



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Estudi d'impacte energètic i ambiental de cinc sistemes d'aïllament interior en un edifici

Autora: Núria Maudos Bonjoch

Tutor: Dr. Joan Formosa Mitjans

Curs acadèmic: 2025-2026

Màster en Energies Renovables i
Sostenibilitat Energètica

Índex

1- Glossari	3
2- Introducció	4
2.1 - ODS	6
2.2- Objectius	7
2.3- Metodologia	8
2.4- Cas d'estudi	9
3- Part teòrica	11
3.1- Qualificació d'eficiència energètica d'un edifici	11
3.2- Zones climàtiques	12
3.3- SATI.....	13
3.4- Materials emprats en l'envolupant fixos.....	14
3.5- Materials emprats en l'envolupant, cara interior variable	15
4- Part pràctica	17
4.1- Característiques comunes de tots els estudis	17
4.2- Envolupant dels estudis realitzats	18
4.2- Càlculs de resistència tèrmica (R_T), coeficient global de transmissió de calor (U) i pèrdua d'espai habitable.....	21
4.3- Resultats	22
5- Conclusions	26
6- Bibliografia.....	28
7- Abstract	30
Annex 1: Fitxes tècniques de materials.....	31
Annex 2: Càlcul paràmetre CE3X kg/m^2 dels diferents envolupants	38
Annex 3: Qualificacions energètiques a Castellcir	39
Annex 4: Qualificacions energètiques a Cunit	46

Índex de figures

Figura 1: Secció envolupant inicial [6].....	9
Figura 2: Secció envolupant posterior [6].....	9
Figura 3: Plànol plantes habitatge.....	10
Figura 4: Ubicació dels habitatges estudiats	10
Figura 5: Sistema SATI [12].....	13
Figura 6: Consum d'energia no renovable i emissions de CO ₂ de l'habitatge a Cunit .	22
Figura 7: Consum d'energia no renovable i emissions de CO ₂ de l'habitatge a Castellcir	23
Figura 8: Comparació del consum d'energia no renovable de l'habitatge a Cunit i Castellcir.....	24
Figura 9:Comparació de les emissions de CO ₂ de l'habitatge a Cunit i Castellcir.....	24

Índex de taules

Taula 1: Zones climàtiques de Catalunya	12
Taula 2: Característiques CE3X habitatge estudiat.....	17
Taula 3: Envolupant actual.....	18
Taula 4: Proposta de rehabilitació de l'envolupant amb Pladur®	18
Taula 5: Proposta de rehabilitació de l'envolupant amb MPC	19
Taula 6: Proposta de rehabilitació de l'envolupant amb MPC amb fibra vegetal	19
Taula 7: Proposta de rehabilitació de l'envolupant amb MKPC porós amb H ₂ O ₂	20
Taula 8: Proposta de rehabilitació de l'envolupant amb MPC amb MPCM i airejant ...	20
Taula 9: Valors consum d'energia no renovable i emissions de CO ₂ de l'habitatge a Cunit.....	25

1- Glossari

ACS: Aigua calenta sanitària

CENER: Centre Nacional d'Energies Renovables

CE3X: programari que permet certificar qualsevol tipologia d'edifici

CO₂: Diòxid de carboni

CTE: Codi Tècnic d'Edificació

DA: Document de suport

DB HE: Document bàsic d'estalvi d'energia

DIOPMA: Disseny i Optimització de Processos i Materials

EPS: Poliestirè expandit

HVAC: Calefacció, ventilació i aire condicionat (Heating, Ventilating and Air Conditioning)

H₂O₂: Peròxid d'hidrogen o aigua oxigenada

ICAEN: Institut Català de l'Energia

IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

MITECO: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

MITMA: Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible

MKPC: Ciment de fosfat de magnesi i potassi (Magnesium Potassium Phosphate Cement)

MPC: Ciment de fosfat de magnesi (Magnesium Phosphate Cement)

MPCM: Materials de canvi de fase microencapsulats (Microencapsulated Phase Change Materials)

ODS: Objectius de Desenvolupament Sostenible

ONU: Organització de les Nacions Unides

PUR: Poliuretà

SATI: Sistemes d'aïllament tèrmic interior

XPS: Poliestirè extruït

2- Introducció

La preocupació sobre el canvi climàtic va en augment dins la nostra societat. Conceptes com emissions de diòxid de carboni i estalvi energètic són cada vegada més coneguts i apareixen tant en debats socials com polítics desencadenant una constant investigació en aquests sectors.

Un dels àmbits destacables d'estudi és l'eficiència energètica dins del camp de l'edificació. L'any 2007 l'Estat va aprovar el Reial decret 47/2007 que s'ha anat actualitzant fins la versió vigent, el Reial decret 390/2021 que estableix l'obligatorietat actual de l'etiqueta de certificació energètica d'edificis, un distintiu públic que ha sigut registrat i qualifica el nivell d'eficiència energètica d'un edifici o part del mateix. L'objectiu és reduir el consum d'energia necessària i per altra banda que l'energia imprescindible provingui de recursos renovables provocant una reducció de les emissions de diòxid de carboni en l'àrea de l'edificació. [1]

En el sector residencial, gran part de l'energia consumida es deu a l'ús de sistemes de calefacció, ventilació i aire condicionat, HVAC. Per aquest motiu segons el CTE DB HE 4, com mínim el 70% de la demanda energètica anual d'ACS s'ha de cobrir amb fonts d'energia renovable. Per altra banda, el DB HE 5 estableix que els edificis han de disposar d'un sistema de generació d'energia elèctrica procedent de fonts renovables.

Una de les opcions més consolidades de cara a l'estalvi energètic en la rehabilitació d'edificis és la instal·lació d'un sistema d'aïllament tèrmic. Aquesta tipologia de sistemes poden ser tant exteriors com interiors, però predominen els interiors principalment per motius econòmics i facilitat d'instal·lació. Per aquest motiu, el projecte recau sobre els sistemes SATI.

La motivació d'aquest treball sorgeix no tan sols de la pressió social sinó també de les diverses investigacions realitzades pel grup de recerca DIOPMA del Departament de Ciència de Materials i Química Física de la Universitat de Barcelona. Els estudis realitzats recullen els paràmetres, tant teòrics com pràctics a nivell de laboratori, de diferents materials que podrien ser utilitzats en la construcció per tal de millorar les condicions tèrmiques dels edificis, fet que comportaria un gran estalvi energètic.

El grup de recerca DIOPMA ha focalitzat els seus estudis en els ciments alternatius de fosfat. Aquesta tipologia de ciments es presenten com a una possible alternativa al ciment portland donat al seu baix impacte mediambiental en comparació. La producció de 1000 kg de ciment portland requereix un consum energètic de 5 GJ i pot arribar a generar més de 900 kg de diòxid de carboni. Per altra banda, la producció de ciment de

fosfat requereix menys energia calorífica i redueix en un 40% les emissions de diòxid de carboni, obtenint un producte més sostenible [2, 3, 4, 5].

Els MPCs també destaquen per ser compatibles amb l'addició d'altres subproductes. Per aquest motiu el DIOPMA ha realitzat estudis de MPCs amb diferents tipologies d'additius com poden ser fibres vegetals, aigua oxigenada i materials de canvi de fase microencapsulats. [3, 4, 5]

Seguint amb la línia d'investigació del grup DIOPMA i altres projectes realitzats amb anterioritat com l' *Estudio del impacto energético, ambiental y económico de 4 sistemas de aislamiento interior en el sistema HVAC de un edificio* [6] centrat principalment amb l'anàlisi de MPCs amb diferents tipologies de fibres vegetals, sorgeix la necessitat de seguir amb l'avaluació d'altres tipologies de ciments de fosfat.

Per tant, aquest projecte pretén contribuir amb el desenvolupament i investigació de materials respectuosos amb el medi ambient, presentant els avantatges que pot comportar una bona selecció de materials en el moment de rehabilitar un edifici. Fet que repercuteix directament en el moment de dissenyar l'aïllament i l'estructura de l'envolupant d'una obra nova.

2.1 - ODS

L'any 2015 l'ONU va aprovar l'agenda 2030 sobre el desenvolupament sostenible. L'agenda 2030 va establir 17 objectius de desenvolupament sostenible que estableixen la disminució de la pobresa, el creixement econòmic i aborden temes socials com l'educació, la sanitat, el canvi climàtic, entre d'altres. Tots aquests objectius s'interrelacionen i engloben diferents desafiaments de la societat. [7]

Valorant les intencions d'aquest treball s'estableixen els ODS que s'aborden directament.

L'objectiu 11 se centra en aconseguir que les ciutats siguin més inclusives, segures, resilents i sostenibles. El consum energètic i la contaminació generada per les zones urbanes és molt elevat, suposen entre un 60% i un 80% del consum energètic i el 75% de les emissions globals de carboni. Reduir aquests aspectes suposa un dels majors reptes que tenim com a societat. La utilització de nous materials menys contaminants en la construcció i l'estalvi energètic de sistemes HVAC pot ser una gran contribució per reduir l'impacte ambiental per càpita de les ciutats, millorant la qualitat de l'aire i gestionant l'energia d'una manera més eficient. [7]

L'objectiu 12 destaca la importància d'una producció i d'un consum responsable. A nivell energètic, sistemes innovadors i nous dissenys en l'edificació poden contribuir en la reducció del consum de l'energia i facilitar la seva gestió. Per altra banda, també s'estudia la possibilitat de prolongar la vida del parc d'edificis reutilitzant part de la façana fet que contribueix també a la reducció de consum energètic i les emissions de diòxid de carboni. [7]

2.2- Objectius

L'objectiu general (O.G.) d'aquest treball consisteix en avaluar l'impacte a nivell energètic de quatre materials desenvolupats a escala laboratori pel grup de recerca DIOPMA. Aquests materials s'avaluaran com a millora de l'aïllament tèrmic en el sector de la rehabilitació d'edificis i s'analitzarà com poden contribuir en la reducció d'emissions de diòxid de carboni. Per altra banda també es compararan els valors obtinguts amb el sistema Pladur®, freqüentment utilitzat com a capa interna dels sistemes d'aïllament tèrmic interior.

A conseqüència de l'estudi que es durà a terme sorgeixen també altres objectius específics (O.E.) :

- O.E.1 - Analitzar els valors obtinguts sobre el consum energètic i les emissions de diòxid de carboni d'un mateix edifici de referència al qual es modifica la tipologia d'envolupant.
- O.E.2 - Calcular l'estalvi de consum energètic no renovable i les emissions de diòxid de carboni no emeses gràcies a la instal·lació d'un sistema SATI.
- O.E.3 - Avaluar els cinc materials estudiats de la capa interna del sistema SATI i determinar la seva potencial contribució en l'estalvi energètic de l'edifici.
- O.E.4 - Determinar la qualificació energètica de l'edifici en variació dels materials de l'envolupant.
- O.E.5 - Analitzar la influència de la zona climàtica de l'edifici en el moment d'obtenir la qualificació energètica.

2.3- Metodologia

Es du a terme un estudi per cada casuística per tal d'avaluar com contribueix l'envolupant en l'estalvi energètic i en la reducció d'emissions de diòxid de carboni. Aquestes anàlisis s'efectuen mitjançant el programari CE3X [8] desenvolupat per Efinovatic i CENER. És un programari catalogat com a oficial per a la certificació energètica d'edificis. Actualment és propietat de l'IDAE i d'accés gratuït.

El CE3X permet estudiar tant habitatge residencial, com petit i gran terciari. Aquest projecte se centra en l'habitatge residencial i a continuació es comenten els camps que cal tenir en compte per tal de realitzar un bon estudi energètic d'aquesta magnitud.

El programari permet escollir diferents característiques de l'habitatge. Algunes, que es podrien catalogar de caràcter més administratiu, com podrien ser la tipologia de l'habitatge; si es tracta d'un unifamiliar, un bloc o un pis i també de la localització per tal d'establir la zona climàtica que permetrà calcular amb més precisió l'estalvi energètic.

Per altra banda, es troben altres conceptes més tècnics, com són la superfície útil, l'altura lliure de planta, el número de plantes habitables, la ventilació de l'immoble, la demanda d'ACS, entre d'altres. Molts d'aquests paràmetres venen condicionats pel DB HE d'Estalvi energètic del CTE [9].

Un dels conceptes més importants és definir correctament l'envolupant de l'edifici, per fer-ho cal saber els materials que formen part del sistema i la transmitància tèrmica de cadascun d'ells. També cal definir els buits de la façana, com finestres i portes, indicant les seves característiques tècniques i els ponts tèrmics, en aquest cas definits per defecte pel propi programari, que sorgeixen de les variacions d'uniformitat de l'envolupant i que poden comportar una disminució de la resistència tèrmica respecte la resta del tancament.

Per finalitzar l'estudi d'eficiència energètica es defineixen les instal·lacions de l'habitatge. Equips d'ACS, calefacció i refrigeració.

2.4- Cas d'estudi

Es parteix d'una estructura envoltant antiquada (Figura 1) sense aïllament tèrmic específic. Aquest sistema envoltant està format per quatre capes, d'exterior a interior, maó perforat, cambra d'aire, maó buit i una placa de guix laminat. A aquest sistema s'hi afegirà un sistema d'aïllament tèrmic interior que constarà d'una primera capa de llana mineral de vidre i una segona per donar un bon acabat a l'interior de l'edifici. Aquesta darrera capa és la concebuda pels materials a avaluar i per tant la seva composició variarà en cada cas estudiat. Finalment, la secció de l'edifici quedarà segons la figura de la dreta (Figura 2). Per tant, l'envoltant augmentarà el seu gruix en 50 mm per la incorporació de la llana mineral de vidre, passant d'una secció de 200 mm a 250 mm.

