



PROPOSTES PER A LA REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'HABITATGES A BARCELONA

ESTUDI TÈCNIC
PECQ 2011-2020



AGÈNCIA D'ENERGIA
DE BARCELONA



Ajuntament
de Barcelona



Barcelona
pel Medi
Ambient



Els continguts d'aquesta publicació estan subjectes a una llicència de **Reconeixement (by)**. Es permet qualsevol explotació de l'obra, incloent-hi una finalitat comercial, així com la creació d'obres derivades, la distribució de les quals també està permesa sense cap restricció, sempre que se'n citi la font.

La llicència completa es pot consultar a

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ca>

Estudi sectorial

Propostes per a la rehabilitació energètica d'habitatges a Barcelona

Autors

Aiguasol. Sistemes avançats d'energia solar, SCCL

Lucia Feu i Isabel Pascual, arquitectes

Coordinació i revisió

Agència d'Energia de Barcelona (AEB)

Irma Soldevilla

Emma Santacana

Gerard Pol

Barcelona Regional (BR)

Jose Lao

Òriol Teixidó

Juan Tur

Edició

Antoni Paris > Socioambiental.cat

Aquest estudi forma part del conjunt de documents sectorials que han servit de material tècnic de base per a la redacció del Pla de l'energia, canvi climàtic i qualitat de l'aire de Barcelona 2011-2020 (PECQ) i de la Diagnosi energètica de Barcelona. Tots aquests documents i els seus annexos, així com el propi PECQ, es poden trobar al web d'Energia i Qualitat ambiental de l'Àrea de Medi Ambient de l'Ajuntament de Barcelona. <http://w110.bcn.cat/portal/site/MediAmbient>.

CONTINGUTS

1 - EL PLANTEJAMENT DE L'ESTUDI	3
1.1 - Antecedents	3
1.2 - Marc de treball de 2010	3
1.3 - Objectius del sector	3
2 - LA METODOLOGIA	5
2.1 - Els criteris i procediments del PMEB	5
2.1 - El criteris i procediments del PECQ	5
2.3 - Les etapes del procediment	7
3 - ELS RESULTATS	11
3.1 - Consideracions prèvies	11
· El grau de cobertura de la demanda	11
· El retorn de la inversió	12
· Consideracions globals	13
3.2 - Els resultats per tipologies	14
· Tipologia H1 – edifici cas antic	14
· Tipologia H3 – edifici eixample	21
· Tipologia H6 – edifici post-guerra	28
· Tipologia H9 – edifici nova promoció	35
4 - ANNEXOS	43
4.1 - Les tipologies edificatòries de Barcelona	43
· Primer període	43
· Segon període	43
· Tercer període	44
· Quart període	45
· Tendències actuals i futures	45
4.2 - Les fitxes de projecte	47
· Tipologia H1 – edifici cas antic	47
· Tipologia H3 – edifici eixample	47
· Tipologia H6 – edifici post-guerra	47
· Tipologia H9 – edifici nova promoció. DHC	47
· Tipologia H9 – edifici nova promoció. μ CHP	48
4.3 - Estudi "Anàlisi de les obres realitzades a Barcelona en el període 1999-2009"	50
· Introducció	50
· Metodologia	50
· Resultats	51
Document complementari	
"Propostes de millora i estudi econòmic de les envelopants de l'edifici (condicions de la u (transmitància tèrmica), ponts tèrmics, α (absortivitat) i f (factor solar modificat))"	

1. EL PLANTEJAMENT DE L'ESTUDI

1.1 ANTECEDENTS

L'any 1999, Barcelona Regional (BR) va liderar el projecte d'un equip pluridisciplinar per obtenir una caracterització fidedigne del consum energètic associat al sector residencial de la ciutat. Els resultats es van presentar públicament l'any 2002, dins del context del Pla de millora energètica de Barcelona (PMEB).

L'anàlisi sectorial de l'edificació d'aquest Pla aconseguia caracteritzar un 92% dels edificis d'habitatges a Barcelona tot establint, per a cadascuna de les tipologies edificatòries característiques, els consums energètics associats, tant per fonts d'energia (tipologies de combustibles), com per usos (clima, enllumenat, etc.). Això va permetre establir una radiografia del consum energètic del sector a la ciutat comtal i plantejar uns determinats escenaris de futur.

L'any 2007, i sota el paraigües de les noves normatives estatals derivades de la Directiva europea EPBD (*Energy Performance Buildings Directive*), del Decret d'ecoeficiència i de dades estadístiques del INE, es va dur a terme una actualització de les hipòtesis de càlcul. Aquesta actualització es va focalitzar en la redefinició de la implantació de sistemes energètics en els edificis d'habitatges, així com en l'adequació de l'anomenada "tipologia de nova promoció" als límits constructius establerts per norma. Arran d'aquest procediment, es va obtenir uns nous consums i demandes energètiques i escenaris de futur actualitzats per a la ciutat.

1.2 MARC DE TREBALL DE 2010

Des de l'Ajuntament de Barcelona, i mitjançant l'Agència d'Energia de Barcelona, s'ha desenvolupat el Pla d'energia, canvi climàtic i qualitat de l'aire de Barcelona 2011-2020 (PECQ). Aquest nou Pla incorpora una visió més àmplia que la del document anterior, el Pla de millora energètica de Barcelona (PMEB). A més, té l'objectiu de posicionar la ciutat en l'actual conjuntura energètica catalana, espanyola i mundial.

El nou Pla, que cerca marcar les polítiques energètiques de la ciutat pels propers deu anys, té

en compte la realitat del sector, l'aplicació de les normatives actuals, la incorporació de noves tecnologies no contemplades al 2001, i l'apropament a l'actualització de l'EPBD que preveu la reducció de consums en edificis rehabilitats, així com el disseny d'edificis de nova promoció que siguin *nearly zero energy buildings*.

En concret, el PECQ orienta el sector de l'edificació en dues grans línies:

- Plantejament de les actuacions de rehabilitació segons els nous paràmetres d'eficiència econòmica i energètica.
- Implantació de les tecnologies de climatització de barri (DHC) i de microcogeneració (μ CHP) en els edificis de nova promoció.

Més enllà de marcar les polítiques de l'Ajuntament, l'anàlisi del sector en el PECQ també dóna lloc a una radiografia i uns escenaris de futur més actualitzats coherents amb les realitats vigents.

1.3 OBJECTIUS DEL SECTOR

Sobre les premisses d'avaluar l'impacte energètic de les rehabilitacions en edificis existents, d'aplicar les normatives vigents, de tenir en compte les tecnologies de DHC i μ CHP, i d'ajustar els consums a les darreres estadístiques disponibles, els objectius específics de l'estudi en el sector de l'edificació són els següents:

1. Avaluar, en el context actual, els estalvis de consums (energètics, econòmics i en emissions) en edificis rehabilitats i noves promocions tot valorant...
 - la disminució de demandes de calefacció i refrigeració derivades de propostes de millora,
 - la implantació de sistemes energètics de clima,
 - les variacions de consums per enllumenat, equipaments i altres.
2. Avaluar els estalvis de consums (energètics, econòmics i en emissions) derivats de la instal·lació de sistemes DHC i μ CHP en edificis de nova promoció cara als propers anys tot valorant el rendiment i el grau d'implantació d'aquests sistemes.

3. Avaluar el possible impacte en la certificació energètica dels edificis rehabilitats i de nova promoció d'aplicar les mesures proposades, tot valorant l'estalvi, en emissions de CO₂, associat a l'aplicació de les propostes de rehabilitació o a la implantació dels sistemes energètics de DHC y μ CHP (noves promocions).

2. LA METODOLOGIA

2.1 ELS CRITERIS I PROCEDIMENTS DEL PMEB

A l'hora de caracteritzar el consum energètic del sector de l'edificació, en el PMEB de 2001 es va procedir de la forma següent:

1. Definició de tipologies d'edificis existents i de nova planta a Barcelona.

En base a dades del sistema d'informació geogràfica (SIG) extretes del cadastre per Barcelona Regional i a una sèrie de dissenys establerts pel Col·legi Oficial d'Arquitectes de Catalunya (COAC), es van definir un sèrie de tipologies que representessin la realitat edificatòria de la ciutat.

Les definicions inclouen tant el disseny arquitectònic, com la definició dels tancaments i la trama urbanística on s'hi podien trobar cadascuna.

2. Determinació de les demandes energètiques per tipologies edificatòries.

Una vegada descrites les característiques de les diferents tipologies edificatòries, es va analitzar el comportament tèrmic de cadascuna mitjançant l'ús d'eines de simulació dinàmica (TRNSYS).

Posteriorment, es van quantificar les demandes de calefacció i refrigeració per a cada tipologia.

3. Determinació dels consums energètics per tipologies edificatòries.

Una vegada obtingudes les demandes de calefacció i refrigeració, es van suposar els tipus de sistemes energètics i la cobertura que aquests oferien a fi d'obtenir els corresponents consums, als qual s'hi van afegir els consums d'altres usos com la il·luminació, els equipaments i altres.

Com a resultat d'aquest procés, es van obtenir les matrius de consums (per fonts i usos) que definien energèticament cadascuna de les tipologies edificatòries. Aquest, per si mateix, ja era un resultat definitiu del PMEB.

4. Determinació dels consums energètics del sector edificació a Barcelona.

Finalment, i en base a la caracterització energètica obtinguda per a cadascuna de les tipologies edificatòries i a l'extrapolació a nivell de ciutat amb eines SIG, es van

determinar els valors globals de consum i les emissions de la ciutat, i es va procedir a plantejar els escenaris de futur pel sector.

L'actualització realitzada l'any 2007 va modificar principalment les hipòtesis de la implantació dels sistemes de clima i els consums "d'altres" en base a dades del Instituto Nacional de Estadística (INE).

2.2 ELS CRITERIS I PROCEDIMENTS DEL PECQ

En el marc del PECQ s'ha procedit, a partir de tota la feina duta a terme els anys 2001 i 2007 amb el PMEB, a retocar tant els dissenys dels edificis (rehabilitacions), com les simulacions dels mateixos, així com al refinament de les hipòtesis de cobertura i tipologia de sistemes, i l'actualització de les dades globals.

En concret, treballant en un equip pluridisciplinar, s'ha actuat d'acord al següent procediment:

1. Plantejament de propostes de rehabilitació i d'actuacions en noves promocions.

Per a 3 tipologies que s'han considerat les més representatives d'edificis existents en rehabilitació (casc antic [H1], eixample [H3] i postguerra [H6]), (veure Annex 1) s'han proposat diferents mesures de rehabilitació (com a actuacions individuals o com a paquets de mesures). Aquestes propostes s'han definit tant a nivell arquitectònic i constructiu, com d'amidaments. Anàlogament, s'ha procedit de forma similar proposant mesures de millora en la tipologia de nova promoció (H9).

2. Avaluació de les demandes tèrmiques (calefacció i refrigeració) de les actuacions en rehabilitació (H1, H3, i H6) i de les de millora (H9).

Una vegada calibrades les versions actuals de les eines de simulació amb els fitxers de 2001 i 2007, s'ha avaluat quantitativament cadascuna de les propostes de rehabilitació i millora (individuals i agrupades en paquets). Com a resultat, s'han determinat els estalvis en demandes associats a cada proposta i paquet.

3. Determinació dels estalvis en consums (energètics, econòmics) i en emissions associats a les diferents propostes de rehabilitació i millora i a l'avaluació de sistemes de DHC i µCHP.

En base als estalvis en demandes obtinguts en l'etapa precedent i al refinament en les hipòtesi de cobertura de sistemes i de consums de la categoria "altres", s'han determinat els estalvis en consums (energètics, econòmics) i en emissions. Igualment, s'ha analitzat la viabilitat d'incorporar sistemes de DHC i µCHP en la tipologia de nova promoció (H9). En tots els casos, els estalvis associats s'han referenciat a un possible canvi de lletra en una hipotètica certificació energètica.

4. Actualització de la caracterització del consum energètic del sector edificació a Barcelona i nous escenaris i polítiques de futur.

En base a les dades obtingudes en les etapes precedents i a l'anàlisi de licitacions d'obres dels darrers anys, s'han determinat la nova caracterització del consum energètic del sector a Barcelona, els escenaris de futur i la base de les polítiques de l'Ajuntament al respecte.

LES TIPOLOGIES EDIFICATÒRIES DE BARCELONA

Per a caracteritzar energèticament els edificis d'habitatges de la ciutat cal saber, en primer lloc, l'evolució històrica. Fins a la unificació de Barcelona amb els municipis propers (Gràcia, Sarrià, Les Corts, etc.) el Pla de Barcelona estava ocupat pels barris antics d'aquests nuclis, separats per camps i zones de conreu.

Per analitzar l'evolució de les construccions des d'aleshores fins als nostres dies, s'han establert cinc períodes històrics rellevants que es configuren com el punt de partida per al posterior estudi de les diferents tipologies edificatòries que hi ha actualment (veure annex).

FIGURA
LES PRINCIPALS TIPOLOGIES EDIFICATÒRIES DE BARCELONA

TIPOLOGIA	Breu descripció	Època de construcció
H1 i H2	Habitatge en casc antic	Sobretot fins a final del segle ^{xx} , tot i que se'n poden trobar de més recents, a zones on la parcel·lació ho afavoria.
H3 i H4	Habitatge de pre-guerra (eixample)	Des del començament de l'expansió de barcelona a l'eixample (mitjan segle ^{xx}) fins als anys 30.
H5 i H6	Habitatge de postguerra (desenvolupament i expansió en polígons)	Des del període de reconstrucció de la postguerra (1940) fins al Tardo-Desarrollismo (1979)
H7	Habitatge post normes tèrmiques	Habitatge post normes tèrmiques
H8	Habitatge tendències anys 2000	Anys 2000-2007
H9	Habitatge post codi tècnic edificació	Edificis construïts segons normativa CTE

2.3 LES ETAPES DEL PROCEDIMENT

Etapa 1.

Plantejament de propostes de rehabilitació i millora.

Una vegada seleccionades les tipologies edificatòries a analitzar (H1, H3, H6 i H9), i en base a la incidència en rehabilitacions dutes a terme a Barcelona els darrers anys, s'han definit les diferents propostes d'actuació (és possible obtenir els detalls en l'Annex):

Tipus d'actuació	Nomenclatura	Nom	Abast	Detall	Tipologies afectades			
					H1	H3	H6	H9
ACTUACIONS INDIVIDUALS	FE	: Façana Exteriors	CTE	Rehabilitació de les façanes exteriors dels edificis segons limitacions CTE				
			PECQ	Rehabilitació de les façanes exteriors dels edificis segons restriccions superiors al CTE				
	FI	: Façana Interiors	CTE	Rehabilitació de les façanes interiors dels edificis segons limitacions CTE				
			PECQ	Rehabilitació de les façanes interiors dels edificis segons restriccions superiors al CTE				
	FVPE	: Fusteria, Vidres, Persianes, Exterior	CTE	Canvi de fusteria, vidres i elements d'ombra en façanes exteriors segons limitacions CTE				
			PECQ	Canvi de fusteria, vidres i elements d'ombra en façanes exteriors segons restriccions superiors al CTE				
	FVPI	: Fusteria, Vidres, Persianes, Interior	CTE	Canvi de fusteria, vidres i elements d'ombra en façanes interiors segons limitacions CTE				
			PECQ	Canvi de fusteria, vidres i elements d'ombra en façanes interiors segons restriccions superiors al CTE				
	CO	: Coberta	CTE	Rehabilitació de les cobertes dels edificis segons limitacions CTE				
			PECQ	Rehabilitació de les cobertes dels edificis segons restriccions superiors al CTE				
		CTE	Rehabilitació dels primers forjats dels edificis segons limitacions CTE					
		PECQ	Rehabilitació dels primers forjats dels edificis segons restriccions superiors al CTE					
	ABS	: Absortivitat	PECQ	Millora dels paràmetres d' absortivitat de la pell de l'edifici				
	FOR	: Forats	PECQ	Variació dels % de forat en façana segons orientacions				
PARQUETES	A	: FE+FVPE	CTE	Combinació de les actuacions individuals FE i FVPE en el cas CTE				
			PECQ	Combinació de les actuacions individuals FE i FVPE en el cas PECQ				
	B	: FI+FVPI	CTE	Combinació de les actuacions individuals FI i FVPI en el cas CTE				
			PECQ	Combinació de les actuacions individuals FI i FVPI en el cas PECQ				
	C	: FE+FI+FVPE+FVPI	CTE	Combinació de les actuacions individuals FE, FI, FVPE i FVPI en el cas CTE				
			PECQ	Combinació de les actuacions individuals FE, FI, FVPE i FVPI en el cas PECQ				
	D	: CO	CTE	Combinació de les actuacions individuals CO en el cas CTE				
			PECQ	Combinació de les actuacions individuals CO en el cas PECQ				
E	: CO+FE+FI+FVPE+FVPI	CTE	Combinació de les actuacions individuals CO, FE, FI, FVPE i FVPI en el cas CTE					
		PECQ	Combinació de les actuacions individuals CO, FE, FI, FVPE i FVPI en el cas PECQ					
F	: CO+FE+FI+FVPE+FVPI+FO	CTE	Combinació de les actuacions individuals CO, FE, FI, FVPE, FVPI i FO en el cas CTE					
		PECQ	Combinació de les actuacions individuals CO, FE, FI, FVPE, FVPI i FO en el cas PECQ					
		PECQ	Combinació de les actuacions individuals FVPE i FVPI en el cas CTE					
		PECQ	Combinació de les actuacions individuals FVPE i FVPI en el cas PECQ					

Etapa 2.
Avaluació de les demandes energètiques associades a les propostes i els paquets d'actuacions

Per a cadascuna de les propostes, i més enllà de les solucions particulars adoptades per a simular-les (detalls en l'Annex), s'han modificat els següents paràmetres físics per a obtenir les demandes de calefacció i refrigeració associades.

Tipus d'actuació	Nomenclatura	Nom	Paràmetre	Abast	Canvis analitzats			
					H1	H3	H6	H9
A C T U A C I O N S I N D I V I D U A L S	FE : Façana Exteriors	Transmissivitat tèrmica (U) de façana exterior - [W/m ² K]	PMEB 2001-2007 CTE PECQ	151	183	120	0.70	
				0.71	0.71	0.66	0.70	
				0.51	0.54	0.47	0.57	
	FI : Façana Interiors	Transmissivitat tèrmica (U) de façana interior - [W/m ² K]	PMEB 2001-2007 CTE PECQ	151	183	120	0.70	
				0.71	0.71	0.66	0.70	
				0.51	0.54	0.47	0.57	
	FVPE - FVPI : Fusteria, Vidres, Persianes, Exterior/Interior	Transmissivitat tèrmica (U) de forats (vidre + març) exteriors - [W/m ² K]. Factor solar de vidres exteriors - [-]. Fam de forats exteriors - [-].	PMEB 2001-2007 CTE PECQ	5.00 - 5.17	5.17	7.87	2.52 - 3.36	
				0.855	0.855	0.855	0.678 - 0.760	
				0.35	0.35	0.35	0.65 - 0.65	
				2.72 - 2.75	2.75	2.9	2.52 - 3.36	
				0.75	0.75	0.75	0.678 - 0.760	
				0.65	0.65	0.65	0.65 - 0.65	
	CO : Coberta	Transmissivitat tèrmica (U) de coberta - [W/m ² K]	PMEB 2001-2007 CTE PECQ	2.16	1.28	0.68 - 0.59	0.41	
				0.41	0.39	0.37 - 0.33	0.41	
				0.36	0.36	0.36	0.36	
	FO : Primer Forjat	Transmissivitat tèrmica (U) de primer forjat - [W/m ² K]	PMEB 2001-2007 CTE PECQ	2.92	1.74	2.22	0.50	
				0.44	0.47	0.50	0.50	
				0.39	0.41	0.43	0.35	
ABS : Absortivitat	Absortivitat (α) de pell edifici - [-]	PMEB 2001-2007 PECQ	--	--	--	0.60		
			--	--	--	0.40		
FOR : Forats	Percentatge (%) de forats a façanes per orientacions - [%]	PMEB 2001-2007 PECQ	--	--	--	37 - 50		
			--	--	--	20 - 50		

► Els valors del segon decimal de les propostes CTE no sempre coincideixen exactament amb els marcats per la normativa, ja que s'ha considerat prioritari que les solucions adoptades siguin reals a nivell constructiu. En el cas de les propostes FVPE i FVPI, aquestes s'han agrupat, cosa que explica que en alguns casos apareguin dos valors diferents en la taula (en funció de l'orientació).

Etapa 3.

