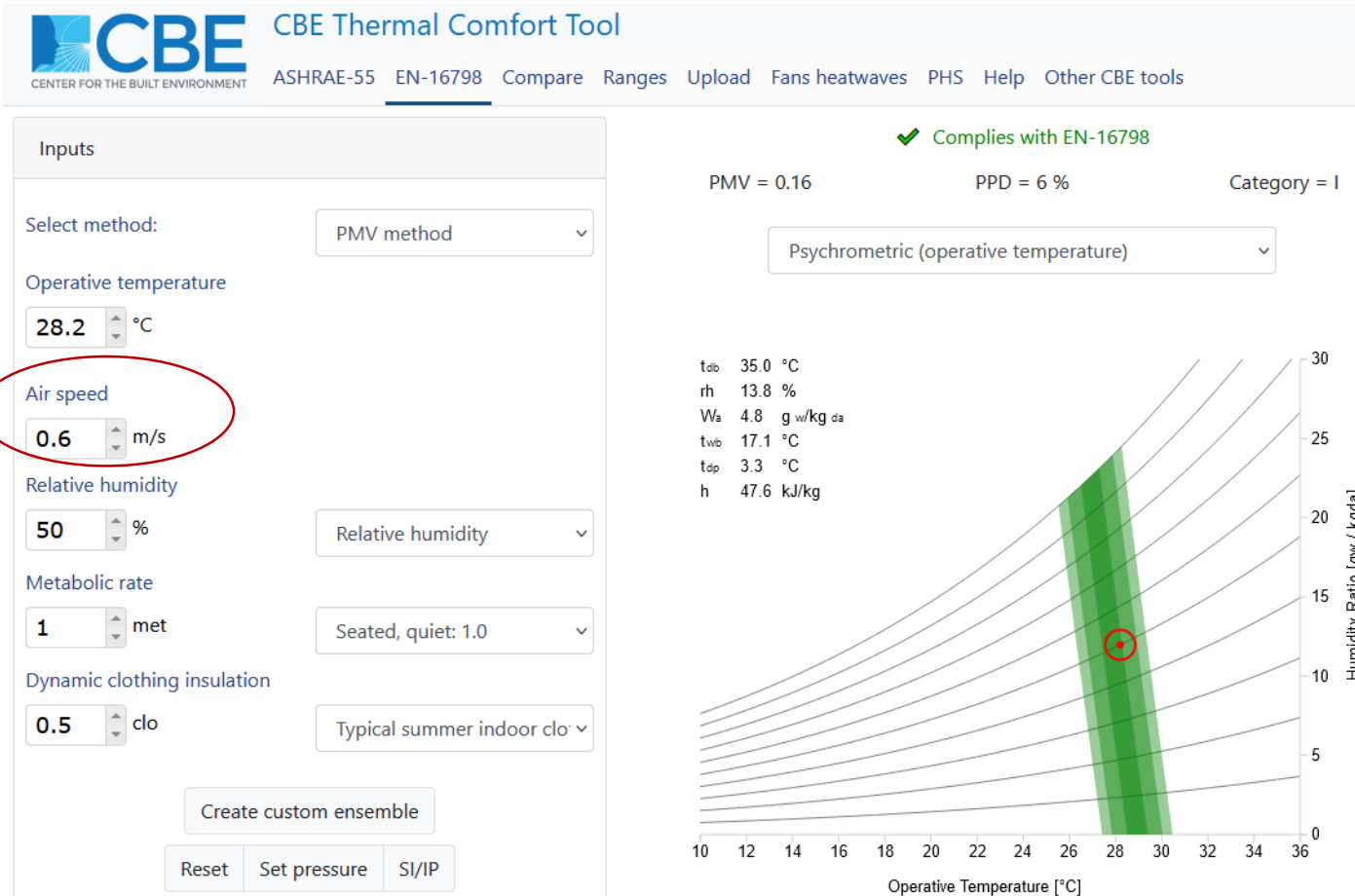
Categoría B: PPD < 15%

Confort. Estiu



CONFORT (t operativa)	
Categoria 1	25,5-26,5 °C
Categoria 2	24,5-27,5 °C
Categoria 3	24-28 °C

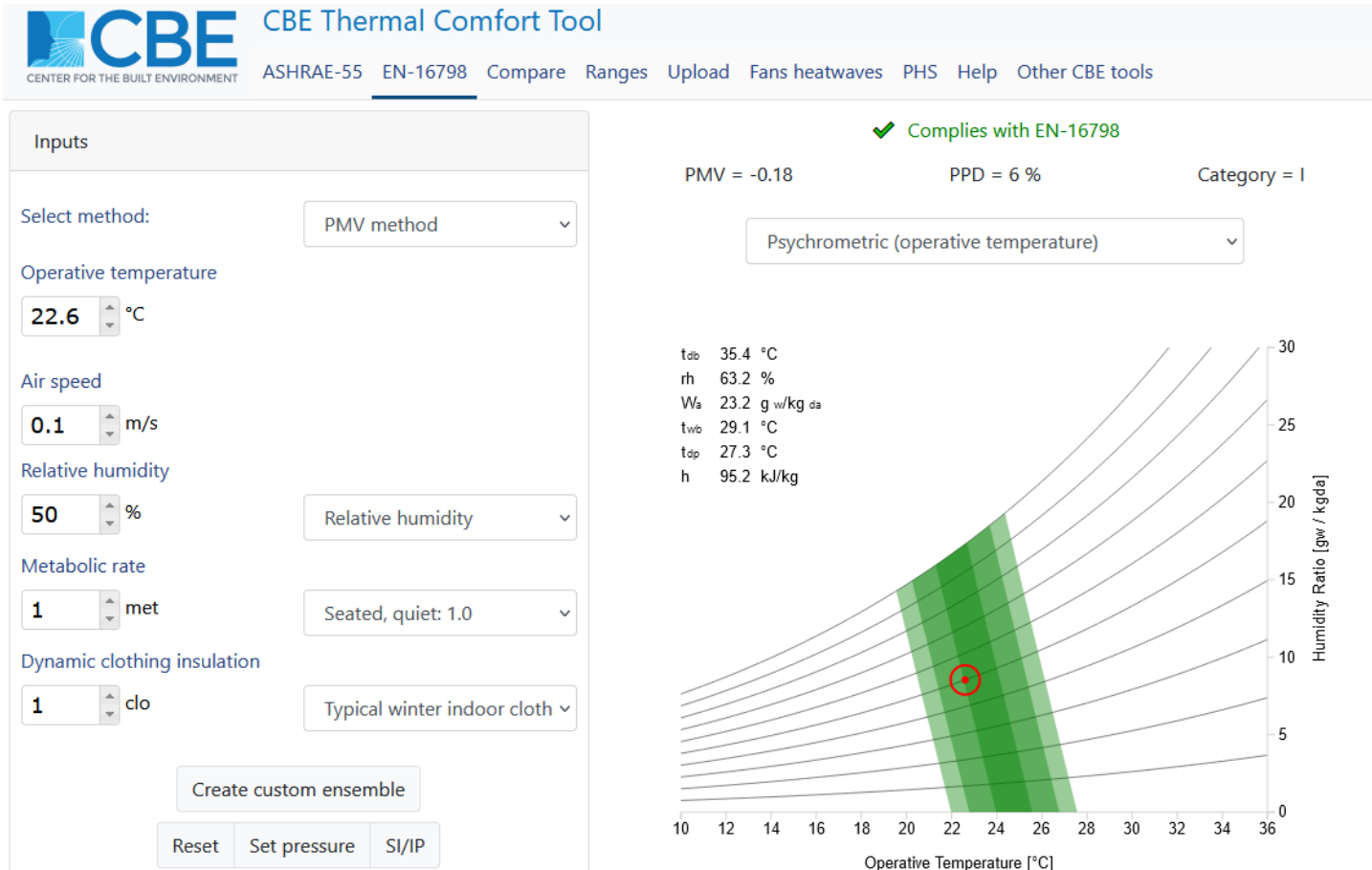
Confort. Estiu amb ventilador



CONFORT (t operativa)

Categoria 1	27,5-28,2 °C
Categoria 2	26,7-28,7 °C
Categoria 3	26.3-29,1 °C

Confort. Hivern



CONFORT (t operativa)	
Categoria 1	22,5-24 °C
Categoria 2	21,5-25 °C
Categoria 3	20,5-26 °C

Resum rangs de confort

Confort (UNE 15251:2007)	
CATEGORIA 1	
hivern	22,5-24 °C
estiu	25,5-26,5 °C (25,5-28,2 °C*)
CATEGORIA 2	
hivern	21,5-25 °C
estiu	24,5-28,7 °C (24,5-28,7 °C*)
CATEGORIA 3	
hivern	20,5-26 °C
estiu	24-29,1 °C (24-29,1 °C*)

* Considerant una velocitat de l'aire de 0,6 m/s

Proposta d'estudi

CTE (us residencial). Certificació energètica	
Temperatura	aire
Arxiu climàtic	CTE zona C2
Consigna primària calefacció (07:00-23:00)	20 °C
Consigna secundària calefacció (23:00-07:00)	17 °C
Consigna primària refrigeració (07:00-23:00)	25 °C
Consigna secundària refrigeració (23:00-07:00)	27 °C

ESTUDI DE CARA A LA CERTIFICACIÓ ENERGÈTICA.
Estudiar la demanda energètica amb paràmetres i consignes CTE.

Tailored rating (adaptat al client/realitat)	
Temperatura	operativa
Arxiu climàtic	Meteonorm
Consigna primària calefacció (07:00-23:00)	22,5 °C
Consigna secundària calefacció (23:00-07:00)	17 °C
Consigna primària refrigeració (07:00-23:00)	26,5 °C ó 28,2 °C*
Consigna secundària refrigeració (23:00-07:00)	26,5 °C ó 28,2 °C*

ESTUDI DEL FUNCIONAMENT PROPER A LA REALITAT.
Estudiar la demanda energètica amb paràmetres i consignes adaptades a les exigències reals de l'ús. (segons els rangs de confort de la norma UNE 15521:2007)

Confort (UNE 15251:2007)	
Temperatura	operativa
Arxiu climàtic	Meteonorm
hivern	22,5-24 °C
estiu	25,5 - 26,5 °C ó 25,5 - 28,2 °C*

ESTUDI DEL CONFORT SENSE SISTEMES DE CLIMA.
Estudiar el confort de l'edifici en passiu (sense sistemes actius) segons els rangs de confort de la norma UNE 15521:2007

* Considerant una velocitat de l'aire de 0,6 m/s

RESUM DE L'ESTUDI

1. Estudi preliminar. Definició consignes i confort
2. **Obtenció dades climàtiques**
3. Aixecament i definició model
4. Demandes i balanços energètics proposta
5. Confort en passiu (sense sistemes de clima)
6. Plataforma web

Dades climàtiques. Arxius utilitzats

S'han fet servir dos arxius climàtics:

- Arxiu climàtic meteonorm**

És l'arxiu que es fa servir per estudiar l'edifici amb les condicions climàtiques més properes a la realitat.

- Arxiu climàtic CTE zona C2**

És l'arxiu que es fa servir per a la certificació energètica. Recull dades meteorològiques genèriques i no específiques del lloc.

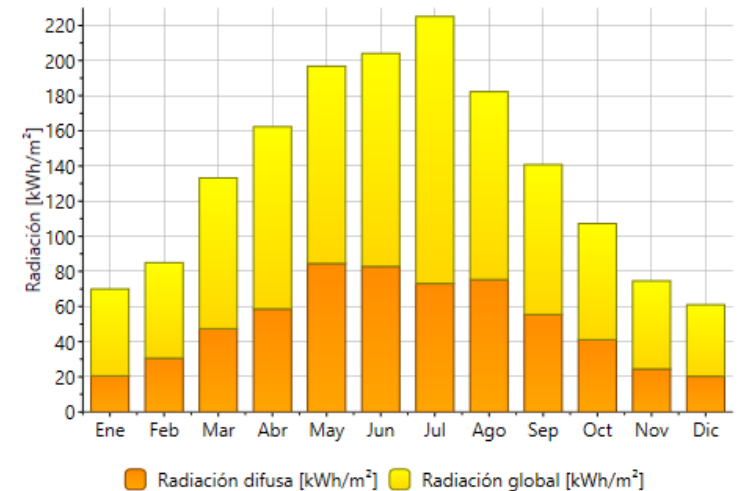
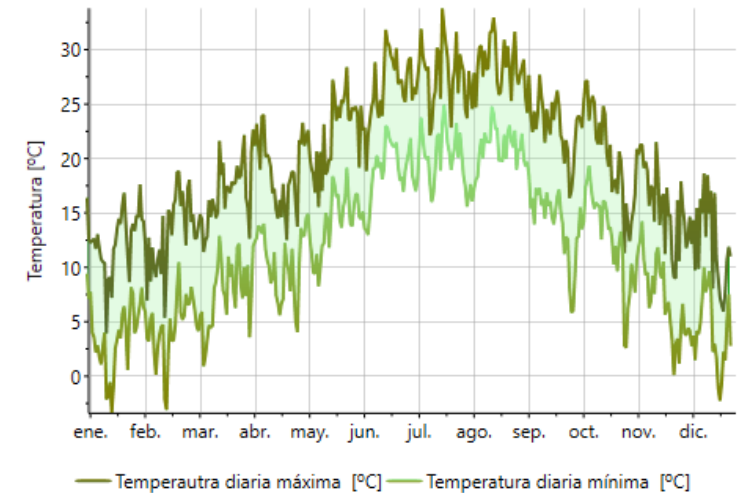
ZONES CLIMÀTIQUES
HE 1

CAPITAL DEMARCACIÓ
TERRITORIAL

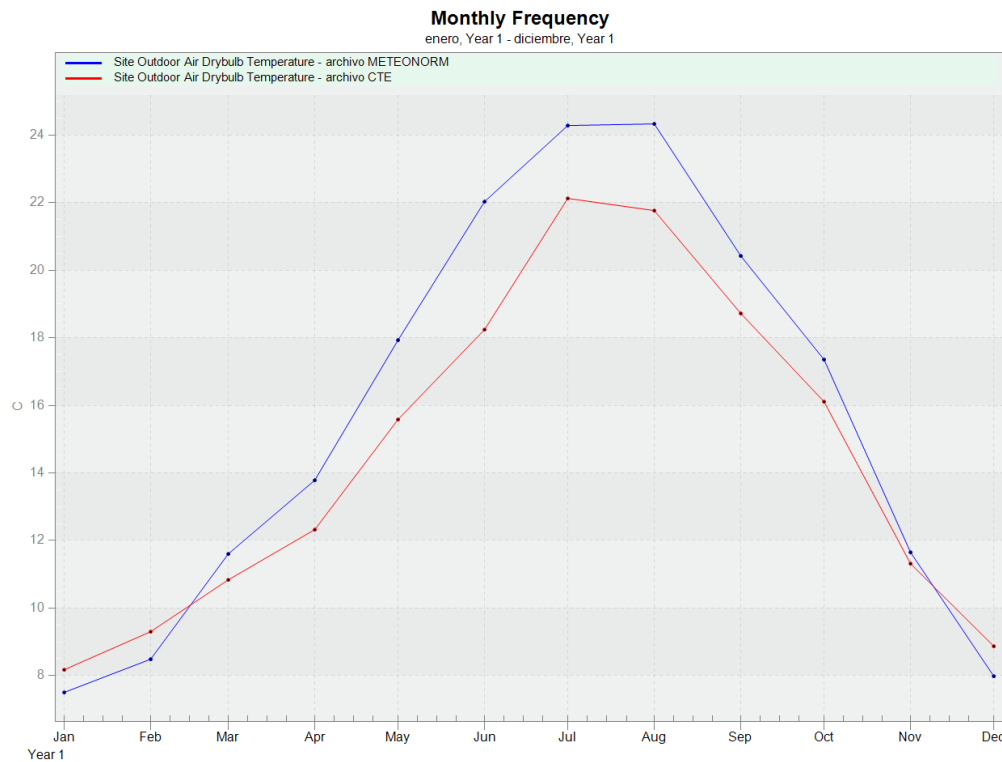
BARCELONA

ALTITUD (m)	CLASSIFICACIÓ CLIMÀTICA RESPECTE A L'ALTITUD DE LA CAPITAL					
	< 200	≥ 200	≥ 400	≥ 600	≥ 800	≥ 1000
9	< 400	< 600	< 800	< 1000		

MUNICIPIS	COMARCA	ALTITUD (m)	C2	(C1)	(D1)	(D1)	(E1)	(E1)
Pujalt	Anoia	770				761		
Quar, la	Berguedà	885					876	
Rajadell	Bages	361		352				
Rellinars	Vallès Occidental	322		313				
Ripollet	Vallès Occidental	79	70					
Roca del Vallès, la	Vallès Oriental	123	114					
Roda de Ter	Osona	443			434			
Rubí	Vallès Occidental	123	114					
Rubió	Anoia	629				620		
Rupit i Pruit	Osona	822					813	
Sabadell	Vallès Occidental	190	181					

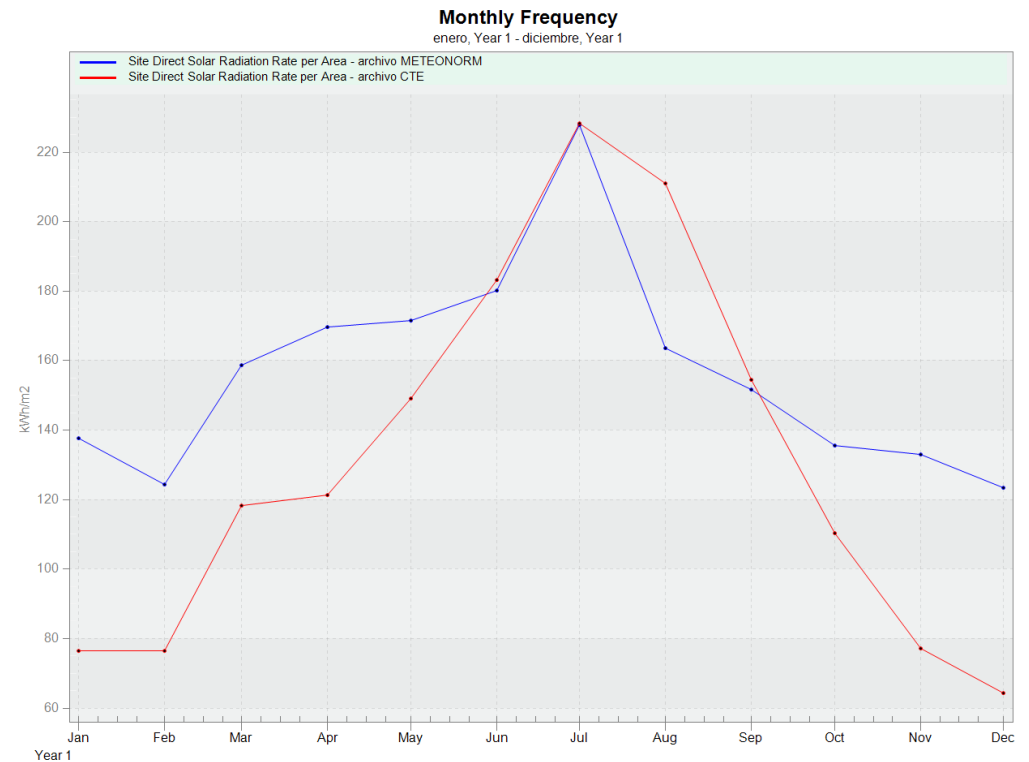


Dades climàtiques. Comparació mensual



Temperatura exterior

- a l'hivern, l'arxiu Meteonorm és lleugerament més dur
- a l'estiu, l'arxiu Meteonorm és més dur



Radiació solar directa

- a l'hivern, amb l'arxiu Meteonorm hi ha molta més radiació
- a l'estiu, els dos arxius s'equivalen

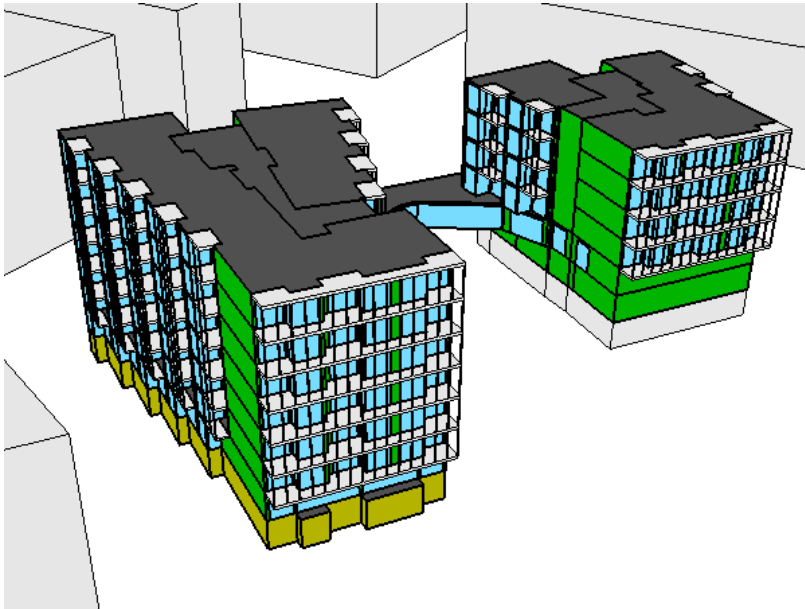
RESUM DE L'ESTUDI

1. Estudi preliminar. Definició consignes i confort
2. Obtenció dades climàtiques
- 3. Aixecament i definició model**
4. Demandes i balanços energètics proposta
5. Confort en passiu (sense sistemes de clima)
6. Plataforma web

Aixecament i definició del model. Envoltent

Tabla a-Anejo E. Transmitancia térmica del elemento,
U [W/m² K]

	Zona Climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior, U_M, U_S	0,56	0,50	0,38	0,29	0,27	0,23
Cubiertas en contacto con el aire exterior, U_C	0,50	0,44	0,33	0,23	0,22	0,19
Elementos en contacto con espacios no habitables o con el terreno, U_T	0,80	0,80	0,69	0,48	0,48	0,48
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana), U_H	2,7	2,7	2,0	2,0	1,6	1,5



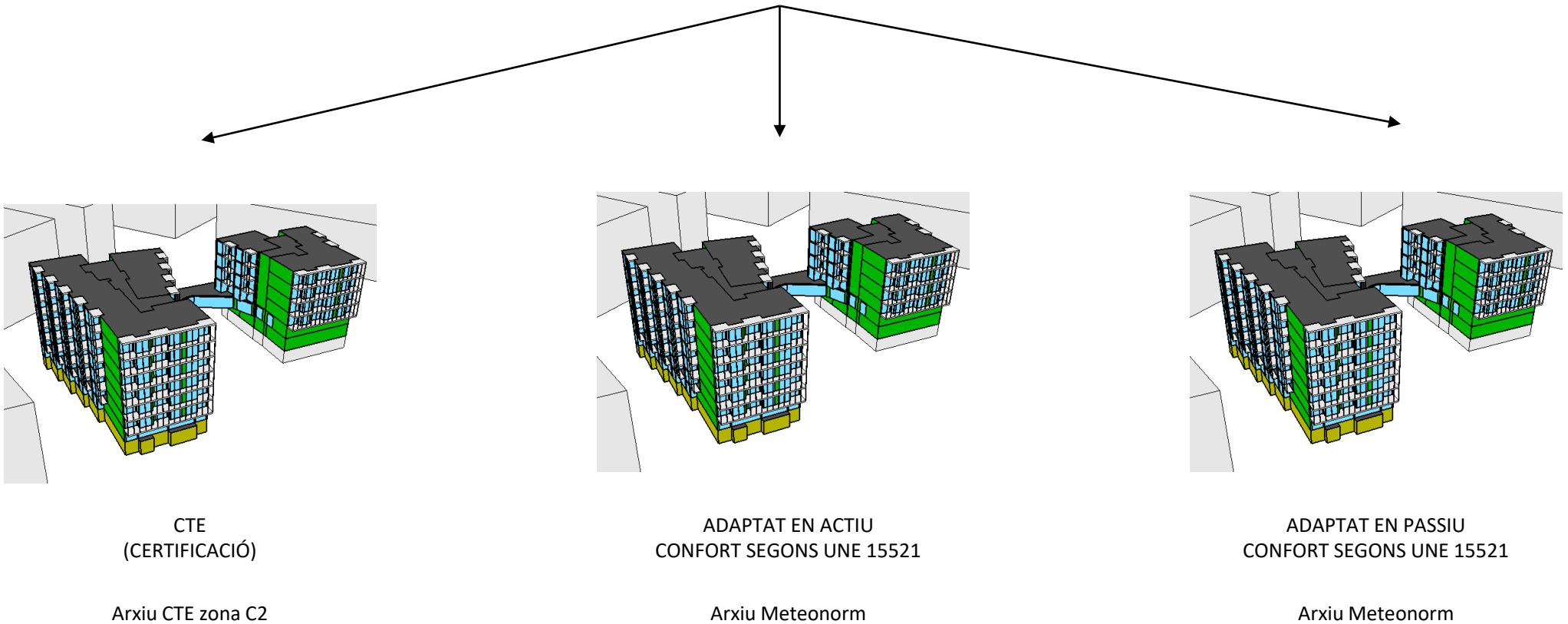
TANCAMENT	U (W/m²K) / cm aïllament / λ
Mur exterior	0,187 / 15 / 0,040
Mur cap a passadís	0,48 / 6 / 0,034
Forjats exteriors	0,29 / 12,5 / 0,040
Coberta	0,23 / 16 / 0,040
Forjats cap a no habitable	0,48 / 6 / 0,034

OBERTURA	U (W/m²K) / g
Marc PVC	2,2 / 0
vidre	1,7 / 0,7
Conjunt	1,78 / 0,6

Project internal floor
<u>_PRO_muros_U 0,187</u>
_CTE_muros semi-ext 0,48 W/m²K
Project partition
_CTE_suelos ext 0,29 W/m²K
_CTE_cubierta 0,23 W/m²K
_CTE_suelos semi-ext
_CTE_solera 0,48 W/m²K
Project basement ground floor
_CTE_muros 0,48 W/m²K
<u>_PRO_Uw 1,78 W/m²K g 0,6 conjunto (15% marc)</u>

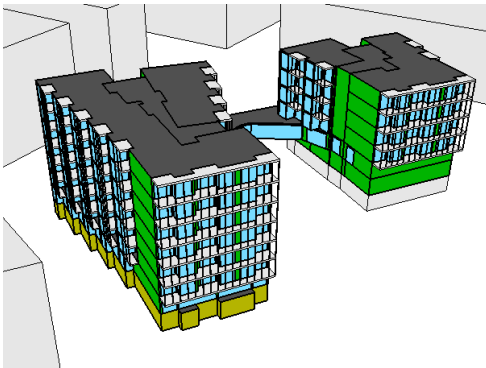
Aixecament i definició del model. Perfils d'us.

Escenaris estudiats



Aixecament i definició del model. Perfils d'us.

Escenaris estudiats



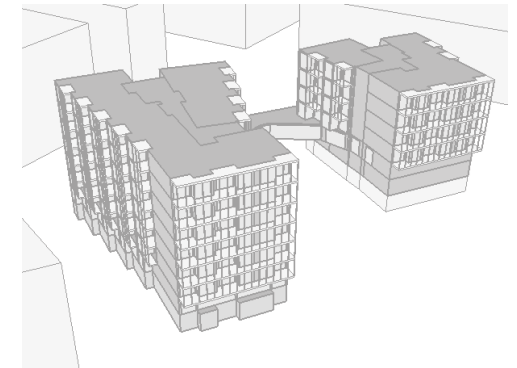
CTE
(CERTIFICACIÓ)

Arxiu CTE zona C2



ADAPTAT EN ACTIU
CONFORT SEGONS UNE 15521

Arxiu Meteonorm



ADAPTAT EN PASSIU
CONFORT SEGONS UNE 15521

Arxiu Meteonorm

Zones tèrmiques i definició model. Perfils d'ús.

CTE (Certificació)

CÀRREGUES INTERNES

Càrrega ocupació	Segons CTE (perfil residencial)
Càrrega il·luminació	Segons CTE (perfil residencial)
Càrrega equips	Segons CTE (perfil residencial)

CONSIGNES (T aire)

Consignes calefacció	20 °C (07:00-23:00), 17 °C (23:00-07:00)
Consignes refrigeració	25 °C (15:00-23:00), 27 °C (23:00-07:00)

Període	Octubre-maig / juny –setembre
---------	-------------------------------

VENTILACIÓ MÍNIMA I INFILTRACIONS

Ventilació mínima	12 l/s (1 hab), 24 l/s (2 hab)
infiltracions	4,5 ren/h a 50 Pa (límit CTE)

VENTILACIÓ NATURAL

Horari ventilació	23:00-07:00 de juny a setembre (CTE)
Setpoint ventilació	20 °C
Delta T mínim	0
Ratio de ventilació	4 ren/h (CTE)

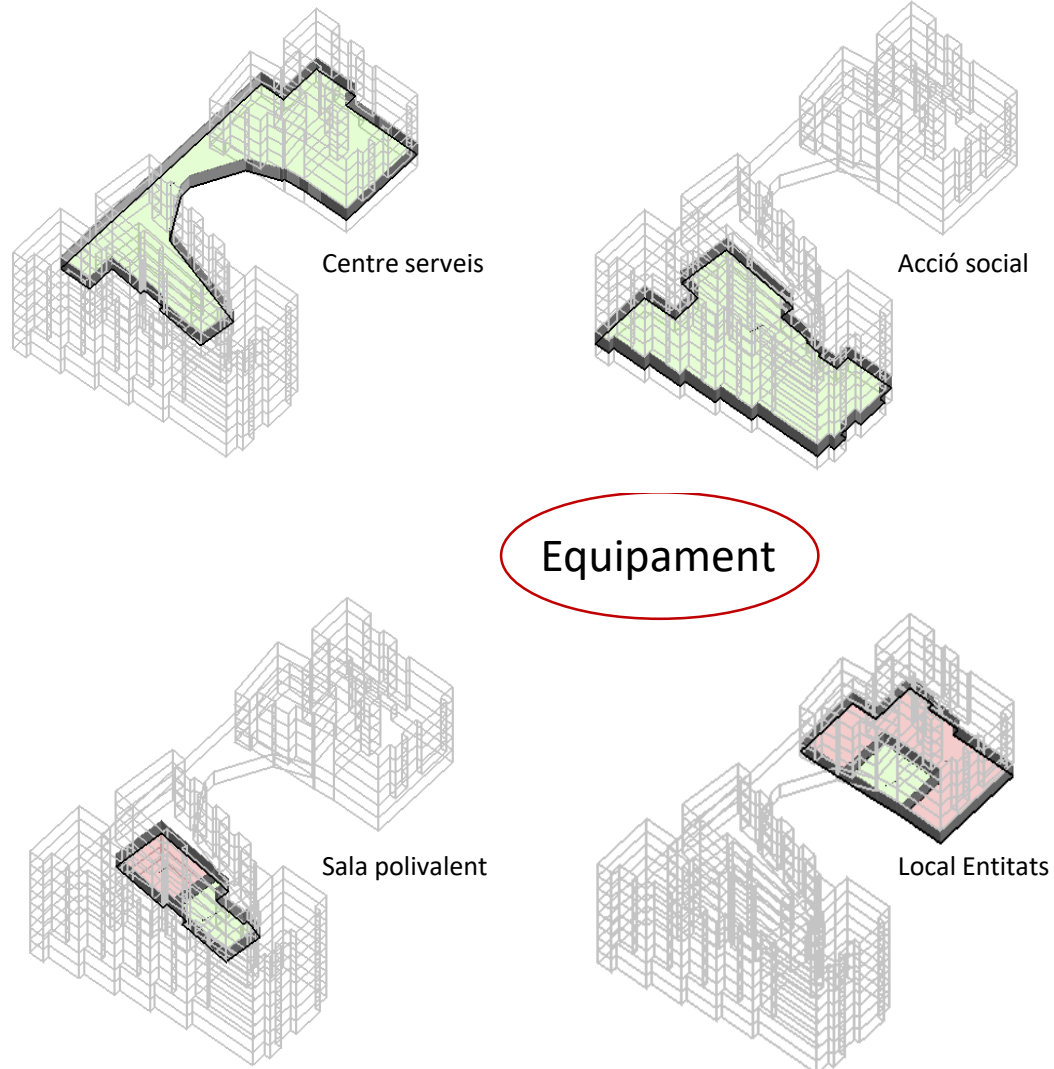
PROTECCIONS SOLARS

Transmitància solar	40%
Reflectància solar	50%
Període d'activació	De juny a setembre (CTE)
Setpoint activació	24 °C (t interior)

Ús residencial

EST bloc G
(x4)EST bloc P
(x4)OEST bloc G
(x6)OEST bloc P
(x4)

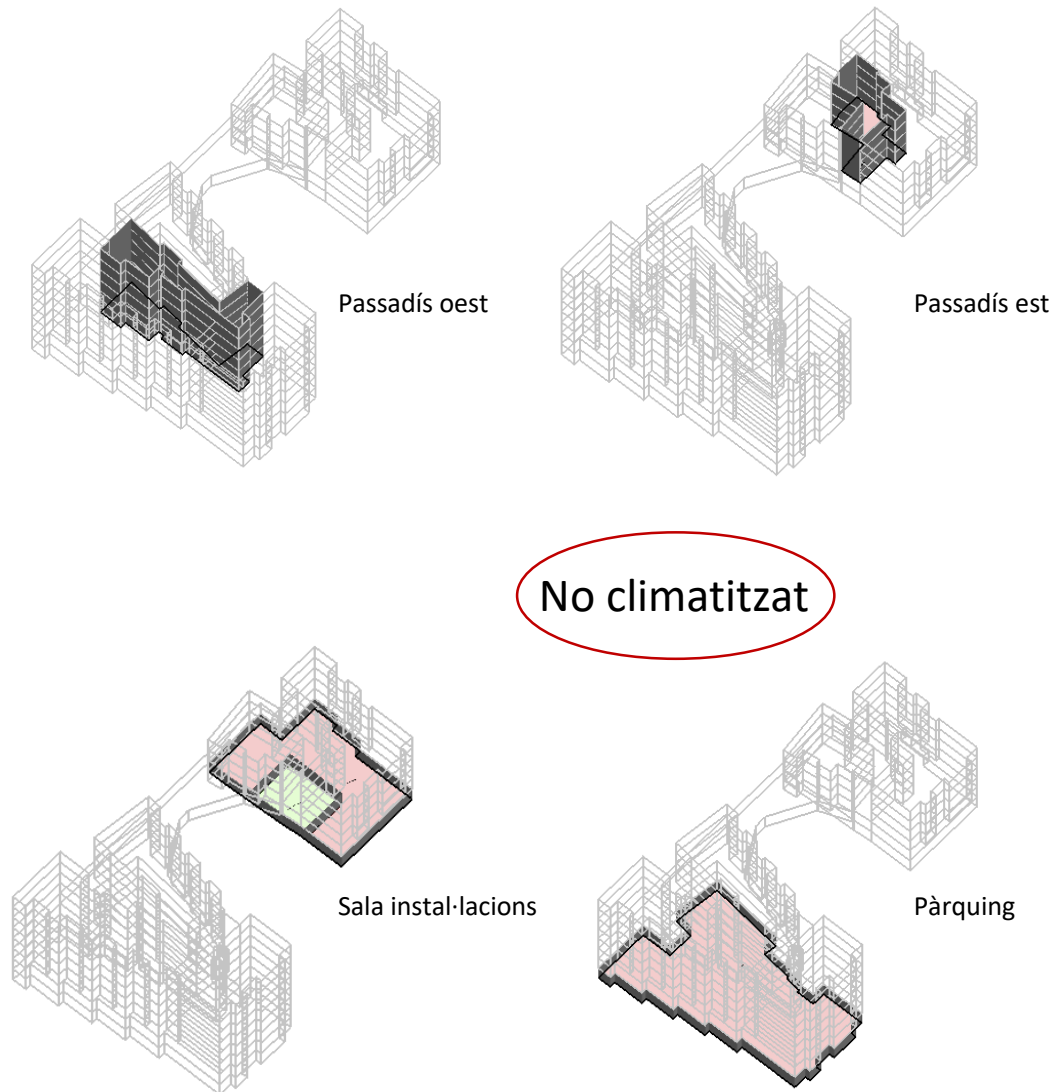
Zones tèrmiques i definició model. Perfils d'us.



CTE (Certificació)

CÀRREGUES INTERNES	
Càrrega ocupació	Segons CTE (perfil no residencial 12h)
Càrrega il·luminació	7,5 W/m ² (perfil no residencial 12h)
Càrrega equips	Segons CTE (perfil no residencial 12h)
CONSIGNES	
Consignes calefacció	20 °C (ocupació), 14 °C (sense ocupació)
Consignes refrigeració	25 °C (ocupació), 28 °C (sense ocupació)
Període	Tot l'any
VENTILACIÓ MÍNIMA I INFILTRACIONS	
Ventilació mínima	12,5 l/s per persona (RITE)
infiltracions	4,5 ren/h a 50 Pa (límit CTE)
VENTILACIÓ NATURAL	
Horari ventilació	off
Setpoint ventilació	/
Delta T mínim	/
Ratio de ventilació	/
PROTECCIONS SOLARS	
Transmitància solar	40%
Reflectància solar	50%
Període d'activació	Tot l'any, horari ocupació
Setpoint activació	24 °C (t interior)

Zones tèrmiques i definició model. Perfils d'us.



CTE (Certificació)

CÀRREGUES INTERNES	
Càrrega ocupació	/
Càrrega il·luminació	/
Càrrega equips	/
CONSIGNES	
Consignes calefacció	/
Consignes refrigeració	/
Període	off
VENTILACIÓ MÍNIMA I INFILTRACIONS	
Ventilació mínima	/
infiltracions	25 ren/h a 50 Pa (aprox X a 4 Pa)
VENTILACIÓ NATURAL	
Horari ventilació	off
Setpoint ventilació	/
Delta T mínim	/
Ratio de ventilació	/
PROTECCIONS SOLARS	
Transmitància solar	/
Reflectància solar	/
Període d'activació	off
Setpoint activació	/

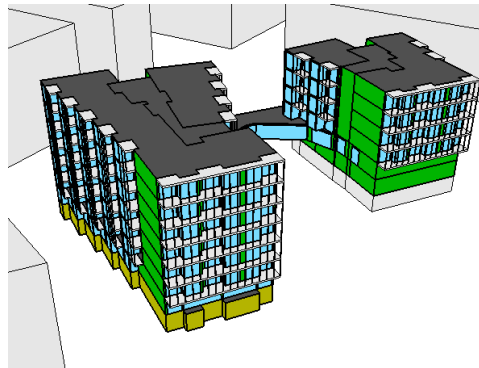
Aixecament i definició del model. Perfils d'us.

Escenaris estudiats



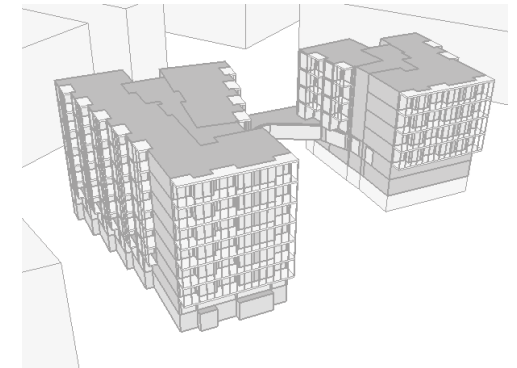
CTE
(CERTIFICACIÓ)

Arxiu CTE zona C2



ADAPTAT EN ACTIU
CONFORT SEGONS UNE 15521

Arxiu Meteonorm



ADAPTAT EN PASSIU
CONFORT SEGONS UNE 15521

Arxiu Meteonorm

Zones tèrmiques i definició model. Perfils d'ús.

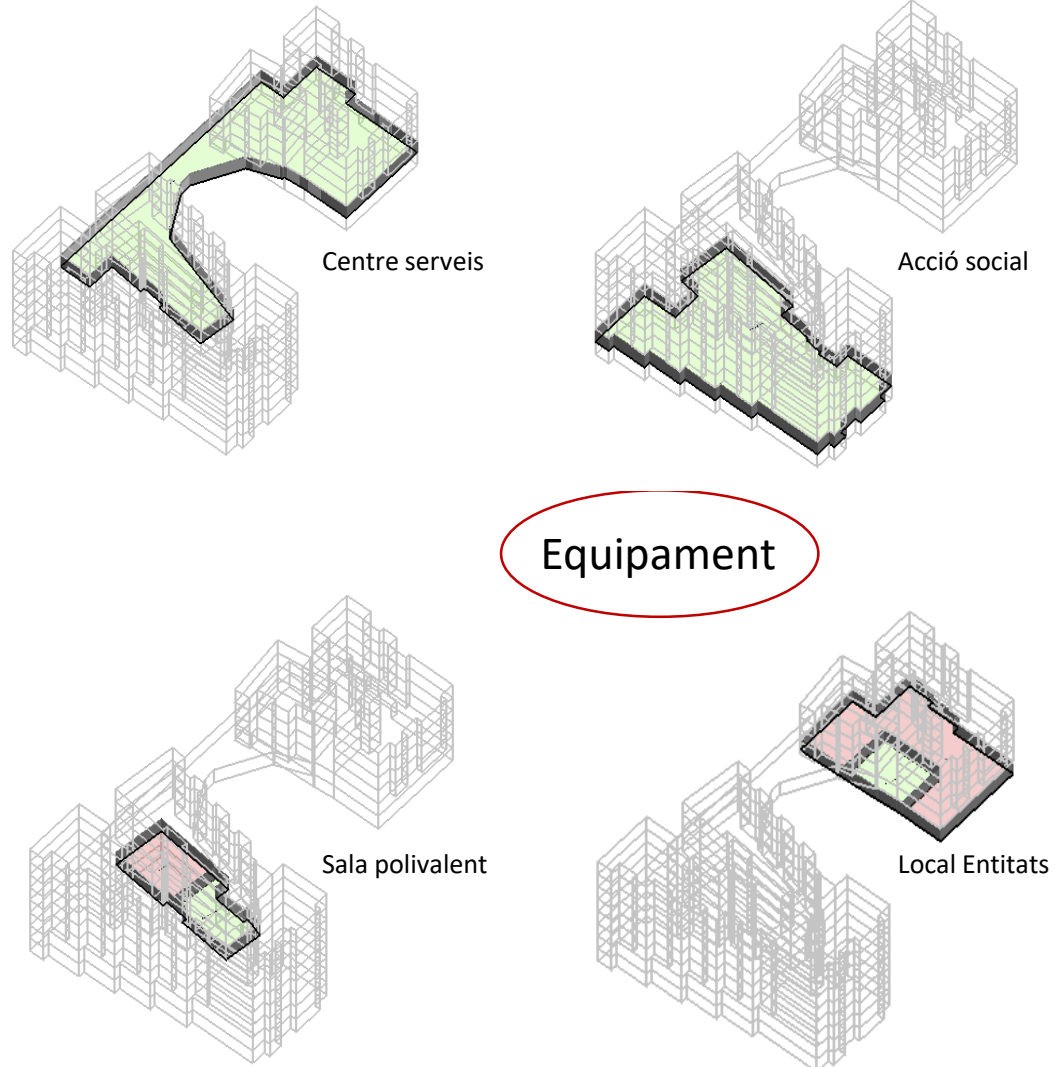
ADPATAT (en actiu)



CÀRREGUES INTERNES	
Càrrega ocupació	Segons CTE (perfil residencial)
Càrrega il·luminació	Segons CTE (perfil residencial)
Càrrega equips	Segons CTE (perfil residencial)
CONSIGNES (T operativa)	
Consignes calefacció	22,5 °C (07:00-23:00), 17 °C (23:00-07:00)
Consignes refrigeració	26,5 °C (24h)
Període	Tot l'any
VENTILACIÓ MÍNIMA I INFILTRACIONS	
Ventilació mínima	12 l/s (1 hab), 24 l/s (2 hab)
infiltracions	4,5 ren/h a 50 Pa (límit CTE)
VENTILACIÓ NATURAL	
Horari ventilació	tot l'any
Setpoint ventilació	24 °C (20 °C nit estiu)
Delta T mínim	0
Ratio de ventilació	4 ren/h (CTE)
PROTECCIONS SOLARS	
Transmitància solar	40%
Reflectància solar	50%
Període d'activació	Tot l'any
Setpoint activació	24 °C (t interior)

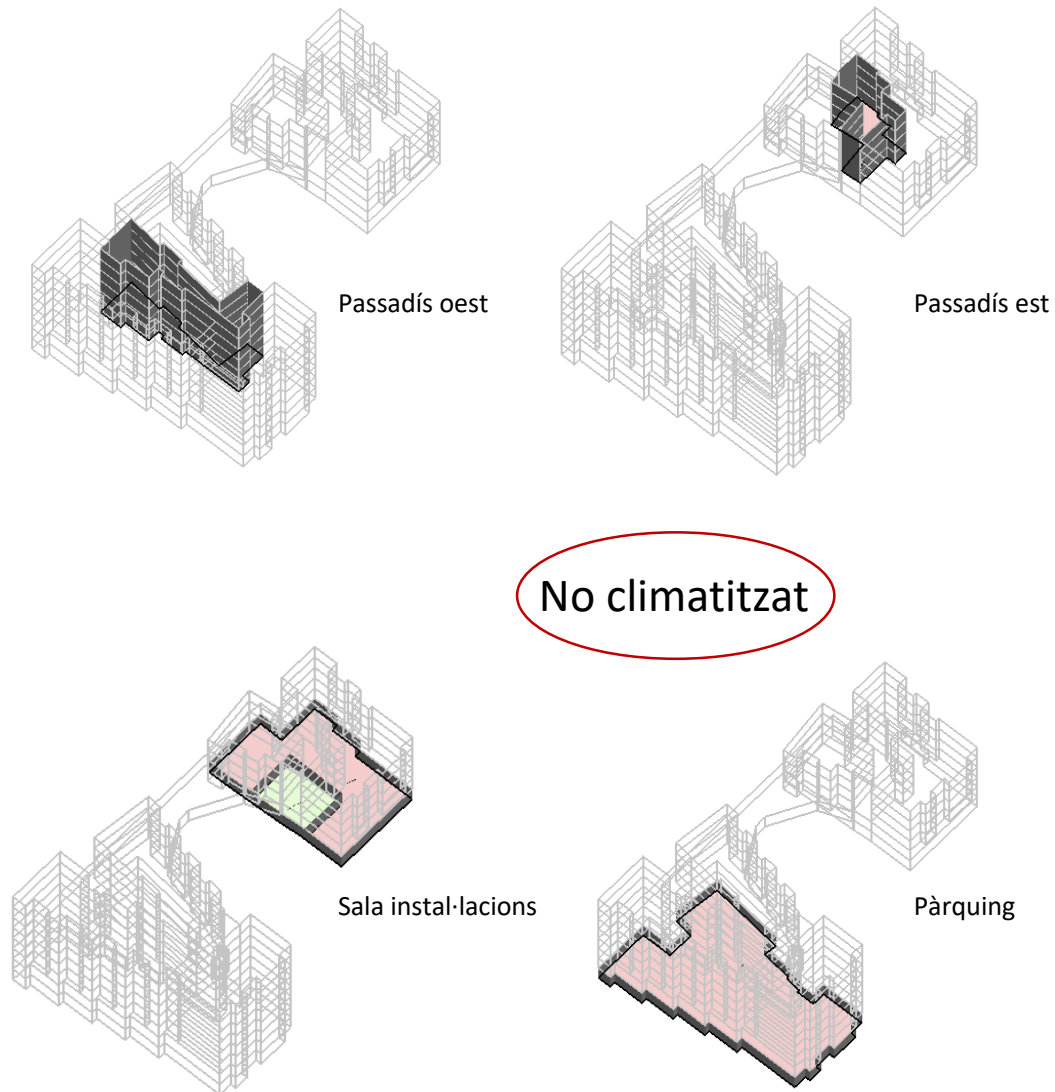
Zones tèrmiques i definició model. Perfils d'us.

ADPATAT (en actiu)



CÀRREGUES INTERNES	
Càrrega ocupació	Segons CTE (perfil no residencial 12h)
Càrrega il·luminació	7,5 W/m2 (perfil no residencial 12h)
Càrrega equips	Segons CTE (perfil no residencial 12h)
CONSIGNES	
Consignes calefacció	20 °C (ocupació), 14 °C (sense ocupació)
Consignes refrigeració	25 °C (ocupació), 28 °C (sense ocupació)
Període	Tot l'any
VENTILACIÓ MÍNIMA I INFILTRACIONS	
Ventilació mínima	12,5 l/s per persona (RITE)
infiltracions	4,5 ren/h a 50 Pa (límit CTE)
VENTILACIÓ NATURAL	
Horari ventilació	off
Setpoint ventilació	/
Delta T mínim	/
Ratio de ventilació	/
PROTECCIONS SOLARS	
Transmitància solar	40%
Reflectància solar	50%
Període d'activació	Tot l'any, horari ocupació
Setpoint activació	24 °C (t interior)

Zones tèrmiques i definició model. Perfils d'us.



ADPATAT (en actiu)

CÀRREGUES INTERNES	
Càrrega ocupació	/
Càrrega il·luminació	/
Càrrega equips	/
CONSIGNES	
Consignes calefacció	/
Consignes refrigeració	/
Període	off
VENTILACIÓ MÍNIMA I INFILTRACIONS	
Ventilació mínima	/
infiltracions	25 ren/h a 50 Pa (aprox X a 4 Pa)
VENTILACIÓ NATURAL	
Horari ventilació	off
Setpoint ventilació	/
Delta T mínim	/
Ratio de ventilació	/
PROTECCIONS SOLARS	
Transmitància solar	/
Reflectància solar	/
Període d'activació	off
Setpoint activació	/

Aixecament i definició del model. Perfils d'us.

Escenaris estudiats



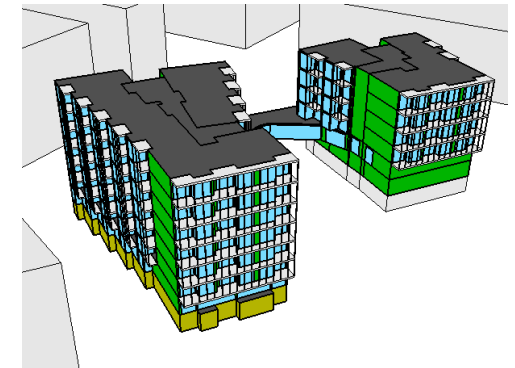
CTE
(CERTIFICACIÓ)

Arxiu CTE zona C2



ADAPTAT EN ACTIU
CONFORT SEGONS UNE 15521

Arxiu Meteonorm



ADAPTAT EN PASSIU
CONFORT SEGONS UNE 15521

Arxiu Meteonorm

Zones tèrmiques i definició model. Perfils d'ús.

ADPATAT (en passiu)

CÀRREGUES INTERNES

Càrrega ocupació	Segons CTE (perfil residencial)
Càrrega il·luminació	Segons CTE (perfil residencial)
Càrrega equips	Segons CTE (perfil residencial)

CONSIGNES (T operativa)

Confort hivern	Segons norma UNE 15521
Confort estiu	Segons norma UNE 15521
Període	Sense sistemes de clima

VENTILACIÓ MÍNIMA I INFILTRACIONS

Ventilació mínima	12 l/s (1 hab), 24 l/s (2 hab)
infiltracions	4,5 ren/h a 50 Pa (límit CTE)

VENTILACIÓ NATURAL

Horari ventilació	tot l'any
Setpoint ventilació	24 °C (20 °C nit estiu)
Delta T mínim	0
Ratio de ventilació	4 ren/h (CTE)

PROTECCIONS SOLARS

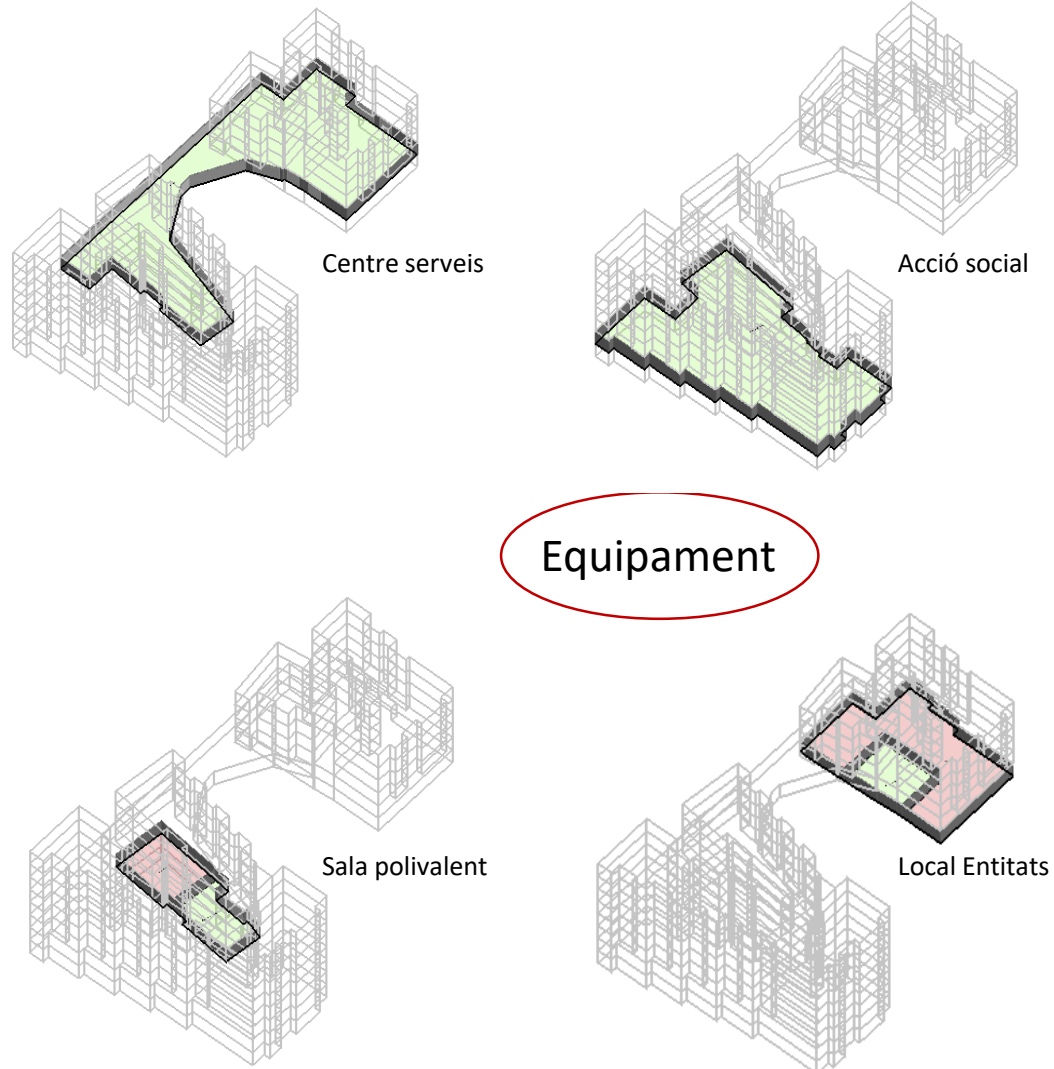
Transmitància solar	40%
Reflectància solar	50%
Període d'activació	Tot l'any
Setpoint activació	24 °C (t interior)

Ús residencial

EST bloc G
(x4)EST bloc P
(x4)OEST bloc G
(x6)OEST bloc P
(x4)

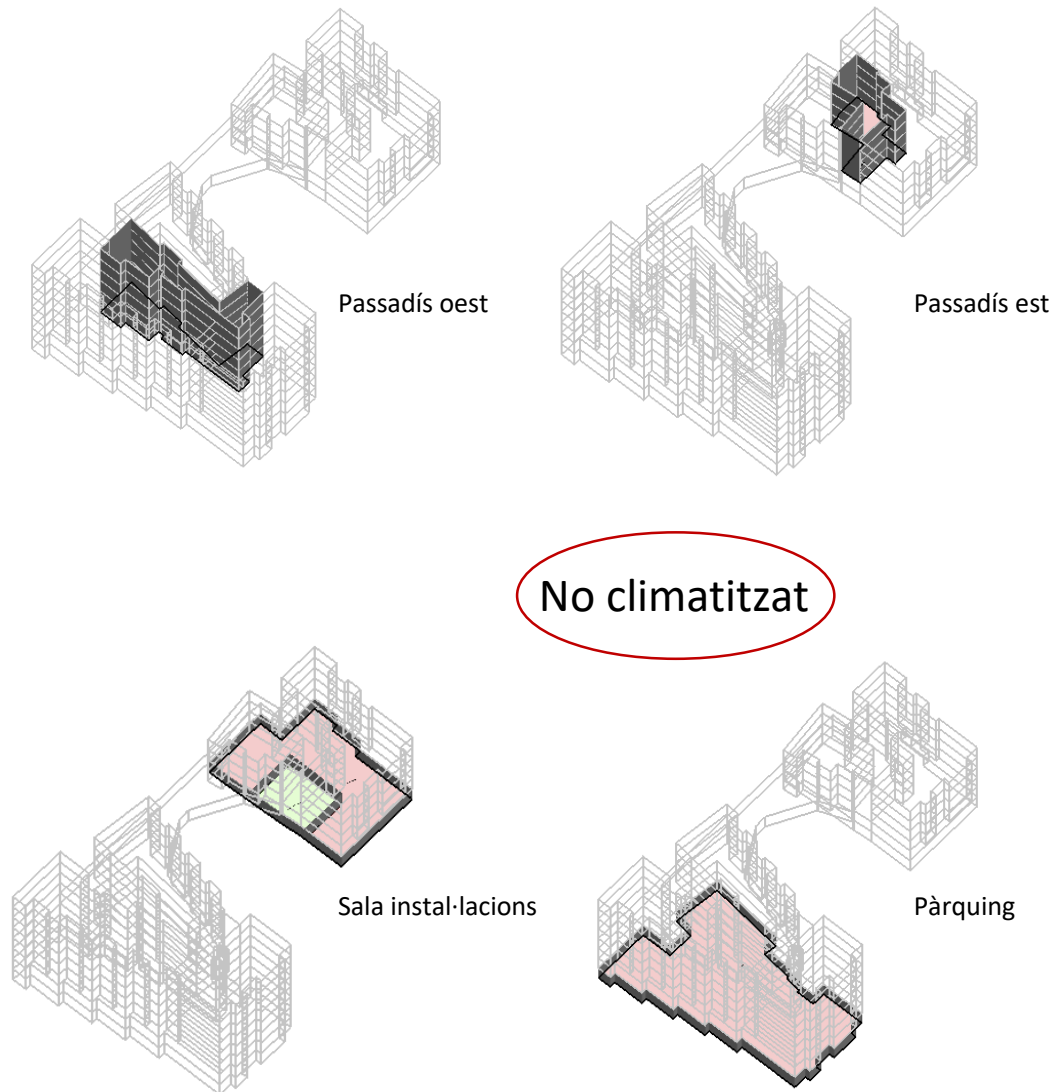
Zones tèrmiques i definició model. Perfils d'us.

ADPATAT (en passiu)



CÀRREGUES INTERNES	
Càrrega ocupació	Segons CTE (perfil no residencial 12h)
Càrrega il·luminació	7,5 W/m2 (perfil no residencial 12h)
Càrrega equips	Segons CTE (perfil no residencial 12h)
CONSIGNES	
Consignes calefacció	20 °C (ocupació), 14 °C (sense ocupació)
Consignes refrigeració	25 °C (ocupació), 28 °C (sense ocupació)
Període	Tot l'any
VENTILACIÓ MÍNIMA I INFILTRACIONS	
Ventilació mínima	12,5 l/s per persona (RITE)
infiltracions	4,5 ren/h a 50 Pa (límit CTE)
VENTILACIÓ NATURAL	
Horari ventilació	off
Setpoint ventilació	/
Delta T mínim	/
Ratio de ventilació	/
PROTECCIONS SOLARS	
Transmitància solar	40%
Reflectància solar	50%
Període d'activació	Tot l'any, horari ocupació
Setpoint activació	24 °C (t interior)

Zones tèrmiques i definició model. Perfils d'us.