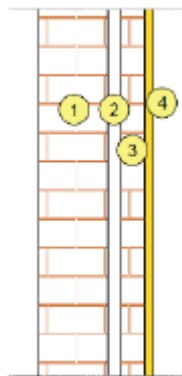


Figura 1: Secció envoltant inicial [6]

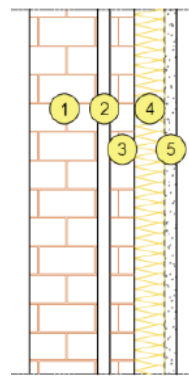


Figura 2: Secció envoltant posterior [6]

Anteriorment s'ha citat que el projecte se centra en l'habitatge residencial, més concretament en una casa unifamiliar independent. S'escull aquesta casuística ja que la millora energètica en un habitatge d'aquesta tipologia s'aprecia amb més facilitat i resulta més senzill implementar les millores tant a nivell burocràtic com a nivell d'infraestructures.

L'habitatge consta de dues plantes, una planta baixa de 60 m² i una primera planta de 50 m² amb una terrassa de 10 m², fent un total de 110 m² de superfície útil (Figura 3).

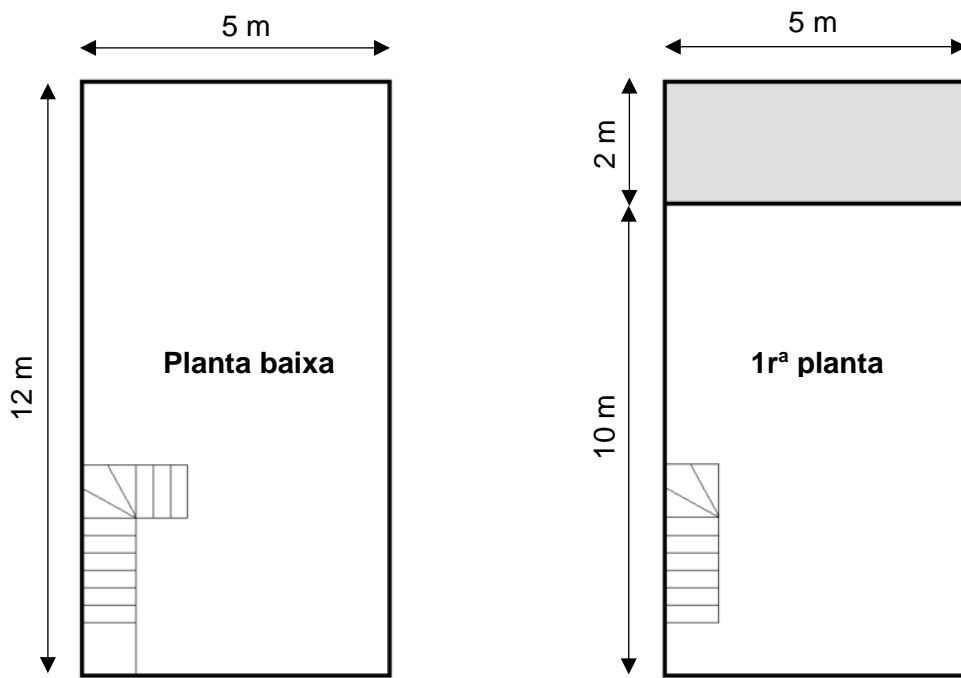


Figura 3: Plànol plantes habitatge

Per tal d'observar com afecta la zona climàtica a l'eficiència energètica de l'edifici, els estudis es duran a terme en dues ubicacions climàtiques extremes de Catalunya. A Cunit amb classificació B3 i a Castellcir E1 (Figura 4). A l'apartat 3.2 es troba la descripció de les zones climàtiques.



Figura 4: Ubicació dels habitatges estudiats

3- Part teòrica

3.1- Qualificació d'eficiència energètica d'un edifici

L'eficiència energètica d'un edifici es determina calculant l'energia necessària per cobrir la demanda energètica anual de l'edifici en condicions normals de funcionament i ocupació. Els indicadors principals d'eficiència energètica són el consum anual d'energia primària no renovable i les emissions anuals de diòxid de carboni. [1]

Pel que fa a edificis residencials es classifiquen segons una escala de set lletres que va des de l'A a la G, sent l'A l'edifici més eficient. Aquesta classificació es visualitza a l'etiqueta d'eficiència energètica de l'habitatge, que serà expedida de forma oficial per l'organisme competent de la comunitat autònoma on estigui ubicat l'edifici en qüestió. A Catalunya l'organisme que s'encarrega de portar el registre de Certificats d'eficiència energètica és l'ICAEN.

L'obtenció d'aquesta etiqueta és d'obligat compliment segons el Reial decret 390/2021. Per a la seva obtenció es requereix que un tècnic competent realitzi una visita a l'immoble i presenti el Certificat d'eficiència energètica d'edificis, juntament amb el document de millores i altres arxius que s'obtenen a partir dels programaris reconeguts pel Ministeri per la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic i pel Ministeri de Foment. [1]

Actualment a Catalunya, més del 50% dels certificats en vigor es troben avaluats amb la lletra E i tan sols un 4% dels certificats pertanyen a lletres A i B. La normativa referent als certificats provoca que el motiu principal per dur a terme aquest tràmit sigui la compravenda i el lloguer d'habitatge. Aquest fet va directament relacionat amb que pràcticament el 97% dels certificats emesos facin referència a edificis existents anteriors al primer CTE que es va aprovar l'any 2006. [10]

Cal destacar que l'obtenció d'una lletra o una altra depèn sobretot de característiques tècniques com la font d'energia de l'habitatge, el sistema HVAC i l'envolupant de la façana. No obstant, un altre factor d'elevada influència és la zona climàtica de l'habitatge, ja que els rangs d'energia primària no renovable i emissions de diòxid de carboni que pertanyen a cada lletra varien en funció de la ubicació.

3.2- Zones climàtiques

El CTE classifica les Zones Climàtiques en funció de la severitat climàtica. L'hivern mitjançant lletres que van de la A (condicions climàtiques menys severes) a la E i segons les condicions d'estiu amb números que van de l'1 (condicions climàtiques menys severes) al 4. Aquesta classificació posteriorment s'utilitza per calcular la qualificació energètica. [11]

A l'annex B del CTE hi ha una taula que permet conèixer la zona climàtica d'una ubicació en funció de la província i la seva altitud respecte al nivell del mar. A la taula 1 es poden observar les diferents zones climàtiques que es poden trobar en el territori català.

A Catalunya no hi ha cap zona climàtica amb lletra A ni número 4. Aquest fet ens indica que no hi ha hiverns extremadament suaus ni estius extremadament calorosos. Per aquest motiu les zones climàtiques extremes estudiades son la B3 i la E1.

Taula 1: Zones climàtiques de Catalunya

Província	Altitud sobre el nivell del mar (h)																						
	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	111 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	1251 - 300 m
Barcelona	C2			D2				D1				E1											
Girona	C2		D2						E1														
Lleida	C3		D3						E1														
Tarragona	B3		C3				D3																

3.3- SATI

Una de les actuacions més comunes que es pot trobar en un projecte de rehabilitació és la col·locació d'aïllament tèrmic per augmentar l'eficiència energètica de l'habitatge. En tractar-se d'un edifici existent la instal·lació d'un sistema d'aïllament tèrmic interior és més senzilla, econòmica i igual d'eficient que els sistemes que es col·loquen a l'exterior.

Els SATI (Figura 5) son sistemes de col·locació més senzills ja que l'estructura es pot muntar des de dins de l'habitatge i per tant no es requereixen bastides i el temps de mà d'obra és menor, fets que repercuteixen directament al cost total del sistema. Com a desavantatge, el seu muntatge implica la pèrdua de metres quadrats habitables i no elimina els ponts tèrmics existents.

La seva composició consta d'un sistema de perfils i ancoratges; un material aïllant, com per exemple la llana mineral, l'XPS, l'EPS, el PUR, entre d'altres, i un panell per proporcionar un bon acabat, com podria ser el Pladur®.



Figura 5: Sistema SATI [12]

3.4- Materials emprats en l'envolupant fixos

A continuació es presenten els materials de caràcter fix que formen part del tancament on s'incorporarà el sistema SATI explicat anteriorment. Aquests materials seran comuns per a totes les simulacions i per aquest motiu el seu efecte i contribució serà igual per a tots els casos avaluats.

Maó perforat i maó buit

El maó és una peça ceràmica que s'obté de pedreres d'argila. L'argila es transforma en una massa que es diposita en un motlle segons la tipologia de maó que es vol obtenir. Posteriorment les peces es sotmeten a un procés d'assecat i cocció. [13]

L'estructura de l'envolupant estudiada presenta maons perforats (Annex 1) i maons buits (Annex 1). Ambdós elements són de caràcter constructiu, el maó perforat proporciona una major resistència i per tant pot suportar més càrrega, la seva resistència també augmenta degut a que el morter penetra en les perforacions del maó. En canvi el maó buit està pensat per envans que han de suportar poca càrrega. [14, 15]

Llana mineral de vidre

És un material molt utilitzat en la construcció per millorar l'eficiència energètica dels edificis, s'utilitza tant per edificis d'obra nova com per a rehabilitacions de façanes. La llana mineral s'obté mitjançant un procés de fusió de sílice o vidre reciclat i posteriorment, a través de rotació mecànica s'assoleix un material dens i fibrós. La seva composició pot arribar a contenir un 85% de vidre reciclat i és un material completament reciclable. [16,17]

La llana mineral de vidre, destaca per les seves bones propietats aïllants tan tèrmiques com acústiques gràcies a l'estructura porosa que impedeix la circulació de l'aire. Per altra banda, també és un material incombustible de classe A1 i per tant no contribueix amb la propagació del foc en cas d'incendi, a més a més de ser un element hidròfug que evita la transmissió d'humitat. [16]

Totes aquestes propietats fan que la llana mineral de vidre col·labori amb l'eficiència energètica de l'edifici contribuint en mantenir la temperatura interior i reduint el consum de calefacció i refrigeració.

3.5- Materials emprats en l'envolupant, cara interior variable

Tot seguit es presenten els cinc materials que s'avaluen com a capa interna del sistema SATI. Un primer material comercial, el sistema Pladur[®], i uns materials alternatius basats en ciments de fosfat de magnesi (MPCs) desenvolupats a escala de laboratori pel grup de recerca DIOPMA. Aquests MPCs estan desenvolupats amb recursos secundaris, perseguint contribuir en l'ODS 12, així com en l'eficiència energètica i reducció d'emissions repercutint en l'ODS 11.

Per poder comparar amb més facilitat l'eficiència energètica d'aquests materials aplicats en la construcció es decideix realitzar els estudis tenint en compte que tots ells tindran un mateix espessor de 15 mm. Aquest paràmetre ve donat per les dimensions més comunes i comercials que ofereix el sistema Pladur[®].

Placa de guix (sistema Pladur[®])

El sistema Pladur[®] (Annex 1) principalment està format per guix, aigua i additius com per exemple fibres per millorar les seves propietats mecàniques. Aquesta mescla es diposita entre dues làmines de cartró creant una estructura de tipus sandvitx d'acabat exterior llis per facilitar la seva col·locació i ús en la construcció. [18, 19]

MPC

L'article *Magnesium phosphate cement formulated with low grade magnesium oxide with controlled porosity and low thermal conductivity as a function of admixture* estudia la variació de les propietats tèrmiques de l'MPC depenent de la porositat. Cal tenir en compte que una elevada porositat proporciona millor aïllament tèrmic i acústic, no obstant també fa disminuir la resistència del material. Sempre i quan la porositat sigui tancada i no interconnectada cap a l'exterior. [2]

En l'article els percentatges de porositat son relativament baixos segons la casuística explicada anteriorment i per dur a terme l'estudi s'escull el MPC amb un 17% de porositat amb una conductivitat tèrmica de $0,89 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ i una densitat de $1925,2 \text{ kg/m}^3$. [2]

MPC amb fibra vegetal

En aquest cas es parteix del ciment de fosfat de magnesi amb cànem, estudiat en l'article *Preliminary study of the mechanical and hygrothermal properties of hemp-magnesium phosphate cements*. L'ús del cànem com a additiu fa que l'MPC presenti millors propietats tèrmiques i mecàniques. [3]

La conductivitat tèrmica, $0,1 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, i la densitat, 600 kg/m^3 , de l'MPC amb fibra vegetal s'extrau de l'anàlisi on el material conté un 20% cànem. [3]

MKPC porós amb H₂O₂

L'article *Development of Alternative Porous Magnesium Potassium Phosphate Cements as Thermal Insulating Materials* estudia com afecta el percentatge de peròxid d'hidrogen (H₂O₂) a les propietats tèrmiques i mecàniques del ciment de fosfat de magnesi i potassi. El treball confirma que l'augment de peròxid d'hidrogen fa augmentar la porositat del ciment, fet que implica una millora de les propietats tèrmiques i un empitjorament de les propietats mecàniques, per aquest motiu els percentatges de peròxid d'hidrogen estudiats son petits. [4]

Les dades d'aquest material s'extreuen del ciment de fosfat de magnesi i potassi amb un 10% de peròxid d'hidrogen. En aquest cas la conductivitat tèrmica del material és de 0,1 W·m⁻¹·K⁻¹ i la densitat de 850 kg/m³. [4]

MPC amb MPCM i airejant

L'estudi titulat *Magnesium phosphate cements formulated with low grade magnesium oxide incorporating phase change materials for thermal energy storage* analitza el comportament de les propietats tèrmiques i mecàniques del MPC amb additius com MPCM i airejant, corroborant que la presència d'aquests additius augmenta les propietats tèrmiques del MPC. El MPCM utilitzat consisteix en un PCM a base de parafina amb un canvi de fase a 23°C, fet que facilita el manteniment d'una temperatura confortable quan es troba al voltant dels 23 °C, essent la seva carcassa de microencapsulació de base acrílica. [5]

En aquest cas es treballa amb els valors obtinguts a partir del MPC amb un 15% de MPCM i airejant on la conductivitat tèrmica és de 0,45 W·m⁻¹·K⁻¹ i la densitat de 1,35 kg/m³. [5]

4- Part pràctica

4.1- Característiques comunes de tots els estudis

El programari CE3X és intuïtiu i els resultats s'obtenen de manera ràpida i pràctica. Per aquest motiu és el programa més utilitzat entre els certificadors tal i com es pot observar a l'observatori de la Certificació d'eficiència energètica d'edificis de l'ICAEN. [10]

Tots els estudis d'eficiència energètica realitzats en aquest projecte tenen les mateixes característiques que es poden observar a la següent taula:

Taula 2: Característiques CE3X habitatge estudiat

Superfície útil	110 m ²
Nombre de plantes habitables	2
Altura lliure de planta	2,5 m
Ventilació de l'immoble	0,63 ren/h
Demanda diària d'ACS	112 l/dia

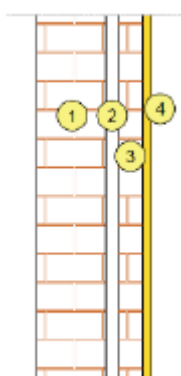
Els dos primer paràmetres depenen de l'arquitectura de l'edifici i son paràmetres aliens a qualsevol normativa. En canvi, l'altura lliure de planta ha de complir amb el Decret 141/2012 sobre condicions mínimes d'habitabilitat dels habitatges i la cèdula d'habitabilitat que indica que l'alçada lliure entre el paviment acabat i el sostre ha de ser com a mínim de 2,50 m. Per altra banda, hi ha factors com la ventilació de l'immoble que és un paràmetre calculable però que el mateix programa ja ens dona un valor per defecte, el 0,63 ren/h establert a la Taula 14 *Renovación de aire (Ventilación e infiltraciones)* de l'apartat *Condiciones de cálculo* del document *Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética* un document reconegut pel MITECO i el MITMA per la certificació d'eficiència energètica. El valor de l'ACS s'obté de l'annex F del DB HE on s'especifica que la demanda de referència d'ACS per edificis d'ús residencial privat s'obté considerant unes necessitats de 28 l/dia·persona. Considerant que l'habitatge estudiat té un total de 3 habitacions i per tant 4 ocupants la demanda és de 112 l/dia·persona.

