

Eco-material

Bloc de Tierra comprimida (BTC)

DESCRIPCIÓN GENERAL

El bloc de tierra comprimida es un material de construcción hecho principalmente de tierra húmeda comprimida con prensas mecánicas hasta formar bloques. Pueden tener como añadidos algunos aglutinantes químicos como el cemento Portland formando blocs de tierra comprimida estabilizados. Requieren mínimo de 10 % de arcilla, un máximo de 2% de sales solubles o materia orgánica, estabilizados con un 5%-8% de cal o cemento que son prensados con la humedad correspondiente y secados a temperatura ambiente para ser utilizados a partir de los 14 días.

Dimensiones: 29.5 x 14 x 9 cm ⁶

Uso: Bloc para muros de carga, muros de inercia y hornos.



https://www.himgit.com/wp-content/uploads/2017/08/01_11348D4-470x470.jpg



Tipo de clima recomendado
Cualquier clima



CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Renovable
X

Reciclable
✓

Vida útil
+ 100 años ⁶

Distribución
Urbano/semiurbano /rural

Costo aproximado ⁶
\$ \$ \$

Etapa de desarrollo ⁶
1 2 3

DESEMPEÑO ENERGÉTICO



Calor específico ⁴
Regular: 1,000 J / kg K



Densidad ⁴
1,500 - 2,000 kg/m³



Conductividad térmica ¹
Regular: $\lambda = 0.72$ W/m K



Energía Embebida
No definida



Absortividad ⁸
Media: 0.66 a 0.64



Beneficios esperados ⁴
Los valores de calor específico y de densidad muestran que tiene una buena inercia térmica. No se considera un buen conductor de calor.

HUELLA HÍDRICA ⁶



Baja

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD

La norma mexicana NMX-C-508-ONNCE-2015 referente a la utilización de este material en la construcción establece las características y métodos de ensayo para BTC estabilizados con cal para su uso en muros de carga, divisorios y techos de bóvedas.

● **No es inflamable**

● **Resistencia sísmica buena** ^{3 5}

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Resistencia a la tensión ²
4-6 MPa

Resistencia a la compresión ²
4.014 MPa

FACILIDAD DE MANTENIMIENTO

Alta

Vida útil (con y sin mantenimiento)

Depende de los factores de erosión a los que está expuesto, en el mejor escenario, una construcción de BTC dura una vida entera. ⁴

¿Se debe de agregar algo al material para mejorarlo?

Cemento Portland para estabilizar, aunque pierde posibilidades de reciclado.

CIRCULARIDAD

Propensión a ser biodegradado o asimilado en el ecosistema

Muy alta propensión, ya que el BTC no altera las propiedades químicas de la tierra (sin agregados químicos)

Posibilidades de reuso o reciclaje

Muy altas, al igual que la propensión a su biodegradación



<https://aectearthblock.com/>

EXPERIENCIAS DE USO

La casa CEB (Compressed Earth Blocks, por sus siglas en inglés) se encuentra en San Antonio, Texas. Se encuentra construida enteramente por bloques de tierra comprimida, cuenta con piso tierra sellado con aceite de linaza, techos, molduras y armarios hechos con madera reciclada de antiguos graneros, y cerámicas reutilizadas en baños y cuartos de lavado, además de contar con paneles solares para la generación de energía eléctrica. ⁷

REFERENCIAS

1. Doubi H, Kouamé A, Konan L (2017) Thermal conductivity of compressed earth bricks strengthening by shea butter wastes with cement, Material Sciences and Applications.
2. Guettala S, Bachar M, Azzouz L (2016) Properties of the Compressed-Stabilized Earth Brick. J Earth Sci Clim Change 7:353.
3. Minke G (2001) Manual de construcción para vivienda antisísmica, Alemania, Universidad de Kassel.
4. Roux R, Espuna J (2012) Bloques de tierra comprimida adicionados con fibras naturales, México, Universidad Autónoma de Tamaulipas.
5. Barros, LP; Imhoff, F.A Resistencia sísmica del suelo-cemento postensado en construcciones de baja complejidad geométrica Revista de la Construcción, vol. 9, núm. 2, diciembre, 2010, pp. 26-38 Pontificia Universidad Católica de Chile Santiago, Chile.
6. https://www.oskam-vf.com/bloques_%20de_tierra_comprimida.html
7. <https://aectearthblock.com/>
8. Reagan, J. A., & Acklam, D. M. (1979). Solar reflectivity of common building materials and its influence on the roof heat gain of typical southwestern U.S.A. residences. Energy and Buildings, 2(3), 237-248. doi:10.1016/0378-7788(79)90009-4

Eco-material

Paja

DESCRIPCIÓN GENERAL

La paja utilizada en la construcción puede formar parte de muros, suelos y cubiertas, mediante la aplicación de diferentes diseños y sistemas constructivos.

El bloque básico lo constituye una bala de paja prensada pequeña que se introduce a gran presión en una estructura de madera que la encierra y conforma un bloque prefabricado compacto. Si bien la paja suelta arde fácilmente, en los fardos, al estar la paja compactada, no hay aire y por tanto, su combustibilidad es mínima. A esto se une el obligatorio revoco de cal o tierra, que lo protege aún más.

