



**Universitat de les
Illes Balears**

Escola Politècnica Superior

Memòria del Treball de Fi de Grau

Catàleg de materials sostenibles de les Illes Balears

Laura Madrid Jiménez

Grau d'Edificació

Any acadèmic 2017-18

DNI de l'alumne: 43200184C

Treball tutelat per Joan Muñoz Gomila

Departament de Física

S'autoritza la Universitat a incloure aquest treball en el Repositori Institucional per a la seva consulta en accés obert i difusió en línia, amb finalitats exclusivament acadèmiques i d'investigació	Autor		Tutor	
	Sí	No	Sí	No
	X		X	

Paraules clau del treball:

Materials, ecològic, construcció, sostenibilitat

CATÀLEG MATERIALS SOSTENIBLES DE LES ILLES BALEARS 2018



Universitat
de les Illes Balears

Edita: Edicions UIB

Autor: Laura Madrid Jiménez

Agraïments:

Lluc Amengual Llofriu

Joan Muñoz Gomila

Carles Oliver Barceló

Alberto Rubido Piñón

Nerea Uriarte Eceiza

Miquel Font Gelabert

IBAVI

Data: 2017/2018

DL

ÍNDEX

RESUM.....	7
INTRODUCCIÓ	8
ASPECTES GENERALS.....	9
ESTRUCTURA FITXES	11
TÍTOL DEL PRODUCTE	11
FITXES.....	15
FUSTA.....	17
C1-FUSTERIES REUTILITZADES.....	19
C3-FINESTRES I PROTECCIONS SOLARS DE FUSTA	21
C3-ESTRUCTURA DE FUSTA +TAULELL ESTRUCTURAL DE FUSTA (OSB 3).....	23
MURS.....	25
C1-BALES DE PALLA.....	27
C2-REHABILITACIÓ AMB PARET VERDA	30
C2-BLOC CERÀMIC DE CÀRREGA.....	33
C2-BTC BLOC DE TERRA COMPRIMIDA	36
C2-TAPIAL.....	39
C2-BLOC D'ADOB.....	42
C2/C3-ELEMENTS ESTRUCTURALS DE FORMIGÓ DE CALÇ NHL5.....	45
C2-CANTÓ DE MARÈS PER MUR DE CÀRREGA.....	47
C4-BLOC DE FORMIGÓ CEL·LULAR	51
C3-CANNABRIC.....	54
C3-TAULERS D'ELEMENTS AGLOMERATS DE FUSTA.....	57
PAVIMENTS	59
C2-TRESPOL DE PEDRA LOCAL	61
C2-TRESPOL DE CERÀMICA CUITA	63
C2-TRESPOLS COMPACTATS PERMEABLES TIPUS SAULÓ I CALÇ AÈRIA	66
C4-TRESPOL DE RAJOLES HIDRÀULIQUES	68
C3-TRESPOL DE GUIX D'ALBARRACIN	71
C3-TRESPOL DE CALÇ HIDRÀULICA NHL5.....	74
C4-PAVIMENTS URBANS DE FORMIGÓ AMB ÀRID 100% RECICLAT	80
ARREBOSSATS I GUARNITS.....	83
C2-REFERIT DE CALÇ AÈRIA.....	85
C3-REFERIT	88
DE CALÇ NHL2	88
C3-REFERIT D'ARGILA.....	91

ESTRUCTURA I PARTICIONS INTERIORS	95
C1-PEDRA SECA	97
C3-TAULONS ESTRUCTURALS CONTRALAMINATS.....	99
C3-SUBESTRUCTURA	101
D'ENVANS DE FUSTA I PLACA RÍGIDA DE CEL·LULOSA RECICLADA.....	101
C4-ESTRUCTURA D'ACER RECICLAT CERTIFICAT 80%, UNIONS AMB GRAMPONS, SENSE SOLDAR	103
AÏLLAMENTS TÈRMICS I ACÚSTICS	105
C1-POSIDÒNIA OCEÀNICA SECA.....	107
C1-PALLA	111
C2-FIBRA DE FUSTA	114
C2/C3-LLANA D'OVELLA.....	117
C3-SURO NATURAL	120
C4-COTÓ RECICLAT.....	123
C3-CEL·LULOSA.....	126
RECICLADA	126
SISTEMA D'IMPERMEABILITZACIÓ I ESTANQUITAT A L'AIRE	129
C4-BUTIL O CAUTXÚ SINTÈTIC (EPDM)	131
C4-LÁMINES DE POLIETILÈ (PE).....	134
INSTAL·LACIONS CABLEJAT, CANONADES I CONDUCTES.....	137
C4- INSTAL·LACIONS D'AIGUA.....	139
DE POLIPROPILÈ (PP).....	139
C4-INSTAL·LACIONS DE POLIETILÈ (PE)	141
C4-CABLEJAT LLIURE D'HALOGENURS	143
INSTAL·LACIONS CLIMATITZACIÓ/ VENTILACIÓ.....	145
C1-PLACA SOLAR FOTOVOLTAICA +VENTILACIÓ DE SOSTRE	147
C2-CALDERA DE BIOMASSA	149
C4-ESTUFA DE INÈRCIA TÈRMICA.....	151
C4-ESTUFA DE LLENYA	153
C4-CUINA ECONÒMICA.....	155
CONCLUSIÓ	157
OFERTA A LES ILLES	158
GLOSSARI.....	160
BIBLIOGRAFIA.....	161

RESUM

El present Treball de Final de Grau (TFG) estudia l'alternativa d'un tipus de construcció més eficient i sostenible amb el medi ambient.

Per aconseguir-lo es realitza un estudi de 40 materials, proposats per la comissió d'ecodisseny de les Illes Balears, els quals es pretén incorporar la informació necessària per la seva utilització en projectes de obra nova i rehabilitació.

Els materials elegits formen part de les diferents fases de la construcció, com fonamentació, estructura, aïllaments, instal·lacions, etc.

INTRODUCCIÓ

La contaminació atmosfèrica, la desforestació, l'escassetat de combustibles fòssils, i altres efectes col·laterals dels models de producció i consum, ens ha fet conscienciar-nos que és necessari una alternativa als models de construcció a l'actual. Els darrers anys el disseny arquitectònic ha començat a implementar mesures per una construcció més eficient i ecològica, entesa com la compatibilitat i equilibri amb els ecosistemes existents, a l'hora de cercar una alternativa a la existent no fa falta anar-nos molt enfora, a les nostres illes hi podem trobar oferta variada i de qualitat.

Actualment, existeix un consens, més o manco generalitzat sobre la necessitat de reduir les emissions de CO₂ durant la vida útil del edificis, que suposen el 36% de les emissions total a nivell europeu. Directiva 2002/91/CE, de 16 de desembre, sobre la qualificació energètica del edificis, i la Directiva 2010/31/UE, de 19 maig sobre eficiència energètica del edificis.

Les emissions de CO₂ dels materials de construcció es produeixen bàsicament en la fabricació i el transport dels materials. Replantejar-nos aquests processos de fabricació és imprescindible per reduir les emissions. A Espanya les indústries de la construcció produeixen el 17% de les emissions. A nivell mundial, la utilització de materials com el formigó provoquen el 5% de les emissions, la calefacció el 6% i el transport el 14%. La utilització de materials com són l'amiant¹, pintures o vernissos són nocius per a la salut. La fabricació d'alumini, que produeix 2 Kg de llot tòxic per cada kg d'alumini, és nociu pel medi ambient, ja que la natura no els pot reabsorbir.

Per això, és imprescindible replantejar una construcció alternativa a l'actual, que s'adapti i sigui respectuosa amb el seu entorn, estalviï recursos, energia i es respecti el cicle de vida dels materials (ACV). Per això juntament amb la comissió d'ecodisseny s'han realitzat unes fitxes, les quals mostren una alternativa de materials més respectuosos que ens ajudaran a reduir al 50% les emissions de CO₂ al 2020.

Per tal de complir l'estratègia d'Europa 20/20/20, de forma progressiva s'haurà d'implantar el càlcul de CO₂ en la redacció dels projectes d'edificació. Això no obstant, la dispersió dels valors de referència d'emissions de CO₂ per metre quadrat segons la tipologia i la necessitat de calcular el CO₂ d'un edifici equivalent construït amb sistemes convencionals dificulten la implantació del càlcul de CO₂ fins que no es desenvolupin programes informàtics que compleixin les condicions següents:

1. Incloure una base de dades de CO₂ homologada per a cada regió.
 2. Calcular de forma automàtica les emissions de l'edifici equivalent a partir d'unes partides predeterminades.
- O bé
3. Que s'analitzin milers de casos d'estudi per disposar de valors de referència per cada tipologia edificatòria.

Es preveu que el desenvolupament i la implantació d'aquests programes serà un procés lent i complex, per la qual cosa es proposa com a mesura de transició l'obligatorietat d'incloure en els projectes un o més materials ecològics, preferentment locals. Els materials inclosos en aquest document són la selecció realitzada per la Comissió Balear d'Ecodisseny i Eficiència Energètica a data de 2018.

¹ L'aminat present en les plaques de fibrociment, es un producte prohibit, encara que no es fabriqui, es possible aconseguir-lo.

ASPECTES GENERALS

Per tal d'ajudar als projectistes a saber quines són les solucions més eficients, a l'hora de realitzar les fitxes s'han classificat de menor a major d'energia incorporada, seguint uns criteris que van des de: matèries primeres recuperades i/o reutilitzades, que no contenen cap procés industrial, a materials reciclats o procedents de residus o amb un procés industrial optimitzats en comparació als convencionals on s'utilitzen energies fòssils (petroli, gasoil, fuel, gas...).

C1 → Residus locals reutilitzables, producte d'origen local

C2 → Productes locals ecològics

C3 → Productes no locals ecològics

C4 → Productes reciclats o optimitzats

Aquesta classificació ha tingut en compte les següents publicacions tècniques:

1. **El Código de buenas prácticas ambientales para los contratos de mantenimiento y obras menores del Plan de Contratación Pública Verde publicat pel BOE**, estableix que en els contractes de obres i de manteniment, s'ha de adjuntar un plec de prescripcions tècniques i un apartat d'especificacions o característiques ambientals dels materials. En aquets apartat es pot presentar en forma de llista negativa (criteris d'exclusió-prohibició), llista positiva (criteris d'ús obligatori) o una combinació dels dos.

Criteris de **exclusió o prohibits** en una obra o instal·lació són els següents:

(http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/plan-de-contratacion-publica-verde/Codigo_Mantenimiento_tcm7-178572.pdf)

- Materials que continguin metalls pesats: cadmi, mercuri, plom, crom hexavalent i arsènic.
- Materials classificats o amb components classificats com tòxics, cancerígens, mutàgens, de risc per l'embaràs o la fertilitat, perillosos per la capa d'ozó o molt tòxics pels organismes aquàtics.

Criteris d'**ús obligatori**:

- Materials procedents d'explotació forestal sostenible,
- Materials elaborats exclusivament amb matèries primeres reciclades (o establir un % mínim).

En el plec de prescripcions tècniques s'adjuntaran les fitxes tècniques i estaran avalats per ecoetiquetes o certificacions equivalents.

Per l'ús de **materials reciclats** el *Código de buenas prácticas* recomana consultar:

- El **catàleg de Residus Utilitzables en Construcció** (<http://www.cedexmateriales.es/2/catalogo-de-residuos/>).
- Per redactar les especificacions relatives als materials, es pot consultar guies o manuals d'edificacions sostenibles o bases de dades existents, com per exemple:
 - La web **agenda de la Construcció sostenible**, base de dades de productes y empreses ordenades per elements constructius, per ecoetiquetes i per paràmetres de sostenibilitat. (<http://www.csostenible.net/index.php/es>).
 - La web **Producte Sostenible**, IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco), base de dades de productes i recomanacions per l'edificació. (<http://www.ihobe.eus/Default.aspx?IdMenu=A2238BD0-3048-4D9D-AB8C-C91C6FDFD475&Idioma=es-ES>)

2. Ecoetiquetes:

A la comunitat autònoma de les Illes no se disposa de cap Ecoetiqueta pròpia, ni demanda pel sector, posat que és difícil obtenir-la i la poca rendibilitat actual que suposa. Per part de les administracions seria important potenciar la creació d'una etiqueta ecològica semblant a la creada pel sector alimentari i així potenciar el consum de materials de construcció artesanals, locals i ecològics que permetent reduir al voltant del 50% de les emissions de CO₂. Una manera d'impulsar la creació de l'Ecoetiqueta és mitjançant campanyes publicitàries i ajudes per finançar la seva obtenció.

Un exemple de mesures que es podrien imposar per part de les administracions per contractes en obres públiques i de forma progressiva introduir-lo en obres privades mitjançant directives i normes estatals:

- Exigir un segell per productes importats, el qual assegures les condicions laborals justes i respectuoses dels drets humans en els processos de fabricació.
- La fusta utilitzada incorporés un segell de gestió forestal FSC o PEFC o similar.
- Exigir traçabilitat (historial) del producte en totes les fases d'extracció, la fabricació i distribució.
- Establir un sostre d'emissions de CO₂ per les indústries del sector de la construcció.
- Impulsar la recuperació i promoure l'ús de materials locals tradicionals sense indústria activa, com la posidònia.

A l'àmbit nacional existeix la normativa espanyola **Aenor Medio Ambiente** i el **Distintiu de garantia de Qualitat Ambiental de la Generalitat de Catalunya**.

En el marc europeu trobem l'Etiqueta Ecològica Europea (EEE) anomenada **Ecolabel**, la qual promou productes que contenguin un menor impacte ambiental i siguin geogràficament pròximes.

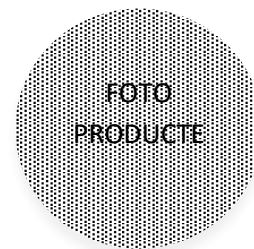
Algunes recomanacions per construir i realitzar cada projecte són:

- Ús racional dels materials, per generar menor densitat de residus en l'obra.
- Utilitzar materials d'origen local, amb un radi raonable de transport (es considera Illes Balears km 0).
- Elegir materials amb menor impacte ambiental, si és possible reutilitzats i/o reciclats.
- Elegir fusta que procedeixi de boscos certificats, FSC, PEFC o similar. A l'hora de seleccionar la fusta serà lliure de formaldehids.
- Conservació i estalvi energètic; generar l'energia consumida o part, a partir de fonts renovables.
- Rehabilitar els edificis existents, en lloc de demolir-los, realitzar demolicions fa que sigui difícil separar els diferents materials, o realitzar grans reformes.
- Realitzar un estudi de gestió del cicle de vida dels materials utilitzats en el projecte. S'analitzarà amb profunditat l'optimització dels materials, utilitzant una menor quantitat possible d'ells. És recomana la utilització de materials que siguin de ràpida renovació: d'origen vegetal.
- Utilitzar els recursos naturals d'una manera responsable, sense afectar als ecosistemes.
- No seleccionar materials que en el seu procés de fabricació contenguin hidroclorofluorcarbur (HCFC), diòxid de nitrogen (NO₂), Diòxid de Silici (SO₂)... Realitzar un estudi perquè l'ambient interior aconseguixi un baix impacte ambiental: emplaçament, orientació, ventilació, instal·lacions, origen dels materials i els components del edifici.
- És important una bona selecció de productes energèticament eficients.

ESTRUCTURA FITXES

A l'hora de realitzar les fitxes l'estructura que s'ha utilitzat és la següent:

TÍTOL DEL PRODUCTE



DESCRIPCIÓ

Informació general sobre el producte sotmès a estudi, on s'explica les característiques generals del material i les seves aplicacions.

CARACTERISTIQUES TÈCNIQUES*

Característiques tècniques del material , on es dona informació bàsica del producte.

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Informació medi ambiental, on es dona informació , sobre el cicle de vida del material, l'efecte que té , emissions de CO₂...

Càlcul d'emissions de CO₂ i contingut d'energia de **fabricació** del producte.

Gestió de residus

Es designa si es tracta d'un material reciclable, biodegradable i/o reutilitzable.

Producció local

Producció Autònoma

Matèries primes local

Producte conté matèries primes locals

AVANTATGES

DESAVANTATGES

Condicció favorable o desfavorable que conté el material

IMATGE

OBSERVACIONS

En aquest apartat es donen consell sobre el producte.

Foto d'exemple d'aplicació del material

MÉS INFORMACIÓ

S'aconsellen una sèrie de pàgines web sobre el material que es descriu en cada fitxa.

DETALL CONSTRUCTIU

És realitza un exemple de una solució constructiva mitjançant una representació gràfica.

CÀLCUL DE TRANSMITÀNCIA TÈRMICA

Càlcul de paràmetres característics de l'envolupant (DB-HE1_limitació de la demanda energètica):

La transmitància tèrmica U [$W/m^2 \cdot K$] ve donada per la següent expressió:

On:

R_T : Resistència tèrmica total de component constructiu [m^2K/W]

$$R_T = R_{Si} + R_1 + R_2 + \dots + R_N + R_{Se}$$

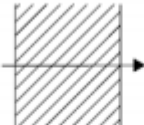
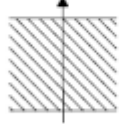
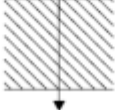
Sent:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

R_1, R_2, \dots, R_N Les resistències tèrmiques de cada capa definida

R_{Si} i R_{Se} Les resistències tèrmiques superficials corresponents al aire interior i exterior respectivament, preses de la taula 1 d'acord a la posició del tancament, direcció del flux de calor i situació en l'edifici [m^2K/W]

Tabla 1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en $m^2 \cdot K/W$

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		R_{se}	R_{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo Horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente (Techo)		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo)		0,04	0,17

Taula 1 (DA DB-HE/1 del CTE)

La resistència tèrmica de una capa tèrmicament homogènia ve donada per la expressió:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

On:

e espessor de la capa [m]. En cas de capa de espessor variable se considera espessor mitjà.
 λ la conductivitat tèrmica de disseny del material que compona la capa.

RECOMANACIONS/PROCÉS CONSTRUCTIU

Recomanacions d'us del producte o descripció esquematitzada del procés descriptiu on s'aplica el producte sotmès a estudi.

BIBLIOGRÀFIA DE REFERÈNCIA

Referència bibliogràfica on s'extreu la informació.

FUSTA



01. FUSTERIES REUTILITZADES (C1)



02. FINESTRES I PROTECCIONS SOLARS (C3)



03. ESTRUCTURA DE FUSTA+TAULELL ESTRUCTURAL DE FUSTA (OSB3)(C3)

01

C1-FUSTERIES REUTILITZADES



DESCRIPCIÓ

La reutilització de fusteries té l'avantatge que no suposa cap contaminació derivada de la seva fabricació.

Aplicacions

Fusteries interior i exteriors.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	Fusta reutilitzada
Conductivitat tèrmica [W/mK]	0,11 y 0,2 W/mk

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Al tractar-se de un material reutilitzat, té baix impacte ambiental. És transpirable, i no conté elements tòxics, a no ser que sigui tractada amb vernissos tòxics, els quals s'han d'evitar, aplicar novament. Es recomana la utilització d'oli natural o un lasur ecològic que no contengui poliuretà o segells tipus ARGE KdR, Der blau Engel o similar.

Gestió de residus

100% Reciclable, biodegradable i reutilitzable.

Contingut d'energia primària aprox.	0
Contingut d'energia primària per m ²	0
Emissions de CO ₂ aprox.	0
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	0

Producció local

Si

Matèries primes local

Si

AVANTATGES

- Conductivitat tèrmica baixa, bon aïllant.
- Transpirable,
- No conté tòxics.

DESAVANTATGES

- Material inflamable.
- Manteniment, si no es protegeix de forma adequada del sol i pluja.

IMATGE



Fusteries reutilitzades
(reusingposidonia.com)

OBSERVACIONS

A l'hora de escollir les fusteries es recomana la selecció de fusta que estigui en bona conservació y que la fusta sigui de bona qualitat, es pot reconèixer per la distància del nusos, quan més junts millor és la fusta ja que el creixement ha sigut més poc a poc.

S'ha d'evitar les fusteries que presentin un elevat atac de corc o insectes xilòfags.

MÉS INFORMACIÓ

- reusingposidonia.com

RECOMANACIONS

- En cas de disposar de persianes i finestres antigues, l'opció més favorable des de el punt de vista ambiental, econòmic i de manteniment, és conservar y reutilitzar les persianes i les finestres antigues col·locant nous vidres i rivets d'estanqueïtat.
En cas de no disposar de finestres la compra més la modificació suposa un preu excessiu, es recomana fabricar unes noves amb fusta de alerce FSC o PEFC, transmitància $U=1.00$, que requereix vidres baix emissius.
- Per fusteries interiors, sotmeses a un ús menys intensiu, es recomana utilitzar fusteries de segona mà.
Adaptar els forats a les fusteries abarateix el procés, per lo que es recomana seleccionar les fusteries abans de realitzar els envans. En cas que no sigui possible, és fàcil i econòmic fer més gran utilitzant un tauló (amplada o altura), o retallar conservant el nervis.
Una porta corredissa no té perquè tenir les mesures del forat, per lo que en última instància és adaptable a casi qualsevol forat de mida inferior. Qualsevol porta batent es susceptible de reutilitzar-se com a corredissa.

BIBLIOGRÀFIA DE REFERÈNCIA

- Carpinterías de madera (con sello FSC, PEFC o reutilizadas). (n.d.). from <http://reusingposidonia.com/carpinterias-de-madera-con-sello-fsc-pefc-o-reutilizadas/>

02

C3-FINESTRES I PROTECCIONS SOLARS DE FUSTA



DESCRIPCIÓ

Tancaments de fusta, material natural renovable amb baixa conductivitat tèrmica, biodegradable i baix impacte mediambiental.
 Les vidrieres seran dobles amb cambra d'aire.
 Vidres baix emissius U:1,1 W/mk

Aplicacions

Habitatges, sector terciari

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	fusta
Conductivitat tèrmica	0,11 y 0,2 W/mk
Comportament al foc	A1

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Tots els residus generats en la indústria de la fusta són reciclables, com matèria prima en altres punts del sector, prolongant la vida útil.

Els arbres absorbeixen CO₂, per tant la fusta es considera amb emissions neutres.

Per minimitzar els efectes ambientals, es recomana que les fustes siguin locals o reutilitzades.

Tractaments de baix contingut en COV com oli natural o un lasur ecològic que no contengui poliuretà o segells tipus ARGE KdR, Der blau Engel o similar. S'utilitzarà fusta amb segell FSC, PEFC o similar.

Gestió de residus

100% Reciclable i biodegradable

Contingut d'energia primària aprox.*	4,00 MJ/kg (fusta FSC) 0 MJ/kg (fusta reutilitzada)
--------------------------------------	--

Contingut d'energia primària per m ² *	-
---	---

Emissions de CO ₂ aprox.*	0,21 KgCO ₂ /kg (fusta FSC) 0 KgCO ₂ /kg (reutilitzada)
--------------------------------------	---

Emissions de CO ₂ aprox. Per m ² *	-
--	---

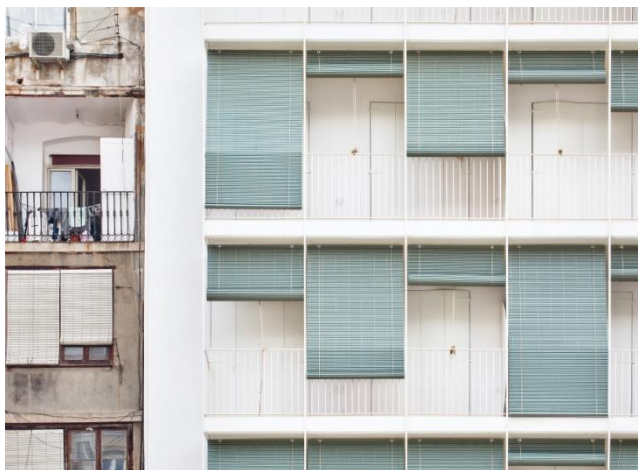
Producció local	Matèries primes local
No	No

*Dades persianes mallorquines

AVANTATGES

- Alta capacitat aïllant, superior a l'alumini i propera al PVC.
- Estantitat i resistència al vent.
- Al cremar-se no desprèn substàncies tòxiques com el PVC.
- Per a la seva fabricació es requereix menys energia, que l'alumini o PVC.

IMATGE



Proteccions solars

(Imatge: 110 Rooms. Edifici d'habitatges al Carrer Provença (Barcelona) · MAIO · Foto: de Jose Hevia)

DESAVANTATGES

- Material inflamable.
- Manteniment, si no es protegeix de forma adequada del sol i pluja.

OBSERVACIONS

Es recomana col·locar un element de protecció (ràfec, porxo...) del sol i la pluja.

MÉS INFORMACIÓ

- [Biuarquitectura.com](http://biuarquitectura.com)
- [Reusingposidonia.com](http://reusingposidonia.com)

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Paisaje, La carpintería exterior de madera. from <https://biuarquitectura.com/2012/03/23/la-carpinteria-de-madera/>
- Carpinterías de madera (con sello FSC, PEFC o reutilizadas). <http://reusingposidonia.com/carpinterias-de-madera-con-sello-fsc-pefc-o-reutilizadas/>
- Imatge: http://persiana-barcelona.com/es/portfolio?project_id=2

03

C3-ESTRUCTURA DE FUSTA +TAULELL ESTRUCTURAL DE FUSTA (OSB 3)



DESCRIPCIÓ

Estructura de fusta massissa, laminada i taulells tipus OSB3 o similars.

En cas de la fusta massissa es prescriurà una humitat màxima del 16% per evitar deformacions una vegada instal·lada.

Material natural, renovable, biodegradable i baix impacte ambiental.

Podem utilitzar o taulell de fusta massissa, o taulell OSB3.

LA fusta massissa es una element menys industrialitzat i es pot produir localment. En ambients humits s'ha de seleccionar la fusta adequada.

Els taulells OSB-3 utilitzats amb funció estructural, i resistents en ambients humits, tenen l'avantatge que treballen mecànicament en el pla de la fusta i serveixen de trava, fent innecessàries les creus de Sant Andreu.

Aplicacions

Estructurals com suports de cobertes i diagrames de cobertes, entrebigats de forjats, tancaments de façanes, divisions internes, bastidors de mobles i elements de fusta.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	Encenalls de espècies de ràpid creixement		
Dimensions [mm]	1250 x 2500		
Espessors [mm]	6 a 10	>10 y <18	18 a 30
Densitat [Kg/m ³]	670 ±25	650 ±25	650 ±25
Conductivitat tèrmica [W/mK]	0,14		
Mòdul d'elasticitat-longitudinal	2800 MPa		
Resistència a flexió-longitudinal	20 MPa		
Resistència a la flexió-transversal	19 MPa		
Mòdul d'elasticitat-transversal	1400 MPa		
Calor específic	1700 J/KgK		
Índex d'humitat [%]	5 a 13%		
Comportament al foc	(≥9 mm) D-s2, d0 (<9 mm) E		

INFORMACIÓ AMBIENTAL

- Material natural de baix impacte ambiental, La fusta ha de posseir el certificat d'origen d'explotació forestal controlada, tipus FSC, PEFC o similar.
- En cas de la fusta laminada és sol·licitarà amb baix contingut de formaldehids tipus E1.

Contingut d'energia primària aprox.	4,17 kWh/kg
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	1,35 kgCO ₂ /Kg
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	-
Emissions de Formaldehids	E1 (≤8mg)

Gestió de residus

100% Reciclable i biodegradable

Producció local

No

Matèries primes local

No

AVANTATGES

- Aïllant, no provoca ponts tèrmics.
- Gran resistència a la ruptura i torsió.
- Major aprofitament forestal, menor impacte mediambiental.
- Reciclatge senzill,
- Rarament atacat per insectes,
- Es poden fabricar taulons amb dimensions grans.
- Per la composició dels taulons laminats, impedeix que sigui atacat pels insectes xilòfags de cycle larvari (corcs, arnes...)
- Absència de nusos, facilita la mecanització i el tall.
- La fusta massissa té l'avantatge que es un element menys industrialitzat, i per tant es pot produir localment.

DESAVANTATGES

- Segons la zona geogràfica o les condicions ambientals poden ser atacats per fongs xilòfags i per tèrmits.
- Desconeixem la durada de la vida útil de les coles utilitzades. Es recomana no deixar exposades al sol i la pluja.

IMATGE



Estructura de fusta + taulell de fusta OSB 3
(imatge: www.arrevol.com)

OBSERVACIONS

MARQUES DE QUALITAT

Segell de qualitat AITIM
Segell de qualitat APA
o similar

MARCAT CE
CERTIFICACIÓ
FORESTAL FSC, PEFC
o similar



La marca de la
gestión forestal
responsable



Promoting Sustainable
Forest Management
www.pefc.at

MÉS INFORMACIÓ

- Aitim.com
- www.maderasantana.com
- www.egger.com

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- EGGER OSB 3. from https://www.egger.com/shop/es_ES/Tableros-OSB/OSB3-EGGER-OSB-3/p/OSB3
- Tableros OSB o de Fibras Orientadas. Características y Usos. from <https://www.maderasantana.com/tableros-osb/>
- Tableros OSB o de Fibras Orientadas. Características y Usos. http://infomadera.net/uploads/productos/informacion_general_494_osb.pdf

MURS



04. PALLA (C1)



05. REHABILITACIÓ DE PARET VERDA (C1)



06. BLOC CERÀMIC DE CÀRREGA (C2)



07. BTC (BLOC DE TERRA COMPRIMIDA) (C2)



08. MURS DE TÀPIA (C2)



09. BLOC D'ADOB DE MUR DE CÀRREGA (C2)



10. ELEMENTS ESTRUCTURALS DE FORMIGÓ DE CALÇ NHL5 (C2)



11. CANTÓ DE MARÈS PER MUR DE CÀRREGA (C2)



12. BLOC DE FORMIGÓ CEL·LULAR (C3)



13. BLOC DE CÀRREGA TIPUS CANNABRIC (C3)



14. TAULER D'ELEMENTS CONGLOMERATS DE FUSTA (C3)

04

C1-BALES DE PALLA



DESCRIPCIÓ

Murs a base de bales de palla, deixalles de la sembra del cereal. És preferible la utilització de blat, espelta, arròs i sègol.

Les dimensions dels fardells o bales depenen de la màquina premsadora, però les mides més habituals són 37x47 cm i llargària lliure (80-100cm).

És una construcció natural vegetal, autoconstruïble, de fàcil muntatge.

Element autoportant amb elevat aïllament tèrmic i acústic (equival a construir amb blocs aïllats).

Per un millor aïllament tèrmic les bales és col·locaran en el sentit transversal del flux de calor.

Els edificis tenen un mitjana de 80 a 100 anys de vida útil, com a mínim.

Aplicacions

- Murs portants, les bales s'utilitzen com murs de càrrega.
- Tancaments no portants, l'estructura de fusta suporta el pes de la casa.

INFORMACIÓ AMBIENTAL

El seu contingut energètic és negatiu, el CO₂ que emet la planta durant el seu cicle de vida és major que el que s'emet durant les obres. A més, disminueix l'impacte ambiental i les emissions del gasos d'efecte hivernacle.

Al tractar-se d'un material natural, una vegada ha arribat al seu fi de vida, es pot deixar en el terreny al ser biodegradable.

Gestió de residus

100% reciclable i biodegradable
Separació selectiva

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	Palla
Espessor	37/47 cm
Dimensions	35x47x(80-100) cm
Densitat	120 kg/m ²
Transmitància (U)*	0,13 W/m ² K
Conductivitat tèrmiques (λ)*	0,068 W/m K**
Coeficient de difusió al vapor	1-10 μ
Aïllament acústic	45dB-55 cm
Permeabilitat	0,73
Comportament al foc	RF90

*Espessor de la palla de 45 cm
**Assaig caixa calent grup de recerca de construccions arquitectòniques UIB.

Contingut d'energia primària aprox.	0,4 MJ/Kg
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	0
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	0

Producció local

Si

Matèries primes locals

Si

AVANTATGES

- Transpirables, regula l'humitat.
- Aïllant tèrmic i acústic.
- Respectuós amb el medi ambient.
- És possible modificar la construcció, derruir un mur o ampliar l'habitatge amb noves estàncies.
- Km 0
- Producte natural.
- Elevada resistència al foc.
- Baixa emissivitat radiativa,

IMATGE



Vivienda unifamiliar de palla en Inca

(<http://rafaelsala.es/proyectos-bioconstruccion-mallorca/vivienda-unifamiliar-de-paja-y-klh-inca-prueba-masonry>)

DESAVANTATGES

- No resisteix la tracció, no suporta càrregues horitzontals i és freqüent que es fissuri.
- Sensible als agents atmosfèrics, imprescindible revestiment.
- Fonaments impermeabilitzats per evitar humitats.
- Mà d'obra qualificada.
- No és tradicional a l'illa.
- Altura limitada

OBSERVACIONS

Les bales de palla han de tenir una densitat mínima de 90 Kg/m³ i 120 kg/m³, els fardells de menor densitat no serveixen per a construir.