ADPATAT (en passiu)

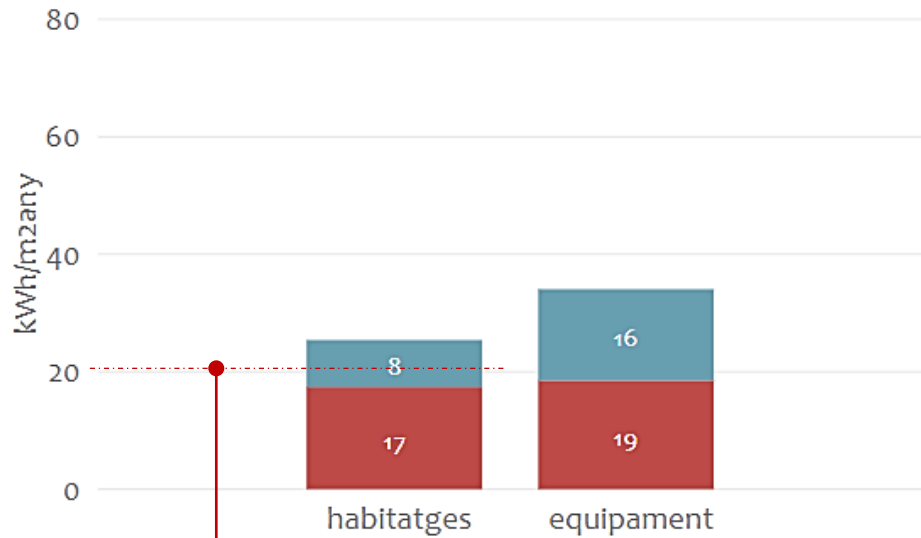
CÀRREGUES INTERNES	
Càrrega ocupació	/
Càrrega il·luminació	/
Càrrega equips	/
CONSIGNES	
Consignes calefacció	/
Consignes refrigeració	/
Període	off
VENTILACIÓ MINIMA I INFILTRACIONS	
Ventilació mínima	/
infiltracions	25 ren/h a 50 Pa (aprox X a 4 Pa)
VENTILACIÓ NATURAL	
Horari ventilació	off
Setpoint ventilació	/
Delta T mínim	/
Ratio de ventilació	/
PROTECCIONS SOLARS	
Transmitància solar	/
Reflectància solar	/
Període d'activació	off
Setpoint activació	/

RESUM DE L'ESTUDI

1. Estudi preliminar. Definició consignes i confort
2. Obtenció dades climàtiques
3. Aixecament i definició model
4. **Demandes i balanços energètics proposta**
5. Confort en passiu (sense sistemes de clima)
6. Plataforma web

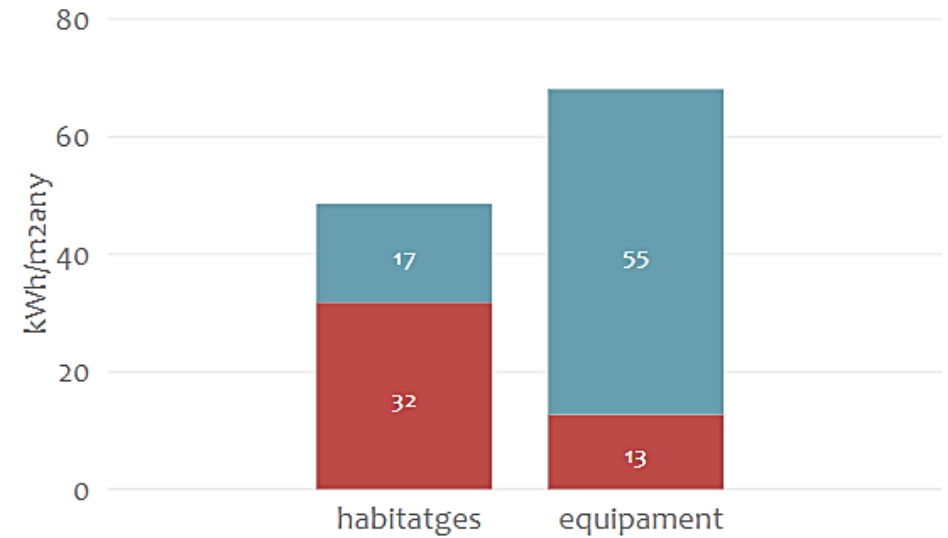
Demandes. Comparació per usos.

demanda ● calefacció ● refrigeració



MODEL CTE

demanda ● calefacció ● refrigeració

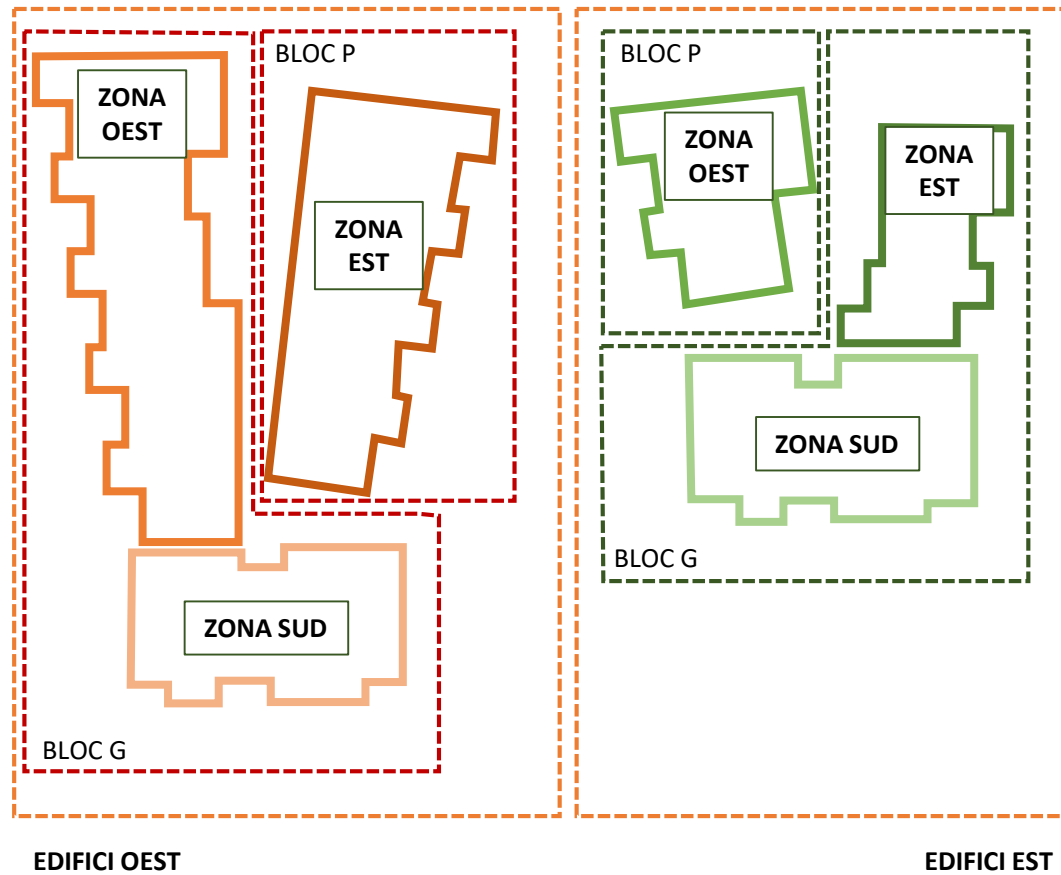


MODEL ADAPTAT (METEONORM)

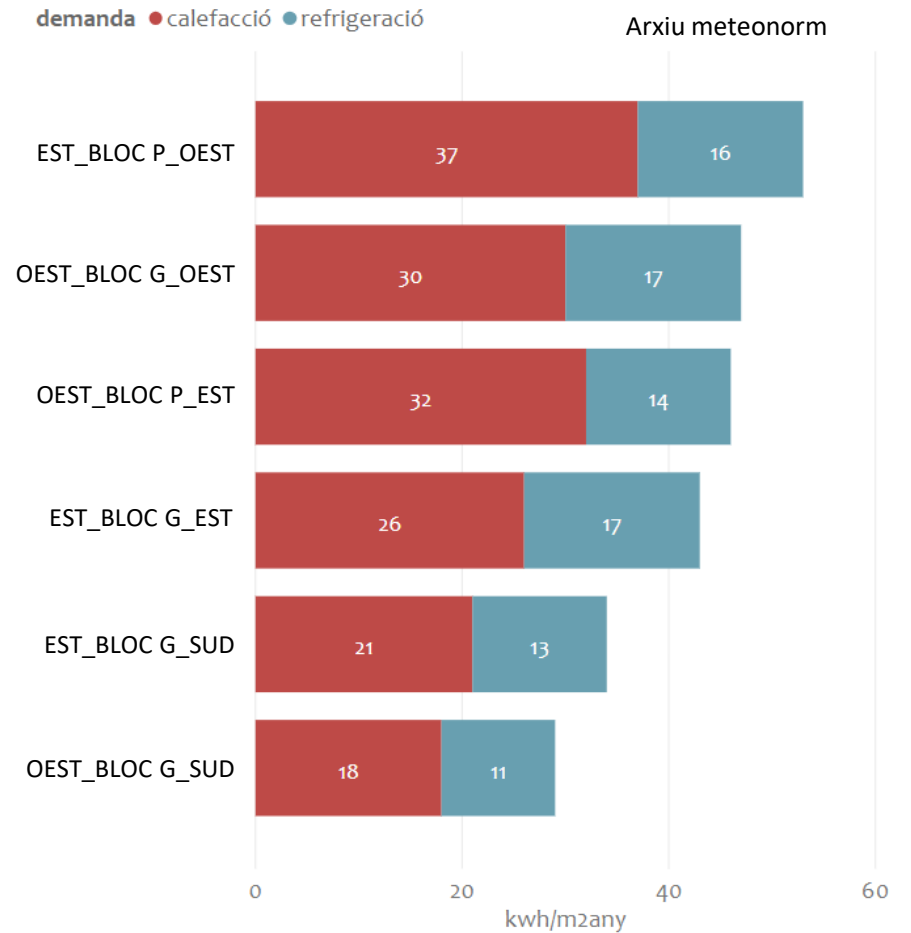
● Límit demanda calefacció (RESIDENCIAL) segons CTE 2013 (20,2 kWh/m2any)

Límit refrigeració (RESIDENCIAL) CTE 2013: 15 kWh m2any

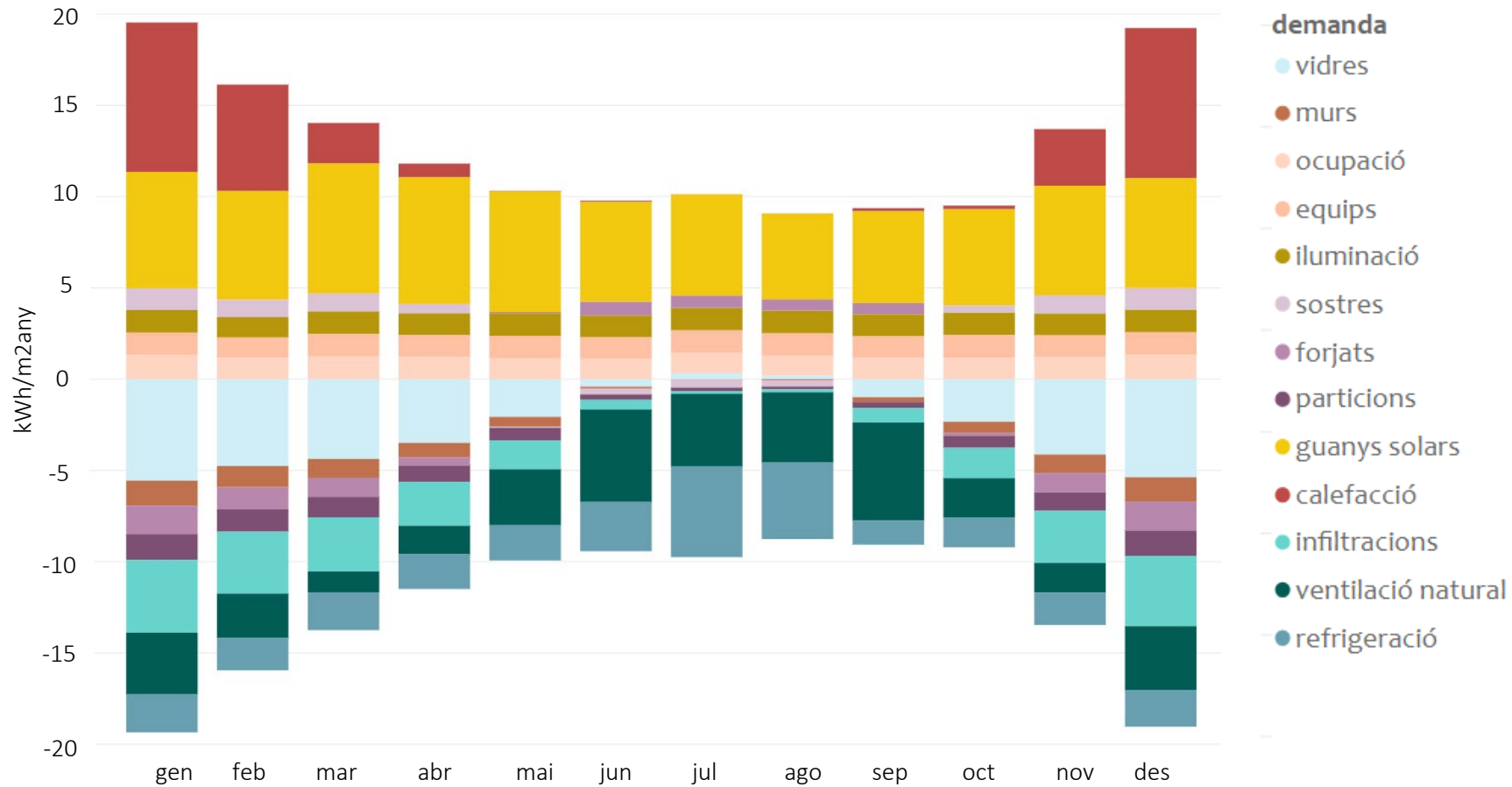
Demandes. Comparació planta tipus per orientacions.



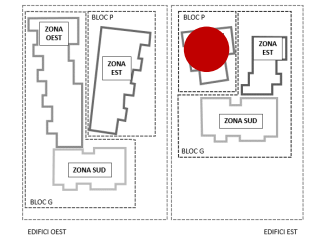
Planta tipus



Balanç tèrmic

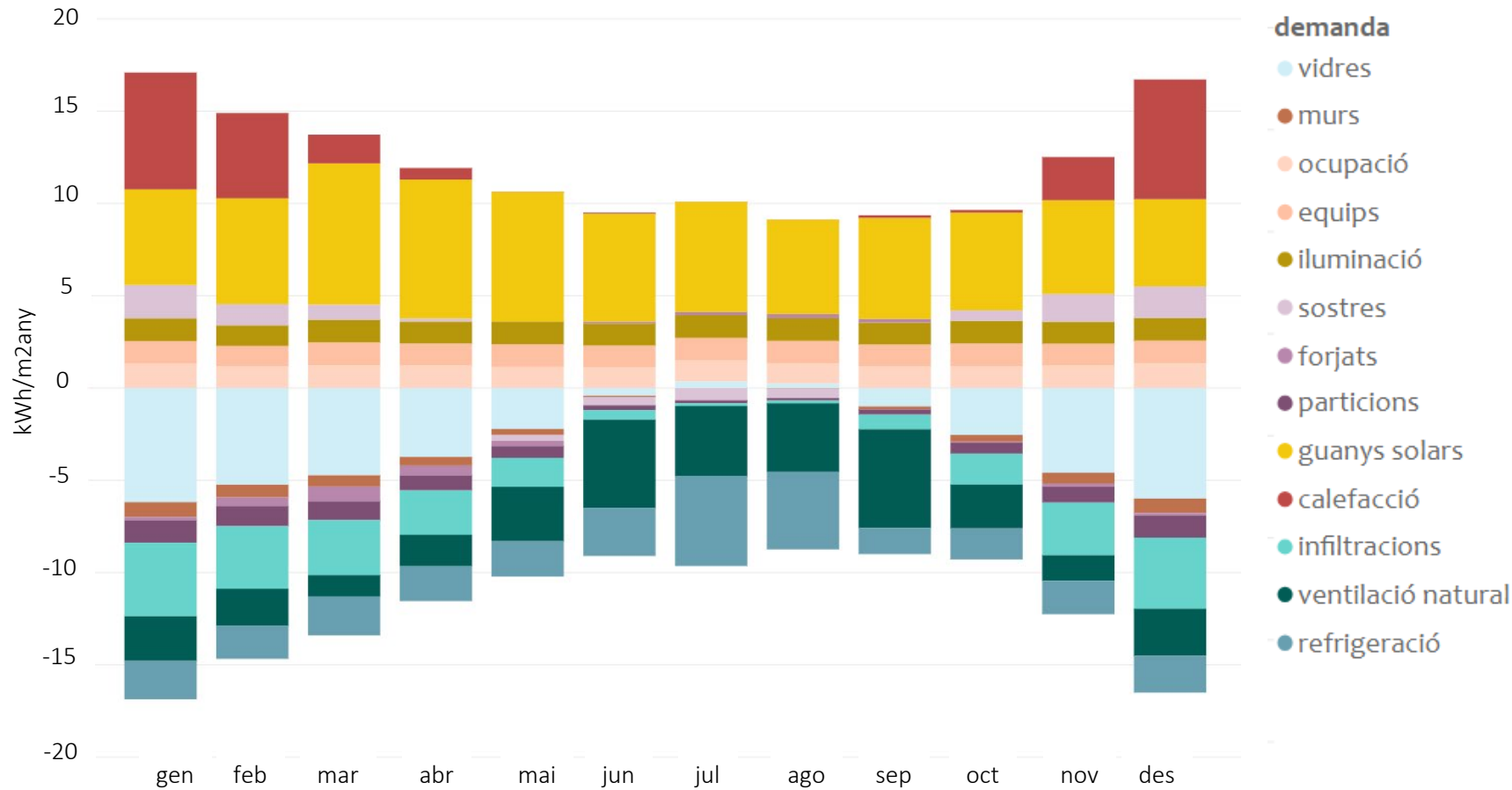


- demanda**
- vidres
 - murs
 - ocupació
 - equips
 - iluminació
 - sostres
 - forjats
 - particions
 - guany solar
 - calefacció
 - infiltracions
 - ventilació natural
 - refrigeració
- zona**
- este_bloque G_este
 - este_bloque G_sur
 - este_bloque P_oeste
 - oeste_bloque G_oeste
 - oeste_bloque G_sur
 - oeste_bloque P_este

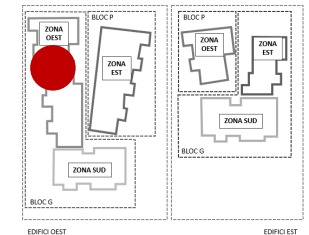


Model adaptat
Arxiu Meteorològic

Balanç tèrmic



- demanda**
- vidres
 - murs
 - ocupació
 - equips
 - il·luminació
 - sostres
 - forjats
 - particions
 - guany solar
 - calefacció
 - infiltracions
 - ventilació natural
 - refrigeració
- zona**
- este_bloque G_este
 - este_bloque G_sur
 - este_bloque P_oeste
 - oeste_bloque G_oeste
 - oeste_bloque G_sur
 - oeste_bloque P_este

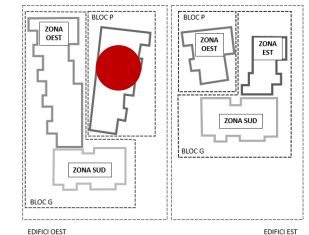


Model adaptat
Arxiu Meteorològic

demanda

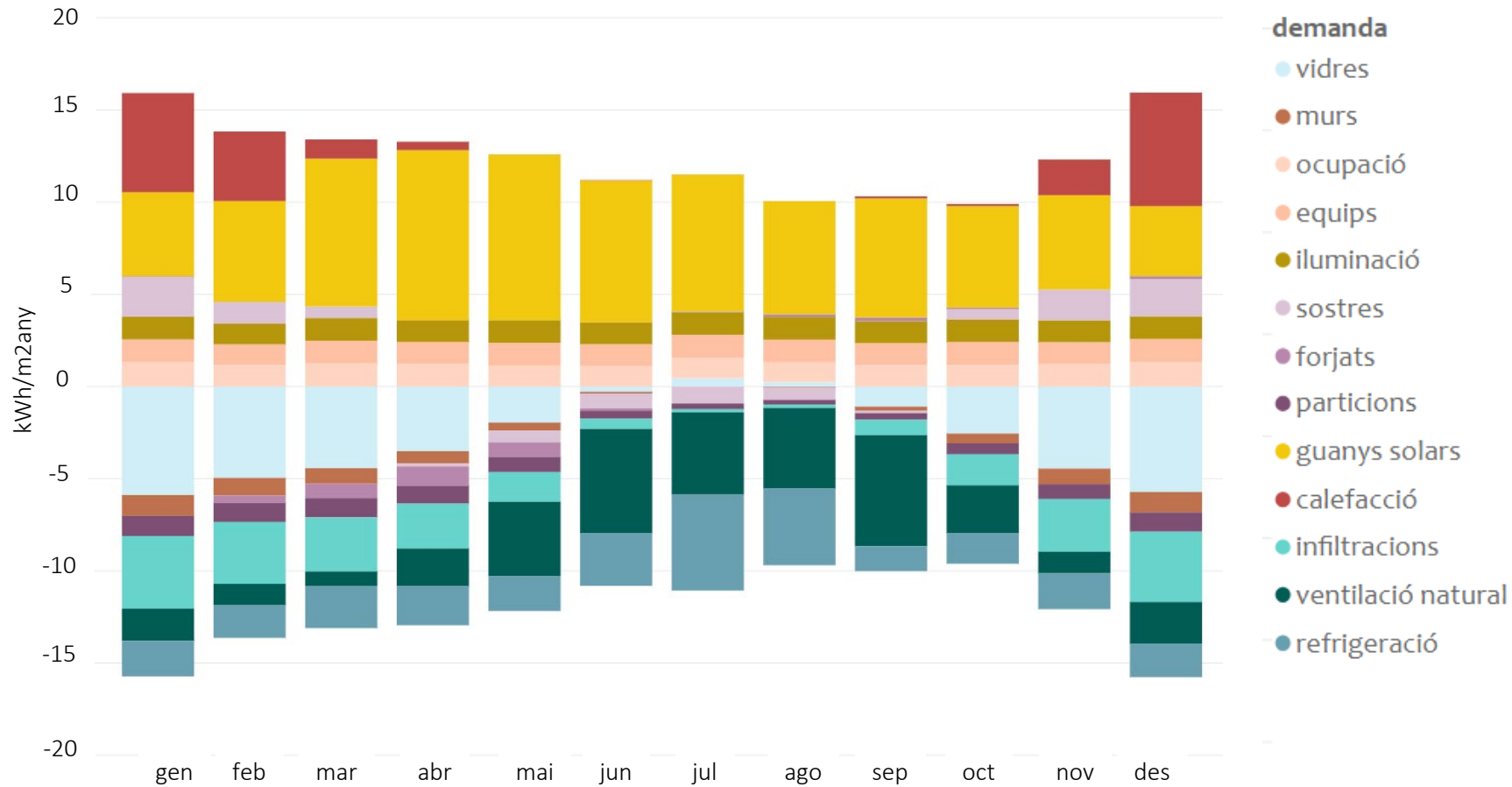
- vidres
- murs
- ocupació
- equips
- iluminació
- sostres
- forjats
- particions
- guany solar
- calefacció
- infiltracions
- ventilació natural
- refrigeració

☐ este_bloque G_este
☐ este_bloque G_sur
☐ este_bloque P_oeste
☐ oeste_bloque G_oeste
☐ oeste_bloque G_sur
☒ oeste_bloque P_este



Model adaptat
Arxiu Meteonorm

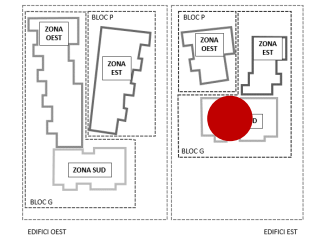
Balanç tèrmic



demanda

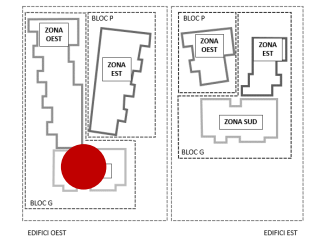
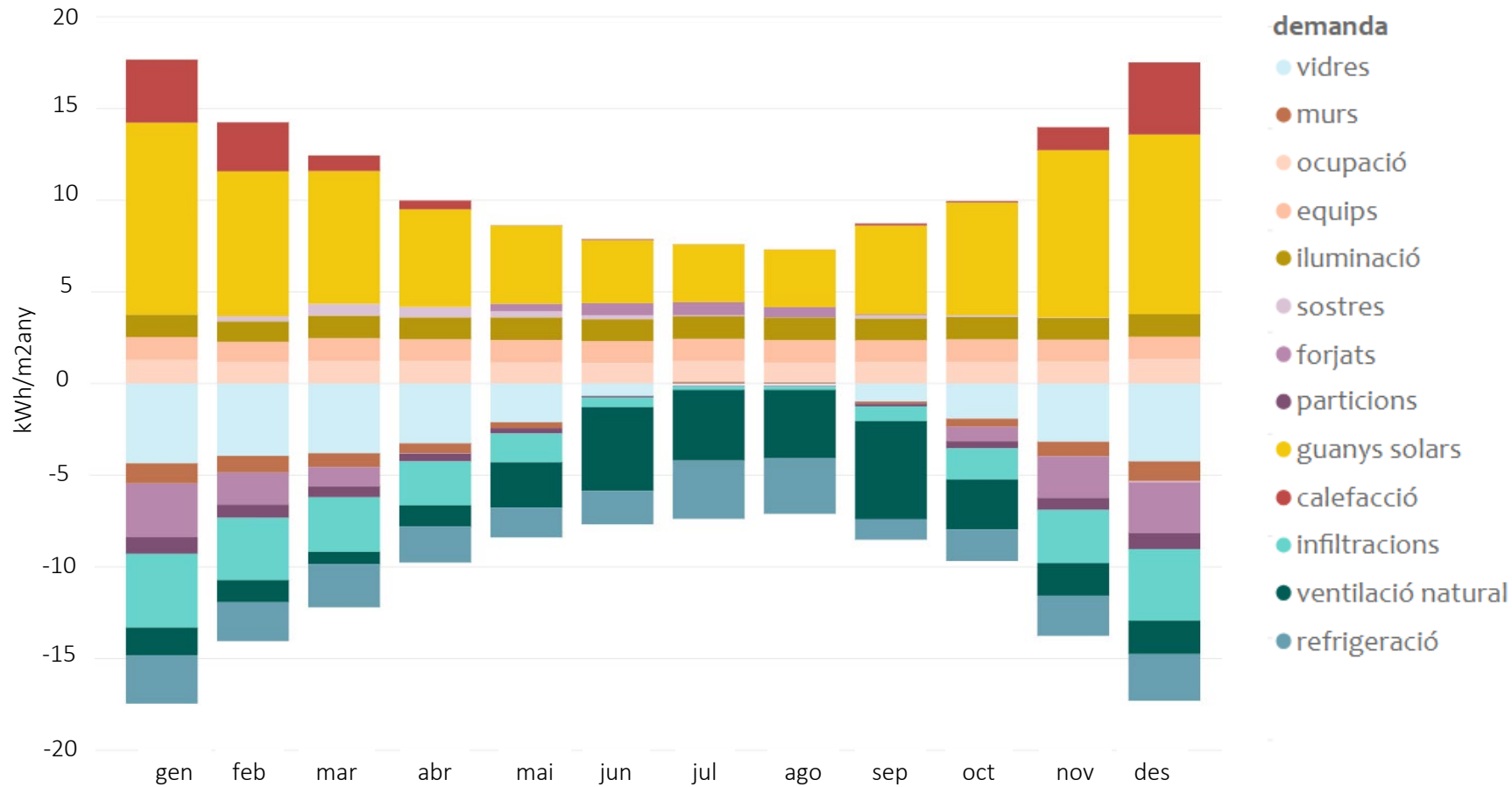
- vidres
- murs
- ocupació
- equips
- il·luminació
- sostres
- forjats
- particions
- guany solar
- calefacció
- infiltracions
- ventilació natural
- refrigeració

☐ este_bloque G_este
☒ este_bloque G_sur
☐ este_bloque P_oeste
☐ oeste_bloque G_oeste
☐ oeste_bloque G_sur
☐ oeste_bloque P_este



Model adaptat
Arxiu Meteonorm

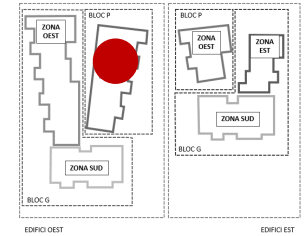
Balanç tèrmic



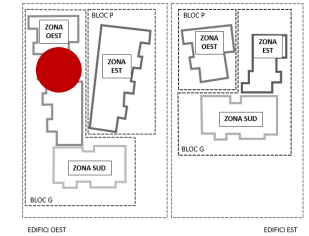
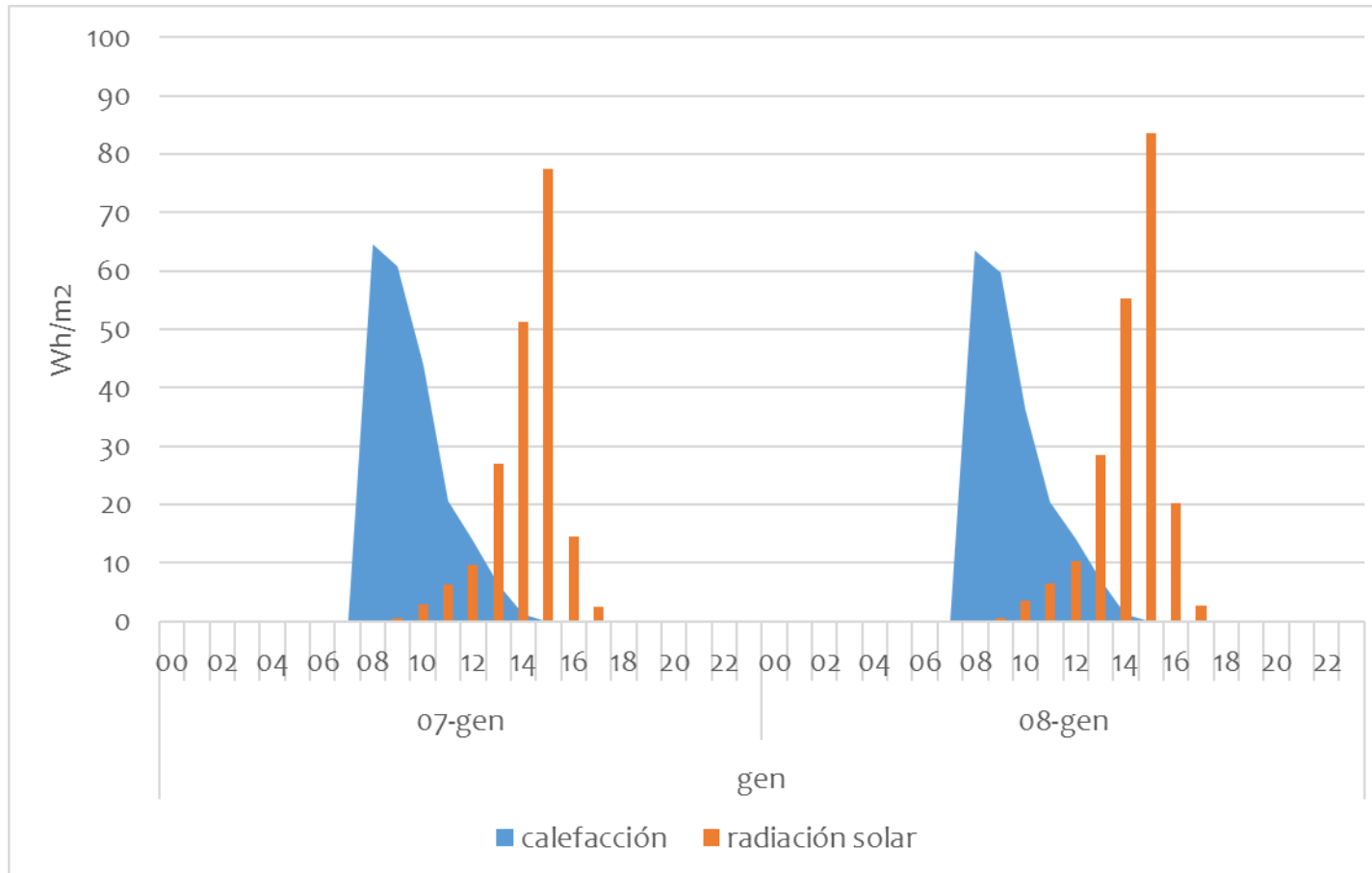
Model adaptat
Arxiu Meteonorm

El gráfico muestra la energía consumida por calefacción (área azul) y la radiación solar (barras naranjas) durante los días 07 y 08 de enero. El eje Y representa la energía en Wh/m², con una escala de 0 a 100. El eje X muestra el tiempo en horas, dividido en dos días: 07-gen y 08-gen. La calefacción (área azul) muestra picos de consumo durante la noche y la mañana temprana. La radiación solar (barras naranjas) aparece durante el día, coincidiendo con la presencia de nubes.

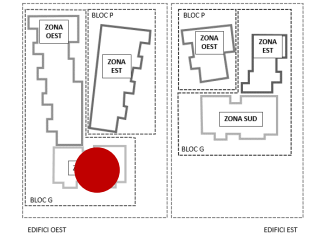
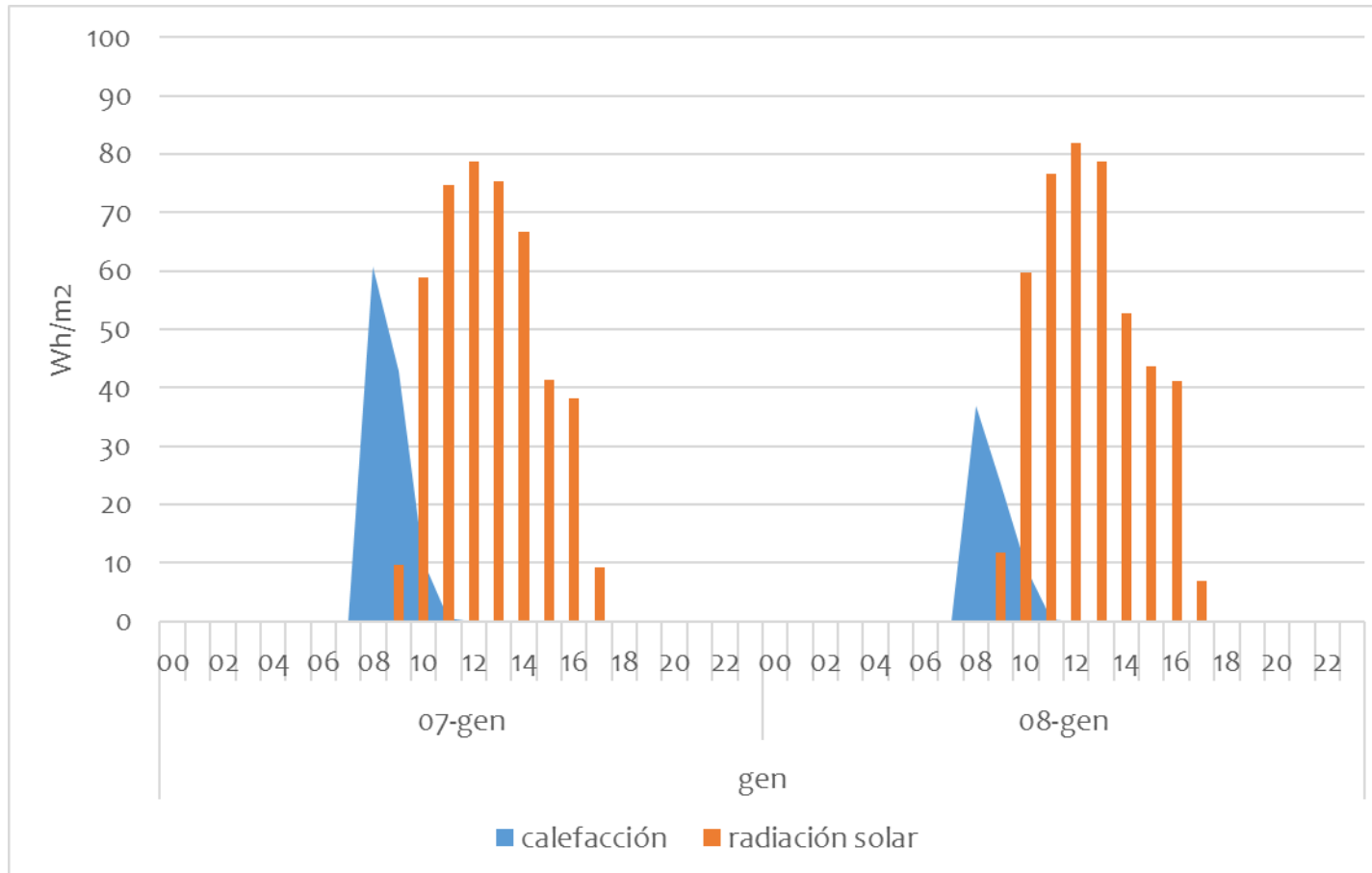
Fecha	Horario	Calefacción (Wh/m²)	Radiación Solar (Wh/m²)
07-gen	08:00	0	0
	09:00	63	15
	10:00	25	53
	11:00	10	48
	12:00	7	26
	13:00	5	8
	14:00	4	8
	15:00	4	7
	16:00	4	5
	17:00	4	2
	18:00	7	0
	19:00	8	0
08-gen	00:00	0	0
	01:00	0	0
	02:00	0	0
	03:00	0	0
	04:00	0	0
	05:00	0	0
	06:00	0	0
	07:00	63	0
	08:00	18	12
	09:00	10	60
	10:00	7	49
	11:00	5	28
12:00	4	8	
13:00	4	9	
14:00	4	8	
15:00	4	5	
16:00	4	5	
17:00	4	2	
18:00	8	0	
19:00	9	0	
20:00	8	0	
21:00	9	0	
22:00	11	0	



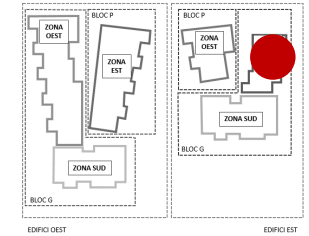
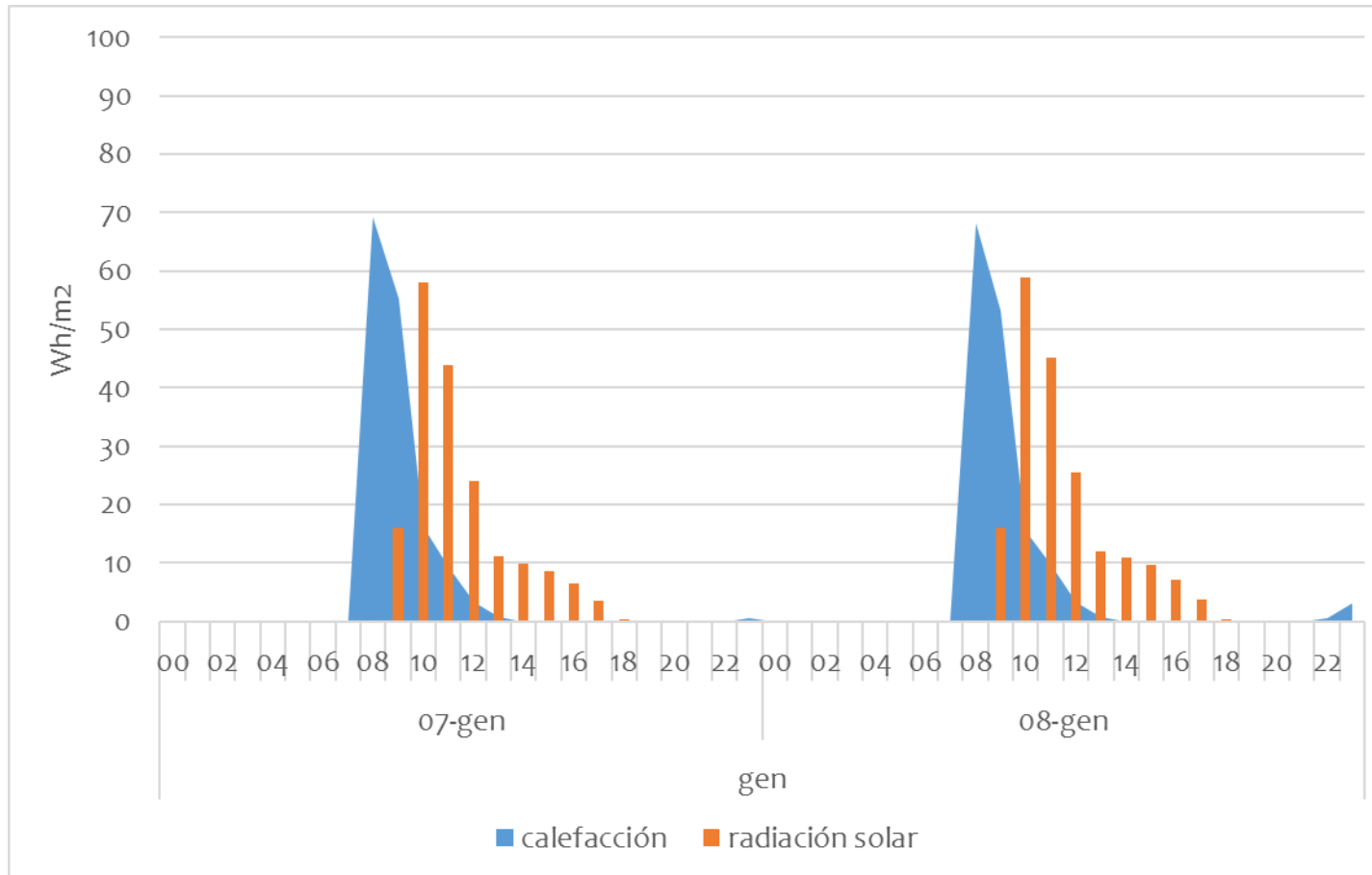
Radiació solar i demanda de calefacció. Dia tipus a l'hivern



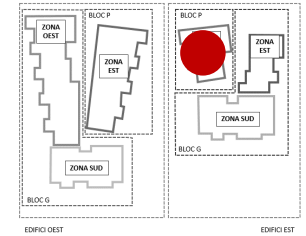
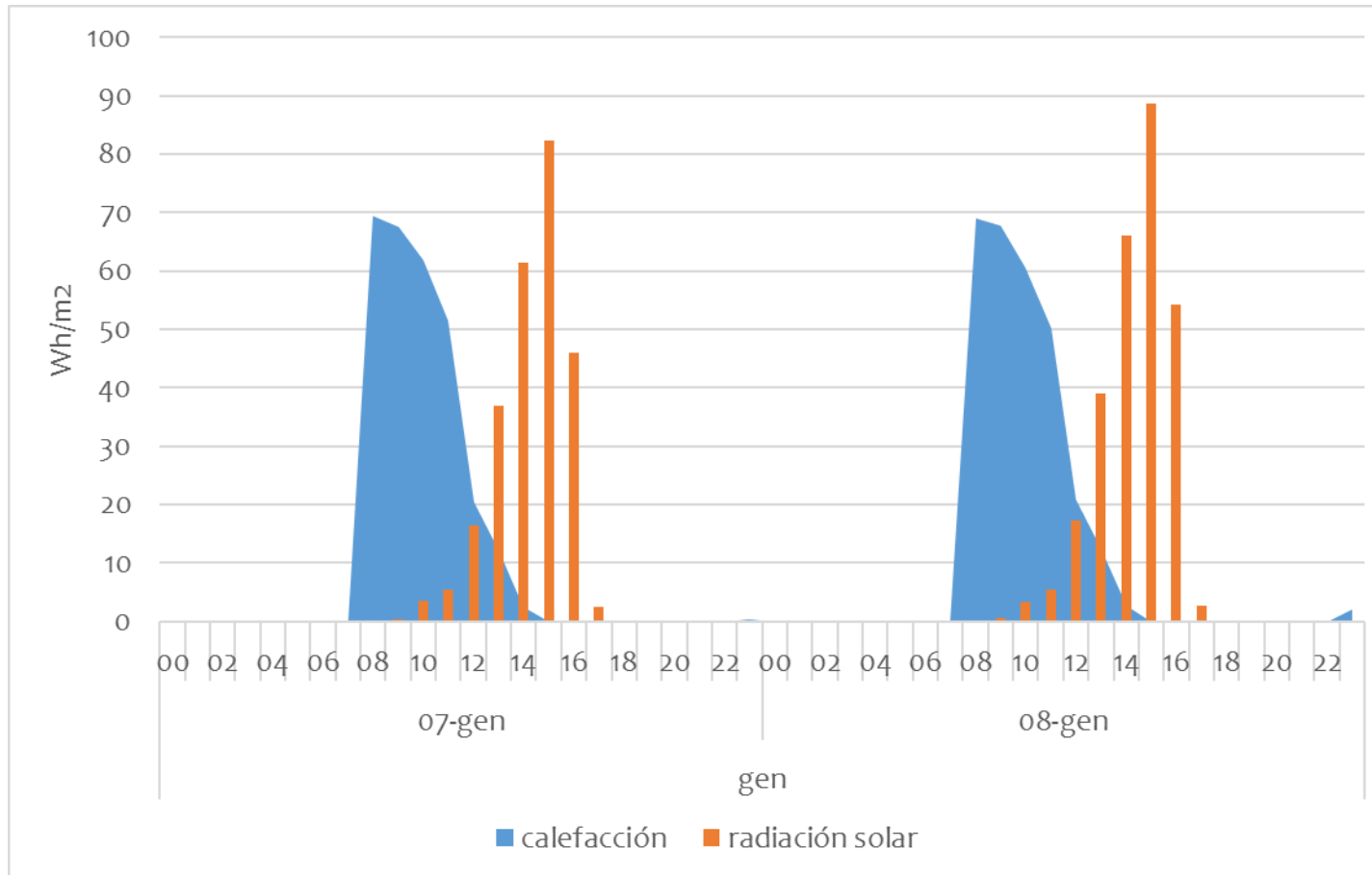
Radiació solar i demanda de calefacció. Dia tipus a l'hivern



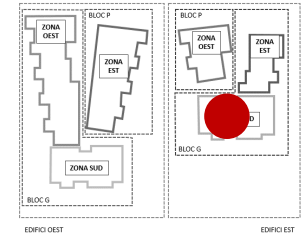
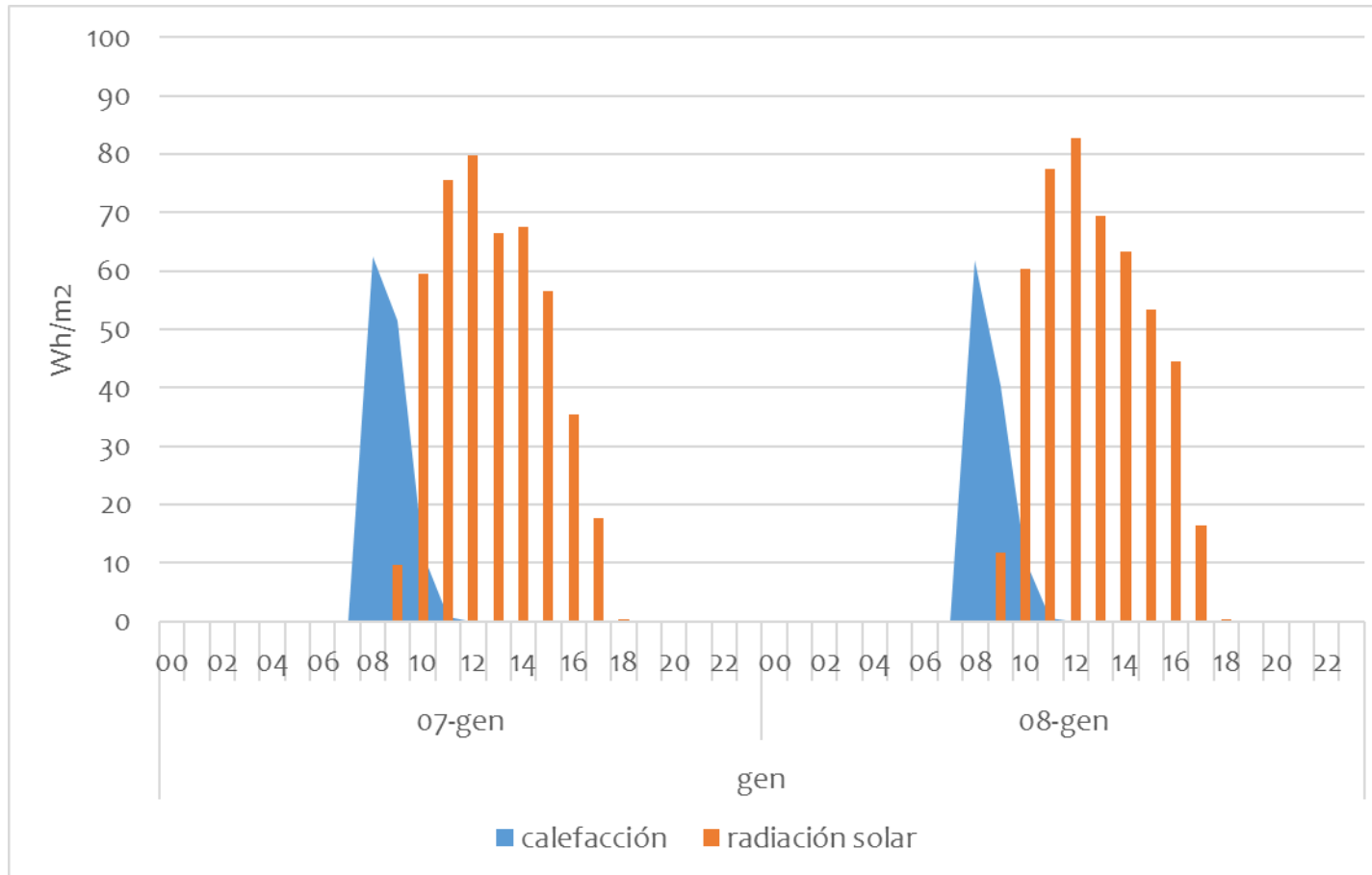
Radiació solar i demanda de calefacció. Dia tipus a l'hivern



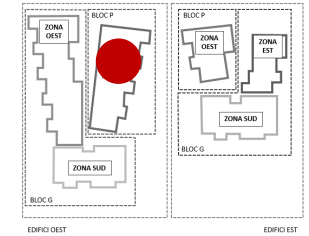
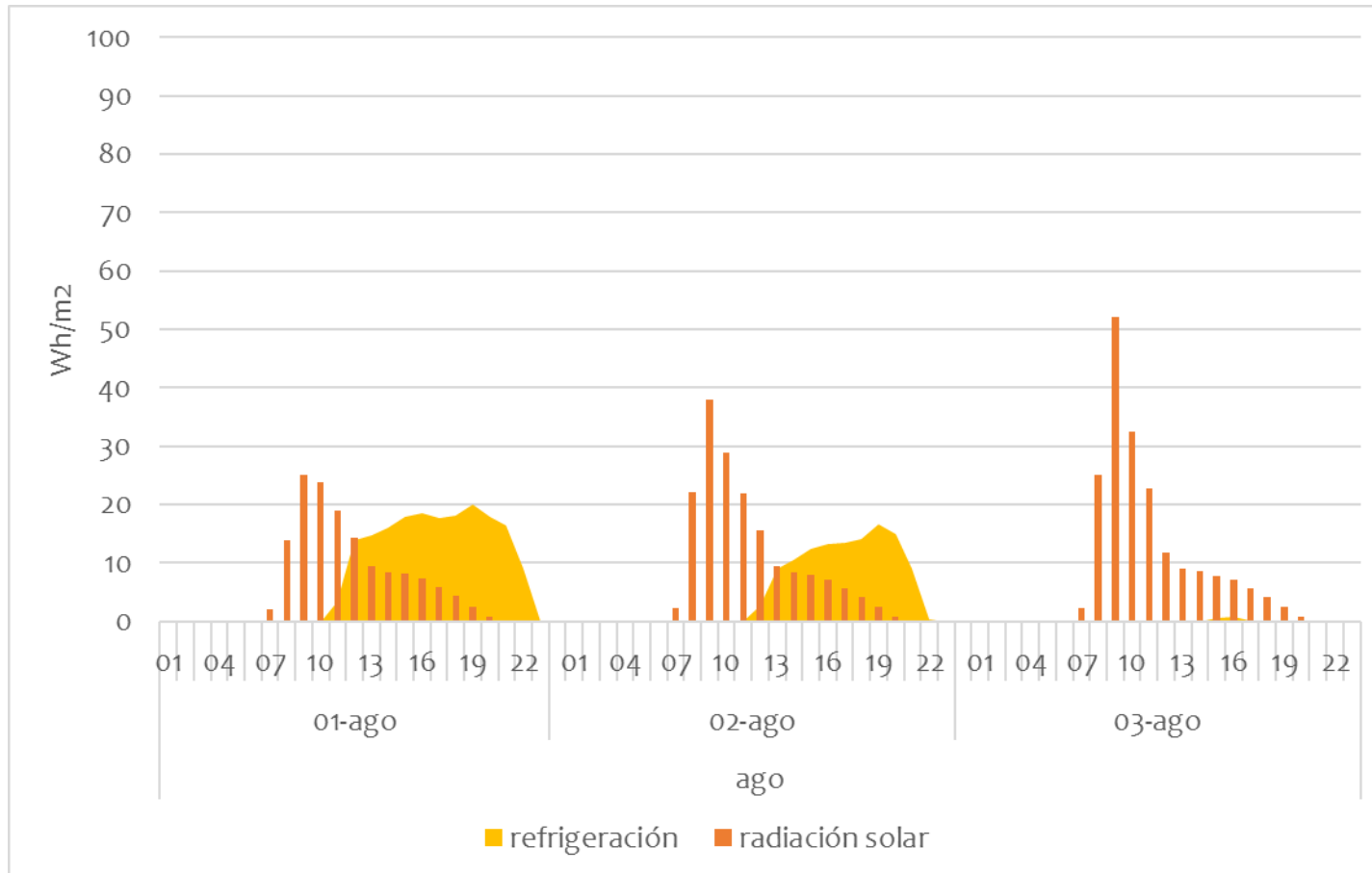
Radiació solar i demanda de calefacció. Dia tipus a l'hivern



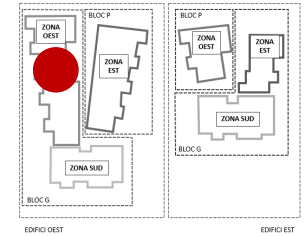
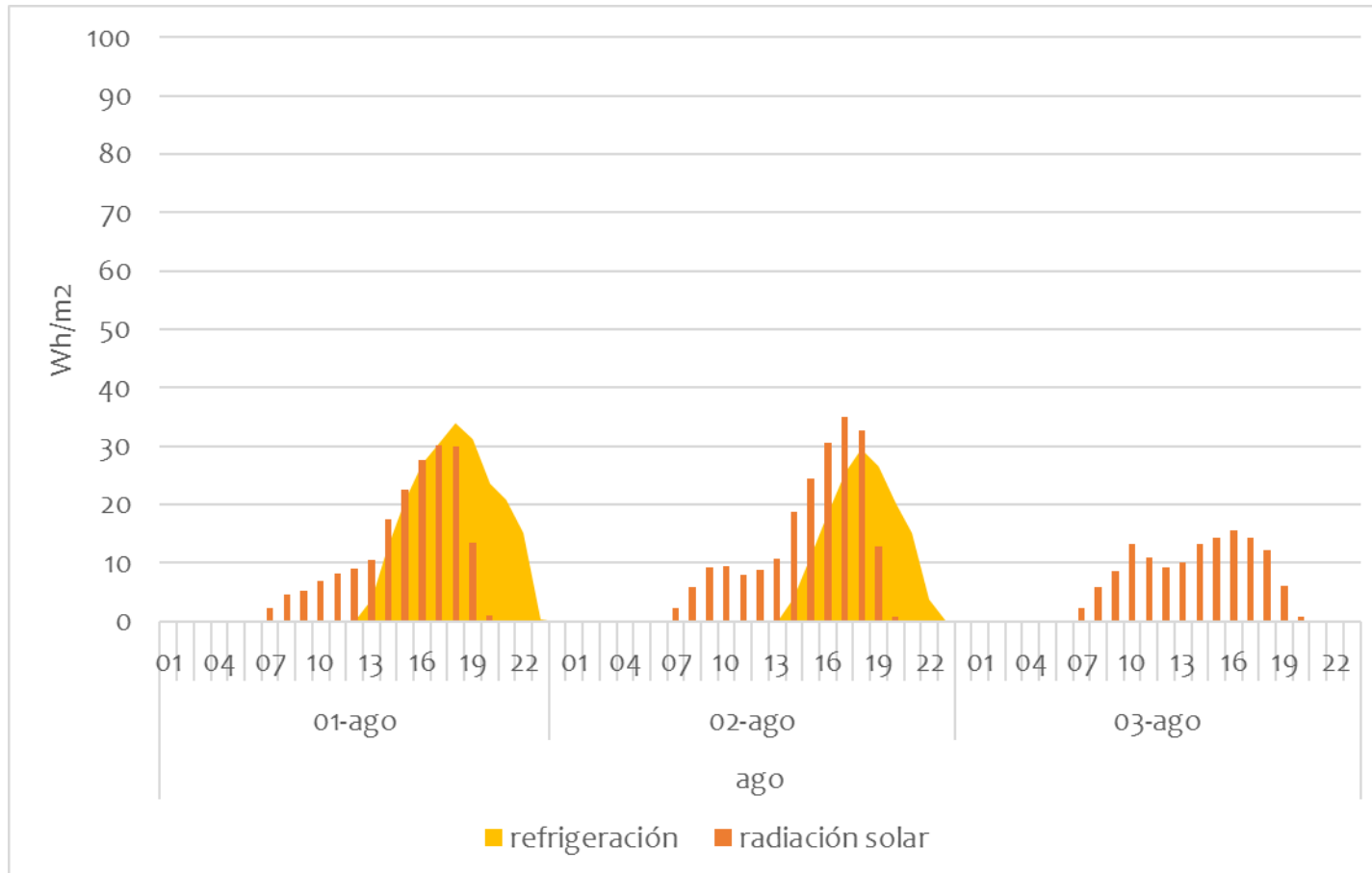
Radiació solar i demanda de calefacció. Dia tipus a l'hivern



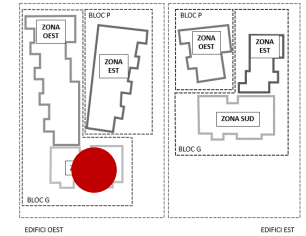
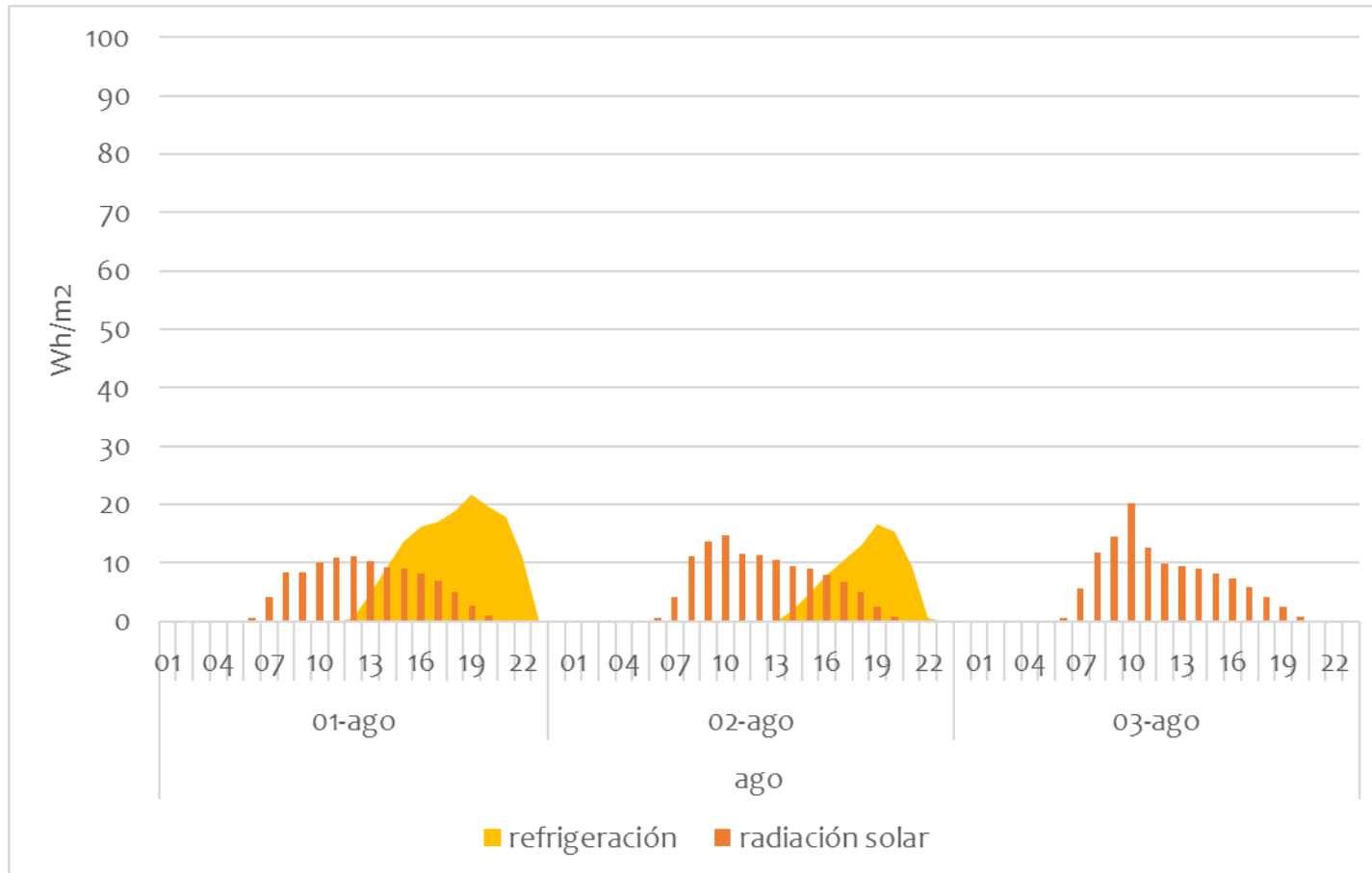
Radiació solar i demanda de refrigeració. Dia tipus a l'estiu