Dimensiones: 35.5 x 45.5 x 91.5 cm ⁴

Uso: Bloc para la construcción de muros como elemento de cerramiento estructural y de aislamiento



<https://www.store.bienchours.com/lot/100-w/1000-10000.html>



Tipo de clima recomendado

Clima seco y semiseco



CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Renovable ⁶



Reciclable ⁶



Vida útil ²
+ 100 años

Distribución
**Urbano, semiurbano
y rural**

Costo aproximado ⁴

\$ \$ \$

Etapa de desarrollo ⁴

1 2 3

DESEMPEÑO ENERGÉTICO



Calor específico ¹

Bajo: 232-645 J / kg K



Densidad ²

85 - 100 kg/m³



Conductividad térmica ¹

Regular: $\lambda = 0.10 - 0.25$ W/m K



Energía Embebida ²

30,5 MJ/m³ K



Absortividad

No definido



Beneficios esperados

Buen aislante térmico, por lo que aporta al ahorro energético de la vivienda.

HUELLA HÍDRICA



Baja

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD

No existen normas mexicanas para su regulación, las bases aceptadas para su uso se encuentran en el International Residential Code desde 2015, publicado por el International Code Council.

Poco inflamable ⁴

Buena resistencia sísmica ⁴

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Resistencia a la tensión ²
1.72 MPa

Resistencia a la compresión ³
0.71 MPa

FACILIDAD DE MANTENIMIENTO

Media

Vida útil (con y sin mantenimiento)

Existen viviendas de paja con más de 130 años, sin mantenimiento la paja pierde su utilidad ante la humedad y plagas ⁶

Aditivos

Sellador para la juntas de los bloques, a manera de evitar filtraciones de humedad y la invasión de insectos y roedores.

CIRCULARIDAD

Propensión a ser biodegradado o asimilado en el ecosistema ⁶

Alta propensión

Posibilidades de reuso o reciclaje

La paja interior de los bloques se puede usar para la creación de nuevos bloques una vez terminada la vida útil de la vivienda.



<https://www.worldhabitat.org/wp-content/uploads/2015/07/MAOS-100-CHINA-1.jpg>

EXPERIENCIAS DE USO

Al noreste de China, el gobierno nacional en asociación con organizaciones de la sociedad civil comenzaron un proyecto de instrucción para construcción de viviendas a partir de bloques de paja de las plantaciones locales de arroz, atendiendo el problema de carencia de vivienda utilizando materiales locales reciclados. De la mano de los arquitectos, los residentes de estas casas construyeron y adecuaron las características necesarias a su estilo de vida, resultando en construcciones de 50 a 80 m² de no más de \$3,500 USD, utilizando un diseño solar pasivo que reduce el uso de carbón para calefacción hasta un 40% y representa una importante baja de casos de cáncer de pulmón y muertes relacionadas a la quema de materiales para calentar la vivienda.

REFERENCIAS

1. Arumí F, Hamilton K (1998) Thermal Inertia of straw bale walls, Estados Unidos, Oak Ridge National Laboratory.
2. Konečný P, Teslík J, Hamala M. (2013). Mechanical and Physical Properties of Straw Bales. Advanced Materials Research. 649, 250-253.
3. Vardy S, MacDougall C (2006) Compressive testing and analysis of plastered straw bales, Canada, Queen's University.
4. International Residential Code (2018) Appendixs Strawbale Construction.
5. Barros, L.P; Imhoff, F.A Resistencia sísmica del suelo-cemento postensado en construcciones de baja complejidad geométrica Revista de la Construcción, vol. 9, núm. 2, diciembre, 2010, pp. 26-38 Pontificia Universidad Católica de Chile Santiago, Chile.
6. <https://www.certificadosenergeticos.com/arquitectura-sostenible-ecologica-utilizando-paja-material-constructivo>

Eco-material

Ladrillo cerámico de arcilla roja

DESCRIPCIÓN GENERAL

Es el material más usado en la albañilería, de fácil extracción y su materia prima tiene impactos ambientales mínimos.

Después de un proceso de extracción, maduración y tratamiento mecánico de la materia prima, el ladrillo es moldeado, secado y expuesto a un proceso de cocción del que depende su desempeño como material. En su fabricación, el proceso de cocción influye en su viabilidad ambiental, ya que en algunos casos se utilizan combustibles altamente contaminantes

Dimensiones: 22.5 x 11.2 x 5 cm ²

Uso: Muros, cerramientos y aislamiento.



<https://www.alexa.com/compare/energy-use/energy-brick-wall>



Tipo de clima recomendado

Cualquier clima



CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Renovable

X

Reciclable ⁵

✓

Vida útil

+ 100 años

Distribución

Urbano, semiurbano y rural

Costo aproximado ²

\$ \$ \$

Etapa de desarrollo

1 2 3

DESEMPEÑO ENERGÉTICO



Calor específico ⁵

Regular: 837 J / kg K



Densidad ²

1,600 kg/ m³



Conductividad térmica ⁵

Regular: $\lambda = 0.658$ W / m K



Energía Embebida ⁵

25.2 MJ / kg



Absortividad ⁶

Alta: 0.77 a 0.70



Beneficios esperados

Los valores de calor específico y de densidad muestran que tiene una buena inercia térmica.

HUELLA HÍDRICA



Baja

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD

Las características de calidad y seguridad están descritas en las normas oficiales NMX-C-006-1976, NMX-C-010-1986, NMX-C-404-versión 1997 y 2005¹

● **No inflamable**

● **Buena resistencia sísmica**

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

● **Resistencia a la tensión²**
Mínimo 6.6 MPa

● **Resistencia a la compresión²**
2.94 MPa

FACILIDAD DE MANTENIMIENTO

Alta

Vida útil (con y sin mantenimiento)

Más de 100 años; 50 años aproximadamente sin mantenimiento.

¿Se debe de agregar algo al material para mejorarlo?

Mezcla de ácidos inorgánicos para protección

CIRCULARIDAD

Propensión a ser biodegradado o asimilado en el ecosistema

ALTA, con el tratamiento adecuado una vez terminada su vida útil

Posibilidades de reuso o reciclaje

ALTA, si se realiza su disposición de manera correcta en un sitio autorizado para su reciclaje.



