

Direcció de Serveis Generals Hospital Universitari Germans Trias i Pujol

Salut/  **Germans Trias i Pujol**
Hospital

40 anys Hospital
Germans Trias



DESCARBONITZACIÓ ENERGÈTICA

Eix transversal:

DIGITALITZACIÓ: tractament de dades per a la presa de decisions

Objectiu:

DESCARBONITZACIÓ vector energia:

- Reducció de la demanda (climatitzadors existents)
- Eliminació dels combustibles fòssils (gas natural):
 - Electrificació del consum d'ACS (executat)
 - Electrificació del consum de calefacció
- Instal·lació de renovables per autoconsum
- Gestió de la incertesa de preus i possibilitar la flexibilitat a través de sistemes d'acumulació



2. OBJECTIU GENERAL

L'Institut Català de la Salut (ICS) és l'empresa pública de serveis de salut més gran de Catalunya. Com a entitat de referència del sistema sanitari públic del nostre país, l'ICS té l'objectiu de millorar la salut i la qualitat de vida de les persones i es compromet fermament a actuar de forma **ambientalment responsable, assegurant la prevenció de la contaminació, la protecció de l'entorn i la conservació de la biodiversitat.**

Cap a on anem?



Descarbonització



Kg CO₂ emesos



Unitat d'activitat assistencial

Descarbonització

Mesurar

Reduir

Exigir reducció



Compensar



3. PLA ESTRATÈGIC 2023-2026

Introducció - Xifres - Missió, visió i valors - Pla estratègic participatiu - Autoavaluació i anàlisi de context
Principis rectors i línies estratègiques de la Gerència Territorial - **Objectius estratègics**

 Pla estratègic 2023-2026

Objectius estratègics de l'Hospital Germans Trias

Línia estratègica 4 **Model d'atenció integrat** Ciutadania Professionals **Sostenibilitat**

1

Impulsar un ús eficient i efectiu dels recursos de l'Hospital, reconeixent el compromís i la corresponsabilitat dels professionals en la sostenibilitat.

2

Fomentar la consciència ecològica, impulsant la reducció, la reutilització i el reciclatge i reduint la petjada energètica de l'Hospital, com una part essencial de la seva responsabilitat social.



JUSTIFICACIÓ

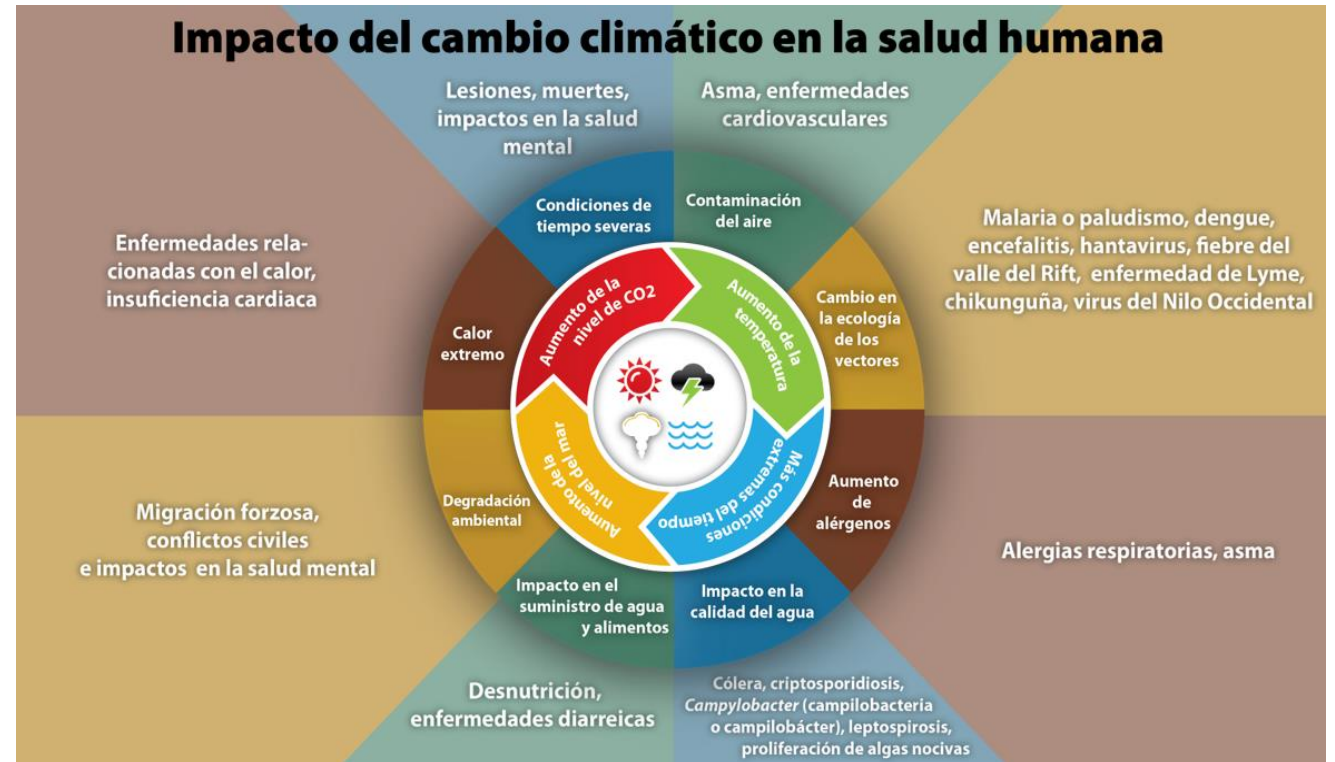
Impacte de la contaminació segons la OMS

23% mortalitat és atribuïble a factors mediambientals:

- 12,6 M morts a l'any
- Europa s'estima 1,4 M morts -> 85,5% habitants censats a BCN el 2021

Impacte del consum energètic sector sanitari

Si el sector salut a nivell mundial es considerés un país seria el 5 emissor del planeta. Es calcula que és responsable del 4-5% de les emissions globals de carboni.



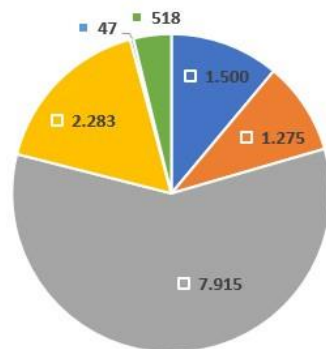
Font: Centers for Disease Control and Prevention.

[Climate Effects on Health | CDC](#)

[HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf \(noharm-global.org\)](#)

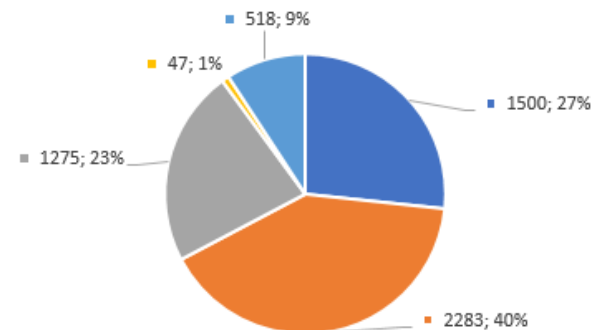
DISTRIBUCIÓ D'EMISSIONS ANY 2022

Emissions Tn CO₂eq any 2022



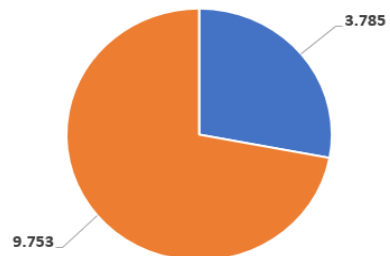
■ Directes energia ■ Indirectes residus ■ Directes-indirectes mobilitat
■ Directes GWP ■ Indirectes Aigua ■ Indirectes energia

