



ETSAVA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA

TRABAJO DE FIN DE GRADO
ESTUDIO DE NUEVOS MATERIALES SOSTENIBLES
COMO ALTERNATIVA A LA CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL CON LADRILLO

AUTOR

ALICIA DE LA FUENTE ALEJANDRE

TUTOR

ALFREDO LLORENTE ÁLVAREZ

JULIO DE 2019

ESTUDIO DE NUEVOS MATERIALES SOSTENIBLES
COMO ALTERNATIVA A LA CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL CON LADRILLO



Universidad de Valladolid

ESTUDIO DE NUEVOS MATERIALES SOSTENIBLES
COMO ALTERNATIVA A LA CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL CON LADRILLO

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA

AUTOR
ALICIA DE LA FUENTE ALEJANDRE

TUTOR
ALFREDO LLORENTE ÁLVAREZ

julio de 2019

RESUMEN/ABSTRACT

El siguiente trabajo tratará de exponer los principales problemas que tiene la arquitectura hoy en día, en cuanto a su impacto medio ambiental, centrándose en los relacionados a la materialidad, el consumo de recursos naturales, el gasto energético y las emisiones en las que se traduce la construcción. Y con todo ello, se plantearán una serie de materiales que, o bien se están investigando, o bien ya se encuentran en el mercado, pero su uso no está generalizado ni extendido, y que podrían postularse como futuros protagonistas de una arquitectura más saludable, respetuosa con el medio, menos contaminante y, en conclusión, más sostenible.

The following work will try to expose the main problems architecture has nowadays, in terms of its environmental impact, focusing on those related to materiality, consumption of natural resources, energy wasted and construction emissions. And with this all, it will be considered a series of materials that are either still being researched or already in the market, but their use is not extended, and they could be postulated as the future protagonists of a healthier architecture, more respectful with the environment, less polluting, and, in short, more sustainable.

PALABRAS CLAVE/KEY WORDS

Sostenibilidad, impacto ambiental, materialidad, construcción sostenible, nuevos materiales.

Sustainability, environmental impact, materiality, sustainable construction, new materials.

_INDICE

1_INTRODUCCIÓN.....	9
Motivación y justificación	
Metodología	
Estado de la cuestión	
Objetivos	
2_ANTECEDENTES: ARQUITECTURA Y MEDIO AMBIENTE.....	15
Impacto de la arquitectura	
Principios para una arquitectura sostenible	
Incidencia de los materiales en la construcción	
3_ARQUITECTURA ACTUAL.....	23
Materiales de construcción más usados	
Arquitectura cerámica, evolución y comportamiento	
Discusión previa	
4_NUEVOS MATERIALES CON CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD.....	37
Materiales sostenibles	
Estudio de materiales derivados de la cerámica	
Estudio de nuevos materiales	
5_CONCLUSIONES.....	71
Estudio comparativo materiales estudiados	
Propuesta de soluciones constructivas	
Conclusiones	
6_BIBLIOGRAFÍA.....	83
7_ANEXOS.....	89
Fichas técnicas de materiales estudiados	

1_INTRODUCCIÓN

1.1 MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La razón por la que se ha elegido el tema de estudio principalmente ha sido la curiosidad por investigar sobre nuevas tecnologías, materiales y sistemas constructivos que puedan dotar a la arquitectura de un valor añadido, de sostenibilidad, que, aunque se está empezando a valorar cada vez más, en mi opinión es necesario urgentemente.

Si todo en la sociedad cambia, avanza, mejora... no siendo necesario mirar muy lejos, ya que podemos fijarnos en la velocidad en la que crecen otras facetas de la arquitectura, como son las tecnologías, los programas de diseño y modelado, la digitalización de cálculos, de documentación... ¿por qué lo fundamental, que es aquello tangible con lo que se conforma la arquitectura sigue estancado en los sistemas del pasado?

1.2 METODOLOGÍA

En primer lugar, consultando bibliografía específica sobre estos temas, se realizará un pequeño acercamiento al estado de la arquitectura hoy en día, vista como uno de los sectores más importantes y, a su vez, más contaminantes del planeta.

Como principal elemento del estudio, el ladrillo cerámico, se postula como un elemento clave para la regeneración de la construcción, ya que la envolvente de un edificio es su punto fundamental de relación con el exterior, y el ladrillo cerámico es el elemento más generalizado que la conforma. Por lo que se va a hablar sobre este material, como elemento constructivo fundamental de la historia de la arquitectura, y sobre sus ventajas e inconvenientes a la hora de constituir una arquitectura que, necesita de manera urgente, ser más sostenible.

Con estos temas abordados, se hará un estudio, principalmente en páginas de internet, ya que no hay mucha documentación publicada sobre el tema, acerca de qué investigaciones se están llevando a cabo sobre nuevos materiales, prototipos o productos ya a la venta, que además de cumplir con las características del ladrillo como elemento constitutivo del cerramiento, consiguen beneficios añadidos desde distintos aspectos que se explicarán resumidamente, y se compararán por último, entre ellos, y con los usados actualmente, comprobando así si realmente es posible su implantación en el sector, y si sus beneficios son tales que es viable y rentable la sustitución de lo que ya conocemos, por lo que está por venir.

1.3 ESTADO DE LA CUESTIÓN

Actualmente, nos encontramos ante un panorama de cambio, debido a lo que nosotros mismos hemos creado en los últimos años que, sin darnos cuenta, está generando repercusiones a velocidades impensables.

Por ello, se están llevando a cabo cambios, mejoras, avances, estudios e investigaciones sobre cómo podemos frenarlo, o al menos, reducirlo en cierta medida. Todos los sectores de la sociedad se están involucrando en ello, desde los automóviles de contaminación cero, hasta los supermercados que cobran por las bolsas de plástico

Esto simplemente es una concienciación y una aceptación de lo que ocurre, y una respuesta real ante el problema.

En el sector de la construcción hay muchos factores que intervienen, pero el principal de ellos es el económico. Si un material o un sistema constructivo, más eficiente, sostenible o ecológico, se traduce en menos beneficios para la empresa, no es rentable, por lo que no se utiliza, y todo se queda de la misma manera.

Se están llevando a cabo muchas investigaciones con materiales habituales como la cerámica o el hormigón, introduciéndoles mejoras o con nuevas formas de producción de elementos constructivos, de los que hablaremos más adelante, pero si nadie ve interés en ellos, nunca van a poder extenderse, y por tanto, no podrán abarataarse y convertirse en una opción real, económica y generalizada.

Por lo que, lo que se pretende con este estudio, es sacar algunas de estas innovaciones a la luz, más allá de estar en blogs de investigadores o páginas web de construcción sostenible, darles una oportunidad de conocerse y, poder plantearse como alternativas ante un futuro de cambios inminente.

Existen diversas publicaciones acerca de cómo debería ser una arquitectura sostenible, en cuando a su diseño, a la eficiencia de sus instalaciones o a que espesor de aislamiento usar, pero muy escasas acerca de cómo crear una arquitectura realmente sostenible desde la producción de los materiales con los que está conformada, hasta su relación, una vez ejecutados, con el medio.

1.4 OBJETIVOS

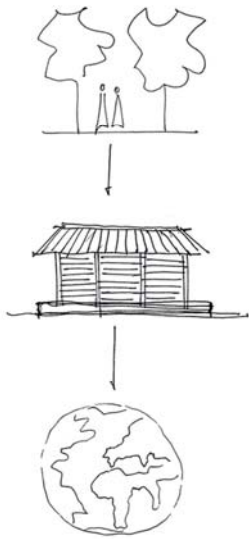
_Realizar un estudio de como la arquitectura afecta al medio ambiente hoy en día. Desde los procesos de elaboración de materiales, pasando por la construcción, las energías, las emisiones de la edificación en su fase de construcción, y en toda su vida útil.

_Centrarse en el aspecto de la envolvente del edificio, tomando como elemento fundamental de la historia de la arquitectura el ladrillo cerámico. Planteando que ventajas e inconvenientes tiene ante este inminente cambio de mentalidad, que razones existen para que haya perdurado, y que razones se podrían encontrar para plantearse si debe seguir siendo el elemento por excelencia.

_Realizar un estudio para investigar sobre que otros materiales podrían ser utilizados, cumpliendo con las mismas prestaciones, y superando su caracterización frente al aspecto de la sostenibilidad.

_Comprobar, mediante una comparación entre ellos, sus ventajas, su posible implantación en el mundo de la construcción, si son elementos existentes en el mercado, o si únicamente existen como prototipos.

2_ANTECEDENTES: ARQUITECTURA Y MEDIO AMBIENTE



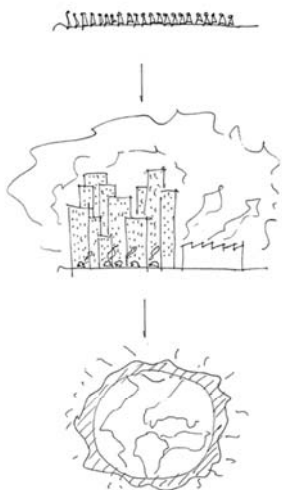
La arquitectura, nació como la necesidad del hombre de contar con un entorno protector.

Inicialmente esta actividad era simplemente el resultado de satisfacer las necesidades humanas, con aquellos recursos que encontraba cerca. Pero con el paso del tiempo se convirtió en un modo de expresión de otros aspectos, evolucionando en todos sus componentes, y tomando de ejemplo a la naturaleza como una fuente de inspiración meramente formal, y en muy pocas ocasiones, conceptual.

El resultado ha sido que, en la actualidad, la arquitectura no se rige por los ciclos básicos de la naturaleza, sino que únicamente la utiliza como recurso, sin valorar los procesos de regeneración, renovación o reutilización.

La actividad humana siempre ha ocasionado algún tipo de deterioro medioambiental. Cuando la población era reducida, y su actividad moderada, el impacto era ínfimo, y la naturaleza podía adaptarse.

Sin embargo, en los últimos años, con el crecimiento de población exponencial que estamos viviendo, llevando a cabo una actividad industrial feroz, y muchas veces sin mucha conciencia sobre los recursos que se sobre utilizan, ni la contaminación que se produce, la naturaleza ya no tiene esa capacidad para absorberlo.



Como resultado, el deterioro medio ambiental ya es perceptible, y estamos aún en un momento de poder frenarlo, por lo que es fundamental que se comiencen a valorar posibles cambios en todos los ámbitos de la sociedad, para que poco a poco, estos procesos contaminantes, de agotamiento de recursos o de otro tipo de impactos, se frenen.

El sector de la construcción, en el ámbito de actividades industriales, es el que más recursos naturales consume, y uno de los principales focos contaminantes. Algunos informes hablan del 36% de emisiones de CO₂, otros hasta del 50% (1), favoreciendo en gran medida el calentamiento global.

Es por ello por lo que es necesario que se implante un nuevo modelo de construcción sostenible, como aspecto intrínseco de la arquitectura, no accesorio. No solo pensando en la actualidad, sino en generaciones futuras, las cuales deberían heredar este cambio como su manera de pensar y construir, de una forma respetuosa con el medio ambiente y los ciclos naturales.

Dibujos del autor

1_ Iñaki Alonso (20 de julio de 2017) Arquitectura para la mitigación del cambio climático. El país, sección Arquitectura.

Los arquitectos son, en gran medida, responsables de llevar a cabo un cambio con el que la arquitectura se desarrolle minimizando la contaminación en general, y en particular las emisiones de CO2.

Se puede crear una arquitectura que no solo no sea contaminante, sino que sea capaz de neutralizar el CO2, lo reduzca e incluso lo absorba. En la actualidad, ya existe esta tecnología, y si fuéramos capaces de introducirla en la construcción, de una manera generalizada, se lograría que esta fuera más económica, con lo que sería más fácilmente extendida en la sociedad.

En este trabajo, se plantea el aspecto de los materiales, ya que, en la arquitectura, por cada metro cuadrado de edificio construido, se necesitan aproximadamente dos toneladas de materiales. Por ello, se hace evidente la necesidad de investigar sobre nuevos posibles materiales, que sustituyan los hasta ahora utilizados, que tengan un menor impacto ambiental, y que favorezcan la sostenibilidad en la construcción.

En realidad, hasta la revolución industrial, el impacto de la arquitectura en el medio ambiente no era tan acusado. Debido a los cambios que se comenzaron a realizar a partir de este momento, en cuanto a la distancia entre el lugar de obtención del material y el de la edificación, los procesos edificatorios que comenzaron a aumentar la emisión de contaminantes a la atmósfera, la mayor demanda de edificaciones o la rapidez con la que éstas eran desarrolladas.

Todo ello se ve reflejado en que se dejaron de tener en cuenta los ciclos naturales, de tiempo de renovación, de recursos naturales cercanos, etc.

Esto, a mediados del siglo XX, con el crecimiento de las grandes ciudades, el éxodo rural, en busca de trabajo en las grandes urbes, llevó a que se edificara mucho y rápido, existiendo una gran demanda de materiales, con su consecuente extracción y gasto de una gran cantidad de materias primas, emisiones contaminantes, y residuos generados por la construcción.

Y ya, llegando hasta nuestros días, se podría decir que la arquitectura, sobre todo de viviendas, pretende conseguir el máximo lucro económico posible, y cualquier cosa que lo impida o disminuya es un problema, incluyendo el respeto medioambiental.

Por otro lado, la arquitectura pública, en muchos casos, se ha reducido a elementos escultóricos que revitalizan o llaman la atención sobre ciertas zonas, siendo un reclamo para, de nuevo, atraer inversiones privadas, por lo que la sostenibilidad, es un aspecto secundario.



Arquitectura vernácula. Fuente: <http://www.lamantaylaraya.org/?tag=arquitectura-vernacula>



Arquitectura revolución industrial. Fuente: <http://hugoarchitect.blogspot.com/2012/12/br-eve-historia-de-la-ciudad-industrial.html>



Arquitectura post - revolución industrial. Fuente: <https://pxhere.com/es/photo/804710>



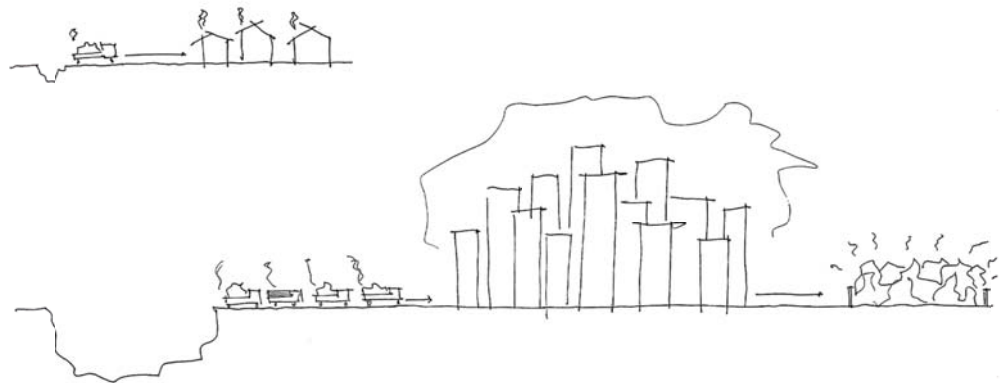
Arquitectura del futuro, anti-contaminación. Fuente: <https://blog.isarquitectura.es/2014/10/18/clean-air-tower-rascacielos-que-limpia-el-aire-contaminado/>

Con todo ello, deberíamos plantearnos la razón de la arquitectura, que se ha ido desarrollando para dar respuesta a ciertas necesidades, aspectos sociales o culturales, pero que no se plantea los problemas que realmente tenemos: falta de recursos, exceso de residuos, calentamiento global, agujero de la capa de ozono, falta de agua, contaminación, etc.

Lo que rige gran parte de la arquitectura actual, es el legado del movimiento moderno, que proporciona en muchos casos, tipologías arquitectónicas que no responden a ningún lugar ni clima; construcciones, formalizaciones o aspectos compositivos, que no pueden resolver los problemas actuales, y que, en algunos casos, los aumentan.

Por lo que, se podría decir que la construcción no sostenible, lleva existiendo unos 200 años, y el hombre (homo sapiens) lleva en la tierra 600.000 años.

En ese minúsculo período de tiempo hemos provocado daños extremadamente profundos, que ya son apreciables, por lo que, en todos los ámbitos, pero nosotros en la arquitectura, debemos plantear cambios reales y actuar de manera que se puedan implantar en nuestro modo de construir.



Dibujos del autor

2.2 PRINCIPIOS PARA UNA ARQUITECTURA SOSTENIBLE

Se puede resumir, que toda edificación que quiera catalogarse como arquitectura sostenible, debe de cumplir una serie de requisitos.

Según la guía de construcción sostenible (2), y ciertos aspectos añadidos que han ido estando presentes en ciertas asignaturas de la carrera y que son aquí reflejados, esta arquitectura debería de ser:

1_ Respetuosa con el entorno

Aspecto importante al plantearse una nueva edificación, que se adapta al lugar en el que se va a encontrar.

En relación con el clima de la zona, planteando una orientación óptima se puede conseguir un buen inicio de arquitectura sostenible, que no necesita de medidas añadidas de acondicionamiento. El respeto por el ecosistema en el que se encuentra, el viento, el soleamiento, las lluvias, el paisaje, lo social y cultural, etc.

Una arquitectura que se empapa del lugar, que lo entiende y se adapta a él, siempre va a tener un funcionamiento externo mucho más amable y sostenible, que aquellas que no presten atención a todos estos aspectos.



2_ Consciente de los recursos

Uso de elementos y materiales que, durante todo su ciclo de vida, tengan un bajo impacto ambiental, no necesiten de mucha energía para su producción, y no sean emisores de contaminantes. Contando también con que los sistemas constructivos de los que son partícipes también cuenten con estos criterios.

Estos recursos deben cumplir también el requisito de poder ser reutilizables, para poder cerrar ciclos, y no generar residuos en nuestro sector que no puedan volver a tener una vida.



3_ Ahorra energía

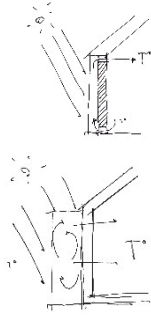
Interviniendo dentro del aspecto de la sostenibilidad, el criterio de eficiencia energética, con el que se busca que las edificaciones ahorren en consumo energético a través de actuaciones y estrategias lógicas, basadas en actuaciones de acondicionamiento pasivo, las cuales no tienen ningún coste adicional, simplemente se refieren a una sensibilización del arquitecto respecto a la sostenibilidad y a la eficiencia energética, reflejadas en el diseño arquitectónico. Algunas de estas decisiones pueden ser:

_Compacidad de la edificación, siendo este un factor que influye de manera importante en el consumo energético. Un edificio poco compacto, que cuenta con mucha superficie exterior, en relación con su volumen interior, tiene muchas más pérdidas en lo que a acondicionamiento del espacio interior se refiere, y mucha más superficie que tratar con aislamiento, lo que supone un sobrecoste. Y, por tanto, al contrario, una edificación con un mayor factor compacidad, ve muy reducidos estos problemas.



Dibujos del autor

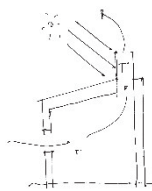
2_A. Baño Nieva (2005) Guía de construcción sostenible. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, Madrid. (31)



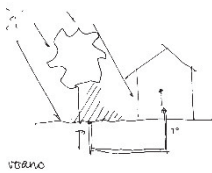
_Aprovechamiento del sol como calefactor pasivo es otro de los aspectos a tener en cuenta, que puede ser llevado a cabo como un colector solar incorporado en el diseño, como pudieran ser un muro Trombe, el cual, a través un acristalamiento, recibe la incidencia solar, que calienta por aire o masa, convirtiéndolo en un emisor de calor, que es capaz emitirlo al aire interior, calefactándolo; o bien un invernadero, cuyo propósito, es también a través de acristalamientos, sobrecalentar un espacio interior, y este ceder el calor progresivamente a los espacios adyacentes.



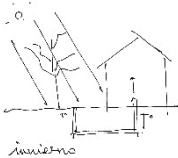
_Inercia térmica de los materiales que envuelven el edificio. Si se plantea una edificación en un lugar con oscilaciones térmicas con cierta constancia, se puede conseguir que el calor acumulado por la envolvente con alta inercia sea liberado cuando ya no haya incidencia solar, por la noche, no haciendo falta el uso de calefacción, o no en tanta medida.



_Refrigeración por ventilación; esto se puede prever con diseños en los que se tenga en cuenta la posibilidad de ventilaciones cruzadas, o ventilaciones por convección, con sistemas de chimeneas solares, o por la incidencia del viento, con tubos de viento. Así, conseguiremos que la edificación tenga posibilidades de refrigeración por el movimiento del aire interior, sin necesidad de sistemas complementarios.



_Aprovechamiento del terreno, ya que la temperatura bajo la superficie terrestre es constante, alrededor de unos 15°. Bien con partes de la edificación enterradas, y protegidas así del sol, o bien como apoyo a instalaciones de acondicionamiento, como un pre-enfriado/calentado del aire o agua que se utilice en ella, haciéndolos circular bajo tierra. Esto ocurre cuando la temperatura ambiental difiere mucho de la sub terrestre, aprovechando este salto para ahorrar energía.



_Envolvente del edificio: aislada como norma general y, como posibles añadidos, contar con el color de la superficie como elemento que absorbe o refleja la radiación solar; incluir vegetación, planteada como elemento para dar sombra o incluido en el cerramiento como elemento que aporta inercia térmica y humedad; al igual que elementos de agua, cercanos o en cubierta, que, por sus cambios de fase, son interesantes en cuanto al aporte o reducción de energía.



Dibujos del autor

4_Hace partícipes a los usuarios

Es una parte importante, puesto que, aunque nos propongamos un edificio con muchos aspectos que le aportaran sostenibilidad y eficiencia, si los usuarios del mismo no están concienciados, y no lo mantienen en buen estado de mantenimiento y conservación, todo esfuerzo será en vano pues estos, con el paso del tiempo, dejarán de ser útiles.

2.3 INCIDENCIA DE LOS MATERIALES EN LA CONSTRUCCIÓN

Tras haber hablado de gran impacto que supone la arquitectura actual para el medio ambiente, y qué criterios de sostenibilidad, deberíamos comenzar a tomar como norma general a la hora de realizar un proyecto, parece importante la cuestión de los materiales, debido a que es aquello que se encuentra más asentado en el sector, y parece que no existe la posibilidad de que estos sufran modificaciones que puedan ofrecer mejoras sustantivas en cuanto a la sostenibilidad en la edificación.

Es un tema que debería adquirir más importancia de la que tiene, dado que conlleva una gran incidencia global. Como dato ⁽²⁾, la construcción y el mantenimiento de edificios consume el 40% de los materiales empleados en la Unión Europea.

Y todos estos materiales que utilizamos tienen, en la actualidad, un gran impacto durante todo su ciclo de vida, en cada una de sus diferentes fases, que podemos clasificar en:

_ Fase de extracción, con incidencia en el medio.

_ Fase de producción, durante la cual se generan normalmente emisiones contaminantes y se consume energía.

_ Fase de transporte, el consumo de energía dependerá de la lejanía del producto a la obra.

_ Fase de obra, en la que, sobre todo, se generan residuos.

_ Fase de demolición, si fuera el caso, en la que se emiten contaminantes y se generan residuos.

Se podría decir pues, que el impacto que estos materiales producen viene dado por:

_ Los recursos naturales que consumen, pudiendo, en el caso de no respetar los ciclos de renovación, agotarlos, o bien, que procedan de ecosistemas que no tengan la protección adecuada.

_ La energía consumida en su producción, traslado o ejecución en obra; la huella hídrica y de CO₂ que dejan estos materiales durante las diferentes fases de su vida.

_ Como se comportan al final de su vida, como residuo; si tienen posibilidad de reciclaje para obtener un nuevo producto, o a ser reutilizado en el mismo sector, o bien, si su fin puede ocasionar problemas ambientales si este no es biodegradable ni reciclable.

Además de estos parámetros sobre el impacto de los materiales, otros factores a tener en cuenta para valorar su sostenibilidad podrían ser la resistencia mecánica o la conductividad térmica, pues estos determinan la cantidad de material que deberemos disponer.



Extracción. Fuente:
<https://elnuevodiario.com.do/denuncian-extraccion-de-materiales-para-construccion-continua-en-rios-de-puerto-plata/>



Producción. Fuente:
<https://radio.uchile.cl/2018/09/22/rodrigo-mundaca-la-conducta-del-gobierno-es-criminal-frente-a-la-contaminacion-de-agua-aire-y-tierra/>



Transporte. Fuente:
<http://www.biodisol.com/contaminacion-ambiental/camiones-grandes-contaminacion/>



Obra. Fuente:
<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/edificio-direccion-general-bancolombia-proyecto-lead-en-colombia>



Demolición. Fuente:
<http://www.hildebrandt.cl/generacion-de-escombros-y-residuos-de-la-construccion/>

2_A. Baño Nieva (2005) Guía de construcción sostenible. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, Madrid. (31)

3_ARQUITECTURA ACTUAL

3.1 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN MÁS USADOS

En este punto del trabajo, una vez comentados los problemas actuales más significativos de la arquitectura, en cuanto a su impacto ambiental, se va a realizar un resumen sobre la incidencia de cada uno de los materiales más comúnmente utilizados en la construcción; que ventajas e inconvenientes poseen, qué aspectos son aquellos por los que es tan generalizado su uso, y qué otros son los que nos deberían guiar hacia su posible mejora hacia un futuro que busca la sostenibilidad.

El análisis de las variables durante el ciclo de vida de un material nos puede guiar a la hora de elegir aquellos que sean más sostenibles.

El método usado en la tabla inferior es el Simparo 6.0, el cual analiza todos estos impactos de los materiales más usados en la actualidad: efecto invernadero, ozono, acidificación del suelo y agua, consumo de energía, y residuos generados, entre otros.

Cuadro 3: Impacto ambiental de los principales materiales de construcción

Material	Efecto invernadero	Acidificación	Contaminación atmosférica	Ozono	Metales pesados	Energía	Residuos sólidos
Cerámica	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Piedra	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Acero	++	++	+	+++	++	++	+++
Aluminio	+	+	++	+++	+	+	+++
PVC	++	++	+	+++	++	++	++
Poliestireno	++	+	+	++	+	+	++
Poliuretano	+	++	+	+	++	++	+++
Pino	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

+++ impacto pequeño; ++ impacto medio; + impacto elevado.

Según el Programa Simapró de Análisis de Ciclo de Vida.

Fuente: A. Baño Nieva (2005) Guía de construcción sostenible. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, Madrid. (34-40)

Con estos datos, podemos relizar un primer acercamiento a cómo se comportan los materiales que usamos con mayor frecuencia en la construcción, durante toda su vida. Entre ellos podemos destacar:

1_ Los materiales pétreos; no presentan un gran impacto, el problema es cuando estos son utilizados masivamente, entonces sí que se generará impacto, sobre todo en el terreno de donde son extraídos, provocando alteraciones de ecosistemas si son extracciones desmesuradas.

En gran medida, los materiales pétreos necesitan de transporte, porque no se eligen de canteras locales, sino que se buscan determinadas clases que, por sus características, parecen más apetecibles que otros más cercanos, lo que implica un consumo de energía elevado, por su peso, durante su transporte.

Por su alto grado de uso, y por el tipo de material, son los que se encuentran en mayor medida en vertederos, y los que suelen colapsarlos.



Canteras de piedra caliza. Fuente: <https://maltaturismo.org/blog/canteras-piedra-caliza-en-malta/>

Documentación: A. Baño Nieva (2005) Guía de construcción sostenible. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, Madrid. (34-40)

2_El cemento; muy usado en la edificación, es altamente consumidor de energía. En gran parte, las emisiones de CO₂, son causadas en la producción del Clinker, y en menor medida en la quema de combustible y consumo de energía eléctrica, por lo que la alternativa más efectiva sería la de reducir el factor de Clinker, y su sustitución por otros elementos que cumplan con los mismos requisitos, pero con el añadido de ser más sostenibles y menos contaminantes. (3)



Industria cementera Fuente: <https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2018/03/las-industrias-mas-contaminantes-comienzan-a-tomar-medidas/>

3_Los metales; cuentan con una dualidad entre sus ventajas e inconvenientes. El principal problema que tienen se reduce a la fase de su producción y en los tratamientos previos a su puesta en uso, durante los cuales se consume una gran cantidad de energía, además de emitir sustancias nocivas procedentes de sus tratamientos de protección.



Industria metalúrgica Fuente: https://indunova.es/es_ES/industria-siderometalurgica/

Pero a su favor, cuentan con que son fácilmente reutilizables una vez finalizada la vida del edificio, y que, con poca cantidad de material se consigue alta resistencia.

4_La madera; es uno de los materiales usados en la actualidad, con mayor calificación de sostenibilidad, siempre que esté asegurada la renovación del espacio forestal (sello FSC). Y, al igual que ocurre con los metales, las protecciones frente a ataques bióticos, en muchas ocasiones contienen productos nocivos que son emitidos al ambiente, por lo que se deben generalizar aquellos que sean respetuosos con el medio ambiente.



Tratamientos protección madera. Fuente: <https://edificatoria.me/2016/08/16/la-proteccion-de-la-madera-para-edificacion/>

También, al finalizar su vida útil, pueden reconvertirse en otros materiales para la construcción, o para otros sectores, en forma de tableros de aglomerados, virutas, biomasa, etc.

5_Los materiales aislantes; han sido en gran medida causantes de mucha de la emisión de elementos contaminantes a la atmósfera, culpables en parte de la actual destrucción de la capa de ozono, en forma de espumas CFC (clorofluorocarbonos) u otros con impacto en el calentamiento global, como los productos HCFC y HFC.