Les bales es poden col·locar tant a cantell amb les fibres verticals (amplada 37 cm) com planes amb les fibres horitzontals (amplada 47 cm).

Amb les fibres verticals la conductivitat tèrmica (λ) és més elevada, 0.045 W/m°C però és més difícil referir, perquè l'adherència és inferior. En cas de col·locar fibres horitzontals la conductivitat tèrmica és pitjor, 0.065 W/m°C, però es més fàcil referir, i el gruix superior compensa el coeficient de aïllament (U).

Es seleccionaran les bales amb una humitat per davall del 15%.

És recomana revocar per ambdues cares per evitar nius de rates i protegir del foc.

MÉS INFORMACIÓ

- www.casasdepaja.org
- Ebasl.es
- Rafaelsala.es

PROCÉS CONSTRUCTIU

Gestió de les bales:

1. Entre el segat i la confecció de les bales, el temps màxim serà de tres o quatre dies i no pot haver pluges.
2. La palla es tallarà amb la canya el més llarga possible, i no contindrà herbes ni llavors.
3. Les bales es realitzaran amb una bona compactació i es fermaran amb una corda adequada que suporti la tensió.
4. Les bales de palla es protegiran de la pluja.

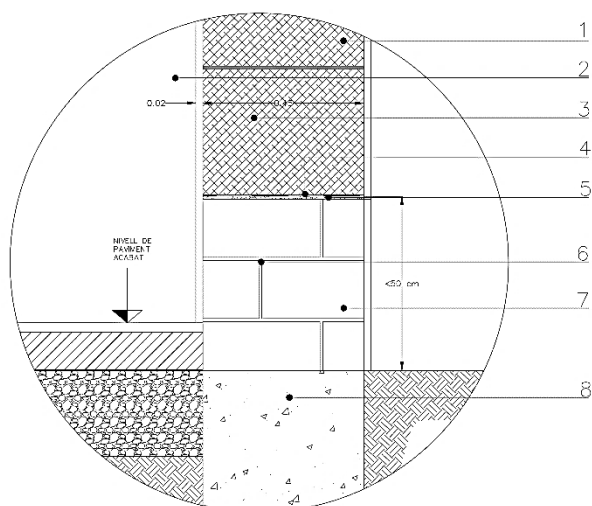
El procés de construcció d'un habitatge bales de palla és:

1. Es construirà una cimentació elevada, la palla no ha d'estar en contacte amb el terra per evitar la capil·laritat ascendent. En aquesta fase s'inclourà la primera fase de fontaneria i electricitat.
2. Muntatge de l'estructura de palla
3. Col·locació i fixació de la palla entre l'estructura de fusta, muntada prèviament.
4. Aplicació de la primera mà de morter a l'exterior i a l'interior de la construcció.
5. Muntatge de la coberta que consistirà en: una estructura de fusta, barrera de vapor, aïllament de palla, làmina impermeable i teules
6. Instal·lació de les portes i finestres.
7. Es donarà una segona mà de morter de acabat.

Recomanacions:

- Col·locar una malla de forats petits per evitar la entrada de rosegadors.

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Referit de cal aèria
2. Referit d'argila
3. Bales de palla
4. Làmina impermeable transpirable de PE
5. Morter de calç
6. Sobrecimentació de Bloc ceràmic cuit amb biomassa
7. Placa de pedra natural
8. Cimentació de calç NHL5

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Thomson, A., & Walker, P. (2014). Durability characteristics of straw bales in building envelopes. *Construction and Building Materials*, 68, 135–141. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.06.041>
- Casas de paja en Mallorca - Rafael Sala Arquitecto. Retrieved October 26, 2017, from <http://rafaelsala.es/casas-de-paja-mallorca/>
- Análisis medioambiental de los aislamientos térmicos en la construcción, <http://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/17490>
- Revista ARQHYS.com. (2007). Paja y construcción. Obtenido de <http://www.arqhys.com/arquitectura/paja-construccion.html>
- Arcia, M. E. (2016, March 30). Proceso de construcción de una casa de paja. Retrieved December 19, 2017, from <http://icasasecológicas.com/proceso-de-construccion-de-una-casa-de-paja/>
- Imatge: <http://rafaelsala.es/proyectos-bioconstruccion-mallorca/vivienda-unifamiliar-de-paja-y-klh-inca-prueba-masonry/>
- "Reglas profesionales de construcción con paja (Réseau Français de la Construction en Paille)_Reglas francesas CP 2012". ISBN: 978-84-988-8650-4

05

C2-REHABILITACIÓ AMB PARET VERDA



DESCRIPCIÓ

Construcció tradicional heretada dels romans, la podem trobar a la zona del Raiguer i al Pla de Mallorca. Consisteix en pedres obtingudes als camps de cultiu, col·locades horitzontalment amb argamassa, de calç o argila. Posteriorment, es revocarà totes les juntes amb ciment mallorquí, de color sorra, per evitar el pas de l'aigua i la humitat a l'interior, mantenint el mur sec. El ciment mallorquí és un ciment de calç amb alt contingut de ferro (òxid), el que accelerarà el fraguat.

Aplicació

Habitatge unifamiliars o caseta d'eines.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	Pedra amb mescla de calç i grava.
Espessor	60 cm
Transmitància (U)	1,35-1,59 W/m ² K
Conductivitat tèrmica (λ)	0,81 W/mK

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Tradicionalment és construïa amb materials que es trobaven als voltants; pedra de diferents mides, calç que es fabricava en un forn proper... Les emissions de CO₂ són mínimes. Recuperació del oficis i tradició constructiva de les Illes

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	0
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	0

Gestió de residus
Reutilitzable
Separació selectiva

Producció local	Matèries primes local
Si	Si

AVANTAGES

- Tradicional de l'illa
- Km 0
- Transpirable, regulador d'humitat
- Aïllant tèrmic i acústic
- Respectuós amb el medi ambient
- Modificable arquitectònicament.
- Suporta càrregues, no es fissura.
- No necessita fonamentació elevada
- Resistent al agents atmosfèrics
- Elevada resistència al foc
- Baixa emissivitat radiativa,

DESAVANTAGES

- Mà d'obra qualificada.
- Altura limitada
- Temps de execució elevat.

IMATGE



(<http://www.canmonroig.com>)

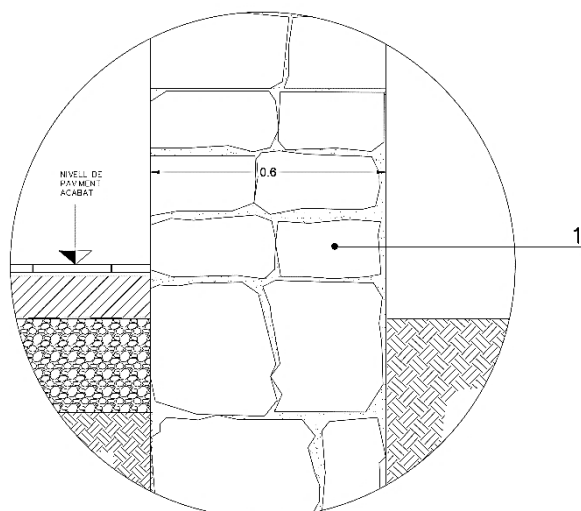
OBSERVACIONS

Cal diferenciar paret seca de paret verda per que la primera es realitza amb marge col·locades verticalment sense morter i la segona és una paret de pedres col·locades horitzontalment amb morter.

PÀGINES WEB

- www.artifexbalear.org
- <http://www.canmonroig.com>

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Paret verda

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Restauración de una casa tradicional mallorquina. <http://www.canmonroig.com/aviso-legal/item/275-casa-mallorquina-en-vilafranca>.
- Habitatges tradicionals. Característiques arquitectòniques, topològiques i constructives dels habitatges en sòl rústic a Mallorca. Ballester Julià, Miquel. Edicions UIB. ISBN: 978-84-8384-264-5
- Arquitectura tradicional: tipologías; http://www.artifexbalear.org/arq_tra.htm
- Carmona, C., Horrach, G., Masdeu, F. i Muñoz, J. (2018). Comparative analysis of thermal characterization methodologies of historical double leaf masonry wall. *International Journal of masonry research and innovation*.

06

C2-BLOC CERÀMIC DE CÀRREGA



DESCRIPCIÓ

Maons d'argila cuita amb energies renovables, amb perforacions vertical o horitzontals. Gran resistència a la compressió, permet realitzar murs de càrrega d'alçada segons càlcul. Mides: H16, H20, Panal 19, Panal 24.

Aplicacions:

Murs interiors i exteriors resistents

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	Aigua i argila
Dimensions [mm]	240x140x190
Pes	4,800 ±5% Kg
Densitat	780m Kg/m ³
Resistència a compressió	12,00 MPa
Conductivitat tèrmiques (λ)	0,296 W/mK
Calor específic	1000 J/Kg K
Comportament al foc	Euroclase A1

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Només s'inclouen en aquesta descripció, el **productes que la seva cocció es realitza en forns de biomassa o altres fonts d'energia 100% renovables.**

La reducció d'emissions de CO₂ és d'un 60%, respecte a blocs convencionals.

Els blocs ceràmics estan realitzats amb matèries primes naturals com són l'argila i l'aigua, materials 100% reciclables.

Recuperació del oficis i tradició constructiva de les Illes

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	621,19 MJ/m ²
Emissions de CO ₂ aprox.	-
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	14,139 KgCO ₂ /m ²

Gestió de residus

Biodegradable i 100%reciclable

Producció local

Sí

Matèries primes locals

Sí

AVANTATGES

- Elevada resistència al foc
- Ràpida execució,
- No produeix toxicitat, radiacions o al·lèrgies.
- Material amb fitxa de càrrega.
- Transpirable, regulador d'humitat
- Resistent als agents atmosfèrics
- No necessita mà d'obra qualificada
- Baixa emissivitat radiativa

IMATGE



(Imatge: reusingposidonia.com)

DESAVANTATGES

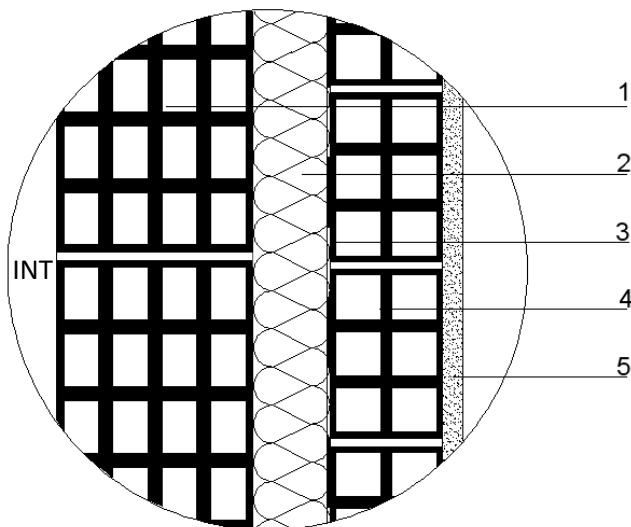
OBSERVACIONS

Certificació AENOR
Marcat CE

MÉS INFORMACIÓ

- Teulera Mascaró (Vilafranca de Bonany)

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Maó H16
2. Aïllament tèrmic (e:7-10 cm)
3. Làmina impermeable transpirable (només si el full exterior està perforat per ventilar).
4. Maó H6.
5. Enfoscat i acabat exterior (arrebossat)*.

*L'acabat exterior es pot eliminar si la norma urbanística ho permet.

CÀLCUL DE TRANSMITÀNCIA TÈRMICA

$$R_{H16} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.14}{0.32} = 0.44 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{CEL.LULOSA} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.07}{0.035} = 2.00 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{LÀMINA \text{ TRANSPIRABLE}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.001}{0.5} = 0,002 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{H8} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.08}{0.32} = 0.25 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{REV \text{ ARGILA}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.015}{0.93} = 0.016 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_T = R_{SE} + R_{H16} + R_{CEL} + R_{LÀMINA \text{ TRANSPIRABLE}} + R_{H8} + R_{REV} + R_{SI}$$

$$R_T = 0.04 + 0.44 + 2.00 + 0.002 + 0.12 + 0.16 + 0.13 = 2,87 \text{ m}^2 \text{ k/}$$

$$U = \frac{1}{2.87} = 0.34 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Teulera Mascaró

07

C2-BTC Bloc de terra comprimida



DESCRIPCIÓ

Material de la construcció obtingut a partir de la mescla de terra, sorra, cal, ciment o argila i aigua; posteriorment, se sotmet la mescla a compressió en una màquina compactadora.

La tècnica de blocs de terra comprimida (BTC) no és una tècnica tradicional, sinó una nova del segle XIX.

Els BTC no són tòxics, són respectuosos amb el medi ambient, renovables, aïllants acústics i resistent al foc.

Els murs són capaços de emmagatzemar calor i energia solar que després cedeix al baixar les temperatures.

Aplicacions

Construcció de murs de càrrega, tancaments o murs acumuladors de calor.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	Terra, sorra, cal i aigua
Dimensions del Bloc de BTC[mm]	295 x140 x90
Espessor del mur de càrrega	60 cm
Pes	7,5 Kg
Densitat	1800-2000 Kg/m ³
Conductivitat tèrmica (λ)	1,15 W/mK*
Transmitància tèrmica (U)	1,27 W/m ² K
Resistència a compressió	5 MPa
Calor específic	2000KJ/m ³ K
Desfasament tèrmic	8 a 10 hores
Comportament al foc	No inflamable

* Assaig caixa calent grup de recerca de construccions arquitectòniques UIB.

INFORMACIÓ AMBIENTAL

- La seva fabricació no necessita cocció en forns, per la qual cosa consumeix combustibles fòssils ni genera CO₂. Tampoc hi ha abocaments de residus o sediments afluents.
- Per a la seva fabricació només és necessari un 1% de l'energia que es requereix per fabricar un bloc convencional ceràmic.
- Material Biodegradable

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	0,315 KgCO ₂ /Kg
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	-

Gestió de residus
100% reciclable

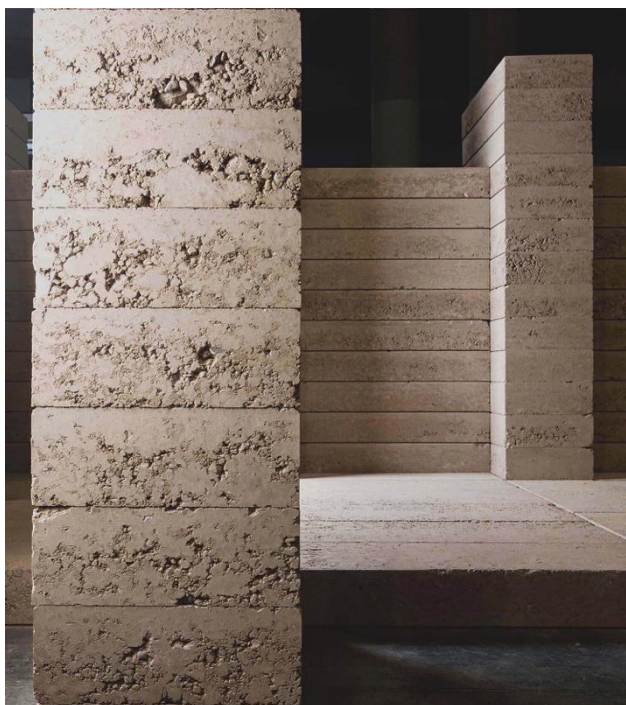
Producció local
Si

Matèries primes local
Si

AVANTATGES

- Transpirable, regula la humitat interior.
- Respectuós amb l'ambient
- Només s'utilitza un 5% de ciment, que pot ser de calç
- No necessari l'ús de arrebossats estucs.
- Aplicacions tant en grans construccions com a petites.
- No requereix mà d'obra especialitzada.
- Evita la formació de fongs.
- El cost del BTC es un 50% menys que blocs ceràmics o de formigó.
- Aïllant tèrmic i acústic
- Baixa emissivitat radiativa,

IMATGE



(Imatge: <https://www.fetdeterra.com/proyecto/stand-fetdeterra-construmat-2017/>)

DESAVANTATGES

- Cost de transport, no és un producte comercial,
- Sensible als agents atmosfèrics, imprescindible revestiment.
- No és possible construir llums grans i edificis alts i allargats.
- Requereix l'existència de terra o bona o realització d'anàlisi al sol.
- Construcció amb fonaments elevats
- Temps d'execució elevat

OBSERVACIONS

Norma UNE 41410 "Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques".

Autoconstrucció, no es comercialitza.

MÉS INFORMACIÓ

- www.construmatica.com
- Es.wikipedia.com
- www.arquitecturayempresa.com
- www.certificadosenergeticos.com
- Ebasl.es
- Fetdeterra.com

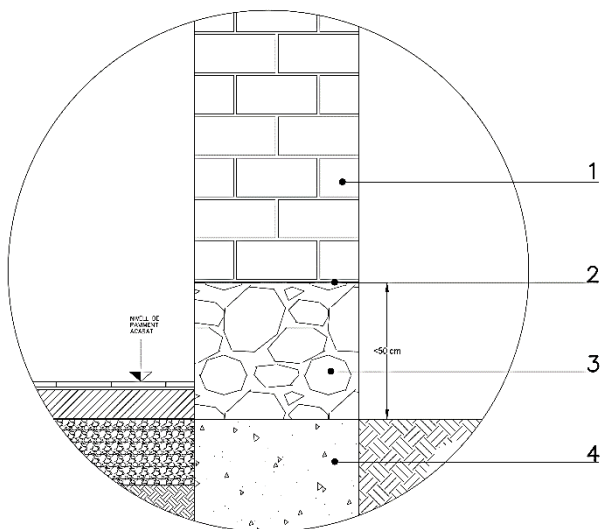
PROCÉS DE CONSTRUCCIÓ

1. Per evitar la capil·laritat ascensional, es realitzarà una fonamentació continua, de formigó o pedra i calç, 10 cm més ample per a cada costat del mur.
2. Sobre la fonamentació es construirà un mur de pedra, aquest no serà inferior a 50 cm i es col·locarà una barrera hidròfuga (làmina impermeable, morter hidròfug...)
3. És col·locaran el blocs prèviament realitzats. La tècnica del blocs de terra comprimida (BTC) consisteix en comprimir una mescla de argila, llim, sorra i grava, lleugerament humit, sotmès a una forta pressió (fins 100kg/cm²) dins dels motlles de ferro d'una premsa manual o motoritzada, per aconseguir uns blocs uniformes, estables i adequats per a l'ús en distints tipus d'estructures arquitectòniques. És col·locaran plans i no de cantell, encarà que es poden utilitzar estructures poc sol·licitades.
4. Els cèrcols es realitzaran col·locant bigues de fusta.
5. En cas de enfoscar, es realitzarà amb morter de cal o arrebossat d'argila

*Per evitar ponts tèrmics en el cèrcols, la part que resta s'omplirà amb fang.

Encara que donar-li un enfoscat és decisió del propietari, s'aconsella per procurar una protecció a l'aigua.

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Bloc de terra comprimida (BTC)
2. Làmina impermeable transpirable
3. Sobreciment de pedra
4. Cimentació de formigó de calç NHL5

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Construcción sostenible: Bloques de tierra comprimida BTC.
<https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/construccion-sostenible-bloques-de-tierra-comprimida-btc>
- Bloques de Tierra Prensados en la Construcción para el Desarrollo | Construpedia, enciclopedia construcción.
http://www.construmatica.com/construpedia/Bloques_de_Tierra_Prensados_en_la_Construcci%C3%B3n_para_el_Development
- Bloques de tierra Comprimida-Material de construcción vivo.
https://www.oskamvf.com/bloques_%20de_tierra_comprimida.html
- Construir una casa con BTC, vivienda sostenible, vivienda bioclimática; <http://ebasl.es/construir-una-casa-con-btc/>

08

C2-TAPIAL



DESCRIPCIÓ

Tècnica de construcció tradicional de murs; consisteix en terra argilosa compactada dins un encofrat de fusta anomenat tapiera. La terra compactada es desseca al sol, una vegada que la tapa queda eixugada, s'obren les portes i finestres.

Per evitar la capil·laritat ascendent del terreny, els murs es col·loquen sobre sòcols de fonamentació de paredat o altres solucions similar.

Aplicacions

Habitatges unifamiliar i plurifamiliar i edificis públics

CARACTERÍSTIQUES TÉCNIQUES

Composició	Argila, sorra i graveta
Espessor	50 a 70 cm
Densitat	1800-2200 Kg/m ³
Conductivitat tèrmiques (λ)	0,58 W/mK
Transmitància (U) (e=60cm)	0,92 W/m ² k
Resistència a compressió	3-4 MPa
Resistència a tracció	2 a 4 kg/ cm ²
Comportament al foc	A1

INFORMACIÓ AMBIENTAL

La utilització de materials no manufacturats implica que el contingut energètic és extremadament baix. Material biodegradable, una vegada l'edifici ha acabat el seu cicle de vida, els material podran tornar a la naturalesa.

Contingut d'energia primària aprox.	0,4 MJ/Kg
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	0
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	0

Gestió de residus

100% reciclable i biodegradable

Producció local

Si

Matèries primes locals

Si

AVANTATGES

- Transpirables, regula la humitat
- Baixa emissivitat radiativa,
- Aïllant tèrmic i acústic,
- Gran inèrcia tèrmica,
- Respectuós amb el mediambient,
- Excel·lent comportament front incendis i atacs d'insectes
- Ignífug.

DESAVANTATGES

- No resisteix la tracció, no suporta càrregues horitzontals i és freqüent que es fissuri.
- Sensible als agents atmosfèrics, revestiment de calç anualment per millorar resistència.
- Limitació d'alçada: màxim tres plantes, amb murs de 50 cm.
- Necessita encofrat.
- Pot tenir problemes de durabilitat, si no es protegeix per l'exterior.
- Grans espessor de murs. Disminueix l'àrea útil
- Construcció amb fonaments elevats
- Mà d'obra qualificada
- Temps de execució elevat

IMATGE



Boltshauser LehmhausRauch
Foto: Beat Bühler

OBSERVACIONS

Autoconstrucció no es comercialitza.

Recomanacions per una estructura més sòlida:

- Per evitar la fissuració es pot revestir amb morter de cal o bastard i es pinta amb abeurada de calç periòdicament.
- Per evitar els impactes horitzontals es col·locaran elements verticals com poden ser la fusta o el bambú.
- Es recomana afegir un 5% de calç mesclada amb la terra per augmentar resistència i durabilitat.

La terra apta per la construcció de tapies ha de estar composta per argila, lim, sorra i grava.

Fonaments impermeabilitzats per evitar humitats

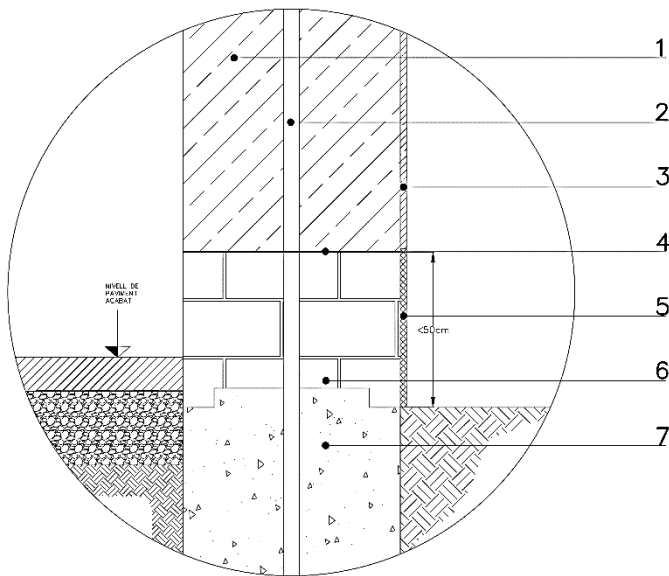
MÉS INFORMACIÓ

- www.ecointeligencia.com
- www.artifexbalear.org
- lcasasecologicas.com

PROCÉS CONSTRUCTIU

1. Realització d'una fonamentació elevada de 30 cm per sobre del terreny
2. Col·locació de l'encofrat de fusta o metàl·lic, per dipositar la terra, units per travessers que són retirats al desmuntar l'encofrat.
3. S'aboca la terra en capes de 10 cm o 15 cm i es va compactant mitjançant piconat.
4. Quan s'ha acabat el mur, es corre l'encofrat a una altra posició per seguir fent el mur.

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Tapial
2. Tensor vertical de bambú o fusta
3. Revestiment exterior de calç aèria (1,5 mm)
4. Làmina impermeable transpirable de PE
5. Aplacat de pedra natural
6. Sobreciment de blocs ceràmics cuits amb biomassa (fins a una altura de 50cm)
7. Cimentació de formigó de calç NHL5.

BIBLIOGRAFÍA DE REFERÈNCIA

- Casa de tapial, <http://arquitectura.edraculturaynaturaynatura.com/portfolio-item/casa-de-tapial/>
- Tapial, <http://www.artifexbalear.org/tapial.htm>
- Construir una casa con tapial, vivienda sostenible, vivienda bioclimática, <http://ebasl.es/construir-una-casa-con-tapial>.
- Tapial y la construcción sostenible; <https://www.ecointeligencia.com/2012/08/tapial-y-la-construccion-sostenible/>
- Castellarnau, Á; "CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA CON MUROS DE TAPIAL EN AYERBE, HUESCA. FASE 1: ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS." En: Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 259-268. Disponible en internet: <http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2013/25in-castellarnau.pdf>
- Martin's Rauch's mud house | Architecture | Agenda. (n.d.), from <http://es.phaidon.com/agenda/architecture/articles/2012/october/31/martins-rauchs-mud-house/>
- Ficha técnica adobe Tapial, http://www.udc.es/files/dhabitat/pcr/pcr2010/Ficha_tecnica_adobe-tapial.pdf
- Cejudo, D. Cap27 - SISTEMAS CONSTRUCTIVOS I: TAPIAL. <http://www.arquitecturapopularmanchega.es/2013/06/cap27-sistemas-constructivos-i-tapial.html>
- Barros, L.P., Imhoff, F.A. *Resistencia sísmica del suelo-cemento post tensado en construcciones de baja complejidad geométrica.* (Diciembre 2010). Revista de la Construcción. Vol. 9 Nº2 páginas 26-38.

09

C2-BLOC D'ADOB



DESCRIPCIÓ

Tècnica de construcció tradicional popular. Es tracta de peces massisses de fang sense coure, les dimensions són variables, Per donar-li resistència se li pot afegir fibres natural (palla o fems de cavall) i calç.

Aplicacions

Murs de càrrega, murs normals i murs de calor.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNiques

Composició	20%argila i 80% sorra o àrids
Dimensions del Bloc [mm]	300 x 150 x 100 mm
Espessor parets exteriors	30 cm
Densitat [kg/m ³]	1600 Kg/m ³
Conductivitat tèrmica (λ) [W/mK]	0,46 W/mK
Resistència a compressió [MPa]	3,2 MPa
Aïllament acústic	50db/0,4 m
Transmitància (U)	1.53 W/m ² K
Comportament al foc	A1

***Dades estretes <http://ebasl.es/construir-una-casa-con-adobe/>*

INFORMACIÓ AMBIENTAL

El materials utilitzats per crear-los provenen de la natura i son inesgotables; fang (argila i sorra) mesclada amb palla o altres fibres.

La producció de blocs d'adob requereix 1% d'energia que s'utilitza per produir un maó convencional.

Una vegada l'edifici a arribat al final del seu cicle de vida, el blocs d'adob es poden reciclar in situ, sense que hi hagi enderrocs que contaminin el sòl.

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	0.62 MJ/m ²
Emissions de CO ₂ aprox.	-
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	0.14 KgCO ₂ /m ²

Gestió de residus

100% Reciclable i biodegradable

Producció local

Si

Matèries primes local

Si

AVANTATGES

- Aïllament acústic,
- Transpirable, regula la humitat interior,
- Ignífug
- Resistència als atacs del insectes, material inert
- Respectuós amb el medi ambient
- Producte natural

DESAVANTATGES

- Higròfil, absorbeix la humitat atmosfèrica quan l'aire està saturat, perd resistència als esforços
- Procés de fabricació lent, requereix 2 o 3 setmanes per poder utilitzar aquestes peces.
- Sensibles als canvis bruscos de temperatura, pot arribar a la fissuració.
- No aconsellable en zones en moviments sísmics.
- Fonamentació elevada

IMATGE



(Imatge: centro de educación de la Salud/Ross Landon + Studio FH Architects)

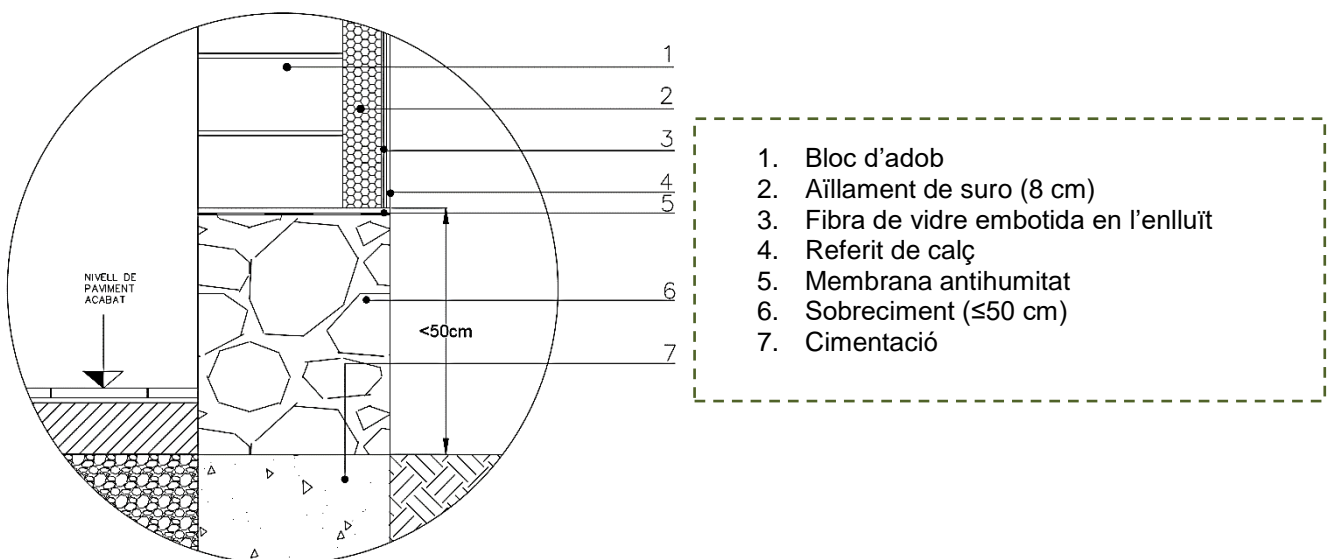
OBSERVACIONS

Autoconstrucció, no es comercialitza

PÀGINES WEB

- Esbal.es
- www.ecohabitar.com
- www.construtierra.org
- <https://eudomus.com/ladrillos-adobe/>

DETALL CONSTRUCTIU



PROCÉS CONSTRUCTIU

Fabricació de maons d'adob:

1. La fonamentació es realitzarà amb un material rígid i resistent.
Una vegada anivellada la fonamentació; es realitzarà un sòcol, per evitar la capil·laritat accedent del terreny, amb maons cuits assentats sobre argamassa , mescla de cal amb arena; aquest sòcol tindrà una alçada no menor de 50 cm. Per sobre de la cota horitzontal exterior, làmina impermeable o morter hidròfug.
2. On es col·loquen els murs de càrrega, per donar estabilitat a la estructura, es col·locarà els maons de la següent manera: una filada per llarg i una filada per curt (aparell angles), les juntes dels aparells es realitzaran amb morter de calç.
3. En algunes cantonades es reforçarà amb escaires conformades de fusta, aquestes es col·locaran en la part superior del mur, on es situaran les bigues de la coberta.