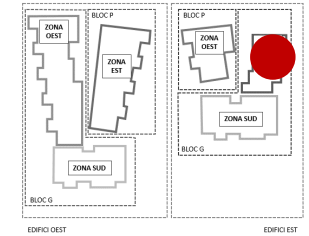
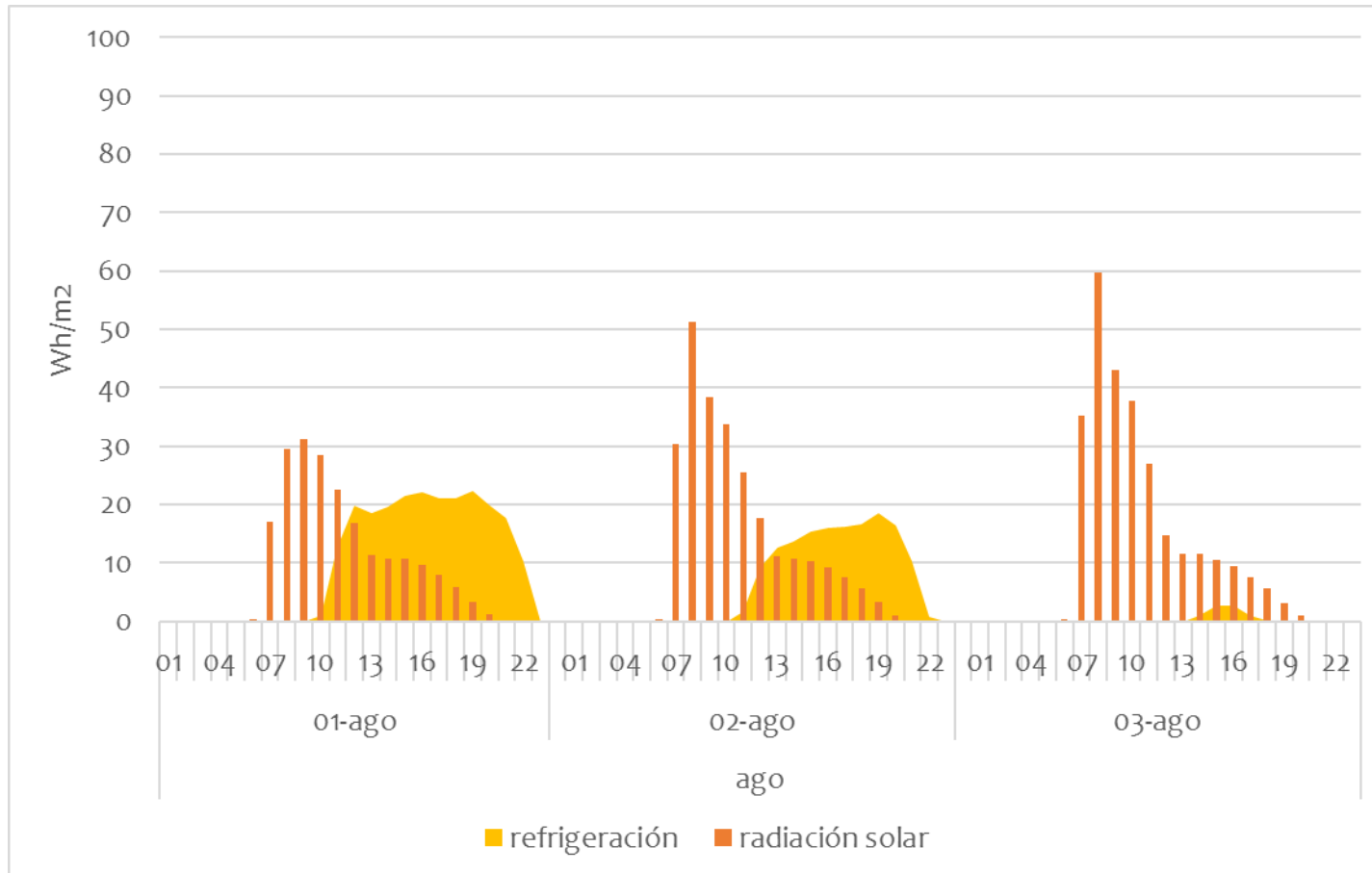
Radiació solar i demanda de refrigeració. Dia tipus a l'estiu



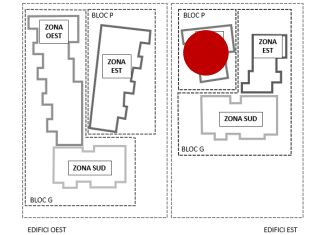
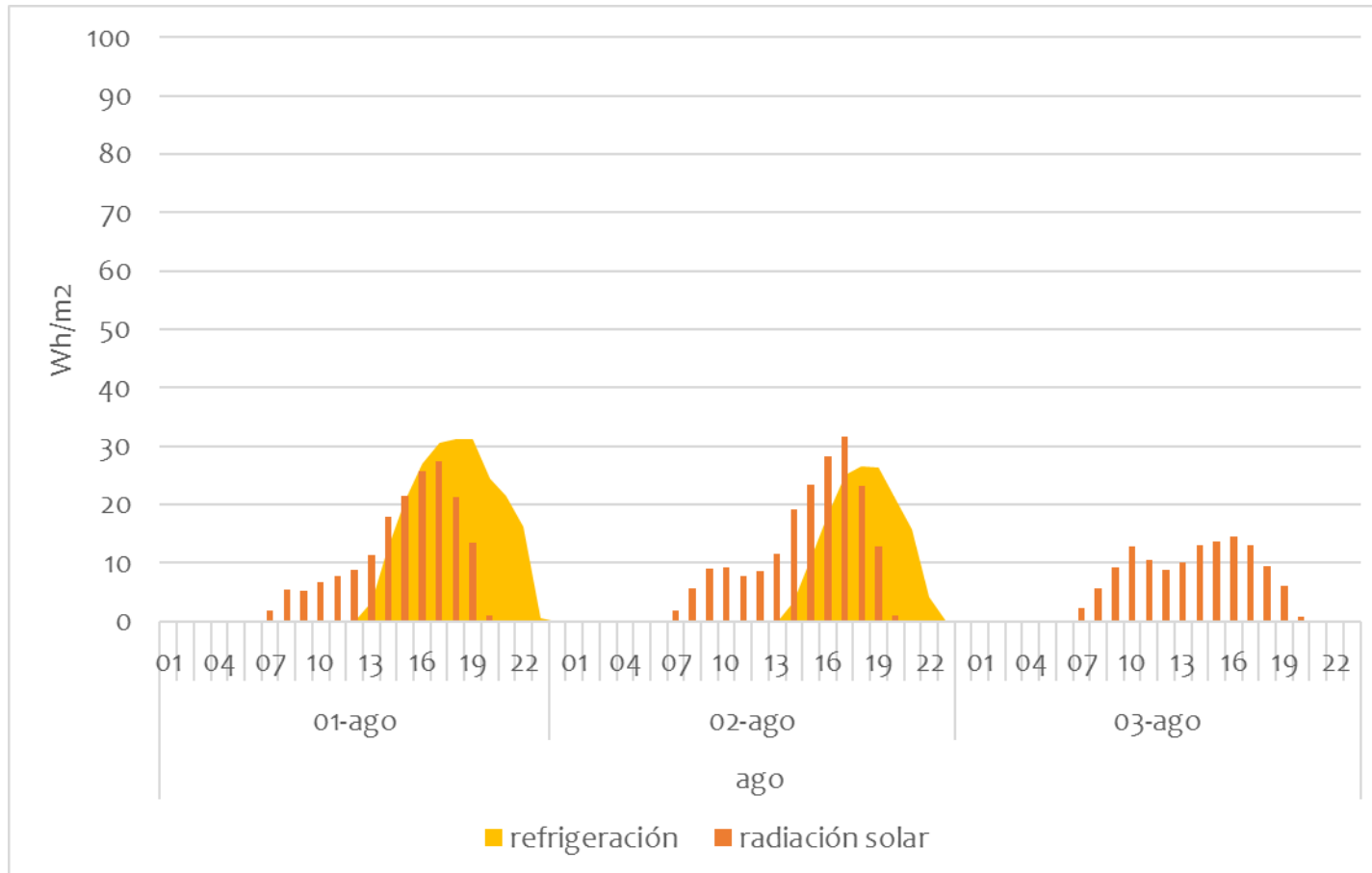
Radiació solar i demanda de refrigeració. Dia tipus a l'estiu



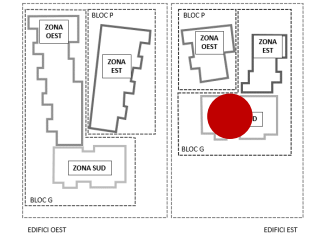
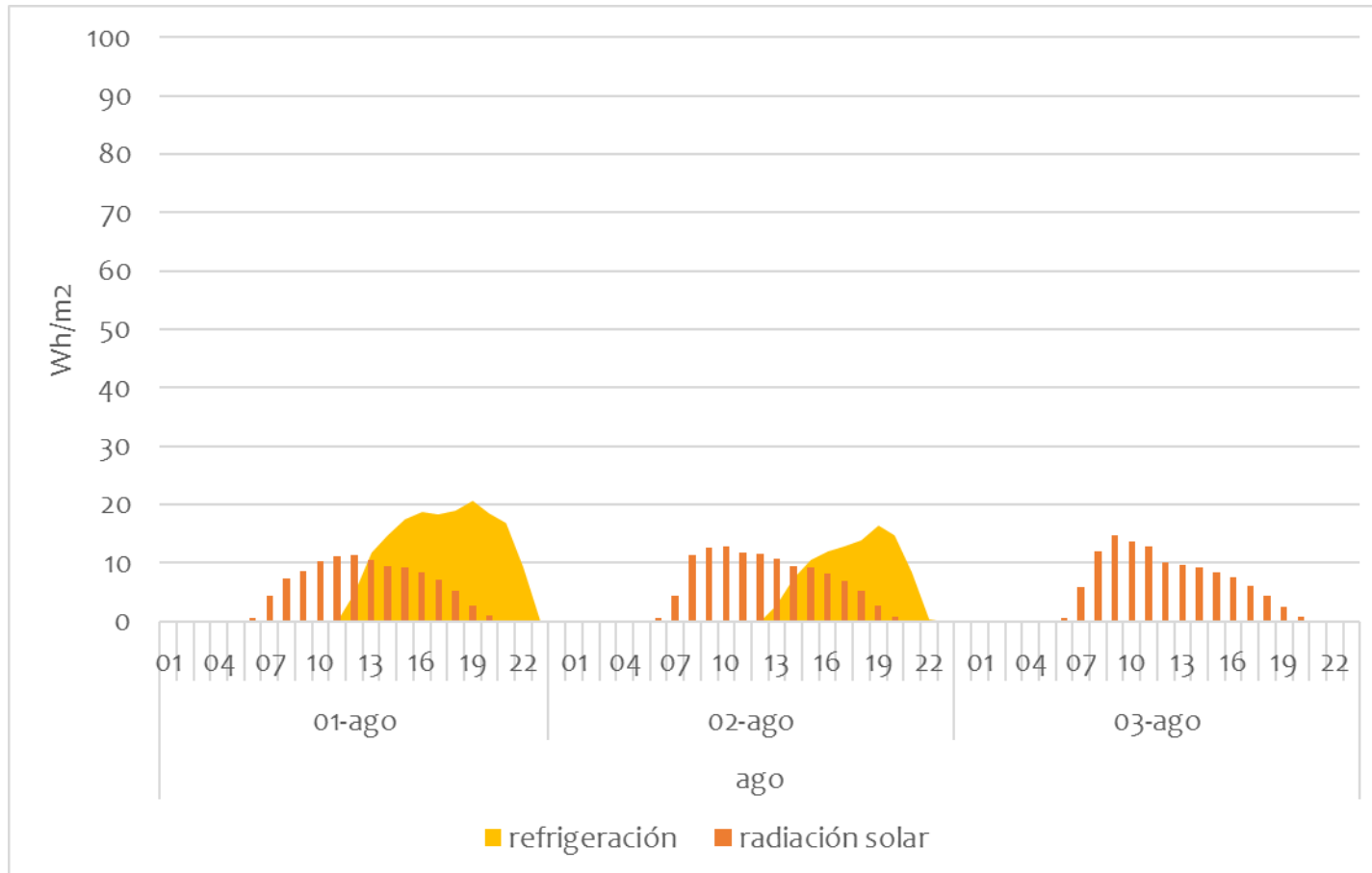
Radiació solar i demanda de refrigeració. Dia tipus a l'estiu



Radiació solar i demanda de refrigeració. Dia tipus a l'estiu



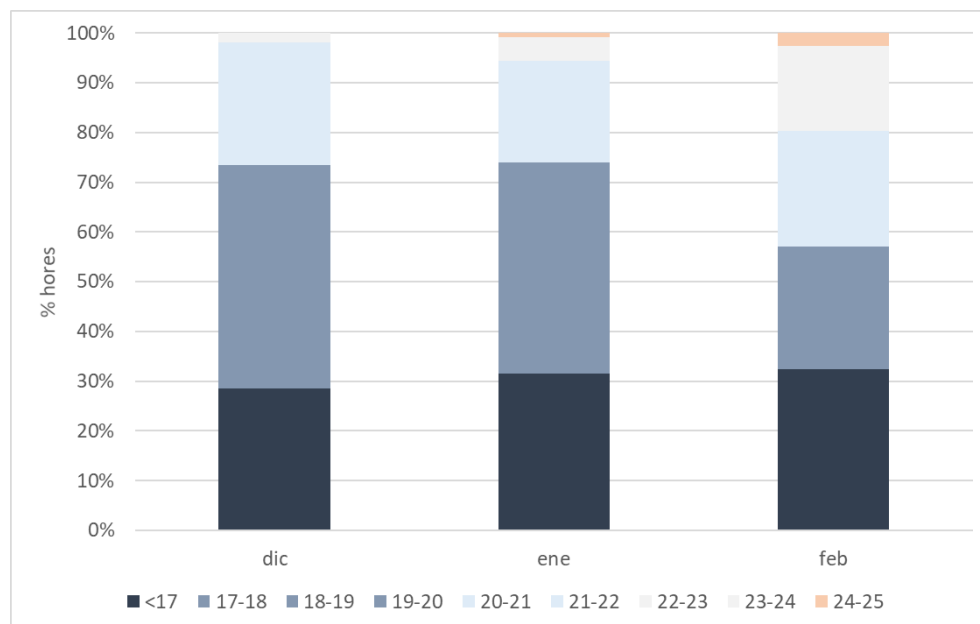
Radiació solar i demanda de refrigeració. Dia tipus a l'estiu



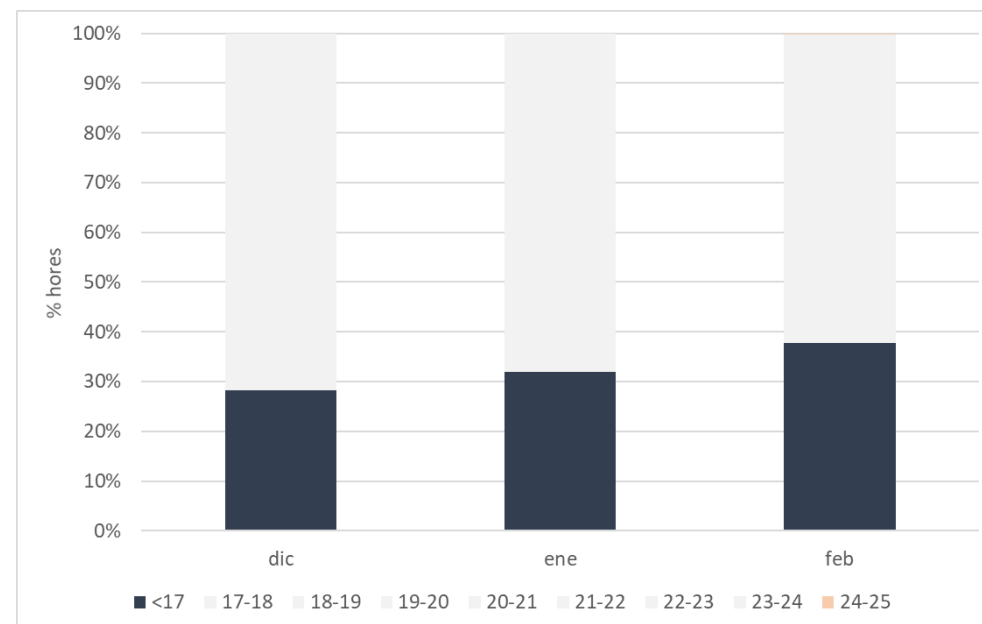
RESUM DE L'ESTUDI

1. Estudi preliminar. Definició consignes i confort
2. Obtenció dades climàtiques
3. Aixecament i definició model
4. Demandes i balanços energètics proposta
5. Confort en passiu (sense sistemes de clima)
6. Plataforma web

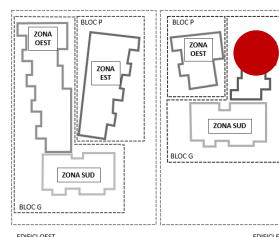
Confort en passiu (sense sistemes de clima). Hivern



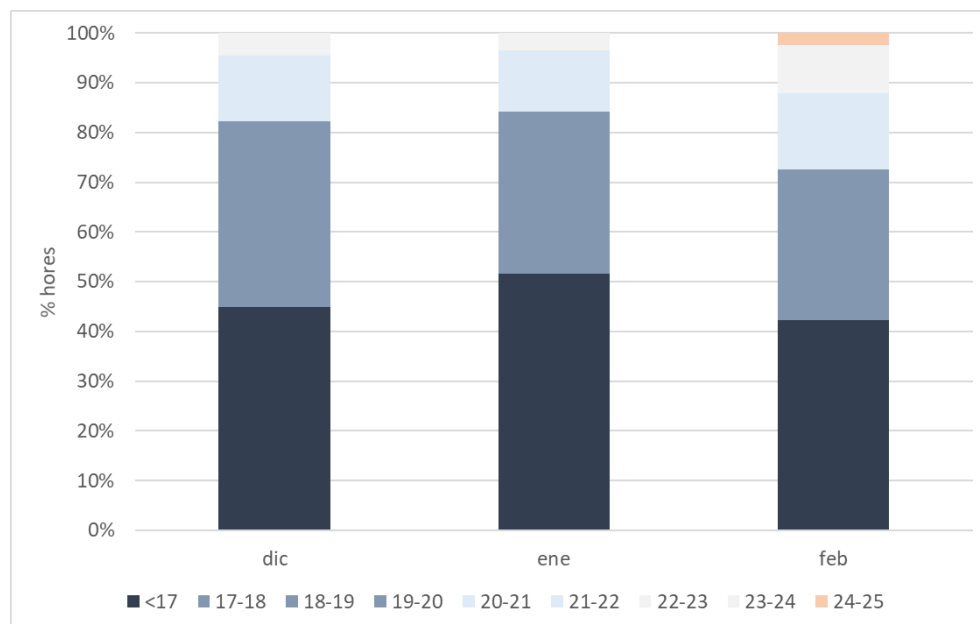
dia



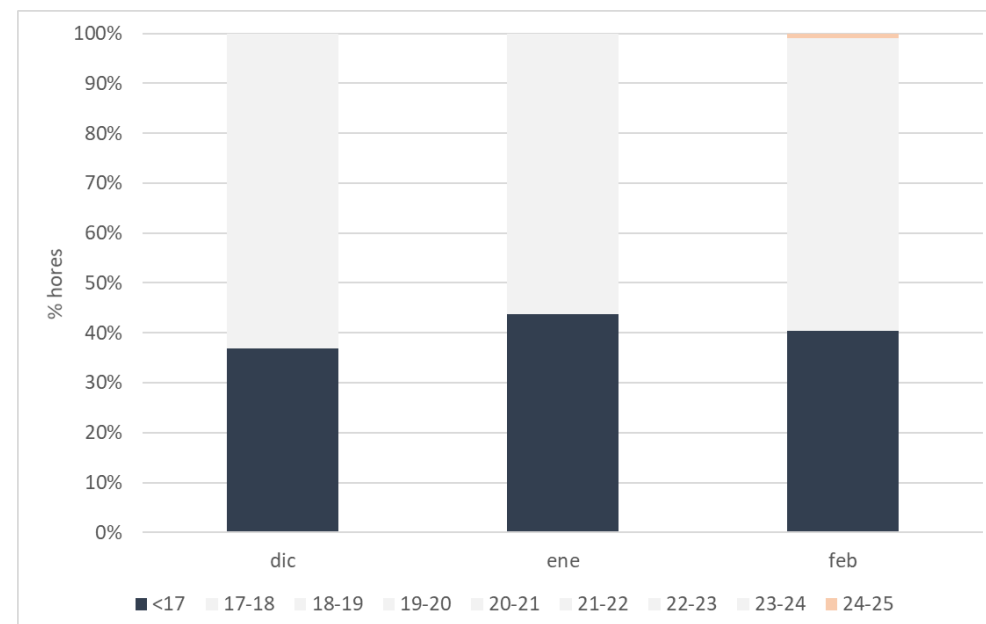
nit



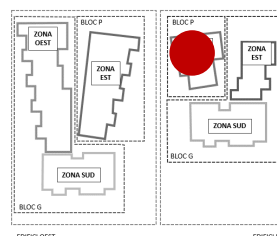
Confort en passiu (sense sistemes de clima). Hivern



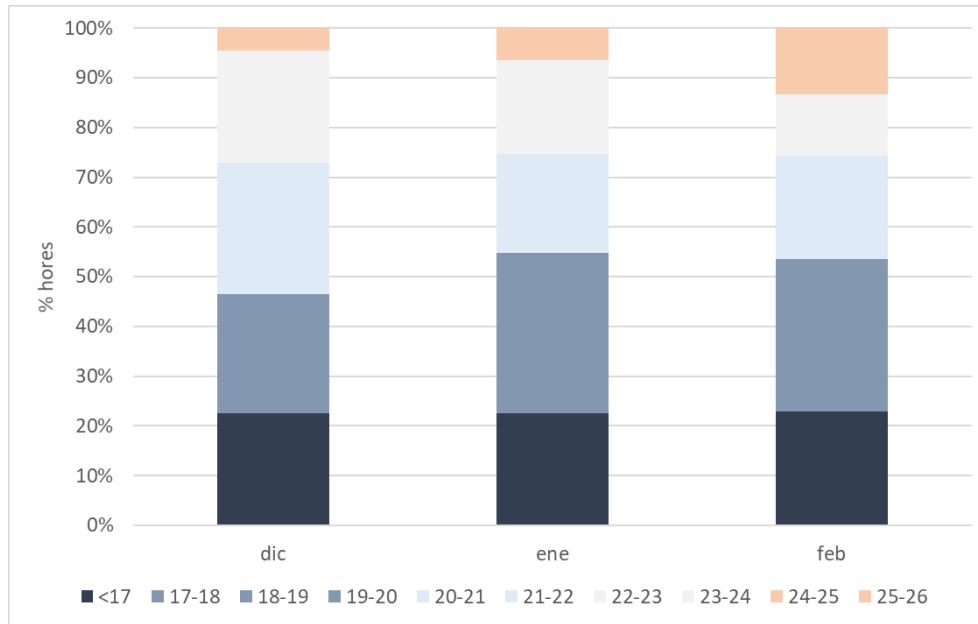
dia



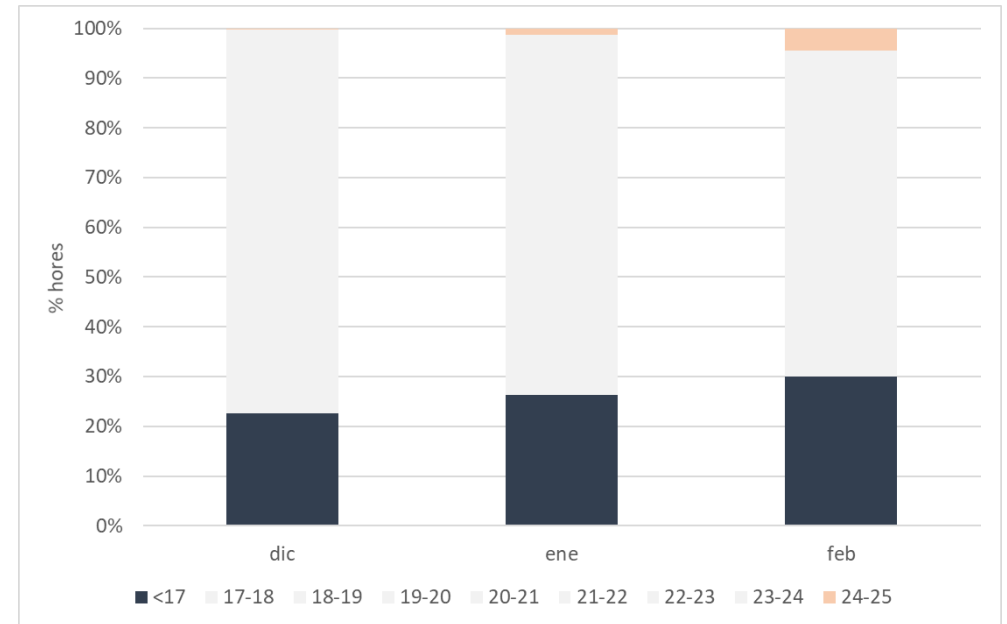
nit



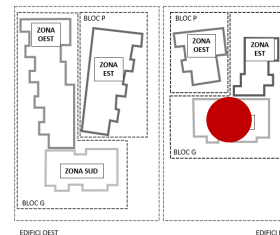
Confort en passiu (sense sistemes de clima). Hivern



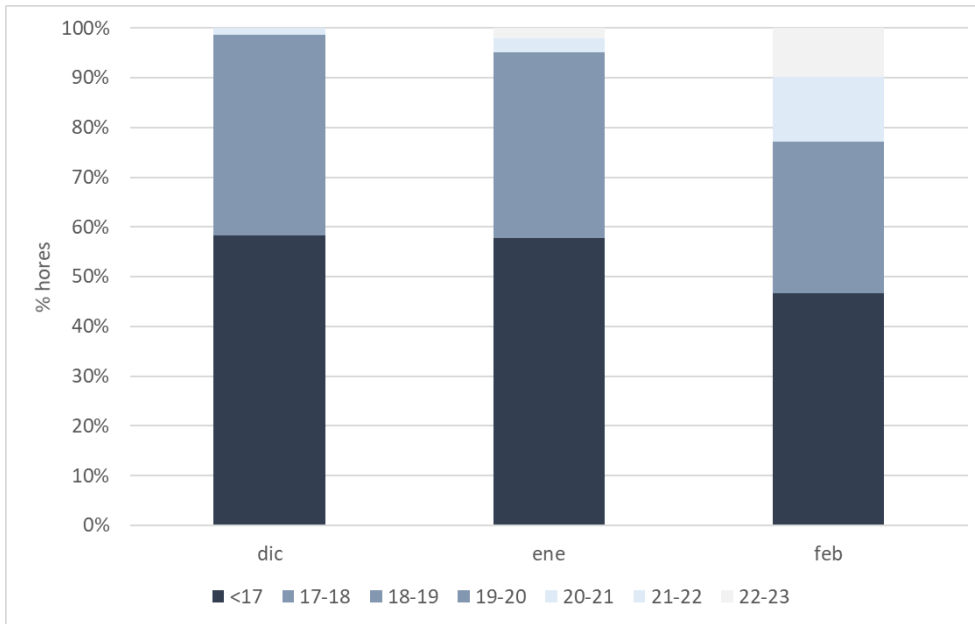
dia



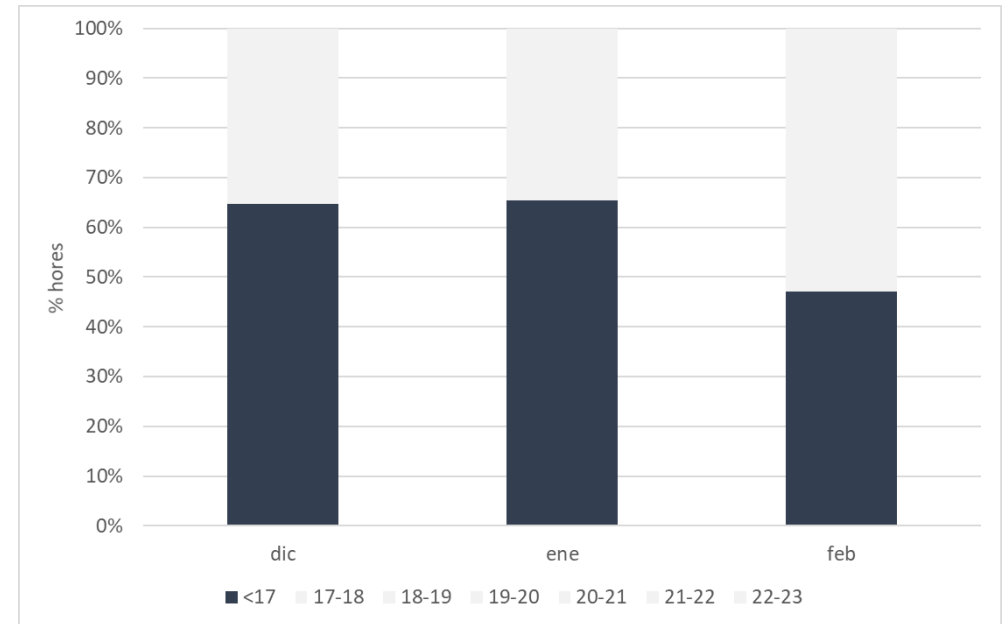
nit



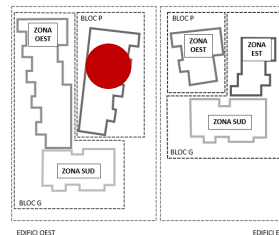
Confort en passiu (sense sistemes de clima). Hivern



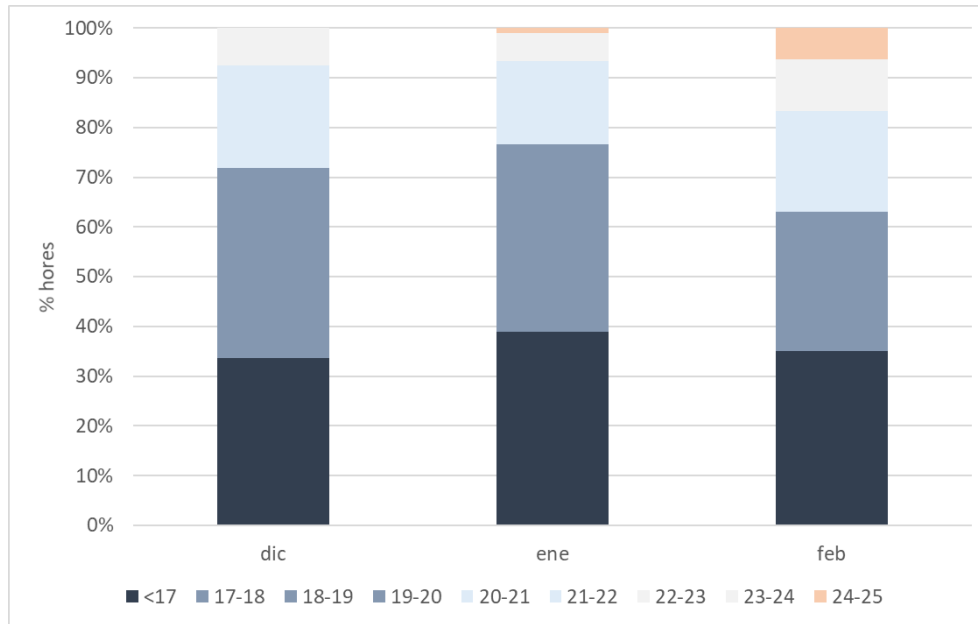
dia



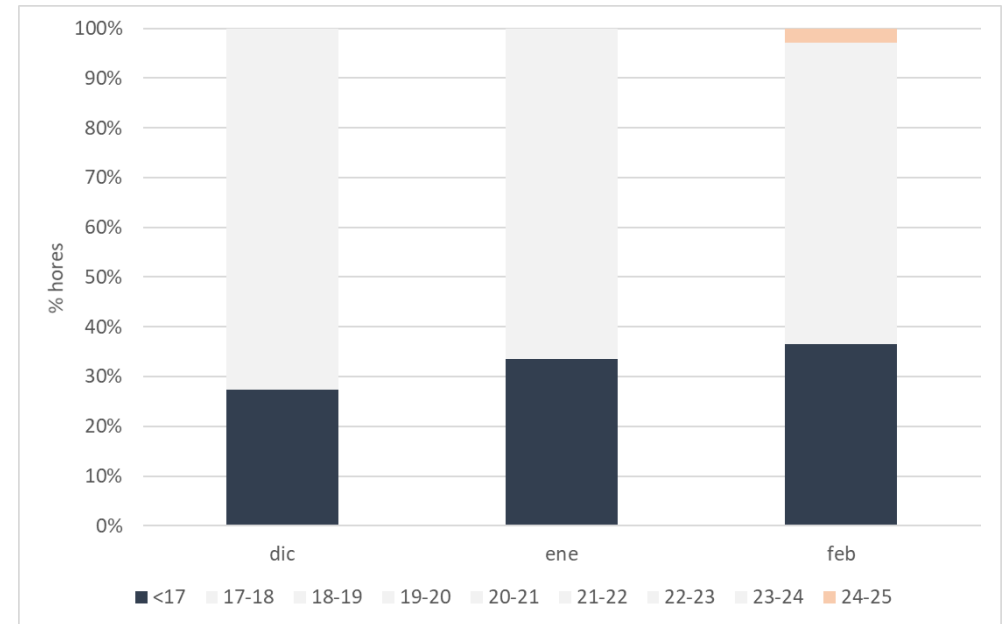
nit



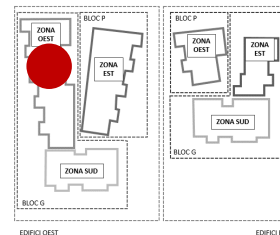
Confort en passiu (sense sistemes de clima). Hivern



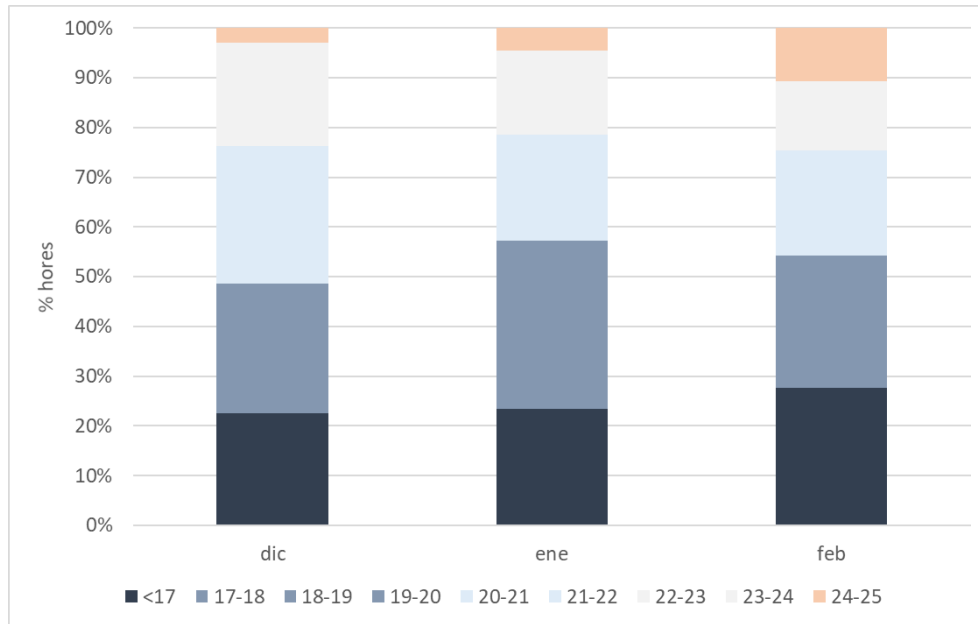
dia



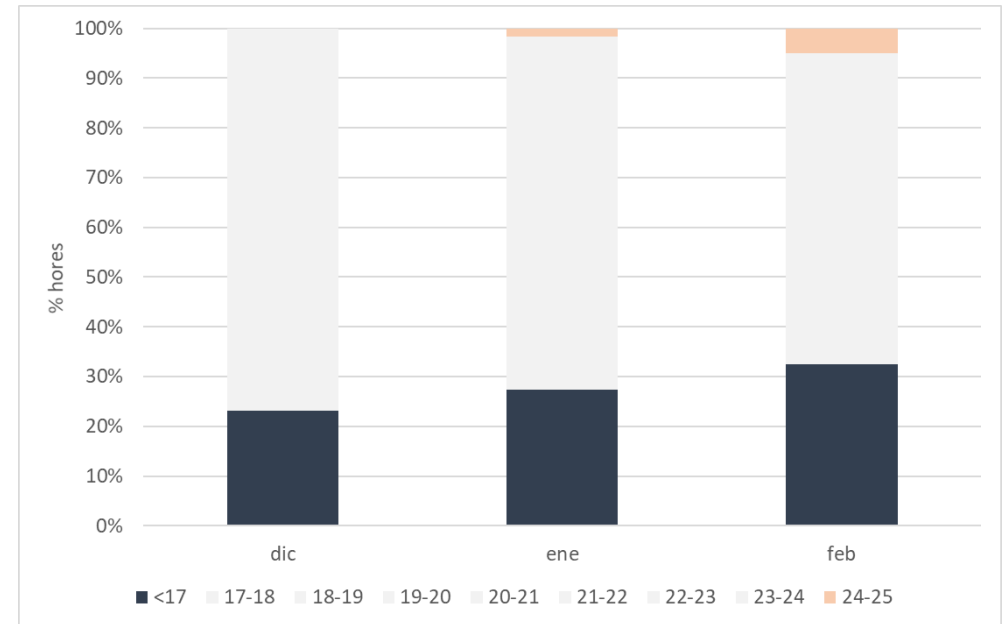
nit



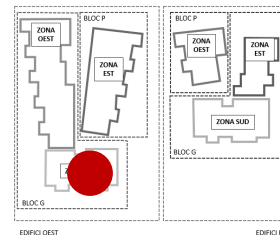
Confort en passiu (sense sistemes de clima). Hivern



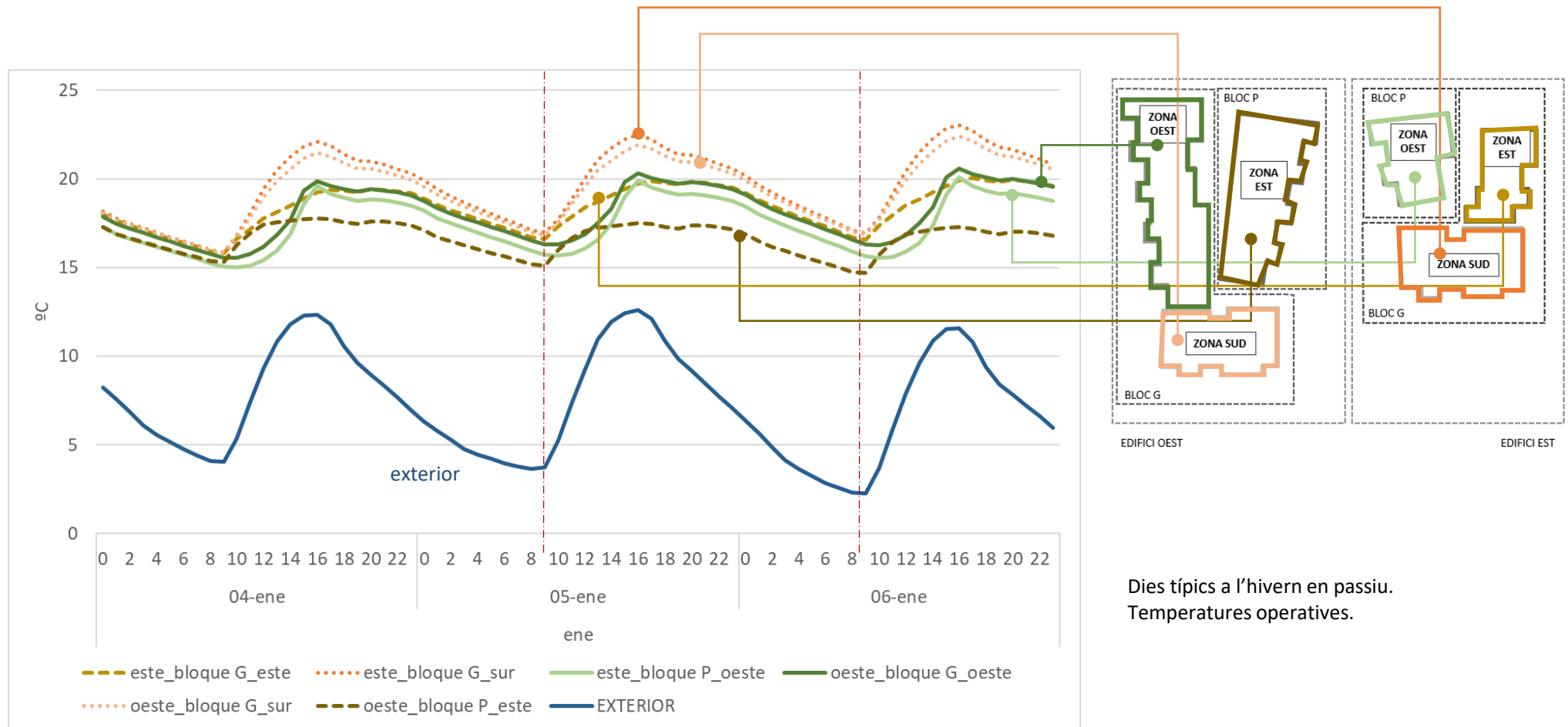
dia



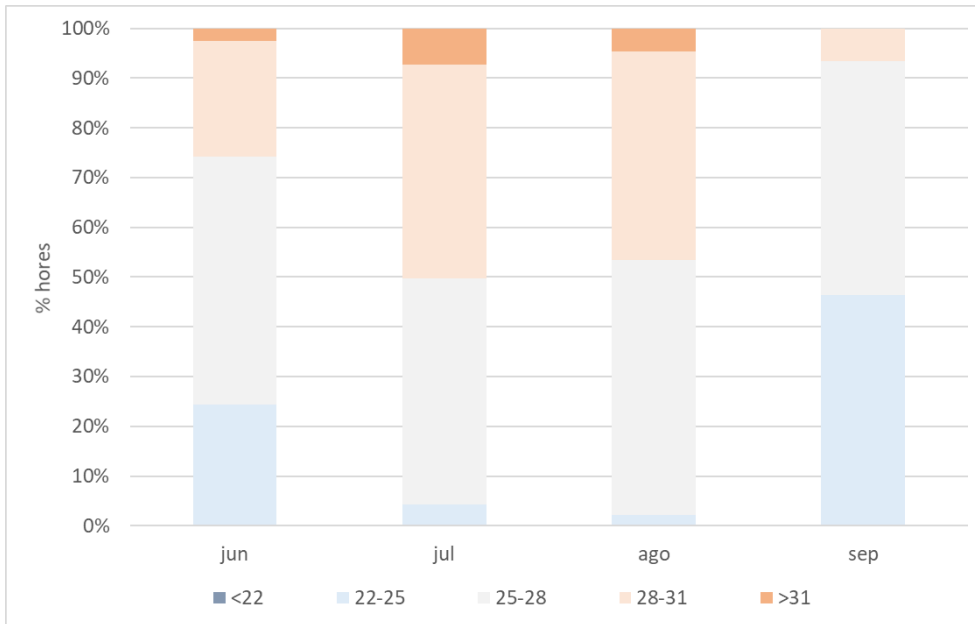
nit



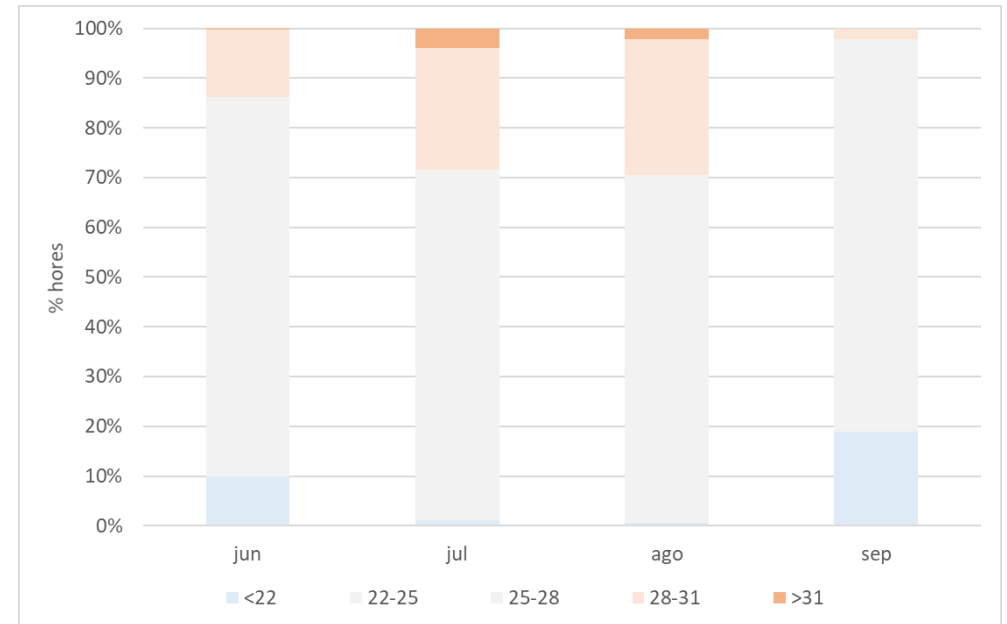
Confort en passiu. Temperatures operatives a l'hivern. Evolució horària dia típic.



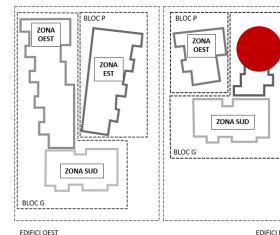
Confort en passiu (sense sistemes de clima). Estiu



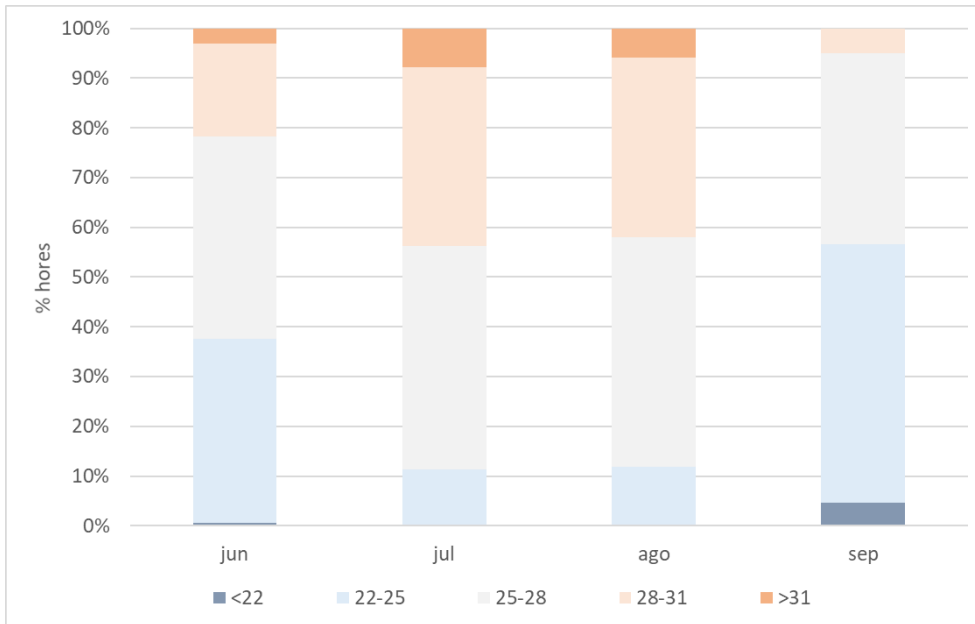
dia



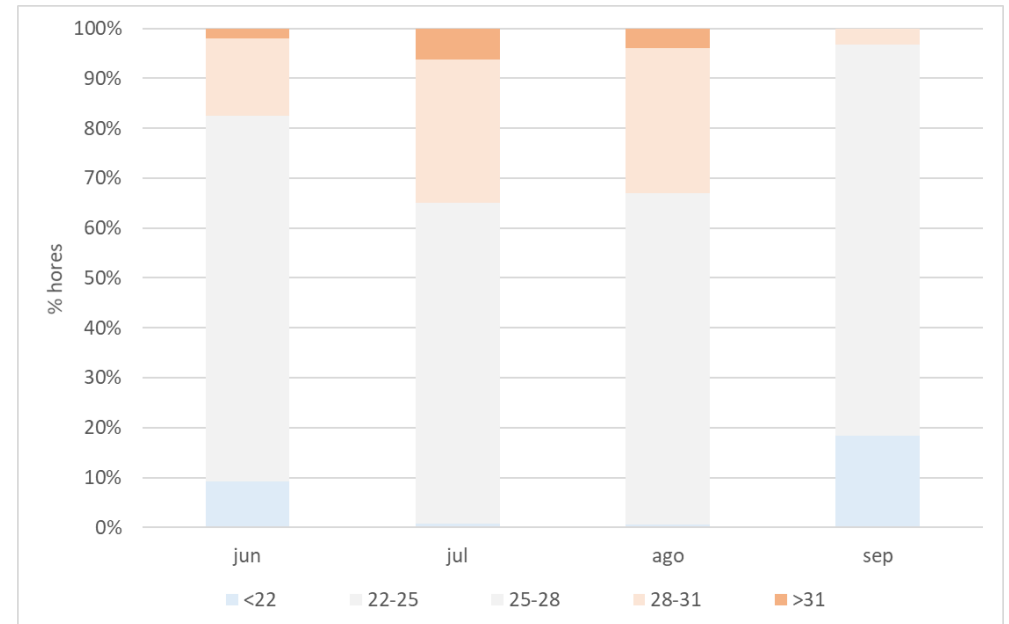
nit



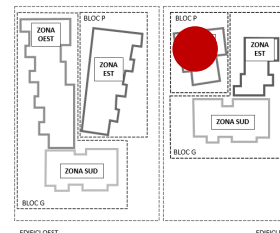
Confort en passiu (sense sistemes de clima). Estiu



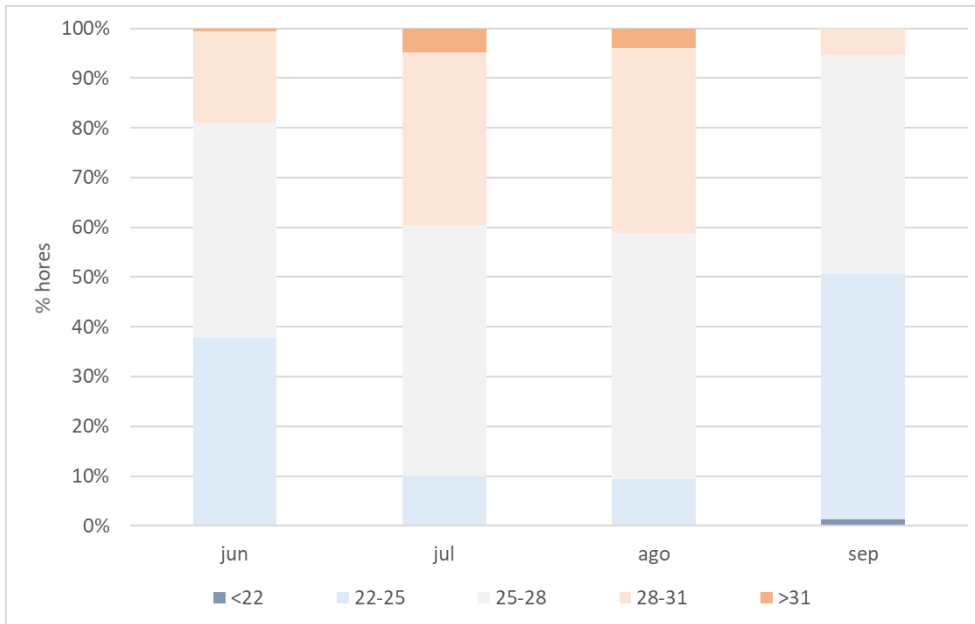
dia



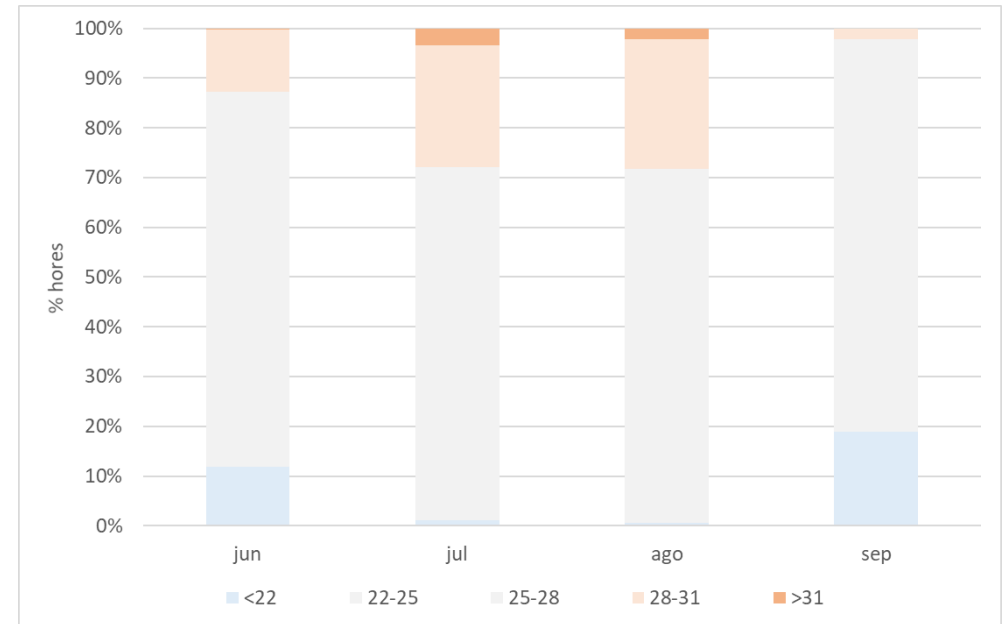
nit



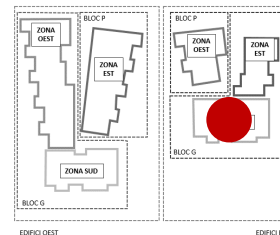
Confort en passiu (sense sistemes de clima). Estiu



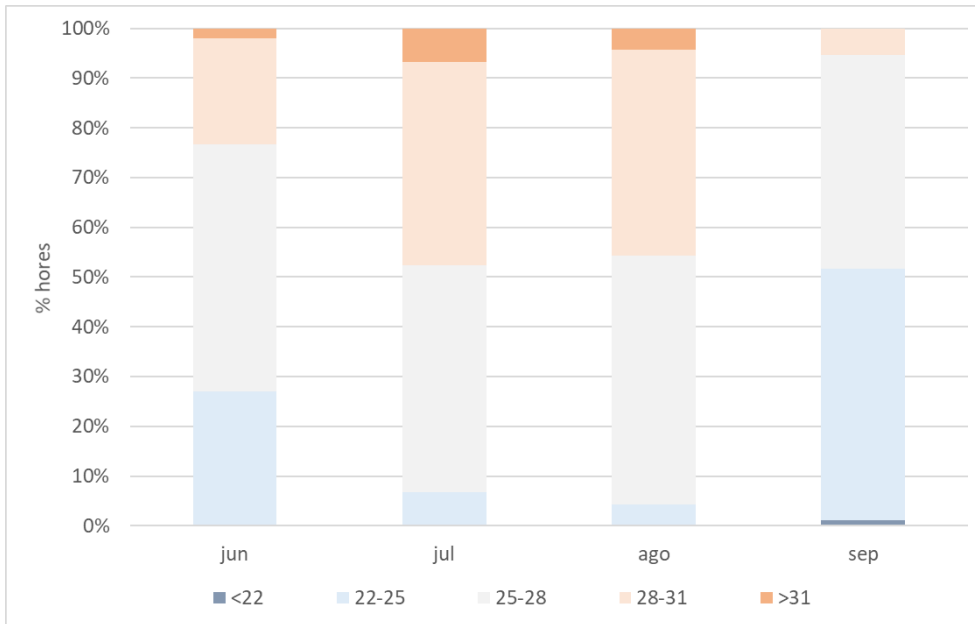
dia



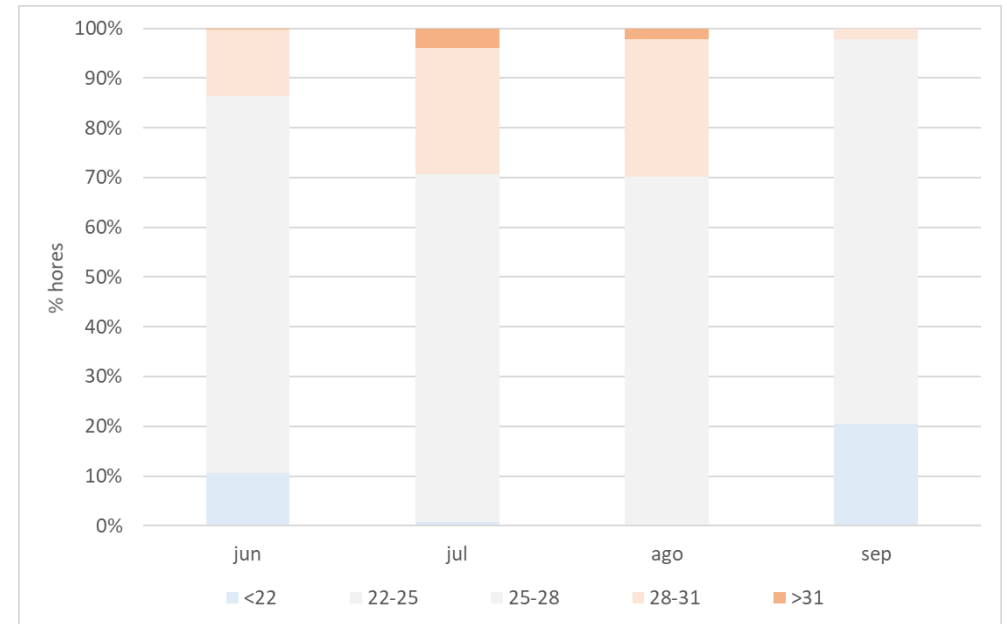
nit



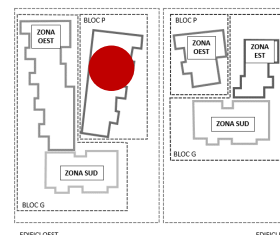
Confort en passiu (sense sistemes de clima). Estiu