Espumas aislantes perjudiciales para la atmósfera. Fuente: <https://www.sertox.com.ar/modules.php?name=News&file=article&sid=12930>

Existen otras alternativas mucho más respetuosas, como las fibras minerales, cada vez más usadas, u otras como el vidrio celular o las que provienen de fuentes renovables, como la celulosa, el corcho, el cáñamo, etc.

3_Revista ScieloAnalytics. Artículo: Análisis de ecoeficiencia de la producción de cementos de bajo carbono mediante la sustitución de Clinker. 27 de enero de 2017.

Documentación: A. Baño Nieva (2005) Guía de construcción sostenible. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, Madrid. (34-40)



Reciclaje de plástico. Fuente: <https://www.arkiplus.com/plasticos-en-arquitectura-y-construccion/>



Contaminación de aguas por vertido de pinturas. Fuente: <https://www.eadic.com/la-contaminacion-de-aguas-subterranas-un-recurso-natural-amenazado/>



Presencia de la arquitectura de la tierra / cerámica en la ciudad. Fuente: <https://pxhere.com/es/photo/89415>

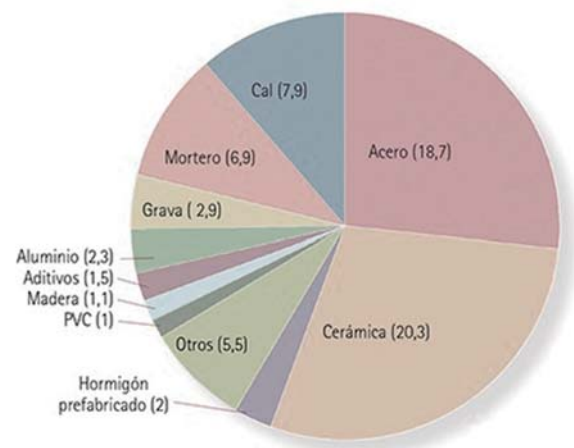
6_Los plásticos; procedentes del petróleo, por lo que, ya desde su principio, de una fuente no renovable, presentan elevados consumos energéticos y contaminación en su proceso de fabricación, y, además, no son biodegradables, por lo que, o son reciclados de una manera adecuada, o generan un gran impacto ambiental como residuos al final de su vida útil.

Pero como casi todo, tienen su lado positivo, su ligereza, resistencia o sus propiedades aislantes, son interesantes a la hora de utilizarlo como material de construcción

7_Las pinturas; en muchos de los casos, son derivados del petróleo, por lo que provienen también de fuentes no renovables, y gran parte de su impacto se da con los sobrantes de obra, que son vertidos en zonas no adecuadas, contaminándolas. Pero se han ido desarrollando productos con componentes naturales que pueden sustituirlas.

8_La tierra; como elemento fundamental dentro de la historia de la arquitectura, tiene aspectos muy beneficiosos, pero otros, que deberían ser revisados con más importancia que otros materiales, debido a que el ladrillo cerámico es el elemento de construcción que más se utiliza dentro de la arquitectura media (residencial, pequeñas y medias edificaciones, etc.) que a su vez es la más extendida, y por ello, la que más material usa.

Por esta razón, en este trabajo nos centramos en ella como principal material que debe avanzar hacia el futuro, valorando que medidas pueden ser tomadas para que este tipo de arquitectura mejore su comportamiento y su valoración en cuanto a su sostenibilidad.



Contribución de los materiales necesarios para la construcción de 1 m sobre las emisiones de CO2 asociadas a su fabricación. Fuente: Cuchi A, Wadel G, Lopez F, Sagrera A, (2007) Artículo sobre el impacto de los materiales de construcción, análisis de ciclo de vida. Revista EcoHabitat.

Documentación: A. Baño Nieva (2005) Guía de construcción sostenible. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, Madrid. (34-40)

3.2 ARQUITECTURA CERÁMICA, EVOLUCIÓN Y COMPORTAMIENTO

“Es positivo poner la realidad en tela de juicio o, como mínimo, tener una actitud crítica respecto a su presencia. Únicamente mejorando el pasado podemos progresar. En todas las situaciones se cometen errores que seguirán existiendo si no utilizamos nuestra creatividad para combatirlos. Sin embargo, debemos actuar con cautela, a veces los cambios pueden significar, en última instancia, una simplificación. La voluntad de mejorar ha convertido a algunos sistemas en lamentables sucedáneos sin ningún interés. Las cualidades intrínsecas de estos sistemas se reducen a aplicaciones simples debido a diferentes causas justificadas por la contemporaneidad. Y por ese motivo olvidamos su valor original.

Uno de los principales materiales naturales que el ser humano ha venido trabajando desde que existen las primeras civilizaciones, es la arcilla, un material de construcción base. Se trata de un material plástico con una composición química clara y simple. En los diferentes lugares del mundo, los distintos tipos de arcilla fueron destinados a aplicaciones también diferentes. Esta riqueza y variedad existió durante muchos siglos y todavía existe allí donde no ha tenido lugar la reducción de los productos de arcilla a simples ladrillos.

La arquitectura y el paisajismo actuales necesitan que se vuelva a enriquecer esta limitación racionalizada. Realmente vale la pena poner en cuestión este concepto de cerámica estándar(...)”

Bruno Sauer, Pich-Aguilera Arquitectos

La arquitectura cerámica que conocemos hoy en día tiene sus precedentes en la construcción con tierra, la que es, probablemente, la base de la arquitectura. Uno de los primeros materiales que fueron usados por el hombre para construir, con diversas técnicas como el adobe, el tapial, o versiones más recientes como el bloque de tierra comprimido BTC, o la técnica de la tierra alivianada a base de pajas.

Entre las ventajas de este tipo de construcciones, se destacan su gran capacidad de resistencia térmica; de equilibrar humedades interiores, por ser un material poroso; buen comportamiento acústico y frente al fuego; capacidad portante y mínimo impacto ambiental. Muy similares al comportamiento de su sucesor, la cerámica, pero esta con el añadido de mayor resistencia.



Bloques de tierra comprimida. Fuente: <http://www.sitiosolar.com/la-construccion-con-tierra-cruda-el-adobe-y-la-tapia/>



Construcción con tierra cruda. Fuente:
http://www.cannabric.com/bioconstruccion/construir_con_tierra

Frente a todas estas ventajas, cabe decir que no tiene buen comportamiento frente al agua, debido a que si no se controla el efecto erosivo que este produce sobre la tierra, se pueden producir daños en el edificio.

Como derivado de la construcción con tierra, nos encontramos con la construcción cerámica, con su base en la arcilla, y como gran representante al ladrillo cerámico.

La importancia que ha adquirido el ladrillo en la arquitectura viene dada por la facilidad que ofrece en cuanto a su producción, traslado y ejecución, además de su reducido coste, lo que lo ha hecho colocarse en la cúspide de la arquitectura de carácter general.

Actualmente, se miden con estrictos controles las propiedades físicas de los ladrillos, su resistencia a compresión, porosidad, efluorescibilidad y helicidad, entre otros.

_CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO CERÁMICO

En primer lugar, para analizar sus principales aspectos, podemos hablar de:



Construcción con ladrillo cerámico.
Fuente:
https://es.123rf.com/photo_34432571_pared-de-ladrillo-vieja-la-textura-de-la-antigua-f%C3%A1brica-de-ladrillo-.html

_Tipología. Existen varios formatos de ladrillo cerámico. El ladrillo macizo, el cual no presenta perforaciones, o en su caso, menores al 10% del volumen; el ladrillo perforado cuenta con perforaciones superiores al 10% de su volumen en la parte de la tabla; y, por último, el ladrillo hueco, o hueco doble, el cual presenta las perforaciones en el canto de la testa.

_Dimensiones. Las correspondientes a soga y tizón del formato métrico, el más extendido en España, son 24 y 11.5 cm respectivamente.

_Resistencia a compresión. La resistencia de la fábrica de ladrillo es inferior a la de los materiales que la componen: ladrillo y mortero, debido a la diferente deformabilidad de ambos. La mejor formulación entre ambos sería que la resistencia del mortero oscila entre la mitad y un tercio de la del ladrillo; si no es así, se pueden producir fisuraciones y daños graves. Al igual que ocurriría si la fábrica no tiene suficiente peso sobre ella, o cuenta con esbeltez excesiva. Ligereza y pocas solicitaciones no son buenos aliados de este tipo de construcción.

_Durabilidad. Es uno de los aspectos más importantes del material cerámico, ya que es capaz de resistir de forma favorable al paso del tiempo sin mantenimiento. Sin embargo, existen diversas patologías frecuentes en el ladrillo cuando no se tiene cuidado de protegerlo contra agentes atmosféricos o del terreno, principalmente el agua.

_Conductividad térmica. Las características aislantes de la fábrica de ladrillo son medias, debido a que las juntas de mortero tienen una resistencia térmica peor que la del ladrillo, y que, al ser un material poroso, cuando se humedece, el agua al evaporarse absorbe su calor, por lo que debe contar con buena parte de aislamiento a mayores.

La única manera de que un cerramiento de fábrica cumpla con las condiciones mínimas de aislamiento térmico, según el CTE, es contando con dos hojas y una cámara intermedia con aislante de unos 8cm.

_Peso. Es un material ligero, dado que los ladrillos deben de poder ser manejados con facilidad por los operarios en obra. Pero la fábrica en particiones interiores sí que tiene que ser contada para ser soportada por la estructura

_Aislamiento acústico. Este aumenta con paramentos de más masa y con hojas de ladrillo asimétricas y con cámara de aire intermedia o aislamiento. El ladrillo por sí mismo no tiene grandes cualidades aislantes.

_Expansión por humedad. Las piezas cerámicas se dilatan por cambios térmicos o de humedad, suele ser la causa de que se produzcan grietas en las fábricas si no se prevén las necesarias juntas de dilatación o movimiento. Normalmente estas se producen en los puntos más débiles, como las esquinas, pudiendo ser graves.

_Resistencia al fuego. Es mayor que la de mayoría de materiales de construcción. Y esta aumenta con la existencia de revoques en el paramento.

En segundo lugar, hay que analizar los procesos por los que pasa el ladrillo antes de llegar a manos del obrero, que son los que tienen el mayor impacto ambiental:

_Extracción y recepción de arcilla

_Homogeneización, moldeo y prensado, para formar la pieza cerámica

_Secado y cocido en horno, con fase posterior de calor en quemadores de gas natural y aire

_Clasificación y embalaje con medios mecánicos

_Almacenamiento y distribución al cliente

Este proceso, podríamos decir que comienza con un impacto importante en la obtención de materiales, que, al igual que con los materiales pétreos, genera consecuencias en el medio. Así como la dispersión de sustancias volátiles.

Las emisiones atmosféricas generadas por transporte y manejo del material; el esmaltado de las piezas y el gas en la cocción, origen de la emisión de sustancias tóxicas y metales pesados al ambiente y a aguas cercanas; y por último, la energía necesaria durante todo el proceso.

Todo ello adquiere importancia, debido a la masiva cantidad de material que se produce a diario.



Uso del ladrillo en arquitectura actual.
Fuente:
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/tag/ladrillo>



Cocido tradicional del ladrillo cerámico.
Fuente:
<http://www.diarioelheraldo.cl/noticia/en-el-maule-sur-finaliza-encuentro-internacional-para-reducir-la-contaminacion-del-aire-por-produccion-de-ladrillos->



Emisión gases contaminantes. Fuente:
<https://www.20minutos.es/noticia/1889525/0/emisiones-carbono/clima/como-afecta/>

Analizando el importante impacto que genera la arquitectura en el medio ambiente, deberíamos plantearnos, como ya lo estamos empezando a hacer, la eficiencia energética de una vivienda o una edificación en general, para comenzar a reducirlo y a realizar cambios.

Pero, paradójicamente, cuando se realizan este tipo de certificaciones sobre el consumo energético, se toman en cuenta su diseño, el aislamiento, equipamientos, instalaciones, etc. Pero, no se tiene en cuenta la cantidad de energía requerida para producir los materiales que componen la edificación, por lo que, en realidad, se está mirando hacia otro lado ante una realidad que no puede sino ser mejorada.

“Cada metro cuadrado habitable construido de un edificio convencional requiere de un total de 2,3 toneladas de materiales. Si se considera el peso de los recursos afectados por el proceso de fabricación, entonces esta cifra se multiplica por tres: 6 to. por m².

Si se introducen los datos de esta hipotética vivienda en un programa de simulación que cumpla la actual normativa de certificación energética de edificios (RD 47/2007), el resultado que se obtiene es que va a generar cerca de 1,6 toneladas de CO₂ al año, lo que corresponde a una clase B. Ahora bien, esto es teniendo en cuenta sólo el uso de la casa a lo largo de 50 años de vida (el gasto en calefacción, aire acondicionado, agua caliente, iluminación...), si se analizan los materiales utilizados en su construcción, entonces habría que añadir otras 57 toneladas de CO₂.

Estas 57 toneladas adicionales supondrían el 41% del total de emisiones generadas por la casa a lo largo de 50 años. O, dicho de otra forma, tendrían que pasar 35 años para que las emisiones producidas por el uso de esa vivienda en Zaragoza igualasen a las de su construcción.

“Un ejemplo de ello es el ladrillo, fabricado fundamentalmente a partir de arcilla extraída de canteras. Este investigador ha estimado que para fabricar un kilo de ladrillos en España se requiere consumir 3,56 megajulios equivalentes de energía primaria, gastar 1,89 litros de agua y emitir a la atmósfera 270 gramos de CO₂(...)”

Clemente Álvarez. (9 de julio de 2010) Lo que contamina un ladrillo. El país semanal.

En este artículo citado, se habla de cómo en una vivienda convencional a lo largo de 50 años, con sus respectivos gastos de calefacción, iluminación, etc. el 41% de emisiones generadas en cómputo global serían a causa de los materiales utilizados en su construcción.

Una parte muy elevada de lo que contamina la arquitectura, en buena parte de su vida útil, y solo nos preocupamos por aislar y colocar instalaciones eficientes. Colocando etiquetas de “sostenibles” a edificaciones que igual, no lo son tanto.

La importancia de crear arquitectura con medios y materiales sostenibles es fundamental para que podamos avanzar, no podemos quedarnos únicamente con que las edificaciones funcionen bien y no consuman en exceso, sino que tenemos que ir más allá.

_PANORAMA ACTUAL

Está claro que la cerámica es uno de los sectores más activos y con más importancia a nivel mundial y en particular, en España. Esto es debido a sus propiedades, su fácil producción y ejecución, y su evidente generalización y buen comportamiento. Pero, hay ciertos aspectos, que, si queremos conseguir que la arquitectura del futuro inmediato sea realmente sostenible, hay que cambiar, o bien, investigar otras alternativas.

Más allá de que el sector de la cerámica debe revisar e implementar medidas de cambio urgentes, que garanticen la sostenibilidad del material durante todo su ciclo de vida, estamos en un momento en el que deberíamos plantearnos si nuestro futuro está ligado a la construcción con el ladrillo de siempre, o hay posibilidad de que este se adapte a las nuevas necesidades de nuestra sociedad, o incluso, que nos planteemos otras opciones o variantes.

Actualmente, la cerámica está oscilando en un panorama de cambios, debido a que parece que la gran arquitectura de autor prescindir de ella, considerándola un material pobre. Y los que siguen utilizándola, lo hacen como se ha hecho siempre, sin nuevos planteamientos.

“La innovación no consiste tanto en inventar como en subvertir lo que la inercia nos impone. Los constructores no se atreven a probar novedades si no perciben un ahorro inmediato de gastos; los fabricantes no se arriesgan si se encuentran con un mercado conservador y los arquitectos se preguntan si merece la pena invertir más tiempo del que sus honorarios les compensan. Innovar supone romper ese círculo para generar entusiasmo en los arquitectos, beneficios a los fabricantes y prestigio a los constructores”

Vicente Sarrablo. Arquitecto y director del Área de Construcción en la E.T.S.A. de la Universidad Internacional de Cataluña.



Edificio de ladrillo cerámico. Fuente: <https://pixnio.com/es/interiores-exteriores/exterior/cielo-urbano-pared-ventanas-arquitectura-ladrillo-edificio-ciudad>

Es evidente que si este material, o este tipo de arquitectura, quiere mantenerse, debe innovarse. Esta visión de futuro o tecnológica de la cerámica y de otros materiales que pudieran asemejarse, que parece que el mundo de la arquitectura quiere obviar, se encuentra ya en sectores punteros como el automovilístico, electrónico o aeroespacial.

Parece que vivimos en universos paralelos, en los que vemos como nuestros vecinos investigan, avanzan, mejoran, se reinventan, mientras que nosotros permanecemos impasibles.

Aun así, con las respectivas medidas para que esta situación mejore, está claro que el ladrillo es un elemento fundamental en la construcción, y que puede ser susceptible de ser mejorado, en su composición, comportamiento y ejecución, sin perder la esencia de este material histórico. Creando alternativas o mejores que nos conduzcan al punto que queremos llegar, la sostenibilidad de la arquitectura, desde este pequeño elemento, que está tan presente en el mundo de la construcción, que sería una revolución en el sector.

Como resultado de este estudio sobre la arquitectura, y en particular, sobre la cerámica, podríamos considerar que este material es, y ha sido, fundamental para la construcción como la entendemos hoy en día, pero no ha sido objeto de muchos avances.

Al final, el ladrillo como lo conocemos es el mismo que se utilizaba hace 200 años, con análisis más rigurosos sobre sus propiedades, para que no haya distinciones entre ellos por variaciones en los tipos de arcillas, tiempos de cocción, condiciones de humedad, etc.

Su papel en los cerramientos de la arquitectura que impregna la mayoría de las ciudades es innegable, pues fue la máxima expresión de la construcción residencial el siglo pasado, época en la cual este tipo de construcciones llegaron a ocupar grandes extensiones en las ciudades, con grandes dimensiones.

Al final, todos los elementos participantes en la arquitectura son importantes a la hora de valorar que esta sea eficiente, sostenible, lógica, o cualquiera de los adjetivos que se les aplica hoy en día. Pero el ladrillo, por ser el protagonista de la envolvente vertical del edificio, tiene una participación mucho más importante que otros.

El cerramiento de las edificaciones es dónde se emplea más material, es el límite entre el espacio interior y exterior, el responsable de que no haya pérdidas de energía ni ganancias exteriores indeseadas. Por ello se han llevado a cabo estos análisis, en primer lugar, sobre la industria cerámica actual, por la cantidad de material que es utilizado y el impacto que esto provoca; y, en segundo lugar, dada la necesidad de que un sector tan importante como la construcción sea capaz de renovarse.

Puede parecer que sea tabú hablar sobre un elemento de construcción tan arraigado en la arquitectura, pero, si queremos avanzar, si queremos frenar el impacto climático que estamos generando sin darnos cuenta, no tenemos que hacer pequeños avances, sino que tenemos que dar grandes pasos, que generen grandes cambios, y que realmente puedan ser implementados en la sociedad y en aspectos que realmente sean partícipes y responsables de este gran desastre que hemos provocado.

Existen ya empresas que se están planteando estas cuestiones, y que están empezando a movilizarse y a realizar cambios.

Como, por ejemplo, el presidente de la Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida (Hispalyt), quien habla de estas cuestiones, y del camino que debería seguir el sector en el futuro próximo. ⁽⁵⁾

“La sostenibilidad medioambiental es una de las grandes protagonistas del sector y lo seguirá siendo en los próximos años.”

Francisco José Morant, presidente A.E.F.L.T.A.C. Hispalyt, en entrevista para el Economista. Por Eva Sereno (26 de octubre de 2018)

En este foro, se están comenzando a valorar aspectos a mejorar en cuanto a la sostenibilidad del proceso, la economía circular o edificios de energía casi nula.

Así mismo, están comenzando a invertir recursos en conseguir materiales y sistemas constructivos eficientes y respetuosos con el medio ambiente.

Por lo que, se puede concluir con que sí que se están comenzando a tomar medidas en este aspecto, y que, si una parte de la industria cerámica española lo hace, otras comenzarán a seguirles el paso.

Y, más allá de esto, no solo deberíamos buscar materiales que no contaminen, en cualquiera de sus variables, sino que, de alguna manera, sean capaces de favorecer al medio ambiente. Entonces, pasaríamos de una arquitectura que resta, a una que suma.

5_Eva Sereno (26 de octubre de 2018) “La sostenibilidad medioambiental será una de las grandes protagonistas del sector de los materiales cerámicos en los próximos años”. El Economist

4_NUEVOS MATERIALES CON CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD

Podríamos deducir, con todo lo hablado hasta ahora, que un material sostenible es aquel que cumpla una serie de condiciones, como pueden ser:

- _Proceder de fuentes renovables y abundantes, o de ecosistemas que no se vean afectados por su falta. Entendiendo renovable como aquel que, conforme a una explotación racional, pueda conservarse y reproducirse permanentemente.
- _No necesiten de grandes traslados hasta su puesta en obra
- _No sean contaminantes, ni en su proceso de fabricación, ni durante su vida útil
- _Necesiten consumir poca energía
- _Sean duraderos
- _Puedan ser estandarizados, para economizarlos
- _Procedan de producción justa
- _Tengan bajo coste económico

Y como añadido a esto, se podrían buscar una infinidad de características que beneficiasen al medio ambiente, al interior de la edificación, u a otros aspectos.

Por ello, se va a realizar una investigación sobre qué clase de cerámicas avanzadas están empezando a surgir, al igual que otros materiales, que puedan cumplir las mismas funciones que nos ofrecen los cerramientos tradicionales de ladrillo cerámico, pero realizados con nuevas tecnologías y procesos favorecedores para nuestro sector, y para el medio.



Construcción en ladrillo S.XIX. Fuente: <https://urbancidades.wordpress.com/2008/07/02/>



Construcción en ladrillo S.XXI. Fuente: <https://sp.depositphotos.com/105464952/stock-photo-modern-building-brick-facade-with.html>

4.2 ESTUDIO DE MATERIALES DERIVADOS DE LA CERÁMICA

En este primer apartado, se van a analizar las principales características de materiales, que, siendo similares al ladrillo cerámico tradicional en su aplicación en cerramientos, pueden ofrecer otras prestaciones que los posicionan como buenas alternativas a su uso.

Bien por el proceso de su producción, por los beneficios que aportan durante su vida útil, o las facilidades que ofrecen para ser reutilizados una vez finalizada esta, podemos decir que son materiales sostenibles, nuevos, o mejoras de los ya existentes, y que pueden ofrecernos nuevos caminos hacia una nueva arquitectura, tal y como se ha hablado a lo largo del trabajo.

Los materiales que van a ser estudiados son:

1_Termoarcilla Eco



2_Hidrocerámica



3_EcoBrick



4_EcoCerámica



5_Durabrick



6_Biomason



1_TERMOARCILLA ECO



Se podría decir, que la termoarcilla es de los primeros productos comercializados, que cumplen con gran parte de lo hablado en este estudio.

Se trata de un elemento constructivo, que pretende mejorar las prestaciones de la construcción con ladrillos tradicionales.



Hay en el mercado varios fabricantes que cuentan con este tipo de elemento constructivo comercializado, con certificaciones que lo dotan de carácter sostenible y ecológico, como la DAP (declaración ambiental de producto), basado en estudios de Análisis de ciclo de vida (ACV) que certifican la información ambiental sobre el ciclo de vida del producto, lo cual implica que no solo se pongan el valor las prestaciones sostenibles del material durante su vida útil, sino que valora todo el proceso de fabricación y elaboración, tal y como hemos planteado anteriormente.

Este producto, se diferencia del ladrillo cerámico convencional, en que, a mayores de estar dotado de estas certificaciones "eco", se ven mejoradas las prestaciones térmicas y simplificados los costes gracias al ahorro de mortero y a su rápida ejecución.




En primer lugar, se ahorra material y se reduce la huella hídrica debido a que, para levantar los cerramientos se necesita un 90% menos de mortero que en un cerramiento cerámico convencional. Así se consigue, además de este ahorro de recursos, ahorro de tiempo, debido también, a que las juntas entre los elementos no son de 1cm como lo son tradicionalmente, sino que son juntas finas de cemento cola de 1mm.

Ejecución de cerramiento con termoarcilla.

90% AHORRO DE MORTERO

ECOrec®
Sampedro



Espesor de muro

11 cm	0,72	59
14 cm	0,91	38
19 cm	1,24	53
24 cm	1,56	67
29 cm	1,89	81

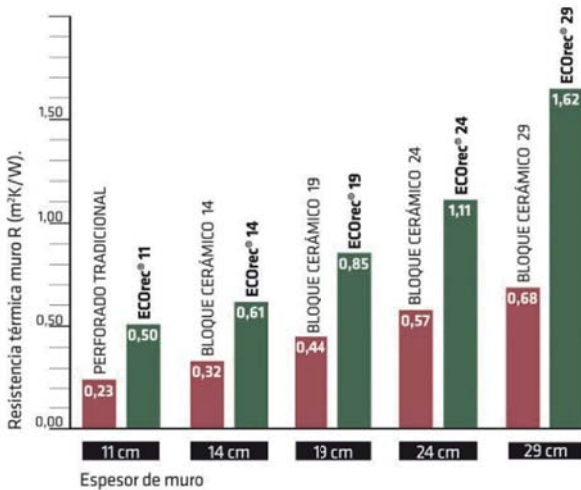
*Mortero en polvo.



Comparación consumo de mortero KG/M2 con termoarcilla eco y con cerámica habitual.
Fuente: Cerámicas Sampedro: <http://www.ceramicasampedro.com/productos/ecorec/>

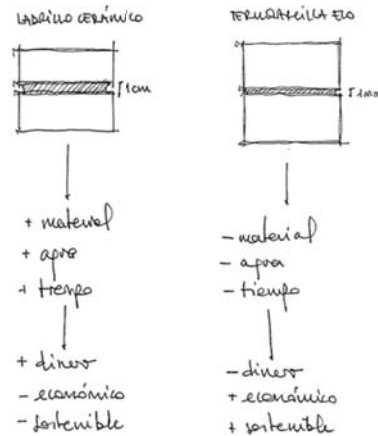
Documentación e imágenes:
Cerámicas Sampedro: <http://www.ceramicasampedro.com/productos/ecorec/>
Cerámicas la coma: <https://termoarcilla.lacoma.com/bloques-termoarcilla/>

En segundo lugar, mejora las prestaciones térmicas, permitiendo así la construcción de edificios de bajo consumo energético con menos material y aislamiento, debido a las características propias de la termoarcilla aislantes, debidas a su morfología, con arcilla aligerada, con una sola hoja.



*Valores sin revestimientos ni resistencias térmicas superficiales.

Aislamiento térmico con distintos espesores de bloques cerámicos habituales y con bloques de termoarcilla eco.
Fuente: Cerámicas Sampetro: <http://www.ceramicasampetro.com/productos/ecorec/>



Dibujos del autor

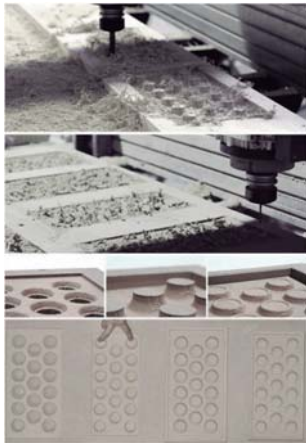
Todas estas prestaciones lo convierten en un material de construcción sostenible, ya que no solo existe una mejora sustancial en cuanto al comportamiento térmico de la cerámica tradicional, sino que añade el hecho de que se reduce una sustancial cantidad de material, con lo cual se minimizan consumos y deshechos derivados de su producción, agua y tiempo de trabajo.

2_HIDROCERÁMICA



Este nuevo material, nace como respuesta a los problemas generados a causa del aumento de temperatura del planeta en los últimos, y próximos años, como una solución de refrigeración pasiva, económica, viable y ecológica, que podría ser de mucha utilidad en lugares sin posibilidad de contar con recursos de climatización, o en aquellos que, sí que los tengan, pero que prefieran una alternativa más sostenible.

Este, de momento prototipo, se ha llevado a cabo en el Instituto de Arquitectura Avanzada de Cataluña.



"Funciona como un dispositivo de enfriamiento por evaporación que reduce la temperatura hasta 5 o 6 grados y aumenta la humedad. La inteligencia pasiva hace que su rendimiento sea proporcional al calor en el ambiente exterior: Enfría más cuando hace más calor fuera(...) El prototipo final es similar a un ladrillo o azulejo, que podría ser utilizado para crear paredes o fachadas de enfriamiento pasivo. El uso de arcilla ha sido clave para optimizar el proceso de evaporación(...)"

Areti Markopoulou, directora del Instituto de Arquitectura Avanzada de Cataluña.

Hidrocerámica. Proceso y aspecto final. Fuente: <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/hidroceramica-ladrillos-de-enfriamiento-pasivo-para-una-arquitectura-sostenible>

Actualmente, deben perfeccionarse muchas de sus características para que pueda convertirse en una alternativa constructiva real, sin embargo, ya con el recorrido que tiene, ha demostrado ser un material acorde con los cambios y avances futuros que necesita nuestro planeta.



Hidrocerámica. Fuente: <http://www.intelligentconstructions.com/projects/hidroceramic>

Documentación:
<https://hidroceramica.blogspot.com/>
Portal Arquitectura y Empresa. Artículo: Hidrocerámica, ladrillos de enfriamiento pasivo para una arquitectura sostenible
<https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/hidroceramica-ladrillos-de-enfriamiento-pasivo-para-una-arquitectura-sostenible>

Este material, si llegase a poder ser un elemento constructivo, sería un paso importante hacia los edificios auto sustentables, que interactúan directamente con su entorno y se aprovechan de él para satisfacer sus necesidades, sin necesidad de elementos añadidos que consuman desmesuradamente recursos y energía.