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Construir una casa con adobe, vivienda sostenible, vivienda bioclimática.
<http://ebasl.es/construir-una-casa-con-adobe/>
- El Adobe en la Construcción para el Desarrollo. Construpedia, enciclopedia construcción;
[http://www.construmatica.com/construpedia/El Adobe en la Construcci%C3%B3n para el Desarrollo](http://www.construmatica.com/construpedia/El_Adobe_en_la_Construcci%C3%B3n_para_el_Desarrollo)
- Diseño. Vuelven los materiales de siempre.
http://www.arquitecturaydiseno.es/pasion-eco/nuevos-materiales-siempre_273
- Bloques de tierra comprimida-Materia de construcción vivo;
https://www.oskamvf.com/bloques_%20de_tierra_comprimida.html
- Cómo hacer Ladrillos de Adobe. <http://eudomus.com/como-hacer-ladrillos-de-adobe/>
- Manual adobe Guatemala; http://www.ecosur.org/files/manual_adobe_guatemala.pdf
- Construir con tierra; http://www.construtierra.org/construtierra_construir_con_tierra.html
- Gernot Minke y Peterssen (2015). MUros de barro. Ed. Icaria ISBN: 978-8498886740

10

C2/C3-ELEMENTS ESTRUCTURALS DE FORMIGÓ DE CALÇ NHL5



DESCRIPCIÓ

Formigó estructural de ciment de calç hidràulica, tipus NHL5 (Natural hidràulic Lime) amb resistència 5 MPa, a base de calcàries.

Aplicacions
Estructures.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	Cal hidràulica natural NHL5
Pes	2,75 g/cm
Densitat [kg/m ³]	830 kg/m ³ (aparent)
Conductivitat tèrmica (λ)	-
Resistència a compressió	7 dies >2 MPa 365 dies > 5 MPa
Inici del enduriment	195 min (medi)
Finor de Blaine	8000-10000 cm ² /g
Comportament al foc	A1

INFORMACIÓ AMBIENTAL

S'exigirà la producció amb energies renovable.
La utilització de formigó de calç NHL5 suposa un "estalvi" d'emissions de CO₂, en comparació als convencionals, al tenir una temperatura de cocció de entre 900 i 1100 °C, front al 1400°C del ciment Portland. A més, absorbeix CO₂ en el procés de carbonatació.
Permet l'autosuficiència perquè no requereix energies fòssils per la seva cocció.
Localment no es produeix calç hidràulica, només aèria. L'aèria es pot convertir en hidràulica afegint ceràmica cuita, però sense fitxa tècnica de resistència.

Gestió de residus

100% Reciclable i biodegradable

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	-
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	-
Producció local Si/No	Matèries primes local Si/no

AVANTATGES

- Transpirable, regulador d'humitat
- Apte per restauració d'edificis antics i obra nova
- No conté ciment, guix ni additius.
- Compatibilitat amb els materials naturals (fusta, pedra...).
- Producció amb energies renovable.
- Compatibilitat química amb els materials naturals: fusta, pedra, ceràmica, etc.
- Producte natural

DESAVANTATGES

- 365 dies de temps d'enduriment.
- Baixa resistència a compressió.
- Temps d'execució elevada

IMATGE

OBSERVACIONS

Norma Europea EN 451-1 Cales de Construcción

PÀGINES WEB

- Naturclay.com
- Unicmall
- www.materialbioconstruccio.com
- www.cannabric.com

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Estructura nh15, <https://www.unicmall.com/es/la-cal>
- http://www.cannabric.com/catalogo/mortero_de_cal_hidraulica_natural_nh15_consolidacion_base_guesa/
- Naturllar; <https://www.naturllar.com/fym-nhl-5-beige/>

11

C2-CANTÓ DE MARÈS PER MUR DE CÀRREGA



DESCRIPCIÓ

El marès és un dels materials bàsics de l'arquitectura tradicional de les Illes Balears. Es tracta d'una pedra arenisca, i n'hi ha de dos tipus: eolianita (formada per l'arena del Sahara transportada pel vent) i biocalcarenítica sedimentada aglomerada pel calç de los cloques. Els tons varien; blanc groguenc, groc ataronjat, rosa, gris clar i marró clar.

El marès s'extreu de les pedreres de les illes, aquestes poden ser soterrades o a cel obert.

Les propietats mecàniques varien en cada pedrera, principalment en funció del contingut de closques de fauna marina.

Aplicacions

Estructura de càrrega, ornamentació, tancaments o particions.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNiques*

Composició	90% CaCo ₃ , 10% material segons zona geogràfica
Dimensions [mm]	50/100/200/400x400x800
Color	Blanc-taronja
Densitat [kg/m ³]	1200-2300
Coefficient de absorció	23,62%
Conductivitat tèrmica (λ)*	1,5-1,64 W/mK
Resistència a compressió	3,13 -60 MPa
Resistència a flexió	2,3 MPa
Resistència a l'impacte	60-80 cm

* Assaig caixa calenta grup de recerca de construccions arquitectòniques (UIB).

INFORMACIÓ AMBIENTAL

El marès redueix un 80% d'emissions de CO₂, comparat amb una façana convencional de blocs de formigó.

A més, la utilització d'aquest material manté o recupera oficis i tradicions a les Illes.

Les pedreres de Marès, a diferència de les graveres no suposen un impacte ambiental, per dos motius:

1. Les pedreres de Marès es troben a conques de sedimentació per tant no són visibles habitualment (només a Mallorca n'hi ha més de mil).
2. Els espais retallats es poden reutilitzar i reconvertir en altres activitats sense obra.

Recuperació del oficis i tradició constructiva de les Illes.

Contingut d'energia primària aprox. -

Contingut d'energia primària per m² 437,54 (baixa densitat)
467,74 (alta densitat)

Emissions de CO₂ aprox. -

Emissions de CO₂ aprox. Per m² 30,61 (baixa densitat)
40,27 (alta densitat)

Gestió de residus

100% Reciclable i biodegradable

Producció local

Si, canteres s'Arenal, Muro, Porreres, Santany, Felanitx ...

Matèries primes local

Si

AVANTATGES

- Km 0
- Extracció sense explosius.
- No requereix tractament superficial, ni arrebossat, ni guix, ni pintures, ni hidròfugs, millora amb el pas del temps amb l'aparició de la pàtina
- Ignífug
- Tradicional a l'illa
- Respectuós amb el medi ambient.

DESAVANTATGES

- Fàcil meteorització,
- Algunes pedreres presenten baixa resistència, s'ha d'escollir la pedra adequada a les càrregues, requereix 2 fulls. (full exterior pluvial)
- Línies de ruptura,
- Absorbeix la humitat, molt porosa.
- Altura limitada (construcció amb murs de càrrega de marès).
- Mà d'obra qualificada

IMATGE

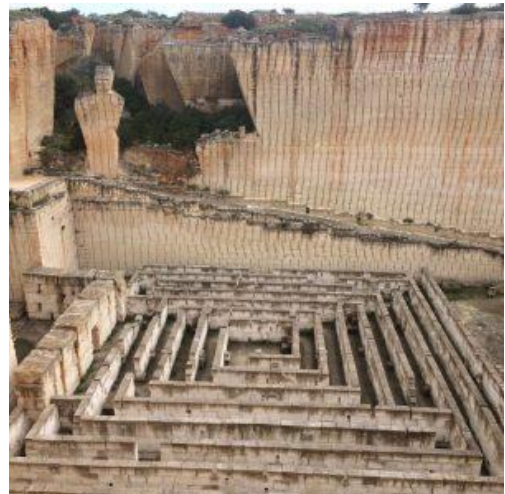


Vivenda unifamiliar marès
(Imatge: <http://construirunacasaecologica.com>)

OBSERVACIONS

Es una material anisotròpic, les seves propietats varien segons la cantera de procedència.

La seva extracció no suposa una agressió al territori, tot el contrari es converteixen en espais de gran interès.

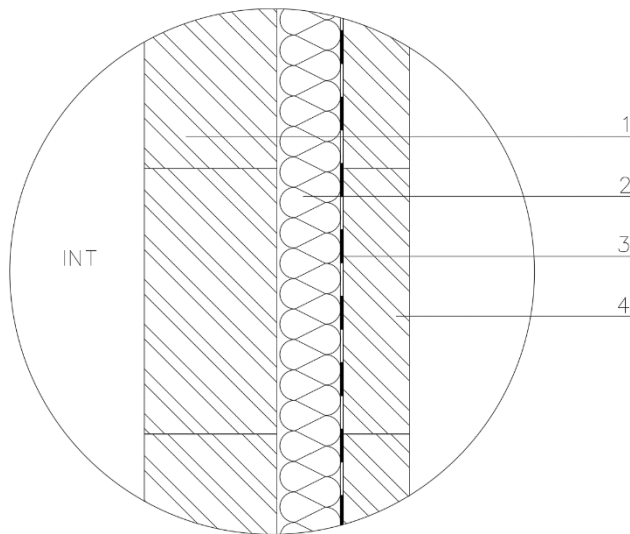


Cantera de marès S'Hostal (Menorca)
(<http://www.aepaisajistas.org/2017/04/03/canteras-de-pedreres-de-shostal-menorca/>)

PÀGINES WEB

- [Artifexbalear.com](http://artifexbalear.com)
- [Reusingposidonia.com](http://reusingposidonia.com)
- [Cte-web.iccl.es](http://cte-web.iccl.es)
- Llibre: El marés, Ramon Sánchez-Cuenca

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Marès (20 cm)
2. Aïllament natural (10 cm)
3. Làmina d'impermeabilització transpirable
4. Marès vist (10cm)

PROCÉS CONSTRUCTIU

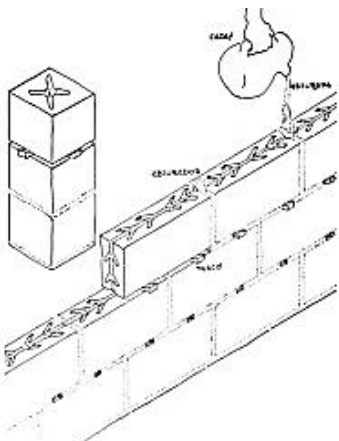


Figura 7. Abeurada
Fuente: Oliver y García (1997)

Una vegada s'ha acabat la base de l'edificació, fonamentació i es col·loca la primera filada de blocs de Marès de 20 cm de espessor. A l'hora de col·locar les peces, cada una de elles s'amara amb aigua abans de començar a treballar, això serveix perquè quan s'aplica el morter no absorbeixi l'aigua.

A aquestes peces es realitza una línia contínua o en forma d'espina de peix per on fluirà l'abeurada de ciment mallorquí**.

La col·locació de les peces es realitzarà a trencajunt per assegurar l'estabilitat del mur, que treballa a compressió, i separades de la filada inferior per una sèrie de falques. El morter té la funció de unir les peces i aportar l'estabilitat al mur, absorbint tensions horitzontals d'una certa magnitud.

Una vegada a acabat de col·locar les peces que componen el mur, es col·locarà l'aïllament tèrmic, per exemple cotó reciclat o suro natural, i després una làmina impermeabilitzant transpirable de polietilè (PE).

Finalment, es col·locarà el bloc de marès de 10 cm de espessor de la mateixa manera que el bloc de Marès de 20, anteriorment explicat, amb la funció d'envà pluvial.

** És incompatible la utilització de ciment Portland, per la incompatibilitat química de la pedra, s'utilitzarà ciment mallorquí (calç hidràulica de producció local).

A l'hora de realitzar els cercols es pot utilitzar formigó grifi 42,5.

Si es vol evitar l'oxidació de líquens en superfície, és aconsellable l'aplicació d'impermeabilitzant sobre les pedres de Marès perquè taponin els pors, per evitar la penetració de l'aigua o vapor d'aigua en la peça i hidrofugació per evitar l'absorció capil·lar.

Per evitar la humitat ascendent es recomana la utilització d'una làmina impermeable que evita el pas d'aquesta humitat.

CÀLCUL DE TRANSMITÀNCIA TÈRMICA

$$R_{\text{Marès 10}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.10}{1.64} = 0.061 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{cotó}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.10}{0.036} = 2.77 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{PE}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.001}{0.5} = 0.002 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{Marès 20}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.20}{1.64} = 0.12 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_T = R_{\text{SE}} + R_{\text{MARÈS 1}} + R_{\text{COTÓ}} + R_{\text{PE}} + R_{\text{MARÈS 20}} + R_{\text{SI}}$$

$$R_T = 0.04 + 0.061 + 2.77 + 0.002 + 0.12 + 0.13 = 3.13 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$U = \frac{1}{3.13} = 0.32 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Marès: Datos básicos., from <https://www.artifexbalear.org/mares.htm>
- Pedra marès (calcarenita o eolianita). (n.d.). <http://reusingposidonia.com/pedra-mares-calcarenita-o-eolianita/>
- **El marès**: su origen, historia, propiedades, canteras y calidades disponibles actualmente
Ramón Sánchez Cuenca Palma de Mallorca (C/ Sant Alonso, 20-A, 07001, Palma de Mallorca: R. Sánchez, 2010. ISBN 978-84-613-8577-5
- Marina A. Morey Rubert. *Uso óptimo de la piedra de marès según sus características y la afición de su explotación sobre el territorio*. (Tesis de Fin de Máster). Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona
- Reforma ecológica de una casa rural en Mallorca.
<http://construirunacasaecologica.com/reforma-casas-rurales/reforma-ecologica-de-una-casa-rural-en-mallorca>

12

C4-BLOC DE FORMIGÓ CEL·LULAR



DESCRIPCIÓ

Element, fabricat d'aigua, sorra (sílice), ciment Pòrtland, calç, aire i alumini com agent expansiu, que augmenta 5 vegades el seu volum. Els blocs de formigó cel·lular són excel·lents aïllants tèrmics i acústics.

Aplicacions:

Tancaments, murs de càrrega.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	70% sílice, 14% cal, 16% ciment, aigua i 0,05% agent d'expansió							
Espessor	5	7	10	15	20	25	30	36
Densitat [kg/m ³]	550	550	550	500	500	400	400	400
Conductivitat tèrmica (λ) [W/mK]	0,16	0,16	0,16	0,14	0,14	0,11	0,11	0,11
Resistència a compressió [MPa]	4,5	4,5	4,5	4	4	3	3	3
Calor específic	1,00 kJ/kpK							
Transmitància tèrmica (U)	0,25 W/m ² K (e:30 cm)							
Dilatació tèrmica	8·10 ⁻⁶ ml/mlK							
Comportament al foc	-	1,5	3h	6h	6h	6h	6h	6h

**Dades agafades de la guia tècnica de YTONG*

INFORMACIÓ AMBIENTAL

- Els blocs de formigó cel·lular contenen menys formigó que un bloc de formigó convencional.
- Els residus que es creen a obra es poden reutilitzar fàcilment.
- Material lleuger, facilita el transport.
- El procés d'elaboració, té una baixa petjada ecològica.
- A més una vegada acabada la seva vida útil, es pot reciclar en material d'absorció d'abocaments, creació terraplens i condicionament de terreny...

Contingut d'energia primària aprox. -

Contingut d'energia primària per m² 498,00 MJ/m²

Emissions de CO₂ aprox. -

Emissions de CO₂ aprox. Per m² (e:25 cm) 55,16 kgCO₂/m²

Gestió de residus
100% Reciclable

Producció local
No

Matèries primes local
No

**Dades estretes BEDEC*

AVANTATGES

- Aïllament acústic i tèrmic
- Resistent a les termites
- Fàcil de transformar: tallar, serrar, perforar..
- Ignífug
- Respectuós amb el medi ambient
- Transpirable, regulador d'humitat.
- No necessita mà d'obra qualificada
- Ràpida execució d'obra
- Respectuós amb el medi ambient

IMATGE



Blocs de formigó cel·lular (habitatge plurifamiliar)
(imatge: www.archiexpo.es)

DESAVANTATGES

- Fràgil, resistència a flexió baixa
- Col·locació amb mà d'obra especialitzada.
- Nul·la o poca resistència a tracció, s'ha d'utilitzar armadures.
- Conté alumini com agent expansiu.
- Importar de l'exterior

OBSERVACIONS

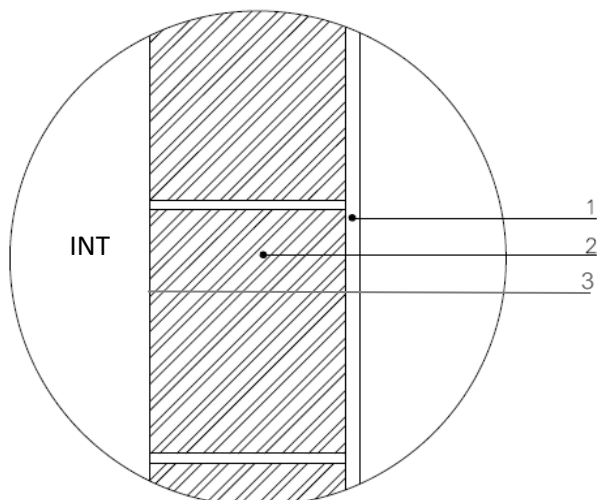
UNE-EN 771-4: Especificacions de peces per fàbrica.
Part 4: Blocs de formigó cel·lular curat amb autoclave.

Es recomana, disposar de ciment cola a totes les juntes, tant verticals com horitzontals, i incloure un mallatex a la totalitat de l'arrebossat.

PÀGINES WEB

- Naturclay.com
- Ytong.com
- www.arquitecturayempresa.es

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Bloc de formigó cel·lular (e:20cm)
2. Acabat exterior (morter de calç)
3. Pintat interior con silicats

CÀLCUL DE TRANSMITÀNCIA TÈRMICA

$$R_{\text{BLOC CEL·LULAR}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.20}{0.14} = 1.42 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{CALÇ AÈREA}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.015}{0.56} = 0.026 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_T = 0.04 + 1.42 + 0.026 + 0.13 = 1.62 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$U = \frac{1}{1.62} = 0.61 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- El hormigón celular; https://www.ytong.es/el_hormig_n_celular_1250.php
- YRONG. Eficiencia, sostenibilidad y ecología en la arquitectura; <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/ytong-eficiencia-sostenibilidad-y-ecologia-en-la-arquitectura>

13

C3-CANNABRIC



DESCRIPCIÓ

Bloc massís a base de cànem, procedent de Guadix (Granada), amb característiques tèrmiques, acústiques i bioclimàtiques. Es tracta d'un bloc estructural, tancament i aïllant tot en un.

El gruix estàndard és de 30 cm.

Aplicacions:

Murs de càrrega monocapa (3 plantes en murs de 30 cm) murs de divisions exterior i particions interiors amb 14,5 cm o 10,5 cm de espessor.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNiques

Composició	Cànem. Cal hidràulica i aglomerats minerals
Espessor	300 x145 x105 bloc sencer 145x145x105 mig bloc 215x145x105 (3/4 bloc)
Densitat (UNE-EN772/13)	1100 Kg/m ³
Resistència a compressió	1,4 MPa
Resistència a flexió	6,10 kg/cm ²
Conductivitat tèrmiques (UNE 92.202-89)	0,19 W/mK (bloc)
Inèrcia tèrmica	1224 kJ/m ³ °C
Absorció d'aigua	31,5%
Calor específic	1113 J/Kg
Capacitat calorífica	1224 KJ/m ³ K
Comportament al foc (UNE 23.093-81)	>RF120

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Les emissions de CO₂ per a la fabricació del blocs de cànem són equivalents al que consumeix la planta durant el seu creixement. Per tant, no emet cap pol·lució, sinó que reabsorbeix les emissions que emet durat el procés de fabricació del blocs.

El cànem és una planta de creixement ràpid, espai en diferents climes, altituds i sols.

Una vegada l'edifici a acabat el seu cicle de vida, el bloc cannabric pot ser reutilitzat per la producció d'un altre bloc Cannabric o bé morters aïllants.

Gestió de residus

Biodegradable i reciclable

Pot ser reciclat fins a 7 vegades

Contingut d'energia primària aprox (e:30cm).	4,7 MJ/Kg
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	0
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	0
Producció local	Matèries primes locals
No	No

AVANTATGES

- Baixa contaminació ambiental, consum d'aigua i energètic.
- Ignífug
- Absorbeix CO₂.
- Lliure de cloro i substàncies tòxiques,
- Respectuós amb el medi ambient
- Ràpida execució a l'obra

DESAVANTATGES

- Baixa resistència mecànica
- Producte important de l'exterior

IMATGE



Murs de Cannabric
(Imatge: www.cannabric.com)

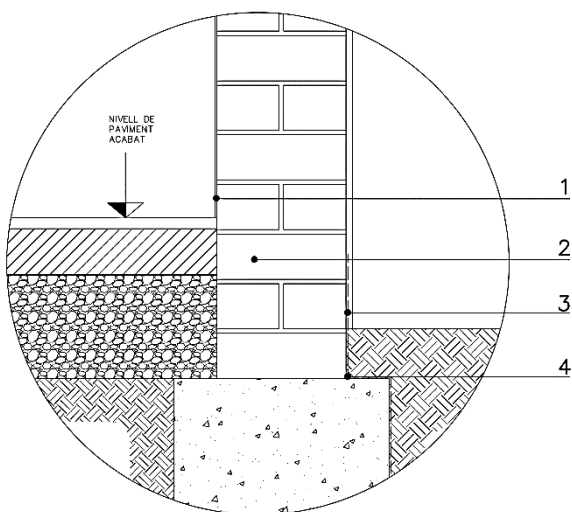
OBSERVACIONS

Per a la seva posta en obra es poden utilitzar morters de calç hidràulica natural i referit i guarnits.

PÀGINES WEB

- www.mimbrea.com
- Cañamo industrial, Sergio Villalobos.
- www.cannabric.com

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Pintura de silicats
2. Bloc cannabric
3. Morter de calç
4. Lamina impermeable transpirable

CÀLCUL DE TRANSMITÀNCIA TÈRMICA (CTE- DB-HE1)

$$R_{\text{CANNABRIC}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.105}{0.19} = 0.55 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{MORTER CALÇ}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.015}{0.56} = 0.026 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_T = R_{\text{SE}} + R_{\text{CANNABRIC}} + R_{\text{MORTER CALÇ}} + R_{\text{SI}}$$

$$R_T = 0.04 + 0.55 + 0.026 + 0.13 = 0.74 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

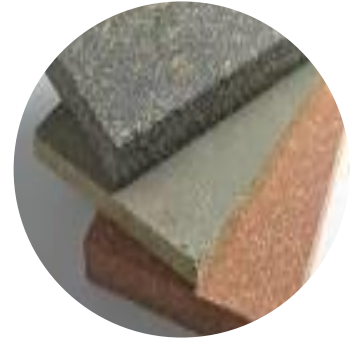
$$U = \frac{1}{0.74} = 1.34 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- CANNABRIC, bloque de cáñamo (aislante y estructural) | catálogo. (n.d.).
http://www.cannabric.com/catalogo/cannabric_bloque_de_canamo_aislante_y_estructural/
- Fitxa tècnica Cannabric, <http://www.construtierra.org/documents/fichatecnCANNABRIC.pdf>

14

C3-TAULERS D'ELEMENTS AGLOMERATS DE FUSTA



DESCRIPCIÓ

Taulers formats de partícules de fusta aglomerada entre si mitjançant ciment Portland tipus CETRIS o similar. Aquests estan compostos per tres capes, són elements sòlids i amb resistència a la intempèrie, al gel i a les floridures.

Combina la flexibilitat i la durabilitat de la fusta amb la resistència del ciment.

Aplicacions

Parets, façanes, trespols, cobertes, cel rasos i sòcols, encofrat perdut, balcons.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	65% fusta, 25% ciment i aigua
Dimensions [mm]	3350 x 1250 mm
Densitat [kg/m ³]	1150-1450 kg/m ³
Conductivitat tèrmica (λ) [W/mK]	0,200-0,287 W/mK
Mòdul elàstic [N/mm ²]	4500 N/mm ²
Resistència a flexió [N/mm ²]	11,5 N/mm ²
Aïllament acústic	30-35 dB
Comportament al foc (EN 13 501-1)	A2-s1, d0

INFORMACIÓ AMBIENTAL

No contenen substàncies perilloses com asbest i formaldehids.

Només seran acceptats el taulers que contenguin un màxim de 25% de ciment i almenys un 63% de fusta.

Contingut d'energia primària aprox.*	3,15 MJ/kg
Contingut d'energia primària per m ² *	44 MJ/m ²
Emissions de CO ₂ aprox.*	0,227 KgCO ₂ /Kg
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ² *	3,19 KgCO ₂ /m ²
Producció local	Matèries primes local
No	No

Gestió de residus

100% Reciclable i biodegradable
Separació selectiva

*Valors ambientals de taulers de partícules de fusta aglomerada FINSA amb classificació E!

AVANTATGES

- Resistència als fongs i floridures,
- Resistència als insectes,
- Higiènicament innocu,
- Ignífug

DESAVANTATGES

- Alt grau d'industrialització, dependència energètica
- Alt contingut de ciment (21%).
- Importat de l'exterior de l'illa.

IMATGE



(Imatge: pinterest.es)

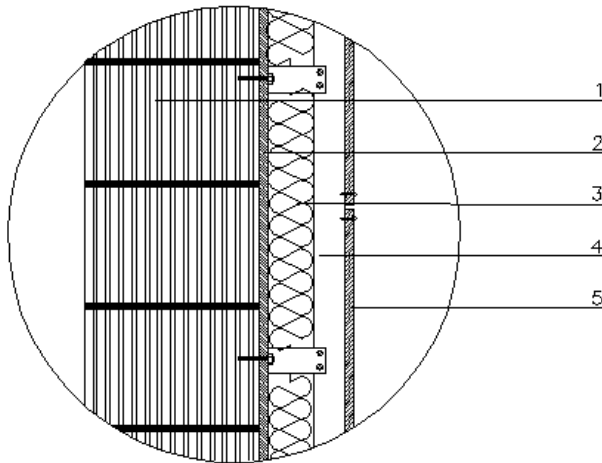
OBSERVACIONS

Certificació PEFC
UNE-EN 633

PÀGINES WEB

- Cetris.cz
- www.archiexpo.es

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Peça ceràmica H6
2. Morter a bona vista
3. Aïllament tèrmic de suro natural
4. Càmera d'aire amb perfils fusats.
5. Taulers CETRIS

*La làmina es pot evitar si els panells proporcionen estanquitat per geometria.

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- CETRIS BASIC. (n.d.), from <http://www.cetris.cz/es/tableros/sin-acabado-superficial/tablero-cetris-basic>
- Tableros de particulas aglomeradas con cemento;
https://www.cscae.com/area_tecnica/aitim/enlaces/documentos/Tableros_madera%20cemento_15.06.2015.pdf
- http://gryphon.environdec.com/data/files/6/9910/epd272_FINSA_Particleboards%20and%20Melamine%20Faced%20Particleboards_2018.pdf

PAVIMENTS



15. TRESPOL DE PEDRA LOCAL (C2)



16. TRESPOL DE CERÀMICA LOCAL CUITA AMB ENERGIES RENOVABLES (C2)



17. SAULÓ (C2)



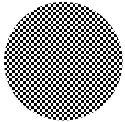
18. RAJOLES HIDRÀULIQUES (C2)



19. GUIX D'ALBARACIN (C3)



20. CALÇ HIDRÀULICA NHL5 (C3)



21. CIMENT BLANC I ÀRID RECICLAT (C4)



22. ÀRID RECICLAT (C4)

15

C2-TRESPOL DE PEDRA LOCAL BINISSALEM



DESCRIPCIÓ

A Mallorca, la pedra local més utilitzada per paviments és la pedra de Binissalem. És una pedra calcària originària les pedreres de Binissalem.

Hi podem trobar dues varietats “el pardo”, present en estrats fullats de fins 20-25 cm d’espessor i “el penyal” amb espessors de fins a 2,5 metres, precisa una major infraestructura, per a la seva extracció.

Aquest trespol s’utilitzarà al 100% de la obra.

Aplicacions

Trespol, escales, cuines

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	Carbonat calci
Color	Grisacea/beige
Espessor	20mm
Densitat	2730 kg/m ³
Coeficient absorció	0,55
Resistència a flexió [kg/cm ²]	1,70 MPa
Resistència a compressió [kg/cm ²]	62,2 MPa
Comportament al foc	A1

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Pedra natural, reutilitzable i/o reciclable com a material de reblert o com a subbase per a nous paviments.

La seva extracció és mitjançant explosius i màquines excavadores.

Contingut d’energia primària aprox.*	3,44 MJ/Kg
Contingut d’energia primària per m ² *	188 MJ/m ²
Emissions de CO ₂ aprox.*	0.21 kgCO ₂ /kg
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ² *	11,28 KgCO ₂ /m ²

Gestió de residus

100% reciclable

Producció local

Si

Matèries primes locals

Si

*Valors per aproximació de “peces de pedra natural calcària nacional” del BEDEC

AVANTATGES

- Impermeable i transpirable.
- Resistent a la tracció.
- Durabilitat.
- Resistent a l'aigua, estanca.
- Fàcils de mantenir.
- Km o

DESAVANTATGES

- Poca resistència a flexió i abrassió
- Poca resistència als agents atmosfèrics.

IMATGE



Trespol de pedra de Binissalem
(imatge: www.stonecontact.com)

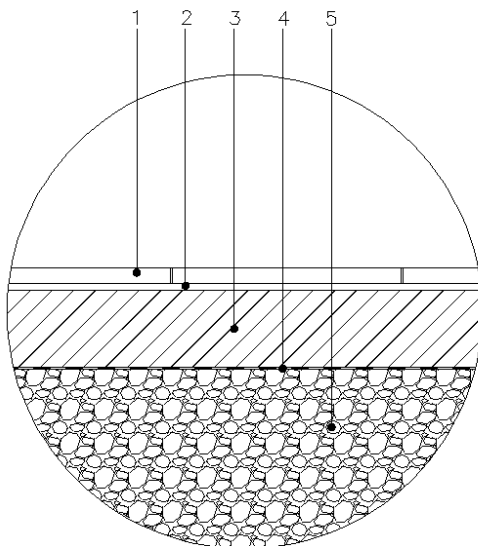
OBSERVACIONS

S'ha d'assumir la taca i el pas del temps com valor afegit.

MÉS INFORMACIÓ

- Artífex Balear

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Pedra local (e=25mm)
2. Ciment cola o de calç (e<10mm)
3. Solera
4. Làmina impermeable transpirable (PE)
5. Emmacat $\phi 4$

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Pedra de binissalem. (n.d.). Retrieved December 21, 2017, from www.artifexbalear.org%2Fpiebin.htm&usg=AOvVaw0eogasEV57X_mB-ONQcVN5

16

C2-TRESPOL DE CERÀMICA CUITA



DESCRIPCIÓ

Ceràmica d'origen artesanal, cuites amb energies renovables com per exemple biomassa. Hi ha diferents acabats: esmaltat i normal.

Aplicacions:

Paviments, revestiments verticals

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	Argila amb aigua
Color	Térreo
Espessor [m]	0,020 m
Densitat	2500 Kg/m ³
Pes [kg/m ²]	2,86 kg/m ²
Temperatura de cocció	900-1000 °C
Conductivitat tèrmica (λ)	1,00 W/mK
Absorció d'aigua	6-15%
Carga de ruptura	2300-3200 N
Comportament al foc	A1

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Producte local, el seu ús ajuda a mantenir oficis i a recuperar tradicions locals

Fabricat amb energies renovables. Encara que consisteixen en cremar el combustible generant CO₂, aquest prové de material vegetal, que ha absorbit el CO₂ en el seu cicle de vida. Podem dir que el CO₂ emès és nul o mínim.

És imprescindible exigir la gestió forestal controlada. La utilització de llenya com a combustible es preferible a la utilització dels combustibles fòssils. A més el seu ús controlat ajuda a netejar el boscos (evitat incendis), és natural i prové del reciclatge. Emissions a la atmosfera mínima.