Emissions sense mobilitat



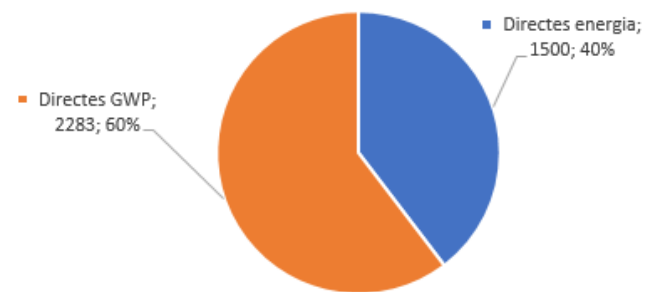
■ Directes energia ■ Directes GWP ■ Indirectes residus
■ Indirectes aigua ■ Indirectes energia

Emissions Tn CO₂eq directes indirectes any 2022



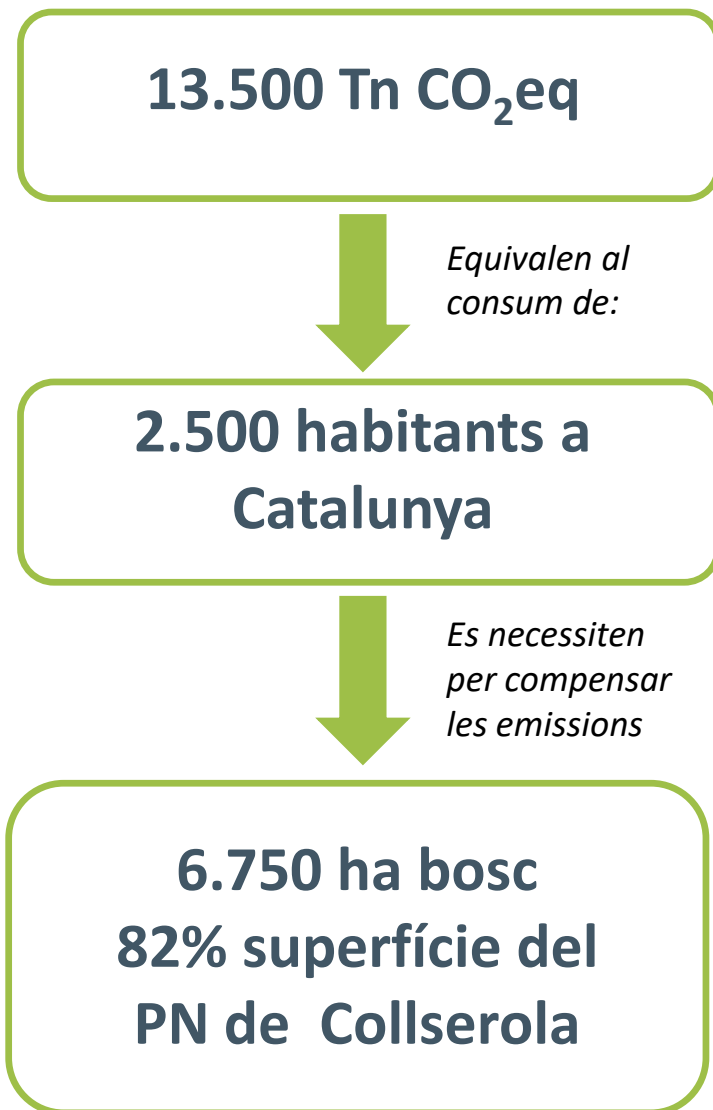
■ Directes ■ indirectes

Emissions Directes

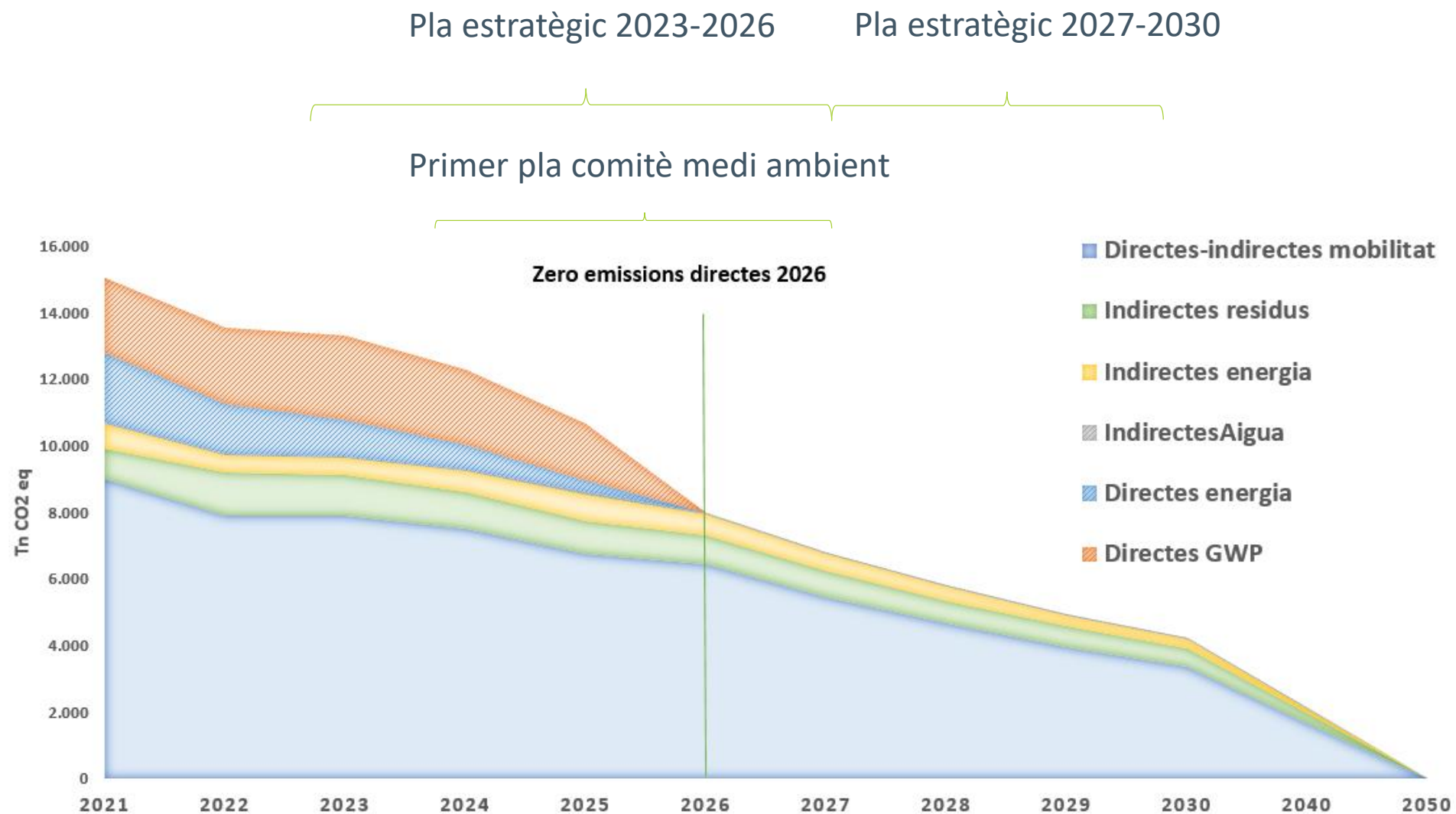


■ Directes energia ■ Directes GWP

EMISSIONS DE CO₂ EQ A L'HOSPITAL ANY 2022

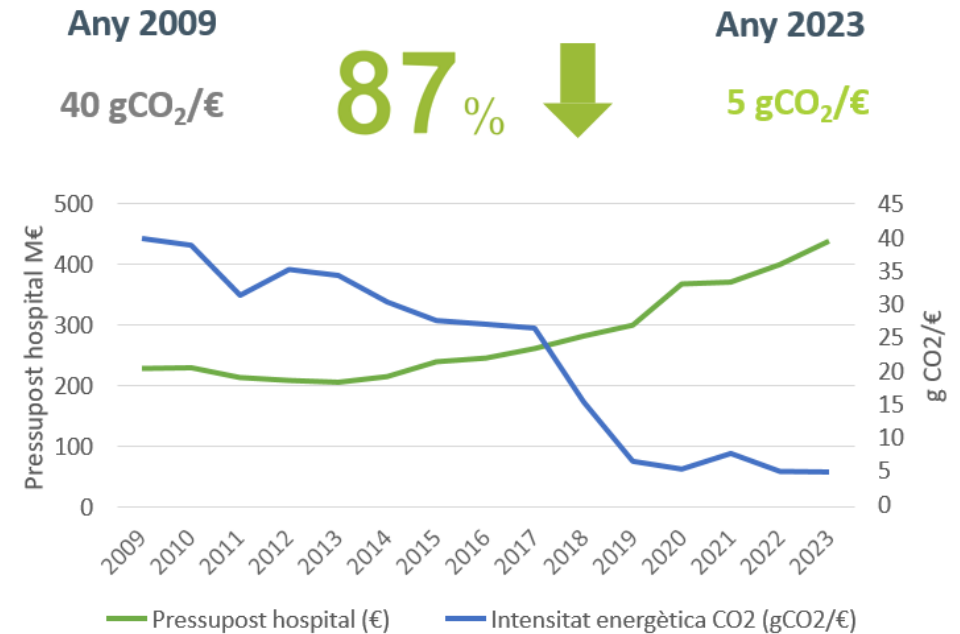
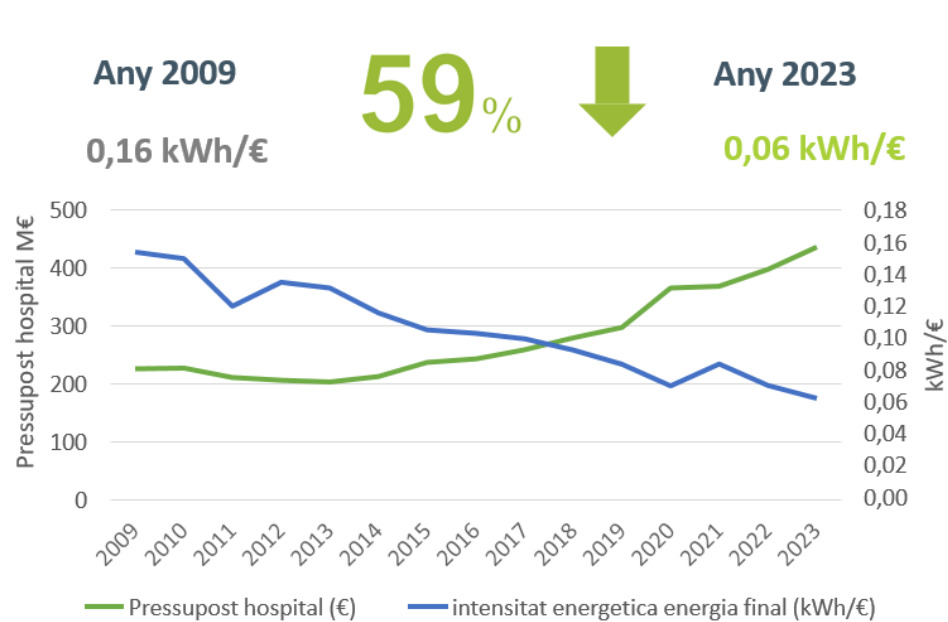