Los elementos que lo componen, además, lo configuran como un material económico y fácil de producir. Estos son:

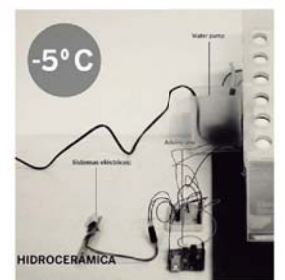
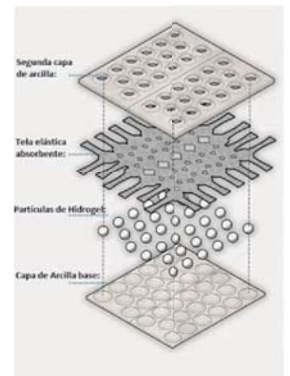
_Capa exterior de arcilla perforada. A través de estos agujeros, la humedad o el agua de lluvia pasa y es atrapada por las partes de la tela que están al descubierto

_Tela elástica absorbente. La cual envuelve y separa del exterior a las partículas de hidrogel, conteniéndolas, y reteniendo el agua que se filtra del exterior, hasta que la temperatura ambiente empieza a aumentar, momento en el que se inicia el proceso de refrigeración.

_Partículas de hidrogel. Pequeño elemento, que, al estar en contacto con el agua, la absorbe, pudiendo aumentar hasta 400 veces su volumen (se expanden hacia el exterior por los huecos en la cerámica), convirtiéndose en 98% agua. Por lo que, cuando la temperatura empieza a ascender, aprovechándose de las propiedades de evaporación lenta del hidrogel, se irá evaporando toda el agua absorbida, enfriando el ambiente interior a través de la última capa.

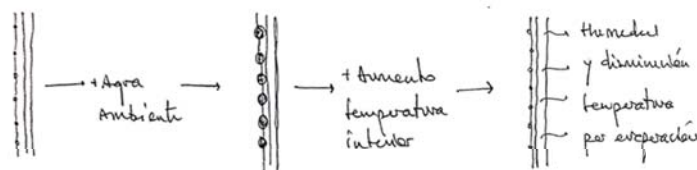
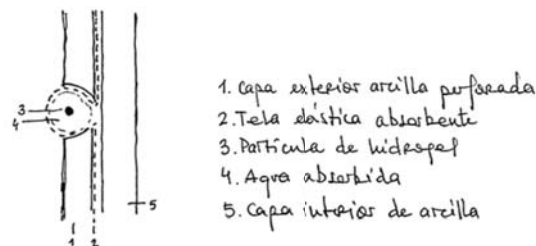
_Capa interior de arcilla. Gracias a la porosidad de la arcilla, este proceso de evaporación se traducirá en una refrigeración del ambiente interior.

_Sistema de apoyo. Puede valerse también de un sistema de bombeo agua y activación del proceso de enfriamiento, bajo ciertas circunstancias (con termostato, etc.)



Componentes. Fuente: <http://www.tecnoneo.com/2014/09/estudiantes-del-iaac-crean-hydroceramic.html>

Este conjunto, permitirá a la Hidrocerámica generar un descenso de la temperatura interna del edificio de hasta unos 5°C.



Dibujos del autor

Documentación:
<https://hidroceramica.blogspot.com/>
 Portal Arquitectura y Empresa. Artículo: Hidrocerámica, ladrillos de enfriamiento pasivo para una arquitectura sostenible
<https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/hidroceramica-ladrillos-de-enfriamiento-pasivo-para-una-arquitectura-sostenible>

3_ECOBRICK



Lodos residuales en depuradoras de agua

Este prototipo, aún en desarrollo, pone en alza la cuestión de la posible vida de los deshechos, en particular, de las aguas cloacales, que desembocan en plantas depuradoras de agua, donde se procesan hasta convertirse en lodo residual.

En la actualidad, estos lodos se queman en centrales eléctricas, o bien se distribuyen como abono en cultivos. El problema de este segundo destino, y por el cual se está dejando de llevar a cabo, es que se teme que este fango contenga sustancias tóxicas, nocivas para los cultivos.

Es por ello, que, en Alemania, investigadores de la Universidad de Witten/ Herdecke se plantearon la posibilidad de que estos deshechos tuvieran un lugar en el mundo de la construcción.

Se encuentran en proceso de verificación de la viabilidad de su producción en masa, pero de momento parece prometedor. Un ladrillo calcáreo, con agregado de lodo residual, procedente de restos humanos e industriales, restos de comida, agua sucia, excrementos y desperdicios de todo tipo.

“El fango contiene material orgánico e inorgánico, en síntesis, arena y agua. Y lo que extraemos de allí es justamente el agua y la arena para emplearla en la fabricación de ladrillos”

Karl-Ulrich Rudolph, profesor de la mencionada Universidad.

El proceso de fabricación de este material se basa en mezclar el lodo con arena y cal, y hornear los ladrillos con el producto resultante.

Las altas temperaturas descomponen las sustancias minerales en minerales y gases. Esto forma burbujas microscópicas en el ladrillo, creando un material poroso con buen comportamiento térmico.

El bloque resultante es blanco y firme, con los huecos interiores formados por los gases y los minerales. No se intuye su procedencia.

El problema que se encuentran los investigadores es que, pese a tener una procedencia totalmente sostenible, es necesaria mucha energía calorífica para convertir el barro en ladrillos, por lo que deben mejorar el rendimiento de este proceso.

Otro de los problemas a plantearse, es la aceptación por parte de los residentes del edificio construido con este material.

“Es difícil explicarles a los habitantes de un edificio que viven entre paredes hechas, aunque en ínfima medida, de restos del metabolismo humano. En Japón se utilizan los EcoBricks como adoquinado”

Karl-Ulrich Rudolph

Y el último de los aspectos a considerar, es el de la toxicidad que pudiera contener este lodo.

Pero, según afirman los investigadores:

“Claro que todo en el medioambiente está polucionado, también el lodo residual, por ejemplo, con metales pesados. Pero, si forman parte de un ladrillo, están inmovilizados y no son nocivos”

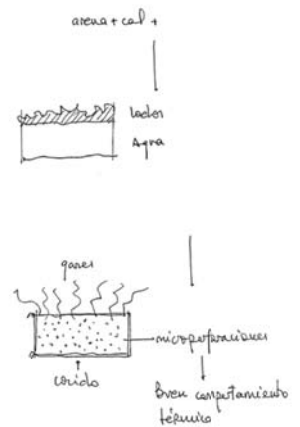
Armin Melsa

Por lo que, podemos considerar que no sería nocivo para la salud. La UE ha destinado 3.300 millones de euros del programa de protección al medio ambiente EU-LIFE al proyecto de estos investigadores alemanes, para la producción industrial del EcoBrick.

Este material, aunque pudiese ser mal visto por su origen, sería un gran avance, sobre todo en países en vías de desarrollo, donde hay mucha demanda de materiales de construcción y sería un material con buen comportamiento térmico por sus huecos internos, y gran inercia térmica por su composición a base de barro, sería una solución para el destino de los lodos residuales, y se ahorrarían otros recursos materiales para la construcción.



Ladrillos fabricados con lodos. Fuente: Xavier Elias (4 de abril de 2016) "Valorización de subproductos en la gestión municipal". Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de La Plata



Dibujos del autor

4_ECOCERÁMICA

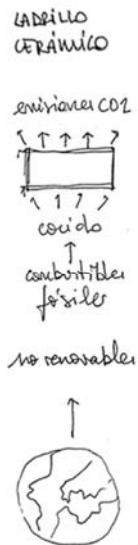
La empresa de cerámica española Piera, no ha inventado un nuevo material, sino que ha reinventado la producción de la cerámica para la construcción.

A causa de, como ya hemos hablado anteriormente, la gran cantidad de CO2 emitido en la producción de materiales de construcción, esta empresa fabrica sus materiales cerámicos con biogás como principal combustible (90%)

El biogás, disminuye la contaminación ambiental durante todo el proceso industrial, por lo que el resultado es, aparentemente una pieza cerámica convencional, pero limpia, ecológica, y mucho más respetuosa con el medio ambiente.

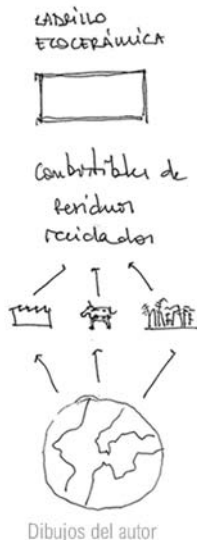


Tratamiento biogás



Según los datos aportados por esta empresa, la utilización de este combustible evita la emisión a la atmósfera de unas 16.700 tm/año de CO2, además de otros gases de efecto invernadero o destructores de la capa de ozono.

El biogás, es obtenido por un proceso de biodegradación de materia orgánica. En este sentido, se puede obtener este combustible a partir de lodos de depuradoras, de tratamiento de aguas, de residuos biodegradables industriales, agrícolas y ganaderos. Siendo una opción para el problema de tratamiento de residuos y darles un uso, producir una energía renovable y limpia, que puede ser utilizada en sectores como el de la construcción, para obtener productos sin emitir contaminantes a la atmósfera, y procesados con energía limpia.



Quemadores de biogás en la planta de fabricación de ladrillos cerámicos Piera

5_DURABRIC

Esta alternativa al ladrillo convencional nació en 2013 como respuesta de la empresa LafargeHolcim a las necesidades de los países con menos recursos, en particular, de Malawi.

Lo que se pedía, era una solución asequible, que pudiera ser realizada localmente y que redujese la deforestación que ocurre en estos países por los hornos tradicionales de leña, se estima que estos consumen un promedio de 14 árboles por cada casa construida, lo cual no es nada sostenible.

Se trata de un ladrillo conformado por arena, tierra comprimida y cemento, que no requiere cocción, ya que fragua al aire. Es por ello una alternativa más respetuosa con el medio ambiente, puesto que no se consume energía apenas en su producción, y no son emitidos gases contaminantes en su cocción.

El período de fraguado es de dos a tres semanas, y en este tiempo, el ladrillo adquiere tres veces la resistencia que los ladrillos convencionales, este proceso emite diez veces menos CO₂ que el proceso convencional, y es más económico.

Este material, que ya se está utilizando en países en vía de desarrollo con Malawi, se está comenzando a introducir en otros como Reino Unido, donde se plantea como una alternativa al ladrillo tradicional, ya que reduce significativamente costes, emisiones y energía en su proceso, por lo que además de sostenibilidad, beneficia económicamente.

Esta técnica tiene mucho que ver con los ya conocidos BTC (bloques de tierra comprimida), con la diferenciación con ellos en la incorporación de cemento en la mezcla, lo cual les adhiere una mucho mayor caracterización resistente e innovadora.



Proceso de fabricación



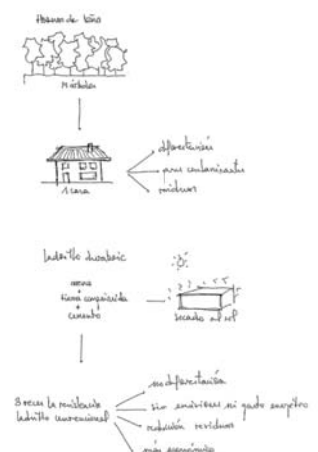
Materiales usados: Cemento, arena, tierra.



Aspecto final ladrillo Durabric



Proceso de fraguado de los ladrillos



Dibujos del autor

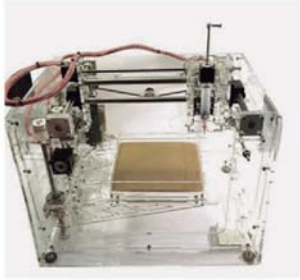
6_BIOMASON



Este producto, creado en 2012 por la doctora Gnger Krieg Dosier, profesora de la Universidad de Sharjah, en los Emiratos Árabes Unidos.

Se trata de un ladrillo que se forma por un proceso natural, con base en el biomimetismo, la ciencia que estudia la naturaleza como fuente inspiradora de nuevas tecnologías.

La técnica está basada en la estructura de los corales marinos, altamente resistentes y producidos por la propia naturaleza. Se creó entonces un proceso similar, como idea principal la de sustituir la técnica tradicional de fabricar ladrillos, y pasar a cultivarlos.



Las unidades, con arena como materia prima, junto con una solución de nitrógeno, calcio y agua, creaban el ambiente necesario para que las bacterias generasen cristalizaciones que daban como resultado estos ladrillos endurecidos "biológicamente".

Se trata pues, de un material de alta resistencia, que no genera ningún impacto negativo al medio ya que se trata de un cultivo de ladrillos a través de bacterias y microorganismos. Elimina la necesidad de cocción al sustituir el proceso de endurecido tradicional de horneado, por uno controlado biológicamente.

Cultivo del ladrillo. Fuente:
<http://wp.cienciaycemento.com/wp-content/uploads/2014/02/ladrillobacteria2>

Su proceso de fabricación no quema ningún combustible, aunque emite una pequeña cantidad de dióxido de carbono, pero es capturado en un sistema cerrado y reutilizado.



Dibujos del autor

Actualmente, este producto se sigue estudiando, sobre todo para abaratarlo y que pueda ser extendido en el sector, ya que es una forma de producción nada habitual en estos momentos.



Ladrillo cultivado Biomason. Fuente: <http://ladelcolbiomason.blogspot.com/>

Documentación: <http://biomason.com/>

4.3 ESTUDIO DE NUEVOS MATERIALES

En esta segunda parte del estudio, se va a realizar un compendio de materiales que poco tienen que ver con la conformación del ladrillo cerámico tradicional, pero que pueden sustituir su aplicación en la envolvente de edificios, añadiendo nuevas prestaciones debidas a su composición, eficiencia u otras caracterizaciones, que, además de mejorar la vida del edificio una vez ejecutado, lo otorgan de mayor sostenibilidad por el proceso de obtención de recursos, su procesado o el innecesario aporte energético para llevarlos a cabo.

Estos materiales son:



1_Bloques de ceniza volcánica



2_Bloques de vidrio generadores de energía



3_Paneles de fibras y composites

3.1_compoplak



3.2_WPC (Wood -plastic composite)



4_Paneles de policarbonato con nanogel



5_Cemento termocrómico



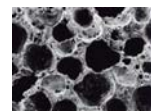
6_Conglomerado de cáñamo Hempcrete/ Cannabric



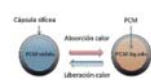
7_Breathe Brick



8_Arliblock. Hormigón ligero de arcilla expandida y cemento



9_Syporex/ Ytong. Hormigón celular



10_Mat de cambio de fase PCM



11_Micelio

1_BLOQUES DE CENIZA VOLCÁNICA

Patentados con el nombre de Block-T, los arquitectos Marianela Romero y Álvaro del Villar, trabajan en este proyecto, el cual surgió tras la erupción del Volcán Puyehue, en Argentina.

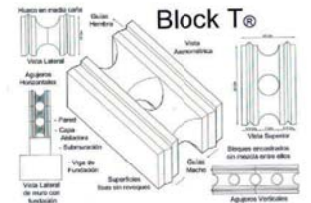
Este trabajo forma parte de las investigaciones del Programa de Emergencia Volcánica (PROEVO), coordinado por la Universidad Nacional de Río Negro, el cual, cuenta además con otros 23 proyectos en relación con el impacto de las cenizas tras una catástrofe natural.

Los bloques, creados con ceniza, perlita y pequeñas cantidades de cemento y cal, son secados al natural, por lo que, aparte de reducir la cantidad de cemento utilizado, y su respectivo consumo y emisiones, no se requiere de combustibles para la cocción, ni hay emisiones contaminantes.

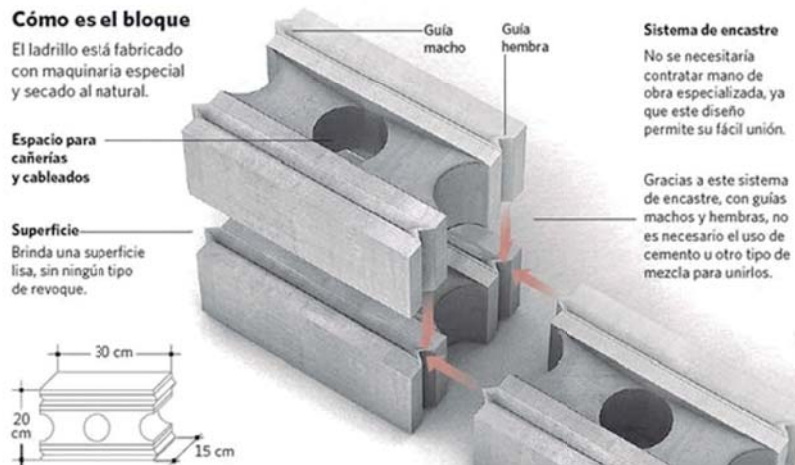
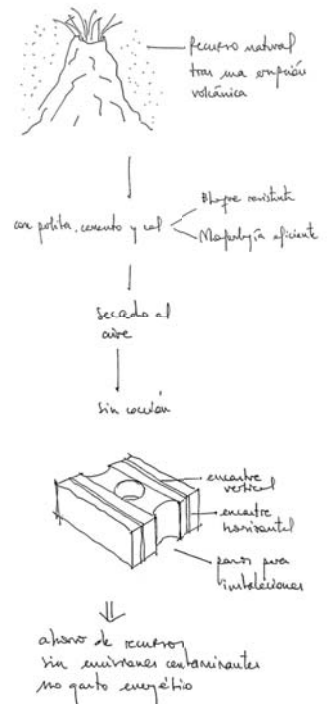
Los bloques, cuentan con un sistema de encastre vertical y horizontal, e incluyen también espacio para paso de instalaciones.

Tienen buen comportamiento resistente y aislante, debido a que las cenizas en conjunción con el cemento endurecen considerablemente, y el aire de la mezcla le confiere buena resistencia térmica.

Estos bloques, además, cuestan la mitad que los tradicionales de hormigón, por lo que podría ser una buena inversión para construir vivienda social, con menor coste y mayor índice de sostenibilidad.



Prototipo de bloque de ceniza volcánica Block-T

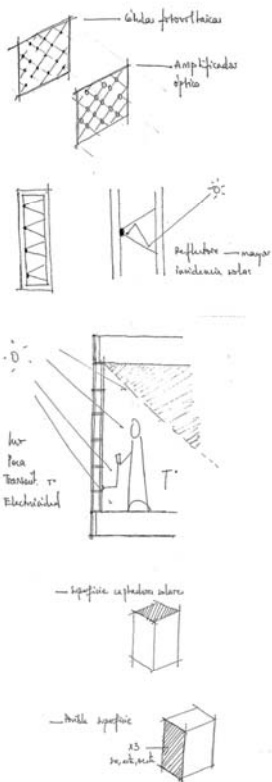


Fuente: http://cedu.com.ar/cedu_new/noticias/compromiso-ambiental/1005-bloques-de-cenizas-volcanicas-para-la-construccion.html

Dibujos del autor

Documentación y fotografías: Portal Arquimaster. Artículo: Ceniza volcánica como material de construcción. https://www.arquimaster.com.ar/materiales/nota_bloque_ceniza_volcanica.htm

2_BLOQUES DE VIDRIO GENERADORES DE ENERGÍA



Dibujos del autor

Investigadores de la Universidad de Exeter están desarrollando bloques de vidrio, capaces de generar electricidad mediante energía solar, integrando en ellos células fotovoltaicas.

Aunque los paneles fotovoltaicos están en pleno avance y cada vez son más frecuentes debido a las exigencias de las normativas y a la concienciación de la sociedad en cuanto a energías renovables, tienen algunas limitaciones en cuanto a la adecuación arquitectónica, debido a sus características, solamente son colocados en tejados y azoteas, desaprovechando mucha superficie del edificio que recibe incidencia solar.

Estos ladrillos se han patentado con el nombre de Solar Squared, y son similares a los ladrillos de vidrio tradicionales, o pavés, y cuentan con sus mismas ventajas en cuanto a que permiten paso de luz y tienen capacidad resistente, y cuentan con un añadido de un aislamiento térmico y acústico más avanzado.

La tecnología con la que cuentan es, que los bloques cuentan con una óptica inteligente que enfoca la radiación solar incidente en pequeñas células solares, lo que aumenta la cantidad de energía solar aprovechada.

La energía eléctrica obtenida será empleada para abastecer al edificio en cuestión, y para ser almacenada, pudiendo ser utilizada para generadores de calor o frío, pudiendo ser un aliciente para conformar un edificio autosuficiente.

Esta tecnología se encuentra en fase experimental, por lo que no está aún comercializada, pero, puede ser un primer paso para entender los cerramientos de un edificio como algo más que su propia envolvente. Este es uno de los muchos posibles caminos de investigación en cuanto a la, necesaria, futura arquitectura sostenible.



Prototipo del bloque de vidrio Solar Squared

Documentación y fotografía:
Portal Solar Squared. <https://www.builsolar.co.uk/>
Portal Glass Block Warehouse. <https://www.glassblockwarehouse.com/how-to-leverage-glass-block-construction-to-achieve-lead-certification/>

3_ PANELES DE FIBRAS Y COMPOSITES

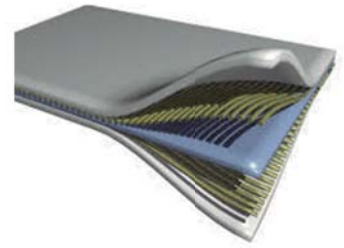
Los materiales compuestos, o composites, están formados por la combinación de varios materiales distintos, que, combinados, mejoran sus prestaciones.

Normalmente suelen conformarse con un material polimérico, que hace función de matriz, por su composición química de macromoléculas en cadena, como pueden ser el vidrio, las resinas epoxi, los plásticos, etc. A esta matriz se le unen otros materiales, de refuerzo (fibras de vidrio, carbono o aramida) y en ocasiones, otros materiales de bajo coste, denominados cargas. Al ser materiales que se complementan, haciendo que se requiera menos cantidad porque existe una mayor eficiencia, y aunado a su respeto medio ambiental, la reducción de costes y materia prima, reciclabilidad, etc. podemos considerarlos como materiales sostenibles.

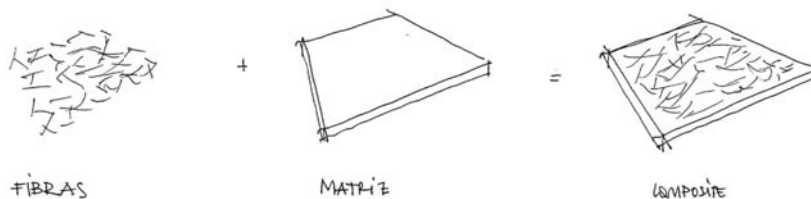
Los materiales compuestos se han usado siempre, desde que se construía con barro mezclado con paja, sin embargo, los composites de naturaleza polimérica no se empiezan a utilizar hasta el siglo XX, cuando se descubren las resinas termoestables, es en ese momento cuando se empiezan a utilizar en campos como el bélico o el aeroespacial, y en la actualidad, los materiales compuestos de matriz termoestable se están comenzando a probar en el sector de la construcción, debido a sus múltiples ventajas, como pueden ser:

- _Baja densidad y ligeros. Pueden ofrecer más fuerza por peso que la mayoría de los materiales metálicos.
- _No se ven afectados por la corrosión ni por agentes ambientales. Tienen una alta durabilidad.
- _Alta resistencia mecánica. Dependiendo de el uso para el que se quiera utilizar, pueden ser reforzados en mayor o menor medida.
- _Libertad de diseño. Pueden conformar distintos sistemas constructivos, estructurales, decorativos, pueden sustituir con pocas piezas conjuntos de unidades complejas con múltiples elementos de fijación cuando se fabrican con materiales tradicionales metálicos o de madera.
- _Aislantes, térmicos, acústicos y eléctricos. Debido al trabajo conjunto de varios materiales, pueden alcanzar altas prestaciones aislantes.
- _Coste de producción competitivo.

La razón por la que, de momento, no es un material generalizado en la construcción, es debido a la poca normalización que existe hoy en día, y a la generalización de los materiales tradicionales, siendo difícil que técnicos y constructores se arriesguen a buscar nuevas formas de construir, cuando ya tienen controladas las habituales.



Morfología de los Composites. Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/Composite_material



Dibujos del autor

3.1_COMPOPLAK



Panel Compoplak, Fuente:
<http://compoplak.blogspot.com/2015/06/elementos-compoplak.html>

MATRIZ POLIMÉRICA — Estabilidad
— Aislamiento

+

FIBRAS — Resistencia
— Ligereza



Resistencia — F1 — fibra de carbono



Chaleco antibalas
— Kevlar

||

COMPONTE — ligero
— aislante
— resistente

Dibujos del autor

Esta patente mundial, llevada a cabo por la empresa española Valero, se trata de un panel ligero basado en composites, conformado con matriz polimérica de poliestireno expandido, sumado a fibra de carbono, fibra de vidrio y kevlar; este último es usado por su resistencia para realizar chalecos antibalas.

Esta composición, está inspirada en la tecnología utilizada en los monoplazas de la F1, y, pese a surgir como una solución para vivienda social en países en vías de desarrollo, ya está siendo comercializada para viviendas de lujo.

Este sistema, desarrollado tras tres años de investigación, buscaba un material de construcción para cerramientos, económico, eficiente, compatible con los sistemas actuales y de fácil y rápida instalación.

Al tratarse de materiales sintéticos, están totalmente protegidos contra agentes bióticos, siendo además reciclable y con una vida útil mucho mayor que los materiales existentes en la actualidad.

Han sido realizados ensayos por el Instituto Tecnológico de la Construcción (Ctcon) que han determinado la durabilidad y alta resistencia de este nuevo material, del que además podemos añadir otra serie de características.

_Velocidad de montaje. Facilidad de montaje mediante ensamblaje sobre guías y soldadura química o fijación mecánica, para una vivienda en una planta y 80M2, se tardaría tres días en montar la envolvente con los paneles.

_Ligereza. Fácil manipulación y transporte.

_Reciclable. Son reciclables en su totalidad, pero no son biodegradables, por lo que se aumenta notablemente su durabilidad.

_Aislamiento. Debido a su aislamiento incorporado, pueden ofrecer tres veces más aislante, y hasta un % de ahorro energético que una vivienda convencional con cerramiento de fábrica de ladrillo.

_Flexibilidad. En cuanto a modulaciones, modificaciones posteriores, es adaptable y puede aplicarse en él cualquier revestimiento, pintura o aplacado.



Vivienda realizada con Compoplak. Fuente: <http://www.modularproyectos.es/estructura-completa-de-6-habitaciones-en-modulo-sanitario/>

Documentación:
<http://compoplak.blogspot.com/>
<http://www.grupovalero.com/blog?p=2>

3.2_WPC (Wood Plastic Composite)

También conocida como madera composite, madera tecnológica o técnica, se está comenzando a implantar en el sector de la construcción, con diversas aplicaciones, desde tarimas exteriores hasta cerramientos.

Este material, está conformado por una matriz polimérica de plásticos reciclados o vírgenes, y fibras naturales de madera, consiguiendo así, un compuesto con mejores propiedades resistentes y de conservación que la madera tradicional.

Los polímeros más frecuentes en la fabricación del WPC son:

_Polipropileno (PP) El más frecuente, proporciona rigidez, resistencia y mejor comportamiento frente a la humedad.

_Poliétileno (PE) Económico y flexible, además de más fácilmente conseguirlo reciclado.

_Policloruro de Vinilo (PVC) Buenas propiedades mecánicas y resistentes, sin embargo, es más frágil y menos respetuoso con el medio ambiente, debido a los productos tóxicos que lo contienen.

La madera usada oscila entre el 60 y el 70% del compuesto, obteniendo una textura más natural y mayor rigidez; esta suele ser en forma de:

_Harina de madera. Fibra o granulado de madera o restos de cortes, desperdicios industriales, serrín). Ofrece buena resistencia, pero la presencia de lignina dificulta tinter el producto por la impermeabilidad que le otorga.

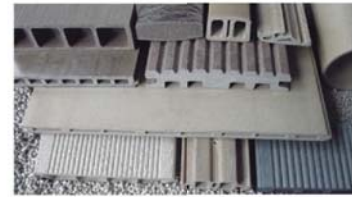
_Fibra de celulosa. Obtenida a partir de papel reciclado, cuenta con las mismas ventajas, y con la ausencia de la lignina.

El producto final es un material sostenible sin duda alguna, puesto que los materiales que lo componen son reciclados y no es dañino con el medio ambiente en su fabricación, ya que esta se trata de una extrusión de la mezcla de los materiales en caliente.

Las principales ventajas que podríamos deducir, con respecto a otro material de cerramiento, o la madera, son que tiene un comportamiento mejor frente al agentes exteriores o ataques bióticos, debido a la complementación de la madera con el polímero que la protege, y que, es un material fabricado en su totalidad con desperdicios o elementos reciclados, sin tener que utilizar mayores recursos naturales.



Ejemplo de aplicación de WPC en edificación. Fuente: <http://timberplan.es/marcas-en-timberplan/woodn/>



Elementos de madera composite. Fuente: <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/10688-Palltrusion-y-el-mercado-del-Wood-Plastic-Composite.html>



Elementos de madera composite. Fuente: <http://timberplan.es/que-es-el-wpc/>

MATRIZ
PLÁSTICO RECICLADO
— Estable
— Rígido
— Buen comportamiento frente a humedad y ataques bióticos

FIBRA
MADERA
— Resistente
— Estética
— Mal comportamiento frente a humedad y ataques bióticos

↓
Carpente = Tablón madera
↓
Mejorando su durabilidad
más económica
más sostenible

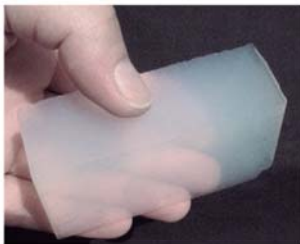


Dibujos del autor

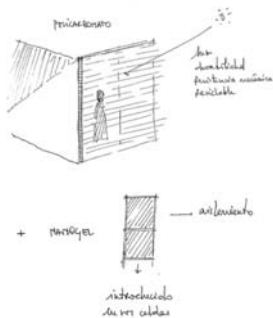
4_PANELES DE POLICARBONATO CON NANOAGEL



Policarbonato celular, Fuente: FlyerOne (4 de junio de 2018) Artículo sobre el Aerogel. <http://flyerone09.blogspot.com/2009/10/aerogel-un-nuevo-material-de-altas.html>



Aerogel nanogel. Fuente: Interempresas. Artículo sobre Nueva plancha Makrolon Ambient.