Contingut d'energia primària aprox.	1,66 MJ/u
Contingut d'energia primària per m ²	41,5 MJ/m ²
Emissions de CO ₂ aprox.	0,13 KgCO ₂ /u
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	3,25 KgCO ₂ /m ²

Gestió de residus
100% reciclable

Producció local
Si

Matèries primes locals
Si

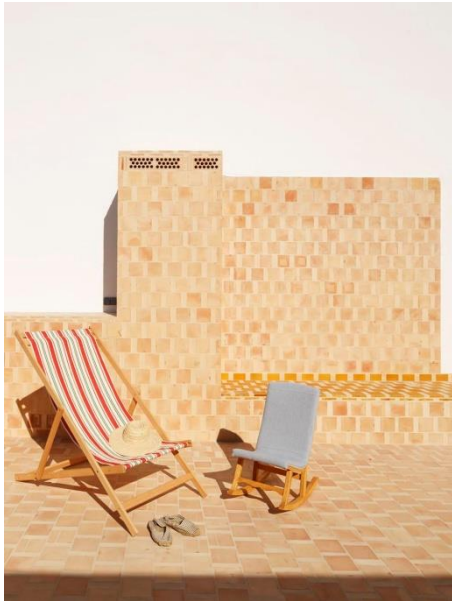
AVANTATGES

- Durabilitat
- Resistent a l'aigua i taques, precisa d'un procés de protecció perquè no sigui tan porós.
- Resistència al foc
- Resistència de les radiacions solars.
- Km 0

DESAVANTATGES

- Fràgil

IMATGE



Ted'A Arquitectes

OBSERVACIONS

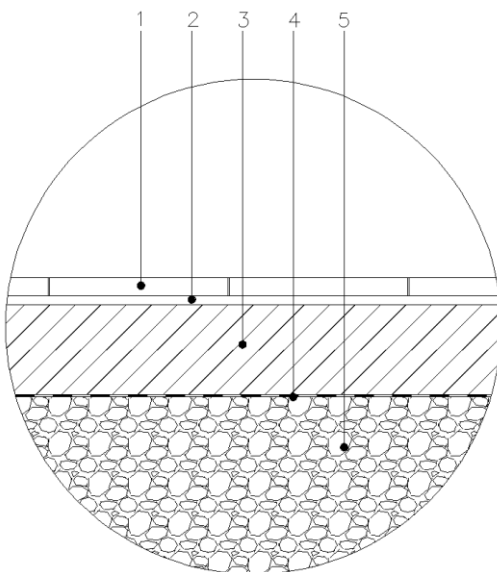
Norma Europea EN 14411:2007 Rajoles ceràmiques

S'ha d'assumir la taca i el pas del temps com valor afegit.

BIBLIOGRAFIA

- Todobarro.com

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Ceràmica local
junes amb calç NHL5
2. Ciment cola o calç (e>10mm)
3. Solera
4. Làmina impermeable transpirable (PE)
5. Emmacat $\phi 4$

ELABORACIÓ MANUAL

Succió d'aigua: $\leq 0,05 \text{ g/cm}^2 \times \text{min}$

Absorció d'aigua ≤ 20

Toleràncies de llargària, amplària i gruix

Mides nominals [cm]	Llargàries [mm]	Amplària [mm]	Gruix [mm]
14x14	±5	-	±3
15x15	±5	-	±3
20x20	±6	-	±3
25x25	±7	-	±3
30x30	±8	-	±4,5
35x35	±9	±6 mm	±4,5
40x40	±10	-	±5
45x45	±11	-	±6,5
50x50	±12	-	±7
28x14	±8	±5	-
29x14	±8	±5	-
1 cm de gruix	-	-	±3
2 cm de gruix	-	-	±4

Control de qualitat:

La peça a de tenir un color i textura uniforme. Està suficientment cuita si al colpejar-la es sent un so agut.

BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA

- Baldosas ceràmiques; <http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Leccion10.BaldosasCeramicas.pdf>
- Baldosas de Tierra Cocida; http://www.ipc.org.es/guia_colocacion/info_tec_colocacion/los_materiales/baldosas/clas_com_tec/bal_tierra_cocida.html
- Baldosas de barro cocido o terracota; <https://todobarro.com/blog/baldosas-de-barro-cocido-o-terracota#toc3>
- Barro cocido. <https://www.tileofspain.com/tipologia.aspx?lang=es-ES&tipo=otros&cual=barroCocido>
- Ted'A. (n.d.). from <http://afasiaarchzine.com/2017/11/teda-6>

17

C2-TRESPOLS COMPACTATS PERMEABLES TIPUS SAULÓ I CALÇ AÈRIA



DESCRIPCIÓ

Paviment tipus sauló amb àrid lliure, compactat amb estenedora i piconadora.

GRANULOMETRIA ÀRIDS SELECCIONATS

0-2	30%
0-4	30%
1	10%
2	10%
3	10%

La cal aèria CL-90 (10%) a escollir és preferible que sigui local i fabricada mitjançant energies renovables.

Aplicacions:

Paviments urbans

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	Principalment sauló ibèric i calissa
Color	Tons clars, cafè i vermells fins rosàcies
Densitat	1500 i 1800 Kg/m ³
Coefficient d'absorció	5%
Conductivitat tèrmica (λ)	3 W/mK
Absorció de l'aigua	0,5 a 10% en pes
Resistència a l'impacte	300 y 450 mm
Resistència a flexió [kg/cm ²]	500-620 MPa
Resistència a compressió	0,230 -0,364MPa
Comportament al foc	A1

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Possible utilització àrid reciclat

La seva extracció suposa la explotació i degradació del territori.

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	-
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	-

Gestió de residus

100% reciclable i biodegradable.

Producció local

Si

Matèries primes locals

Si

AVANTATGES

- Permeabilitat
- Colors segons àrids
- Zones exteriors i llocs humits
- Producte natural
- Km 0

DESAVANTATGES

- No serveix per a llambordes,
- Poden sofrir alteracions segons l'ambient al que estigui sotmès.
- Baixa resistència al desgast
- Trànsit rodat limitat.

IMATGE



Ecobarri
(Campos, Mallorca)

OBSERVACIONS

PÀGINES WEB

PROCÈS CONSTRUCTIU

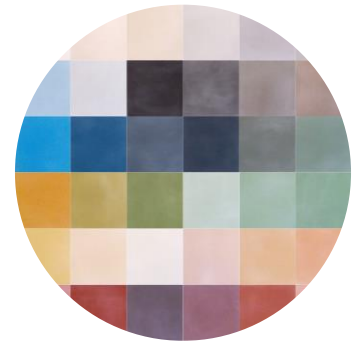
- Tonalitat a decidir per la DF, seleccionat àrids adequats.
- La granulometria serà contínua de 00 a 2 y estarà composta per sorra de roca calcàries locals (o granítiques locals si existeixen), sense presència de terra vegetal com a colorant.
La densitat del material prèvia adició de calç oscil·larà entre els 1400 i els 1800 Kg/m³, i serà exempt de pols i/o picadís.
- La cota d'acabat se situarà a 5mm per davall de la cota superior del elements constructius que el confinen, tals com platines o vorades per evitar la dispersió de l'àrid. Visualment no s'ha de percebre la presència de l'esglaó.
- L'execució es realitzarà seguint protocols de bones pràctiques pel paviment: una vegada oberta, refinada i compactada la caixa, d'acord amb les rasants del projecte, y gruix total del paviment no menor de 12 cm una vegada compactat, se procedirà a l'abocament, estès del sauló per capes, regades i compactades fins aconseguir una densitat del 95% del protector modificat.
La compactació es realitzarà longitudinalment, des de les voreres fins al centre dels camins, i solapant-se en cada recorregut, una amplada no inferior a un terç del element compactat.
- El sauló cobrirà el 100% de la terra adjacent al tronc de l'arbre, per la qual cosa prèviament es plantaran els arbres.
- L'acabat serà homogeni i cobrirà el 100% de la zona d'aplicació evitant l'aparició de crostes de material compactat en la superfície.

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Ecobarrio UA-C2 en Campos, Mallorca; <http://www.ibavi.com/ecobarri-ua-c2-campos/>
- Ecobarri UAC2 en Campos, Mallorca
<http://fundacion.arquia.es/es/concursos/proxima/ProximaRealizacion/FichaDetalle?idrealizacion=6128>

18

C4-TRESPOL DE RAJOLES HIDRÀULIQUES



DESCRIPCIÓ

Només s'inclou en aquest catàleg el producte realitzat amb àrids reciclats.

Paviment artesanal denominat rajoles hidràuliques o mosaic hidràulic.

Conformen dibuixos de diferents colors i combinacions geomètriques. Les rajoles hidràuliques es fabriquen amb ciment pigmentat, emmotllades i presades; no requereix cap cocció només el temps necessari pel seu enduriment.

Aplicacions:

Exteriors i interiors

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	Ciment pigmentat
Dimensions	200x200x18mm
Absorció de agua	6,8% volum
Conductivitat tèrmica (λ)	-
Comportament al foc	A1

INFORMACIÓ AMBIENTAL

El seu ús ajuda a mantenir oficis i a recuperar tradicions locals.

Possibilitat d'utilitzar àrid reciclat

El ciment utilitzat per fabricar les rajoles no és local.
El ciment no és local.

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	-
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	-

Gestió de residus

100% reciclable

Producció local

Si

Matèries primes locals

No

AVANTATGES

- Resistència mecànica
- Resistència al desgast,
- Resistència al foc
- Durable.
- Km 0

DESAVANTATGES

- Porosa,
- Necessita manteniment, impermeabilització cada cinc anys, per evitar taques.

IMATGE



Trespòl de rajoles hidràuliques
(Imatge: TED'A Arquitectes)

OBSERVACIONS

Al tenir característiques fràgils a la ruptura, és fàcil que es rompi amb el moviments dels forjats. Es recomana la utilització de morter plàstic absorbeix el moviments de l'estructura, però a la vegada sigui solidari amb les rajoles.

A l'hora de col·locar-les es realitzarà des de l'interior del recinte fins a la porta.

No es netejaran mai amb productes químics, només amb aigua i sabó.

UNE-EN 1339: Rajoles de Formigó

BIBLIOGRAFIA

- Huguetmallorca.com
- <http://www.projectegreta.cat/ca/>

PROCÈS CONSTRUCTIU

Col·locació del mosaic hidràulic o rajola hidràulica:

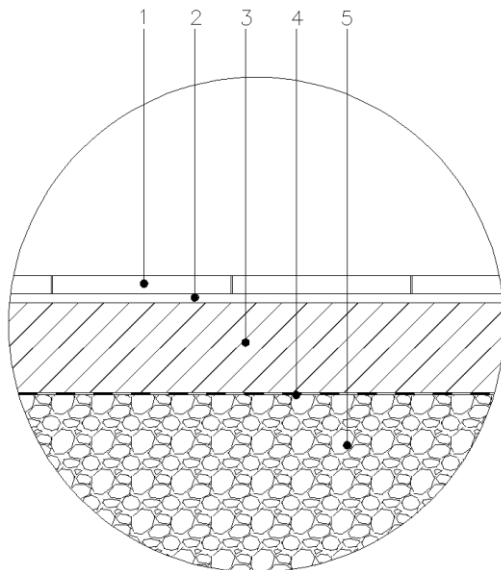
- Immersió en aigua de les rajoles durant 2 o 3 hores i posteriorment un escorregut, almenys 5 hores.
- Replanteig segons la geometria de l'espai.
- Extensió d'un llit de sorra
- Extensió del morter i escampament de ciment sobre ell.

Es recomana estendre el morter en superfícies reduïdes, abans d'estendre el ciment aquest ha d'estar fresc.

- Col·locació de les rajoles, ajudant-nos amb un regla sobre el morter fresc i comprovant la plenitud respecte una mestra i cordills prèviament col·locats.
- Després de 2 dies es realitzaran les juntes amb beurada de ciment prescrit pel fabricant de rajoles, prèviament es mullarà tota la superfície pavimentada
- Després de la beurada de ciment, s'estendran serradures de pi blanc (no aporta color a la superfície) y posteriorment netejada del trespol.
- El trespol no serà transitable passat uns dies i el seu aspecte final no serà òptim es netejarà amb aigua i sabó.
- Una vegada estigui lliure de floridures i el paviment estigui eixut s'aplicarà la imprimació de protecció y envelliment, el qual donarà color i vivaesa als colors. Aquesta imprimació és oli de llinosa.

* Per les operacions de tall es realitzaran per percussió sobre un útil, la rajola estarà assentada sobre un cabàs de sorra.

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Rajola hidràulica (e=25mm)
2. Ciment cola (e< 10mm)
3. Solera
4. Lamina impermeable transpirable (PE)
5. Emmecat $\phi 4$

BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA

- El mosaic hidràulic i la casa Orsola Solà i cia,
<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/11968/EL%20MOSAIC%20HIDR%20ULIC%20I%20LA%20CASA%20ORSOLA%20SOL%20.%20VOLUM1.pdf?sequence=1>
- Baldosas hidràulicas. (n.d.). Retrieved December 14, 2017, from <http://huguetmallorca.com/products/>
- Baldosas Hidráuliques;
http://www.ipc.org.es/guia_colocacion/info_tec_colocacion/los_materiales/pav_hidraulico.html

19

C3-TRESPOL DE GUIX D'ALBARRACIN



DESCRIPCIÓ

Paviment de guix natural d'Albarracín, fabricat en forns tradicionals, de gran duresa i resistència a l'exterior.

Aplicacions:

Paviments continus, acabats en façana i interiors

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició:	Aljez, argila, sílice i òxid de ferro
Color:	Tonalitat blanc: argila riques en magnesi Tonalitat vermella: argiles riques en ferro
Densitat:	750-900 Kg/m ³
Calor específic:	1000 J/Kg·K
Conductivitat tèrmiques:	0,25 W/m·K
Resistència a flexió [kg/cm ²]:	60-90 kg/cm ²
Resistència a compressió [kg/cm ²]	250-300 Kg/cm ²
Resistència abrasió	-
Comportament al foc	A1

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Material 100% natural, el seu impacte ambiental només resideix en la seva extracció de les pedreres, coccio amb energies renovables.

L'extracció és mitjançant màquines, on es molen les pedres i posteriorment són reduïdes amb calor de forns artesanals on el combustible és de llenya.

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	0
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	0

Gestió de residus

100% reciclable i biodegradable

Producció local

No

Matèries primes locals

No

AVANTATGES

- Morter artesanal capaç de resistir a la intempèrie, degut a menor porositat
- Baix relació aigua-guix
- Baixa porositat
- Alta resistència mecànica, adherència i elasticitat
- Alta duresa i resistència a l'aigua
- Aïllant electromagnètic, aïlla fins un 98% dels camps electromagnètics.
- Regulador d'humitat, transpirable

DESAVANTATGES

- Importat de l'exterior de l'illa

IMATGE



Trespol de guix d'Albaracín
(imatge:habitissimo.com)

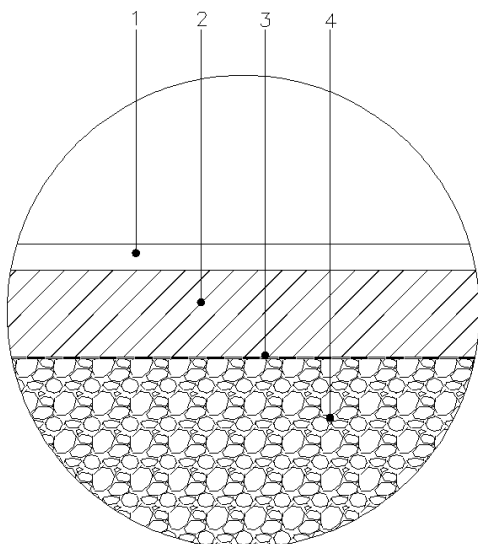
OBSERVACIONS

Permet superfícies elevades sense juntes de retracció
És compatible amb el sòl radiant, al tenir una gran inèrcia tèrmica.

MÉS INFORMACIÓ

- millanplasol.es
- www.yesoalbaracin.com
- www.ecohabitar.org

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Guix d'Albaracín
2. Solera
3. Làmina impermeable transpirable (PE)
4. Emmacat $\phi 4$

*El trespol tindrà una gruixa de 2,5cm. En cas de mesclar amb calç amb formulació tipus "trebadillo" només requereix 1,8 cm i és més resistent.

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Yeso de albaracin., <http://millanplasol.es/Productos/Yeso-de-Albaracin/>
- Yeso Albarrac. <http://www.yesoalbarracin.com/>
- Pavimentos continuos de yeso. www.ecohabitar.org/pavimentos-continuos-de-yeso/
- PAVIMENTOS NATURALES - Naturclay Revestimientos para la Bioconstrucción.
<http://naturclay.com/pavimentos-naturales/>

20

C3-TRESPOL DE CALÇ HIDRÀULICA NHL5



DESCRIPCIÓ

Paviment continu a base de calç hidràulica, obtinguda a partir de la calcinació de pedra calcària rica en argila o sílice i amb reducció de pols mitjançant apagat amb o sense mòlta. La NHL (Natural Hydraulic Lime) no du afegits, és totalment natural.

Aplicacions:

Rehabilitació i obra nova: revestiment de superfícies horitzontals i verticals, exteriors e interiors, sols, bancs, banys, escales...

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	15/20% argila en sílice, alumini, ferro
Identificació	NHL5
Color	Blanc o gris
Espessor	100 mm
Densitat	2500/3000 kg/dm ³
Pes	1,11 kg/m ²
Resistència a flexió [kg/cm ²]	3,5 MPa
Resistència a compressió [kg/cm ²]	12 MPa
Comportament al foc	No combustible

INFORMACIÓ AMBIENTAL

La calç s'obté de la extracció en pedreres de la roca calcària. Aquesta extracció té un impacte visual i ambiental al provocar modificació del paisatge i de l'ecosistema.

Durant la cocció, la calç emet CO₂, però durant el procés de carbonatació el reabsorbeix, per la qual cosa podem dir que les emissions són nul·les o mínimes.

A més, si es cou en forns amb energies renovables redueix al 60% les emissions de CO₂.

Contingut d'energia primària aprox.	4,82 MJ/kg
Contingut d'energia primària per m ²	5,33 MJ/m ²
Emissions de CO ₂ aprox.	0,81 kgCO ₂ /kg
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	0,92 kg CO ₂ /m ² 0.37 KgCO ₂ /m ² (cuit amb energies renovables)

Gestió de residus

100% reciclable i reutilitzable

Producció local

No

Matèries primes locals

No

AVANTATGES

- Estanquitat , front els atacs físics i químics.
- Elasticitat, autosegell d'esquerdes,
- Redueix la formació de microorganismes, fongs i àcars.
- No presenta risc de eflorescències, confort ambiental
- Absorció d'olors, absorbeixen els gasos i olors dissolts a l'aire.
- Plasticitat.

DESAVANTATGES

- Major temps de enduriment.
- Fràgil i porós.
- S'ha de mantenir humit durant 30 dies u una setmana sense trepitjat.
- Permeable.

IMATGES



(VPO Formenter)

OBSERVACIONS

La calç hidràulica pot endurir-se tant en presència d'aire com baix l'aigua.

No afegir ciment als murs

Als paviments, es pot afegir fins un 20% de ciment blan per accelerar el fraguat i augmentar la duresa.

Es recomana posar juntes elàstiques cada 2-2,5 m (cada 4-6 m²).

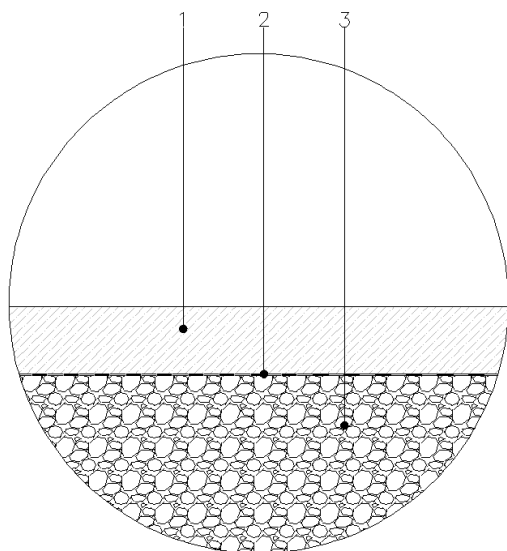
S'ha de assumir la taca i la pàtina del pas del temps com variar afegit.

Es recomana aplicar un hidrofugat ecològic a base de silicat de sodi. No es recomana aplicar ceres ni abrillantadors.

PÀGINES WEB

- www.mimbrea.com

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Calç hidràulica (espessor 7-15 cm)*
2. Làmina impermeable transpirable (PE)
3. Emmacat $\phi 4$

*S'espolsarà en la superfície 3 parts de 50% de calç y 50% sorra de sílice.

Mallatex continu 40x40 mm, 135 g.

BIBLIOGRAFÍA DE REFERÈNCIA

- Apunts de l'assignatura de Materials II, Universitat de Les Illes Balears,
- Caç Hidráulica Natural NHL5, <http://www.grupoibercal.com/productos/sin%20categorizar/cal-hidraulica-natural-nhl-5/>
Solera de cal, materiales y espesor recomendables. <http://www.mimbrea.com/solera-de-cal-materiales-y-espesor-recomendables/>
- PAVIMENTOS NATURALES - Naturclay Revestimientos para la Bioconstrucción.
<http://naturclay.com/pavimentos-naturales/>
- <http://reusingposidonia.com/>

22

C4-TRESPÒL DE CIMENT BLANC I ÀRID RECICLAT



DESCRIPCIÓ

Paviments de ciment blanc, d'àrids procedents dels residus de la construcció i demolició (RCD), com obra nova, demolició, vies de comunicació, sobrants de execució, o procedent de la fabricació d'elements de la construcció.

Aquest paviment es fabrica amb dues capes de morter ciment: la cara vista, amb àrids reciclats de diferents dimensions i la base, fabricada amb Ciment Portland i arena.

Aplicacions:

Paviments interiors o exteriors

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	Ciment blanc amb àrids reciclats
Color	
Densitat	
Temps de fraguat	60 min
Resistència a compressió [kg/cm ²]	22,5 MPa
Comportament al foc	A1

INFORMACIÓ MEDIOAMBIENTAL

La utilització de àrid reciclat ajuda a disminuir les emissions de CO₂. A més, la seva extracció provoca alteracions en els ecosistemes

Una bona gestió de residus és utilitzar les runes que ha anat creant la mateixa obra.

El ciment no és local.

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	-
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	-

Gestió de residus
100% reciclable

Producció local
No

Matèries primes locals

AVANTATGES

- Reducció de residus,
- Disminució de costos
- Evita l'exploració de pedreres.
- Estanquitat , front els atacs físics i químics.
- Redueix la formació de microorganismes, fongs i àcars.
- No presenta risc de eflorescències, confort ambiental
- Absorció d'olors, absorbeixen els gasos i olors dissolts a l'aire.
- Plasticitat.
- Poc temps de enduriment.

DESAVANTATGES

- Fràgil i porós.
- S'ha de mantenir humit durant 30 dies u una setmana sense trepitjat.
- Permeable.

IMATGE



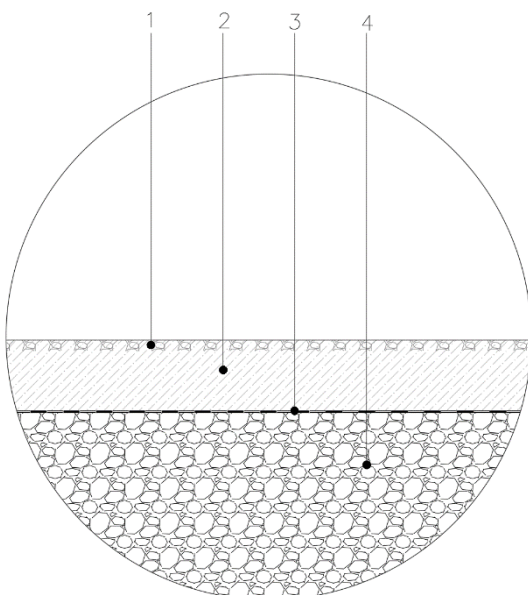
(Imatge: <http://www.siblandspain.com/es/productos.php?producto=94>)

OBSERVACIONS

El ciment blanc es un tipus de ciment Portland amb una blancor major del 85%.

PÀGINES WEB

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Àrids reciclats
2. Solera de ciment blanc
3. Làmina impermeable transpirable (PE)
4. Emmacat $\phi 4$

*Les juntes de contracció o de retracció estan separades entre 4 i 6 m.

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Áridos reciclados; <https://www.mac-insular.com/es/servicios/producimos-aridos-reciclados.html>
- Guía española de áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición (RCD); <http://reusingposidonia.com/arido-reciclado/>
- Árido reciclado procedente de hormigón; www.cedexmateriales.es/...de.../arido-reciclado-procedente-de-hormigon.html
-

22

C4-PAVIMENTS URBANS DE FORMIGÓ AMB ÀRID 100% RECICLAT



DESCRIPCIÓ

Paviments de formigó en massa, d'àrids procedents dels residus de la construcció i demolició (RCD), com obra nova, demolició, vies de comunicació, sobrants de execució, o procedent de la fabricació d'elements de la construcció.

Aplicacions:

Bases i subbases en vials, farcits de rases i anivellacions, murs i farcits de trasdós, pistes forestals, camins rurals, drenatge...

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	Residus de formigó, mixtos o ceràmics
Color	Variat
Densitat	1700-2300 g/cm ³
Denominació	HMR 15/20
Resistència a compressió [kg/cm ²]	10 a 40 MPa
Comportament al foc	A1

INFORMACIÓ AMBIENTAL

La utilització de àrid reciclat ajuda a disminuir les emissions de CO₂. A més, la seva extracció provoca alteracions en els ecosistemes. Una bona gestió de residus és utilitzar les runes que ha anat creant la mateixa obra. El ciment no és local.

Contingut d'energia primària aprox.	0,1 MJ/Kg
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	0,007 KgCO ₂ /Kg
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	-

Gestió de residus
100% reciclable

Producció local
Si

Matèries primes locals
Si/no

CARACTERÍSTIQUES

- Substitueixen el consum d'àrids nobles o zahorras,
- Reducció de residus,
- Els àrids reciclats procedents del formigó són homogenis i responen favorablement a la compactació.
- Disminució de costos
- Evita l'explotació de pedreres.
- Poc temps de enduriment

DESAVANTATGE

- Fràgil i porós.
- S'ha de mantenir humit durant 30 dies u una setmana sense trepitjat.
- Permeable.

IMATGE



Àrids reciclats
(Imatge:reusingposidonia.com)

OBSERVACIONS

Marcatge CE segons les normes següents:

- EN 12620:2002+A1:2008
- EN 13242:2002+A1:2007

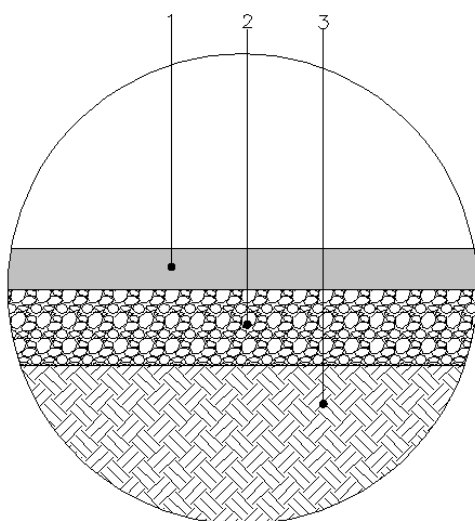
Per facilitar les obres a la via pública es recomana no utilitzar armat de malla metàl·lica.

Per evitar la fissuració es poden utilitzar fibres de polietilè.

PÀGINES WEB

- Reusingposidonia.com
- www.caminospaisvasco.com
- www.cedexmateriales.es
- BEDEC

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Solera de formigó amb àrids reciclats
2. Subbase granular compactada
3. Explanada compactada

*Es col·locaran juntes de dilatació cada 20-25 cm.
Les juntes de contracció o de retracció estan separades entre 4 i 6 m.

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Áridos reciclados; <https://www.mac-insular.com/es/servicios/producimos-aridos-reciclados.html>
- Guía española de áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición (RCD); <http://reusingposidonia.com/arido-reciclado/>
- Árido reciclado procedente de hormigón; www.cedexmateriales.es/...de.../arido-reciclado-procedente-de-hormigon.html

ARREBOSSATS I GUARNITS



23. REFERIT DE CALÇ EN PARAMENTS VERTICALS DE CALÇ AÈRIA DE PRODUCCIÓ LOCAL CUITA AMB ENERGIES RENOVABLES (C2)



24. REFERIT DE CALÇ NHL2 (C3)



25. REFERIT D'ARGILA(C3)

23

C2-REFERIT DE CALÇ AÈRIA



DESCRIPCIÓ

Material de construcció tradicional per morters i revestiments. Es tracta d'un conglomerat obtingut a partir de la calcinació de pedres calcàries o dolomita, presents a la natura.

Aplicacions:

Ús interior i exterior.

Per l'ús interior es pot utilitzar en qualsevol zona climàtica, per a l'exterior només es recomana el seu ús en zones seques, on hi ha poques pluges. Es pot executar tant per edificis d'obra nova, restauració d'edificis antics o emblemàtics.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	Carbonat calci CaCO ₃
Pes específic	2,20 Kg/m ²
Densitat	2,25 kg/dm ³
Temps de fraguat	-
Conductivitat tèrmiques	0.56 W/mK
Permeabilitat al vapor de agua (μ)	≤10
Coefficient de capil·laritat	≤0,2
Comportament al foc	A1 Euroclase

INFORMACIÓ AMBIENTAL

En cas que es fabriqui amb energies renovables (biomassa, oli reciclat, etc); restableix l'equilibri de CO₂ capturant-lo en el procés de carbonatació, aquest procés aconsegueix reduir les emissions en un 85% front a les emissions directes a l'atmosfera dels gasos de combustió. Això implica un impacte ambiental nul o mínim.

Contingut d'energia primària aprox.	4,821 MJ/Kg
Contingut d'energia primària per m ²	10,29 MJ/Kg
Emissions de CO ₂ aprox.	0,81 KgCO ₂ /Kg
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	1,77 KgCO ₂ /m ²

Gestió de residus

100% reciclable

Producció local

Si

Matèries primes locals

Si

AVANTATGES

- Flexible.
- Fàcil posta d'obra.
- Excel·lent adherència als suports.
- Regula la higrometria de les estàncies.
- Transpirable, deixa respira els murs.
- Reguladora de temperatura.
- Cicle de vida elevat
- Reciclable
- Baixa retracció i adaptable al moviments del suport.
- Capacitat de curar fissures,
- Asèptic , bactericida i fungicida,
- No emet gasos tòxics.
- Producte natural

DESavantatges

- Assecat lent,
- Dilatació tèrmica ,
- Aplicació en dues capes, més laboriosa.
- No es pot aplicar en condicions meteorològiques adverses.
- Fràgil

IMATGE



Imatge: reusingposidonia.com

OBSERVACIONS

UNE-EN 459-1:2011 → Guixos per la construcció. Part 1: definicions, especificacions, especificacions i criteris de conformitat.

UNE-EN 459-2:2011 → Part 2: Mètodes d'assaig.

UNE-EN 459-3:2012 → Part 3: Avaluació de conformitat.

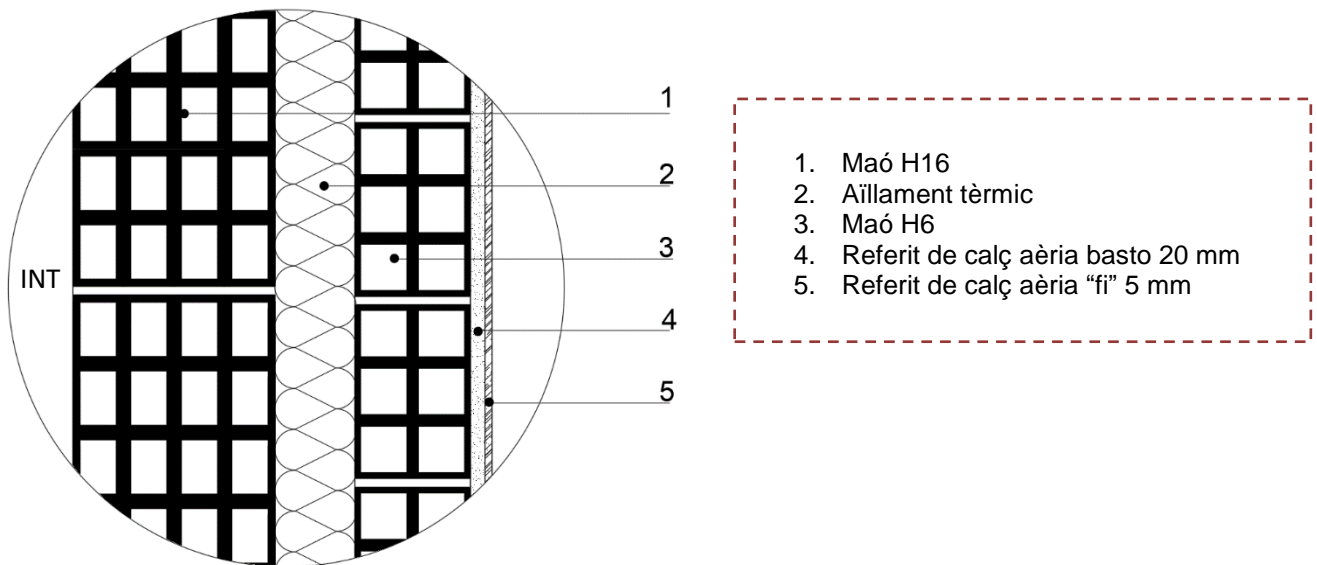
En funció del material de suport (mur) és recomanable utilitzar fibres de polietilè per reduir les fissures de retracció i mallatex continu per evitar les fissures per dilatació.