Com que en cases unifamiliars és comú disposar d'una bomba de calor que cobreixi tant l'ACS, com la calefacció i la refrigeració s'escull aquesta tipologia d'instal·lació per tal de cobrir aquests serveis amb els valors per defecte de la bomba escollida a CE3X.

4.2- Envoltant dels estudis realitzats

A continuació es presenta el detall actual de l'envoltant i els diferents sistemes d'aïllament tèrmic interior estudiats juntament amb els materials emprats en cada casuística.

Taula 3: Envoltant actual

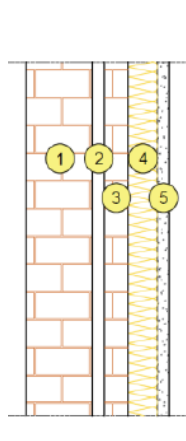


Material	Espessor (mm)	Densitat (kg/m ³)	Conductivitat tèrmica (W/(m·K))	R tèrmica (m ² ·K/W)	U total (W/m ² ·K)
1. Maó perforat	125	1700 ¹	0,35 ¹	0,36 ¹	1,42
2. Cambra d'aire	20	-	-	0,16 ²	
3. Maó buit	40	1700 ¹	0,32 ¹	0,13 ¹	
4. Pladur®	15	720 ¹	0,25 ¹	0,06 ¹	

¹ Dades obtingudes de la fitxa tècnica del producte que es troba en l'annex 1

² Dada obtinguda del CTE DA DB-HE/1

Taula 4: Proposta de rehabilitació de l'envoltant amb Pladur®

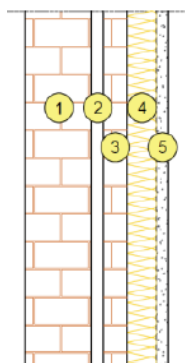


Material	Espessor (mm)	Densitat (kg/m ³)	Conductivitat tèrmica (W/(m·K))	R tèrmica (m ² ·K/W)	U total (W/m ² ·K)
1. Maó perforat	125	1700 ¹	0,35 ¹	0,36 ¹	0,47
2. Cambra d'aire	20	-	-	0,16 ²	
3. Maó buit	40	1700 ¹	0,32 ¹	0,13 ¹	
4. Llana mineral	50	112,14 ¹	0,035 ¹	1,43 ¹	
5. Pladur®	15	720 ¹	0,25 ¹	0,06 ¹	

¹ Dades obtingudes de la fitxa tècnica del producte que es troba en l'annex 1

² Dada obtinguda del CTE DA DB-HE/1

Taula 5: Proposta de rehabilitació de l'envolupant amb MPC



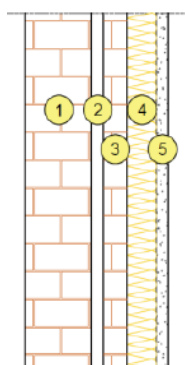
Material	Espessor (mm)	Densitat (kg/m3)	Conductivitat tèrmica (W/(m·K))	R tèrmica (m ² ·K/W)	U total (W/m ² ·K)
1. Maó perforat	125	1700 ¹	0,35 ¹	0,36 ¹	0,48
2. Cambra d'aire	20	-	-	0,16 ²	
3. Maó buit	40	1700 ¹	0,32 ¹	0,13 ¹	
4. Llana mineral	50	112,14 ¹	0,035 ¹	1,43 ¹	
5. MPC	15	1925,20 ³	0,89 ³	0,02 ³	

¹ Dades obtingudes de la fitxa tècnica del producte que es troba en l'annex 1

² Dada obtinguda del CTE DA DB-HE/1

³ Dades obtingudes de l'article [2]

Taula 6: Proposta de rehabilitació de l'envolupant amb MPC amb fibra vegetal



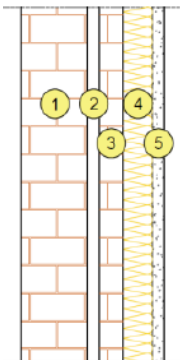
Material	Espessor (mm)	Densitat (kg/m3)	Conductivitat tèrmica (W/(m·K))	R tèrmica (m ² ·K/W)	U total (W/m ² ·K)
1. Maó perforat	125	1700 ¹	0,35 ¹	0,36 ¹	0,45
2. Cambra d'aire	20	-	-	0,16 ²	
3. Maó buit	40	1700 ¹	0,32 ¹	0,13 ¹	
4. Llana mineral	50	112,14 ¹	0,035 ¹	1,43 ¹	
5. MPC + fibra vegetal	15	600 ³	0,1 ³	0,15 ³	

¹ Dades obtingudes de la fitxa tècnica del producte que es troba en l'annex 1

² Dada obtinguda del CTE DA DB-HE/1

³ Dades obtingudes de l'article [3]

Taula 7: Proposta de rehabilitació de l'envolupant amb MKPC porós amb H2O2



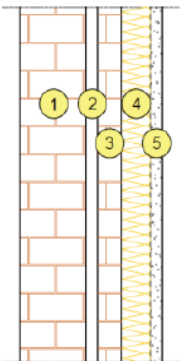
Material	Espessor (mm)	Densitat (kg/m ³)	Conductivitat tèrmica (W/(m·K))	R tèrmica (m ² ·K/W)	U total (W/m ² ·K)
1. Maó perforat	125	1700 ¹	0,35 ¹	0,36 ¹	0,46
2. Cambra d'aire	20	-	-	0,16 ²	
3. Maó buit	40	1700 ¹	0,32 ¹	0,13 ¹	
4. Llana mineral	50	112,14 ¹	0,035 ¹	1,43 ¹	
5. MKPC amb H ₂ O ₂	15	850 ³	0,15 ³	0,10 ³	

¹ Dades obtingudes de la fitxa tècnica del producte que es troba en l'annex 1

² Dada obtinguda del CTE DA DB-HE/1

³ Dades obtingudes de l'article [4]

Taula 8: Proposta de rehabilitació de l'envolupant amb MPC amb MPCM i airejant



Material	Espessor (mm)	Densitat (kg/m ³)	Conductivitat tèrmica (W/(m·K))	R tèrmica (m ² ·K/W)	U total (W/m ² ·K)
1. Maó perforat	125	1700 ¹	0,35 ¹	0,36 ¹	0,47
2. Cambra d'aire	20	-	-	0,16 ²	
3. Maó buit	40	1700 ¹	0,32 ¹	0,13 ¹	
4. Llana mineral	50	112,14 ¹	0,035 ¹	1,43 ¹	
5. MPC amb MPCM i AEA	15	1,35 ³	0,45 ³	0,03 ³	

¹ Dades obtingudes de la fitxa tècnica del producte que es troba en l'annex 1

² Dada obtinguda del CTE DA DB-HE/1

³ Dades obtingudes de l'article [5]

4.2- Càlculs de resistència tèrmica (R_T), coeficient global de transmissió de calor (U) i pèrdua d'espai habitable

Resistència tèrmica

La resistència tèrmica (R_T) és un valor que indica la capacitat d'un material per oposar-se a la transmissió de calor. Com més alt és el valor de resistència tèrmica, més bon aïllant és el material. Aquest terme depèn del gruix de la capa del material i de la seva conductivitat tèrmica. Es pot calcular amb la següent fórmula:

$$R_T = \frac{e}{\lambda} \quad [\text{Eq. 1}]$$

On:

e = espessor (m)

λ = conductivitat tèrmica (W/(mK))

La resistència tèrmica total de l'envolupant estudiat equival a la suma de les resistències tèrmiques de cada un dels materials que la componen.

$$R_{T\text{total}} = R_{T1} + R_{T2} + R_{T3} + R_{T4} + R_{T5} = \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3} + \frac{e_4}{\lambda_4} + \frac{e_5}{\lambda_5} = \text{m}^2 \cdot \frac{\text{K}}{\text{W}} \quad [\text{Eq. 2}]$$

Coeficient global de transmissió de calor (U_{total})

El coeficient global de transmissió de calor és l'invers de la resistència total.

$$U_{\text{total}} = \frac{1}{R_{T\text{total}}} = \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \quad [\text{Eq. 3}]$$

Pèrdua d'espai habitable

Tal i com s'ha comentat anteriorment en l'apartat 2.4 del cas d'estudi i el 3.3 del sistema SATI, un sistema d'aïllament tèrmic interior comporta la pèrdua d'espai habitable. En aquest cas la secció de l'envolupant augmenta en 50 mm, per tant la superfície útil habitable serà:

$$\begin{aligned} \text{Sup. útil amb SATI} &= (\text{Sup. planta baixa}) + (\text{Sup. 1r}^{\text{a}} \text{planta}) \quad [\text{Eq. 4}] \\ &= (4,9 \cdot 11,9) + (4,9 \cdot 9,9) = 106,82 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

La instal·lació d'aquest SATI comporta una pèrdua de 3,18 m².

4.3- Resultats

Finalment s'han dut a terme un total de dotze estudis, sis d'ells a Cunit i sis més a Castellcir. Els valors obtinguts de les qualificacions energètiques es poden observar en els annexos 3 i 4.

Anàlisi de valors

A continuació es presenten els resultats en format gràfic per facilitar la seva anàlisi i comprensió.

Els dos primers gràfics presenten els valors obtinguts de consum d'energia no renovable i d'emissions de diòxid de carboni degudes al consum energètic dels sistemes d' HVAC i d' ACS de l'edifici estudiat en cada una de les ubicacions proposades segons la tipologia d'envolupant de la façana. Es pot observar ràpidament que els valors més elevats tant de consum d'energia no renovable com d'emissions de diòxid de carboni es troben a la ubicació de Castellcir. Aquest fet ressalta la importància d'avaluar la zona climàtica de l'habitatge en qüestió, independentment de l'aïllament tèrmic instal·lat.

A Castellcir, al tractar-se d'una zona climàtica E1, es té en compte un elevat consum de calefacció anual que pràcticament provoca que es dupliqui el consum d'energia no renovable anual. En canvi, a Cunit la demanda de calefacció seria baixa i augmentaria la de refrigeració tot i que no provocaria un xoc de consum energètic tan significatiu. Com que les emissions de diòxid de carboni van directament relacionades amb el consum energètic, el mateix habitatge ubicat a Castellcir emetrà més quantitat de diòxid de carboni.