Dibujos del autor

El policarbonato, se trata de un material tecno polímero, conocido desde 1955, pero que comenza a ser usado con mayor intensidad en la actualidad.

Por sí solo, cuenta ya con muy buenas características para conformar la envolvente de un edificio. La transparencia con la que se puede aprovechar la luz natural, su gran resistencia a impactos y su durabilidad; es capaz de soportar climas y condiciones climáticas extremas; es ligero, por lo que facilita y abarata las tareas de transporte, etc.

Además de esto, se puede hablar de su buen comportamiento frente al fuego, sus propiedades de resistencia térmica y acústica, lo cual lo hace prevalecer en muchas ocasiones frente a una fachada de vidrio u otro material ligero.

Estas placas son reciclables, por lo que se convierten en un material renovable, que no tiene problemas medio ambientales, ya que, además, su fabricación consume menos energía que en el caso del vidrio.

A estos paneles de policarbonato celulares se les inyecta, para aumentar sus prestaciones, uno de los materiales más destacados de la nanotecnología por sus propiedades de aislamiento térmico, el aerogel.

Casi en su totalidad, este material es hueco, por lo que tiene una de las densidades más bajas de los materiales porosos conocidos, por ello, ofrece un elevadísimo aislamiento térmico.

La incorporación del aerogel Nanogel en estas planchas provoca un importante incremento de la eficiencia térmica sin aumentar peso, ni perder paso de luz a través de la envolvente.

Un ejemplo de este tipo de material, son las planchas Makrolon Ambient, que, según sus datos, tienen un coeficiente de transmitancia térmica de $0.99W/m^2$, cuando un doble acristalamiento habitual tiene casi el doble.

Este tipo de materiales nos permite aprovechar todas las ventajas de la entrada de luz natural al edificio, sin tener que, por ello, consumir más energía para acondicionarlo.



Ejemplo de aplicación de los paneles de policarbonato. Area Arquitectura Design. Artículo sobre el Policarbonato. <http://www.areaarquitectura.com/el-policarbonato/>

Documentación. Interempresas. Artículo sobre Nueva plancha Makrolon Ambient. <https://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/23270-Bayer-Sheet-Europe-apuesta-por-la-proteccion-calorifuga-en-la-construccion.html>

5_CEMENTO TERMOCRÓMICO

El cemento, pese a ser un material altamente contaminante, puede admitir mejoras que lo conviertan en un elemento que aporte sostenibilidad a la edificación.

En este caso, el cemento termocrómico, está siendo investigado por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja del CSIC.

Este material, contribuye a la eficiencia energética de los edificios, sin consumos energéticos, únicamente por su tonalidad.

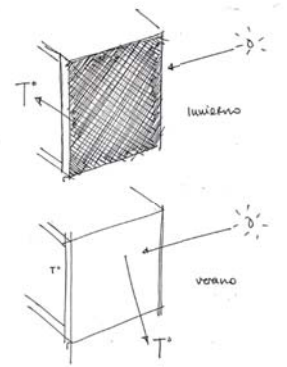
Esto es posible gracias a la nanotecnología, puesto que, mezclando el cemento usado en la construcción con otros elementos como titanio, dióxido de silicio o nanotubos de carbono se consigue ampliar las prestaciones de este material.

En este caso, para usarlo como un revestimiento inteligente que cambia su color en función de la temperatura ambiental.

De esta manera, a bajas temperaturas el cemento adquiere un color oscuro, que absorbe toda la radiación solar posible, manteniendo la envolvente caliente y evitando así consumos excesivos, y, al contrario, con altas temperaturas, adquiere un color claro que refleja la incidencia solar sin calentarse en exceso, manteniendo el cerramiento a bajas temperaturas a modo de refrigeración.

Esto, aunque parezca un pequeño avance, podría suponer grandes ahorros energéticos, ya que calentar un cerramiento frío, o enfriar uno caliente, supone el consumo de buena parte de la energía empleada en el acondicionamiento interior de las edificaciones.

El problema fundamental en la actualidad es el precio de las nanopartículas con las que se ha investigado.



Dibujos del autor



Tonalidades adquiridas por el cemento termocrómico

6_CONGLOMERADO DE CÁÑAMO HEMPCRETE/CANNABRIC



Este material compuesto, literalmente es una mezcla de “hemp” (cáñamo) y “concrete” (hormigón), es decir, se trata de un conglomerado, similar al hormigón, hecho con fibras de cáñamo, pero para aplicación de cerramientos, no estructural.

No se trata de un hormigón en sí, porque en la mezcla no se incluyen áridos, sino que se compone de fibras de cáñamo con cemento o cal hidráulica como aglomerantes.

Es mejor su composición con cal, dado que esta tiene mucho mejor comportamiento y es menos contaminante que el cemento. La cal no requiere cantidades altas de calor, como el cemento, durante su extracción, esto provoca que se consuma mucha más energía para producir cemento, lo que también se traduce en emisiones de carbono.



Este material cuenta con muy buenas prestaciones para actuar como cerramiento, debido a:



Aspecto, textura y acabado del conglomerado de fibras de cáñamo Hempcrete.

_El cáñamo es muy buen aislante, pudiendo compararse con los aislantes a base de cáñamo que se usan frecuentemente, como la lana de roca o de vidrio, por lo que confiere al material una alta resistencia térmica.

_Es un material pesado, con alta densidad, por lo que es muy interesante su capacidad de inercia térmica frente al diseño de edificación con estándares de arquitectura bioclimática.

_Tiene alta permeabilidad, por lo que le confiere al cerramiento capacidad de “respirar”, evitando posibles humedades y condensaciones superficiales.

_Las fibras de cáñamo le aportan al conglomerado buena capacidad mecánica, que, aunque lejos de la del hormigón convencional, cumple bien para actuar como cerramiento.



Aspecto de una vivienda realizada con Hempcrete

Documentación y fotografías:

Portal de Arquitectura alternativa (12 de noviembre de 2014) Artículo sobre Hempcrete: wordpress.com/2014/11/12/hempcrete-uso-constructivo-de-fibras-de-canamo/

Blog sobre materiales sostenibles (1 de junio de 2016) Artículo sobre Hempcret: <http://proyectarqsust.blogspot.com/2016/06/piensa-en-tu-siguiente-casa.html>

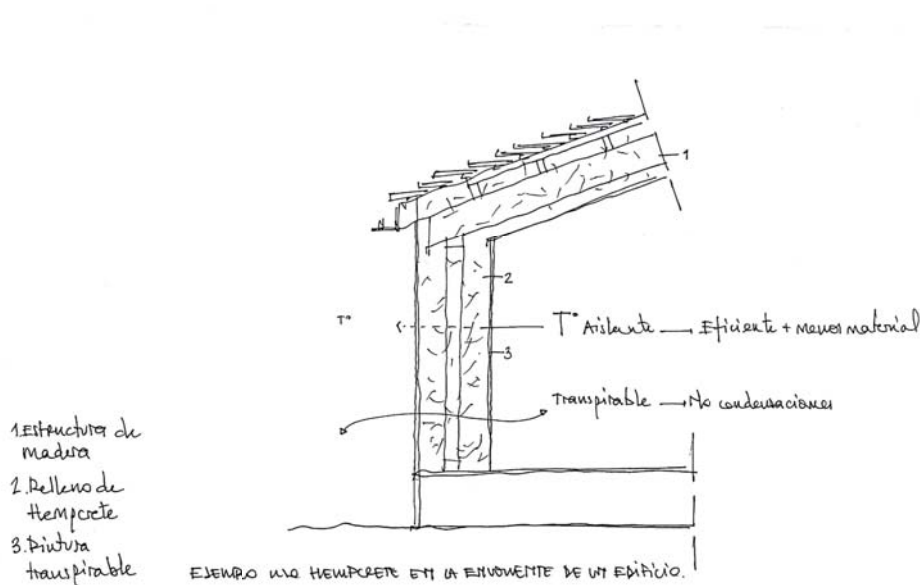
También se cree, que el Hempcrete, durante su fraguado puede absorber entre 130 y 165kg de CO2 por m3, debido a su origen vegetal.

Lo que más le otorga la caracterización de sostenible, es que es un material de carbono negativo, es decir, que en su producción de elimina más dióxido de carbono del que se genera. Esto ocurre dado que el cáñamo es una de las plantas con mayor capacidad de absorber CO2 durante su cultivo, lo que llega a compensar el generado en las fases posteriores de su producción, transporte y ejecución.

El cáñamo, mezclado con la cal o el cemento se mineraliza, convirtiéndose en un material con alta durabilidad y resistencia, y gracias a esto, no se pudre como se podría pensar de un material orgánico.

Aunque no alcanza la resistencia del hormigón, puede ser utilizado como un material de relleno, de cerramiento, con una subestructura que lo mantenga, o de aislamiento para otros sistemas constructivos.

Este material, cuenta con propiedades muy remarcables en cuanto a ahorro material, dado que ya tiene propiedades aislantes propias; reduce el consumo de cemento frente a otras soluciones, y su huella de carbono es negativa, además de contar con buenas prestaciones de comportamiento y durabilidad, por lo que se trata de una muy buena alternativa para utilizar en la envolvente de edificios.



Dibujos del autor

Documentación y fotografías:

Portal de Arquitectura alternativa (12 de noviembre de 2014) Artículo sobre Hempcrete: wordpress.com/2014/11/12/hempcrete-uso-constructivo-de-fibras-de-canamo/

Blog sobre materiales sostenibles (1 de junio de 2016) Artículo sobre Hempcret: <http://proyectarqsust.blogspot.com/2016/06/piensa-en-tu-siguiente-casa.html>

7_BREATHE BRICK



Bloque Breathe Brick

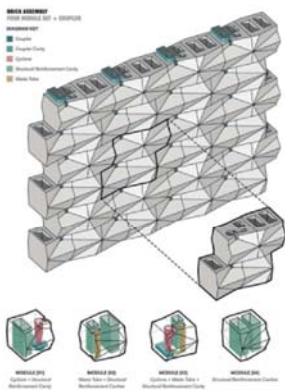
Este elemento constructivo, constituye una mejora en cuanto a la sostenibilidad de la edificación, no por los materiales por los que está compuesto, sino por las funciones que es capaz de desarrollar una vez colocado en obra.

Se trata de un bloque de hormigón visto, convencional en cuanto a su materialidad, pero no en cuanto a su morfología y lo que esta produce. Ha sido desarrollado por la investigadora Carmen Trudell, y lo que se consigue al colocarlo en la envolvente de un edificio, además de cumplir con el resto de las funciones de un elemento de cerramiento, es realizar una filtración pasiva del aire que se introduce en su interior, impidiendo que el aire contaminado del exterior se introduzca en las estancias interiores.

El sistema con el que cuenta para que esto sea posible, se basa en el funcionamiento de las aspiradoras, que separan las partículas pesadas del aire, depositándolas en un recipiente para que posteriormente sean retiradas.

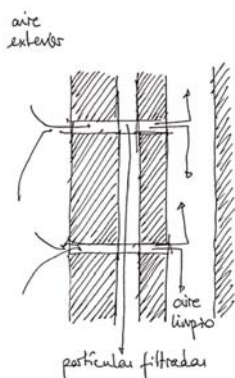
Este elemento, como parte constitutiva de una fachada ventilada, compone la hoja exterior de la envolvente, disponiendo de una hoja interior convencional con su respectivo aislamiento, y con una cámara de aire intermedia por la que circula el aire una vez filtrado.

La geometría de la pieza tiene su razón en la conducción de aire hacia su interior, disponiendo dos perforaciones intermedias, una por la que se colocará la estructura metálica de refuerzo, y otra por la que se desviarán las partículas filtradas hasta un depósito en la parte inferior de la envoltura.

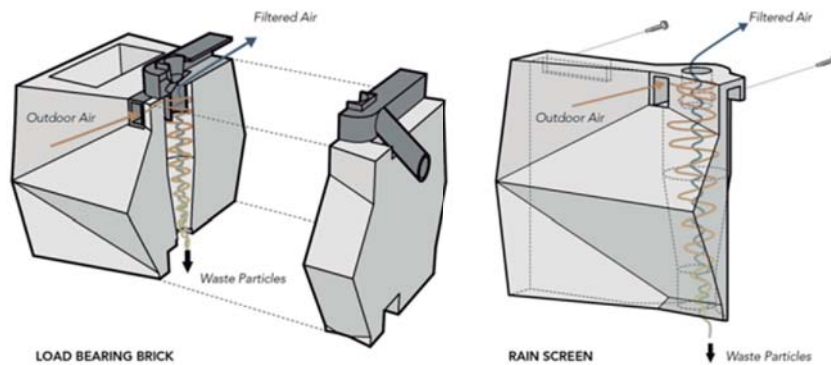


Colocación y funcionamiento fachada ventilada con sistema Breathe Brick

Con todo esto, se consigue que la arquitectura sea partícipe de aspectos que van más allá de su función habitual, tomando un papel activo en la eliminación de contaminantes del aire, y en mejorar el ambiente interior de los espacios, mediante la renovación del aire, y que este haya sido previamente filtrado.



Dibujos del autor



Documentación y fotografías:

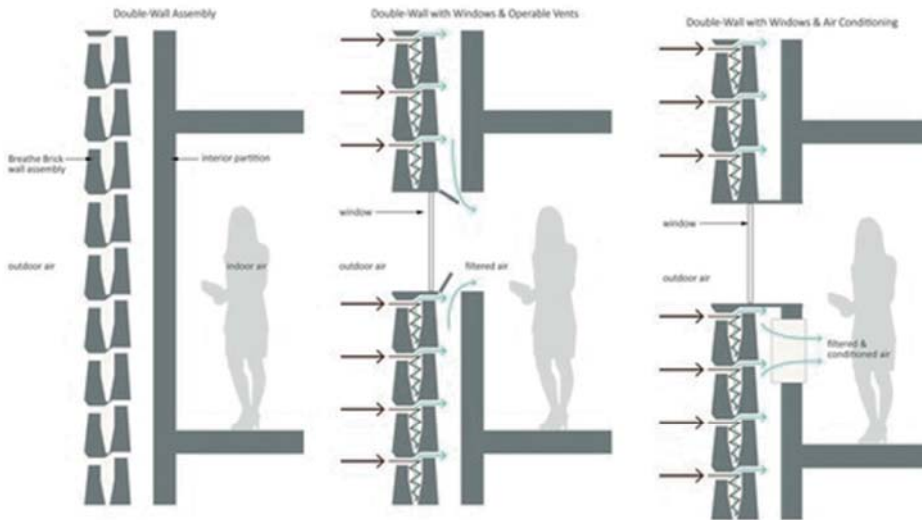
Portal Cte Arquitectura (22 de octubre de 2015) Artículo sobre Breathe Brick: <http://www.ctearquitectura.es/soluciones-sostenibles/materiales/ladrillo-aspirador-de-contaminacion/>

Portal Arquitectura y Empresa (23 de abril de 2018) Artículo sobre Breathe Brick: <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/breathe-bricks-bloques-de-hormigon-visto-que-purifican-el-aire-exterior>

Plataforma Arquitectura Empresa (19 de octubre de 2015) Artículo sobre Breathe Brick: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/775575/este-innovador-ladrillo-aspira-la-polucion-del-aire>

Este elemento puede funcionar con sistemas pasivos o activos de ventilación, ya que, tras haber pasado el aire a través de él, necesita movimiento del aire que lo empuje al interior de la edificación, pudiendo ser por convección natural o bien con equipos de ventilación forzada.

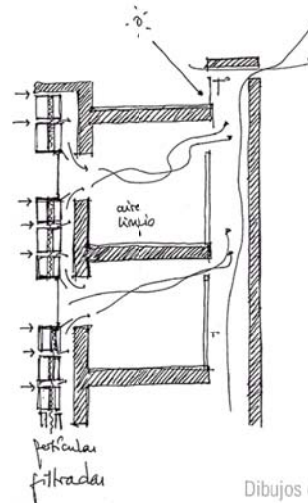
En las pruebas que han sido realizadas se han obtenido resultados de filtración de un 30% de partículas finas y un 100% de partículas gruesas.



Sistema de la envolvente con Breathe Brick como fachada ventilada; Introducción del aire filtrado al interior; y por último, incorporación de sistema de calefacción previa a la entrada de aire.

ventilación por chimenea solar
↓
convección natural

aire ext



Dibujos del autor

Como se ha comentado, puede ser incorporado sistemas pasivos de movimiento de aire por convección natural para que funcione sin necesidad de instalaciones.

Este sistema, barato y de sencilla producción y ejecución, y que puede ser añadido a los sistemas de fachada tradicionales, puede ser una buena manera de asegurar ambientes interiores salubres en ciudades con altos niveles de contaminación, dotando a la arquitectura, y en particular, a la envolvente de los edificios, de la caracterización de filtro que mejora la calidad del aire que respiramos.

Documentación y fotografías:

Portal Cle Arquitectura (22 de octubre de 2015) Artículo sobre Breathe Brick: <http://www.cleararquitectura.es/soluciones-sostenibles/materiales/ladrillo-aspirador-de-contaminacion/>

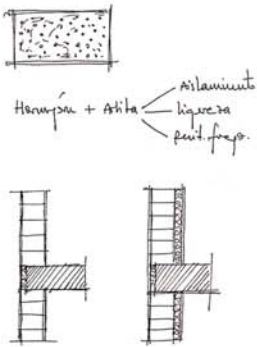
Portal Arquitectura y Empresa (23 de abril de 2018) Artículo sobre Breathe Brick: <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/breathe-bricks-bloques-de-hormigon-visto-que-purifican-el-aire-exterior>

Plataforma Arquitectura Empresa (19 de octubre de 2015) Artículo sobre Breathe Brick: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/775575/este-innovador-ladrillo-aspira-la-polucion-del-aire>

8_ARLIBLOCK



Bloque tipo Arliblock



Cerramiento con aislamiento añadido, o sin él

Dibujos del autor

Este sistema se basa en la aplicación de mejoras en los elementos constructivos que se usan habitualmente, en este caso de bloques de hormigón como medida pasiva para la disminución de la demanda energética de los edificios.

Según la documentación consultada, este bloque de hormigón aligerado presenta los mayores rendimientos térmicos, acústicos y de protección contra incendios existentes actualmente, y, además, ha sido el primer elemento constructivo en obtener una declaración ambiental de producto certificada por Environdec.

Estas prestaciones se consiguen con la sustitución de los áridos naturales que conforman el hormigón habitual por áridos ligeros de arcilla expandida, o arlita, de esta manera, el cuerpo que separa el ambiente exterior del interior acondicionado contiene en su interior materiales de baja densidad que obstaculizan la transmisión de temperatura, consiguiendo minimizar las pérdidas energéticas y reducir la demanda de acondicionamiento de calefacción y refrigeración.

Entre otras de sus prestaciones, podemos destacar que, al ser un material poroso, se consigue una envolvente permeable, evitando condensaciones. A su vez, al ser su composición básicamente de arcilla expandida, tiene alta resistencia contra el fuego, y, también cuenta con alta resistencia e inercia térmica.



Arliblock

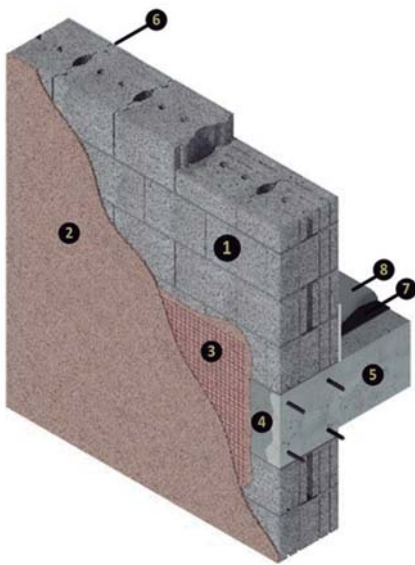
Documentación y fotografías:

Arliblock.: <http://www.arliblock.es/arliblock/bloque-arliblock>

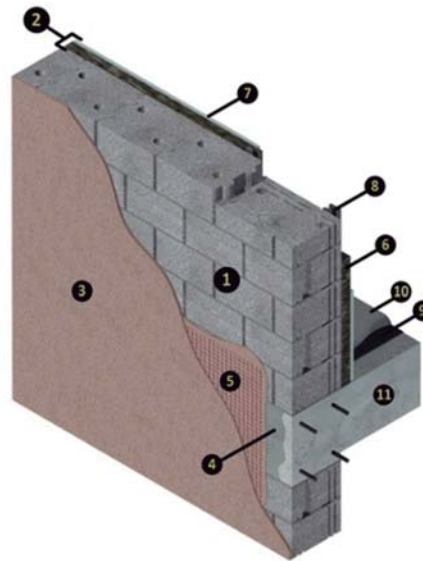
Portal Construible (29 de septiembre de 2016) Artículo: Nuevas soluciones de alta eficiencia energética para fachadas con Arliblock.:

<https://www.construible.es/comunicaciones/nuevas-soluciones-alta-eficiencia-energetica-fachadas-arliblock-thermosilence-f>

El "Arliblock" puede ser utilizado en cerramientos portantes y no portantes, y puede componer un cerramiento tradicional, sustituyendo los bloques de hormigón con áridos, y con ello ofreciendo mayores prestaciones térmicas, acústicas y de resistencia al fuego, además de ser un material muy fácilmente reciclable ya que puede ser reutilizado como nuevo árido para hormigones o rellenos.



Cerramiento macizo con Arliblock



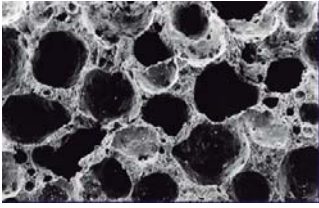
Cerramiento termoacústico con Arliblock y fibra de vidrio

Documentación y fotografías:

Arliblock.: <http://www.arliblock.es/arliblock/bloque-arliblock>

Portal Construable (29 de septiembre de 2016) Artículo: Nuevas soluciones de alta eficiencia energética para fachadas con Arliblock.: <https://www.construible.es/comunicaciones/nuevas-soluciones-alta-eficiencia-energetica-fachadas-arliblock-thermosilence-f>

9_HORMIGÓN CELULAR SYPOREX



Morfología del hormigón celular

La empresa Ytong ha desarrollado este elemento constructivo, que lleva existiendo desde 1924, pero que a hasta este momento no ha adquirido suficiente relevancia en el sector.

Se trata de un bloque de hormigón, que se obtiene a base de arena de sílice, cemento, cal y un agente de expansión, curado en autoclave durante la que se genera la estructura micro alveolar que le caracteriza. Este proceso induce al agente expansor a generar, por reacciones químicas, burbujas de aire y otorga las condiciones para que los elementos que lo componen reaccionen y formen los cristales que conforman la matriz resistente.

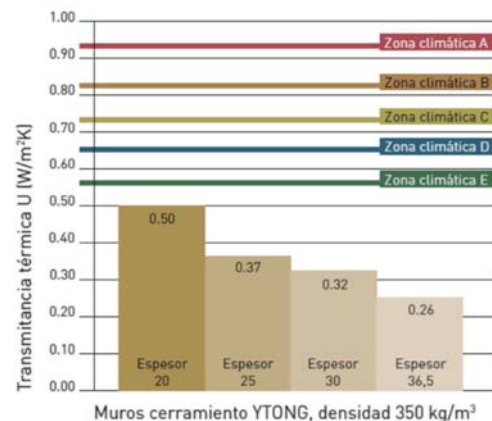
El sistema se basa en bloques de este material, de unos 62x25cm, que se unen mediante un mortero cola que se aplica en pequeñas cantidades.



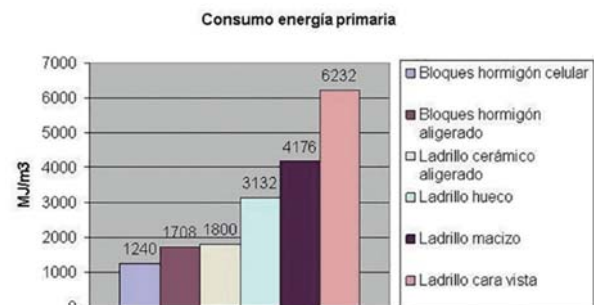
Colocación de los bloques prefabricados de hormigón celular

El aspecto interesante de este material, y del sistema constructivo en sí, es que se requiere de muy poca energía para producirlo, por lo que adquiere una alta caracterización de sostenibilidad en su producción y, tras esta, permite que en la construcción se ahorre mucho material, debido a que cuenta con una alta resistencia térmica por el aire contenido en sus micro celdas, las cuales pueden alcanzar hasta un 80% del volumen total.

Por ello, se podría hablar de este material como un material aislante, y que, a su vez, cuenta con capacidad mecánica suficiente para comportarse como un elemento estructural.



Cumplimiento de exigencias del CTE con muro de una hoja de hormigón celular. Fuente: Ytong



Consumo de energía en la producción de distintos materiales de construcción. Fuente: Arrevol Arquitectos

Documentación y fotografías:

Ytong: <https://www.ytong.es/>

Arrevol Arquitectos (30 de enero de 2017) Artículo: Ytong, la alternativa sencilla y eficiente.: <https://www.arrevol.com/blog/bloques-ytong-construccion-eficiente-hormigon-celular>

En España, un cerramiento conformado con una hoja de estos bloques cumpliría con las especificaciones de aislamiento térmico, por lo que no haría falta la colocación de aislamiento térmico a mayores, lo que supone un importante ahorro material y económico.

A este ahorro de material en la fase final de ejecución, hay que añadirle el ahorro que se consigue en la fabricación de los bloques, ya que, al ser un elemento tan poroso, se necesita únicamente 1m³ de materia prima para generar 5m³ de producto final, siendo también un material que puede ser reutilizado, por lo que es respetuoso con el medio y con los recursos materiales.

Y, por último, como prestaciones a mayores, se trata de un material incombustible, y muy poco sensibles a choques térmicos, por lo que, en presencia de fuego no sufren alteraciones considerables.

Con todo esto, se podría considerar este sistema de bloques como una alternativa interesante debido a las prestaciones que ofrece, de aislamiento, resistencia mecánica, resistencia al fuego, etc. Y a su vez, como una opción sostenible, debido a la poca energía que es consumida en su desarrollo, y al ahorro de recursos que se consigue con su utilización en vez de con un sistema tradicional.



Construcción de una vivienda con Bloques de hormigón celular



Pruebas contra incendios bloques de hormigón celular

Documentación y fotografías:

Ytong: <https://www.ytong.es/>

Arrevol Arquitectos (30 de enero de 2017) Artículo: Ytong, la alternativa sencilla y eficiente.: <https://www.arrevol.com/blog/bloques-ytong-construccion-eficiente-hormigon-celular>

10_MATERIALES DE CAMBIO DE FASE PCM (phase change materials)

Estos materiales “inteligentes” con propiedades térmicas que pueden ofrecer grandes beneficios en la arquitectura, se están comenzando a utilizar como aditivos en elementos constructivos como hormigones, yesos, morteros etc.

Sus grandes beneficios radican en su temperatura de cambio de fase, la cual implica su capacidad de acumulación de energía térmica, es decir, que se comportan como cualquier otro material, absorbiendo o cediendo calor, y aumentando o disminuyendo la temperatura a su vez, hasta que llegan a su temperatura de cambio de fase, y en ese punto siguen absorbiendo o cediendo energía, pero manteniendo su temperatura constante, según los principios de la termodinámica.

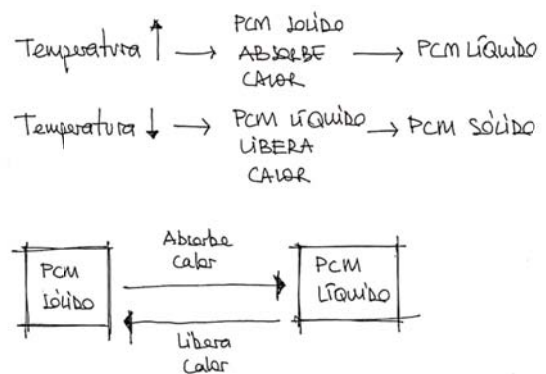
Este hecho puede ser utilizado a beneficio del acondicionamiento pasivo de edificios, ya que no es lo mismo contener un espacio con un cerramiento que constantemente esta cediendo calor en verano o perdiéndolo en invierno, que uno que, en un momento dado, que está estudiado para que sea el más favorable, se mantiene en una temperatura constante, acumulando esa energía térmica en forma de calor latente, que el material utiliza para cambiar de fase.

De este modo, por ejemplo, si utilizamos un PCM cuya temperatura de fusión sea de 25°C, en verano, cuando el cerramiento la alcance, seguirá absorbiendo toda la radiación que reciba, pero manteniéndose constante su temperatura, lo que implica que no habrá transmisión hacia el interior, y no se notará este aumento de la temperatura exterior, ya que ese “exceso de calor” será absorbido por el PCM.

En caso contrario, en invierno, cuando la temperatura comience a descender, el material pasará de estado líquido a sólido, cediendo calor al espacio, por lo que tampoco se notará este descenso de la temperatura en el interior.

Esta acumulación térmica, puede traducirse en la inercia térmica con la que se consigue que este calor acumulado se devuelva al ambiente interior cuando la temperatura exterior descienda, en el caso de en oscilaciones día-noche con grandes cambios de temperatura, es decir, se “guarda” el calor que sobra durante el día para momentos más fríos, como la noche.

