

2 maig 2023

Programa de confort ambiental dels centres educatius públics de Barcelona

edubcn.cat

DIRECCIÓ D'EQUIPAMENTS EDUCATIUS

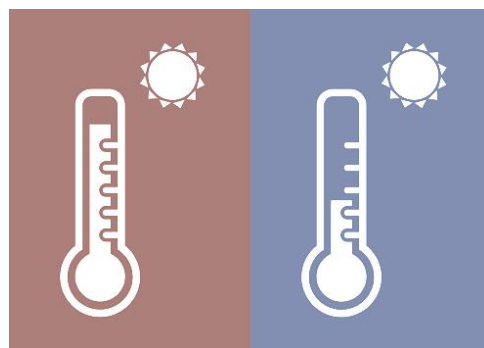


Consorci d'Educació
de Barcelona
Generalitat de Catalunya
Ajuntament de Barcelona



Programa de confort ambiental dels centres educatius públics de Barcelona

Antecedents



En els darrers cursos escolars les afectacions als centres educatius per **temperatures elevades han estat rellevants**, amb onades de calor el 2017, 2019 i 2022.

1. Observem una **tendència a l'ampliació del període de les temperatures estiuenques** als mesos de primavera i de tardor.
2. Els mesos **de fred i de calor** tendeixen a **igualar-se** (4 + 4 mesos).
3. La **durada dels dies** amb temperatures molt altes també **s'està incrementant**.
4. Les puntes d'**altes temperatures** cada vegada són **més elevades (2022)**.
5. L'efecte **illa de calor** de la ciutat de BCN encara agreuja aquesta situació.

Fruit d'aquestes circumstàncies, el **volum de comunicacions d'incidències** presentades pel conjunt de la comunitat educativa ha estat **molt elevat**: 17 el 2018 i 33 el 2022.

El programa de confort ambiental dels centres educatius de Barcelona ciutat

Plantejament

Com ho plantegem? Sabem que cada edifici de la ciutat és diferent per ubicació, orientació, altitud topogràfica, entorn urbà, any de construcció, estructura, distribució, materials, instal·lacions, estat de manteniment, etc., i també és diferent si es tracta d'un **edifici nou o d'un d'existent**.

Quan parlem d'iniciatives a mitjà termini, però, l'experiència ens diu que amb grans parcs d'edificis, com a Barcelona (234), **les propostes a la carta o personalitzades NO són la solució**, ja que els preus elevats dels elements individuals, els consums no optimitzats i els costos alts de manteniment les fan insostenibles.

Estem treballant en un pla ambiciós, amb una nova mirada, més global, que no se centra en el problema de fred o calor i que parla de **confort ambiental dels usuaris** per aportar solucions d'escala, replicables i integrals i, per tant, més eficients i sostenibles, i que ens ha de conduir cap a la descarbonització de les energies utilitzades.

Garantint primer l'excel·lència constructiva dels centres, proposem instal·lacions tèrmiques renovables, robustes i domotitzades, amb una posada en marxa progressiva dels diferents recursos que té el mateix sistema per assolir el confort tèrmic (de menys a més impacte ambiental i energètic). És l'autogestió de cada instal·lació (i no l'oferta variada d'aquestes) el que ha d'oferir les condicions de confort adequades

Directrius principals:

1. **Ús d'energies renovables, preferentment solar, xarxa de FV pròpies o comunitàries.**
2. **Aconseguir l'excel·lència tècnica dels edificis: CEE A, edificis NZEB.**
3. **Sistema tèrmic integral domotitzat (adaptable i amb posada en servei progressiva).**

El programa de confort ambiental dels centres educatius de Barcelona ciutat

Estructura

El programa de confort ambiental (PCA) s'emmarca dins l'estructura del **Pla d'eficiència energètica dels centres educatius de Barcelona (PEE)**, en vigor al Consorci d'Educació de Barcelona des del 2016, amb una inversió anual mitjana per als temes relacionats amb el confort ambiental de **2,5 M**, a banda de les actuacions individuals que fem.