EL CAMÍ CAP A LA DESCARBONITZACIÓ

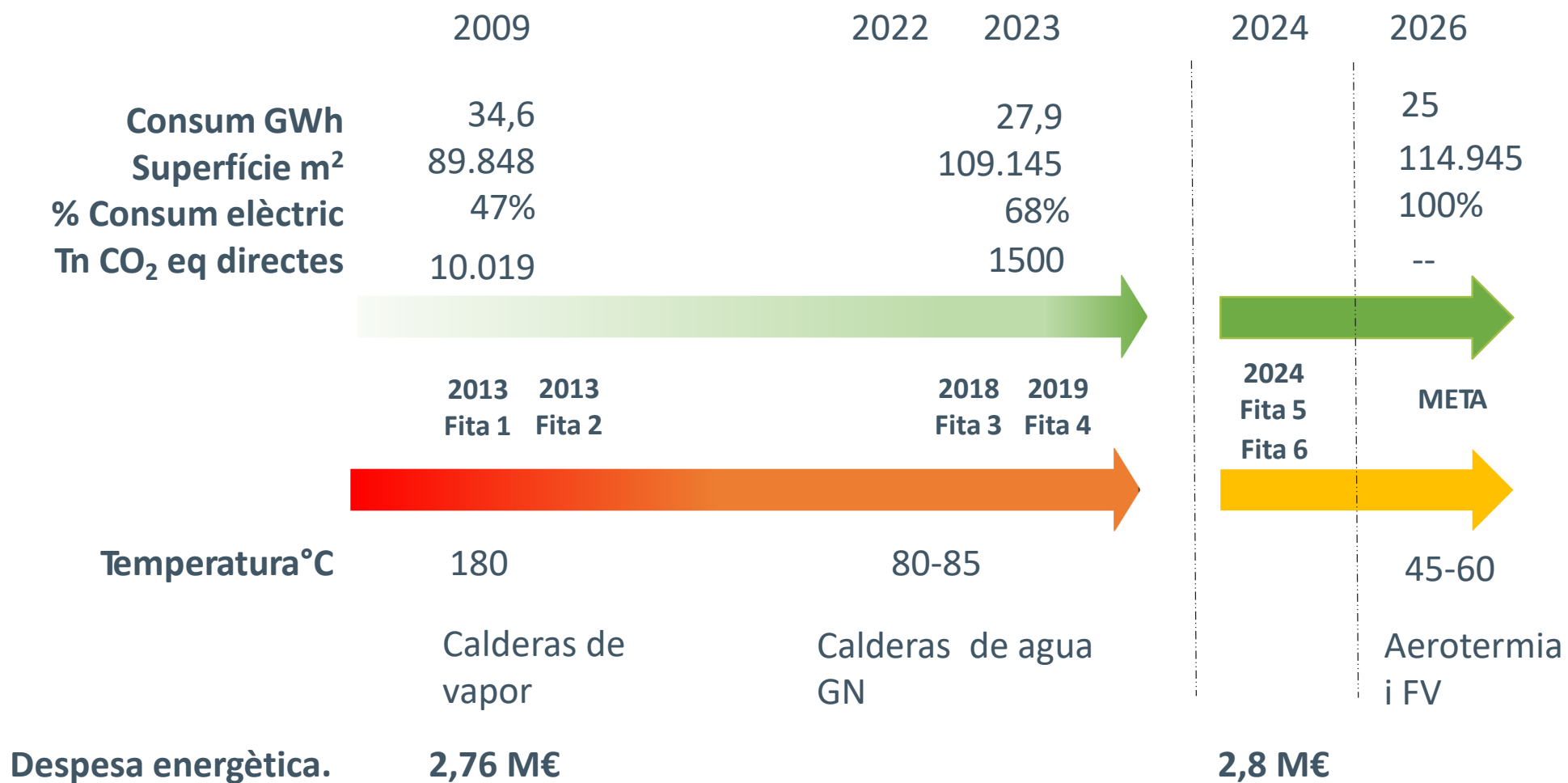


Resultats energia

9



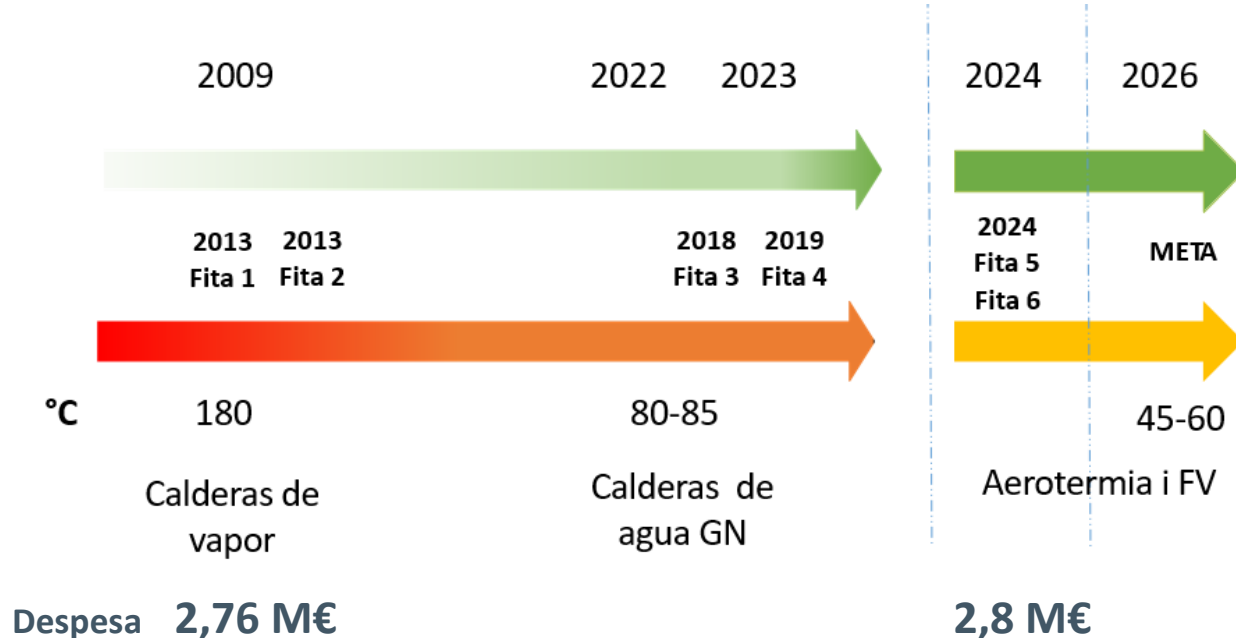
EL CAMÍ DE LA DESCARBONITZACIÓ



EL procés

CLAUS:

- Digitalització
- Electrificació de la demanda tèrmica,
- Transició de sistemes de alta temperatura a baixa temperatura
- Centralització vs descentralització



FITES:

Fita 1. Descentralització generació de vapor mantenint la centralització de sistemes de climatització (aigua calenta) i ACS. (2009-2013).

Fita 2. Digitalització de les instal·lacions (2013 - actualitat).

Fita 3. ISO 50.001 gestió energètica (2018- actualitat).

