

Catálogo de soluciones para mejorar la SALUBRIDAD en el espacio interior de la vivienda



Este manual pertenece al compendio de documentos elaborados para el artículo *“UNA INTRODUCCIÓN A LA MITIGACION DE LAS VULNERABILIDADES ANTE EL COVID-19 EN CONTEXTOS DE PRECARIEDAD DE AMERICA LATINA. PROPUESTAS DESDE LA HABITABILIDAD BÁSICA”* elaborado por Adela Salas Ruiz y Lidia Fernández García, del ICHaB-ETSAM, para la publicación *“LA MITIGACIÓN DEL IMPACTO DEL COVID-19 EN CONTEXTOS DE PRECARIEDAD Posibles medidas desde la perspectiva de la Habitabilidad Básica”*. del ICHaB – ETSAM para el “Grupo COVID-19 y Precariedad

Autora: Mtra. Arq. Belén Olaya García
Grupo de Trabajo Vivienda Ecotecnológica (VIVE). IIES-UNAM.
Coordinación: Adela Salas Ruíz y Lidia Fernández García. ICHaB – ETSAM
Imagen de portada: Lisa Hillerbrand ICHaB – ETSAM
Junio 2020. Madrid

ICHaB - ETSAM.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
Universidad Politécnica de Madrid.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	Pág. 3
IDENTIFICACIÓN DE VIVIENDAS INSALUBRES	Pág. 4
VECTORES DE ENFERMEDAD: ADECUACION DE ESPACIOS	
▪ Reparación de grietas menores a 20 mm en paredes	Pág. 8
▪ Cambios de piso o suelos de tierra	Pág. 9
▪ Reparación de grietas en piso o suelo de cemento	Pág. 9
▪ Sellado de aberturas en aleros, tapacanes y otros	Pág. 10
▪ Acabados lavables: baldosas en el piso o suelo	Pág. 11
▪ Acabados lavables: enlucidos para paredes en construcciones de tierra	Pág. 12
▪ Acabados lavables: aplanado de mezcla de concreto y pintura en paredes	Pág. 13
▪ Acabados lavables: aplanado de mezcla de yeso y pintura en paredes	Pág. 13
▪ Acabados lavables: Tadelakt en paredes	Pág. 14
VECTORES DE ENFERMEDAD: ANIMALES EN LA VIVIENDA	Pág. 15
CONFORT INTERIOR: VENTILACIÓN E ILUMINACION	
▪ Apertura de hueco en Muro	Pág. 16
CONFORT INTERIOR: TEMPERATURAS	
▪ Aislamiento térmico en paredes	Pág. 17
▪ Aislamiento térmico en cubiertas planas	Pág. 18
▪ Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas	Pág.19
▪ Muro Trombe	Pág. 20
REFERENCIAS	Pág. 21

Existe una estrecha relación entre las condiciones de la vivienda y la salud física, mental y social de sus ocupantes. Ante la situación de emergencia provocada por la pandemia del COVID-19, encontramos saludables y que la vivienda sea saludable es una condición indispensable. En primer lugar, porque es importante tener un buen estado salud al iniciarse el contagio ya que esto promueve, aunque no asegura, una recuperación más fácil. Por otro lado, las extraordinarias medidas de confinamiento para evitar el contagio hacen que pasemos más tiempo en casa, por lo que asegurar que las condiciones de la vivienda proporcionan bienestar a los que la habitan es si cabe más importante que en tiempos anteriores a la pandemia.

Lamentablemente, la pandemia del COVID-19 ha incrementado la brecha que ya existía en cuanto al déficit cualitativo de vivienda a nivel mundial. Poder cumplir con las medidas de confinamiento es radicalmente distinto dependiendo de la salubridad de nuestra vivienda. El concepto de vivienda saludable dentro de la Habitabilidad Básica que se maneja en este manual corresponde con aquella vivienda en la que brinda las condiciones mínimas de seguridad y protección que necesitan las personas que habitan en ella, no poniendo en riesgo su salud debido a la contaminación de su ambiente interior o a la falta de confort térmico interior y además contribuye al bienestar de cada una de las personas que la habita.

En este manual se proponen, desde las áreas del conocimiento vinculadas con la Habitabilidad Básica, un catálogo de soluciones que aseguren unas condiciones mínimas de salubridad de las viviendas construidas. Dichas soluciones podrán implicar la instalación de tecnologías de bajo coste o la adecuación de los espacios construidos que ya han sido implementadas anteriormente en contextos de bajos recursos económicos. Así mismo, se han recogido también acciones y comportamientos que reducen el riesgo de insalubridad.

Las medidas recogidas en el manual tratan aquellas cuestiones que se ven directamente afectadas por la COVID-19, dejando a un lado otras medidas que, si bien consideramos importante, no tienen una relación directa con la situación excepcional de la pandemia o no tienen una repercusión física en el espacio construido. Entre éstas últimas situaciones, no consideradas en el manual, se encuentra por ejemplo las cuestiones relacionadas con la violencia intradomiliar o las dinámicas sociales y comunitarias. No obstante, debido a que sí nos parece importante tener una visión integral de la salubridad de la vivienda, como primer punto del documento se ha diseñado una metodología para la identificación de viviendas saludables en tiempos del COVID-19. En el caso de identificar que alguna de ellas no se está cumpliendo en la vivienda analizada, recomendamos consultar la bibliografía referenciada al final de este documento.

Por último, es importante señalar que este manual se recoge, de forma altruista, una información que esperamos sea útil para aquellas entidades a las cuales les compete la gestión de esta emergencia en entornos de precariedad Latinoamericanos. Lógicamente, cada una de las medidas debe contextualizarse y adaptarse a las situaciones que estas entidades manejen. Nadie mejor que ellas conocen la realidad de dichos contextos. No pretendemos con este manual imponer, un modelo único; tan sólo ofrecer, desde nuestra experiencia como profesionales dentro de la Habitabilidad Básica (no somos sanitarios), unas posibles soluciones para mitigar los efectos la COVID-19 entre la población más vulnerable.

En ese sentido, nuestro objetivo siempre será la lucha incansable por la ¡Habitabilidad Básica universal!

Lidia Fernández y Adela Salas, en representación del ICHaB-ETSAM

En un concepto amplio de la salubridad, se considera que una vivienda es salubre si el agua de consumo y los alimentos están en buen estado, si en el interior de la vivienda no proliferan vectores de enfermedad, si existe confort térmico, si se cumple con unos niveles mínimos de higiene, si las dinámicas familiares y la convivencia intradomiciliaria es saludable y si la seguridad física en la vivienda está garantizada. Como se indicaba en la introducción, en este manual se tratarán solo aquellos temas que tienen una relación directa con el riesgo de contagio la COVID-19 y tienen una repercusión con la espacialidad (vinculado directamente con la disciplina de la arquitectura). Sin embargo, dado la importancia que tienen cada uno de los temas citados anteriormente en el ambiente intradomiciliaria, el siguiente listado de preguntas permite identificar si una vivienda es saludable o no, dentro de este concepto más amplio.

A continuación, se exponen las cuestiones claves para la identificación de viviendas insalubres.

AGUA Y ALIMENTOS EN BUEN ESTADO

¿El agua para beber que existe en la vivienda presenta algún riesgo para la salud por estar contaminada o infectada, en mal estado o mal almacenada?	SÍ / NO
¿Los alimentos existentes en la vivienda presentan algún riesgo para la salud por estar contaminados o infectados, en mal estado o mal almacenados?	SÍ / NO

TOTAL

Índice de riesgo asociado al agua y alimentos saludables: (2: alto 1: moderado 0: muy bajo)

En el caso de identificar un riesgo en esta área por favor consultar el [Manual de adaptación de puntos de agua existentes](#) y el [Manual de rutas de distribución y conservación de viviendas](#).

VECTORES DE ENFERMEDAD Y ANIMALES EN EL INTERIOR DE LA VIVIENDA

Un vector es un animal que transporta un microorganismo infeccioso desde un individuo enfermo o ambiente contaminado hasta un individuo susceptible, su comida o su ambiente inmediato. Los vectores más comunes en la vivienda son: mosquitos o zancudos, moscas, cucarachas, pulgas, piojos, garrapatas, roedores como la rata y en algunos casos los murciélagos (OPS, 2011). La presencia de estos vectores en las viviendas hace que el riesgo de sufrir enfermedades de las personas que habitan ellas sea mayores, debilitando el sistema inmunológico y agravando las consecuencias la COVID-19.