Es realitzarà la cantonada roma per evitar ruptura per fragilitat. La cantonada recta requereix perfils de PVC, que no es recomanen.

BIBLIOGRAFIA

- Reusingposidonia.com
- www.cannabric.com
- www.construmatica.com
- www.ecohabitar.com

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA

- Ficha técnica; Revestimiento de paramentos con cal hidráulica NHL Tigre, <http://www.cementonaturaltigre.com/wp-content/uploads/Revestimiento-de-paramentos-con-Cal-hidr%C3%A1ulica-NHL-TIGRE.pdf>
- Ficha técnica; Cal hidráulica, http://www.cannabric.com/media/documentos/47b88_CAL_HIDRAULICA_NATURAL_ficha_tecnica.pdf

C3-REFERIT DE CALÇ NHL2



DESCRIPCIÓ

Referit a base de calç hidràulica, obtinguda a partir de la calcinació de pedra calcària rica en argila o sílice i amb reducció de pols mitjançant apagat o sense mòlta.

Aplicacions:

Restauració sobre suports blancs o fràgils (argila, cànem, pedra blanca...), revestiments mixtos, acabats tradicionals i restauració i Aljub.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	NHL2
Densitat	650 Kg/m ³
Inici del fraguat	1176 min (mitja)
Resistència a compressió	2 MPa
Comportament al foc	A1

INFORMACIÓ AMBIENTAL

El calç s'obté de la extracció en pedreres de la roca calcària. Aquesta extracció té un impacte visual i ambiental al provocar modificació del paisatge i de l'ecosistema.

Durant la cocció, la calç emet CO₂ però durant el procés de carbonatació (fraguat) reabsorbeix pel que podem dir que aquestes són nul·les o mínimes. A més, si es cou en forns amb energies renovables redueix al 60% les emissions de CO₂.

Gestió de residus
100% reciclable

Contingut d'energia primària aprox. 4,82 MJ/Kg

Contingut d'energia primària per m² 5,33 MJ/m²

Emissions de CO₂ aprox. 0,81 kgCO₂/Kg

Emissions de CO₂ aprox. Per m² 0,92 KgCO₂/m²
0,32 KgCO₂/m² (cuit amb energies renovables)

Producció local
No

Matèries primes locals
No

AVANTATGES

- Flexible.
- Fàcil posta d'obra.
- Excel·lent adherència als suports.
- Regula la higrometria de les estàncies.
- Transpirable, deixa respira els murs.
- Reguladora de temperatura.
- Cicle de vida elevat
- Reciclable
- Baixa retracció i adaptable al moviments del suport.
- Capacitat de curar fissures,
- Asèptic , bactericida i fungicida,
- Producte natural
- No emet gasos tòxics.

DESAVANTATGES

- Assecat lent,
- Dilatació tèrmica ,
- No es pot aplicar en condicions meteorològiques adverses.
- Fràgil

IMATGE



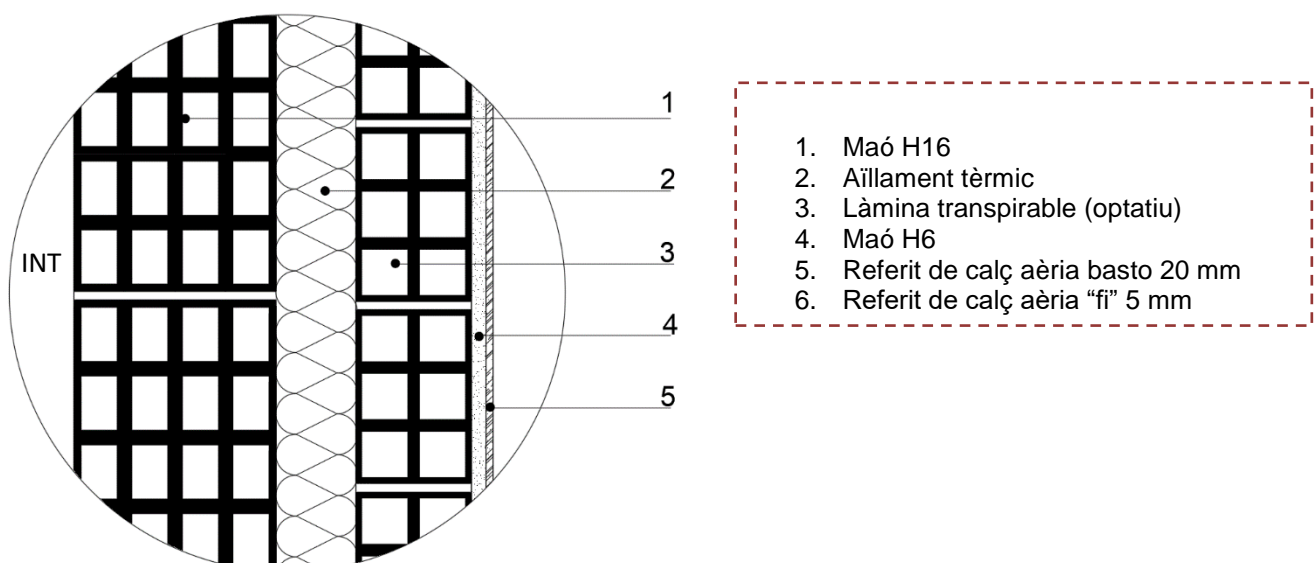
(imatge: <http://naturclay.com/tienda/revestimientos-de-cal-natural/enfoscado-de-cal-nhl/>)

OBSERVACIONS

Norma EN 459-1

MÉS INFORMACIÓ

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Cal Hidráulica Natural –NHL 2; <https://www.biomatiberica.com/es/detalle-producto.asp?id=174&idCategoria=19>
- Cal hidráulica., from https://secilpro.com/produtos/nossos_produtos/cal-hidraulica/cal-hidraulica-natural/cal-hidraulica-natural-nhl-2

C3-REFERIT D'ARGILA



DESCRIPCIÓ

Material compost d'argila natural, sense additius ni colorants, i sorra, seleccionada a diferents granulometries.

Presenta diferents acabats: llis, estuc brillant o rugós.

El referit d'argila aporta confort i salut a les estàncies.

Aplicacions:

Ús en parets i sòls interiors, especialment indicat per zones climàtiques humides o forts irradiacions solars (climes continentals o desèrtics).

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	Silicats hidratat d'alumina
Color	Vermell terra
Espessor (recomanat) [mm]	15/capa
Densitat	2100 kg/m ³
Rendiment	1,4 Kg/m ² x mm
Conductivitat tèrmiques	0,93 W/mK
Resistència a difusió de vapor	$\mu < 6$
Resistència a compressió	> 1MPa
Comportament al foc	No inflamable

INFORMACIÓ AMBIENTAL

L'argila és un material natural renovable i ecològic. La seva extracció i fabricació no produeix CO₂.

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	-
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	-

Gestió de residus
100% reciclable

Producció local
Si

Matèries primes locals
Si

AVANTATGES

- Material natural
- Transpirable, regula la humitat interior.
- Estable a infiltracions d'aigua,
- Purificador d'aire,
- Baixa dilatació tèrmica
- Resistència a l'abradió

DESAVANTATGES

- Necessari donar-li una imprimació per evitar l'erosió.
- Mà d'obra qualificada
- Temps assecat lent
- No impermeable
- Resistència mitja

IMATGE



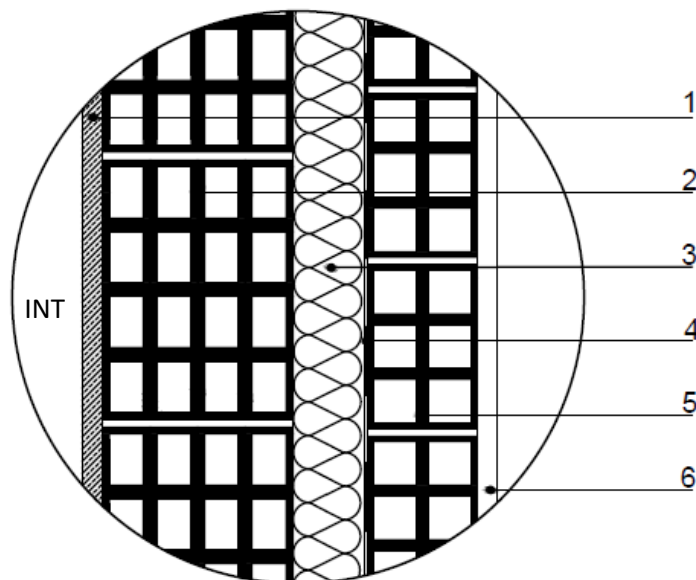
(Imatges:ecoclay.es)

OBSERVACIONS

BIBLIOGRAFIA

- www.ecoclay.es
- Naturclay.com

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Revestiment argila
2. Bloc ceràmic Sèrie H
3. Aïllament tèrmic cel·lulosa reciclada
4. Làmina impermeable transpirable
5. Bloc ceràmic H8
6. Referit exterior

CÁLCUL DE TRANSMITÈNCIA TÈRMICA (CTE-DB-HE1)

$$R_{REV \text{ CALÇ}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.015}{0.56} = 0.027 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{H16} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.14}{0.32} = 0.44 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{CEL.LULOSA} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.07}{0.035} = 2.00 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{H8} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.08}{0.32} = 0.122 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{REV \text{ ARGILA}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.015}{0.93} = 0.016 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_T = R_{SE} + R_{H16} + R_{CEL} + R_{H8} + R_{REV} + R_{SI}$$

$$R_T = 0.04 + 0.027 + 0.44 + 2.00 + 0.122 + 0.016 + 0.13 = 2.92 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$U = \frac{1}{2.92} = 0.342 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Ecoclay revestimientos naturales, morteros de arcilla y pinturas de arcilla. <http://www.ecoclay.es/index.php?7>
- Revestimientos naturales. Naturclay Revestimientos para la bioconstrucción; <http://naturclay.com/revestimientos-naturales/>

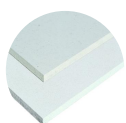
ESTRUCTURA I PARTICIONS



26. PEDRA SECA O ELEMENTS DE CONTENCIÓ (C1)



27. TAULONS ESTRUCTURALS CONTRALAMINATS (C3)



28. SUBSTRUCTURA DE TABIQUERIA SECA DE FUSTA I PLACA RÍGIDA DE CEL·LULOSA RECICLADA (C3)



29. ESTRUCTURA D'ACER RECICLAT CERTIFICAT, UNIONS AMB GRAMPONS, SENSE SOLDAR (C4)

26

C1-PEDRA SECA



DESCRIPCIÓ

Murs de pedra seca o “marge” està constituït només per pedres encaixades, sense morter que les uneixi, es tracta d'una tècnica molt utilitzada en a tot el món, destacada per la seva senzillesa. Tècnica molt utilitzada en el món rural.

Aplicacions

Tancaments, per murs de contenció, barraques, tanques per a animals.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició

Pedres

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Tècnica que utilitza els materials que se troben en les immediacions, implica menys residus i transport. Al ser una tècnica que consisteix en encaixar pedres podem dir que hi ha emissions mínimes o nul·les.

Recuperació del oficis i tradició constructiva de les Illes.

Contingut d'energia primària aprox.

0

Contingut d'energia primària per m²

0

Emissions de CO₂ aprox.

0

Emissions de CO₂ aprox. Per m²

0

Gestió de residus

100% Reciclable i biodegradable
Separació de materials mínims

Producció local

Si

Matèries primes local

Si

AVANTATGES

- Permeable a l'aigua, la pluja, no ofereix resistències horitzontals
- No provoca residus
- Integració paisatgística.
- Km 0
- Tradicional de l'illa

DESAVANTATGES

- Alt cost,
- És necessari mà d'obra especialitzada.

IMATGE



Tancament de pedra seca
(imatge: Gabriel Alomar Garau)

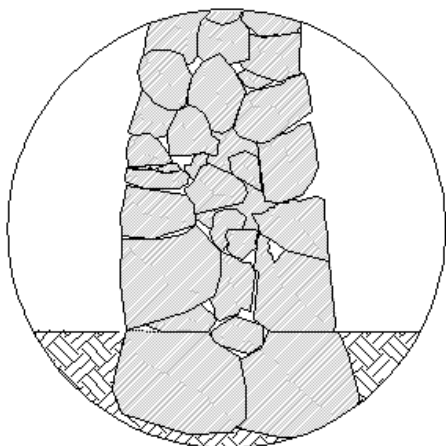
OBSERVACIONS

Encara que sigui una tècnica costosa a la llarga surt rendible per a l'utilitzar pedra natural, envelleix bé i guanyen amb el temps.
El manteniment en zones de muntanya, és més senzill perquè no requereix materials de reparació només mà d'obra.

MÉS INFORMACIÓ

- [Artifexbalear.org](http://artifexbalear.org)
- www.projectegreta.cat

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



1. Secció paret seca

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Paret seca o "marge", <http://www.artifexbalear.org/marger.htm>
- Tècniques constructives: murs de pedra. <http://www.projectegreta.cat/ca/murs-1/tecnicas-constructives/murs-de-pedra-pedra-seca-paredat-carreus/>
- http://www.conselldemallorca.net/?&id_parent=491&id_section=3198&id_son=3205
- http://www.conselldemallorca.net/media/15169/MEDSTONE_baixa_res.pdf
- <https://metode.es/revistas-metode/monograficos/paisaje-y-piedra-seca-en-mallorca.html>
- http://www.catpaisatge.net/dossiers/pedra_seca/esp/bibliografia.php
- <http://adrinoc.cat/ca/entitat/projectes-de-cooperacio/col%C2%B7laboraxpaisatge/>

27

C3-TAULONS ESTRUCTURALS CONTRALAMINATS



DESCRIPCIÓ

Taulons contralaminats de fusta tipus Egoïn, KLH o similar, formada per capes de fusta píceu encolada i disposada de forma creuada per formar elements de fusta massissa de gran dimensió. Lliure de formaldehids. Aquesta disposició de les capes fa que millori la seva resistència estàtica i la rigidesa, a més que és capaç de transferir càrrega en totes les direccions.

Aplicacions

Els plafons de fusta laminada es poden utilitzar tant en obra nova com rehabilitació.

Habitatges unifamiliars i blocs de pisos, edificis plurifamiliars, obres públiques, hotels i pensions, col·legis.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	Avet vermell creuat amb encolat a la superfície
Espessors [mm]	10 y 45 mm
Amples (estàndards) [m]	2,40/2,50/2,73/2,95 m
Densitat [kg/m ³]	110 kg/m ³
Conductivitat tèrmica (λ) [W/mK]	0,14 W/mk
Categoria de resistència	C 24 conforma a EN 338 amb percentatge mín, C18
Resistència a la difusió (μ)	25 fina a 50
Calor específic (Cp)	1600 J/kgK
Transmitància tèrmica (U)	0,16 a 0,51 W/m ² K
Humitat de la fusta	12% (\pm 2%)
Comportament al foc	Euroclase D-s2, d0

INFORMACIÓ AMBIENTAL

El procés de fabricació dels taulons és tancat, evita la generació de residus: retalls, encenalls de fusta i serrí es reutilitzen. A més, gran part del producte es reutilitza per a la fabricació de pellets de biomassa. La fusta absorbeix CO₂ de l'atmosfera a diferència de la construcció tradicional que emet CO₂.

Contingut d'energia primària aprox.	7,22 MJ/Kg
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	0,42 kgCO ₂ /Kg
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	-

Gestió de residus

100% Reciclable i reutilitzable

Producció local

No

Matèries primes local

No

AVANTATGES

- Baixa energia incorporada
- Adhesius sense formaldehids,
- Transpirable
- Ràpid muntatge

DESAVANTATGES

- Fonamentació elevada, per evitar capil·laritat.
- Importació de l'exterior

IMATGE



Vivenda unifamiliar amb estructura KLH
(imatge: www.biohaus.es)

OBSERVACIONS

Es tracta d'una estructura sense inèrcia. La climatització ha d'esser coherent.

Material realitzat amb fusta seca amb una humitat del $12\% \pm 2\%$, descartant la presència de paràsits, fongs i insectes.

L'encolat es realitzarà amb ferrament PUR sense formaldehids

Fusta amb certificació **PEFC, FSC o similar**

Certificació de qualitat **AITIM**

Conformitat CE (UNE-EN 14080:2006, AENOR)

PÀGINES WEB

- Ecosistemaurbano.org
- www.klh.at
- Materfad.com

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- <http://www.klh.at/es/product/klh/>
- <http://es.materfad.com/material/1512/panel-contralaminado-klh>
- <http://ecosistemaurbano.org/tag/klh/>

28

C3-SUBESTRUCTURA D'ENVANS DE FUSTA I PLACA RÍGIDA DE CEL·LULOSA RECICLADA



DESCRIPCIÓ

Plaques rígides col·locades sobre subestructura d'envans de fusta massissa.

La dificultat per obtenir a data d'avui subministrament d'acer 85% reciclat ha provocat la substitució de muntants d'acer per fusta.

Les plaques lleugeres, tipus Fermacell o similar, estan fabricades amb aigua per aglutinar, fibra de cel·lulosa reciclada i guix natural.

Aplicacions

Interiors tàbics interiors i extradossat

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	Fibra de guix
Dimensions	1500x1500
Pes	14 kg/m ² (placa 12,5 mm)
Índex de resistència a la difusió de vapor d'aigua μ	13
Densitat [kg/m ³]	1150 \pm 50 kg/m ³
Conductivitat tèrmica (λ) [W/mK]	0,32 W/mK
Calor específic]	1100 J/kgK
Índex pH	7-8
Duresa Brinell	30 N/mm ²
Coeficient de dilatació tèrmica	0,001 %/K
Comportament al foc	A2-S1-d0 (incombustible)

INFORMACIÓ AMBIENTAL

- Els panells de cel·lulosa reciclada incorporen un tractament de queratina capaç d'absorbir contaminants, retenir-los i convertir-los en components inofensius que mai seran emesos, contribuint a un ambient més saludable.
- Matèria prima reciclada

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ² *	16,4 MJ/m ²
Emissions de CO ₂ aprox.	-
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ² *	1,14 KgCO ₂ /m ²

Gestió de residus

100% Reciclable i biodegradable

Producció local

No

Matèries primes local

No

*Valors de la Declaració Ambiental del Producte (EPD) "Gypsum Fibreboard" de Fermacell

AVANTATGES

- Adaptabilitat a qualsevol superfície,
- Baixa conductivitat tèrmica,
- Fàcil instal·lació,
- Absorbeix la humitat quan l'ambient està carregat i l'expulsa quan l'ambient és sec,
- Fàcil muntatge,
- Material incombustible.
- Construcció per plaques.
- Conté menys additius i coles

IMATGE



Col·locació d'extradossat

DESAVANTATGES

- Importat de l'exterior

OBSERVACIONS

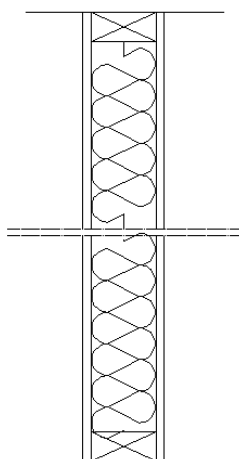
Si la fusta és adequada, també pot complir funció estructural.

Els panells de cel·lulosa reciclada disposen de ETE o DITE (Evaluación Técnica Europea).

MÉS INFORMACIÓ

- www.fermacell.es

EXEMPLE DETALL CONSTRUCTIU



Extradossat amb placa rígida de cel·lulosa reciclada

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Fermacell, https://www.fermacell.es/es/docs/fermacell_Orange_Book_E_FC-032-00007_072017_DIGITAL.pdf
- Ecoarquitectura, <http://arkke.blogspot.com.es/2014/09/tabiqueria-de-pladur-o-fermacell.html>
- https://www.fermacell.dk/dk/docs/2017_EPD_fermacell_Gypsum_Fibreboard_EN.pdf

29

C4-ESTRUCTURA D'ACER RECICLAT CERTIFICAT 80%, UNIONS AMB GRAMPONS, SENSE SOLDAR



DESCRIPCIÓ

A l'hora de escollir els elements per l'estructura aquesta contindrà un 80% reciclat. No obstant, aquesta gestió s'ha de realitzar al principi del projecte, perquè si bé a l'informe responsabilitat social corporativa RSC de les empreses metal·lúrgiques indiquen aquest valor, a la pràctica és gairebé impossible obtenir-ne més d'un 20% del reciclat, en aquest cas aquesta **opció és vàlida**.

L'objectiu d'incloure aquest material en la llista és fonamental l'augment d'acer reciclat.

Preferentment, es prescriurà el tractament galvanitzat en calent i unions en obra, mitjançant perns (junta seca) per facilitar la seva reutilització, no es recomana la unió per soldadura.

S'utilitzaran esmalts i/o pintures antioxidants naturals en base vegetal, no tòxics i exempts de plom i bari.

Aplicacions

Estructures metàl·liques

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	acer
Densitat [kg/m ³]	7850 kg/m ³
Conductivitat tèrmica (λ) [W/mK]	50,2 W/mK
Mòdul de Young (E)	210 000 N/mm ²
Mòdul de rigidesa: G	81 000 N/mm ²
Coefficient de Poisson	0,3
Calor específic [J/Kg·K]	600 J/kgK
Coefficient de dilatació lineal (α)	$1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Comportament al foc	Incombustible, si conductor de calor

INFORMACIÓ AMBIENTAL

L'acer que es produeix actualment al món té un contingut de material reciclat que pot variar entre un 15% i pot arribar fins a un 90%.

Cada tona d'acer reciclat evita l'emissió de 1,5 tones de CO₂; estalvia 1,4 tones de mineral de ferro i 13 GJ d'energia primària.

Contingut d'energia primària aprox.	41.7 MJ/Kg
Contingut d'energia primària per m ²	1906,6 MJ/m ²
Emissions de CO ₂ aprox.	3,13 kgCO ₂ /kg
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	153,62 kgCO ₂ /m ²

Gestió de residus

100% Reciclable de manera il·limitada, sense cap pèrdua de qualitat.

Producció local	Matèries primes local
No	No

AVANTATGES

- Indefinidament reciclable, no perd les seves propietats,
- Larga vida útil,

DESAVANTATGES

Encara que les plantes ofereixen el 80% d'acer reciclat, només certifiquen el 20%.

MÉS INFORMACIÓ

- Hiemesa.com
- Arquitecturaenacer.com
- Vilssa.com
- Spain.arcelormittal.com

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Sostenibilidad, <http://spain.arcelormittal.com/corporate-responsibility>
- La industria siderúrgica española, líder en reciclaje a nivel europeo. from <https://www.hiemesa.com/blog/noticias-del-sector-2/el-acero-el-gran-referente-del-reciclaje-en-nuestro-pais>
- The gibberish of European recycling; <https://blog.unesid.org/?p=831#.WoK-Rbzibcs>
- Garcia, E. P. El acero reciclado para construir nuevos productos. from <http://vilssa.com/el-acero-reciclado-para-construir-nuevos-productos>
- Arquitectura en acero. from <http://www.arquitecturaenacero.org/sustentable/acero-y-sustentabilidad>
- Informe de Sostenibilidad de 2016 AcelorMittal España; http://spain.arcelormittal.com/~media/Files/A/ArcelorMittal-Espanol/documents/informe_sostenibilidad_2016_arcelormittalespana.pdf

AÏLLAMENTS TÈRMICS I ACÚSTICS



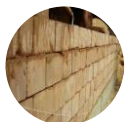
30. POSIDÒNIA OCEÀNICA (C1)



31. PALLA (C1)



32. FIBRA DE FUSTA (C2)



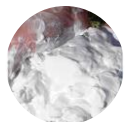
33. LLANA D'OVELLA (C2/C3)



34. SURO NATURAL (C3)



35. COTÓ RECICLAT (C4)



36. CEL·LULOSA RECICLADA (C4)

C1-POSIDÒNIA OCEÀNICA SECA



DESCRIPCIÓ

Aïllant d'origen vegetal, renovable planta aquàtica protegida pròpia del Mar Mediterrani.

El seu ús està prohibit requereix l'autorització de la conselleria de Medi Ambient, per tal de sol·licitar-la al consell, ajuntament o entitat gestiona la retirada anual de posidònia de les platges compleix els protocols corresponents.

La seva extracció es realitza a mà i no requereix cap tipus de maquinària que requereixi energia, a excepció del seu transport.

Aplicacions

S'utilitza com aïllant de cobertes.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNiques

Composició	Posidònia oceànica
Espessor	150 cm
Densitat	185 Kg/m ³
Pes	12,00 kg/m ²
Calor específic	800 J/kgK
Conductivitat tèrmiques (λ)	0,043 W/mK
Transmitància tèrmica (U)	0,2867 W/m ² K
Comportament al foc	No combustible

INFORMACIÓ AMBIENTAL

La utilització de posidònia seca es limitarà exclusivament a les zones on el volum acumulat en les platges excedeixi la quantitat necessària per mantenir l'equilibri de l'ecosistema dunar coster.

LA recollida s'ha de realitzar sempre per part de l'administració pública, les empreses que concessionàries gestionen la recollida, sota el control dels corresponents tècnics de medioambient.

Mai es realitzarà per part particular o empreses privades.

La posidònia oceànica és un imbornal de CO₂. De fet, és una de les espècies amb major índex d'absorció de CO₂. Per tant, al càlcul d'emissions es resten aquelles fixades durant la vida de la planta.

No requereix cap tractament perquè la sal actua de biocida.

Contingut d'energia primària aprox.	0
Contingut d'energia primària per m ²	0
Emissions de CO ₂ aprox.	0
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	0

Gestió de residus

100% reciclable i biodegradable

Producció local

Sí

Matèries primeres

Posidònia seca/palet

AVANTATGES

- No conté tractaments artificial,
- Pràcticament ignífugues i resistent a les floridures
- Durabilitat il·limitada en condicions d'ús normal, no té depredadors naturals fora del medi marí.
- Hi ha mostres del s. XIV en perfecte estat de conservació.

IMATGE



Aïllament posidònia
(imatge:reusingposidonia.com)

DESAVANTATGES

- Quantitats limitades

OBSERVACIONS

La seva recollida només es permet en zones en què el volum acumulat en les platges excedeixi la quantitat necessària per mantenir l'equilibri dunar coster. La seva extracció és controlada pels organismes estatals o autonòmics.

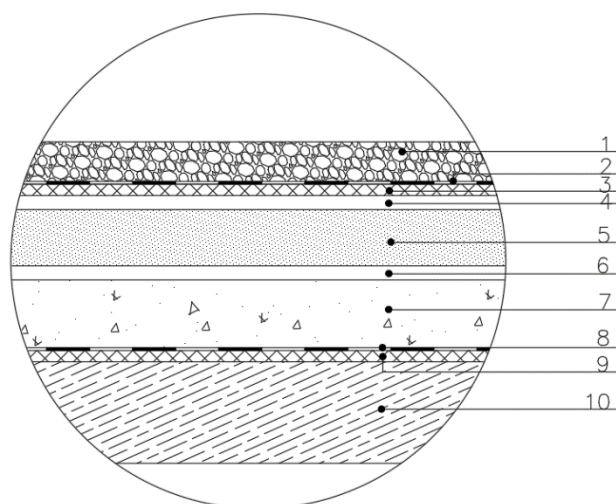
No es pot utilitzar posidònia exposada a la pluja, perquè es renta i perd la sal.

No es comercialitza. Autoconstrucció

PÀGINES WEB

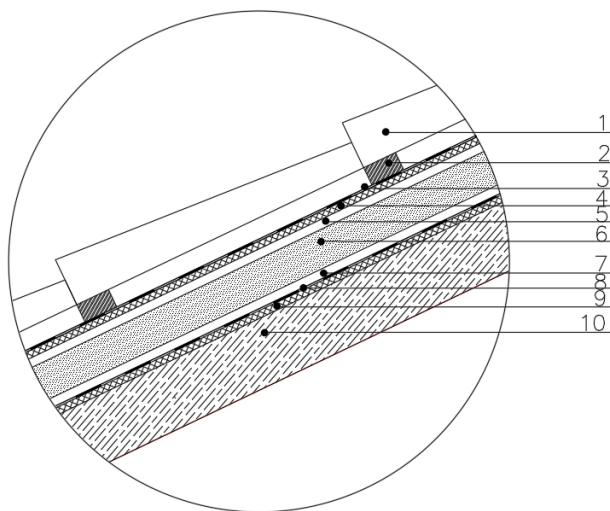
- Lifereusingposidonia.com

DETALLES CONSTRUCTIUS



COBERTA PLANA NO TRANSITABLE

1. Replè àrid reciclat 40 mm netejat (e:10cm)
2. Làmina impermeable cautxú EPDM + geotèxtil
3. Taulell OSB tipus III (2 cm)
4. Rastell de fusta (5 x10 cm)
5. Aïllament posidònia oceànica seca granel (compactat in situ) $d=185 \text{ Kg/m}^3$ (15 cm)
6. Rastell de fusta (5 x10 cm)
7. Formigó cel·lular de pendents HC-250 Kg/m^3
8. Làmina impermeable transpirable polietilè tipus riwega USB
9. Taulell OSB tipus III
10. Bigues de fusta



1. Teula ceràmica
2. Rastrells horitzontals
3. Rastrells verticals
4. Làmina impermeable transpirable polietilè tipus riwega USB
5. Taulell OSB tipus III
6. Rastrell de fusta 5x10 cm
7. Aïllament posidònia oceànica en palet de fusta reutilitzat
8. Làmina impermeable transpirable polietilè tipus riwega USB
9. Taulell OSB tipus III
10. Bigues de fusta laminada

PROCÉS DE RECOLLIDA, ARREPLAGADA I SECADA DE LA POSIDÒNIA

1. La posidònia no requereix tractament artificial, la sal de la mar actua com a conservant i biocida.
2. El sol·licitarà el permís pertinent al servei d'espècies protegides del Govern balear.
3. Es recollirà les capes superiors, prèviament a la recollida gestionada pels ajuntament, de les platges amb una pala recollidora , controlada pels tècnics de Medi Ambient del Consell als camions que transportarà la posidònia a granel fins al solar de les obres.
4. La posidònia s'eixugarà durant el mesos de més activitat solar, de juliol a l'agost. El material s'estendrà per capes fines de espessor comprès entre 5 y 10 mm, exposades al sol durant un dia sencer com a mínim, fins que està ben seca.
Una vegada s'hagi eixugat , s'emmagatzemarà en un lloc sec, protegit de la pluja i d'humitat fins que s'utilitzi l'estiu següent.
5. Per iniciar el procés de col·locació ha d'estar acabat el forjat superior de les cobertes, inclòs la col·laboració del palets d'obra reutilitzats en posició invertida cap a d'alt per rebre la posidònia; aquests es col·loquen sobre el formigó alleugerat de formació de pendents, el qual disposa d'una làmina impermeable de polietilè situat a la cara inferior, per protegir la fusta de l'aigua del formigó.
6. El material, es pujarà a la coberta del edificis, es distribuirà i compactarà en l' interior, del rastrells de fusta o palets del palets d'obra reutilitzats amb medis manuals, fins arribar a una densitat de 185 kg/m². Una vegada s'ha finalitzat aquest procés, en col·locarà els taulells de fusta OSB-III. Els taulells es clavaràn als travessers del palets mitjançant perns galvanitzats. Sobre la superfície horitzontal del OSB, es col·locarà una capa de geotèxtil, per protegir la làmina impermeable de EPDM, fitxada exclusivament en els laterals i adherida amb cinta adhesiva a la primera làmina impermeable de polietilè (baix el formigó de pendents). La unió de les làmines garanteixen l'estanqueïtat de la càmera per protegir del punxonament la impermeabilització, i es col·locarà l'arid reciclat de diàmetre igual 40 mm.