La clave de estos materiales es buscar el punto de fusión, condensación o solidificación que interese para un mejor aprovechamiento de sus propiedades.



Dibujos del autor

Documentación:

Portal EADIC (29 de abril de 2014) Artículo: Materiales de cambio de fase y sus utilidades.

<https://www.eadic.com/materiales-de-cambio-de-fase/>

Portal Certificados Energéticos.com (24 de octubre de 2017) Artículo: Materiales de cambio de fase para mejorar la eficiencia energética de edificios.

<https://www.certificadosenergeticos.com/materiales-de-cambio-de-fase-mejorar-eficiencia-energetica-edificios>

Su aplicación en la arquitectura, por tanto, consiste en que actúan como termorreguladores de forma pasiva, ya que son capaces de responder ante las oscilaciones térmicas del ambiente exterior, reduciendo su incidencia al interior de la edificación.

Los PCM pueden ser orgánicos o inorgánicos. Los orgánicos son más estables, pero menos económicos y potencialmente combustibles; los más habituales son las ceras de parafina, ácidos grasos animales o vegetales o mezclas orgánicas. Los inorgánicos tienen mayor calor latente, son más económicos y menos inflamables; suelen ser sales hidratadas. Ambos son reciclables.

Pueden ser incorporados en materiales como el hormigón, cemento, yeso, madera o ladrillos como ya se ha comentado, y la manera de integrarlos es directamente, encapsulados o en inmersión. La mejor manera es de forma encapsulada, ya que es cuando más se aprovechan sus prestaciones, pudiendo ser cápsulas en formato micro o macro.

Con el uso de estos materiales, se podría reducir el consumo energético necesario para el acondicionamiento interior gracias a su capacidad de almacenamiento de energía. Aunque actualmente su uso no está muy extendido, se podría investigar su aplicación en cerramientos para conseguir aumentar su eficiencia de una más sostenible.

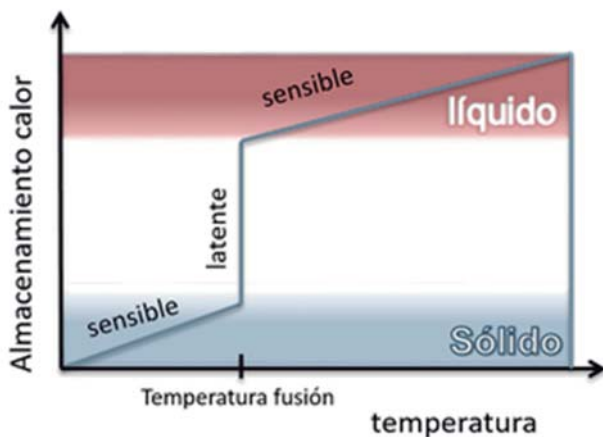


Gráfico sobre el aumento de la temperatura ambiental con PCM. Fuente: <https://www.laurentia.es/2016/04/11/pcms-para-regular-la-temperatura/>

Documentación:
Portal EADIC (29 de abril de 2014) Artículo: Materiales de cambio de fase y sus utilidades.
<https://www.eadic.com/materiales-de-cambio-de-fase/>
Portal Certificados Energéticos.com (24 de octubre de 2017) Artículo: Materiales de cambio de fase para mejorar la eficiencia energética de edificios.
<https://www.certificadosenergeticos.com/materiales-de-cambio-de-fase-mejorar-eficiencia-energetica-edificios>

11_MICELIO



Estructura del micelio

El micelio, es un tejido que forma parte de las raíces de los hongos, por lo que crece bajo tierra, y en condiciones determinadas, de humedad y temperatura, este crecimiento es rápido.

Es uno de los sistemas vivos más abundantes, formando algo similar a un tejido con microfibras.

Ciertas empresas, han visto en él la posibilidad de convertirlo en un “bio-plástico”, con posibilidades de aplicación en la arquitectura, obteniéndolo en laboratorios, sin ningún impacto ambiental ni residuos, por lo que de una manera totalmente eficiente y sostenible. Las investigaciones realizadas con este material están dando como resultado un material aislante totalmente orgánico.



Compuesto de micelio con añadidos agrícolas cocido y deshidratado.

Las esporas de los hongos se mezclan con componentes, como desechos agrícolas, y entonces la mezcla se encofra para que los hongos vayan consumiendo los nutrientes, convirtiéndolo en una masa densa.

Los moldes pueden ser transparentes, para controlar el crecimiento, y con un filtro para la transmisión de gases con el exterior, se debe cuidar el ambiente para que el proceso tenga las condiciones necesarias.

Cuando se encuentra desarrollado, se retira el molde, y al ponerse en contacto con el exterior el mismo material crea una capa superficial gruesa de autoprotección.

Una vez acabado el proceso, los bloques son horneados a 70-90°C para deshidratarlos, eliminar al organismo y evitar así su mayor crecimiento.



Encofrado del compuesto de Micelio, y bloques resultantes posibles.

Documentación y fotografías:

Punto Sustentable (6 de febrero de 2019) Artículo: Micelio, el material del futuro.

<https://puntosustentable.com/2019/02/06/micelio-el-material-de-construccion-a-base-de-hongos/>

Haiman el Troudi (21 de enero de 2019) Artículo: El micelio de hongos revoluciona la construcción.

<https://haimaneltroudi.com/el-micelio-de-hongos-revoluciona-la-construccion/>

Este tipo de material, en su aplicación a la construcción, se encuentra en fase experimental, pero puede tener aspectos interesantes que ofrecer, como el ahorro de recursos, ya que se genera biológicamente, o el ahorro energético que esto supone.

Ya se está utilizando como material para la realización de mobiliario o de pequeños elementos, pero también como elemento estructural y de cerramiento en combinación o ensamblado a otros elementos estructurales.



Estructura realizada con compuestos de micelio



Ejemplos de bloques de micelio

Documentación y fotografías:

Punto Sustentable (6 de febrero de 2019) Artículo: Micelio, el material del futuro.

<https://puntosustentable.com/2019/02/06/micelio-el-material-de-construccion-a-base-de-hongos/>

Haiman el Troudi (21 de enero de 2019) Artículo: El micelio de hongos revoluciona la construcción.

<https://haimaneltroudi.com/el-micelio-de-hongos-revoluciona-la-construccion/>

5_CONCLUSIONES

5.1 ESTUDIO COMPARATIVO MATERIALES ESTUDIADOS

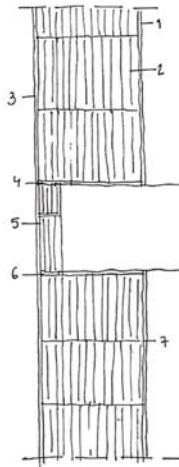
Tras este compendio de materiales estudiados, se ha realizado una comparación entre todos ellos, y a su vez, con el ladrillo cerámico, tal y como es usado hoy en día, primero a través de una tabla comparativa, y a continuación a través de unos dibujos que resumen las posibilidades constructivas de cada uno de ellos.

	TERMO ARCILLA ECO	HIDRO CERÁMICA	ECO BRICK	ECO CERÁMICA	DURA BRIC	BIO MASON	BLOQUE CENIZA VOLCÁNICA	BLOQUE VIDRIO	COMPO PLAK
FUENTES RENOVABLES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
FUENTES RECICLADAS	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI
GASTO ENERG PRODUCCIÓN	5	5	5	0	0	0	5	5	5
HUELLA HIDRÍCA	0	0	0	0	0	0	0	5	5
HUELLA DE CARBONO	5	0	5	0	0	0	0	5	5
POSIBILIDAD RECICLADO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
AHORRA MATERIAL	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI
ECONÓMICO	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI
COMPLEJIDAD PRODUCCIÓN	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO
EN EL MERCADO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	NO	SI
RESISTENCIA MECÁNICA	10	NO	5	5	5	10	10	5	10
COMPORTAM. TÉRMICO	10	5	10	5	5	5	10	5	10
DURABILIDAD	5	5	5	5	5	10	10	10	10
BENEFICIOS AÑADIDOS	ECO	ACONDICION. PASVO	USO RESIDUOS	USO RESIDUOS	EN ZONAS POBRES	NIO FRAGUADO	USO RESIDUOS	GENERA ENERGÍA ELÉCTRICA	UNIÓN DE BENEFICIOS
	S	S	S	MS	MS	MS	S	S	S
	E	NE	E	E	E	E	E	NE	E
	MBP	MBP	MBP	BP	BP	BP	BP	MBP	MBP

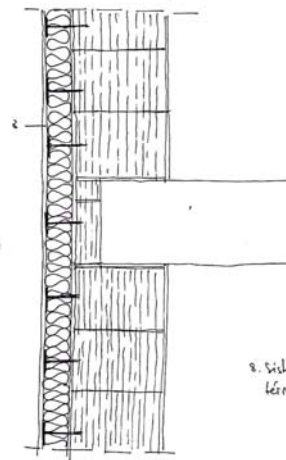
Para ello, se han usado unos parámetros de Sostenibilidad, Economía y Características principales, que se valorarán con SI/NO, o, si cabe mayor apreciación, con 0 (poco/nada); 5 (medio) y 10 (bastante/ mucho). Con lo que, se resumirá si estos son: PC (poco sostenibles), S (sostenibles), MS (muy sostenibles); NE (no económicos), E (económicos), y, por último, BP (buenas propiedades) y MBP (muy buenas propiedades).

WPC	POLI CARBO. NANOGEL	CEMENTO TERMOCRO.	HEMP CRETE	BREATHE BRICK	ARLI BLOCK	SYPOREX YTONG	PCM	MICELIO	LADRILLO CERÁMICO GENERAL
SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	/	SI	SI
SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO
5	5	10	0	5	5	5	5	0	5
5	5	5	0	5	5	5	0	0	5
5	5	5	-	5	5	5	0	0	10
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO
SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI
NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
10	10	5	5	5	10	10	5	5	5
10	10	0	10	5	10	10	10	10	5
10	10	5	10	5	10	10	5	10	5
=	MEJORA FACHADAS DE VIDRIO	EFICIENCIA ENERGÉTICA	ABSORBE CO2	FILTRA AIRE	GRAN AISLANTE	=	=	USO RESIDUOS	
S	S	S	MS	S	S	S	S	MS	PS
E	NE	NE	E	NE	E	E	E	E	E
MBP	MBP	MBP	MBP	MBP	MBP	MBP	MPB	MBP	BP

1. Solución con PERMACILLA ECO

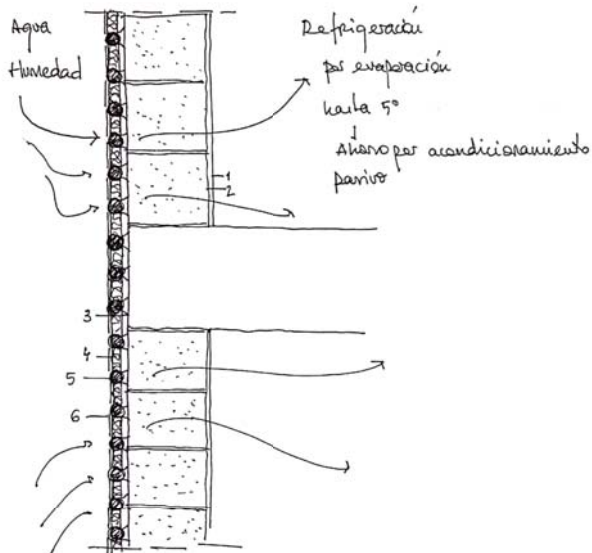


- ATRILLO DE MATERIAL**
- Mortero (punta 1mm)
 - Agua (para el mortero)
 - Aislamiento
- PROPIEDADES AISLANTES**
- 1 hoja cumple CTE (zona A,B,C)
- Transmitancia envolvente:**
- Termosilla eco 19 con punta de mortero inultrumpida + revestimiento 15 x 2
- $$U = 0,69 \text{ w/m}^2 \cdot \text{k}$$
1. Revestimiento interior 15cm
 2. Bloque termosilla "Ecoec" 19cm
 3. Revestimiento exterior 15cm
 4. capa de mortero
 5. Plasteros
 6. Lámina plástica
 7. Junta de cemento cola 1mm.



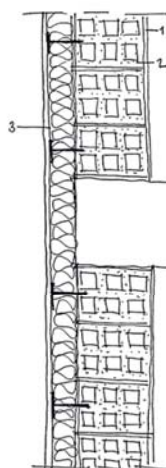
Refo de zona
↓
Mejor comportamiento térmico
↓
Sistema de aislamiento térmico al exterior

2. Solución con HIDROCEMICA



1. Revestimiento interior permeable
2. Capa interior bloque de arcilla (porosa)
3. Capa de arcilla perforada
4. Aislamiento
5. Partículas de hidropal
6. Revestimiento exterior no permeable

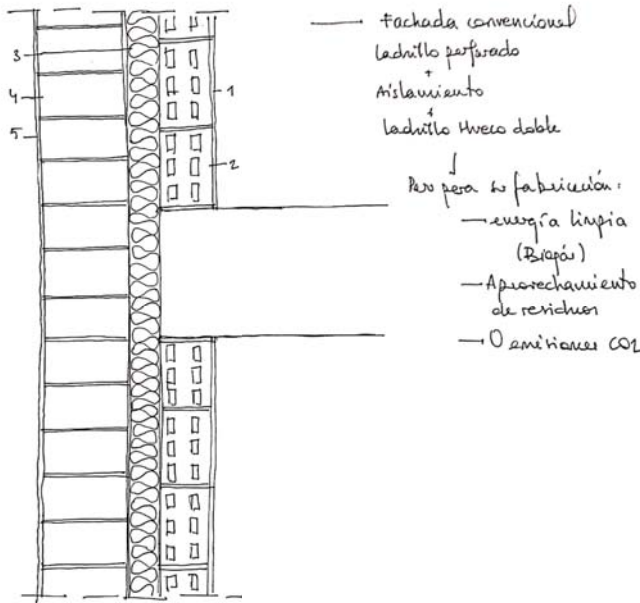
3. Solución con ECOBRICK



- ATRILLO DE MATERIAL**
- ↓
Bloques con lodos de depuradoras
- COMPORTAMIENTO TÉRMICO**
- Buen aislante por sus perforaciones internas (quiere)
- Aislamiento ext para aprovechar su inercia térmica (Barr).

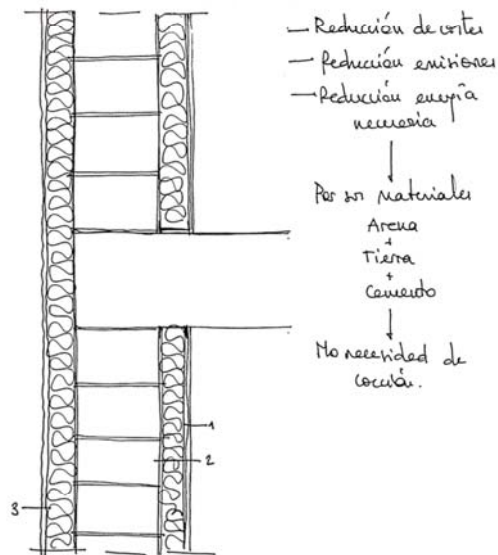
1. Revestimiento interior
2. Bloque de lodos reciclados EcoBrick
3. Sistema de aislamiento térmico por el exterior

4. SOLUCIÓN CON ECOCEFÁMICA



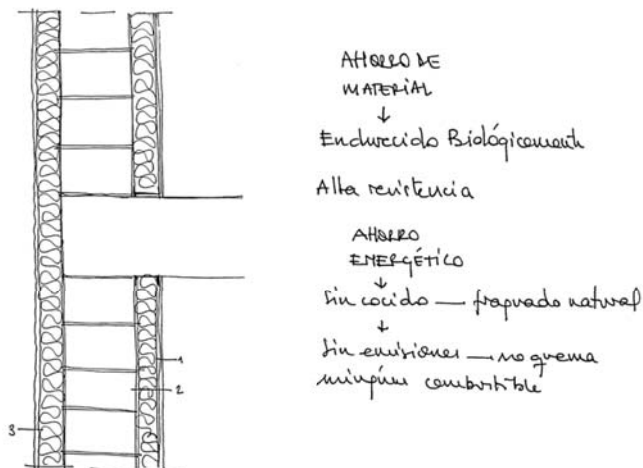
1. Perforación interior
2. Hsta interior (Hsta)
3. Aislamiento térmico
4. Ladrillo escavado
5. Perforación exterior

5. SOLUCIÓN CON DURABRIC



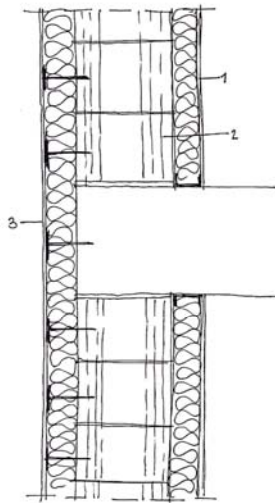
1. Tradonado interior
2. Bloque de tierra Durabric
3. Aislamiento térmico al ext.

6. SOLUCIÓN CON BIOMASST



1. Tradonado interior
2. Bloque BIOMASST
3. Aislamiento térmico al ext.

1. SOLUCIÓN CON BLOQUE DE CENIZA VOLCÁNICA

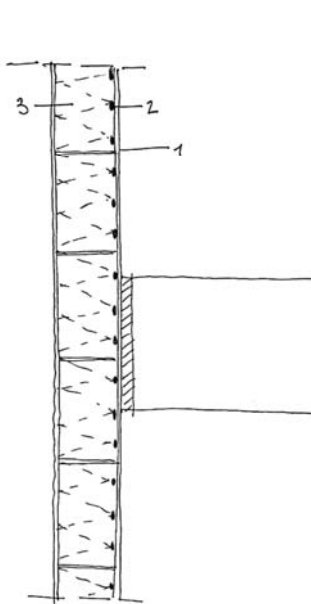


AHUELO DE MATERIAL
 ↓
 MODO PERIMETRO (CANTON)
 AHUELO ENERGÉTICO Y REDUCCIÓN DE EMISIONES
 ↓
 Secado al natural

1/2 precio consumo
 buen comportamiento térmico.

1. Trasdosado interior
2. Bloque ceniza volcánica
3. Sistema de aislamiento térmico por el exterior.

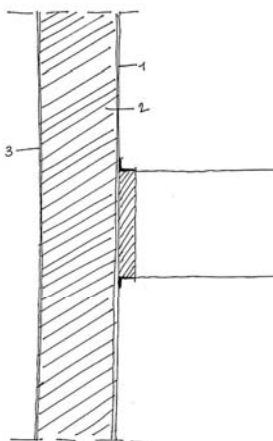
2. SOLUCIÓN CON BLOQUE DE VIDRIO GENERADORES DE ENERGÍA



APROVECHAMIENTO SOLAR
 ↓
 Energía
 APROVECHAMIENTO LAS NATURAL
 ↓
 Ahorro energético
 BUEN COMPORTAMIENTO TÉRMICO

1. Bloque de vidrio
2. Células fotovoltaicas
3. Amplificador radiación

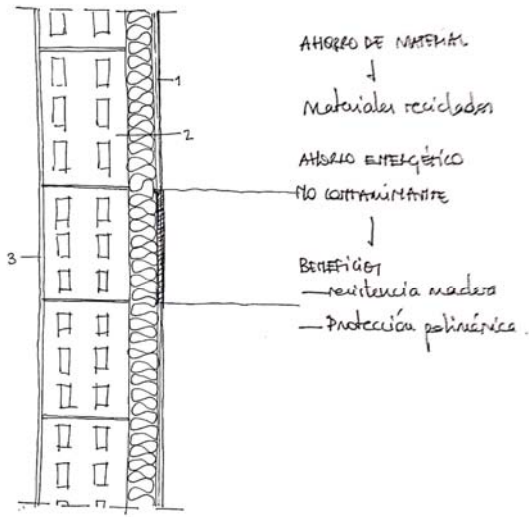
3.1. SOLUCIÓN CON PANEL COMPOSITE



Panel ligero
 ↓
 Composite
 — Aislamiento: EPS
 — Resistencia: fibras de vidrio
 Panel 20cm → $U = 0,20 \text{ w/m}^2\text{K}$

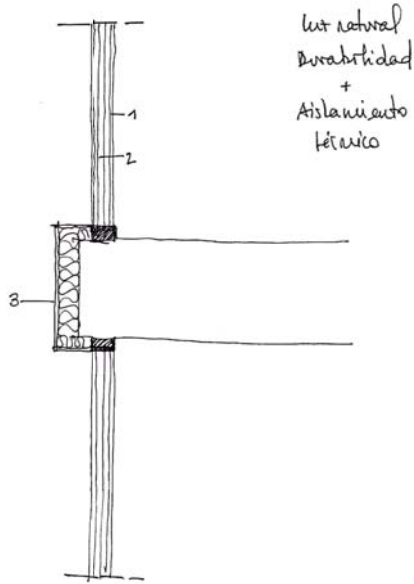
1. Revestimiento interior
2. Panel Compositek 20cm
3. Revestimiento exterior
4. Pieza frente de forjado.

3.2. Solución CST WPC



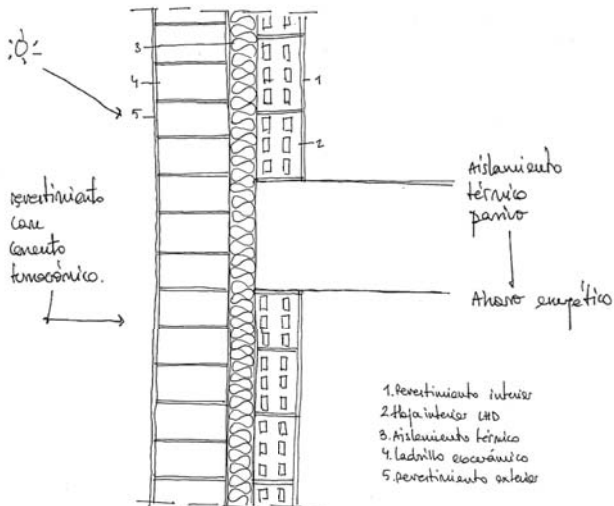
- 1. Revestimiento interior
- 2. Bloque de "madera compuesta"
- 3. Revestimiento externo

4. Solución CST POLICARBONATO REPLENO DE NATUJEL



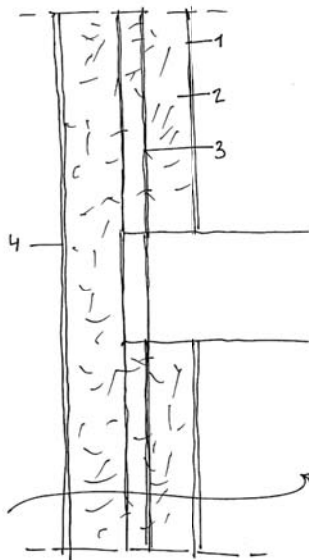
- 1. Panel de policarbonato celular
- 2. Relleno de aerogel Natujel
- 3. Revestimiento forjado

5. Solución CST CEMENTO TERMOACÚSTICO



- 1. Revestimiento interior
- 2. Hoja interior GIB
- 3. Aislamiento térmico
- 4. Ladrillo acústico
- 5. Revestimiento exterior

6. SOLUCIÓN CON CONGLOMERADO DE CÁNTAMO HEMIPÉTE



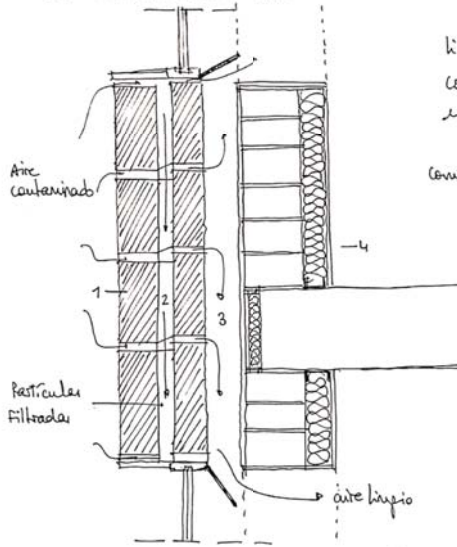
Aislamiento y resistencia
↓
Cántamo
↓
Ahorro de material

Cántamo negativo
↓
Absorbe más CO₂
del que se emite

transpirable

1. Revestimiento interior de yeso abisto
2. Conglomerado de cántamo
3. Subestructura
4. Revestimiento exterior de yeso abisto

7. SOLUCIÓN CON BREATHE BRICK



limpia aire
contaminado
exterior
↓
contra-contaminante

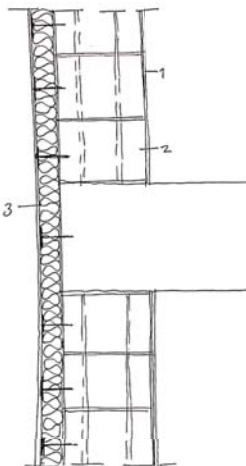
Aire contaminado

Partículas filtradas

aire limpio

1. Bloque Breathe Brick en fachada ventilada
2. Conducto de evacuación de partículas
3. Cámara de aire filtrado
4. Hoja interior fachada.

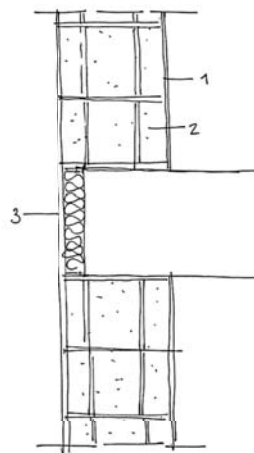
8. SOLUCIÓN CON AIRBLOCK



Hormigón
↓
Resistencia
Antidifusión
↓
Aislamiento térmico

gran comportamiento
térmico
acústico
contra incendios

5+20 (revestimientos)
↓
D=0,87

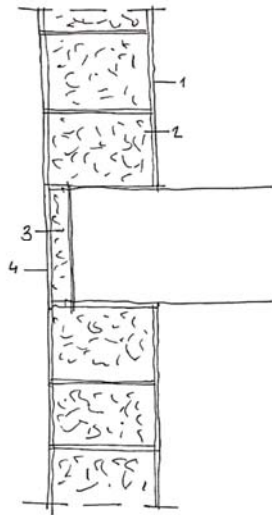


Aislamiento
térmico
↓
D=0,62
cumple en zonas
A,B,C
Ahorro de material
Eficiencia energética.

1. Revestimiento interior
2. Bloque de hormigón aligerado 'Airblock' 20 cm.
3. Sistema SAT 5 cm

1. Revestimiento interior
2. Bloque de hormigón aligerado 30
3. Revestimiento exterior

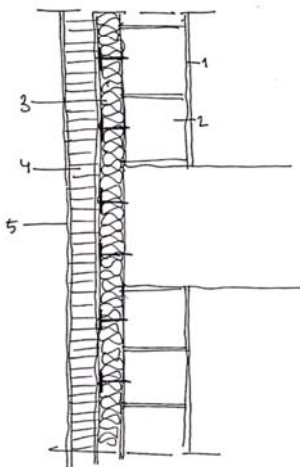
9. SOLUCIÓN CON BLOQUE DE HORMIGÓN CELULAR



Bloque 25cm
 ↓
 $U=37$
 ↓
 cumplimiento CTE
 en todas las capas
 ↓
 Ahorro material Eficiencia energética
 ↓
 Ahorro energético
 resistencia mecánica
 resistencia contra el fuego

1. Revestimiento interior
2. Bloque de hormigón celular 25
3. Plancheta hormigón celular
4. Revestimiento exterior

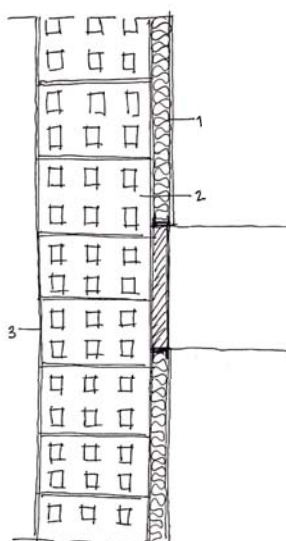
10. SOLUCIÓN CON PCM (materiales de cambio de fase)



Ahorro material
 ↓
 PCM - Aislamiento
 ↓
 Absorbe calor
 ↓
 Calor latente
 ↓
 lo disipa cuando se necesita
 ↓
 eficiencia energética

1. Revestimiento interior
2. Hoja interior
3. Sistema aislamiento térmico exterior
4. PCM
5. Revestimiento exterior

11. SOLUCIÓN CON MICALIO



A partir de cenizas y hongos
 ↓
 gran aislante
 resistente
 ↓
 - Ahorro recursos
 - Ahorro energético

1. Tratado interior
2. Bloque de micelio
3. Revestimiento exterior

Una vez finalizado este estudio, en primer lugar, es importante valorar la existencia real de alternativas materiales para la constitución de envolventes de edificios que sean, no solo no contaminantes, sino beneficiosos para el medio.

Tras haber realizado esta comparación entre todos ellos, creo que cabe destacar dos apreciaciones:

_En el primer estudio comparativo se ve que, en general, existen dos variables que se repiten en la mayoría de los casos; o bien se trata de un material con gran sostenibilidad, pero con características medias; o bien se trata de un material con altas prestaciones añadidas a la arquitectura tal y como la conocemos hoy en día, pero con menor grado de sostenibilidad, debido a su mayor complejidad en cuanto a sus materiales o a su proceso de fabricación.

_Por otro lado, vemos que la mayoría de ellos son económicos, por lo que, su implantación en el sector si que es viable, a excepción de alguno de ellos, de los que mejores prestaciones tienen, debido a que están aún investigándose, y que proceden de altas tecnologías, las cuales, como todo, deben pasar por un período de verificación y generalización para que puedan ser asequibles.