¿Tiene la vivienda paredes o suelos porosos o espacios en la vivienda donde se detecten insectos?	SÍ / NO
¿Las personas que habitan en la vivienda conviven con animales en su interior?	SÍ / NO

TOTAL

Índice de riesgo asociado al agua y alimentos saludables: (2: alto 1: moderado 0: muy bajo)

En el caso de identificar un riesgo en esta área debe implementar las medidas que se describen en [Manual de vivienda saludable ¡Que viva mi hogar!](#) y en [Hacia una vivienda saludable: Guía para el facilitador](#), y además incluir las medidas para mitigar el riesgo que se describen en este manual

HIGIENE EN LA VIVIENDA

¿Existe una higiene deficiente en la vivienda o materiales en ella que puedan ser difíciles de limpiar?	SÍ / NO
¿Existe una higiene deficiente en alguno de los miembros de la familia o la higiene y la limpieza personal no se ha enfatizado durante la pandemia?	SÍ /NO

TOTAL

Índice de riesgo asociado al agua y alimentos saludables: (2: alto 1: moderado 0: muy bajo)

En el caso de identificar un riesgo en la primera pregunta consultar en este manual las medidas para mitigar el riesgo. Para profundizar en medidas higiénicas en la vivienda, puede revisar la información publicada en [Manual de vivienda saludable ¡Que viva mi hogar!](#)



CONFORT INTERIOR (TEMPERATURA, LUMINOSIDAD, VENTILACIÓN)

¿En algún momento del día, la temperatura interior de la vivienda es superior a 24°C o tienen los usuarios de ella sensación de calor normalmente?	SÍ / NO
¿En algún momento del día, la temperatura interior de la vivienda es superior a 18°C o tienen los usuarios de ella sensación de frío normalmente?	SÍ /NO
¿Se cocina en el interior de la vivienda con un fogón o con un dispositivo ineficiente o hay indicativos de que exista una contaminación del aire interior? *	SÍ /NO
¿Las habitaciones de la vivienda no tienen ventana ?	SÍ /NO
¿Existan goteras o humedades dentro de la vivienda o sensación de humedad al interior?	SÍ /NO
¿Existen ruidos molestos en las cercanías de la vivienda?	SÍ /NO

TOTAL

Índice de riesgo asociado al agua y alimentos saludables (6-5: alto 4-3: moderado 2-0: muy bajo)

** Si se ha contestado SÍ a la pregunta 3 será alto*

En el caso de identificar un riesgo en esta área por favor consultar en este manual las medidas para mitigar el riesgo, así como el [Catálogo de soluciones para garantizar el acceso seguro a energía](#) de esta misma colección.

DINÁMICAS FAMILIARES Y CONVIVENCIA SALUDABLES

¿Existe una carencia de mobiliario, equipamiento y espacios en la vivienda agradables o los que existen no cubren las necesidades de los habitantes?	SÍ / NO
¿Existen convivencias y dinámicas familiares y comunitarias que no son saludables y no se realizan en condiciones de respeto, justicia, libertad y solidaridad?	SÍ / NO
¿Existen espacios inadecuados para los niños y niñas de la vivienda o éstos han presentado cambios en sus comportamientos?	SÍ / NO
¿Existe alguna posibilidad de que en la vivienda está habiendo algún tipo de violencia física o psicológica contra algún miembro de la familia? *	SÍ / NO

TOTAL

Índice de riesgo asociado al tema prioritario 5: (2 - 4: alto 1: moderado 0: muy bajo)

** Si se ha contestado SÍ a la pregunta 4 será alto*

En el caso de identificar un riesgo en este tema, puede revisar la información publicada en [Manual de vivienda saludable ¡Que viva mi hogar!](#)

SEGURIDAD EN LA VIVIENDA

¿Existen espacios en la vivienda que puedan provocar lesiones o traumatismos a sus habitantes?	SÍ / NO
¿Existen sustancias químicas peligrosas en la vivienda?	SÍ / NO
¿Se usa la vivienda o sus inmediaciones para trabajar normalmente?	SÍ / NO

TOTAL

Índice de riesgo asociado al tema prioritario 6: (2: alto 1: moderado 0: muy bajo)

En el caso de identificar un riesgo en este tema, puede revisar la información publicada en [Manual de vivienda saludable ¡Que viva mi hogar!](#)



ÍNDICE DE RIESGO POR INSALUBRIDAD EN LA VIVIENDA

1. Agua y alimentos en buen estado	(alto	moderado	muy bajo)
2. Vectores y animales controlados	(alto	moderado	muy bajo)
3. Higiene	(alto	moderado	muy bajo)
4. Confoórt interior	(alto	moderado	muy bajo)
5. Dinámicas familiares y convivencia saludables	(alto	moderado	muy bajo)
6. Seguridad en la vivienda	(alto	moderado	muy bajo)

Índice de riesgo general:
(de 2 a 6 “alto”: RIESGO ALTO)
(de 0 a 1 “alto” y de 2 a 6 “moderado”: RIESGO MODERADO)
(de 0 a 1 “alto” y de 0 a 1 “moderado”: RIESGO MUY BAJO)

REPARACIÓN DE GRIETAS MENORES A 20 mm EN PAREDES

REPARACIÓN EN CONSTRUCCIONES DE TIERRA

Las grietas menores a 20 mm se ocasionan debido a que la vivienda ha sufrido terremotos (Fig. 1a), provocando que en ella aniden los vectores de enfermedades. Como primer paso, es necesario evaluar el daño, quitando todos los enlucidos del muro. Si la grieta es menor a 10 mm, debe picarse hasta ensanchar la grieta hasta alcanzar los 20mm (Fig. 1b). Después debe rellenarse la grieta con un mortero fluido incorporando 1 volumen de agua por 3 de tierra tamizada por malla fina de 1mm (Fig. 1c) (Von Hesse et al., 2014). Por último, se recomienda enlucir las paredes interiores o colocar un material lavable, para eliminar riesgos de contagios de COVID-19 y proliferación del Mal de Chagas.

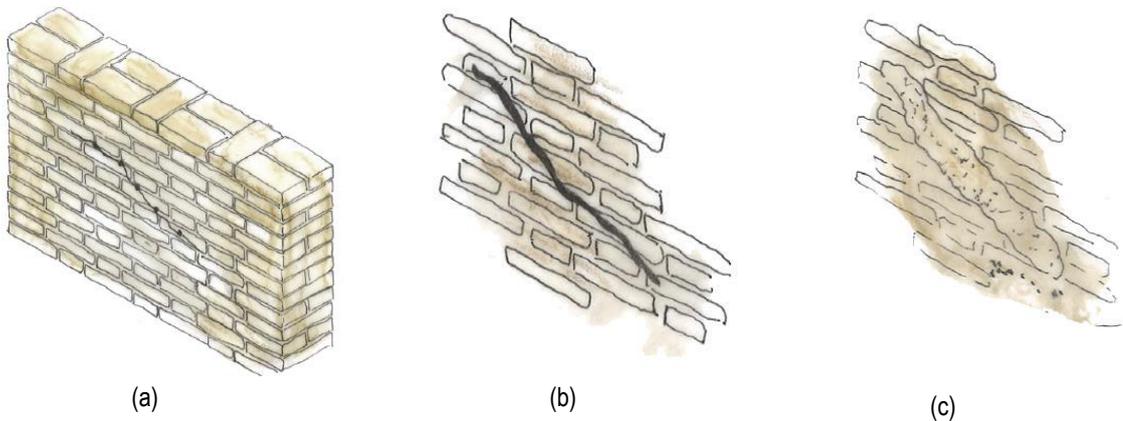


Fig. 1. Grietas en muros de tierra (Adobe o tapial) (a). Ampliar la grieta con un cincel y un martillo (b) y rellenar con mortero fluido (c) (Von Hesse et al., 2014).