Valoració dels estalvis en consums (energètics, econòmics) i d'emissions associats a les propostes, els paquets d'actuacions i les tecnologies DHC i µCHP

Per a valorar els consums i les emissions, i obtenir els estalvis associats a cadascuna de les propostes, els paquets i les solucions amb xarxa de calor i fred (*District Heating and Cooling – DHC*) i microgeneració (*Combined Heat and Power – µCHP*), s'han fixat una sèrie d'hipòtesis en relació amb els paràmetres següents:

➤ **Coefficients multiplicadors per a l'obtenció de consums energètics a partir de les demandes.**

Rendiments dels sistemes; grau de cobertura de les demandes; i distribució, entre tipus de sistemes, de la demanda coberta.

Ús	Tipus de sistema / combustible associat	H1		H3		H6		H9	
		η / COP	PECQ (PMEB) Dist. (%)	η / COP	PECQ (PMEB) Dist. (%)	η / COP	PECQ (PMEB) Dist. (%)	η / COP	PECQ (PMEB) Dist. (%)
ACS	Sistema GLP	0.84	24%	0.84	12%	0.84	8%	0.84	0%
	Caldera Individual ACS-Calefacció	0.84	39%	0.84	55%	0.84	67%	0.84	65%
	Caldera Centralitzada ACS-Calefacció	0.84	2%	0.84	8%	0.84	10%	0.84	25%
	CHP	--	--	--	--	--	--	0.65	100%
	DHC	--	--	--	--	--	--	14.74	100%
	Termo Elèctric	0.88	35%	0.88	25%	0.88	15%	0.88	10%
	Caldera Gasoleo	0.78	0%	0.779	0%	0.78	0%	0.78	0%
	Solar	--	0%	--	1%	--	1%	--	80%
GRAU COBERTURA			100%		100%		100%		100%
Calefacció	Caldera Individual ACS-Calefacció/Regulació Termostat Ambient	0.72	27%	0.72	33%	0.72	33%	0.72	65%
	Caldera Centralitzada ACS-Calefacció/Regulació Termostat Ambient	0.71	2%	0.71	7%	0.71	7%	0.71	25% - 90%
	CHP	--	--	--	--	--	--	0.55	0% - 10%
	DHC	--	--	--	--	--	--	14.74	0%
	Bombes de calor individuals / elect	0.85	6%	0.85	1%	2.57	6%	2.43	10%
	Caldera Gasoleo	0.78	0%	0.78	0%	0.78	0%	0.78	0%
	Estufes de butà	0.67	2%	0.67	1%	0.67	1%	0.67	0%
	Solar	--	0%	--	0%	--	0%	--	0%
GRAU COBERTURA			36%		42%		46%		100%
Refrigeració	Bomba de Calor (gas)	1.08	0%	1.08	0%	1.08	0%	1.08	0%
	Sistema 2 (gas)	1.00	0%	1.00	0%	1.00	0%	1.00	0%
	Equips partits indiv / Bombes	2.07	9% (7%)	2.07	12% (10%)	2.07	13% (10%)	2.07	30%
	DHC	--	--	--	--	--	--	4.33	30%
	Sistema 4 (altres)	1.00	0%	1.00	0%	1.00	0%	1.00	0%
	Sistema 5 (GLP)	1.00	0%	1.00	0%	1.00	0%	1.00	0%
	Solar	--	0%	--	0%	--	0%	--	0%
	GRAU COBERTURA			9% (7%)		12% (10%)		13% (10%)	

► Els valors de distribució (i cobertura) per A les demandes de refrigeració s'han actualitzat considerant les dades estadístiques i de consums globals. En el cas de DHC i µCHP, s'han mantingut els percentatges de cobertura (respecte al cas de referència) però variant les distribucions.

Ús	Tipus de sistema / combustible associat	H1		H3		H6		H9	
		η / COP	PECQ (PMEB) Dist. (%)	η / COP	PECQ (PMEB) Dist. (%)	η / COP	PECQ (PMEB) Dist. (%)	η / COP	PECQ (PMEB) Dist. (%)
Equipaments	GLP	--	21% (31%)	--	9% (14%)	--	2% (7%)	--	0%
	GAS NATURAL	--	17%	--	21%	--	23%	--	34%
	ELECTRICIDAD	--	62% (52%)	--	70% (65%)	--	68% (64%)	--	66%
	ALTRES	--	0%	--	0%	--	0%	--	0%
	Solar	--	0%	--	0%	--	0%	--	0%
	GRAU COBERTURA			100%		100%		100%	
Altres	GLP	--	0%	--	0%	--	0%	--	0%
	GAS NATURAL	--	0%	--	0%	--	0%	--	0%
	ELECTRICIDAD	--	100%	--	100%	--	100%	--	100%
	ALTRES	--	0%	--	0%	--	0%	--	0%
	Solar	--	0%	--	0%	--	0%	--	0%
	GRAU COBERTURA			100%		100%		100%	
Il·luminació	GLP	--	0%	--	0%	--	0%	--	0%
	GAS NATURAL	--	0%	--	0%	--	0%	--	0%
	ELECTRICIDAD	--	100%	--	100%	--	100%	--	100%
	ALTRES	--	0%	--	0%	--	0%	--	0%
	Solar	--	0%	--	0%	--	0%	--	0%
	GRAU COBERTURA			100%		100%		100%	

► Els valors de distribució dels consums d'equipaments, s'han actualitzat considerant dades estadístiques i de consums globals.

↳ *Paràmetres propis de consum*

Aquests paràmetres són les hipòtesis en relació als consums NO simulats: els d'il·luminació, equipaments i altres. En aquest sentit, i respecte als valors originals (2001-2007), només s'ha modificat el valor de la categoria "altres".

Consums "Altres" [kWh/m² any]			
	PMEB 2001	PMEB 2007	PECQ
H1	6.23	11.14	10.90
H3	6.23	11.14	10.90
H6	6.23	11.14	10.90
H9	6.23	11.14	10.90

↳ *Paràmetres multiplicadors per l'obtenció de consums econòmics en base a consums energètics*

Preus de l'energia actualitzats, tant de compra com de venda, en el cas de les primes de µCHP.

Tarifes Consum (04/2009)				Tarifes Generació (04/2009)
Gas Nat. c€/kWh	GLP-Butà c€/kWh	Gas Oil c€/kWh	Electricitat c€/kWh	Cogeneració c€/kWh
4.44	6.39	7.60	11.78	13.50

↳ *Paràmetres multiplicadors per a l'obtenció de les emissions associades en base als consums energètics*

Emissions de CO₂, NO_x i PM associades a cada tipus de combustible.

S'han actualitzat els diversos factors de conversió entre consum energètics i emissions associades en funció del tipus de combustible. En el cas concret de l'electricitat, s'ha treballat tant amb valors del mix català, com del mix que tenen en compte actualment les eines de certificació (CALENERs). Fer aquesta doble consideració permet determinar, alhora, tant les emissions que realment produeix el sector a la ciutat de Barcelona, com el possible salt de lletra fruit de les diferents actuacions avaluades.

Cal puntualitzar que, en el cas de µCHP, s'ha considerat que l'energia elèctrica produïda *resta* les seves emissions de la consumida per la resta d'usos dels edificis.

Factor d'emissió elèctric (2008)	
Mix Català gCO ₂ -eq/kWh	Mix CALENER gCO ₂ -eq/kWh
143.5	679.0

Altres factors d'emissió		
Gas Natural	GLP-Butà	Gas Oil

CO ₂	gCO ₂ -eq/kWh	gCO ₂ -eq/kWh	gCO ₂ -eq/kWh
	202.14	234.10	260.69

NO _x	gNO _x /kWh	gNO _x /kWh	gNO _x /kWh
	0.243	0.234	0.252

PM	gPM/kWh	gPM/kWh	gPM/kWh
	0.002	0.027	0.018

3. ELS RESULTATS

3.1 CONSIDERACIONS PRÈVIES

El grau de cobertura de la demanda

Totes les propostes de millora plantejades en el PECQ fan referència a actuacions dirigides a reduir els consums tèrmics dels edificis (calefacció, refrigeració i ACS). Aquestes propostes sempre són relatives a les reduccions de les demandes (cas de les propostes arquitectòniques i constructives) o a la millora dels rendiments dels sistemes (cas del DCH i la μ CHP). En cap cas, però, es modifiquen els graus de cobertura de les demandes.

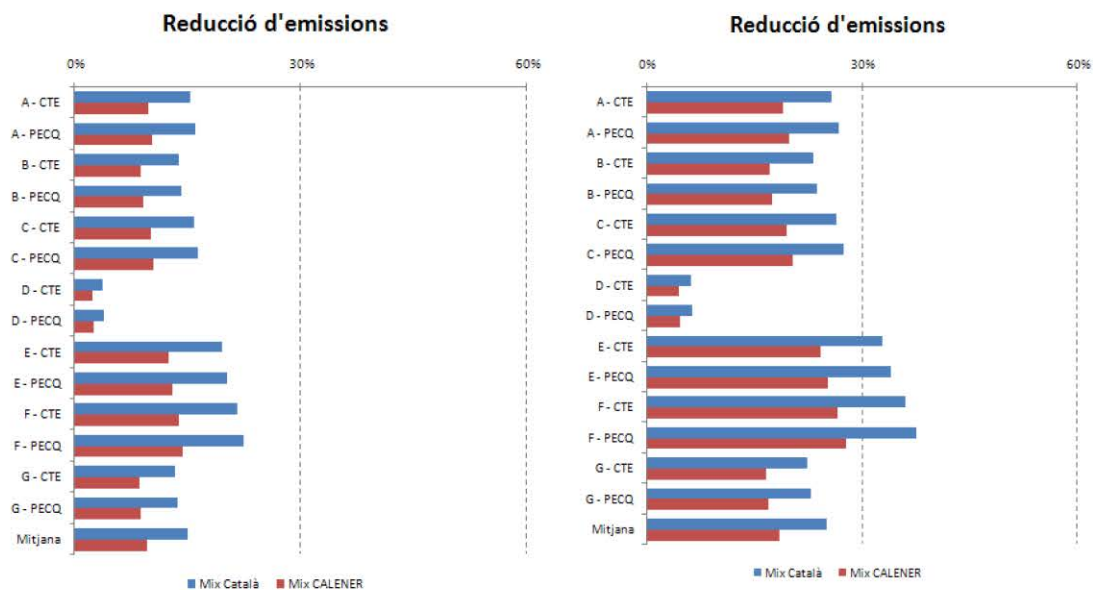
És a dir, i per coherència amb la finalitat darrera de l'estudi -que no és altre que la d'avaluar l'impacte d'aquestes mesures en el global de la ciutat-, algunes de les propostes avaluades poden comportar una reducció apreciable de les demandes però ser poc rellevants en matèria de consums.

Això pot suposar una lectura enganyosa dels resultats finals, ja que els edificis mostrats tenen

un grau de cobertura de les demandes que se suposa són una mitjana per a tots els edificis de la ciutat corresponents a la tipologia considerada. Dit d'una altra manera, si els valors de cobertura de la demanda per a una tipologia donada no fossin els mitjans, sinó que es plantejés el supòsit que es cobreix un 100% de les demandes tèrmiques (ACS, calefacció i refrigeració), això faria que els estalvis (tant en consums, com en emissions), els possibles salts de lletra en una hipotètica certificació, o els retorns de la inversió fossin més favorables.

Així, per exemple, en el cas de la tipologia H3, s'han analitzat els resultats segons les dades de cobertures mitjanes de les demandes tèrmiques (dades PECQ: 100% d'ACS, 43% de calefacció i 12% de refrigeració) i s'han comparat amb les d'un edifici d'aquesta tipologia amb el 100% de les demandes tèrmiques cobertes. Com es pot comprovar en els gràfics següents, l'impacte de la variable "cobertura de les demandes" en els resultats d'emissions (i consums energètics i econòmics) és molt evident.

FIGURA 1. COMPARACIÓ ENTRE PREVISIÓ DE LA COBERTURA REAL DE LA DEMANDA I LA DEMANDA TEÒRICA



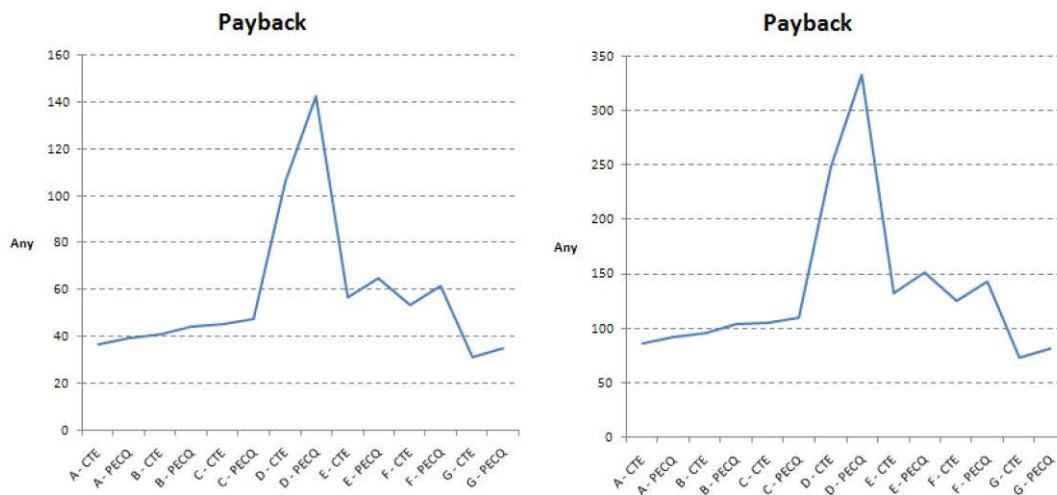
Tot i que això pugui dificultar la lectura dels resultats finals, aquests s'han calculat únicament pels valors mitjans de cobertures de demandes per tipologies, per coherència amb l'objectiu final de l'estudi. A més, existeixen infinites possibilitats de casos de cobertura que, de voler reflectir edificis concrets, s'haurien de combinar amb variacions en el tipus d'instal·lacions que es poden fer servir en cada cas. Això donaria un nombre de dades molt elevat per a cada tipologia, la qual cosa faria inviable l'obtenció de cap conclusió concreta.

Degut a aquesta simplificació, sumada a l'efecte esmentat de l'ús de la cobertura mitjana de les demandes, els valors resultants dels *paybacks* s'han de llegir de forma relativa entre d'ells i no com a valors absoluts. Per posar un exemple, i tenint en compte l'efecte de la cobertura però no el de l'ús d'un *payback* lineal, els resultats en el mateix cas de la tipologia H3 són els següents:

El retorn de la inversió

Per coherència amb la resta del PECQ, s'ha utilitzat com a paràmetre de retorn de la inversió econòmica derivada de l'aplicació de les propostes el *payback* lineal. Aquest *payback* es calcula com el quocient entre la inversió econòmica que comporta l'aplicació de la proposta i l'estalvi anual derivat d'una menor facturació energètica. No es considera, en cap cas, l'evolució del preu del diner, la del preu de l'energia o la del manteniment dels elements avaluats (siguin propostes arquitectòniques, constructives o de sistemes energètics eficients).

FIGURA 2. COMPARACIÓ ENTRE EL *PAYBACK* D'UNA COBERTURA AL 100% (ESQUERRA) I UNA COBERTURA MITJANA (DRETA)



Així, tot i que les tendències resulten idèntiques, els valors absoluts són quasi el doble en el cas de cobertura mitjana respecte a una cobertura al 100%. Si s'hi afegissin les evolucions del preu del diner i del cost de l'energia, baixarien els Paybacks a valors més raonables

Consideracions globals

Tant en relació amb el grau de cobertura de les demandes aplicat en l'estudi per a cada tipologia, com amb l'ús d'un *payback* lineal, s'ha d'entendre que els resultats finals es llegeixen com a valors mitjans per a les diferents tipologies i considerant, sovint, la lectura dels valors de manera relativa, comparant casos entre ells i no en valors absoluts.

En tot cas, i exceptuant el cas del paràmetre del *payback* (que s'ha de llegir tan sols com una orientació de les propostes de forma relativa), la resta de valors resultants representen, en valor absolut, l'afectació mitjana de les propostes a les tipologies edificatòries analitzades. Els resultats són, per tant, extrapolables al conjunt de la ciutat.

Així mateix, una vegada analitzats els resultats de les propostes individuals i dels paquets d'actuacions, s'ha valorat que per a cadascuna de les tipologies es treballaria de la manera següent:

- La selecció dels paquets de mesura a simular i estudiar s'ha fet en base a l'estudi de les reformes realitzades de manera "natural" a la ciutat els darrers deu anys, així com aquelles que presentaven una relació estalvi energètic i *payback* més coherent.
- Actuacions de rehabilitació (tipologies H1, H3 i H6): els paquets C (millora de façanes i forats), F (millora de façanes, forats, cobertes i primers forjats) i G (millora de forats) en la versió CTE
- Actuacions de millora (tipologia H9): s'ha desistit de plantejar paquets d'actuacions atesa la complexitat de millorar de manera representativa l'edifici H9 respecte al CTE sense dur a terme una actuació integral.
- Actuacions de sistemes DHC i μ CHP (tipologia H9): per coherència amb el punt anterior, els sistemes s'apliquen únicament a les tipologies sense actuacions més restrictives del CTE. En el cas del μ CHP, s'ha comparat el rendiment del sistema suposant el cas que l'edifici tingui 5, 10 o 20 plantes.

Per tal que la lectura dels resultats sigui més fàcil, i mantenir la coherència amb el que s'ha apuntat en els paràgrafs anteriors, només s'entra en detall amb aquells casos que han esdevingut propostes del PECQ.

3.2 ELS RESULTATS PER TIPOLOGIES

Tipologia H1 – edifici casc antic

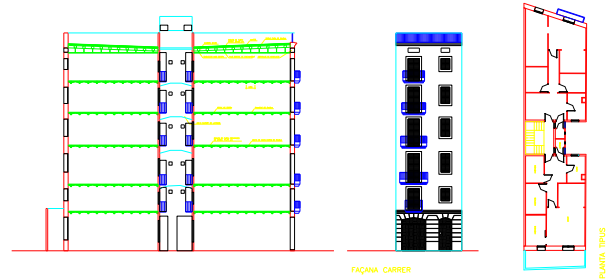


FIGURA 3
TIPOLOGIA H1 - CONSUMS DE REFERÈNCIA PER FONTS I USOS, SENSE ACTUACIONS PECQ

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSUMS ANUALS

TIPUS 1 / H1

CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	50,38	9,79	20,36	5,80	34,17	10,90		
GLP	1,50	0,00	5,82	0,00	7,18	0,00		14,49
Gas natural	20,06	0,00	9,94	0,00	5,81	0,00		35,80
Electricitat consumida	3,44	0,43	8,10	5,80	21,18	10,90		49,85
Electricitat generada							0,00	0,00
Solar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Altres (gasoil per ACS i calef.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Consum total energia	25,00	0,43	23,85	5,80	34,17	10,90	0,00	100,14

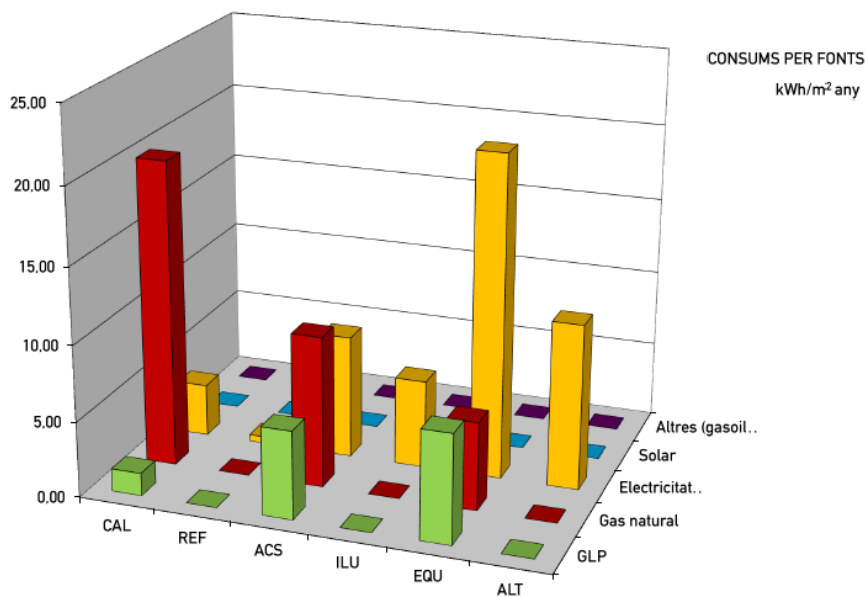


FIGURA 4.
COMPARACIONS GLOBALES DE TOTS ELS PAQUETS DE PROPOSTES ANALITZADES

Demanda calefacció coberta	36%
Demanda refrigeració coberta	9%

	Consum total*		Emissions				Factura energètica			Pressupost escenari	Payback
			Míx català		Míx CALENER		Total anual	Estalvi associat a la proposta			
	kWh/m ² ·any	%	kgCO _{2eq} /m ² ·any	%	kgCO _{2eq} /m ² ·any	%	(€/any)	(€/any)	%	(€)	any
Base	100,14		17,82		29,03		5482,04				
A - CTE	91,8	-8,30%	16,18	-9,20%	27,12	-6,60%	5174,6	307,44	-5,60%	34.078,64	110,85
A - PECQ	90,97	-9,20%	16,02	-10,10%	26,93	-7,20%	5144,01	338,03	-6,20%	36.544,42	108,11
B - CTE	91,87	-8,30%	16,19	-9,10%	27,14	-6,50%	5177,18	304,86	-5,60%	34.078,64	111,78
B - PECQ	91,06	-9,10%	16,03	-10,00%	26,95	-7,20%	5147,34	334,8	-6,10%	36.544,42	109,15
C - CTE	90,82	-9,30%	15,99	-10,30%	26,9	-7,30%	5139,09	342,95	-6,30%	40.918,20	119,31
C - PECQ	89,74	-10,40%	15,78	-11,40%	26,65	-8,20%	5099,32	382,72	-7,00%	43.432,45	113,48
D - CTE	97,26	-2,90%	17,26	-3,10%	28,36	-2,30%	5372,6	109,44	-2,00%	20.067,73	183,37
D - PECQ	97,06	-3,10%	17,22	-3,40%	28,31	-2,50%	5364,51	117,53	-2,10%	25.066,59	213,29
C - CTE	87,54	-12,60%	15,35	-13,80%	26,14	-10,00%	5015,06	466,98	-8,50%	60.985,93	130,6
E - PECQ	86,21	-13,90%	15,09	-15,30%	25,83	-11,00%	4965,63	516,41	-9,40%	68.499,04	132,65
F - CTE	86,14	-14,00%	15,07	-15,40%	25,82	-11,10%	4963,15	518,89	-9,50%	63.604,17	122,58
F - PECQ	84,75	-15,40%	14,80	-16,90%	25,5	-12,20%	4911,41	570,63	-10,40%	71.173,92	124,73
G - CTE	92,84	-7,30%	16,38	-8,00%	27,36	-5,80%	5212,53	269,51	-4,90%	27.239,08	101,07
G - PECQ	92,28	-7,90%	16,27	-8,60%	27,23	-6,20%	5191,64	290,4	-5,30%	29.656,39	102,12
Mitjana		-9,4%		-10,3%		-7,4%			-6,3%		127,36

Un cop simulats tots els paquets de mesures (descrits a la llegenda i a la pàgina 7), se seleccionen els tres tipus de paquets que millor relació comportament/payback simple proporcionen. Alhora, s'observa que les millores en les transmitàncies que suposaven l'escenari "PECQ" comporten increments poc significatius respecte a l'escenari "CTE", comparat amb el seu increment de cost.