Respecto a los objetivos planteados al inicio del estudio, podemos decir que:

_Tras investigar acerca de opiniones y datos del estado de la arquitectura, en su aspecto de sostenibilidad hoy en día, se puede calificar como: En proceso, pero con mucho camino que recorrer.

Dado que es cierto que se están comenzando a exigir certificaciones que acrediten la eficiencia de los edificios, y de sus instalaciones, pero no tanto en cuanto a la sostenibilidad de los materiales con los que se realiza, los recursos de se van agotando por su uso masivo, la cantidad de energía que es necesaria para su producción, y, en muchos de los casos, los contaminantes que se desprenden.

_Nos hemos centrado en la envolvente, como principal elemento a tener en cuenta, debido a que es el que mayor material consume, y el que mayor relación tiene con el ambiente exterior. Para ello, el ladrillo como su principal protagonista en la arquitectura de los últimos siglos, ha sido el elegido como punto de partida para encontrar alternativas que puedan superarlo en prestaciones y en beneficios para el medio, y para los edificios.

_Y tras ello, se ha llevado a cabo el estudio de que nuevos elementos existen en el mercado, o se están investigando, a fin de contar con un pequeño compendio de sustitutos viables para una nueva arquitectura.

Aun estando en la actualidad muy lejos de que un sector como el de la construcción comience a dar pasos tan grandes como el de invertir en nuevos materiales que realmente supongan cambios significativos, creo que es beneficioso, y por ello se ha elegido este tema de estudio, que se empiece a conocer el trabajo de investigadores, o de pequeñas empresas, que se vuelcan en la creación de alternativas eficientes, económicas y ecológicas, y que poco a poco vayan siendo más conocidas.

Creo sinceramente, que dentro de 100 años no se seguirán construyendo edificios con ladrillo, tal y como lo conocemos hoy en día, sino que, apoyados en nuevas tecnologías, materiales y avances, la arquitectura será un elemento más que participa de la naturaleza, beneficiándose de ella, complementándola, pero ya no destruyéndola.

Siendo consciente de los ciclos naturales, de renovación, de regeneración, de capacidad de absorción de emisiones, de cómo el edificio no solo debe ser un elemento extraño que se planta en el suelo y permanece ahí durante un período determinado de años, sino que es capaz de generar energía, que puede tener la capacidad de limpiar el aire que se introduce en su interior, que no ha sido construido con recursos extraídos de algún paisaje, sino que sus materiales han sido cultivados biológicamente, o son fruto del aprovechamiento de residuos de algún tipo.

Todo esto, creo que tiene su clave en la manera en la que nos queremos relacionar con nuestro entorno.

¿Queremos agotarlo, contaminarlo, destruirlo... o, por el contrario, queremos beneficiarnos de lo que nos ofrece, siendo respetuosos a su vez con él?

6_BIBLIOGRAFÍA

- _A. Miravete (1994) Los nuevos materiales en la construcción. Ed. Reverté, Zaragoza.
- _A. Leiro, M. Blanco (1990) Los geotextiles como nuevos materiales orgánicos en la obra pública. CEDEX, Madrid.
- _A. Miravete, J. Cuartero (2003) Materiales compuestos, Vol2. Ed. Reverté, Zaragoza.
- _C. Mijangos, J.S. Moya (2007) Nuevos materiales en la sociedad del siglo XXI.
- _H. Derek, (2003) Materiales compuestos. Ed. Reverté, Sevilla.
- _Skin (2008) Nuevos materiales y técnicas para la arquitectura de fachadas. Loft, Barcelona.
- _P. F. Smith (2017) La arquitectura en un clima de cambio: Una guía para el diseño sostenible. Reverté, Barcelona.
- _F. Julio (2007) El impacto ambiental en la edificación: Criterios para una construcción sostenible. Edisofer, Madrid.
- _M. Arbones (2012) Arquitecturas cerámicas. Editorial de la UPV, Valencia.
- _A. Baño Nieva (2005) Guía de construcción sostenible. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, Madrid.
- _P. Pich-Aguile (2001) La arcilla tecnológica: Nuevo origen para la arquitectura contemporánea. Actar, Barcelona.
- _M. Serrat (2012) EcoArquitectura: 100 Arquitectos, 1000 ideas. Promopress, Barcelona.
- _M. Serrat (2011) Visiones del futuro: Arquitectura del siglo XXI. Loft Publications, Barcelona.
- _S. Smith. (1976) La obra de fábrica de ladrillo. Ed. Blume, Barcelona.
- _M. Rcoha, F. Jové (2015) Técnicas de construcción con tierra. Argumentum, Lisboa.
- _L. de Garrido (2007) R4 House. Recicla, Reutiliza, Recupera, Razona. Anavif, Valencia.
- _J. Salazar (2010). Ritmos, Ciclos, Comportamientos. La cerámica en arquitectura. Ascer, Barcelona.
- _S. Behling, S. Behling (2002) Sol Power. La evolución de la arquitectura sostenible. Gustavo Gili, Barcelona.

- _Arrevol Arquitectos. (27 de julio de 2016) Artículo sobre Arquitectura sostenible.
<https://www.arrevol.com/blog/7-materiales-para-una-arquitectura-sostenible>
- _Acciona, artículo en la sección sobre Sostenibilidad.
<https://www.sostenibilidad.com/construccion-y-urbanismo/materiales-sostenibles-construccion/>
- _Portal de Construmática. Información sobre materiales de construcción sostenibles.
https://www.construmatica.com/construpedia/Materiales_de_Construcci%C3%B3n_Sostenibles
- _Portal de arquitectura Arq.com. Artículo sobre materiales de construcción sostenibles.
<http://noticias.arq.com.mx/Detalles/15874.html#.XKRpf5hLhPY>
- _Magazine Arquitectura. Artículo sobre arquitectura sostenible.
<https://morewithlessdesign.com/sostenible/>
- _Revista ScieloAnalytcs. (27 de enero de 2017) Artículo: Análisis de ecoeficiencia de la producción de cementos de bajo carbono mediante la sustitución de Clinker.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612017000200009
- _Revista EcoHabitar (2007) Artículo sobre el impacto de los materiales de construcción, análisis de ciclo de vida.
<http://www.ecohabitar.org/analisis-de-ciclo-de-vida-de-los-materiales-de-construccion/>
- _Blog sobre la Hidrocerámica.
<https://hidroceramica.blogspot.com/>
- _Portal Arquitectura y Empresa. Artículo: Hidrocerámica, ladrillos de enfriamiento pasivo para una arquitectura sostenible
<https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/hidroceramica-ladrillos-de-enfriamiento-pasivo-para-una-arquitectura-sostenible>
- _Cerámicas Sampedro.
<http://www.ceramicasampedro.com/productos/ecorec/>
- _Cerámicas la coma.
<https://termoarcilla.lacoma.com/bloques-termoarcilla/>
- _Revista DW. Artículo (15 de marzo de 2010) Ecobrick: Construir con desechos
<https://www.dw.com/es/ecobrick-construir-con-desechos/a-5349039>
- _Piera Eco cerámica.
<http://www.pieraecoceramica.com/produccion-ecologica-con-biogas/>

- _Durabric.
<https://www.durabric.com/>

- _Biomason.
<http://biomason.com/>

- _Blog sobre ladrillos ecológicos Biomason.
<http://ladecolbiomason.blogspot.com/>

- _Portal Ciencia y Cemento (13 de febrero 2014) Artículo: BioMason “cultivando” ladrillos con bacterias
<http://wp.cienciaycemento.com/biomason-cultivando-ladrillos-con-bacterias/>

- _Portal Arquimaster. Artículo: Ceniza volcánica como material de construcción.
https://www.arquimaster.com.ar/materiales/nota_bloque_ceniza_volcanica.htm

- _Solar Squared.
<https://www.buildsolar.co.uk/>

- _ Portal Glass Block Warehouse.
<https://www.glassblockwarehouse.com/how-to-leverage-glass-block-construction-to-achieve-leed-certification/>

- _Portal Aimplas.
<https://www.aimplas.es/blog/composites-avanzados-para-aplicaciones-de-altas-prestaciones/>

- _Portal Grupo Valero
<http://www.grupovalero.com/blog?p=2>

- _Blog sobre Compoplak.
<http://compoplak.blogspot.com/>

- _FlyerOne (4 de junio de 2018) Artículo sobre el Aerogel.
<http://flyerone09.blogspot.com/2009/10/aerogel-un-nuevo-material-de-altas.html>

- _ Area Arquitectura Design. Artículo sobre el Policarbonato.
<http://www.areaarquitectura.com/el-policarbonato/>

- _ Interempresas. Artículo sobre Nueva plancha Makrolon Ambient.
<https://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/23270-Bayer-Sheet-Europe-apuesta-por-la-proteccion-calorifuga-en-la-construccion.html>

- _ Portal Ecoinventos. Artículo sobre el futuro de la construcción.
<https://ecoinventos.com/asi-sera-el-futuro-de-la-construccion-cemento-termocromico-y-hormigon-autorreparable/>

- _ Portal de Arquitectura alternativa (12 de noviembre de 2014) Artículo sobre Hempcrete.
<https://arquialter.wordpress.com/2014/11/12/hempcrete-uso-constructivo-de-fibras-de-canamo/>

- _ Blog sobre materiales sostenibles (1 de junio de 2016) Artículo sobre Hempcrete.
<http://proyectarqsust.blogspot.com/2016/06/piensa-en-tu-siguiente-casa.html>

- _ Portal Cte Arquitectura (22 de octubre de 2015) Artículo sobre Breathe Brick.
<http://www.ctearquitectura.es/soluciones-sostenibles/materiales/ladrillo-aspirador-de-contaminacion/>

- _ Portal Arquitectura y Empresa (23 de abril de 2018) Artículo sobre Breathe Brick.
<https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/breathe-bricks-bloques-de-hormigon-visto-que-purifican-el-aire-exterior>

- _ Plataforma Arquitectura Empresa (19 de octubre de 2015) Artículo sobre Breathe Brick.
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/775575/este-innovador-ladrillo-aspira-la-polucion-del-aire>

- _ Arliblock.
<http://www.arliblock.es/arliblock/bloque-arliblock>

- _ Portal Construible (29 de septiembre de 2016) Artículo: Nuevas soluciones de alta eficiencia energética para fachadas con Arliblock.
<https://www.construible.es/comunicaciones/nuevas-soluciones-alta-eficiencia-energetica-fachadas-arliblock-thermosilence-f>

- _ Ytong.
<https://www.ytong.es/>

- _ Arrevol Arquitectos (30 de enero de 2017) Artículo: Ytong, la alternativa sencilla y eficiente.
<https://www.arrevol.com/blog/bloques-ytong-construccion-eficiente-hormigon-celular>

- _ Portal EADIC (29 de abril de 2014) Artículo: Materiales de cambio de fase y sus utilidades.
<https://www.eadic.com/materiales-de-cambio-de-fase/>

- _ Portal Certificados Energéticos.com (24 de octubre de 2017) Artículo: Materiales de cambio de fase para mejorar la eficiencia energética de edificios.
<https://www.certificadosenergeticos.com/materiales-de-cambio-de-fase-mejorar-eficiencia-energetica-edificios>

- _ Punto Sustentable (6 de febrero de 2019) Artículo: Micelio, el material del futuro.
<https://puntosustentable.com/2019/02/06/micelio-el-material-de-construccion-a-base-de-hongos/>

- _ Haiman el Troudi (21 de enero de 2019) Artículo: El micelio de hongos revoluciona la construcción.
<https://haimaneltroudi.com/el-micelio-de-hongos-revoluciona-la-construccion/>

_ Iñaki Alonso (20 de julio de 2017) Arquitectura para la mitigación del cambio climático. El país, sección Arquitectura.

_ Jose María de Churtichaga (2007) Estructura y textura. El futuro de la cerámica. Arquitectura Viva N116. (32-37)

_Clemente Álvarez. (9 de julio de 2010) Lo que contamina un ladrillo. El país semanal.

_Eva Sereno (26 de octubre de 2018) “La sostenibilidad medioambiental será una de las grandes protagonistas del sector de los materiales cerámicos en los próximos años”. El Economista.

_Xavier Elias (4 de abril de 2016)” Valorización de subproductos en la gestión municipal”. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata.

7_ANEXOS

A continuación, se adjunta la documentación de aquellos materiales estudiados que ya están comercializados, y, por tanto, que cuentan con su correspondiente ficha técnica en la que se especifican todas sus características, más allá del resumen realizado anteriormente.

Con esto se pretende un mayor acercamiento a sus características y especificaciones, en las que se puede comprobar lo hablado en el estudio, y verificar estos como elementos constructivos viables.

¿QUÉ ES LA TECNOLOGÍA DEL RECTIFICADO?

Es un proceso añadido a la fabricación tradicional. Después de la cocción, las caras de apoyo del bloque **se mecanizan con discos abrasivos** hasta dejarlas perfectamente **planas y paralelas entre sí** (tolerancia de +/- 0,5 mm).

Solamente el bloque rectificado ECOrec® se puede colocar con junta fina de 1 mm de espesor.



RECTIFICADO



CARAS PLANAS Y PARALELAS



ECOrec®
Junta fina 1 mm



BLOQUE TRADICIONAL
Junta 1 cm

¿DÓNDE PUEDO UTILIZAR ECOrec®?

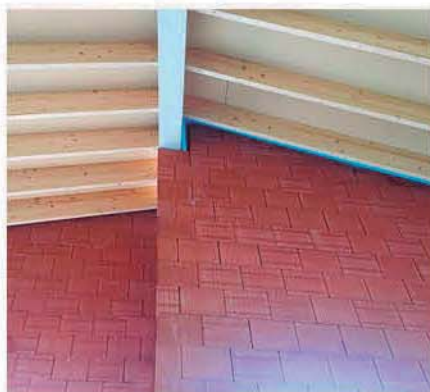
1

CERRAMIENTO DE FACHADAS
VENTILADAS, SATE, REV. CONTINUOS



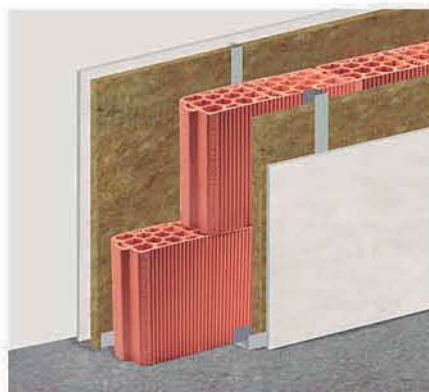
2

MURO DE CARGA
EDIFICIOS DE VARIAS ALTURAS



3

PARTICIONES INTERIORES
SEPARADORAS Y MEDIANILES



VENTAJAS



NATURAL
100% arcilla



SANO
Sin COV



AISLANTE
Térmico y acústico



CONFORT
Inercia térmica



SOSTENIBLE
Km 0



DURADERO
DAP > 100 años



ECONÓMICO
Ahorro 90% de mortero



RÁPIDO
Ahorro 40% mano de obra



LIMPIO
Sin rebabas ni escombro



SECO
Ahorro 95% de agua



ESTANCO
Sin filtraciones de aire



RESISTENTE
Muro portante y cerramiento

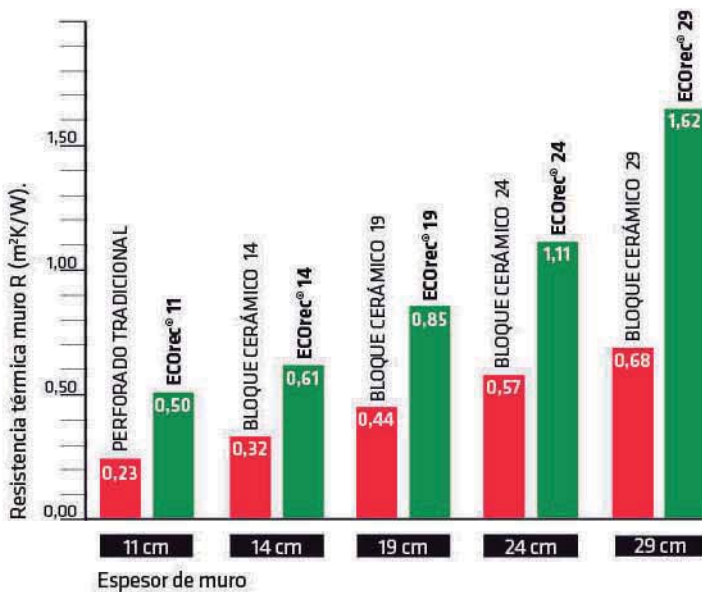
EL MAYOR AISLAMIENTO TÉRMICO DEL MERCADO

- **ECOrec®** es el bloque cerámico adaptado a las necesidades de los **Edificios de Consumo Casi Nulo (ECCN)**.
- **Duplica la resistencia térmica.**
- Su **inercia térmica** favorece la climatización natural.
- **Ahorra espacio** sin reducir prestaciones.



AISLAMIENTO TÉRMICO

Tabla comparativa por materiales



*Valores sin revestimientos ni resistencias térmicas superficiales.

SOSTENIBILIDAD

Consumo de mortero kg/m²

**90%
AHORRO
DE MORTERO**



Espesor de muro

11 cm	0,72	59
14 cm	0,91	38
19 cm	1,24	53
24 cm	1,56	67
29 cm	1,89	81

*Mortero en polvo.



**95%
AHORRO
DE AGUA**

ASESORAMIENTO TÉCNICO GRATUITO

Nuestro departamento técnico ofrece **asesoramiento gratuito a arquitectos, ingenieros y profesionales del sector en fase de proyecto y de ejecución de obra.**

- CÁLCULO ESTRUCTURAL
- CÁLCULO TÉRMICO
- SOLUCIONES ACÚSTICAS SILENSIS
- DETALLES CONSTRUCTIVOS
- DESPIECE DE OBRA
- SEGUIMIENTO DE OBRA



Tricalc 7.1
Cálculo especial de estructuras tridimensionales

Arktec
Software para Arquitectura,
Ingeniería y Construcción

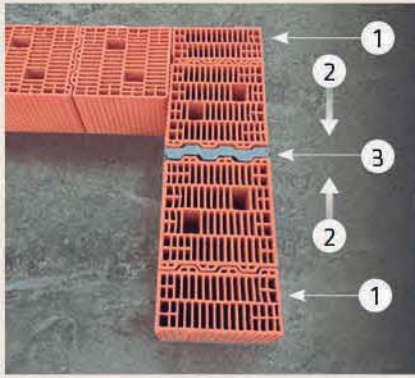
**Herramienta
silensis**
Diseño acústico de edificios

SISTEMA CONSTRUCTIVO RÁPIDO, LIMPIO Y SECO

1 MAESTRA DE NIVELACIÓN



2 REPLANTEO PRIMERA HILADA



3 PIEZA DE AJUSTE



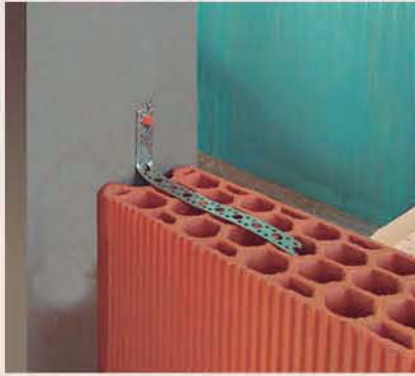
4 AMASADO DE MORTERO



5 APLICACIÓN DE MORTERO



6 CONECTORES



7 CORTE A MEDIDA



8 FÁBRICA SECA



PIEZAS MODULARES

PIEZA BASE



TERMINACIÓN/RECTA



MEDIO VERTICAL



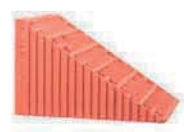
ZUNCHO O CARGADERO



PLAQUETA



PIEZA DE CORTE A MEDIDA



AJUSTE EPS



MATERIALES

MORTERO JUNTA FINA



CONECTORES



LÁMINA IMPERMEABLE



HERRAMIENTAS

RODILLO



BATIDORA Y CUBO



MAZA DE GOMA



GANCHOS



PLETINAS DE NIVELACIÓN



NIVEL DE BURBUJA





PRESENTACIÓN	ECOrec® 11	ECOrec® 14	ECOrec® 19	ECOrec® 24	ECOrec® 29
DIMENSIONES (l x ex x h) (mm)	300x110x199	300x140x199	300x190x199	300x240x199	300x290x199
PESO (kg)	5,00	7,00	9,00	11,20	13,70
UDS./m ²	16,66	16,66	16,66	16,66	16,66
UDS./palet	150	120	90	72	54
m ² /palet	9,00	7,20	5,40	4,32	3,24
ESPESOR MURO (cm)	11	14	19	24	29

CONSUMOS	ECOrec® 11	ECOrec® 14	ECOrec® 19	ECOrec® 24	ECOrec® 29
CONSUMO MORTERO (kg/m ²)	0,72	0,91	1,24	1,56	1,89
CONSUMO AGUA (l/m ²)	0,39	0,49	0,67	0,84	1,02

C. TÉCNICAS	ECOrec® 11	ECOrec® 14	ECOrec® 19	ECOrec® 24	ECOrec® 29
RESISTENCIA f _b (N/mm ²)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
REACCIÓN AL FUEGO	A1	A1	A1	A1	A1
RESISTENCIA AL FUEGO	REI180 ⁽¹⁾	REI180 ⁽¹⁾	REI180 ⁽¹⁾	REI240 ⁽¹⁾	REI240 ⁽¹⁾
	EI240 ⁽²⁾	REI180 ⁽²⁾	REI180 ⁽²⁾	REI240 ⁽²⁾	REI240 ⁽²⁾
AISLAMIENTO ACÚSTICO (dBA) (3)	43,72	47,45	49,94	52,38	54,76
CONDUCTIVIDAD (4) EQUIVALENTE MURO λ (W/mK)	0,219	0,222	0,218	0,214	0,179
RESISTENCIA TÉRMICA (4) MURO R (m ² K/W)	0,50	0,61	0,85	1,11	1,62
TRANSMITANCIA TÉRMICA (5) U (W/m ² K) (Cumplimiento CTE)	+ 11 cm AISLAMIENTO	+ 10 cm AISLAMIENTO	+ 10 cm AISLAMIENTO	+ 9 cm AISLAMIENTO	+ 7 cm AISLAMIENTO
	0,24	0,25	0,24	0,24	0,25
TRANSMITANCIA TÉRMICA (5) U (W/m ² K) (Estándar Passivhaus)	+ 19 cm AISLAMIENTO	+ 19 cm AISLAMIENTO	+ 18 cm AISLAMIENTO	+ 17 cm AISLAMIENTO	+ 15 cm AISLAMIENTO
	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

(1) Valores obtenidos de la tabla F1 del Anejo F del DBSI Seguridad en Caso de Incendio del CTE. Enfoscado ambas caras con 1,5 cm de mortero.

(2) Valores obtenidos de la tabla F1 del Anejo F del DBSI Seguridad en Caso de Incendio del CTE. Guarnecido ambas caras con 1,5 cm de yeso.

(3) Valores obtenidos según cálculo con la Herramienta Certificado Silensis. Guarnecido a una cara con 1,5 cm de yeso y enfoscado con 1,5 cm de mortero a la otra.

(4) Valores obtenidos mediante cálculo por elementos finitos según UNE 136021:2016. Ejecución de muro con pieza rectificadas y junta fina.

Cálculos sin revestimientos ni resistencias térmicas superficiales.

(5) Valores obtenidos con un aislamiento de λ=0,032 W/mK, revestimiento interior de yeso de λ=0,57 W/mK y revestimiento exterior de mortero λ=0,50 W/mK.

Producción ecológica con biogás

Las características ecológicas de los materiales cerámicos fabricados por Piera Ecocerámica es uno de sus principales valores diferenciales, tanto por las propiedades naturales intrínsecas de la cerámica como por su innovador método de producción, pionero en Europa, que utiliza el biogás como principal combustible.



Quemadores de biogás en la planta de Piera Ecocerámica

El biogás, garantía de ahorro energético

- Gracias a la utilización del biogás, Piera Ecocerámica evita la emisión a la atmósfera de unas 16.700 Tm/año de CO₂, además de otros gases de efecto invernadero o destructores de la capa de ozono.
- Actualmente, el biogás representa el 90% de la energía consumida en las plantas de producción de Piera Ecocerámica y el objetivo de la compañía es seguir incrementando este porcentaje paulatinamente.



Estación de regulación de biogás en el vertedero de Can Mata

El proceso de fabricación

El biogás es un combustible limpio, que disminuye la contaminación ambiental en todo el proceso industrial, y cuyo resultado final es un producto ecológico y respetuoso con el medio ambiente.

El biogás que emplea Piera Ecocerámica proviene del tratamiento de los residuos orgánicos enterrados bajo capas de arcilla en el vertedero de Can Mata, ubicado en Hostalets de Pierola.

Extraído, tratado y transportado convenientemente, el biogás es utilizado en las plantas de producción de Piera Ecocerámica para la fabricación de ladrillos caravista y adoquines cerámicos de la máxima calidad

Piera Ecocerámica, producción eficiente y tecnológicamente innovadora

Los procesos de producción de Piera Ecocerámica se caracterizan por su eficiencia e innovación tecnológica con tres líneas de producción. Piera Ecocerámica integra la división cerámica del Grupo Puigfel, uno de los principales del sector de la construcción en Cataluña que agrupa a diversas empresas de servicios y materiales.

Ejemplo de inversión en I+D+i

La inversión en I+D+i es una de las prioridades de la estrategia empresarial de la compañía. El resultado directo es que se evita la combustión de 5 millones de metros cúbicos al año de gas natural u otro combustible, es decir, dejan de emitirse a la atmósfera casi 17.000 toneladas métricas de CO₂ al año.

Además del proyecto del biogás, gracias a las inversiones en I+D+i Piera Ecocerámica ofrece al mercado productos innovadores como el Ecomanual Piera, un ladrillo manual que ha supuesto un salto cualitativo importante en relación al ladrillo caravista tradicional.



Canalización del biogás



Estación de tratamiento del biogás

DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

Nº DoP: 321-1



CERÁMICA PIERA, S.L.
 CRTA. ESPARRAGUERA A PIERA, KM.10
 (08781 – HOSTALET DE PIEROLA)

(1) Identificación Producto Tipo	Piezas U de arcilla cocida para fábrica de albañilería.	
(2) Identificación de los Productos vinculados	- LADRILLO CV ECOMANUAL ROJO 238 x114 x37 Se presenta hidrofugado.	
(3) Usos previstos:	En muros, pilares y particiones de fábrica de albañilería no protegida.	
(4) Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones.	2+	
(5) Organismo Notificado. Tarea realizada:	AENOR 0099	
i- Inspección inicial de la fábrica y del control de la producción en fábrica	0099-CPR-A73-0024	
ii- Vigilancia continua, evaluación y aprobación del control de producción en fábrica.		

(6) Prestaciones declaradas

Características esenciales	Prestaciones	Especificaciones técnicas armonizadas
Tolerancias Dimensionales	T2 (valor medio) / R2 (intervalo)	EN 771-1:2011 + A1:2015
Configuración		
Grupo de la Pieza	G1S (Maciza, según tabla 3.1 UNE-EN 1996-1-1)	
Resistencia Característica Normalizada a Compresión.	$\geq 25 \text{ N/mm}^2$, utilizando la tabla como cara de apoyo para realizar el ensayo (refrentado con mortero). Categoría I.	
Estabilidad Dimensional	Expansión por humedad: $\leq 0,5 \text{ mm/m}$.	
Resistencia a la Adherencia	Resistencia a cizalladura inicial = $0,15 \text{ N/mm}^2$ con morteros de uso general y ligeros. Valor tabulado según Anexo C - UNE-EN 998-2.	
Sales Solubles Activas	Categoría S0	
Reacción al Fuego	EUROCLASE A1 (Contenido en materia orgánica $\leq 1 \%$ en masa o volumen distribuido de forma homogénea: <u>sin necesidad de ensayo</u>).	
Absorción de Agua	$\leq 9 \%$ (elementos exteriores con una cara expuesta).	
Barrera Anticapilaridad	NPD	
Permeabilidad al Vapor de Agua (μ)	Coefficiente de difusión al vapor de agua: 50/100 (valor tabulado) . Piezas empleadas en elementos exteriores.	
Aislamiento Acústico al Ruido Aéreo (en condiciones finales): Densidad, Geometría y Masa	Densidad Absoluta: 1.900 kg/m^3 Densidad Aparente: 1.850 kg/m^3 según norma. Las tolerancias de la densidad para esta pieza son $\leq 10 \%$. Masa: $\geq 1.600 \text{ g}$. Configuración: véase croquis acotado de la pieza.	
Características Térmicas (Valores tabulados establecidos en el Catálogo del CTE).	Conductividad Térmica equivalente seca = $0,85 \text{ W/mK}$ Resistencia Térmica = $0,12 \text{ m}^2 \times \text{K/W}$	
Durabilidad	Resistencia al hielo/deshielo: Categoría F2	
Sustancias peligrosas	NPD	

(7) La prestación del producto identificado es conforme con la(s) prestación(es) declarada(s). La presente declaración de prestaciones se emite de acuerdo con el Reglamento (UE) nº 305/2011, bajo la responsabilidad del fabricante identificado.

Nombre y cargo: Luis Pinardel Nuñez, Director de Fábrica.	
Lugar y fecha de emisión: Hostalets de Pierola, 20 de marzo de 2017.	Edición 3

Descripción del material

Panel ligero homogéneo en construcción seca, a base de EPS, poliuretano, poliéster y fibra de vidrio.

Áreas de aplicación

Para aplicación en construcción tanto de cerramientos exteriores como de particiones interiores en edificación.

Características Técnicas

Determinación de propiedades según guía EOTA ETAG 016:

Espesores de panel:
20 / 30 / 50 / 100 / 150 / 200 mm

Superficies

De superficie rugosa en ambas caras, por este motivo acepta cualquier tipo de revestimiento.