REPARACIÓN EN CONSTRUCCIONES DE FÁBRICA

Las grietas menores a 20 mm se provocan debido a que la vivienda ha sufrido terremotos, provocando que en ella aniden los vectores de enfermedades. Utilizando un cincel y un martillo se debe picar la grieta hasta que tenga un ancho de 5 cm y una profundidad de 5 cm (Fig. 2 a y b), entonces se debe retirar todo el material suelto y limpiar bien el polvo con un cepillo. Mezclar el mortero según las especificaciones del fabricante y, si no existieran, se recomienda utilizar cemento Portland o cemento que contenga un mínimo de adiciones. Deben mezclarse una bulto de cemento con tres bultos de arena limpia, sin materia orgánica y de granulometría continua; y se recomienda utilizar aditivos, especialmente plastificantes. Humectar muy bien la superficie con agua y rellenar el hueco de la grieta con el mortero. Con la llana ir presionando hacia el interior de la grieta para garantizar que se rellena completamente. Tras 72 horas, repetir la operación en la otra cara del muro (Fig. 2c). Durante los siguientes 10 días, debe humedecerse la zona dos veces al día.

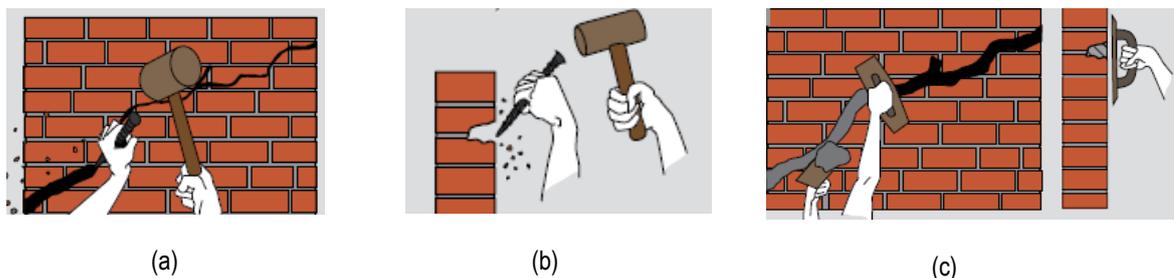


Fig. 2. Procedimiento de reparación de grietas en muros de mampostería (UC,2010).

CAMBIOS DE PISO O SUELOS DE TIERRA

Los pisos o suelos de tierra son difícilmente lavables y cuando tienen un mal mantenimiento provocan problemas de salubridad en el interior de la vivienda, por lo que es necesario incorporar material de acabado que facilite las labores de limpieza. Además, en ciertas ocasiones se observan hundimientos en el piso interior provocados por carga excesiva o problemas causados por humedades como la rotura de una cañería o desagüe (Fig. 3a). Antes de reparar, siempre debe excavar para encontrar la causa y solucionarla.

Para reemplazar el suelo se colocará una primera capa de grava compactada de 20 cm y, a continuación, una capa de arena gruesa para emparejar la superficie, compactándola ligeramente al final (Fig. 3b). Para el acabado superior ver en este manual “Acabados lavables: Baldosas en el piso o suelo”.

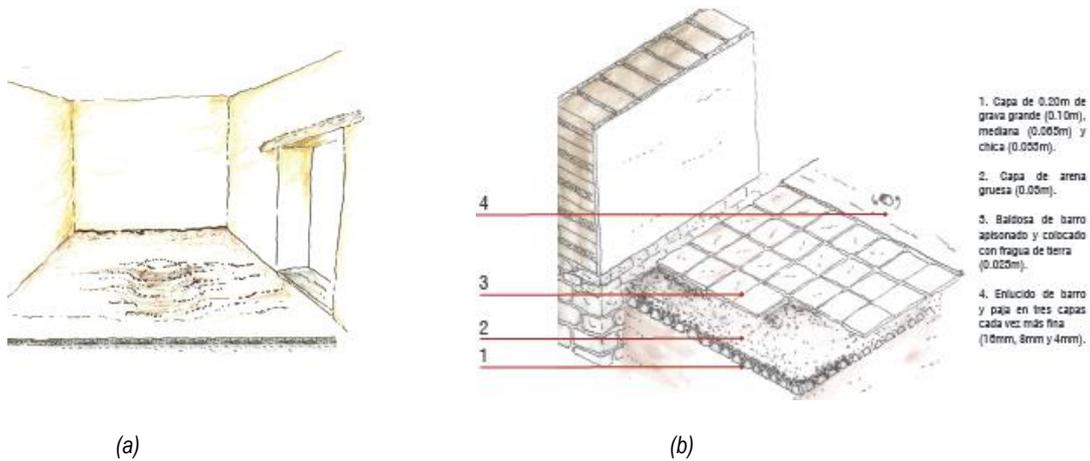


Fig. 3. Procedimiento de reparación de grietas en piso de madera (Von Hesse et al., 2014).

REPARACIÓN DE GRIETAS EN PISO O SUELO DE CEMENTO

En las grietas o hundimientos del suelo de cemento pueden anidar vectores que provocan enfermedades (Fig. 4a). Para la reparación de este será necesario demoler todo el sector afectado, utilizando un martillo y un cincel (Fig. 4b) y dejando solo aquellas zonas que se encuentren completamente sanas. La zona demolida debe tener una forma regular evitando lugares en donde no entren las herramientas que se utilicen (Fig. 4c). Hay que nivelar la capa de socavamiento interior en el caso de que se observasen desniveles y compactar toda la zona (Fig. 4d). Preparar la mezcla de cemento (resistencia mínima de 20 MPa) de acuerdo con la dosificación dada por el fabricante. Antes de verter la mezcla, humectar bien la zona o utilizar un adherente y después colocar el hormigón y vibrar con varillas de acero (Fig. 4e). Nivelar la zona utilizando una regilla y humectar la superficie dos veces al día durante una semana (Fig. 4f). Por último, para facilitar las labores de limpieza e higiene para reducir el riesgo de contagio por COVID-19, se recomienda incluir un revestimiento fácilmente lavable y no poroso como son los mosaicos lisos o las baldosas (Ver: “Acabados lavables: Baldosas en el piso o suelo”).

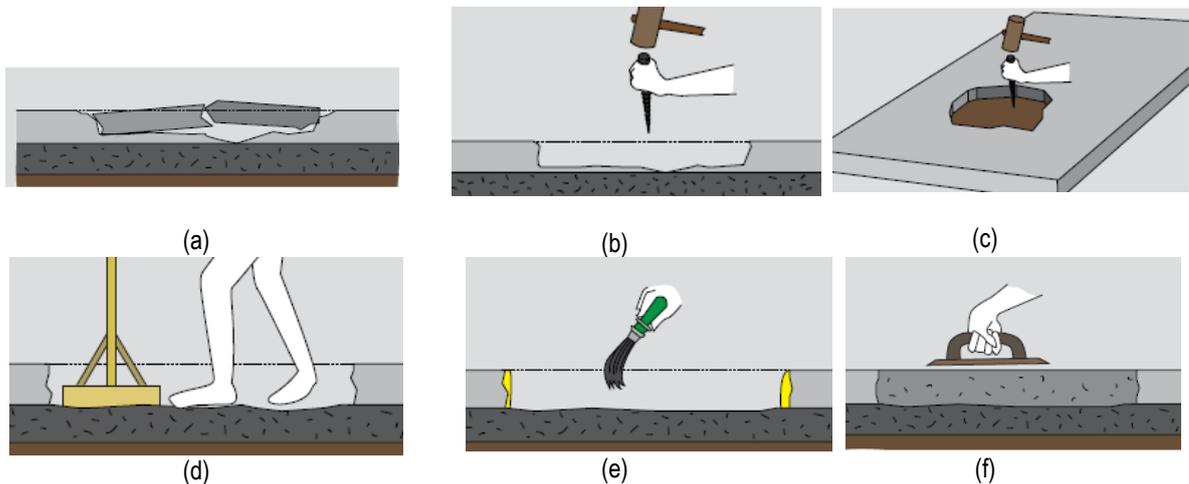


Fig. 4. Procedimiento de reparación de grietas en solado de cemento (UC, 2010).

SELLADO DE ABERTURAS EN ALEROS, TAPACANES Y OTROS

Otro de los lugares por donde comúnmente entran al interior de la vivienda animales es por los huecos existentes en los aleros o tapacanes. En algunas viviendas, la estructura de la techumbre puede verse desde el interior de la edificación ya que no hay instalado ningún techo interior, por lo que el sellado de las aberturas evita que los animales entren en los entretechos y que puedan deteriorar la estructura.