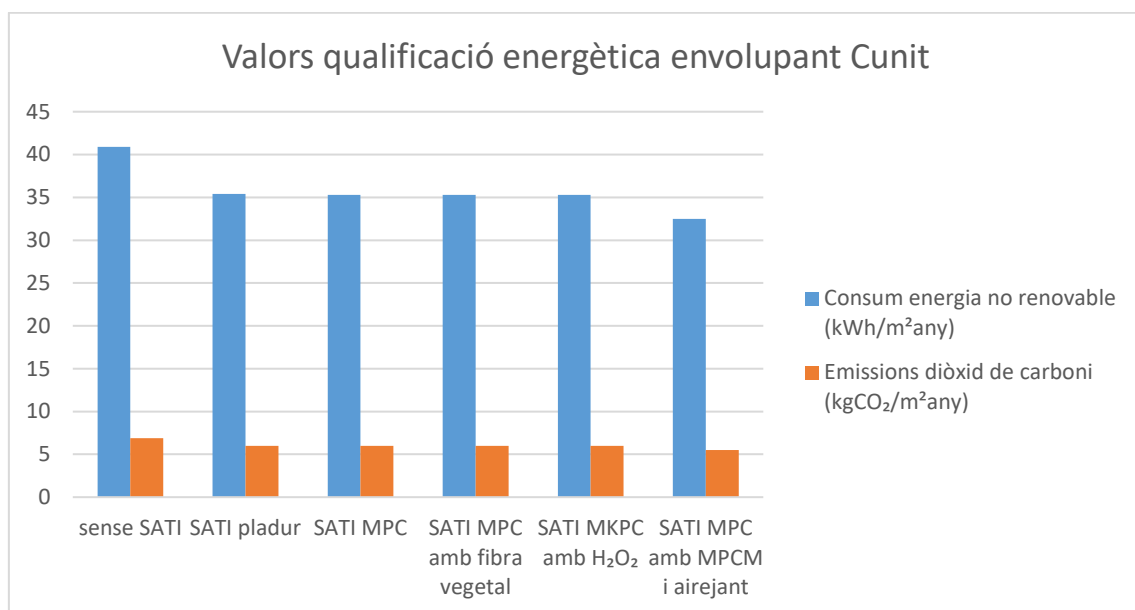


Figura 6: Consum d'energia no renovable i emissions de CO₂ de l'habitatge a Cunit

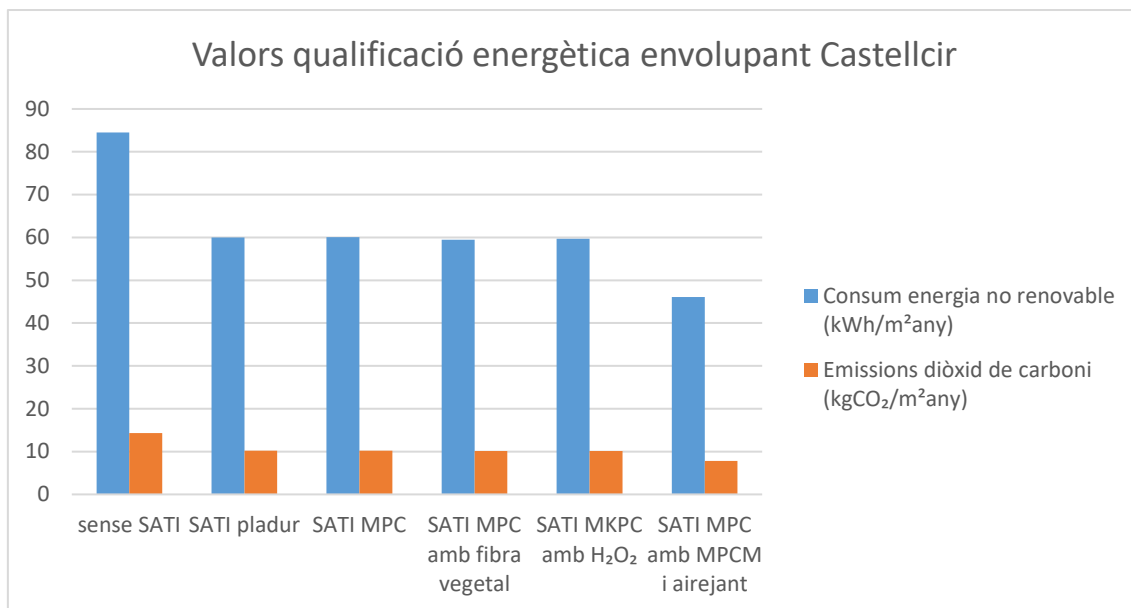


Figura 7: Consum d'energia no renovable i emissions de CO₂ de l'habitatge a Castellcir

Els gràfics que es mostren a continuació comparen per una banda els valors de consum d'energia no renovable, i per altra, les emissions de diòxid de carboni per ubicació. En ambdós casos s'observa que els valors més elevats dels paràmetres analitzats es troben en la casuística de l'envolupant actual, és a dir, quan no hi ha cap tipologia d'aïllament tèrmic instal·lat. Per tant, és important destacar l'impacte de la instal·lació de qualsevol tipologia d'aïllament tèrmic, ja que la seva implementació en aquest cas pot arribar a reduir fins a un 45% el consum d'energia no renovable anual i com a conseqüència disminuir també les emissions de diòxid de carboni a l'atmosfera.

Per altra banda, els valors més baixos i per consegüent els més desitjats, es troben amb el sistema SATI amb MPC, MPCM i airejant, seguit del SATI amb MPC i fibra vegetal. L'habitatge que requereix un menor consum d'energia no renovable i el que emet menys emissions de diòxid de carboni és la casa unifamiliar ubicada a Cunit amb un SATI de MPC amb MPCM i airejant. Pel que fa a la resta de sistemes d'aïllament tèrmic intern si es comparen entre si els resultats pràcticament no difereixen.

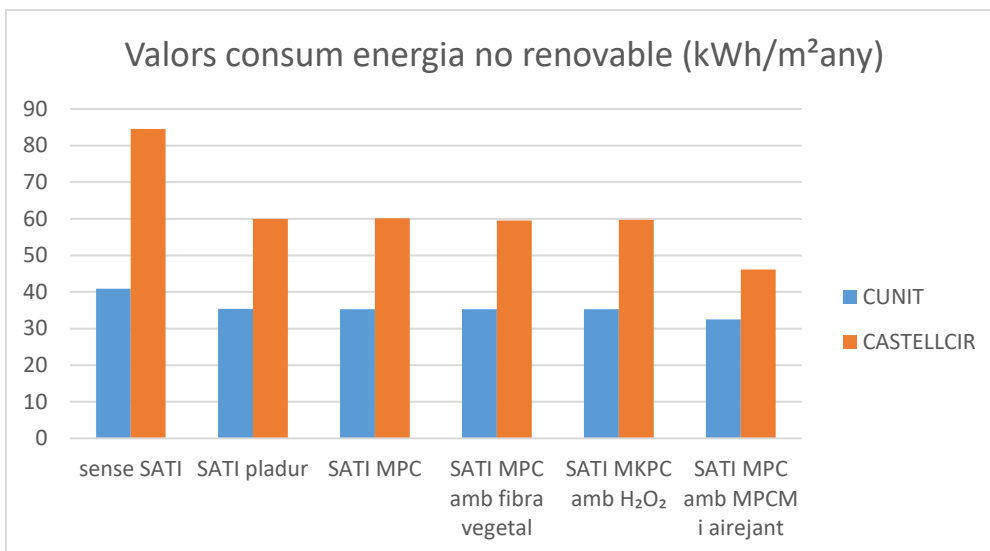


Figura 8: Comparació del consum d'energia no renovable de l'habitatge a Cunit i Castellcir

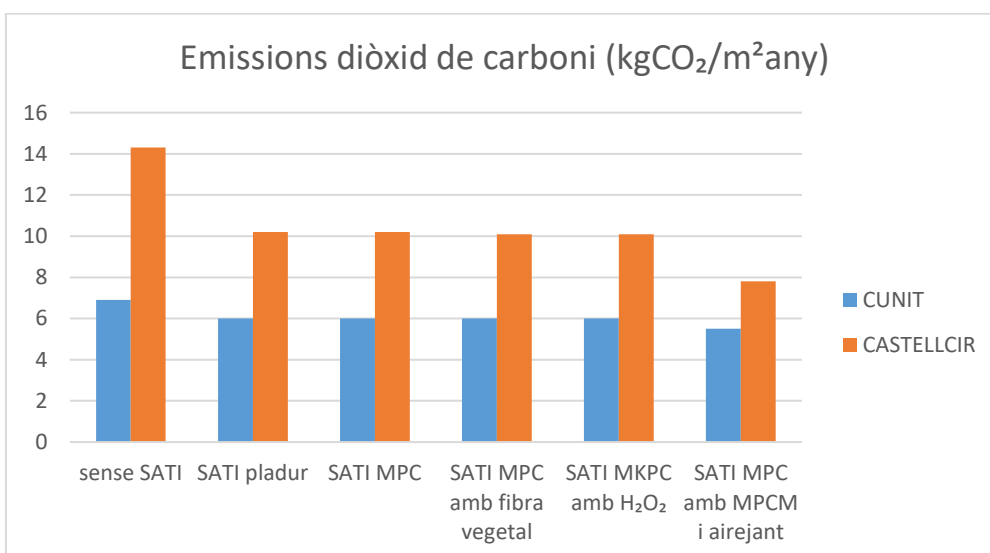


Figura 9: Comparació de les emissions de CO₂ de l'habitatge a Cunit i Castellcir

Qualificació energètica

Analitzant els resultats obtinguts de les qualificacions energètiques, segons el sistema de lletres europeu, consten més qualificacions amb lletra A a la ubicació de Castellcir. És una casuística que cal esmentar, ja que tot i que els valors de consum d'energia no renovable i d'emissions són més elevats, el rang és més permissiu degut a la zona climàtica, obtenint d'aquesta manera la qualificació més elevada. Per exemple a Castellcir si hi ha un consum energètic d'energia no renovable inferior a 67,7 kWh/m²any s'obté una qualificació A, mentre que a Cunit el consum ha de ser inferior a 23,8 kWh/m²any.

Estalvi d'energia no renovable i d'emissions de CO₂

Segons el CTE, un habitatge ha de ser construït amb l'objectiu d'assolir una vida útil de mínim 50 anys. Tot seguit es presenten els càlculs d'estalvi d'energia no renovable i d'emissions de diòxid de carboni en un període 50 anys. Agafant com a habitatge de referència la casa unifamiliar estudiada ubicada a Cunit i per tant, els valors coneguts en el cas de l'envolupant sense SATI i SATI amb MPC, MPCM i airejant.

Taula 9: Valors consum d'energia no renovable i emissions de CO₂ de l'habitatge a Cunit

	Consum d'energia no renovable (kWh/m ² any)	Emissions de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² any)
Sense SATI	40,9	6,9
Amb SATI amb MPC, MPCM i airejant	32,5	5,5

Per conèixer la quantitat d'energia estalviada i emissions evitades gràcies al sistema SATI caldrà multiplicar els valors de taula 8 per els anys de vida útil de l'habitatge, és a dir, 50 anys i posteriorment calcular la diferència.

Consum d'energia no renovable de l'edifici sense SATI:

$$CE = 40,9 \cdot 50 = 2045 \text{ kWh/m}^2$$

Consum d'energia no renovable de l'edifici amb SATI:

$$CE_{\text{SATI}} = 32,5 \cdot 50 = 1625 \text{ kWh/m}^2$$

Estalvi d'energia no renovable en 50 anys:

$$\text{Estalvi energètic} = 2045 - 1625 = 420 \text{ kWh/m}^2$$

Emissions de CO₂ de l'edifici sense SATI:

$$\text{Emissions}_{\text{CO}_2} = 6,9 \cdot 50 = 345 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$$

Emissions de CO₂ de l'edifici amb SATI:

$$\text{Emissions}_{\text{CO}_2} = 5,5 \cdot 50 = 275 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$$

Estalvi d'emissions de CO₂:

$$\text{Estalvi emissions}_{\text{CO}_2} = 345 - 275 = 70 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$$

La instal·lació del sistema SATI amb MPC, MPCM i airejant a l'habitatge estudiat comporta un estalvi d'energia no renovable de 420 kWh/m² i evita l'emissió de 70 kgCO₂/m² al llarg de la seva vida útil.

5- Conclusions

En aquest projecte s'han estudiat diferents propostes de rehabilitació per a millorar la resistència tèrmica de l'envolupant d'un edifici mitjançant la instal·lació d'un sistema SATI. El material que difereix entre les diferents propostes és el material situat en la capa interna de l'envolupant. Aquests materials, basats en ciments de fosfat, són els desenvolupats a nivell de laboratori pel grup DIOPMA juntament amb el Pladur®. Tot i la pèrdua d'espai útil que comporta la instal·lació d'un SATI, es verifica que d'entre els casos estudiats la incorporació d'aquest sistema pot arribar a reduir fins a un 45% el consum d'energia no renovable anual respecte un envolupant sense aïllament, fet que repercuteix directament a l'economia energètica de l'habitatge.

Els diferents estudis s'han dut a terme amb el programari CE3X i s'ha avaluat l'impacte a nivell energètic dels diferents materials. Primer de tot cal destacar la importància de disposar de qualsevol tipologia d'aïllament tèrmic a la façana, ja que suposa un gran impacte en la reducció d'emissions de CO₂ i el consum d'energia no renovable. Entre tots els materials analitzats cal destacar el MPC amb MPCM i airejant que en comparació amb el Pladur®, l'acabat interior més comú actualment, suposa un estalvi energètic d'un 8% anual aproximadament, sent el material que ofereix els millors resultats globals. Pel que fa a la resta de materials, els valors tant d'estalvi energètic com d'emissions de CO₂, pràcticament no difereixen dels del Pladur®.

Respecte la qualificació energètica de l'edifici es posa de manifest la rellevància de la zona climàtica de l'habitatge, ja que els rangs d'energia primària no renovable i d'emissions de diòxid de carboni que pertanyen a cada lletra varien en funció de la ubicació. Això implica que habitatges que requereixen un consum de calefacció més elevat, degut a que pertanyen a una regió d'hiverns durs, puguin obtenir una qualificació major que habitatges que es troben en zones d'hiverns suaus. Aquest fet evidencia la necessitat d'interpretar la lletra de la certificació energètica conjuntament amb els valors numèrics de consum i emissions. També cal destacar que disposar de fonts d'energia renovable com plaques solars i bombes de calor fan que les qualificacions energètiques siguin força més positives.

Finalment, l'estimació d'estalvi energètic i ambiental al llarg de la vida útil de l'edifici confirma que la rehabilitació energètica mitjançant sistemes SATI no només és una mesura eficaç a curt termini, sinó també una estratègia clau a llarg termini contribuint directament amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible, especialment els ODS 11 i 12.

Per finalitzar amb aquest apartat, cal esmentar altres aspectes que seria adequat analitzar per tal d'implementar aquests nous materials en el sector de l'edificació. Al tractar-se de materials estudiats a nivell de laboratori, dur a terme un estudi econòmic a nivell industrial per tal de comparar el cost per m² del producte és complex i força estimatori, però és d'elevada importància si l'objectiu és instaurar aquests materials en la construcció, igual que avaluar els seus possibles processos de producció i fer una anàlisi de cicle de vida dels diferents materials. A més a més, si bé és cert que el programari CE3X és catalogat com a oficial per a la certificació energètica d'edificis alguns dels paràmetres son instaurats per defecte, fet que pot provocar desviacions respecte al comportament real d'un habitatge en condicions d'ús.