Aquest pla té l'estructura següent:

- ❑ **Programa de confort ambiental**
 - ❑ **Actuacions anuals per altes temperatures, estiu del 2023**
 - ❑ **Actuacions de sensorització i monitoratge dels edificis**
 - ❑ Projecte de transformació de patis en refugis climàtics
- ❑ Programa d'estalvi energètic
 - ❑ Projecte de gestió eficient dels subministraments
 - ❑ Actuacions de telecontrol
 - ❑ Actuacions de monitoratge dels consums
 - ❑ Projecte d'implantació d'energies renovables
 - ❑ Actuacions d'instal·lació de plaques fotovoltaïques
 - ❑ Projecte de renovació dels sistemes de calefacció
 - ❑ Actuacions de substitució de calderes i electrònica

El programa de confort ambiental dels centres educatius de Barcelona ciutat

Actuacions RAM realitzades en anys anteriors

ordre	tipologia	temàtica	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
PER CAPÍTOLS OBRA											214
1	Capítol	Urgències i sobrevinguts					15	9	6	5	35
4	Capítol	Cobertes	3	3	4	2	6	9	2	3	32
6	Capítol	Lavabos, vestidors i gimnàs	5	5	4	5	9	9	1	5	43
11	Capítol	Adequació a Normativa		4	3	5	2	1	3	1	19
	Capítol	Tanques centres	1	4	3		3	3			14
8	Capítol	Paviments					1			1	2
10	Capítol	Rehabilitació de façanes					4	3	2	10	19
13	Capítol	Transformació d'espais	7	21	5	2	4	1	5		45
varis	Obra	Reforma integral centres			2		1		2		5
PER PROGRAMES ESPECÍFICS											703
2	Programa	Pintura i revestiments	9	32	23	16	28	28	19	11	166
3	Programa	Cuines/office i espais nutricionals		5	5	2	14	15	10	1	52
5	Programa	Eficiència energètica	19	11	10	2	28	30	20	36	355
		Telecontrol d'instal.lacions	30	8	13	28	37	18	53	12	199
		Refoma calderes/Calefaccio	7	2	3		1	15	3	3	34
		Millores tèrmiques	10	6	5	2	10	12	9	25	79
		Proteccions solars	1	2	2		4	2	1	5	17
		Plaques fotovoltaïques	1	1			13	1	7	3	26
7	Programa	Inclusió i accessibilitat		1	2	2	4	4		2	15
9	Programa	Instal.lacions sistemes TIC	4	12	5	3	6	13	1	7	51
12	Programa	Transformació Patis	1	1	2		14	13	16	17	64
TOTAL			98	118	91	69	189	177	154	142	917

917 actuacions de millora

355 actuacions vinculades a la millora energètica i al confort ambiental dels centres educatius

36 instal·lacions de plaques fotovoltaïques. La previsió és instal·lar-ne cada any a 10 centres

199 centres amb control remot de les instal·lacions

32 centres amb sensors ambientals instal·lats

El programa de confort ambiental dels centres educatius de Barcelona ciutat

Desplegament

El full de ruta preveu el **desenvolupament anual i la implantació sistèmica del programa al parc d'equipaments educatius** públics de la ciutat.

Hi combinem mesures d'aplicació ràpida i mitigadores, noves solucions (fruit de les experiències pilot) i línies estratègiques ja consolidades de programació anual RAM.

Actuem seguint **un procés d'intervenció seqüencial en quatre nivells complementaris**:

- 1. Mesures mitigadores bàsiques.** Gestió correcta de l'equipament: campanya de ventilació nocturna, proteccions solars, tendals umbracle, instal·lació de fonts i punts d'aigua.
- 2. Sistemes passius.** Instal·lació de vinils, proteccions solars, ventilació creuada natural, renovació de fusteries exteriors i envidrats, aïllament tèrmic en cobertes, en façanes, etc. i també dels refugis climàtics als patis.
- 3. Sistemes actius de baix impacte (BI).** Instal·lació de ventiladors portàtils (672 instal·lats el 2022), ventiladors de sostre, sistemes de renovació forçada d'aire, climatització d'espais comuns específics, etc.
- 4. Sistemes actius renovables i domotitzats (ACS).** Instal·lacions integrals de condicionament natural de l'aire (fred i/o calor) amb energies renovables (plaques fotovoltaïques) i amb intensitat progressiva i regulada (sensorització i telecontrol) per als edificis educatius.