En climas cálidos con mucha humedad, siempre que sea posible se tratará de cubrir el hueco con una malla, para permitir la circulación del aire interior en la vivienda y con ello mejorar el confort térmico interior.

En climas fríos, siempre se buscará cerrar los huecos con un panel que permita su apertura en el caso de querer controlar la ventilación interior pero que siempre pueda cerrarse evitando así la pérdida del calor interior en la vivienda.

El primer paso será identificar la abertura y verificar si los elementos que la rodean permiten la fijación de la maya o el panel, dependiendo del clima (Fig. 5a). Cuando no es posible afianzar la maya o el panel en lo existente, será necesario elaborar un marco de madera para encuadrar la estructura identificada a y sobre él, instalar la malla (Fig. 5b y c) (Corporación de Desarrollo tecnológico, 2012).

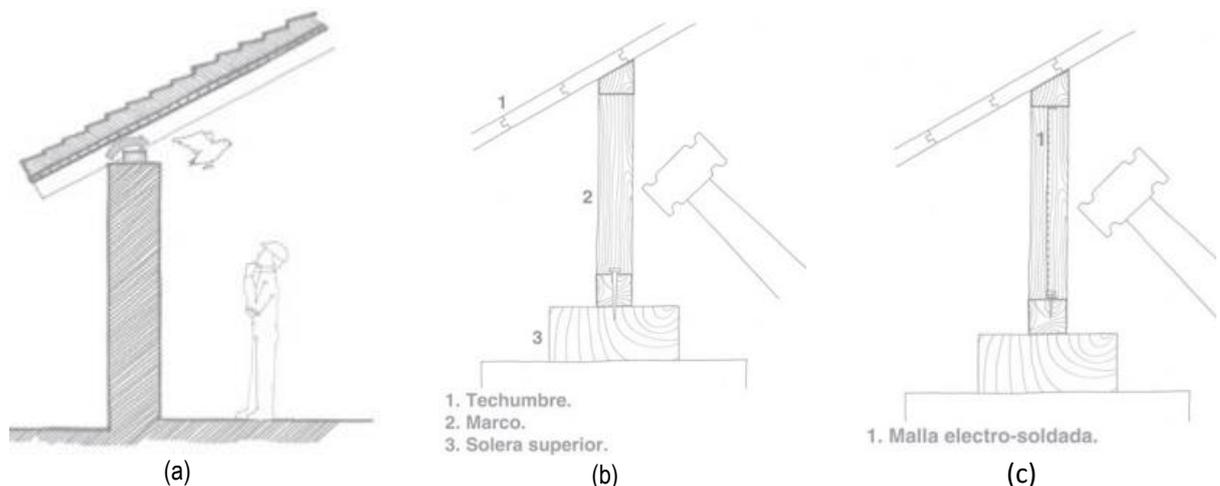


Fig. 5. Procedimiento de sellado de aberturas en vivienda (Corporación de Desarrollo tecnológico, 2012).

ACABADOS LAVABLES: BALDOSAS EN EL PISO O SUELO

Cambiar los acabados superficiales que impidan la higiene o que sean porosos es una medida que eficiente tanto para el control de los vectores (OPS, 2009; 2010; 2011) como para mitigar el riesgo de contagio por COVID-19.

Una de las posibilidades es la colocación de baldosas como acabado. Antes de colocarlas, hay que tener en cuenta que la altura del piso subirá unos 5 cm por lo que deberá comprobar que las puertas pueden abrirse con el aumento. Las baldosas deben sumergirse en agua antes de su colocación (Fig. 6a). Para pegar las baldosas debe utilizarse una mezcla de cemento/arena de 1 bulto por 7-9 y deben colocarse comenzando por las esquinas y bordes de las paredes, procurando alinearlos para que no se produzcan imperfecciones (Fig. 6b). Una vez colocadas no debe caminar sobre ellas, y hay que incorporar una lechada de cemento y agua en las ranuras (Fig. 6c). Antes de que se seque la lechada, debe limpiarse la superficie con serrín o un trapo evitando que se ensucie la baldosa (Fig. 6d).

En la medida de lo posible será mejor utilizar baldosas con acabados esmaltados o no porosos que facilitan la limpieza. Para más información consultar este [Manual de Autoconstrucción](#).

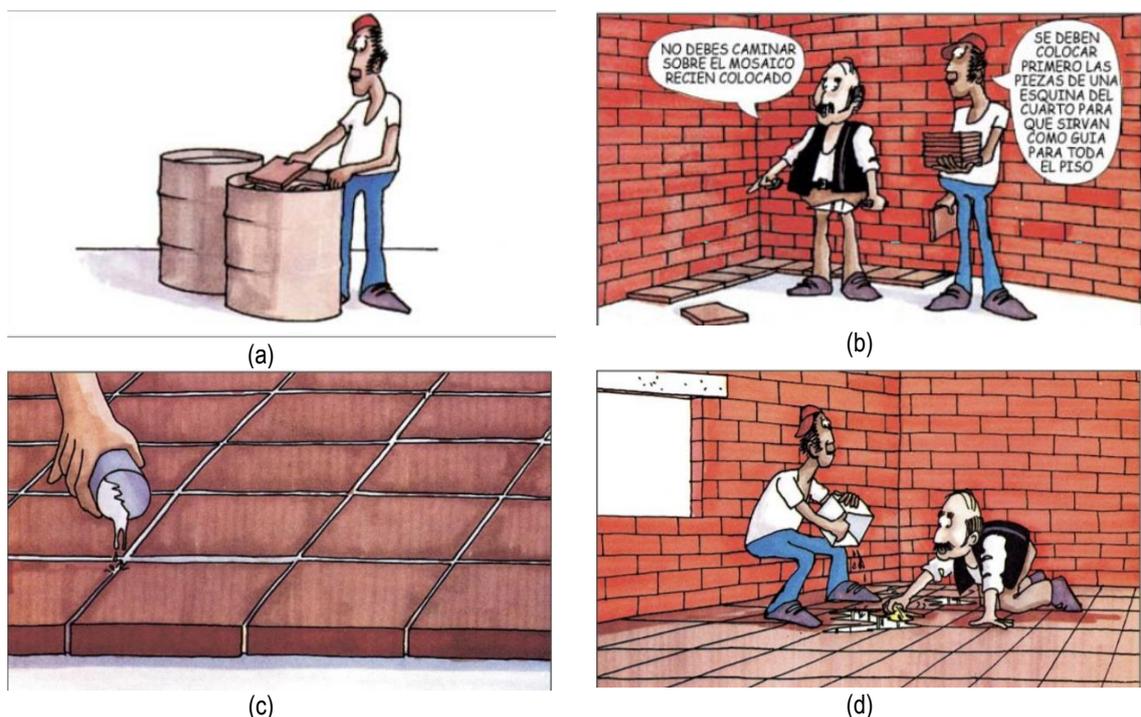


Fig. 6. Procedimiento de colocación de acabado lavable en piso (UNAM y CEMEX, 2017).

ACABADOS LAVABLES: ENLUCIDOS PARA PAREDES EN CONSTRUCCIONES DE TIERRA

En las viviendas de tierra o adobe pueden hacerse pequeños agujeros donde anidan los insectos, que proliferan principalmente por la humedad y la falta de higiene en el entorno de la vivienda. Deben eliminarse los charcos de agua y los depósitos cerca de las viviendas deben estar tapados. En las paredes afectadas debe limpiarse con un cepillo con cerdas fuertes, raspando en horizontal hasta que los insectos salgan de los orificios (Fig. 7a). A continuación, deben taparse los orificios con barro diluido en agua dejando secar un día (Fig. 7b). Después se deben realizar tres capas de enlucido (Fig. 7c):

- (1) Capa interior de 2,5 cm de mezcla de con paja y barro (1 cubo de paja de 5-10cm con 1 volumen de tierra), que debe dejarse secar una semana.
- (2) Capa intermedia de 1 cm de mezcla de con paja y barro (1 cubo de paja de 3cm con 1 volumen de tierra), que también debe dejarse secar.
- (3) Capa exterior de 5 mm barro diluido con mucilago de cactus/nopal u otro aditivo natural.