Fita 4. Compra verda d'energia. GdO (Garantia d'Origen) (2018 - actualitat).

Fita 5. Descentralització del sistema d'ACS (2019- 2024).

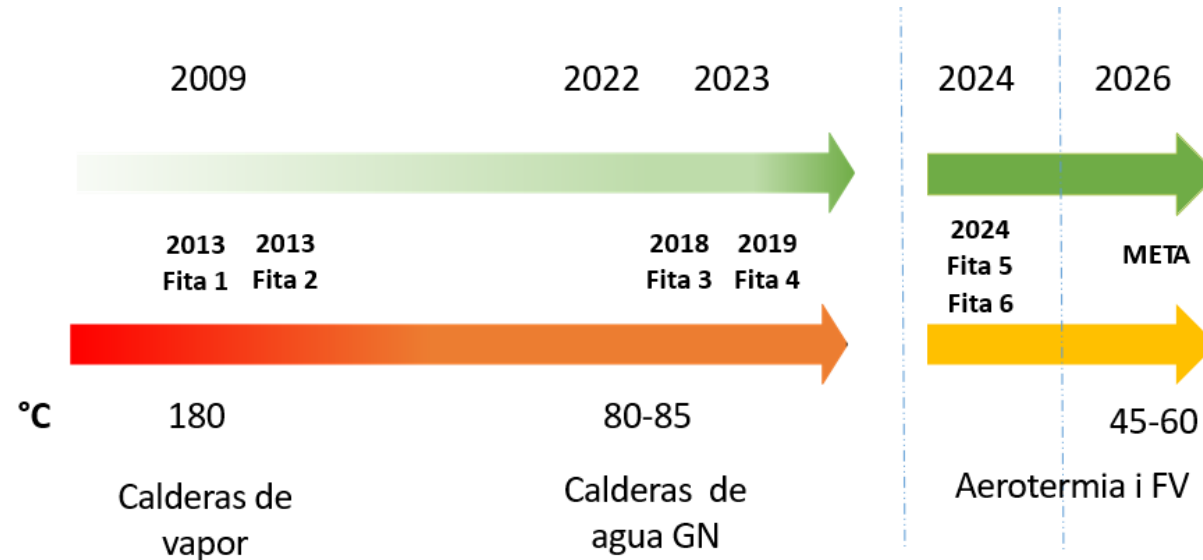
Fita 6. Centralització total del sistema de climatització i introducció de sistemes d'aerotèrmia. (2019-2024).

Meta, el repte final. Producció d'aigua calenta per a climatització amb bombes de calor. (2024-2026).



Meta

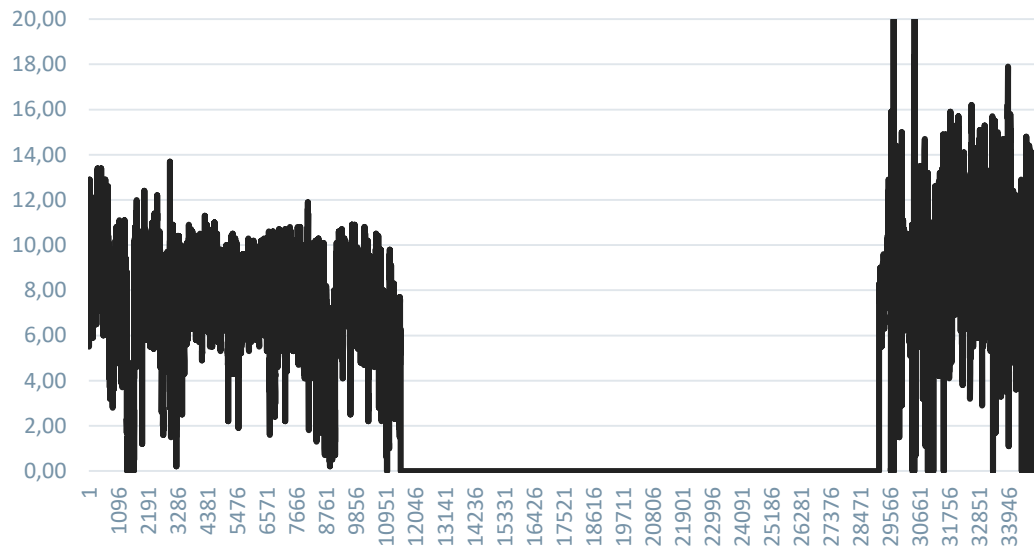
- ▶ Eliminació de combustibles fòssils:
 - ▶ ACS executat
 - ▶ Calefacció anàlisi -> electrificació de la calefacció mitjançant Bombes de calor