En conclusió, els resultats obtinguts reforcen la necessitat d'apostar per la instal·lació sistemes d'aïllament tèrmic i per seguir amb la investigació de materials innovadors i de menor impacte ambiental en la rehabilitació del parc d'edificis existent, com a eina fonamental per a avançar cap a un model d'edificació més sostenible i energèticament més eficient.

6- Bibliografia

- [1] MITECO. *Certificación de eficiencia energética de los edificios*. [en línia] <https://www.miteco.gob.es/ca/energia/eficiencia/certificacion-energetica.html> [Consulta: 23/11/25]
- [2] M. Niubó, J. Formosa, A. Maldonado-Alameda, R. del Valle-Zermeño, J.M. Chimenos. *Magnesium phosphate cement formulated with low grade magnesium oxide with controlled porosity and low thermal conductivity as a function of admixture* 24/06/2016 [en línia]. Universitat de Barcelona. Departament de Ciència de Materials i Química Física. Ciència i Enginyeria de Materials. [Consulta: 04/10/2025]
- [3] R. del Valle-Zermeño, J.E. Aubert, A. Laborel-Préneron, J. Formosa, J.M. Chimenos *Preliminary study of the mechanical and hygrothermal properties of hemp-magnesium phosphate cements* 17/12/2015 [en línia]. Universitat de Barcelona Departament de Ciència dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica. Université de Toulouse Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions. [Consulta: 04/10/2025]
- [4] Jessica Giro-Paloma, Jofre Mañosa, Alex Maldonado-Alameda, Anna Alfocea-Roig, Sergio Huete-Hernández, Josep Maria Chimenos and Joan Formosa. *Development of Alternative Porous Magnesium Potassium Phosphate Cements as Thermal Insulating Material* 22/08/2025 [en línia]. Universitat de Barcelona Departament de Ciència de Materials i Química Física i Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental. Fundación Centro Tecnológico de Investigación Multisectorial. [Consulta: 04/10/2025]
- [5] A. Maldonado-Alameda, A.M. Lacasta, J. Giro-Paloma, J.M. Chimenos, L. Haurie, J. Formosa. *Magnesium phosphate cements formulated with low grade magnesium oxide incorporating phase change materials for thermal energy storage* 19/08/2017 [en línia]. Universitat de Barcelona Departament de Ciència de Materials i Química Física. Universitat Politècnica de Catalunya Departament de Física Aplicada i Departament de Construccions Arquitectòniques. [Consulta: 04/10/2025]
- [6] A. Maldonado-Alameda. *Estudio del impacto energético, ambiental y económico de 4 sistemas de aislamiento interior en el sistema HVAC de un edificio* 2016. Universitat de Barcelona. [Consulta: 04/10/2025]
- [7] ONU. *Objetivos de desarrollo sostenible*. [en línia] <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/> [Consulta: 16/12/2025]
- [8] Efinovatic i CENER. CE3X 2014. <https://www.miteco.gob.es/ca/energia/eficiencia/certificacion-energetica/documentos-reconocidos/procedimientos-certificacion-proyecto-terminados.html> [Consulta: 12/10/2025]
- [9] MVAU (Ministerio de Vivienda y Agenda Urbana). *CTE (Codi Tècnic d'Edificació) 2022*. <https://www.codigotecnico.org/DocumentosCTE/AhorroEnergia.html> [Consulta: 16/11/2025]

[10] ICAEN (Institut Català de l'Energia). *Observatori de la Certificació d'eficiència energètica d'edificis* 20/12/2025 [en línia].

https://icaen.gencat.cat/ca/energia/usos_energia/edificis/certificacio/Dades/observatori-de-la-certificacio-deficiencia-energetica-dedificis/observatori-de-la-certificacio-deficiencia-energetica-dedificis/

[Consulta: 16/11/2025]

[11] Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública. *Zonas Climàtiques segons el Codi Tècnic d'Edificació* [en línia].

<https://datos.gob.es/ca/catalogo/a09002970-zonas-climaticas-segun-el-codigo-tecnico-de-edificacion>

[Consulta: 07/12/2025]

[12] Prada Alviar. *Aislantes térmicos y acústicos para cubiertas, fachadas y muros* [en línia].

<https://pradaalviar.com/>

[Consulta: 16/11/2025]

[13] CERFASA. *Procés de creació* [en línia].

<https://www.ceramicafarreny.com/ca/proces-de-creacio/>

[Consulta: 09/11/25]

[14] AGTecno-3. *Los diferentes tipos de ladrillos utilizados en la construcción* 27/09/2018 [en línia].

<https://www.ladrillotecno3.com/los-diferentes-tipos-de-ladrillos-utilizados-en-la-construccion/>

[Consulta: 09/11/25]

[15] LA COMA. *Catàleg maons ceràmics i blocs* [en línia].

<https://lacoma.com/ca/productes/>

[Consulta: 26/10/25]

[16] URSA. *Catàleg llana mineral* [en línia].

https://www.ursa.es/es-es/articulos/?filter=Tag.eq.Glosario&page=1&page_size=25

[Consulta: 09/11/25]

[17] URSA. *Lana mineral de vidrio: Beneficios medioambientales* 20/05/25 [en línia].

<https://www.ursa.es/es-es/articulos/2553589/beneficios-medioambientales-lana-mineral-vidrio/>

[Consulta: 09/11/25]

[18] Aucofer. *¿Cómo se fabrican las placas de yeso laminado?* 13/03/2025 [en línia].

<https://aucofer.es/como-se-fabrican-las-placas-de-yeso-laminado/>

[Consulta: 09/11/25]

[19] PLADUR®. *Catàleg plaques de guix laminat PLADUR®* [en línia].

<https://corporativo.pladur.com/es-es/productos/placas-pladur/>

[Consulta: 09/11/25]

7- Abstract

Nowadays, concern about sustainability and climate change is growing in our society. In the building sector, one of the best ways to reduce CO₂ emissions and decrease the high energy consumption of buildings is the implementation of thermal insulation systems. Great thermal insulation in the facade can lead to energy savings of 50%, depending on the case, and consequently reduce the amount of pollution that comes from the necessary energy consumption to keep the house at a comfortable temperature.

The aim of this research consists of evaluating and proving the importance of a good insulation system in buildings, showing the amount of pollution and consumption of energy that can be avoided. Furthermore, different types of materials that are in the inner layer of a thermal insulation system are going to be studied and compared with other common materials that are used in the same way. The research group DIOPMA developed these four studied materials, mainly composed of MPC. The final results show the best insulation material and verify the necessity and the efficiency of any type of insulation system.

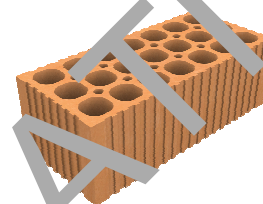
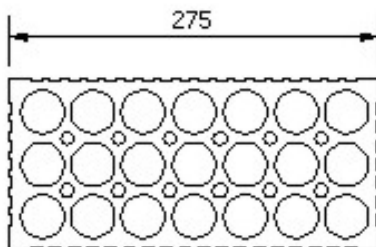
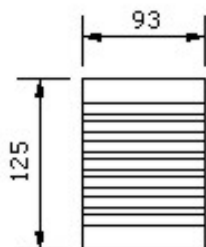
The report is also going to show the current qualification system for buildings in Europe and prove how the insulation, the HVAC system and the climate zone are the most important parameters in terms of building qualification.

Keywords: thermal insulation, building materials, MPC, sustainability

Annex 1: Fitxes tècniques de materials

- Maó perforat: La Coma [15]
- Maó buit: La Coma [15]
- Llana mineral de vidre: URSA [16]
- Pladur® [19]

DESIGNACIÓN DEL MODELO :	Pieza P de arcilla cocida aligerada (G3) Cat I R-20 de 275 x 125 x 93
NOMBRE COMERCIAL :	Gero de 10*R
Nº CERTIFICADO CONFORMIDAD CE	0099/CPR/A73/0029
REF. DECLARACIÓN PRESTACIONES	DP-001
NORMA DEL PRODUCTO	EN 771-1:2011+A1:2015
USO PREVISTO	Elemento de exteriores/interiores con exigencias acústicas, térmicas y de fuego, para fábricas estructurales sustentantes. Junta corriente de mortero. No destinado a ser expuesto.



Cotas en mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PIEZA

Característica		Unidad	Método de comprobación	Valores garantizados	
Aspecto y estructura	Exfoliación / laminación		Visual sobre 6 piezas	Ninguna	
	Piezas fisuradas	[%]		≤ 2 piezas fisuradas	
	Piezas desconchadas	Entre 7 y 15 mm Mayor de 15 mm		≤ 1 pieza desconchada	
Tolerancias dimensionales	Valor medio	Largo (l)	UNE-EN 772-16	± 7	
		Ancho (a)		± 4	
		Grueso (h)		± 4	
	Recorrido	Largo (l)		± 10	
		Ancho (a)		± 7	
		Grueso (h)		± 6	
Espesor de pared	Pared exterior no vista	[mm]	UNE-EN 772-16	≥ 6	
	Pared interior			≥ 3	
Espesor combinado de tabiquillos		[%]	UNE-EN 772-16	≥ 20	
Paralelismo de las caras (Ortogonalidad)		[%]	UNE-EN 772-16	---	
Desnivel	Entre caras	[mm]	IT-06 (Ensayo interno)	---	
	Entre tabiques			---	
Encaje	Separación mínima machihembrados extremos	[mm]	IT-06 (Ensayo interno)	---	
	Separación máxima machihembrados interiores			---	
Planeidad de las caras	Caras laterales	l > 300 mm	UNE-EN 772-20	≤ 4	
		300 ≥ l ≥ 250 mm		≤ 4	
		l ≤ 250 mm		≤ 4	
Porcentaje de huecos		[%]	UNE-EN 772-3	48 - 58	
Volumen del mayor hueco		[%]	UNE-EN 772-3/9/16	≤ 12,5	
Absorción en piezas barrera acústica		[%]	UNE-EN 772-7	---"No dejar expuesto"	
Succión		[Kg/(m ² xmin)]	UNE-EN 772-11	≤ 4,5	
Resistencia normalizada característica		[N/mm ²]	UNE-EN 772-1	≥ 20	
Densidad	Absoluta	[Kg/m ³]	UNE-EN 772-13	1530 - 1870	
	Aparente			738 - 902	
Masa		[g]	Anexo D RP 34.14 AENOR	≥ 2450	
Durabilidad (resistencia a la helada)		---	UNE 67028 EX	F ₀ "No dejar expuesto"	
Propiedades térmicas	λ _{pieza}	[W/m x k]	Catálogo CTE	0.35	
	R _{muro}	[m ² x k/W]		0.23	
Aislamiento acústico	Enfoscado-ladrillo-Enf.	[Kg/m ²] y [dBA]	Certificado SILENSIS	172,48	47,38
	Enlucido-ladrillo-Enlucido			166,48	44,33
	Ladrillo			136,48	42,33
Permeabilidad al vapor de agua - μ		---	Catálogo CTE	10	
Contenido en sales solubles activas		---	UNE-EN 772-5	S ₀	
Expansión por humedad		[mm/m]	UNE 67036	≤ 0,6	
Reacción al fuego	% materia orgánica ≤ 1%	---	UNE-EN 13501-1	A1	
Adherencia		[N/mm ²]	Anexo C UNE-EN 998-2	0,15	
Piezas especiales				No	
Observaciones:					

DP-001.03


DECLARACIÓN DE PRESTACIONES



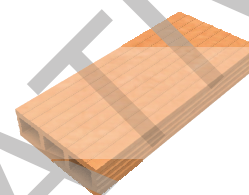
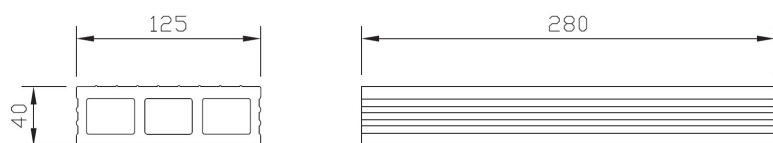
4.CERÁMICA LA COMA S.A.
 Carretera de Menàrguens s/n
 25600 BALAGUER (Lleida – España)
 Tel. 973 44 51 04 – Fax 973 44 70 80
 www.lacoma.com

Última revisión: 11/04/2023

1.IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO TIPO :	Pieza P de arcilla cocida aligerada (G3) Cat I R-20 de 275 x 125 x 93
2.NOMBRE COMERCIAL :	Gero de 10*R
3.USO PREVISTO :	Elemento de exteriores/interiores con exigencias acústicas, térmicas y de fuego, para fábricas estructurales sustentantes. Junta corriente de mortero. No destinado a ser expuesto.
5.SISTEMA DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE PRESTACIONES :	2+
6.ORGANISMO NOTIFICADO :	AENOR
	0099/CPR/A73/0029 de fecha 25/01/2011
	Certificación de Conformidad del Control de Producción en fábrica, Inspección inicial, vigilancia, evaluación y aprobación continua del control de producción en fábrica.