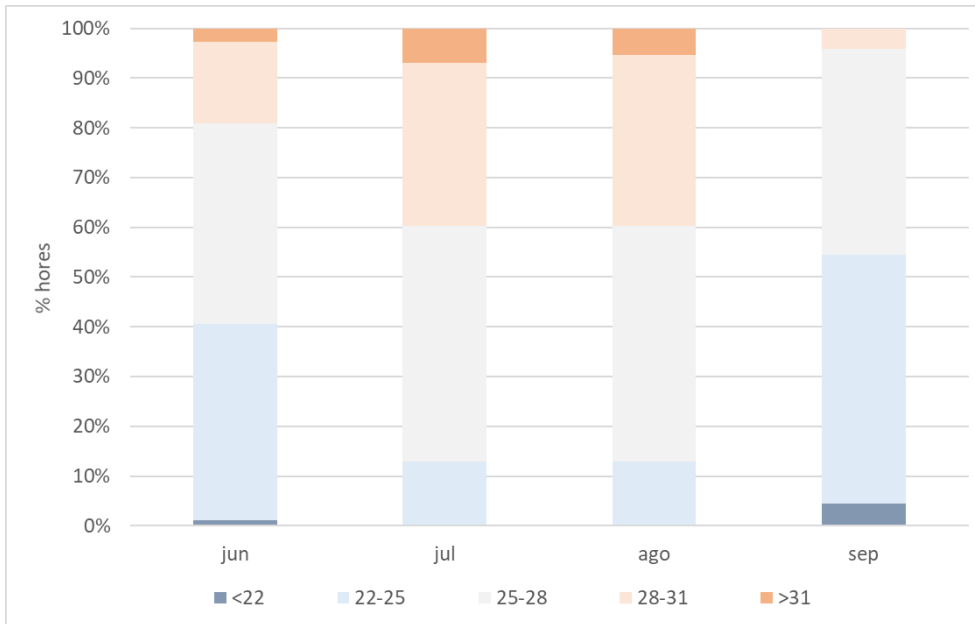
dia



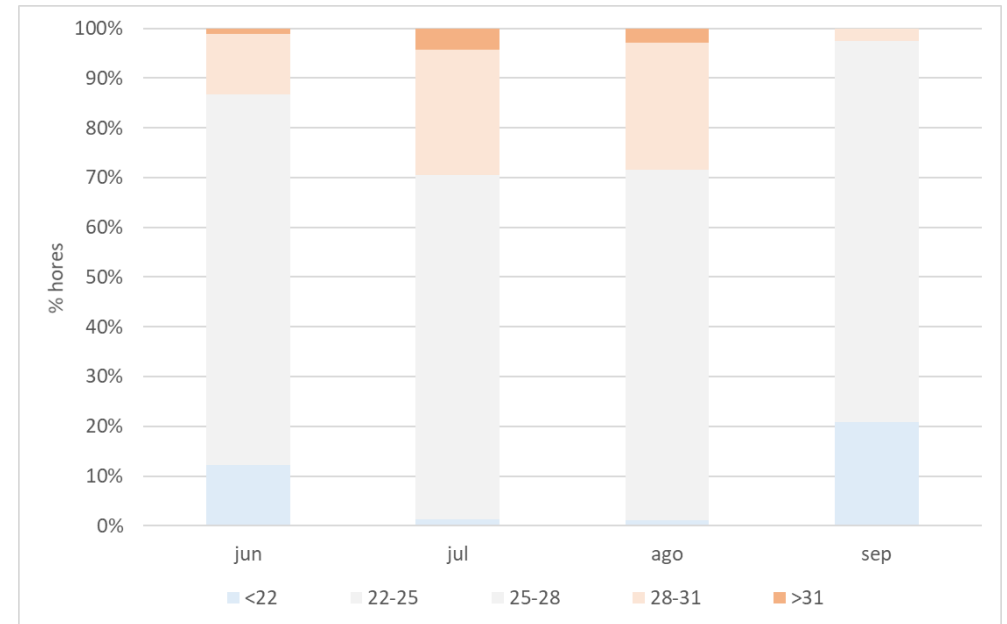
nit



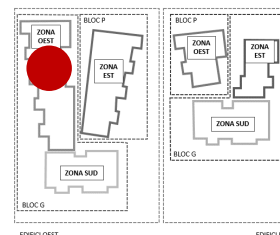
Confort en passiu (sense sistemes de clima). Estiu



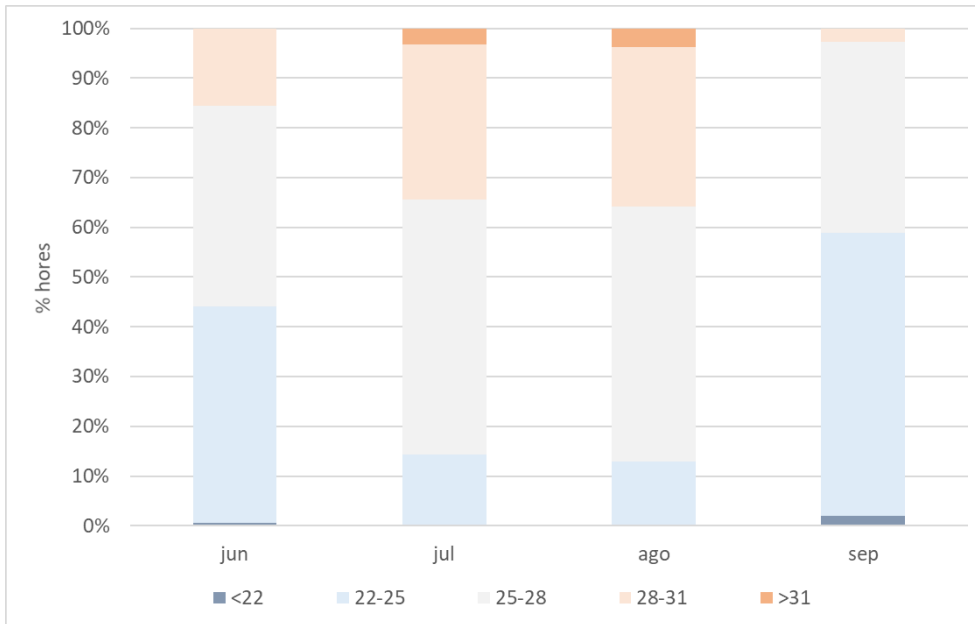
dia



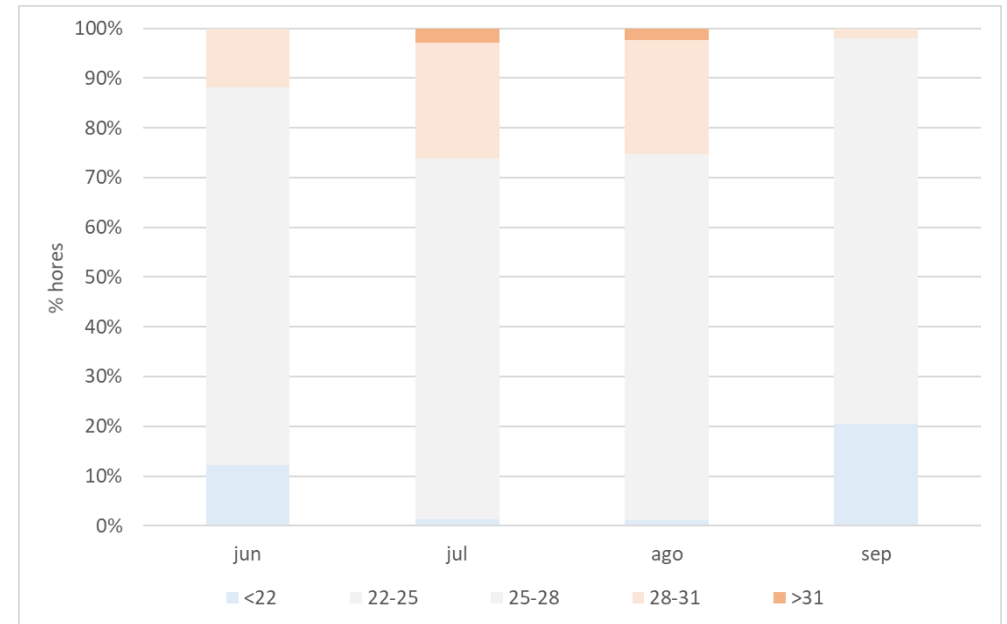
nit



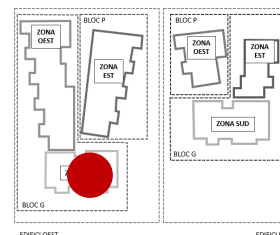
Confort en passiu (sense sistemes de clima). Estiu



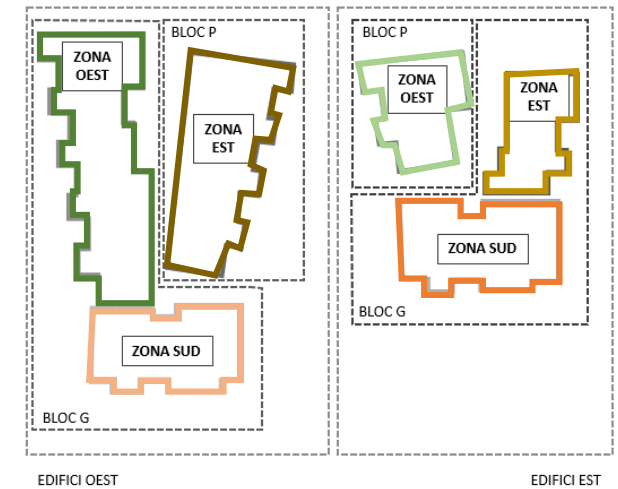
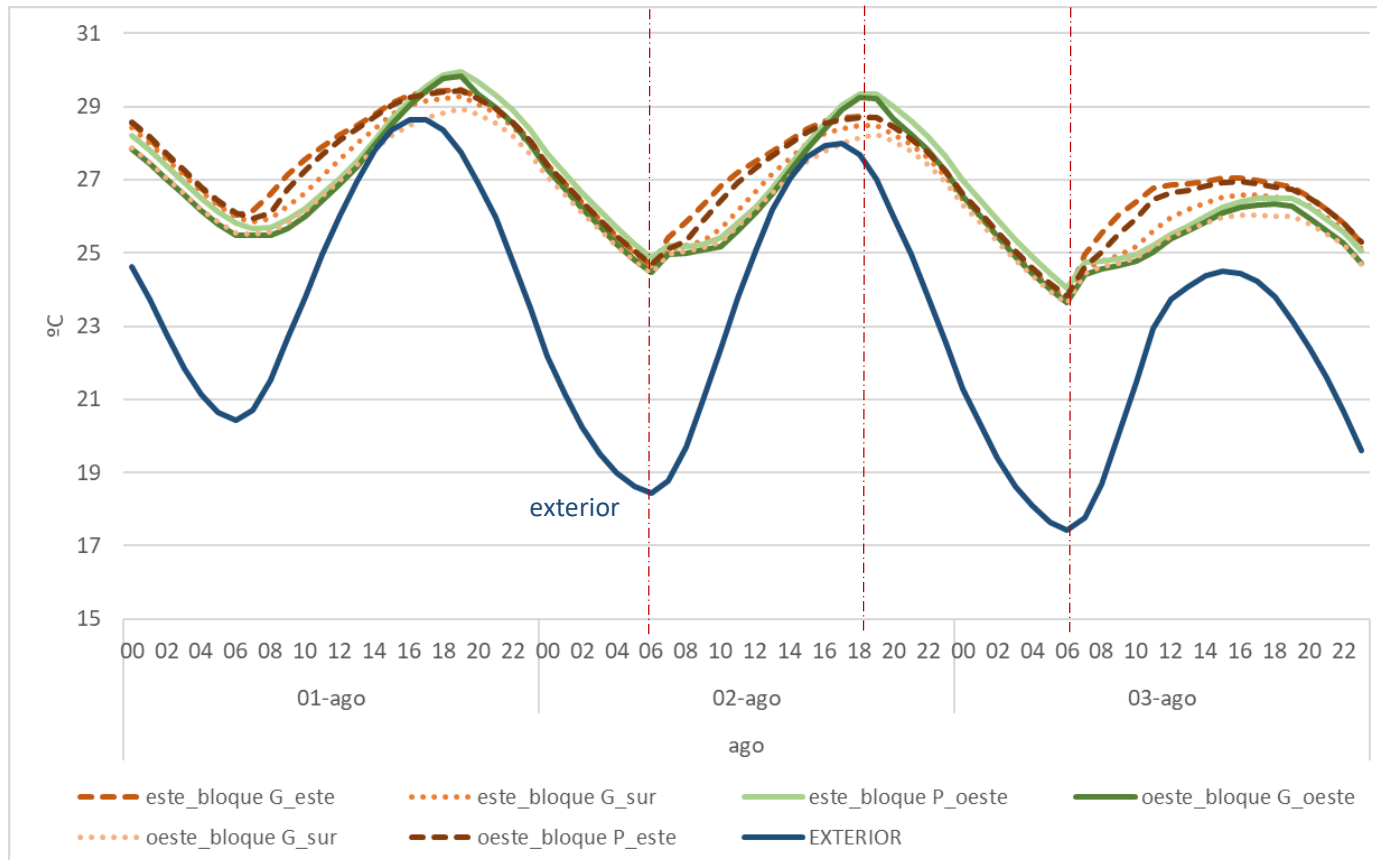
dia



nit



Confort en passiu. Temperatures operatives a l'hivern. Evolució horària dia típic.



Dies típics a l'estiu en passiu.
Temperatures operatives.

RESUM DE L'ESTUDI

1. Estudi preliminar. Definició consignes i confort
2. Obtenció dades climàtiques
3. Aixecament i definició model
4. Demandes i balanços energètics proposta
5. Confort en passiu (sense sistemes de clima)
6. **Plataforma web**

Plataforma web

LA ROUREDA. Estudi energètic de l'edifici d'ús mixte (residencial i terciari).

S'ha estudiat la demanda de l'edifici per usos (residencial i terciari) i per orientació (planta tipus habitatge). S'han fet servir i comparat els arxius climàtics CTE i Meteorològic.

ZONA: seleccionar la zona tèrmica que es vol veure als gràfics (expecte el de demanda segons ús). **ARXIU CLIMÀTIC:** Cal seleccionar l'arxiu climàtic. Si no es selecciona, els resultats que apareixen són la mitja dels resultats amb els dos arxius.

BALANÇ TÈRMIC: en aquest gràfic apareixen els guanys i les pèrdues per mesos, expressats en kWh/m²any. **DEMANDA SEGONS ÚS:** Aquí apareix la demanda de l'edifici sencer segons ús (residencial i equipament). S'expressa en kWh/m²any.

DEMANDA SEGONS ORIENTACIÓ: És la demanda de cada zona tèrmica d'una planta tipus d'habitatges. S'expressa en kWh/m²any. **CONFORT PASSIU:** Cada gràfic representa el % de temps durant el qual la temperatura interior es queda dins d'un rang determinat de temperatura. Els dos gràfics de l'esquerra representen el funcionament a l'hivern respectivament durant el dia (08:00-20:00) i durant la nit (20:00-08:00), els de la dreta el funcionament durant l'estiu. El rang de confort segons UNE 15251 apareix en gris.

Autors: Ajuntament de Sabadell

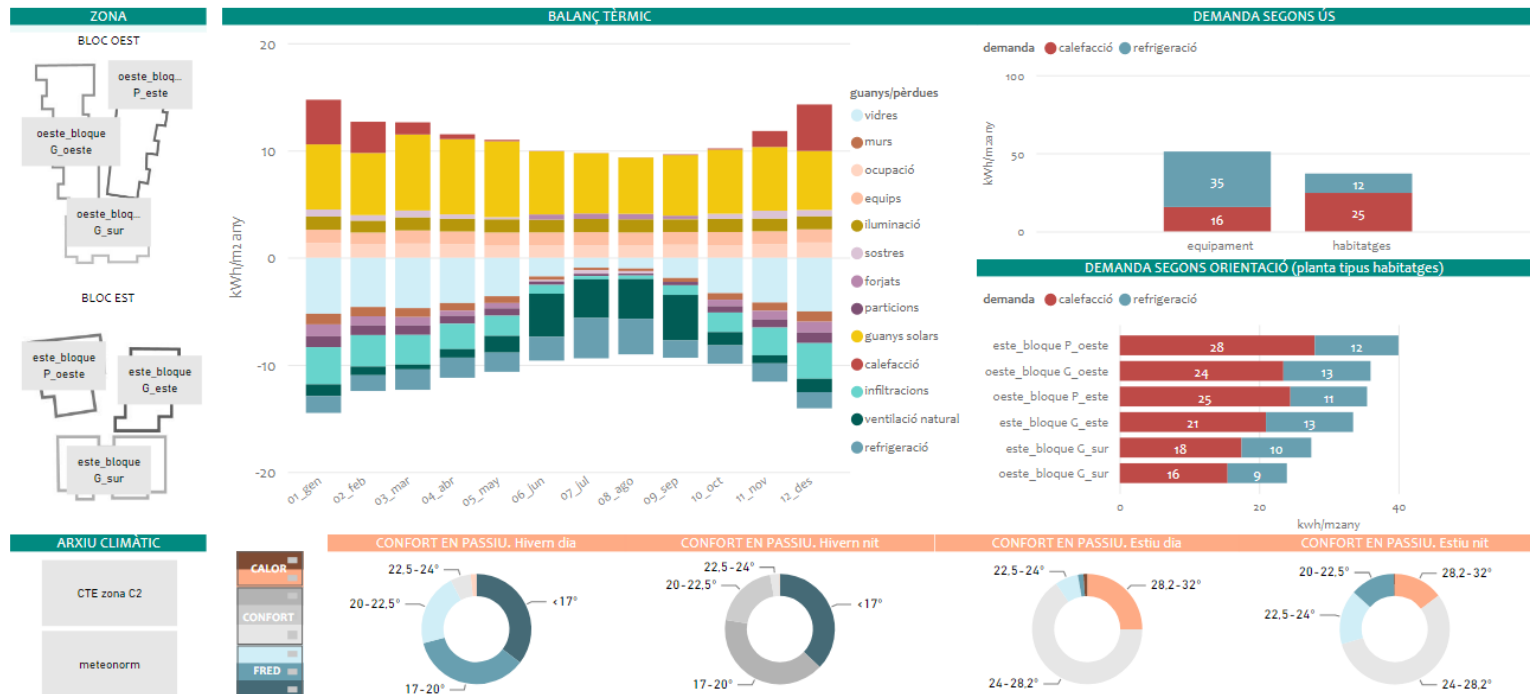
arqbag | cooperativa d'arquitectura

Sant Cugat del Valles (08173)
BARCELONA

+34 935 98 98 98
+34 934 06 42 00

info@arqbag.coop

arqbag
coop

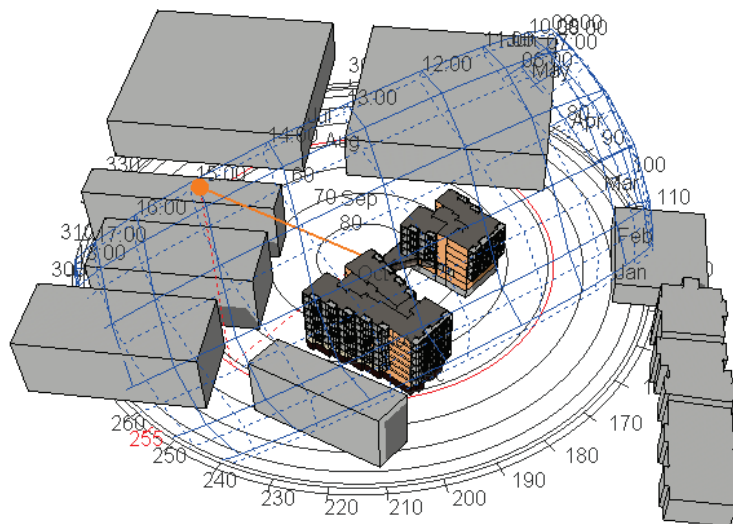


← enllaç

Resum d'imatges

<i>Imatge 1. Categories de confort segons UNE 15251:2007</i>	5
<i>Imatge 2. Rangs de confort segons EN ISO 7730</i>	5
<i>Imatge 3. Confort amb la eina CBE confort thermal tool</i>	6
<i>Imatge 4. Demandes energètiques amb arxiu CTE i meteonorm</i>	8
<i>Imatge 5. Compliment CTE. Energia primària total i energia primària no renovable</i>	9
<i>Imatge 6. Temperatura exterior. Comparació arxius climàtics</i>	12
<i>Imatge 13. Radiació solar directa. Comparació arxius climàtics</i>	13
<i>Imatge 8. Demandes energètiques per ús i segons arxiu climàtic</i>	13
<i>Imatge 9. Zonificació tèrmica</i>	14
<i>Imatge 10. Demandes desglossades per orientacions. Arxiu meteonorm</i>	14
<i>Imatge 11. Balanç tèrmic bloc est, habitatges oest</i>	15
<i>Imatge 12. Balanç tèrmic bloc oest, habitatges oest</i>	16
<i>Imatge 13. Balanç tèrmic bloc oest, habitatges est</i>	16
<i>Imatge 14. Balanç tèrmic bloc est, habitatges est</i>	17
<i>Imatge 15. Balanç tèrmic bloc est, habitatges sud</i>	17
<i>Imatge 16. Balanç tèrmic bloc oest, habitatges sud</i>	18
<i>Imatge 17. Hivern</i>	19
<i>Imatge 18. Estiu</i>	19
<i>Imatge 19. Hivern</i>	20
<i>Imatge 20. Estiu</i>	20
<i>Imatge 21. Hivern</i>	21
<i>Imatge 22. Estiu</i>	21
<i>Imatge 23. Hivern</i>	22
<i>Imatge 24. Estiu</i>	22
<i>Imatge 25. Hivern</i>	23
<i>Imatge 26. Estiu</i>	23
<i>Imatge 27. Hivern</i>	24
<i>Imatge 28. Estiu</i>	24
<i>Imatge 29. Hivern Dia (07:00-23:00)</i>	25
<i>Imatge 30. Hivern Nit (23:00:7:00)</i>	25
<i>Imatge 31. Estiu Dia (07:00-23:00)</i>	26
<i>Imatge 32. Estiu Nit (23:00:7:00)</i>	26
<i>Imatge 33. Hivern Dia (07:00-23:00)</i>	27
<i>Imatge 34. Hivern Nit (23:00:7:00)</i>	27
<i>Imatge 35. Estiu Dia (07:00-23:00)</i>	28

<i>Imatge 36. Estiu Nit (23:00:7:00)</i>	28
<i>Imatge 13. Hivern Dia (07:00-23:00)</i>	29
<i>Imatge 13. Hivern Nit (23:00:7:00)</i>	29
<i>Imatge 13. Estiu Dia (07:00-23:00)</i>	30
<i>Imatge 13. Estiu Nit (23:00:7:00)</i>	30
<i>Imatge 41. Hivern Dia (07:00-23:00)</i>	31
<i>Imatge 42. Hivern Nit (23:00:7:00)</i>	31
<i>Imatge 43. Estiu Dia (07:00-23:00)</i>	32
<i>Imatge 44. Estiu Nit (23:00:7:00)</i>	32
<i>Imatge 45. Hivern Dia (07:00-23:00)</i>	33
<i>Imatge 46. Hivern Nit (23:00:7:00)</i>	33
<i>Imatge 47. Estiu Dia (07:00-23:00)</i>	34
<i>Imatge 48. Estiu Nit (23:00:7:00)</i>	34
<i>Imatge 49. Hivern Dia (07:00-23:00)</i>	35
<i>Imatge 50. Hivern Nit (23:00:7:00)</i>	35
<i>Imatge 51. Estiu Dia (07:00-23:00)</i>	36
<i>Imatge 52. Estiu Nit (23:00:7:00)</i>	36
<i>Imatge 53. Hores de ventilació i demanda de refrigeració. Dia tipus de juliol.</i>	37
<i>Imatge 54. Hores de ventilació i demanda de refrigeració. Dia tipus de tots els mesos</i>	38
<i>Imatge 55. Ventilació natural. Tipologies d'estudis.</i>	38
<i>Imatge 56. Ratio de ventilació estudiades</i>	39
<i>Imatge 57. Demanda de refrigeració en funció de la ratio de ventilació</i>	39
<i>Imatge 58. Dimensionament dels conductes en funció del salt tèrmic.</i>	41
<i>Imatge 59. Hores de ventilació i desglossament de les hores amb $\Delta T > 5\text{ }^{\circ}\text{C}$</i>	44
<i>Imatge 60. Hores amb $\Delta T < 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ i desglossament de les hores amb possibilitat d'aprofitament de la radiació solar</i>	44
<i>Imatge 61. Hores amb $\Delta T < 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ i desglossament de les hores amb possibilitat d'aprofitament del vent</i>	45
<i>Imatge 62. Hores amb $\Delta T < 1^{\circ}\text{C}$ i $2\text{ }^{\circ}\text{C}$.</i>	46
<i>Imatge 63. Dimensionament dels conductes amb ΔT de $1\text{ }^{\circ}\text{C}$</i>	47
<i>Imatge 64. Radiació solar. Dia tipus a l'estiu.</i>	47
<i>Imatge 65. Dimensionament superfície captadora xemeneia</i>	48
<i>Imatge 66. Comparació xemeneies. Temperatures horàries assolides al juliol.</i>	50
<i>Imatge 67. Mitja del salt tèrmic assolit per hores amb els tres casos estudiats.</i>	50
<i>Imatge 68. Esquema estudi paramètric</i>	51



RESUM DE L'ESTUDI

1. Estudi ventilació natural
2. Estudi paramètric del % d'obertures
3. Demandes i indicadors CTE

Estudi pt 2. Projecte bàsic

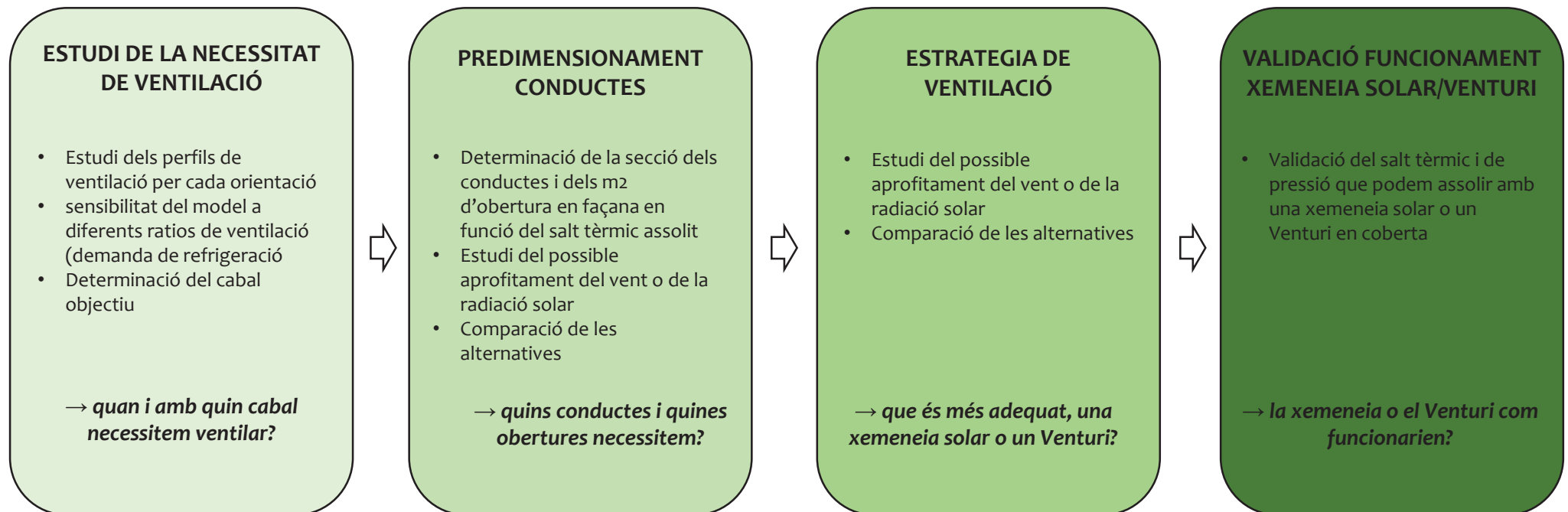
06/04/2022

RESUM DE L'ESTUDI

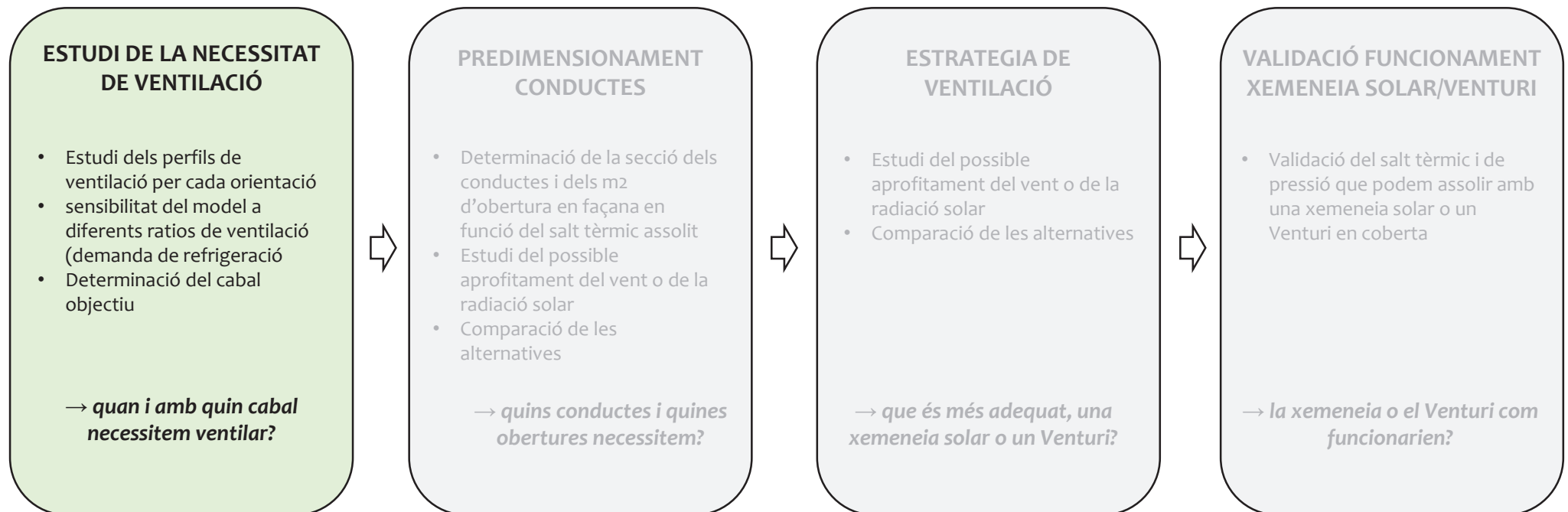
1. Estudi ventilació natural
2. Estudi paramètric del % d'obertures
3. Demandes i indicadors CTE

Ventilació natural: mapa de l'estudi

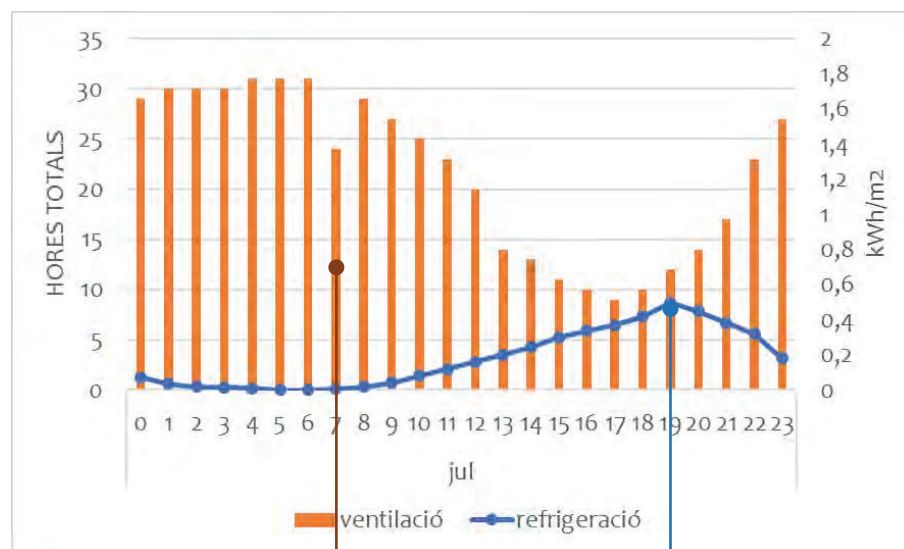
L'estudi de la ventilació natural s'ha dut a terme de la següent manera, és a dir, amb un anàlisi previ de la necessitat de ventilació, seguit de la valoració i comparació de les diferents estratègies de ventilació i del dimensionament dels conductes i de les obertures. En conclusió, s'ha validat el funcionament de la estratègia identificada com més oportuna.



Ventilació natural: mapa de l'estudi



Necessitats de ventilació per orientacions (perfil diari i per mes)



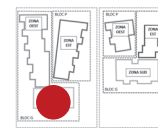
A continuació es mostren les hores totals durant les quals hi ha necessitat de ventilació natural, agrupades per mesos i hora, per cada orientació. La línia blava representa la demanda de refrigeració (eix secundari de la dreta).

Per exemple, en el cas d'exemple estem mirant el mes de juliol. A l'eix X tenim les hores del dia, a l'eix Y principal el nombre d'hores de ventilació i a l'eix Y secundari la demanda de refrigeració. Podem veure com a la tarda es ventila menys i puja la demanda de refrigeració: això es deu a les condicions exteriors (temperatura de l'aire per sobre de la interior, ventilació no es produeix perquè desfavorable)

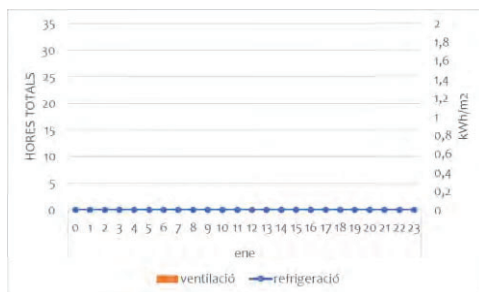
● Demanda de refrigeració

● Demanda de refrigeració

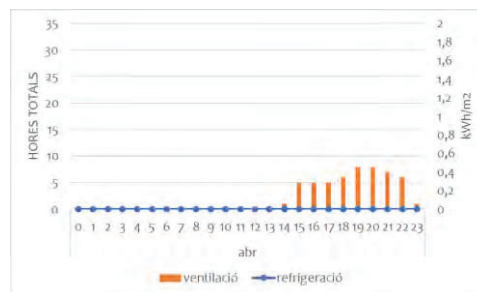
Perfil ventilació OESTE nivell 6,6 BLOQUE G_SUR



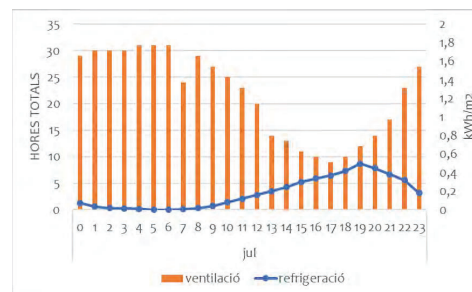
Enero



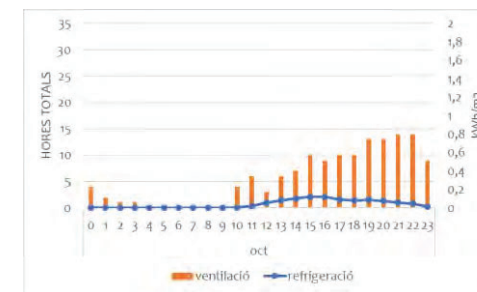
Abril



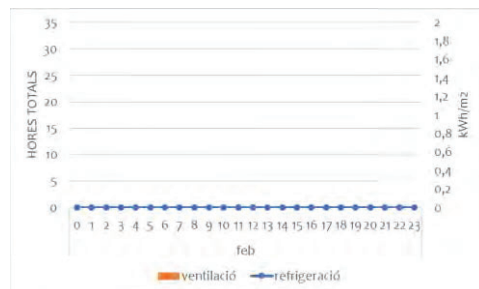
Julio



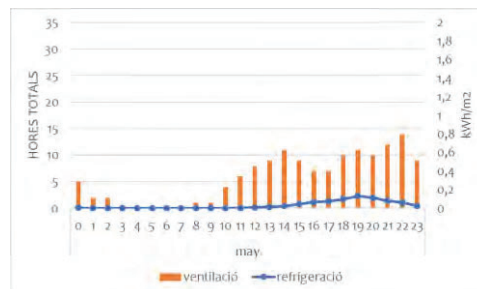
Octubre



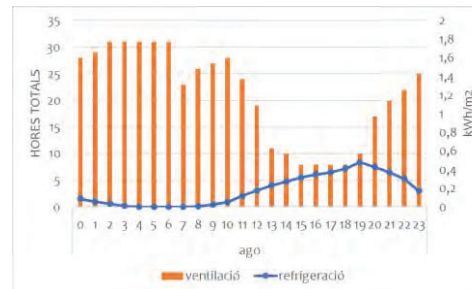
Febrero



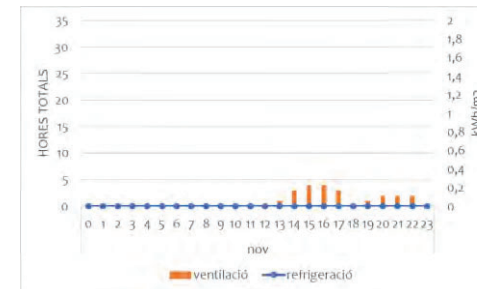
Mayo



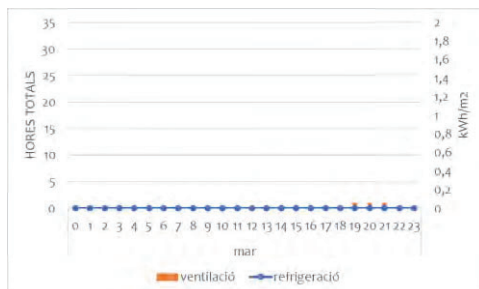
Agosto



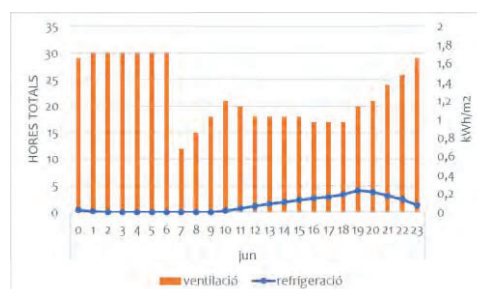
Noviembre



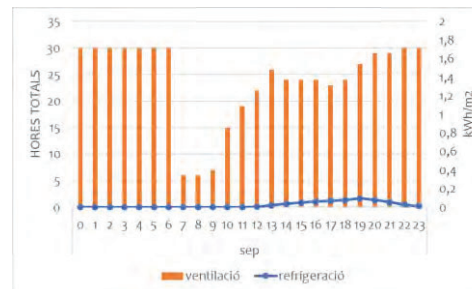
Marzo



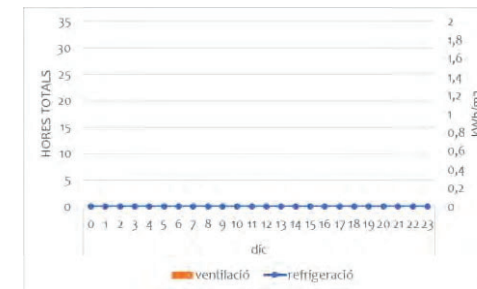
Junio



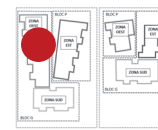
Septiembre



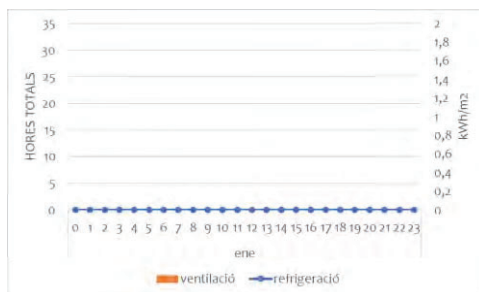
Diciembre



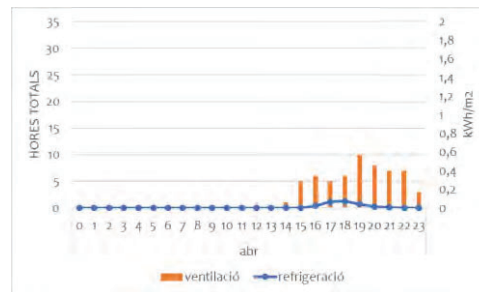
Perfil ventilació OESTE nivell 6,6 BLOQUE G_OESTE



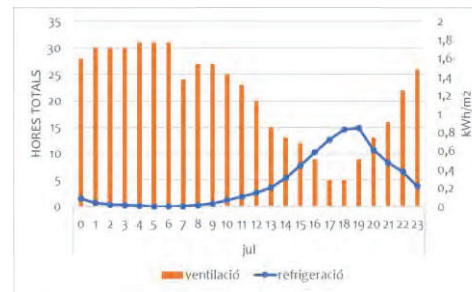
Enero



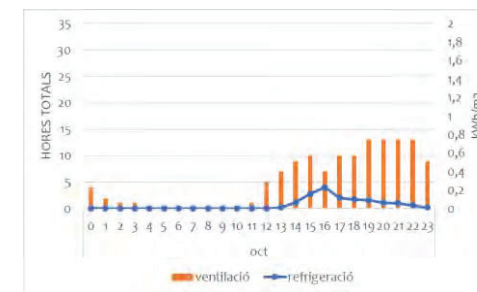
Abril



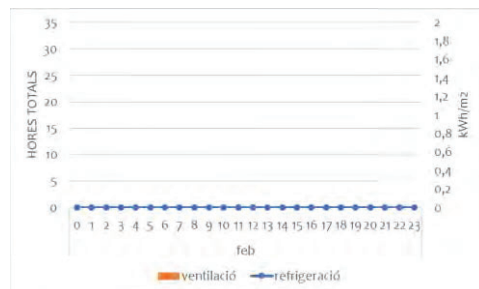
Julio



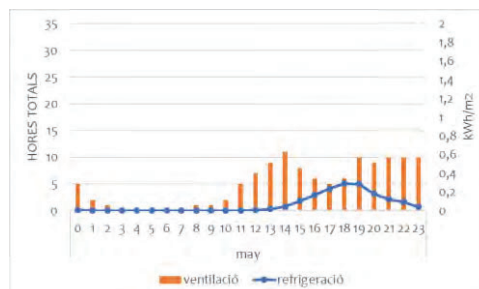
Octubre



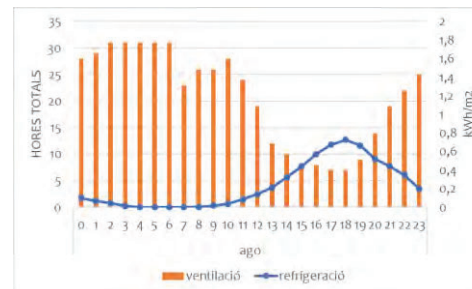
Febrero



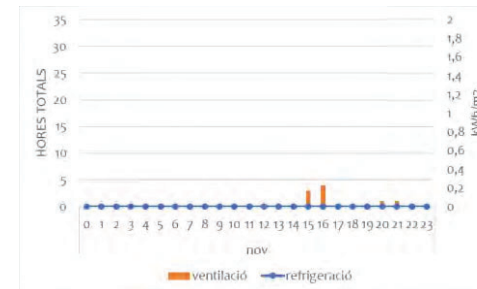
Mayo



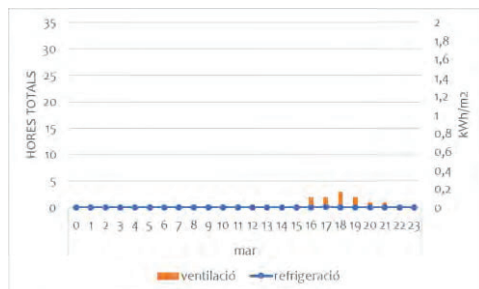
Agosto



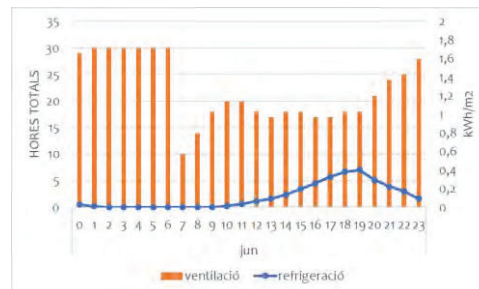
Noviembre



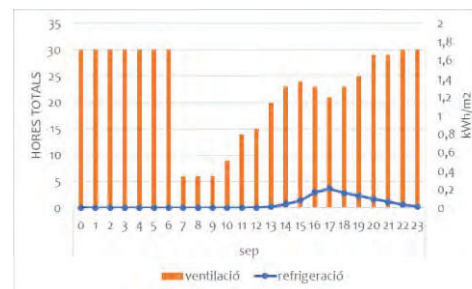
Marzo



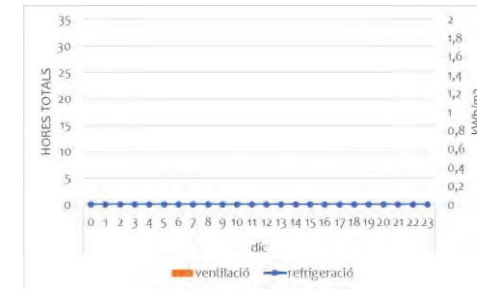
Junio



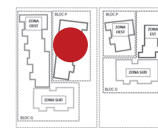
Septiembre



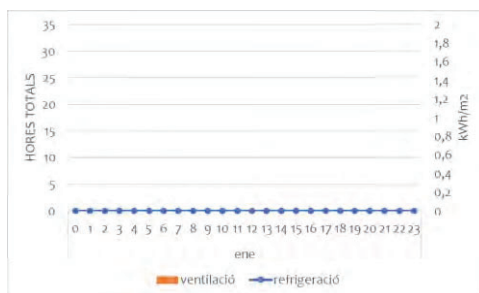
Diciembre



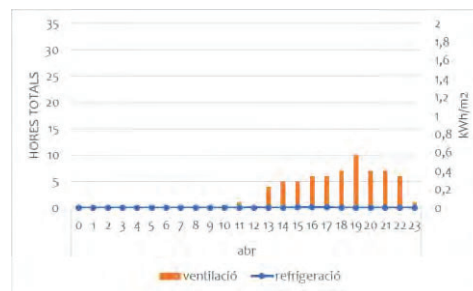
Perfil ventilació OESTE nivell 6,6 BLOQUE P_ESTE



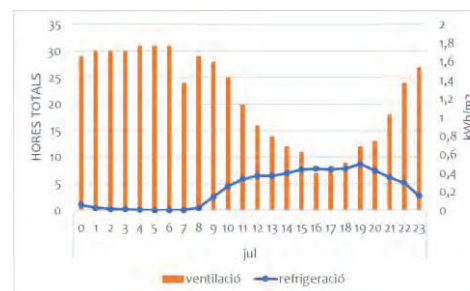
Enero



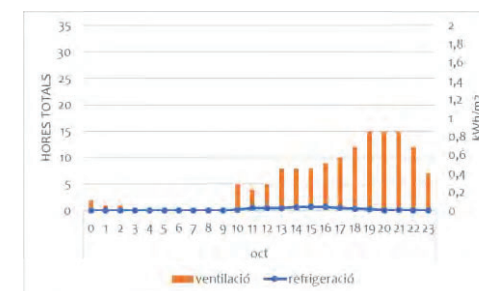
Abril



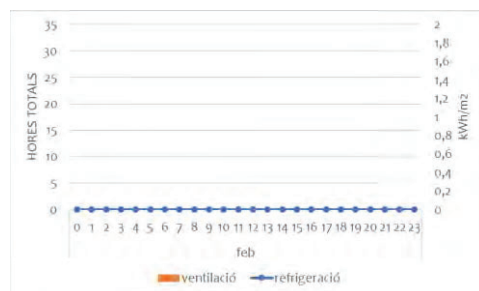
Julio



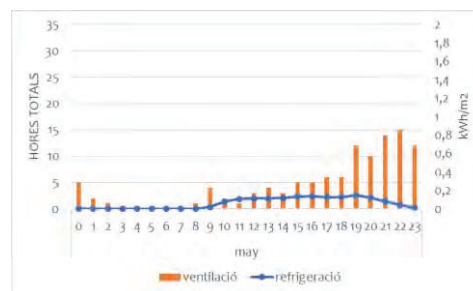
Octubre



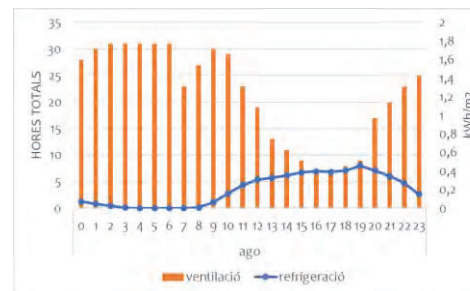
Febrero



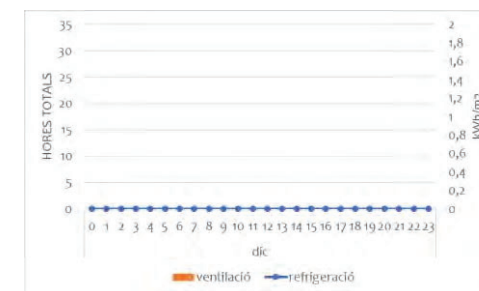
Mayo



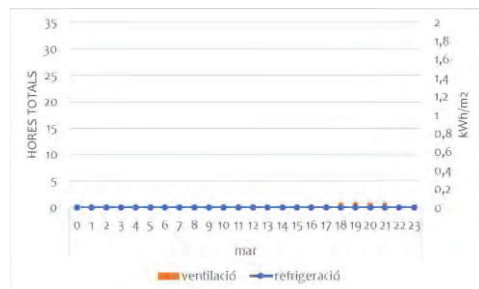
Agosto



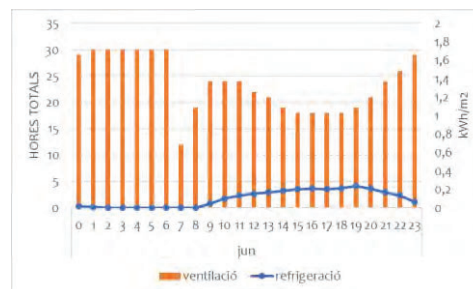
Noviembre



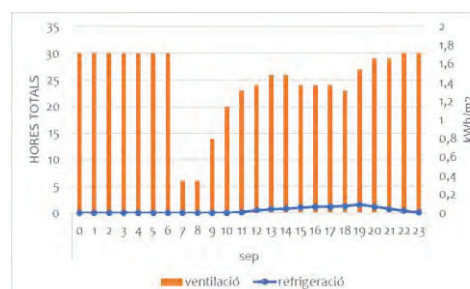
Marzo



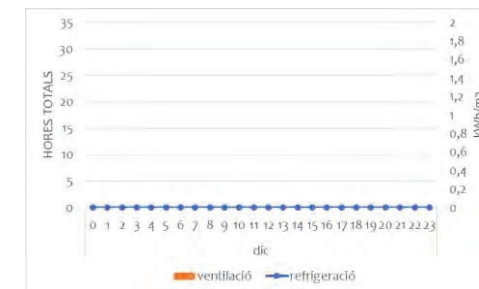
Junio



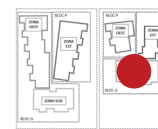
Septiembre



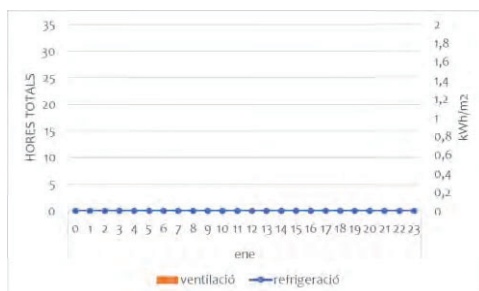
Diciembre



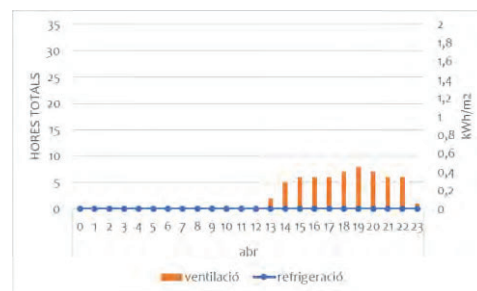
Perfil ventilació ESTE nivell 6,6 BLOQUE G_SUR



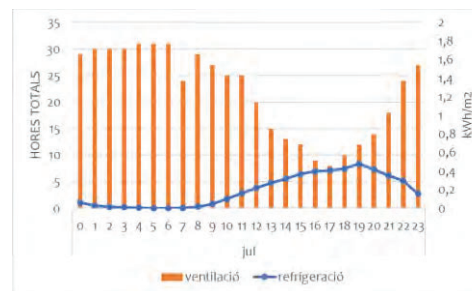
Enero



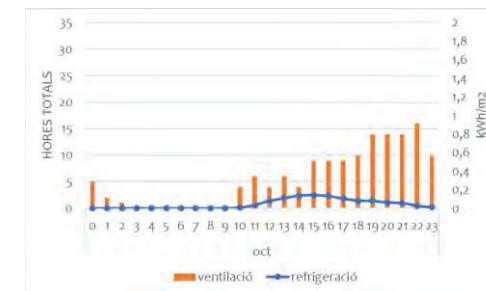
Abril



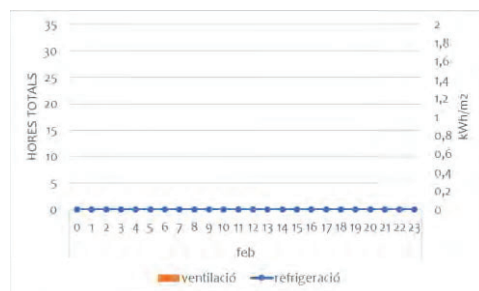
Julio



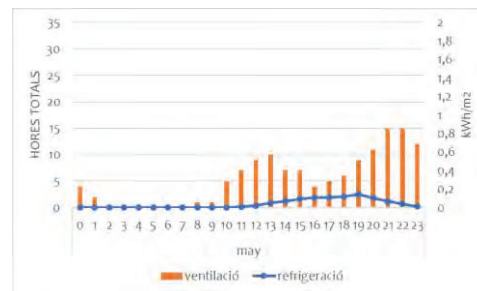
Octubre



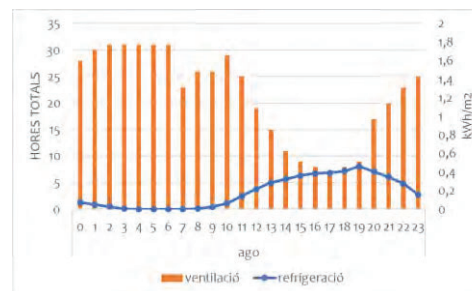
Febrero



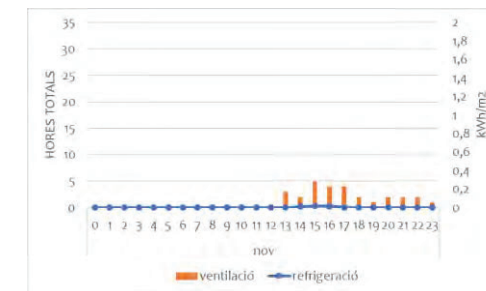
Mayo



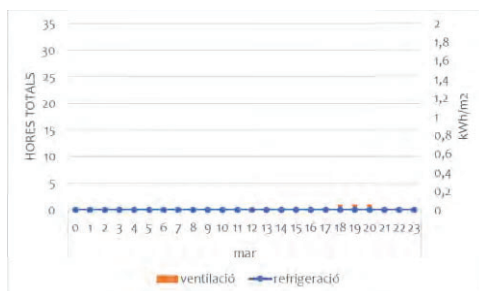
Agosto



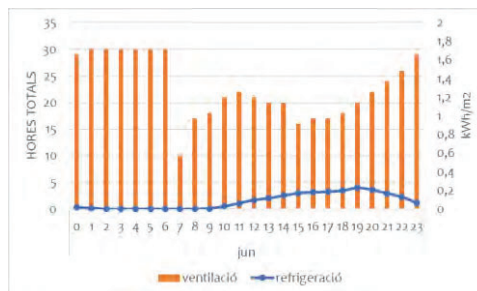
Noviembre



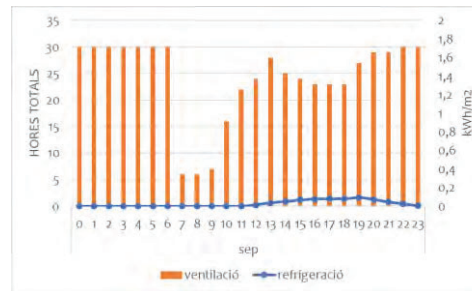
Marzo



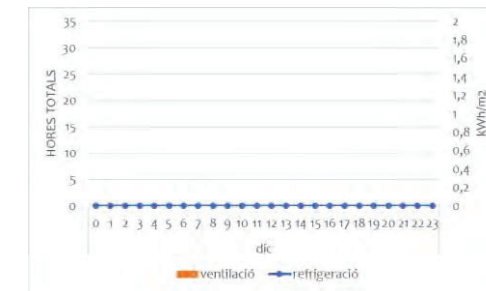
Junio



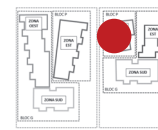
Septiembre



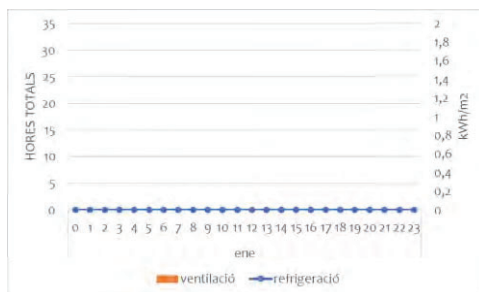
Diciembre



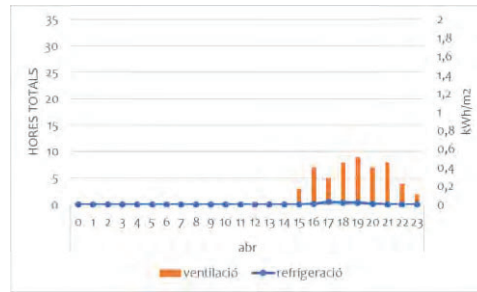
Perfil ventilació ESTE nivell 6,6 BLOQUE P_OESTE



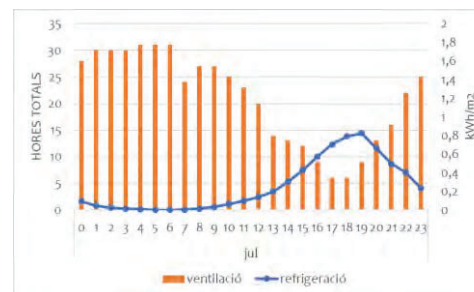
Enero



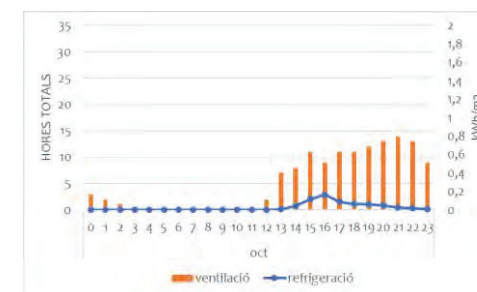
Abril



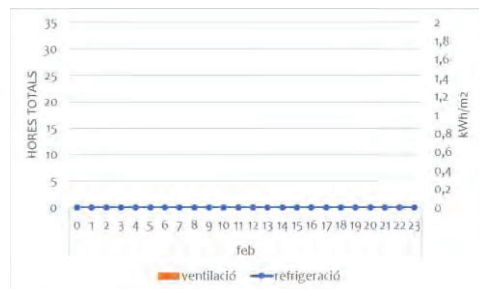
Julio



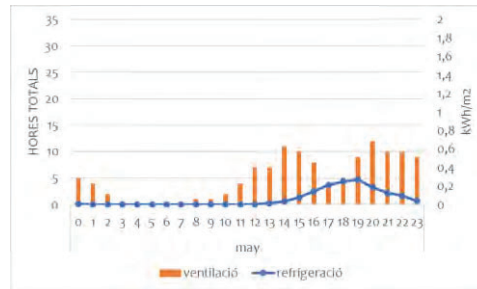
Octubre



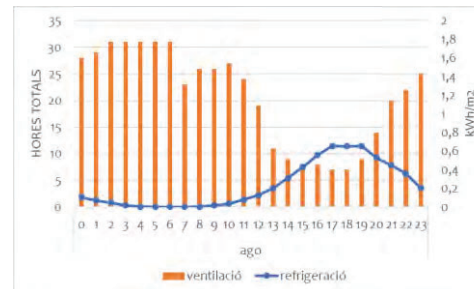
Febrero



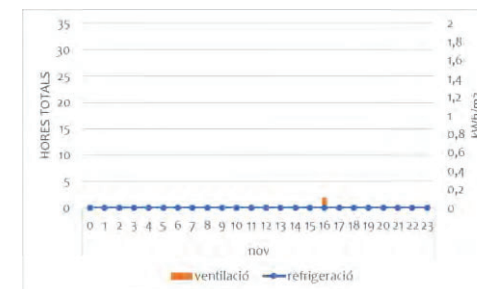
Mayo



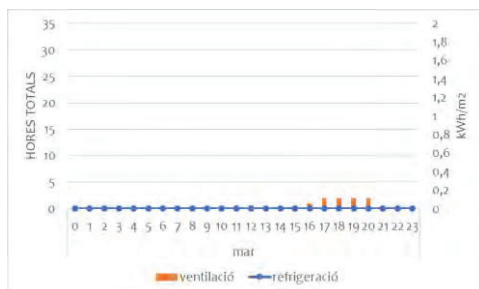
Agosto



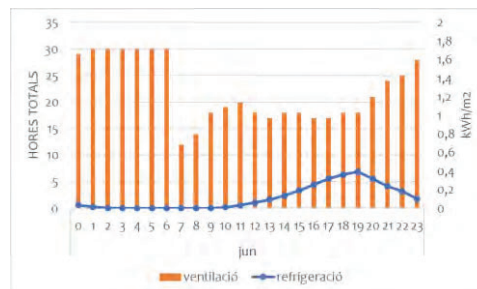
Noviembre



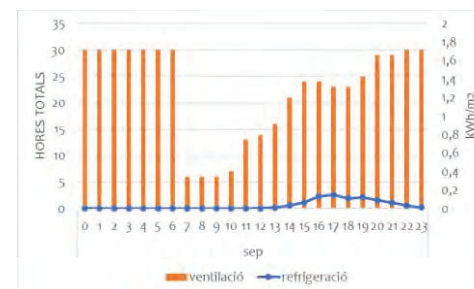
Marzo



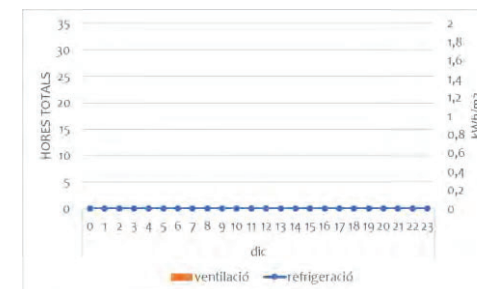
Junio



Septiembre



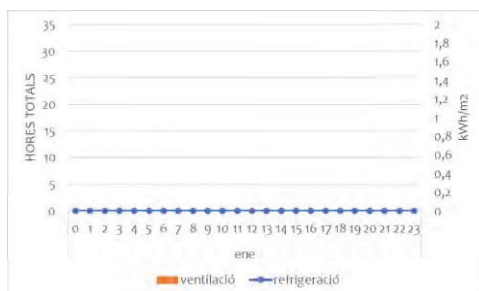
Diciembre



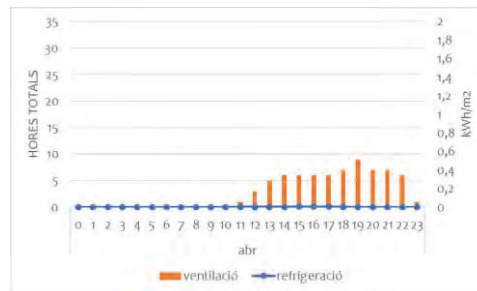
Perfil ventilació ESTE nivell 6,6 BLOQUE G_ESTE