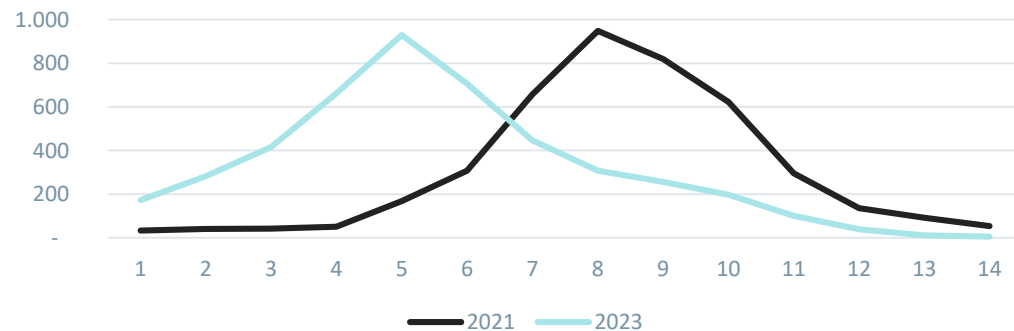
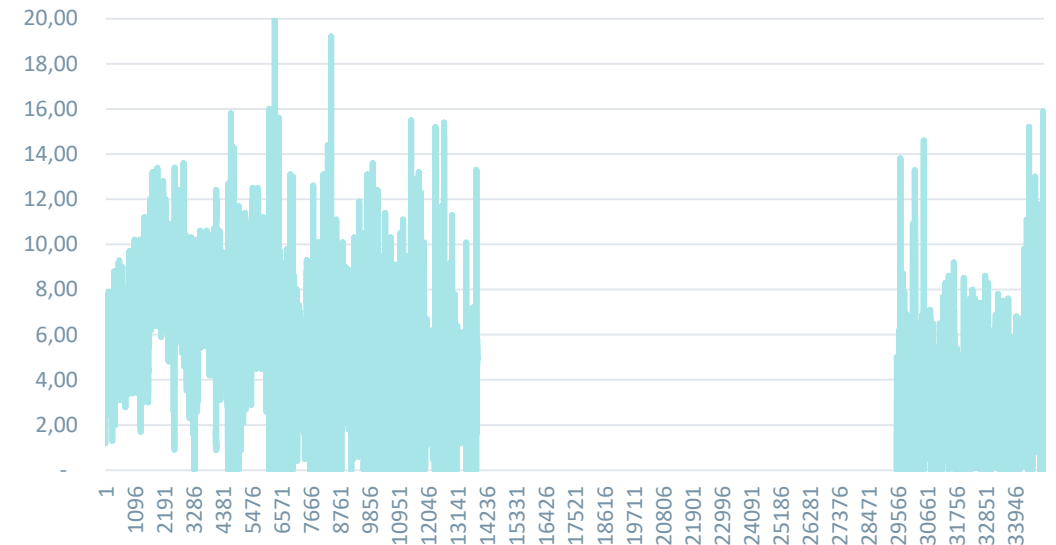
Anàlisi delta T

- Desplaçament del delta 2021 vs 2023

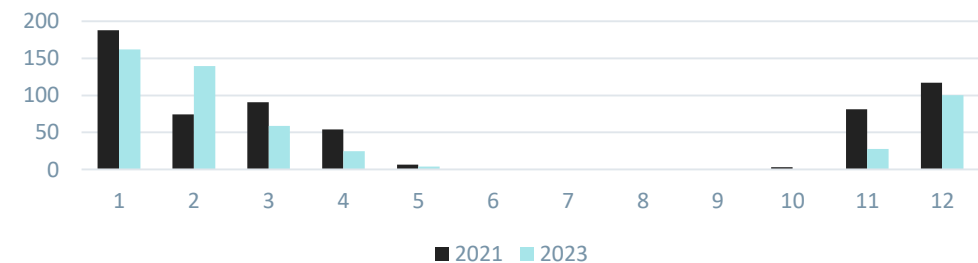
ΔT^a - 2021



ΔT^a 2023



GD - calefacció 2021 vs 2023



Número de climatitzadors adaptats a delta T=5 calefacció

- Climatitzadors 2023

Climatitzadors amb bateria de calor: $\Delta T^a = 5^{\circ}\text{C} \sim 34,1\%$ del total de potència configurada

- Projecció 2024

Augmenta la potència total i relativa

Augmenta el % de CL amb $\Delta T^a = 5^{\circ}\text{C}$

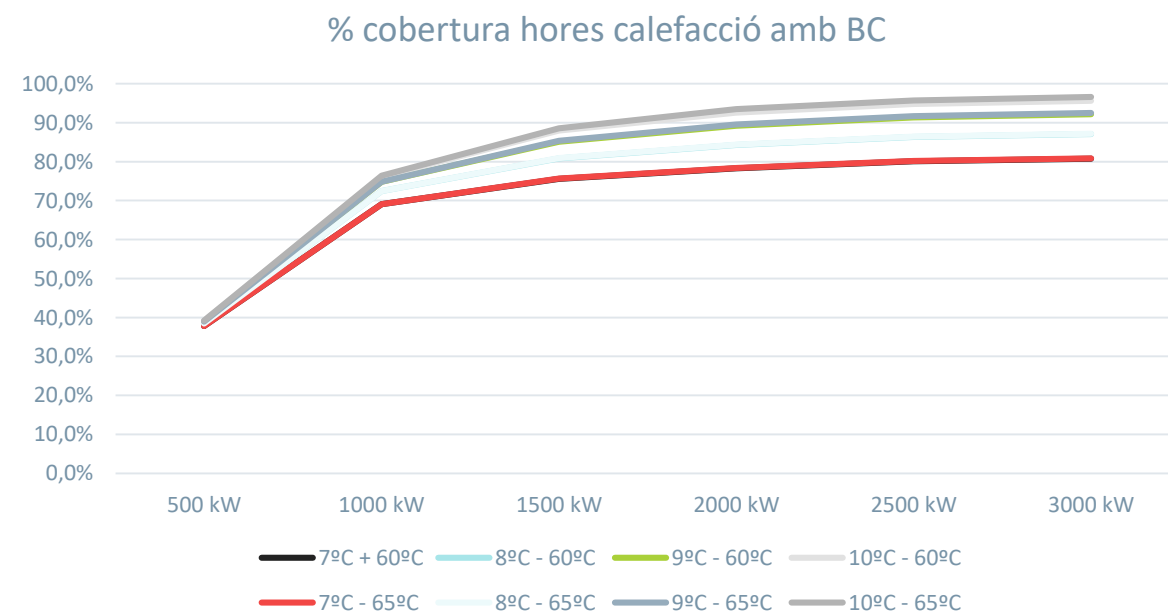
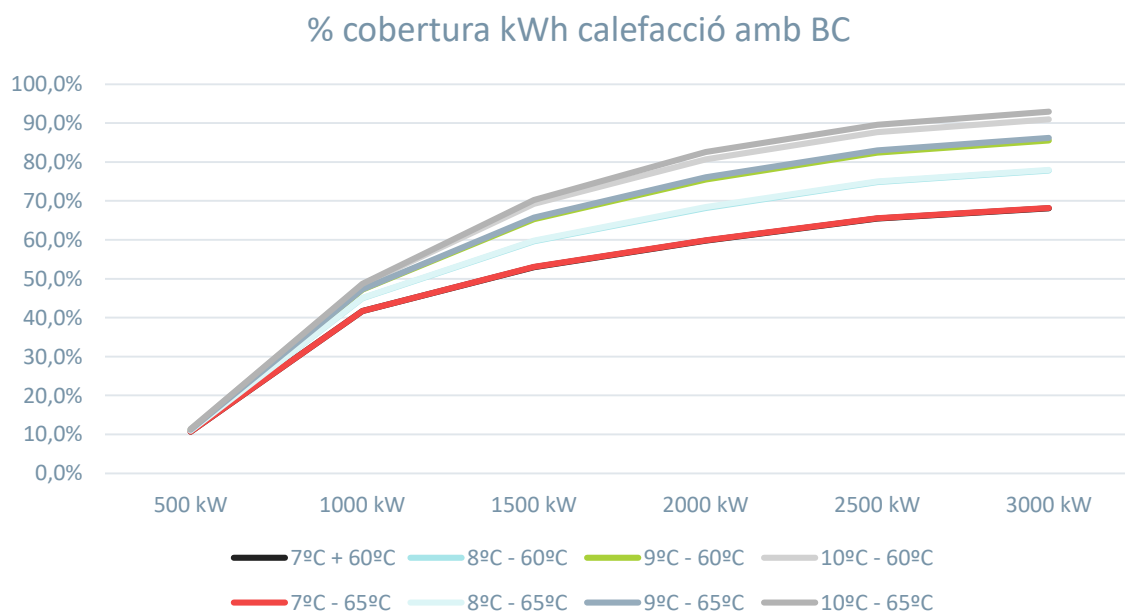
Anàlisi funcionament BC per calefacció