Para realizar en enlucido se debe uniformizar el muro y humedecerlo con agua (Fig. 7d), tras esto, hacer una bola con la mezcla y apretarla con fuerza en la pared (Fig. 7e). Pasar una regla en la última capa homogeneizando el enlucido (Fig. 7f). Por último, para conseguir una superficie que sea lavable y así mitigar el riesgo de contagio por COVID-19 puede aplicarse una pintura de cal. Para ello debe de prepararse la mezcla (1 volumen de cal por 4 de agua) agitándola constantemente. Debe humedecerse bastante el muro procurando que no se sature. Aplicar la pintura en uno de los lados de la pared evitando que, durante la aplicación, la pintura de cal se seque. Si las temperaturas son elevadas, deberá humedecerse la pared constantemente para que la pintura de cal no se agriete.

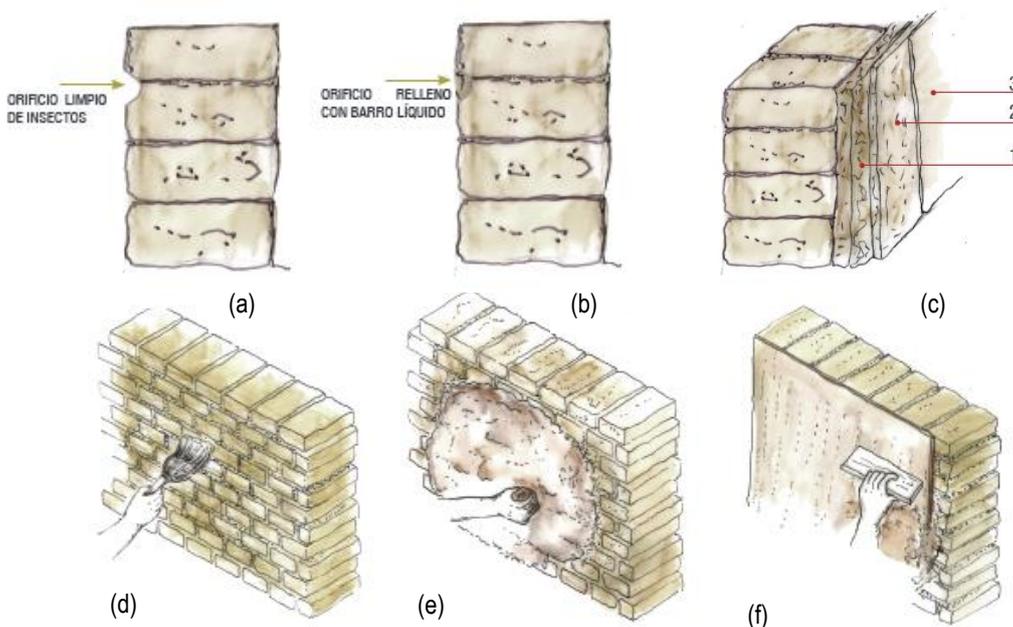


Fig. 7. Procedimiento del saneado del muro y enlucido (Von Hesse et al., 2014).

ACABADOS LAVABLES: APLANADO DE MEZCLA DE CONCRETO Y PINTURA EN PAREDES

En las paredes interiores y exteriores se puede dar a los muros una terminación de aplanado de concreto mezclando cemento y arena sin cribar proporción 1:10. Esto permitirá proteger el muro y además cumplir una función de aislante térmico, donde las propiedades serían mejores todavía agregando paja al mortero preparado. Antes de comenzar a aplicar la mezcla, si es sobre bloque de concreto, debe picarse la superficie para que el aplanado no se desprenda.

En primer lugar, se realiza un aplanado de apariencia rústica que se aplica arrojando la mezcla al muro con la cuchara (Fig. 8a). Tras esto, se hace un acabado más liso y fino, con una mezcla de las mismas proporciones mencionadas, pero con la arena cribada para que la textura sea más fina y homogénea. El espesor del aplanado debe rectificarse con una regla de madera, con la que se va quitando el excedente de la mezcla. Con una esponja mojada se logran acabados más finos (Fig. 8b). Una vez que la mezcla ya está suficientemente dura, se realizan movimientos circulares con una llana, mojàndola para que se deslice con facilidad. Se debe revisar la verticalidad del aplanado con una plomada.

Antes de aplicar la pintura debe limpiarse la superficie de polvo, suciedad o material suelto. Luego dar una primera mano que puede ir mezclada con agua (no más de 10% del volumen total de la pintura) y luego una segunda mano una vez esté seca la primera, utilizando la pintura sin diluir.

ACABADOS LAVABLES: APLANADO DE MEZCLA DE YESO Y PINTURA EN PAREDES

Un acabado de yeso de entre 1 y 1.5 cm dará una mejor apariencia a la vivienda. La pasta para aplanar se hace mezclando 2 kg de cemento con 40 kg de yeso y 30 litros de agua. Al hacer la mezcla debe dejarse reposar un poco antes de la aplicación (Fig. 8c).

Se colocan unas reglas maestras a cada 1.50 m que sirven de referencia para el espesor del aplanado. Luego con la cuchara de yesero se coloca la mezcla sobre la llana de madera lisa y se extiende por el muro de abajo a arriba (Fig. 8d). Se coloca mezcla donde haya faltado y se afina con la llana metálica hasta que se logre una superficie lisa. En las esquinas perfilar con espátula y verificar con plomada y regla que quede todo el acabado vertical y regular.

Antes de aplicar la pintura debe limpiarse la superficie de polvo, suciedad o material suelto. Debe aplicarse un sellador (vinílico o acrílico, según la pintura que se elija). Luego, dar una primera mano que puede ir mezclada con agua (no más de 10% del volumen total de la pintura) y una segunda mano, una vez esté seca la primera, utilizando la pintura sin diluir.

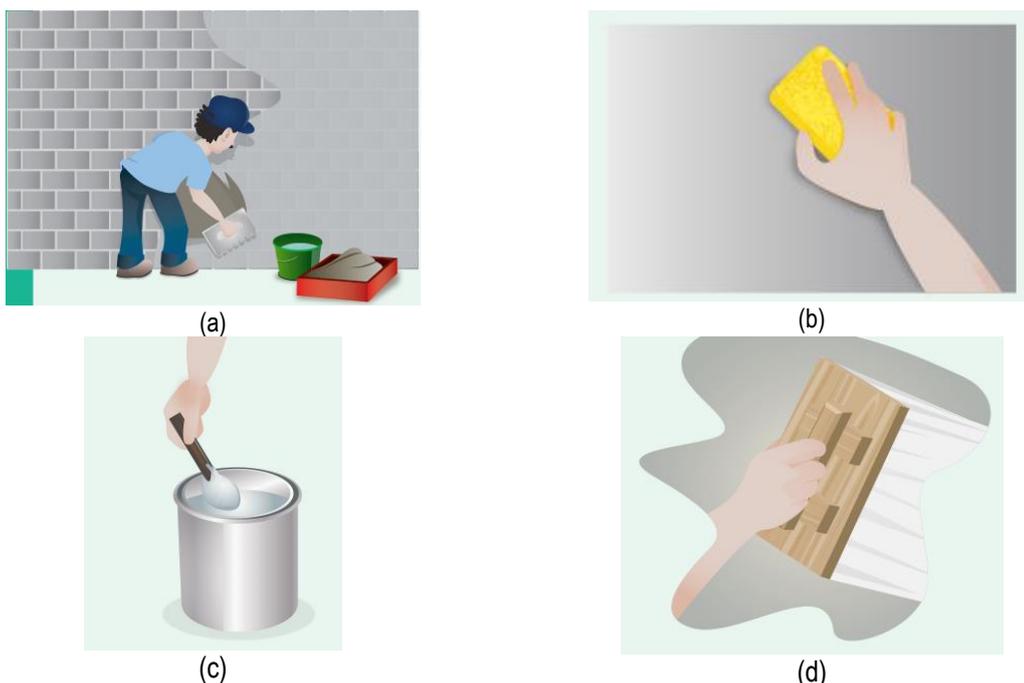


Fig. 8. Procedimiento del aplanado de muros con cemento y pintura (a y b) y yeso y pintura (c y d).

ACABADOS LAVABLES: TADELAKT EN PAREDES

El tadelakt es un tipo de acabado impermeable basado en materiales de construcción de bajo coste con una mano de obra muy detallada. Se trata de un mortero de cal al cual pueden añadirse una serie de pigmentos para conseguir el acabado deseado y cuya última capa está pulida.