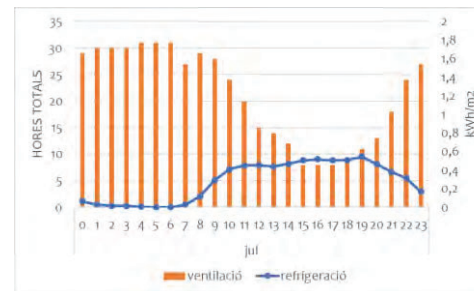
Enero



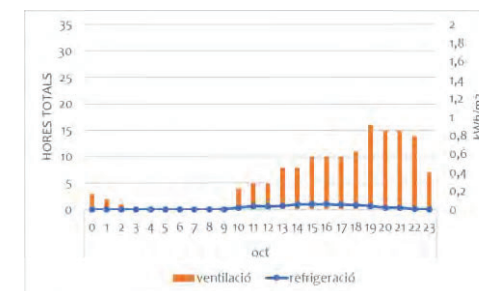
Abril



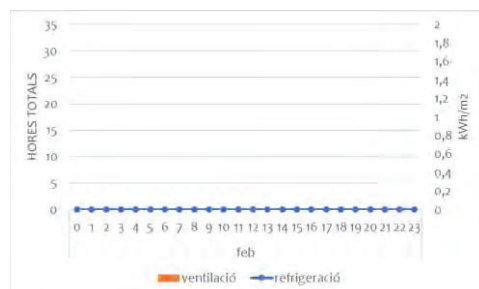
Julio



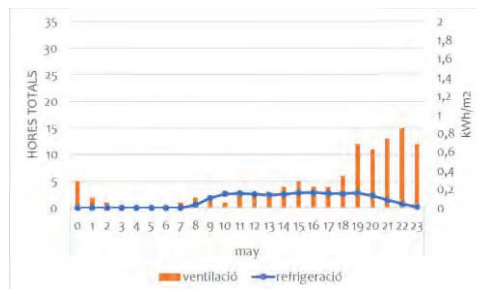
Octubre



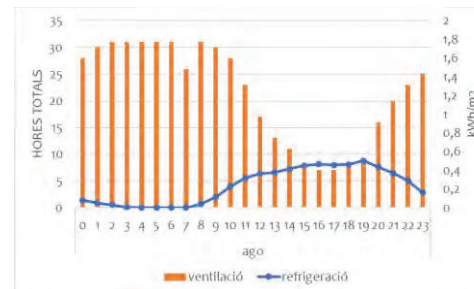
Febrero



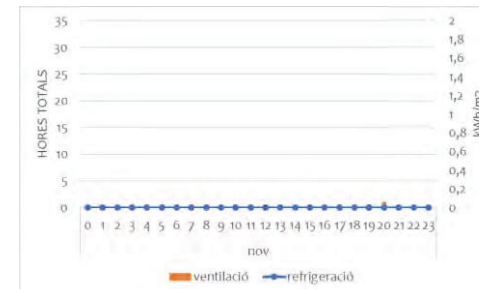
Mayo



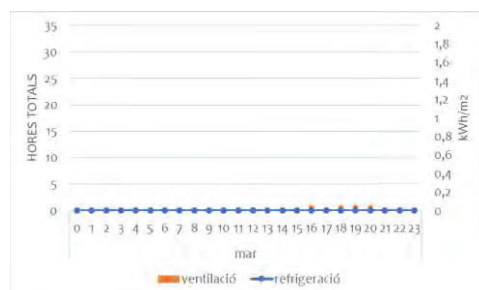
Agosto



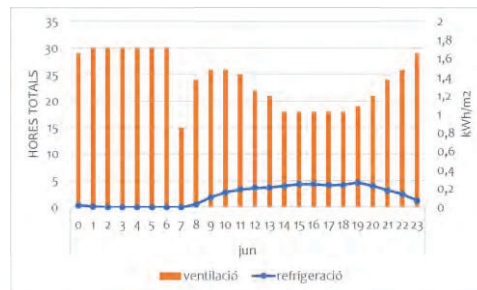
Noviembre



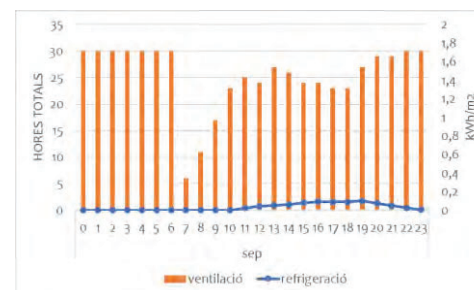
Marzo



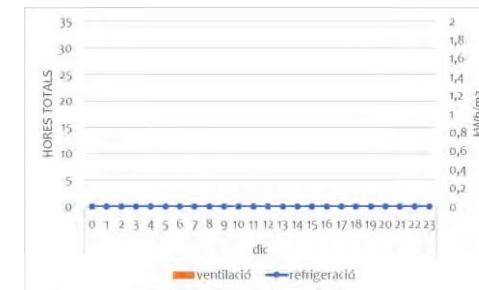
Junio



Septiembre



Diciembre



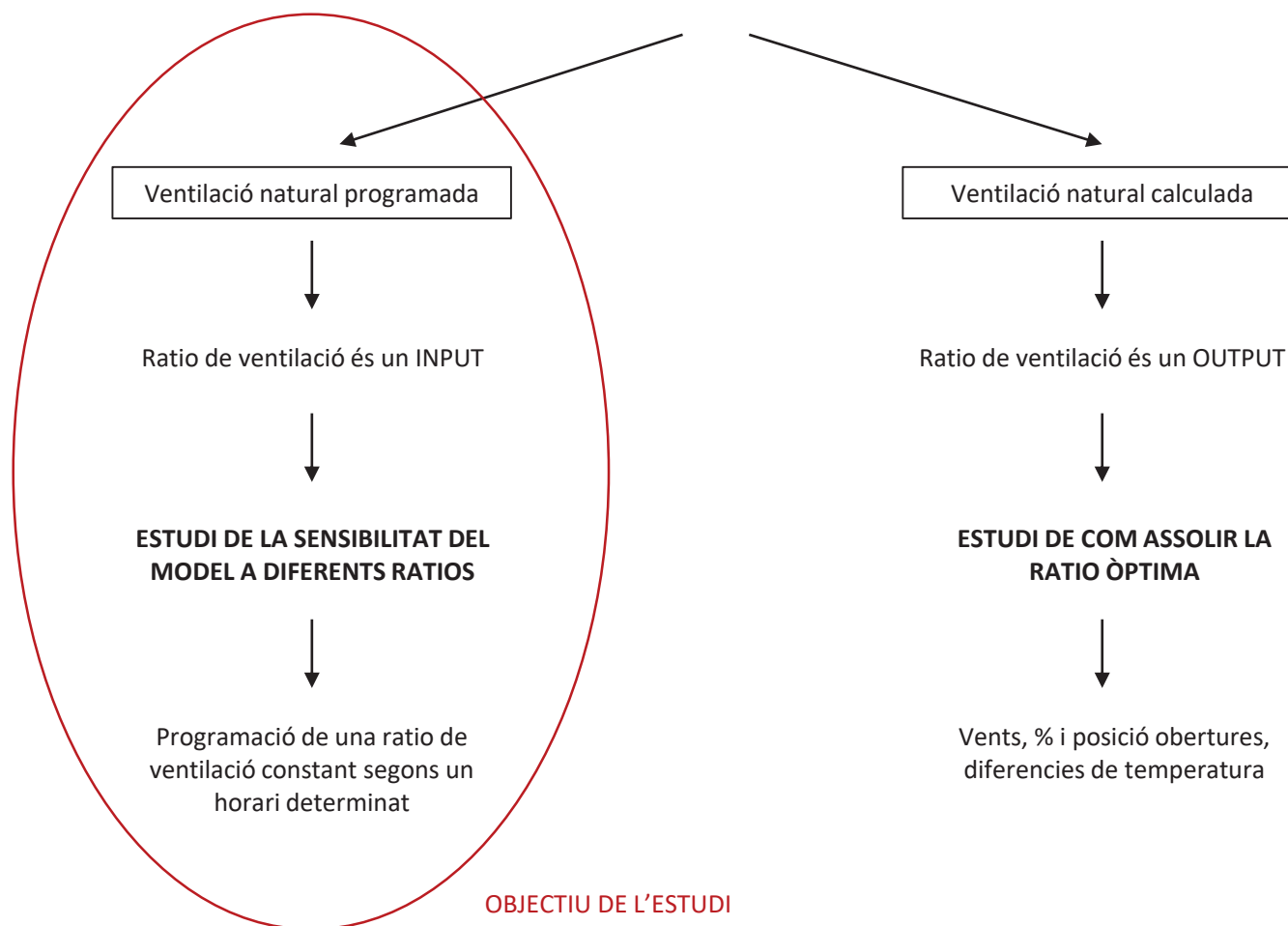
Estudi de la ventilació natural

Habitatges*	
CAS	REN/H
estudi	0
estudi	2
Partida (CTE)	4
estudi	6
estudi	8
estudi	10
estudi	20

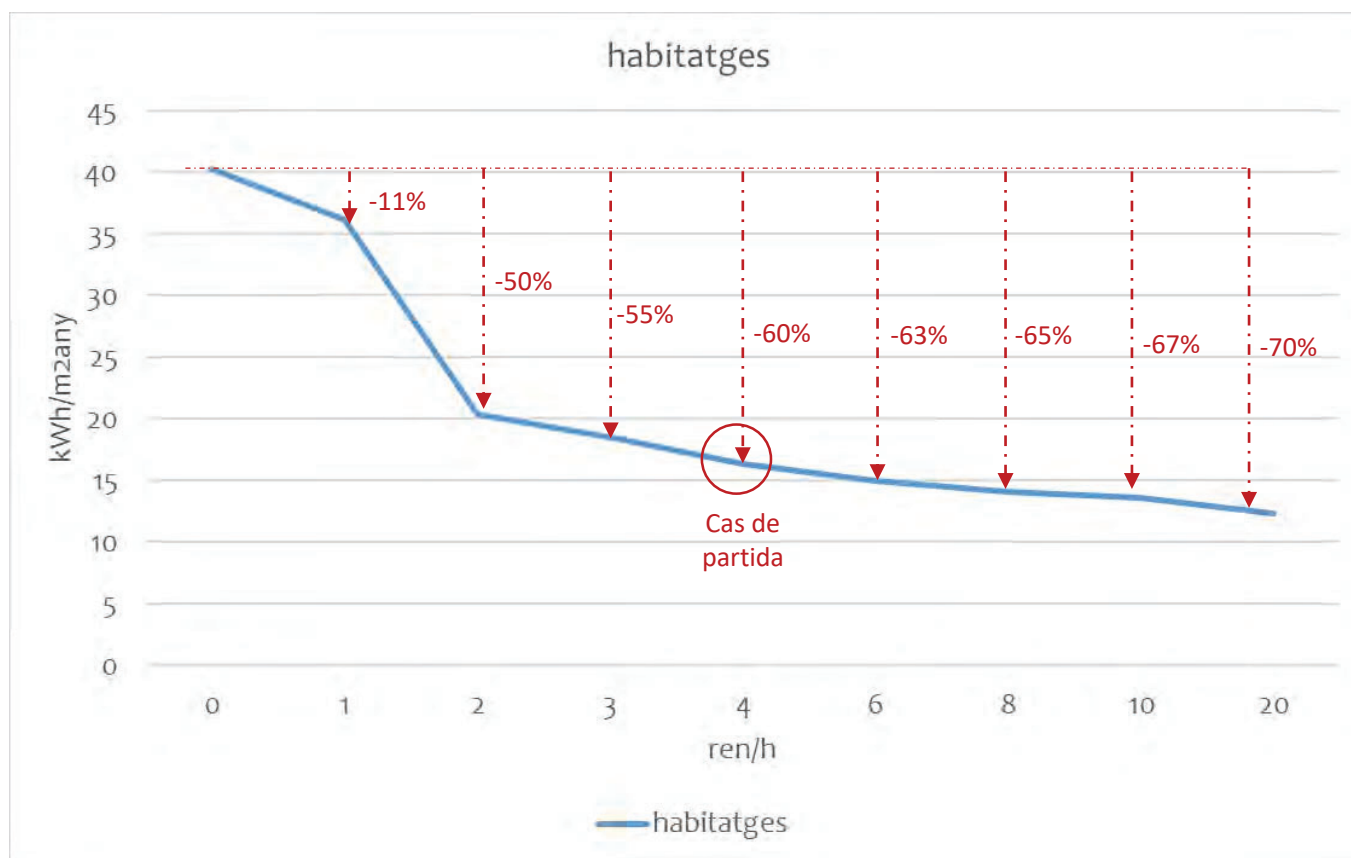
Equipament*	
CAS	REN/H
Partida (CTE)	0
estudi	2
estudi	4
estudi	6
estudi	8
estudi	10
estudi	20

* tot l'any sempre i quan la T exterior < T interior i la T interior > 24 °C (dia) o 20 °C (nit)

A través de la eina de simulació Design Builder i el motor de càlcul EnergyPlus som capaços d'estudiar la ventilació natural de dues maneres:



Demanda de refrigeració en funció de la ràtio de ventilació



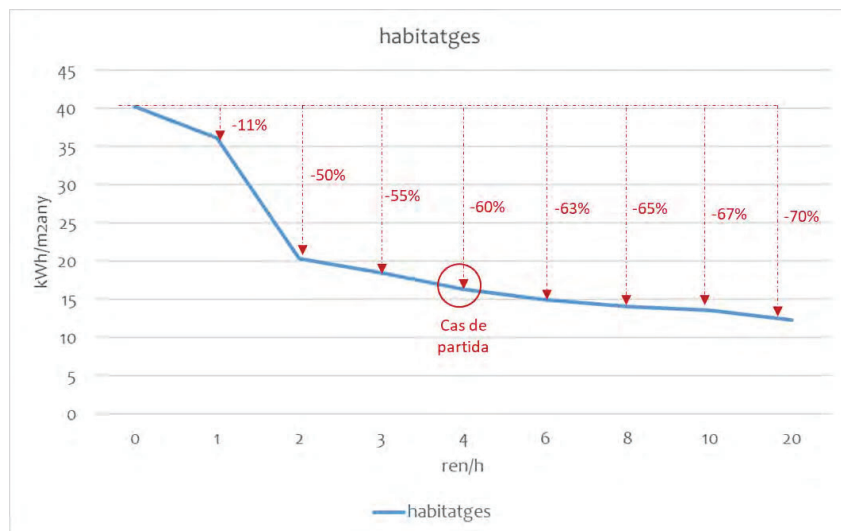
Es nota un punt d'inflexió a partir de 2-4 ren/h, sobretot en els habitatges.



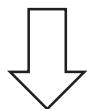
Podem concloure que el model és sensible a la ventilació natural, arribant a reduir-se la demanda fins a un 50% amb 2 ren/h.

Conclusions

Demanda de refrigeració

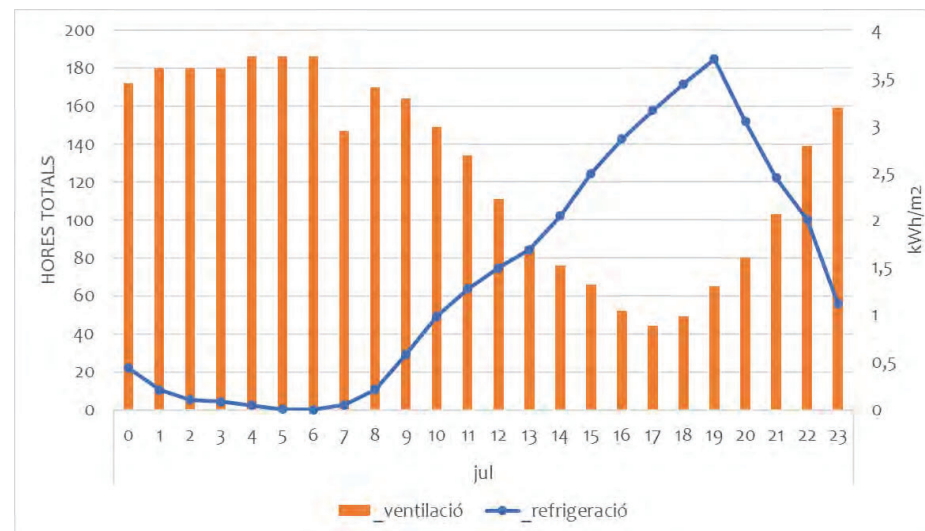


Amb la anàlisi de la sensibilitat del model respecte a diferents ratios de ventilació, podem afirmar que la ratio òptima és de 4 ren/h

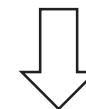


CABAL OBJECTIU: 2 REN/H

Perfil de ventilació

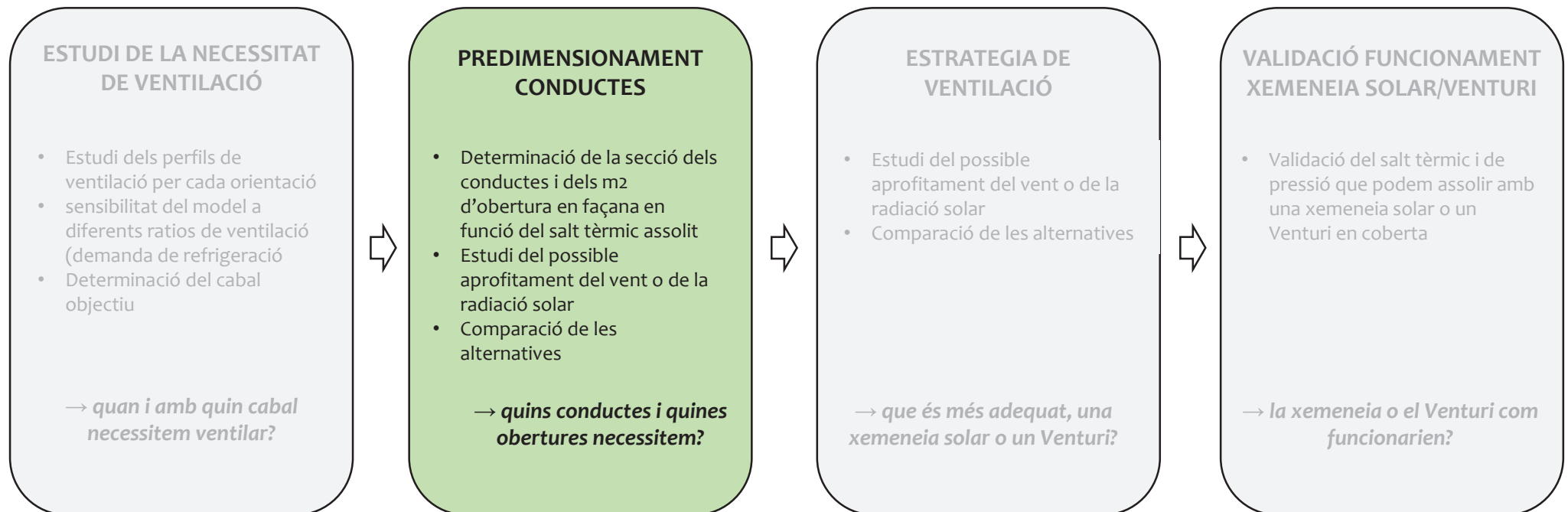


Dels gràfics anteriors podem concloure com la necessitat de ventilació es produeix sobretot de juny a setembre a partir del vespre fins al migdia.

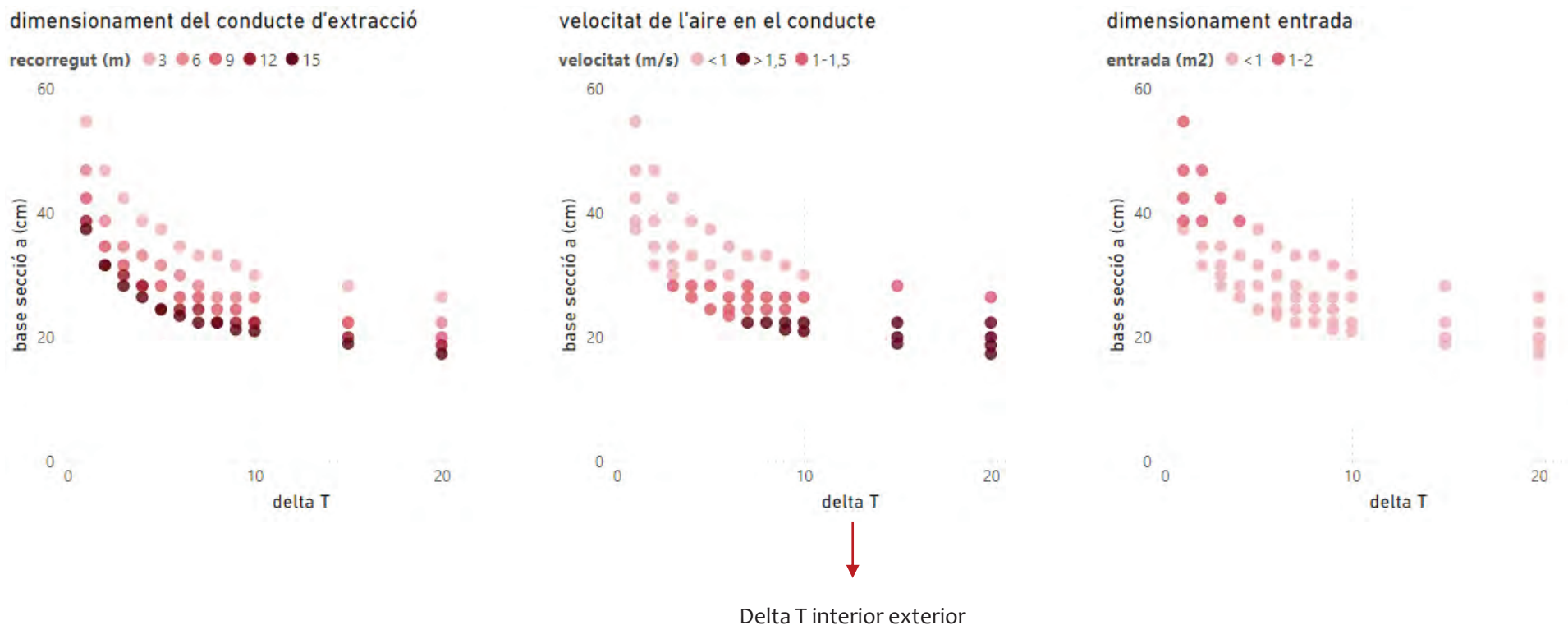


PERIODE DE VENTILACIÓ: NIT I MATÍ

Ventilació natural: mapa de l'estudi



Ventilació natural. Dimensionat conductes



El que podem veure en els gràfics és a l'eix X la diferència de temperatura entre interior i exterior, mentre a l'eix Y la base de la secció quadrada del conducte en cm en el primer gràfic, la velocitat de l'aire en el conducte (limitada per evitar problemes de soroll i un excés de pèrdua de càrrega) en el segon, i els m² d'obertura d'entrada necessitats en el tercer.

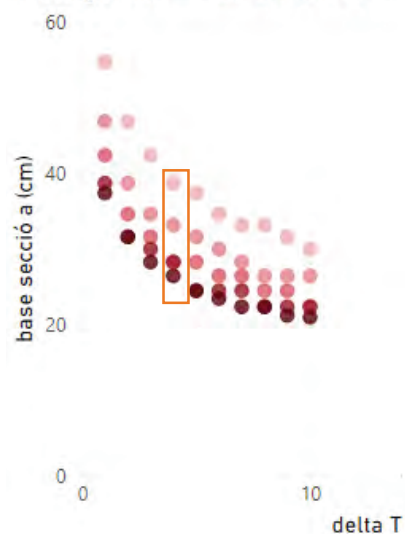
Les corbes que identifiquen els valors a la llegenda representen la planta en objecte, traduïts a metres de recorregut del conducte.

S'han agafat tres possibles solucions en les diapositives a continuació en funció del salt tèrmic que volem/podem aconseguir naturalment i amb l'ajuda de dispositius de ventilació com xemeneies o venturis.

Ventilació natural. Dimensionat conductes

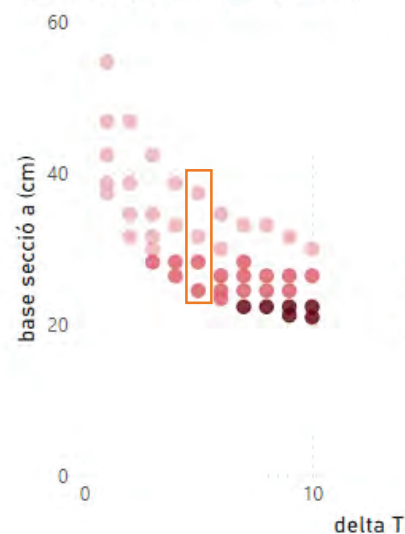
dimensionament del conducte d'extracció

recorregut (m) ● 3 ● 6 ● 9 ● 12 ● 15



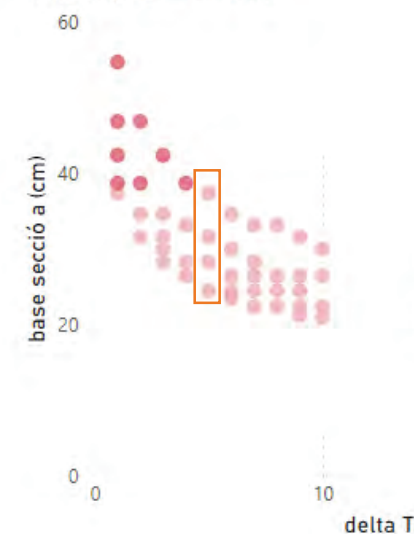
velocitat de l'aire en el conducte

velocitat (m/s) ● <1 ● >1,5 ● 1-1,5



dimensionament entrada

entrada (m2) ● <1 ● 1-2



altura xemeneia (m)	entrada (m2)	sortida (m2)	base secció (cm)	salt de pressió (Pa)	pèrdua de càrrega (Pa)	velocitat aire (m3/s)
15	0,42	0,06	24,49	2,84	1,47	1,33
12	0,46	0,06	24,49	2,27	1,18	1,33
9	0,54	0,08	28,28	1,70	0,88	1,00
6	0,65	0,10	31,62	1,13	0,59	0,80
3	0,92	0,14	37,42	0,57	0,29	0,57

→ Planta o

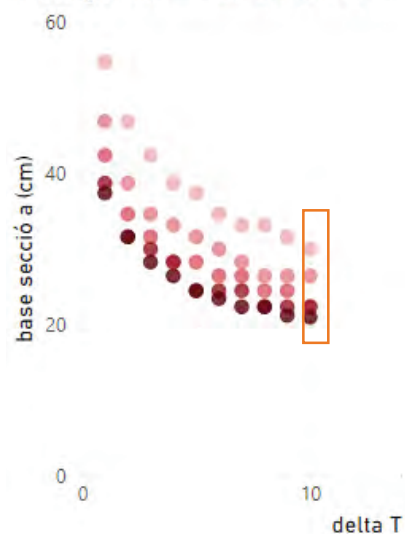
→ Planta coberta

SOLUCIÓ 1: delta T target 5 °C

Ventilació natural. Dimensionat conductes

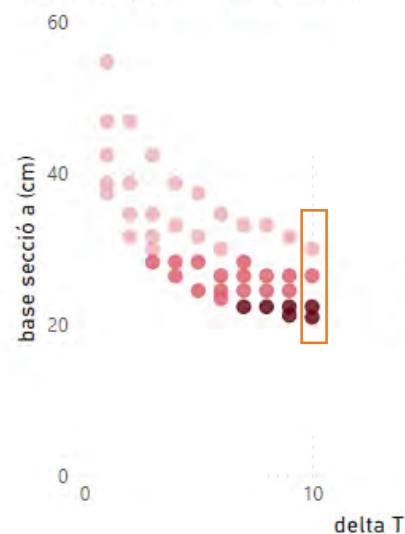
dimensionament del conducte d'extracció

recorregut (m) ● 3 ● 6 ● 9 ● 12 ● 15



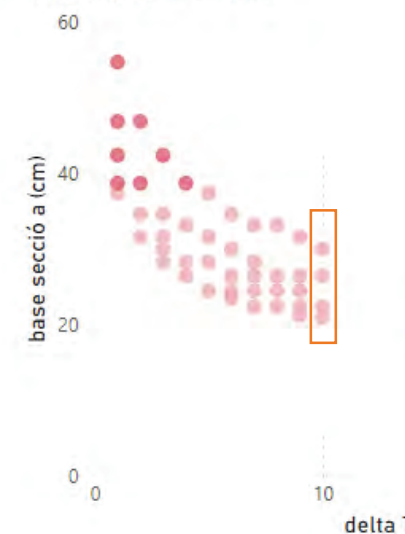
velocitat de l'aire en el conducte

velocitat (m/s) ● <1 ● >1,5 ● 1-1,5



dimensionament entrada

entrada (m2) ● <1 ● 1-2



altura xemeneia (m)	entrada (m2)	sortida (m2)	base secció (cm)	alt de pressió (Pa)	pèrdua de càrrega (Pa)	velocitat aire (m3/s)
15	0,30	0,04	20,98	5,59	2,21	1,82
12	0,33	0,05	22,36	4,47	1,18	1,60
9	0,38	0,05	22,36	3,35	0,88	1,60
6	0,47	0,07	26,46	2,23	0,59	1,14
3	0,66	0,09	30,00	1,12	0,29	0,89

→ Planta o

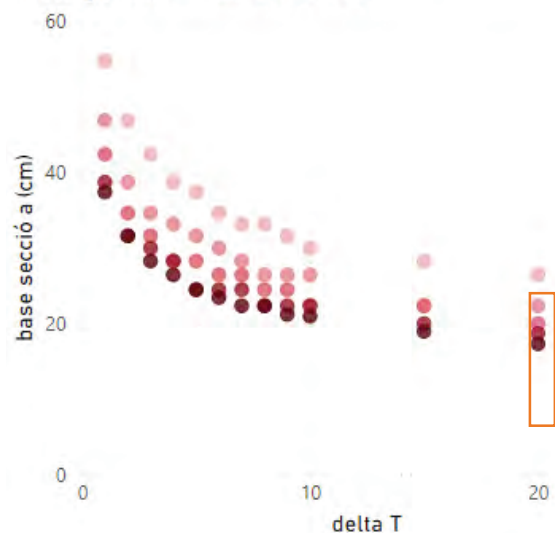
→ Planta coberta

SOLUCIÓ 2: delta T target 10 °C

Ventilació natural. Dimensionat conductes

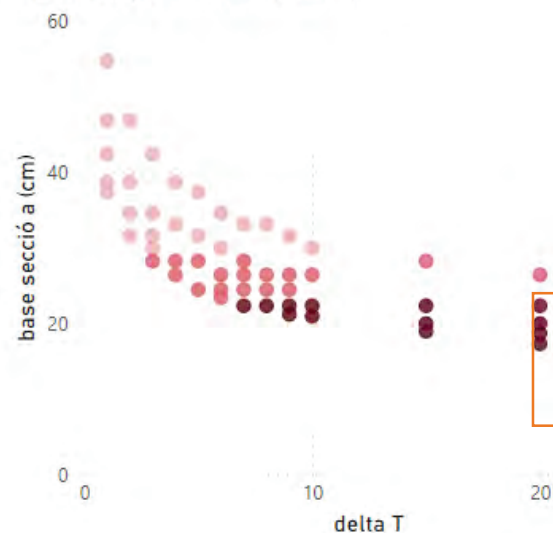
dimensionament del conducte d'extracció

recorregut (m) ● 3 ● 6 ● 9 ● 12 ● 15



velocitat de l'aire en el conducte

velocitat (m/s) ● <1 ● >1,5 ● 1-1,5



dimensionament entrada

entrada (m2) ● <1 ● 1-2



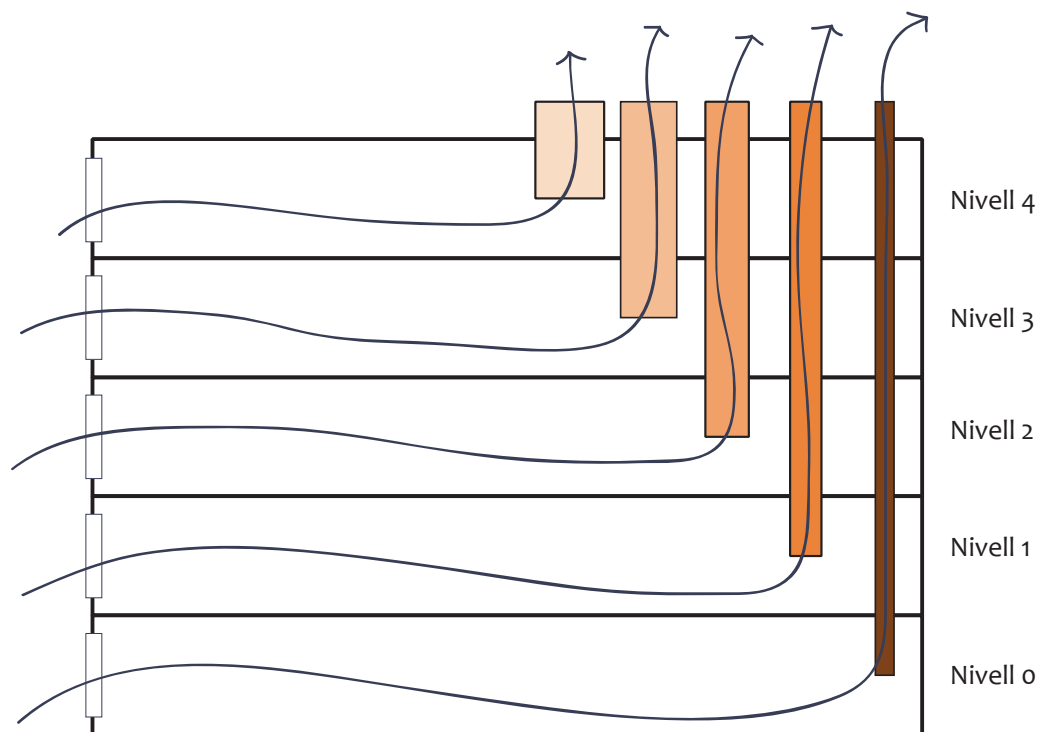
altura xemeneia (m)	entrada (m2)	sortida (m2)	base secció (cm)	salt de pressió (Pa)	pèrdua de càrrega (Pa)	velocitat aire (m3/s)
15	0,21	0,03	17,32	10,80	7,35	2,67
12	0,24	0,04	18,71	8,67	2,35	2,29
9	0,28	0,04	20,00	6,50	1,77	2,00
6	0,34	0,05	22,36	4,33	0,59	1,60
3	0,48	0,07	26,46	2,16	0,59	1,14

→ Planta o

→ Planta coberta

SOLUCIÓ 3: delta T target 20°C

Conclusions



El següent pas es veure com aconseguim el salt tèrmic que necessitem o el màxim que podem aconseguir.

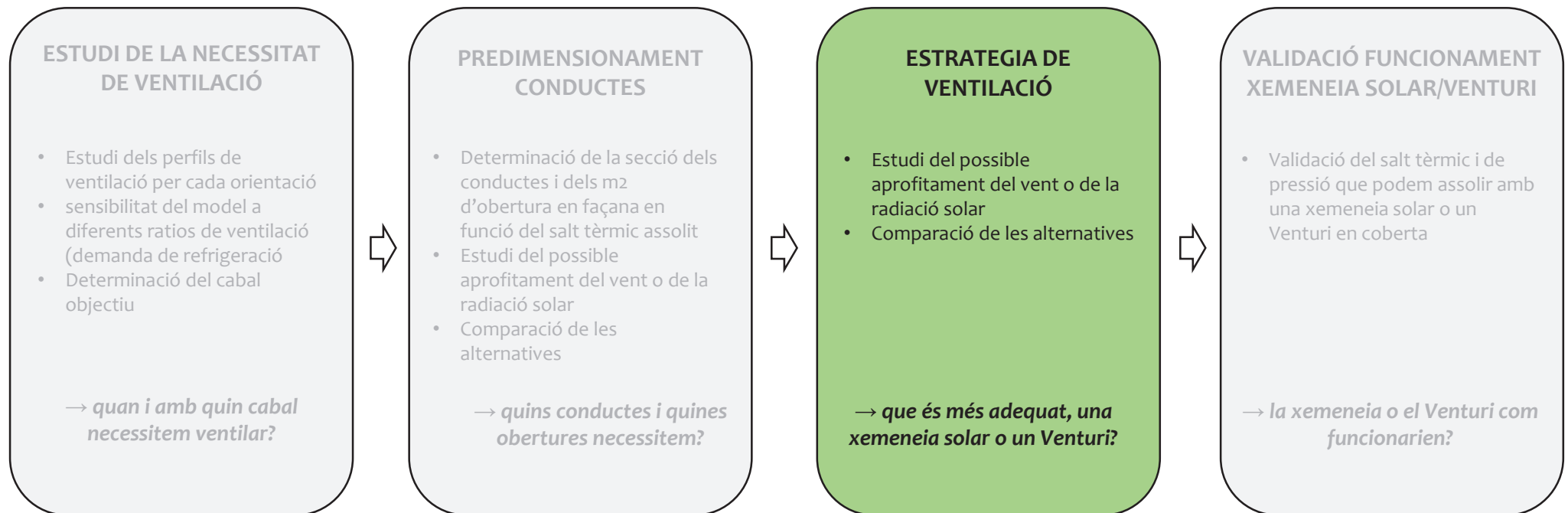
Base secció conducte (cm)			
nivell	Solució 1 (delta T 5 °C)	Solució 2 (delta T 10° C)	Solució 3 (delta T 20° C)
0	37,00	30,00	26,00
1	31,00	26,00	22,00
2	28,00	22,00	20,00
3	25,00	22,00	18,00
4	25,00	21,00	17,00

↓
25-37 cm

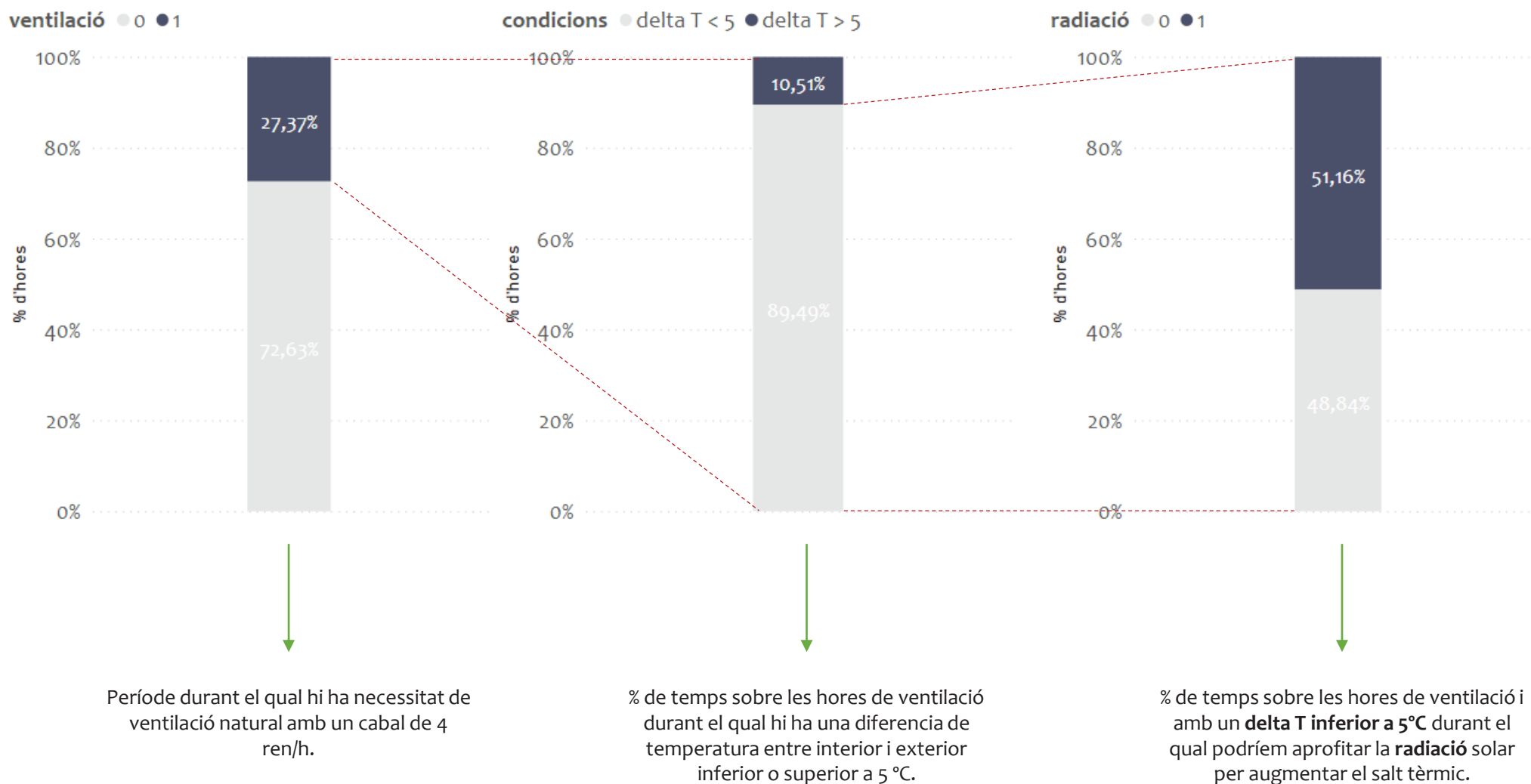
↓
21-30 cm

↓
17-26 cm

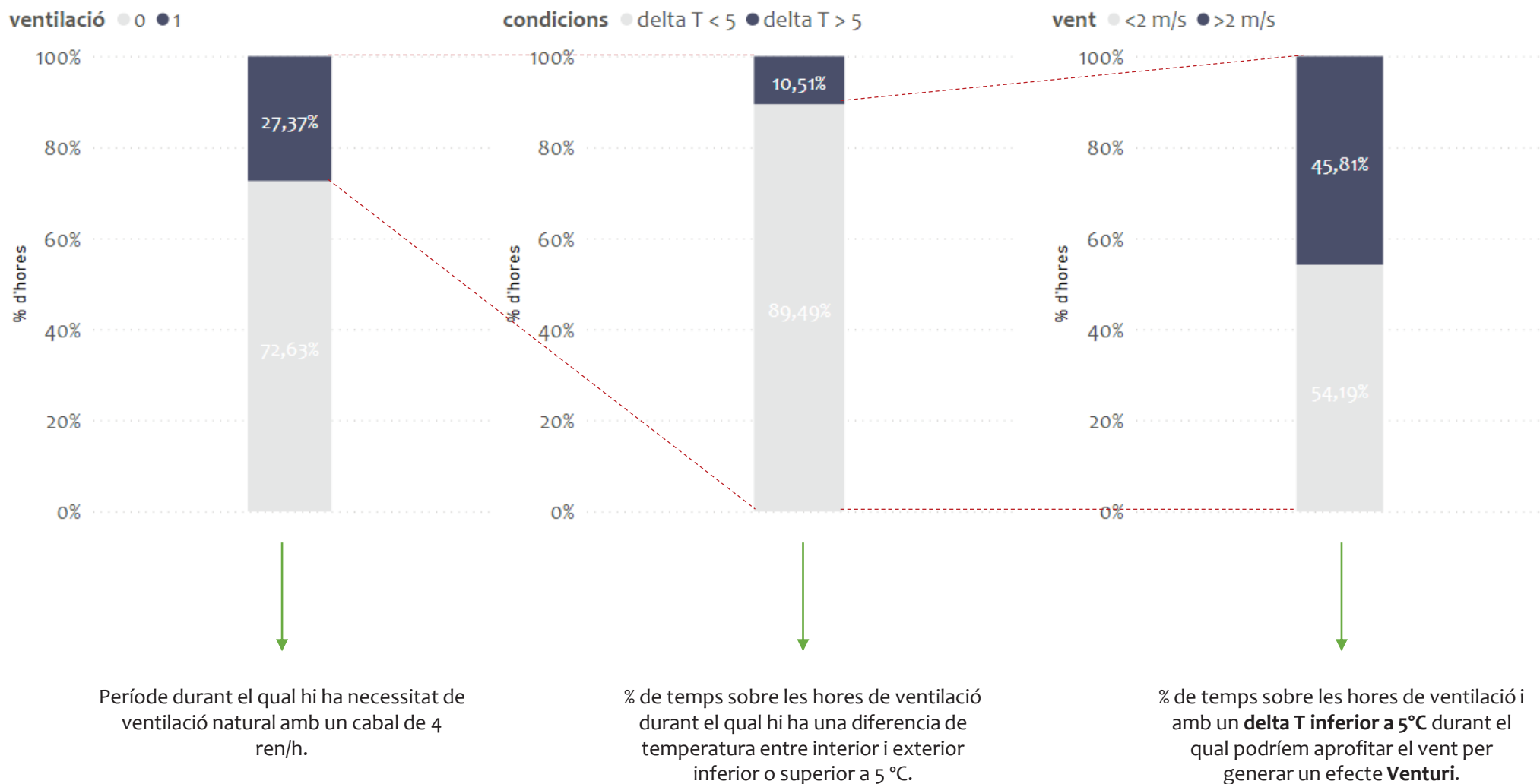
Ventilació natural: mapa de l'estudi



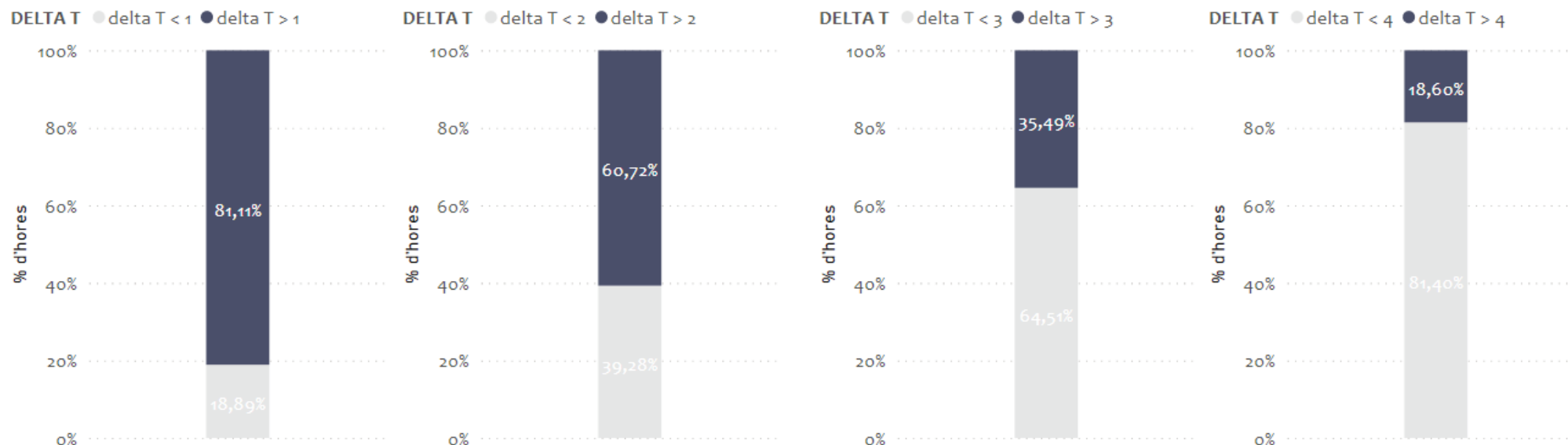
Ventilació natural per efecte Stack.



Ventilació natural per efecte Stack.



Ventilació natural per efecte Stack.

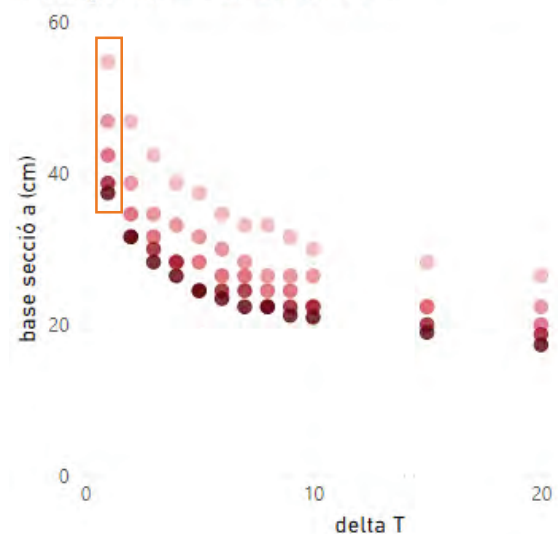


S'ha analitzat amb més detall el % d'hores durant les quals podem aconseguir el salt tèrmic de 1, 2, 3 i 4 °C amb l'exterior, per veure si hi havia alguna diferencia significativa respecte als 5 °C analitzats anteriorment. Com podem apreciar, només amb un salt tèrmic entre 1 i 2 °C podríem aprofitar les condicions de temperatura exterior. Això significaria augmentar notablement la secció del conducte (veure gràfics del punt anterior)

Ventilació natural. Dimensionat conductes

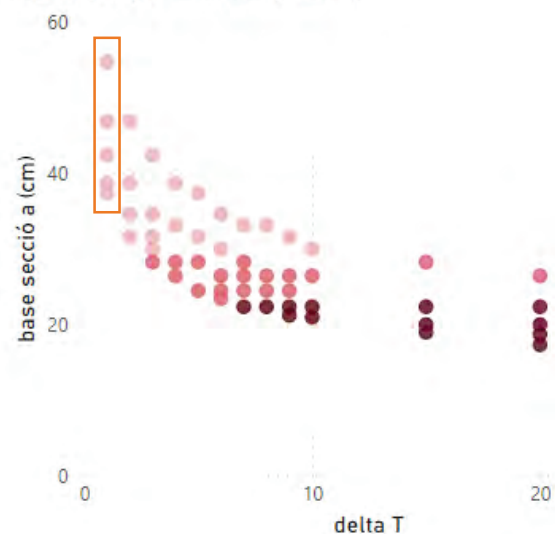
dimensionament del conducte d'extracció

recorregut (m) ● 3 ● 6 ● 9 ● 12 ● 15



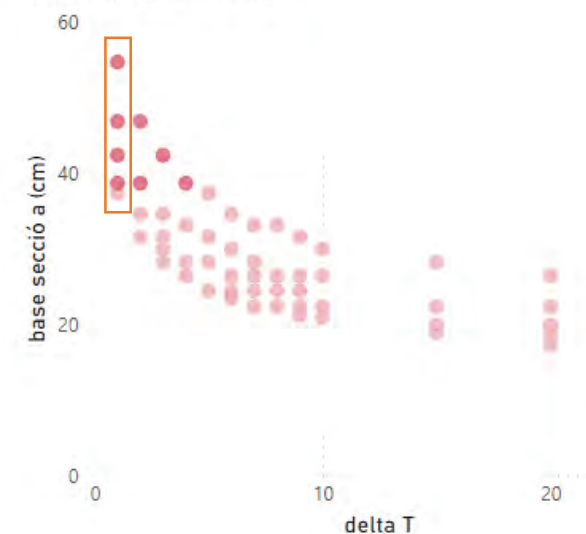
velocitat de l'aire en el conducte

velocitat (m/s) ● <1 ● >1,5 ● 1-1,5



dimensionament entrada

entrada (m2) ● <1 ● 1-2



altura xemeneia (m)	entrada (m2)	sortida (m2)	base secció (cm)	salt de pressió (Pa)	pèrdua de càrrega (Pa)	velocitat aire (m3/s)	
15	0,92	0,14	37,42	0,57	1,47	0,57	→ Planta o
12	1,02	0,15	38,73	0,46	1,18	0,53	
9	1,18	0,18	42,43	0,33	0,88	0,44	
6	1,44	0,22	46,90	0,23	0,59	0,36	
3	2,00	0,30	54,77	0,12	0,29	0,27	→ Planta coberta

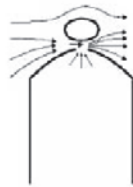
Aprofitant el delta T de 1°C

Ventilació natural per efecte Stack vs Venturi.

La ventilació natural es genera bàsicament o bé per la pressió generada pel vent o bé per diferència de temperatura (efecte Stack).

Atès la dificultat per realitzar una ventilació creuada en els pisos, es planteja l'introducció d'una xemeneia solar o d'un dispositiu que generi un efecte Venturi en coberta, amb conductes verticals per cada habitatge i entrada de l'aire en façana.

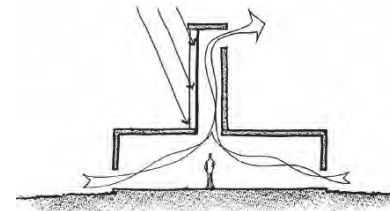
EFFECTE VENTURI



→ s'aprofita el moviment d'aire generat per l'efecte del vent fent passar aquest aire a través d'unes seccions reduïdes que provoquen un augment en la velocitat de l'aire (efecte Venturi) i afavorint una major diferència de pressió entre entrada i sortida de l'aire de ventilació.

→ depèn de les direccions, intensitats i velocitats de vent.

XEMENEIA SOLAR

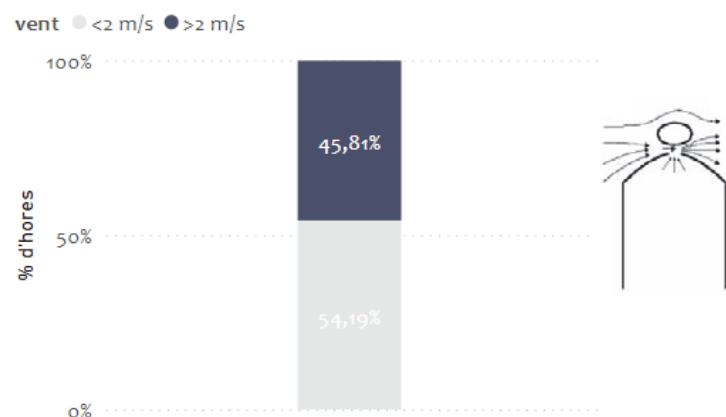


→ genera una diferència de temperatura aprofitant la radiació solar. Amb temperatures exteriors properes a les de l'interior, permet augmentar la diferència de pressió necessària per ventilar que en condicions normals podria ser insuficient. Combinat amb inèrcia es podria aprofitar també durant les hores de nit.

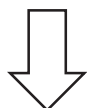
→ la diferència de pressió ha de ser suficient per vèncer la pèrdua de càrrega de l'aire a través dels conductes. Amb més metres de conducte, hi haurà major pèrdua de càrrega, però també més diferència de pressió per altura.

Conclusions

EFFECTE VENTURI

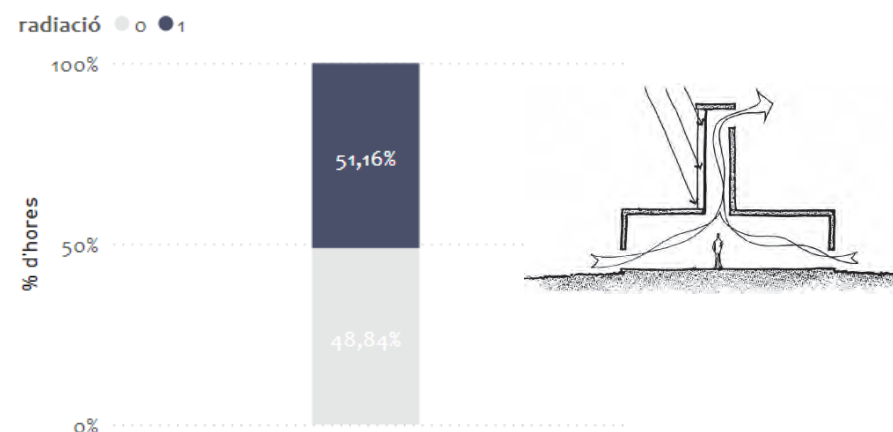


Amb un efecte Venturi seriem capaços d'aprofitar el vent per generar diferència de pressió durant un % en torn al 45%. Durant la resta de temps es faria difícil, atès que no disposem de cap inèrcia com en el cas de la xemeneia.

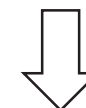


% APROFITAMENT EN TORN A UN 45%

XEMENEIA SOLAR



Un salt tèrmic major de 5 °C el podem assolir amb una xemeneia que podria aprofitar la radiació directa durant un 51 % del temps. No es considera aquí la inèrcia tèrmica que podria fer que la xemeneia es pogués aprofitar també durant la nit.



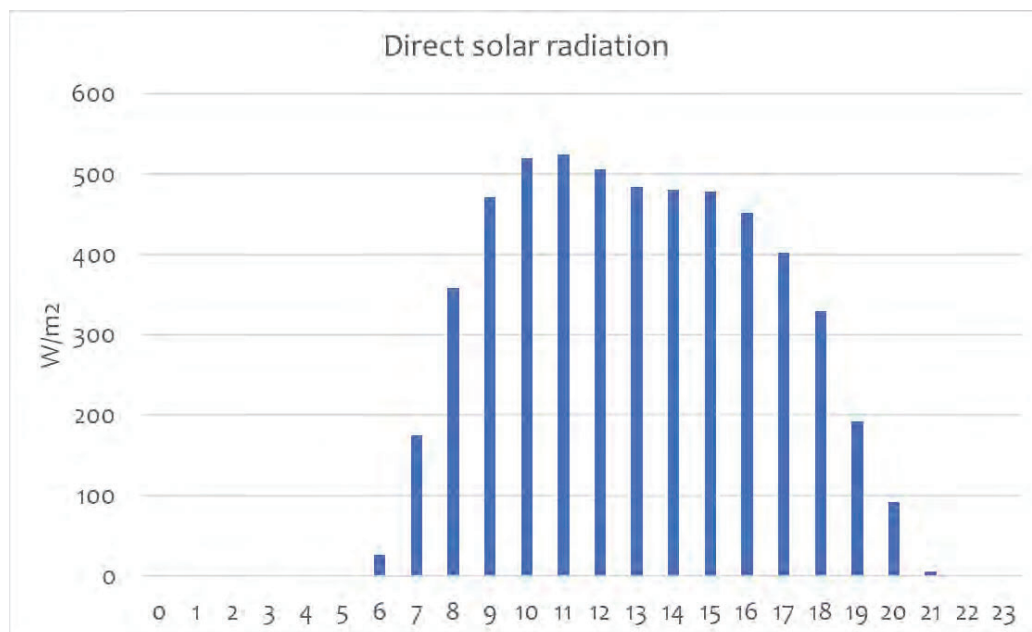
% APROFITAMENT EN TORN A UN 51% (sense considerar inèrcia tèrmica)

Ventilació natural: mapa de l'estudi

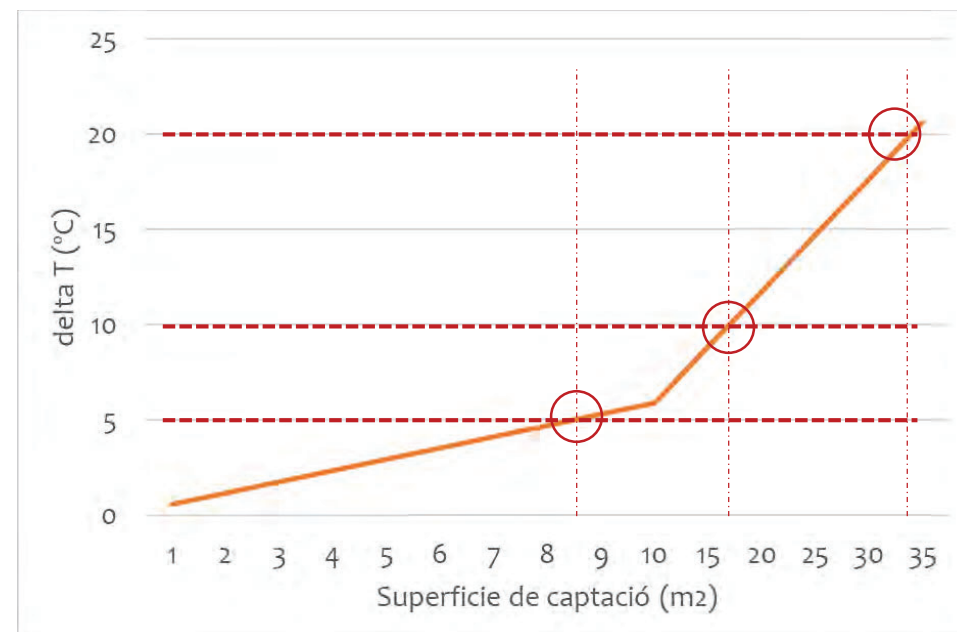
L'estudi de la ventilació natural s'ha dut a terme de la següent manera, és a dir, amb un anàlisi previ de la necessitat de ventilació, seguit de la valoració i comparació de les diferents estratègies de ventilació i del dimensionament dels conductes i de les obertures. En conclusió, s'ha validat el funcionament de la estratègia identificada com més oportuna.