- Restriccions amb dades 2023
 - Temperatura ext > 0°C
 - Delta T circuit calefacció < 8°C
 - Temperatura impulsió < 60°C
 - % hores de funcionament calefacció

Tª ext	0°C	% cobertura energia amb BC/total	% nº hores caldera / total	% nº hores BC / total	% cobertura energia amb BC/total	% nº hores caldera / total	% nº hores BC / total	% cobertura energia amb BC/total	% nº hores caldera / total	% nº hores BC / total	% cobertura energia amb BC/total	% nº hores caldera / total	% nº hores BC / total	% cobertura energia amb BC/total	% nº hores caldera / total	% nº hores BC / total	% cobertura energia amb BC/total	% nº hores caldera / total	% nº hores BC / total
Tª imp	AT	500 kW			1000 kW			1500 kW			2000 kW			2500 kW			3000 kW		
60	7	10,7%	62,2%	37,8%	41,7%	30,9%	69,1%	53,0%	24,4%	75,6%	59,8%	21,7%	78,3%	65,5%	19,9%	80,1%	68,1%	19,2%	80,8%
60	8	11,0%	61,6%	38,4%	45,0%	27,5%	72,5%	59,6%	19,2%	80,8%	68,2%	15,7%	84,3%	74,8%	13,7%	86,3%	77,8%	12,9%	87,1%
60	9	11,2%	61,1%	38,9%	47,2%	25,2%	74,8%	65,3%	14,9%	85,1%	75,5%	10,8%	89,2%	82,4%	8,6%	91,4%	85,6%	7,8%	92,2%
60	10	11,3%	60,8%	39,2%	48,5%	23,8%	76,2%	69,3%	12,0%	88,0%	80,7%	7,4%	92,6%	87,7%	5,2%	94,8%	90,9%	4,4%	95,6%
65	7	10,7%	62,2%	37,8%	41,7%	30,9%	69,1%	53,1%	24,3%	75,7%	59,9%	21,6%	78,4%	65,6%	19,8%	80,2%	68,2%	19,2%	80,8%
65	8	11,0%	61,6%	38,4%	45,0%	27,5%	72,5%	59,8%	19,1%	80,9%	68,4%	15,6%	84,4%	75,0%	13,6%	86,4%	78,0%	12,8%	87,2%
65	9	11,2%	61,1%	38,9%	47,3%	25,1%	74,9%	65,7%	14,7%	85,3%	76,1%	10,5%	89,5%	83,0%	8,3%	91,7%	86,2%	7,5%	92,5%
65	10	11,3%	60,8%	39,2%	48,7%	23,6%	76,4%	70,2%	11,5%	88,5%	82,6%	6,5%	93,5%	89,6%	4,3%	95,7%	92,9%	3,4%	96,6%

Anàlisi funcionament BC per calefacció

- Restriccions amb dades 2023



Demanda de calefacció

- Dimensionament de la potència de calefacció en BC kW: 2.500 kW
- Cabal m³/h: 500 m³/h
- Estalvi energia primària BC vs gas
- Estalvi energia final BC vs gas
- Reducció emissions CO₂

Hipòtesis partida:

- Pot. contractada: 3.400kW
- SCOP BC: 2,5
- E primària elèctrica: renovable
- TnCO₂ elèctrics: 0 (renovable)

$\Delta T^a > 12^{\circ}\text{C}$ **molt puntual** →
(entre ΔT^a 7°C i ΔT^a 10°C)

Potència resistència ↑↑ (kW) → + 1038kW → Només + 2.744€ (excessos potència)
Energia resistència ↓↓ (kWh) → + 192.000 kWh

	E final elec + gas (kWh)	E primària elec + gas (kWh)	Tn CO ₂ elec + gas (Tn CO ₂)	Cost elec + gas (€) - 2023	Cost total elec + gas (€) - 2024
Escenari actual	6.777.817	8.065.603	1.708	923.940,05 €	308.175,51 €
BC 2500kW potència ΔT^a : 7°C	-52,90%	-61,30%	-65,80%	-43,40%	-26,60%
BC 2500kW potència ΔT^a : 10°C	-72,10%	-83,40%	-89,40%	-58,60%	-39,00%
BC 2500kW potència ΔT^a : 7°C i aixecament retorn	-75,90%	-90,20%	-100,00%	-58,30%	-35,70%
1730kW de resistència amb ΔT^a màxim: 12°C					
BC 2500kW potència ΔT^a : 10°C i aixecament retorn	-78,80%	-91,20%	-100%	-63,70%	-43,30%
692kW de resistència amb ΔT^a màxim: 12°C					
	1.440.229	707.280	-	335.307,64 €	174.864,20 €