Para poder aplicar el tadelakt (Fig. 9), es necesario en primer lugar limpiar bien la superficie y humectarla para asegurar que se vaya a realizar una correcta adhesión del producto.

Se colocan tres capas de tadelakt: la primera evitará las retracciones, se lanza sobre el muro y antes de que se seque se comienza a trabajar en la segunda capa. La segunda capa se aplica con llana y constituye la capa de regulación. Antes de secarse por completo se trabajará con una llana lisa, haciendo presión para compactarla. La última capa es la decorativa, que se aplica en dos finas capas. La primera será de 2-3 mm, aplicada con llana de acero. Se trabaja con llana lisa de madera hasta que penetre bien en el sustrato o capa anterior. Una vez está secándose se aplica la segunda capa de 2 mm, se suaviza la superficie con llana de acero y llana lisa hasta obtener una superficie suave con los poros cubiertos. Vuelve a compactarse, de preferencia con llana de plástico. Tras esto se comienza a pulir con piedra y trabajar con jabón, tras lo que se puede aplicar cera para que tenga mayor protección.

Puede encontrar información detallada sobre esta técnica en [Tadelakt: Guía Paso a Paso](#)



Fig. 9. Proceso de tadelakt (Leis et al., 2016).

En este momento, no hay evidencia de que los animales jueguen un papel importante en la propagación del virus y, según la información limitada disponible hasta la fecha, el riesgo de que los animales propaguen COVID-19 a las personas se considera bajo, pero parece que puede propagarse de personas a animales en algunas situaciones. De modo que, se recomienda que los enfermos de COVID-19 y las personas de riesgo limiten el contacto con sus mascotas y otros animales (OMS, 2020). Mas allá de esto, en contextos rurales, la presencia de animales de cría (no mascotas), en el interior de las viviendas provoca una falta de salubridad en el interior de la vivienda, que afecta al sistema inmunológico (OMS, 1990; OPS, 2009; 2011), lo que puede aumentar el riesgo de complicaciones en los infectados de COVID-19. Para reducir el riesgo, es necesario los animales tengan espacios apropiados e independientes de las estancias donde habitan las personas.

Para ello pueden hacerse corrales o mini-establos (Fig. 10). Si hay madera natural, es una forma económica y sencilla de hacer corrales para animales como vacas o caballos. Las vallas se forman por vigas o palos redondos colocados de forma horizontal, de unos 3 m de largo y 15 o 20 cm de diámetro. Los estacones serán de madera más fina que resista al entierro y las inclemencias del tiempo y medirán 3 metros de largo, enterrándose 1m. Se utilizarán 4 estacones (2 pares por lienzo) y la distancia entre cada par de estacones será de 2,5m, utilizando alambre de amarre galvanizado para apretar al par de estacones y las vigas.

Se puede consultar más información acerca de la construcción de corrales para ganado bovino en el [Manual de construcción de corrales para el manejo de ganado bovino](#) y para la construcción de mini-establos el [Manual Técnico de Construcción y uso de Mini-Establos confort térmico para ganado vacuno](#)

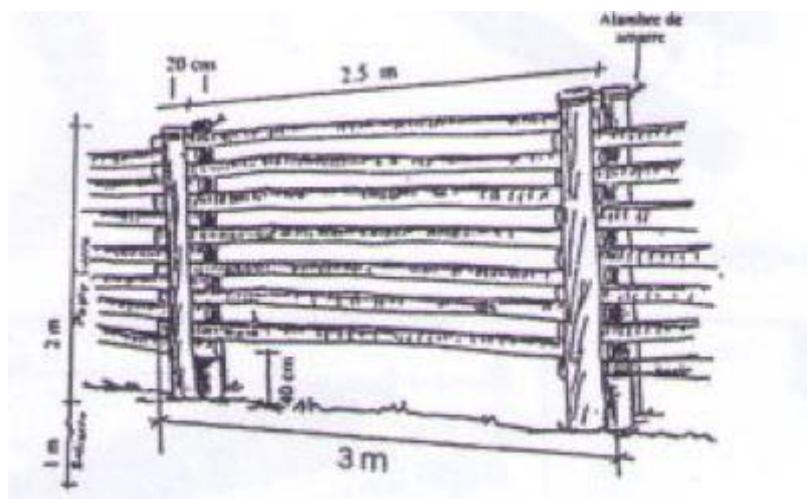


Fig. 10. Diseño de construcción de corrales de bajo coste para ganado (SEDAG, s.f.).

APERTURA DE HUECO EN MURO

La ventilación en el interior de una edificación es necesaria para realizar el intercambio de aire que reduce las temperaturas en la vivienda. Además, evita la concentración de humedades que acentúa enfermedades como el asma y reduce la contaminación interior provocada por el humo en las cocinas donde se usan dispositivos ineficientes o fogones, lo que provoca graves problemas respiratorios. Abrir un hueco en el muro permite la ventilación y además, la iluminación natural, para ello debe identificarse la protección del hueco (cortinas, estores, persianas, celosías, etc.) tanto para la correcta ventilación como entrada del sol.

Para favorecer la circulación de aire al interior de un espacio es conveniente colocar aberturas en lados opuestos, enfrentadas, lo que genera una ráfaga de aire cruzada que en cierto grado puede dirigirse, por ejemplo, con una ventana que, situada elevada, elevará la ráfaga de aire. Si sólo hay una pared, pueden colocarse dos aberturas de forma vertical o una lo suficientemente grande para permitir el ascenso y salida del aire caliente por la parte superior. También, colocar dispositivos en los huecos para poder abrirlos o cerrarlos cuando sea necesario, procurando no dejarlos abiertos permanentemente para evitar la entrada de animales.

La apertura de un hueco en una pared debe hacerse preferiblemente en aquella que esté en contacto directo con el espacio exterior y, en la medida de lo posible, a sotavento los ambientes cálidos, con humedad o malos olores. El hueco siempre debe hacerse por encima del metro de altura sobre el suelo y a una distancia de un metro de una puerta o una esquina. Lo primero será pintar sobre la pared el lugar donde irá la ventana, vaciar las franjas verticales donde irán los soportes y colocarlos (Fig. 11a). A continuación, se vacía la franja superior de la ventana (Fig. 11b), para después colocar la viga de madera u otro material que funcionará de dintel (Fig. 11c). En caso de que sea un hueco grande, una vez esté asegurada la viga superior, se vacían los huecos donde se colocarán los soportes transversales (Fig. 11d y e). Finalmente, se vacía el resto del hueco (Fig. 11f). Se trata de un proceso complejo que requiere de cierta cualificación técnica por lo que se recomienda hacer el proceso con la supervisión de una persona con conocimientos previos. También se recomienda revisar el [Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra](#) (Minke, 2005).

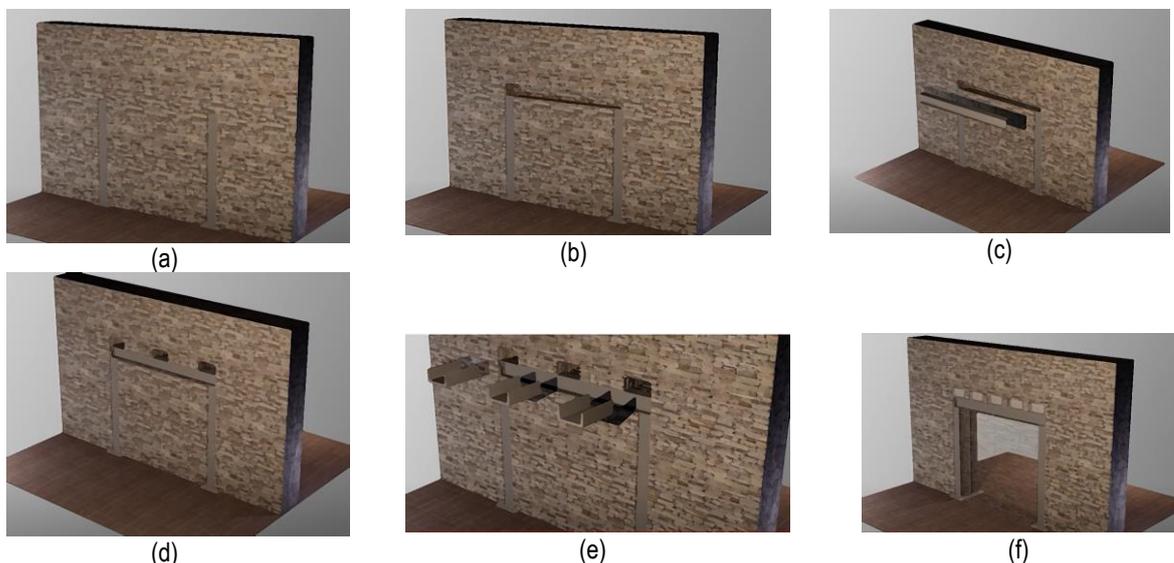


Fig. 11. Proceso apertura de hueco en un muro (Rural Arquitectura, 2011).
 ICHaB – ETSAM