<https://mexcity.mx/2016/04/unidad-independencia-donde-la-arquitectura-interna-funciona/>

EXPERIENCIAS DE USO

La Unidad Independencia es un proyecto de vivienda social creada para los trabajadores del Instituto Mexicano del Seguro Social a finales de la década de 1950. Consta de un número cercano a las 2,300 viviendas donde se utilizaron materiales baratos y durables para la construcción de las casas y equipamientos que forman parte del conjunto, como el ladrillo cerámico de arcilla roja hueco recocido o piedra braza. Fue uno de los proyectos mejor evaluados por diferentes personajes de la arquitectura y política de su época.⁴

REFERENCIAS

1. Coordinación Nacional de Protección Civil (2015) Normas NMX para estructuras de mampostería. México, Gobierno de México.
2. Ipiac-Nery, Variedades del ladrillo cerámico. Ficha técnica, Tomado de: https://ipiac-nery.com/wp-content/uploads/ladrillo-bloco/ladrillo-bloco_esp.pdf
3. Priestly, M (1974) Seismic resistance of brick masonry walls, Nueva Zelanda, New Zealand National Society for Earthquake Engineering
4. Quiróz, M. (2007) Rehabilitación paisajística de la Unidad Independencia, México, UNAM
5. Arroyo, M. , Cabrera1 , O Y Muñoz, M1 . (2002) Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del tabique rojo recocido. Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural A.C., México.
6. Naz García, A. (2016) Análisis comparativo de materiales para diferentes tecnologías fotovoltaicas. Trabajo de tesis. Escuela Técnica Superior de Ingeniería,

Eco-material

Paneles con jales mineros

DESCRIPCIÓN GENERAL

Paneles para la construcción que utilizan el cemento portland como medio de absorción de los jales mineros o tailings, residuos de la industria minera que contienen una gran cantidad de partículas de metales pesados que, expuestos al ambiente o confinados, se consideran focos de contaminación.

Dimensiones: 1.22 x 2.44 m

Uso: construcción de muros y plafones



Parra, J. (2017) Aprovechamiento de los jales de la mina La Guitarra para la manufactura de paneles prefabricados ligeros



Tipo de clima recomendado

Cualquier clima



CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Renovable

X

Reciclable

X

Vida útil

No definido

Distribución

Urbano, semiurbano y rural

Costo aproximado ¹

\$ \$ \$

Etapa de desarrollo ¹

1 2 3

DESEMPEÑO ENERGÉTICO



Calor específico

No definido



Densidad ¹

540-1,215 kg/ m K



Conductividad térmica ¹

Regular: $\lambda = 0.14-0.16$ W/m K



Energía Embebida

No definido



Absortividad

No definido



Beneficios esperados

Reutilización de desechos

HUELLA HÍDRICA



No determinada

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD ¹

Las características de seguridad para el manejo de desperdicios mineros y su uso en los paneles se encuentran en la NOM-141-SEMARNAT-2003 y NOM-018-ENER-2011.

● **No inflamable ¹**

● **Buena resistencia sísmica ¹**

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

● **Resistencia a la tensión ¹**
6-6.27 MPa

● **Resistencia a la compresión ¹**
No definido

FACILIDAD DE MANTENIMIENTO

● **Alta ¹**

Depende de los factores de erosión a los que está expuesto.

Vida útil (con y sin mantenimiento)

No definido, aún se encuentra en etapa experimental.

CIRCULARIDAD

Propensión a ser biodegradado o asimilado en el ecosistema

Nulo

Posibilidades de reuso o reciclaje

No se describen posibilidades de reuso o reciclaje al momento

EXPERIENCIAS DE USO

Hasta el momento, no ha tenido casos de uso ya que es un material que se encuentra en proceso de experimentación con prototipos y estudio de sus características con el fin de explorar sus condiciones y factibilidad como elemento constructivo

REFERENCIAS

1. Parra, J. (2017) Aprovechamiento de los jales de la mina La Guitarra para la manufactura de paneles prefabricados ligeros, México, CIDIR Unidad Durango

Eco-material

Ladrillo con plástico PET

DESCRIPCIÓN GENERAL

Son ladrillos similares a los convencionales de cemento, arena y agua, reemplazando los componentes de areniscas con partículas de PET triturado en dimensiones similares. Las botellas de PET se trituran y se mezcla con cemento, agua y aditivos, moldeados posteriormente mediante compactación por golpeo. Se lleva a cabo un proceso de curado durante 28 días para su fragua de manera correcta y transcurrido ese tiempo, están listos para ser utilizados.

Dimensiones: 22.50 x 12.50 x 5.50 cm

Uso: Bloc y muros.



Ladrillos PET, Rosana Gaggino (COCINET)



Tipo de Clima Recomendado

Cualquier Clima



CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Renovable

X

Reciclable

X

Vida útil

No definido

Distribución

Urbano, semiurbano y rural

Costo aproximado ¹

\$ \$ \$

Etapa de desarrollo ²

1 2 3

DESEMPEÑO ENERGÉTICO



Calor específico ²

Regular: 1,030 J/ kg K (PET)



Densidad

No disponible



Conductividad térmica ²

Regular: $\lambda = 0.15$ W/ m K



Energía Embebida

No definido



Absortividad ³

Regular: 0.55



Beneficios esperados

Aprovechamiento de desechos



HUELLA HÍDRICA

No definido

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD

Los materiales que se utilizan para fabricar los ladrillos se caracterizan por su ligereza, su resistencia a la intemperie y a muchos productos químicos. Las calidad y seguridad de estos están reflejadas en la legislatura argentina IRAM-11605:1996 e IRAM-11603:2012.