7.PRESTACIONES DECLARADAS :		Especificaciones técnicas armonizadas	
Características esenciales	Prestaciones		
Dimensiones (Largo x ancho x grueso)	275 x 125 x 93mm	EN 771-1:2011+A1:2015	
Tolerancias Dimensionales	Tolerancia variación media : T1 Tolerancia de intervalo : R1		
Planeidad de las caras	≤ 4mm		
Espesor de pared	Pared exterior no vista		6mm
	Pared interior		≥ 3mm
Espesor combinado de tabiquillos	≥ 20 %		
Porcentaje de huecos	53 ± 10 %		
Volumen del mayor hueco	≤ 12,5 %		
Masa	≥ 2450 g		
Succión	≤ 4,5 Kg/(m ² xmin)		
Absorción de agua	"NPD" ----"No dejar expuesto"		
Resistencia normalizada característica	≥ 20 N/mm ²		
	Categoría I Perpendicular a la cara de apoyo		
Densidad Absoluta	1.700 Kg/m ³		
Densidad Aparente	820 Kg/m ³		
Tolerancias Densidades	Tolerancia densidad absoluta : D1 Tolerancia densidad aparente : D1		
Expansión por humedad	≤ 0,6 mm/m		
Resistencia a la adherencia	0,15 N/mm ²		
Contenido en sales solubles activas	S0		
Reacción al fuego	A1		
Permeabilidad al vapor de agua - μ	10		
Durabilidad (Resistencia al hielo/deshielo)	F0 "No dejar expuesto"		
Propiedades térmicas	λ _{pieza} : 0,35 W/mk		
	Valor tabulado catálogo elementos constructivos		
Las prestaciones del producto indicado en el punto 1 y 2, son conformes con las prestaciones declaradas en el punto 7.			
La presente declaración de prestaciones se emite bajo la única responsabilidad del fabricante identificado en el punto 4.			
Firmado por y en nombre del fabricante: Sebastià Mola Pallàs Director General		En Balaguer a 11 de abril de 2023	

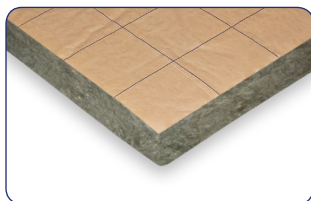
DESIGNACIÓN DEL MODELO :	Pieza P de arcilla cocida hueca (G4) Cat II R-3 de 280 x 125 x 40
NOMBRE COMERCIAL :	Mahón de 4
Nº CERTIFICADO CONFORMIDAD CE	Sistema 4
REF. DECLARACIÓN PRESTACIONES	DP-058
NORMA DEL PRODUCTO	EN 771-1:2011+A1:2015
USO PREVISTO	Elemento de exteriores/interiores con exigencias acústicas, térmicas y de fuego, para fábricas estructurales sustentadas. No destinado a ser expuesto.



Cotas en mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PIEZA

Característica		Unidades	Método de comprobación	Valores garantizados	
Aspecto y estructura	Exfoliación / laminación	[Uds.]	Visual sobre 6 piezas	Ninguna	
	Piezas fisuradas			≤ 2 piezas fisuradas	
	Piezas desconchadas			≤ 1 pieza desconchada	
Tolerancias dimensionales	Valor medio	[mm]	UNE 67039 EX	Ninguna	
				Largo (l)	± 7
				Ancho (a)	± 4
	Recorrido			Grueso (h)	± 3
				Largo (l)	± 10
				Ancho (a)	± 7
Espesor de pared	Pared exterior no vista	[mm]	UNE-EN 772-16	± 4	
				Pared interior	± 4
Espesor combinado de tabiquillos		[%]	UNE-EN 772-16	≥ 6	
Paralelismo de las caras (Ortogonalidad)		[%]	UNE-EN 772-16	≥ 5	
Desnivel	Entre cantos	[mm]	IT-06 (Ensayo interno)	≥ 20	
	Entre tablas			---	
Encaje	Separación mínima machihembrados extremos	[mm]	IT-06 (Ensayo interno)	---	
	Separación máxima machihembrados interiores			---	
Planeidad de las caras	Diagonales	[mm]	UNE-EN 772-20	---	
				l > 300 mm	≤ 4
				300 ≥ l ≥ 250 mm	≤ 4
Porcentaje de huecos		[%]	UNE-EN 772-3	≤ 4	
Volumen del mayor hueco		[%]	UNE-EN 772-3/9/16	≤ 4	
Absorción en piezas barrera anticapilaridad		[%]	UNE-EN 772-7	≤ 4	
Succión		[Kg/(m ² ·min)]	UNE-EN 772-11	--- "No dejar expuesto"	
Resistencia normalizada característica		[N/mm ²]	UNE-EN 772-1	≤ 4,5	
Densidad	Absoluta	[Kg/m ³]	UNE-EN 772-13	≥ 3	
	Aparente			1530 - 1870	
Masa		[g]	Anexo D RP 34.14 AENOR	740 - 902	
Durabilidad (Resistencia a la helada)		---	UNE 67028 EX	≥ 1100	
Propiedades térmicas	λ _{pieza}	[W/m x k]	Catálogo CTE	F ₀ "No dejar expuesto"	
	R _{muro}	[m ² x k/W]		0.32	
Permeabilidad al vapor de agua - μ		---	Catálogo CTE	0.09	
Contenido en sales solubles activas		---	UNE-EN 772-5	10	
Expansión por humedad		[mm/m]	UNE 67036	S ₀	
Reacción al fuego		% materia orgánica ≤ 1%	---	≤ 0,6	
Adherencia		[N/mm ²]	UNE-EN 13501-1	A1	
Piezas especiales			Anexo C UNE-EN 998-2	0,15	
Observaciones:				No	



DoP 34TER35KP21101

Painel semi-rígido de lã mineral URSA TERRA conforme a norma UNE 13162, não hidrófila, revestida numa das faces com papel Kraft impresso. Fornecimento em painel e painel enrolado.



DIT 380R/21



020/003560



Aplicação recomendada

- Isolamento intermediário em paredes duplas fábrica.
- Trasdosado de placas de gesso laminado.



Código	Espessura mm	Largura m	Comprimento m	Dis.	Ud./ Pacote	m ² / Pacote	Pacote /paleta	m ² / paleta	Rt m ² -K/W
2144098	50	0,40	10,80	S	3	12,96	24	311,04	1,40
2144099	50	0,60	10,80	S	2	12,96	24	311,04	1,40
2144100	60	0,40	9,10	C	3	10,92	24	262,08	1,70
2144101	60	0,60	9,10	C	2	10,92	24	262,08	1,70
2144102	60	1,20	9,10	C	1	10,92	24	262,08	1,70
2144103	80	0,40	6,80	C	3	8,16	24	195,84	2,25
2144104	80	0,60	6,80	S	2	8,16	24	195,84	2,25
2144105	90	0,60	6,00	C	2	7,20	24	172,80	2,55
2144106	100	0,60	5,40	C	2	6,48	24	155,52	2,85
2144107	120	0,60	4,50	C	2	5,40	24	129,60	3,40
---	140	0,60	3,85	C	2	4,62	24	110,88	4,00
2144108	160	0,60	3,30	C	2	3,96	24	95,04	4,55
---	180	0,60	3,00	C	2	3,60	24	86,40	5,10
---	200	0,60	2,70	C	2	3,24	24	77,76	5,70



Código	Espessura mm	Largura m	Comprimento m	Dis.	Ud./ Pacote	m ² / Pacote	Pacote /paleta	m ² / paleta	Rt m ² -K/W
2141740	50	0,60	1,35	S	13	10,53	20	210,60	1,40
2141741	60	0,60	1,35	S	11	8,91	20	178,20	1,70
2142456	75	0,60	1,35	C	9	7,29	20	145,80	2,10
2141742	80	0,60	1,35	S	8	6,48	20	129,60	2,25
2141743	100	0,60	1,35	S	6	4,86	20	97,20	2,85
2141744	120	0,60	1,35	S	5	4,05	20	81,00	3,40
2142431	140	0,60	1,35	C	5	4,05	20	81,00	4,00

Características técnicas

Lambda (λ90/90)	EN 12667 EN 12939	0,035 W/m-K
Reação ao fogo (Euroclases)	EN 13501-1	F
Resistência específica a passagem do ar (r')	EN 29053	AFr5 ≥ 5 kPa-s/m ²
Tolerância de espessura	EN 823	T3
Estabilidade dimensional (Δε) (70°C 90% de umidade)	EN 1604	< 1%
Resistência à difusão pde vapor (Z)	EN 12086	Z3 S _p =2,025 m
Absorção de água a curto prazo	EN 1609	≤ 1 kg/m ²
Absorção de água a longo prazo	EN 12087	≤ 3 kg/m ²
Densidade nominal aprox.		18,5 Kg/m ³
Calor específico aprox. (C _p)		800 J/Kg·K

Código de designação MW-EN 13162-T3-Z3-WS-AFr5-WLp-DS(70,90)



Declarações Ambientais de Produto (DAP) disponíveis

URSA Ibérica Aislantes, S.A.
webmaster.ursa.es@etexgroup.com www.ursa.es



PLADUR® N - TERMINACIÓN NORMAL

01a01001ES - Rev. 06/2020



DESCRIPCIÓN

Placa de yeso laminado. Está formada por un **alma de yeso 100%** natural recubierta en sus dos caras por una lámina de celulosa especial.

CAMPO DE APLICACIÓN

- La placa PLADUR® N(*) se emplea para la construcción en seco de sistemas de albañilería interior que no requieren prestaciones especiales: tabiques y particiones, techos continuos (fijos y suspendidos), trasdosados (directos y autoportantes) o elementos decorativos.
- Está indicada para su uso con estructuras metálicas PLADUR® o estructuras de madera(**).
- No es apta para zonas de humedad permanente ni tabiques que tengan conducciones de agua en su interior.

(*) Las placas Pladur® N de 6,5 y 9,5 mm de espesor están indicadas únicamente para unidades laminadas de decoración sin carácter resistente y por tanto no están indicadas para unidades verticales u horizontales formados por una sola placa, sea cual sea la modulación de su estructura portante. En caso de unidades o elementos decorativos normales o curvos el mínimo de placas a utilizar por cada cara del tabique son dos. Cuando sean aplicables las especificaciones de los documentos básicos del Código Técnico, tampoco la placa Pladur® N de 12,5 mm estará indicada para unidades verticales formados por una sola placa.

(**) No disponibles ensayos con estructuras de madera.

DATOS TÉCNICOS

PROPIEDAD	VALORES				
Color	Cara - Gris claro Dorso - Marrón (kraft)				
Borde longitudinal Borde transversal	BA (afinado) BCT (cortado)				
Espesor (mm)	6,5(***)	9,5	12,5	15	18
Peso (kg/m ²) aprox.	5,8	7,8	8,7	10,8	13,5
Resistencia a la flexión (N)	Longitudinal				
	≥280	≥400	>600	>750	>1000
	Transversal				
	≥110	≥170	≥210	>260	>400
Conductividad térmica (λ) (W/mK)	≤0,25	≤0,25	≤0,25	≤0,25	≤0,25
Resistencia térmica (m ² K/W)	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
Dilatación lineal (m/m °C)	15x10 ⁻⁶	15x10 ⁻⁶	15x10 ⁻⁶	15x10 ⁻⁶	15x10 ⁻⁶
Radio mínimo de curvatura (mm)	600	1000	1500	-	-
Dureza superficial (huella) (mm)	Ø≤20	Ø≤20	Ø≤20	Ø≤20	Ø≤20
Permeabilidad al aire [m ³ /(m ² .s.Pa)]	1,4x10 ⁻⁶	1,4x10 ⁻⁶	1,4x10 ⁻⁶	1,4x10 ⁻⁶	1,4x10 ⁻⁶
Permeabilidad al vapor de agua (factor de resistencia)	10	10	10	10	10
Reacción al fuego	A2-s1, d0				
Normativa aplicable/certificaciones	EN-520 CE NF N				
Clasificación (según EN-520)	A				

DIMENSIONES (MM)

ESPESOR	LARGO x ANCHO
6,5	3000 x 1200
9,5	2500x1200 / 3000x1200
12,5	2000x600 / 2500x600 / 2000x800 / 2000x1200 / 2400x1200 / 2500x1200 / 2600 x 1200 / 2700 x 1200 / 2800x1200 / 3000x1200 / 3200x1200
15	2000x1200 / 2500x1200 / 2600x1200 / 2700x1200 / 2800x1200 / 3000x1200
18	2500x1200 / 2800x1200 / 3000x1200

Tolerancias (según EN-520)

- **Longitud:** +0 / -5 mm
- **Anchura:** +0 / -4 mm
- **Espesor:** ±0 / ±0,4 mm

(*) Las tolerancias de la placa de espesor 6,5 mm son de +4/-2,5 mm en su longitud y +2/3 mm en su anchura.

La tolerancia del espesor de la placa de 18 mm es de ±0,4 mm x espesor (mm).

PRESENTACIÓN

Marcado de placa y palet

- **Borde afinado:** Logo PLADUR®, tipo la placa, tipo de borde, marcado CE y sellos de calidad.
- **Canto:** Código EAN, tipo de placa, dimensiones y tipo de borde.
- **Dorso:** PLADUR® denominación de placa, Placa Yeso Laminado, tipo de placa según EN-520, espesores, EN-520, tipo de borde, reacción al fuego, made in Spain, fecha fabricación.
- **Palet:** Logo PLADUR®, logo NF, tipo de placa, dimensiones y tipo de borde.



Embalaje

ESPESOR	UDS / LOTE	OTROS
6,5	66	Los lotes apoyan sobre calas de lino. La cantidad de calas varía según el espesor y las dimensiones de las placas.
9,5	66	
12,5 (ancho 1200 mm)	42 o 50 ⁽¹⁾	
12,5 (ancho 800 mm)	48	
12,5 (ancho 600 mm)	96	
15	36	
18	28	



01a01001ES - Rev. 06/2020

INSTALACIÓN

- Se debe respetar en todo momento la normativa vigente aplicable en el territorio en el que se realice la instalación.
- Atendemos a las consultas sobre instalación y ofrecemos soporte técnico a través de nuestra dirección de correo electrónico consultas@pladur.com.

ACABADOS Y DECORACIÓN

- La placa PLADUR® N está indicada para ser acabada con la gama de pastas y cintas para juntas PLADUR®. No se debe pintar la superficie antes de realizar el tratamiento de juntas. Asimismo las pequeñas reparaciones de daños menores que se efectúen sobre ella deben realizarse con la pasta de agarre PLADUR®.
- Es necesario aplicar una imprimación y dejar secar antes de pintar, texturizar o empapelar, de forma que se iguale la capacidad de absorción de la placa y la pasta. Se deben seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante para su aplicación.
- Es recomendable ejecutar los trabajos de decoración con la mayor premura desde que se terminan los procesos de acabado (tratamiento de juntas y tornillos) para evitar la aparición de oxidaciones en la superficie de la placa. Aplicar una imprimación en toda la superficie de la placa previene estas apariciones.
- Una adecuada ventilación del recinto que favorezca la circulación de aire minimiza la aparición de los problemas ocasionados por la humedad.
- En caso de altos niveles de humedad ambiental podría ser necesario el uso de deshumidificadores.
- Se deben seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante del material que se emplee como decoración.