AISLAMIENTO TÉRMICO EN PAREDES

Al colocar un aislamiento por el interior, la apariencia exterior de la vivienda no se alterará, pero se perderá espacio habitable al interior. Debe considerarse en esta solución que, si se coloca el aislamiento térmico de la cubierta por el exterior, pueden ocasionarse puentes térmicos, por lo que, si se va a colocar aislamiento interior por las paredes, se recomienda aislamiento interior por la cubierta (Ver: "Aislamiento térmico en cubiertas planas e inclinadas").

Antes de colocar el aislamiento interior hay que realizar los trabajos correctores necesarios en la pared para que su estado sea adecuado. Si el muro soporte es desigual, debe eliminarse el enlucido y revocar la pared para facilitar una superficie lisa previa. Si se van a colocar elementos pesados anclados sobre el aislamiento como lavabos, armarios de cocina, etc., debe colocarse una estructura de madera dentro de la capa aislante. Si existen cables vistos en las paredes, deben recubrirse o protegerse con conductos.

El aislamiento interior de fachadas puede ser del tipo placa de yeso laminada sobre una plancha aislante (trasdosado directo) o la plancha de aislante puede estar separada (trasdosado autoportante) (Fig. 12). Debe aislarse cuidadosamente la zona de los huecos para evitar condensación en superficies frías.

Se recomienda usar materiales naturales para aislar térmicamente, como es el corcho, la lana de oveja, la celulosa, fibra de cáñamo, de madera, de coco, algodón o paja.

Para más información puede revisarse la [Guía técnica de rehabilitación de edificios: Aislamiento térmico](#).



Fig. 12. Trasdosado interior: detalle de colocación de placas (ETRES Consultores, 2011).

AISLAMIENTO TÉRMICO EN CUBIERTAS PLANAS

En azoteas o cubiertas planas, a la hora de colocar un aislamiento térmico, suele ir encima de la superficie, colocándose debajo de la impermeabilización en una construcción de cubierta caliente (Fig. 13a). También puede colocarse encima de la impermeabilización en una construcción de cubierta invertida (Fig. 13b), pero en ese caso una mala instalación puede originar condensación debajo de la impermeabilización. Hay que cuidar la ejecución al rematar las zonas del borde y parapeto o pretil de las azoteas, importante para lograr un buen funcionamiento térmico y la durabilidad de la construcción.

También puede realizarse por el interior, pudiendo quedar ajustado entre rasteles o vigas de madera. Si es aislante en mantas se puede mantener mediante redes, mientras que si es en planchas puede sostenerse con clavos, grapas o tablillas salientes (Fig. 13c).

Se recomienda la incorporación de aislantes naturales, en el caso de fibras vegetales pueden ir atadas entre si formando un rollo o un manojo, o bien estar embebidas en un mortero de barro para aumentar la inercia térmica de la cubierta. Los materiales aislantes deben ser compatibles con los utilizados para la impermeabilización y, en caso contrario, usar una capa separadora, como un geotextil.

En el contexto de emergencia sanitaria provocada por la COVID-19, al interior de las viviendas debe siempre rematarse con un acabado que sea fácilmente lavable y, en este caso, también hacia el acabado del suelo de la azotea por el que se transitará.

Para más información puede revisarse la [Guía técnica de rehabilitación de edificios: Aislamiento térmico](#).

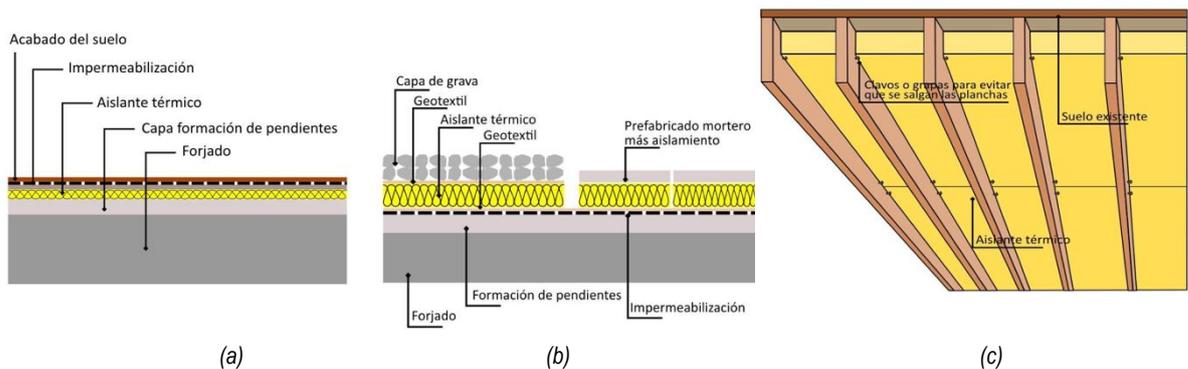


Fig. 13. Cubierta plana: solución caliente con aislante térmico debajo de la impermeabilización (a). Cubierta plana: solución invertida con aislante térmico encima de la impermeabilización (b). Aislamiento por la cara inferior (c) (ETRES Consultores, 2011).

AISLAMIENTO TÉRMICO EN CUBIERTAS INCLINADAS

Al igual que en las azoteas, una cubierta inclinada puede aislarse por el exterior (Fig. 14a y b) o por el interior (Fig. 14c y d). Para climas fríos, el aislamiento de la casa permitirá que el calor no se disipe y se vaya hacia el exterior mientras que, en los climas cálidos, el aislamiento permitirá que el calor no entre en el interior de la vivienda. En el caso de los climas cálidos, siempre se ha de procurar que el volumen de aire interior de la cubierta esté ventilado para que así el aire caliente salga.

Se recomienda la incorporación de aislantes naturales, en el caso de fibras vegetales pueden ir atadas entre si formando un rollo o un manojo, o bien estar embebidas en un mortero de barro para aumentar la inercia térmica de la cubierta. Los materiales aislantes deben ser compatibles con los utilizados para la impermeabilización y, en caso contrario, usar una capa separadora, como un geotextil.

En el contexto de emergencia sanitaria provocada por el COVID-19, la instalación del aislamiento térmico en el interior de las viviendas debe siempre rematarse con un acabado que sea fácilmente lavable. En el caso e las cubiertas, el riesgo de contagio por tocar las superficies es casi nulo, pero aun así es recomendable. La capa final puede ser un enlucido de yeso que impida la entrada de insectos.