A més a més, els valors "CTE" corresponen a aquells ja descrits al "Código Técnico de la Edificación" per a nova construcció, és a dir, corresponen a valors ja coneguts pels professionals i no implicaria que el sector s'adaptés a nous estàndards específics per a la ciutat de Barcelona. Així doncs, a continuació es detallen aquests paquets C, F i D en context CTE:

FIGURA 5
COMPARACIONS DETALLADES DELS PAQUETS DE PROPOSTES - CTE
DEMANDES, CONSUMS I ESTALVIS ENERGÈTICS

Demanda calefacció coberta **36%**
Demanda refrigeració coberta **9%**

	Consums i estalvi per font								Consum Total*	
	Electricitat		Gas natural		GLP		Gasoil			
	Consum Total	Estalvi	Consum Total	Estalvi	Consum Total	Estalvi	Consum Total	Estalvi	kWh/m ² ·any	%
	kWh/m ² ·any		kWh/m ² ·any		kWh/m ² ·any		kWh/m ² ·any			
Base	49,85		35,80		14,49		0,00		100,14	
C - CTE	48,49	1,36	28,39	7,41	13,94	0,55	0,00	0,00	90,82	-9,3%
F - CTE	47,73	2,12	24,74	11,06	13,66	0,83	0,00	0,00	86,14	-14,0%
G - CTE	48,77	1,08	30,01	5,79	14,06	0,43	0,00	0,00	92,84	-7,3%
Mitjana		1,52		8,09		0,60		0,00		-10,2%

Emissions								Factura energètica				Pressupost escenari		Payback
Mix català		Mix CALENER		NOx		PM10		Total anual	Estalvi associat a la proposta					
kgCO _{2eq} /m ² ·any	%	kgCO _{2eq} /m ² ·any	%	gNOx/m ² ·any	%	gPM10/m ² ·any	%	(€/any)	(€/any)	(€/m ² ·any)	%	(€/m ²)	(€)	any
17,79		44,48		12,09		0,463		5482,04						
15,96	-10,2%	41,93	-5,7%	10,16	-16,0%	0,433	-6,4%	5139,09	342,95	0,52	-6,3%	73,35	40.918,20	119,31
15,05	-15,4%	40,61	-8,7%	9,21	-23,8%	0,418	-9,6%	4963,15	518,89	0,79	-9,5%	114,02	63.604,17	122,58
16,36	-8,0%	42,47	-4,5%	10,58	-12,5%	0,440	-5,0%	5212,53	269,51	0,41	-4,9%	48,83	27.239,08	101,07
	-11,2%		-6,3%		-17,4%		-7,0%		377,12	0,58	-6,9%	78,73	43.920,48	114,32

* Es tracta del consum total d'energia final, és a dir sense tenir en compte el transport, l'eficiència de generació, etc. Per ser més correctes, caldria comparar consums totals d'energia primària.

Llegenda

- C : FE+FI+VPE+VPI
- F : CO+FE+FI+VPE+VPI+FO
- G : VPE+VPI
- FE : Façana Exteriors
- FI : Façana Interiors
- VPE : Fusteria, Vidres, Persianes, Exterior
- VPI : Fusteria, Vidres, Persianes, Interior
- CO : Coberta
- FO : Primer Forjat
- CTE : Compliment Codi Tècnic de l'Edificació
- PECQ : Millora, Pla d'Energia Canvi climàtic i Qualitat ambiental

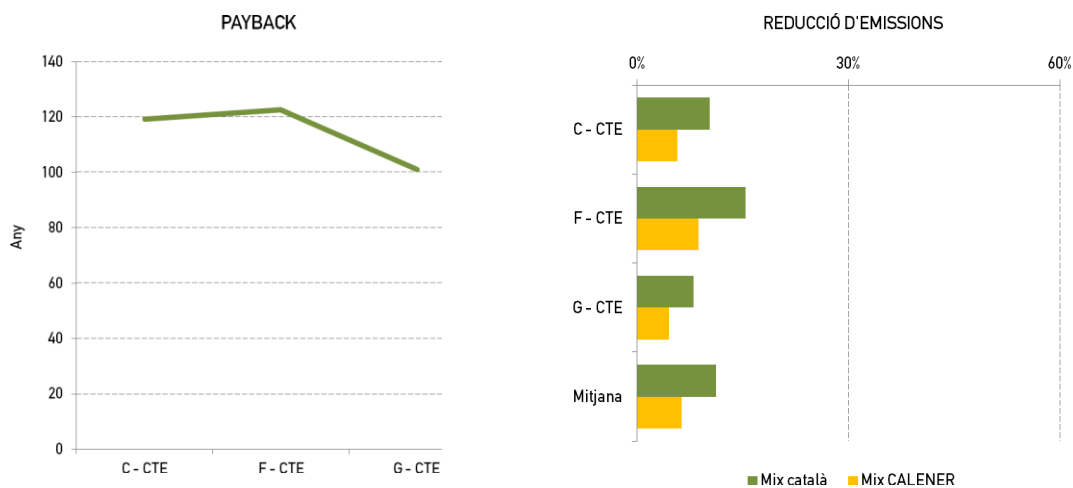


FIGURA 6.
CONSUMS DETALLATS PER FONTS I USOS PAQUET C (FAÇANES I FORATS) - CTE

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSUMS ANUALS

TIPUS 1 / H1

CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	31,76	7,81	20,36	5,80	34,17	10,90		
GLP	0,95	0,00	5,82	0,00	7,18	0,00		13,94
Gas natural	12,65	0,00	9,94	0,00	5,81	0,00		28,39
Electricitat consumida	2,17	0,34	8,10	5,80	21,18	10,90		48,49
Electricitat generada							0,00	0,00
Energia solar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Altres (gasoil per ACS i calef.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Consum total energia	15,76	0,34	23,85	5,80	34,17	10,90	0,00	90,82

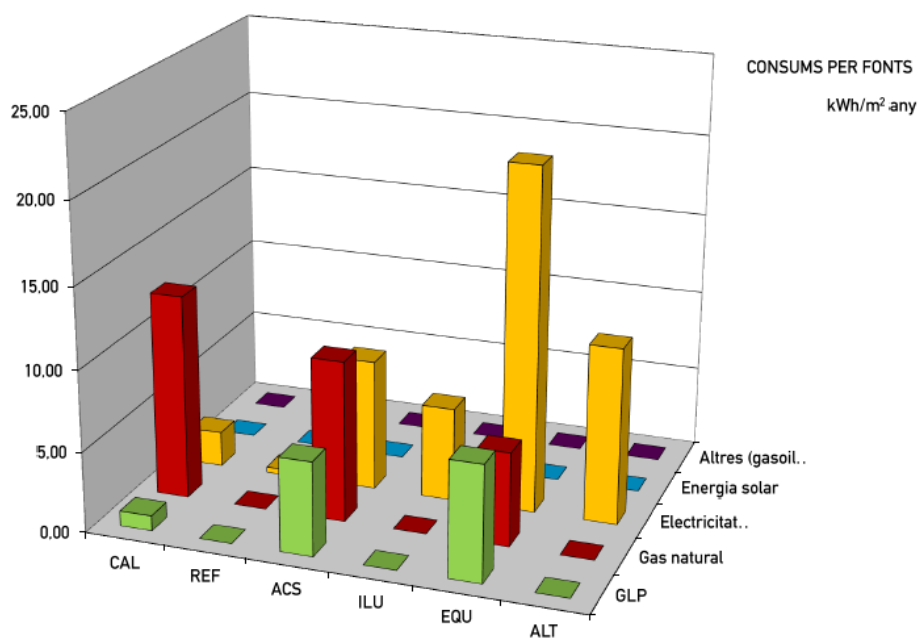


FIGURA 7.
CONSUMS DETALLATS PER FONTS I USOS PAQUET F (FAÇANES, FORATS, COBERTA I PRIMER FORJAT) - CTE. DEMANDES, CONSUMS I ESTALVIS ENERGÈTICS

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSUMS ANUALS

TIPUS 1 / H1

CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	22,60	4,71	20,36	5,80	34,17	10,90		
GLP	0,67	0,00	5,82	0,00	7,18	0,00		13,66
Gas natural	9,00	0,00	9,94	0,00	5,81	0,00		24,74
Electricitat consumida	1,54	0,20	8,10	5,80	21,18	10,90		47,73
Electricitat generada							0,00	0,00
Energia solar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Altres (gasoil per ACS i calef.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Consum total energia	11,21	0,20	23,85	5,80	34,17	10,90	0,00	86,14

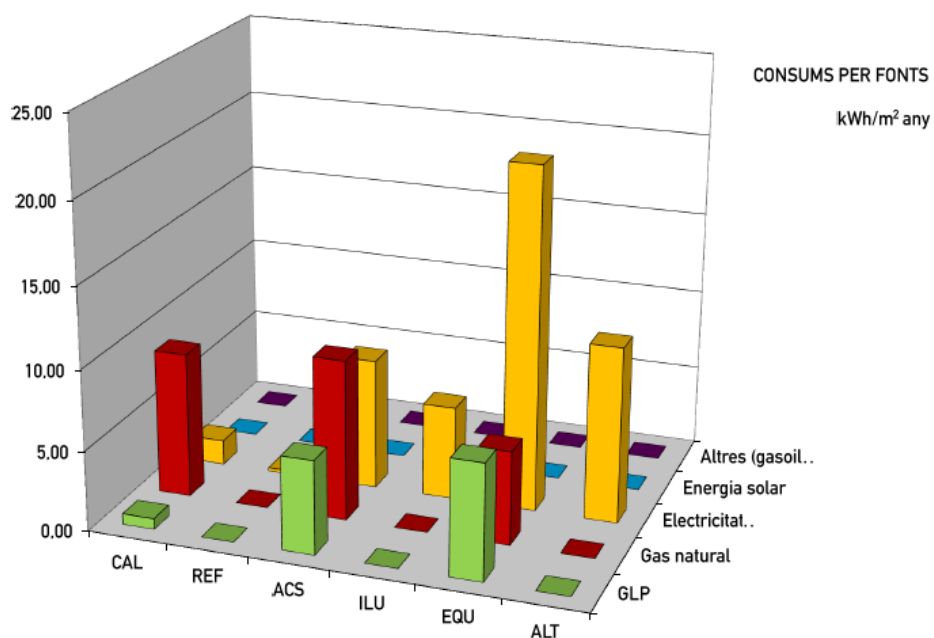
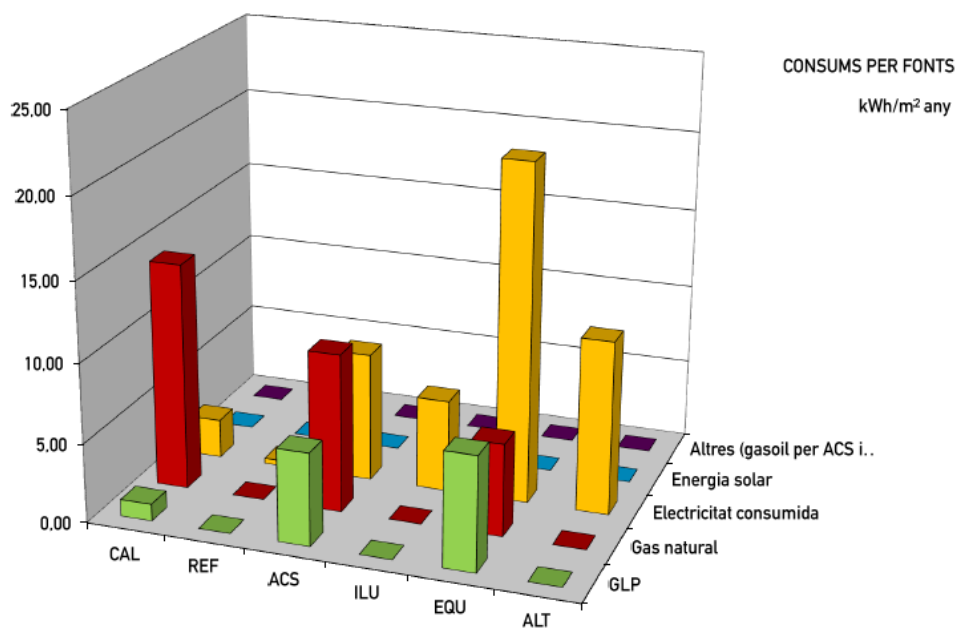


FIGURA 8.
CONSUMS DETALLATS PER FONTS I USOS PAQUET G (FORATS) - CTE
DEMANDES, CONSUMS I ESTALVIS ENERGÈTICS

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSUMS ANUALS

TIPUS 1 / H1

CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	35,83	7,77	20,36	5,80	34,17	10,90		
GLP	1,07	0,00	5,82	0,00	7,18	0,00		14,06
Gas natural	14,27	0,00	9,94	0,00	5,81	0,00		30,01
Electricitat consumida	2,45	0,34	8,10	5,80	21,18	10,90		48,77
Electricitat generada							0,00	0,00
Energia solar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Altres (gasoil per ACS i calef.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Consum total energia	17,78	0,34	23,85	5,80	34,17	10,90	0,00	92,84



✓ CONCLUSIONS TIPOLOGIA H1 EDIFICI CASC ANTIC

Per a la tipologia H1 – edifici casc antic, els paquets de mesures amb els que s'obtenen millors resultats, considerant el factor energètic i econòmic són:

- Paquet C – CTE: Combinació dels paquets individuals FE (Rehabilitació de les façanes exteriors de l'edifici) + FI (Rehabilitació de les façanes interiors de l'edifici) + FVPE (Canvi de Fusteria, Vidres i elements d'ombra en façanes exteriors) + FVPI (Canvi Vidres i elements d'ombra en façanes interiors), segons limitacions del Código Técnico de la Edificación, obtenint una reducció de consum energètic del 9,3%.
 - Paquet F – CTE: Combinació dels paquets individuals CO (Rehabilitació del les cobertes dels edificis) + FE (Rehabilitació de les façanes exteriors de l'edifici) + FI (Rehabilitació de les façanes interiors de l'edifici) + FVPE (Canvi de Fusteria, Vidres i elements d'ombra en façanes exteriors) + FVPI (Canvi de Vidres i elements d'ombra en façanes interiors) + FO (Rehabilitació del primer forjat de l'edifici), segons limitacions del Código Técnico de la Edificación, obtenint una de consum energètic del 14%.
 - Paquet G – CTE: Combinació dels paquets individuals FVPE (Canvi de Fusteria, Vidres i elements d'ombra en façanes exteriors) + FVPI (Canvi de Vidres i elements d'ombra en façanes interiors)), segons limitacions del Código Técnico de la Edificación, obtenint una reducció del consum energètic del 7,3%.
-

Tipologia H3 – edifici eixample

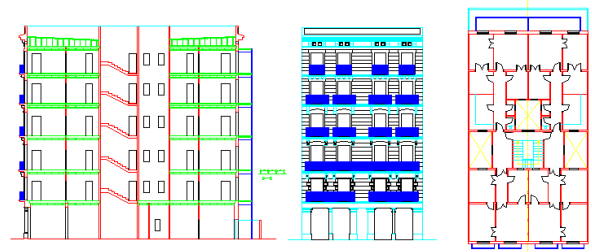


FIGURA 9.
CONSUMS DE REFERÈNCIA PER FONTS I USOS SENSE ACTUACIONS PECQ

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSUMS ANUALS

TIPUS 2 / H3

CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	28,74	6,19	14,68	5,80	14,85	10,90		
GLP	0,61	0,00	2,16	0,00	1,34	0,00		4,10
Gas natural	15,69	0,00	10,95	0,00	3,12	0,00		29,76
Electricitat consumida	0,30	0,36	4,17	5,80	10,40	10,90		31,93
Electricitat generada							0,00	0,00
Energia solar	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00		0,01
Altres (gasoil per ACS i calef.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Consum total energia	16,61	0,36	17,28	5,80	14,85	10,90	0,00	65,80

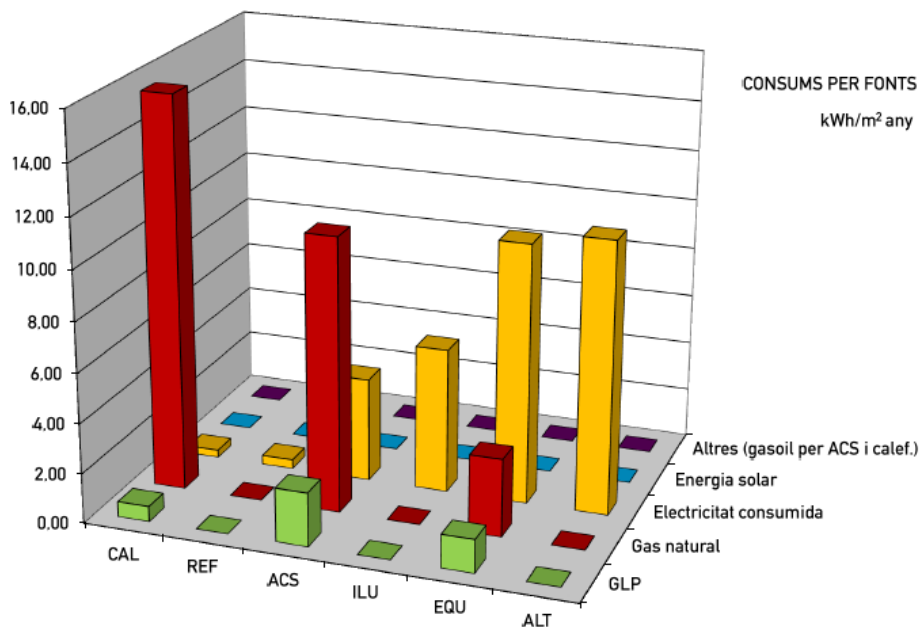


FIGURA 10.
COMPARACIONS GLOBALS DE TOTS ELS PAQUETS DE PROPOSTES ANALITZADES

Demanda calefacció coberta	42%
Demanda refrigeració coberta	12%

	Consum total*		Emissions				Factura energètica			Pressupost escenari	Payback
			Mix català		Mix CALENER		Total anual	Estalvi associat a la proposta			
	kWh/m ² any	%	kgCO _{2eq} /m ² any	%	kgCO _{2eq} /m ² any	%		(€/any)	(€/any)	%	(€)
Base	65.80		11.58		18.76		9725.03				
A - CTE	57.00	-13.40%	9.80	-15.30%	16.92	-9.80%	8964.27	760.76	-7.80%	65.166.30	85.66
A - PECQ	56.65	-13.90%	9.73	-16.00%	16.85	-10.20%	8931.84	793.19	-8.20%	72.478.65	91.38
B - CTE	57.88	-12.00%	9.98	-13.80%	17.1	-8.80%	9038.26	686.77	-7.10%	65.166.30	94.89
B - PECQ	57.70	-12.30%	9.95	-14.10%	17.06	-9.10%	9020.88	704.15	-7.20%	72.478.65	102.93
C - CTE	56.75	-13.70%	9.75	-15.80%	16.87	-10.10%	8942.52	782.51	-8.00%	82.074.49	104.89
C - PECQ	56.40	-14.30%	9.68	-16.40%	16.8	-10.50%	8910.35	814.68	-8.40%	89.501.11	109.86
D - CTE	63.67	-3.20%	11.15	-3.70%	18.32	-2.40%	9539.53	185.5	-1.90%	46.025.75	248.12
D - PECQ	63.62	-3.30%	11.14	-3.80%	18.31	-2.40%	9534.29	190.73	-2.00%	63.450.40	332.67
E - CTE	54.55	-17.10%	9.31	-19.60%	16.41	-12.50%	8751.16	973.87	-10.00%	128.100.24	131.54
E - PECQ	54.16	-17.70%	9.23	-20.30%	16.32	-13.00%	8714.91	1010.12	-10.40%	152.951.51	151.42
F - CTE	53.46	-18.70%	9.09	-21.50%	16.18	-13.80%	8658.26	1066.77	-11.00%	132.751.27	124.44
F - PECQ	52.97	-19.50%	8.99	-22.40%	16.08	-14.30%	8614.07	1110.96	-11.40%	158.718.14	142.87
G - CTE	58.13	-11.70%	10.03	-13.40%	17.16	-8.60%	9059.92	665.11	-6.80%	48.258.12	72.56
G - PECQ	57.94	-11.90%	9.99	-13.70%	17.12	-8.80%	9042.25	682.78	-7.00%	55.456.19	81.22
Mitjana		-13.1%		-10.3%		-9.6%			7.7%		133.89

Un cop simulats tots els paquets de mesures (descrits a la llegenda i a la pàgina 7), se seleccionen els tres tipus de paquets que millor relació comportament/payback simple proporcionen. Alhora, s'observa que les millores en les transmissibilitats que suposaven l'escenari "PECQ" comporten increments poc significatius respecte a l'escenari "CTE", comparat amb el seu increment de cost.

