



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

GUÍA Nº **5** el **mantenimiento**
COMPROMISO DE TODOS

mantenimiento de la **madera** EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES

GUÍA N° 5

MANTENIMIENTO DE LA MADERA EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES

EL MANTENIMIENTO, COMPROMISO DE TODOS

Proyecto Conjunto MINEDUC/UNESCO

Reforma Educacional Chilena:

Optimización de la Inversión en Infraestructura Educativa

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Ministra de Educación: Yasna Provoste C.

Subsecretaria de Educación: Pilar Romaguera G.

Jefe División de Planificación y Presupuesto: Juan Cavada A.

Coordinadora Técnica Nacional: Arq. Jadille Baza A.

Asesor Técnico: Arq. Pedro Arrieta L.

UNESCO

Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe

Directora: Ana Luiza Machado

Jefe Administración: Vicente Vidal R.

Coordinador Técnico Internacional: Arq. Rodolfo Almeida

CENTRO DE TRANSFERENCIA

TECNOLÓGICA DE LA MADERA – CTT-CORMA

Gerente: Enrique Escobar G.

Autor: Prof. Alexander Fritz D., Mag. en Ingeniería

EQUIPO DE EDICIÓN

Coordinación General: Marcelo Avilés C. (UNESCO)

Edición: María Eugenia Meza B.

Diseño Gráfico: Claudia O’Ryan V.

www.unesco.cl

www.mineduc.cl

www.corma.cl

Inscripción Registro de Propiedad Intelectual N° 159162

Todos los Derechos Reservados

ISBN: 956-8302-66-2

© 2006 Ministerio de Educación de Chile y UNESCO

Primera edición: 10.000 ejemplares

Santiago de Chile, diciembre de 2006

Impreso por Andros Ltda.

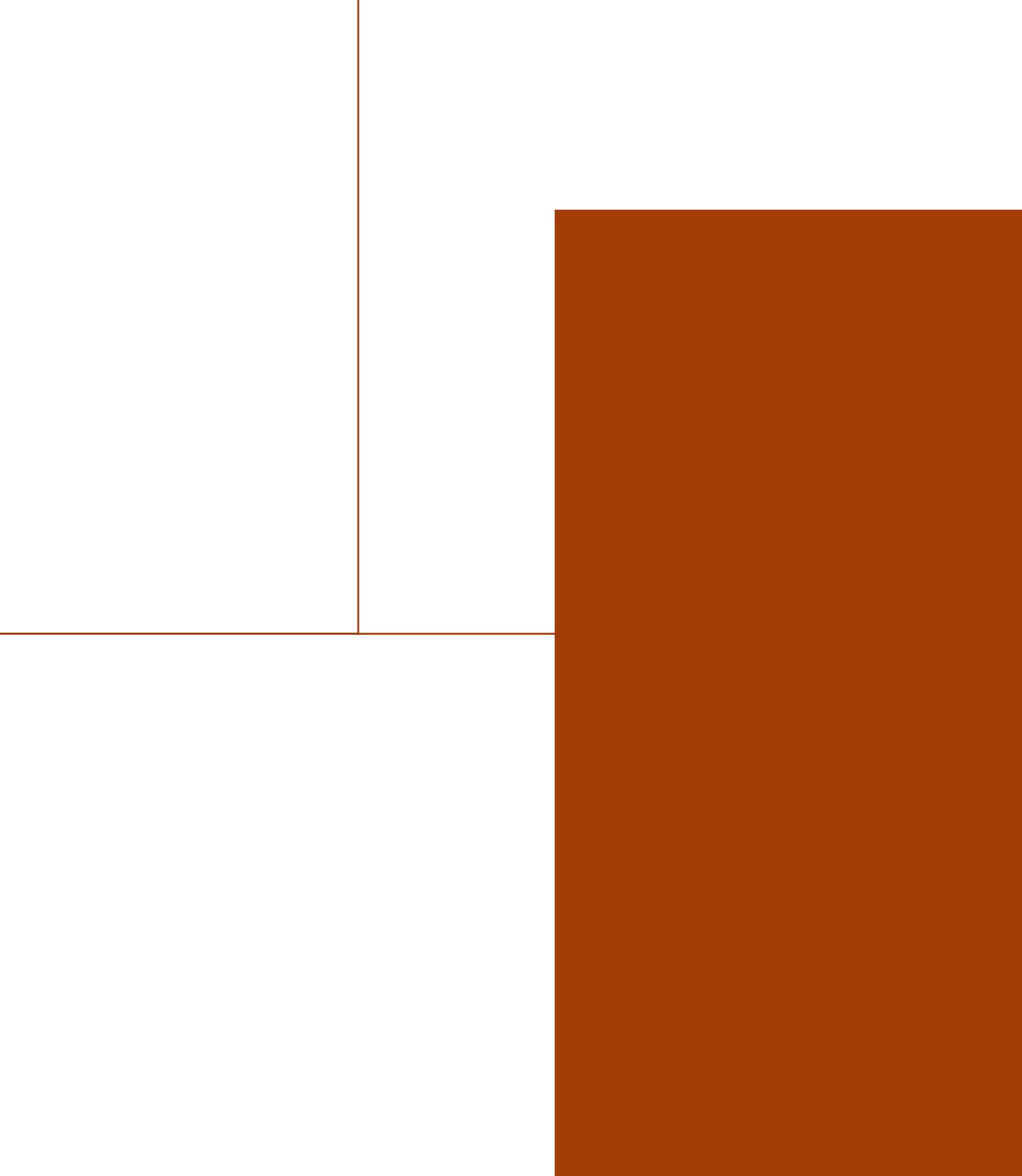
GUÍA N° **5** el **mantenimiento**
COMPROMISO DE TODOS

mantenimiento de la **madera**
EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES

índice

Capítulo 1	Mantenimiento	5
Introducción		5
¿Qué es el mantenimiento?		6
Beneficios del mantenimiento y problemas recurrentes de la edificación en madera		6
Planificando a futuro		7
Tipos de mantenimiento		8
Programa periódico		9
Contratación de servicios de mantenimiento a terceros		10
Capítulo 2	Problemas recurrentes	13
Humedad interior de los recintos		14
Humedad del subsuelo		15
Presencia de moho		16
Falta de ventilación interior		16
Filtraciones		16
Pisos que vibran y/o crujen		18
Infestación por insectos		18
Putridión de piezas de madera (presencia de hongos)		22

Capítulo 3 Patologías más recurrentes en la edificación en madera	25
Diagnóstico, causa y soluciones de patologías en muros exteriores	25
Diagnóstico, causas y soluciones para las patologías de puertas y ventanas de madera	36
Diagnóstico, causa y soluciones de problemas en maderas en interiores	49
Diagnóstico, causa y soluciones de patologías en las cubiertas de techumbre	58
Capítulo 4 Protección superficial de la madera	65
Protección contra la radiación solar	66
Protección contra la humedad	66
Tipos de tratamientos superficiales	66
Herramientas y equipos	70
Preparación de la base	72
Puertas y ventanas de madera	75
Aplicación de la pintura	75
Problemas comunes en la terminación de la aplicación del barniz o pintura	78
Contaminantes de la pintura sobre madera	81



I Introducción

El mantenimiento de la edificación en madera de un local educacional, en general, representa una inversión relevante tanto por los costos involucrados como por el prestigio e imagen de la institución y de sus autoridades, que lleva aparejado. Sin embargo, y de acuerdo con la realidad del país, normalmente existe desconocimiento del tema y no son destinados suficientes recursos como para asegurar su eficacia.

La vida útil de una edificación está determinada por el comportamiento de cada uno de los elementos que la componen, por eso el comportamiento defectuoso abreviará la vida útil del total o reducirá la calidad de las prestaciones. Muchos de los materiales usados requieren ser reemplazados durante la vida útil de la edificación. Ejemplo de ello son las piezas de madera que protegen de la penetración de aguas lluvias en la parte inferior del revestimiento de madera (imagen 1), los tapacanes deformados de las techumbres (imagen 2) y las pinturas que se hayan deteriorado.

Por todo lo anterior, parte del programa de mantenimiento supone optimizar la durabilidad de estos materiales, además de planificar su eventual reemplazo. Por ejemplo, la vida útil de algunos de ellos –como el entablado de piso–, es de 15 años, y necesita planificarse en un presupuesto a largo plazo.

1

Mantenimiento



1. Pieza inferior de madera ubicada en la parte inferior de los muros perimetrales.



2. Piezas del tapacán de madera, deformadas, y que no han tenido mantención normal, permitiendo que el agua afecte la aislación del entretecho.



Sin embargo, el mantenimiento también debe ser aplicado a aquellos ítems que no necesitan ser reemplazados. En consecuencia, aquí son expuestas las patologías más recurrentes y la forma de abordarlas, dando a conocer el diagnóstico, las causas y la solución de estos problemas. Como, por lo general, la administración de los establecimientos educacionales no realiza este mantenimiento con personal propio sino subcontratado, debido a la complejidad de algunas patologías, la guía incluye aspectos necesarios a contemplar cuando son encargadas dichas labores o trabajos puntuales a empresas especializadas.

Para facilitar el trabajo y registro de lo realizado, es conveniente que cada escuela, liceo o colegio disponga de una carpeta con información sobre el edificio: planos de arquitectura, estructuras, instalaciones de alcantarillado, agua potable, gas, electricidad, calefacción y corrientes débiles, así como las especificaciones técnicas de la edificación del establecimiento.

Además, la carpeta debiera contener los planos con las alteraciones y/o modificaciones posteriores y la información de cuándo, quién y cómo fueron construidos (especificaciones técnicas y materiales utilizados), así como el registro de las reparaciones y actividades de mantenimiento ejecutadas, sobre todo cuando han sido modificadas las estructuras o incorporado nuevas líneas eléctricas, alimentación de agua, ubicación de drenajes de aguas lluvias, etc.

En el caso de que el establecimiento no disponga de información sobre la construcción original, es posible obtenerla en la Dirección de Obras Municipales de la comuna donde está ubicado el edificio, o en la oficina de los diseñadores (arquitecto, estructuras e instalaciones), o de la empresa constructora que materializó las obras o las nuevas construcciones (ampliación).

I ¿Qué es el mantenimiento?

El mantenimiento es una herramienta eficaz para mejorar aspectos operativos relevantes de un establecimiento, tales como funcionalidad, seguridad, confort, imagen corporativa, salubridad e higiene, además de lograr racionalizar los costos de operación. En general, cubre una amplia variedad de tareas, desde la simple limpieza de vidrios y poda de plantas aldedañas hasta los chequeos regulares, pasando por la identificación de problemas potenciales, los trabajos de reparación menores (arreglar una puerta o cambiar una pieza de madera) y las labores más importantes como el lijado de las paredes y el volver a pintar o barnizar.

Muchas de estas tareas, como la limpieza periódica, no requieren de habilidades o equipos especiales y pueden ser realizadas rápida y fácilmente por el personal regular del local.

I Beneficios del mantenimiento y problemas recurrentes de la edificación en madera

La atención periódica de los requerimientos del mantenimiento representa beneficios tangibles y de diverso tipo, tales como mantener el valor de la edificación, aumentar su vida útil, realzar la imagen corporativa, identificar y rectificar problemas menores antes de que se conviertan en graves, que involucren costos de solución más elevados.

Por el contrario, las consecuencias de no atender las necesidades de mantenimiento son, entre otras, el desgaste prematuro o acelerado de los materiales de la edificación, pérdida de alguna función de la edificación, como por ejemplo pérdida de temperatura interior por infiltración de la humedad a través del revestimiento; pérdida de plusvalía de la propiedad o gastos mayores por la no ejecución oportuna de algún ítem del mantenimiento.

Para poder actuar con eficacia, los/as responsables de los establecimientos deben conocer los problemas o patologías más frecuentes de la madera. Las más comunes serán descritas en el Capítulo 2 de esta guía; mientras que en el Capítulo 3 los/as usuarios/as encontrarán claves para su diagnóstico y determinación de las causas que las provocan, así como sugerencias de soluciones. Finalmente, y como una de las mantenciones más recurrentes es la necesidad de protección de superficies, el Capítulo 4 trata específicamente el tema de las pinturas y barnices.

I Planificando a futuro

Efectuar un mantenimiento en forma regular y realizar inspecciones periódicas permite que los problemas potenciales puedan ser identificados con tiempo, y su reparación o reemplazo pueda ser planificada. Por otra parte, el llevar a cabo el mantenimiento en forma ordenada y periódica, permite que las tareas sean menos onerosas y que los costos puedan ser distribuidos más equitativamente en el tiempo.

El/la administrador/a debe aplicar el grado de mantenimiento adecuado –y ser capaz de gestionarlo–, para que la edificación esté bien mantenida, evitando llegar a un descuido sostenido en el tiempo.

Una edificación bien mantenida, supone como parte de las labores normales del establecimiento la existencia de un programa regular de trabajo para conservar las buenas condiciones y su continuidad; además de la planificación a futuro de reemplazo de partidas mayores como cambio de pisos o cubiertas de techo. Para que el tiempo destinado a las labores de mantenimiento sea realmente efectivo, es preciso establecer qué tareas van a ser abordadas mensual, trimestral, semestral o anualmente, etc. Una sugerencia para minimizar la cantidad de trabajo de cada año es pintar los muros exteriores en forma alternada cada dos años, por ejemplo: oriente y norte en el primer año y poniente y sur el segundo período.

En contraposición, el trabajo requerido para que una edificación de mantenimiento descuidado vuelva a estar en buen estado requiere de mucha más dedicación y esfuerzo, siendo a veces tan grande su envergadura, que puede llegar a ser una labor desalentadora. La prioridad debe ponerse en abordar los defectos más urgentes; por ejemplo, detener filtraciones, asegurarse de que no haya humedad y reparar daños como la existencia de madera podrida o de ventanas rotas.

Las patologías de mayor trascendencia, que suponen ejecutar nuevas fundaciones, cambiar la techumbre o la totalidad de las instalaciones o revestimientos, está fuera del enfoque de este instructivo por considerarse renovaciones mayores.

I Tipos de mantenimiento

El mantenimiento debe ser planificado de manera que el esfuerzo sea minimizado; por ejemplo, reparar previamente los elementos que vayan a ser pintados y que requieran de arreglos, para evitar repintados que traen consigo pérdidas de tiempo, esfuerzo y dinero.

Existen dos tipos de mantenimiento: el preventivo y el correctivo, que no aumentan sino mantienen el valor del edificio.

I Preventivo: comprende las acciones de carácter periódico y permanente a través del tiempo, que permiten anticipar el deterioro de componentes, partes, piezas, materiales y, en general, de los elementos que constituyen la infraestructura o planta física del establecimiento, producto del uso y agotamiento de su vida útil. Permiten su recuperación, restauración, renovación y operación continua, confiable, segura y económica.

I Correctivo: implica las acciones de carácter puntual en componentes, partes, piezas, materiales y, en general, elementos que constituyen la infraestructura o planta física, deterioradas a raíz del uso, agotamiento de su vida útil u otros factores externos. Permite su recuperación, restauración o renovación.

Programa periódico

Es la definición planificada y organizada de acciones de mantenimiento con carácter de permanentes y continuas, orientadas a preservar y mantener las condiciones originales de operación de determinada infraestructura, expresando la periodicidad y alcance del servicio y los recursos comprometidos en dicho proceso.

Ejemplo de cuadro de periodicidad

Tareas preventivas habituales	Año 1				Año 2				Año 3			
	En	Feb	Jul	Dic	En	Feb	Jul	Dic	En	Feb	Jul	Dic
Aplicación de líquido para desinfección, exterior e interior												
Revisión y limpieza de canaletas y bajadas												
Revisión de muro exteriores												
Revisión de muros interiores de recintos docentes												
Revisión de muros interiores de oficinas y servicios												

Tareas mayores de mantención	Año 1				Año 2				Año 3			
	En	Feb	Jul	Dic	En	Feb	Jul	Dic	En	Feb	Jul	Dic
Pintura fachada principal y muros de patios												
Pintura muros norte y segundo piso												
Pintura cielos												
Pintura interior de recintos docentes												
Pintura interior de baños y cocina												
Pintura muros y cielos de oficinas y servicios higiénicos de adultos												
Reparación mayor o reposición de ventanas												
Cambio de piso de gimnasio												

I Contratación de servicios de mantenimiento a terceros

En los casos más complejos algunos/as administradores/as de establecimientos educacionales optan por contratar servicios de mantenimiento a contratistas externos. Para que esta gestión resulte eficaz, es preciso previamente conocer la experiencia profesional, capacidad técnica y solvencia económica de las empresas postulantes. Antes de decidir quién ejecutará los trabajos, es conveniente solicitar un currículum con obras ejecutadas, que contenga nombres y direcciones de los clientes. Esta lista permite revisar dichos trabajos y, si se estima necesario, pedir información directa a los anteriores contratantes. Idealmente, cada establecimiento debiera disponer de un registro de subcontratistas en las diferentes especialidades.

Al encargar un trabajo a un subcontratista es conveniente exigir los siguientes aspectos técnicos y administrativos:

- I Presupuesto con especificaciones detalladas del trabajo a realizar, con el precio unitario o global de cada una de las partidas.
- I Tiempo disponible para la ejecución de los diferentes trabajos (al término de jornada, fines de semana, vacaciones de invierno o verano).
- I Declaración de plazo, fecha de inicio y término del trabajo.
- I Verificación del cumplimiento de las especificaciones de los materiales que serán utilizados. Por ejemplo: aplicación de dos manos de pintura acrílica o en base a aceite de determinada marca, con el respaldo (factura) correspondiente.
- I Póliza de seguro por daños y perjuicios causados a terceros y al inmueble, durante el desarrollo de los trabajos.

I Forma de cancelación, donde debe estar especificados los anticipos y las cancelaciones parciales, de acuerdo a las diferentes etapas de la materialización de los trabajos. Es recomendable establecer una garantía económica, correspondiente al 10% del valor total de los trabajos, la que será devuelta al contratista seis meses después de la recepción de los trabajos. Este porcentaje puede ser determinado por el establecimiento, pudiendo ser mayor o menor que el 10% sugerido. Esta garantía puede ser pedida de dos formas:

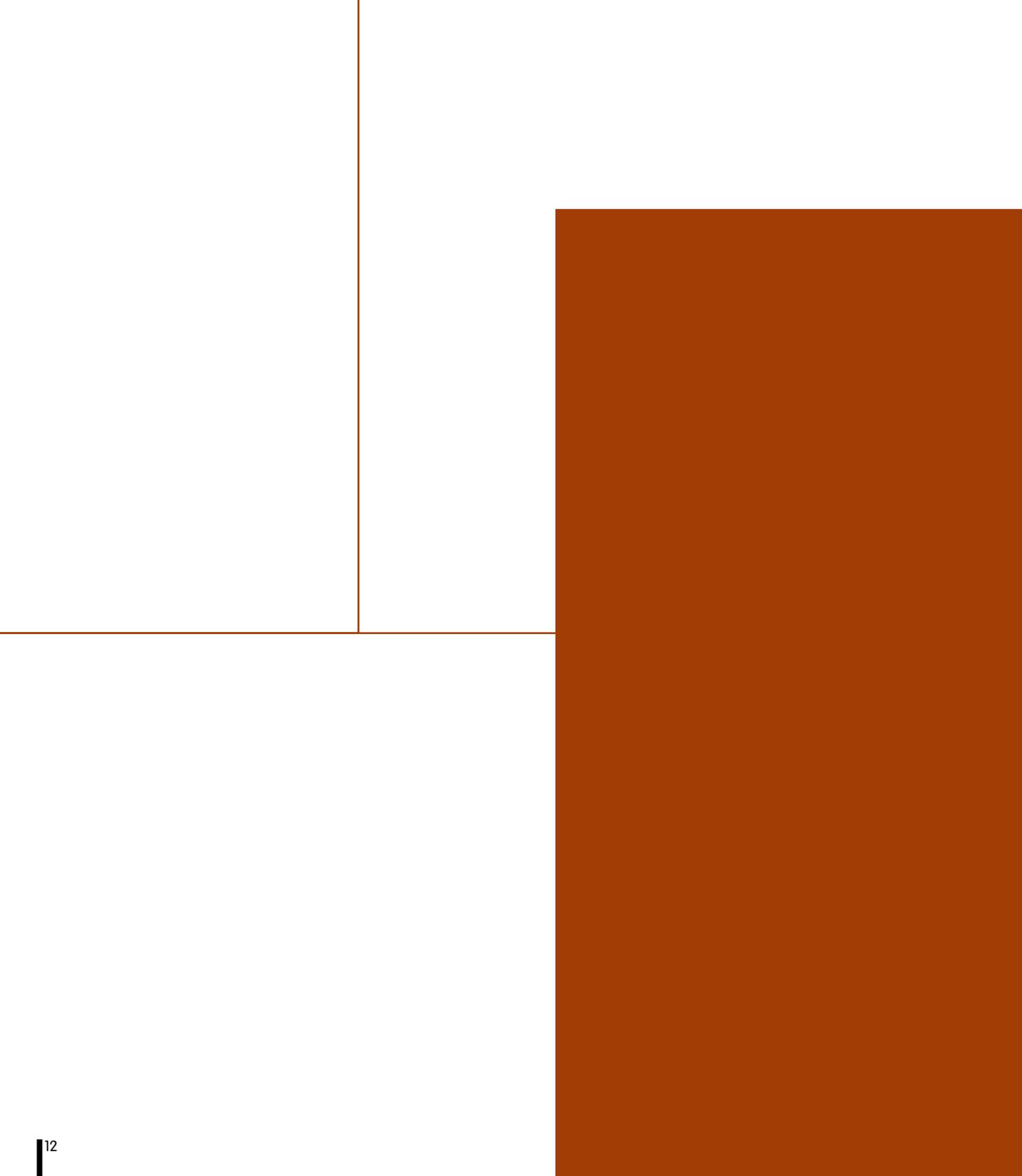
- Retención del porcentaje en cada pago efectuado al contratista y devolución del total al vencer el plazo estipulado, y si los trabajos no han presentado problemas.
- Entrega, por parte del contratista, de una boleta de garantía por el porcentaje pedido en las bases de licitación. La boleta debe ser emitida por una entidad bancaria, a nombre del representante legal del establecimiento educacional y con vencimiento a la fecha de cumplimiento del plazo establecido.
- Cumplimiento irrestricto de las medidas de prevención de riesgos de accidentes (Ley 16.744) que deben imperar durante la realización de las diferentes actividades que conforman los trabajos a materializar. Y de la cobertura del seguro de accidente del trabajo del personal que ejecuta los trabajos (SNS o Mutuales de Seguridad).