1 No inflamable ²

Resistencia sísmica
No definido

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Resistencia a la tensión ²
2 MPa

Resistencia a la compresión
No definido

FACILIDAD DE MANTENIMIENTO

No disponible

Vida útil (con y sin mantenimiento)

No disponible

CIRCULARIDAD

Propensión a ser biodegradado o asimilado en el ecosistema

Nula

Posibilidades de reuso o reciclaje

Los bloques se pueden reutilizar si se desmantelan de manera cuidadosa para ser reutilizados en otra construcción.



EXPERIENCIAS DE USO

En junio de 2016, el Centro Experimental de Vivienda Económica (CEVE) del gobierno argentino realizó una capacitación con habitantes del municipio de Junín de Mendoza para la fabricación de ladrillos reciclados, quienes se dedican a recolectar envases de plástico para su reciclado. Para 2017, integrantes de la cooperativa el vivero de este municipio produjeron suficientes ladrillos para la construcción de una casa de 56 m² cubiertos con cocina comedor, dos dormitorios, y la cobertura de todos los servicios básicos. Esta cooperativa continuó fabricando ladrillos para la fabricación de más casas, que tienen un control de calidad continuo por parte del CEVE.¹

REFERENCIAS

1. Gaggino, R. (2009) Ladrillos y placas prefabricadas con con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción, Argentina, Revista INVI 23 (63)
2. Gaggino, R. (2018) Ladrillos de PET reciclado. Modificaciones para la renovación del certificado de aptitud técnica según la normativa actual.
3. Rodríguez Rodríguez, L. et. al. (2017) Factibilidad de uso de PET reciclado en cubiertas y envoltentes. Ingeniería 27 (2): 40-55, ISSN: 2215-2652; 2017. San José, Costa Rica

Eco-material

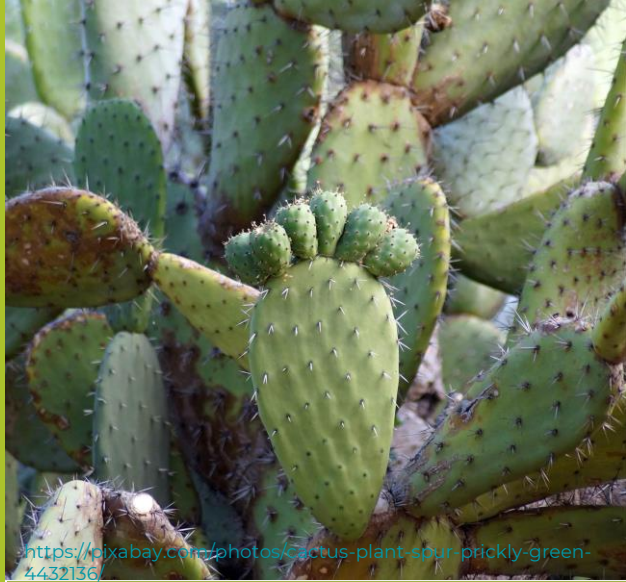
Nopal

DESCRIPCIÓN GENERAL

Se utiliza el mucílago de nopal como aditivo en la composición del mortero de cal, especialmente como para restaurar construcciones antiguas para evitar daños potenciales de productos químicos. También, la baba del nopal se utiliza como un componente de impermeabilizante natural para techos mezclado con otros ingredientes como cemento, pegazulejo y arena.

Dimensiones: La preparación de una cubeta de 20 lts de impermeabilizante puede cubrir una superficie de 30 a 40 m². Se requiere aproximadamente de 300 ml de mucílago por kilogramo de mortero en pasta.³

Uso: El mucílago o baba se puede utilizar para hacer mezclas con otros materiales o para impermeabilizar.¹



<https://pixabay.com/photos/cactus-plant-spur-prickly-green-4432136/>



Tipo de clima recomendado

Seco y semiseco



CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Renovable



Reciclable



Vida útil

No definido

Distribución

Urbano, semiurbano y rural

Costo aproximado



Etapa de desarrollo

1 2 3

DESEMPEÑO ENERGÉTICO



Calor específico

No definido



Densidad

No definido



Conductividad térmica⁴

Regular: $\lambda = 0.48 \text{ W/ m K}$ para el nopal



Energía Embebida

No definido



Absortividad

No definido



Beneficios esperados

Mejora la calidad de los muros al hacerlos más resistentes a la lluvia y a la humedad.

HUELLA HÍDRICA



Baja

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD

No existe una normativa que regule el uso del nopal como aditivo en el mortero y otros elementos constructivos, así como su uso como componente en el impermeabilizante.

Inflamable

No definido

Resistencia sísmica

No definido

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Resistencia a la tensión

No aplica

Comportamiento sísmico

No aplica

EXPERIENCIAS DE USO¹

Esta tecnología pertenece a la tradición cultural campesina, la cual se ha empleado en la pintura de porquerizas, establos, gallineros, conejeras y casas. Funciona también como germicidas y desinfectante ya que tapa guaridas de insectos o bacterias; actualmente se rescata por lo económico de sus ingredientes, su durabilidad y porque no contiene ningún compuesto químico que dañe la salud. Se puede aplicar en interiores y exteriores ya que los ingredientes permiten que los muros dejen entrar y salir el aire a través de ellos.

FACILIDAD DE MANTENIMIENTO

Alta

Vida útil (con y sin mantenimiento)

No definido

¿Se debe de agregar algo al material para mejorarlo?