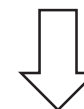
Ventilació natural. Validació funcionament xemeneia solar



Mitja de la radiació solar directa durant les hores de ventilació, per hores, de juny a setembre.



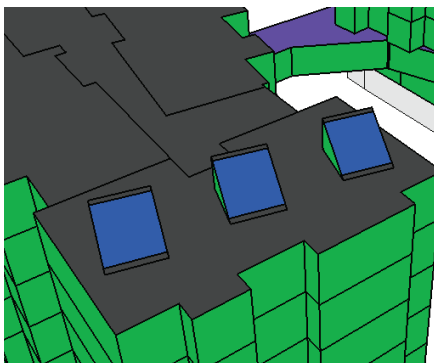
Delta T assolible (eix Y) en funció de la superfície de captació teòrica (eix X) amb un cabal de 6 habitatges apilats (veure següent diapositiva). Amb 500 W/m²



Del delta T que podem assolir depèn la mida dels conductes de ventilació

Delta T de 5 °C: **8,5 m²**
 Delta T de 10 °C: **17,5 m²**
 Delta T de 20 °C: **35 m²**

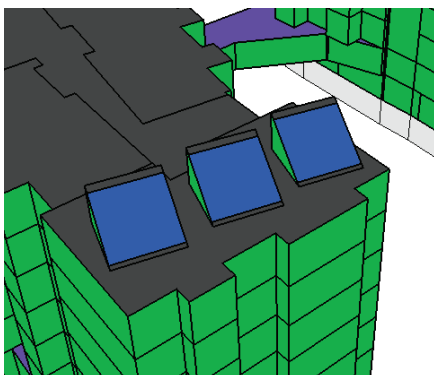
Ventilació natural. Validació funcionament xemeneia solar



Xemeneies de 8,5 m²

a: 2,90
b: 2,90
c: 2,00

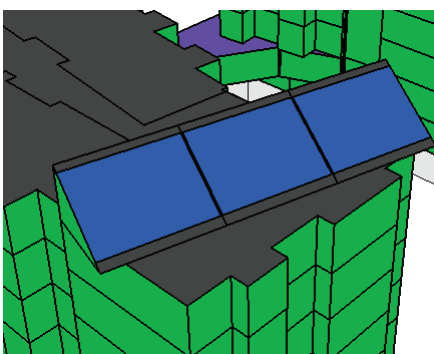
Delta T teòric: 5 °C
Conductes: 25-37 cm



Xemeneies de 17,5 m²

a: 4,25
b: 4,00
c: 2,70

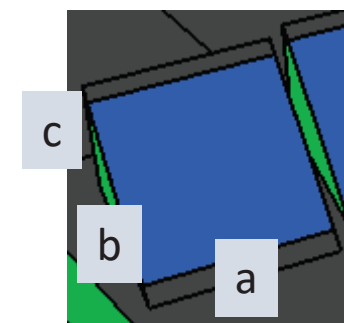
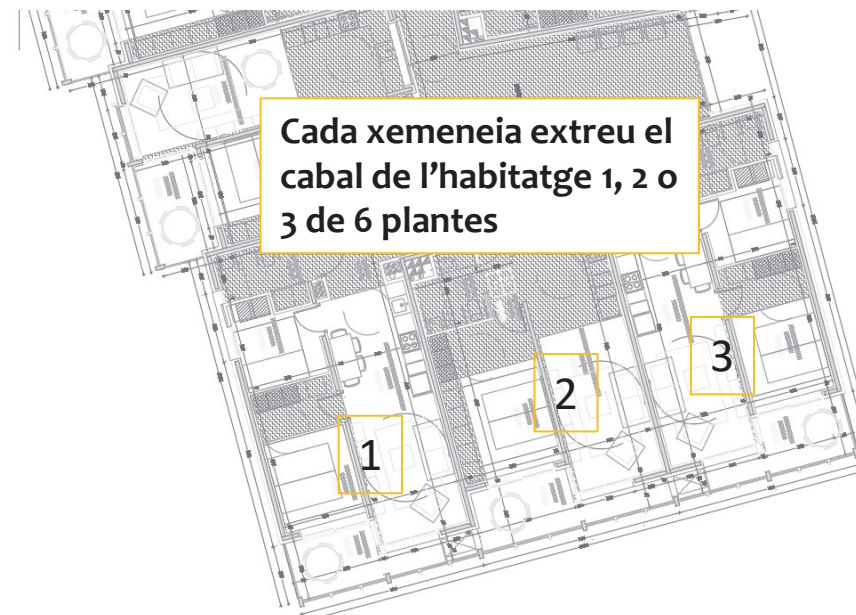
Delta T teòric: 10 °C
Conductes: 21-30 cm



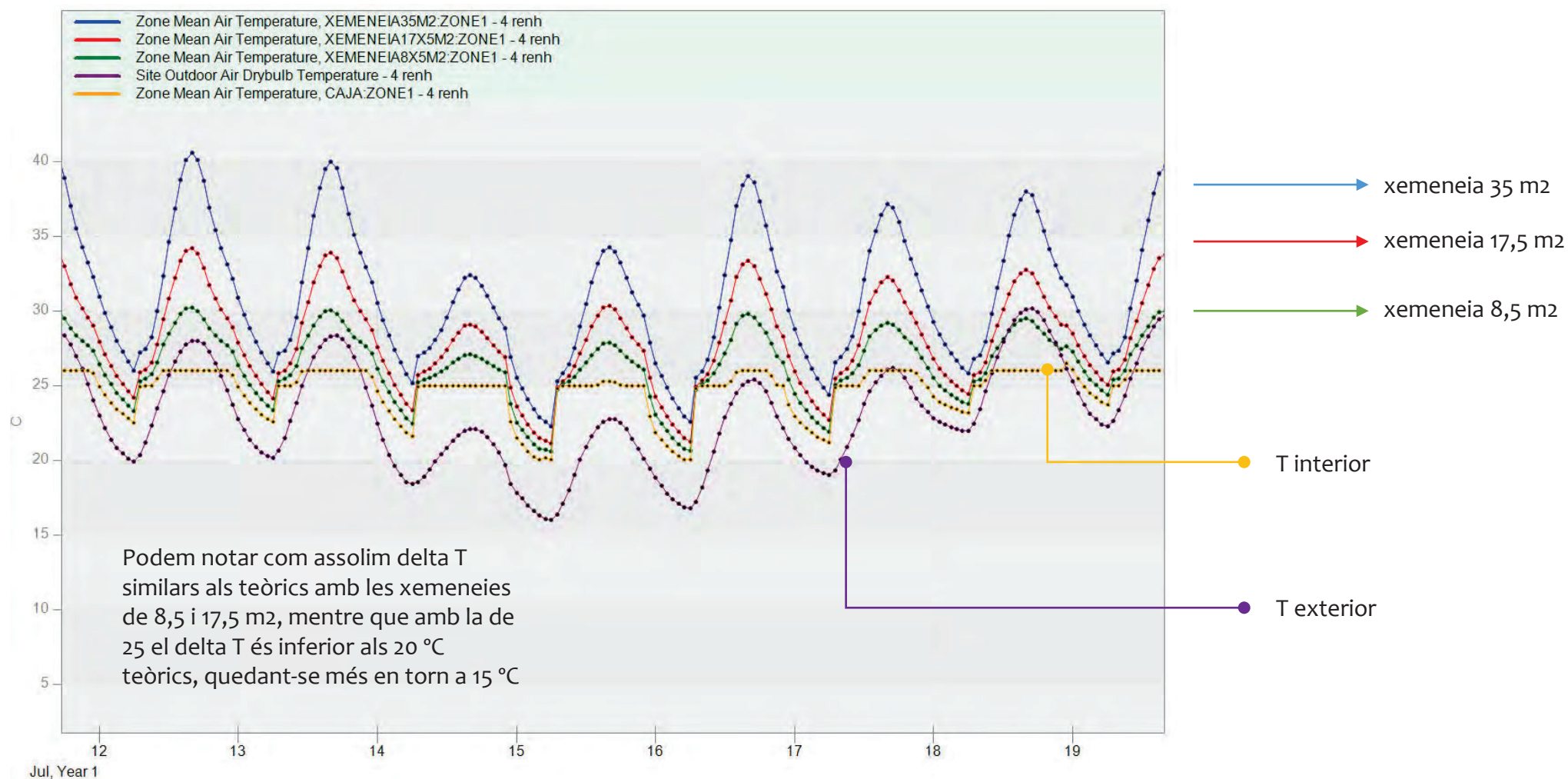
Xemeneies de 35 m²

a: 7,00
b: 5,00
c: 3,40

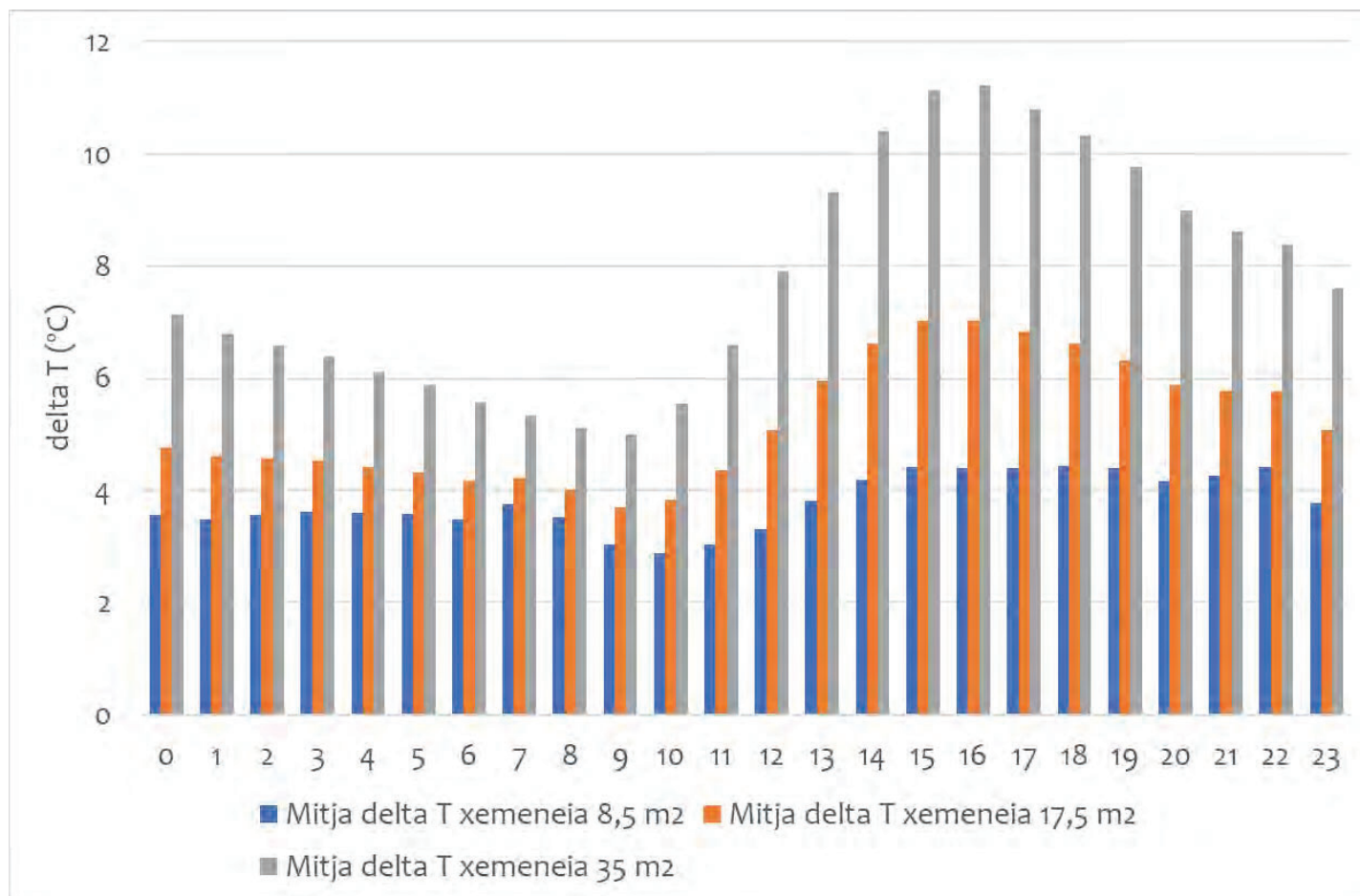
Delta T teòric: 20 °C
Conductes: 17-26 cm



Ventilació natural. Validació funcionament xemeneia solar



Ventilació natural. Validació funcionament xemeneia solar



Mitja de la diferencia de temperatura entre xemeneia i aire exterior, per hores, dels mesos d'estiu.

El delta T es refereix només a les hores en les que necessitem i podem ventilar (quan la T exterior es inferior a la T interior).

El salt tèrmic més gran el tenim al migdia/tarda, que es quan menys necessitem ventilar segons l'estudi dels perfils de ventilació, però quan es nota més la diferencia entre les xemeneies. La inèrcia tèrmica fa que puguem mantenir un salt tèrmic a la nit.



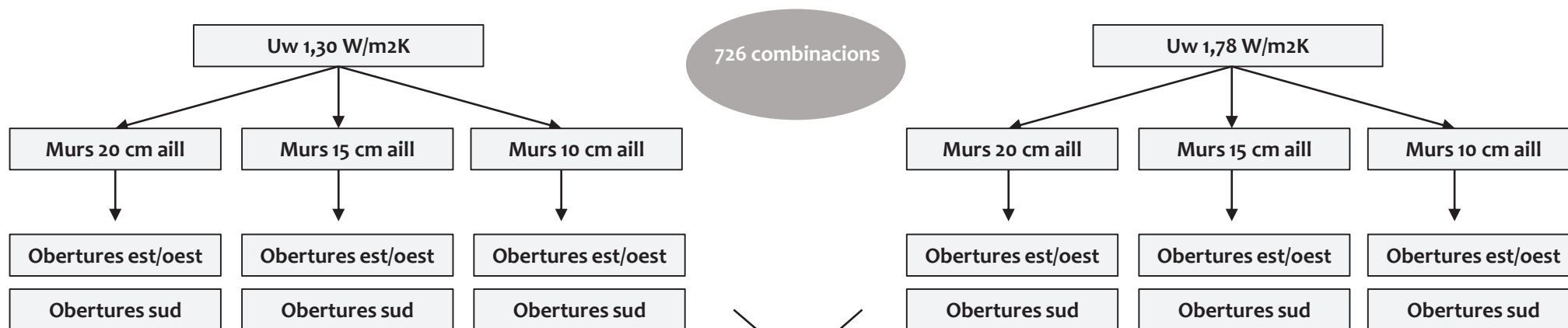
El salt tèrmic assolible és més aviat en torn a 5 °C

RESUM DE L'ESTUDI

1. Estudi ventilació natural
2. Estudi paramètric del % d'obertures
3. Demandes i indicadors CTE

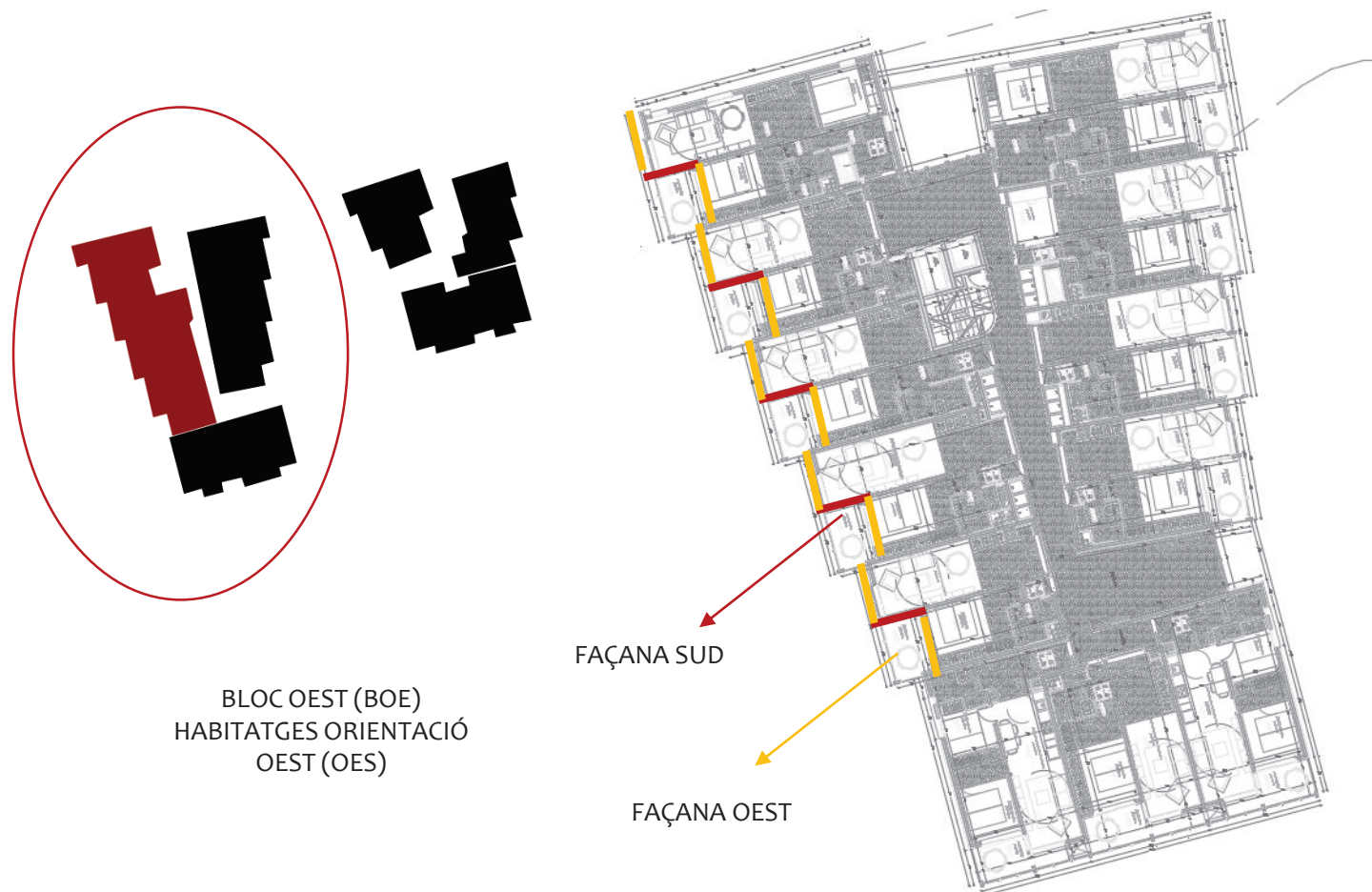
Estudi paramètric. Variables estudiades

S'han estudiat 4 variables: U_w (transmitància obertures), aïllament dels murs, % d'obertura a est/oest i % d'obertura a sud.

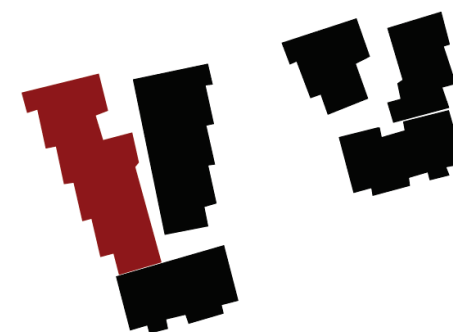
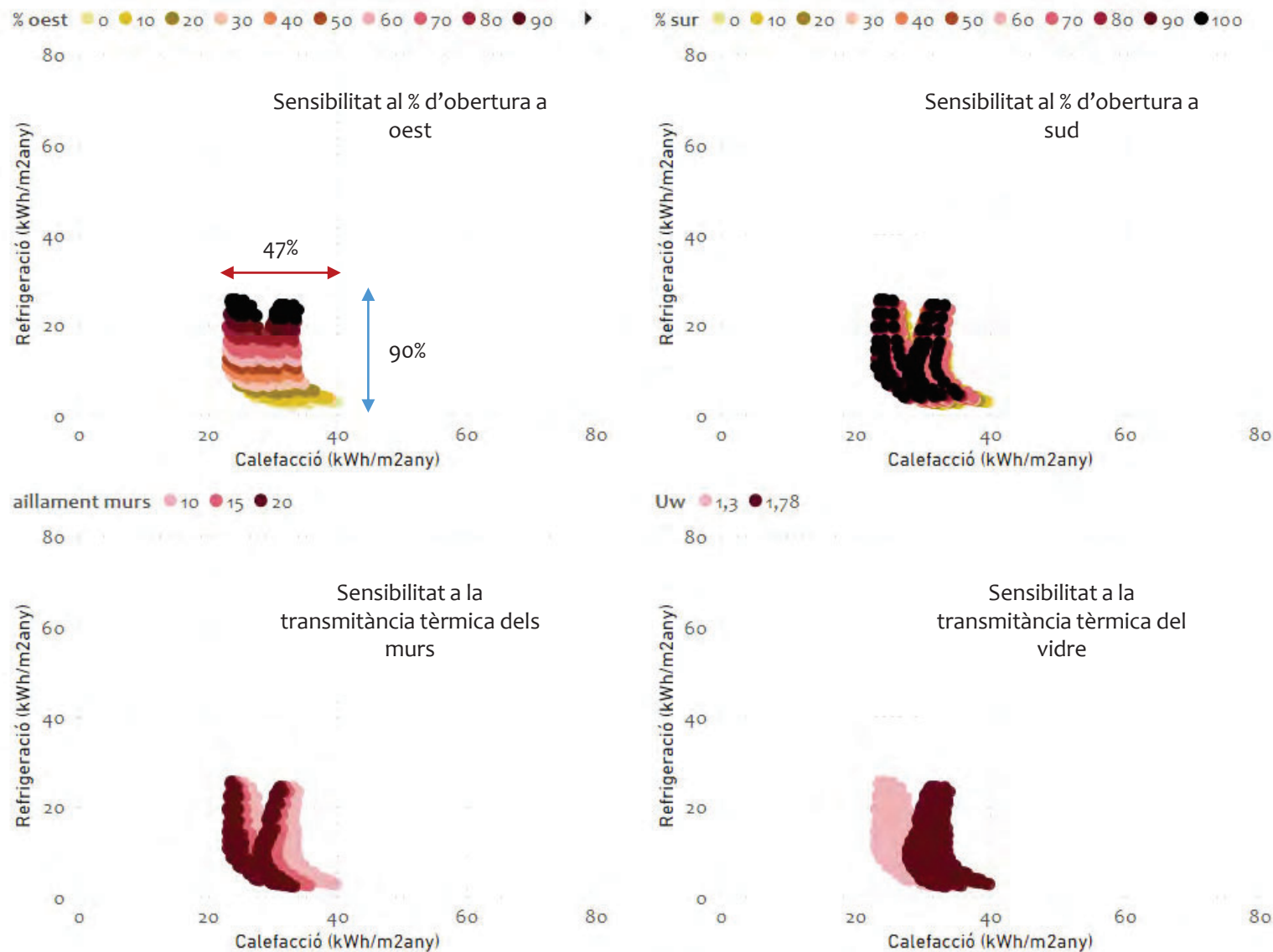


est/oest ↓ / sud→	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0_10	0_10	0_20	0_30	0_40	0_50	0_60	0_70	0_80	0_90	0_100
10	10_0	10_10	10_20	10_30	10_40	10_50	10_60	10_70	10_80	10_90	10_100
20	20_0	20_10	20_20	20_30	20_40	20_50	20_60	20_70	20_80	20_90	20_100
30	30_0	30_10	30_20	30_30	30_40	30_50	30_60	30_70	30_80	30_90	30_100
40	40_0	40_10	40_20	40_30	40_40	40_50	40_60	40_70	40_80	40_90	40_100
50	50_0	50_10	50_20	50_30	50_40	50_50	50_60	50_70	50_80	50_90	50_100
60	60_0	60_10	60_20	60_30	60_40	60_50	60_60	60_70	60_80	60_90	60_100
70	70_0	70_10	70_20	70_30	70_40	70_50	70_60	70_70	70_80	70_90	70_100
80	80_0	80_10	80_20	80_30	80_40	80_50	80_60	80_70	80_80	80_90	80_100
90	90_0	90_10	90_20	90_30	90_40	90_50	90_60	90_70	90_80	90_90	90_100
100	100_0	100_10	100_20	100_30	100_40	100_50	100_60	100_70	100_80	100_90	100_100

Estudi paramètric. Bloc oest, habitatges oest.

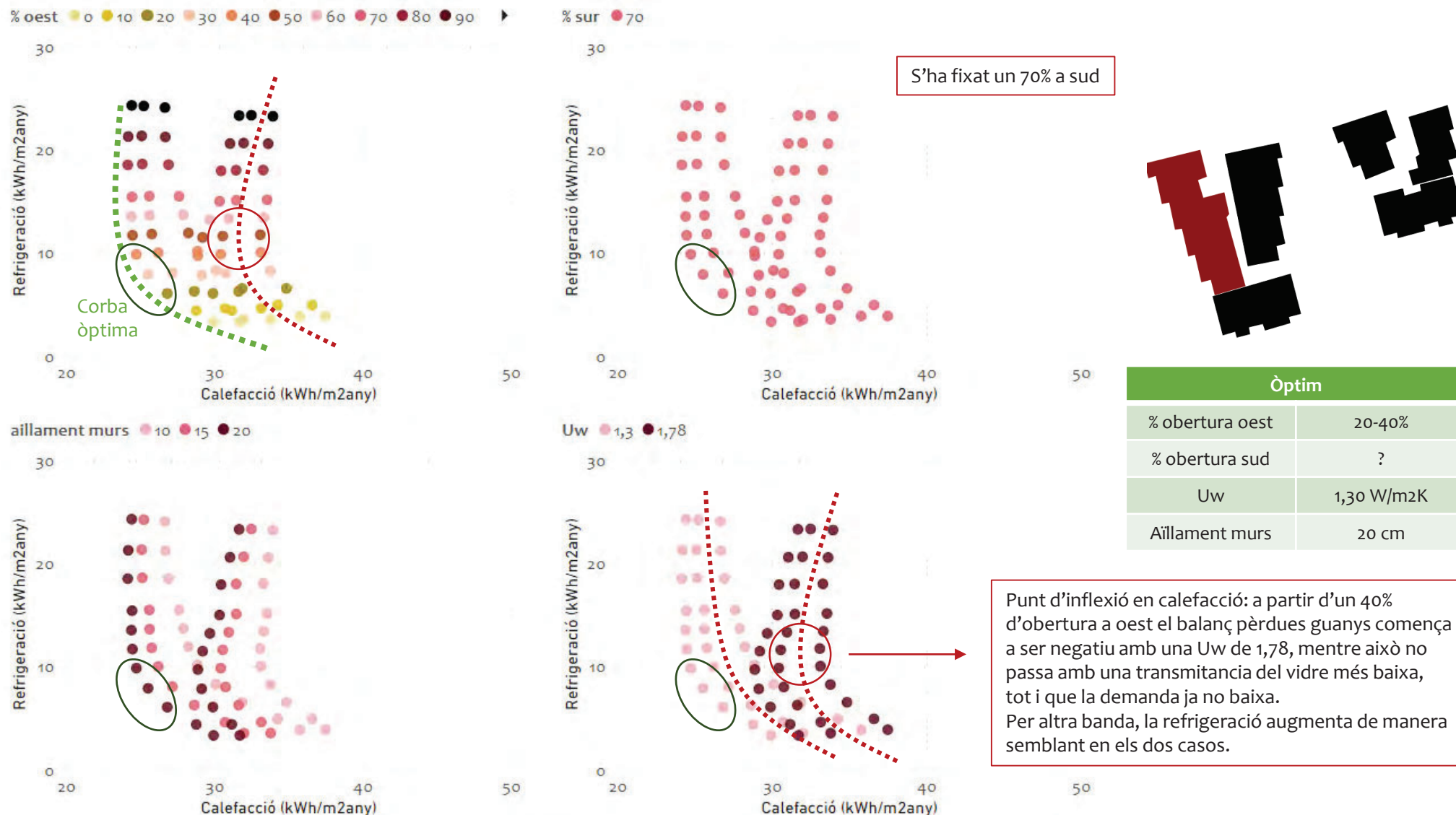


Estudi paramètric: % obertures, Uw i aïllament dels murs. Bloc BOE. Hab OES

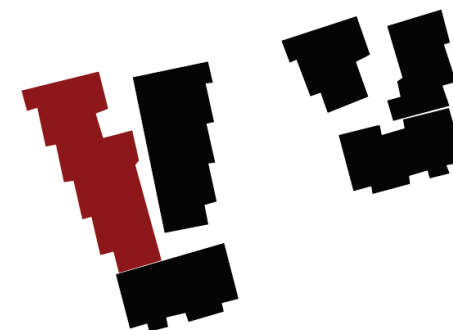
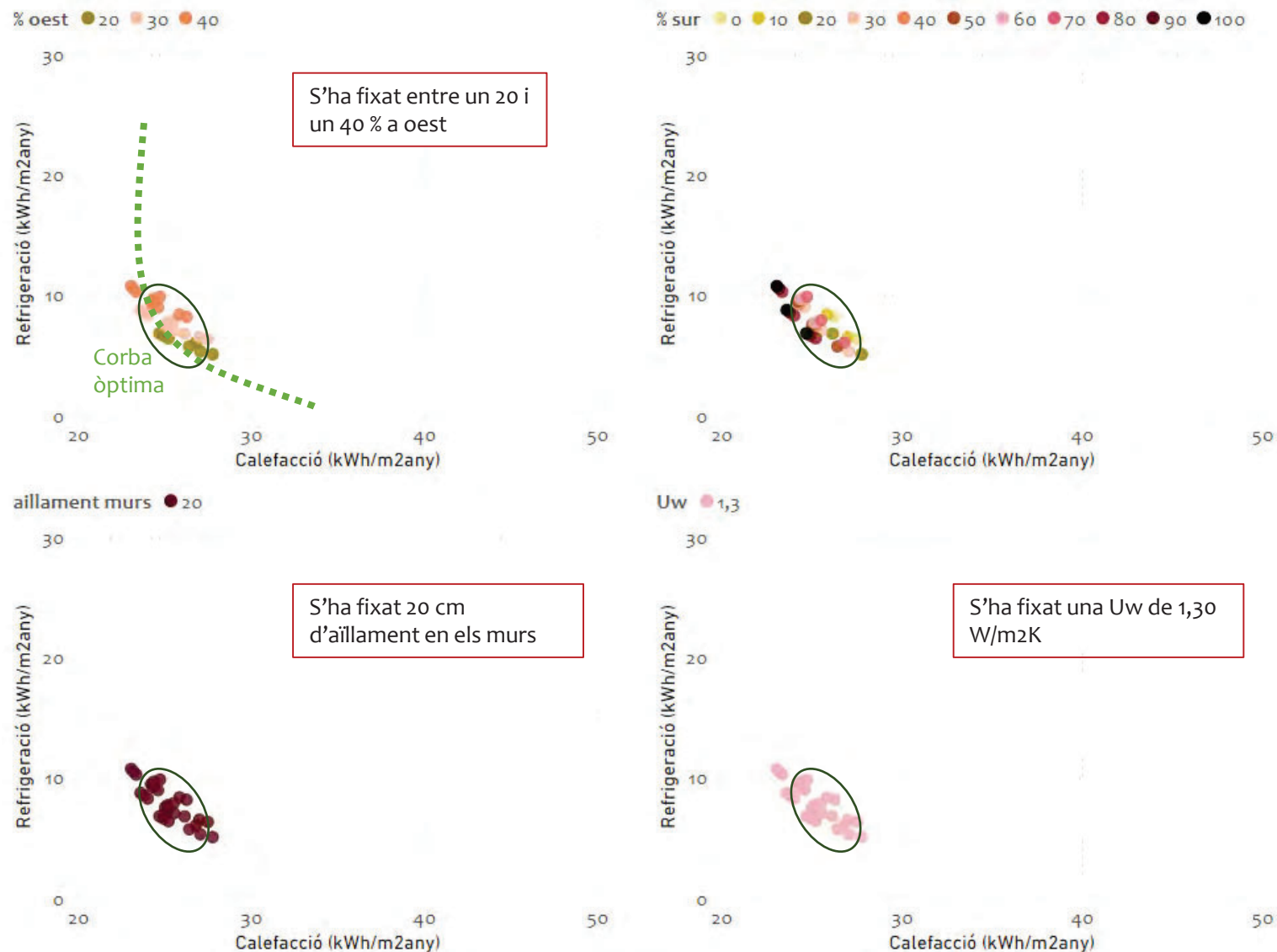


Podem notar la formació de clusters amb totes les variables. Això ens indica que el model és sensible a tots els paràmetres considerats. Més en detall, podem veure com alguns afecten majoritàriament a la demanda de calefacció (obertures a sud, Uw i aïllament dels murs), mentre altres sobretot a la refrigeració (obertures a oest).

Estudi paramètric: % obertures, U_w i aïllament dels murs. Bloc BOE. Hab OES



Estudi paramètric: % obertures, Uw i aïllament dels murs. Bloc BOE. Hab OES



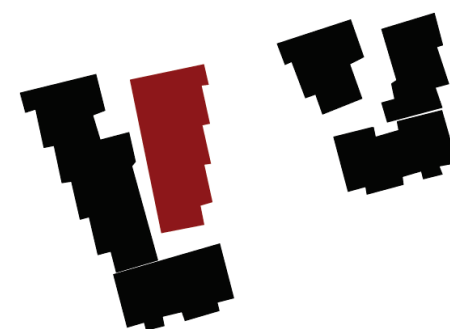
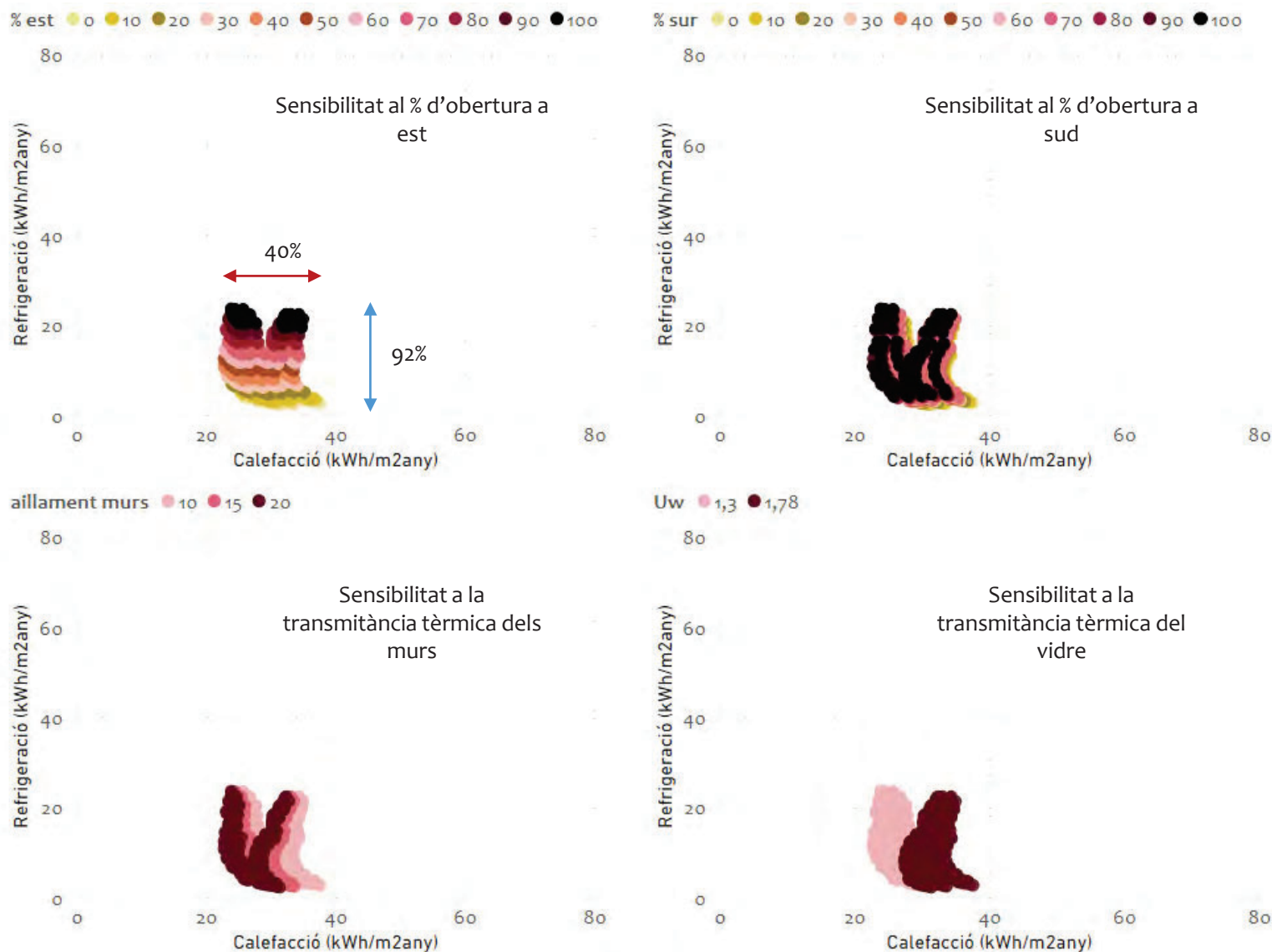
Òptim	
% obertura oest	20-40%
% obertura sud	80-100%
Uw	1,30 W/m2K
Aïllament murs	20 cm

Aïllant els valors òptims de les altres variables podem identificar el % òptim a sud.

Estudi paramètric. Bloc oest, habitatges oest.



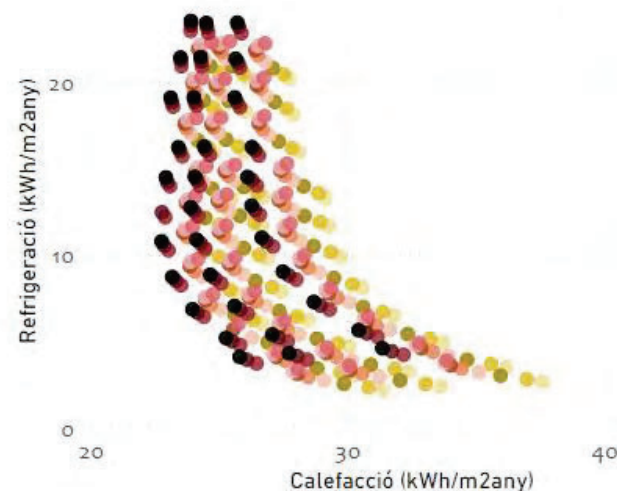
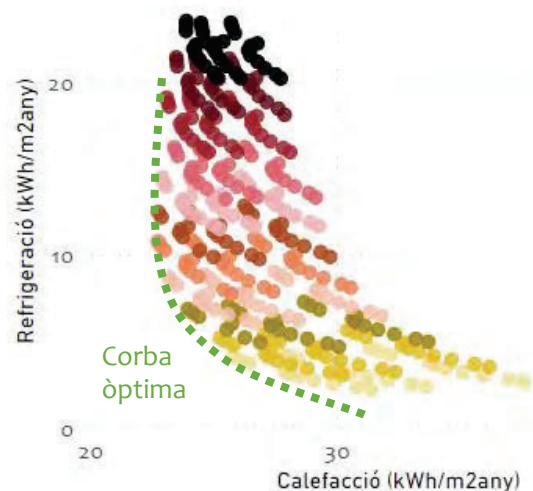
Estudi paramètric: % obertures, Uw i aïllament dels murs. Bloc BOE. Hab EST



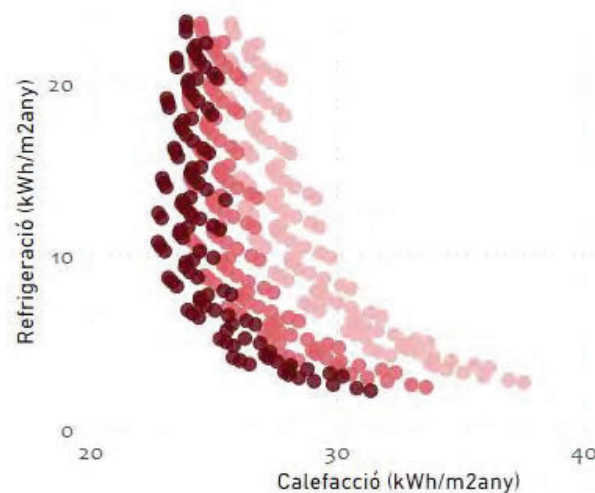
Com en el cas anterior, podem identificar clarament els clusters per cada paràmetre. La variació màxima és d'un 92% en refrigeració i d'un 40% en calefacció.

Estudi paramètric: % obertures, U_w i aïllament dels murs. Bloc BOE. Hab EST

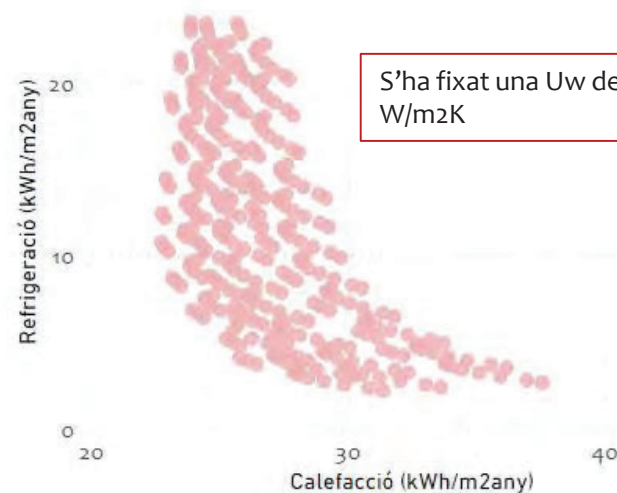
% est 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 % sur 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



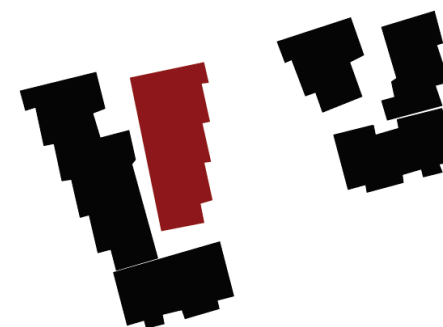
aïllament murs 10 15 20



U_w 1,3

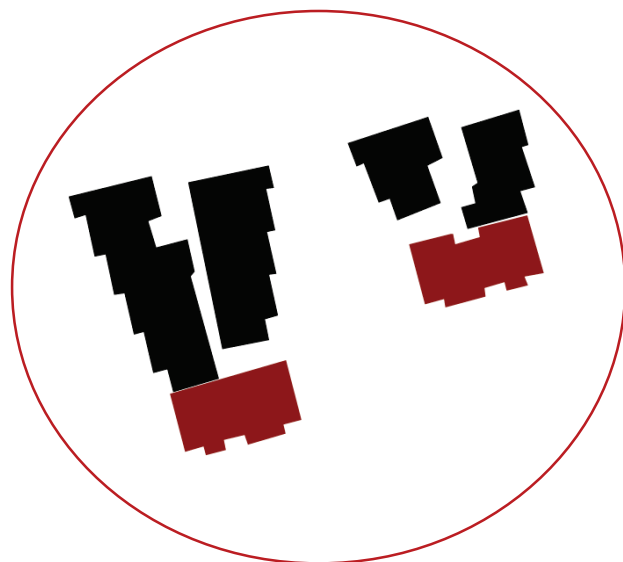


S'ha fixat una U_w de 1,30 W/m2K

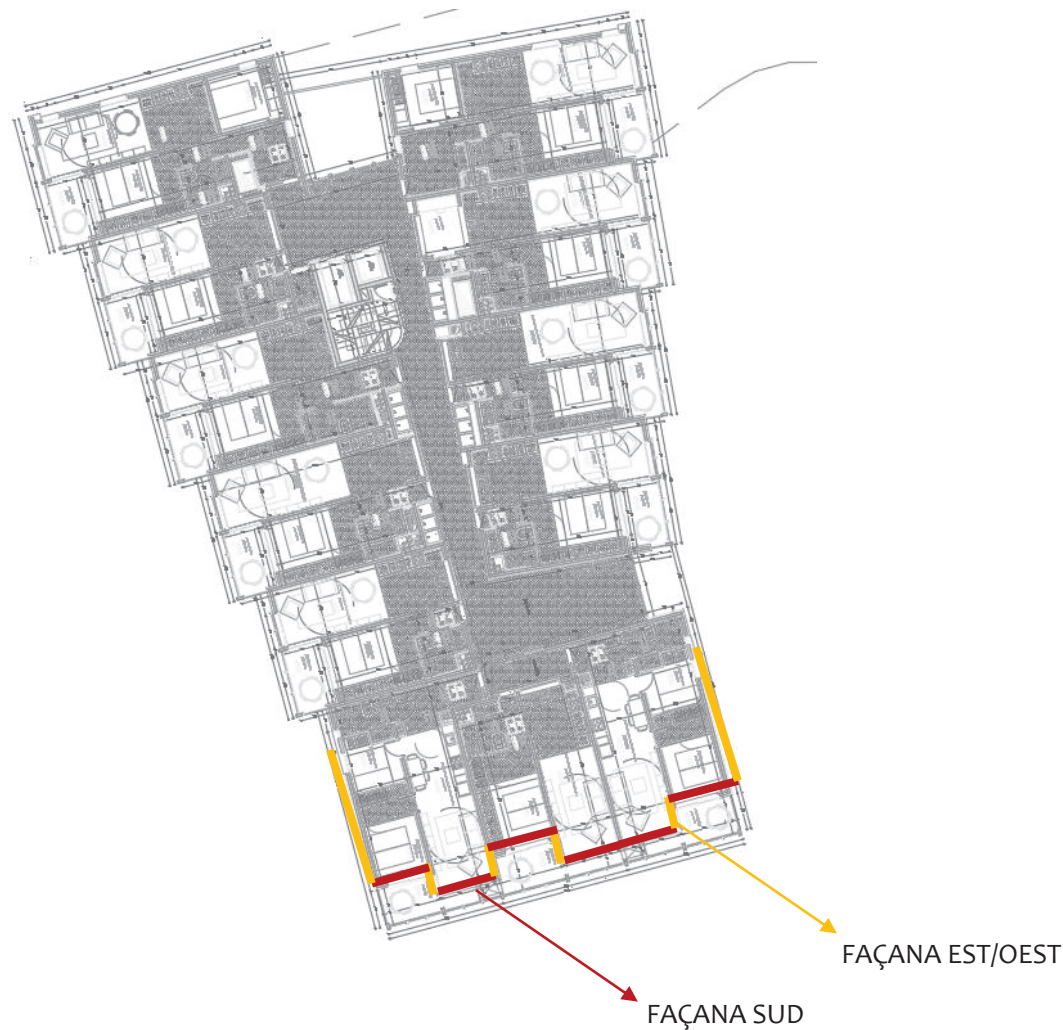


Òptim	
% obertura est	10-20%
% obertura sud	80-100%
U_w	1,30 W/m2K
Aïllament murs	20 cm

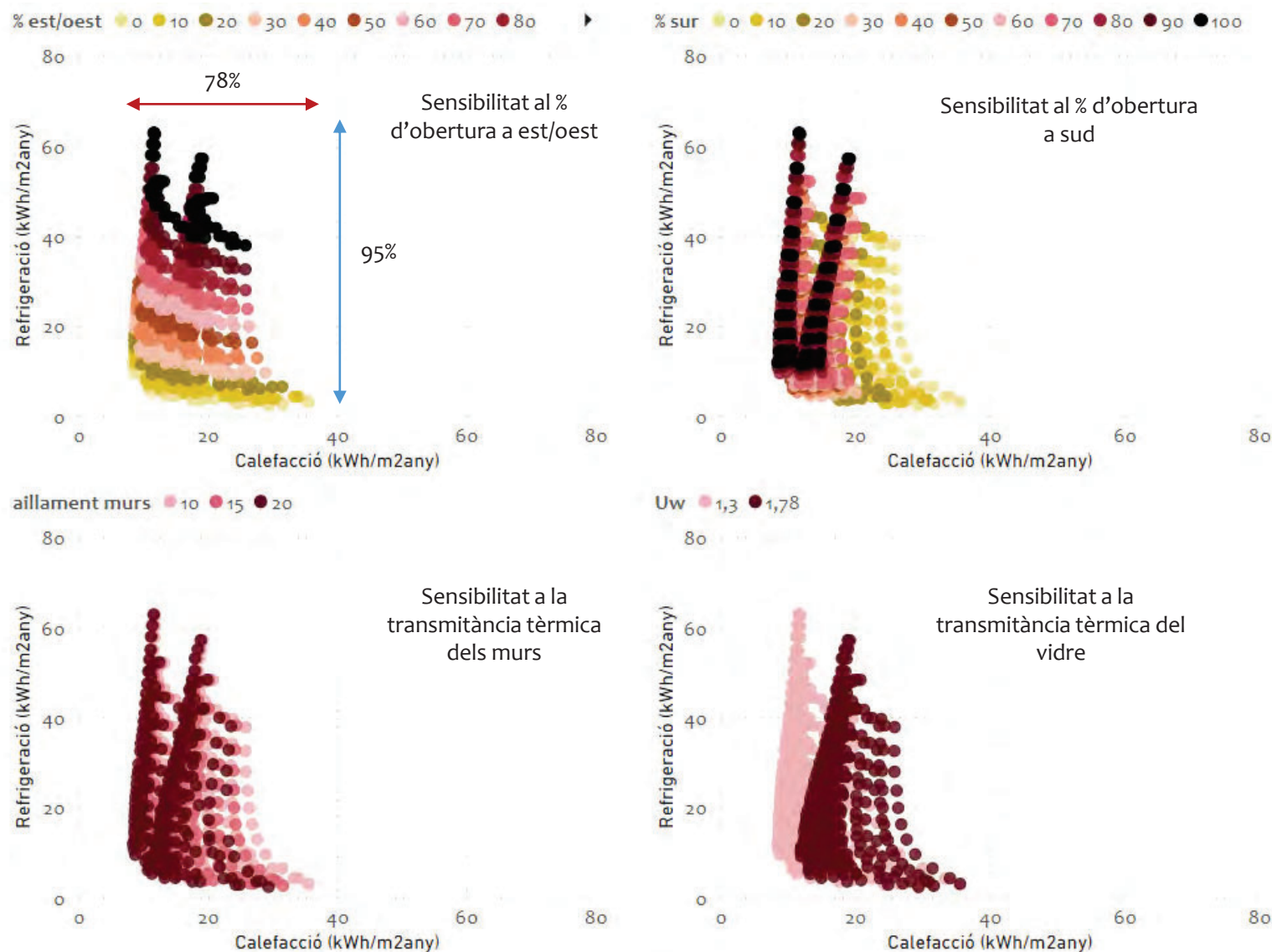
Estudi paramètric. Bloc est i oest, habitatges sud.



TOTS ELS BLOCS (BOE, BES)
HABITATGES ORIENTACIÓ
SUD (SUD)

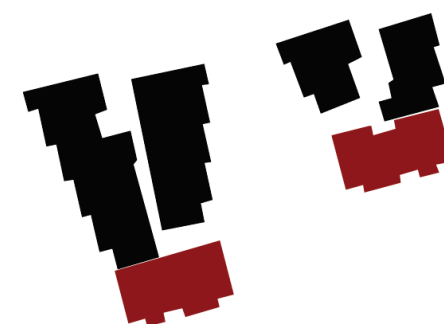
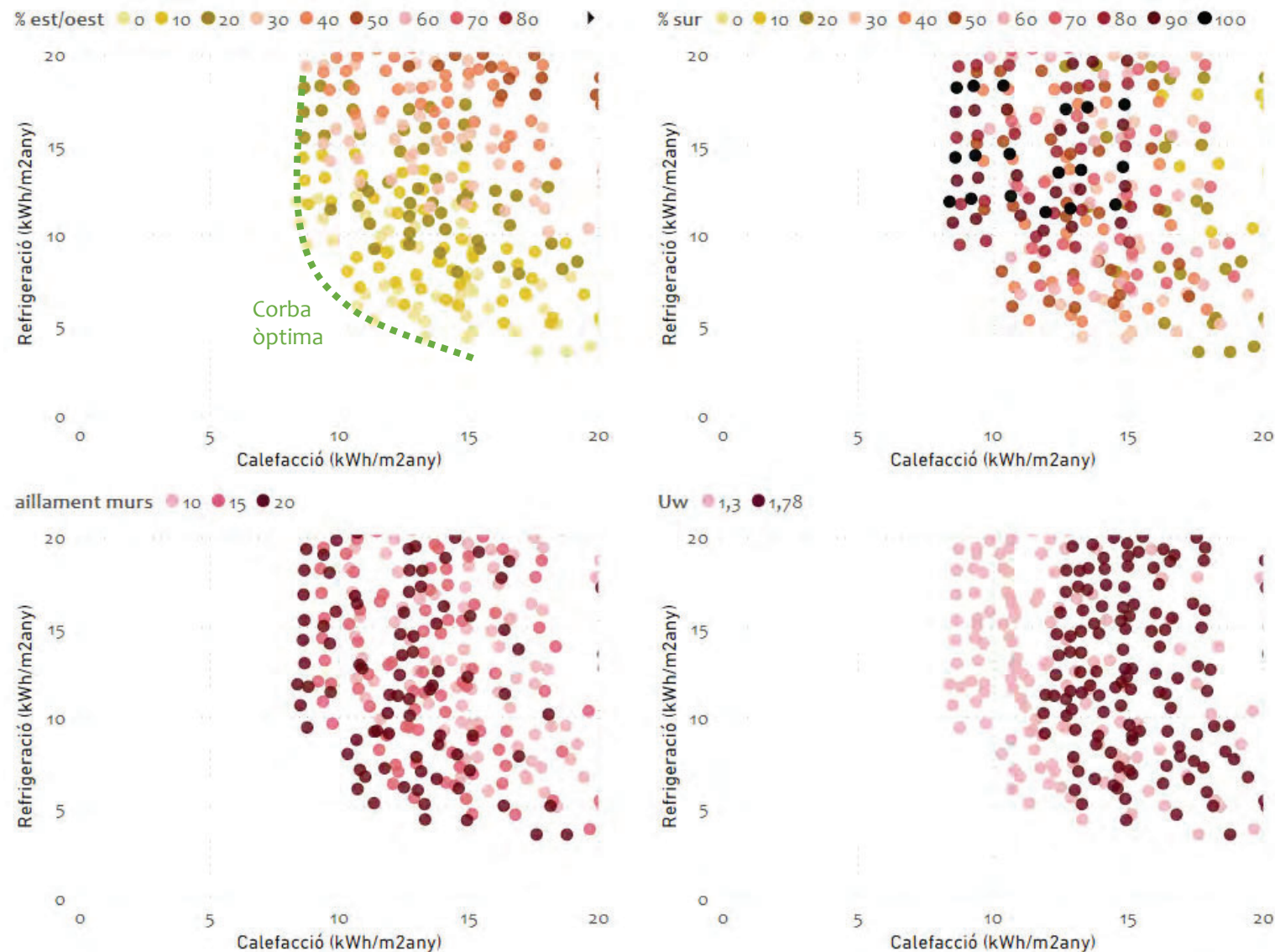


Estudi paramètric: % obertures, Uw i aïllament dels murs. Bloc BOE. Hab EST



Els habitatges a sud tenen un perfil diferent, ja que la calefacció té un marge de millora molt més gran, arribant a ser d'un 78%, mentre la refrigeració es dispara notablement més amb % alts d'obertura (> 60 kWh/m2any). Els clusters són més evidents quant a % d'obertura.

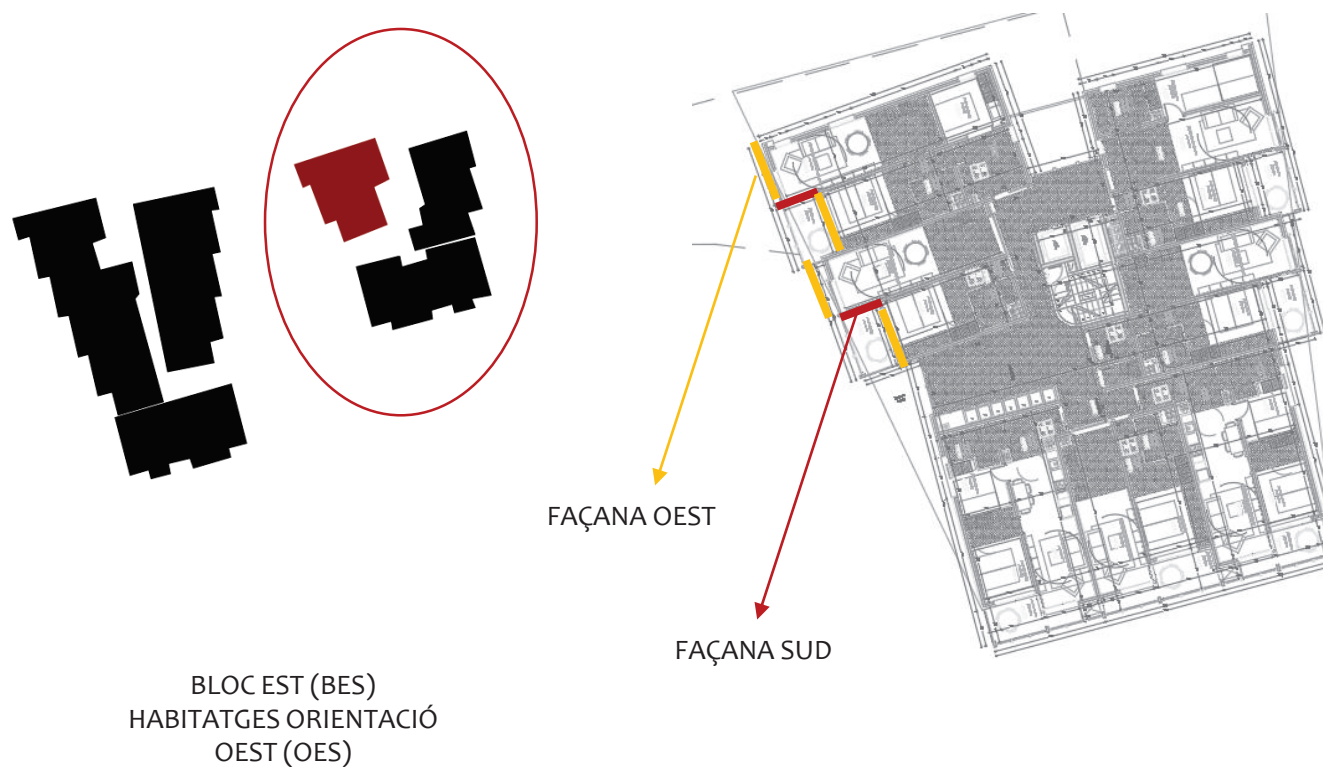
Estudi paramètric: % obertures, U_w i aïllament dels murs. Bloc BOE. Hab EST



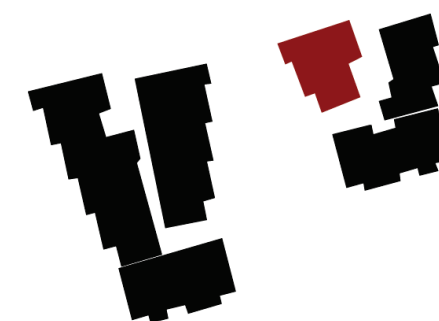
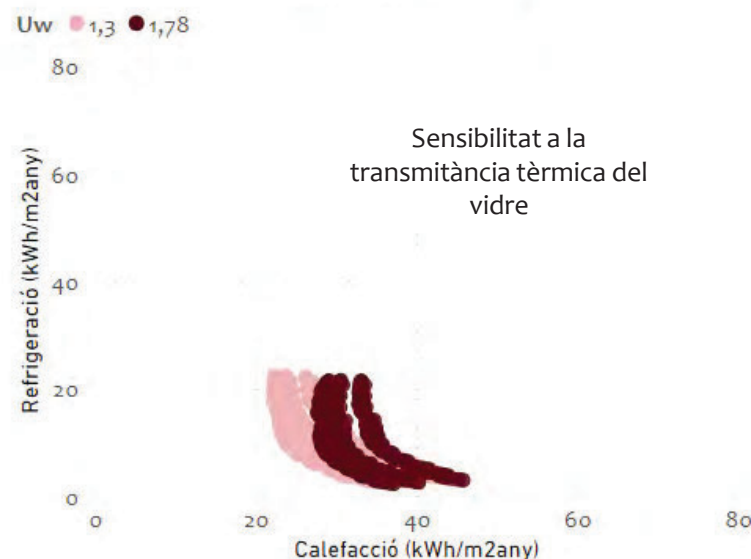
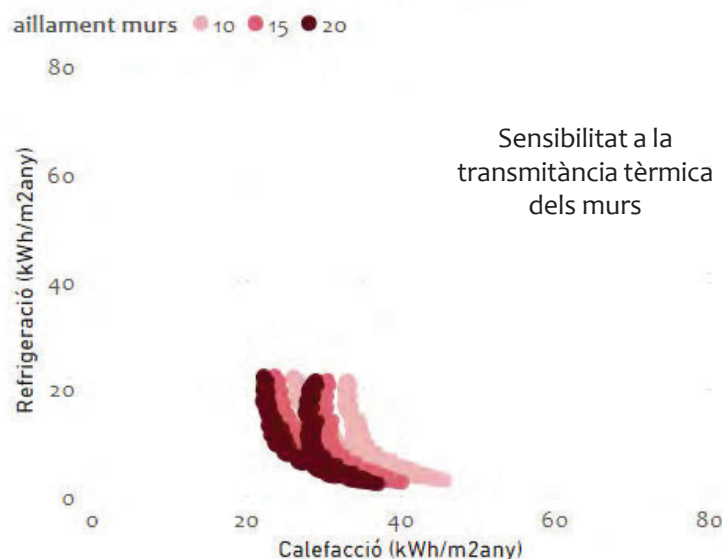
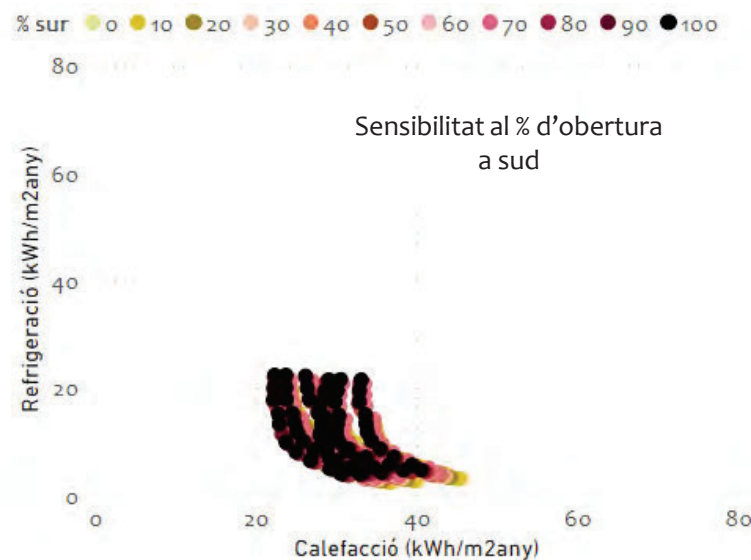
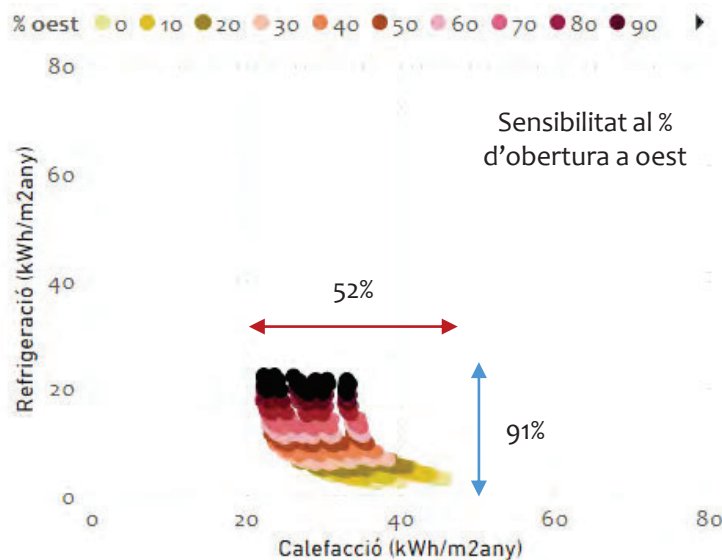
Òptim	
% obertura est/oest	10%
% obertura sud	40-80%
U_w	1,30 W/m2K
Aïllament murs	20 cm

S'han enfocat els casos amb menys calefacció i refrigeració

Estudi paramètric. Bloc est i oest, habitatges sud.