Los trabajos imprevistos deben ser notificados por el subcontratista, por escrito, en tiempo breve (por ejemplo 72 horas), al/la representante del establecimiento para obtener su aprobación antes de proceder.

Es conveniente contar con más de dos cotizaciones por los trabajos a realizar, como una forma de comparar y saber que la cotización es justa, aunque se trate de la recontractación de una empresa o contratista que haya realizado anteriormente trabajos satisfactorios.

Otra forma de asegurar la calidad técnica de los trabajos es asesorarse por una tercera persona conocedora del rubro, es decir, de un/a profesional con experiencia práctica en lo administrativo y en lo técnico (arquitecto/a, constructor/a civil o ingeniero/a), que pueda dar consejos sobre los plazos de trabajos imprevistos o la veracidad de los cobros realizados.

Es imprescindible que antes de efectuar las cancelaciones y liquidaciones finales del trabajo contratado, sea realizado un chequeo final para la recepción provisoria de este, levantar un acta de recepción provisoria que incluya la fecha de la recepción definitiva (generalmente a los seis meses). Esta acta deberá ser firmada por el/la representante del establecimiento educacional y el contratista.



La vida útil de los materiales que constituyen un edificio educacional en madera puede verse afectada por un sinnúmero de factores, entre los cuales destaca la humedad como uno de los más importantes.

En orden decreciente de importancia, los problemas más recurrentes y que trataremos en este acápite, son:

- 1.** Humedad interior de los recintos
- 2.** Humedad del subsuelo
- 3.** Presencia de moho
- 4.** Falta de ventilación interior
- 5.** Filtraciones
- 6.** Pisos que vibran y/o crujen
- 7.** Infestación por insectos
- 8.** Pudrición de piezas de madera (presencia de hongos)

Todo mantenimiento preventivo debe contemplar la protección superficial de la madera (pinturas y barnices), para conservarla y mantenerla estéticamente en forma económica, preservar el valor de la edificación, aumentar la vida útil de los materiales y realzar la imagen corporativa, entre otros fines. Por otra parte, la presencia de un protector superficial químico resuelve y/o disminuye varios de los problemas más comunes. Dada la importancia de este tema será tratado en el Capítulo 4.

2

Problemas recurrentes

I Humedad interior de los recintos

En general, este es un problema típico de los lugares fríos de nuestro país ya que, como el aire al interior del edificio retiene el agua en forma de vapor –por calefacción y presencia de personas– mientras más cálido sea, más vapor retendrá. Y, cuando el aire húmedo toma contacto con una superficie fría se transforma en pequeñas gotas (condensación).

A menudo, la reducción de los niveles de humedad internos requiere de un cambio en la forma de utilizar el edificio. Y las edificaciones modernas –aquellas construidas a partir de los años 80– al ser más herméticas que las antiguas, requieren niveles ligeramente mayores de ventilación para remover el aire saturado de humedad. Por otra parte, la mayor densidad de personas existente en los locales educacionales (especialmente en las salas de clases) genera una mayor cantidad de vapor, lo que obliga a ventilar de forma sistemática para que no haya condensación.

Aunque la condensación es más obvia en superficies duras e impermeables tales como vidrios o cielos pintados con pintura de alto brillo, ocurrirá en cualquier superficie que sea más fría que la temperatura del aire (punto de rocío).

Este fenómeno puede producir daños en la salud de alumnos y alumnas, afectar las condiciones de habitabilidad y la durabilidad de cerramientos, interiores y exteriores, disminuyendo su capacidad de aislamiento térmico. Su presencia se manifiesta como:

- Manchas en cielos, muros y pisos.
- Formación de moho (imagen 3).
- Hinchazón y putrefacción de la madera.
- Daños en revestimientos de papel mural.
- Putrefacción en alfombras.

Las principales fuentes de humedad en los recintos son:

- Calefacción a gas o parafina, sin extracción directa de gases hacia el exterior.
- Respiración y transpiración.
- Altos niveles de humedad del subsuelo.
- Generación de vapor de baños y cocina.

Los efectos de la humedad interna pueden minimizarse de la siguiente manera:

- Mantener recintos y superficies internas a temperaturas a lo menos entre 3 a 5 °C más altas que la temperatura exterior.
- Minimizar las fluctuaciones de temperatura, más que usar mucho calor por un período corto. Durante toda la jornada de clase mantener una temperatura de 15 °C.
- Ventilar constantemente los recintos para remover la humedad del aire interior, abriendo ventanas ubicadas en diferentes posiciones (ventilación cruzada).
- Instalar ventiladores permanentes en las ventanas. Esta solución implica costos; pero permite una ventilación segura y permanente.
- Aislar, o aumentar el nivel de aislación, particularmente en el cielo, para mantener constante la temperatura de esta superficie.
- Instalar extractores de aire, conectados al exterior, en baños y cocinas. En estas instalaciones es aconsejable tomar las siguientes medidas:
 - Mantener cerrada la puerta, y abierta la ventana ubicada hacia el exterior, en el recinto donde se genera el vapor.
 - Reducir el número de plantas en maceteros.
 - Mantener ventanas y muros permanentemente secos.

I Humedad del subsuelo

Los signos de humedad excesiva del subsuelo son:

- I Olor a humedad.
- I Moho en ventanas, muros, cielos o muebles interiores.
- I Manchas oscuras en pisos.

Las soluciones definitivas recomendadas son:

- I Aislar cielos y muros del edificio: la aislación mantiene las superficies tibias y reduce la condensación, permitiendo un ahorro energético.
- I Instalar cristales de mayor espesor en ventanas (6 a 8 mm), aunque en climas adversos es mejor instalar doble ventana o termopanel.



3. Presencia de humedad interior.

En edificios con un espacio bajo el piso (plataforma de madera formada por entramado de vigas sobre pilotes con tablero estructural), la evaporación de la humedad del suelo es absorbida por la estructura del piso lo que causa o contribuye a:

- I Existencia de manchas de agua en la madera.
- I Aumento del contenido de humedad en la madera por sobre 20% en invierno y 15% en verano.
- I Crecimiento de moho en la madera o de callampas en el suelo.
- I Ambiente favorable para posible presencia de insectos (termitas).
- I Inicio de descomposición de la madera existente en algún elemento del entramado de piso.

En caso de existir una plataforma de madera sobre fundación continua o pilotes cercados perimetralmente con barda, es necesario disponer de la ventilación que permita eliminar la humedad generada por la evaporación del suelo. Tanto en el sobrecimiento como en la barda deben existir aberturas mínimas de 10 x 20 cm por cada metro lineal. Si el suelo aún permanece húmedo después de implementar un determinado número de aberturas, aumente su cantidad.

Si la fundación sobre pilotes no está cercada perimetralmente, hay que cubrir el suelo bajo el entramado con una lámina de polietileno, fijándola adecuadamente al terreno.

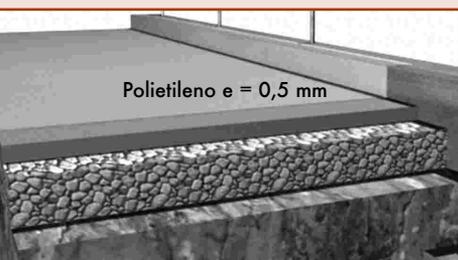


4. Edificación de plataforma de madera sobre pilotes.



5. Fundación en pilotes, con barda perimetral con aberturas para la ventilación de plataforma.

En establecimientos con plataforma de hormigón (radier), la humedad puede ascender si no ha sido instalada una membrana a prueba de humedad bajo ésta (polietileno de espesor de 0,5 mm), o si la membrana fue dañada (agujeros) durante la



6. Instalación de la barrera de humedad, polietileno de e = 0,5 mm.

construcción. De ocurrir lo anterior, la reparación más simple es levantar el pavimento (piso plástico, alfombra, etc.) limpiar la superficie, secar e instalar una lámina de polietileno (con espesor de 0,5mm) y volver a colocar el pavimento.

Si el pavimento es de madera hay que sacarla, aplicar

un sellador químico (certificado para ello) sobre el radier, y volver a instalar la madera, cuidando la adherencia entre el sellador y el adhesivo utilizados.

Presencia de moho

El moho es la forma primitiva de un hongo que crece a partir de esporas comunes, en espacios donde la humedad es alta y existe poca luz natural por lo que, difícilmente, crecerá en áreas secas e iluminadas. Puede aparecer principalmente en interior de closets, rincones, bodegas y subterráneos. Se desarrolla superficialmente, con una apariencia de algodón fino y afecta a la madera en su aspecto superficial.

Aunque es fácil de eliminar escobillando la pieza, y no causa daños a la resistencia ni a otras propiedades de la madera; si no es sacado oportunamente facilita el ataque de hongos de pudrición, ya que el crecimiento de moho estimula su desarrollo.

La mejor forma de prevenirlo es mantener el edificio tan seco como sea posible. Por eso, en recintos como bodegas, baños, cocinas y closets es recomendable:

- Habilitar celosías en puertas, o disponer un mecanismo para mantenerlas entreabiertas, de modo que permita una ventilación permanente.
- Instalar una ampolleta de 75 a 100 watts en el recinto afectado por la humedad, y mantenerla encendida gran parte del día, para aumentar la temperatura.
- No almacenar productos o materiales húmedos o mojados.

Falta de ventilación interior

El diseño de las edificaciones suele no mostrar mayor preocupación por la ventilación, como tampoco la hay durante la habilitación y ocupación de ellos. Generalmente lo que existe son ventanas las que, para su normal funcionamiento, deben mantenerse cerradas, tanto por los ruidos como por seguridad.

Lo anterior obliga a velar por un eficiente flujo de aire, que permita con mínimas renovaciones y cuide tanto la salud de alumnos y alumnas como la edificación propiamente tal, al extraer el exceso de humedad y aire viciado, manteniendo la calidad del ambiente dentro de los recintos.

Como regla general, la ventilación es imprescindible, ya que asegura la renovación periódica del aire en las aulas y otros espacios escolares. Para ello es indispensable realizarla durante los recreos, tiempos de colación y de aseo.

Filtraciones

Cuando se investiga una filtración, a menudo es difícil localizar de modo exacto el lugar de dónde proviene el agua. Comúnmente, el origen está en el exterior, y el problema se produce durante o después de la lluvia y, posiblemente, también después de que el edificio ha sido limpiado. El agua puede introducirse a través de la cubierta, de los paramentos verticales y de la fundación.

Las formas posibles de filtración¹ son:

- Por lluvia: el agua llega al interior por grietas, hendiduras y uniones de muros y cubiertas (la presión en el interior de un edificio es usualmente menor que la del exterior). Puede producirse por rebalse de canaletas de aguas lluvia obstruidas o elementos de la cubierta corridos (en caso de sismo), deformación de molduras, o del revestimiento de los paramentos exteriores (tanto de madera como de fibra de cemento).
- Por viento: la lluvia es arrastrada hacia el interior debido a la existencia de fisuras, grietas, y fallas en las uniones de muros y cubierta (aberturas mal selladas, o vencidas, entre marco o centro de ventana y la jamba que forma el rasgo, o entre el marco o centro y la ventana). La filtración también puede producirse por la pérdida de fijaciones (tornillos) de los elementos que forman la cubierta de la techumbre (planchas de fibrocemento, acero galvanizado, entre otras).
- Por gravedad: el agua escurre por el costado del edificio y penetra por fisuras o grietas que pueden existir en el sobrecimiento o cimiento de la fundación de hormigón, en el caso de existir una fundación continua.
- Por acción capilar: el agua asciende, contra la gravedad, desde el subsuelo por el hormigón de la fundación continua (cimiento o sobrecimiento) o del radier, por los huecos del material.
- Por tensión superficial: el agua se adhiere al lado inferior de una superficie horizontal y se mueve a través de fisuras o grietas.

No todas las filtraciones se producen desde el exterior. También hay filtración interiores debidas a:

- Rotura, corrosión o uniones defectuosas de cañerías de agua potable, alcantarillado o calefacción.
- Accesorios o conectores de gasfitería que filtran (gotean o mantienen agua) en el interior o exterior del muro.
- Derrame o filtración de la taza del W.C., especialmente por el collarín que une el artefacto a la red de alcantarillado.

Las filtraciones producto de un gran caudal de agua son fácilmente detectables cuando ésta es visible, ya que –por lo general–, la rotura está en el lugar donde se ve. En cambio es más difícil detectar aquellas que se demoran más en aparecer, ya que la rotura puede estar alejada del lugar de donde la filtración ha surgido.

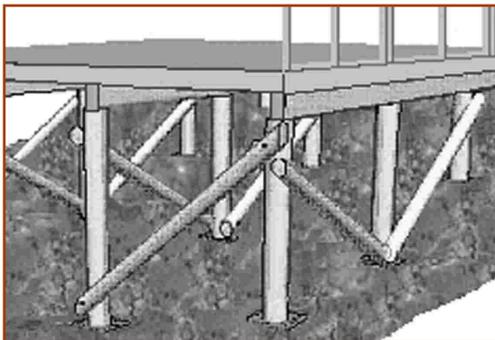
Si una filtración sólo se presenta cuando hay viento, es preciso buscar el lugar por donde el viento pueda estar infiltrando el agua; si aparece cuando no hay viento, es probable que provenga desde arriba (por gravedad). Aquellas que se presentan en el cielo o cerca de la parte superior del muro, pueden venir a través de la cubierta, lo que obliga (si es posible) a ingresar al entretecho con una linterna, ubicar la gotera y encontrar su causa. Cuando ésta emerge en un muro (por rotura o falla de conexión de la cañería) no queda otra alternativa que desarmar o retirar el revestimiento interior o exterior, barrera de humedad o vapor y aislación, para realizar la reparación correspondiente y luego restituir cada una de las capas y componentes que forman el muro.

¹ Pérdida de agua desde una cañería, artefacto o unión de ellos. Si el elemento que filtra está al interior de un muro la pérdida de agua se manifiesta exteriormente con una mancha de humedad; si el elemento que filtra está a la vista el agua puede gotear o fluir libremente.

I Pisos que vibran y/o crujen

En algunos edificios antiguos con fundación aislada los pisos vibran y, a menudo, crujen al caminar por ellos. Las causas pueden ser varias, destacando las siguientes:

- I Las vigas principales del entramado de piso de madera tienen una luz o una sección inadecuada.
- I Las vigas del entramado de piso están fracturadas.
- I Las vigas del entramado de piso están contraídas.
- I Existen fijaciones insuficientes o sueltas.
- I Existencia de maderas infestadas por algún tipo de insecto taladrador.
- I Los soportes de las vigas del entramado de piso son insuficientes o están sueltos.
- I Pilotes de madera de la fundación sin impregnación enterrados en el suelo, carcomidos.
- I Pilotes de madera de gran altura sin arriostramiento² lateral.



7. En alturas mayores de 1m es necesario arriostramiento de los pilotes.

I Infestación por insectos

Dado que la madera es materia orgánica, resulta vulnerable al ataque de parásitos. Para protegerla, es necesario conocer las características de ellos y utilizar algún producto protector.

Las siguientes condiciones permiten que los agentes biológicos inicien su desarrollo y subsistan:

- I Existencia de madera, que constituye una fuente alimenticia.
- I Temperatura para su desarrollo: entre 3 °C a 50 °C, estando su mayor nocividad alrededor de los 37 °C.
- I Humedad de la madera, entre el 20% y el 140%.
- I Oxígeno suficiente, que permita la subsistencia de los micro-organismos.

Al existir cualquiera de estas condiciones, el ataque puede producir alteraciones de importancia en la resistencia mecánica de la madera o en su aspecto exterior.

Existe una gran cantidad de insectos que usan la madera para reproducirse y vivir, se alimentan de la celulosa que ésta contiene, y penetran en la madera para obtener alimento y protección, abriendo galerías. Entre ellos, destacan los coleópteros de ciclo larvario, y las termitas.

² Fijación que absorbe fuerzas horizontales (viento, movimientos sísmicos, entre otros).

Coleópteros:

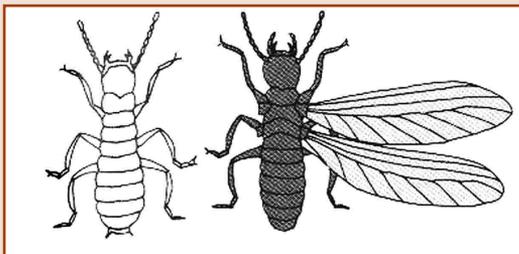
Ya sean cerambícidos (atacan maderas con contenido de humedad mayor del 20%), líctidos (agreden maderas parcialmente secas) o anóbidos o carcoma (infectan maderas secas) todos son de ciclo larvario y deben ser tratados de la siguiente manera:

Como las larvas están en el interior de la madera, es necesario introducir insecticida de modo que elimine al insecto al entrar en contacto. La intervención más común es aplicar –vía inyección al interior– insecticidas líquidos o en gas.

Termitas:

En Chile tenemos termitas endémicas, muy conocidas tanto en el sur como el norte del país, las que construyen sus nidos dentro de la madera a la cual atacaron, alimentándose de ella principalmente en su estado larvario.

Un segundo tipo de estos insectos, la termita subterránea, es una especie foránea, introducida a mediados de los años 80 en embalajes de madera. Estas no viven en la misma madera, sino en termiteros ubicados habitualmente al interior del suelo y árboles (caso no muy común). Las obreras acuden a la zona donde existe celulosa para alimentarse, construyendo galerías por el interior del suelo y por muros exteriores, las que pueden llegar a medir centenares de metros. Los ataques de estos insectos pueden causar daños mayores a la estructura de madera de una edificación.

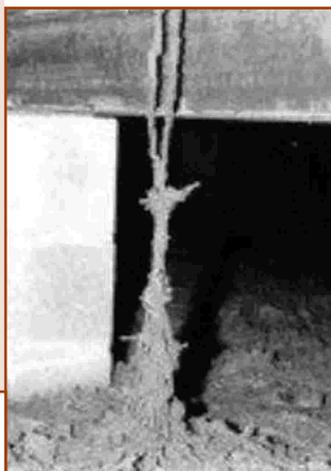


Son capaces de introducirse entre los cimientos, sobrecimientos, radieres y muros de las edificaciones, taladrando el hormigón, aprovechando las grietas, las cañerías y ductos que atraviesan estas estructuras, o construyendo galerías exteriores a base de una argamasa extraordinariamente dura que producen.