A més a més, els valors "CTE" corresponen a aquells ja descrits al "Código Técnico de la Edificación" per a nova construcció, és a dir, corresponen a valors ja coneguts pels professionals i no implicaria que el sector s'adaptés a nous estàndards específics per a la ciutat de Barcelona. Així doncs, es detallen aquests paquets C, F i D en context CTE:

FIGURA 11.
COMPARACIONS DETALLADES DELS PAQUETS DE PROPOSTES - CTE
DEMANDES, CONSUMS I ESTALVIS ENERGÈTICS

Demanda calefacció coberta **42%**
Demanda refrigeració coberta **12%**

	Demandes totals				Consums i estalvis per Font								Consum total [*]	
	Calefacció		Refrigeració		Electricitat		Gas natural		GLP		Gasoil			
	kWh/m ² -any	%	kWh/m ² -any	%	Consum total	Estalvi	Consum total	Estalvi	Consum total	Estalvi	Consum total	Estalvi	kWh/m ² -any	%
Base	28,74		6,19		31,93		29,76		4,10		0,00		65,80	
C - CTE	13,32	-53,7%	3,88	-37,2%	31,63	0,30	21,34	8,42	3,78	0,33	0,00	0,00	56,75	-13,8%
F - CTE	7,71	-73,2%	3,07	-50,4%	31,52	0,40	18,28	11,48	3,66	0,45	0,00	0,00	53,46	-18,8%
G - CTE	15,68	-45,4%	4,01	-35,1%	31,66	0,26	22,63	7,13	3,83	0,28	0,00	0,00	58,12	-11,7%
Mitjana		-57,4%		-40,9%		0,32		9,01		0,35		0,00		-14,7%

Emissions								Factura energètica				Pressupost escenari		Payback
Mix català		Mix CALENER		NOx		PM ₁₀		Total anual	Estalvi associat a la proposta					
kgCO _{2eq} /m ² -any	%	kgCO _{2eq} /m ² -any	%	gNOx/m ² -any	%	gPM ₁₀ /m ² -any	%	(€/any)	(€/any)	(€/m ² -any)	%	(€/m ²)	(€)	any
11,56		28,65		8,19		0,170		9725,03						
9,74	-15,8%	26,67	-6,9%	6,07	-25,9%	0,145	-15,1%	8942,52	782,51	0,43	-8,0%	61,18	82.074,49	104,89
9,08	-21,5%	25,96	-9,4%	5,30	-35,3%	0,135	-20,6%	8658,26	1066,77	0,59	-11,0%	98,96	132.751,27	124,44
10,02	-13,4%	26,97	-5,9%	6,39	-21,9%	0,149	-12,8%	9059,92	665,11	0,37	-6,8%	35,97	48.258,12	72,56
	-16,9%		-7,4%		-27,7%		-16,1%		838,13	0,46	-8,6%	65,37	87.694,63	100,63

* Es tracta del consum total d'energia final, és a dir sense tenir en compte el transport, l'eficiència de generació, etc. Per ser més correctes, caldria comparar consums totals d'energia primària.

Llegenda

- | | | | |
|---|-------------------------|------|--|
| C | : FE+FI+FVPE+FVPI | FE | : Façana Exteriors |
| F | : CO+FE+FI+FVPE+FVPI+FO | FI | : Façana Interiors |
| G | : FVPE+FVPI | FVPE | : Fusteria, Vidres, Persianes, Exterior |
| | | FVPI | : Fusteria, Vidres, Persianes, Interior |
| | | CO | : Coberta |
| | | FO | : Primer Forjat |
| | | CTE | : Compliment Codi Tècnic de l'Edificació |
| | | PECQ | : Millora, PECQ |

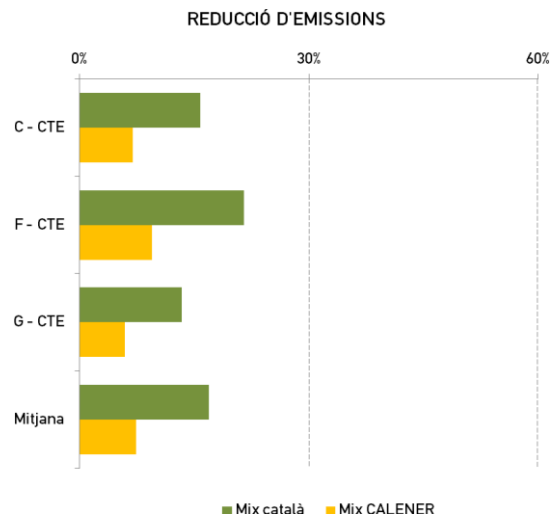
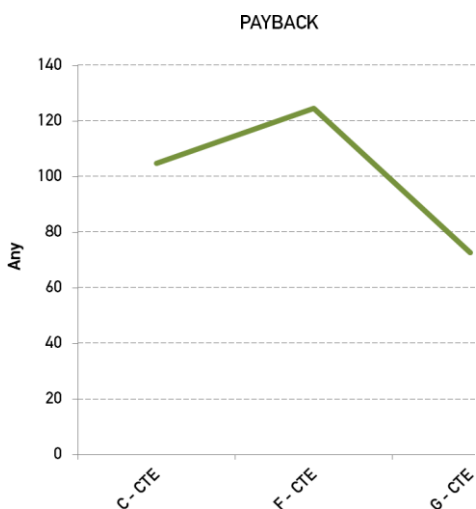


FIGURA 12.
CONSOMS DETALLATS PER FONTS I USOS PAQUET C (FORATS) - CTE

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSOMS ANUALS

TIPUS 2 / H3

CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	13,32	3,88	14,68	5,80	14,85	10,90		
GLP	0,28	0,00	2,16	0,00	1,34	0,00		3,78
Gas natural	7,27	0,00	10,95	0,00	3,12	0,00		21,34
Electricitat consumida	0,14	0,23	4,17	5,80	10,40	10,90		31,63
Electricitat generada							0,00	0,00
Energia solar	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00		0,01
Altres (gasoil per ACS i calef.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Consum total energia	7,70	0,23	17,28	5,80	14,85	10,90	0,00	56,75

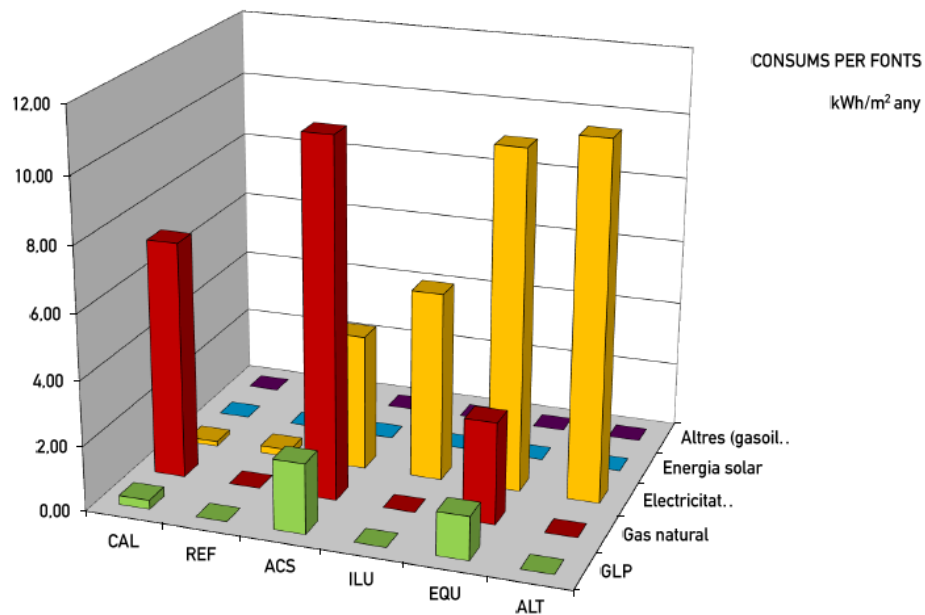


FIGURA 13.
CONSUMS DETALLATS PER FONTS I USOS PAQUET F (FAÇANES I FORATS) - CTE

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSUMS ANUALS

TIPUS 2 / H3

CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	7,71	3,07	14,68	5,80	14,85	10,90		
GLP	0,16	0,00	2,16	0,00	1,34	0,00		3,66
Gas natural	4,21	0,00	10,95	0,00	3,12	0,00		18,28
Electricitat consumida	0,08	0,18	4,17	5,80	10,40	10,90		31,52
Electricitat generada							0,00	0,00
Energia solar	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00		0,01
Altres (gasoil per ACS i calef.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Consum total energia	4,46	0,18	17,28	5,80	14,85	10,90	0,00	53,46

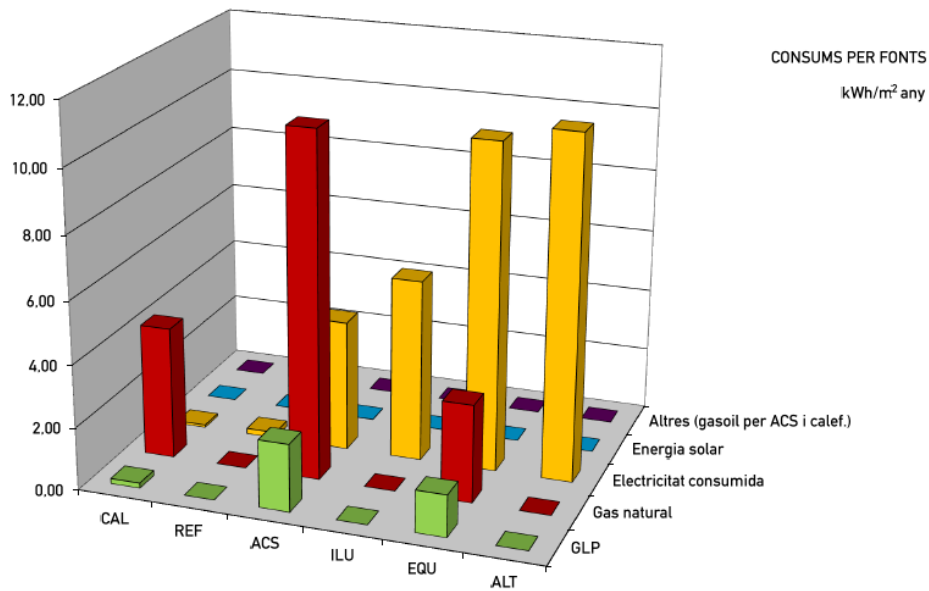
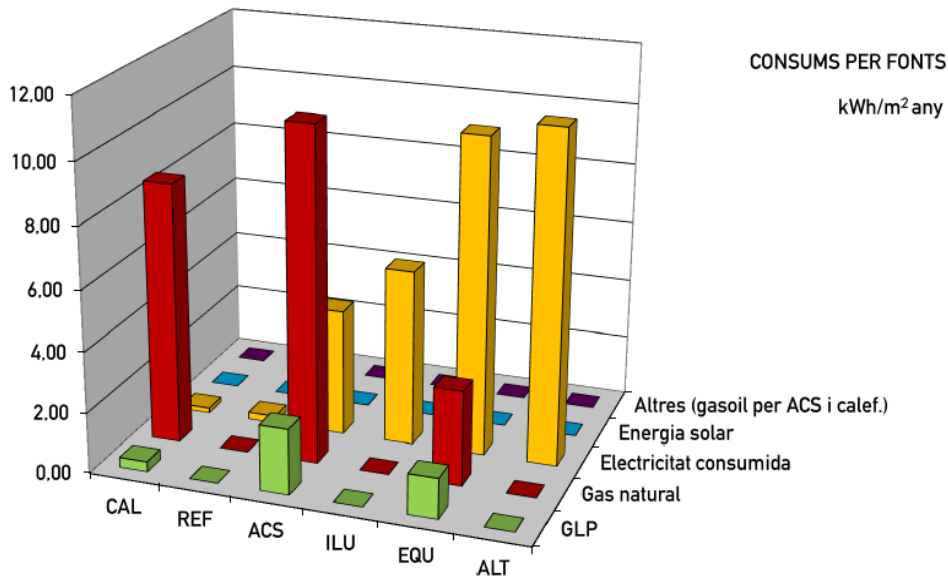


FIGURA 14.
CONSOMS DETALLATS PER FONTS I USOS PAQUET G (FORATS) - CTE

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSOMS ANUALS

TIPUS 2 / H3

CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	15,68	4,01	14,68	5,80	14,85	10,90		
GLP	0,33	0,00	2,16	0,00	1,34	0,00		3,83
Gas natural	8,57	0,00	10,95	0,00	3,12	0,00		22,63
Electricitat consumida	0,16	0,23	4,17	5,80	10,40	10,90		31,66
Electricitat generada							0,00	0,00
Energia solar	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00		0,01
Altres (gasoil per ACS i calef.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Consum total energia	9,06	0,23	17,28	5,80	14,85	10,90	0,00	58,13



✓ CONCLUSIONS TIPOLOGIA H3 EDIFICI EIXAMPLE

Per a la tipologia H3 – edifici eixample, els paquets de mesures amb els que s'obtenen millors resultats, considerant el factor energètic i econòmic són:

- Paquet C – CTE: Combinació dels paquets individuals FE (Rehabilitació de les façanes exteriors de l'edifici) + FI (Rehabilitació de les façanes interiors de l'edifici) + FVPE (Canvi de fusteria, Vidres i elements d'ombra en façanes exteriors) + FVPI (Canvi vidres i elements d'ombra en façanes interiors), segons limitacions del Código Técnico de la Edificación, obtenint una reducció de consum energètic del 13,8%.
 - Paquet F – CTE: Combinació dels paquets individuals CO (Rehabilitació del les cobertes dels edificis) + FE (Rehabilitació de les façanes exteriors de l'edifici) + FI (Rehabilitació de les façanes interiors de l'edifici) + FVPE (Canvi de Fusteria, Vidres i elements d'ombra en façanes exteriors) + FVPI (Canvi de vidres i elements d'ombra en façanes interiors) + FO (Rehabilitació del primer forjat de l'edifici), segons limitacions del Código Técnico de la Edificación, obtenint una de consum energètic del 18,8%.
 - Paquet G – CTE: Combinació dels paquets individuals FVPE (Canvi de fusteria, Vidres i elements d'ombra en façanes exteriors) + FVPI (Canvi de Vidres i elements d'ombra en façanes interiors)), segons limitacions del Código Técnico de la Edificación, obtenint una reducció del consum energètic de l'11,7%.
-

Tipologia H6 – edifici post-guerra

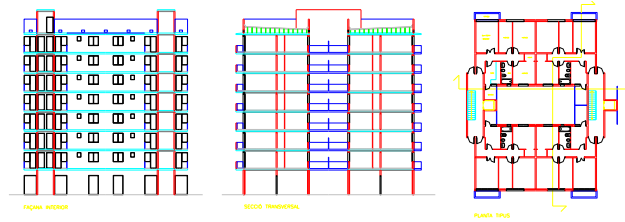


FIGURA 15.
CONSOMS DE REFERÈNCIA PER FONTS I USOS SENSE ACTUACIONS PECQ

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSUMS ANUALS

TIPUS 3 / H6

CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	36,45	10,72	20,20	5,08	18,72	10,90		
GLP	0,36	0,00	1,93	0,00	0,37	0,00		2,66
Gas natural	20,23	0,00	18,51	0,00	5,43	0,00		44,17
Electricitat consumida	0,81	0,67	3,44	5,08	12,92	10,90		33,82
Electricitat generada							0,00	0,00
Energia solar	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00		0,01
Altres (gasoil per ACS i calef.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Consum total energia	21,40	0,67	23,89	5,08	18,72	10,90	0,00	80,66

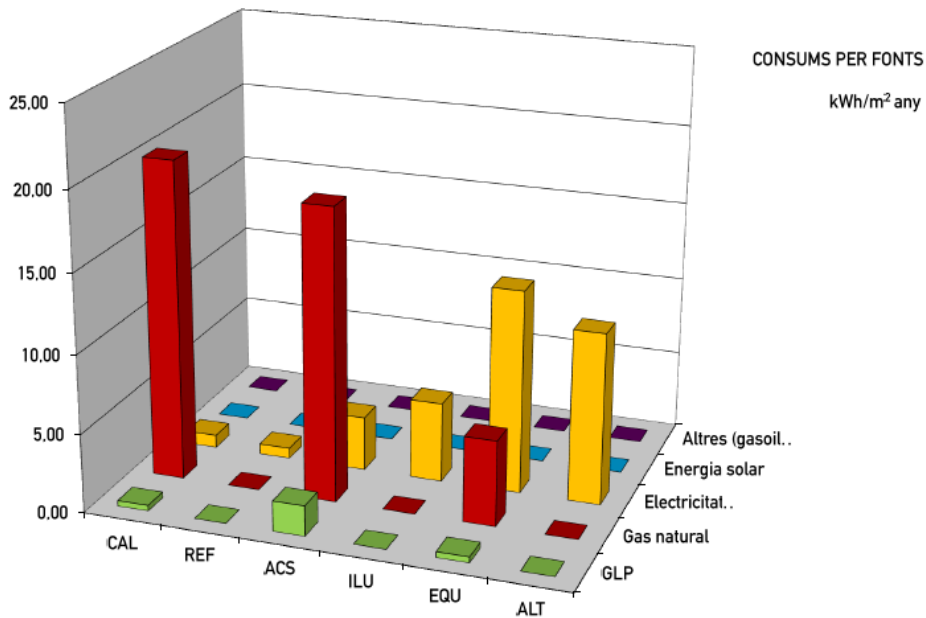


FIGURA 16.
COMPARACIONS GLOBALS DE TOTS ELS PAQUETS DE PROPOSTES ANALITZADES

Demanda calefacció coberta	46%
Demanda refrigeració coberta	13%

	Consum total*		Emissions				Factura energètica			Pressupost escenari	Payback
			Mix català		Mix CAENER		Total anual	Estalvi associat a la proposta			
	kWh/m ² ·any	%	kgCO _{2eq} /m ² ·any	%	kgCO _{2eq} /m ² ·any	%		(€/any)	(€/any)	%	(€)
Base	80,66		14,43		22,04		23630,71				
A - CTE	69,81	-13,50%	12,26	-15,10%	19,75	-10,40%	21601,46	2029,25	-8,60%	258.939,58	127,6
A - PECQ	67,90	-15,80%	11,88	-17,70%	19,34	-12,30%	21233,66	2397,05	-10,10%	346.994,34	144,76
B - CTE	69,73	-13,60%	12,24	-15,20%	19,73	-10,50%	21586,12	2044,58	-8,70%	258.939,98	126,65
B - PECQ	67,78	-16,00%	11,86	-17,90%	19,31	-12,40%	21211,91	2418,8	-10,20%	346.994,34	143,46
C - CTE	69,23	-14,20%	12,14	-15,90%	19,63	-11,00%	21496,21	2134,5	-9,00%	284.757,65	133,41
C - PECQ	67,13	-16,80%	11,72	-18,80%	19,18	-13,00%	21902,94	2537,77	-10,70%	374.891,17	147,72
D - CTE	80,21	-0,60%	14,34	-0,60%	21,95	-0,40%	23545,81	84,9	-0,40%	96.411,47	1135,65
D - PECQ	80,13	-0,70%	14,33	-0,70%	21,93	-0,50%	23530,77	99,94	-0,40%	115.241,05	1153,07
C - CTE	68,75	-14,80%	12,05	-16,50%	19,53	-11,40%	21405,89	2224,82	-9,40%	381.169,11	171,33
E - PECQ	66,66	-17,40%	11,63	-19,40%	19,08	-13,50%	21005,08	2625,63	-11,10%	490.132,23	186,67
F - CTE	67,66	-16,10%	11,83	-18,00%	19,29	-12,50%	21197,31	2433,4	-10,30%	390.517,52	160,48
F - PECQ	65,46	-18,80%	11,39	-21,10%	18,82	-14,60%	20776,63	2854,08	-12,10%	501.723,06	175,79
G - CTE	70,30	-12,80%	12,36	-14,40%	19,85	-9,90%	21691,44	1939,27	-8,20%	233.122,31	120,21
G - PECQ	68,55	-15,00%	12,01	-16,80%	19,48	-11,70%	21352,77	2277,94	-9,60%	319.097,50	140,08
Mitjana		-13,3%		-14,9%		-10,3%			-8,5%		290,49

Un cop simulats tots els paquets de mesures (descrits a la llegenda i a la pàgina 7), se seleccionen els tres tipus de paquets que millor relació comportament/payback simple proporcionen. Alhora, s'observa que les millores en les transmitàncies que suposaven l'escenari "PECQ" comporten increments poc significatius respecte a l'escenari "CTE", comparat amb el seu increment de cost.