CÁLCUL DE TRANSMITÀNCIA TÈRMICA (CTE- DB-HE1)

$$R_{\text{ÀRID RECICLAT}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.10}{1.40} = 0.145 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{EPDM}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.001}{0.25} = 0.04 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{OSB III}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.02}{0.14} = 0.14 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{POSIDÒNIA}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.15}{0.043} = 3.48 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{FORMIGÓ CEL·LULAR}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.10}{0.093} = 1.07 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{BARRERA DE VAPOR}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.001}{0.5} = 0.002 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{OSB III}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.02}{0.14} = 0.14 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_T = R_{\text{SE}} + R_{\text{ÀRID}} + R_{\text{EPDM}} + R_{\text{OSB III}} + R_{\text{POSID}} + R_{\text{FORM}} + R_{\text{PE}} + R_{\text{OSB III}} + R_{\text{SI}}$$

$$R_T = 0.04 + 0.145 + 0.04 + 0.14 + 3.48 + 1.07 + 0.002 + 0.14 + 0.1 = 5.157 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$U = \frac{1}{5.157} = 0.19 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA

- Life Reusing Posidonia, <http://reusingposidonia.com/posidonia-oceanica/>
- Análisis medioambiental de los aislamientos térmicos en la construcción. <http://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/17490>

31

C1-PALLA



DESCRIPCIÓ

Aïllament tèrmic natural i ecològic, obtingut de l'agro-fibra sobrant de la recol·lecció del blat. És aconsellable la utilització de blat, espelta, arròs i sègol. És diferència de les construccions amb bales o fardells de palla, perquè es col·loca a partir d'estructures existents o prèviament construïdes.

A l'hora de aplicar aquest material es disposarà una làmina impermeable transpirable per evitar condensacions.

Aplicacions

Paraments verticals

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	Palla
Espessor	100 cm
Densitat	100 Kg/m ³
Conductivitat tèrmica (λ)	0,045 W/mk
Coefficient de difusió de calor	1-10 μ
Transmitància	0,45 W/m ² K
Permeabilitat	0,73
Difusió al vapor	1-10 μ
Comportament al foc	RF90

INFORMACIÓ AMBIENTAL

El seu contingut energètic és negatiu, el CO₂ que emet la planta durant el seu cicle de vida és major que el que s'emet durant les obres. A més, disminueix l'impacte ambiental i les emissions dels gasos d'efecte hivernacle.

Al tractar-se d'un material natural, una vegada ha arribat al seu fi de vida, es pot deixar en el terreny al ser biodegradable.

Contingut d'energia primària aprox.	0,4 MJ/Kg
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	0
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	0

Gestió de residus

100% Biodegradable

Separació selectiva

Producció local

Si

Matèries primes locals

Si

AVANTATGES

- Transpirables, regula l'humitat.
- Aïllant tèrmic i acústic.
- Respectuós amb el medi ambient.
- Km 0
- Origen natural.
- Elevada resistència al foc.
- Baixa emissivitat radiativa,

DESAVANTATGES

- Sensible als agents atmosfèrics, imprescindible revestiment.

IMATGE



OBSERVACIONS

Un exemple d'estructura existent és el mètode **Alfawall**, que consisteix en una estructura de fusta (pi C24) emplenada amb fardells de palla amb una pressió mínima de 120 kg/m³ i una humitat menor al 15%

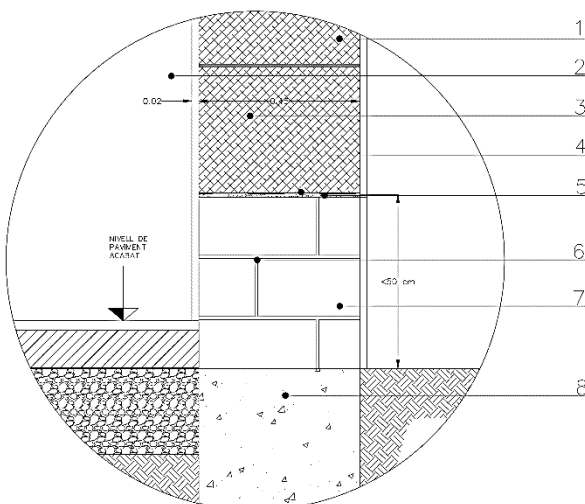


Habitatge realitzada amb el mètode Alfawall (<http://casas.excite.es/casas-hechas-con-alpacas-de-paja-construcciones-baratas-y-ecologicas.html>)

MÉS INFORMACIÓ

- www.certificadosenergeticos.com
- www.ecococon.it

DETALL CONSTRUCTIU



1. Referit de cal aèria
2. Referit d'argila
3. Bales de palla
4. Làmina impermeable transpirable de PE
5. Morter de calç
6. Sobrecimentació de Bloc ceràmic cuit amb biomassa
7. Placa de pedra natural
8. Cimentació de calç NHL5

CÀLCUL DE TRANSMITÀNCIA TÈRMICA (CTE DB-HE1)

$$R_{\text{REFERIT}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.015}{0.93} = 0.016 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{H16}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.14}{0.32} = 0.44 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{AÏLLAMENT}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.10}{0.045} = 2.22 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{PE}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.001}{0.5} = 0.002 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{H8}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.08}{0.32} = 0.122 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{REFERIT}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.015}{0.93} = 0.016 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_T = R_{\text{SE}} + R_{\text{REFERIT}} + R_{\text{H16}} + R_{\text{AÏLLAMENT}} + R_{\text{PE}} + R_{\text{H8}} + R_{\text{REFERIT}} + R_{\text{SI}}$$

$$R_T = 0.04 + 0.016 + 0.44 + 2.22 + 0.002 + 0.122 + 0.016 + 0.13 = 3.13 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$U = \frac{1}{3.13} = 0.319 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Arquitectura sostenible y ecológica utilizando paja como material constructivo, <http://www.certificadosenergeticos.com/arquitectura-sostenible-ecologica-utilizando-paja-material-constructivo>
- Arcia, M. E. Conductividad térmica de los aislantes y electricidad para producirlos. <http://icasasecologicas.com/conductividad-termica-de-los-aislantes-y-energia-requerida/>
- Paneles de paja, <http://www.ecococon.lt/spanish/paneles-de-paja/>
- Reglas profesionales de construcción con paja (Réseau Français de la Construction en Paille)_Reglas francesas CP 2012

C2-FIBRA DE FUSTA



DESCRIPCIÓ

Aïllament d'origen natural, compost de fibres de fusta premsada, procedent del reciclatge de la indústria, no conté additius.

A l'estar compost per fibres 100% de fibres de fusta, atorguen característiques tèrmiques i acústiques.

Es comercialitzen en planxes o insuflat/injectat en càmeres d'aire.

Aplicacions:

Cobertes, paraments verticals

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	Fibra de fusta i àcid bòric
Espessor	40/120 mm
Pes	0,90 kg/m ²
Densitat	150/170 Kg/m ³
Calor específic	2100 J/kgK
Coefficient de difusió del vapor	1-2 μ
Conductivitat tèrmiques	0,04 W/mK
Resistència tèrmica	1,05 (40) 1,55 (60)
Resistència a compressió	1%(càrrega 50Kg/m ²) 6% (càrrega 250Kg/m ²)
Comportament al foc	B-s2, d0 (e=100mm) Euroclase E

INFORMACIÓ AMBIENTAL

El procés de fabricació es reutilitza, és a dir, els sobrants d'aigua, calor i fibres es tornen a utilitzar. En cas que la fabricació sigui en sec el consum d'aigua disminueix.

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	12,3 MJ/m ²
Emissions de CO ₂ aprox.	-4 kCO _{2e} /UF -21kCO _{2eq} /UF (dens)
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	0,75 KgCO ₂ /m ²

Gestió de residus

100% reciclable i biodegradable
Separació selectiva

Producció local

No

Matèries primes

No

AVANTATGES

- Material no tòxic
- Alta inèrcia tèrmica, evita l'efecte de paret freda,
- Baixa conductivitat tèrmica, limita les pèrdues de calor a l'exterior.
- Transpirable, regulador d'humitat
- Saludable i beneficiós per la salut,
- Confort i benestar en l'habitatge
- Origen natural
- Respectuós amb el medi ambient.

IMATGE



Aïllament de fibra de fusta en paraments verticals i cobertes
(imatge:www.archiproducts.com)

DESAVANTATGES

- No és possible la seva col·locació per l'exterior.

OBSERVACIONS



La fusta utilitzada ha de procedir de la explotació sostenible i posseir la certificació FSC o PEFC o similar

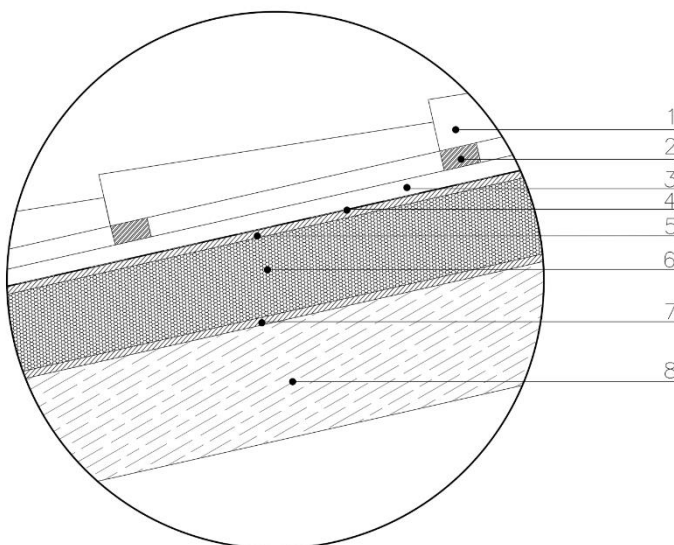
És necessari el tractament de sals bòriques per donar-li prestacions ignífuges.

Per a cobertes es recomana un gruix entre 15 i 20 cm

PÀGINES WEB

- Ecohabitar.org
- Aislahome.es
- Ecogreenhome.es

DETALL CONSTRUCTIU



COBERTA INCLIANDA

1. Teula ceràmica
2. Llistons verticals
3. Llistons horitzontals
4. Làmina impermeable
5. Tauler estructural OSB III (e=1 cm)
6. Aïllament de fibra de fusta (e=15-20cm)
7. Tauler estructural tipus OSB III (e=1 cm)
8. Biga de fusta

CÁLCUL DE TRANSMITÀNCIA TÈRMICA (CTE- DB-HE1)

$$R_{\text{OSB III}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.010}{0.14} = 0.067 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{FIBRA DE FUSTA}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.15}{0.04} = 3.75 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{OSB III}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.010}{0.14} = 0.067 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{PE}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.001}{0.5} = 0.002 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{TEULA CERÀMICA}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.160}{1} = 0.160 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_T = R_{\text{SE}} + R_{\text{FERMACELL}} + R_{\text{OSB III}} + R_{\text{FIBRA DE MADERA}} + R_{\text{OSB III}} + R_{\text{EPDM}} + R_{\text{TEULA CERÀMICA}} + R_{\text{SI}}$$

$$R_T = 0.04 + 0.067 + 3.75 + 0.067 + 0.002 + 0.160 + 0.10 = 4.22 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$U = \frac{1}{4.2} = 0.23 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$$

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Aislamientos e impermeabilización convenientes; <http://www.ecohabitar.org/aislamientos-e-impermeabilizacion-convenientes/>
- Aislamiento fibra de fusta; <http://ecogreenhome.es/productos/fibra-de-madera/>
- Aislamiento con fibra de madera; <https://aislahome.es/aislamiento-fibra-madera/>

33

C2/C3-LLANA D'OVELLA



DESCRIPCIÓ

Aïllament d'origen animal, obtingut a partir de l'esquila anual de l'ovella, durant el seu cicle de vida.

Per a la seva utilització com aïllant és necessari uns tractaments previs; neteja de la llana amb sabó biodegradable i posteriorment, un tractament de sal bòrica o permetrina, per donar resistència i protegir el producte de xilòfags, a la vegada que augmenta la capacitat de resistència de combustió.

Es comercialitza en plaques, mantells i a granel.

Aplicacions

A la construcció s'utilitza com aïllant tèrmic per a murs, forjats i cobertes inclinades.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	85% llana 15% fibra termofusió
Espessor	100 mm
Pes	0,69 Kg/m ²
Densitat	13,5-20 Kg/m ³
Higroscopicitat	Fins a un 33%
Conductivitat tèrmiques (λ)*	0.041 W/mK
Transmitància tèrmica (U)	0.41 W/(m ² ·K)
Calor específic (Cp)	1000 J/KgK
Comportament al foc	B2 (Euroclase)

*Valors obtinguts amb un espessor de 10 cm

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Producte d'origen renovable, al ser obtingut a partir de l'esquila d'ovella, implica emissions de CO₂ mínimes, sempre que sigui local.

Si s'utilitza llana local serà un C2

Si s'adquireix a un empresa serà C3

Una vegada acabada la vida útil de l'aïllament de llana, s'ha de reutilitzar o reciclar per reduir l'impacte ambiental, ja que els productes químics empleats per reduir la combustió o protegir-lo de fongs són perjudicials pel medi ambient.

Gestió de residus

Biodegradable, 100% natural i renovable.

Separació de residus mínima.

Contingut d'energia primària aprox.*	18,92 MJ/Kg (mantell) 13,15 MJ/Kg (granel)
Contingut d'energia primària per m ² *	21,69 MJ/m ² (mantell) 10,85 MJ/m ² (granel)
Emissions de CO ₂ aprox.*	1,55 KgCO ₂ /Kg (mantell) 0,81 KgCO ₂ /Kg (granel)
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ² *	2,36 KgCO ₂ /m ² (mantell) 0,68 KgCO ₂ /m ² (granel)
Producció local Si/No	Matèries primes locals Si/no

*Dades extretes de ecoemas.com

*Emissions de fabricació

AVANTATGES

- Durabilitat il·limitada
- Reduït consum d'energia en la seva fabricació,
- Reguladora d'humitat, confort interior,
- Transpirable
- Resistent al foc i als atacs biològics
- No genera residus sòlids i

DESAVANTATGES

- No pot estar en contacte directe amb l'aigua,
- Contaminació de l'aigua, si la llana i el velló de les ovelles ha estat amb contacte d'insectes o fungicides
- Inflamable, requereix productes químics per a que sigui retardant, a més de additius fungicides.

IMATGE



Aïllament de llana d'ovella
(Imatge:HomoEfficiens)

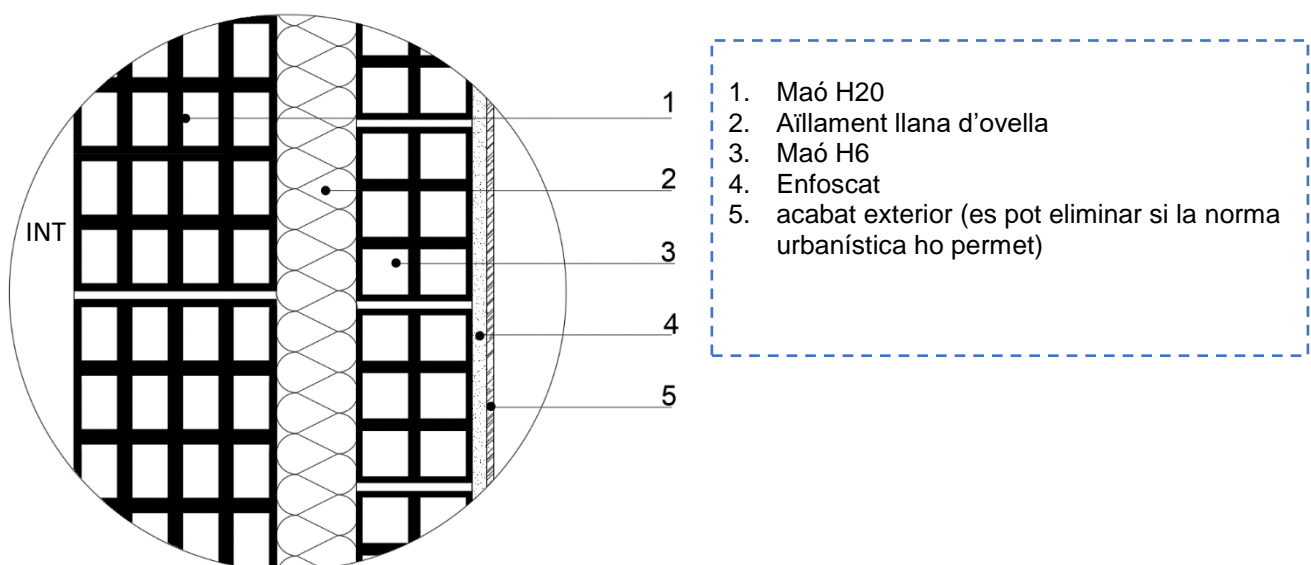
OBSERVACIONS

Existeix la possibilitat d'autoconstrucció, la compra directa als propis pastors per evitar intermediaris.

BIBLIOGRAFIA

- Ecohabitar.org
- www.Mimbrea.com
- Rmt-nita.es
- Ecoemas.com

DETALL CONSTRUCTIU



CÀLCUL DE TRANSMITÀNCIA TÈRMICA (CTE- DB-HE1)

$$R_{REV\ EXT.} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.015}{1.80} = 0.016 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{H16} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.14}{0.32} = 0.44 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{ARREBOSSAT} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.02}{0.14} = 0.14 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{CÀMARA\ D'AIRE} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.05}{0.18} = 0.277 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{LLANA\ OVELLA} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.10}{0.041} = 2.44 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{H8} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.08}{0.32} = 0.122 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_T = R_{SE} + R_{H16} + R_{ARREBOSSAT} + R_{CÀMARA\ D'AIRE} + R_{LLANA\ OVELLA} + R_{H8} + R_{FORM} + R_{REV\ INT} + R_{SI}$$

$$R_T = 0.04 + 0.016 + 0.44 + 0.14 + 0.277 + 2.44 + 0.122 + 0.016 + 0.13 = 3.61 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$U = \frac{1}{3.61} = 0.27 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Aislamientos Naturales: Lana de Oveja ECOesMAS Galindo, M. <http://ecoemas.com/aislamientos-naturales-lana-de-oveja/>
- Aislamientos naturales III: Lana de oveja; <http://www.mimbrea.com/aislantes-naturales-iii-lana-de-oveja/>
- Producte: Aïlletat tèrmic per a edificació fabricat a partir de fibres de llana d'ovella; <https://www.construction21.org/espana/data/sources/users/813/docs/MAGDA/ficha-wool-espanol-catalan.pdf>

C3-SURO NATURAL



DESCRIPCIÓ

Aïllament d'origen natural vegetal procedent de l'alzina surera (*Quercus suber*), espècie que creix en el clima mediterrani.

Caracteritzat per la seva capacitat tèrmica i acústica, és imputrescible, antifúngic, impermeable i higroscòpic.

Aquest aïllament es comercialitza en panells, làmines, blocs i granular insuflat.

Aplicacions

Cobertes i paraments verticals

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	100%
Dimensions	100x50x1-30cm
Espessor [cm]	80 mm
Densitat	110 Kg/m ³
Calor específic	1,67 KJ/Kg°C
Conductivitat tèrmica (λ)*	0,039 W/(m·K)
Transmitància tèrmica (U)*	0,49W/(m ² K)
Resistència a compressió	2,13 kg/cm ²
Resistència de ruptura a flexió	1,6 Kg/cm ²
Resistència de ruptura a tracció	0,6 Kg/cm ²
Coeficient de la difusió	5-30 μ
Comportament al foc	M-2, calcinació a 250 F

*Dada obtinguda amb un espessor de 80 cm. de aglomerat

INFORMACIÓ AMBIENTAL

És un material natural, la seva procedència ha d'estar certificada per garantir que prové de boscos d'explotació controlada.

Durant la seva extracció genera pocs residus. A més, no necessita cap component químic ja que s'aglutina amb la seva pròpia resina.

Contingut d'energia primària aprox.*	36,41 MJ/Kg
Contingut d'energia primària per m ² *	43,68 MJ/m ²
Emissions de CO ₂ aprox.*	2,22 KgCO ₂ /Kg
Emissions de CO ₂ aprox. per m ² *	3,68 KgCO ₂ /m ²

Gestió de residus

100% Reciclable, reutilitzable i biodegradable
Separació mínima.

Producció local

No

Matèries primes locals

No

*Suro aglomerat de 80 mm d'espessor (dades estretes ITEC)

AVANTATGES

- Resistent a ambients humits,
- Lleuger, manejable a l'hora de col·locació,
- Producte respectuós amb el medi ambient.
- Baix consum d'energia,
- El bosc d'alzines sureres consumeix CO₂
- Escàs manteniment
- Material ignífug
- No allibera gasos tòxics.
- No requereix biocides o fungicides.

IMATGE



Aïllament de Suro Natural
(Imatge: www.cannabric.com)

DESAVANTATGES

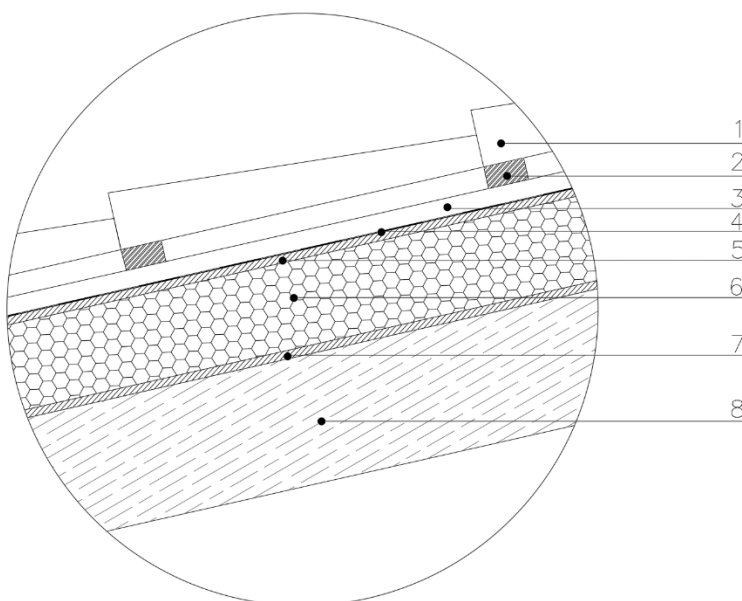
OBSERVACIONS

Per a cobertes es recomana un gruix entre 15 i 20 cm

PÀGINES WEB

- Ecohabitar.org
- www.Biohaus.es
- www.Aislamientoacorcho.es
- www.weber.es
- www.socyr.com
- Ecoesmas.com

DETALL CONSTRUCTIU



COBERTA INCLIANDA

1. Teula ceràmica
 2. Llistons verticals
 3. Llistons horitzontals
 4. Làmina impermeable
 5. Tauler estructural OSB III (e=1 cm)
 6. Aïllament de suro (e=15-20cm)
 7. Tauler estructural tipus OSB III (e=1 cm)
- Biga de fusta

CÀLCUL DE TRANSMITÀNCIA TÈRMICA (CTE- DB-HE1)

$$R_{\text{teula Ceràmica}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.01}{1.00} = 0.01 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{EPDM}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.01}{0.25} = 0.04 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{suro}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.15}{0.039} = 2.05 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{OSB III}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.02}{0.14} = 0.14 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_T = R_{SE} + R_{\text{teula ceràmica}} + R_{\text{suro}} + R_{\text{OSB III}} + R_{SI}$$

$$R_T = 0.04 + 0.01 + 0.04 + 2.05 + 0.14 + 0.13 = 2.41 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$U = \frac{1}{2.41} = 0.41 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Corcho aislante Barnacork. <http://www.barnacork.com/aislamientos/aislamientos/aglocork-t%C3%A9rmico.html>
- Aislamientos e impermeabilización convenientes, Ecohabitar, http://www.ecohabitar.org/wp-content/uploads/2011/12/ficha_corcho1.pdf
- Gil, L. (2015). Nuevos materiales y aplicaciones basados en corcho. *Materiales*. MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ma8020625>
- Aïllaments tèrmics d'origen vegetal, M. Michelle Sánchez de León. Treball d'investigació doctoral de la Universitat Ramon Llull La Salle.

35

C4-COTÓ RECICLAT



DESCRIPCIÓ

Aïllament procedent del reciclatge de restos de la indústria tèxtil.

Es comercialitza en format mantell, placa i a granel; amb diferents gruixos, densitats i capacitats aïllant.

Aplicacions

Cobertes, forjats i paraments verticals

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	75% cotó 25% d'altres fibres
Espessor	8/10 mm
Pes	5,68 kg/m ²
Densitat	20-60 Kg/m ³ (mantell) 20-40 Kg/m ³ (granel)
Calor específic	840-1300 J
Conductivitat tèrmiques	0.036-0,044 W/mK
Permeabilitat al vapor	1-2μ
Toxicitat	0,078/0,085 (mantell) 0,071/0,078 (granel)
Comportament al foc	Autoextingible ISO 3795

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Prové del reciclatge del teixits sobrants de la indústria tèxtil.

Una vegada acabada la vida útil de l'aïllament de cotó, s'ha de reutilitzar o reciclar per reduir l'impacte ambiental, ja que els productes químics empleats per reduir la combustió o protegir-lo de fongs són perjudicials pel medi ambient.

Contingut d'energia primària aprox.*	7.46 MJ/Kg
Contingut d'energia primària per m ²	15,79 MJ/m ²
Emissions de CO ₂ aprox.*	0,46 kgCO ₂
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	1 kgCO ₂ /m ²

Gestió de residus

100% reciclable i biodegradable

Separació selectiva

Producció local

No

Matèries primes locals

No

* Dades RMT

AVANTATGES

- Resistent a la putrefacció i floridura,
- Resistent a la temperatura,
- Material procedent de productes reciclats,
- Material higroscòpic, absorbeix i allibera humitat.

DESAVANTATGES

- El producte no pot estar en contacte directe amb l'aigua.
- Inflamable, requereix productes químics perquè sigui retardant, a més de additius fungicides .

IMATGE



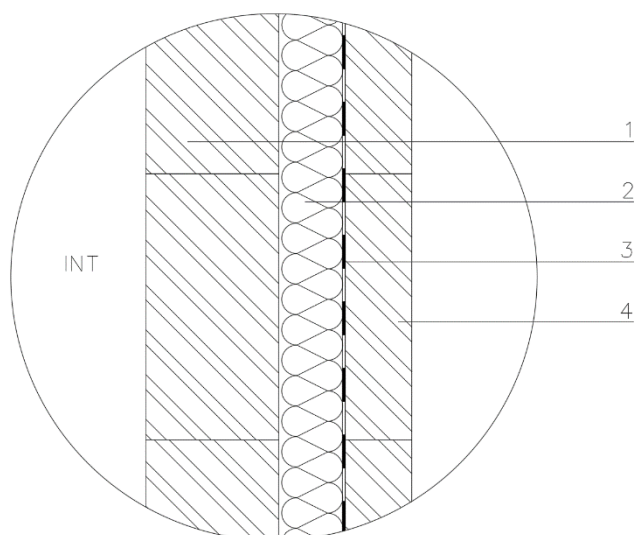
Aïllament de cotó en coberta
(Imatge: rmt-nita.es)

OBSERVACIONS

BIBLIOGRAFIA

- www.lgotres.com
- Rmt-nita.es
- www.mimbrea.com
- Ecogreenhome.es

DETALLE CONSTRUCTIVO



1. Marès (20 cm)
2. Cotó reciclat (7cm)
3. Làmina impermeable transpirable
4. Marès vist (10cm)

CÁLCUL DE TRANSMITÀNCIA TÈRMICA (CTE- DB-HE1)

$$R_{\text{Marès 10}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.10}{1.64} = 0.061 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{cotó}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.10}{0.036} = 2.77 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{PE}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.001}{0.5} = 0.002 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{Marès 20}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.20}{1.64} = 0.12 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_T = R_{\text{SE}} + R_{\text{MARÈS 1}} + R_{\text{COTÓ}} + R_{\text{PE}} + R_{\text{MARÈS 20}} + R_{\text{SI}}$$

$$R_T = 0.04 + 0.061 + 2.77 + 0.002 + 0.12 + 0.13 = 3.12 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$U = \frac{1}{3.12} = 0.32 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Ficha técnica algodón reciclado. from http://www.ecohabitar.org/wpcontent/uploads/2011/12/ficha_algodon.pdf
- Revista de Arquitectura , <http://www.dearquitectura.uchile.cl/index.php/RA/article/viewFile/27962/29648>
- Análisis medioambiental de los aislamientos térmicos en la construcción, Universidade da Coruña, <http://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/17490>

36

C3-CEL·LULOSA RECICLADA



DESCRIPCIÓ

Aïllament obtingut a partir paper de diari, cartrons o paper d'oficina, amb processos de baix consum energètic. Destaca per les seves propietats higroscòpiques i resistència a la descomposició. L'aplicació d'aquest material potser projectat o en plaques

Aplicacions

Cobertes, forjats i paraments verticals

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	90/92% de fibra de paper 8% àcid bòric (retardant de propagació)
Espessor	70 mm (format planxa)
Densitat	28-40 kg/m ³
Calor específic	2100 J/KgK
Conductivitat tèrmiques	0,035 W/mk
Resistència al vapor d'aigua	1μ
Resistència tèrmica	R100/mm=2,44
Resistència a compressió	78,00 KPa
Coefficient de difusió de vapor	≤1μ
Comportament al foc	Bs2-d0

*Pasta de cel·lulosa

INFORMACIÓ AMBIENTAL

La matèria prima que s'utilitza per la seva elaboració prové del reciclatge de paper de diari que no s'utilitza, donant-li una segona vida útil.

La reutilització de paper reciclat ajuda a reduir la explotació forestal, a l'estalvi d'aigua i combustibles fòssils.

Una vegada acabada la vida útil de l'aïllament, s'ha de reutilitzar o reciclar per reduir l'impacte ambiental, ja que els productes químics empleats per reduir la combustió o protegir-lo de fongs són perjudicials pel medi ambient.

Gestió de residus

100% Reciclable i biodegradable.
Separació mínima

Contingut d'energia primària aprox.*	1,29 MJ/Kg
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.*	5,47 KgCO ₂ /Kg
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	-
Producció local	Matèries primes locals
No	No

AVANTATGES

- Excel·lent aïllament contra el fred i el calor
- Aïllament acústic
- Regulador d'humitat
- Regulador d'humitat
- Ràpida aplicació

DESAVANTATGE

- Requereix un temps d'assecat.
- Inflamable
- No hidròfil
- Requereix d'un tractament amb àcid bòric o fosfat de amoni, prevé l'aparició de floridures, plagues de insectes i rosegadors.
- Producte importat

IMATGE



Aïllament en coberta de cel·lulosa reciclada
(Imatge: zunigadc.cl)

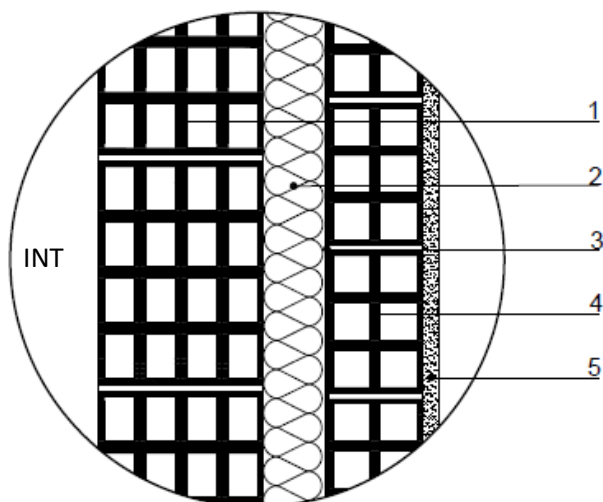
OBSERVACIONS

Es possible que el paper pot procedir de mol enfora (EEUU). No és un producte local.

MÉS INFORMACIÓ

- Ecohabitar.org
- Socyr.com
- Mimbrea.com
- Aislaciontermica.blogspot.com.es
- Ecogreenhome.es

DETALLE CONSTRUCTIVO



1. Bloc ceràmic H16
2. Aïllament de cel·lulosa reciclada
3. Làmina impermeable transpirable
4. Bloc ceràmic H6
5. Revestiment exterior

*L'acabat exterior es pot eliminar si la norma urbanística ho permet.