Una vez en la madera, desarrollan galerías en dirección de la fibra, dejándolas libres de aserrín, dado que todos los días deben volver a su termitero. Los caminos son tubos de barro, donde el daño no es visible, detectándose éste sólo cuando la madera falla por falta de resistencia.

Como no viven en el interior de la madera, su eliminación es difícil. Las colonias pueden ser atacadas mediante sistemas de cebos sobre la base de celulosa más insecticida, los que deben ser ubicados a cierta distancia alrededor de la edificación.

Los productos generalmente usados en Chile son de tres tipos: barrera química, que se usa durante la construcción; de aplicación post construcción, pero que requieren de perforar la construcción y aquellos que vienen en cebos que se instalan en exteriores e interiores, sin dañar la construcción.



9. Túneles de termitas subterráneas formados con barro protector.

8. Las termitas son un enemigo silencioso de las construcciones en madera.

Los/as administradores/as de locales educacionales donde habiten termitas deben practicar una mantención preventiva que considere:

- Inspección profesional a lo menos una vez al año por parte de empresas especializadas y calificadas, ya que se debe actuar con suficiente anticipación en la detección de estos insectos o evaluar los daños ya causados antes de que sea demasiado tarde.
- Identificación de posibles rutas de entrada de termitas, buscando túneles de barro protectores (también llamados ‘tubo refugio’) que construyen para entrar en la edificación. Sellamiento de toda grieta o fisura del sobrecimiento o radier, ya que una termita puede ingresar por una ranura de 1,5 mm.
- Eliminación de leña, pedazos de madera, cajas de cartón o cualquier material que contenga celulosa existente en jardín y patio. Mantener limpio de estos elementos dichos espacios.
- Mantención de los materiales que contengan celulosa de modo de que permanezcan secos. Reparación urgente de filtraciones por la cubierta o por cañerías de desagües de aguas lluvias o agua potable.
- Mantención de drenajes de aguas lluvias, especialmente diseñados para estos fines.
- Separación de los muros perimetrales de la edificación de las tuberías de descarga de aguas lluvias, de modo que no haya humedad constante en dicho sector.
- Eliminación de tierra o cortezas de árboles sobre barreras físicas (arena o mallas) como protección de la edificación, en caso de tenerlas, e impedimento de que crezcan raíces a través de ésta.
- Realización de control químico, el que puede ser de tres tipos:
 - Fumigación, que elimina las termitas que han ingresado al interior de la construcción, pero que no logra eliminar las que están bajo el suelo.
 - Aplicación directa al suelo de productos químicos, por la vía de perforaciones en pisos o radieres.
 - Uso de cebos.

Los tratamientos deben ser realizados sólo por empresas especializadas y calificadas, con termiticidas de alta durabilidad (sobre 5 años) y garantizados. Aquellos de post construcción suponen barreras por sectores que no cubren toda la superficie del terreno bajo una construcción, pero son efectivos para combatir la entrada de termitas, pues están dirigidos a los puntos de ingreso más importantes y comunes de esta plaga. Esto se logra aplicando el termiticida tanto en el perímetro externo como en las estructuras internas de las edificaciones, e incluyen tratamientos dirigidos al suelo, como inyección a la base de los muros.

Ampliaciones de locales educacionales

En estos casos, es necesario seguir las prácticas siguientes:

- Antes de construir, remover todos los restos celulósicos existentes (maderas, tocones, raíces y otros).
- Realizar, por parte de un/a experto/a, una inspección técnica en terreno para determinar si son necesarios tratamientos químicos al suelo. Estos deben ser efectuados cuando no quedan faenas pendientes que exijan remoción de suelos, para evitar dañar la barrera química.
- Retirar restos de la construcción, evitando que queden trozos de madera enterrados, una vez terminadas las faenas.
- Usar materiales resistentes al ataque de las termitas para los pavimentos en contacto con el suelo (hormigón en sitio, bloques prefabricados, piedras o maderas impregnadas).
- Cuidar que no se produzcan fisuras en las fundaciones, losas, albañilerías, etc.
- Instalar sobrecimientos de modo que su punto más desfavorable esté a 20 cm sobre el nivel del suelo natural.
- Cuidar que no queden espacios por donde se puedan introducir las termitas en cimientos y zonas de paso de las tuberías (alcantarillado o agua potable).
- No dañar –durante el proceso de construcción– las barreras de humedad. Para las plataformas de hormigón, éstas deben ser realizadas con filme de polietileno de 0,5 mm. Es recomendable colocarlas sobre una cama de arena fina antes de hormigonar el radier sobre ellas.
- Construir drenes en terrenos con contenido de humedad, porque contribuyen a desplazar la humedad de la edificación.
- Usar madera estructural impregnada con materiales que respeten la Norma Chilena NCh 819.
- Establecer sistemas de monitoreos e inspecciones anuales de las edificaciones.

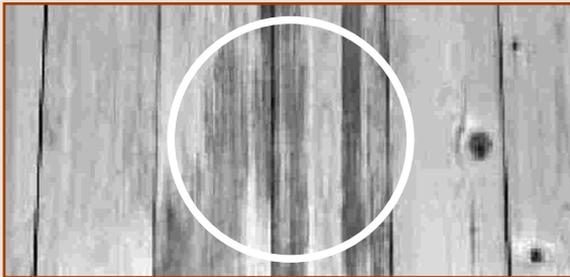
I Pudrición de piezas de madera (presencia de hongos)

Este problema es causado usualmente por estas formas de vida vegetales que se alimentan de las partes vivas o muertas de otras plantas o animales. Hay varios tipos de ellos.

Los hongos crecen a partir de esporas, las que caen en una superficie de madera húmeda, germinan y echan raíces. Son estas raíces las que, lentamente, destruirán la madera, debido a que crecen dentro de ella. Cuando los primeros signos de pudrimiento se vuelven visibles, es porque el daño ha avanzado.

Hongos cromógenos

Se caracterizan por alimentarse del contenido de las células vivas de la madera. Producen un cambio de coloración en la madera, la que toma un color azulado; pero, en general, no afectan su resistencia, dado que no alteran la pared celular, responsable de esta característica. Por lo tanto, una madera azulada no debiera generar preocupación, más que por su aspecto.



10. Una madera azulada (sector oscuro de la foto) indica presencia de un tipo de moho sin peligro estructural.

Hongos de pudrición

En un ataque de pudrición suelen desarrollarse muchos tipos de hongos, cada uno de los cuales actúa en un determinado intervalo de degradación, dependiendo de si el hongo se alimentó de la lignina o de la celulosa. En general, provocan dos tipos principales de pudrimiento.

Pudrimiento seco: los hongos dejan la madera en condiciones de desmigajarse y romperse fácilmente. Este problema se presentará y desarrollará cuando hay alimento apropiado (madera), aire (oxígeno), una temperatura suficientemente cálida (a mayor temperatura, mayor tasa de crecimiento; alrededor del punto de congelamiento se detiene el crecimiento) y humedad sobre 20%, la que permite el crecimiento de los hongos, el que se acelera cuando el contenido de humedad varía entre 25 y 30%.

El pudrimiento seco se reconoce fácilmente cuando el cuerpo del hongo crece en la superficie; pero las primeras etapas del ataque son difíciles de detectar. Los primeros signos pueden ser un esclarecimiento o un oscurecimiento del color de la madera.

Pudrimiento húmedo: no se esparce más allá del área de la madera húmeda, y no causa tanto daño como el seco. En estos casos los hongos se alimentan de la pared celular, causando severa pérdida de resistencia, por lo que la madera no puede utilizarse, ya que se desintegra por la simple presión de los dedos.

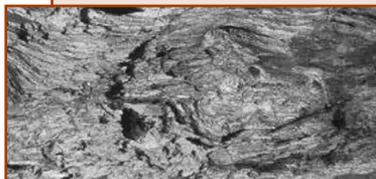
Pudrición blanca: también se denomina ‘pudrición fibrosa’ y es la causada por hongos que se alimentan de la lignina, dejando la celulosa de color blanco. En estos casos, la madera se rompe en fibras.

Pudrición parda: conocida igualmente como ‘pudrición cúbica’, es causada por hongos que se alimentan de la celulosa, y que dejan la lignina, caracterizada por su color pardo. Como resultado, la madera se desgrana dejando cubos.

Al existir sospechas de pudrimiento, es necesario ver –con la punta de un cortaplumas o cuchillo– si las fibras de la madera se han debilitado. Si no existe daño, el cuchillo levantará una astilla; pero, de haber pudrimiento, la punta del cuchillo va entrar fácilmente y se desprenderán pedazos de madera.



11. Inicio del ataque de pudrición blanca, aparecida en un revestimiento, bajo alero (orientación Sur).

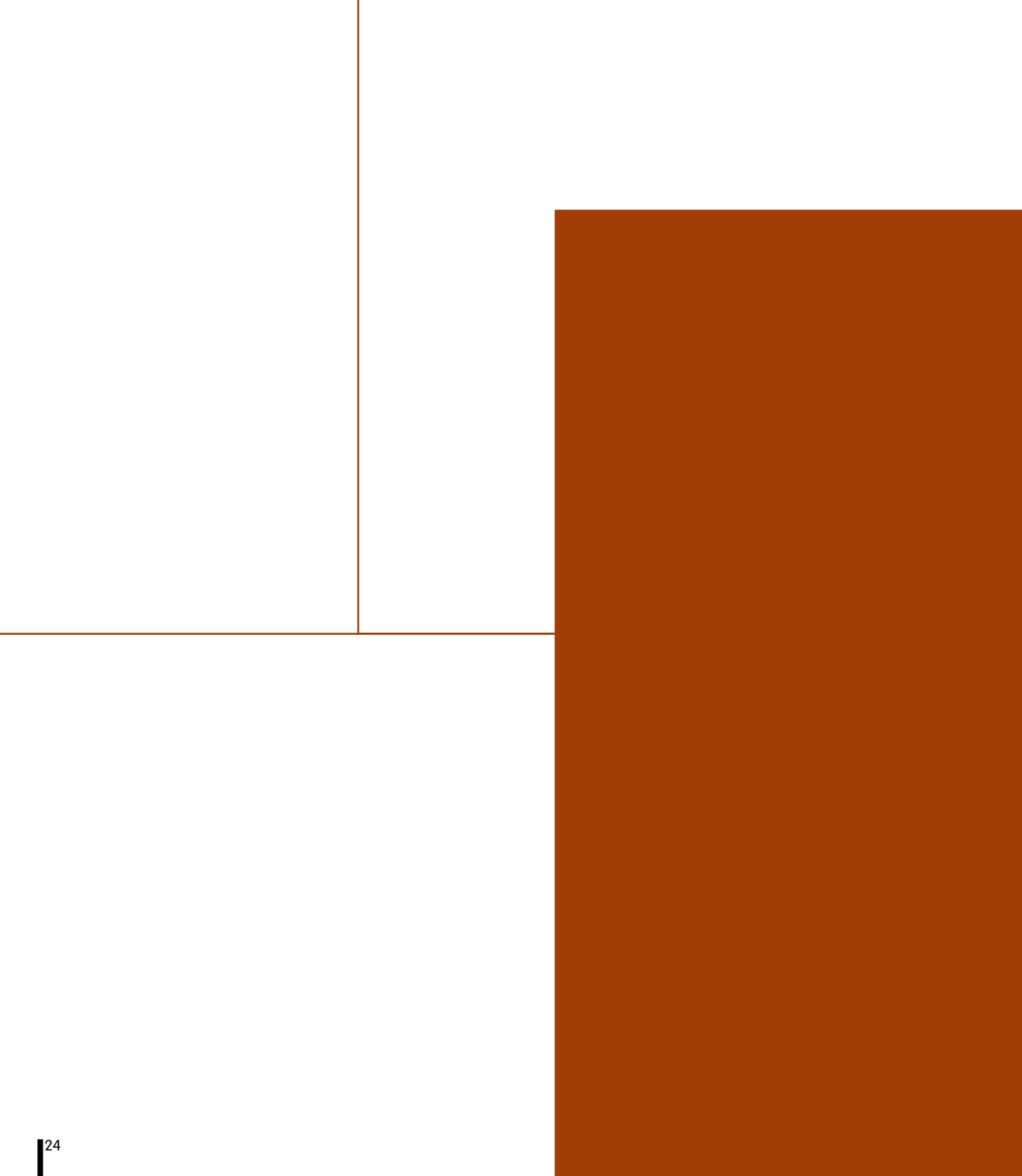


12. Pieza de madera atacada por hongo de pudrición parda.



13. Madera atacada por pudrición cúbica.

Cuando hay pudrimiento, es necesario detenerlo. El primer paso es encontrar la fuente de humedad y evitar que la madera siga absorbiéndola. Para ello, hay que cambiar la zona dañada, cuidando cortar a lo menos 60 cm de madera sana a ambos lados. En las secciones cortadas hay que aplicar un producto químico preservante superficial e insertar el nuevo trozo de madera tratada.



Patologías más recurrentes en la edificación en madera

3

1 Diagnóstico, causa y soluciones de patologías en MUROS EXTERIORES

Generalmente, es posible hacer la inspección de los muros exteriores de una edificación desde fuera. Para inspeccionar dos o más pisos hay que usar escalera, ya que permite una inspección más cercana, particularmente en ventanas y canales de aguas lluvia. Los defectos mayores podrán ser identificados fácilmente; aunque la detección de los menores requerirá de una inspección más cercana.

Es necesario prestar mayor atención a los elementos que hayan cambiado desde la última inspección, además de buscar aquellos que estén fuera de línea o de nivel (que no están verticales u horizontales).

Las áreas que, a menudo, muestran los primeros indicadores de deterioro en materiales y terminaciones, y que por lo mismo requieren de una inspección más detallada, son:

- Esquinas y bordes de revestimientos (usualmente muestran los primeros signos de falla en la pintura).
- Muros que dan al norte y muros que dan al poniente, debido a la cantidad de sol (rayos U.V.) que reciben.
- Materiales continuamente húmedos, en el lado sur y/o cubiertos o ensombrecidos por la vegetación.
- Áreas expuestas mayormente a la lluvia y al viento.
- Uniones entre materiales.
- Juntas selladas usadas como primera línea de defensa contra la entrada de agua.
- Lugares donde el agua puede quedar atrapada.
- Áreas expuestas al daño por impacto, como muros y zonas adyacentes a puertas.
- Plantas cercanas a la edificación las que, por requerir riego permanente, son fuente de problemas de humedad.

Muros estructurales de troncos

Al inspeccionar el exterior de la edificación hay elementos no relacionados al revestimiento que también deben ser revisados:

Goteras o filtraciones en instalaciones de agua adosadas al muro.

Algunas pruebas simples para verificar la condición de los materiales y las terminaciones son las siguientes:

Para probar la adhesión de la pintura: pegar una tira de huincha de embalaje en la superficie de la pintura y luego despegarla bruscamente. Si la pintura se pega en la huincha, es señal de mala adherencia y debería ser retirada antes de volver a pintar.

Para verificar el pudrimiento de algún elemento: usar una navaja, punzón, o destornillador pequeño, para investigar la madera si está podrida. Si esto ocurre, la herramienta penetrará fácilmente.

Diagnósticos

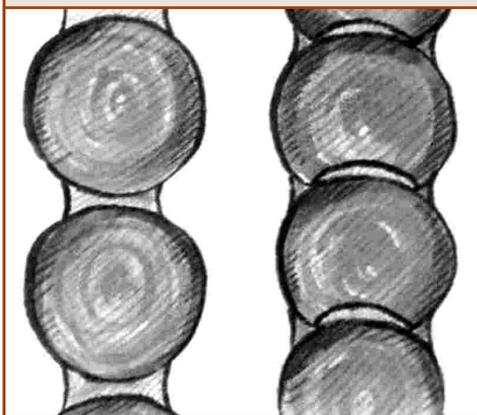
Diagnóstico 1
Juntas abiertas entre los troncos



Diagnóstico 2
Pudrimiento de troncos



14 y 15. Puerta y muro sin protección e inadecuada junta, dañados por efecto de la lluvia.



Diagnóstico 3
Puerta afectada, en el sector bajo, por la humedad de agua lluvia (imagen 14)

16. Diferentes y correctas disposiciones de instalación de troncos. El sello entre ellos debe asegurar la no infiltración de aguas desde el exterior.

Causas	Soluciones
<p>■ Las piezas de madera se deformaron al secarse (ver imágenes 14, 15 y 16).</p>	<p>■ Sellar las juntas entre los troncos, luego de que éstos hayan adquirido la humedad de equilibrio respecto al medio ambiente.</p>
<p>■ Falla del sello entre juntas (ver imagen 15).</p>	<p>■ Extraer el sello antiguo, limpiar cuidadosamente la unión entre troncos y proceder a colocar un sello nuevo (ver imagen 16).</p>
<p>■ Ausencia de mantención que proteja de forma superficial o no aplicación del producto superficial (barniz) adecuado en el tronco.</p>	<p>■ Corregir la forma en que se realiza la mantención del edificio, para cumplir las aplicaciones mínimas del protector superficial químico que –según el fabricante– deben ser realizadas. Asegurar que está en uso el producto adecuado.</p>
<p>■ Humedad de los troncos debido a vegetación o lluvia que moja el suelo.</p>	<p>■ En caso de vegetación, trasladar todas las plantas, arbustos o pasto que estén alrededor de la edificación y eliminar toda presencia de humedad por riego; cambiar la o las piezas afectadas. En climas con lluvia intensa, es recomendable construir una galería abierta (corredor) en el sector más desfavorable con un ancho de alero que asegure que la lluvia no llegue a los paramentos del edificio.</p>
<p>■ Filtraciones y/o gotera de algún artefacto sanitario (W.C. lavamanos, lavaplatos, tina o ducha) cercano a muros perimetrales, o cañerías de alimentación (agua) o desagüe (alcantarillado).</p>	<p>■ Identificar el sector e investigar la causa de la humedad; eliminar la filtración de cañería o artefacto. Proceder al cambio de la pieza de madera podrida.</p>
<p>■ Insuficiente ancho de alero.</p>	<p>■ Poner un alero en el ingreso, según el ancho de la puerta, que permita que las aguas lluvias no laven el último tercio de ésta.</p>
<p>■ Puerta no adecuada para las condiciones del clima.</p>	<p>■ Retirar la puerta afectada e instalar otra que cumpla con los requisitos de durabilidad; aplicar productos químicos superficiales que aseguren su protección contra la humedad.</p>
<p>■ Ausencia de mantención que proteja de forma superficial o no aplicación del producto superficial (barniz) adecuado.</p>	<p>■ Corregir la forma en que se realiza la mantención del edificio, para cumplir las aplicaciones mínimas del protector superficial químico que –según el fabricante– deben ser realizadas. Asegurar que está en uso el producto adecuado.</p>

Muros exteriores

Diagnósticos	Causas
<p>Diagnóstico 1 Suciedad y polvo en superficies</p>	<ul style="list-style-type: none"> Condiciones generales del medio ambiente.
<p>Diagnóstico 2 Depósitos de sal en superficies</p>	<ul style="list-style-type: none"> Proximidad del mar.
<p>Diagnóstico 3 Crecimiento de moho en muros y superficies (aparición de manchas negras)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Humedad ambiental.
	<ul style="list-style-type: none"> Gotas que caen desde el techo sobre el alero, causando humedad.
	<ul style="list-style-type: none"> Derrame hacia el alero de la canaleta de aguas lluvia.
<p>Diagnóstico 4 Corrosión de las cabezas de las fijaciones de las molduras (clavos o tornillos), particularmente en ambientes marinos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Daño –durante la fijación– en la protección contra la corrosión. Capa de pintura de protección muy delgada sobre la fijación.
	<ul style="list-style-type: none"> Inadecuada introducción (botado), y sellado inadecuado. (ver imagen 20-a, en página 35)
<p>Diagnóstico 5 Marcas en el revestimiento interior (placa de yeso) de la ubicación de las piezas de madera adyacentes a la ventana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Sector del atraque de la ventana afectado por el fenómeno de la condensación (puentes térmico); áreas más frías o más tibias del revestimiento aparecen manchadas donde no se ha sido completada la aislación térmica del muro.
<p>Diagnóstico 6 Abertura de uniones entre molduras, horizontales, verticales y particularmente en esquinas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Molduras que no han adquirido la humedad de equilibrio, por el movimiento natural de la madera debido a la pérdida de humedad.
	<ul style="list-style-type: none"> Falta de imprimación, al momento de ser colocadas por primera vez, en el borde de las molduras que se unen.

Soluciones

■ Lavar todas las superficies con agua limpia, detergente y una escobilla suave.

■ Lavar con abundante agua para eliminar la sal.