A més a més, els valors "CTE" corresponen a aquells ja descrits al "Código Técnico de la Edificación" per a nova construcció, és a dir, corresponen a valors ja coneguts pels professionals i no implicaria que el sector s'adaptés a nous estàndards específics per a la ciutat de Barcelona. Així doncs, es detallen aquests paquets C, F i D en context CTE:

FIGURA 17.
COMPARACIONS DETALLADES DELS PAQUETS DE PROPOSTES - CTE
DEMANDES, CONSUMS I ESTALVIS ENERGÈTICS

		Demanda calefacció coberta		Demanda refrigeració coberta									
		46%		13%									
Demandes totals				Consums i estalvi per font								Consum total*	
Calefacció		Refrigeració		Electricitat		Gas Natural		GLP		Gasoil			
kWh/m ² -any	%	kWh/m ² -any	%	Consum total	Estalvi	Consum total	Estalvi	Consum total	Estalvi	Consum total	Estalvi		
				kWh/m ² -any		kWh/m ² -any		kWh/m ² -any		kWh/m ² -any		kWh/m ² -any	%
Base	36.45		10.72	33.82		44.17		2.66		0.00		80.66	
C - CTE	17.20	-52.8%	8.68	-19.1%	33.26	0.56	33.48	10.68	2.47	0.19	0.00	69.22	-14.2%
F - CTE	14.60	-60.0%	8.05	-24.9%	33.17	0.65	32.04	12.13	2.45	0.22	0.00	67.65	-16.1%
G - CTE	19.03	-47.8%	8.61	-19.7%	33.30	0.52	34.50	9.67	2.49	0.17	0.00	70.29	-12.9%
Mitjana		-53.5%		-21.2%		0.58		10.83		0.19		0.00	-14.4%

Emissions								Factura energètica				Pressupost escenari		Payback	
Mix català		Mix CALENER		NOx		PM ₁₀		Total anual	Estalvi associat a la proposta						
kgCO _{2eq} /m ² -any	%	kgCO _{2eq} /m ² -any	%	gNOx/m ² -any	%	gPM ₁₀ /m ² -any	%	(€/any)	(€/any)	(€/m ² -any)	%	(€/m ²)	(€)	any	
14.41		32.51		11.36		0.160		23630.71							
12.12	-15.9%	29.93	-7.9%	8.72	-23.3%	0.134	-16.5%	21496.21	2134.50	0.55	-9.0%	78.23	284.757.65	133.41	
11.81	-18.0%	29.57	-9.1%	8.36	-26.4%	0.130	-18.8%	21197.31	2433.40	0.63	-10.3%	107.29	390.517.52	160.48	
12.34	-14.4%	30.17	-7.2%	8.97	-21.0%	0.136	-15.0%	21691.44	1939.27	0.50	-8.2%	64.04	233.122.31	120.21	
	-16.1%		-8.1%		-23.6%		-16.8%		2.169,06	0,56	-9,2%	83,19	302.799,16	138,03	

* Es tracta del consum total d'energia final, és a dir sense tenir en compte el transport, l'eficiència de generació, etc. Per ser més correctes, caldria comparar consums totals d'energia primària.

Llegenda

- | | | | |
|---|-------------------------|------|--|
| C | : FE+FI+FVPE+FVPI | FE | : Façana Exteriors |
| F | : CO+FE+FI+FVPE+FVPI+FO | FI | : Façana Interiors |
| G | : FVPE+FVPI | FVPE | : Fusteria, Vidres, Persianes, Exterior |
| | | FVPI | : Fusteria, Vidres, Persianes, Interior |
| | | CO | : Coberta |
| | | FO | : Primer Forjat |
| | | CTE | : Compliment Codi Tècnic de l'Edificació |
| | | PECQ | : Millora, Pla d'Energia Canvi climàtic i Qualitat ambiental |

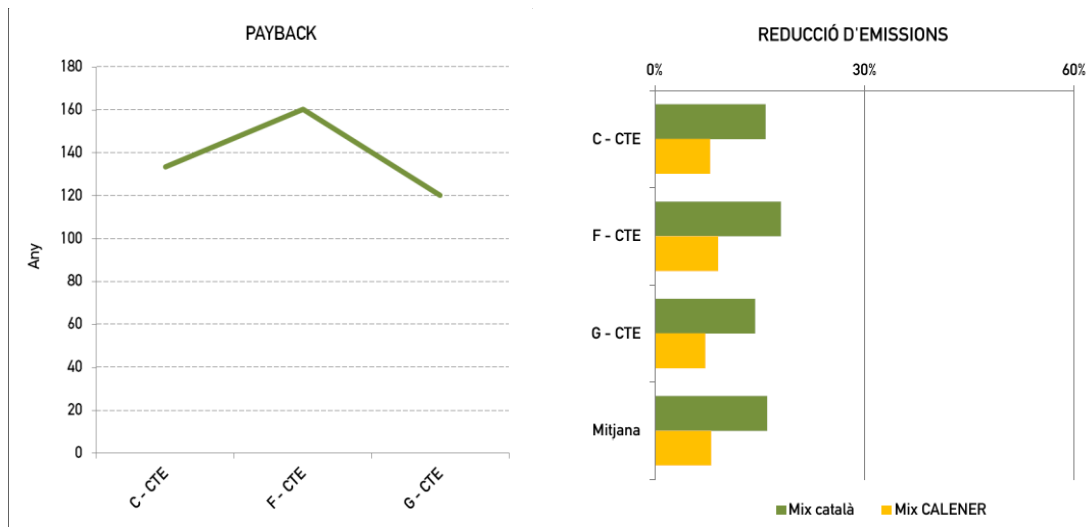


FIGURA 18.
CONSUMS DETALLATS PER FONTS I USOS PAQUET C (FAÇANES I FORATS) - CTE

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSUMS ANUALS TIPUS 3 / H6

CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	17,20	8,68	20,20	5,08	18,72	10,90		
GLP	0,17	0,00	1,93	0,00	0,37	0,00		2,47
Gas natural	9,55	0,00	18,51	0,00	5,43	0,00		33,48
Electricitat consumida	0,38	0,54	3,44	5,08	12,92	10,90		33,26
Electricitat generada							0,00	0,00
Energia solar	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00		0,01
Altres (gasoil per ACS i calef.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Consum total energia	10,10	0,54	23,89	5,08	18,72	10,90	0,00	69,23

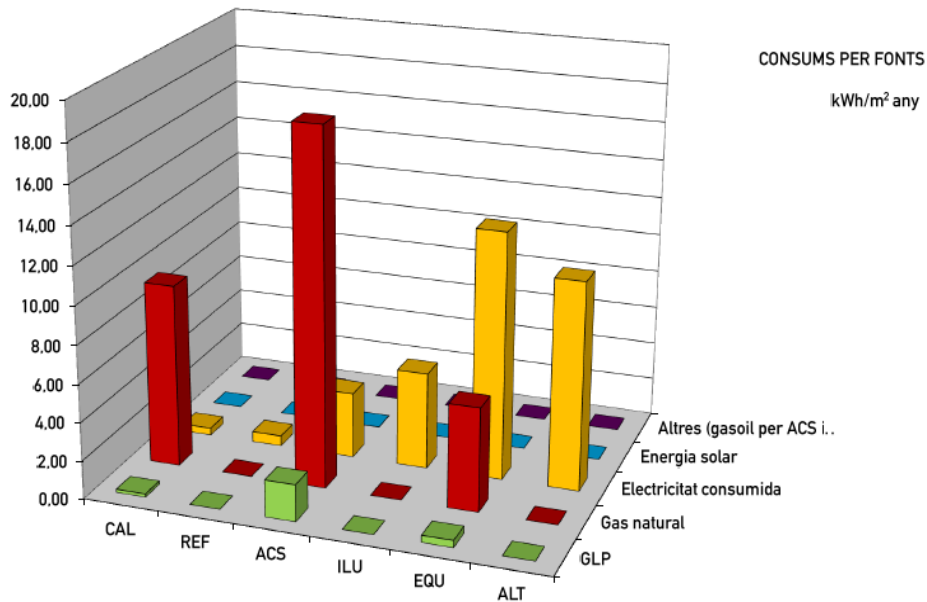


FIGURA 19.
CONSOMS DETALLATS PER FONTS I USOS PAQUET F (FAÇANES, FORATS, COBERTA I PRIMER FORJAT) - CTE

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSOMS ANUALS

TIPUS 3 / H6

CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	14,60	8,05	20,20	5,08	18,72	10,90		
GLP	0,14	0,00	1,93	0,00	0,37	0,00		2,45
Gas natural	8,10	0,00	18,51	0,00	5,43	0,00		32,04
Electricitat consumida	0,32	0,51	3,44	5,08	12,92	10,90		33,17
Electricitat generada							0,00	0,00
Energia solar	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00		0,01
Altres (gasoil per ACS i calef.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Consum total energia	8,57	0,51	23,89	5,08	18,72	10,90	0,00	67,66

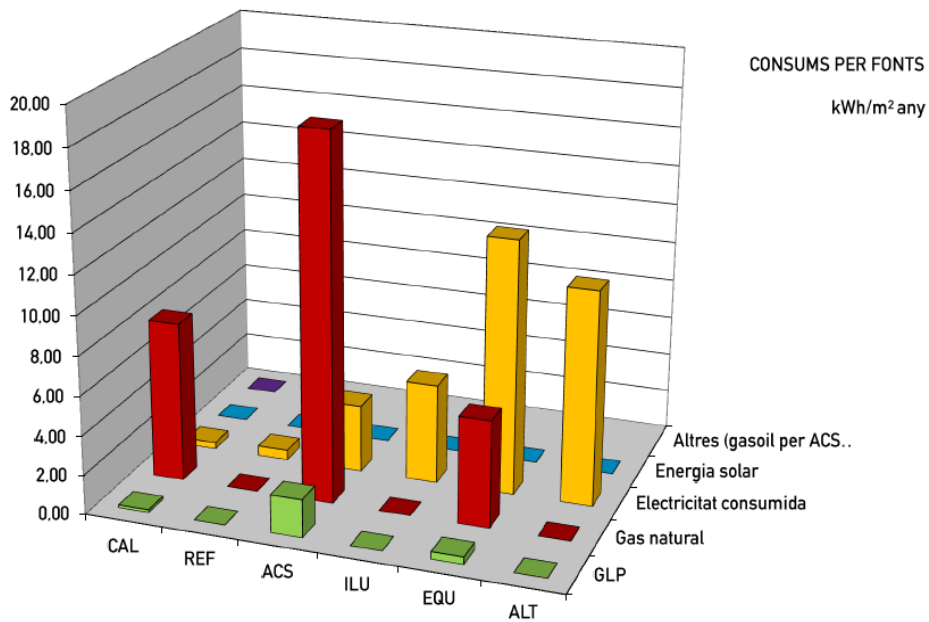
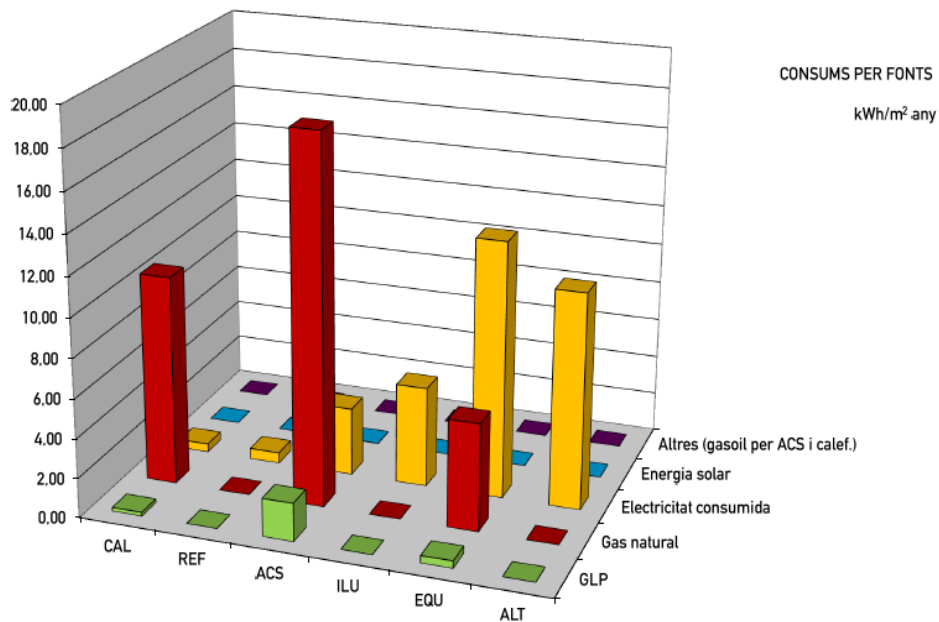


FIGURA 20.
CONSUMS DETALLATS PER FONTS I USOS PAQUET G (FORATS) - CTE

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSUMS ANUALS

TIPUS 3 / H6

CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	19.03	8.61	20.20	5.08	18.72	10.90		
GLP	0.19	0.00	1.93	0.00	0.37	0.00		2.49
Gas natural	10.56	0.00	18.51	0.00	5.43	0.00		34.50
Electricitat consumida	0.42	0.54	3.44	5.08	12.92	10.90		33.30
Electricitat generada							0,00	0,00
Energia solar	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00		0,01
Altres (gasoil per ACS i calef.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0,00
Consum total energia	11.17	0.54	23.89	5.08	18.72	10.90	0,00	70.30



✓ CONCLUSIONS TIPOLOGIA H6 EDIFICI POST-GUERRA

Per a la tipologia H3 – edifici eixample, els paquets
Per a la tipologia H6 – edifici post-guerra, els paquets de mesures amb els que s'obtenen millors resultats, considerant el factor energètic i econòmic són:

- Paquet C – CTE: Combinació dels paquets individuals FE (Rehabilitació de les façanes exteriors de l'edifici) + FI (Rehabilitació de les façanes interiors de l'edifici) + FVPE (Canvi de Fusteria, Vidres i elements d'ombra en façanes exteriors) + FVPI (Canvi Vidres i elements d'ombra en façanes interiors), segons limitacions del Código Técnico de la Edificación, obtenint una reducció de consum energètic del 14,2%.
 - Paquet F – CTE: Combinació dels paquets individuals CO (Rehabilitació del les cobertes dels edificis) + FE (Rehabilitació de les façanes exteriors de l'edifici) + FI (Rehabilitació de les façanes interiors de l'edifici) + FVPE (Canvi de Fusteria, Vidres i elements d'ombra en façanes exteriors) + FVPI (Canvi de Vidres i elements d'ombra en façanes interiors) + FO (Rehabilitació del primer forjat de l'edifici), segons limitacions del Código Técnico de la Edificación, obtenint una de consum energètic del 16,1%.
 - Paquet G – CTE: Combinació dels paquets individuals FVPE (Canvi de Fusteria, Vidres i elements d'ombra en façanes exteriors) + FVPI (Canvi de Vidres i elements d'ombra en façanes interiors)). segons limitacions del Código Técnico de la Edificación, obtenint una reducció del consum energètic del 12,9%.
-

Tipologia H9 – edifici nova promoció

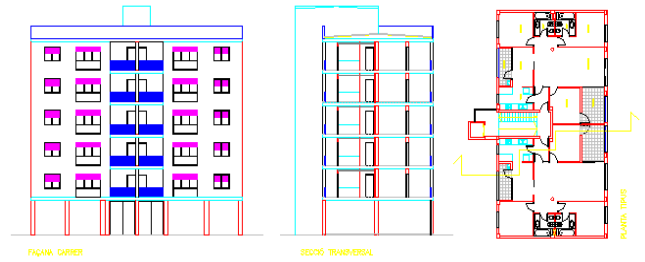
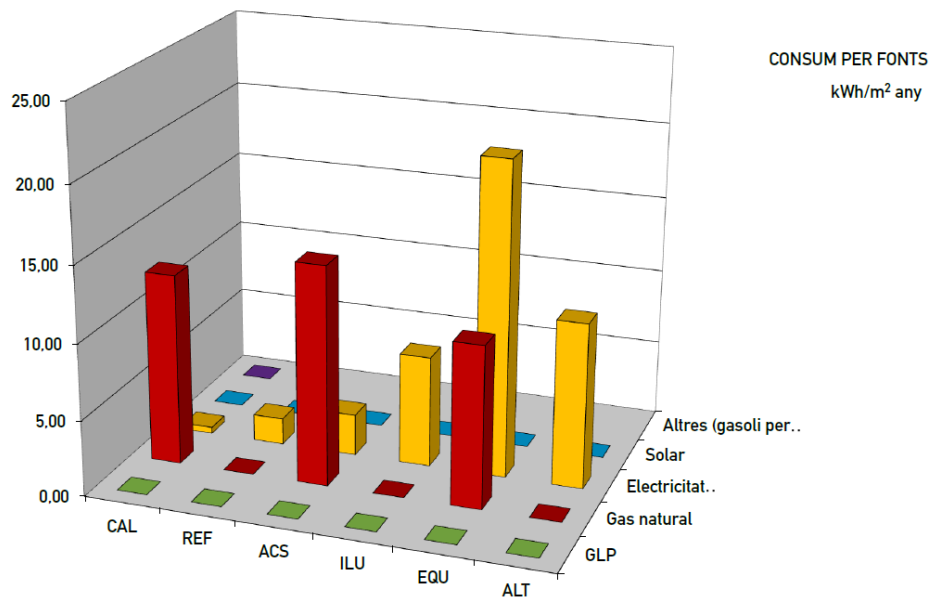


FIGURA 21. CONSUMS DE REFERÈNCIA PER FONTS I USOS SENSE ACTUACIONS PECQ

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSUMS ANUALS

TIPUS 6 / H9

CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	10.04	11.71	24.07	7.33	31.39	10.90		
GLP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
Gas natural	12.60	0.00	14.46	0.00	10.67	0.00		37.73
Electricitat consumida	0.41	1.75	2.74	7.33	20.72	10.90		43.85
Electricitat generada							0.00	0.00
Solar	0.00	0.00	9.54	0.00	0.00	0.00		9.54
Altres (gasoli per a ACS i calef.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
Consum total energia	13.01	1.75	26.73	7.33	31.39	10.90	0.00	91.12



En aquesta tipologia, s'ha actuat de dues maneres. Per una banda, s'han simulat els paquets de mesures que possibilitarien millorar el comportament tèrmic més enllà del exigut per CTE. Per l'altra, s'han proposat per a aquesta sistemes energètics d'alta eficiència diferents als habituals,

com són la connexió a la xarxa de calor i fred de districte, i microgeneracions de gas natural. Aquestes simulacions han tingut en compte la influència que l'alçada de l'edificació (5, 10 i 20 plantes) pot tenir sobre la idoneïtat d'instal·lar aquests sistemes eficients.