CÁLCUL DE TRANSMITÀNCIA TÈRMICA (CTE- DB-HE1)

$$R_{REV \text{ CALÇ}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.015}{0.56} = 0.027 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{H16} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.14}{0.32} = 0.44 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{CEL \cdot LULOSA} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.07}{0.035} = 2.00 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{H8} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.08}{0.32} = 0.122 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{REV \text{ ARGILA}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.015}{0.93} = 0.016 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_T = R_{SE} + R_{H16} + R_{CEL} + R_{H8} + R_{REV} + R_{SI}$$

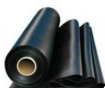
$$R_T = 0.04 + 0.027 + 0.44 + 2.00 + 0.122 + 0.016 + 0.13 = 2.92 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$U = \frac{1}{2.92} = 0.342 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Ficha celulosa, from http://www.ecohabitar.org/wp-content/uploads/2012/01/ficha_celulosa.pdf
- Celulosa, aislamiento con un gran número de beneficios y ventajas, <http://ecogreenhome.es/ventajas-aislamiento-celulosa/>
- Lopez Hurtado, P., Rouilly, A., Vandenbossche, V., & Raynaud, C. (2016, February 1). A review on the properties of cellulose fibre insulation. *Building and Environment*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.09.031>

SISTEMA D'IMPERMEABILITZACIÓ I ESTANQUITAT A L'AIRE

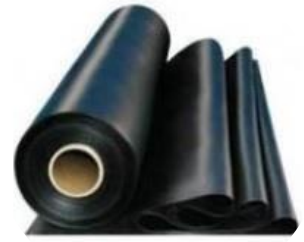


37. LÀMINA IMPERMEABLE EPDM (C4)



38. LÀMINES DE POLIETILÈ TRANSPIRABLE (C4)

C4-BUTIL O CAUTXÚ SINTÈTIC (EPDM)



DESCRIPCIÓ

Impermeabilització de cobertes no transpirables a base de cautxú sintètic (EPDM), varietat de gomes modificades amb monòmers i polímers sintètics.

Capaç de resistir canvis tèrmics, lleugers assentaments i vibracions.

Els sistema de fixació a escollir ha de garantir la estanquitat de la coberta, en casos d'utilització d'adhesius especials s'ha de tenir en compte que poden portar components tòxics i volàtils.

Aplicacions:

Coberta plana, coberta vegetal

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	Entre un 45% y un 75% etilè
Espessor	1.2 mm
Densitat	1150 kg/m ³
Pes	0,91 kg/m ²
Permeabilitat a l'aigua	0
Conductivitat tèrmiques (λ)	0,250 W/mK
Z [m ² sPa/Kg]	6000
Capacitat calorífica	1000 J/kgK
Comportament al foc	E

INFORMACIÓ AMBIENTAL

EPDM és un sistema d'impermeabilització, lliure de cloro i halògens, totalment inert i reciclable.

L'EPDM es reutilitza per fabricar lloses per jardins infantils o per mescla de les capes de rodament en carreters i autopistes per millorar el seu drenatge.

Contingut d'energia primària aprox.*	99,60 MJ/Kg
Contingut d'energia primària per m ² *	90,40 MJ/m ²
Emissions de CO ₂ aprox.*	14,7 KgCO ₂ /Kg
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ² *	13,34 kg CO ₂ /m ²
Producció local	Matèries primes locals
No	No

Gestió de residus

100% reciclable

AVANTATGES

- Durabilitat, estimada 50 anys,
- Moviments higrotèrmics, col·locació no adherida,
- Resistència a la intempèrie sense necessitat de protecció,
- Elasticitat del material, pot deformar-se fins a un 300% i recuperar la seva forma inicial

IMATGE



Coberta impermeabilitzada amb EPDM
(Imatge: IBAVI)

DESAVANTATGES

- Cost elevat del material, més car que l'asfalt i/o PVC,

OBSERVACIONS

Es recomana l'elecció de terrats vegetals a les ciutats per compensar la manca de superfície enjardinada, ja que millora la qualitat de l'aire, absorbeixen partícules nocives i CO₂, produeix oxigen i ajuda a crear un ambient de qualitat, net i agradable.

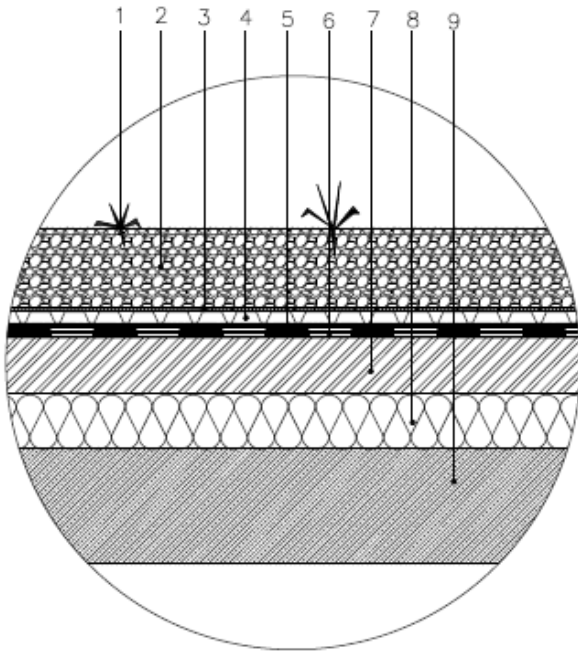


Terrats enjardinats
(imatge:jardinessinfronteras.wordpress.com)

MÉS INFORMACIÓ

- Enriquelario.com
- Socyr.com
- www.rollgum.com
- www.danosa.com
- BEDEC

DETALL CONSTRUCTIU



COBERTA PLANA VEGETAL (convencional)

1. Vegetació autòctona de petita mida,
2. Capa substrat vegetal (<10 cm), superposició de gravetes de distinta granulometria per afavorir el drenatge.
3. Capa geotèxtil/filtrant,
4. Drenatge
5. Capa geotèxtil
6. Làmina impermeable d'EPDM
7. Formació de pendents, formigó cel·lular
8. Aïllament tèrmic, aglomerat de suro natural. (10 cm).
9. Suport resistent

CÀLCUL TRANSMITÀNCIA TÈRMICA

$$R_{\text{CAPA DE SUBSTRAT}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.10}{3.5} = 0.028 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{GEOTEXTIL}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.001}{0.05} = 0.02 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{DRENATGE}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.02}{0.14} = 0.14 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{EPDM}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.0012}{0.25} = 0.008 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{FORM. PENDENTS}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.15}{0.043} = 3.48 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{AÏLLAMENT}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.10}{0.039} = 2.56 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{FORJAT}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.01}{0.5} = 0.02 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_T = R_{SE} + R_{\text{ÀRID}} + R_{\text{EPDM}} + R_{\text{OSBIII}} + R_{\text{POSID}} + R_{\text{FORM}} + R_{PE} + R_{\text{OSBIII}} + R_{\text{BIGUES}} + R_{SI}$$

$$R_T = 0.04 + 0.028 + 0.02 + 0.14 + 0.008 + 3.48 + 2.56 + 0.02 + 0.10 = 6.39 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$U = \frac{1}{6.39} = 0.15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Materials sostenibles para la edificación. Estado de la cuestión. Alejandro Ortega Vilar
- ¿Qué es el EPDM? Impermeabilización paso a paso, <https://www.socyr.com/que-es-el-epdm/>

38

C4-LÁMINES DE POLIETILÈ (PE)



DESCRIPCIÓ

Per l'estanquitat i la regulació del pas del vapor d'aigua de l'habitatge s'utilitzarà làmines de polietilè (PE) preferentment, transpirables/no transpirables segons convingui. Aquestes làmines es caracteritzen per la seva resistència a les floridures i la millora de l'eficiència energètica dels edificis.

Aplicacions:

Per cobertes inclinades/ façanes

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	Poliiolefinas
Sigles	PEAD
Dimensions	2/4x50 m
Espessor	0.10 mm
Densitat	980 kg/m ³
Conductivitat tèrmica (λ)	0.50 W/m·K
Pes	0.180 Kg/m ²
Absorció d'aigua	<0,01%
Calor específic	1900 J/K·Kg
Comportament al foc	E

INFORMACIÓ AMBIENTAL

El polietilè reciclat és utilitzat per fabricar bosses de residus, fusta plàstica per postes, film per a la agricultura...

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	6,01 MJ/m ²
Emissions de CO ₂ aprox.	-
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	0,88 kgCO ₂ /m ²

Gestió de residus

Reciclable

Producció local

No

Matèries primes locals

No

AVANTATGES

- Permet construir cobertes inclinades transpirables,
- Protecció front patologies d'edificis i formació de floridures,
- Millora l'eficiència energètica dels edificis,
- Fàcil instal·lació, versàtils, lleugeres,
- Resistent a la tracció,
- Confort tèrmic,
- Estanquitat.

DESAVANTATGES

- Sense estabilitat dimensional
- Baixa resistència a tracció
- Baixa resistència al punxonament.

IMATGE



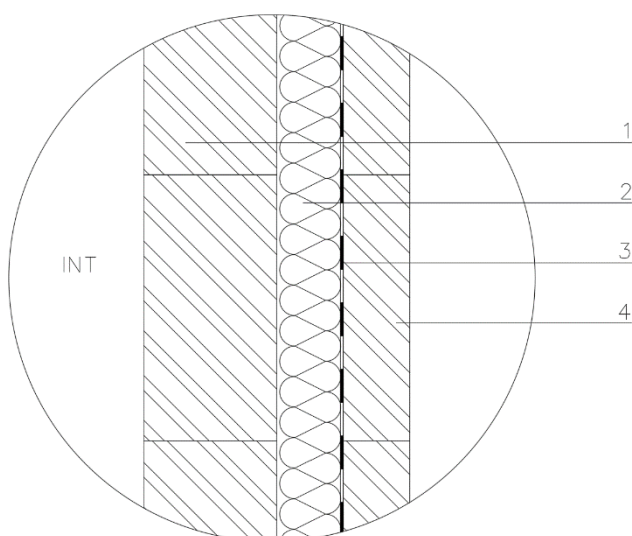
Làmina impermeable transpirable
(Imatge: <http://rcpisos.com.br/produto/membrana-lp-brasil/>)

OBSERVACIONS

PÀGINES WEB

- Chova.com
- Riwega

DETALL CONSTRUCTIU



FAÇANA SENSE PONT TÈRMIC

(interior a exterior)

5. Marès (20 cm)
6. Aïllament natural (10 cm)
7. Làmina d'impermeabilització transpirable
8. Marès vist (10cm)

CÀLCUL DE TRANSMITANCIA TÈRMICA (CTE-DB-HE1)

$$R_{\text{Marès 10}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.10}{1.64} = 0.061 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{cotó}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.10}{0.035} = 2.86 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{PE}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.001}{0.5} = 0.002 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_{\text{Marès 20}} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0.20}{1.64} = 0.12 \text{ m}^2 \text{ k/W}$$

$$R_T = R_{\text{SE}} + R_{\text{MARÈS 1}} + R_{\text{COTÓ}} + R_{\text{PE}} + R_{\text{MARÈS 20}} + R_{\text{SI}}$$

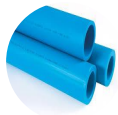
$$R_T = 0.04 + 0.061 + 2.86 + 0.002 + 0.12 + 0.10 = 3.18 \text{ m}^2 \text{ k/}$$

$$U = \frac{1}{3.18} = 0.314 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Productos, http://biohaus.es/laminas_impermeables.php
- Lámina de polietilenos PE, https://www.plakagroup.com/getmedia/ec1b6657-57f1-4563-8204-db24ee021646/05-003-FILM_INT1209_ES_LR.pdf

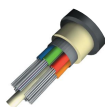
INSTAL·LACIONS CABLEJAT, CANONADES I CONDUCTES



39. INSTAL·LACIONS AMB POLIPROPILÈ (PP) (C4)



40. INSTAL·LACIONS AMB POLIETILÈ (PE)(C4)



41. CABLEJAT LLIURE D'HALOGENURS (C4)

39

C4- INSTAL·LACIONS D'AIGUA DE POLIPROPILÈ (PP)



DESCRIPCIÓ

El polipropilè (PP) és un termoplàstic que s'obté per la polimerització del propilè.

És un polímer d'excel·lents propietats per la distribució d'aigua potable a pressió.

Aplicacions:

Aigua potable, ACS i aplicacions sanitàries.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Composició	termoplàstic
Densitat	0,9 g/m ³
Pes	1,88 kg/m ²
Índex de fluids (230°C-2.16 kg)	0,26/10 min
Resistència màxima a la tracció (50 mm/min)	3600 PSI
Mòdul de Young	850 MPa
Conductivitat tèrmiques a 20 °C	0,22 W/mK
Coefficient de dilatació tèrmica lineal	0,11 a 0,18 mm/m°C
Calor específic	1800 J/KgK
Factor de resistència a la difusió del vapor	1000
Comportament al foc	D

INFORMACIÓ AMBIENTAL



El polipropilè és un material molt resistent a la degradació, necessita molts d'anys per degradar-se. Per disminuir-ne el volum de residus, és necessari el seu reciclatge.

Contingut d'energia primària aprox.	78,97 MJ/Kg-
Contingut d'energia primària per m ²	148,93 MJ/m ²
Emissions de CO ₂ aprox.	11,7 KgCO ₂ -
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	21,99 kgCO ₂ /m ²

Gestió de residus
100% reciclable

Producció local
No

Matèries primes locals
No

AVANTATGES

- Unió estanques per termofusió (fusió dels accessoris i tubs),
- No sofreix cap corrosió, ni externa ni interna,
- No transmet olor ni sabor a l'aigua,
- Muntatge fàcil
- Poca rugositat
- Menor conductivitat que els metalls
- Absoluta potabilitat de l'aigua
- Soldable

DESAVANTATGES

- S'ha de tenir cura a l'hora de fusionar les tubs
- Requereix personal capacitat,
- Necessari utilitzar energia elèctrica per l'ús de maquinària termofusora,
- Sensible a la llum ultraviolada .

IMATGE



(Imatge: italsan.es)

OBSERVACIONS

Norma d'aplicació **UNE-EN 15874**

PÀGINES WEB

- Aquatherm.es
- www.asefa.es
- BEDEC

TIPOLOGIES DE LES TUBERÍES (PP)

Ppr SRD 11 → Aigua freda, aire condicionat i baixats de pluvials (el tubs són verds tenen quatre franges blaves).

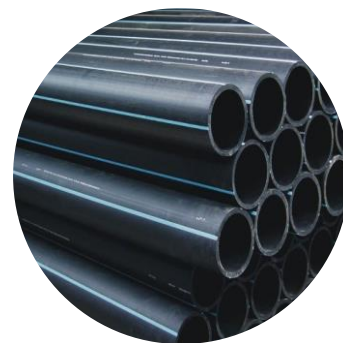
Ppr SDR 7,4 → Aigua calent i calefacció central (tubs totalment verds).

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Plásticos mecanizables. http://www.plasticos-mecanizables.com/plasticos_polipropileno.htm
- Nueva Tubería de polipropileno aquatherm green SDR 9 MF RP. <http://aquatherm.es/nueva-tuberia-polipropileno-aquatherm-green/>
- Patologías; <https://www.asefa.es/comunicacion/patologias/58-instalaciones-de-conduccion-de-agua-en-edificacion-con-materiales-plasticos>
- Tipología de las tuberías Ppr (Polipropileno) <https://grupoariza.es/nuevosmateriales-fontaneria/polipropileno-ppr/caracteristicas-tuberia-ppr>

40

C4-INSTAL·LACIONS DE POLIETILÈ (PE)



DESCRIPCIÓ

Els tubs de polietilè (PE) són uns termoplàstics fabricats a partir de l'etanol; flexibles, resistent a la corrosió, permeables als hidrocarburs, alcohols i gasos, resistent als raigs X i els agents químics. Hi podem trobar en el mercat de dos tipus: baixa densitat, s'utilitza per tubs de reg i d'alta densitat (durs), empleats per el sanejament i l'aigua potable.

Unions:

Soldadura a tope, soldadura per electrofusió, amb accessoris mecànics com brides i junta elàstica.

Aplicacions:

Calefacció, climatització i fontaneria. A més també s'utilitza per fabricar botelles, caixes, tubs, joguines, cascos de seguretat laboral...

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Composició	Etilè (CH ₂)
Densitat	980 Kg/m ³
Coefficient de dilatació tèrmica lineal	0,17 a 0,22 mm/m°C
Conductivitat tèrmiques	0,5 W/mK
Calor específic	1800 J/KgK
Factor de resistència de la difusió del vapor	100000
Comportament al foc	inflamable

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Un del principals beneficis del polietilè renovable és la captura de aproximadament 2 kg de CO₂ per cada kg produït.

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	8,20 MJ/m ²
Emissions de CO ₂ aprox.	-
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	1,21 KgCO ₂ /m ²

Gestió de residus
100% reciclable

Producció local
No

Matèries primes locals
No

CARACTERÍSTIQUES

- Fàcil manipulació, muntatge i gran durabilitat,
- Baixa pèrdua de carga, lliscament quasi nul.
- Flexibilitat i elasticitat, facilitat en traçats sinuosos
- Aïllant tèrmic, resistència a la congelació
- Grans longituds,
- Absència de sediments i incrustacions, gràcies a les parets llises.,
- Resistència als agents químics,
- Inalterable en terrenys agressius,
- Excel·lent aïllant elèctric

OBSERVACIONS

El polietilè és un substituïu idoni pel PVC, que produeix greus impactes sobre el medi ambient i la salut, al llarg del seu cicle de vida.

Norma UNE-EN 12201

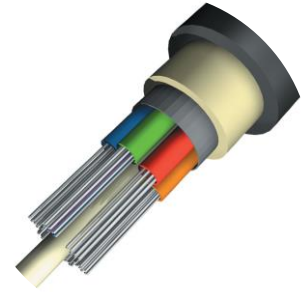
PÀGINES WEB

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Pérez, L. B. (2008, July). Aspectos técnicos de las tuberías de polietileno. *Tecnología Del Agua*.
- Tuberías de polietileno, <http://www.fundiconductilmolina.com/CFEC/tuberiadepolietileno.htm>
- Gestionderesiduosonline.com

41

C4-CABLEJAT LLIURE D'HALOGENURS (SENSE PVC)



DESCRIPCIÓ

Cablejat lliure d'halogenurs destaquen per la seva resistència al foc i excel·lent capacitat per no propagar-lo. El REBT els denomina cables de Alta seguretat (AS) i Alta Seguretat Augmentada (AS+)

Aplicacions:

Obligatori en edificis i locals de nova construcció de pública concurrència com oficines, aeroports, hospitals, comerços, escoles, aparcaments, estadis esportius i similars.
Es recomana també a la resta d'edificis

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Densitat	0,94-0,97 g/cm ³
Comportament al foc	No propagador EN 50266

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Substituir el cablejat de PVC de les instal·lacions per lliure d'halogenurs, ajuda que en cas d'incendi l'usuari no inhali gasos tòxics que podrien provocar la seva mort. La inhalació dels gasos provoca la mort en cas d'incendi en el 57,45% en homes i 81,82% en dones (Estudi Mapfre).

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	-
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	-

Gestió de residus
100% reciclable

Producció local
No

Matèries primes locals
No

CARACTERÍSTIQUES

- No propagador d'incendi,
- Baixa emissions de fums opacs,
- Lliure d'halògens,
- Reducció d'emissions de gasos tòxics
- No emeten àcid clorhídric ni substàncies tòxiques

OBSERVACIONS

UNE 21-147/1 cables elèctrics lliures de halògens

PÀGINES WEB

- [Desenchufados.net](https://desenchufados.net)
- Estudi Fundació Mapfre (informació mediambiental)

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Cables libres de halógenos: características, tipos y usos; <https://desenchufados.net/cables-libres-de-halogenos-caracteristicas-tipos-y-usos/>
- Estudi fundació Mapfre
- Cable eléctrico libre de halógenos y normativa UNE 21-147/1, <http://www.materialelectricoyenchufes.es/cable-electrico-libre-de-halogenos/>
- Como identificar los cables "libres de halógenos"; <http://www.rubalingenieros.com/blog/index.php/licencias-de-apertura/como-identificar-los-cables-libres-de-halogenos/>

INSTAL·LACIONS CLIMATITZACIÓ/ VENTILACIÓ



42. PLACA SOLAR FOTOVOLTAICA + VENTILACIÓ (C1)



43. CALDERA DE BIOMASSA (C2)



44. ESTUFA D'INÈRCIA (C4)



45. ESTUFA O CALDERA DE LLENYA (C4)



46. CUINA ECONÒMICA (C4)

42

C1-PLACA SOLAR FOTOVOLTAICA + VENTILACIÓ DE SOSTRE



DESCRIPCIÓ

Ventilador de sostre connectat a un panell solar fotovoltaic. L'aparell comença a funcionar al rebre una mínima quantitat d'energia solar percebuda per la placa.

El ventilador funciona amb l'ajuda de plaques solars amb bateria.

Efecte: disminució de la sensació tèrmica de calor.

Aplicacions:

Habitatges unifamiliars i plurifamiliar, edificis públics i sector terciari, instal·lacions industrials.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Potència	25W
Rang de voltatge	11-28
Prestacions	160 rpm/min

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Utilització d'energia renovable mitjançant plaques solars .

Una vegada s'acaba la vida útil de les plaques solars, son 100% reciclables, separant el metall i vidre.

La vida útil d'una placa solar pot arribar als 20 anys, els posteriors 7 anys es recupera l'energia utilitzada per la seva fabricació.

Contingut d'energia primària aprox.	-
-------------------------------------	---

Contingut d'energia primària per m ²	-
---	---

Emissions de CO ₂ aprox.	-
-------------------------------------	---

Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	-
--	---

Gestió de residus

100%reciclables
Separació selectiva

Producció local

No

Matèries primes

No

AVANTATGES

- No necessiten consum elèctric
- No asseca l'ambient, afectant les vies respiratòries, ulls o pell a diferència del aire acondicionats.

DESAVANTATGES

- Dificultat del 100% del reciclatge de les plaques fotovoltaïques.
- Requereix un mínim de manteniment (neteja) per arribar als 20 anys de vida útil.

OBSERVACIONS

La utilització dels ventiladors de sostre tant a l'estiu como a l'hivern, ens ajuden a aconseguir confort tèrmic.

A l'estiu l'aparell crea una sensació tèrmica de frescor. A l'hivern, l'aire calent de la calefacció puja a d'alt mentre que l'aire fred queda a baix, a l'encendre el ventilador en el sentit horari (mode hivern) amb una velocitat de gir molt baixa, per a que no provoqui una sensació tèrmica de frescor.

PÀGINES WEB

- www.luciluz.es

BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA

- ¿Qué es conmutador verano/invierno? <http://www.luciluz.es/Ventiladores-de-techo/Que-es-conmutador-verano/invierno>

43

C2-CALDERA DE BIOMASSA



DESCRIPCIÓ

La biomassa és tota matèria orgànica, susceptible de l'aprofitament energètic, d'origen vegetal i els materials que procedeixen de la transformació natural o artificial.

Els combustibles naturals utilitzats són: pellets, pinyols d'olives triturades, closca d'ametlla i avellana, estelles de fusta i components vegetals d'alt contingut calòric.

Hi ha calderes de biomassa automàtiques; calderes mixtes, biomassa i altre combustible; calderes de condensació i adaptades, caldera convencional perquè consumeix biomassa.

Aplicacions:

Habitatges unifamiliars i plurifamiliar, edificis públics i sector terciari, instal·lacions industrials.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

Potència	50-500 KW (calderes mida mitjana) 40 KW (unifamiliars)
----------	---

*Factor d'emissió de CO₂ i coeficient de pas a energia primària de diferents fonts d'energia final consumides en el sector d'edificis en España.

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Encara que les calderes de biomassa consisteixen en cremar el combustible generant CO₂, aquest prové de material vegetal, que ha absorbit el CO₂ en el seu cicle de vida. Podem dir que el CO₂ emès és nul o mínim.

És imprescindible exigir la gestió forestal controlada.

La utilització de llenya com a combustible es preferible a la utilització de combustibles fòssils.

A més el seu ús controlat ajuda a netejar el boscos (evitant incendis), és natural i prové del reciclatge.

Emissions a l'atmosfera mínima

Gestió de residus

100% reciclable i biodegradable

Contingut d'energia primària aprox.	-
-------------------------------------	---

Contingut d'energia primària per m ²	-
---	---

Emissions de CO ₂ aprox.*	0,018 kgCO ₂ /kWh
--------------------------------------	------------------------------

Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	-
--	---

Producció local

No

Matèries primes locals

Si

AVANTATGES

- Fàcil manteniment i utilització
- Comoditat de gestió i programació
- Afavoreix la regeneració de la massa forestal,
- Disminueix considerablement el perill de plagues i incendis
- Incrementa la capacitat d'aprofitament de productes forestals
- Ajuda a la neteja dels boscos
- Font d'energies renovables
- Combustible econòmic

DESAVANTATGES

- Lloc d'emmagatzematge de la llenya.
- Requereix manteniment (neteja de filtres i cendres)

IMATGE



Caldera de Biomassa
(Imatge : www.tectonica-online.com)

OBSERVACIONS/RECOMENACIONS

A més de ser un caldera, les cendres que genera la màquina són un excel·lent abonament per les plantes i jardins.

UNE-EN ISO 17225-2

PÀGINES WEB

- IDAE
- www.caloryfrio.com
- www.imartec.com

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- CALORYFRIO, I. A.. Calderas de biomasa y pellets. Las ventajas de la calefacción más ecológica., from <https://www.caloryfrio.com/calefaccion/calderas/calderas-de-biomasa-ventajas-y-funcionamiento.html>
- ¿Es realmente la biomasa neutra en emisiones de carbono? - IMARTEC - Servicios energéticos. (2014, May 06). Retrieved December 20, 2017, from <https://www.imartec.es/es-realmente-la-biomasa-neutra-en-emisiones-de-carbono/>
- Biomasa, <http://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-termico/biomasa>
- Materiales sostenibles para la edificación. Estado de la cuestión. Alejandro Ortega Vilar.

C4-ESTUFA DE INÈRCIA TÈRMICA



DESCRIPCIÓ

L'estufa d'inèrcia tèrmica de combustió de llenya, es caracteritzen pel seu rendiment tèrmic, estalvi i reduccions d'emissions a l'atmosfera. Aquest aparell consisteix en un nucli de foc i uns conductes per on circula el fum. Gran eficiència, estalvi i reducció d'emissions.

Aplicacions:

Habitatges unifamiliars

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Encara que l'estufa d'inèrcia tèrmica consisteixen en cremar el combustible generant CO₂, aquest prové de material vegetal, que ha absorbit el CO₂ en el seu cicle de vida. Podem dir que el CO₂ emès és nul o mínim.

És imprescindible exigir la gestió forestal controlada.

La utilització de llenya com a combustible es preferible a la utilització dels combustibles fòssils. A més el seu ús controlat ajuda a netejar el bosc (evitat incendis), és natural i prové del reciclatge. Emissions a la atmosfera mínima.

Gestió de residus

100% reciclable

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	0,018 kgCO ₂ /kWh
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	-
Producció local	Matèries primeres
No	Si

*Factor d'emissió de CO₂ y coeficient de pas a energia primària de diferents fonts d'energia final consumides en el sector d'edificis en Espanya.

AVANTATGES

- No consum d'energia fòssil
- Temps d'escalfament reduït
- Possibilitat amb un "monocomandament" la regulació de la temperatura
- Fàcil manteniment i utilització
- Afavoreix la regeneració de la massa forestal,
- Disminueix considerablement el perill de plagues i incendis
- Incrementa la capacitat d'aprofitament de productes forestals
- Ajuda a la neteja dels boscos
- Font d'energies renovables
- Combustible econòmic

IMATGE



Estufa d'inèrcia
(imatge: www.ecohabitar.org)

DESAVANTATGES

- Es necessari un 1 tona de material, només es pot utilitzar en habitatge que suportin aquest pes.
- No aconsellable en habitatges no habitual
- Pot provocar problemes de condensació, si no posem una làmina impermeable transpirable en els paraments
- Lloc d'emmagatzematge de la llenya.
- Requereix manteniment (neteja de filtres i cendres)

PÀGINES WEB

- estufasdeinercia.wordpress.com/
- www.ecoclay.es
- Ecohabitar.org

OBSERVACIONS

S'aconsella la instal·lació d'un aparell que detecti fugues de monòxid de carbó.

Autoconstrucció, no es comercialitza

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Estufa de inercia, <https://estufasdeinercia.wordpress.com/que-son/>
- Estufas de inercia, Ecohabitar, <http://www.ecohabitar.org/tag/estufas-de-inercia/>
- Ecoclay revestimientos naturales, morteros de arcilla y pinturas de arcilla, [http://www.ecoclay.es/index.php?id=14&tx_ttnews\[tt_news\]=32&cHash=6d925f2d368fb648ad6ba8b5f7b51802](http://www.ecoclay.es/index.php?id=14&tx_ttnews[tt_news]=32&cHash=6d925f2d368fb648ad6ba8b5f7b51802)
- Estudio de eficiencia Estufas de Inercia; <http://www.llamaviva.es/estudio-de-eficiencia-estufas-de-inercia-1/>

45

C4-ESTUFA DE LLENYA



DESCRIPCIÓ

Estufa de combustió de llenya. Es caracteritzen pel seu rendiment tèrmic, estalvi i reduccions d'emissions a l'atmosfera.

Aquest aparell consisteix en un nucli de foc i uns conductes per on circula el fum.

Gran eficiència, estalvi i reducció d'emissions.

Aplicacions

Habitatges unifamiliars i plurifamiliar i sector terciari.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Aparell domèstic respectuós amb el medi ambient, la seva font d'energia no emet gasos hivernacles, sinó que el CO₂ que emet alimenta a les plantes generant més fulles. Per qual cosa podem deduir que les emissions que emet són neutrals.

La utilització de llenya ajuda a que el boscos en zones forestals, es mantinguin nets, ajudant a la prevenció d'incendis.

Contingut d'energia primària aprox. -

Contingut d'energia primària per m² -

Emissions de CO₂ aprox. 0,018 kgCO₂/kWh

Emissions de CO₂ aprox. Per m² -

Gestió de residus

100% reciclable

Producció local

No

Matèries primeres

Si

*Factors d'emissió de CO₂ i coeficient de pas a energia primària de diferents fonts d'energia final consumides en el sector d'edificis en Espanya.

AVANTATGES

- Fàcil manteniment i utilització
- Comoditat de gestió i programació
- Afavoreix la regeneració de la massa forestal,
- Disminueix considerablement el perill de plagues i incendis
- Incrementa la capacitat d'aprofitament de productes forestals
- Ajuda a la neteja dels boscos
- Font d'energies renovables
- Combustible econòmic

DESAVANTATGES

- Lloc d'emmagatzematge de la llenya.
- Requereix manteniment (neteja de filtres i cendres)
- Pot provocar problemes de condensació, si no posem una làmina impermeable transpirable en els paraments.

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- ¿Sabes lo que es el Sistema de Combustión Plus? <http://carbel.net/las-chimeneas-medio-ambiente-https://interbenavente.es/not/22528/ventajas-e-inconvenientes-de-las-estufas-de-lena/>

C4-CUINA ECONÒMICA



DESCRIPCIÓ

Aparell tradicional multifuncional: cuina, cou i escalfa l'ambient, tipus Lohberger o similar.
Estructura de fosa amb taulell d'acer o vitroceràmica.
Estufa de combustió

Aplicacions

Habitatges unifamiliars i plurifamiliar i sector terciari.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES*

INFORMACIÓ AMBIENTAL

Aparell domèstic respectuós amb el medi ambient , la seva font d'energia no emet gasos hivernacles, sinó que el CO₂ que emet alimenta a les plantes generant més fulles. Per qual cosa podem deduir que les emissions que emet són neutrals.
La utilització de llenya ajuda a que el boscos en zones forestals, es mantinguin nets, ajudant a la prevenció d'incendis.