■ Escobillar todas las superficies de muros, con agua que contenga detergente casero (25% por volumen), esperar que seque y luego frotar con agua limpia y escobilla suave.

■ Reparar la filtración del techo; tratar y retirar el moho.

■ Retirar la causa que provoca el derrame en la canaleta de aguas lluvia y tratar el moho.

■ Colocar con un pincel cuidadosamente sobre la cabeza del clavo o tornillo un decapador químico que elimine la corrosión; luego retocar con pintura rica en zinc y pintar de nuevo con –a lo menos– dos capas. Sellar los orificios con masilla acrílica especial para madera.

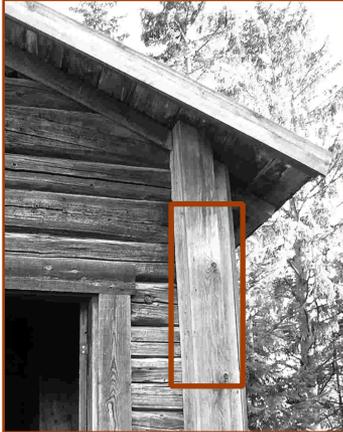
■ Volver a introducir (botar) los clavos o tornillos, imprimir³, sellar y pintar. (ver imagen 20-b, en página 35)

■ Extraer el revestimiento interior (planchas de yeso) en el sector manchado y completar la aislación térmica. Con sustancia química diluida en agua remover las manchas (marcas por mohos) de las planchas de yeso; colocar nuevamente las planchas.

■ Extraer la pieza de madera afectada –horizontal, vertical o de esquina–; cambiarla, si es necesario, por una de igual perfil y con la humedad requerida.

■ Sacar la pieza, imprimir los bordes en forma cuidadosa y colocar nuevamente en su lugar.

³ Preparar con los ingredientes necesarios las cosas que se han de pintar o teñir.

	Diagnósticos	Causas
	<p>Diagnóstico 7 Deformación de molduras o placas (terciado contrachapado) de revestimiento de madera</p>	<p>▮ Sol, viento y lluvia.</p> <p>▮ Deficiente fijación (clavos o tornillos de diámetros o largos inadecuados).</p>
	<p>Diagnóstico 8 Desplazamiento o agrietamiento de molduras o placas de terciado contrachapado</p>	<p>▮ Movimiento de la estructura de madera del muro.</p> <p>▮ Deficiente fijación (insuficiencia de clavos o tornillos, o clavos/tornillos de diámetros o largos inadecuados).</p>
 <p data-bbox="160 1436 428 1482">17. Color gris en el revestimiento por efecto de los rayos UV.</p>	<p>Diagnóstico 9 Pérdida de color en madera nueva (adquiere color gris)</p>	<p>▮ Efecto del sol y la lluvia.</p>
	<p>Diagnóstico 10 Pudrimiento de borde inferior de revestimiento</p>	<p>▮ Madera en contacto con tierra o follaje que absorbe humedad.</p>
		<p>▮ Sector bajo afectado por aguas lluvia que salpican con el terreno.</p>

Soluciones

■ Reemplazar las molduras o placas deformadas. Proteger toda la superficie con barnices o pinturas de acuerdo al clima y recomendación del fabricante (tipo y número de manos). La aplicación de manos en los exteriores –particularmente al usar colores claros–, aumenta la mantención. Es necesario lijar toda la madera expuesta al clima antes de aplicar una mano, para lograr una adecuada adhesión de la pintura a la madera.

■ Ubicar los puntos donde falta fijación en toda la superficie del revestimiento exterior de molduras, y colocar clavos o tornillos de diámetros y longitudes adecuados. Para pequeños defectos de placas o molduras, reforzar la zona colocando clavos o tornillos de diámetros y longitudes adecuados.

■ Reemplazar las molduras o placas afectadas, en caso de desplazamientos o agrietamiento que permitan que el agua ingrese al muro.

■ Ubicar los puntos donde falta fijación en toda la superficie del revestimiento exterior de molduras, y colocar clavos o tornillos de diámetros y longitudes adecuados. Para pequeños defectos de placas o molduras, reforzar la zona colocando clavos o tornillos de diámetros y longitudes adecuados.

■ Lijar la madera y aplicar una capa de protección exterior clara (esta solución requiere una mantención periódica).

■ Evitar contacto de maderas con tierra o follajes. Cortar y reemplazar la madera podrida; si existe una canaleta y bajada de aguas lluvias, asegurar la existencia de –a lo menos–, una distancia de 30 cm entre el borde inferior de la madera del revestimiento y la superficie horizontal del terreno, para prevenir que la humedad ascienda por capilaridad o sea afectada directamente por las aguas lluvia que salpican.

■ En clima lluvioso, es necesario contar con la existencia de canaletas y bajadas de aguas lluvia en los aleros que corresponda. También debe existir una franja pavimentada (hormigón) de –a lo menos–, 30 centímetros en torno al edificio.

Pintura del revestimiento de madera en muros exteriores

	Diagnósticos	Causas
 <p data-bbox="90 520 437 538">18. Descascaramiento de la pintura exterior.</p>	<p>Diagnóstico 1 Falla de la capa de pintura (aparición de burbujas, peladuras o descascaramiento)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Madera pintada antes de que adquiriera la humedad de equilibrio del medio. ■ Mala adherencia de la capa de pintura sobre la base (sustrato sucio, no fue removida la capa de la mano anterior). <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ■ Falta de preparación de la base. ■ Aplicación de pintura de aceite sobre pintura acrílica (falta de adherencia). ■ Superficie base no seca al momento de pintar. ■ Uso de colores oscuros, particularmente en tablas anchas.
	<p>Diagnóstico 2 Falla de la pintura en uniones y en encuentros de molduras</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Humedad introduciéndose en las capas de pintura, usualmente en las uniones de las molduras (tablas). <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ■ Humedad en encuentros de esquinas o en cabezas de molduras.
	<p>Diagnóstico 3 Cumplimiento de la vida útil de la pintura (evidente a lo largo de los bordes de las molduras, encuentros en esquinas o uniones entre molduras)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Degradación esperada de la pintura debido a la acción del tiempo (efectos de los rayos UV).
	<p>Diagnóstico 4 Degradación de la película de pintura en base a aceite (barnices transparentes), evidenciada por el desteñimiento del color</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Exposición al clima, particularmente a la luz solar (rayos UV); especialmente en muros con orientación norte y poniente.

Soluciones

■ Identificar la causa de la falla (si es necesario, asesorarse por un experto). Retirar las áreas de pintura defectuosa, lijar, imprimir y pintar nuevamente (con asesoría del fabricante de la pintura).

■ Información técnica disponible en Capítulo 4.

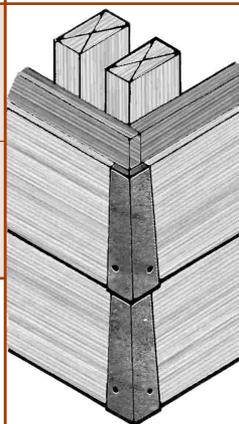
■ Lijar la pintura defectuosa, imprimir la madera, sellar las juntas y uniones con pasta selladora y pintar nuevamente.

■ Lijar madera para eliminar impurezas superficiales del encuentro.

■ Una solución definitiva consiste en colocar tapas de acero galvanizado como indica la imagen 19.

■ Inspeccionar las superficies pintadas, verificando la adherencia de las pinturas (frotar la superficie con un paño o con la mano, o pegar una cinta adhesiva y despegarla bruscamente: si quedaron restos de pintura adheridas, si hubo desprendimiento de pintura). Retirar la pintura fallada y escamada, lijar toda la superficie como si fuese una madera nueva; aplicar imprimador para madera y pintar según indicaciones del fabricante de la pintura.

■ Lijar la pintura afectada e imprimir la madera. Es recomendable la colocación de barnices que contengan sustancias que reflejen una gran parte de la radiación UV teniendo en cuenta que, según los pigmentos utilizados en el barniz, varía el color y resalta la estructura de la superficie de la madera.



19. Protectores de esquinas de hierro galvanizado de $e = 0.6$ mm.

Diagnósticos	Causas
<p>Diagnóstico 5 Aparición de las cabezas de los clavos o eyección de éstos</p>	<p>▮ Fuerzas interiores que se generan a medida que la madera húmeda se seca.</p>
<p>Diagnóstico 6 Manchas en la madera alrededor de los orificios con clavos o tornillos</p>	<p>▮ Desprendimiento de óxido de acero del clavo o tornillo de fijación.</p>
<p>Diagnóstico 7 Falla en la pintura en bordes de placas terciadas contrachapadas</p>	<p>▮ Falla o deficiencia del sellado de los bordes de las placas de terciado contrachapadas, que absorben la humedad deteriorando la pintura.</p>
<p>Diagnóstico 8 Deterioro de la pintura, especialmente en la parte inferior de los muros revestidos con madera pintada</p>	<p>▮ Humedad absorbida por la madera en contacto con follajes de plantas y vegetación o con suelo suelto (plantas que crecen o remoción de tierras).</p> <p>▮ Humedad absorbida por la madera del revestimiento (cabeza y bordes de las molduras), en la parte inferior del muro, especialmente por la existencia de una trascara del revestimiento no sellada (150 mm de la trascara no protegida).</p>

Soluciones

■ Agregar nuevos clavos, de mayor diámetro y estriados, dejando la cabeza a ras de la superficie (ver imagen 20 a y b) y clavar los ya existentes para que no vuelvan a salirse.

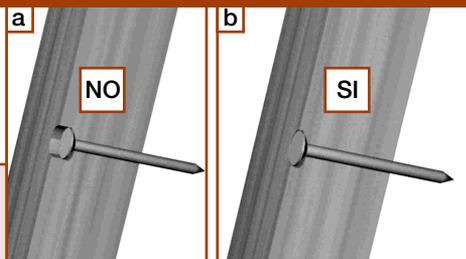
■ Extraer los clavos o tornillos afectados por el óxido y reemplazar por otros con tratamiento fosfatado, o por clavos y tornillos de bronce. También puede ser conveniente dejar como están hasta que el revestimiento sea removido, reemplazado o se pinte el sector.

■ Limpiar y lijar los bordes de las placas de terciado contrachapado, así como el resto de la placa; imprimir y pintar.

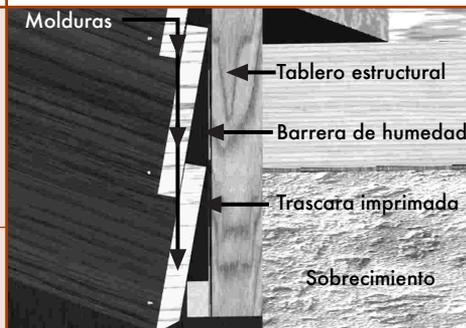
■ Retirar la tierra y el follaje en contacto con la madera; cortar y reemplazar la madera podrida; asegurar que haya 30 cm mínimos de distancia entre la parte inferior de la madera y el terreno natural.

■ Ejecutar una franja de pavimento (hormigón) alrededor del perímetro adyacente al sobrecimiento del edificio.

■ Ubicar la fuente de humedad y encontrar un procedimiento para su eliminación o disminución. Retirar la pintura afectada (lijar) y proceder a imprimir y pintar, cuidando que los últimos 15 cm de la trascara de las molduras (tablas) sean imprimadas y pintadas.



20 a y b. Formas incorrecta (a) y correcta (b) de colocar un clavo.



21. Protección de la trascara de la última moldura con corte achaflanado, como corta gotera.

2 Diagnóstico, causas y soluciones para las patologías de PUERTAS Y VENTANAS DE MADERA

En el caso de los establecimientos educacionales, cuyas puertas y ventanas están sometidas a mucho uso diario y generalmente son accionadas y manipuladas sin mayor cuidado, aparecerán muchas veces problemas que deben ser resueltos de inmediato. Algunos serán enfrentados por el personal del establecimiento y, otros, por maestros del lugar, quienes deben conocer sus causas y soluciones, para así realizar los trabajos correspondientes. El o la administrador/a debe también conocer estas causas y soluciones para realizar un control riguroso de las labores que impida la repetición de errores y no signifiquen gastos adicionales al presupuesto por mantención y reparación con que cuenta la escuela o liceo.

Los siguientes son los problemas (patologías) más comunes, sus causas y soluciones.



22. Pintura de marco y hoja de ventana afectada por los rayos ultravioleta y humedad.

Marcos y hojas de ventanas

Diagnósticos	Causas
Diagnóstico 1 Filtraciones alrededor de las ventanas (en un día de lluvia, observar los primeros signos de infiltración de agua y localizarla)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Masilla o sellos de vidrios defectuosos.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Marco de la ventana mal instalado.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ En esquinas del marco con el rasgo de la ventana, falla del sello de la junta, por término de su vida útil.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desunión al peinado⁵ en la hoja de la ventana de madera por falla de los botaguas (ver imagen 25).
Diagnóstico 2 Deterioro del barniz o pintura de terminación del dintel o centro, jambas o alfeizar de la ventana	<ul style="list-style-type: none"> ■ Obstrucción de orificios de drenajes del marco de ventana.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Deterioro del tratamiento superficial por término de vida útil o por acción de rayos UV del sol.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Acumulación de gotas de agua (presencia de humedad) por condensación interior.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Acumulación de gotas de agua por infiltración exterior.

Soluciones

Retirar la masilla o sellos defectuosos (en forma cuidadosa para evitar dañar los cristales de las hojas) y reemplazarlos, ciñéndose a las instrucciones del fabricante del producto aplicado.

Retirar las hojas de la ventana y luego el marco. Revisar la geometría del rasgo⁴ y corregirla si fuese necesario, dejando como máximo 5 mm de huelga entre el rasgo y marco; revisar la geometría del marco, especialmente la cara de contacto con el rasgo, y corregirla si fuese necesario.

Por seguridad, idealmente, retirar las hojas de la ventana. Eliminar los restos de sello en la junta con espátula o cuchillo; aplicar el sellador adecuado según instrucciones de su fabricante; limpiar todo sobrante del producto aplicado en el marco o rasgo. Finalmente, reinstalar las hojas de la ventana. En general, es recomendable la colocación de sellos de silicona acrílica (ver imagen 24) y no acética. Luego, ceñirse a las instrucciones de la página 48: Recomendaciones para la aplicación de sellos exteriores (marcos de puerta o ventana) o interiores, al final del presente subcapítulo.

Reparar la unión del botagua al peinazo, reubicándolo y fijándolo en su posición original.

Reemplazar el botagua si está dañado.

Ubicar el drenaje obstruido y proceder a retirar –con una herramienta adecuada– el material que lo obstruye, desde el interior al exterior.

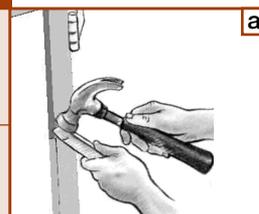
Lijar la superficie del rasgo de la ventana, y barnizar o pintar con producto adecuado.

Mantener abiertas las ventanas algunas horas, para renovar el aire y disminuir el nivel de humedad interior, mejorando la ventilación del recinto y eliminando las condiciones para que el vapor de aire condense en las superficies interiores. Eliminada la causa, lijar el sector afectado y barnizar o pintar con el producto adecuado.

Ubicar la zona afectada y detener la fuente de humedad, siguiendo instrucciones anteriores para la humedad. Eliminada la causa, lijar el sector afectado y barnizar o pintar con el producto adecuado.

⁴ Abertura en el muro o tabique y formada por el conjunto de elementos de madera, donde deber ser instalado el marco de la puerta o ventana.

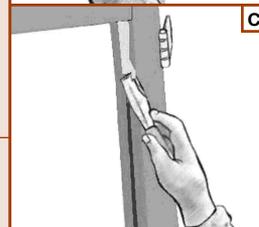
⁵ En las puertas de tablero con bastidor a la vista, es el travesaño horizontal de mayor dimensión, generalmente ubicado en la zona inferior de la puerta.



a



b

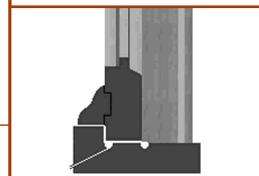


c

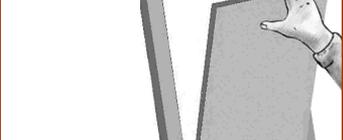
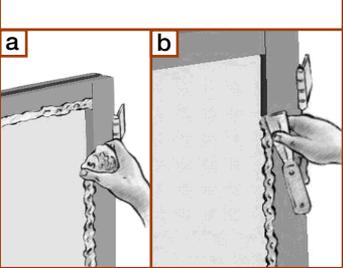
23 a, b y c.
Retiro de masilla (a), de puntas (b) y aseo prolijo del marco de la ventana (c).



24. Sello de silicona acrílica.



25. Corte de la zona inferior de la ventana.

Diagnósticos	Causas	
<p>Diagnóstico 3 Pudrimiento o deterioro severo de piezas de la ventana (hoja y/o marco)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Filtración de humedad del exterior y/o condensación del interior. ■ Ranuras de los vidrios no imprimadas. ■ Juntas no imprimadas. ■ Masilla no sellada al vidrio con pintura. 	 <p>Reemplazo de una sección dañada en marco de ventana</p> <p>Corte en diagonal, lado a lado de la pieza</p> <p>26. Extracción del trozo de alféizar descompuesto.</p>
<p>Diagnóstico 4 Hoja de la ventana forzada o atascada</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Marco de la ventana suelto (elementos desunidos); anclajes sueltos: tornillos torcidos (elementos deformados). 	 <p>Adhesivo epóxico para la pieza de reemplazo</p> <p>Pieza de reemplazo</p> <p>27. Instalación del trozo de madera nuevo, fijo con adhesivo.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Elementos que forman la hoja están sueltos. 	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Acumulación de pintura en la hoja y/o marco de la ventana. 	<p>28. Instalación del vidrio nuevo.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bisagras oxidadas. ■ Falta de mantención y limpieza. 	 <p>a b</p>
		<p>29. a y b: Poniendo masilla manualmente (a) y con espátula (b).</p>

Soluciones

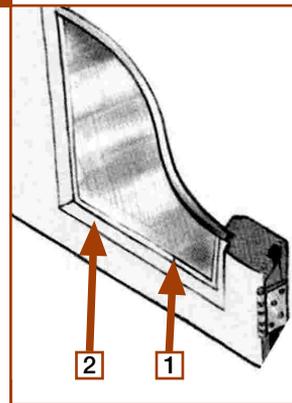
- Desmontar las hojas y marcos de ventanas, retirar los vidrios, cortar la zona dañada del marco u hoja (ver imagen 26), encolar la nueva pieza de madera uniéndola a las piezas existentes con un adhesivo a prueba de agua, prensarla durante dos días y tratarla con un imprimante (ver imagen 27).
 - Armar marco u hoja y reinstalar; lijar las piezas de la ventana, imprimir las ranuras y reinstalar el vidrio (ver imagen 28); aplicar la masilla, cuidando su colocación (ver imágenes 29 a y b); dejar que la masilla se endurezca por dos semanas y, luego, pintar. Asegurarse de que la pintura cubra los primeros dos milímetros de la superficie del vidrio.
 - En caso de pudrición severa, sustituir la hoja y/o marco.
-
- Retirar las hojas y el marco de la ventana. Si los elementos están sueltos, desarmar el marco, limpiar, lijar, aplicar un adhesivo adecuado entre los elementos, prensar durante dos días. Reinstalar el marco con nuevos anclajes, verificando su correcto montaje; reinstalar las hojas, lijar, barnizar o pintar.
 - Revisar las bisagras; si los tornillos están sueltos o faltan, apretarlos y/o colocar los faltantes.
 - Si la causa está en los tornillos, retirar las hojas y el marco de la ventana; seleccionar tornillos de mayor diámetro y volver a reinstalar el marco atornillando los anclajes nuevos en los mismos orificios originales y complementándolos con otros, si es necesario. Verificar su correcto montaje y reinstalar las hojas. Lijar y barnizar o pintar.
 - Si las bisagras, u otros elementos, están deformadas, cambiarlas por otras/os más resistentes (de mayor espesor o calibre), pero de similar especie y escuadría. Protegerlos superficialmente con un imprimante adecuado.
 - Reinstalar el marco reparado verificando su correcto montaje, volver a montar las hojas, lijar, barnizar o pintar.
-
- Retirar las hojas de la ventana, sacar los vidrios y desarmar. Limpiar, lijar los elementos de la hoja y rearmarla aplicando un adhesivo adecuado entre los elementos. Prensar durante dos días, volver a instalar las hojas, verificando su correcto montaje. Colocar los vidrios, lijar, barnizar o pintar.
-
- Eliminar todo resto de pintura antigua en hojas y/o marco. Lijar, barnizar o pintar.
-
- Retirar la hoja de la ventana, sacar la bisagra corroída y reemplazarla por otra de dimensión similar y no oxidable, por ejemplo, de material galvanizado o de acero inoxidable. En caso de no contar con bisagras garantizadas, aplicar antióxido y pintura de terminación todos los años. Es recomendable emplear tornillos de mayor diámetro para aprovechar los orificios originales.