FIGURA 22.
COMPARACIONS GLOBALES DE TOTS ELS PAQUETS DE PROPOSTES ARQUITECTÒNIQUES I CONSTRUCTIVES ANALITZADES

Consum total*		Emissions								Factura energètica			Pressupost escenari	Payback	
kWh/m ² /any	%	Mix català		Mix CALENER		NOx		PM ₁₀		Total anual	Estalvi associat a la proposta		(€)	any	
		kgCO _{2eq} /m ² /any	%	kgCO _{2eq} /m ² /any	%	gNOx/m ² /any	%	gPM ₁₀ /m ² /any	%	(€/any)	(€/any)	%			
Base	91,12	13,92		37,40		9,17		0,08		9.074,47					
C - PECQ	85,83	-5,8%	12,87	-7,6%	36,23	-3,1%	7,94	-13,4%	0,07	-13,4%	8.741,29	333,18	-3,7%	38.942,39	116,88
D - PECQ	91,08	-0,1%	13,91	-0,1%	37,40	0,0%	9,15	-0,2%	0,08	-0,2%	9.073,76	0,71	0,0%	6.494,56	9133,28
E - PECQ	85,83	-5,8%	12,86	-7,6%	36,24	-3,1%	7,93	-13,5%	0,07	-13,5%	8.743,68	330,79	-3,6%	45.436,95	137,36
F - PECQ	85,55	-6,1%	12,81	-8,0%	36,16	-3,3%	7,88	-14,1%	0,06	-14,1%	8.722,20	352,27	-3,9%	49.127,96	139,46
G - PECQ	90,22	-1,0%	13,75	-1,2%	37,11	-0,8%	9,00	-1,8%	0,07	-1,8%	8.999,24	75,23	-0,8%	12.857,60	170,90
FAC - PECQ	86,93	-4,6%	13,07	-6,1%	36,57	-2,2%	8,14	-11,2%	0,07	-11,2%	8.829,97	244,50	-2,7%	26.084,79	106,69
FO - PECQ	90,86	-0,3%	13,87	-0,4%	37,32	-0,2%	9,12	-0,6%	0,08	-0,6%	9.053,42	21,05	-0,2%	3.691,01	175,34
ABS	91,51	0,4%	14,01	0,6%	37,42	0,1%	9,29	1,4%	0,08	1,4%	9.085,41	-10,94	0,1%	0,00	0,00
FAC+ABS	87,05	-4,5%	13,10	-5,9%	36,56	-2,2%	8,19	-10,7%	0,07	-10,7%	8.830,59	243,89	-2,7%	26.084,79	106,96
Base FORATS	90,92		13,88		37,37		9,11		0,07		9.064,96				
FORATS	90,54	-0,4%	13,82	-0,4%	37,16	-0,6%	9,09	-0,2%	0,07	-0,2%	9.014,65	50,32	-0,6%	0,00	0,00
Mitjana		-2,8%		-3,7%		-1,6%		-6,4%		-6,4%			-1,8%		1008,69

* Es tracta del consum total d'energia final, és a dir sense tenir en compte el transport, l'eficiència de generació, etc. Per ser més correctes, caldria comparar consums totals d'energia primària.

Legenda

- | | | | |
|---|-----------------------|--------|--|
| C | : FAC+FVPE+FVPI | FAC | : Façanes |
| D | : CO | FVPE | : Fusteria, Vidres, Persianes, Exterior |
| E | : CO+FAC+FVPE+FVPI | FVPI | : Fusteria, Vidres, Persianes, Interior |
| F | : CO+FAC+FVPE+FVPI+FO | CO | : Coberta |
| G | : FVPE+FVPI | FO | : Primer Forjat |
| | | ABS | : Absorptivitat baixa (façanes) |
| | | FORATS | : 20% forats en orientacions NE i NW |
| | | CTE | : Compliment Codi Tècnic de l'Edificació |
| | | PECQ | : Millora, Pla d'Energia Carvi climàtic i Qualitat ambiental |

FIGURA 23.
COMPARACIONS GLOBALS DE TOTS ELS PAQUETS DE PROPOSTES DE SISTEMES ENERGÈTICS EFICIENTS

		Demanda calefacció coberta		Demanda refrigeració coberta														
		100%		31%		Consum total [†]		Emissions						Factura energètica			Pressupost escenari	Payback
		Mix català		Mix CALENER		NOx		PM ₁₀		Total anual	Estalvi associat a la proposta		Pressupost escenari (€)	Payback any				
kWh/m ² /any	%	kgCO _{2eq} /m ² /any	%	kgCO _{2eq} /m ² /any	%	gNOx/m ² /any	%	gPM ₁₀ /m ² /any	%	(€/any)	(€/any)	%						
PB+5P**	92,14		14,10		35,89		9,93		0,08		8765,95							
DHC	52,06	-43,5%	8,16	-42,1%	29,76	-17,1%	2,85	-71,3%	0,023	-71,3%	6603,61	2162,34	-24,7%	38.746,80	0,00	17,92		
CHP [4,7 kWe]	77,14	-16,3%	14,14	0,3%	27,45	-23,5%	12,70	28,0%	0,105	28,0%	17466,14							
PB+10P	104,01		15,68		38,88		11,38		0,09		12168,99	5297,15	-30,3%	38.549,51	7,28			
CHP [5,5 kWe]	81,64	-21,5%	15,13	-3,5%	27,68	-28,8%	14,14	24,3%	0,116	24,3%	34486,38							
PB+20P	107,73		16,21		40,21		11,76		0,10		24023,38	10463,00	-30,3%	61.824,99	5,91			
CHP [11kWe]	84,94	-21,2%	15,76	-2,8%	28,61	-28,9%	14,81	26,0%	0,122	26,0%								
Mitjana		-25,6%		-12,0%		-24,6%		1,8%	1,8%				-28,4%		7,78			

[†] Es tracta del consum total d'energia final, és a dir sense tenir en compte el transport, l'eficiència de generació, etc. Per ser més correctes, caldria comparar consums totals d'energia primària.

** S'ha pres com a escenari de referència l'edifici de nova promoció, versió normativa i amb un sistema de calefacció amb caldera de GN i sistemes individuals de refrigeració amb electricitat

FIGURA 24.
COMPARACIONS DETALLADES DELS PAQUETS DE PROPOSTES DE SISTEMES ENERGÈTICS EFICIENTS PECQ. REDUCCIÓ D'EMISSIONS, ESTALVIS ENERGÈTICS I PAYBACKS

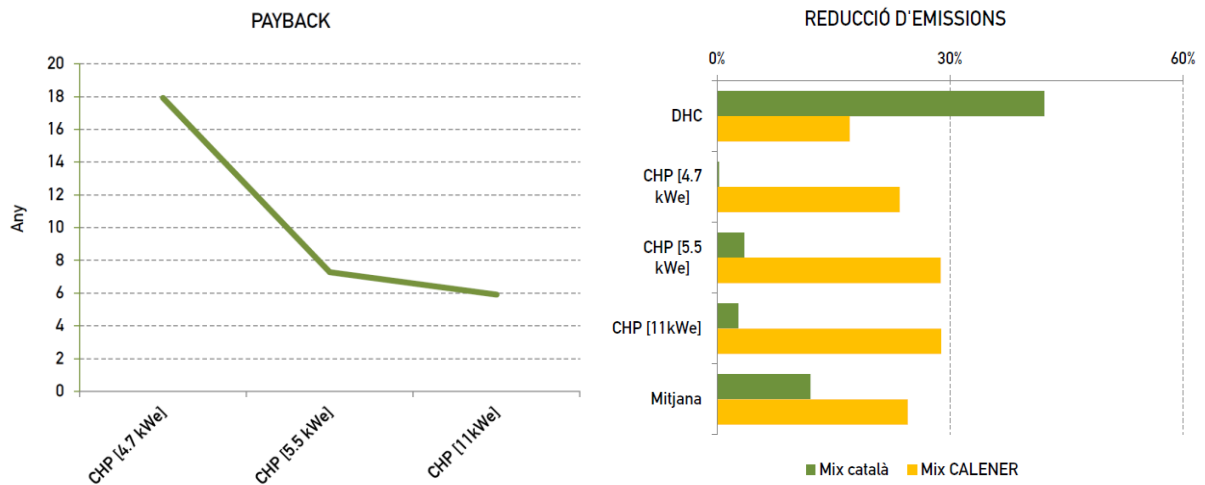


FIGURA 25.
CONSUMS DETALLATS PER FONTS I USOS DE LA PROPOSTA DE µCHP DEL PECQ
PER A L'EDIFICI DE 5 PLANTES

CONCEPTES I UNITATS	MATRIU ENERGÈTICA DE CONSUMS ANUALS							TIPUS 6 / H9
	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	10,04	11,71	24,07	7,33	31,39	10,90		
GLP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Gas natural	14,65	0,00	26,95	0,00	10,67	0,00		52,28
Electricitat consumida	0,00	1,75	0,00	7,33	20,72	10,90		40,70
Electricitat generada							-15,84	-15,84
Solar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Altres (gasoli per a ACS i calef.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Consum total energia	14,65	1,75	26,95	7,33	31,39	10,90	-15,84	77,14

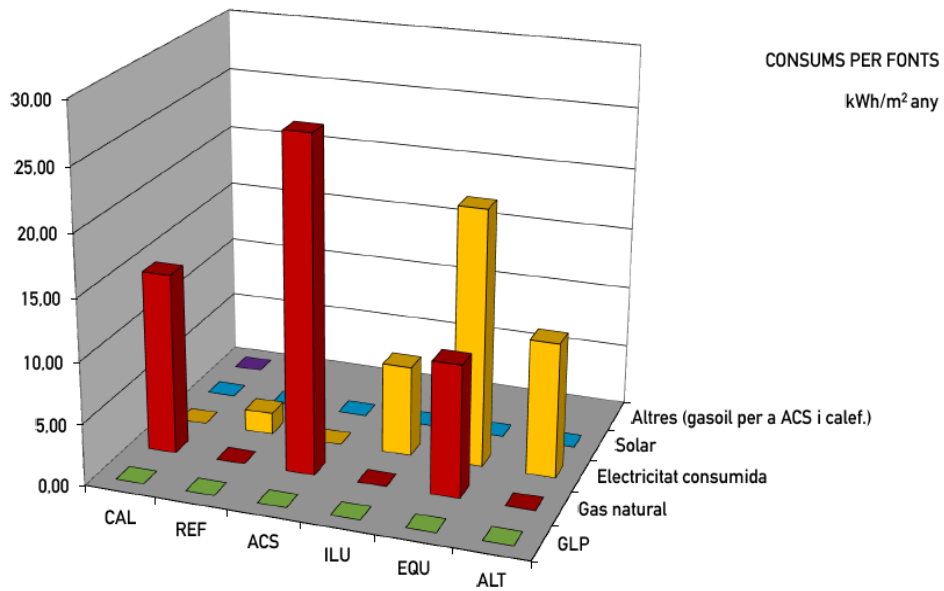


FIGURA 26.
CONSUMS DETALLATS PER FONTS I USOS DE LA PROPOSTA DE μCHP DEL PECQ PER A L'EDIFICI DE 10 PLANTES

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSUMS ANUALS TIPUS 6 / H9

CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	10.05	12.36	31.52	8.00	34.25	10.90		
GLP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
Gas natural	14.49	0.00	32.08	0.00	11.64	0.00		58.21
Electricitat consumida	0.00	1.82	0.00	8.00	22.60	10.90		43.32
Electricitat generada							-19.89	-19.89
Solar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
Altres (gasoli per ACS i calef.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
Consum total energia	14.49	1.82	32.08	8.00	34.25	10.90	-19.89	81.64

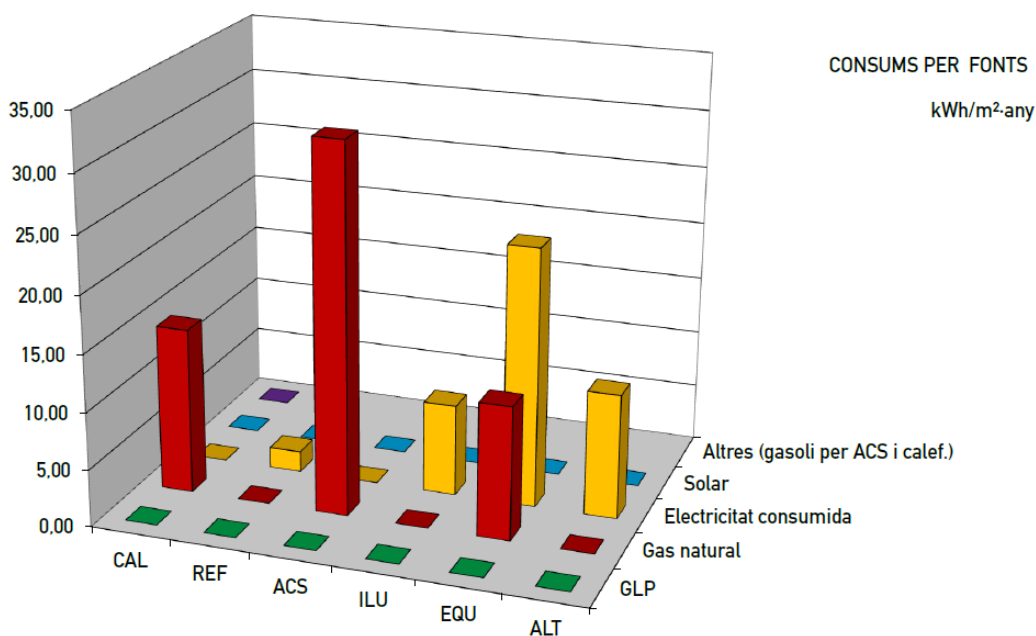


FIGURA 27.
CONSUMS DETALLATS PER FONTS I USOS DE LA PROPOSTA DE μCHP DEL PECQ
PER A L'EDIFICI DE 20 PLANTES

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSUMS ANUALS

TIPUS 6 / H9

CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	10,06	12,74	33,02	8,38	35,88	10,90		
GLP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Gas natural	14,53	0,00	34,23	0,00	12,20	0,00		60,95
Electricitat consumida	0,00	1,86	0,00	8,38	23,68	10,90		44,82
Electricitat generada							-20,83	-20,83
Solar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Altres (gasoli per ACS i calef.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Consum total energia	14,53	1,86	34,23	8,38	35,88	10,90	-20,83	84,94

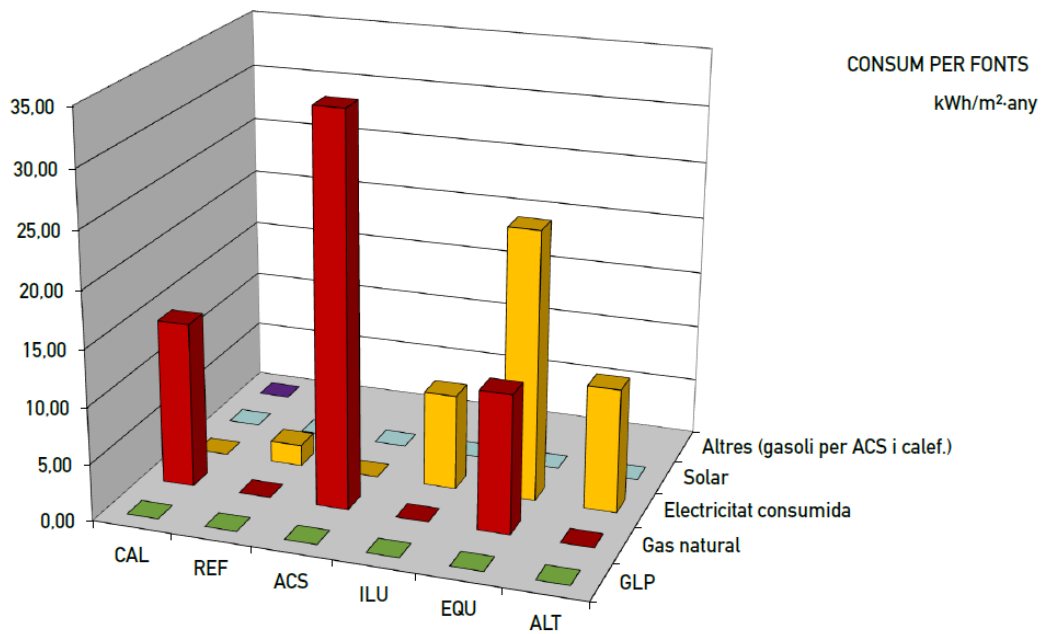
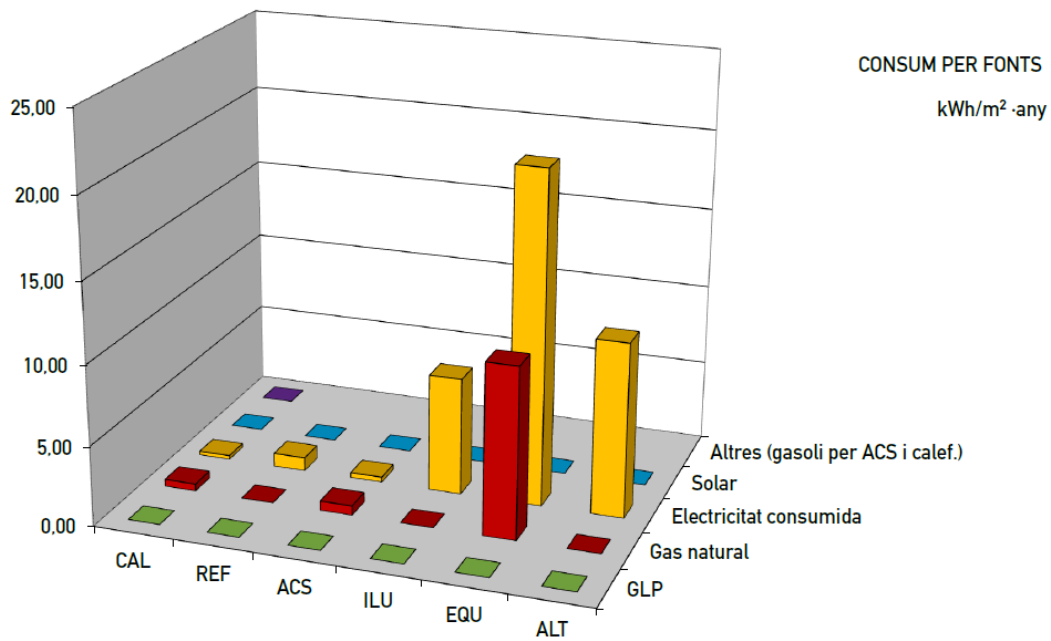


FIGURA 28.
CONSOMS DETALLATS PER FONTS I USOS DE LA PROPOSTA DHC DEL PECQ

MATRIU ENERGÈTICA DE CONSOMS ANUALS								TIPUS 6 / H9
CONCEPTES I UNITATS	CAL kWh/m ²	REF kWh/m ²	ACS kWh/m ²	ILU kWh/m ²	EQU kWh/m ²	ALT kWh/m ²	CHP kWh/m ²	TOT kWh/m ²
Demanda total energia	10,04	11,71	24,07	7,33	31,39	10,90		
GLP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Gas natural	0,44	0,00	0,59	0,00	10,67	0,00		11,71
Electricitat consumida	0,24	0,84	0,32	7,33	20,72	10,90		40,35
Electricitat generada							0,00	0,00
Solar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Altres (gasoli per ACS i calef.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Consum total energia	0,68	0,84	0,91	7,33	31,39	10,90	0,00	52,06



✓ CONCLUSIONS TIPOLOGIA H9 EDIFICI NOVA PROMOCIÓ

- Les simulacions dels paquets de mesures que suposen millores respecte els estàndards del CTE han provat que la relació millora i despesa no justifica en cap cas la seva aplicació. Per això, una de les principals conclusions d'aquest estudi és que l'acompliment del CTE (amb criteris ja existents i coneguts) en les noves edificacions ja proporciona un comportament tèrmic interessant. Cal, per tant, assegurar l'acompliment de la normativa, més que incrementar-ne la seva exigència.
 - Pel que fa als sistemes de generació eficient, es fa evident la idoneïtat que un edifici es connecti a les xarxes de DH&C si existeix la possibilitat de fer-ho. En aquests casos, cal promoure aquesta tecnologia en el sector residencial nou i existent (i no només en el terciari, com fins ara). En canvi, la instal·lació de microgeneracions en edificis residencials presenta reduccions en emissions en certes tipologies, però existeixen tecnologies existents i ja madures a la ciutat (com la solar tèrmica) que poden proporcionar la mateixa reducció d'emissions (si no més), millorant altres aspectes com consum d'energia primària o la dependència de combustibles fòssils.
 - Cal, doncs, seguir promovent l'ús de l'energia solar tèrmica en tots els sectors, i estudiar-ne la seva integració a les xarxes de climatització de districte.
-

ANNEXOS

4.1 LES TIPOLOGIES EDIFICATÒRIES DE BARCELONA

Per a caracteritzar energèticament els edificis d'habitatges de la ciutat cal saber, en primer lloc, l'evolució històrica. Fins a la unificació de Barcelona amb els municipis propers (Gràcia, Sarrià, Les Corts, etc.) el Pla de Barcelona estava ocupat pels barris antics d'aquests nuclis, separats per camps i zones de conreu.