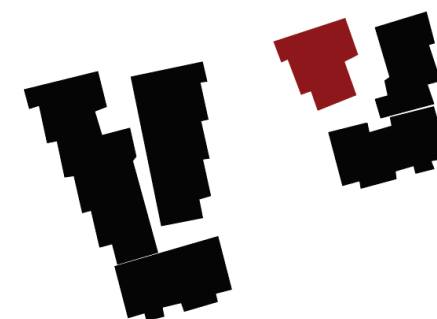
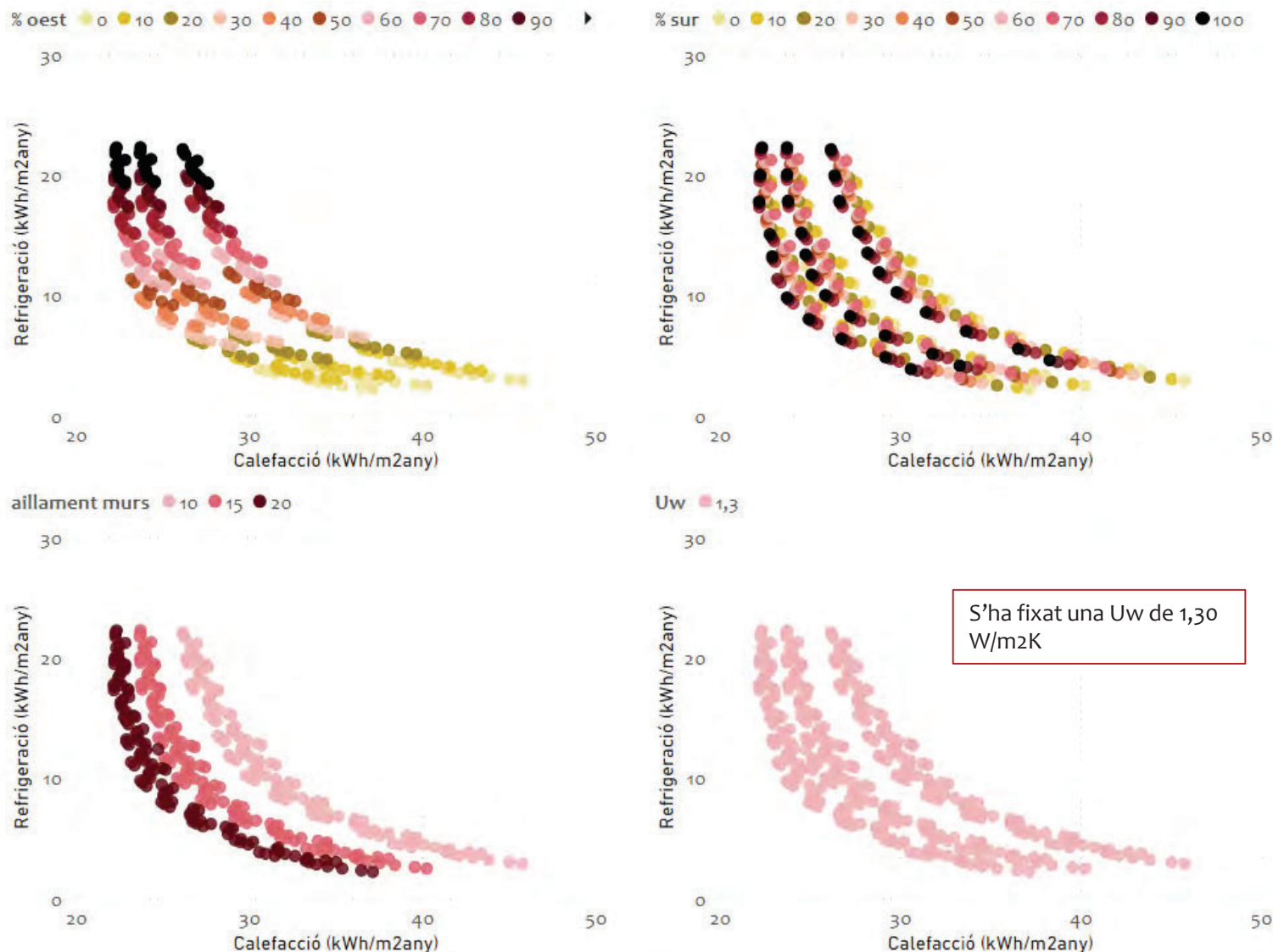


Estudi paramètric: % obertures, Uw i aïllament dels murs. Bloc BOE. Hab EST



Els habitatges a oest tenen un perfil similar als habitatges amb orientació est i oest del bloc oest, tot i que es pot notar una major sensibilitat en calefacció.

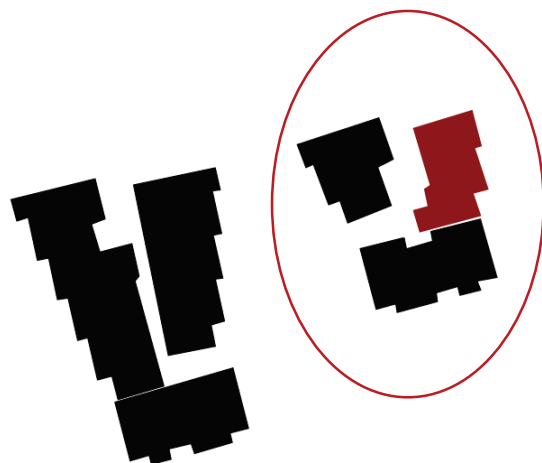
Estudi paramètric: % obertures, U_w i aïllament dels murs. Bloc BOE. Hab EST



Òptim	
% obertura est/oest	20-40%
% obertura sud	variable
U_w	1,30 W/m2K
Aïllament murs	20 cm

Podem apreciar com en aquest cas les obertures de sud no defineixen un clúster o una tendència clara, i trobem entre els punts òptims % baixos i alts. El que sí té un impacte notable és el % a oest.

Estudi paramètric. Bloc est i oest, habitatges sud.

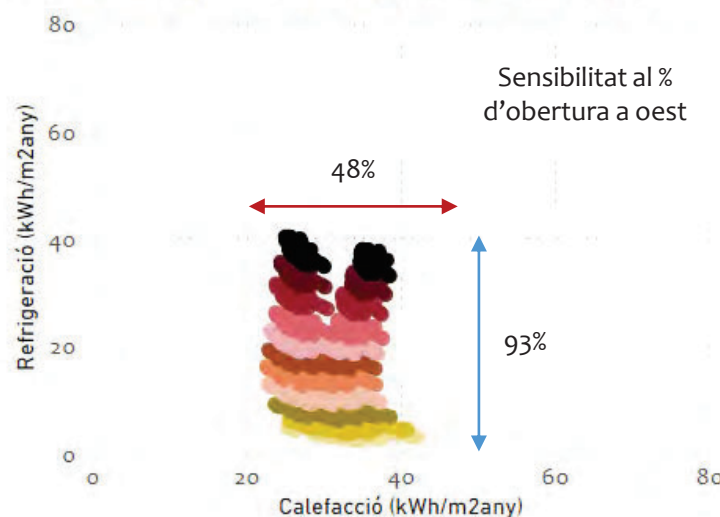


BLOC EST (BES)
HABITATGES ORIENTACIÓ
EST (EST)

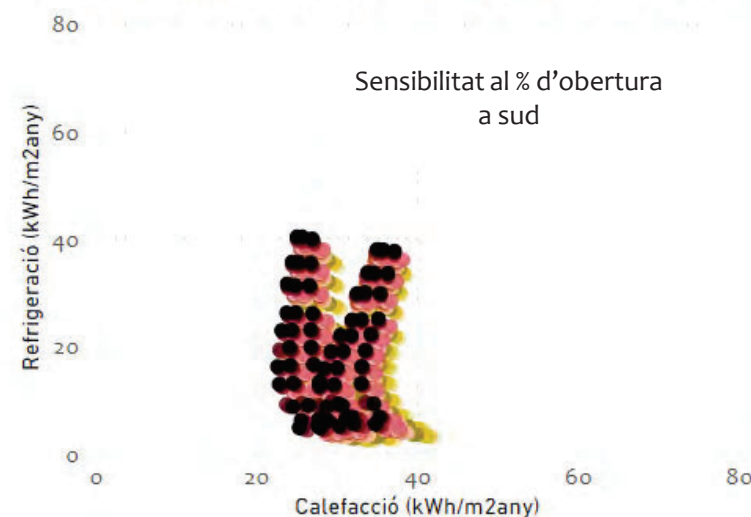


Estudi paramètric: % obertures, Uw i aïllament dels murs. Bloc BOE. Hab EST

% est 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



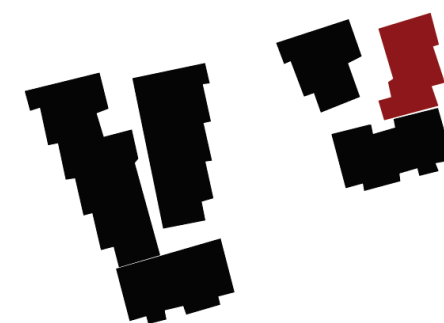
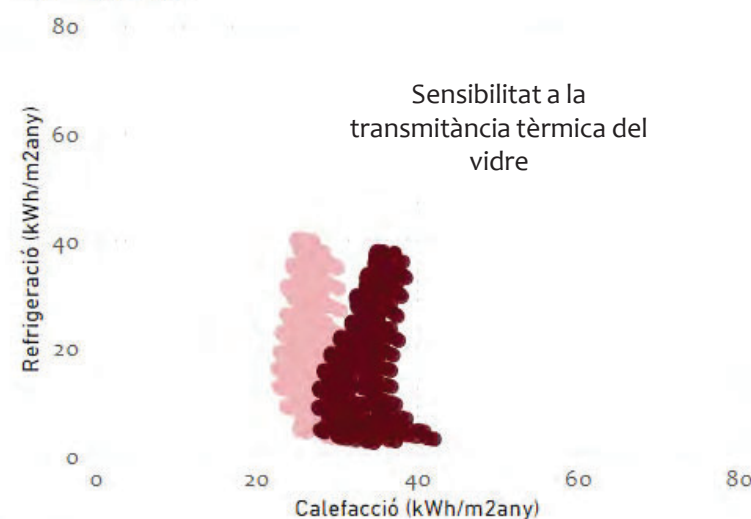
% sur 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



aïllament murs 10 15 20

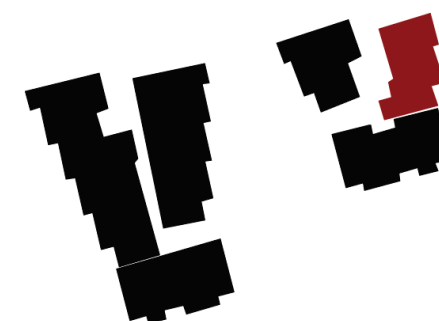
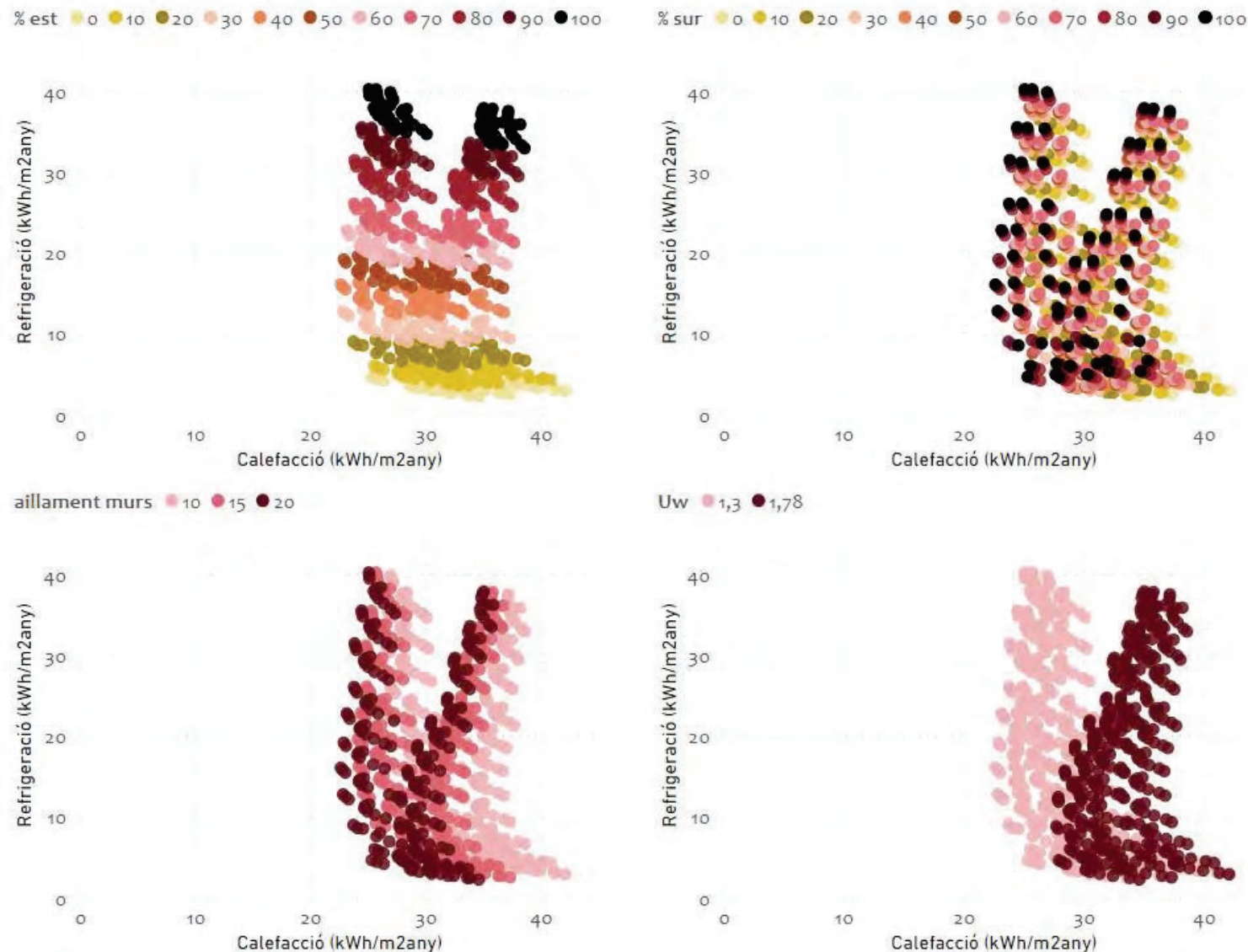


Uw 1,3 1,78



Els habitatges a EST tenen un perfil similar als habitatges amb orientació est i oest del bloc oest.

Estudi paramètric: % obertures, Uw i aïllament dels murs. Bloc BOE. Hab EST



Òptim	
% obertura est/oest	0-20%
% obertura sud	80-100%
Uw	1,30 W/m2K
Aïllament murs	20 cm

Estudi paramètric: % obertures, U_w i aïllament dels murs. Bloc BOE. Hab EST

BOE OES		BOE EST		BOE/BES SUD		BES OES		BES EST	
% obertura oest	20-40	% obertura est	10-20	% obertura est/oest	10	% obertura e/oest	20-40	% obertura est	0-20
% obertura sud	80-100	% obertura sud	80-100	% obertura sud	40-80	% obertura sud	variable	% obertura sud	80-100
U_w (W/m ² K)	1,30	U_w (W/m ² K)	1,30	U_w (W/m ² K)	1,30	U_w (W/m ² K)	1,30	U_w (W/m ² K)	1,30
Aïllament murs (cm)	20	Aïllament murs (cm)	20	Aïllament murs (cm)	20	Aïllament murs (cm)	20	Aïllament murs (cm)	20

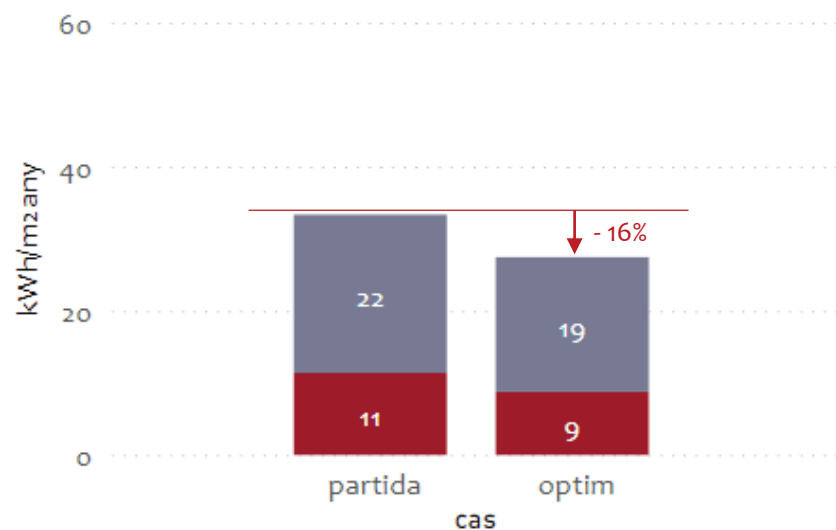
RESUM DE L'ESTUDI

1. Estudi ventilació natural
2. Estudi paramètric del % d'obertures
3. Demandes i indicadors CTE

Demandes.Arxiu meteonorm i CTE

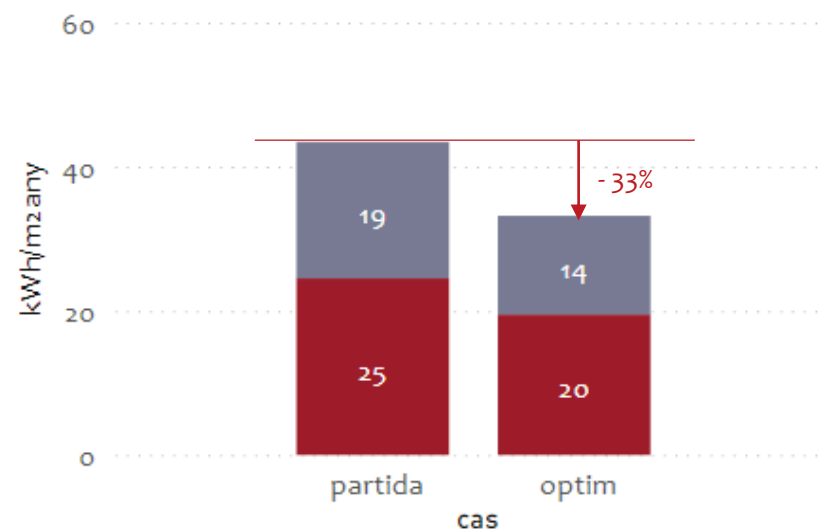
ARXIU CLIMÀTIC CTE: CERTIFICACIÓ

demanda ● calefacció ● refrigeració



ARXIU CLIMÀTIC METEONORM: CONDICIONS REALS

demanda ● calefacció ● refrigeració



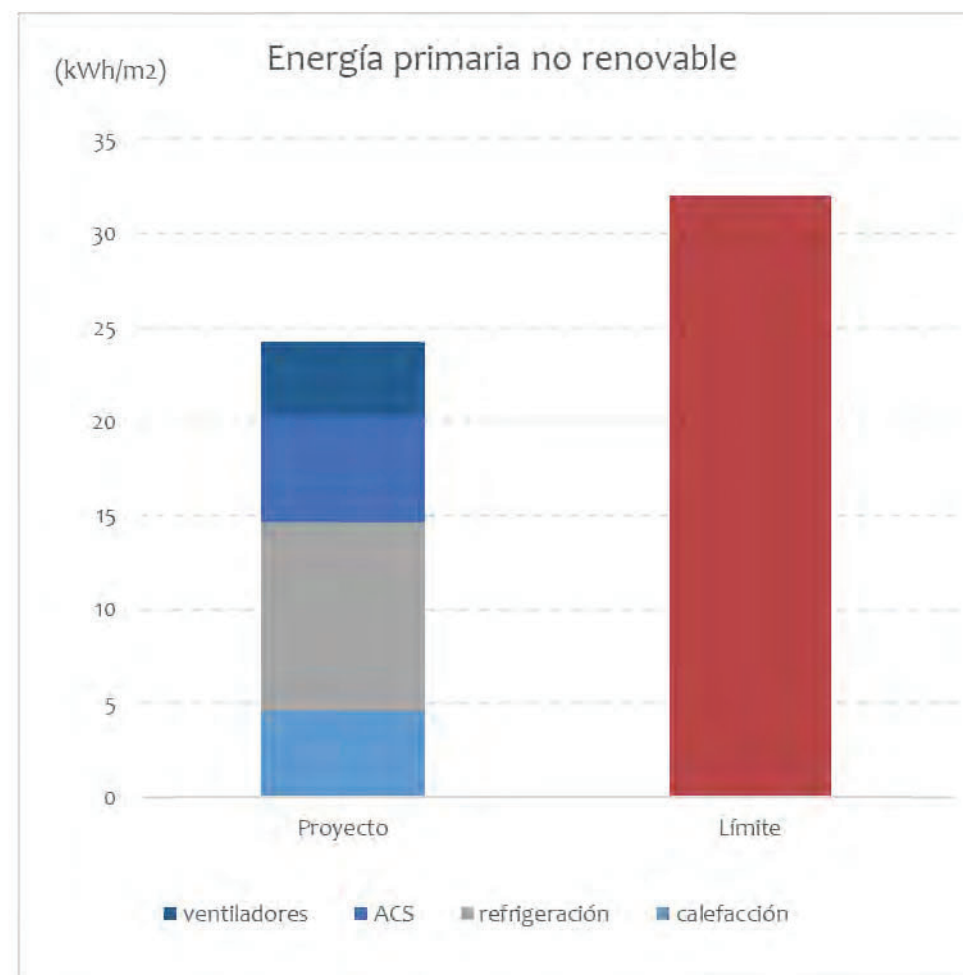
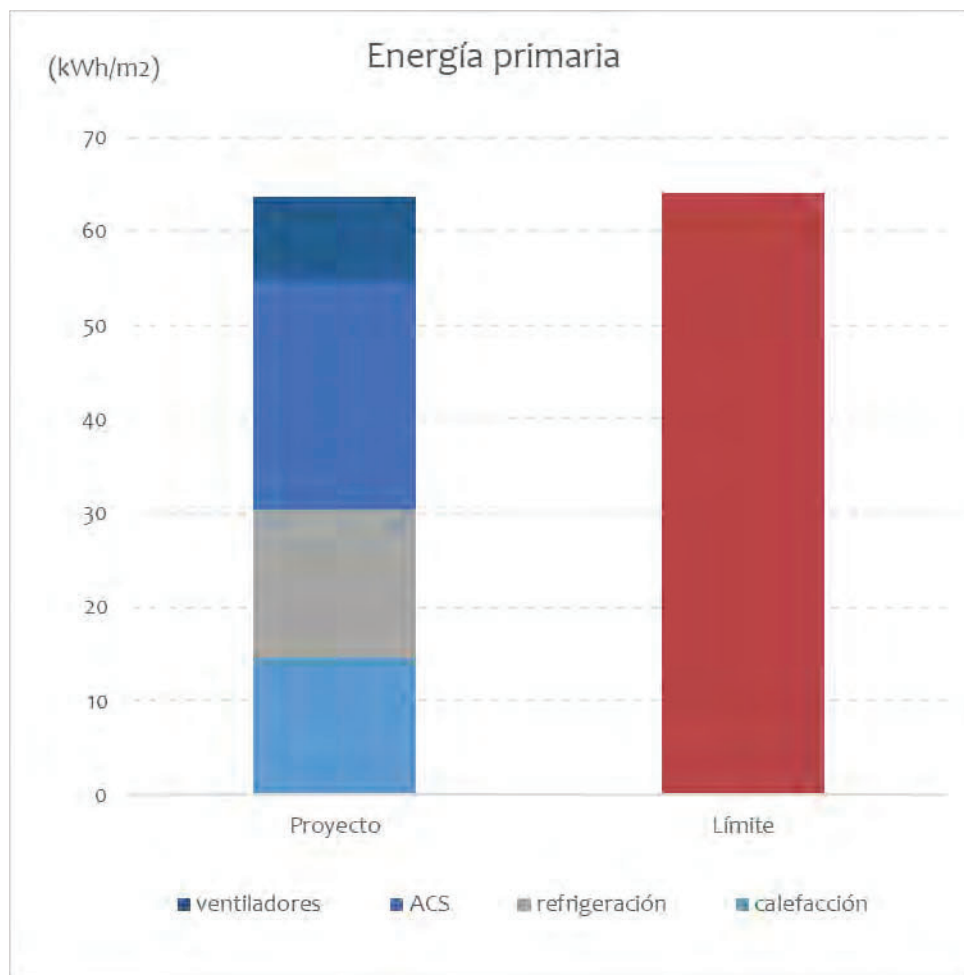
Diferències respecte al model meteonorm (en vermell les noves modificacions):

- Arxiu climàtic diferent
- Consignes diferents
- Ventilació natural només a l'estiu durant la nit amb 4 ren/h
- T aire en lloc de operativa
- Ventilació constant, sense cap setpoint o delta T mínim

Canvis en els models:

- Geometria
- Mida obertures
- Ventilació natural només a l'estiu durant la nit amb 2 ren/h

Indicadors CTE. Compliment HE0.

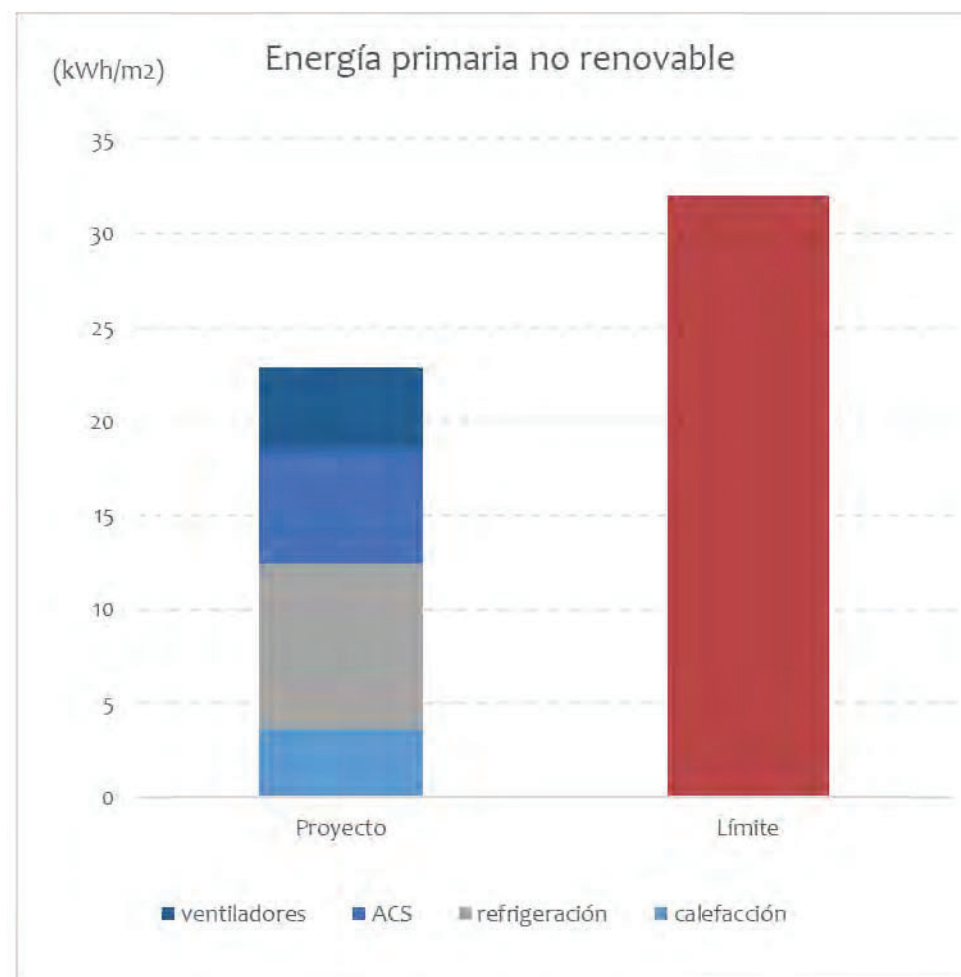
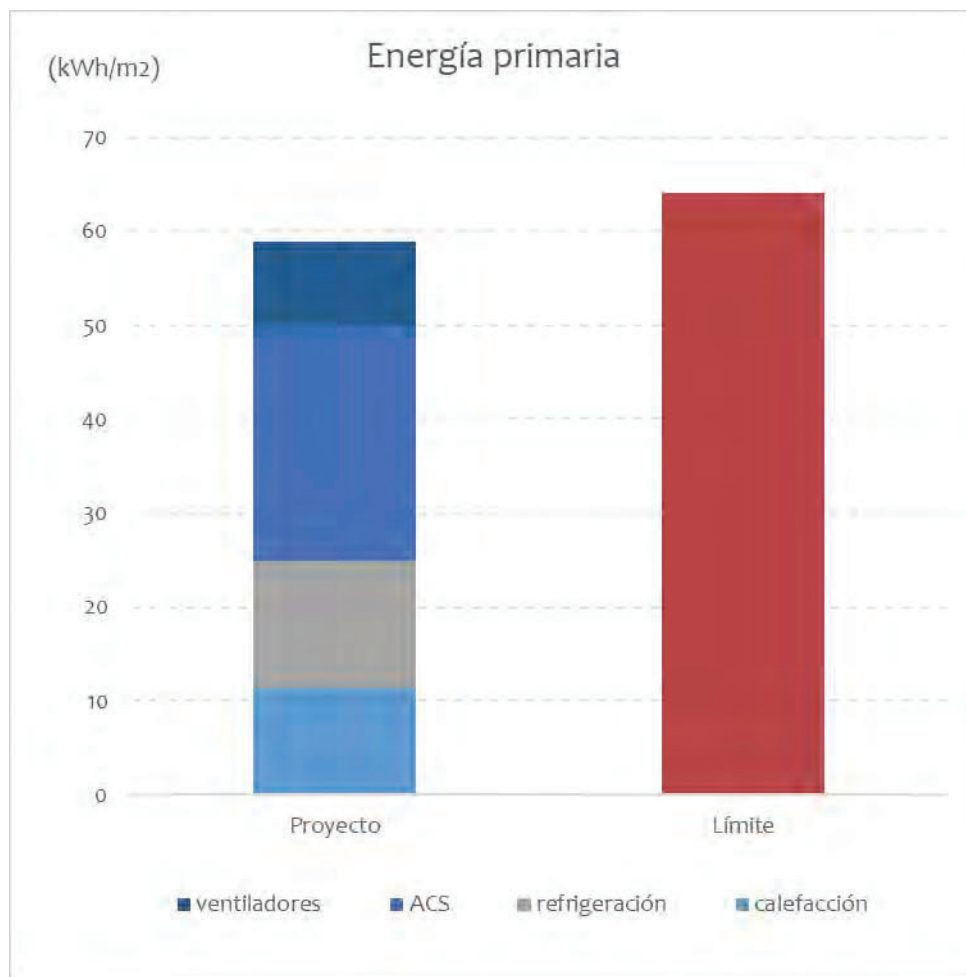


PV instal·lada: 55 kWp
Cobertura ACS: 72,40 % (sobre EP)

Cas de partida

Classe energètica: A

Indicadors CTE. Compliment HE0.



PV instal·lada: 48 kWp
Cobertura ACS: 70,46 % (sobre EP)

Cas òptim

Classe energètica: A

2120_La Roureda

Assessoria ambiental

Estudi de l'impacte ambiental dels materials de l'edifici i del tractament d'aigües

04/04/2022

Persona de contacte:

Alfonso Godoy

Telf.: 656280433

agodoy@arqbag.coop

ID Skype: godoy.alfonso

arqbag | cooperativa d'arquitectura

CONTINGUT

1. ESTUDI DE L'IMPACTE AMBIENTAL.....	2
1.1. L'IMPACTE AMBIENTAL DELS MATERIALS I DE LA CONSTRUCCIÓ	2
1.2. ESTUDI DE LA PROPOSTA INICIAL.....	3
1.3. DEFINICIÓ DE POTENCIALITATS. PARTIDES O ELEMENTS AMB IMPACTE AMBIENTAL IMPORTANT I SUSCEPTIBLES DE SER MODIFICATS	4
1.4. PROPOSTA D'ALTERNATIVES I REDUCCIÓ DE L'IMPACTE	5
1.5. BIBLIOGRAFIA	6
2. SISTEMA DE TRACTAMENT D'AIGÜES GRISES	7
2.1. ANNEXOS	8

1. ESTUDI DE L'IMPACTE AMBIENTAL

1.1. L'IMPACTE AMBIENTAL DELS MATERIALS I DE LA CONSTRUCCIÓ

Es fa una aproximació de les emissions de CO₂e/m² que es generaran per la construcció material de l'edifici. Com no es disposa del grau de detall d'un projecte d'execució, s'estimen diferents escenaris que es basen en els sistemes constructius generals del projecte. A partir de l'estudi de la proposta inicial i de la definició de potencialitats, es plantegen altres alternatives per reduir el carboni embegut (el relatiu als materials) de l'edifici.

En aquesta anàlisi es fa referència a les emissions causades a l'etapa del producte (A₁, A₂, A₃) i l'etapa de construcció (A₅). No es té en compte les etapes de l'ús: manteniment, reparacions i substitució d'elements i materials; ni tampoc les fases del fi de la vida útil: deconstrucció, demolició, transport fins al destí final, gestió dels residus i altres.

A₁. Subministrament de matèries primeres: extracció i processament de matèries primeres.

A₂. Transport fins a fàbrica: distància recorreguda des del lloc d'origen de les matèries primeres fins al fabricant. També es té en compte el possible transport dins la fàbrica.

A₃. Fabricació: producció de materials, fabricació de productes, envasos, embalatges, tractament de residus que no arriben a la porta de la fàbrica, etc.

A₅. Construcció-instal·lació: emmagatzematge dels productes a l'obra, tractament dels residus d'embalatge i posada in situ dels materials.

Per l'anàlisi de l'impacte ambiental s'ha fet servir la base de dades de l'ITEC (BEDEC Ambiental) i altres dades propis extrets de diversos estudis d'edificis amb sistemes constructius diferents. Segons les referències, els habitatges convencionals (tancament de maó ceràmic i lloses, bigues i pilar de formigó armat) sumen 644 kg CO₂e/m² i els d'acer 710 kg CO₂e/m². Aquests valors es corresponen amb les etapes, A₁, A₂, A₃ i A₅ (extracció, transport i fabricació dels productes i construcció a l'obra) i s'agafen com a referència per tractar de disminuir les emissions d'un edifici.

Tot i que actualment, a Catalunya no hi ha una normativa que limiti les emissions de CO₂e que es pot originar per la construcció d'un edifici, la Unió Europea s'ha compromès a generar o emissions netes l'any 2050. Aconseguir aquesta finalitat demana una disminució de les emissions per part de tots els sectors involucrats. La construcció pot reduir les seves emissions de CO₂e no només durant l'ús de l'edifici al llarg del temps (carboni operatiu), sinó també les causades per la materialització de l'arquitectura (carboni embegut o incorporat). En aquest procés, s'ha establert el propòsit intermedi per reduir un 55% les emissions de CO₂ totals per l'any 2030 en comparació amb l'any 1990.

A altres comunitats, com per exemple les Illes Balears, la Llei 7/2021 del 20 de maig, de canvi climàtic i transició energètica demana segons l'article 8 que els materials de construcció utilitzats, tant a la construcció com a la rehabilitació dels edificis, han de tenir la menor petjada de carboni possible per tal

de disminuir les emissions totals del conjunt de l'actuació de l'edifici. Seguint aquesta llei, l'IBAVI té com a requisit unes emissions de entre 525 i 577,5 kg CO₂/m². Per posar xifres, una reducció entre el 20% de les emissions en comparació amb els valors d'edificis convencionals, resultaria al voltant de 515 i 568 kg CO₂/m². De fet, hi ha projectes d'habitatge plurifamiliar que han generat entorn als 400 kg CO₂/m², reduint entre un 37% i 44% les emissions en comparació amb un edifici convencional de referència.

1.2. ESTUDI DE LA PROPOSTA INICIAL

Amb el nivell de detall del projecte bàsic no fa possible uns amidaments acurats de l'impacte ambiental de l'edifici. Com normalment el pes ambiental de la construcció d'un edifici d'obra nova se centra a l'estructura (al voltant del 50% de les emissions en un edifici convencional), aquest estudi analitza més intensament aquest sistema. Per tenir un rang d'emissions de CO₂e aproximat es calcula un escenari favorable (menys emissor) i un altre desfavorable (més emissor).

El conjunt disposa d'una estructura de murs de contenció (a les plantes subterrànies), pilars, forjats i solera de formigó armat a les plantes soterrades -4, -3 i -2. A les plantes -1 i 0 l'estructura és mixta; la zona d'habitatges és de murs i forjat de fusta CLT i la resta dels espais, com l'equipament, són d'estructura de pilars i forjat de formigó armat. Finalment, les plantes superiors (1, 2, 3, 4 i 5) són murs i forjats de CLT.

Com la fonamentació pot variar considerablement segons l'estudi geotècnic i l'estudi estructural, s'ha agafat un valor d'emissions alt (cas desfavorable) i un mig (cas favorable) per tenir el rang d'emissions total a l'espera d'una major definició al projecte executiu.

L'estructura també s'ha calculat amb diferents factors. Com la estructura és mixta, de formigó armat i fusta, els valors per l'estructura són alts en el cas del formigó i baixos en el cas de la fusta. La suma entre els dos tipus d'estructura és un valor alt-mig. L'estructura de fusta s'ha tingut en compte amb un panell de CLT de 14 cm pels forjats i 12 cm pels murs. En el cas del forjat, per complir amb les exigències acústiques del CTE s'ha comptabilitzat una capa de compressió de formigó de 10 cm de gruix a sobre del forjat de CLT.

Per la coberta, façana, compartimentació interior i instal·lacions s'han agafat els valor intermedis. Les plaques fotovoltaïques no s'han tingut en compte. Es dona el valor de referència de 80 kg de CO₂ per cada panell de 2 m² que s'haurien de sumar al total de les emissions de l'edifici.

Les fusteries dels habitatges són de PVC i les de les zones comuns i equipaments d'alumini. A l'estudi no s'ha tingut en compte la vida útil dels materials i elements de l'edifici (només les etapes A1, A2, A3 i A5).

A la taula es pot visualitzar les emissions globals de cada subsistema important i els totals dels dos escenaris (el desfavorable i el favorable). Els resultats globals a escala de l'edifici són de 776,57 kg CO₂e/m² en l'escenari desfavorable i 601,10 kg CO₂e/m². L'estructura de l'edifici produeix entre el 45% i 33% de les emissions globals de l'edifici, 347,32 kg CO₂e/m² i 198,29 kg CO₂e/m² respectivament. La

part no estructural estarà al voltant de 251,95 kg i 225,50 CO₂e/m², entre el 32% i 38% de les emissions totals. L'equipament dels banys, cuines i mobiliari serà d'uns 60,45 kg CO₂e/m², entre el 8% i 10% del total. Les instal·lacions, sense tenir en compte les plaques fotovoltaïques pot arribar a sumar 116,86 kg CO₂e/m², entre el 15% i el 19% de totes les emissions.

Sub-sistemes	Escenari desfavorable		Escenari favorable	
	kgCO ₂ /m ²	%	kgCO ₂ /m ²	%
Estructura	347,32	45%	198,29	33%
No estructura	251,95	32%	225,50	38%
Equipament, mobiliari i altres	60,45	8%	60,45	10%
Instal·lacions generals	107,91	14%	107,91	18%
Ascensors i PCI	8,95	1%	8,95	2%
Total	776,57	100%	601,10	100%

1.3. DEFINICIÓ DE POTENCIALITATS. PARTIDES O ELEMENTS AMB IMPACTE AMBIENTAL IMPORTANT I SUSCEPTIBLES DE SER MODIFICATS

El màxim d'elements estructural que es puguin aconseguir de fusta i no de formigó armat ajudaria a reduir les emissions del conjunt. De la mateixa manera, optimitzar els gruixos dels elements, sobretots del formigó armat, i la quantia d'acer també redueix el carboni incorporat de l'edifici. L'ús d'acer reciclat i d'àrids reciclats (fins a un 20% en els elements estructurals i fins al 100% en els elements no estructurals) també és una estratègia que col·labora amb la reducció de CO₂e. El seguiment d'aquestes estratègies és rellevant perquè pot ser el camí per passar de l'escenari desfavorable al favorable.

Una de les partides on més incidència pot tenir un canvi de material és a les fusteries. L'impacte de les fusteries d'alumini pot arribar a produir el 25% de les emissions d'un edifici convencional. En aquest edifici es proposen unes fusteries de PVC i altres d'alumini, generant menys emissions que si fossin totes d'alumini. Tot i això, les emissions causades per les fusteries són de 113,94 kgCO₂/m², que es tradueix entre el 15% i el 19% de les emissions totals.

L'aïllament de llana de roca a la façana augmenta el carboni embegut de l'edifici. Una mesura de reducció seria substituir la llana de roca per altre tipus d'aïllants naturals (fibres de fusta, suro, cel·lulosa, etc.). També, la reducció de tota la part de serralleria metàl·lica (seccions, gruixos, alçades) i/o el canvi per un altre material com la fusta és fonamental per disminuir les emissions totals.

En el següent llistat s'especifiquen el rang d'emissions que es pot generar segons alguns dels materials i sistemes constructius de l'edifici:

- Fusteries i persianes de fusta - PVC + alumini (8,75 kgCO₂/m² – 113,94 kgCO₂/m²).
- Estructura de fusta – estructura de formigó armat (32,44 kgCO₂/m² – 159,48 kgCO₂/m²)
- Les emissions de la serralleria pot variar entre els següents valors segons la quantitat de material (7,58 kgCO₂/m² - 25,21 kgCO₂/m²).

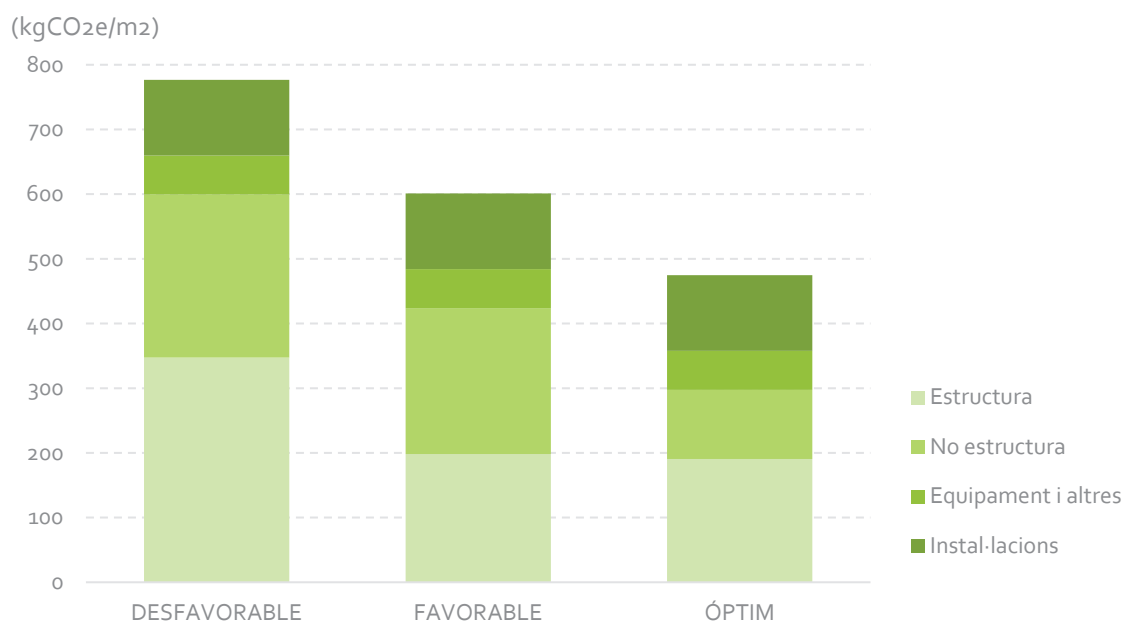
- Utilitzar panells exteriors i aïllants naturals pot reduir el pes emissor de la façana (15,70 kgCO₂/m² – 27,47 kgCO₂/m²)

1.4. PROPOSTA D'ALTERNATIVES I REDUCCIÓ DE L'IMPACTE

Canviar les fusteries i filtres solars d'alumini i PVC per unes de fusta pot ser una de les actuacions que més rebaixi les emissions. En aquest cas, les emissions totals de l'escenari desfavorable serien de 671,38 kgCO₂/m² i de l'escenari favorable 495,91 kgCO₂/m². Aquest canvi és molt significatiu, ja que podria traduir-se a una reducció global important només amb un canvi de material.

Per obtenir un carboni embegut més baix de l'escenari favorable, seria necessari replantejar l'estructura de formigó armat de les plantes sobre rasant per altres menys emissores. Es dona per suposat que l'estructura de les plantes soterrades serà de formigó armat a causa de les grans dificultats tècniques a l'hora de construir plantes soterrades amb materials biològics. Seguir totes les propostes esmentades, utilitzar materials reciclats, biològics (procedència d'animals i vegetals) materials de baix impacte ambiental, optimitzar al màxim l'estructura, etc. podria donar com a resultat un escenari òptim que estaria al voltant d'unes 500 kgCO₂/m². La reducció d'emissions de CO₂e entre l'escenari desfavorable i l'escenari òptim rondaria al voltant del 38%.

Sub-sistemes	Proposta de millora	
	kgCO ₂ /m ²	%
Estructura	190,54	40%
No estructura	106,89	23%
Equipament, mobiliari i altres	60,45	13%
Instal·lacions generals	107,91	23%
Ascensors i PCI	8,95	2%
Total	474,74	100%



1.5. BIBLIOGRAFIA

Wadel, G. F., (2009), La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: la construcción modular ligera aplicada a la vivienda.

Wadel, G., Avellaneda, C., Cuchí, A. (2009) *La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales*.

IBAVI (2021) Bases tècniques de concursos d'habitatge.

2. SISTEMA DE TRACTAMENT D'AIGÜES GRISES

Es realitzen els càlculs per l'equip que seria necessari per tractar les aigües grises. En aquest càlcul només s'ha tingut en compte que l'aigua que es reutilitza procedeix de les dutxes, banyeres i rentamans. En cap cas s'introduirà aigua de rentadores, cuines o qualsevol altre origen al sistema de tractament d'aigües grises. Amb aquest condicionant, es pot estimar una producció d'aigua de 75 litres per persona i dia en dutxes.

Es calcula en nombre d'habitants de l'edifici:

- Bloc 1: (42 hab. x 2 ocup.) + (12 hab. x 3 ocup.) + (10 hab. x 4 ocup.) = 160 ocupants
- Bloc 2: (15 hab. x 2 ocup.) + (10 hab. x 3 ocup.) + (10 hab. x 4 ocup.) = 100 ocupants

Es calcula la producció d'aigües grises a cada bloc:

- Bloc 1: 160 ocupants x 75 l/ocup · dia = 12.000 litres/dia
- Bloc 2: 100 ocupants x 75 l/ocup · dia = 7.500 litres/dia

L'aigua generada es tractarà i es podrà utilitzar per a la recarrega d'inodors (40 l/pers · dia) i pel reg dels jardins.

Amb aquests càlculs, es considera adequat tractar les aigües grises amb dues unitats del model EcoStep Pro 4.2. També és possible unificar les aigües grises dels dos blocs en només una unitat del mateix model. En aquest cas s'hauria d'afegir entre 2 i 4 unitats de dipòsit RDBA 3000. D'aquesta manera el cost econòmic és molt inferior i el termini d'amortització de la inversió més curt. Això només serà possible, si es condueixen les aigües grises dels dos blocs a un únic punt.

A continuació es desglossa el pressupost amb una unitat de tractament d'aigües. L'empresa ha comunicat que a partir de l'11 d'abril de 2022 aplicarà un increment del 10% sobre els preus actuals a causa de l'increment de les matèries primeres.

- 1 Unitat EcoStep Pro 4.2. (ref: 1221200335): 22.729 €
- 1 Conjunt d'accessoris de connexió (ref: 1240600262) : 585 €
- 4 Dipòsits RDBA 3000 litres (ref: 152300074): 1.073 € x 4 un = 4.292 €

Total: 27.60.6 €

Total amb IVA (21%): 33.403,26 €

2.1. ANNEXOS

FICHA TÉCNICA ECOSTEP PRO

PLANTA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES.

Descripción

El conjunto EcoStep Pro está diseñado para tratar y reutilizar las aguas grises domésticas provenientes de duchas y bañeras en la descarga de inodoros, riego de jardines y lavado de vehículos. El agua a tratar se hace pasar por un tratamiento fisicoquímico y posteriormente por un lecho filtrante específico donde se retienen la mayor parte de la materia en suspensión de las aguas grises.

El sistema de reutilización de aguas grises es un reclamo medioambiental muy importante. Consigue un ahorro en consumo de agua potable de hasta el 80%, dependiendo de la tipología de la instalación.

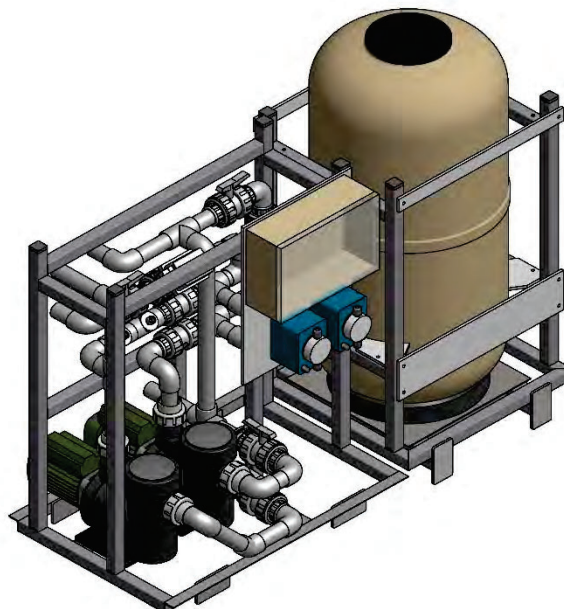
Estas aguas nunca deben usarse para contacto alimentario.

El equipo EcoStep PRO se instala en el interior de edificios protegido de la intemperie. Va acompañado siempre de dos depósitos: uno para acumular aguas grises brutas y otro para aguas ya tratadas listas para su uso. Los depósitos pueden ser colocados tanto enterrados como en superficie (cumpliendo siempre con las exigencias de instalación para cada caso). Posteriormente son conducidas hacia las cisternas de WC, al riego y/o lavado de vehículos mediante grupo de presión específico (no se incluye).

El equipo dispone de un sistema de entrada de agua de red en el caso de que no haya agua bruta (por ejemplo, época vacacional).

El conjunto EcoStep PRO no incluye:

- Aljibe receptor de aguas grises brutas y rebosadero
- Aljibe acumulador aguas tratadas y rebosadero
- Grupo de presión para el envío de aguas tratadas a sus usos.



Funcionamiento y dimensiones

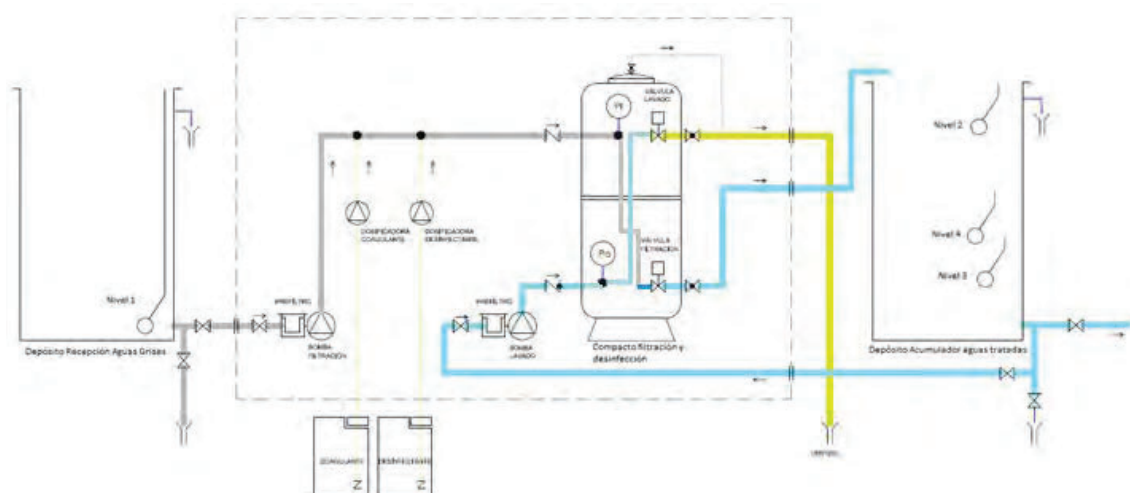
- El agua es acumulada en un depósito (o varios interconectados).
- Pasa por un prefiltro de sólidos gruesos.
- La planta regeneradora envía el agua bruta al lecho filtrante previa adición de reactivos químicos.
- El agua desinfectada y filtrada se acumula en un aljibe de aguas tratadas del que se abastece un grupo de presión para la distribución a la red.

Un cuadro de control programado de fábrica regula el proceso de filtración. Desde este cuadro, se controla todo el proceso de producción de agua tratada, lavado del filtro y dosificación de productos químicos, de manera que el equipo deja de producir agua en caso de que no se den las condiciones necesarias para ello.

Modelo	Caudal de tratamiento (m³/h)	Caudal (m³/d)	Consumo (kWh/m³)	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Altura total (mm)	Peso (kg)
EcoStep Pro 4	4	24	0,14	1.750	725	1.500	420
EcoStep Pro 6	6	36	0,10	1.900	800	1.600	640
EcoStep Pro 10	10	60	0,20	2.200	1.100	1.900	1.700

Esquema de Proceso

Los equipos se suministran montados en un bastidor de acero inoxidable, incluyendo puntos de conexión de entrada, de salida y de vertido. Los depósitos de almacenamiento de aguas brutas y de aguas tratadas, así como el grupo de presión, se dimensionan por separado.



Esquema de proceso.

Para todos los modelos existe la opción EcoStep Pro.2 que incluye un sistema de aireación del agua bruta para optimizar el rendimiento. El Equipo ofrece una amplia versatilidad en tratamiento de aguas residuales industriales, pudiendo así incorporar distintos productos químicos como son desinfectantes, antiespumantes y desodorizantes.

Ventajas y mantenimiento

1. Ahorro importante del consumo de agua.
2. Rápida amortización del equipo.
3. Compromiso con el medio ambiente.
4. Bajo consumo eléctrico.
5. Fácil mantenimiento. El lecho filtrante es autolimpiable.
6. Fácil instalación.

Todos los datos, informaciones técnicas y dimensiones indicados en este documento son a título informativo y pueden ser modificados sin previo aviso. Para información más detallada consultar el Manual de Transporte, Instalación y Mantenimiento.

FICHA TÉCNICA RDBA 3000

DEPÓSITO PARA AGUA POTABLE ROTHAGUA CERRADO RDBA 3000 (2 bridas)

Descripción

Estos depósitos están fabricados con polietileno de alta densidad (PEAD) por el sistema de extrusión soplado, utilizando materia prima de alta calidad que cumple la legislación vigente relativa a los materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con productos alimenticios. Al polietileno utilizado en su fabricación se le añade un aditivo con estabilizante U.V.



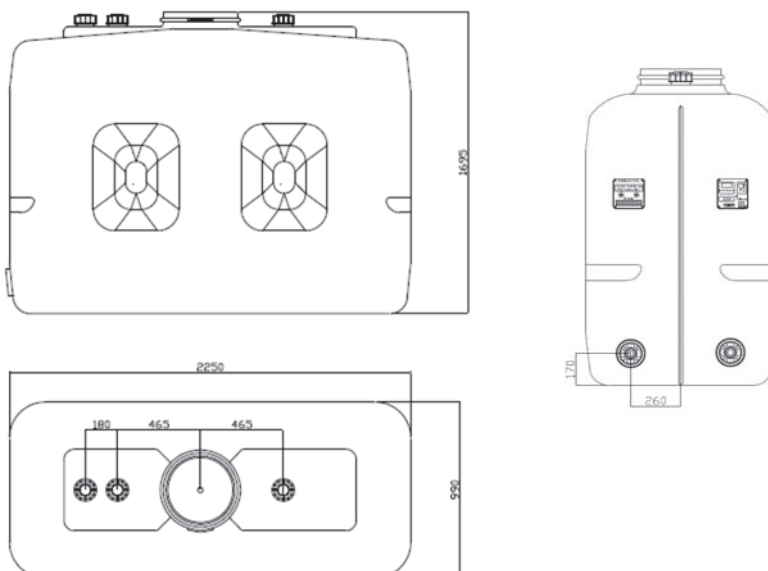
Los depósitos son de color verde para mejorar la resistencia a los rayos ultravioletas y evitar el crecimiento de algas.

Los depósitos ROTHAGUA cerrado RDBA 3000 disponen, en su parte superior, de **1 boca de hombre circular (Ø 400 mm)** y **3 bocas de Ø 72 mm con tapón de dos piezas**.