Diagnósticos	Causas
<p>Diagnóstico 5 Masilla agrietada o suelta</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Masilla sin protección de pintura.
<p>Diagnóstico 6 Descascaramiento de la pintura de los elementos de la ventana</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desgaste normal de la pintura (término de la vida útil). ■ Aplicación de pintura que no reunía los requisitos técnicos. ■ Uso de madera húmeda, fuera de rango, lo que provocó falta de adherencia entre los sustratos.

Soluciones

■ Raspar toda la masilla antigua; limpiar y aplicar imprimante adecuado en las ranuras. Colocar nueva masilla, dejar endurecer por dos semanas y luego barnizar o pintar, asegurando que queden pintados o barnizados tanto la masilla como 2 mm de vidrio (ver figura 14).

■ En zonas lluviosas, es recomendable sacar los vidrios, limpiar la ranura, y el borde de los vidrios; en las ranuras aplicar imprimante y por el borde de los vidrios, un sellante de silicona. Reinstalar los vidrios sobre las ranuras y esperar que se endurezca la silicona, entre seis a ocho horas. Finalmente, aplicar masilla por todo el perímetro de los vidrios, cuidando cubrir todo y compactar la masilla. Una vez endurecida, barnizar o pintar, asegurándose de que la pintura cubra los primeros dos milímetros de la superficie del vidrio según imagen 30.



30.

- 1) pintura sobre 2 mm del vidrio.
- 2) masilla.

■ Retirar la pintura existente mediante los métodos que correspondan (tratamiento químico superficial, mecánico, de calor). Retapar las imperfecciones superficiales (fisuras, grietas, hoyos) con pasta especial para madera. Lijar e imprimir con producto indicado y según instrucciones del fabricante del barniz o pintura de terminación, y aplicar las manos de producto de terminación que corresponda.



31. Marco de ventana dañado por los rayos solares y humedad del medio.

Marcos y puertas

Diagnósticos	Causas	
<p>Diagnóstico 1 Puertas difíciles de abrir (atascadas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Puerta desaplomada. 	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bisagras sueltas o mal instaladas. 	<p>32. Nueva ubicación de bisagras para la puerta.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Puertas exteriores hinchadas debido a humedad de intemperie o lluvia. 	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Marco suelto (mal anclado) o desaplomado. 	<p>33. Profundización de orificios e instalación de tarugos para nueva bisagra.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Exceso de pintura en los cantos de la puerta o del marco. 	<p>a</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bisagras inadecuadas para el tamaño o peso de la puerta. 	<p>b</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dintel deformado, por exceso de humedad al instalarlo. 	<p>c</p>
<p>Diagnóstico 2 Puertas con pestillo no cierran satisfactoriamente</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pestillos o picaportes no ajustan a sus correspondientes placas (caja, hendidura). ■ Puerta torcida. 	

34 a, b, y c.

a y b. Reinstalación de marco de puerta.
 c. Colocación de fijaciones nuevas

Soluciones

■ Retirar la puerta, trazar la nueva ubicación de bisagras (ver imagen 32) y reinstalar la puerta.

■ Reapretar los tornillos de las bisagras. Si no basta, cambiar el diámetro y/o largos de los tornillos; si aún persiste el problema, retirar la puerta, sacar las bisagras, encolar los tarugos en los orificios de fijación, (ver imagen 33), trazar la nueva ubicación de las bisagras, reinstalarlas y volver a colocar la puerta.

■ Retirar la puerta y esperar que seque. Cepillar los cantos de modo que la huelga perimetral sea de entre 2 a 3 mm entre marco y puerta; pintar todos los bordes –particularmente los superiores e inferiores–, reinstalar, lijar y pintar completamente. Lo ideal, es proteger las puertas exteriores con un alero y, en todos los casos, mantenerlas siempre resguardadas (impregnación superficial).

■ Retirar la puerta y reapretar las fijaciones existentes. Si no es suficiente, extraer las fijaciones y cambiarlas por otras de mayor diámetro y longitud; encolar los tarugos en los orificios de las fijaciones antiguas y reinstalar el marco con las nuevas fijaciones. En caso de desaplome, retirar el marco, trazar la correcta posición de éste y reinstalarlo con las precauciones ya expuestas.

■ Retirar puerta y bisagras; cepillar los cantos, verificar la huelga necesaria y pintar los cantos, especialmente los superior e inferior. Volver a instalar las bisagras y la puerta; lijar, barnizar o pintar.

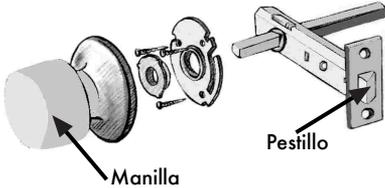
■ Retirar las bisagras y reemplazarlas por unas de mayor longitud y espesor. Si fuese necesario, instalar una adicional reubicándola para repartir mejor el peso de la puerta.

■ Retirar puerta y marco; reforzar la estructura sobre el dintel, colocar un nuevo dintel, de características similares al retirado. Reinstalar marco y puerta (ver imagen 34 a, b y c).

■ Verificar si el desajuste corresponde al pestillo o placa. Si el problema está en el pestillo, puede deberse a un desplazamiento leve de la cerradura, la que debe ajustarse para reubicarla correctamente frente a la placa.

■ Otra posibilidad, es que haya una pequeña caída de la puerta, la que se corrige apretando los tornillos, ajustando los pasadores de las bisagras o reubicando éstas en el canto de la puerta.

■ Si el problema es originado por una deformación de la puerta, es necesario retirarla y reemplazarla por otra de similar geometría y que cumpla con las exigencias del medio. No olvidar exigir las garantías correspondientes en relación a la estructura y resistencia a la humedad de la nueva puerta.

	Diagnósticos	Causas
	Diagnóstico 3 Puertas no permanecen en una posición (giran sin detenerse)	<ul style="list-style-type: none"> Hoja desaplomada o mal instalada.
	Diagnóstico 4 Puertas dañadas por impacto	<ul style="list-style-type: none"> Acción violenta ejercida sobre la puerta.
 <p>Manilla</p> <p>Pestillo</p>	Diagnóstico 5 Defectos en la operación de la cerradura: pestillos o picaportes atascados	<ul style="list-style-type: none"> Puerta desaplomada (caída).
<p>35 . Partes que conforman una cerradura.</p>	Diagnóstico 6 Signos de insectos en puertas, jambas⁶ o pilastras	<ul style="list-style-type: none"> Corrosión interna o desgaste por término de vida útil. Puerta torcida. Puerta desnivelada. Mala instalación del marco de la puerta. Madera sin tratamiento.

⁶ Costados verticales de los vanos de puertas o ventanas.

Soluciones

■ Retirar la puerta y reinstalarla, cuidando la nivelación.

■ Llenar con pasta especial para madera, de tonalidad acorde, las irregularidades producto de los impactos; lijar, barnizar o pintar. Los elementos con daños mayores pueden ser parchados, retirando el sector dañado y reemplazándolo con un trozo de madera; luego, empastar y pintar. Considerar el reemplazo de puertas terciadas, de centro hueco, poco resistentes, por otras atableradas, con centro sólido.

■ Apretando los tornillos, ajustar los pasadores de las bisagras o reubicar éstas en el canto de la puerta. Si el problema radica en la placa, revisar las fijaciones y reapretar. De no corregirse, desplazar la placa.

■ Verificar el tamaño y número de las bisagras con sus tornillos; reemplazar por otras bisagras de mayor tamaño o instalar una adicional.

■ Verificar el desplome, ubicando la hoja en varias posiciones, las que deben mantenerse. De comprobar el desplome, sacar la hoja del marco y revisar la posición vertical de las bisagras tanto en la hoja como en el marco; chequear además el distanciamiento máximo entre bisagras extremas (15 cm). Realizar las correcciones que correspondan.

■ Reemplazar la cerradura por otra de similar geometría y de mejor estándar. Destornillar la cerradura existente e instalar la nueva, según las instrucciones del fabricante.

■ Retirar la puerta dañada y reemplazarla por otra de similar geometría y que cumpla con las exigencias del medio. Exigir garantía de la nueva puerta por estructura y humedad.

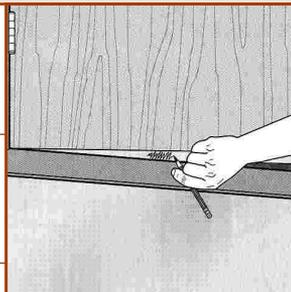
■ Verificar el tamaño y número de las bisagras con sus tornillos; reemplazar por otras bisagras de mayor tamaño o instalar una adicional.

■ Retirar la hoja de la puerta y revisar la instalación del marco, el que puede estar suelto o desaplomado. Desinstalar el marco y reinstalarlo cuidando de cumplir tanto con las condiciones que permiten su correcta posición (verticalidad de los pares, horizontalidad del cabezal y que formen un mismo plano vertical) como las de fijación al rasgo (número de fijaciones y posición adecuada).

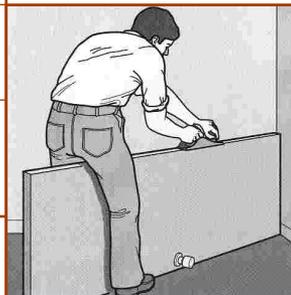
■ Reemplazar la madera afectada y contratar la asesoría de una empresa especialista en control de plagas.

■ Barnizar o pintar ayudará a prevenir mayores infecciones.

Diagnósticos	Causas
<p>Diagnóstico 7 Desprendimiento de la placa terciada (chapa) de la puerta</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Pérdida del adhesivo (cola).
<p>Diagnóstico 8 Jambas de puertas trizadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Inexistencia de tope. ▮ Acción violenta sobre la puerta.
<p>Diagnóstico 9 Colapso de recubrimiento de la puerta de madera (chapa)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Altos niveles de humedad. ▮ Puerta expuesta a la luz solar (a la intemperie).
<p>Diagnóstico 10 Infiltración de agua, viento y ruido bajo el peinazo de la puerta</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Espacio excesivo entre piso y peinazo de la puerta.
<p>Diagnóstico 11 Puerta raspando y desgastando el piso</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Puerta sin recortar cuando se cubrió el piso (ver imagen 36). ▮ Puerta caída por bisagras sueltas o mal instaladas. ▮ Puerta caída por bisagras inadecuadas para el tamaño o peso de la puerta. ▮ Puerta sin recortar cuando se puso la alfombra. ▮ Borde inferior del peinazo no es horizontal.



36. Puerta raspando en la parte inferior.



37. Puerta sacada de su ubicación para ser ajustada.

Soluciones

■ Retirar la puerta y sacar con cuidado la placa terciada (chapa) desprendida. Lijar y retirar todo vestigio de adhesivo antiguo y esparcir el nuevo adhesivo. Utilizar prensas para lograr una buena adherencia hasta que se seque. Reinstalar la puerta, lijar, barnizar o pintar.

■ Si el daño es muy grande, retirar la puerta dañada y reemplazarla por otra de similar geometría y que cumpla con las exigencias del medio. Idealmente, proteger la puerta con un alero; en cualquier caso, mantenerla siempre resguardada (impregnación superficial).

■ Instalar topes en puerta o guardapolvo para evitar que la puerta haga palanca.

■ Inyectar adhesivo en la trizadura y utilizar prensas para lograr una buena adherencia hasta que seque. Si la jamba presenta un daño mayor, deberá ser reemplazada por otra de similares características.

■ Retirar la puerta dañada y reemplazarla por otra de iguales dimensiones y que cumpla con las exigencias del medio; protegerla superficialmente (impregnar). Exigir garantía por su estructura y humedad.

■ Retirar la puerta dañada y reemplazarla por otra de iguales dimensiones y que cumpla con las exigencias del medio. Idealmente, proteger la puerta con un alero; en cualquier caso, mantenerla siempre resguardada superficialmente (impregnación).

■ Instalar 'suple' o listón bajo la puerta para disminuir el espacio existente y agregar una cinta autoadhesiva de relleno que limite aún más el espacio para eliminar el paso de viento, agua y ruido.

■ Retirar la puerta para cepillar el borde inferior del peinazo, hasta dejar un espacio de 4 a 5 mm entre puerta y piso.

■ En pisos de madera instalar un pedazo de alfombra en el borde inferior de la puerta, la que sellará el espacio existente, evitando el paso del ruido, viento y agua.

■ Reapretar los tornillos de las bisagras. Si no es suficiente, cambiar el diámetro y/o largo de los tornillos. Si aún persiste el problema, retirar la puerta, sacar las bisagras, encolar tarugos en orificios de fijación, trazar la nueva ubicación de las bisagras, reinstalarlas y volver a colocar la puerta.

■ Retirar las bisagras y reemplazarlas por unas de mayor longitud y espesor. Si fuese necesario, instalar una adicional, reubicando las existentes para repartir mejor el peso de la puerta.

■ Retirar la puerta para cepillar el borde inferior del peinazo, hasta dejar un espacio de 4 a 5 mm entre puerta y piso (ver imagen 37).

■ Retirar la puerta y recortar con sierra el borde inferior para dejarlo horizontal. Luego, encolar y atornillar el 'suple' (listón) a lo largo del borde inferior. Cepillar hasta dejar un espacio de 4 a 5 mm entre puerta y piso; lijar, barnizar o pintar.

Recomendaciones para la aplicación de sellos interiores o exteriores

(marcos de puertas o ventanas)

Para aplicar un sello de silicona entre un centro de madera y el marco de ventana o de juntas interiores, es necesario:

- Limpiar la superficie de junta, ya que las caras deben estar secas, sin polvo, hielo, grasas, aceites u otros elementos que disminuyan la adherencia del sello. En caso de mantención de juntas, los sustratos a unir se deben presentar sin restos de otros selladores envejecidos.
- Imprimir una mano de la superficie (madera), si es requerido (con impregnante superficial⁷, pintura o barniz).
- Respaldo. Cuando las juntas son mayores de 2 mm es preciso introducir un elemento que ayude a la retención del sello. Por ejemplo, una huincha de polietileno o poliuretano.
- Sellar la cavidad de la junta con espátula, para crear un sello apropiado, asegurar que tenga una configuración correcta y que esté completamente en contacto con las paredes de la junta.
- Colocar una cinta de enmascarar (*masking tape*) a ambos lados de la junta, para evitar el desborde del exceso del sellador sobre las superficies adyacentes, asegurando un buen resultado estético.
- Aplicar el sellador en una operación continua, usando una pistola calafateadora, cortando (en forma ligeramente inclinada) la boquilla en el diámetro más adecuado para el ancho de la junta. Debe ser usada una presión positiva, para asegurar el llenado completo de la cavidad de la junta. Esto se logra empujando el sellador adelante de la boquilla de aplicación.
- Regular la profundidad de sellado usando un elemento de respaldo de polietileno (celda cerrada) o poliuretano (celda abierta). Este elemento de respaldo también evita la adhesión del sellador en un tercer lado, lo que asegura su buen funcionamiento. El elemento de respaldo debe tener un diámetro aproximadamente mayor en un 25% al ancho de la junta.
- Repasar la superficie del sello inmediatamente después de aplicado, y antes de que forme piel, asegurando así un contacto total con la superficie a sellar. Es recomendable realizar este acabado con una espátula humedecida, haciendo una ligera presión antes que empiece a formar piel (típicamente de 10 a 20 minutos). El espatulado fuerza el sellador contra el elemento de respaldo y contra las superficies de la junta.
- No usar jabón, alcohol o agua, ya que pueden interferir con el curado del sellador y su adhesión y generar un resultado estético indeseable.
- Retirar la cinta de enmascarar antes de que el sellador forme piel (dentro de los 15 minutos siguientes al momento del espatulado).
- Es necesario ceñirse estrictamente a las instrucciones contenidas en la ficha técnica y en el envase del sellador respectivo.

⁷ Pintura a base de pigmentos de óxido de hierro cuyo solvente es agua. Se seca por evaporación, no forma película y permite el intercambio de humedad entre la madera y el medio ambiente. Es conocido como pintura impregnante superficial que trabaja a poro abierto.

3 Diagnóstico, causa y solución de problemas EN MADERAS EN INTERIORES

Diferentes patologías pueden presentarse en el interior de los locales educacionales ya sea en muros, pisos, cielos y escaleras de madera, debido al uso normal de los recintos, por mala ejecución de la construcción o falta o mala mantenimiento del edificio durante su vida útil.

Algunos de los problemas requieren rápida solución, de la que se encargará el personal del establecimiento o maestros contratados. La siguiente información permitirá conocer causas y soluciones de ellos, la que ayudará a llevar a cabo los trabajos correspondientes y a realizar el control riguroso de dichas labores, para impedir errores y gastos adicionales.

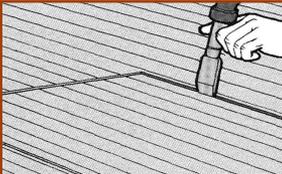
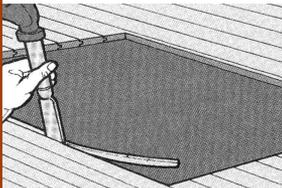
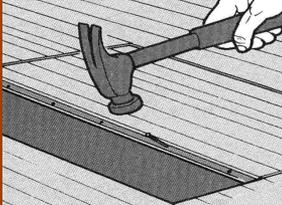
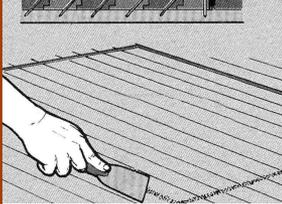
Muros interiores

Diagnósticos	Causas	Soluciones
Diagnóstico 1 Manchas de agua en el muro.	<ul style="list-style-type: none"> Filtración debida a corrosión o pérdidas por accesorios en cañerías ubicadas al interior del muro. 	<ul style="list-style-type: none"> Ubicar la fuente de agua, cortar el suministro de ésta, retirar el revestimiento y reparar la filtración y los elementos o revestimientos dañados. En caso de llaves y accesorios filtrantes puede ser necesario retirar la llave o el accesorio y reemplazarlos, de no poder repararlos.
Diagnóstico 2 Grietas en los revestimiento de yeso (en uniones de planchas)	<ul style="list-style-type: none"> Movimiento de la estructura. Contracción de la madera. 	<ul style="list-style-type: none"> Retirar la huincha de unión dañada, eliminando todo vestigio suelto y aplicar una mano de pintura látex. Luego de seca la pintura, instalar la nueva huincha de unión de fibra de vidrio con el adhesivo especificado por el fabricante de la huincha o plancha. Aplicar pasta de yeso sobre la huincha, esperar 12 horas para que seque, lijar la unión empastada y luego pintar.
Diagnóstico 3 Manchas negras en el revestimiento de madera o yeso	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento de moho en la superficie del muro (ver imagen 38). 	<ul style="list-style-type: none"> Chequear probable existencia de una filtración de cañería detrás del revestimiento afectado; de no existir, remover el moho del área afectada aplicando con esponja una solución de una parte de detergente casero con tres partes de agua. Dejar actuar por media hora y luego limpiar con agua limpia. Dejar secar, y repintar o barnizar todo el paramento si es necesario.
Diagnóstico 4 Descoloramiento en el revestimiento del muro (pintura, barniz o papel)	<ul style="list-style-type: none"> Acción de los rayos UV en muros expuestos a la luz solar. 	<ul style="list-style-type: none"> Instalar cortinas o barreras especiales en ventanas orientadas al norte y poniente, para que protejan en horas de alta exposición solar. Lijar el muro afectado y volver a pintar; usar colores claros porque su descoloramiento es menor.