Les actuacions per altes temperatures als centres educatius públics per a l'estiu del 2023

Operativitat



Tenim en marxa un procediment **totalment sistematitzat** en què **les concrecions del programa de confort ambiental (PCA) basades en els diferents paràmetres tècnics establerts** són les que determinen les necessitats i les actuacions a programar. **Es garanteix així l'equivalència de condicions entre els centres** de la ciutat.

Sistema de treball:

1. Base de dades amb els paràmetres tèrmics principals dels centres

En format de taula dinàmica informativa de 234 centres, tenim parametritzats: orientació, tipologia, nivell de certificació energètica, nivells de contaminació ambiental i acústica. També s'han introduït diverses solucions a cada centre.

2. Criteris per a la definició de les necessitats tècniques més adients i necessàries

Ho fem, per ordre, sobre la base dels valors del punt 1 i seguint els 4 nivells d'intervenció progressiva (bàsiques, passives, actives de baix impacte i actives renovables domotitzades).

3. Catàleg de solucions climàtiques del Consorci

BP, VN, PS, VC, FEX, ATC, ATF, FT, PA, TND, VP, VS, ACP, ACSG.

4. Monitoratge i seguiment de les actuacions (en procés)

Seguiment de l'evolució de la taula dinàmica amb mostres via remota i en temps real de la temperatura dels 32 centres que ja tenim sensoritzats estratègicament al territori.

Les actuacions per altes temperatures als centres educatius públics per a l'estiu del 2023

Paràmetres tèrmics dels edificis educatius



Cada edifici de la ciutat és diferent de la resta per ubicació, orientació, altitud topogràfica, entorn urbà, any de construcció, estructura, distribució, materials, instal·lacions i estat de manteniment.

És important diferenciar entre un **edifici nou** o un **d'existent**, i també si és tracta d'una **mesura mitigadora** o **definitiva**.

- Tipologia d'edifici (entre mitgeres, entorn dens, semidens o aïllat).
- Altitud topogràfica (costa, zona central, semipla o muntanya).
- Orientació de l'aulari (nord, sud, est i oest).
- Certificació energètica de l'edifici (A, B, C, D, E i F).
- Nivells de contaminació ambiental de l'entorn.
- Nivells de contaminació sonora de l'entorn.

Les actuacions per altes temperatures als centres educatius públics per a l'estiu del 2023

(02/05/2023)

Classificació dels centres (1, 2, 3, 4 i 5)



Centres de
màxim impacte



Centres
d'alt impacte



Centres
d'impacte moderat



Centres
de baix impacte



Centres
sense impacte

Cinc categories

Tenint en compte els anteriors àmbits de paràmetres (característiques tècniques i físiques dels centres, i el catàleg de solucions possibles), el **2023 classifiquem els 234 centres educatius públics d'ensenyaments obligatoris en CINQ CATEGORIES, en funció de l'impacte que poden tenir per les altes temperatures** que preveiem aquest estiu.

Com ja hem dit, aquest grau d'impacte està condicionat per les característiques tècniques del centre, les condicions ambientals exteriors i també per les actuacions tècniques ja dutes a terme o no en cadascun.