PRECAUCIONES

- Únicamente mediante el uso combinado de los productos originales PLADUR® (placa, perfiles, pastas, tornillos y accesorios) garantizamos el cumplimiento de los resultados obtenidos en nuestros ensayos o predicciones y que ofrecemos en nuestra documentación técnica.
- Las placas instaladas y no decoradas no deben exponerse a la luz solar durante tiempos prolongados. El uso de una imprimación específica para placa de yeso laminado minimiza la aparición de oxidaciones en la superficie de las placas bajo estas circunstancias.
- Se debe mantener el recinto correctamente ventilado y evitar condensaciones que puedan dañar las placas.
- Para obtener información detallada sobre su seguridad, consulte la ficha de datos de seguridad del producto.

ALMACENAJE Y MANIPULACIÓN

- Apilar las placas siempre en horizontal, sobre una superficie plana y seca, al resguardo de la luz solar y la lluvia en un lugar de no intemperie. Los palets se apilarán formando pilas estables y perfectamente verticales.
- Para el montaje de las placas se recomienda manipularlas verticalmente, con cuidado de no golpearlas con ningún otro objeto y provocar daños. Para su transporte manual, se recomienda mantenerlas en posición horizontal y valerse de, al menos dos personas, siempre que no se empleen medios mecánicos. No se recomienda la manipulación por un único individuo de productos o conjunto de productos que superen individual o simultáneamente los 25 kg. En caso de superarlo se recomienda una manipulación colectiva o mediante la ayuda de elementos mecánicos.
- Cuando las placas sean transportadas por carretillas elevadoras, las uñas de la carretilla deberán estar abiertas al máximo.
- Las placas pueden cortarse con una sierra o de forma manual, cortando la celulosa con un elemento de filo cortante (cutter) y doblándolas sobre dicho corte. Se recomienda el uso de guantes de protección mecánica según UNE-EN 420 y UNE-EN 388. El uso de herramientas mecánicas requiere seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante.

Oficinas Centrales y Fábrica de Valdemoro-Madrid
Placas de Yeso Laminado, Transformados,
Perfiles y Pastas Adhesivas

El presente documento se describe según las características de los materiales PLADUR® y sus recomendaciones de montaje, actualizadas a la fecha de la edición, pudiendo por tanto variar según posibles cambios de diseño de los productos y normativas vigentes. Estas características no deben ser transferidas a otros productos y sistemas fuera de la gama PLADUR®. Este documento no tiene carácter contractual. Publicado junio de 2020. Datos válidos salvo error tipográfico o de transcripción. Quedan reservados todos los derechos, incluida la incorporación de mejoras y modificaciones. PLADUR® es una marca registrada de Pladur® Gypsum S.A.U.

consultas@pladur.com
www.pladur.com



Pladur®
Lo hace realidad

Annex 2: Càlcul paràmetre CE3X kg/m² dels diferents envolupants

Material	Espessor (m)	Densitat (kg/m ³)	Massa m ² (kg/m ²)	
Maó perforat	0,125	1700	212,5	Materials comuns en tots els envolupants
Cambra d'aire	0,02			
Maó buit	0,04	1700	68	
Llana mineral	0,05	112,14	5,607	
Pladur	0,015	720	10,8	Materials de la cara interior variable
MPC	0,015	1925,2	28,878	
MPC+fibra vegetal	0,015	600	9	
MKPC amb H ₂ O ₂	0,015	850	12,75	
MPC amb MPCM i AEA	0,015	1,35	0,02025	

Envolupant	Massa envolupant m ² (kg/m ²)
Pladur	296,907
MPC	314,985
MPC+fibra vegetal	295,107
MKPC amb H ₂ O ₂	298,857
MPC amb MPCM i AEA	286,12725
Inicial (sense remodelar)	291,3

Annex 3: Qualificacions energètiques a Castellcir

Envolupant sense SATI

QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA OBTINGUDA:

CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE [kWh/m²any]		EMISSIONS DE DIÒXID DE CARBONI CARBONI [kgCO2/m²any]	
	84.5 B		14.3 A

Zona climàtica	E1	Ús	Residencial
----------------	----	----	-------------

1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS			
	CALEFACCIÓ		ACS	
	<i>Emissions calefacció</i> [kgCO2/m²any]	A	<i>Emissions ACS</i> [kgCO2/m²any]	A
	12.05		2.10	
<i>Emissions globals</i> [kgCO2/m² anyy]	REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
	<i>Emissions de refrigeració</i> [kgCO2/m² anyy]	-	<i>Emissions d'enllumenat</i> [kgCO2/m² anyy]	-
	0.17		-	

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera com a conseqüència del consum energètic del mateix

	kgCO2/m²any	kgCO2/any
<i>Emissions CO2 per consum elèctric</i>	14.31	1574.45
<i>Emissions CO2 per combustibles fòssils</i>	0.00	0.00

2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts renovables i no renovables que no han patit cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS			
	CALEFACCIÓ		ACS	
	<i>Energia primària de calefacció</i> [kWh/m²any]	B	<i>Energia primària ACS</i> [kWh/m²any]	C
	71.13		12.38	
<i>Consum global d'energia primària no renovable</i> [kWh/m²any]	REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
	<i>Energia primària refrigeració</i> [kWh/m²any]	-	<i>Energia primària d'enllumenat</i> [kWh/m²any]	-
	0.99		-	

2. QUALIFICACIÓ PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ

La demanda energètica de calefacció i refrigeració és l'energia necessària per mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓ	DEMANDA DE REFRIGERACIÓ	
	No qualificable	
	114.3 D	
<i>Demanda global de calefacció</i> [kWh/m²any]	<i>Demanda global de refrigeració</i> [kWh/m²any]	

SATI pladur®

QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA OBTINGUDA:

CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE [kWh/m²any]		EMISSIONS DE DIÒXID DE CARBONI CARBONI [kgCO2/m²any]	
	60.0 A		10.2 A

Zona climàtica	E1	Ús	Residencial
----------------	----	----	-------------

1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS			
	CALEFACCIÓ		ACS	
	<i>Emissions calefacció [kgCO2/m²any]</i>	A	<i>Emissions ACS [kgCO2/m²any]</i>	A
	7.84		2.10	
<i>Emissions globals [kgCO2/m² any]</i>	REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
	<i>Emissions de refrigeració [kgCO2/m² any]</i>	-	<i>Emissions d'enllumenat [kgCO2/m² any]</i>	-
	0.23		-	

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera com a conseqüència del consum energètic del mateix

	kgCO2/m²any	kgCO2/any
<i>Emissions CO2 per consum elèctric</i>	10.17	1118.93
<i>Emissions CO2 per combustibles fòssils</i>	0.00	0.00

2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts renovables i no renovables que no han patit cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS			
	CALEFACCIÓ		ACS	
	<i>Energia primària de calefacció [kWh/m²any]</i>	A	<i>Energia primària ACS [kWh/m²any]</i>	C
	46.31		12.38	
<i>Consum global d'energia primària no renovable [kWh/m²any]</i>	REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
	<i>Energia primària refrigeració [kWh/m²any]</i>	-	<i>Energia primària d'enllumenat [kWh/m²any]</i>	-
	1.37		-	

2. QUALIFICACIÓ PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ

La demanda energètica de calefacció i refrigeració és l'energia necessària per mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓ	DEMANDA DE REFRIGERACIÓ	
	No qualificable	
	74.4 C	
<i>Demanda global de calefacció [kWh/m²any]</i>	<i>Demanda global de refrigeració [kWh/m²any]</i>	

SATI MPC

QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA OBTINGUDA:

CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE [kWh/m²any]		EMISSIONS DE DIÒXID DE CARBONI CARBONI [kgCO2/m²any]	
	60.1 A		10.2 A

Zona climàtica	E1	Ús	Residencial
----------------	----	----	-------------

1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS			
	CALEFACCIÓ		ACS	
	<i>Emissions calefacció</i> [kgCO2/m²any]	A	<i>Emissions ACS</i> [kgCO2/m²any]	A
	7.87		2.10	
<i>Emissions globals</i> [kgCO2/m² any]	REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
	<i>Emissions de refrigeració</i> [kgCO2/m² any]	-	<i>Emissions d'enllumenat</i> [kgCO2/m² any]	-
	0.22		-	

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera com a conseqüència del consum energètic del mateix

	kgCO2/m²any	kgCO2/any
<i>Emissions CO2 per consum elèctric</i>	10.18	1120.12
<i>Emissions CO2 per combustibles fòssils</i>	0.00	0.00

2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts renovables i no renovables que no han patit cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS			
	CALEFACCIÓ		ACS	
	<i>Energia primària de calefacció</i> [kWh/m²any]	A	<i>Energia primària ACS</i> [kWh/m²any]	C
	46.43		12.38	
<i>Consum global d'energia primària no renovable</i> [kWh/m²any]	REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
	<i>Energia primària refrigeració</i> [kWh/m²any]	-	<i>Energia primària d'enllumenat</i> [kWh/m²any]	-
	1.30		-	

2. QUALIFICACIÓ PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ

La demanda energètica de calefacció i refrigeració és l'energia necessària per mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓ	DEMANDA DE REFRIGERACIÓ	
	No qualificable	
	74.6 C	
<i>Demanda global de calefacció</i> [kWh/m²any]	<i>Demanda global de refrigeració</i> [kWh/m²any]	

SATI MPC amb fibra vegetal

QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA OBTINGUDA:

CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE [kWh/m²any]		EMISSIONS DE DIÒXID DE CARBONI CARBONI [kgCO2/m²any]	
	59.5 A		10.1 A

Zona climàtica	E1	Ús	Residencial
----------------	----	----	-------------

1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS			
 10.1 A	CALEFACCIÓ		ACS	
	<i>Emissions calefacció</i> [kgCO2/m²any]	A	<i>Emissions ACS</i> [kgCO2/m²any]	A
	7.75		2.10	
	REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
<i>Emissions globals</i> [kgCO2/m² any]	<i>Emissions de refrigeració</i> [kgCO2/m² any]	-	<i>Emissions d'enllumenat</i> [kgCO2/m² any]	-
	0.24		-	

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera com a conseqüència del consum energètic del mateix

	kgCO2/m²any	kgCO2/any
<i>Emissions CO2 per consum elèctric</i>	10.08	1108.91
<i>Emissions CO2 per combustibles fòssils</i>	0.00	0.00

2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts renovables i no renovables que no han patit cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS			
 59.5 A	CALEFACCIÓ		ACS	
	<i>Energia primària de calefacció</i> [kWh/m²any]	A	<i>Energia primària ACS</i> [kWh/m²any]	C
	45.74		12.38	
	REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
<i>Consum global d'energia primària no renovable</i> [kWh/m²any]	<i>Energia primària refrigeració</i> [kWh/m²any]	-	<i>Energia primària d'enllumenat</i> [kWh/m²any]	-
	1.39		-	

2. QUALIFICACIÓ PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ

La demanda energètica de calefacció i refrigeració és l'energia necessària per mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓ	DEMANDA DE REFRIGERACIÓ	
 73.5 C	No qualificable	
<i>Demanda global de calefacció</i> [kWh/m²any]	<i>Demanda global de refrigeració</i> [kWh/m²any]	

SATI MKPC amb H₂O₂

QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA OBTINGUDA:

CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE [kWh/m ² any]		EMISSIONS DE DIÒXID DE CARBONI CARBONI [kgCO ₂ /m ² any]	
	59.7 A		10.1 A

Zona climàtica	E1	Ús	Residencial
----------------	----	----	-------------

1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS			
 10.1 A	CALEFACCIÓ		ACS	
	<i>Emissions calefacció</i> [kgCO ₂ /m ² any]	A	<i>Emissions ACS</i> [kgCO ₂ /m ² any]	A
	7.79		2.10	
	REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
<i>Emissions globals</i> [kgCO ₂ /m ² any]	<i>Emissions de refrigeració</i> [kgCO ₂ /m ² any]	-	<i>Emissions d'enllumenat</i> [kgCO ₂ /m ² any]	-
	0.23		-	

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera com a conseqüència del consum energètic del mateix

	kgCO ₂ /m ² any	kgCO ₂ /any
<i>Emissions CO₂ per consum elèctric</i>	10.12	1113.32
<i>Emissions CO₂ per combustibles fòssils</i>	0.00	0.00

2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts renovables i no renovables que no han patit cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS			
 59.7 A	CALEFACCIÓ		ACS	
	<i>Energia primària de calefacció</i> [kWh/m ² any]	A	<i>Energia primària ACS</i> [kWh/m ² any]	C
	46.00		12.38	
	REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
<i>Consum global d'energia primària no renovable</i> [kWh/m ² any]	<i>Energia primària refrigeració</i> [kWh/m ² any]	-	<i>Energia primària d'enllumenat</i> [kWh/m ² any]	-
	1.37		-	

2. QUALIFICACIÓ PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ

La demanda energètica de calefacció i refrigeració és l'energia necessària per mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓ	DEMANDA DE REFRIGERACIÓ	
 73.9 C	No qualificable	
<i>Demanda global de calefacció</i> [kWh/m ² any]	<i>Demanda global de refrigeració</i> [kWh/m ² any]	

SATI MPC amb MPCM i airejant

QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA OBTINGUDA:

CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE [kWh/m²any]		EMISSIONS DE DIÒXID DE CARBONI CARBONI [kgCO2/m²any]	
	46,1 A		7,8 A

Zona climàtica	E1	Ús	Residencial
----------------	----	----	-------------

1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS			
	7,8 A		CALEFACCIÓ	
			Emissions calefacció [kgCO2/m²any]	A
		5,25		2,10
		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT
		Emissions de refrigeració [kgCO2/m² any]	-	Emissions d'enllumenat [kgCO2/m² any]
		0,46		-
<i>Emissions globals [kgCO2/m² any]</i>				