Para la preparación del impermeabilizante se debe de hacer una mezcla con agua, cal, cemento y sal.

CIRCULARIDAD

Propensión a ser biodegradado o asimilado en el ecosistema

Sí

Posibilidades de reuso o reciclaje

No aplica

REFERENCIAS

1. Van Legen Johan. (1997) Manual del Arquitecto descalzo. Árbol editorial: Ciudad de México
2. SEDEMA: Dirección de Concentración y Participación Ciudadana. Pintura con baba de nopal.
3. https://sma.edomex.gob.mx/impermeabilizante_con_baba_de_nopal
4. K.M. Machado-Velasco y J.F. Vélez-Ruiz / Revista Mexicana de Ingeniería Química Vol. 7, No. 1 (2008) 41-54

Eco-material

Ixtle

DESCRIPCIÓN GENERAL

Solamente se debe de usar el ixtle cuando está protegido por la lluvia, y cuando esté seco ya que las fibras de ixtle fresco tienen una savia que irrita la piel.

Uso: Se puede utilizar como agregado en mezclas con otros materiales o para hacer juntas o amarres en las construcciones.¹



<https://sitquije.com/medio-ambiente/campo/impulsaran-nuevas-unidades-productivas-zonas-rurales-vulnerables-del-pais>



Tipo de clima recomendado

Seco y semiseco



CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Renovable



Reciclable



Vida útil

No definido

Distribución

Rural

Costo aproximado

\$ \$ \$

Etapa de desarrollo

1 2 3

DESEMPEÑO ENERGÉTICO



Calor específico

No definido



Densidad

No definido



Conductividad térmica

No definido



Energía Embebida

No definido



Absortividad

No definido



Beneficios esperados

Al ser un material totalmente natural, mejora el desempeño ambiental de la vivienda, además de que presenta una gran disponibilidad en el país.²

HUELLA HÍDRICA



Baja ¹

Aunque se deben de lavar con agua potable para eliminar la presencia de carbohidratos libres, y posteriormente secarse al sol.

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD

No existe una normativa que regule el uso del ixtle como aditivo al reforzamiento del mortero en la actualidad.

Inflamable

No definido

Resistencia sísmica

Buena

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Resistencia a la tensión

No definido

Resistencia a la compresión

No definido

MANTENIMIENTO

Vida útil (con y sin mantenimiento)

No definido

Grado de complejidad en su mantenimiento

Bajo

¿Se debe de agregar algo al material para mejorarlo?

CIRCULARIDAD

Propensión a ser biodegradado o asimilado en el ecosistema

Alta en estado natural, como aditivo depende del elemento con el cual se use ¹

Posibilidades de reuso o reciclaje

Muy bajo

EXPERIENCIAS DE USO

No reportadas

REFERENCIAS

1. Van Legen Johan. (1997) Manual del Arquitecto descalzo. Árbol editorial: Ciudad de México
2. Juárez, C. et. al. (2006) Fibras naturales de lechuguilla como refuerzos naturales en materiales de construcción. Revista Ingeniería de Construcción, México.

Eco-material

Acabados reflectivos en techos y muros

DESCRIPCIÓN GENERAL

La pintura reflectiva o con un alto Índice de Reflectancia Solar (IRS) disminuye la transmisión de calor del exterior a la vivienda, mediante la reflexión de parte de la luz solar para evitar que sea absorbida por la superficie. En algunos casos, sirven como refuerzo de impermeabilizante. Usualmente se requiere de un litro por cada metro cuadrado.

Uso: techos y muros expuestos a la radiación solar.



DESEMPEÑO ENERGÉTICO



Calor específico
No aplica



Densidad
1.2 a 1.4 g/ml



Conductividad térmica ⁵
Baja: $\lambda = 0.05 \text{ W/m K}$
Debe de cumplir con la norma
NMX-C-181- ONNCCE - 2010



Energía Embebida
No determinada



Absortividad ⁶
Bajo: alrededor de 0.15
El beneficio que proporciona se debe a su baja absorptividad, es decir, alta reflectancia.



Beneficios esperados
Se reduce la ganancia térmica por radiación solar e incrementa el confort interno, reduciendo el uso de climatización artificial. Tiene bajas propiedades de aislante térmico debido a que el cuando se aplicagrosor es milimétrico.

HUELLA HÍDRICA



No determinada



Tipo de clima recomendado

Zonas cálidas con alto índice de insolación.



CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Renovable

X

Reciclable

X

Vida útil

3 a 5 años

Distribución

Urbano, semiurbano y rural

Costo aproximado

\$ \$ \$

Etapa de desarrollo

1 2 3

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD

La pintura ayuda a prolongar la vida útil y efectividad del impermeabilizante. No tiene efectos adicionales en la seguridad de la vivienda. Su calidad es homogénea y requiere de mantenimiento trianual.

● **No es flamable**

● **Resistencia sísmica**
No aplica

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

● **Resistencia a la tensión**
No aplica

● **Resistencia a la compresión**
No aplica

FACILIDAD DE MANTENIMIENTO

Alto

Vida útil

Requiere la aplicación de una capa a los 3 años para que mantenga su efectividad y sustituirla a los 5-6 años.

No requiere de aditivos, aunque puede ser parte de un sistema de techo fresco.

CIRCULARIDAD

Propensión a ser biodegradado o asimilado en el ecosistema

Las pinturas reflectivas parten de procesos industriales que utilizan componentes no biodegradables.

Posibilidades de reuso o reciclaje

No se pueden reutilizar o reciclar ya que se degradan con el paso del tiempo.