CUADRO DE CARGAS

Carga (Kn/m²)	1,00	2,00	3,00	4,00
Luz (m)	2,20	1,70	1,40	1,20
Defor. max (mm)	7,33	5,66	4,66	4,00

NOTA Defor. max L/300
Panel COMPOPLAK espesor 100mm

Tolerancias

Longitud	± 0.5 % hasta un máximo de ± 30 mm
Anchura	± 0.5 %
Espesor	± 3 %
Rectangularidad	< 10 mm /mL

Valores Característicos

Resistencia a tracción	≥ 150 Kpa					
Reacción al fuego*	E					
Reacción al fuego del sistema constructivo**	B-s1,d0					
Resistencia a la compresión al 10% de deformación	≥ 100 Kpa					
Estabilidad dimensional en condiciones específicas (70°C - 90%HR)	L 0% / A 0% / E -0,2%					
Peso por m²	6 kg/m ² (100mm), 9 kg/m ² (200mm)					
Conductividad térmica λD W/m K	≤ 0.035					
Resistencia térmica (Rt) m² K/W	20 mm	30 mm	50 mm	100mm	150mm	200 mm
	0.55	0.85	1.45	2.85	4.30	5.70
Transmitancia Térmica (U) W/ m² K	1.80	1.15	0.70	0.35	0.25	0.20
Resistencia funcional y estructural al choque de cuerpo duro	Apto					
Resistencia funcional y estructural al choque de cuerpo blando	Apto					
Resistencia estructural a la carga vertical excéntrica	Apto					
Resistencia a la flexión	0.603 N/mm ² - 54.16 N/mm ²					
Módulo de elasticidad	0.499 N/mm ²					
Resistencia a carga vertical axial	0.001 mg/(Pa.h.m.)					
Permeabilidad al vapor de agua	716 μ					
Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua	0.30 Wp (Kg/m ²)					

Comportamiento al sismo:

Segun ensayos realizados, los paneles ensayados muestra una gran ductilidad previa a la rotura y escaso peso propio lo que lo convierte en un sistema idóneo para su empleo en zona sísmica.

NOTA: Ensayos realizados por AIDIMA (Instituto Tecnológico) y CTCON (Centro tecnológico de la Construcción).

* Ensayos de acuerdo con la norma UNE-EN ISO11925-2:2011, quedando clasificada según norma UNE-EN 13501-1:2007+AL:2010.

** Consultar sistema constructivo.



FACHADAS Y CERRAMIENTOS

APLICACIONES Y USOS

- FACHADAS
- PÉRGOLAS
- CELOSÍAS
- QUIEBRASOLES O PERSIANAS EXTERIORES
- CERRAMIENTOS
- BARANDAS Y MUEBLES












- VIVIENDAS
- AEROPUERTOS Y TERMINALES
- EDIFICACIONES
- CENTROS COMERCIALES

*Consulte a nuestro departamento técnico para detalles constructivos.

DISTANCIA ENTRE APOYOS

Producto	DISTANCIA ENTRE APOYOS					
	Fachada				Cielorraso	
	VISTA LATERAL		VISTA SUPERIOR		VISTA LATERAL	
	Muro	Muro	Muro	Muro	Techo	Techo
Paralelo	Perpendicular	Paralelo	Perpendicular	Paralelo	Perpendicular	
Ecowood H40 - 60	0,70	0,50	1,00	1,20	0,50	0,7
Ecowood H150 - 50	1,10	0,60	1,30	1,50	0,60	1,1
Ecowood H180 - 80	1,20	0,65	1,50	1,70	0,65	1,2

CARACTERÍSTICAS

-  **NO REQUIERE MANTENIMIENTO SELLOS O BARNIZ**
-  **RESISTENTE A LA INTEMPERIE**
-  **AMIGABLE CON EL AMBIENTE**
-  **FÁCIL DE INSTALAR**
-  **NO USA PINTURAS O PEGANTES**
-  **APARIENCIA NATURAL**
-  **NO ES ESTRUCTURAL**
-  **DURABILIDAD**
-  **DISEÑO NOVEDOSO**
-  **NO SE ASTILLA, NO SE TUERCE**
-  **ANTITERMITAS**

MADERA PLÁSTICA WPC (WOOD PLASTIC COMPOSITE)

El material de fabricación de ECOWOOD, no es una madera tradicional, es una combinación de aserrín natural de varias maderas, obtenido de la industria maderera y que es reutilizado por nuestro fabricante para dar un perfecto balance entre calidad y resistencia. Adicionalmente cuenta con componentes plásticos combinación que se traduce en un producto con la apariencia de la madera y la resistencia y flexibilidad del plástico.

RECUERDE QUE ECOWOOD ES UN MATERIAL DECORATIVO, NO ES ESTRUCTURAL

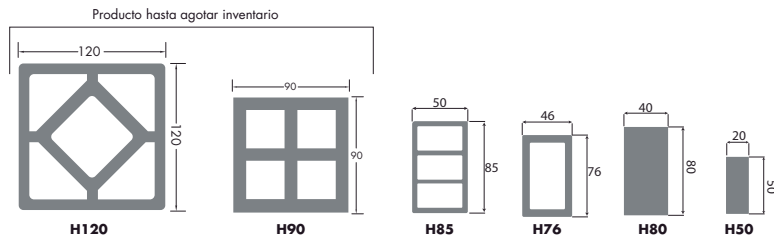


LISTONES EN WPC ECOWOOD

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

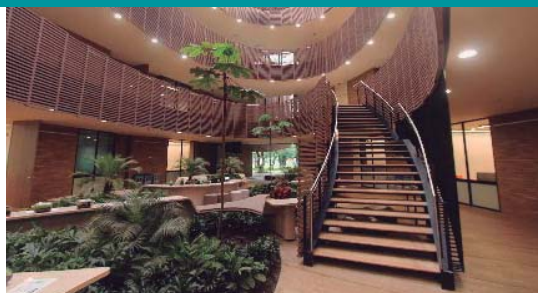
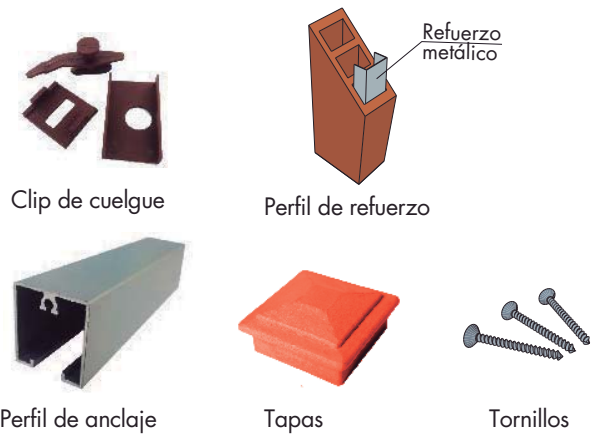
Producto	Estructura	Ancho cm	Alto cm	Largo mt	Espesor cm	Colores	Peso kg/ml	Unid. de empaque
ECOWOOD H40 - 60		4	6	5,6	0,5		1,46	LISTÓN
ECOWOOD H150 - 50		5	15,0	5,6	0,6		3,93	LISTÓN
ECOWOOD H180 - 80		8	18,0	5,6	0,6		7,46	LISTÓN

PERFILES ESPECIALES BAJO PEDIDO



*Pregunte al departamento técnico por perfiles especiales y colores.

ACCESORIOS



MANTENIMIENTO Y MANIPULACIÓN

Los listones ECOWOOD cuentan con apariencia de madera natural y están diseñados para desgastarse de forma natural con el tiempo. El patrón de superficie se desgastará hasta adquirir un color consistente; la mayor parte del proceso de desgaste se realizará durante el primer año de vida.

Es recomendable la limpieza periódica con el fin de garantizar la durabilidad y mantener la belleza en la apariencia de madera natural del material:

- No golpee el material durante su descarga y sujételo muy bien durante su transporte.
- Almacene el producto sobre estibas o bases rígidas, firmes y uniformes. No supere 40 unidades verticalmente al apilarlo. No apoye elementos pesados sobre el producto almacenado.
- Protéjalo de la intemperie con materiales no translúcidos: polietileno negro, cartones o materiales similares, asegurando el paso de aire continuo.
- Si aparece contaminación limpie inmediatamente retirando toda sustancia derramada; si es abrasiva séquela NO la frote: moje con agua caliente y seque con un paño suave.
- Se puede lavar a presión, con una recomendación de presión máxima 1100 PSI. Adopte siempre las medidas de seguridad necesarias y prevenga daños en el material.
- Para evitar la acumulación de polvo o residuos se recomienda aplicar sellador para WPC de DEVA (siga las instrucciones del fabricante). Es óptimo aplicarlo en la mañana o por la noche cuando la superficie esté fría, para evitar la rápida evaporación en las piezas.

Las anteriores indicaciones son indispensables para mantener la garantía

GARANTÍA

ARKOS S.A. garantiza la calidad, idoneidad, eficiencia y seguridad de los productos que suministra, siempre y cuando se cumplan los adecuados parámetros, recomendaciones y sugerencias de uso, manejo, instalación y mantenimiento informados en el contenido de las fichas técnicas elaboradas y por los asesores.

La información sobre nuestros productos es exacta en la medida de nuestro conocimiento. Sin embargo, debe considerarse solamente como una sugerencia ya que cada consumidor debe efectuar sus propios diseños, mediciones e instalación, de acuerdo con el uso específico para el que requiera los productos.

El no cumplimiento de las especificaciones de instalación, mantenimiento y uso, genera la no aplicación de la garantía.



DISTRIBUIDO POR:

www.arkos.com.co		Línea de Atención al Cliente: 01 8000 523030	
BOGOTÁ Centro Logístico Celta Calle 80 C. C. Calima Paloquemao Toberín 7 de Agosto TyP Saldos Patio Bonito Arkos Boyaca Tolima Grande ArkosExpress (1) 823 4029 (1) 311 8740 (1) 378 6251 (1) 704 2442 (1) 756 9111 (1) 240 2679 (312) 453 4231 (301) 428 9377 (321) 287 0563 (310) 227 7763	Regional Costa arkosbarranquilla@arkos.com.co	BARRANQUILLA Bodega	(5) 301 9844 (5) 304 8850
Regional Centro ventas@arkos.com.co	MEDELLÍN Itagüí C.C. Ideo Rionegro	CALI San Nicolás IDEO Cali Acopi Yumbo Eje Cafetero Pasto	(2) 888 0280 (311) 4820785 (2) 485 0857 (320) 303 4171 (320) 314 5271
Regional Antioquia arkosantioquia@arkos.com.co	Regional Santander arkosbucaramanga@arkos.com.co	BUCARAMANGA Bodega Girón Norte de Santander	(7) 697 9722 - 697 9721 (7) 646 4910 (312) 451 9898

Encuétrenos también en Grandes Superficies, Depósitos, Ferreterías y distribuidores autorizados en su ciudad.

Presentes en Ecuador (ventas@arkos.com.ec), Panamá (arkospanama@arkos.com.pa) y Brasil (arkosbrasil@arkos.com.br)

LA INSTALACIÓN

Los listones ECOWOOD no están diseñados para ser utilizados estructuralmente como en: columnas, postes, vigas, travesaños u otros elementos de carga; son principalmente de uso decorativo.

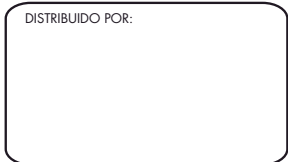
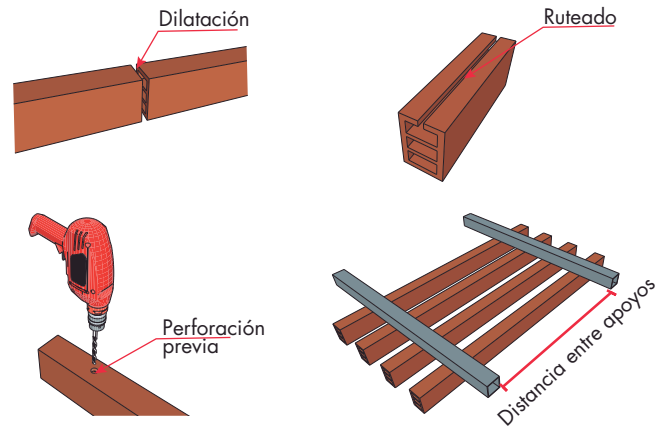
- Para mejorar la resistencia, se deben utilizar perfiles metálicos de refuerzo en su interior que complementen estructuralmente y mejoren su fijación mecánica.

Para las fijaciones, perforar previamente el producto con una broca con un diámetro superior a la del tornillo, de 1 a 2mm, no se debe usar tornillo autoprotante

- Para la óptima instalación es necesario que los tornillos no excedan la fuerza de presión al colocarlos. El tipo de fijación debe ir acorde al tipo de material de la estructura.
- Tenga en cuenta que de la correcta elección del tornillo, depende el éxito de la fijación de los listones ECOWOOD.

- Si en la instalación es necesario realizar cortes sobre algunas de las caras del listón ECOWOOD, se debe tener en cuenta que en ningún caso puede sobrepasar el 30% del área total de material; al exceder este porcentaje de corte se afecta directamente la resistencia del material, dando paso a fracturas, grietas y fragilidad listón.

GLOSARIO



Scheda tecnica prodotto, Maggio 2012

Makrolon® Ambient S2S-25

Lastra di polycarbonato con riempimento interno di Aerogel



I vantaggi:

- le migliori in quanto a isolamento termico
- buona capacità di sopportare carichi
- ottime proprietà di diffusione della luce
- buon isolamento acustico



Il **Makrolon® Ambient S2S-25** è una lastra alveolare di polycarbonato di 25 mm di spessore con riempimento interno in Aerogel. Combina le migliori caratteristiche di isolamento termico a ottime proprietà di sopportazione dei carichi e trasmissione della luce e una eccellente resistenza alle intemperie. La lastra è leggera, resistente agli urti e di facile installazione.

Il **Makrolon® Ambient S2S-25** è stata sviluppata in particolare per le coperture di tetti trasparenti.

- serre
- coperture per case passive
- coperture industriali, strutture sportive
- lucernari, pareti trasparenti
- copertura tetti, rivestimenti

Le lastre vengono prodotte con uno strato coestruso di protezione dalla radiazione UV che è fuso omogeneamente con il materiale della lastra. Il lato protetto dagli UV deve essere rivolto verso l'alto/l'esterno. Questo sistema fa sì che **Makrolon® Ambient** possa fornire una protezione efficace contro le intemperie, garantita 10 anni.

Su richiesta:

IQ-Relax

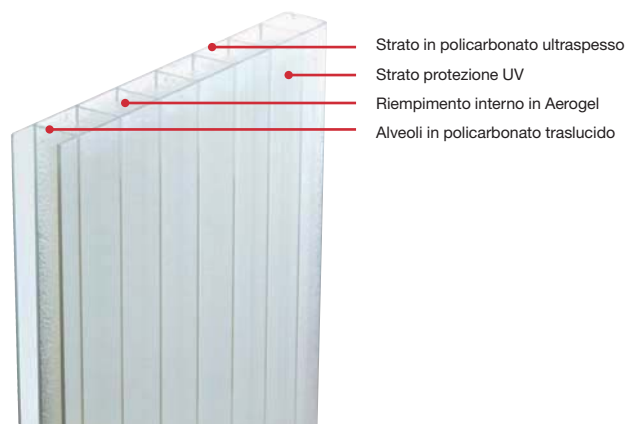
Le lastre **Makrolon® Ambient IQ-Relax** sono di colore bianco opalino e riducono in maniera considerevole il calore prodotto dalla luce solare ma senza bloccare la luce visibile.

DATI TECNICI (VALORI INDICATIVI DI RIFERIMENTO)

Peso	7 kg/m ²	
Larghezza della lastra	1.220 mm	
Lunghezze massime disponibili	1.000 a 7.000 mm	
Raggio minimo di curvatura a freddo ⁽¹⁾	4.000 mm	
Trasmissione luminosa τ _{D65} (assorbimento raggi UV)	clear 1060: IQ-Relax:	ca. 59 % ca. 30 %
Trasmissione solare totale g	clear 1060: IQ-Relax:	ca. 61 % ca. 28 %
Coefficiente di dilatazione termica U _g	verticale: orizzontale:	0,98 W/m ² K 0,99 W/m ² K
Coefficiente di dilatazione termica α	0,065 mm/m °C	
Possibile dilatazione dovuta al calore e all'umidità	3 mm/m	
Max. temperatura di lavoro senza carico	120°C	
Potere fono isolante R _w	26 dB	
Resistenza agli urti	EN 356-P5A	
Reazione alla combustione ⁽²⁾ • Germania	clear 1060:	B2 (DIN 4102)

⁽¹⁾ Le certificazioni antincendio hanno una validità limitata nel tempo, controllare sempre che il certificato indicato sia valido.

⁽²⁾ I certificati di reazione al fuoco hanno limiti temporali e di campo di applicazione, controllare sempre se il certificato considerato è applicabile al tipo di lastra acquistato alla data di spedizione. Le lastre di polycarbonato possono cambiare la loro reazione al fuoco a causa dell'invecchiamento e degli agenti atmosferici. La classificazione indicata è stata provata su lastre nuove non esposte agli agenti atmosferici in accordo alle norme di classificazione indicate, con l'eccezione dei prodotti classificati B1 in accordo alla norma DIN 4102.



Clausola di responsabilità del prodotto: Le informazioni qui riportate nonché la nostra consulenza tecnico-applicativa fornita a parole, per iscritto e in base a collaudi avvengono secondo scienza e coscienza, pur non avendo valore vincolante anche e soprattutto in relazione ad eventuali diritti di protezione nei confronti di terzi. La consulenza non dispensa l'acquirente dall'eseguire un accertamento personale delle nostre note informative attuali (in particolare modo per quanto riguarda i nostri opuscoli sui dati di sicurezza e sui dati tecnici) e dei nostri prodotti in merito alla loro idoneità per gli scopi e i procedimenti perseguiti. L'applicazione, l'impiego e la lavorazione dei nostri prodotti nonché dei prodotti realizzati dall'acquirente in base alla nostra consulenza tecnico-applicativa non rientrano tra le nostre possibilità di controllo, vale a dire che ne risponde solo ed esclusivamente l'acquirente stesso. La vendita dei nostri prodotti avviene in base alle nostre attuali condizioni generali di vendita e di consegna.

Makrolon® è un marchio registrato di Bayer AG

MF 0207 i

Makrolon® Ambient S2S-25

Lastra di polycarbonato con riempimento interno di Aerogel



Idee, innovatore, intelligente, interessante... La linea i-line della Bayer MaterialScience rappresenta la generazione del futuro per prodotti di qualità. Questo marchio garantisce soluzioni innovative e intelligenti per una vasta gamma di applicazioni.

Nel caso in cui il **Makrolon® Ambient S2S-25** venga utilizzato come elemento costruttivo per coperture o pareti, si dovrà prevedere una struttura di sostegno idonea a sopportare i carichi dovuti al vento e alla neve. Per determinare le distanze di appoggio relative ai carichi previsti si consiglia di consultare il diagramma fornito.

Il diagramma mostra la curva di portata del **Makrolon® Ambient S2S-25** installato con luce libera non supportata, poggiato su 4 lati, con profondità di battuta ≥ 20 mm. Se la profondità di battuta è minore, si riducono di conseguenza per un dato carico anche le distanze tra i supporti. Se la lastra deve resistere solo alle sollecitazioni del vento, i carichi possono essere elevati del fattore 1,1.

Utilizzando profili sufficientemente stabili, il carico aumenta del fattore 1,2.

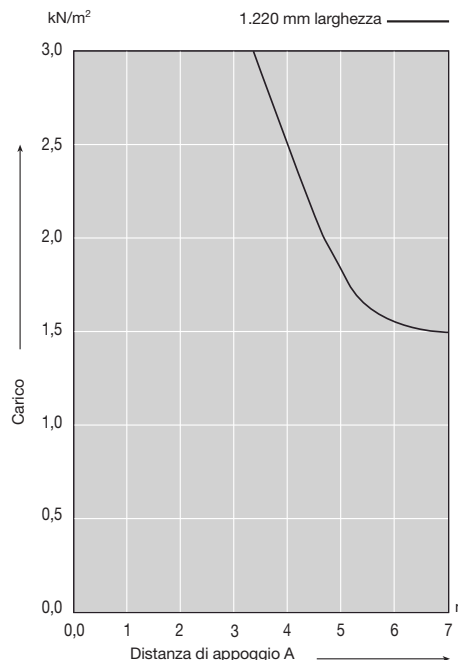
Modalità di determinazione della portata:

La resistenza strutturale (limite della portata) del **Makrolon® Ambient S2S-25** è stata determinata con apposite prove effettuate in base alla direttiva europea ETAG 10 ("Autorizzazione tecnica per sistemi di copertura autoportanti", entrate in vigore nel Settembre 2002). I valori caratteristici di riferimento della resistenza strutturale sono stati rilevati in maniera conservativa, cioè le lastre non sono state fissate ma soltanto poggiate sui profili. Le prove sono state effettuate con carichi uniformemente distribuiti, che agiscono in verticale sulle lastre, come per es. in caso di neve.

I dati riportati sono valori indicativi di riferimento, calcolati tramite numerose prove effettuate su sistemi reali dalla KPF a Erkelenz/Germania (Ente di certificazione, controllo e verifica riconosciuto). A tali valori deve essere aggiunto un fattore di sicurezza da valutare nei singoli casi.

Sulla base delle nostre esperienze possiamo dire che è sufficiente in generale un fattore di 1,3 rispetto ai valori di resistenza rilevati. Questo coefficiente di sicurezza è incluso nei diagrammi e nelle tabelle forniti.

I dati non sostituiscono in ogni caso la documentazione specifica richiesta dalle normative nazionali, come le Autorizzazioni per l'edilizia (Germania), Avis Techniques (Francia) ecc.



Carico	kN/m²	1,5	2,0	2,5	3,0	Larghezza in mm
Lunghezza o distanza tra i supporti A	m	∞	4,7	4,0	3,4	1.220

La Bayer MaterialScience produce anche lastre solide in polycarbonato (Makrolon® GP) e in poliestere (Vivak® e Axpert®). Per maggiori informazioni, visitate il sito www.bayersheeteurope.com.



Bayer MaterialScience

Bayer MaterialScience GmbH
Otto-Hesse-Straße 19/T9, 64293 Darmstadt, Germania
Tel. +49 6151 13 03-0
Fax +49 6151 13 03-500

www.bayersheeteurope.com

FICHA TECNICA CANNABRIC

Bloque conforme a la norma UNE 41410 (Diciembre de 2008)

PRESENTACIÓN	Cannabric es un bloque macizo para la construcción a base de cáñamo, que se fabrica desde 1999 en Guadix (Granada) y con características especiales térmicas, acústicas y bioclimáticas. Ha sido desarrollado para su posible empleo en muros de carga monocapa. Al ser su composición totalmente natural (material vegetal, conglomerantes naturales y aglomerantes minerales y de reciclaje), el bloque esta solicitado por arquitectos y promotores responsables con el medioambiente y con el interés de crear espacios más habitables, confortables y saludables , de gran calidad y durabilidad.
EL CÁÑAMO	El componente principal del bloque Cannabric es la parte leñosa del cáñamo , una planta de rápido crecimiento, cultivada desde milenios, mejorante de suelos, que no precisa pesticidas ni herbicidas y de la cual todas las partes son aprovechables, no solo para su empleo en la construcción pero también en la industria de textil, de papel, de alimentación, de cosmética, de farmacéutica, del automóvil, ... Las variedades industriales de cáñamo son completamente legales ya que poseen un muy bajo índice de THC (sustancia alucinógena), presente exclusivamente en la flor y hojas altas, no en el tallo.
VENTAJAS DE MATERIAL VEGETAL EN LA CONSTRUCCIÓN	Traduciendo el cáñamo a la construcción, trabajando con Cannabric en cerramientos y otros materiales a base de cáñamo en soleras y cubiertas (morteros aislantes, paneles aislantes), se pueden emplear unos 10 toneladas de cáñamo en una vivienda de 100 m2 , o sea 100 kg de cáñamo en cada m2 construido, reemplazando así materiales desfavorables para el medio ambiente y la salud de los habitantes de la casa (como el hormigón armado, por ejemplo). Con el empleo de material vegetal en la construcción se puede evitar la sobreexplotación de recursos naturales, sus consecuencias ambientales y elevados gastos energéticos empleados en su extracción. Aparte de esto se retiene CO2 en todo el ciclo de vida útil del material vegetal y se contribuye así a reducir la contaminación ambiental .
CONFORT TÉRMICO, ACÚSTICO Y BIOCLIMATICO	El Cannabric aprovecha las características aislantes del cáñamo (con una conductividad térmica de 0,048 W/m·k) que son excelentes, bastante mejores que en la madera. En comparación a la madera, otra gran ventaja del cáñamo es que no esta atacado por parásitos (ausencia de nutrientes en su tallo), por lo cual no hay que tratarlo ni en su cultivo ni en su empleo en la construcción. Los componentes minerales del bloque aportan resistencia mecánica, densidad y una elevada inercia térmica. De esta forma resulta un bloque de construcción resistente a las cargas, con baja conductividad térmica (0,19 W/m·k) y alta inercia térmica (1291 kcal/m3 °C), que posee cualidades termofísicas que protegen tal del frío como del calor , sin necesidad de añadir aislantes en muros monocapa de poco espesor. En los conglomerantes y aglomerantes se trabaja exclusivamente con materiales naturales como tierras (procedentes de la excavación de cuevas de Guadix) y cales, materiales que son de reducido consumo de energía en su fabricación y que al mismo tiempo poseen propiedades naturales y bioclimáticos. La cal, a cambio del cemento, forma un ciclo cerrado, la emisión de CO2 en su fabricación equivale aproximadamente al CO2 necesitado en su carbonatación o proceso de endurecimiento. Los componentes de Cannabric poseen características que crean un clima agradable en la vivienda y un confort acústico elevado . Mantienen el aire limpio y regulan la humedad ambiental por lo cual es importante que los morteros, posibles revestimientos y pinturas son libres de cemento y de componentes químicos para no alternar sus propiedades. Las piezas de Cannabric son macizas, de color tierra y una textura rugosa, no cocidas pero secadas al aire un tiempo mínimo de 28 días , por lo cual son más transpirables y consumen poca energía en su fabricación .
TAMAÑOS	Se fabrican en tres tamaños: 30 x 14,5 x 10,5 [cm] (bloque entero), 14,5 x 14,5 x 10,5 (medio bloque), 21,5 x 14,5 x 10,5 (tres-cuarto bloque). Su presentación en obra se realiza en palets de 195/252/390 unidades.
VIDA ÚTIL Y RECICLAJE	Aunque el bloque esta diseñado para tener una vida útil muy larga , con una resistencia creciente, no decreciente (como el hormigón de cemento), el reciclaje del material es fácil . El bloque procedente de una demolición puede ser molido y reutilizado para la producción de Cannabric o bien morteros aislantes.
APLICACIONES	Tienen una resistencia mecánica y al fuego que hacen posible su empleo en todo tipo de viviendas, edificios entre medianeras y de concurrencia publica, de varias plantas . El bloque permite su uso en la ejecución de muros estructurales monocapa (3 o más plantas en un muro de espesor de 30 cm) y muros de división con espacio

	<p>exterior, también puede emplearse en la formación de tabiquerías divisorias en interiores (14,5 cm o 10,5 cm de espesor).</p> <p>Otros aplicaciones posibles son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muros estructurales revestidos de piedra natural en fachada - Muros entre entramado de madera (alternativa al adobe, más ligero y más aislante). - Muros decorativos sin revestir y muros de división interior - Muros en cara interior de casas de balas de paja o casas a restaurar, con insuficiencias térmicas - Muros de fachada en cuevas y casas-cueva - Habitáculos para animales
RECOMENDACIONES PARA LA PUESTA EN OBRA	<p>En la puesta en obra se recomienda emplear morteros de cal hidráulica natural (preferiblemente NHL3,5 o NHL2) y arena en dosis 1:4, también son posibles morteros de cal grasa en pasta (hasta un espesor de muro de 30 cm), nunca morteros de cal aérea en polvo (hidróxido cálcico) o pastas elaboradas de cales en polvo. Opcional se puede trabajar con morteros de cal hidráulica natural, aligerados con cañamiza (granulado de cáñamo), con características térmicas y de resistencia mecánica parecidas al mismo Cannabric.</p> <p>En los enfoscados: Morteros listos para aplicar, de cal grasa en pasta, o bien morteros elaborados con cal hidráulica natural NHL3,5 con arena (dosis 1:4).</p> <p>Revocos: morteros de cal grasa o cal grasa añeja (en blanco o para pintar) o morteros elaborados de cal hidráulica natural NHL3,5 blanca o NHL2. También se puede revestir con yeso vivo en interiores (nunca con yesos retardados). Existen yesos artesanales aptos para exteriores.</p> <p>Las pinturas basadas en silicatos (sin aditivos), minerales, cal grasa en pasta (hidrato) o vegetales para garantizar máxima transpirabilidad y la compatibilidad con el soporte.</p> <p>En interiores, el CANNABRIC también se puede dejar a cara vista o simplemente pintar mientras en exteriores se recomienda el revestimiento, especialmente en zonas con muchas precipitaciones (para no perder en parte las buenas características térmicas durante el tiempo que esté húmedo).</p> <p>En general los muros de carga y de separación con el exterior de viviendas tienen un espesor de 30 cm (también es posible 45 cm de espesor), mientras los muros de división interior 14,5 o 10,5 cm (mas revestimiento, si en caso).</p>