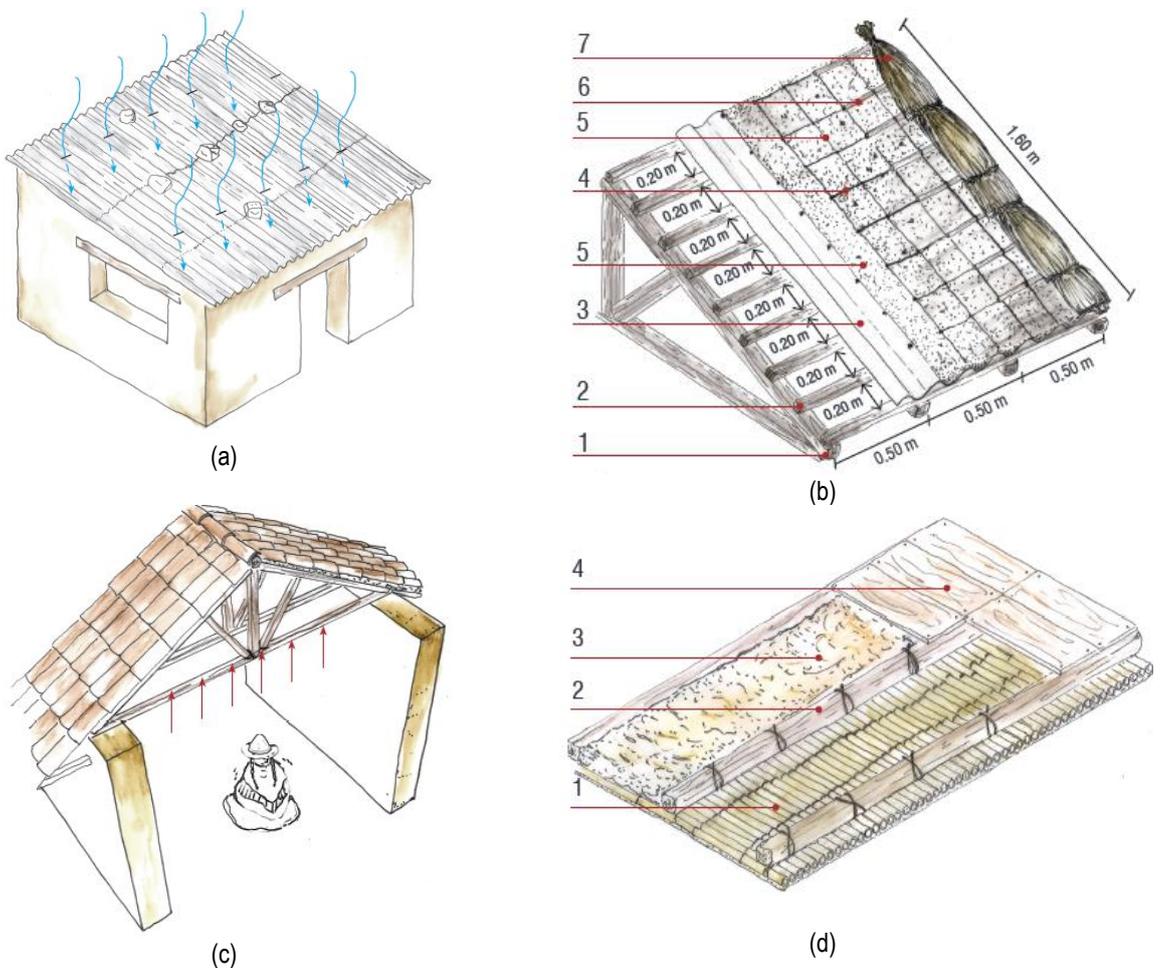


Fig. 14. Aislamiento exterior: Problema (a) y solución constructiva (b) (1- 2= estructura existente; 3=chapa existente; 4= Cuerdas; 5= Paja-Barro; 6=Listones de madera; 7= cubierta de paja.). Aislamiento interior: Problema (c) y solución constructiva (d) (1= caña revestida al interior con yeso; 2=estructura existente; 4= relleno de paja-barro; 5= entablado de madera (si hay dos pisos) (Von Hesse et al., 2014).

MURO TROMBE

Este tipo de muros se construye orientado al sur en el hemisferio norte y al norte en el hemisferio sur. Se construye un espacio confinado que contiene materiales que puedan acumular calor, tales como piedra, hormigón, adobe (Fig. 15a y b). Dicho espacio puede ser igual al área total del muro de la casa, combinando espacios de aire y ventilación arriba y abajo (para la circulación del aire), recubiertos con una superficie transparente, tal como el vidrio o plástico (Fig. 15c y d) para formar un colector térmico. Las dimensiones del muro dependerán de las necesidades del beneficiario y de la superficie disponible, a mayor área del muro, mayor será el calor que pueda generarse.

Consultar más información en [VIVA: Muro Calefactor o Trombe](#) (VIVA, 2019) o en [Proceso de Implementación de Calefactores solares para proyectos de cooperación al desarrollo](#) (Allanegui, J., 2013).



(a)



(b)



(c)



(d)

Fig. 15. Proceso de construcción del muro trombe (a y b) y ejemplos de acabado final (c y d) (VIVA, 2019; PUCP, 2017)

ALLANEGUI GARNELO, J. (2020). Proceso de implementación de calefactores solares para proyectos de cooperación al desarrollo. Universidad de Zaragoza.

BID (Banco Interamericano de Desarrollo) (2019). *Manual para la construcción y mantenimiento de Vivienda en Barrios Populares de Tegucigalpa*. Honduras. Disponible en: https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Manual_de_construcción_y_mantenimiento_de_vivienda_en_barrios_populares_de_Tegucigalpa_es_es.pdf

CORPORACION DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (2012). *Evaluación de Daños y Soluciones para Construcciones en Tierra Cruda: Manual de Terreno*. Documentos Técnicos. ISBN: 978-956-7911-21-9

ETRES CONSULTORES (2011). *GT1. Guía técnica de rehabilitación de edificios. Aislamiento térmico. Renovarte, Rehabilitación energética de edificios*. Disponible en: https://www.ingenieros.es/files/catalogos/GT1-Guia_Tecnica_Rehabilitacion_AislamientoTermico.pdf

LEIS, T.; FOLACHE, P.; BARAHONA, F.; Y JÜRMAN, K. (2016). *Tadelakt: Guía paso a paso*. Disponible en: <http://alenycalche.es/wp-content/uploads/2016/06/Guia-de-Tadelakt-Español.pdf>

MINKE, G. (2005) *Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra*. Universidad de Kassel. Disponible en: https://www.itacanet.org/esp/construccion/Construccion_tierra.pdf

OMS (Organización Mundial de la Salud) (1990). *Principios de higiene en la vivienda*. ISBN 92 4 356127 8. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/38629/9243561278_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

OMS (Organización Mundial de la Salud) (2020). *Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19)*. Disponible en: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>

OPS (Organización Panamericana de la Salud) (2009). *Hacia una Vivienda Saludable - Guía para el facilitador*. Perú. ISBN: 978-9972-222-18-4. Disponible en: https://www.paho.org/per/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=viviendas-saludables-948&alias=68-guia-vivienda-saludable-8&Itemid=1031

OPS (Organización Panamericana de la Salud) (2010). *Manual Educativo Nacional "Hacia una Vivienda Saludable - Que Viva mi Hogar"*. Colombia. Disponible en: https://www.paho.org/col/index.php?option=com_content&view=article&id=954:manual-educativo-nacional-hacia-una-vivienda-saludable-que-viva-mi-hogar&Itemid=361

OPS (Organización Panamericana de la Salud) (2011). *Cartilla educativa para la familia. Vivienda Saludable ¡Que viva nuestro hogar!* Colombia. Disponible en: https://www.paho.org/col/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-ops-oms-colombia&alias=1260-hacia-una-vivienda-saludable-cartilla-educativa-para-la-familia&Itemid=688

PUCP (Pontificia Universidad Católica del Perú) (2017). *K'oñichuyawasi – Casa caliente*. Disponible en: <https://gruporural.pucp.edu.pe/proyecto/casa-caliente-limpia-konichuyawasi/>

RURALARQUITECTURA (2011). *Apertura de huecos en muros*. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=cpgEltz_j5w

SEDAG (Servicio Departamental Agropecuario (s.f.). *Manual de Construcción de Corrales para el Manejo de Ganado Bovino*. Disponible en: <http://www.sicsantacruz.com/sic/index.php/bovinocultura/194-manual-de-construccion-de-corrales-para-el-manejo-de-ganado-bovino>

UNAM y CEMEX (2017). *Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda*. México. Disponible en: http://www.enmarcha.unam.mx/manual_autoconstruccion.pdf

VIVA (2019). *Muro calefactor o trombe*. Disponible en http://www.programaviva.org/wp-content/uploads/2019/03/FT_Calentador-Solar-en-Muros_2019.pdf

VON HESSE, M.; SANDOVAL, H.; MALDONADO, C.; PIRETO, R.; Y VARGAS, J. (2014). *Fichas para la reparación de viviendas de adobe*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Perú. Disponible en http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/FICHAS-PARA-REPARACION-DE-VIVIENDAS-DE-ADOBE.pdf

ICHaB - ETSAM
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid
Avenida Juan de Herrera, 4 CP: 28040 Madrid
Oficina SX4 Primer sótano. Edificio antiguo.
+34 91 067 48 61 www.ichab.es info@ichab.es