Per analitzar l'evolució de les construccions des d'aleshores fins als nostres dies, s'han establert cinc períodes històrics rellevants que es configuren com el punt de partida per al posterior estudi de les diferents tipologies edificatòries que hi ha actualment:

Primer període (fins al segle XIX)

Als barris antics urbans -i, particularment, al de Barcelona, encerclat per les muralles-, la trama viària era irregular, amb carrers estrets als quals s'obrien parcel·les amb poca façana i de gran profunditat. Originalment, corresponien al model menestral, en el que coexistien els espais d'activitat econòmica a la planta baixa amb els habitatges, a les superiors. En molts casos, els edificis van experimentar operacions de remunta o substitució.

Els mètodes constructius van evolucionar cap als murs de càrrega de fang i maçoneria irregular fins que, a començament del segle XIX, es vulgaritza l'obra de fàbrica de totxo massís. A les plantes baixes es continua fent servir, però, la maçoneria de pedra de Montjuïc per evitar les humitats. Els sostres es fan amb bigues de fusta amb entrebigat de revoltos de guix o rajoles ceràmiques.

Des del punt de vista tèrmic, els habitatges d'aquesta tipologia no tenen bona ventilació, i la grandària dels forats de façana i l'estretor dels carrers no permeten una il·luminació abundant de les estances. A l'hivern són habitatges freds per manca de sol i d'aïllament i per la baixa qualitat de les fusteries, si bé la compacitat de l'edificació fa que globalment tingui poc contacte amb l'exterior. Als habitatges sota coberta s'accentua la

fredor a l'hivern, mentre que a l'estiu són molt calorosos per la manca d'aïllament de la coberta.

Segon període (segle- Guerra civil)

Amb l'aprovació del Pla Cerdà a mitjan segle XIX, i la posterior agregació dels municipis veïns, la ciutat trenca els límits que la constreïen i es colonitza el pla de Barcelona. Amb l'obertura dels nous carrers, l'Eixample se superposa a la parcel·lació agrícola, donant lloc a solars més grans que els dels barris antics, tot i que, de vegades, irregulars.

Els solars més grans i les ordenances del Pla Cerdà (tot i que les inicials no s'arriben pràcticament a aplicar) generen edificis on els mètodes constructius encara s'assemblen als anteriors (murs de càrrega de totxo, bigues de fusta), però on es millora la qualitat del producte acabat. L'amplada de la parcel·la permet fer habitatges amb doble orientació que ventilen millor i afavoreixen l'assolellament alternatiu de les estances. Apareixen patis interiors que ventilen les crugies interiors, les bigues es tapen amb cel rasos, apareixen les galeries al centre d'illa i també augmenta l'alçada dels edificis.

A mesura que avança el segle XX, i de manera similar al canvi dels estils i gustos arquitectònics, també evoluciona la tecnologia constructiva i determinats elements constructius.

Val a dir que no hi ha un canvi dràstic en la manera de construir ni en els llocs on es construeix. L'Eixample creix, però es manté encara la construcció en zones del barri antic i, per tant, s'obren parcel·les amb característiques tipològiques tradicionals. També hi ha operacions de dignificació dels barris antics (obertura de la via Laietana, Passeig de les Drassanes, eix Ferran-Comerç...) que importen la manera de fer "Eixample" a aquestes zones.

Des del punt de vista energètic, el Pla Cerdà tenia un avantatge molt important: l'espai verd a l'interior de l'illa que proporcionava un microclima molt favorable a les èpoques estivals. Malauradament, aquesta idea es perd per la pressió urbanística, motiu pel qual es considera molt encertada la tendència de recuperar alguns interiors d'illa com a espais verds públics.

El típic habitatge de l'Eixample, organitzat entorn un passadís llarg de façana a façana, funciona bastant bé en termes de la ventilació natural malgrat la seva profunditat. En el cas de les unitats grans posteriorment dividides, aquests fluxos d'aire ja no es donen per les separacions introduïdes.

L'amplitud dels carrers permet un bon assolellament i il·luminació de les estances de les plantes altes, però les dimensions dels patis no permeten la bona il·luminació de les estances interiors, sobretot a les plantes més baixes. A l'hivern, els habitatges són temperats, ja que sempre hi toca el sol a una de les dues façanes (menys a les properes als racons del pati d'illa), tot i que la manca d'aïllament específic fa que les façanes poc assolellades siguin fredes. A l'estiu són habitatges frescos, atès que es poden ventilar bé i les proteccions solars són molt efectives. Únicament les estances orientades cap a l'oest de les plantes superiors tenen tendència a escalfar-se perquè la façana sense aïllament acumula la calor del sol de la tarda. Als habitatges sota coberta s'accentua la fredor a l'hivern per la manca d'aïllament de la coberta a la catalana.

Terçer període (Postguerra – anys 70)

La guerra civil representa un parèntesi econòmic i un endarreriment social i tecnològic de gran rellevància. La postguerra arrossega sistemes de construcció tradicional, basats tant en la desaparició dels assaigs previs com en l'escassetat de molts materials –sobretot, l'acer i el ciment– i d'energia.

Però, sobretot, a partir del final de la segona guerra mundial i de l'autarquia en què viu Espanya durant uns anys (coincidint amb el canvi de dècada 1940-1950), hi ha una incipient recuperació econòmica acompanyada de fluxos migratoris lligats a la creixent industrialització de l'àrea d'influència de la ciutat, fet que accelera la construcció d'edificis.

A partir del 1945 i fins a la dècada dels setanta apareix la figura del "polígon" com a actuació global d'urbanització i construcció, habitualment de cases barates, petites i senzilles però en agregacions de fins a 4.000 habitatges, que promouen organismes oficials o empreses privades i que estan destinats a absorbir la mà d'obra immigrant.

Es consolida l'estructura de formigó (convivint inicialment amb els murs de càrrega), els tancaments s'alleugereixen (la cambra d'aire adopta el paper d'aïllant que fins llavors tenia la

massa de les façanes), les finestres es fan més grans, desapareixen els cel rasos substituïts pels revoltos prefabricats enguixats directament, etc. Són anys de gran activitat i també de gran especulació, en els quals apareixen nous sistemes tecnològics i materials constructius de baix cost.

Urbanísticament, el Pla Comarcal del 53 fa que augmenti l'alçada reguladora i permet fer remuntes a les finques ja construïdes per evitar la saturació del sòl.

Tipològicament, i a banda de la varietat que es dona als polígons, els habitatges es fan més petits tallant-los de manera paral·lela a la façana. Una mateixa escala dona així accés a quatre habitatges, dos que s'obren al carrer i altres dos al centre de l'illa. Els patis canvien el seu paper d'elements auxiliars pel d'elements imprescindibles per a la ventilació i il·luminació dels habitatges.

Cap al final dels anys seixanta desapareixen pràcticament els murs de càrrega i apareixen els sostres reticulars i les jàsseres planes en detriment de les jàsseres de cantell. Tímidament apareix la fusteria d'alumini, tot i que conviu encara molt temps amb la de fusta, i desapareix la d'acer.

La divisió en habitatges interiors i exteriors impedeix la ventilació creuada directa, que només es du a terme entre la façana i els patis interiors, amb resultats no gaire bons. Els patis són, en general, massa petits amb relació a l'alçada per ventilar i, sobretot, per il·luminar. Cada habitatge té únicament una orientació, per la qual cosa el seu comportament depèn de la seva orientació. L'amplitud dels carrers permet un bon assolellament (segons l'orientació) i la il·luminació de les estances de les primeres crugies de les plantes altes, però les dimensions dels patis no afavoreix la bona il·luminació de les estances interiors, sobretot a les plantes més baixes.

La manca general d'aïllament i la major superfície de vidre fa que siguin habitatges més aviat freds a l'hivern, excepte els que estan ben assolellats. A l'estiu són habitatges calorosos, ja que s'afegeix la dificultat de ventilació amb la manca d'aïllament i la baixa efectivitat d'algunes proteccions solars. Als habitatges sota coberta s'accentua el fred a l'hivern i la calor a l'estiu per la manca d'aïllament de les cobertes. La baixa qualitat original de les fusteries exteriors fa que hi hagi moltes infiltracions.

Quart període (1970-2000)

A mitjan anys setanta entra en vigor un nou Pla general que redueix les possibilitats de densificació que permetia l'anterior; rebaixa les alçades reguladores, prohibeix les remuntes, augmenta la grandària dels patis, limita la profunditat edificatòria...

Els habitatges més estàndard perden superfície - també els nuclis familiars comencen a perdre membres-, que se situen entorn dels 90 m², amb quatre habitacions.

L'any 1979, arran de la crisi del petroli del 1973, es promulga la primera i única norma tèrmica estatal (NBE-CT-79) que persegueix l'estalvi energètic, sobretot relacionat amb el consum de calefacció dels edificis.

Tot i les reticències inicials, la manca de compliment acurat en molts casos i les baixes exigències de les esmentades normes d'aïllament, l'habitabilitat dels habitatges millora, sobretot la dels més exposats (sota coberta, molt assolellats, etc.). Socialment, l'aïllament i els dobles vidres es perceben com a valors de qualitat i es fan servir com a arguments de venda.

En termes generals, continuen les mancances en el comportament tèrmic dels edificis del període anterior. La divisió en habitatges interiors i exteriors impedeix la ventilació creuada directa. Els patis continuen sent massa petits amb relació a l'alçada de l'edifici per ventilar i per il·luminar, sobretot si estan coberts amb claraboies. Tot i que acostuma a haver-hi proteccions solars, moltes vegades no permeten la ventilació simultània per manca de possibilitat de regulació (persianes de rotllo).

Paral·lelament, el final de l'època "desenvolupadora" del règim franquista fa disminuir els fluxos de població, i aquesta comença a accedir a un nivell de vida més alt. Ja no es tracta de trobar un habitatge com sigui i on sigui, sinó que ara es demana ja una certa "qualitat", a la qual cosa ajuden també campanyes publicitàries de marques comercials d'aïllament, fusteries, etc.

Els errors i les mancances en la qualitat de la construcció comencen a aflorar, sobretot als polígons, on hi ha un moviment veïnal més actiu per aconseguir un nivell mínim de qualitat. Són anys en què els mètodes constructius no evolucionen massa, ja que, a banda de la millora de l'aïllament, es construeix més o menys com en els anys precedents.

A Barcelona, la construcció emigra cap als municipis veïns. Al nucli urbà només s'hi actua puntualment, substituint l'edificació obsoleta o omplint els pocs solars lliures que queden.

A mitjan dels vuitanta els preus immobiliaris pugen, fet al qual no són aliens, probablement, els moviments econòmics vinculats als Jocs Olímpics del 92 (la designació es va fer el 1986). La preparació dels Jocs motiva un dels moments amb més activitat urbanística del segle: obertura de les Rondes, el front marítim, la transformació del Poble Nou, la Vila Olímpica... Precisament, a la Vila Olímpica (però també la Vall d'Hebron), la concepció global del barri i la manca de temps imposen l'adopció de nous models edificatoris i tecnològics: crugia petita, doble orientació sense patis, envans de cartró-guix, sistemes centralitzats de recollida d'escombraries, galeries de serveis urbans...

Ara bé, un cop passat el moment olímpic, l'edificació de la ciutat torna al ritme anterior amb els alts i baixos que dicta l'economia. Dos factors, però, marquen el moment: cada cop queda menys sòl lliure i el seu preu és elevat. Això repercuteix en el preu final dels habitatges, si bé la millora de les comunicacions -les Rondes i trens o autobusos de rodalies- afavoreixen que una part de la població vagi a viure fora de la ciutat, mentre que una altra ho fa també per motius aliens al preu de l'habitatge.

Tendències actuals i futures

Els canvis sociològics produïts en els últims anys han provocat l'aparició de diferents tipus d'usuaris dels habitatges, fet que comporta una demanda diversificada. Des d'habitatges ocupats per una sola persona, famílies monoparentals o unitats familiars tradicionals fins a habitatges amb una ocupació excessiva derivada del fenomen de la immigració.

Cal, però, destacar que la manera constructiva ha experimentat també un canvi significatiu gràcies a les diverses normes i directives que han abordat el tema de l'estalvi i l'eficiència energètica en l'edificació.

En l'àmbit comunitari, cal esmentar la Directiva 2002/91CE del Parlament Europeu i del Consell de 16 de desembre del 2002, relativa a l'eficiència energètica dels edificis. El seu objectiu és actuar sobretot pel que fa a càlculs energètics i requisits mínims d'eficiència, certificació energètica i inspecció periòdica de calderes i sistemes d'aire condicionat.

El Código Técnico de la Edificación (aprovat pel Reial decret 314/2006, de 17 de març, i modificat parcialment pel Reial decret 1371/2007, de 19 d'octubre), és el marc normatiu mitjançant el qual es regulen les exigències bàsiques de qualitat que han de complir els edificis, incloses les seves instal·lacions, per satisfer els requisits bàsics de seguretat i habitabilitat. Algunes de les exigències bàsiques que regula són la seguretat en cas d'incendi, la protecció enfront del soroll i l'estalvi energètic.

A escala autonòmica, cal destacar el Decret d'ecoeficiència (Decret 21/2006, de 14 de febrer). Aquest decret incorpora paràmetres ambientals i d'ecoeficiència (en matèria d'aigua, residus, materials i sistemes constructius i residus) als edificis de nova construcció, als procedents de reconversió d'antigues edificacions i als resultants d'obres de grans rehabilitacions. També als edificis amb usos d'habitatge, residencial col·lectiu, administratiu, docent i sanitari.

D'altra banda, Barcelona disposa des del 1999 d'una Ordenança solar tèrmica (integrada en l'Ordenança general de medi ambient urbà), amb l'objectiu de promoure i regular, a través de la normativa local, les instal·lacions d'energia solar de baixa temperatura per a produir aigua calenta en edificis. Aquesta normativa sobre la captació solar tèrmica es va modificar el març del 2006. L'aparició de nous requisits i de les normatives esmentades, ha obligat també al condicionament i accessibilitat de les cobertes, si més no pel que fa manteniment de les instal·lacions que han anat apareixent cada vegada més als edificis. Aquest fet ha generat una nova manera de reutilització dels terrats, tradicionalment destinats a espai per estendre la roba però infrautilitzats o inaccessibles en les tipologies més recents.

A partir d'aquesta anàlisi de l'evolució constructiva al llarg de la història a Barcelona es planteja una classificació dels edificis d'ús majoritari residencial en diverses tipologies edificatòries, segons l'època de construcció i diversos paràmetres (urbanístics, constructius, operacionals). També se simula el comportament tèrmic dels edificis tenint en compte la tecnologia disponible en els habitatges, els hàbits de consum dels seus habitants i la influència de l'embolcall constructiu i dels edificis veïns.

Del sostre residencial a Barcelona (62.774.888 m²), un 89,4% queda representat per les cinc tipologies edificatòries definides (56.133.904 m²), mentre que el 10,6% restant (6.640.984 m²) són edificis d'ús majoritàriament residencial que no corresponen a cap perfil de les tipologies definides. Analitzant la base de dades cartogràfica i les dades agrupades del cadastre, destaca la tipologia H6 com la tipologia majoritària, que representa un 51% dels metres quadrats de sostre d'habitatge de Barcelona.

4.2 LES FITXES DE PROJECTE

Tipologia H1 – edifici cas antic

PROJECTE: EDIFICI H1 - PROPOSTA C

3. Dades significatives unitàries

	Estalvis Unitaris	Consums Unitaris	
Electricitat	1.36	48.49	kWh/m ² /any
Gas Natural	7.41	28.39	kWh/m ² /any
GLP	0.55	13.94	kWh/m ² /any
Gasolina	--	--	kWh/m ² /any
Gasoil	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Hidrocarburs	--	--	kWh/m ² /any

Generació unitària		
Electricitat	--	kWh/m ² /any

4. Dades significatives unitàries reducció de contaminants

Reducció emissions unitari		
CO2	1.82	kgCO ₂ eq/m ² /any
NOx	1.93	gNO _x /m ² /any
PM10	0.03	gPM10/m ² /any

5. Dades significatives unitàries [costos]

Costos unitaris	73.35	Euro/m ²
-----------------	-------	---------------------

Estalvi unitari	0.52	Euro/m ² /any
-----------------	------	--------------------------

Pagback simple	119.31	anys
----------------	--------	------

PROJECTE: EDIFICI H1 - PROPOSTA F

3. Dades significatives unitàries

	Estalvis Unitaris	Consums Unitaris	
Electricitat	2.12	47.73	kWh/m ² /any
Gas Natural	11.06	24.74	kWh/m ² /any
GLP	0.83	13.66	kWh/m ² /any
Gasolina	--	--	kWh/m ² /any
Gasoil	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Hidrocarburs	--	--	kWh/m ² /any

Generació unitària		
Electricitat	--	kWh/m ² /any

4. Dades significatives unitàries reducció de contaminants

Reducció emissions unitari		
CO2	2.73	kgCO ₂ eq/m ² /any
NOx	2.88	gNO _x /m ² /any
PM10	0.04	gPM10/m ² /any

5. Dades significatives unitàries [costos]

Costos unitaris	114.02	Euro/m ²
-----------------	--------	---------------------

Estalvi unitari	0.79	Euro/m ² /any
-----------------	------	--------------------------

Pagback simple	122.58	anys
----------------	--------	------

PROJECTE: EDIFICI H1 - PROPOSTA G

3. Dades significatives unitàries

	Estalvis Unitaris	Consums Unitaris	
Electricitat	1.08	48.77	kWh/m ² /any
Gas Natural	5.79	30.01	kWh/m ² /any
GLP	0.43	14.06	kWh/m ² /any
Gasolina	--	--	kWh/m ² /any
Gasoil	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Hidrocarburs	--	--	kWh/m ² /any

Generació unitària		
Electricitat	--	kWh/m ² /any

4. Dades significatives unitàries reducció de contaminants

Reducció emissions unitari		
CO2	1.43	kgCO ₂ eq/m ² /any
NOx	1.51	gNO _x /m ² /any
PM10	0.02	gPM10/m ² /any

5. Dades significatives unitàries [costos]

Costos unitaris	46.83	Euro/m ²
-----------------	-------	---------------------

Estalvi unitari	0.41	Euro/m ² /any
-----------------	------	--------------------------

Pagback simple	101.07	anys
----------------	--------	------

Tipologia H3 – edifici eixample

3. Dades significatives unitàries

	Estalvis Unitaris	Consums Unitaris	
Electricitat	0.30	31.63	kWh/m ² /any
Gas Natural	8.42	21.34	kWh/m ² /any
GLP	0.33	3.78	kWh/m ² /any
Gasolina	--	--	kWh/m ² /any
Gasoil	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Hidrocarburs	--	--	kWh/m ² /any

Generació unitària		
Electricitat	--	kWh/m ² /any

4. Dades significatives unitàries reducció de contaminants

Reducció emissions unitari		
CO2	1.82	kgCO ₂ eq/m ² /any
NOx	2.12	gNO _x /m ² /any
PM10	0.03	gPM10/m ² /any

5. Dades significatives unitàries [costos]

Costos unitaris	61.18	Euro/m ²
-----------------	-------	---------------------

Estalvi unitari	0.43	Euro/m ² /any
-----------------	------	--------------------------

Pagback simple	104.89	anys
----------------	--------	------

3. Dades significatives unitàries

	Estalvis Unitaris	Consums Unitaris	
Electricitat	0.40	31.52	kWh/m ² /any
Gas Natural	11.48	18.28	kWh/m ² /any
GLP	0.45	3.66	kWh/m ² /any
Gasolina	--	--	kWh/m ² /any
Gasoil	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Hidrocarburs	--	--	kWh/m ² /any

Generació unitària		
Electricitat	--	kWh/m ² /any

4. Dades significatives unitàries reducció de contaminants

Reducció emissions unitari		
CO2	2.48	kgCO ₂ eq/m ² /any
NOx	2.90	gNO _x /m ² /any
PM10	0.04	gPM10/m ² /any

5. Dades significatives unitàries [costos]

Costos unitaris	98.96	Euro/m ²
-----------------	-------	---------------------

Estalvi unitari	0.59	Euro/m ² /any
-----------------	------	--------------------------