Instal·lació proposada

Actual

- 2 x BC 500 kW
- 1 x R+R 500 kW

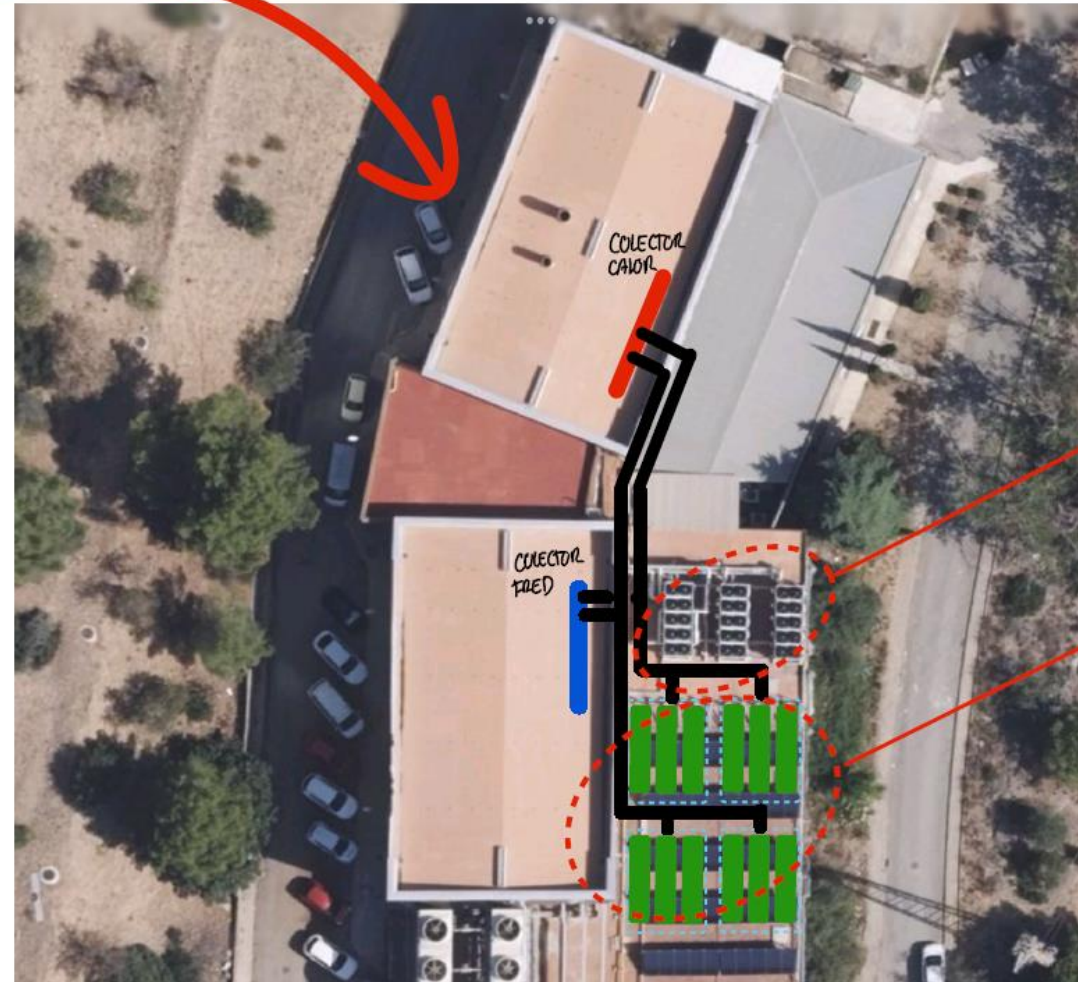
Futur

- Necessitats calor kW -> 2500 kW
- Necessitats fred kW -> 500 kW
- Necessitats cabal calor -> 500 m³/h
- Necessitats cabla fred -> 150 m³/h
- BC equivalents en total -> 6 (amb potència unitària de 500 kW)
- Caldera elèctrica retorn
- Caldera gas retorn o back up
- Sistema de primari i secundari desacoblat aprofitant gran part de la infraestructura existent

Instal·lació proposada



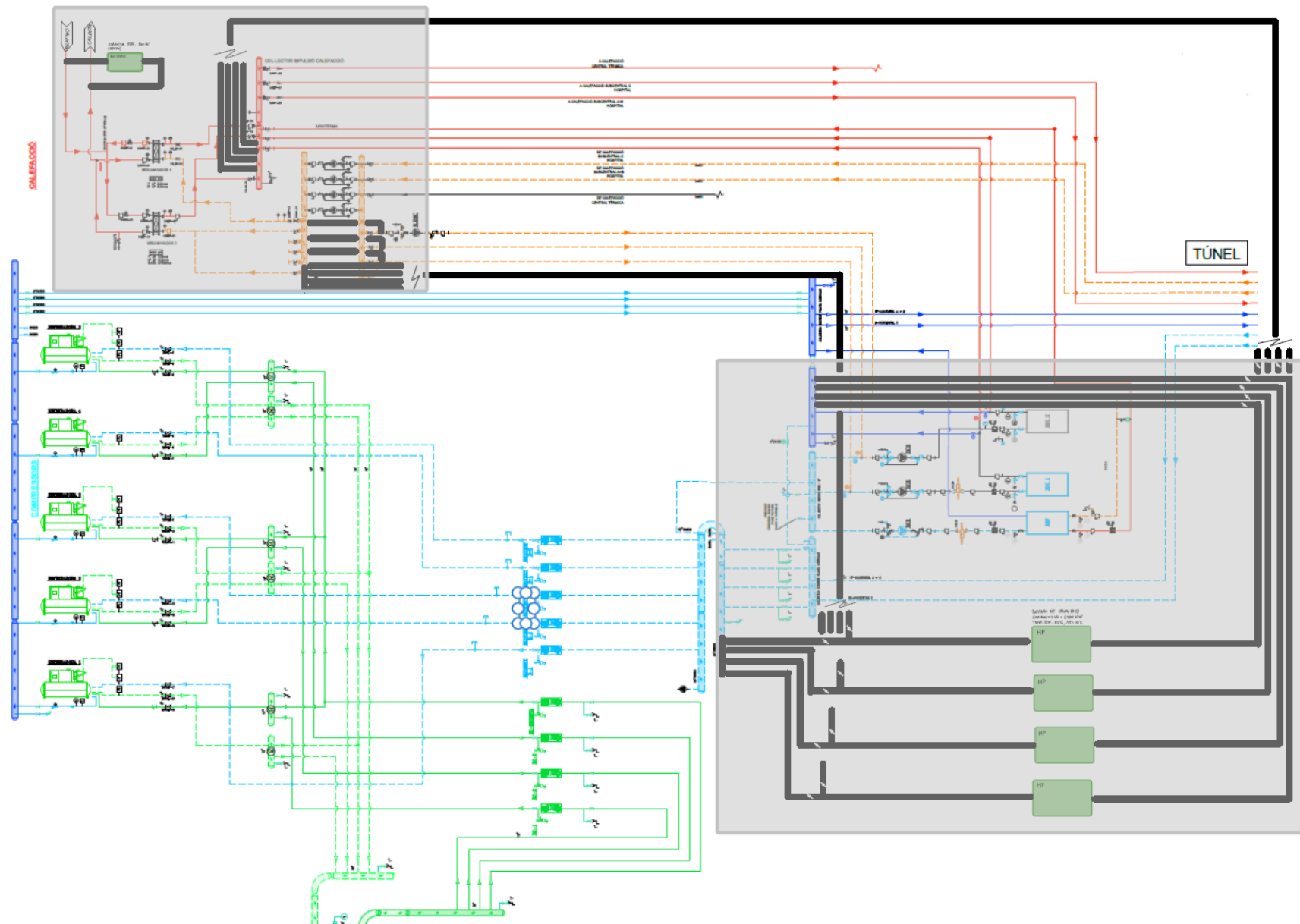
EDIFICI TÈRMICA



REFREDADORA i
BOMBES DE
CALOR EXISTENTS
 $P_{B,F} : 1500 \text{ kW}$
 $P_{B,C} : 1000 \text{ kW} + 500 \text{ kW}$

NOVES BOMBES
DE CALOR
 $P_{B,F} : 2400 \text{ kW}$
 $P_{B,C} : 2400 \text{ kW}$

Instal·lació proposada



Cabals instal·lació

Actual amb caldera

2 bombes de 220 m³/h 440 m³/h

delta T 10

Pot kW 5102

2xDN200



	Lin Delta p	v
DN200	128,8	1,82

Lin delta P (Pa/m)
V (m/s)

Escenari amb BC

pot BC calefacció kW 2500

delta T 5

Cabal m³/h 500

potencia kW 2898



	Lin Delta p	v
DN200	164,4	2,06
DN250	52,4	1,31

Estalvi aigua ús aerotèrmia vs RTHD

- Restricció de funcionament de torres entre el 25 juny i el 25 de setembre:
 - Estalvi aigua: 6.434 m³
 - 2,6 piscines olímpiques o consum d'aigua d'una família de 4 persones durant 131 anys

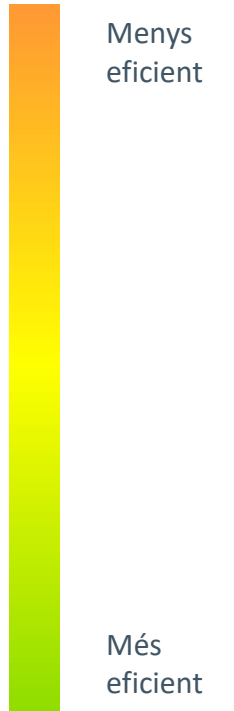
Reducció de la demanda: canvi climatitzadors

- Reducció de la demanda i adaptació climatitzadors a $\Delta T=5^{\circ}\text{C}$ (% actual 34,1%)
- Augment de l'eficiència per cada grau de reducció de temperatura d'impulsió amb aerotermia 7%
- Anàlisi:
 - Principals consumidors
 - Eficiència
 - Incidències
 - altres



Top ten climatitzadors consumidors en mode calefacció

Nº CL	Nom CL	%/Total	% acumulat	Tipus CL	kWh/m²
CL29	HALL PSIQUIATRIA	6,8%	6,8%	Recirculat	
CLUR03	ACCÈS PRINCIPAL URGÈNCIES	5,9%	12,7%	Recirculat	
CL42.2	HOSPITAL DE DIA I CAIXES QUIRÒFANS	5,7%	18,4%	Aire_Exterior_S.H.R.	
CL89	HABITACIONS COSTAT SUD TG	4,8%	23,2%	Aire_Exterior_S.H.R.	
CL13	HEMODIALISIS	4,5%	27,7%	Recirculació	
CL63	QUIRÒFANS PL1-PL2	4,1%	31,8%	Aire_Exterior_S.H.R.	
CL90	HABITACIONS COSTAT NORD TG	4,1%	35,9%	Aire_Exterior_S.H.R.	
CL152	AP COSTAT PRINCIPAL	3,2%	39,1%	Aire_Exterior_S.H.R.	
CL62	PASSADÍS PERSONAL ZONA J	3,1%	42,2%	Recirculat	
CL153	AP COSTAT URGENCIES	3,0%	45,1%	Aire_Exterior_S.H.R.	
CL61	PASSADÍS PERSONAL ZONA K	2,8%	47,9%	Recirculat	
CL36	HALL GENERAL	2,6%	50,5%	Aire_Exterior_S.H.R.	