Contingut d'energia primària aprox.	-
Contingut d'energia primària per m ²	-
Emissions de CO ₂ aprox.	0,018 kgCO ₂ /kWh
Emissions de CO ₂ aprox. Per m ²	-

Gestió de residus
100% reciclable

Producció local
No

Matèries primeres
Si

*Factors d'emissió de CO₂ i coeficient de pas a energia primària de diferents fonts d'energia final consumides en el sector d'edificis en Espanya

AVANTATGES

- No consum d'energia fòssil
- Temps d'escalfament reduït.
- Fàcil manteniment i utilització
- Comoditat de gestió i programació
- Afavoreix la regeneració de la massa forestal,
- Disminueix considerablement el perill de plagues i incendis
- Incrementa la capacitat d'aprofitament de productes forestals
- Ajuda a la neteja dels boscos
- Font d'energies renovables
- Combustible econòmic

DESAVANTATGES

- Pot provocar problemes de condensació, si no posem una làmina impermeable transpirable en els paraments.
- Lloc d'emmagatzematge de la llenya.
- Requereix manteniment (neteja de filtres i cendres)

IMATGE



Cuina econòmica
(www.lohberger.com)

OBSERVACIONS

Es recomana per cases passives gràcies a la entrada d'aire de combustió independent.

PÀGINES WEB

- www.lohberger.com
- www.chillipenguin.co.uk

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- Una estufa de leña moderna reduce en un 80% las emisiones de CO₂, <http://jotul.com/es/inicio/estufa-de-le%C3%B1a-reduce-las-emisiones-de-co2>
- Cocinas de leña, Lohberger, <http://eko-bero.com/descargas/cocinasyestufas.pdf>

CONCLUSIÓ

La necessitat de la recerca de materials alternatius per a la construcció ha donat forma a aquest catàleg de materials sostenibles, el qual intenta substituir els materials convencionals per uns altres més innovadors en el mercat o tradicionals propis de les nostres illes, que emet emissions mínimes o nul·les en el procés de fabricació.

Lo més fàcil a l'hora de seleccionar un materials és anar a lo conegut, el que trobem ens els grans magatzems, ja que ofereixen un preu més competitiu i són de més fàcil accés. Però si volem anar més enllà descobrirem que molts dels materials convencionals que utilitzem suposen un deteriorament del nostre planeta; consumeixen recursos, produeixen residus de difícil reciclabilitat, per això els productes que s'ofereix en el mercat haurien d'incloure un etiqueta on s'informés al consumidor la traçabilitat del producte en totes les fases d'extracció, fabricació i distribució.

Per part de l'administració pública seria important potenciar la utilització de materials que s'adaptin i siguin respectuosos amb el seu entorn. A més de incentivar la selecció de productes locals, impulsant els oficis desapareguts afavorint l'economia de zones rurals.

Una altra manera de no malgastar matèries primeres o recursos en rehabilitar edificis existents, reutilitzar materials i així invertir en la economia de la zona.

Com s'ha pogut observar en l'elecció dels materials del catàleg es tracten de productes que neixen de la natura, no són el resultat de manufactura en cadena, explotació salvatge dels recursos i inclòs a vegades explotació de mà d'obra barata.

Com s'ha mencionat anteriorment la majoria de les emissions de CO₂ en la construcció provenen de la fabricació i el transport, per això es important que a l'hora de seleccionar el materials és important informar-nos de la procedència dels productes que consumim per no afavorir la mà d'obra barata, l'explotació del territori, a la contaminació del riu, a la desforestació...

OFERTA A LES ILLES

		FÀBRICA	TELÈFONS	SITUACIÓ
PAVIMENTS	Rajoles hidràuliques	HUGUET	971 65 06 09	Camí Vell de Ciutat, 33 (Campos)
	Ceràmica	Teulera Mascaró S.L.	971 56 05 24	Afores, 22 Bajo (Vilafranca de Bonany)
		Alfareria Soler	971 58 13 23	Ctra. Felanitx-Portocolom, Km 0,5 Baix
		Teulera Can Benito	971 65 09 06	Palmer, S/N (Campos)
		Tejar Bandris	971 55 18 79	Camí Bandris (Manacor)
		Tejar Victoria	971 55 27 47	Ctra. Palma-Artà, km 47,2 (Manacor)
	Pedra de Binissalem	Pedrera Jaume Moyà	971 51 23 14 608 33 33 39	c/ Sant Antoni, 17 (Binissalem)
		Màrmols Amengual S.A	971 87 00 00	Ctra. Palma-Inca km 25 Mallorca.
		Marbres Torrens-Pons	971 87 02 91	c/ Can Julà, 51, Binissalem
		Pedres i Marbres Salom	971 87 00 32	Pol. Catorze. S/N Camí Morneta Parcela 475. Binissalem
	Àrids reciclats	MAC insular	971 12 70 00	c/ Romaní, 2 Pl Ses Veles (Bunyola)
			971 18 16 58	Ctra. Sta Margarita-Ca'n Picafort km 0,7 (Corral Serra), (Sta. Margarita)
			971 12 13 55	Ctra., S'aranjassa-Llucmajor Km 17,6 (Llucmajor)
971 88 37 55			Ctra. Inca-Llubi km 1.5	
971 69 69 32			Ctra. Palma-Andratx Km 18 Pol Son Bugadelles (Calvià)	
971 82 95 60			Ctra. Artà-C'an Picafort km 4,3	
971 16 67 56			Ctra. Campos-Porreras Km 17.4 (Montisión)	
971 82 31 70			Ctra. Felanitx-Manacor Km 27,7 (Camí des ementeti s/n)	
Blocs de carrega ceràmica	Ladrillers Ibicencas	971 31 48 86	c/ Jesús, 07809 (Eivissa)	
	Teulera Mascaró S.L.	971 56 05 24	Afores, 22 Bajo (Vilafranca de Bonany)	
Palla	Cooperativa Campanet	871 23 14 56	cooperativacampanet.com	
MURS	Agricultors rurals			
	Marès	Ca's Vilafranquer	971 18 36 98	Finca de Son Monserat. Crta.Petra-Son Serra km 12-HM6 (Petra)
		Galdent	971 18 36 98	Camí Nofret s/n (Campos)
		Ca'n Romaguera	971 49 09 53	c/ Jaume Olives, 9 (Palma)
		Sa Murtera	971 18 39 50	c/ Polígon 3N (Manacor)
		Sa Sínia Nova	654 30 43 28	c/ Jordi Sureda, 40 (Manacor)
		Santa Bàrbara	-	Porto Cristo
		Sa Teulada	971 52 30 18	Crta. Santa Margalida-Artà, km 6 (Santa Margalida)
		Camp Roig	615 12 57 49	Crta. Cas Concos (Ma14), a unos 2 km, després d'una doble corba.
		Son Garcias	610 46 06 78	Ctra. Vieja de Llucmajor. Km 17,8 izq.
		Ca'n Casetes	971 74 27 48	Ctra. Vieja Palma-Llucmajor km 14, 4 (Llucmajor)
		Sa Cabana	630 80 17 90	Camí de Son Mendivil, S/N
		Ca's Busso	971 26 60 36	Km 25,600 de la crta de S'Arenal a Ses Salines (Ma 6014) hay un camino a la izq. La cantera es troba a 400 m
		Son Rafaló	971 74 27 48	Km 32 de la crta de S'Arenal a Ses Salines (Ma 6101) "Son Perdiu" 1km
		Son Auba	678 44 42 26	Camí vell de Muro (Ma 3411) que va desde Muro a la carretera de Sta Margalida a Ca'n Picafort, a los 2 km hi ha un camí a l'esquerra amb indicació de la cantera, situada a 1 km. (Muro)

		Vernissa Vey	971 52 35 84	Ctra., Santa Margalida a Ca'n Picafort, després del desviament al camí vell de Muro, camí a l'esquerra amb un cartell "Carrerassa de ses pedreres" (Sta Margalida)
		Son Grau	971 43 22 10	Des de Porreres, pel Camí de sa Pedrera, 7 km (Campos)
		Vanrell	971 56 11 59	Km 10,800 de la ctra de Petra a Son Serra (PM 333) hi ha un camí a la dreta amb indicació de canteres de Marés. A 150 m desviament a l'esquerra. (Petra)
		Ca's Sineuers	971 56 11 59	Km 10,500 de la ctra de Petra a Son Serra (PM 333) hi ha un camí a la dreta amb indicacions de cantera de marés 200m més del desvií a Vanrell. A uns 150 m està la cantera a la esquerra.
		Mayol II	971 52 00 23	Km 10,700 de la ctra de Petra a Son Serra (PM 333) camí a la dreta amb indicació de cantera de marés. A uns 150 m desviament a l'esquerra que baixa a les canteres.
		Ca'n Bon Jesús	666 40 18 74	Km 7200 de la ctra de Petra a Son Serra (PM 333), front a l'entrada de la finca "Ses Comunes", hi ha un camí a la dreta que duu a la cantera.
FUSTA	Fusteries reutilitzades	Fundació Deixalles	900 77 22 11	c/ Son Gibert, 8A (Palma)
REFERITS	Calç aèria	UNICMALL	971 58 06 34	Camino Puigverd s/n (Felanitx)
AILLAMENT S	Posidonia oceànica	Conselleria de Media Ambient		
	Llana d'ovella	EcoCreamos	629 11 86 19	c/ Gremi de Tintorers,18 (Palma)
		Calana® de CONNIE OTTO & CO S.L.	971 82 05 33	C/ Vela, 234
		Pastor locals		
MAGATZEM S	Materials ecològics	Naturlar Ecomaterials S.L	971 84 59 63 672 01 77 62	Camí de Son Talent s/n
		Ecocreamos	629 11 86 19	c/ Gremi de Tintoreres, 18 (Palma)
		Bioma	971 79 43 28	c/ Ca'n Mas, 4. Pla de Na Tesa
		CORTEC	871 95 53 21 678 82 09 70	Joan Massanet i Moragues, 5 (junto Plaça parís

GLOSSARI

Inèrcia tèrmica: capacitat que té la massa de conservar l'energia tèrmica rebuda i alliberant-la progressivament, disminuint d'aquesta forma la necessitat d'aportació de climatització.

Construcció sostenible: aquella que es dirigeix a una reducció dels impactes ambientals causats pels processos de construcció, ús i enderrocaments del edificis.

Transmitància tèrmica ($U=W/m^2 \cdot K$): és la quantitat d'energia que travessa, en la unitat de temps, una unitat de superfície d'un element constructiu, format per una o més capes de material, de cares paral·leles.

Conductivitat tèrmica (λ) quantitat de calor que es transmet a través de la unitat d'espessor d'un material, quan la diferència de temperatura entre ambdues cares es de $1^{\circ}C$.

BIBLIOGRAFIA

LLIBRES

- **EL MARÉS**: su origen, historia, propiedades, canteras y calidades disponibles actualmente Ramón Sánchez Cuenc.a Palma de Mallorca (C/ Sant Alonso, 20-A, 07001, Palma de Mallorca: R. Sánchez, 2010. ISBN 978-84-613-8577-5
- Arquitectura tradicional: tècniques constructives. Projecte GRETA
- "Reglas profesionales de construcción con paja (Réseau Français de la Construction en Paille)_Reglas francesas CP 2012". ISBN: 978-84-988-8650-4
- Life Reusing Posidonia, Carles Oliver, Antonio Martín, Joaquín Moyá. (Publicat per l'IBAVI) DL: PM 1041-2017
- Habitatges tradicionals. Característiques arquitectòniques, topològiques i constructives dels habitatges en sòl rústic a Mallorca. Ballester Julià, Miquel. Edicions UIB. ISBN: 978-84-8384-264-5
- Gernot Minke y Peterssen (2015). MUros de barro. Ed. Icaria ISBN: 978-8498886740

ARTÍCLES , TESIS I TREBALLS DE FI DE GRAU

- Marina A. Morey Rubert. *Uso óptimo de la piedra de marés según sus características y la afición de su explotación sobre el territorio.* (Tesis de Fin de Máster). Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona.
- Carmona, C., Horrach, G., Masdeu, F. i Muñoz, J. (2018). Comparative analysis of thermal characterization methodologies of historical double leaf masonry wall. *International Journal of masonry research and innovation.*
- Palomo Cano, M. (2017). *Aislamiento Térmicos. Criterios de Selección por requisitos energéticos.*(Trabajo fin de grado). Universidad Politécnica de Madrid. (Madrid, 2017)
- Rivero Nogueiras. V. (Julio 2016). *Análisis medioambiental de los aislamientos térmicos en la construcción.* (Trabajo de fin de grado).Universidad da Coruña
- Ortega Vilar, A. (Julio 2015). *Materiales sostenibles para la edificación. Estado de la cuestión.* (Trabajo de fin de grado). Universitat Politècnica de València.
- Michelle Sánchez de León, M. (Junio 2014). *Els aïllaments tèrmics d'origen vegetal.* L'informatiu del CAATEEB. L'escola d'Arquitectura La Salle Barcelona.
- Castellarnau, Á; "Construcción de una vivienda con muros de tapial en Ayerbe, Huesca. fase 1: estructura y cerramientos." En: Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 259-268. Disponible en internet: <http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2013/25in-castellarnau.pdf>
- Thomson, A., & Walker, P. (2014). Durability characteristics of straw bales in building envelopes. *Construction and Building Materials*, 68, 135–141. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.06.041>
- Informes de la Construcción Vol. 63, 523, 21-34, julio-septiembre 2011 ISSN: 0020-0883 eISSN: 1988-3234 doi: 10.3989/ic.10.015
- Barros, L.P., Imhoff, F.A. *Resistencia sísmica del suelo-cemento post tensado en construcciones de baja complejidad geométrica.*(Diciembre 2010). Revista de la Construcción. Vol. 9 Nº2 páginas 26-38.

NORMATIVES DE REFERÈNCIA

- CATÁLOGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL CTE. (Borrador 2010)

PÀGINES WEB DE REFERÈNCIA

- BIOARQUITECTURA <http://Biuarquitectura.com>
- LIFE REUSING POSIDONIA Reusingposidonia.com
- ECOHABITAR www.ecohabitar.org
- CANNABRIC. <http://www.cannabric.com>

BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

INTRODUCCIÓ

- https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf (introduir en la bibliografia)
- ¹<http://www.ecohabitar.org/impacto-de-los-materiales-de-construccion-analisis-de-ciclo-de-vida/>
- Construcción y emisiones CO₂ a la atmosfera. <http://growingbuildings.com/construccion-y-emisiones-co2-a-la-atmosfera/>
- http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/plan-de-contratacion-publica-verde/Codigo_Mantenimiento_tcm7-178572.pdf
- <http://www.csostenible.net/index.php/es>

FUSTA

- Carpinterías de madera (con sello FSC, PEFC o reutilizadas). (n.d.). from <http://reusingposidonia.com/carpinterias-de-madera-con-sello-fsc-pefc-o-reutilizadas/>
- Paisaje, La carpintería exterior de madera. from <https://biuarquitectura.com/2012/03/23/la-carpinteria-de-madera/>
- Carpinterías de madera (con sello FSC, PEFC o reutilizadas). <http://reusingposidonia.com/carpinterias-de-madera-con-sello-fsc-pefc-o-reutilizadas/>
- Imatge: http://persiana-barcelona.com/es/portfolio?project_id=2
- EGGER OSB 3. from https://www.egger.com/shop/es_ES/Tableros-OSB/OSB3-EGGER-OSB-3/p/OSB3
- Tableros OSB o de Fibras Orientadas. Características y Usos. from <https://www.maderasantana.com/tableros-osb/>
- Tableros OSB o de Fibras Orientadas. Características y Usos. http://infomadera.net/uploads/productos/informacion_general_494_osb.pdf

MURS

- *Casas de paja en Mallorca - Rafael Sala Arquitecto. Retrieved October 26, 2017, from <http://rafaelsala.es/casas-de-paja-mallorca/>*
- Análisis medioambiental de los aislamientos térmicos en la construcción, <http://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/17490>
- Revista ARQHYS.com. (2007). Paja y construcción. Obtenido de <http://www.arqhys.com/arquitectura/paja-construccion.html>
- Arcia, M. E. (2016, March 30). Proceso de construcción de una casa de paja. Retrieved December 19, 2017, from <http://icasasecologicas.com/proceso-de-construccion-de-una-casa-de-paja/>
- Restauración de una casa tradicional mmallorquina. <http://www.canmonroig.com/aviso-legal/item/275-casa-mallorquina-en-vilafranca>.
- Arquitectura tradicional: tipologías; http://www.artifexbalear.org/arq_tra.htm
- Construcción sostenible: Bloques de tierra comprimida BTC. <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/construccion-sostenible-bloques-de-tierra-comprimida-btc>
- Bloques de Tierra Prensados en la Construcción para el Desarrollo | Construpedia, enciclopedia construcción. http://www.construmatica.com/construpedia/Bloques_de_Tierra_Prensados_en_la_Construccion_para_el_Desarrollo
- Bloques de tierra Comprimida-Material de construcción vivo. https://www.oskam-vf.com/bloques_%20de_tierra_comprimida.html
- Construir una casa con BTC, vivienda sostenible, vivienda bioclimática; <http://ebasl.es/construir-una-casa-con-btc/>
- Casa de tapial, <http://arquitectura.edraculturaynaturaleza.com/portfolio-item/casa-de-tapial/>
- Tapial, <http://www.artifexbalear.org/tapial.htm>

- Construir una casa con tapial, vivienda sostenible, vivienda bioclimática, <http://ebasl.es/construir-una-casa-con-tapial>
- Tapial y la construcción sostenible; <https://www.ecointeligencia.com/2012/08/tapial-y-la-construccion-sostenible/>
- Martin's Rauch's mud house | Architecture | Agenda. (n.d.), from <http://es.phaidon.com/agenda/architecture/articles/2012/october/31/martins-rauchs-mud-house/>
- Cejudo, D. Cap27 - SISTEMAS CONSTRUCTIVOS I: TAPIAL. <http://www.arquitecturapopularmanchega.es/2013/06/cap27-sistemas-constructivos-i-tapial.html>
- Construir una casa con adobe, vivienda sostenible, vivienda bioclimática. <http://ebasl.es/construir-una-casa-con-adobe/>
- El Adobe en la Construcción para el Desarrollo. Construpedia, enciclopedia construcción; [http://www.construmatica.com/construpedia/El Adobe en la Construcción para el Desarrollo](http://www.construmatica.com/construpedia/El%20Adobe%20en%20la%20Construccion%20para%20el%20Desarrollo)
- Diseño. Vuelven los materiales de siempre. http://www.arquitecturaydiseno.es/pasion-eco/nuevos-materiales-siempre_273
- Bloques de tierra comprimida-Materia de construcción vivo; https://www.oskamvf.com/bloques_%20de_tierra_comprimida.html
- Cómo hacer Ladrillos de Adobe. <http://eudomus.com/como-hacer-ladrillos-de-adobe/>
- Manual adobe Guatemala; http://www.ecosur.org/files/manual_adobe_guatemala.pdf
- Estructura nhl5, <https://www.unicmall.com/es/la-cal>
http://www.cannabric.com/catalogo/mortero_de_cal_hidraulica_natural_nhl5_consolidacion_base_gruesa/
- Naturllar; <https://www.naturllar.com/fym-nhl-5-beige/>
- Marés: Datos básicos., from <https://www.artifexbalear.org/mares.htm>
- Pedra marès (calcarenita o eolianita). (n.d.). <http://reusingposidonia.com/pedra-mares-calcarenita-o-eolianita/>
- Reforma ecológica de una casa rural en Mallorca. <http://construirunacasaecologica.com/reforma-casas-rurales/reforma-ecologica-de-una-casa-rural-en-mallorca>
- El hormigón celular; https://www.ytong.es/el_hormigon_celular_1250.php
- YTONG. Eficiencia, sostenibilidad y ecología en la arquitectura; <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/ytong-eficiencia-sostenibilidad-y-ecologia-en-la-arquitectura>
- CANNABRIC, bloque de cáñamo (aislante y estructural) | catálogo. (n.d.). http://www.cannabric.com/catalogo/cannabric_bloque_de_canamo_aislante_y_estructural/

PAVIMENTS

- Pedra de binissalem. (n.d.). Retrieved December 21, 2017, from www.artifexbalear.org%2Fpiebin.htm&usg=AOvVaw0eogasEV57X_mB-ONQcVN5
- Baldosas cerámicas; <file:///E:/fitxes7/informacion/Leccion10.BaldosasCeramicas.pdf>
- Baldosas de Tierra Cocida; http://www.ipc.org.es/guia_colocacion/info_tec_colocacion/los_materiales/baldosas/clas_com_tec/bal_tierra_cocida.html
- Baldosas de barro cocido o terracota; <https://todobarro.com/blog/baldosas-de-barro-cocido-o-terracota#toc3>
- Barro cocido. <https://www.tileofspain.com/tipologia.aspx?lang=es-ES&tipo=otros&cual=barroCocido>
- Ted'A. (n.d.). from <http://afasiaarchzine.com/2017/11/teda-6>
- Ecobarrio UA-C2 en Campos, Mallorca; <http://www.ibavi.com/ecobarri-ua-c2-campos/>
- Ecobarri UAC2 en Campos, Mallorca <http://fundacion.arquia.es/es/concursos/proxima/ProximaRealizacion/FichaDetalle?idrealizacion=6128>
- El mosaic hidràulic i la casa Orsola Solà i cia, <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/11968/EL%20MOSAIC%20HIDR%20ULIC%20I%20LA%20CASA%20ORSOLA%20SOL%20.%20VOLUM1.pdf?sequence=1>
- Baldosas hidráulicas. (n.d.). Retrieved December 14, 2017, from <http://huguetmallorca.com/products/>
- Baldosas Hidráuliques; http://www.ipc.org.es/guia_colocacion/info_tec_colocacion/los_materiales/pav_hidraulico.html
- Yeso de albarracín., <http://millanplasol.es/Productos/Yeso-de-Albarracin/>
- Yeso Albarrac. <http://www.yesoalbarracin.com/>
- Pavimentos continuos de yeso. www.ecohabitar.org/pavimentos-continuos-de-yeso/
- PAVIMENTOS NATURALES - Naturclay Revestimientos para la Bioconstrucción. <http://naturclay.com/pavimentos-naturales/>
- Apunts de la assignatura de Materials II, Universitat de Les Illes Balears,
- Cal Hidráulica Natural NHL5, <http://www.grupoiberca.com/productos/sin%20categorizar/cal-hidraulica-natural-nhl-5/>
Solera de cal, materiales y espesor recomendables. <http://www.mimbrea.com/solera-de-cal-materiales-y-espesor-recomendables/>
- PAVIMENTOS NATURALES - Naturclay Revestimientos para la Bioconstrucción. <http://naturclay.com/pavimentos-naturales/>
- Áridos reciclados; <https://www.mac-insular.com/es/servicios/produzimos-aridos-reciclados.html>

- Árido reciclado procedente de hormigón; www.cedexmateriales.es/...de.../arido-reciclado-procedente-de-hormigon.html

REFERITS I ARREBOSSATS

- <http://www.cementonaturaligre.com/wp-content/uploads/Revestimiento-de-paramentos-con-Cal-hidr%C3%A1ulica-NHL-TIGRE.pdf>
- Cal Hidráulica Natural –NHL 2; <https://www.biomatiberica.com/es/detalle-producto.asp?id=174&idCategoria=19>
- Cal hidráulica., from https://secilpro.com/productos/nossos_productos/cal-hidraulica/cal-hidraulica-natural/cal-hidraulica-natural-nhl-2
- Ecoclay revestimientos naturales, morteros de arcilla y pinturas de arcilla. <http://www.ecoclay.es/index.php?7>
- Revestimientos naturales. Naturclay Revestimientos para la bioconstrucción; <http://naturclay.com/revestimientos-naturales/>

ESTRUCTURA I PARTICIONS

- Paret seca o “marge”, <http://www.artifexbalear.org/marger.htm>
- Tècniques constructives: murs de pedra. <http://www.projectegreta.cat/ca/murs-1/tecnicas-constructives/murs-de-pedra-pedra-seca-paredat-carreus/>
- <http://www.klh.at/es/product/klh/>
- <http://es.materfad.com/material/1512/panel-contralaminado-klh>
- <http://ecosistemaurbano.org/tag/klh/>
- Fermacell, https://www.fermacell.es/es/docs/fermacell_Orange_Book_E_FC-032-00007_072017_DIGITAL.pdf
- Ecoarquitectura, <http://arkke.blogspot.com.es/2014/09/tabiqueria-de-pladur-o-fermacell.htm>
- Sostenibilidad, <http://spain.arcelormittal.com/corporate-responsibility>
- La industria siderúrgica española, líder en reciclaje a nivel europeo. from <https://www.hiemesa.com/blog/noticias-del-sector-2/el-acero-el-gran-referente-del-reciclaje-en-nuestro-pais>
- The gibberish of European recycling; <https://blog.unesid.org/?p=831#.WoK-Rbzibcs>
- Garcia, E. P. El acero reciclado para construir nuevos productos. from <http://vilssa.com/el-acero-reciclado-para-construir-nuevos-productos>
- Arquitectura en acero. from <http://www.arquitecturaenacero.org/sustentable/acero-y-sustentabilidad>
- Informe de Sostenibilidad de 2016 AcelorMittal España; http://spain.arcelormittal.com/~media/Files/A/ArcelorMittal-Espanol/documents/informe_sostenibilidad_2016_arcelormittalespana.pdf

AÏLLAMENTS

- Análisis medioambiental de los aislamientos térmicos en la construcción. <http://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/17490>
- Arquitectura sostenible y ecológica utilizando paja como material constructivo, <http://www.certificadosenergeticos.com/arquitectura-sostenible-ecologica-utilizando-paja-material-constructivo>
- Arcia, M. E. Conductividad térmica de los aislantes y electricidad para producirlos. <http://icasasecologicas.com/conductividad-termica-de-los-aislantes-y-energia-requerida/>
- Paneles de paja, <http://www.ecococon.lt/spanish/paneles-de-paja/>
- Aislamientos e impermeabilización convenientes; <http://www.ecohabitar.org/aislamientos-e-impermeabilizacion-convenientes/>
- Aislamiento fibra de fusta; <http://ecogreenhome.es/productos/fibra-de-madera/>
- Aislamiento con fibra de madera; <https://aislahome.es/aislamiento-fibra-madera/>
- Corcho aislante Barnacork. <http://www.barnacork.com/aislamientos/aislamientos/aglocork-t%C3%A9rmico.html>
- Aislamientos e impermeabilización convenientes, Ecohabitar, http://www.ecohabitar.org/wp-content/uploads/2011/12/ficha_corcho1.pdf
- Gil, L. (2015). Nuevos materiales y aplicaciones basados en corcho. *Materiales*. MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ma8020625>
- Aislamientos e impermeabilización convenientes; <http://www.ecohabitar.org/aislamientos-e-impermeabilizacion-convenientes/>
- Celulosa, aislamiento con un gran número de beneficios y ventajas, <http://ecogreenhome.es/ventajas-aislamiento-celulosa/>
- Lopez Hurtado, P., Rouilly, A., Vandebossche, V., & Raynaud, C. (2016, February 1). A review on the properties of cellulose fibre insulation. *Building and Environment*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.09.031>

SISTEMES D'IMPERMEABILITZACIONS

- Materials sostenibles para la edificación. Estado de la cuestión. Alejandro Ortega Vilar
- ¿Qué es el EPDM? Impermeabilización paso a paso, <https://www.socyr.com/que-es-el-epdm/>
- Productos, http://biohaus.es/laminas_impermeables.php

- Lámina de polietilenos PE, https://www.plakagroup.com/getmedia/ec1b6657-57f1-4563-8204-db24ee021646/05-003-FILM_INT1209_ES_LR.pdf

INSTAL·LACIONS DE CABLEJAT, CANONADES I CONDUCTES

- Plásticos mecanizables. http://www.plasticos-mecanizables.com/plasticos_polipropileno.htm
- Nueva Tubería de polipropileno aquatherm green SDR 9 MF RP. <http://aquatherm.es/nueva-tuberia-polipropileno-aquatherm-green/>
- Patologías; <https://www.asefa.es/comunicacion/patologias/58-instalaciones-de-conduccion-de-agua-en-edificacion-con-materiales-plasticos>
- Tipología de las tuberías Ppr (Polipropileno) <https://grupoariza.es/nuevosmateriales-fontaneria/polipropileno-ppr/caracteristicas-tuberia-ppr>
Gestionderesiduosonline.com
- Cables libres de halógenos: características, tipos y usos; <https://desenchufados.net/cables-libres-de-halogenos-caracteristicas-tipos-y-usos/>
- Estudi fundació Mapfre
- Cable eléctrico libre de halógenos y normativa UNE 21-147/1, <http://www.materialelectricoyenchufes.es/cable-electrico-libre-de-halogenos/>
- Como identificar los cables “libres de halógenos; <http://www.rubalingenieros.com/blog/index.php/licencias-de-apertura/como-identificar-los-cables-libres-de-halogenos/>

INSTAL·LACIONS DE CLIMATITZACIONS I VENTILACIONS

- Una estufa de leña moderna reduce en un 80% las emisiones de CO₂, <http://jotul.com/es/inicio/estufa-de-le%C3%B1a-reduce-las-emisiones-de-co2>
- Cocinas de leña, Lohberger, <http://eko-bero.com/descargas/cocinasyestufas.pdf>
- Estufa de inercia, <https://estufasdeinercia.wordpress.com/que-son/>
- Estufas de inercia, Ecohabitar, <http://www.ecohabitar.org/tag/estufas-de-inercia/>
- Ecoclay revestimientos naturales, morteros de arcilla y pinturas de arcilla, [http://www.ecoclay.es/index.php?id=14&tx_ttnews\[tt_news\]=32&cHash=6d925f2d368fb648ad6ba8b5f7b51802](http://www.ecoclay.es/index.php?id=14&tx_ttnews[tt_news]=32&cHash=6d925f2d368fb648ad6ba8b5f7b51802)
- Estudio de eficiencia Estufas de Inercia; <http://www.llamaviva.es/estudio-de-eficiencia-estufas-de-inercia-1/>
- Una estufa de leña moderna reduce en un 80% las emisiones de CO₂, <http://jotul.com/es/inicio/estufa-de-le%C3%B1a-reduce-las-emisiones-de-co2>
- Cocinas de leña, Lohberger, <http://eko-bero.com/descargas/cocinasyestufas.pdf>
- ¿Sabes lo que es el Sistema de Combustión Plus? <http://carbel.net/las-chimeneas-medio-ambiente-https://interbenavente.es/not/22528/ventajas-e-inconvenientes-de-las-estufas-de-leña/>
- CALORYFRIO, I. A.. Calderas de biomasa y pellets. Las ventajas de la calefacción más ecológica., from <https://www.caloryfrio.com/calefaccion/calderas/calderas-de-biomasa-ventajas-y-funcionamiento.html>
- ¿Es realmente la biomasa neutra en emisiones de carbono? - IMARTEC - Servicios energéticos. (2014, May 06). Retrieved December 20, 2017, from <https://www.imartec.es/es-realmente-la-biomasa-neutra-en-emisiones-de-carbono/>
- Biomasa, <http://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-termico/biomasa>
Materiales sostenibles para la edificación. Estado de la cuestión. Alejandro Ortega Vilar.

FITXES TÈCNIQUES

- FERMACELL,
https://www.fermacell.es/es/docs/fermacell_Orange_Book_E_FC-032-00007_072017_DIGITAL.pdf
https://www.fermacell.dk/dk/docs/2017_EPD_fermacell_Gypsum_Fibreboard_EN.pdf
- TAULERS D'ELEMENTS AGLOMERATS DE FUSTA
http://gryphon.environdec.com/data/files/6/9910/epd272_FINSA_Particleboards%20and%20Melamine%20Faced%20Particleboards_2018.pdf
- CALÇ HIDRÀULICA
Ficha técnica; Revestimiento de paramentos con cal hidráulica NHL Tigre,
Ficha técnica; Cal hidráulica,
http://www.cannabric.com/media/documentos/47b88_CAL_HIDRAULICA_NATURAL_ficha_tecnica.pdf
- TAPIAL
Ficha técnica adobe Tapial, http://www.udc.es/files/dhabitat/pcr/pcr2010/Ficha_tecnica_adobe-tapial.pdf
- FICHA CEL·LULOSA,
http://www.ecohabitar.org/wp-content/uploads/2012/01/ficha_celulosa.pdf

- TAULERS CONGLOMERATS
https://www.cscae.com/area_tecnica/aitim/enlaces/documentos/Tableros_madera%20cemento_15.06.2015.pdf
CETRIS BASIC. (n.d.), from <http://www.cetris.cz/es/tableros/sin-acabado-superficial/tablero-cetris-basic>
- CANNABRIC
<http://www.construtierra.org/documents/fichatecnCANNABRIC.pdf>

Treball imprès amb paper reciclat 