38. Aparición de moho en muro con poca ventilación.

Pisos

Diagnósticos	Causas	
<p>Diagnóstico 1 Manchas por humedad o moho en los pisos de madera</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Humedad en el piso por filtración desde las ventanas por exceso de condensación en vidrios. ▮ Humedad en el piso debido a la humedad interna del recinto. 	
<p>Diagnóstico 2 Piso de madera gastado en sectores</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Desgaste en áreas de alto tráfico. ▮ Desgaste normal por uso. 	
<p>Diagnóstico 3 Ataque de insectos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Madera húmeda por humedad del subsuelo. ▮ Madera sin impregnación química. 	<p>39. Reparación piso de madera, sector afectado.</p> 
<p>Diagnóstico 4 Juntas abiertas de las tablas machihembradas de piso</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Contracción del piso. ▮ Piso expuesto directamente a luz solar (ventanas adyacentes orientadas al norte o poniente). 	<p>40. Extracción de la madera descompuesta.</p> 
<p>Diagnóstico 5 Parquet se levanta de su posición, en pisos de bloques de madera</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Falta junta de dilatación perimetral del recinto, o no existe suficiente junta para permitir la dilatación de los parquet. 	<p>41. Instalación de molduras nuevas.</p> 
<p>Diagnóstico 6 Plaquetas de parquet deformadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Instalación original de palmetas de parquet demasiado secas. ▮ Absorción de humedad al limpiar el piso de parquet. 	<p>42. Relleno de junta con pasta para madera.</p>

Soluciones

- Secar diariamente la humedad de las ventanas (mañana y tarde si fuese necesario).
 - Asegurar que los drenajes de las ventanas estén limpios o taladrar orificios de drenaje donde los canales no tengan ranuras de drenaje.
- Aumentar la ventilación natural o forzada, para reducir los niveles de humedad interior (ver párrafo “Humedad interior de los recintos, en página 14).
 - Si existen manchas de moho en cualquiera de los casos anteriores, tratar con una solución de tres porciones de agua y una de detergente casero.
- Insertar palmetas o trozos de madera nuevos que combinen con las áreas adyacentes (ver imágenes 39 a 42).
- Retirar el piso existente; preparar el sustrato e instalar el nuevo piso ciñéndose estrictamente a las instrucciones del fabricante. O contratar una empresa especializada.
- Mejorar ventilación del subsuelo.
- Reemplazar las piezas infestadas por madera impregnada químicamente e impregnar superficialmente las piezas de piso no infestadas.
- Si la contracción es severa, retirar las tablas torcidas e instalar otras con humedad de equilibrio respecto del lugar.
- Instalar cortinas o barreras especiales, para dar sombra a la ventana y reducir la acción de la luz solar al interior del recinto.
- Retirar el parquet, limpiar la superficie y considerar la junta necesaria perimetral (10 a 15 mm), ubicándola bajo el guardapolvo. En recintos mayores a cuatro metros en largo o ancho, considerar una junta de dilatación cada cuatro metros, como máximo.
- Retirar las palmetas de parquet; durante 10 días dejar que adquieran la humedad normal de equilibrio del medio. Cambiar las deformadas y reinstalarlas todas considerando instrucciones del fabricante.
- Cambiar las palmetas de parquet deformadas y no usar paños húmedos en la limpieza.

Cielos de madera

Diagnósticos	Causas
<p>Diagnóstico 1 Manchas de agua en el cielo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Humedad de condensación del entretecho. ▮ Filtración de agua lluvia o por tubería de agua potable.
<p>Diagnóstico 2 Presencia de moho en un área particular del cielo, sin humedad aparente (a veces como manchas negras)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Ausencia de aislación térmica en el cielo. En la superficie fría del cielo se condensa la humedad, ambiental, formando gotas microscópicas de agua que favorecen la aparición de moho.
<p>Diagnóstico 3 Grieta de separación entre el cielo y la cornisa de madera al muro</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Existencia de materiales nuevos secándose.
<p>Diagnóstico 4 Pintura descascarada</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Mala adherencia entre capas o pintura incompatible con la base. ▮ Tiempo de espera insuficiente entre aplicaciones de manos.
<p>Diagnóstico 5 Deformación de placa de madera de revestimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Instalación de placas muy secas sin contemplar juntas de dilatación. ▮ Deformación de los elementos de la estructura donde fueron fijadas las placas de revestimientos (listoneado de cielo de apoyo o vigas).
<p>Diagnóstico 6 Pequeños orificios en el revestimiento de madera provocados por insectos taladradores</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Uso de madera sin protección.

Soluciones

■ Aumentar la aislación térmica. Reducir la humedad y ventilar el entretecho. No permitir el acceso de insectos ni animales.

■ Inspeccionar el entretecho y ubicar el origen de la filtración; repararlo, dejar secar, lijar, empastar y pintar nuevamente el cielo.

■ Subir al entretecho e instalar algún tipo de aislación térmica (lana mineral, lana de vidrio o poliestireno). El espesor debe corresponder al indicado en el manual térmico según la ubicación geográfica del establecimiento. Luego, limpiar el moho (como ya está indicado), lijar y pintar utilizando pintura con alto contenido de fungicida.

■ Rellenar las grietas longitudinales con material flexible, como una silicona o poliuretano de color claro o transparente; pintar la cornisa.

■ Otra solución es dejar una junta de terminación entre cornisa y cielo o cornisa y muro (separación de 4 a 5 mm).

■ Lijar el cielo cuidadosamente retirando cualquier remanente de pintura suelta; preparar el sustrato (base), empastar, dar una primera mano de pintura; esperar dos días y dar segunda mano. Es necesario informarse sobre la naturaleza del sustrato, ya que tanto el imprimante como la pintura deben ser los adecuados para ella.

■ Mantener control de la ventilación y niveles habituales de humedad interna.

■ Eliminar las deformaciones leves de las placas de revestimiento con fijaciones adicionales o, de lo contrario, retirar las placas y reinstalarlas cuidando de que las nuevas fijaciones queden desplazadas en 50 mm de las anteriores.

■ Retirar el revestimiento y los elementos estructurales deformados. Corregirlos (suplir, reforzar, desgastar).

■ Reinstalar el revestimiento con fijaciones adicionales a las originales y reemplazar las placas muy deformadas.

■ Consultar a profesionales expertos/as (empresas especializadas en control de plagas) y reemplazar la madera afectada por madera tratada.

Diagnósticos	Causas
<p>Diagnóstico 7 Juntas abiertas en molduras de madera de revestimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Contracción de las molduras. ▮ Humedad menor que la normal en el recinto.
<p>Diagnóstico 8 Manchas negras en el cielo de madera o yeso</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Crecimiento de moho en la superficie del cielo.
<p>Diagnóstico 9 Aparición en el cielo de sombra de las piezas de la estructura que lo sostiene</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Falta de aislación térmica en el entretecho provoca fenómeno llamado puente térmico. Como la superficie del cielo está a una temperatura bastante inferior en invierno que la del medio interior, se produce una condensación en las áreas más frías, adhiriéndose polvo del medio en la superficie húmeda (donde hay apoyo con el listón está aislado del medio, y no condensa).
<p>Diagnóstico 10 Aparición de cabezas de clavos en molduras de madera</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Cambio volumétrico de las piezas de madera (encintado de 2x2) que forman la estructura.

Soluciones

■ Si la contracción es severa, retirar las molduras torcidas e instalar otras, con la humedad de equilibrio correspondiente al lugar.

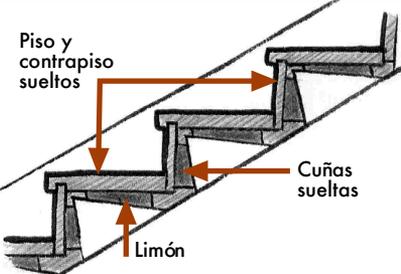
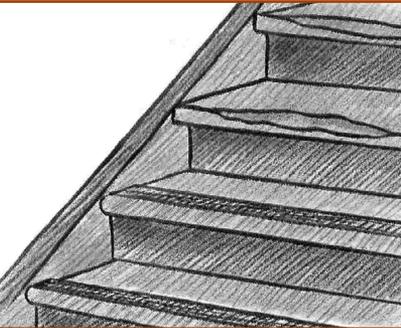
■ Aumentar la ventilación natural para que suban los niveles de humedad permitiendo que la madera llegue a un contenido equilibrado de esta condición.

■ Revisar para detectar posibles filtraciones por goteo de alguna cañería detrás del cielo; de no haberlas, remover el moho del área afectada con una esponja mojada en la solución ya indicada anteriormente; permitir que actúe por media hora y luego limpiar la superficie con agua limpia. Dejar secar, y volver a pintar o barnizar.

■ Aislar térmicamente el entretecho con material adecuado (lana mineral, lana de vidrio o poliestireno) de espesor recomendado según el lugar geográfico, como indica el documento de normativa térmica. Consultar al fabricante del aislante sobre la forma y cuidados en la colocación.

■ Extraer los clavos y reemplazarlos por nuevos. En caso de usar tornillos, utilizar autoperforantes con punta de clavo, cabeza de trompeta, protección fosfatada y 25 o 35 mm de longitud. Instalar los clavos o tornillos en puntos desplazados con respecto a los anteriores en, a lo menos, 5 cm. Tapar los orificios anteriores con pasta de yeso, empastar, lijar y pintar.

Escaleras

	Diagnósticos	Causas
 <p>Piso y contrapiso sueltos</p> <p>Cuñas sueltas</p> <p>Limón</p>	<p>Diagnóstico 1 Escaleras que crujen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Contracción o desgaste de la madera que provoca movimientos en los peldaños (piso y contrapiso). ▮ Contracción o movimiento de cuñas bajo peldaño debido al tiempo.
<p>43. En escaleras de madera, sólo usar tornillos y adhesivos para la unión de las partes.</p>	<p>Diagnóstico 2 Balaustre quebrado o suelto</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Fijaciones insuficientes, inadecuadas o sueltas. ▮ Uso inadecuado.
	<p>Diagnóstico 3 Pasamanos suelto</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Desgaste y rompimiento (o abuso). ▮ Fijaciones sueltas a los puntales del pasamanos.
	<p>Diagnóstico 4 Bordes de peldaños desgastados</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Desgaste natural por uso.

44. Escalera de madera con nariz del peldaño desgastada por el uso.

Soluciones

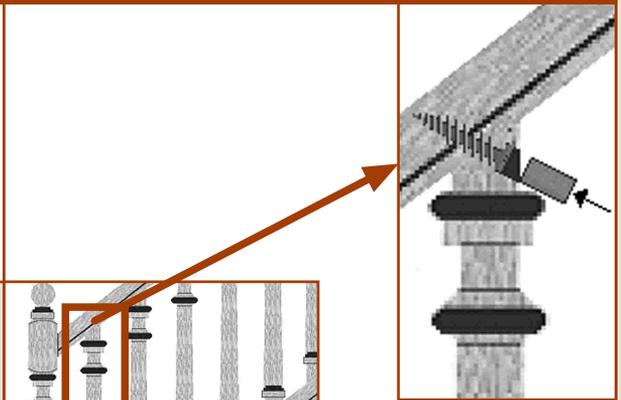
■ Atornillar el piso al contrapiso por la parte superior y por debajo de la escalera, ajustar cuñas y fijaciones bajo los peldaños e inyectar cola de carpintero en todas las juntas (piso contrapiso, limones o largueros con piso y contrapiso). Ajustar las fijaciones existentes y, si fuera necesario, agregar nuevas. No usar por varios días para asegurar la acción del pegamento.

■ Volver a ajustar las fijaciones, cambiarlas por otras adecuadas o agregar nuevas.

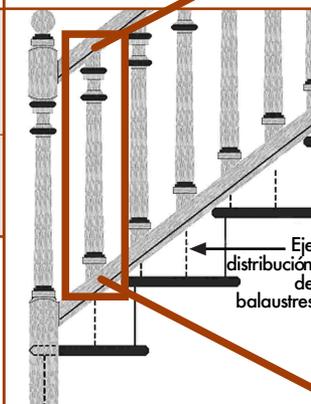
■ Reemplazar los balaustros quebrados por otros y advertir sobre los riesgos por uso indebido.

■ Apretar los tornillos y, si no ajustan, reemplazarlos por tornillos de retención más grandes o más largos. Otra solución es encolar tarugos en los hoyos de las fijaciones y reemplazar los tornillos cuando la cola se ha secado.

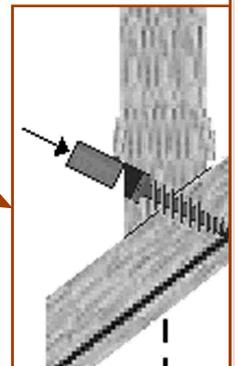
■ Reparar los peldaños desgastados con el mismo tipo de material; colocar una nariz protectora en el borde del peldaño e instalar una huincha antideslizante para entregar mayor seguridad.



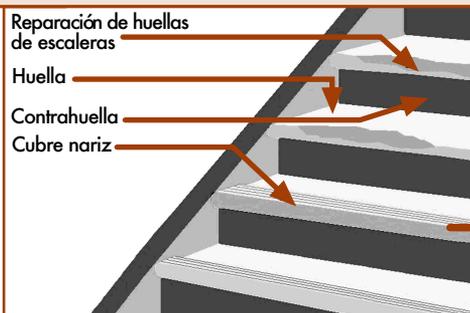
46. Anclaje superior del balaustro.



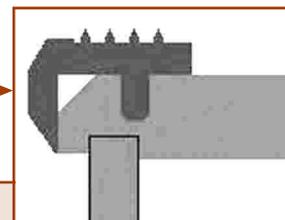
45. Escalera con baranda de balaustros en madera y muestra de anclajes a la pieza basal diagonal.



47. Anclaje inferior del balaustro.



48. Reparación de escalera.



4 Patologías en las cubiertas DE TECHUMBRE

Las techumbres de los establecimientos educacionales en su mayoría son de plancha de acero cincado, pero es posible encontrar también planchas de asbesto-cemento (en la actualidad reemplazadas por fibrocemento), tejas de arcillas y tejas asfálticas, entre otros materiales menos utilizados.

Las patologías provocadas por infiltración de aguas lluvia o nieve son frecuentes y dañinas tanto para los materiales como para la salud de los/as alumnos/as. A continuación serán revisadas las más corrientes.



49. Diferentes tipos de fijaciones para cubiertas

Patologías de mayor ocurrencia

Diagnósticos

Diagnóstico 1 Infiltración por la cubierta, sin daño aparente a la vista

Causas

- Desplazamiento del elemento de cubierta (plancha de fierro cincado, fibrocemento o teja) por falta de fijación (tornillo, clavo especial, gancho).
- Falla del sello elastomérico⁸ o quebradura de la soldadura (en plancha de fierro cincado).
- Insuficiencia de traslapes (vertical u horizontal) entre elementos que componen la cubierta.
- Insuficiencia de pendiente de la techumbre para la cubierta.
- Montaje incorrecto de la cubierta (no se ciñe a las instrucciones del fabricante de la cubierta).
- Término de la vida útil del material de cubierta por meteorización, oxidación o acción de rayos UV.

⁸ Sello en base a polímeros que muestran un comportamiento elástico, se deforman al someterlos a una fuerza (dilatación), pero recuperan su forma inicial. Se dividen en dos grupos: los de estructura parecida al caucho natural, y los de estructura distinta al del caucho natural.

Soluciones

▮ Ubicar el elemento de la cubierta desplazado que ocasiona la gotera y reubicar en posición correcta. Colocar fijaciones siguiendo las instrucciones del catálogo del fabricante de la cubierta para cantidad, ubicación y distanciamiento (consultar vía Internet).

▮ Ubicar la falla del sello o quebradura de la soldadura. Extraer el sello, limpiar las partes y reinstalar el sello ciñéndose rigurosamente a las instrucciones consignadas en el envase del producto sellador. En el caso de soldadura quebrada, sacarla, limpiar los elementos y soldar con las herramientas y soldadura que corresponde según las instrucciones del fabricante de las planchas cincadas.

▮ Ubicar los elementos de la cubierta que presenten insuficiencia de traslape y por donde se infiltran las aguas. Reubicar las planchas o tejas con traslapes según material, pendiente de la cubierta, zona climática, dirección del viento predominante e instrucciones del fabricante. Si hay falta de traslape en todos los elementos de la cubierta es conveniente asesorarse por una empresa experta en cubiertas.

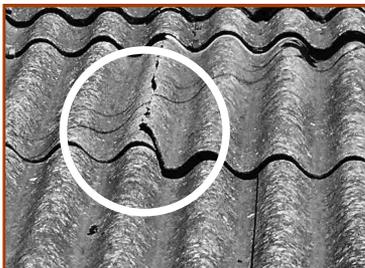
▮ Consultar en el catálogo del fabricante cuál es la pendiente exigida para la techumbre según la solución de cubierta existente. Si la causa de la infiltración de las aguas es la insuficiencia de pendiente, es necesario analizar técnica y económicamente dos alternativas a) modificar las pendientes de la techumbre según lo exigido para la cubierta existente o b) elegir una cubierta adecuada a la pendiente existente de la estructura de techumbre. Para el primer caso es recomendable asesorarse por un profesional que entregue los planos que corresponden, los que posteriormente deben ser presentados a la Dirección de Obras Municipal, para regularizar la carpeta técnica del local educacional.

▮ Pedir informe de la situación a un profesional del departamento técnico del fabricante de la cubierta y especificaciones para reinstalarla.

▮ Retirar la cubierta existente y reemplazarla por otra de similares características. Si es conveniente un cambio de material de cubierta, hay que verificar que el peso por m² de material sea similar o menor: de ser mayor, probablemente será necesario reforzar la estructura de la techumbre. Además es necesario considerar las nuevas exigencias para el buen funcionamiento de la cubierta, como por ejemplo una mayor pendiente que signifique cambiar la solución de la estructura de techumbre.

Diagnósticos

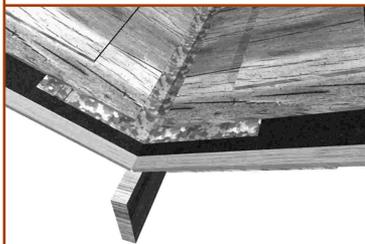
Causas



50. Cubierta sin protección, trizada por pisada.

Diagnóstico 2 Daños en la cubierta

Def deformación, trizadura, o quebradura de elementos de cubierta por caída de ramas de árboles, lanzamiento de objetos (piedras, pelotas) o pisadas en ésta.



51. Encuentro de dos planos de cubierta, colocación de hojalatería y limahoya bajo la cubierta con pestaña doblada.

Diagnóstico 3 Infiltración en encuentro de planos de cubiertas mal diseñados

Falta de traslapeo o mala instalación de caballetes, cumbreras⁹, limahoyas¹⁰, limatones¹¹ (fierro galvanizado u otros).

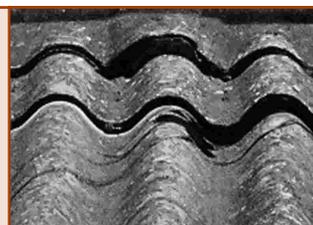
Diagnóstico 4 Infiltración debida a un diseño deficiente: mala ejecución de piezas accesorias de la cubierta en planchas de fierro cincado como limahoyas, limatones, caballetes, forros de atraque, forros corta gotera, ponchos de ductos, canales, cubetas y bajadas.

Infiltración por atraque de ductos que sobresalen de la cubierta (ventilación de alcantarillado, calefont o caldera) (ver imagen 52).

Infiltración de humedad por el muro, en bajada de aguas lluvias que descarga junto al muro (ver imagen 54).



52. Salida de ducto tratado solo con sello elastomérico, con alta probabilidad de infiltración.



53. Caballete de fibrocemento con traslapeo infiltrando.

54. El agua lluvia es conducida por la bajada directamente al pavimento, con alto riesgo de humedad para el muro.



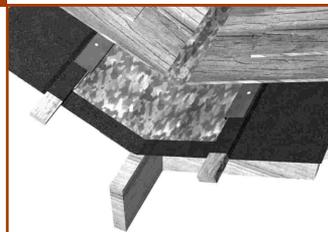
⁹ Arista superior horizontal más alta que separa dos aguas de la techumbre.

¹⁰ Elemento angosto que va en el encuentro de dos planos convergentes en una cubierta de techumbre, que tiene la función de canalizar las aguas lluvias hacia una canaleta perimetral, que permita la evacuación de las aguas lluvias.

¹¹ O limotesa: elemento angosto que va sobre la arista inclinada que se genera en la intersección de dos aguas, separando el escurrimiento de las aguas lluvias.

Soluciones

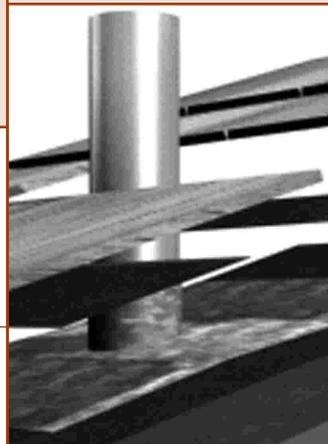
Ubicar los elementos de la cubierta deformados, quebrados, trizados por donde se infiltran las aguas. Sacar las planchas o tejas dañadas y reubicarlas cuidando el traslapeo vertical y horizontal según el material, pendiente de la cubierta, zona climática, dirección del viento predominante e instrucciones del catálogo del fabricante (buscar en Internet).