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera com a conseqüència del consum energètic del mateix

	kgCO2/m²any	kgCO2/any
<i>Emissions CO2 per consum elèctric</i>	7,81	859,29
<i>Emissions CO2 per combustibles fòssils</i>	0,00	0,00

2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts renovables i no renovables que no han patit cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS			
	46,1 A		CALEFACCIÓ	
			Energia primària de calefacció [kWh/m²any]	A
		31,01		12,38
		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT
		Energia primària refrigeració [kWh/m²any]	-	Energia primària d'enllumenat [kWh/m²any]
		2,73		-
<i>Consum global d'energia primària no renovable [kWh/m²any]</i>				

2. QUALIFICACIÓ PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ

La demanda energètica de calefacció i refrigeració és l'energia necessària per mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓ	DEMANDA DE REFRIGERACIÓ	
	49,8 B	
	No qualificable	
<i>Demanda global de calefacció [kWh/m²any]</i>	<i>Demanda global de refrigeració [kWh/m²any]</i>	

Annex 4: Qualificacions energètiques a Cunit

Envolupant sense SATI

QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA OBTINGUDA:

CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE [kWh/m²any]		EMISSIONS DE DIÒXID DE CARBONI CARBONI [kgCO2/m²any]	
	40.9 B		6.9 B

Zona climàtica	B3	Ús	Residencial
----------------	----	----	-------------

1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS				
	6.9 B	CALEFACCIÓ		ACS	
		<i>Emissions calefacció [kgCO2/m²any]</i>	A	<i>Emissions ACS [kgCO2/m²any]</i>	B
		1.57		1.91	
		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
<i>Emissions globals [kgCO2/m² any]</i>		<i>Emissions de refrigeració [kgCO2/m² any]</i>	B	<i>Emissions d'enllumenat [kgCO2/m² any]</i>	-
		3.45		-	

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera com a conseqüència del consum energètic del mateix

	kgCO2/m²any	kgCO2/any
<i>Emissions CO2 per consum elèctric</i>	6.93	761.99
<i>Emissions CO2 per combustibles fòssils</i>	0.00	0.00

2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts renovables i no renovables que no han patit cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS				
	40.9 B	CALEFACCIÓ		ACS	
		<i>Energia primària de calefacció [kWh/m²any]</i>	A	<i>Energia primària ACS [kWh/m²any]</i>	D
		9.28		11.25	
		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
<i>Consum global d'energia primària no renovable [kWh/m²any]</i>		<i>Energia primària refrigeració [kWh/m²any]</i>	C	<i>Energia primària d'enllumenat [kWh/m²any]</i>	-
		20.36		-	

2. QUALIFICACIÓ PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ

La demanda energètica de calefacció i refrigeració és l'energia necessària per mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓ	DEMANDA DE REFRIGERACIÓ
14.9 B	21.6 D
<i>Demanda global de calefacció [kWh/m²any]</i>	<i>Demanda global de refrigeració [kWh/m²any]</i>

SATI pladur®

QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA OBTINGUDA:

CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE [kWh/m²any]		EMISSIONS DE DIÒXID DE CARBONI CARBONI [kgCO2/m²any]	
	35.4 B		6.0 B

Zona climàtica	B3	Ús	Residencial
----------------	----	----	-------------

1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS				
	6.0 B	CALEFACCIÓ		ACS	
		<i>Emissions calefacció [kgCO2/m²any]</i>	A	<i>Emissions ACS [kgCO2/m²any]</i>	B
		1.12		1.91	
		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
<i>Emissions globals [kgCO2/m² any]</i>		<i>Emissions de refrigeració [kgCO2/m² any]</i>	B	<i>Emissions d'enllumenat [kgCO2/m² any]</i>	-
		2.97		-	

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera com a conseqüència del consum energètic del mateix

	kgCO2/m²any	kgCO2/any
<i>Emissions CO2 per consum elèctric</i>	5.99	659.43
<i>Emissions CO2 per combustibles fòssils</i>	0.00	0.00

2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts renovables i no renovables que no han patit cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS				
	35.4 B	CALEFACCIÓ		ACS	
		<i>Energia primària de calefacció [kWh/m²any]</i>	A	<i>Energia primària ACS [kWh/m²any]</i>	D
		6.60		11.25	
		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
<i>Consum global d'energia primària no renovable [kWh/m²any]</i>		<i>Energia primària refrigeració [kWh/m²any]</i>	C	<i>Energia primària d'enllumenat [kWh/m²any]</i>	-
		17.54		-	

2. QUALIFICACIÓ PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ

La demanda energètica de calefacció i refrigeració és l'energia necessària per mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓ	DEMANDA DE REFRIGERACIÓ
10.6 B	18.6 C
<i>Demanda global de calefacció [kWh/m²any]</i>	<i>Demanda global de refrigeració [kWh/m²any]</i>

SATI MPC

QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA OBTINGUDA:

CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE [kWh/m²any]		EMISSIONS DE DIÒXID DE CARBONI CARBONI [kgCO2/m²any]	
	35.3 B		6.0 B

Zona climàtica	B3	Ús	Residencial
----------------	----	----	-------------

1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS															
	6.0 B		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALEFACCIÓ</th> <th colspan="2">ACS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Emissions calefacció [kgCO2/m²any]</i></td> <td>A</td> <td><i>Emissions ACS [kgCO2/m²any]</i></td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>1.11</td> <td></td> <td>1.91</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		CALEFACCIÓ		ACS		<i>Emissions calefacció [kgCO2/m²any]</i>	A	<i>Emissions ACS [kgCO2/m²any]</i>	B	1.11		1.91	
	CALEFACCIÓ		ACS													
<i>Emissions calefacció [kgCO2/m²any]</i>	A	<i>Emissions ACS [kgCO2/m²any]</i>	B													
1.11		1.91														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">REFRIGERACIÓ</th> <th colspan="2">ENLLUMENAT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Emissions de refrigeració [kgCO2/m² any]</i></td> <td>B</td> <td><i>Emissions d'enllumenat [kgCO2/m² any]</i></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2.97</td> <td></td> <td>-</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT		<i>Emissions de refrigeració [kgCO2/m² any]</i>	B	<i>Emissions d'enllumenat [kgCO2/m² any]</i>	-	2.97		-				
REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT														
<i>Emissions de refrigeració [kgCO2/m² any]</i>	B	<i>Emissions d'enllumenat [kgCO2/m² any]</i>	-													
2.97		-														
<i>Emissions globals [kgCO2/m² any]</i>																

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera com a conseqüència del consum energètic del mateix

	kgCO2/m²any	kgCO2/any
<i>Emissions CO2 per consum elèctric</i>	5.98	658.02
<i>Emissions CO2 per combustibles fòssils</i>	0.00	0.00

2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts renovables i no renovables que no han patit cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS															
	35.3 B		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALEFACCIÓ</th> <th colspan="2">ACS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Energia primària de calefacció [kWh/m²any]</i></td> <td>A</td> <td><i>Energia primària ACS [kWh/m²any]</i></td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>6.54</td> <td></td> <td>11.25</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		CALEFACCIÓ		ACS		<i>Energia primària de calefacció [kWh/m²any]</i>	A	<i>Energia primària ACS [kWh/m²any]</i>	D	6.54		11.25	
	CALEFACCIÓ		ACS													
<i>Energia primària de calefacció [kWh/m²any]</i>	A	<i>Energia primària ACS [kWh/m²any]</i>	D													
6.54		11.25														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">REFRIGERACIÓ</th> <th colspan="2">ENLLUMENAT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Energia primària refrigeració [kWh/m²any]</i></td> <td>C</td> <td><i>Energia primària d'enllumenat [kWh/m²any]</i></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>17.52</td> <td></td> <td>-</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT		<i>Energia primària refrigeració [kWh/m²any]</i>	C	<i>Energia primària d'enllumenat [kWh/m²any]</i>	-	17.52		-				
REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT														
<i>Energia primària refrigeració [kWh/m²any]</i>	C	<i>Energia primària d'enllumenat [kWh/m²any]</i>	-													
17.52		-														
<i>Consum global d'energia primària no renovable [kWh/m²any]</i>																

2. QUALIFICACIÓ PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ

La demanda energètica de calefacció i refrigeració és l'energia necessària per mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓ	DEMANDA DE REFRIGERACIÓ
10.5 B	18.6 C
<i>Demanda global de calefacció [kWh/m²any]</i>	<i>Demanda global de refrigeració [kWh/m²any]</i>

SATI MPC amb fibra vegetal

QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA OBTINGUDA:

CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE [kWh/m²any]		EMISSIONS DE DIÒXID DE CARBONI CARBONI [kgCO2/m²any]	
	35,3 B		6,0 B

Zona climàtica	B3	Ús	Residencial
----------------	----	----	-------------

1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS			
	6,0 B		CALEFACCIÓ	
			Emissions calefacció [kgCO2/m²any]	A
		1,10		B
		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT
		Emissions de refrigeració [kgCO2/m² any]	B	Emissions d'enllumenat [kgCO2/m² any]
		2,97		-
Emissions globals [kgCO2/m² any]				

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera com a conseqüència del consum energètic del mateix

	kgCO2/m²any	kgCO2/any
Emissions CO2 per consum elèctric	5,97	657,22
Emissions CO2 per combustibles fòssils	0,00	0,00

2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts renovables i no renovables que no han patit cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORS PARCIALS			
	35,3 B		CALEFACCIÓ	
			Energia primària de calefacció [kWh/m²any]	A
		6,51		D
		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT
		Energia primària refrigeració [kWh/m²any]	C	Energia primària d'enllumenat [kWh/m²any]
		17,51		-
Consum global d'energia primària no renovable [kWh/m²any]				

2. QUALIFICACIÓ PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ

La demanda energètica de calefacció i refrigeració és l'energia necessària per mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓ	DEMANDA DE REFRIGERACIÓ
10,5 B	18,6 C
Demanda global de calefacció [kWh/m²any]	Demanda global de refrigeració [kWh/m²any]

SATI MKPC amb H₂O₂

QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA OBTINGUDA:

CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE [kWh/m ² any]		EMISSIONS DE DIÒXID DE CARBONI CARBONI [kgCO ₂ /m ² any]	
	← 35.3 B		← 6.0 B

Zona climàtica	B3	Ús	Residencial
----------------	----	----	-------------

1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS

INDICADOR GLOBAL		INDICADORS PARCIALS			
	← 6.0 B	CALEFACCIÓ		ACS	
		<i>Emissions calefacció</i> [kgCO ₂ /m ² any]	A	<i>Emissions ACS</i> [kgCO ₂ /m ² any]	B
		1.11		1.91	
<i>Emissions globals</i> [kgCO ₂ /m ² any]		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
		<i>Emissions de refrigeració</i> [kgCO ₂ /m ² any]	B	<i>Emissions d'enllumenat</i> [kgCO ₂ /m ² any]	-
		2.97		-	

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera com a conseqüència del consum energètic del mateix

	kgCO ₂ /m ² any	kgCO ₂ /any
<i>Emissions CO₂ per consum elèctric</i>	5.98	657.85
<i>Emissions CO₂ per combustibles fòssils</i>	0.00	0.00

2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts renovables i no renovables que no han patit cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORS PARCIALS			
	← 35.3 B	CALEFACCIÓ		ACS	
		<i>Energia primària de calefacció</i> [kWh/m ² any]	A	<i>Energia primària ACS</i> [kWh/m ² any]	D
		6.53		11.25	
<i>Consum global d'energia primària no renovable</i> [kWh/m ² any]		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
		<i>Energia primària refrigeració</i> [kWh/m ² any]	C	<i>Energia primària d'enllumenat</i> [kWh/m ² any]	-
		17.52		-	

2. QUALIFICACIÓ PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ

La demanda energètica de calefacció i refrigeració és l'energia necessària per mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓ		DEMANDA DE REFRIGERACIÓ	
	← 10.5 B		← 18.6 C
<i>Demanda global de calefacció</i> [kWh/m ² any]		<i>Demanda global de refrigeració</i> [kWh/m ² any]	

SATI MPC amb MPCM i airejant

QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA OBTINGUDA:

CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE [kWh/m²any]		EMISSIONS DE DIÒXID DE CARBONI CARBONI [kgCO2/m²any]	
	← 32.5 B		← 5.5 B

Zona climàtica	B3	Ús	Residencial
----------------	----	----	-------------

1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS

INDICADOR GLOBAL		INDICADORS PARCIALS			
	← 5.5 B	CALEFACCIÓ		ACS	
		<i>Emissions calefacció</i> [kgCO2/m²any]	A	<i>Emissions ACS</i> [kgCO2/m²any]	B
		0.37		1.91	
		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
<i>Emissions globals</i> [kgCO2/m² any]		<i>Emissions de refrigeració</i> [kgCO2/m² any]	B	<i>Emissions d'enllumenat</i> [kgCO2/m² any]	-
		3.23		-	

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera com a conseqüència del consum energètic del mateix

	kgCO2/m²any	kgCO2/any
<i>Emissions CO2 per consum elèctric</i>	5.50	605.34
<i>Emissions CO2 per combustibles fòssils</i>	0.00	0.00

2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts renovables i no renovables que no han patit cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORS PARCIALS			
	← 32.5 B	CALEFACCIÓ		ACS	
		<i>Energia primària de calefacció</i> [kWh/m²any]	A	<i>Energia primària ACS</i> [kWh/m²any]	D
		2.16		11.25	
		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
<i>Consum global d'energia primària no renovable</i> [kWh/m²any]		<i>Energia primària refrigeració</i> [kWh/m²any]	C	<i>Energia primària d'enllumenat</i> [kWh/m²any]	-
		19.08		-	

2. QUALIFICACIÓ PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA DE CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ

La demanda energètica de calefacció i refrigeració és l'energia necessària per mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓ		DEMANDA DE REFRIGERACIÓ	
	← 3.5 A		← 20.3 C
<i>Demanda global de calefacció</i> [kWh/m²any]		<i>Demanda global de refrigeració</i> [kWh/m²any]	