El resultat seria el següent:



Les actuacions per altes temperatures als centres educatius públics per a l'estiu del 2023

(02/05/2023)

Categorització dels centres (1, 2, 3, 4 i 5)

1

Centres de
màxim impacte
26 centres

- **Condicions ambientals exteriors extremes**
Qaq 70-75 dB / Qamb 30-50 NO2

2

Centres
d'alt impacte
45 centres

- **Ubicació física del centre i aulari desfavorable**
Tipologia, altitud, orientació
- **Condicions tècniques de l'edifici. Certificació EE**
D, E, F i G (baixa), (tipus A)
A, B i C (bona), (tipus B)
- **Condicions ambientals exteriors elevades**
Qaq 65-70 dB / Qamb 20-40 NO2

3

Centres
d'impacte moderat
107 centres

- **Ubicació física del centre i aulari favorable**
Tipologia, altitud, orientació
- **Condicions tècniques de l'edifici. Certificació EE**
D, E, F i G (baixa), (tipus A)
A, B i C (bona), (tipus B)
- **Condicions ambientals exteriors mitjanes**
Qaq 55-60 dB / Qamb 10-30 NO2

4

Centres
de baix impacte
40 centres

- **Condicions tècniques de l'edifici. Certificació EE**
Són centres amb illa fresca amb AC puntual

5

Centres
sense impacte
16 centres

- **Condicions tècniques de l'edifici. Certificació EE**
Són centres amb AC global

Les actuacions per altes temperatures als centres educatius públics per a l'estiu del 2023

(02/05/2023)

Nivell de les actuacions (1/2/3/4)

1

Centres de
màxim impacte
26 centres

- **Condicions ambientals exteriors extremes**
Qaq 70-75 dB / Qamb 30-50 NO2

Illa fresca, AC puntual en 1 o 2 espais, consensuats amb cada centre

2

Centres
d'alt impacte
45 centres

- **Ubicació física del centre i aulari desfavorable**
Tipologia, altitud, orientació
- **Condicions tècniques de l'edifici. Certificació EE**
D, E, F i G (baixa), (tipus A)
A, B i C (bona), (tipus B)
- **Condicions ambientals exteriors elevades**
Qaq 65-70 dB / Qamb 20-40 NO2

30 centres tipus A:
actuacions nivell 2/3
15 centres tipus B:
actuacions nivell 3/4

3

Centres
d'impacte moderat
107 centres

- **Ubicació física del centre i aulari favorable**
Tipologia, altitud, orientació
- **Condicions tècniques de l'edifici. Certificació EE**
D, E, F i G (baixa), (tipus A)
A, B i C (bona), (tipus B)
- **Condicions ambientals exteriors mitjanes**
Qaq 55-60 dB / Qamb 10-30 NO2

74 centres tipus A:
actuacions nivell 2/3
33 centres tipus B:
actuacions nivell 3/4

4

Centres
de baix impacte
40 centres

- **Condicions tècniques de l'edifici. Certificació EE**
Són centres amb illa fresca amb AC puntual

28 centres tipus A:
actuacions nivell 2/3
12 centres tipus B:
actuacions nivell 3/4

5

Centres
sense impacte
16 centres

- **Condicions tècniques de l'edifici. Certificació EE**
Són centres amb AC global

Només es preveuen actuacions nivell 1: informatives, guia de bones pràctiques

Les actuacions per altes temperatures als centres educatius públics per a l'estiu del 2023

Catàleg de solucions

Aposta per:

- La millora constructiva dels centres
- La instal·lació de plaques fotovoltaïques



Nivell 1:

1. BP: accions informatives: la guia de bones pràctiques del CEB i del Departament d'Educació (tots els centres)

Nivell 2:

1. VN: vinils en envidrats
2. PS: lames de protecció solar
3. VC: ventilació creuada natural
4. FEX: fusteries exteriors i envidrats
5. ATC: aïllament tèrmic en cobertes
6. ATF: aïllament tèrmic en façanes
7. FT: fonts d'aigua potable
8. PA: punt d'aigua (mànegues)
9. TND: tendals umbracle

Nivell 3:

1. VP: ventiladors portàtils
2. VS: ventiladors de sostre
3. ACP: sistemes d'aire condicionat en espais puntuals
4. RA: refrescament de l'aire