Pagback simple	124.44	anys
----------------	--------	------

3. Dades significatives unitàries

	Estalvis Unitaris	Consums Unitaris	
Electricitat	0.26	31.66	kWh/m ² /any
Gas Natural	7.13	22.63	kWh/m ² /any
GLP	0.28	3.83	kWh/m ² /any
Gasolina	--	--	kWh/m ² /any
Gasoil	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Hidrocarburs	--	--	kWh/m ² /any

Generació unitària		
Electricitat	--	kWh/m ² /any

4. Dades significatives unitàries reducció de contaminants

Reducció emissions unitari		
CO2	1.54	kgCO ₂ eq/m ² /any
NOx	1.80	gNO _x /m ² /any
PM10	0.02	gPM10/m ² /any

5. Dades significatives unitàries [costos]

Costos unitaris	35.97	Euro/m ²
-----------------	-------	---------------------

Estalvi unitari	0.37	Euro/m ² /any
-----------------	------	--------------------------

Pagback simple	72.56	anys
----------------	-------	------

Tipologia H6 – edifici post-guerra

PROJECTE: EDIFICI H6 - PROPOSTA C

3. Dades significatives unitàries

	Estalvis Unitaris	Consums Unitaris	
Electricitat	0.56	33.26	kWh/m ² /any
Gas Natural	10.68	33.48	kWh/m ² /any
GLP	0.18	2.47	kWh/m ² /any
Gasolina	--	--	kWh/m ² /any
Gasoil	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Hidrocarburs	--	--	kWh/m ² /any

Generació unitària		
Electricitat	--	kWh/m ² /any

4. Dades significatives unitàries reducció de contaminants

Reducció emissions unitari		
CO2	2.28	kgCO ₂ eq/m ² /any
NOx	2.64	gNO _x /m ² /any
PM10	0.03	gPM10/m ² /any

5. Dades significatives unitàries [costos]

Costos unitaris	78.23	Euro/m ²
-----------------	-------	---------------------

Estalvi unitari	0.55	Euro/m ² /any
-----------------	------	--------------------------

Payback simple	133.41	anys
----------------	--------	------

PROJECTE: EDIFICI H6 - PROPOSTA F

3. Dades significatives unitàries

	Estalvis Unitaris	Consums Unitaris	
Electricitat	0.85	33.17	kWh/m ² /any
Gas Natural	12.13	32.04	kWh/m ² /any
GLP	0.22	2.45	kWh/m ² /any
Gasolina	--	--	kWh/m ² /any
Gasoil	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Hidrocarburs	--	--	kWh/m ² /any

Generació unitària		
Electricitat	--	kWh/m ² /any

4. Dades significatives unitàries reducció de contaminants

Reducció emissions unitari		
CO2	2.60	kgCO ₂ eq/m ² /any
NOx	3.00	gNO _x /m ² /any
PM10	0.03	gPM10/m ² /any

5. Dades significatives unitàries [costos]

Costos unitaris	107.29	Euro/m ²
-----------------	--------	---------------------

Estalvi unitari	0.63	Euro/m ² /any
-----------------	------	--------------------------

Payback simple	160.48	anys
----------------	--------	------

PROJECTE: EDIFICI H6 - PROPOSTA G

3. Dades significatives unitàries

	Estalvis Unitaris	Consums Unitaris	
Electricitat	0.52	33.30	kWh/m ² /any
Gas Natural	9.67	34.50	kWh/m ² /any
GLP	0.17	2.49	kWh/m ² /any
Gasolina	--	--	kWh/m ² /any
Gasoil	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Hidrocarburs	--	--	kWh/m ² /any

Generació unitària		
Electricitat	--	kWh/m ² /any

4. Dades significatives unitàries reducció de contaminants

Reducció emissions unitari		
CO2	2.07	kgCO ₂ eq/m ² /any
NOx	2.39	gNO _x /m ² /any
PM10	0.02	gPM10/m ² /any

5. Dades significatives unitàries [costos]

Costos unitaris	64.04	Euro/m ²
-----------------	-------	---------------------

Estalvi unitari	0.5	Euro/m ² /any
-----------------	-----	--------------------------

Payback simple	120.21	anys
----------------	--------	------

Tipologia H9 – edifici nova promoció. DHC

PROJECTE: EDIFICI H9 - PROPOSTA DHC

3. Dades significatives unitàries

	Estalvis Unitaris	Consums Unitaris	
Electricitat	3.51	40.35	kWh/m ² /any
Gas Natural	26.02	11.71	kWh/m ² /any
GLP	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Gasolina	--	--	kWh/m ² /any
Gasoil	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Hidrocarburs	--	--	kWh/m ² /any

Generació unitària		
Electricitat	--	kWh/m ² /any

4. Dades significatives unitàries reducció de contaminants

Reducció emissions unitari		
CO2	5.76	kgCO ₂ eq/m ² /any
NOx	6.32	gNO _x /m ² /any
PM10	0.05	gPM10/m ² /any

5. Dades significatives unitàries [costos]

Costos unitaris	--	Euro/m ²
-----------------	----	---------------------

Estalvi unitari	1.57	Euro/m ² /any
-----------------	------	--------------------------

Payback simple	--	anys
----------------	----	------

Tipologia H9 – edifici nova promoció. µCHP

PROJECTE: EDIFICI H9 - PROPOSTA µCHP5

3. Dades significatives unitàries

	Estalvis Unitaris	Consums Unitaris	
Electricitat	0.00	40.70	kWh/m ² /any
Gas Natural	-11.44	52.28	kWh/m ² /any
GLP	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Gasolina	--	--	kWh/m ² /any
Gasoil	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Hidrocarburs	--	--	kWh/m ² /any

Generació unitària	
Electricitat	15.84 kWh/m ² /any

4. Dades significatives unitàries reducció de contaminants

Reducció emissions unitària	
CO2	-0.04 kgCO ₂ eq/m ² /any
NOx	-17.53 gNO _x /m ² /any
PM10	-0.02 gPM10/m ² /any

5. Dades significatives unitàries [costos]

Costos unitària	23.21 Euro/m ²
-----------------	---------------------------

Estalvi unitària	163 Euro/m ² /any
------------------	------------------------------

Payback simple	17.92 anys
----------------	------------

PROJECTE: EDIFICI H9 - PROPOSTA µCHP10

3. Dades significatives unitàries

	Estalvis Unitaris	Consums Unitaris	
Electricitat	0.00	43.32	kWh/m ² /any
Gas Natural	-11.40	58.21	kWh/m ² /any
GLP	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Gasolina	--	--	kWh/m ² /any
Gasoil	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Hidrocarburs	--	--	kWh/m ² /any

Generació unitària	
Electricitat	19.89 kWh/m ² /any

4. Dades significatives unitàries reducció de contaminants

Reducció emissions unitària	
CO2	0.55 kgCO ₂ eq/m ² /any
NOx	-16.30 gNO _x /m ² /any
PM10	-0.02 gPM10/m ² /any

5. Dades significatives unitàries [costos]

Costos unitària	14.53 Euro/m ²
-----------------	---------------------------

Estalvi unitària	1.99 Euro/m ² /any
------------------	-------------------------------

Payback simple	7.28 anys
----------------	-----------

PROJECTE: EDIFICI H9 - PROPOSTA µCHP20

3. Dades significatives unitàries

	Estalvis Unitaris	Consums Unitaris	
Electricitat	0.00	44.82	kWh/m ² /any
Gas Natural	-12.57	60.95	kWh/m ² /any
GLP	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Gasolina	--	--	kWh/m ² /any
Gasoil	0.00	0.00	kWh/m ² /any
Hidrocarburs	--	--	kWh/m ² /any

Generació unitària	
Electricitat	20.83 kWh/m ² /any

4. Dades significatives unitàries reducció de contaminants

Reducció emissions unitària	
CO2	0.45 kgCO ₂ eq/m ² /any
NOx	-3.06 gNO _x /m ² /any
PM10	-0.03 gPM10/m ² /any

5. Dades significatives unitàries [costos]

Costos unitària	11.65 Euro/m ²
-----------------	---------------------------

Estalvi unitària	1.97 Euro/m ² /any
------------------	-------------------------------

Payback simple	5.91 anys
----------------	-----------

4.3 ESTUDI PREVI

"Anàlisi de les obres realitzades a Barcelona en el període 1999-2009"

Introducció

Alhora d'estudiar possibles actuacions energètiques pels edificis, i un cop classificats en diferents tipologies d'habitatge, s'hauran d'analitzar les diferents millores que es poden aplicar en aquests. En aquest apartat l'estudi es centrarà en les rehabilitacions dels edificis.

L'objecte d'aquest estudi es basa en observar l'evolució de les possibles rehabilitacions en les tres tipologies més importants d'edificis dintre del període 1999-2009. Les llicències d'obra donaran la informació necessària per a realitzar una classificació, així com observar quina tendència es la seguida per cada tipologia d'edifici durant aquest període de temps i globalment quina d'aquestes actuacions es la que més es realitza dins de la ciutat de Barcelona.

Un cop estudiats els resultats, es podrà tenir una idea sobre els potencials de rehabilitació energètica dels edificis existents a la ciutat de Barcelona, per tal d'assolir una millora en l'eficiència energètica de les edificacions existents quan aquests passen a ser rehabilitades.

Metodologia

Les dades analitzades han estat consultades a la base de dades de llicències d'obres de l'Ajuntament de Barcelona a partir d'una sèrie de filtres o paràmetres. Els criteris amb els que s'ha treballat són:

- **Districte**
S'han agafat tres districtes en representació de tres tipologies d'edifici:
 - ▣ *Ciutat Vella (1)*: Representa els edificis del tipus H1. Habitatges en el Casc Antic.
 - ▣ *Eixample (2)*: Representa els edificis del tipus H3. Habitatges de la Postguerra.
 - ▣ *Nou Barris (8)*: Representa els edificis del tipus H6. Habitatges de l'última dècada (1999-2009).
- **Tipus d'habitatge**
A l'hora d'introduir el tipus d'habitatge s'han escollit els habitatges plurifamiliars.
- **Estat de la llicència**
Només s'han agafat les llicències concedides.

- **Període**
El període d'estudi es de 10 anys, entre el 1999 i el 2009, ja que és el període d'aplicació de l'anterior Pla Energètic de Barcelona.
- **Tipus de rehabilitació**
Les llicències estudiades són de reforma i, d'ampliació i reforma. Aquestes es divideixen en dos tipus d'obres:
 - ▣ *Obra major*: les obres majors es caracteritzen per ser rehabilitacions totals de l'exterior de l'edifici i per intervenir en l'estructura.
 - ▣ *Obra menor*: les obres menors són específiques sobre una part de l'edifici que es rehabilita.
Les parts possibles a rehabilitar que interessin en aquest apartat són: la façana exterior, la façana interior, la fusteria, els vidres, les persianes, la coberta i el forjat primer. En el cas de les obres menors les dades estan dividides amb els següents codis (Codi IMI/Nom actuació):
 - 002: Restauració integral de façanes.
 - 027: Cobertes, terrasses i terrats.
 - 1.07b: Rehabilitació o restauració de façanes, mitgeres, patis o terrats pertanyents a edificis catalogats, conjunts o entorns protegits.
 - 2.02a: Restauració façanes.
 - 2.02c: Restauració de terrats i cobertes.

Per tant, un cop vista l'estructura de les dades a consultar, aquestes s'han classificat en diferents grups d'actuacions segons la rehabilitació realitzada.

- ▣ **Tipus d'actuacions**:
 - *Tipus A*: Façana exterior + fusteria, vidres i persianes.
 - *Tipus B*: Façana interior + fusteria, vidres i persianes.
 - *Tipus C*: Façana exterior + façana interior + fusteria vidres i persianes.
 - *Tipus D*: Cobertes.
 - *Tipus E*: Cobertes + façana exterior + façana interior + façana, vidres i persianes.
 - *Tipus F*: Cobertes + façana exterior+ façana interior + façana, vidres i persianes + forjat primer.

La classificació de les rehabilitacions serà, per tant, la següent:

Obra menor	Obra menor	002/1.07b/2.02a	A
			B
			C
	Cobertes	027/2.02c	D
Obra major	Obra major	Obra major	E
			F

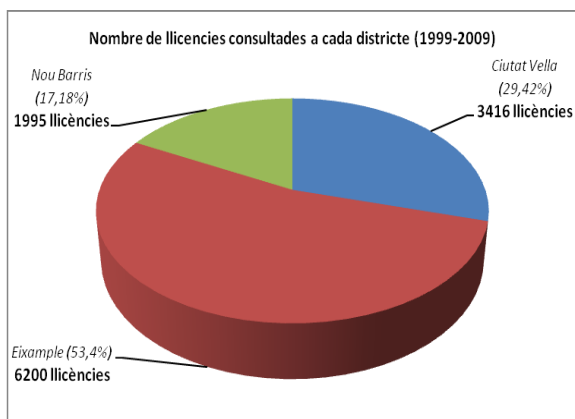
Resultats

Resultats globals

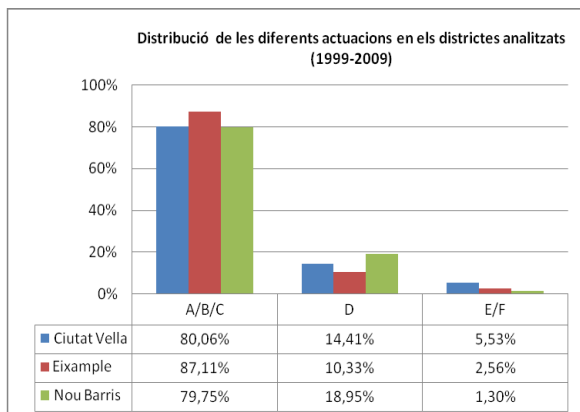
S'han analitzat 13.073 llicències, de les quals 11.611 són vàlides i 1.462 no són vàlides per l'estudi realitzat. Per tant, només s'analitzaran les llicències que es consideren vàlides (11.611) per l'estudi.

Obra menor	A/B/C	9.726	83,77%
Cobertes	D	1511	13,01%
Obra major	E/F	374	3,22%
Total		11.611	100%

Ciutat Vella (1)	2.735	23,57	492	4,21	189	1,6	3.416	29,42
Eixample (2)	5.400	46,5	641	5,5	159	1,4	6.200	53,4
Nou Barris (8)	1.591	13,7	378	3,3	26	0,22	1.995	17,18
Total	9.726	83,77	1.511	13,01	374	3,22	11.611	100



Aquestes dades pertanyen a habitatges plurifamiliars en els districtes esmentats, en els quals s'han concedit llicències per fer ampliacions i reformes o únicament reformes durant el període de 1999 a 2009.



S'observa que la majoria de llicències pertanyen al districte de l'Eixample, amb un pes del 53,4% del total de llicències consultades. El 29,42% pertany a llicències del districte de Ciutat Vella i un 17,18% a Nou Barris.

Aquesta distribució és molt semblant pels tres districtes, on es pot apreciar, que la majoria de reformes i ampliacions són d'obra menor, és a dir, dins de les tipologies A, B, C i D. Sense comptar les

cobertes les tipologies A, B i C representen una mitja del 84% de les llicències analitzades.

Degut a la dificultat per separar totes les tipologies a l'hora de classificar les llicències, com ja s'ha comentat anteriorment, s'agruparan aquests tipus de la següent manera:

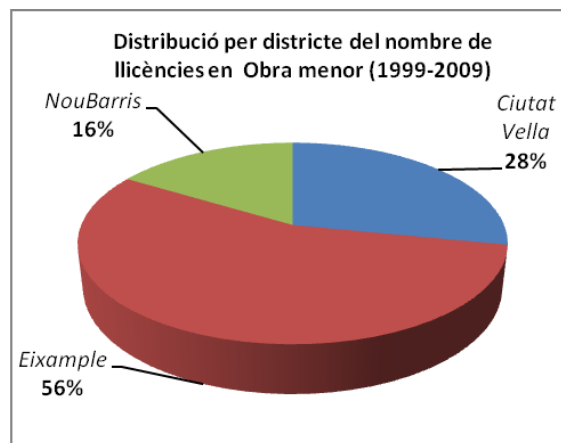
- Escenaris A/B/C com Obra menor.
- Escenari D com Cobertes.
- Escenaris E/F com Obra major.

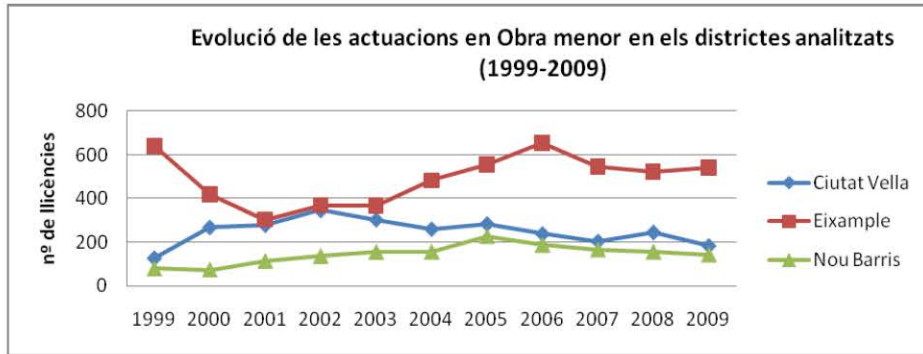
Resultats per tipus d'actuacions

■ Actuacions tipus A/B/C (Obra menor)

Del total de les dades consultades s'han obtingut 9.726 llicències que pertanyen a obra menor. L'Eixample, amb un 56% de llicències d'obra menor, és el districte on més rehabilitacions de la tipologia A/B/C s'han realitzat entre els anys 1999 i 2009. Les dades anuals es distribueixen segons es mostra a continuació, on es pot observar una evolució bastant constant dels districtes 1 i 8.

L'Eixample mostra un mínim en la seva evolució a l'any 2001 i un màxim a l'any 2006 amb un nombre de llicències de 303 i 653 respectivament.



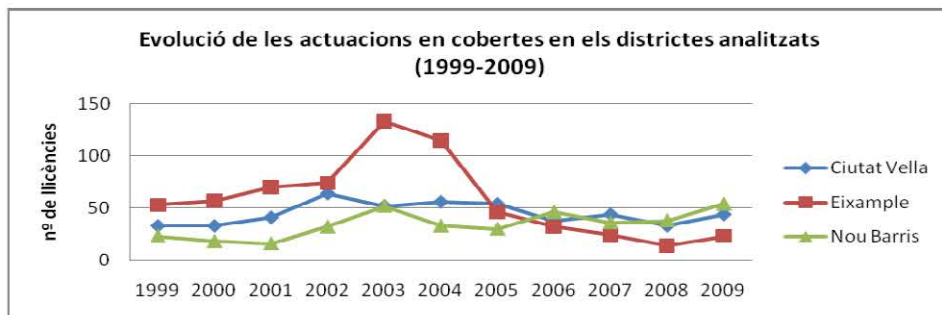
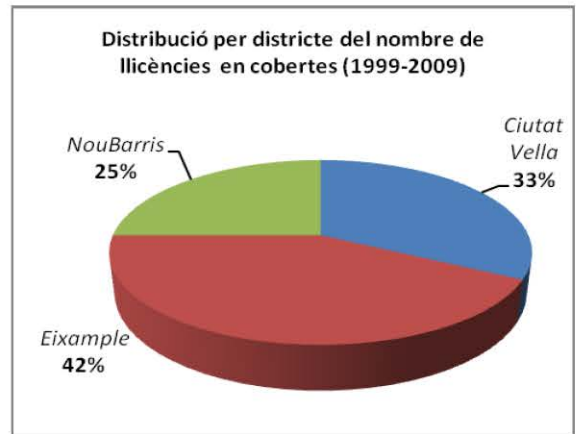


■ **Actuació tipus D (Cobertes)**

Aquest tipus representa un 13% del total de les dades. Representen els codis 027 i 2.02c (Cobertes, terrasses i terrats / Restauració de terrats i cobertes)

La distribució de les dades no mostra una gran diferència entre els districtes. L'Eixample representa un 42% de les llicències concedides per a aquest tipus d'instal·lacions i Ciutat Vella i Nou Barris, un 33% i 25% respectivament.

Respecte l'evolució d'aquest tipus d'actuació, els tres districtes segueixen una tendència molt similar, destacant al districte de l'Eixample els anys 2003 i 2004 un fort creixement del nombre de llicències.



■ **Actuacions tipus E/F (Obra major)**

Pel que fa a les obres majors dintre del total consultat, representa només un 3,2% (374 llicències).

El nombre de llicències d'aquest tipus de rehabilitació és molt menor que en els anteriors. Destaca, com es pot observar, que en els habitatges més antics (Ciutat Vella) s'han produït moltes més rehabilitacions d'aquest caire, que en els habitatges més nous (Nou Barris) com era d'esperar.

En aquest cas, l'evolució durant el període d'estudi es mostra oscil·latòria en els districtes més destacats, en aquest cas, Ciutat Vella i l'Eixample. Pel que fa al districte de Nou Barris el nombre de llicències durant aquest període és quasi insignificant.