55. Colocación de hojalatería limahoya con la fijación del ala a un listón.

Revisar los traslapes y la correcta colocación de los elementos en el lugar donde se produce la gotera. Pedir asesoría de una empresa técnica para realizar un buen traslapeo de la hojalatería.

Extraer el sello antiguo, limpiar el ducto metálico y los bordes de los elementos de la cubierta. Mandar a fabricar un forro (poncho) según la pendiente de la cubierta y el diámetro del ducto; montar por la parte superior del ducto y fijarlo a la superficie de la cubierta, cuidando su instalación como puede verse en la imagen 56. Es recomendable contratar personal especializado.



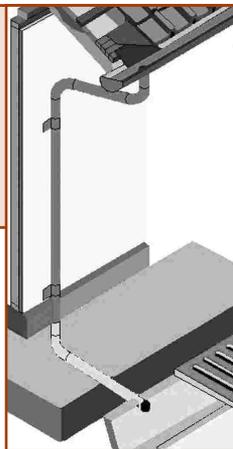
56. Solución definitiva del atraque, con poncho de hierro cincado.

A una distancia mínima de 50 cm del muro, trasladar el punto de desagüe con canaleta prefabricada de hormigón microvibrado. La canaleta puede ser superficial o subterránea, como muestran las imágenes 57 y 58.

Otra solución es cavar un pozo absorbente con una profundidad mínima de 1 m y 0,5 m de diámetro y rellenarlo con material granular; en caso de tratarse de un terreno impermeable, conectar el pozo a drenes que alejen la humedad de la edificación.



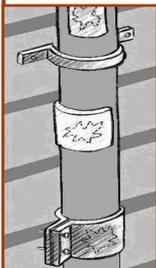
57. El ducto fue alargado por debajo del terreno, colocando una cañería de PVC que descarga a una canaleta ubicada a 50 cm -mínimos- de distancia del muro.



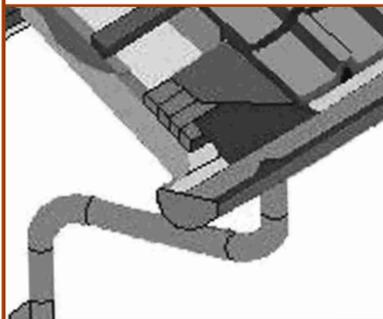
58. La bajada debe conducir el agua lluvia, a una canaleta o pozo de absorción ubicada a lo menos a 50 cm del muro.

Diagnósticos

Diagnóstico 4 (continuación) Infiltración debida a un diseño deficiente



59. Si un ducto averiado en varias partes ya ha sido parchado, es necesario cambiarlo.



60. Canal que gotea en algún punto por oxidación, o que rebalsa por atascamiento en el punto de evacuación de las aguas.

Causas

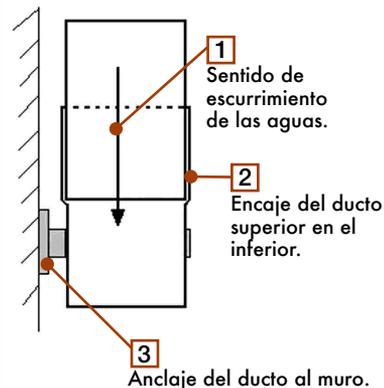
▮ Infiltración desde el ducto de bajada de aguas lluvias.

▮ Unión mal traslapada o imperfecta entre piezas de canaleta de aguas lluvias o unión.

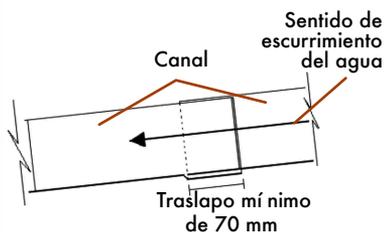
▮ Canal rota por oxidación.

▮ Canal rebalsa debido a bajada tapada.

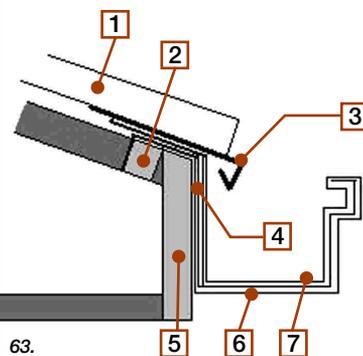
▮ Infiltración por la orilla de la canaleta debido a fallas en el forro cortagoteras.



61. Conexión de ducto de bajada.



62. Unión entre canales, uno de los bordes dilatado para lograr la conexión.



63.
1. Cubierta
2. Costanera
3. Forro cortagotera
4. Fijación de canal
5. Tapacán
6. Gancho
7. Canal

Soluciones

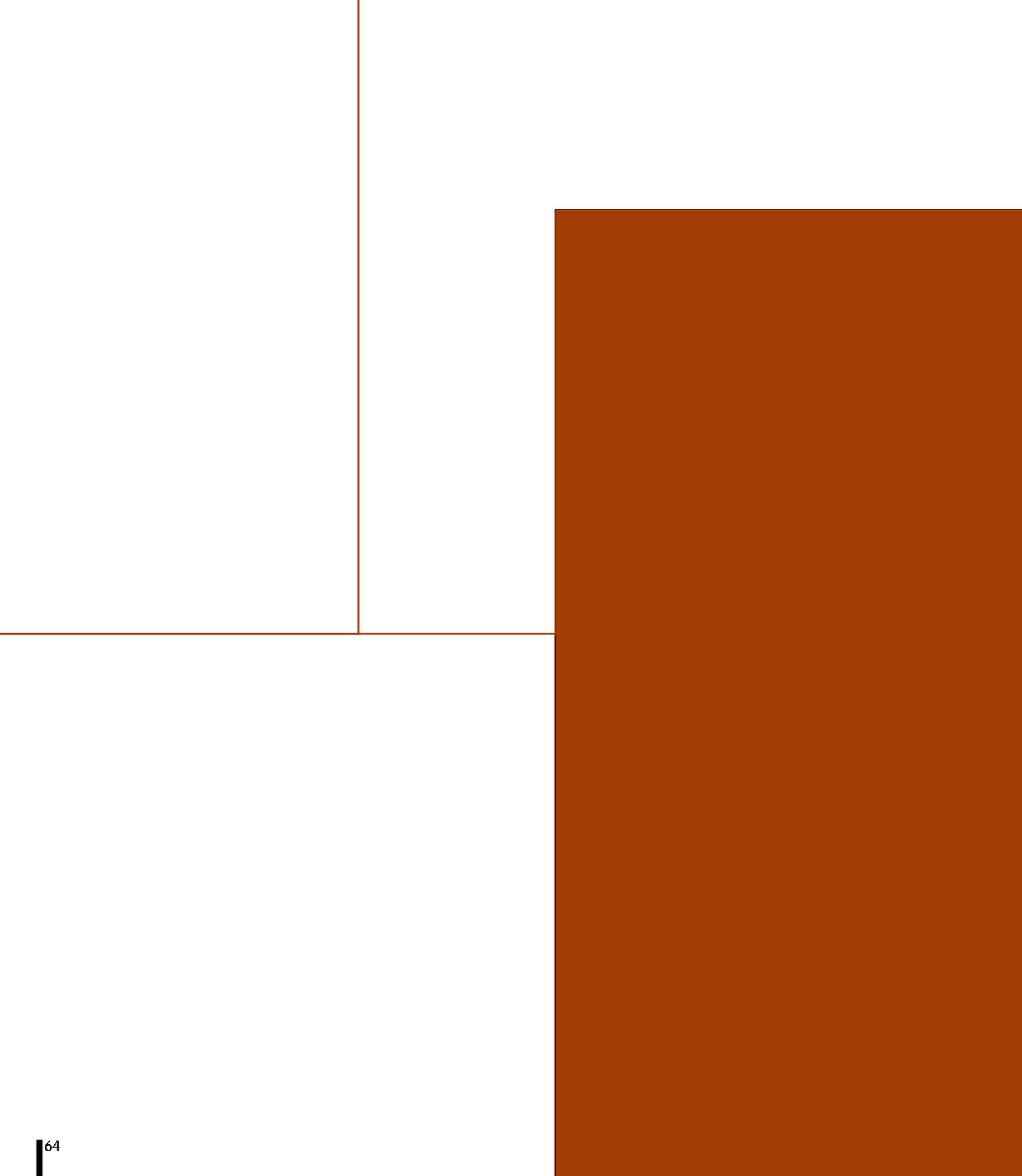
▮ Ubicar el punto de fuga en el ducto. Limpiar el área alrededor del orificio y parchar con hojalata (latón de 0.5 mm) mediante un adhesivo adecuado que pegue metal. Para asegurar la reparación realizada, tapar la parte inferior de las bajadas, llenarlas con agua y dejarla estancar por dos horas: si no filtra la reparación está correcta y se puede sacar el agua. Si es necesario reemplazar un ducto, realizar la conexión dilatando en 5mm –aproximadamente- el ducto inferior, en un largo mínimo de 50 mm para conseguir que el ducto superior encaje perfectamente (ver imágenes 61 y 62).

▮ Ubicar el lugar de infiltración de la canaleta. Si está en la unión de las tiras, comprobar que éstas tengan un traslapo igual o mayor de 70 mm. Desarmar la unión (remache o soldadura) y corregir el traslapo. Al unir con remaches es recomendable hacerlo con doble hilera de remaches galvanizados o con soldadura con barras de 50%. Para asegurar la reparación realizada, tapar la parte superior de las bajadas, llenar las canales de agua y dejarla estancar por dos horas. Si la canaleta no filtra, la reparación ha sido bien ejecutada, y se puede retirar el agua. Es recomendable que este trabajo sea ejecutado por una empresa especializada.

▮ Ubicar el punto de goteo de la canal y evaluar el estado de oxidación de cada una de las tiras (2 a 3 m) que la forman. Cambiar las que tienen óxido avanzado, por otras de igual perfil (altura, ancho y sección). Instalar las nuevas canales dejando una pequeña pendiente del 0,5 % hacia el punto de evacuación de las aguas. Para asegurar la reparación realizada, tapar la parte superior de las bajadas, llenar las canales de agua y dejarla estancar por dos horas. Si la canaleta no filtra, la reparación ha sido bien ejecutada, y se puede retirar el agua. Es recomendable que este trabajo sea ejecutado por una empresa especializada.

▮ Realizar pruebas de estanquidad antes de que se inicie el invierno. Hacer escurrir agua desde la cubierta hasta las canaletas y bajadas y observar si escurre en forma fluida. Si el escurrimiento es normal aún transcurridas dos horas, retirar el agua. Si hay desigualdad de caudal en las bajadas, introducir una manguera con agua a la máxima presión: si el caudal no se normaliza, introducir y hacer girar una sonda (varilla metálica) en la bajada hasta que salga por la boca inferior de ésta, para desprender la mugre atascada. Volver a lavar desde arriba hasta observar un caudal fluido.

▮ Realizar pruebas de estanquidad antes de que se inicie el invierno. Hacer escurrir agua desde la cubierta hasta las canaletas y bajadas y observar si escurre en forma fluida. Si el escurrimiento es normal aún transcurridas dos horas, retirar el agua. Si se descubre infiltración de gotas de agua entre la canal y el tapacán, colocar un forro corta gotera por debajo de los últimos elementos de la cubierta que vierten el agua sobre la canal, como muestra la imagen 63.



4

Protección superficial de la madera

Gran trascendencia reviste la decisión sobre qué producto químico superficial elegir (pinturas o barnices) según el material a cubrir y cómo aplicarlo para obtener los mejores resultados en el tiempo, por lo que amerita dar a conocer aspectos generales sobre el tema.

Pintar y barnizar no sólo cumple un rol estético, sino también protector porque, como fue dicho en el Capítulo 2, la madera debe ser resguardada de la fotodegradación provocada por la radiación solar, en especial por los rayos ultra violetas, y de la biodegradación, ataque de mohos, hongos e insectos, los que para su existencia requieren de humedad. Y, como se trata de un cuerpo poroso, puede ser tratada superficialmente con productos líquidos preservantes, que actúan de distintas formas:

- Impregnantes superficiales: son los productos más eficientes, porque son absorbidos por la madera que protegerán.
- Pinturas y barnices: forman una capa protectora en la superficie, con poca penetración en la madera.
- Otros sistemas: son combinaciones de los antes mencionados.

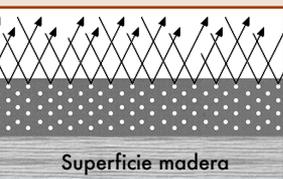
Protección contra la radiación solar

Con el tiempo, la luz solar deteriora no sólo los aceites u óleos –componentes aglutinantes de las lacas, barnices e impregnantes protectores de la madera–, sino que ataca también a la madera en sí. Las ondas cortas de la radiación de la luz (rayos UV) separan las macromoléculas, dando origen a moléculas más pequeñas, más solubles y fácilmente atacables por el medio ambiente, debido a la pérdida de coherencia de la capa protectora de la madera.

La eficacia de una pintura, barniz o impregnante dependerá, entonces, de su capacidad protectora contra los rayos UV, la que se logra mediante pigmentos y partículas fijadas en la superficie de la madera. Según la cantidad de partículas y pigmentos que contienen, existen tres tipos diferentes de capas protectoras:

a. Capa protectora no transparente

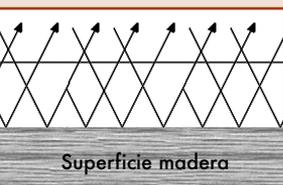
Una pintura no transparente contiene suficientes partículas aglutinantes y pigmentos para reflejar o absorber por completo la luz, de manera que no llegue a afectar la madera. El deterioro de una capa no transparente por acción de la luz (ver imagen 64) depende de la reacción combinada de sus aglutinantes y pigmentos y varía según su formulación.



64. Reflexión de la luz, por partículas aglutinantes.

b. Capa protectora transparente

Una capa protectora transparente sin color, no refleja la luz por lo que ésta pasa a través sin ninguna dificultad. Su absorción parcial se produce en la superficie de la madera causando daños y fallas en la capa protectora transparente (ver imagen 65).



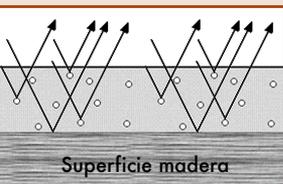
65. No refleja la luz, absorción parcial en la superficie.

La transparencia de los barnices marinos permite que la radiación solar llegue a la madera, dañándola.

Conjuntamente se produce la destrucción de la película de éstos, llamado comúnmente “quemado”. Este es el motivo por el cual, los barnices pierden adherencia y tienen un mal comportamiento a lo largo del tiempo.

c. Capa protectora parcialmente transparente

Entre los extremos antes mencionados, existen barnices con color, que son sustancias que reflejan solamente una parte de la radiación UV de la luz (ver imagen 66). Según los pigmentos utilizados en el barniz, resaltan las vetas de la superficie de la madera y el deterioro aparece como una disminución del color.



66. Reflexión de parte de la luz, por partículas aglutinantes.

Protección contra la humedad

Cuando la humedad y el vapor de agua permanecen un tiempo prolongado en la madera significan un peligro para ella. El cambio de humedad relativa del aire, durante el día, influye sobre la higroscopicidad¹² de la madera expuesta la que, sin la debida protección, sufre una periódica contracción e hinchazón que produce grietas. Por esta razón, las puertas y ventanas de madera deben ser tratadas con una eficaz protección, para garantizar su óptimo funcionamiento, que se logra con estabilidad dimensional, impidiendo los cambios volumétricos de la madera por variaciones del contenido de humedad.

Tipos de tratamientos superficiales

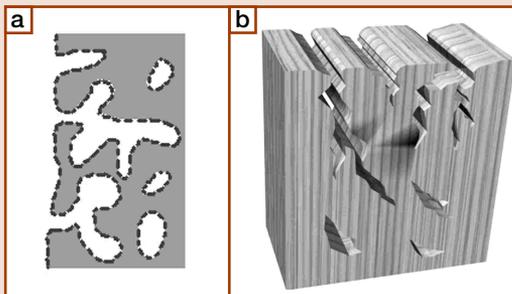
Tradicionalmente, los métodos de protección superficial más comunes eran el uso de pinturas y barnices. Hoy, la tendencia se inclina hacia los barnices impregnantes o impregnantes superficiales.

Visualmente, una de las características principales de las pinturas es que cubren las vetas naturales de la madera, mientras que los barnices e impregnantes superficiales las resaltan, en mayor o menor medida, según la pigmentación que contengan.

¹² Propiedad de algunas sustancias de absorber y exhalar la humedad según el medio en que se encuentran.

a. impregnantes superficiales

Dada su baja viscosidad los impregnantes superficiales no forman una película, y por su formulación sobre la base de resinas de alto contenido en aceites son de alta penetración en la madera y, además, contienen biocidas para disminuir los posibles daños producidos por hongos e insectos. Generalmente, son satinados, poseen componentes hidrófugos y sobre todo pigmentos transparentes que dejan pasar la radiación visible pero no la UV, actuando como filtro solar. A diferencia de los formadores de película –como las pinturas o barnices– no se cuartean, no se descascaran y no impiden la salida de humedad desde el interior de la madera en forma de vapor, constituyendo su uso un sistema de "poro abierto" (ver imagen 67 a y b).



67 a y b. El impregnante superficial penetra en el interior de la madera.

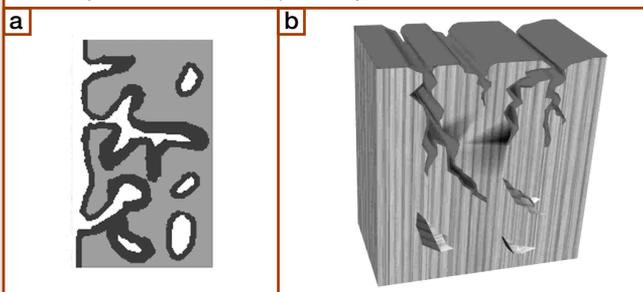
Su mantención después de tres años es muy sencilla porque, al no formar película, es suficiente una limpieza superficial (lijado suave) para luego aplicar una nueva mano del producto, con pigmento de color si es para exterior, y natural para el interior. Su capacidad de dejar respirar la madera regula naturalmente su contenido de humedad, mejora su estabilidad dimensional y evita la proliferación de hongos.

b. Barnices selladores

Los barnices selladores están compuestos por una base –que forma la película de recubrimiento–,

y por sustancias transparentes de relleno, como ceras y solventes, que le dan cuerpo. Además, poseen preservadores que evitan la formación de mohos, y siliconas para obtener un mayor efecto hidrófugo.

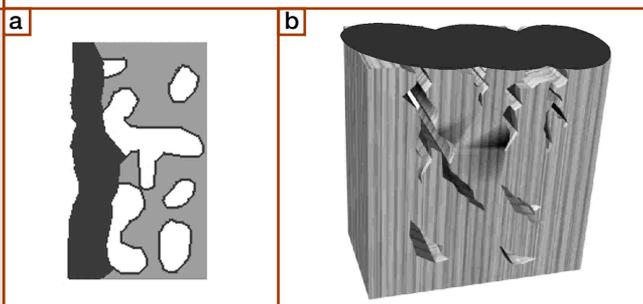
Los barnices selladores impregnan superficialmente la madera, sellando la superficie a poro cerrado, formando una capa sin tapar por completo la textura de la superficie (ver imagen 68 a y b). Además, permiten renovar estéticamente las superficies tratadas, previo lijado.



68 a y b. Forma de impregnar de los barnices selladores.

c. Barnices transparentes

Aunque forman una película resistente a la acción de la intemperie, no penetran en la superficie de la madera, por lo que es recomendable aplicar previamente una mano de imprimante, compuesto de un preservador y un solvente (ver imagen 69 a y b).



69 a y b. Este producto forma película superficial.

d. Barnices pigmentados

Este tipo de barnices ofrecen una buena adherencia y permiten una fácil renovación. Sin embargo, presentan algunas desventajas, tales como su lento secado y su baja resistencia a la intemperie.

Otra manera de proteger a las maderas es pintarlas. En cualquier ambiente es posible usar óleos, esmaltes sintéticos, o impregnantes superficiales, y, en ambientes protegidos (interiores), pinturas al agua (látex).