En la parte inferior de una de las paredes laterales disponen de **2 bridas** instaladas durante su fabricación. Estas bridas permiten el vaciado y/o conexión de los depósitos

Dimensiones

Volumen del depósito (l):	3.000
Longitud (mm):	2.250
Anchura (mm):	990
Altura (mm):	1.695
Peso (Kg):	106



Instalación

Los depósitos ROTHAGUA cerrado están diseñados para instalar en superficie. Esta superficie debe ser firme, completamente lisa y horizontal y estar libre de cualquier objeto punzante o cortante.

Los depósitos deben instalarse a resguardo del sol y otros agentes atmosféricos.

Se debe dejar una distancia entre la pared y el depósito (o entre depósitos si se conectan entre sí) para que la dilatación del depósito al llenarse no repercuta en su estabilidad. No utilizar tabloncillos para calzar el depósito.

Mantenimiento

Se debe limpiar y desinfectar el depósito antes de instalarlo por primera vez. También debe hacerse periódicamente.

Todos los datos, informaciones técnicas y dimensiones indicados en este documento son a título informativo y pueden ser modificados sin previo aviso. Para información más detallada consultar el Manual de Transporte, Instalación y Mantenimiento.



Valoración

Pag. 1 de 2

Nº Documento

10203298

Fecha documento

05.04.2022

Delegado

2201

Su solicitud

05.04.2022

Nº Valoración

U6895J

Plazo de validez

05.04.2022 hasta 11.04.2022

Persona de contacto

Departamento Técnico

Teléfono

948844406

Roth Ibérica, S.A.U. Apdo Correos 75 31500-Tudela

Valoración Económica

Solicitante:
arqbag | cooperativa d'arquitectura
ATT. Alfonso Godoy

Los precios que aparecen en esta valoración económica son meramente orientativos, siendo en todo caso de aplicación los precios de las Tarifas, Condiciones de Venta y/u Ofertas Especiales vigentes en el momento del suministro de cada pedido.

La presente valoración económica, que hace referencia al cálculo técnico del mismo número, exime de cualquier responsabilidad a Roth.

Presupuesto en PVP

Pos.	Referencia	Cantidad	Precio UN	Total EUR
0010	1221200335	1,00 UN	22.729,00	22.729,00
	EcoStep PRO 4.2			
	Sistema de reutilización de aguas grises para colectividades y grandes consumos. EcoStep Pro trata y desinfecta las aguas pluviales y las aguas grises procedentes de duchas, lavabos y piscinas para ser reutilizadas en descarga de inodoros, riego, lavado de vehículos, etc. El equipo viene montado sobre un bastidor de inox que incorpora bomba de filtrado y lavado con sus respectivos filtros gruesos. El equipo precisa de depósito previo y posterior para acumular el agua gris y tratada respectivamente. Incluye tratamiento aerobio sobre las aguas brutas acumuladas.			
	* Ahorra hasta un 50% de consumo de agua potable.			
	* Cumple todas las exigencias normativas vigentes tanto nacionales como autonómicas.			
	* Adecuado para: hoteles, campings, escuelas, oficinas, universidades, viviendas multifamiliares, administración, complejos de ocio y deportivos, piscinas y, en general, instalaciones con grandes consumos de agua.			
	Tubería de entrada y salida: Ø 50 mm.			
	Caudal: 4 m³/h.			
	Medidas: 1.750 x 725 x 1.500 mm.			
	Volumen de tratamiento máximo: 24.000 l/día.			
	Certificado con el marcado CE según las directivas siguientes: 2006/42/CE; 2006/95/CE; 2004/108/CE.			
	1221200337 EcoStep PRO 4 (MP)	1,00 UN		
	1540500264 Sistema automático entrada agua red 1"	1,00 UN		
	1240600319 Air-Cool ES	1,00 UN		

Valoración Económica

N° Documento: 10203298

Fecha: 05.04.2022

Divisa: EUR

Pag.

2

Pos.	Referencia	Cantidad	Precio UN	Total EUR
	1240100180 Panel señalización Agua no potable	1,00 UN		
	Panel indicativo "Agua No Potable" de poliestireno. De obligado uso en toda instalación de reutilización de aguas grises o pluviales. Dimensiones 297 x 210 mm.			
	1240800311 Difusor tubular	1,00 UN		
	Difusor de base hormigonada y membrana de microburbuja para la aireación de digestores de aireación prolongada. Dimensiones: 950 mm x diam. 50 mm. Peso 6,40 Kg.			
	1240600399 Garrafa hipoclorito sódico EcoStep	1,00 UN		
	1240600400 Garrafa sulfato de aluminio EcoStep	1,00 UN		
0090	1240600262	1,00 UN	585,00	585,00
	Conjunto accesorios para conex.Eco-step			
0100	1523000074	4,00 UN	1.073,00	4.292,00
	Rothagua Cerrado RDBA - 3000L			
	Depósito cerrado de polietileno de alta densidad que incorpora un tinte anti UVA de color verde. Medidas: 2250x990x1695. En su parte superior dispone de 3 bocas de 72 mm y de una boca de hombre circular de 400 mm. En su parte inferior tiene 2 bridas para su vaciado o conexión con otros depósitos formando baterías. Primer depósito certificado por Applus con registro sanitario para uso alimentario.			
Total posiciones				27.606,00
IVA repercutido 21,000 %				5.797,26
Total:				33.403,26

ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS

ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS

Obra nova

REAL DECRETO 210/2018	pel que s'aprova el Programa de prevenció i gestió de residus i recursos de Catalunya (PRECAT20)	tipus
REAL DECRETO 105/2008	Regulador de la producció i gestió de residus de construcció i enderroc	quantitats
DECRET 89/2010 (derogat parcialment i modificat)	pel que s'aprova el Programa de gestió de residus de la construcció de Catalunya (PROGROC), es regula la producció i gestió dels residus de la construcció i demolició, i el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció	codificació

IDENTIFICACIÓ DE L'EDIFICI

Obra:	edifici de 100 habitatges hpo , local i aparcaments		
Situació:	complex La Roureda		
Municipi :	SABADELL	Comarca :	VALLÈS OCCIDENTAL

AVALUACIÓ I CARACTERÍSTIQUES

Materials d'excavació (es considerin o no residus, mesurats sense esponjament)					
Terres d'excavació	Codificació residus LER Ordre MAM/304/2002	Volum (m³)	Densitat real (tones/m³)	Pes (tones)	Volum aparent m³
grava i sorra compacta	170503	0	2,0	0,0	0,00
grava i sorra solta		0	1,7	0,0	0,00
argiles		18.167	2,1	38150,7	21800,40
terra vegetal		0	1,7	0,0	0,00
pedraplé		0	1,8	0,0	0,00
terres contaminades		0	1,8	0,0	0,00
altres		0	1,0	0,0	0,00
Total excavació		18167 m³		38150,7 t	21800,40 m³
Destí de les terres i materials d'excavació					
Els materials d'excavació que es reutilitzin a la mateixa obra o en una altra d'autoritzada, no es consideren residu sempre que el seu nou ús pugui ser acreditat			no es considera residu		és residu
			reutilització		abocador
			mateixa obra	altra obra	
En una mateixa obra poden coexistir terres reutilitzades i terres portades a abocador			SI	SI	NO

Residus de construcció totals					
Superfície construïda	12.682,05 m²				
	Codificació residus LER Ordre MAM/304/2002	Pes (tones/m²)	Pes residus (tones)	Volum aparent (m³/m²)	Volum aparent (m³)
sobrants d'execució		0,086	1.089,198	0,090	1.135,931
obra de fàbrica ceràmica	170102	0,037	464,594	0,041	516,210
formigó	170101	0,036	462,438	0,026	330,317
petris barrejats	170107	0,008	99,681	0,012	149,648
guixos	170802	0,004	49,802	0,010	123,270
altres		0,001	12,682	0,001	16,487
embalatges		0,004	54,114	0,029	361,794
fustes	170201	0,001	15,307	0,005	57,069
plàstics	170203	0,002	20,038	0,010	131,310
paper i cartró	170904	0,001	10,526	0,012	150,599
metalls	170407	0,001	8,243	0,002	22,815
Total residu edificació		0,090	1143,31 t	0,118	1497,72 m³
Desgloss de residus de construcció per tipus i fase d'obra en m³					
	fonaments/estructura	tancaments		acabats	
formigons, fàbrica, petris	61,03	531,09		280,22	
tustes	8,25	18,97		49,04	
plastics	51,13	25,29		91,07	
paper i cartró	8,25	44,26		105,08	
metalls	36,29	6,32		28,02	
altres		6,32		7,01	
guix				123,27	
Totals	164,93 m³	632,25 m³		700,54 m³	

MINIMITZACIÓ

PROJECTE. durant l'elaboració del projecte s'han prè les següents mesures per tal de minimitzar els residus

1.- Els sistema constructiu és industrialitzat i prefabricat, es munta en obra sense generar gairebé residus	si
2.- S'han optimitzat les seccions resistents de pilars, jàsseres, parets, fonaments, etc.	si
3.- L'adequació de l'edifici al terreny, genera un equilibri de moviments de terres	si
4.-	-
5.-	-
6.-	-

OBRA. a l'obra es duran a terme les accions següents

1.- Emmagatzematge adient de materials i productes	si
2.- Conservació de materials i productes dins el seu embalatge original fins al moment de la seva utilització	si
3.- Els materials granulars (graves, sorres, etc.) es dipositaran en contenidors rígids o sobre superfícies dures	si
4.-	-
5.-	-
6.-	-

GESTIÓ (obra)

Terres				
Excavació / Mov. terres	Volum m³ (+20%)	Reutilització (m³)		Per portar a l'abocador (m³)
		a la mateixa obra	a altra autoritzada	
graves i sorra compacta	0,00	0,00	0,00	0,00
graves i sorra solta	0,00	0,00	0,00	0,00
argiles	21800,40	0,00	21800,40	0,00
terra vegetal	0,00	0,00	0,00	0,00
pedraple	0,00	0,00	0,00	0,00
altres	0,00	0,00	0,00	0,00
terres contaminades	0,00			0,00
Total	21800,40	0,00	21800,40	0,00

SEPARACIÓ DE RESIDUS A OBRA. Cal separar individualitzadament en les fraccions següents si la generació per cadascú d'ells a l'obra supera les quantitats de ...

R.D. 105/2008	tones	Projecte	cal separar	tipus de residu
Formigó	80	462,44	si	inert
Maons, teules i ceràmics	40	464,59	si	inert
Metalls	2	8,24	si	no especial
Fusta	1	15,31	si	no especial
Vidres	1	inapreciable	no	no especial
Plàstics	0,5	20,04	si	no especial
Paper i cartró	0,5	10,53	si	no especial
Especials*	inapreciable	inapreciable	si	especial

* Dins dels residus especials hi ha inclosos els envasos que contenen restes de matèries perilloses, vernissos, pintures, disolvents, desencofrants, etc. i els materials que hagin estat contaminats per aquests. Tot i ser difícilment quantificables, estan presents a l'obra i es separaran i tractaran a part de la resta de residus

Malgrat no ser obligada per tots els tipus de residus, s'han previst operacions de destrua i recollida selectiva dels residus a l'obra en contenidors o espais reservats pels següents residus

	R.D. 105/2008	projecte*
Inerts	Contenidor per Formigó	si
	Contenidor per Ceràmics (maons,teules...)	si
No especials	Contenidor per Metalls	si
	Contenidor per Fustes	si
	Contenidor per Plàstics	si
	Contenidor per Vidre	no
	Contenidor per Paper i cartró	si
	Contenidor per Guixos i altres no especials	no
Especials	Peril·losos (un contenidor per cada tipus de residu especial)	si

* A la cel·la **projecte** apareix per defecte el que determina com obligatori la legislació. Es permet la possibilitat d'incrementar les fraccions que se separen, per poder-ne millorar la gestió, però **en cap cas es permet no separar si el R.D. ho obliga.**

GESTIÓ (fora obra) els residus es gestionaran fora d'obra a:

Degut a la manca d'espai, les operacions de separació de residus les realitzarà fora de l'obra un gestor autoritzat	-
Instal·lacions de valorització	-
Dipòsit autoritzat de terres, enderroc i runes de la construcció (abocador)	si

Tipus de residu i Nom, adreça i codi de gestor del residu			
tipus de residu	gestor	adreça	codi del gestor
CONSTRUCCIÓ, RUNES	UTE GRC-SERVIAL	CRTA. C-1415, PK24.9	E-1222.11

PRESSUPOST

S'ha considerat pel càlcul del pressupost estimatiu :	Costos*	
Les previsions de separació de l'apartat de gestió i :	Classificació a obra: entre 12-16 €/m³	12,00
Un esponjament mig de tot tipus de residu del 35%	Transport: entre 5-8 €/m³ (mínim 100 €)	5,00
La distància mitjana al abocador : 15 Km	Gestor: runa neta (separada): entre 4-10 €/m³	4,00
Els residus especials i peril·losos en bidons de 200 litres	Gestor: runa bruta (barrejat): entre 15-25 €/m³	15,00
Contenidors de 5 m³ per cada tipus de residu	Especials**: n° transports a 200 €/ transport	1
Lloguer de contenidors inclòs en el preu	Gestor terres: entre 5-15 €/m³	5,00
La gestió de terres inclou la seva caracterització***	Gestor terres contaminades: entre 70-90 €/m³	70,00

* Els preus recollits per l'OCT s'han obtingut dels abocadors i valoritzadors de Catalunya, que han subministrat dades (2008-2009)
** Malgrat ser de difícil quantificació, sempre hi haurà residus especials a obra, per tant sempre caldrà una previsió de nombre de transports per a la seva correcta gestió
*** La caracterització de terres o de qualsevol residu, permet saber amb exactitud quins elements contaminants o no, i amb quines proporcions hi són presents (dins el cost s'ha previst una caracterització, independentment del volum de terres. Cost de cada caracterització 1000 euros.)

RESIDU	Volum	Classificació	Transport	Valoritzador / Abocador	
Excavació	m³ (+20%)	12,00 €/m³	5,00 €/m³	5,00 €/m³	70,00 €/m³
Terres	0,00	-	-	0,00	-
Terres contaminades	0,00	-	-	-	0,00
Construcció		runa neta		runa bruta	
m³ (+35%)		4,00 €/m³		15,00 €/m³	
Formigó	445,93	5.351,13	2229,64	1783,71	-
Maons, teules i ceràmics	696,88	8.362,60	3484,42	2787,53	-
Petris barrejats	202,03	-	1010,13	-	3030,38
Metalls	30,80	369,60	154,00	123,20	-
Fusta	77,04	924,52	385,22	308,17	-
Vidres	inapreciable	-	-	-	0,00
Plàstics	177,27	2.127,22	886,34	709,07	-
Paper i cartró	203,31	2.439,71	1016,55	813,24	-
Guixos i altres no especials	188,67	-	943,35	-	-
Peril·losos Especials	inapreciable	-	-	-	200
		19.574,79	9.099,52	6.524,93	3.230,38

Elements Auxiliars

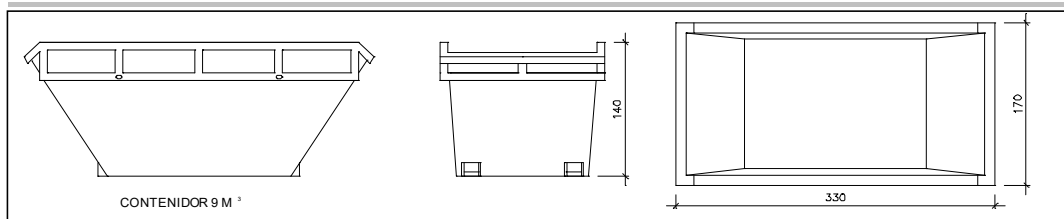
Casetes d'emmagatzematge	
Compactadores	
Matxucadora de petris	
Altres tipus de contenidors (per contenir líquids, beurades de formigó, etc..)	

El pressupost estimatiu de la gestió de residus és de : 38.429,61 €

El volum de residus aparent és de : 2.021,93 m³
El pes dels residus és de : 1.143,31 tones

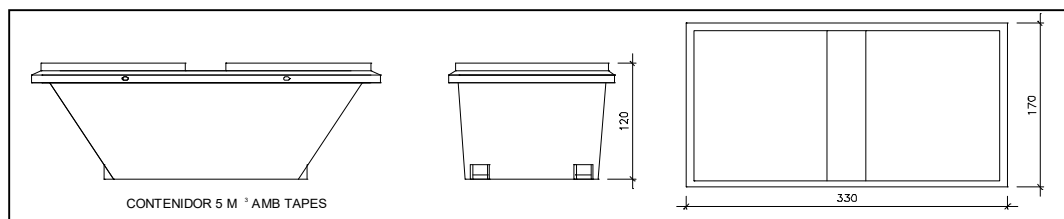
El pressupost de la gestió de residus és de : 37.933,16 euros

DOCUMENTACIÓ GRÀFICA. INSTAL·LACIONS PREVISTES : TIPUS I DIMENSIONS DE CONTENIDORS DE RESIDUS PER OBRES



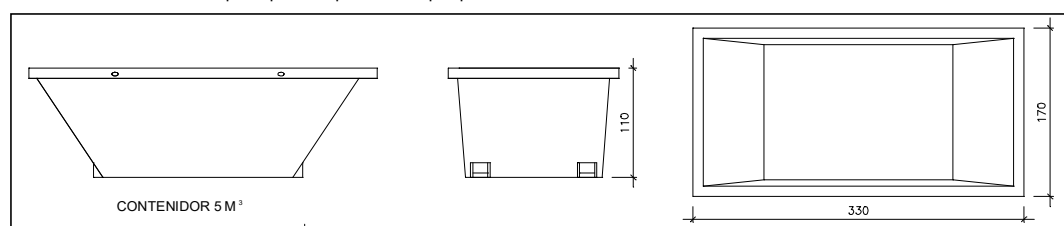
Contenedor 9 m³. Apte per a formigó, ceràmics, petris i fusta

unitats	1
---------	---



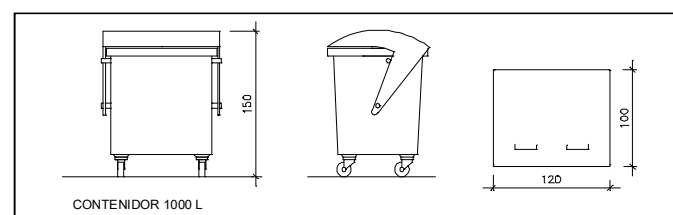
Contenedor 5 m³. Apte per a plàstics, paper i cartró, metalls i fusta

unitats	1
---------	---

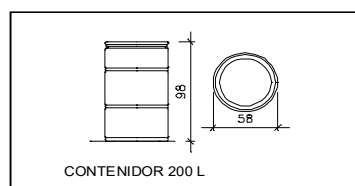


Contenedor 5 m³. Apte per a formigó, ceràmics, petris, fusta i metalls

unitats	1
---------	---



unitats	-
---------	---



unitats	-
---------	---

Contenedor 1000 L. Apte per a paper i cartró, plàstics

Bidó 200 L. Apte per residus especials

El **Reial Decret 105/2008**, estableix que cal facilitar plànols de les instal·lacions previstes per a l'emmagatzematge, maneig, separació i altres operacions de gestió dels residus dins l'obra, si s'escau.

Donada la tipologia del projecte i per tal de no duplicar informació, aquests plànols d'instal·lacions previstes són a:

Estudi de Seguretat i Salut	si
Annex 1 d'aquest Estudi de Gestió de Residus	-

Posteriorment aquests plànols poden ser objecte d'adaptació a les característiques particulars de l'obra i els seus sistemes d'execució, previ acord de la direcció facultativa.

A més dels elements descrits, tal i com consta al pressupost, a l'obra hi haurà altres instal·lacions com :

Casetes d'emmagatzematge	-
Compactadores	-
Matxucadora de petris	-
Altres tipus de contenidors (per contenir líquids, beurades de formigó, etc..)	-
	-
	-

Les operacions destinades a la tria, classificació, transport i disposició dels residus generats a obra, s'ajustaran al que determina el Pla de Gestió de Residus elaborat pel Contractista, aprovat per la Direcció Facultativa i acceptat per la Propietat.

Aquest Pla ha estat elaborat en base al Estudi de Gestió de Residus, que s'inclou al projecte.

Si degut a modificacions en l'execució de l'obra o d'altres, cal fer modificacions a la gestió en obra dels residus, aquestes modificacions es documentaran per escrit i seran aprovades, si s'escau, per la Direcció Facultativa i se'n donarà comunicació per a la seva acceptació a la Propietat.

IMPORT A DIPOSITAR DAVANT DEL GESTOR DE RESIDUS COM A GARANTIA DE LA GESTIÓ DE RESIDUS

DIPÒSIT SEGONS REAL DECRETO 210/2018

Per les característiques del projecte, de com s'executarà l'obra i donades les operacions de minimització abans descrites, el càlcul inicial de generació de residus, a efectes del càlcul de la fiança, s'estima que es podrà reduir en el percentatge següent:

Previsió inicial de l'Estudi		% de reducció per minimització	Previsió final de l'Estudi
Total excavació	38.150,70 tones		0,00 tones
Total construcció	1143,31 tones	30,00 %	800,32 tones

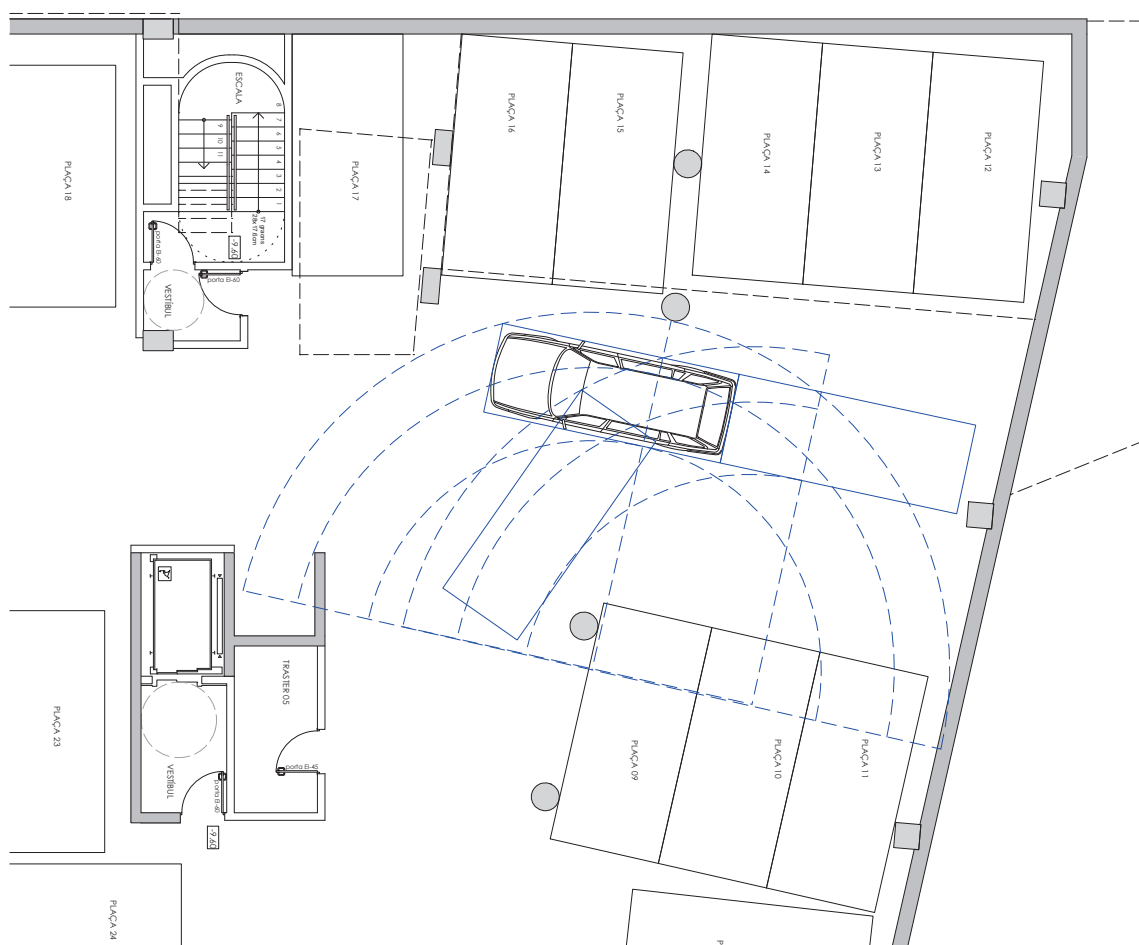
Càlcul del dipòsit			
Residus de excavació */**	0,00 tones	11 euros/ tona	0,00 euros
Residus de construcció **	800,32 tones	11 euros/ tona	8.803,52 euros
PES TOTAL DELS RESIDUS			800 tones
Total dipòsit ***			8.803,52 euros

* Es recorda que les **terres i pedres d'excavació que es reutilitzin** en la mateixa obra o en una altra d'autoritzada **no es consireren residu** i per tant **NO** s'han d'incloure en el càlcul del dipòsit.

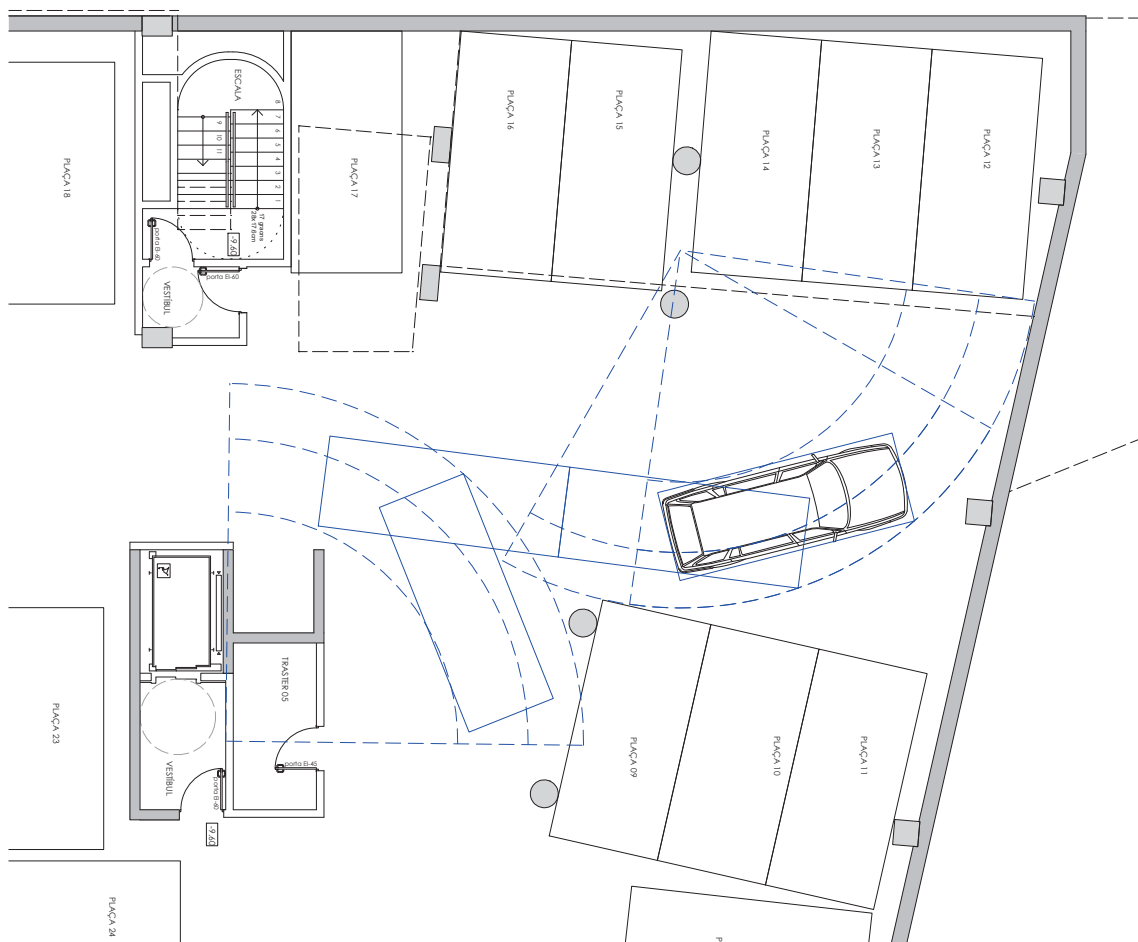
**Trasvassar les dades dels totals d' excavació i construcció de la Previsió final de L'Estudi (apartat superior)

***Dipòsit mínim 150€

JUSTIFICACIÓ GIR PLACES APARCAMENT

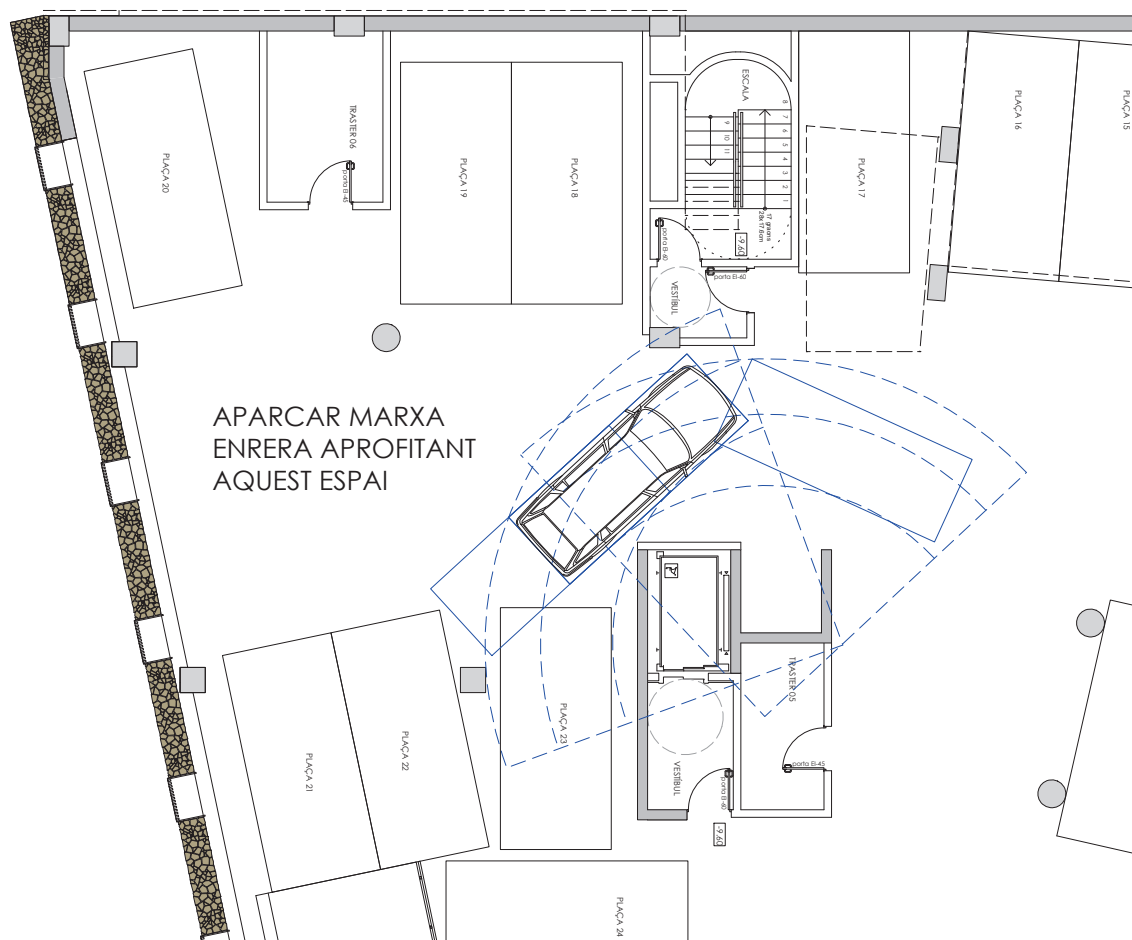


PLAÇA APARCAMENT N°11. PLANTA ACCÉS GARATGE

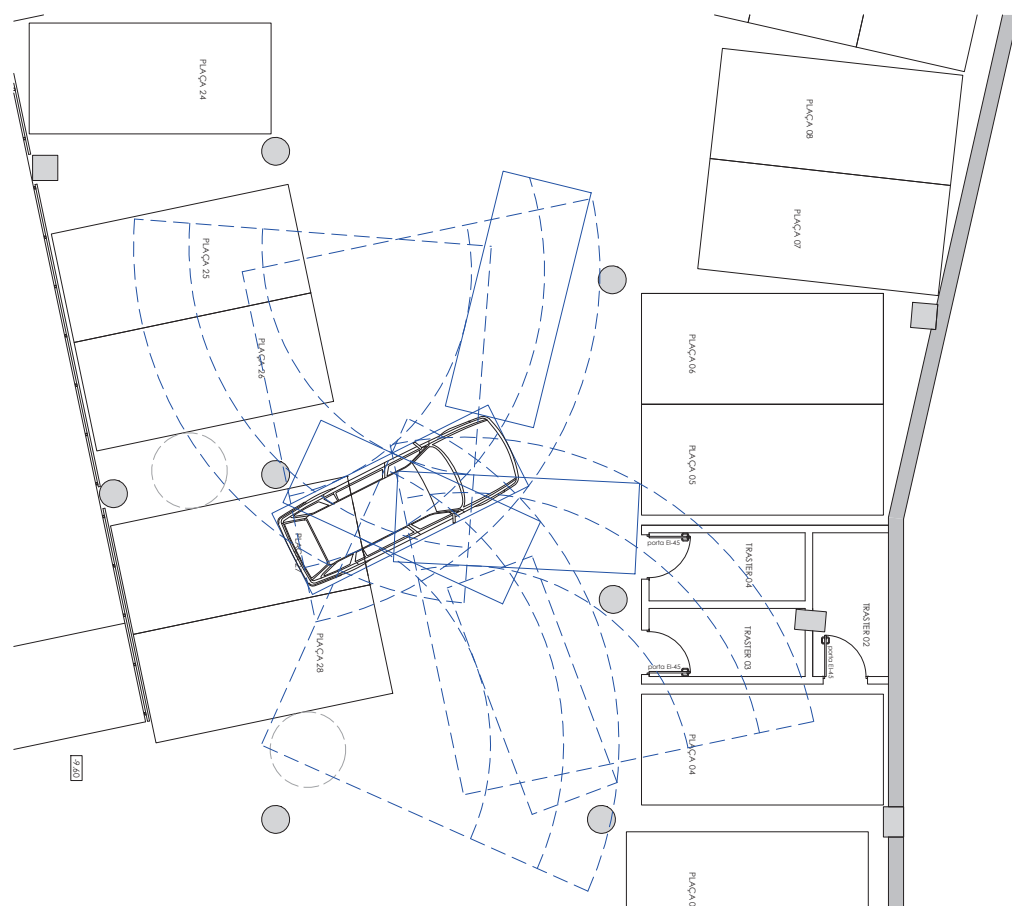


PLAÇA APARCAMENT N°12. PLANTA ACCÉS GARATGE

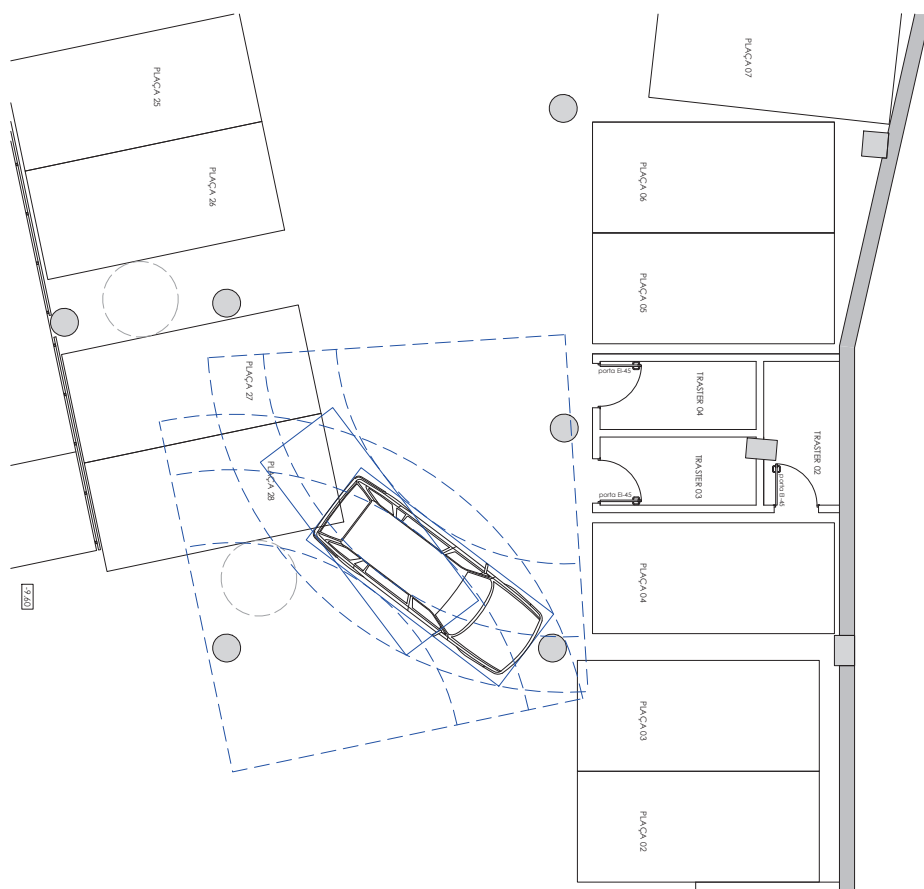




PLAÇA APARCAMENT N°23. PLANTA ACCÉS GARATGE



PLAÇA APARCAMENT N°27. PLANTA ACCÉS GARATGE



PLAÇA APARCAMENT N°28. PLANTA ACCÉS GARATGE





Justificació NAU

CAPITOL III

De les **NORMES D'APLICACIÓ URBANA** (NAU)

6. De la tramitació de projectes

6.1. De la proposta arquitectònica de façanes prèvia a la tramitació de la llicència. En les intervencions incloses a l'àmbit del pla especial i subjectes a llicència es podrà presentar, prèviament a l'inici de l'expedient de tramitació d'aquesta, l'estudi de l'entorn així com la proposta arquitectònica de les façanes a nivell d'avantprojecte. Aquests estudis previs seran informats pels serveis tècnics municipals.

En aquests casos, i quan es disposi de l'informe favorable, la verificació dels aspectes urbanístics vinculats al paisatge urbà en la tramitació de la llicència es limitarà a comprovar l'acompliment del fixat en l'esmentat informe.

El present projecte no ha tramitat prèviament la presentació de la proposta arquitectònica. En aquest sentit, el treball previ amb el departament de Planejament de l'ajuntament de Sabadell ha fixat estratègies d'ordenació de volums i aliniacions obligatòries per respectar l'entorn existent.

6.2. Dels actes sotmesos a comunicació Els actes sotmesos a comunicació per modificació de l'aspecte exterior de l'edificació, en aquells casos on l'actuació difereix dels valors característics del teixit on s'insereix, hauran d'afegir la descripció de la intervenció proposada, de manera que es defineixin les característiques, els materials, les textures i els colors, així com la justificació raonada de l'actuació.

7. De la documentació tècnica dels projectes.

7.1. Com és preceptiu, la documentació tècnica del projecte de sol·licitud de llicència ha d'incorporar la corresponent memòria que justifiqui, en termes de cultura arquitectònica, l'adequada relació entre la proposta d'intervenció que fa el projecte i els valors de paisatge urbà de l'entorn on s'ha d'inserir.

L'apartat de la memòria MD2 DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE, explica el plantejament formal de l'edifici en relació a l'àmbit de ciutat en el què es situa.

7.2. Per tal de justificar la proposta de formalització arquitectònica, la memòria del projecte ha d'estar redactada amb el recolzament de la documentació gràfica suficient del front de carrer o entorn en el qual es projecta la nova intervenció.

7.3. La documentació tècnica del projecte, en el moment de sol·licitar la preceptiva llicència, ha d'incorporar també la definició precisa de tots els materials, textures i colors dels exteriors de la nova edificació. Així mateix s'hauran d'incorporar els detalls constructius necessaris d'aquells elements que siguin substancials en relació al paisatge urbà. L'apartat de la memòria MD4 DESCRIPCIÓ GENERAL DE SISTEMES, dona resposta a la formalització concreta de les façanes dels edificis.

7.4. Els elements tècnics i formals lligats als expedients d'usos i activitats d'un edifici (rètols, tendalls, etc.) han de ser dissenyats conjuntament amb el projecte d'obra nova.

El projecte executiu definirà els aspectes lligats amb la part de programa que projectes d'activitat específics. El centre de serveis, amb el seu apartat de restaurant. El local d'acció social, amb la senyalització d'equipament públic annexe. Els locals sense ús específic, amb la localització dels espais per a la col·locació de rètols a façana.

7.5. En els casos d'expedients d'activitats tramitats sobre edificis existents, els mateixos elements tècnics i formals han de ser proposats en projectes que compleixin les condicions de la resta d'apartats del present article.

7.6. S'haurà de preveure en el projecte, la disposició de les instal·lacions i les seves canalitzacions, de manera que la seva aparició en façana es produeixi només en aquells casos en que no sigui possible cap altre localització. En el cas en què necessàriament hagin d'anar per façana, el seu pas respondrà al projecte global i s'haurà de reflectir gràficament.

S'haurà de preveure també, de forma global al projecte, la instal·lació dels aparells d'aire condicionat.

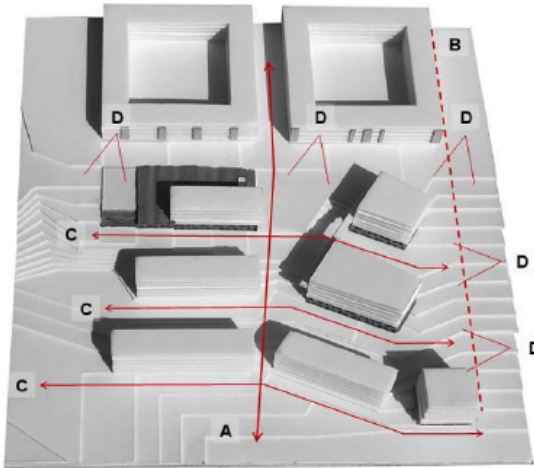
El projecte pren especial cura per integrar tots els elements tècnics de les instal·lacions dins el plantejament estètic i arquitectònic de l'edifici, perquè no apareguin elements incontrolats que afectin a la imatge global més unitària.

Justificació de l'adaptació de la proposta al Pla especial de protecció dels béns arqueològics, mediambientals i arquitectònics de Sabadell [PEP]BAMAS

Pla de millora urbana PMU-139. Sector La Roureda

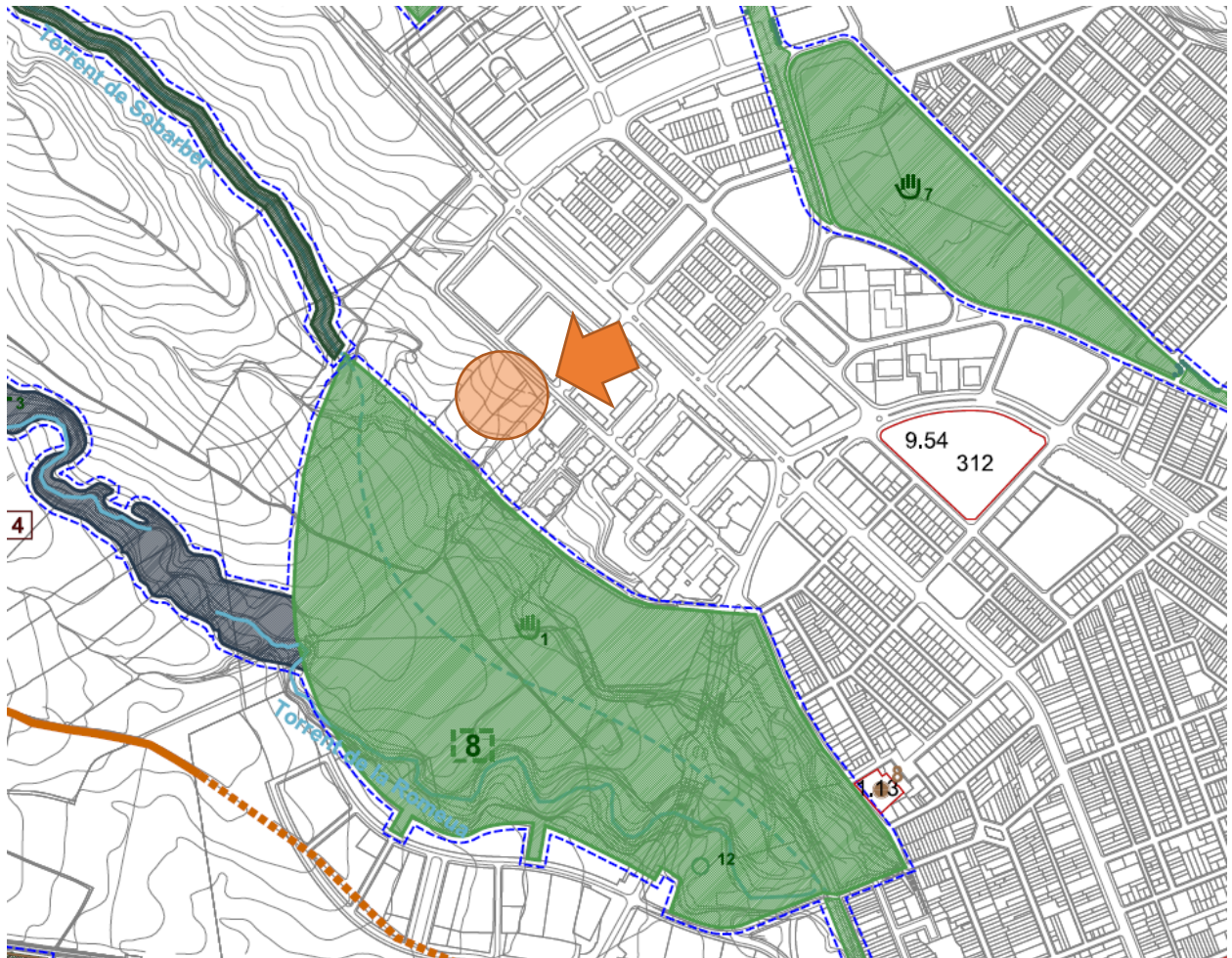
L'anàlisi que fa el pla de millora i les conclusions que incorporaran els projectes que s'hi desenvolupin són:

Qualitat del Paisatge

Diagnosi	Valoració i mesures
Visual i elements de paisatge: Les intervencions sobre la topografia de l'àmbit configuraran un nou paisatge, noves façanes urbanes en el límit del sòl urbà del municipi. 	Valoració: Un dels objectius de la proposta consisteix en integrar adequadament la nova ordenació amb el seu entorn urbà, no urbanitzable i la topografia. Es preveu una ordenació de nous volums amb uns criteris d'integració paisatgística per la situació i la topografia de l'àmbit. El gàlib de l'edificació prevista que dona front al carrer de Costabona, s'allunya, gairebé 30 metres, de les edificacions existents i retalla la seva longitud per garantir les visuals i l'assolament a aquests. Valoració de l'impacte: Compatible. Mesures d'ambientalització: El projecte d'ordenació que planteja el pla de millora tindrà especial cura en la integració amb els edificis de l'entorn en relació a la visibilitat i a la configuració dels nous fronts que es generin, limitant-se les alçades de les noves edificacions.
Valors d'interès patrimonials: El [PEP]BAMAS té incidència sobre l'àmbit del Pla de Millora per la Protecció Mediambiental del sistema del torrent de la Romeua (SIEP-8).	Valoració: El desenvolupament del nou sector, en aquest sentit, seguirà la normativa del Pla Especial que determina que les àrees amb actuacions urbanístiques pendents d'executar hauran d'incorporar criteris mediambientals que afavoriran la seva protecció i mantenir la funcionalitat dels espais, sense impedir la seva transformació. Valoració de l'impacte: Compatible.

La volumetria del projecte proposat s'adapta a les consideracions establertes pel servei de planificació urbanística de l'ajuntament de Sabadell.

El solar on s'ubica el projecte té la consideració especial pel límit que ocupa l'àmbit del sector afectat La Roureda respecte la protecció mediambiental del sistema del Torrent de la Romeua (SIEP-8) , definit al plànol d'ordenació del P.E.-122 de l'abril del 2016 on es defineixen els ÀMBITS DE PROTECCIÓ (P/1). E-10.000 en el seu perímetre sud-oest.



Descripció **SIEP 8. Sistema del Torrent de la Romeua.** La captació de les seves aigües prové de les planes amb els boscos de pins i alzines de Can Bonvilar, a la seva capçalera, així com dels boscos i vegetació de ribera al llarg del seu recorregut. Aigües avall, les comunitats vegetals conviuen amb els camps agrícoles de la plana de Mas de Canals, per acabar, un cop es produeix l'entrada al casc urbà, formant part del sistema de la Riereta. Els espais agraris d'aquest sistema són de gran riquesa ecològica, sobretot pel que fa als ocells.



Declaration of seasonal performance according to EN 14825:2013

We hereby declare the SCOP values of the F2040-8, F2040-12 and F2040-16 in different conditions. The test has been carried out in accordance to EN 14825:2013 at the conditions as follow.

Declared results:

Model: F2040-8						
Climate	Cold		Average		Warmer	
Supply (°C)	35	55	35	55	35	55
Pdesign (kW)	9,0	10,0	8,2	7,0	8,0	8,0
SCOP	3,55	2,78	4,38	3,25	5,70	4,58

Model: F2040-12						
Climate	Cold		Average		Warmer	
Supply (°C)	35	55	35	55	35	55
Pdesign (kW)	11,5	13,0	11,5	10,0	12,0	12,0
SCOP	3,63	2,85	4,43	3,38	5,80	4,70

Model: F2040-16						
Climate	Cold		Average		Warmer	
Supply (°C)	35	55	35	55	35	55
Pdesign (kW)	15,0	16,0	14,5	14,0	15,0	15,0
SCOP	3,63	2,90	4,48	3,43	5,95	4,80

Markaryd, 29 March 2017

.....*Michael Lindahl*.....

Michael Lindahl

Product Manager – Air Source Heat Pumps

NIBE AB
SE-285 21 MARKARYD

Nibe Energy Systems
NIBE AB
Box 14, SE – 285 21 Markaryd,
Sweden
Phone +46 433 – 73 000
Fax +46 433 – 73 190
www.nibe.eu

Reg nr: 556056-4485
VAT nr: SE556056448501
Bankgiro: 279-6712

Bank: Danske Bank
Konto: 1207-15-34921
SWIFT: DABASESX
IBAN: SE97 1200 0000 0120 7153 4921

Bomba de calor aire/agua

NIBE F2040 *6, 8, 12, 16*



Características técnicas



Bomba de calor aire/agua		F2040-6	F2040-8	F2040-12	F2040-16
Datos de potencia según EN 14511 ΔT5K	Temp. exterior/ temp. caudal				
Calefacción Capacidad/entrada eléctrica/COP (kW/kW/-) al caudal nominal	-7/35 °C (suelo)	2,57/0,56/4,60	2,68/0,41/6,60	2,75/0,31/9,00	2,80/0,23/12,10
	7/35 °C (suelo)	2,67/0,50/5,32	3,86/0,83/4,65	5,21/1,09/4,78	7,03/1,45/4,85
	2/35 °C (suelo)	2,32/0,55/4,20	5,11/1,36/3,76	6,91/1,79/3,86	9,33/2,38/3,92
	7/45 °C	2,28/0,63/3,62	3,70/1,00/3,70	5,00/1,31/3,82	6,75/1,74/3,88
	2/45 °C	1,93/0,67/2,88	5,03/1,70/2,96	6,80/2,24/3,04	9,18/2,98/3,08
Refrigeración Capacidad/entrada eléctrica/EER (kW/kW/-) al caudal máximo	27/7 °C	5,87/1,65/3,56	7,52/2,37/3,17	9,87/3,16/3,13	13,30/3,99/3,33
	27/18 °C	7,98/1,77/4,52	11,20/3,20/3,50	11,70/3,32/3,52	17,70/4,52/3,91
	35/7 °C	4,86/1,86/2,61	7,10/2,65/2,68	9,45/3,41/2,77	13,04/4,53/2,88
	35/18 °C	7,03/2,03/3,45	9,19/2,98/3,08	11,20/3,58/3,12	15,70/5,04/3,12
Datos eléctricos					
Tensión nominal		230V ~ 50Hz, 230V 2 ~ 50Hz			
Intensidad máx. de servicio, bomba de calor	A _{rms}	15	16	23	25
Intensidad máx. de servicio, compresor	A _{rms}	14	15	22	24
Corriente de inicio	A _{rms}	5			
Potencia nominal, ventilador	W	50	86	86	2 x 86
Fusible ¹⁾	A _{rms}	16	16	25	25
Clase de protección		IP 24			
Circuito refrigerante					
Tipo de refrigerante		R410A			
GWP refrigerante		2.088			
Tipo de compresor		Twin Rotary			
Aceite del compresor		M-MA68			
Volumen	kg	1,5	2,55	2,9	4,0
CO ₂ equivalente	t	3,13	5,32	6,06	8,35
Valor de corte, presostato HP	MPa	-	4,15 (41,5 bar)		
Valor de corte, PA		4,15 (41,5 bar)		-	
Valor de corte, presostato LP	MPa	-	0,079 (0,79 bar)		
Sol. anticongelante					
Caudal de aire	m³/h	2.530	3.000	4.380	6.000
Temp. aire mín./máx.	°C	-20 / 43			
Sistema de desescarche		Ciclo inverso			
Circuito del medio de calentamiento					
Presión de sistema máx/mín, medio de calentamiento	MPa	0,05/0,25 (0,5/4,5bar)			
Volumen mín., sistema climatizador, calefacción/refrige- ración	l	20	50	80	150
Volumen mín., sistema climatizador, refrigeración radian- te	l	50	80	100	150
Caudal máx., sistema climatizador	l/s	0,29	0,38	0,57	0,79
Caudal mín., sistema climatizador, a velocidad máxima de la bomba de circulación (caudal de desescarche)	l/s	0,19	0,19	0,29	0,39
Caudal mín., calefacción	l/s	0,09	0,12	0,15	0,25
Caudal mín., refrigeración	l/s	0,11	0,15	0,20	0,32
Mín. / Máx. temp. MC en funcionamiento continuo	°C	25 / 58			
Conexión de medio de calentamiento, rosca ext.		G1"			
Dimensiones y peso					
Anchura	mm	993	1035	1145	1145
Fondo	mm	364	422	452	452
Altura con base	mm	791 (+50/-0)	895 (+50/-0)	995 (+50/-0)	1450 (+50/-0)
Peso (sin embalaje)	kg	66	90	105	135
Varios					
Nº pieza		064 206	064 109	064 092	064 108

¹⁾Con fusibles más pequeños, no se podrá alcanzar la potencia especificada.

SCOP & P_{DESIGNH}

SCOP & P _{designh} F2040 según EN 14825								
F2040	6		8		12		16	
	P _{designh}	SCOP	P _{designh}	SCOP	P _{designh}	SCOP	P _{designh}	SCOP
SCOP 35 Clima medio	4,8	4,8	8,2	4,38	11,5	4,43	14,5	4,48
SCOP 55 Clima medio	5,3	3,46	7,0	3,25	10	3,38	14	3,43
SCOP 35 Clima frío	4,0	3,65	9	3,55	11,5	3,63	15	3,68
SCOP 55 Clima frío	5,6	2,97	10	2,78	13	2,85	16	2,9
SCOP 35 Clima cálido	4,2	6,45	8	5,7	12	5,8	15	5,95
SCOP 55 Clima cálido	4,76	4,58	8	4,58	12	4,7	15	4,8

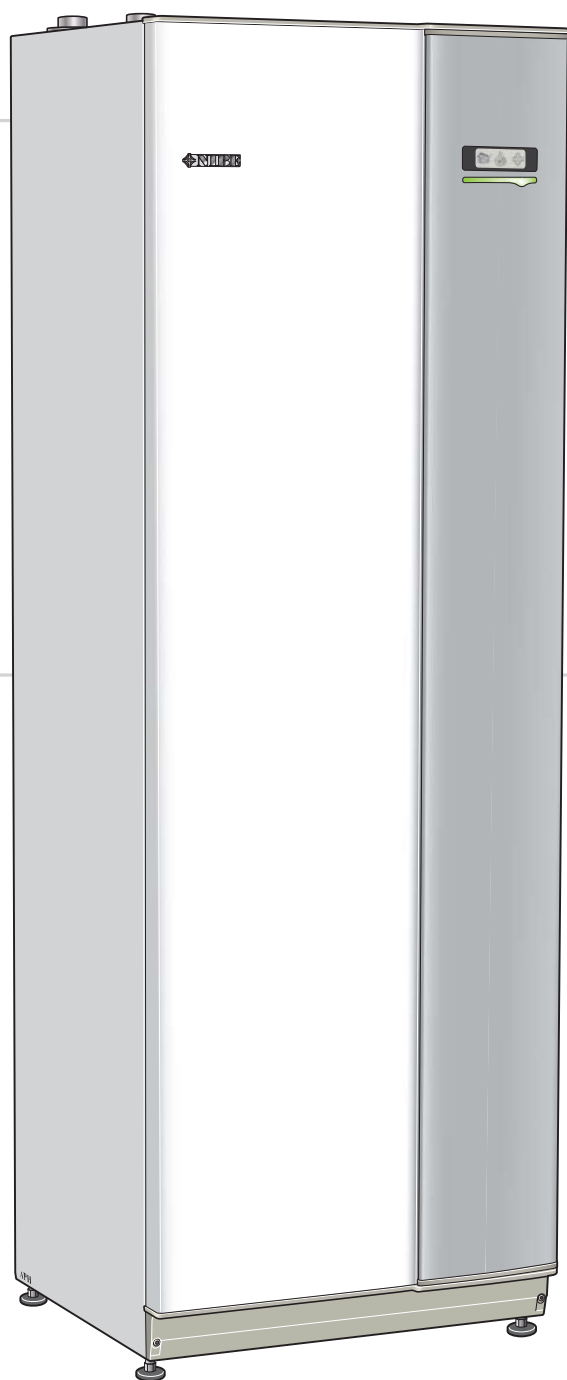
VALOR NOMINAL DE ENERGÍA, CLIMA MEDIO

Modelo		F2040-6	F2040-8	F2040-12	F2040-16
Modelo de módulo de control		SMO	SMO	SMO	SMO
Temperatura	°C	35 / 55	35 / 55	35 / 55	35 / 55
La clase de eficiencia de calefacción interior del producto ¹⁾		A++ / A++	A++ / A++	A++ / A++	A++ / A++
Clase de eficiencia en calefacción del sistema ²⁾		A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++

¹⁾Escala de la clase de eficiencia de calefacción interior del producto A++ a G.

²⁾Escala de la clase de eficiencia de calefacción interior del sistema A+++ a G.

La eficiencia del sistema declarada también tiene en cuenta el controlador. Si se añade al sistema una caldera de apoyo externa o calefacción solar, habrá que volver a calcular la eficiencia general del sistema.



Manual de instalación

NIBE VVM 320

Unidad interior

Características técnicas



3x400V

3x400V		
Bombas de calor de aire/agua NIBE compatibles	F2030-7 / F2030-9 F2040-6 / F2040-8 / F2040-12 F2120-8 / F2120-12 / F2120-16 NIBE SPLIT HBS 05 (AMS 10 + HBS 05)	
Datos eléctricos		
Potencia adicional	kW	9
Tensión nominal		400V 3N ~ 50Hz
Intensidad máx. de servicio	A	16
Fusible	A	16
Potencia, GP1	W	3 – 76
Potencia, GP6	W	3 – 45
Clase IP		IP 21
Circuito del medio de calentamiento		
Clase energética, GP1		baja energía
Clase energética, GP6		baja energía
Presión máxima, sistema de medio de calentamiento	MPa	0,3 (3 bar)
Temp. máx. del medio de calentamiento	°C	70
Conexión de tuberías		
Medio de calentamiento	mm	Ø22
Conexión de agua caliente	mm	Ø22
Conexión de agua fría	mm	Ø22
Conexiones de la bomba de calor	mm	Ø22
Varios		
Unidad interior		
Volumen, acumulador de agua	l	180
Volumen total, unidad interior	l	206
Volumen, depósito intermedio	l	26
Presión máx. admisible, acumulador de ACS	MPa (bar)	1,0 (10 bar)
Presión de corte, acumulador de ACS	MPa (bar)	0,9 (9 bar)
Presión máx. admisible en la unidad interior	MPa (bar)	0,3 (3 bar)
Presión de corte, unidad interna	MPa (bar)	0,25 (2,5 bar)
Capacidad de ACS Según EN16147		
Volumen en grifo a 40°C en modo Eco	l	210
Volumen de ACS a 40 °C en modo Normal	l	240
Volumen de ACS a 40 °C en modo Lux	l	280
Dimensiones y peso		
Anchura	mm	600
Fondo	mm	615
Altura (sin base)	mm	1.800
Altura (con base)	mm	1.830 – 1.850

Varios		
Altura de techo necesaria	mm	1.910
Peso (sin embalaje y sin agua)	kg	146
N.º de pieza, cobre - VVM 320 CU		069 108
N.º de pieza, acero inoxidable - VVM 320 R		069 109
N.º de pieza, vitrificado – VVM 320 E EM		069 203