EXPERIENCIAS DE USO

Los acabados reflectivos es una medida pasiva que se usa comúnmente en viviendas y edificios comerciales en el mundo para reducir la ganancia térmica de las edificaciones. Los mismos pueden ser parte de un sistema de techo fresco que reduzca la ganancia térmica, disminuya los costos de climatización y aumente el confort térmico.

Su uso en viviendas nuevas como parte de los procesos constructivos y de mantenimiento en México permiten reducir los costos constructivos (al necesitar un techo de menor costo) y de operación de la vivienda (al reducir los gastos energéticos de climatización). En viviendas usadas, los acabados reflectivos pueden disminuir de manera significativa la ganancia térmica por radiación solar, reduciendo la sensación de calor interna para los habitantes. Esta medida es de aplicación inmediata y mínima intrusión en la vivienda. Los acabados reflectivos no se pueden aplicar en todos los tipos de techo, especialmente en los naturales.

REFERENCIAS

1. SEDATU - CONAVI (2019) Criterios técnicos para una vivienda adecuada. México.
2. COMEX (2014) Carta Técnica ProtectoTop. México
3. I. Hernández-Pérez, G. Álvarez, H. Gilbert, J. Xamána, Y. Chávez, B. Shahc, Thermal performance of a concrete cool roof under different climatic conditions of Mexico, Energy Procedia 57 (2014) 1753 – 1762
4. V. Costanzo, G. Evola, A. Gagliano, L. Marletta, and F. Nocera, Study on the Application of Cool Paintings for the Passive Cooling of Existing Buildings in Mediterranean Climates, Advances in Mechanical Engineering, 2013, Article ID 413675X
5. Ficha técnica: Bio Reflection. Thermotek.
6. DEEVi 1.05 (2013) Listado recubrimientos reflectivos

Eco-material

Lana de borrego

DESCRIPCIÓN GENERAL

La lana de borrego en la vivienda es utilizada como un aislante altamente eficaz. Los borregos se esquilan, generalmente, una vez por año produciendo alrededor de cinco kilos de lana que pasa por un proceso de limpieza para eliminar cualquier contaminante orgánico posible, clasificada por color y de acuerdo al destino que se tenga para ella. La mayor experiencia de uso de este material son los Yurt, la vivienda tradicional de Mongolia, usando lana como aislante ante el clima adverso del país.

Dimensiones: No aplica

Uso: Aislante en muros



<https://dpic.tiankong.com/gx/er/QJ8860134367.jpg?x-oss-process=style/794ws>



Tipo de clima recomendado
Climas fríos



CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Renovable



Reciclable



Vida útil ³
+50 años

Distribución
Rural

Costo aproximado ¹

\$ \$ \$

Etapa de desarrollo ¹
1 2 3

DESEMPEÑO ENERGÉTICO



Calor específico ²

Alto: 1,700 J/ kg K



Densidad ²

19 kg/ m³



Conductividad térmica ²

Baja: $\lambda = 0.035 - 0.04$ W/ m K



Energía Embebida

No definida



Absortividad

No definida



Beneficios esperados ³

Aislamiento térmico

HUELLA HÍDRICA



Alta ¹

De 15 a 20 litros de agua por kg de lana sucia

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD

Las características de certificación de la lana de borrego en México están descritas en la norma oficial mexicana NOM-004-SCFI-2006

Inflamable

Se le debe de dar un tratamiento e incluir un retardante para hacerla resistente al fuego, aunque debido a la presencia de nitrógeno en su composición, es resistente al fuego.³

Resistencia sísmica

No estimada

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Resistencia a la tensión

No determinado

Resistencia a la compresión

No determinado

FACILIDAD DE MANTENIMIENTO

Baja

Vida útil (con y sin mantenimiento)²
+ 50 años con la colocación adecuada, cuidando que no pase por humedad en ningún punto. Si es mal colocada, puede quedar inservible.

¿Se debe de agregar algo al material para mejorarlo?

CIRCULARIDAD

Propensión a ser biodegradado o asimilado en el ecosistema¹

Alta, al ser un componente totalmente orgánico.

Posibilidades de reuso o reciclaje¹

Alta, ya que la lana tiene diferentes posibilidades de ser utilizada en otras industrias, como los textiles.



https://unsplash.com/photos/5_f15rvXbK4

EXPERIENCIAS DE USO

El Yurt es el tipo de vivienda tradicional de Mongolia, utilizado durante siglos hasta la actualidad, principalmente, por las comunidades que practican el nomadismo en el país. Consiste en un marco circular de madera cubierto con lona y lana de borrego, produciendo confort en la vivienda en invierno cuando las temperaturas alcanzan los grados bajo cero y mantiene el Yurt fresco en el verano, además de ser un material con pocas probabilidades de ser inflamable. Los Yurt están diseñados para ser desmantelados y transportados fácilmente para ser colocados en un nuevo sitio si es necesario.³

REFERENCIAS

1. AgroMéxico.(2018) Hidalgo: líder en producción de lana y carne de borrego. Tomado de: <https://agromexico.org/2018/06/11/hidalgo-lider-produccion-lana-y-carne/>
2. Black Mountain. Natu Wool Technical Sheet. Tomado de: https://www.blackmountaininsulation.com/NatuWool_TechnicalSheet.pdf
3. King, P (2001) The complete yurt handbook, Bristol, Eco-logic books

Eco-material Bambú

DESCRIPCIÓN GENERAL

En México, el bambú se distribuye principalmente en la zona central del país y en zonas cálidas. Es un material natural de rápido crecimiento. ⁶

- Densidad (Seco) 500-800 kg/m³
- Altura de culmos: 6-25 m
- Espacio internodal: 250-500 mm
- Diámetro: 50-200 mm
- Grosor de pared: >10% del diámetro exterior ⁷