Necesidad en sacos de 35-40 kg de cal hidráulica natural por m2 de muro de fábrica de Cannabric			
espesor de muro de fábrica de Cannabric en cm (sin o antes de revestir)	para poner Cannabric en obra sin revestir (dosis 1:4)	para poner Cannabric en obra y revestirlo en una cara con mortero de cal hidráulica natural (dosis 1:4)	para poner Cannabric en obra y revestirlo en dos caras con mortero de cal hidráulica natural (dosis 1:4)
30	0,66	0,83	1,00
14,5	0,27	0,44	0,60
10,5	0,14	0,31	0,47

CANNABRIC
Cañada Ojeda, 8
E-18500 Guadix (Granada)
cannabric@cannabric.com
www.cannabric.com
Tel: (0034) 958 66 33 44
Móvil: (0034) 686 385 567

ENSAYOS con CANNABRIC

ASPECTO Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y FÍSICAS	RESULTADOS:
Aspecto (UNE 127.030/ 99):	“La coloración de los bloques es homogénea, con una textura superficial rugosa y uniforme suficiente para facilitar la adherencia de un posible revestimiento, no observándose coqueras, desconchados ni desportillamientos. Tampoco se observan fisuras en sus caras exteriores”.
Dimensión y espesor de paredes (cm) (UNE-EN 772-16/ 2001):	30/ 14,5/ 10,5 (bloque macizo, sin huecos)
Planeidad de las caras (desviación máxima) (UNE-EN 772-20/ 2001):	Sobre una dimensión de 332 mm: 2,0 mm
Ortogonalidad de los ángulos (máximo valor de la tangente de las desviaciones de los ángulos sobre 90°) (UNE 127.030/ 99):	0,01
Densidad aparente aproximada/ 28 días (determinada en fábrica):	1,3 kg/ dm ³
Densidad absoluta seca (valor medio según UNE-EN 772-13/ 2001):	1171 kg/ m ³
Masa absoluta seca (valor medio):	5,35 kg
Resistencia a la compresión característica (28 días), referida a la sección bruta (UNE-EN 771-1/ 2001):	13,00 kg/ cm ² (1,3 N/mm ²)
Resistencia a la compresión media (28 días), referida a la sección bruta:	14,00 kg/ cm ² (1,4 N/ mm ²)
Resistencia a la compresión mínima (90 días) referida a la sección bruta (UNE-EN 771-1/ 2001):	15,00 kg/ cm ² (1,5 N/ mm ²)
Resistencia a la flexión (28 días) (UNE 83.305-86):	6,10 kg/ cm ²
Resistencia al ataque de mohos y olores:	sin alteración
Resistencia al fuego (con carga de 3kg/ cm ² , equivale a un edificio grande de 3 plantas) (UNE 23.093-81):	> RF 120
Coefficiente de Conductividad térmica (UNE 92.202-89):	0,16 kcal/ h·m·K (0,19 W/ m·K)
Transmisión térmica según espesor:	Muro de carga revestida en dos caras con mortero de cal: 0,47 kcal/ h.°C.m ² (0,56 W/ °C.m ²) Muro de división interior revestida en dos caras con mortero de cal: 0,83 kcal/ h.°C.m ² (0,99 W/ °C.m ²)

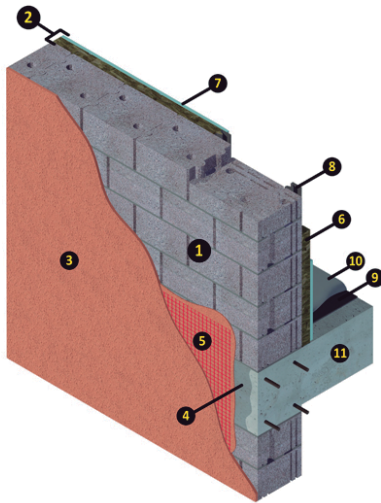
Calor específico:	1,103 kcal/ kg °C
Capacidad calorífica (inercia térmica):	1291 kcal/ m3 °C
Absorción de agua (valor medio) (UNE-EN 772-11/ 2001):	31,5 %
Succión de agua (UNE 41.171/89):	0,41g/ cm2 x 5 min
Aislamiento acústico al ruido aéreo (muro de carga revestido de dos lados):	54 dBA *
Aislamiento acústico al ruido (muro de separación interior revestido de dos lados):	45 dBA *

* Valor de cálculo según NBE-CA-88

TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE CANNABRIC	muro en función de división interior		de separación con espacio exterior
espesor (cm) CANNABRIC sin revestimiento	10,5	14,5	30
transmisión térmica K kcal/ h.°C.m2 (W/ °C.m2)	1,09 (1,29)	0,86 (1,02)	0,48 (0,57)
espesor (cm) CANNABRIC con revestimiento de mortero de cal en las dos caras	13	17	33
transmisión térmica K kcal/ h.°C.m2 (W/ °C.m2)	1,05 (1,25)	0,83 (0,99)	0,47 (0,56)
UNE 92.202-89 coeficiente de conductividad térmica: kcal/ h.m.K (W/ m.K)	0,16 (0,19)		
Capacidad calorífica (inercia térmica): kcal/ m3 °C	1291		

CANNABRIC
Cañada Ojeda, 8
E-18500 Guadix (Granada)
cannabric@cannabric.com
www.cannabric.com
Tel: (0034) 958 66 33 44
Móvil: (0034) 686 385 567

CERRAMIENTO ARLIBLOCK® TERMOACÚSTICO 25 FIBRA DE VIDRIO (TERMOSILENCE F)



TIPOS DE PREFABRICADO QUE COMPONEN EL SISTEMA

- ① Bloque Arliblock® Termoacústico 25

PRODUCTOS QUE COMPONEN EL SISTEMA

- ② **Sistema Placo® Silence**
Sistema de trasdosado Placo® Silence
- ③ **weber.therm clima**
Revestimiento mineral de altas prestaciones.
- ④ **weber FX**
Puente de adherencia y regulador de absorción
- ⑤ **weber.therm malla 200**
Malla de fibra de vidrio para refuerzo de los revestimientos minerales en los sistemas weber.therm.
- ⑥ **Isover® Arena**
Paneles y rollos semirígidos de lana mineral Arena Isover®
- ⑦ **Placo® Phonique**
Placa de Yeso Laminado dotada de prestaciones acústicas para el sistema Placo® Silence
- ⑧ **Metal Phonique de Placo®**
Perfil metálico de acero galvanizado en forma de sigma (Σ) como montante acústico del sistema Placo® Silence
- ⑨ **weber TP**
Imprimación por dispersión para el sellado de soportes porosos.
- ⑩ **weber.floor rapid**
Mortero autonivelante para grandes recrecidos de secado rápido.
- ⑪ **Forjado**
Forjado de hormigón

DESCRIPCIÓN

Sistema de obra de fábrica compuesto por una hoja del Bloque Arliblock® Termoacústico 25 trasdosado con 5 cm de lana mineral Isover® Arena por el interior y placa de yeso Placo® Phonique, revestido con 1,5 cm. del weber.therm clima por el exterior.

CARACTERÍSTICAS

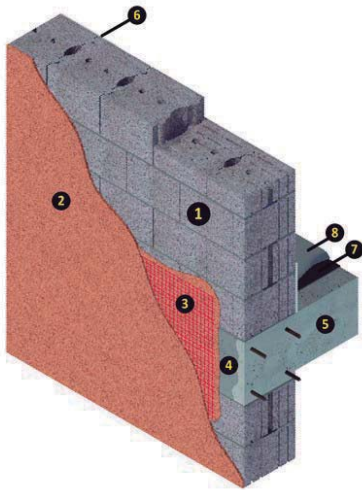
Peso superficial con revestimiento (Kg/m ²)	358.00
Atenuación Acústica a ruido aéreo [dB(A)]	64.00
Transmitancia Térmica U en Muros, zonas comunes, medianerías y particiones interiores [W/m ² K]	0.35
Resistencia al fuego [minutos]	240.00
Espesor [Ancho] [cm]	33.00

- Consultar la solución constructiva para diferentes espesores de la lana mineral Isover® Arena.
- Los datos de aislamiento acústico están basados en el Bloque Arliblock® Termoacústico 25, sin tener en cuenta la fibra de vidrio.
- El peso del revestimiento con el mortero mineral son 20 Kg/m² y el peso de la placa de yeso 15 Kg/m².

DÓNDE UTILIZARLO

- Trasdosado para cualquier tipo de cerramiento.
- Cerramiento naves industriales.
- Cerramiento de una sola hoja.

CERRAMIENTO ARLIBLOCK® MACIZO 30 - 30



TIPOS DE PREFABRICADO QUE COMPONEN EL SISTEMA

- 1 Bloque Arliblock® Macizo 30 - 30

PRODUCTOS QUE COMPONEN EL SISTEMA

- 2 **weber.therm clima**
Revestimiento mineral de altas prestaciones.
- 3 **weber.therm malla 200**
Malla de fibra de vidrio para refuerzo de los revestimientos minerales en los sistemas weber.therm.
- 4 **weber FX**
Puente de adherencia y regulador de absorción
- 5 **Forjado**
Forjado de hormigón
- 6 **Proyal XXI**
Yeso de proyectar aligerado de Placo®
- 7 **weber TP**
Imprimación por dispersión para el sellado de soportes porosos.
- 8 **weber.floor rapid**
Mortero autonivelante para grandes recrecidos de secado rápido.

DESCRIPCIÓN

Sistema de obra de fábrica compuesto por una hoja del Bloque Arliblock® Macizo 30 - 30, revestido con 1,5 cm. del weber.therm clima y enlucido con 1 cm. de yeso Placo® Proyal XXI por el interior.

CARACTERÍSTICAS

Peso superficial con revestimiento (Kg/m ²)	322.00
Atenuación Acústica a ruido aéreo [dB(A)]	53.00
Transmitancia Térmica U en Muros, zonas comunes, medianerías y particiones interiores [W/m ² K]	0.62
Resistencia al fuego [minutos]	240.00
Espesor [Ancho] [cm]	33.00

- Consultar la solución constructiva para diferentes largos del Bloque Arliblock® Macizo 30.
- Los datos de aislamiento acústico están basados en el Bloque Arliblock® Macizo 30.
- El peso del enlucido de yeso es de 15 kg/m² y el revestimiento con el mortero mineral 20 Kg/m².

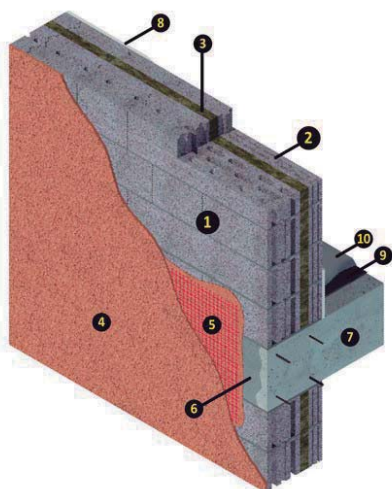
DÓNDE UTILIZARLO

- Trasdosado para cualquier tipo de cerramiento.
- Cerramiento naves industriales.
- Cerramiento de una sola hoja.
- Muros de carga.
- Fachada ventilada.

Leca Portugal S.A.

Estrada Nacional 110, s/n – Tojeira, 3240-356 Avelar, Portugal
Tel.: +351 236 620 600 | Fax: +351 236 620 620

CERRAMIENTO ARLIBLOCK® MULTICÁMARA 20 + 8



TIPOS DE PREFABRICADO QUE COMPONEN EL SISTEMA

- 1 Bloque Arliblock® Multicámara 20 - 30
- 2 Bloque Arliblock® Multicámara 8

PRODUCTOS QUE COMPONEN EL SISTEMA

- 3 **Isover® Arena**
Paneles y rollos semirígidos de lana mineral Arena Isover®
- 4 **weber.therm clima**
Revestimiento mineral de altas prestaciones.
- 5 **weber.therm malla 200**
Malla de fibra de vidrio para refuerzo de los revestimientos minerales en los sistemas weber.therm.
- 6 **weber FX**
Puente de adherencia para el anclaje de morteros en base a cemento o/y cal, y regulador de absorción.
- 7 **Forjado**
Forjado de hormigón
- 8 **Proyal XXI**
Yeso de proyectar aligerado de Placo®
- 9 **weber TP**
Imprimación por dispersión para el sellado de soportes porosos.
- 10 **weber.floor rapid**
Mortero autonivelante para grandes recrecidos de secado rápido.

DESCRIPCIÓN

Sistema de obra de fábrica compuesto por una hoja exterior del Bloque Arliblock® Multicámara 20 - 30 trasdosado con 5 cm. de lana mineral Isover® Arena por el interior y una hoja interior del bloque Arliblock® Multicámara 8, revestido el sistema por el exterior con 1,5 cm. del weber.therm clima y enlucido con 1 cm. de yeso Placo® Proyal XXI por el interior.

CARACTERÍSTICAS

Peso superficial con revestimiento (Kg/m ²)	364.00
Atenuación Acústica a ruido aéreo [dB(A)]	55.00
Transmitancia Térmica U en Muros, zonas comunes, medianerías y particiones interiores [W/m ² K]	0.42
Resistencia al fuego [minutos]	240.00
Espesor [Ancho] [cm]	36.00

- Consultar la solución constructiva para diferentes espesores del aislamiento termico Isover Arena y para diferentes largos de los Bloques Arliblock®.
- Los datos de aislamiento acústico estan basados en el Bloque Arliblock® Multicámara 20, bloque Arliblock hueco 6 -30 y la ley de masas. Cualquier medianeria con pesos superiores a 300 Kg/m² esta por encima de 55 Dba.
- El peso del enlucido de yeso es de 15 kg/m² y el revestimiento con el mortero mineral 20 Kg/m².

DÓNDE UTILIZARLO

- Cerramiento de doble hoja para fachadas.

Leca Portugal S.A.

Estrada Nacional 110, s/n – Tojeira, 3240-356 Avelar, Portugal
Tel.: +351 236 620 600 | Fax: +351 236 620 620

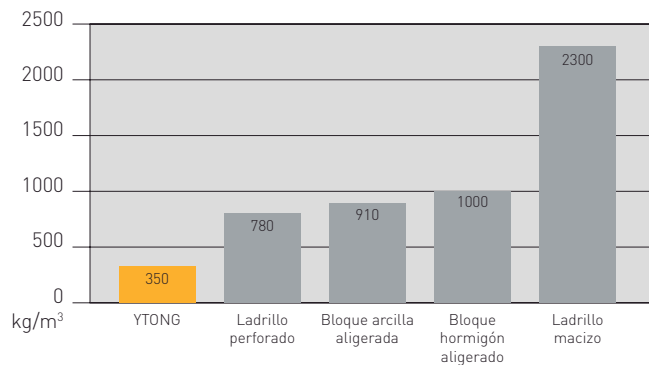
CARACTERISTICAS DEL HORMIGON CELULAR YTONG

El hormigón celular curado en autoclave Ytong es un material 100% natural que se caracteriza por su estructura alveolar, conteniendo su masa millones de microporos de aire. Esto le confiere una elevada ligereza y un excepcional aislamiento térmico, con una resistencia mecánica muy elevada.



RESISTENCIA Y LIGEREZA

La elevada resistencia del la ejecución de fachadas hormigón celular Ytong permite de grandes dimensiones y



reducidos espesores así como la fijación de fachadas ventiladas, garantizando la transmisión de las cargas de viento a la estructura. La elevada ligereza del hormigón celular reduce considerablemente la carga vertical, lo cual permite ahorrar material en la estructura.

ASLAMIENTO TERMICO

El sistema de construcción Ytong supera con creces los requisitos del CTE a nivel de aislamiento térmico.

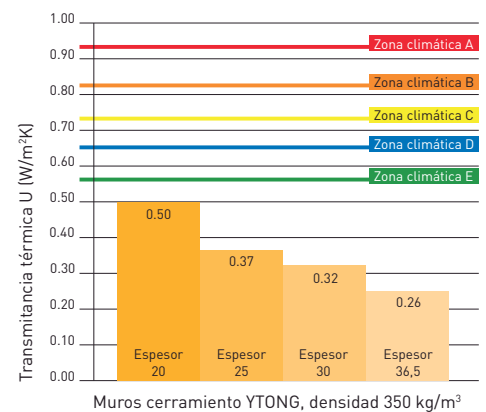
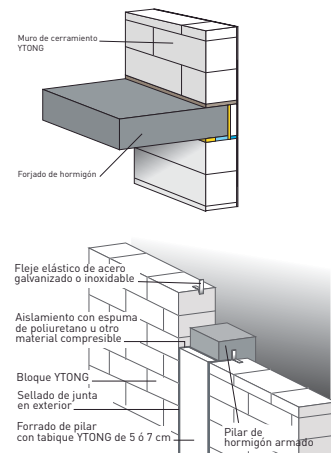
En el gráfico se muestran los valores de transmitancia que se obtienen para los diferentes espesores de bloques de hormigón celular YTONG, marcando los límites para cada zona climática que establece la normativa y que no debe ser superada.

Se puede apreciar la holgura que existe entre las exigencias de la normativa y las prestaciones de los cerramientos realizados con YTONG, lo cual ayuda a reducir la demanda energética por debajo de lo exigido y por lo tanto

es un significativo aporte para la obtención de una excelente clasificación energética.

A su vez el amplio margen garantiza que las soluciones YTONG sean válidas en el futuro, en el que las exigencias de aislamiento serán muy superiores a las actuales.

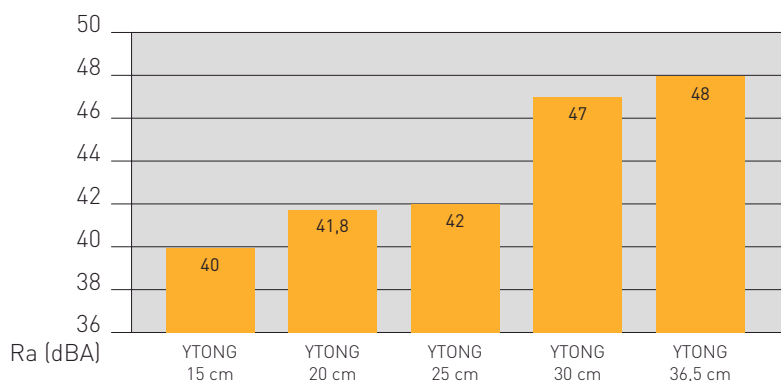
Los elementos Ytong se pueden emplear a su vez para el forrado de los elementos estructurales para reducir de esta forma los puentes térmicos.



AISLAMIENTO ACUSTICO

El hormigón celular Ytong aporta un elevado aislamiento acústico a las fachadas, dando cumplimiento a las nuevas exigencias del CTE¹.

Además del aislamiento acústico, el hormigón celular posee una excelente calidad de absorción acústica, debido a su superficie porosa.

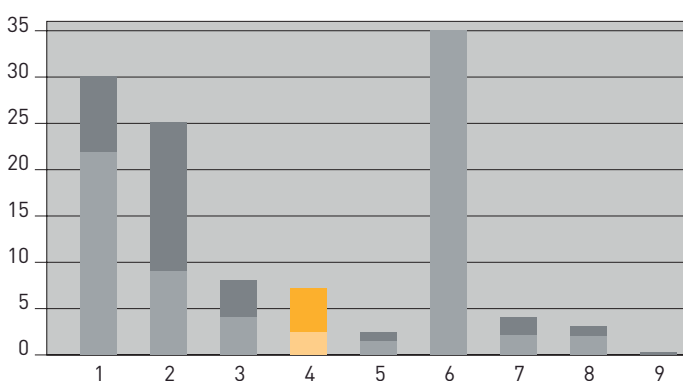


PROTECCION FRENTE AL AGUA

El nivel de absorción de agua del hormigón celular Ytong es muy inferior al de otros materiales tradicionales. Esto se debe a que los poros del hormigón celular no están conectados entre sí y no permiten la absorción de agua.

Como se muestra en el cuadro inferior, las soluciones de fachada Ytong cumplen hasta en los mayores requerimientos de impermeabilidad.

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE AGUA (W)



Material de Construcción	W (kg/m ² · h 0,5)
1. Ladrillo macizo de arcilla	22 – 30
2. Ladrillo hueco de arcilla	9 – 25
3. Ladrillo o bloque de cal y arena	4 – 8
4. Bloque YTONG	2,5 – 7
5. Hormigón aligerado	1,5 – 2,5
6. Yeso	35
7. Revoco (cal y cemento)	2 – 4
8. Enfoscado de cemento	2 – 3
9. Recubrimiento con material artificial por dispersión (imprimado)	0,05 – 0,2

Soluciones YTONG	Tipo	Grado de impermeabilidad
YTONG 25 cm	1 hoja sin cámara	5*
YTONG 15 cm + YTONG 8 cm	2 hojas con cámara no ventilada	5*
YTONG 20 cm + Trasdosado PLY	2 hojas con cámara no ventilada	5*
Fachada ventilada + YTONG 20 cm	Cámara de aire ventilada	5**

1 Para dar cumplimiento a las exigencias del CTE, aparte del aislamiento que debe aportar la parte ciega de la fachada, es necesario que los huecos aporten un nivel de aislamiento acústico mínimo determinado, en función del % de huecos y del nivel límite global exigido. En zonas con un índice ruido día elevado (cercanía autopistas o aeropuertos) se requerirá un estudio detallado.

* Con monocapas recomendados por Ytong que sean R3 según CTE. Monocapas R1 son aptos en edificios con grados de impermeabilidad exigidos 1, 2 y 3.

** Fachadas ventiladas que cumplan los criterios para ser B3 según CTE. La cara exterior del muro Ytong se debe proteger con láminas impermeables y transpirables u otro tipo de revestimiento impermeabilizante.

DECLARACIÓN DE PRESTACIONES DECLARATION DES PERFORMANCES		33000246	Pàgina 1/3 Page 1/3
1.	Código de identificación única del producto tipo: <i>Code d'identification unique du produit type:</i>	Ytong-Blocs Poignés et Emboit.-3-350-(0,090)	
2.	Tipo, lote o número de serie o cualquier otro elemento que permita la identificación del producto de construcción como se establece en el artículo 11, apartado 4: <i>Numéro de type, de lot ou de série ou tout autre élément permettant l'identification du produit de construction, conformément à l'article 11, paragraphe 4 :</i>	FR014054640018327 FR024054640018327 FR034054640018327	
3.	Uso o usos previstos del producto de construcción, con arreglo a la especificación técnica armonizada aplicable, tal como lo establece el fabricante: <i>Usage ou usages prévus du produit de construction, conformément à la spécification technique harmonisée applicable, comme prévu par le fabricant :</i>	En muros, pilares y particiones Murs, poteaux et cloisons en maçonnerie	
4.	Nombre, nombre o marca registrados y dirección de contacto del fabricante según lo dispuesto en el artículo 11, apartado 5: <i>Nom, raison sociale, ou marque déposée et adresse du contact du fabricant, conformément à l'article 11, paragraphe 5 :</i>	Xella Thermopierre Le Pré Chatelain St Savin 38307 BOURGOIN JALLIEU	
5.	En su caso, nombre y dirección de contacto del representante autorizado cuyo mandato abarca las tareas especificadas en el artículo 12, apartado 2: <i>Le cas échéant, nom et adresse de contact du mandataire dont le mandat couvre les tâches visées à l'article 12, paragraphe 2 :</i>	Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH Hohes Steinfeld 1 D-14797 Kloster Lehnin	
6.	Sistema o sistemas de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones del producto de construcción tal como figura en el anexo V: <i>Le ou les systèmes d'évaluation et de vérification de la constance des performances du produit de construction, conformément à l'annexe V :</i>	Sistema 2+ sobre la base de la categoría I según la norma EN 771-4 Système 2+ sur la base du référentiel de catégorie 1 selon la norme EN 771-4	
7.	En caso de declaración de prestaciones relativa a un producto de construcción cubierto por una norma armonizada: <i>Dans le cas de la déclaration des performances concernant un produit de construction couvert par une norme harmonisée :</i>	Dentro de la norma CE, sistema 2+, el CERIB (organismo notificado nº 1164): - ha realizado los ensayos de tipo inicial - realiza un monitoreo continuo de los controles de fabricación - realiza ensayos sobre muestras tomadas de la planta y consecuentemente emite los certificados CE asociados a las siguientes plantas: • 1164-CPD-BLC001 para la fabricación de la planta de Montereau (77) • 1164-CPD-BLC002 para la fabricación de la planta de St Savin (38) • 1164-CPD-BLC003 para la fabricación de la planta de Mios(33) Dans le cadre de la norme CE, système 2+, le CERIB (organisme notifié n° 1164) : • a réalisé les essais de type initiaux • assure la surveillance continue des contrôles de production • pratique des essais sur des échantillons prélevés dans l'usine ; par conséquent délivre les certificats CE associés aux usines suivantes : • 1164-CPD-BLC001 pour la production de l'usine de Montereau (77) • 1164-CPD-BLC002 pour la production de l'usine de St Savin (38) • 1164-CPD-BLC003 pour la production de l'usine de Mios (33)	

DECLARACIÓN DE PRESTACIONES DECLARATION DES PERFORMANCES	33000246	Pàgina 2/3 Page 2/3
---	-----------------	------------------------

8.	En caso de declaración de prestaciones relativa a un producto de construcción para el que se ha emitido una evaluación técnica europea:	-
	<i>Dans le cas de la déclaration des performances concernant un produit de construction pour lequel une évaluation technique européenne a été délivrée :</i>	-

9.	Prestaciones declaradas <i>Performances déclarées</i>	Ytong-Blocs Poignés et Emboit.-3-350-(0,090)	
	Dimensiones: Longitud, mm <i>Dimensions: Longueur, mm</i>	625	
	Dimensiones : Altura, mm <i>Dimensions: Hauteur, mm</i>	250	
	Dimensiones: Espesor, mm <i>Dimensions : Largeur, mm</i>	300	
	Forma <i>Forme et coupe</i>	Blocs Poignés et Emboit.	
	Tolerancias <i>Tolérances</i>		
	Categoría <i>Classe</i>	TLMA	EN 771-4 : 2011-07
	Planeidad <i>Planéité</i>	-	EN 772-20 : 2005-05
	Paralelismo <i>Parallélisme</i>	-	EN 772-16 : 2011-07
	Resistencia a compresión <i>Résistance à la compression</i>		
	Sección total de huecos en la superficie de apoyo, % <i>Section transversale de trou de poignée sur la surface d'appui, %</i>	< 5	EN 772-1:2011-07
	Resistencia media a la compresión vertical (fb ≥) <i>Résistance moyenne à la compression verticale (fb ≥)</i>	2,83 ⊥ sobre un cubo de 100x100x100 mm, N/mm ² ⊥ sur un cube de 100x100x100 mm	EN 772-1 : 2011-07
	Resistencia a la compresión característica (Rcn ≥) <i>Résistance à la compression caractéristique (Rcn ≥)</i>	3 ⊥ sobre un cubo de 100x100x100 mm, N/mm ² ⊥ sur un cube de 100x100x100 mm	EN 772-1 : 2011-07
	Resistencia inicial de cizallamiento, N/mm ² ≥ <i>Résistance initiale au cisaillement pour mortier joints minces, N/mm² ≥</i>	0,3	EN 772-1 : 2011-07
	Clase de densidad seca bruta <i>Classe de densité sèche brute</i>	350	EN 772-13:2000-09
	Densidad seca bruta <i>Densité sèche brute</i>		
	Densidad seca bruta, valor medio kg/m ³ <i>Valeur Moyenne, kg/m³</i>	350	EN 772-13:2000-09
Rango de densidad seca (Min/Max), kg/m ³ <i>Plage de Densité (Min/Max), kg/m³</i>	Min 325 / Max 375	EN 772-13:2000-09	
Reacción al fuego <i>Réaction au feu</i>	Euroclase A1 Euroclass A1	EN 13501-1:2010-01	
Durabilidad (resistencia hielo-deshielo) <i>Durabilité (résistance gel-dégel)</i>	No utilizar sin protección Don't use unprotected	EN 772-11:2011-07	
Permeabilidad al vapor de agua <i>Perméabilité à la vapeur d'eau</i>	5/10	EN 1745:2010-08, Tab A. 10	

DECLARACIÓN DE PRESTACIONES DECLARATION DES PERFORMANCES	33000246	Pàgina 3/3 Page 3/3
---	-----------------	------------------------

9.	Prestaciones declaradas <i>Performances déclarées</i>	Ytong-Blocs Poignés et Emboit.-3-350-(0,090)	
	Absorción de agua, g/m ² s 0,5 <i>Absorption d'eau, g/m² s 0,5</i>		
	10 min	185	EN 772-11:2011-07
	30 min	140	EN 772-11:2011-07
	90 min	110	EN 772-11:2011-07
	Conductividad térmica (W/mk) <i>Conductivité thermique (W/mk)</i>		
	λ_{10dy} (P=90%)	0,086	EN 1745:2010-08,
	λ_{10dy} (P=50%)	-	EN 1745:2010-08,
	Estabilidad dimensional (retracción), mm/m <i>Stabilité dimensionnelle (retrait), mm/m</i>	≤ 0,2	EN 680:2006-03
Sustancias peligrosas <i>Substances dangereuses</i>	Ficha de seguridad bajo demanda <i>Fiche de Données sécurité sur demande</i>		

10.	Las prestaciones del producto identificado en los puntos 1 y 2 son conformes con las prestaciones declaradas en el punto 9. La presente declaración de prestaciones se emite bajo la sola responsabilidad del fabricante identificado en el punto 4.	 Olivier MAROTTE, CTO France Saint Savin, date 1er Juillet 2013 _____
	Firmado por y en nombre del fabricante por:	
	<i>Les performances du produit identifié aux points 1 et 2 sont conformes aux performances déclarées indiquées au point 9.</i> <i>La présente déclaration des performances est établie sous la seule responsabilité du fabricant identifié au point 4.</i> <i>Signé pour le fabricant et en son nom par :</i>	