Apareixen en gris aquells sobre el que ja s'ha actuat.



Top ten climatitzadors consumidors en mode refrigeració

Nº CL	Nom CL	%/Total	% acumulat	Tipus CL	kWh/m²
CL63	QUIRÒFANS PL1-PL2	7,9%	7,9%	Aire_Exterior	
CL42.2	HOSPITAL DE DIA I CAIXES QUIRÒFANS	4,2%	12,1%	Aire_Exterior	
CL64	QUIRÒFANS PL1	4,1%	16,3%	Aire_Exterior	
CL89	HABITACIONS COSTAT SUD TG	4,0%	20,2%	Aire_Exterior	
CL93	INFERMERIA COSTAT NORD TG	3,5%	23,7%	Aire_Exterior	
CL55	QUIROFANO 2.4 CARDIO	3,3%	27,1%	Recirculació	
CL94	INFERMERIA I OCI COSTAT NORD TG	3,3%	30,4%	Aire_Exterior	
CLUR05	URGÈNCIES GENERALS	3,3%	33,7%	Recirculació	
CL56	PARITORIS	3,0%	36,7%	Aire_Exterior	
CL09	CORE	2,5%	39,3%	Recirculació	
CL90	HABITACIONS COSTAT NORD TG	2,2%	41,5%	Aire_Exterior	
CLUR03	ACCÈS PRINCIPAL URGÈNCIES	2,1%	43,5%	Recirculació	
CL153	AP COSTAT URGENCIES	2,1%	45,6%	Aire_Exterior	
CL152	AP COSTAT PRINCIPAL	2,0%	47,6%	Aire_Exterior	
CL58	REA QUIRÒFANS NORD	2,0%	49,7%	Aire_Exterior	
CL05	MICROBIOLOGIA	2,0%	51,7%	Aire_Exterior	

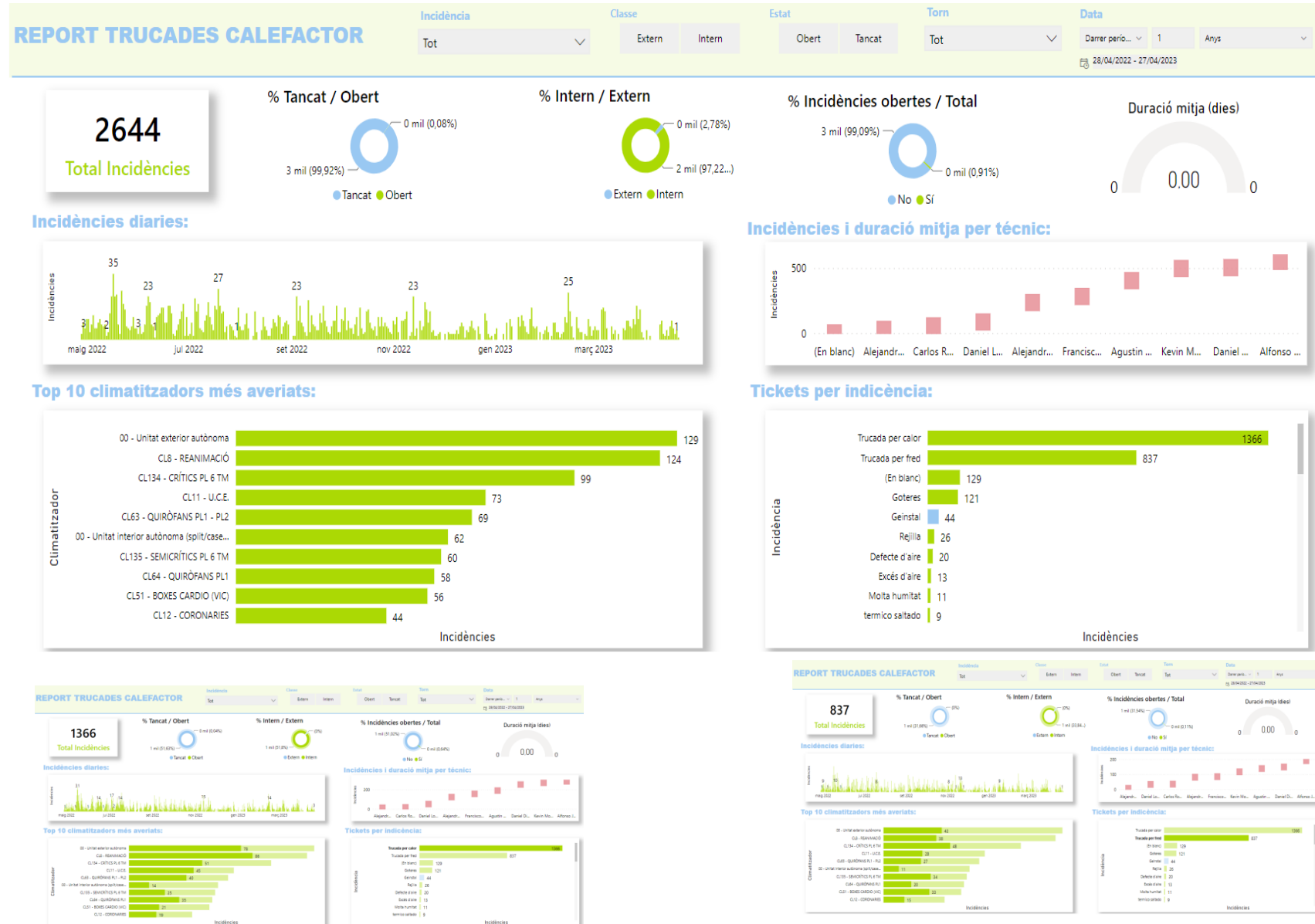
Menys
eficientMés
eficient

Apareixen en gris aquells sobre els que ja s'ha actuat.

Es descarten el CL152 i CL153 ja que es un tema de regulació i consignes



Anàlisi de falles



Selecció dels 10 climatitzadors a substituir

Criteris:

- No incideix amb el funcionament de zones crítiques de l'hospital
- Majors consumidors d'energia prioritzant en mode calefacció
- Menor eficiència prioritzant en mode calefacció
- Bateries de calor dels climatitzadors dimensionades amb salt tèrmic major de 5 °C
- No hi ha prevista una reforma de l'espai en el curt-mitjà termini
- Número d'incidències associades al climatitzador
- S'ha fet una revisió de la correcta parametrització i funcionament del sistema de regulació i control

CL29	HALL PSIQUIATRIA
CLUR03	ACCÈS PRINCIPAL URGÈNCIES
CL62	PASSADÍS PERSONAL ZONA J
CL61	PASSADÍS PERSONAL ZONA K
CL36	HALL GENERAL

CL12	CORONARIES
CL11	UCE
CL13	HEMODIALISIS
CL42.2	HdD caixes quiròfans
CL55	QUIRÒFAN 2.4