Dimensiones: No aplica

Usos: pisos, muros, cubiertas y techos. Usualmente en viviendas de autogestión. ⁷



Tipo de clima recomendado
Cálidos y húmedos



CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Renovable



Reciclable



Vida útil ⁴

15 - 30 años

En general menor que la madera

Distribución

Urbano, Semiurbano y Rural

Costo aproximado ¹

\$ \$ \$

Etapa de desarrollo

1 2 3



DESEMPEÑO ENERGÉTICO



Calor específico

Bajo: 1.75 - 1.8J/ kg K



Densidad ²

626-970 kg/ m³



Conductividad térmica (λ) ³

Regular: $\lambda = 0.30 - 0.75$ W/m K



Absortividad

No definida



Beneficios esperados ¹

Su uso es idóneo para climas cálidos y húmedos, ya que construir con bambú permite que no se acumule calor y también favorece a la ventilación natural.

HUELLA HÍDRICA



Baja⁸

Requiere de un consumo mínimo de agua para su crecimiento. Ayuda a la conservación de las fuentes de agua, ya que es capaz de extraer y administrar agua en función de su propia actividad biológica.

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD ⁵

Seguridad:

El bambú es seguro para sismos si se cumple con lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR - 10 - Título G .

Resistencia sísmica

Buena

Por su morfología cilíndrica con acumulación de fibra en la cara externa y alto grado de elasticidad



CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Sus propiedades varían ampliamente por su contenido de humedad y el tratamiento y aditivos que se le dan.

Para bambú seco y libre de imperfecciones visuales, de 3-5 años de edad y 12% de humedad. Con test de carga de 10 minutos (kg/cm²)¹

Resistencia a la tensión
40 MPa

Resistencia a la compresión
20 MPa



CIRCULARIDAD

Propensión a ser biodegradado o asimilado en el ecosistema

✓ **Alta**

No tienen corteza o partes que puedan considerarse como desperdicio¹

Posibilidades de reutilizar

✓ **Alta**

Considerando un mantenimiento adecuado



FACILIDAD DE MANTENIMIENTO ⁶

Bajo

Aditivos y métodos para mantenimiento

Métodos de secado ^a

Secado natural

Secado artificial a fuego abierto

Secado en estufa

Secado por estufa solar

Sustancias y métodos de preservación

Los preservadores se deben inyectar en las paredes de los tallos del bambú.

- Tratamiento de preservación y resistencia al fuego: Se utilizan sales de CCA y compuestos de boro (ácido bórico y bórax).

Métodos de protección naturales:

- Corte: se realiza en el cuarto menguante de la luna, debido al porcentaje de humedad que tiene la planta y a las fuerzas de atracción de la Luna sobre la misma.

- Curado: una vez cortado, se deben de dejar los culmos sobre una base entre 8 y 15 días (dependiendo de las condiciones climáticas) de manera vertical.
- Remojo: para quitar el almidón, los culmos recién cortados se colocan durante 4 semanas en corrientes de agua y posteriormente se secan a la sombra.
- Encalado: las tiras de bambú se pintan con cal apagada periódicamente
- Sellado: se deben de sellar cavidades en los extremos de las cañas

VENTAJAS

- El bambú es ligero y flexible, tiene una buena resistencia sísmica.²
- Sus características físicas y mecánicas permiten su empleo en todo tipo de estructuras.
- Bajo costo

DESVENTAJAS⁶

- En contacto permanente con la humedad del suelo presenta pudrición y aumenta el ataque de termitas y otros insectos; por ello no deben utilizarse como cimiento por enterramiento a menos que se trate previamente.
- Una vez cortado es atacado por insectos; por ello debe someterse inmediatamente a tratamientos de curado y secado.
- Es un material altamente combustible cuando está seco; por ello debe recubrirse con una sustancia o material a prueba de fuego.
- No tiene diámetro igual en toda su longitud, tampoco es constante el espesor de la pared por lo que algunas veces presentan dificultades en la construcción.

REFERENCIAS

- 1) Bambusa Estudio (2018) AVC Bambú Guadua. Desde: <https://bambusa.es/caracteristicas-del-bambu/acv-analisis-del-ciclo-de-vida-bambu-guadua/>
- 2) EcoHabitar (2015) El bambú en construcción un material inmejorable. Desde : <http://www.ecohabitar.org/el-bambu-en-construccion/>
- 3) Luna, P., J. Lozano, y C. Takeuchi. 2013. Determinación experimental de valores característicos de resistencia para *Guadua angustifolia*. *Maderas, Ciencia y Tecnología*. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2014005000007>.
- 4) Martínez García, S. (2015) Bambú como Material Estructural: Generalidades, Aplicaciones y Modelización de Estructura Tipo. Universidad Politécnica de Valencia.
- 5) NSR-10 (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Título G – Estructuras de madera y guadua. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
- 6) Ordóñez, M.I., Mejía, Ma.T., Bárcenas, G. M. (2002) Manual para construcción sustentable con bambú. Zapopan, Jalisco: Conacyt-Conafor
- 7) Ordóñez-Candelaria, V.R. y G.M. Bárcenas Pazos. 2014. Propiedades físicas y mecánicas de tres especies de guaduas mexicanas (*Guadua aculeata*, *Guadua amplexifolia* y *Guadua velutina*). *Madera y Bosques* 20(2):111-125.
- 8) Zaragoza-Hernández, I., Ordóñez-Candelaria, V. R., Bárcenas- Pazos, G. M., de la Rosa, A. M. B., & Zamudio-Sánchez, F. J. (2015). Propiedades físico-mecánicas de una guadua Mexicana (*Guadua aculeata*). *Maderas: Ciencia y Tecnología*, 17(3), 505–516. <https://doi.org/10.4067/S0718-221X20150050000045>

NOTAS

- a. Métodos de secado: consultar el *Manual para construcción sustentable con bambú* para mayor referencia a estos cuatro tipos de secado.