Nivell 4:

1. ACSI: sistemes d'aire condicionat solar global
2. FV: plaques fotovoltaïques

Les actuacions per altes temperatures als centres educatius públics per a l'estiu del 2023

Criteris de selecció dels nivells d'actuació i de les solucions tècniques

		SEGONS L'INCREMENT DE LES TEMPERATURES (sensorització exterior)			
		25°	30°	35°	40°
		escenari ESTIU		escenari ALTES TEMPERATURES	
		franja normativa de temperatures mín-màx 13°-27°			
		nivells exteriors ajustables a norma amb sistemes de Baix Impacte (+5°)		nivells exteriors NO ajustables a norma amb sistemes de Baix Impacte	
SEGONS LES CARACTERÍSTIQUES TÈCNiques DELS CENTRES	Equipaments Favorables Tècnicament (tipus B) CE: A,B,C + tipologia,topografia,orientació ok	Nivell contaminació BAIXA	Tipus de solucions	N1	gestió tècnica de l'edifici
				N2	refugi climàtic exterior CEB o AJ ventilació creuada
				N3	ventiladors portàtils
				N4	aire condicionat integral solar (F2) plaques fotovoltaïques (F2)
	Nivells contaminació ALTS	Tipus de solucions	N1	gestió tècnica de l'edifici	
			N2	refugi climàtic exterior CEB o AJ	
			N3	ventiladors portàtils	
			N4	aire condicionat integral solar (F1) plaques fotovoltaïques (F1)	
	Equipaments Desfavorables Tècnicament (tipus A) CE D,E,F + tipologia,topografia,orientació NO ok	Nivell contaminació BAIXA	Tipus de solucions	N1	gestió tècnica de l'edifici
				N2	obres de millores RAM CEE refugi climàtic exterior CEB o AJ ventilació creuada
				N3	ventiladors portàtils espai comú fresc interior CEB o AJ (F2)
				N4	
Nivells contaminació ALTS	Tipus de solucions	N1	gestió tècnica de l'edifici		
		N2	obres de millores RAM CEE refugi climàtic exterior CEB o AJ		
		N3	ventiladors fixes ventiladors portàtils		
		N4	espai comú fresc interior CEB o AJ (F1)		

Les actuacions per altes temperatures als centres educatius públics per a l'estiu del 2023

Detall de les actuacions

Aquest any hem ampliat la dotació que dediquem anualment **dels 2,5 M habituals als 3,5 M** per poder donar una resposta més contundent. Hi hem d'afegir les dotacions de les actuacions individuals que ens venen a través de **Pla de barris, Fons React**, etc.

Procés d'intervenció seqüencial en **QUATRE NIVELLS successius i complementaris**:

1. Mesures informatives, guia de bones pràctiques
2. Sistemes passius
3. Sistemes de baix impacte
4. Sistemes actius renovables i domotitzats



Nivell 1:

1. BP: accions informatives: la guia de bones pràctiques del CEB i del Departament d'Educació (tots els centres)

Nivell 2:

1. VN: vinils en envidrats
2. PS: lames de protecció solar (15 centres)
3. VC: ventilació creuada natural (9 centres)
4. FEX: fusteries exteriors i envidrats (15 centres)
5. ATC: aïllament tèrmic en cobertes (2 centres)
6. ATF: aïllament tèrmic en façanes (3 centres)
7. FT: fonts d'aigua potable (23)
8. PA: punt d'aigua (mànegues) (21)
9. TND: tendals umbracle (89 carpes + 2.220 m² tela)

Nivell 3:

1. VP: ventiladors portàtils (155 centres)
2. VS: ventiladors de sostre (25 centres)
3. ACP: sistemes d'aire condicionat en espais puntuals (26 centres)
4. RA: refrescament de l'aire (1 prova pilot)

Nivell 4:

1. ACSi: sistemes d'aire condicionat solar global
2. FV: plaques fotovoltaïques (3 centres)

Moltes gràcies!