Eco-material

Placas de cascarillas arroz

DESCRIPCIÓN GENERAL

Estas placas (están en experimentación) incorporan las cascarillas de arroz y ofrecen costos similares de los productos en el mercado con un trato más amigable con el medio ambiente sin desmejorar la calidad. Estas placas están pensadas como un reemplazo de los paneles tipo (MDF, triplay, aglomerado, etcétera), pudiéndose utilizar en cocinas o como muros divisorios, con mejores características permeables (comparada con el MDF 11 mm o Triplay de 6mm).

Uso: muros interiores.



Tipo de clima recomendado

Cualquier clima



CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Renovable



Reciclable



Vida útil

No determinada

Distribución

Urbano y semiurbano

Costo aproximado

No determinado

Etapa de desarrollo

1 2 3

DESEMPEÑO ENERGÉTICO



Calor específico

No se sabe



Densidad¹

1050.45 ± 69.51 kg/m³



Conductividad térmica (λ)¹

Baja: $\lambda = 0.1245 \pm 0.004 \text{ W/m K}$



Absortividad

No definida



Beneficios esperados

Por ser uso de material renovable, disminuye la generación de residuos.

HUELLA HÍDRICA



No determinado

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD

Las características de calidad y seguridad del material están aún por determinar.

Inflamable

No determinado

Resistencia sísmica

Mala

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Permeabilidad de vapor de agua

0.010 ng/Pa·s·m (promedio)

Módulo de elasticidad

5 kPa

Absorción de humedad

5%

MANTENIMIENTO

Vida útil (con y sin mantenimiento)

Se estima que cuente con una vida útil similar a la de un panel de madera de 11 mm o de triplay de 6 mm, aunque no ha sido confirmado.

Grado de complejidad en su mantenimiento

Bajo

El material requiere de aditivos químicos para integrar la cascarilla de arroz a la resina de polyester

CIRCULARIDAD

Propensión a ser biodegradado o asimilado en el ecosistema

Baja, la placa se compone de materiales orgánicos y químicos entremezclados.

Posibilidades de reuso o reciclaje

Baja.



EXPERIENCIAS DE USO

Las placas de cascarilla de arroz son un material constructivo para interiores desarrollado por la empresa VINTE. Tras la etapa de desarrollo inicial, el material se ha utilizado en algunas viviendas como prototipo. Se estima que para muros interiores puede tener el mismo desempeño que los paneles tipo MDF, triplay o aglomerado.

Debido a que el material aún no está en una etapa de producción masiva y de distribución comercial abierta, varias de las características de desempeño del mismo no se han estudiado.

REFERENCIAS

1. Entrevista a Tobias Alejandro Contreras Sánchez: Gerente de Vintelligence-VINTE

Eco-material

Tejas de cascarillas arroz

DESCRIPCIÓN GENERAL

Son tejas que incorporan cascarillas de arroz y ofrecen costos similares de los productos en el mercado con un trato más amigable con el medio ambiente sin perjudicar la calidad. Se toma el residuo de la cascarilla de arroz y este se agrega a un proceso de fabricación tradicional que incluye una mezcla de resina de poliéster con un catalizador.

Uso: techos y decoración de la vivienda.



Tipo de clima recomendado
Cualquier clima



CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Renovable



Reciclable



Vida útil

20 a 50 años

Distribución

Urbano y semiurbano

Costo aproximado

No determinado

Etapa de desarrollo

1 2 3

DESEMPEÑO ENERGÉTICO



Calor específico

Sin datos



Densidad¹

1050.45 ± 69.51 kg/cm³



Conductividad térmica (λ)¹

Baja: $\lambda = 0.1245 \pm 0.004 \text{ W/ m K}$



Absortividad

No definida



Beneficios esperados

Por ser uso de material renovable, disminuye la generación de residuos.

HUELLA HÍDRICA



No Determinado

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y SEGURIDAD

Las características de calidad y seguridad del material están aún por determinar.

No inflamable

Resistencia sísmica

Mala

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Permeabilidad de vapor de agua
0.01 ng/Pa·s·m (promedio)

Módulo de elasticidad
5 kPa

Absorción de humedad
5 %

FACILIDAD DE MANTENIMIENTO

Alta

Vida útil (con y sin mantenimiento)

Se estima que cuente con una vida útil de 30 años, similar a la de una teja tradicional. Aunque este valor no ha sido ratificado.

El material requiere de aditivos químicos para integrar la cascarilla de arroz a la resina de polyester

CIRCULARIDAD

Propensión a ser biodegradado o asimilado en el ecosistema

Baja, la teja se compone de materiales orgánicos y químicos entremezclados.

Posibilidades de reuso o reciclaje

Baja.



EXPERIENCIAS DE USO

Las tejas de cascarilla de arroz son un material constructivo para exteriores (techo y decorativos) desarrollado por la empresa VINTE. Tras la etapa de desarrollo inicial, el material se ha utilizado en algunas viviendas como prototipo. Se estima que puede tener el mismo desempeño que las tejas de cerámica tradicionalmente utilizadas en México para el mismo fin.

Debido a que el material aún no está en una etapa de producción masiva y de distribución comercial abierta, varias de las características de desempeño del mismo no se han estudiado.

REFERENCIAS

1. Entrevista a Tobias Alejandro Contreras Sánchez: Gerente de Vintelligence-VINTE