Los óleos y esmaltes sintéticos están elaborados con resinas alquídicas¹³ y pigmentos sintéticos, lo que proporciona buenas propiedades de dureza, elasticidad y resistencia a la intemperie. Los látex, en cambio, no son aptos para proteger de la intemperie a los elementos y superficies de madera, debido a su baja resistencia al paso de vapor de agua.

a. Tipos de pintura

Las pinturas son fabricadas en una variedad de formulaciones, que se dividen en dos grupos: las basadas en agua (acrílicos, co-polímeros) y las basadas en solvente volátil como la trementina mineral (aguarrás, alcalinos, alcalinos modificados en aceite).

Por eso, antes de aplicar cualquier tipo es indispensable:

- Identificar las características de la base; si es necesario, remover la pintura antigua y preparar adecuadamente la superficie según el tipo de pintura que será aplicada.
- Conocer las condiciones del medio –interior o exterior–, clima y orientación.
- Si existe pintura anterior, seleccionar un tipo de pintura, o barniz, compatible con la antigua.
- Definir el método de aplicación.

Métodos de identificación

Limpia cuidadosamente un área pequeña y restregarla con un paño empapado de alcohol metilado: si quedan rastros significativos de pintura en el paño, probablemente la pintura anterior es al agua.

Cortar –con una hoja afilada– la pintura en un ángulo que permita observar las distintas capas de ésta, para luego aplicar en ese corte gotas de una solución de sulfuro de sodio al 5% del peso. Si la pintura es óleo (probablemente contiene plomo), la zona expuesta se pondrá negra.

Para el exterior

Siempre es conveniente elegir un producto de durabilidad acorde a su costo, tomando en cuenta las características del medio, las necesidades decorativas y de protección, y requerimientos propios del establecimiento.

La durabilidad de la pintura exterior depende de varios factores, entre ellos los siguientes:

- Características de la base:
 - buena calidad.
 - adecuada preparación.
 - tamaño de las molduras de madera: en molduras anchas durará menos que en angostas, debido al mayor movimiento de las primeras.
 - color subyacente: aplicar un color oscuro directamente sobre uno claro puede provocar que la pintura nueva pierda adhesión.
- Características de la pintura:
 - componentes de la pintura.
 - color: las más claras tienden a durar menos que las oscuras.
 - número de capas (manos) aplicadas.
- Exposición:
 - cantidad de luz solar (rayos UV) que recibe.
- Trato posterior a la aplicación:
 - limpieza de las superficies pintadas (lavado periódico para eliminar los productos químicos volátiles o la suciedad depositada).
 - golpes, rayados, etc.

¹³ Es decir, con pinturas formuladas con solventes orgánicos, de moléculas tan pequeñas que tienen la posibilidad de penetrar a través de los poros de la madera.

Para el interior

En los establecimientos educacionales, la necesidad de cambiar o renovar la pintura interior usualmente está motivada por la suciedad y el roce producido a diario por alumnos y alumnas; una segunda razón es de orden estético (mejorar la apariencia); aunque en sectores donde hay generación habitual de humedad, como en baños, camarines, casinos o cocinas, se unen las fallas de la pintura interior y la mejoría de las condiciones higiénicas.

b. Condiciones de la pintura

Los primeros signos de falla de la pintura en la madera aparecen por lo general en alguno de los bordes de las molduras –debido a que es la zona de recubrimiento más delgado–, en las uniones o en las esquinas donde han sido unidos angularmente, debido a que la humedad puede ser absorbida en el grano final de la madera.

Otras fallas comunes y sus causas son:

Falla: Pulverización (desgranamiento).

Causa: Envejecimiento por rayos UV.

Falla: Ampollas(escamas o sopladuras).

Causas: Humedad atrapada en el sustrato en la madera; fuente de calor demasiado cercana a la pintura.

Falla: Desprendimiento.

Causas: Base no preparada; pintura incompatible con la base preparada; tiempo de aplicación menor que lo especificado entre capas (manos); superficie húmeda cuando se pintó.

Falla: Escamas.

Causas: Mala adherencia entre capas; pintura exterior de color oscuro aplicada sobre pintura clara anterior; empaste y residuos no retirados durante la aplicación de la pintura.

Para verificar la adherencia de una pintura anterior realice cortes en cruz en ella con una hoja afilada; luego, presione un trozo de cinta adhesiva (*masking tape*) sobre los cortes. Si las escamas de pintura se adhieren a la cinta adhesiva, la pintura debe ser retirada y la madera a pintar reparada, lijando e imprimando. Todo resto de pintura desprendida, escamada o ampollada también debe ser removido. En cambio, si la pintura existente está firmemente adherida, las capas de pintura nueva pueden aplicarse directamente sobre ella, después de una limpieza y lijado suave.

Cuando existen pequeñas áreas de pintura escamada o ampollada (20% del área), ésta debe ser removida antes de ser repintada el área. Para ello, es necesario raspar toda la pintura suelta, lijar suavemente todos los bordes ásperos donde la pintura está escamada y lijar y limpiar cuidadosamente la pintura sana adyacente.

El estándar normal de calidad para pintura en edificación o elementos de madera recomienda el retiro de todas las capas existentes, cuando ya existan varios procesos de pintado anteriores.

c. Cómo elegir la pintura adecuada

Actualmente en el mercado está disponible una amplia variedad de tipos de pintura, con un rango amplio de precios, determinados –predominantemente–, por el costo de los sólidos (pigmentos, resinas y aditivos) que contienen: a mayor volumen de sólidos, mejor poder cubridor y mayor espesor de la capa de pintura, con una mayor protección; y por consiguiente, mayor precio.

El uso de pintura al óleo o esmalte –y, en caso especial, al agua– está determinado por la pintura preexistente en la superficie a pintar. Cuando al comprar una pintura no se ha considerado previamente de qué tipo es la anterior, es posible adquirir una distinta. En esos casos, es preciso retirar completamente la pintura existente.

Comparadas con las pinturas al óleo, las pinturas al agua (no recomendadas para ser aplicadas sobre madera al exterior), ofrecen las siguientes ventajas y desventajas:

- Facilidad y economía en la preparación de la pintura.
- Facilidad de limpieza de las herramientas.
- Secado rápido de las diferentes capas.
- Generalmente, mayor flexibilidad con el paso del tiempo (resistentes a grietas).
- Menor resistencia a rasguños y astillados, así como al impacto y desgaste (por eso es recomendable usar una pintura al óleo en puertas y ventanas).
- Menor resistencia a la transmisión del vapor de agua.

El desempeño de las pinturas claras en el exterior varía mucho y está directamente relacionado con la formulación de la pintura usada.

I Herramientas y equipos

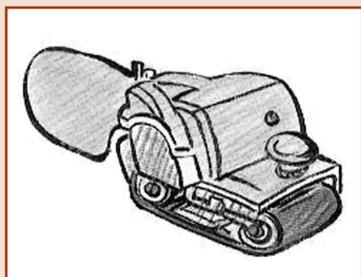
Comprar o arrendar herramientas o equipos baratos, o de bajo estándar, usualmente es una mala economía, ya que tienden a una vida más corta y entregan una terminación deficitaria, por lo cual es mejor usar aquellos de buena calidad y seguir las presentes recomendaciones.

Además, deben mantenerse en buenas condiciones, debido a que usar brochas y rodillos mal cuidados, por ejemplo, dará como resultado una mala terminación. En cada tipo de herramientas, el fabricante indicará los cuidados requeridos.

Para la aplicación de pintura exterior e interior se requiere en general:

a. Herramientas para preparación de la base

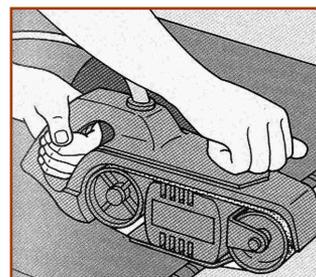
Papel lija, raspadores de diferentes formas, cuchillo de terminación, lijadora eléctrica y equipo de quemado.



70.
Diferentes tipos de lijadoras eléctricas y raspadores.



71.



72.

b. Herramientas para aplicación de la pintura

Brochas de ancho de 25 mm, 50 mm, 75 mm hasta 100 mm, según el área puntual de aplicación; rodillos de 2 y 4 pulgadas, de piel, goma o plástico de espuma; receptáculo para pintura; bandeja para limpiar; y solvente para lavado de brochas y rodillos (en caso de óleo).

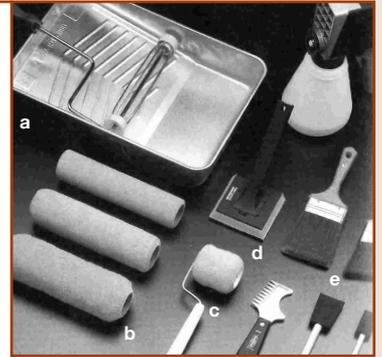
Además es posible utilizar atomizadores para aplicar en forma pulverizada (*spray*). A menudo, la aplicación de capas texturadas requiere el uso de equipo especializado y se necesita experiencia en el uso de éste para obtener una terminación satisfactoria.

Cuidados de las brochas:

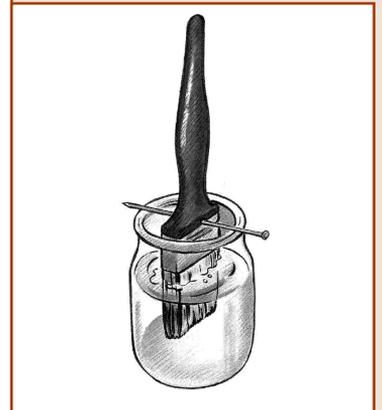
- Nunca almacenarlas paradas en sus cerdas.
- Guardarlas al final de la jornada, suspendidas en agua (ver imagen 74). Cuando se usan en días consecutivos (caso de pintura al agua como el látex), envolver las cerdas y el mango en un paño húmedo y guardarlas en el congelador del refrigerador.
- En caso de estar usando pinturas al aceite, limpiarlas con un solvente apropiado, lavarlas en agua jabonosa tibia y enjuagarlas cuidadosamente en agua fría.
- Colgarlas por el mango o colocarlas horizontalmente sobre una superficie seca.

Cuidados de los rodillos:

- Limpiarlos antes de comenzar a pintar, para retirar todo el polvo y otras partículas que podrían afectar el acabado de pintura.
- Después de terminada la jornada, limpiarlos en un papel de diario para sacar el exceso de pintura.
- En caso de usar pintura al aceite, limpiarlos con un solvente apropiado para sacar la pintura; lavarlos en agua tibia con jabón, enjuagarlos cuidadosamente en agua fría y colgarlos para que se sequen de manera que el rodillo no se aplane.
- En caso de usar pintura al agua (látex), y cuando se usan en días consecutivos, dejarlos por la noche en un tiesto con agua o envolverlos en un paño y colocarlos en el congelador del refrigerador.



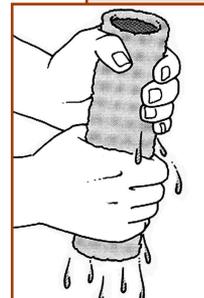
73. Herramientas: a, bandeja para pintura; b, repuesto de rodillos; c, rodillo especial; d, raspador; e, brochas y otros elementos.



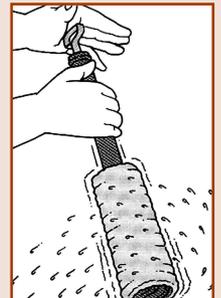
74. Deje las brochas suspendidas en agua en un frasco de tamaño acorde al de la herramienta.



75. Lave el manto del rodillo en agua, en caso de estar usando pintura al agua (látex).



76.

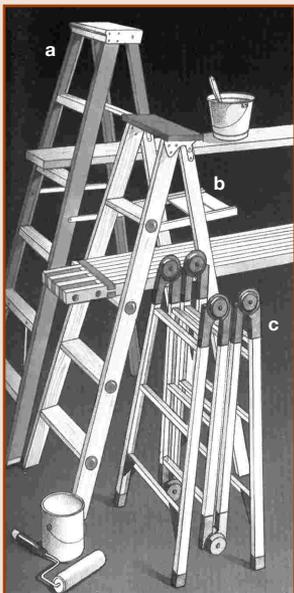


77.

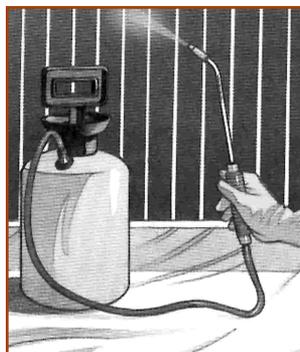
Secado a mano del rodillo, que puede ser de diferentes materiales (piel de cordero, lana acrílica o plástico).

c. Equipo auxiliar

Escaleras; caballetes; andamios, de varios y diferentes cuerpos, según altura; cinturones, máscaras y anteojos de seguridad.



78. Diferentes tipos de escaleras: de tijera, plegables, tablones.



79. Quemador de llama. Equipo formado por un balón de gas, una manguera y una boquilla.

I Preparación de la base

La calidad de cualquier trabajo de pintura depende fundamentalmente de la rigurosidad en la preparación de la base o superficie a pintar.

a. Requerimientos generales

En general, la remoción de la pintura o barniz es una actividad compleja, por lo que es preferible encargarla a personal o empresas especializadas. De no ser posible, debe realizarse con sumo cuidado y velando por los siguientes aspectos:

- Limpiar minuciosamente la superficie y eliminar todo elemento que pueda afectar a la pintura nueva, como moho; exudación de resina, óxido de fijaciones, anclajes u otros elementos metálicos.
- Lijar inmediatamente la madera nueva antes de que la protección superficial sea aplicada.
- Raspar escamas, englobamientos y pintura suelta o defectuosa.
- Eliminar todas las esquinas afiladas de las piezas de madera, redondeando ligeramente con papel lija de grano mediano.
- Lijar la superficie para eliminar el brillo (óleos) y la pulverización existente. Dejar la superficie relativamente áspera, para que la nueva pintura se adhiera a la existente, para lo cual hay que utilizar una lija de grano medio y terminar con una de grano fino.
- En algunos casos, para remover la pintura existente es necesario emplear métodos combinados de remoción; procurando que el método usado no dañe o altere física y químicamente la base.

Los métodos de remoción más utilizados son:

- Quemado con llama abierta: aplicar la llama directamente a la pintura de la madera, la que se ablanda; raspar con una espátula. Sin embargo, como quemar es un proceso peligroso, es aconsejable que sea realizado por operadores expertos.

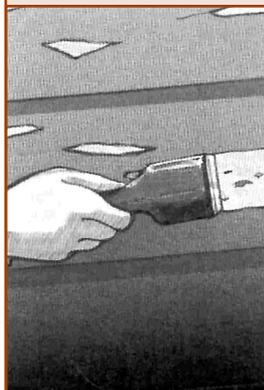
■ Uso de pistola de aire caliente (secador de pelo): dirigir un flujo de aire caliente sobre la capa de pintura para que se ablande lo suficiente y para poder raspar. Las pistolas operan a baja temperatura, y son menos severas y riesgosas de causar incendios en comparación con el sistema anterior.

■ Decapado químico: aplicar con brocha, como si fuese una pintura. Este sistema permite que la pintura se ablande lo suficiente para ser removida con un raspador o espátula. Existen dos tipos:

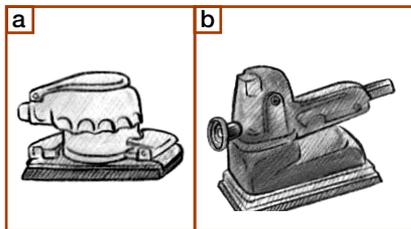
- Removedores alcalinos, sobre la base de soda cáustica; son de bajo costo, no inflamables y lavables con agua.
- Removedores orgánicos de tipo solvente, basados tanto en solventes inflamables como no inflamables. Aquellos basados en cloruro de metileno son lavables con agua y no inflamables; resultan efectivos para pintura al óleo, pero son menos efectivos con otros tipos de pinturas.

■ Raspado a mano: es más eficaz cuando la pintura está suelta o descascarada: como se trata de un método lento, no apropiado para sacar grandes áreas de pintura, puede ser usado en combinación con los otros métodos de remoción de pintura.

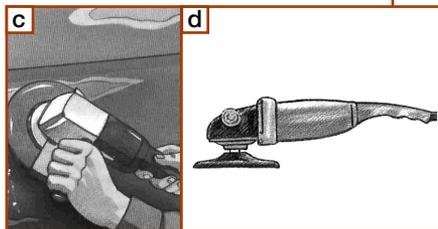
■ Máquina lijadora eléctrica: las más usadas son las lijadoras orbitales y las de banda, los discos cortantes usados con taladros eléctricos o los esmeriles de ángulo. Son recomendables para grandes superficies y efectivas cuando la pintura está muy adherida.



80. Uso de raspador manual para sacar la pintura antigua con erupciones.



81 a y b. lijadoras orbitales



c y d. esmeril



82. Taladro eléctrico con disco para decapado mecánico.

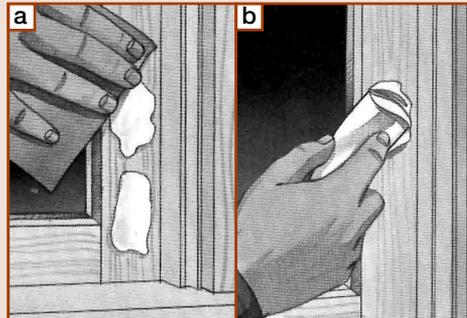
■ Lijado manual: las lijas responden bien en superficies tratadas con pinturas al aceite, más duras; pero en las tratadas con pinturas al agua, más suaves, tienden a trabar el papel. Por la lentitud del proceso, es recomendable usarlas sólo para extraer pintura de áreas pequeñas, como piezas intrincadas de madera (molduras, marcos de ventana). El lijado manual, sin embargo, es una parte importante de la preparación final, después de aplicado otros métodos de remoción de pintura. El papel lija se debe comprar según el tamaño del grano (a mayor número, más fino es el grano), generalmente impreso en el reverso.

■ Limpieza con agua y vapor: no es recomendable el uso de agua y vapor a presión para revestimientos exteriores de madera. El agua puede ser usada en superficies pequeñas, donde debe aplicarse con cepillos suaves.

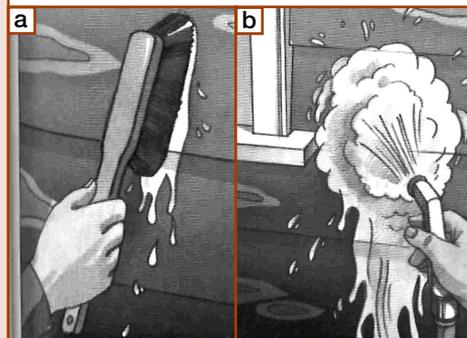
b. Preparación de bases de paramentos exteriores

Los pasos necesarios en la preparación, pueden resumirse en los siguientes:

- Retirar y reparar y/o reemplazar la madera en mal estado.
- Asegurarse de que el contenido de humedad de la madera nueva esté en un rango de 12 a 18%, es decir, que la madera esté seca. Para ello, es recomendable pedir certificación del porcentaje de humedad que contiene.
- Proteger la madera nueva tan pronto sea posible, ya que expuesta a la intemperie puede ser afectada.
- Retapar, con pasta especial para madera, todos los orificios y hendiduras.
- Lijar la superficie.
- Asegurar que los elementos –cierres, fijaciones y bisagras– estén en su sitio o firmemente anclados.
- Reemplazar los elementos metálicos corroídos por el óxido.
- Imprimir todas las manchas (con brocha).
- Retirar, en lo posible, las capas existentes de pintura o barniz.



83 a y b. El uso de lija de grano grueso permite eliminar las suciedades superficiales; el uso de lija de grano fino es esencial en las terminaciones.



84 a y b. Uso adecuado (izquierda) e inadecuado (derecha) de agua para limpiar superficies de madera.

c. Preparación de bases de paramentos interiores

- Retirar todas las escamas y pintura suelta, con procedimiento mecánico o químico.
- Lijar la superficie, y retapar los orificios y abolladuras con pasta especial para madera.
- Revisar el acabado superficial en los puntos de fijación de elementos metálicos o de otro material; reparar en caso de sopladura¹⁴.
- Considerar el color y la naturaleza de la pintura antigua, para asegurar una buena adherencia y un color con terminación pareja, en el caso de terminación superficial con colores claros.

Puertas y ventanas de madera

Eliminar toda pintura antigua con métodos químicos o mecánicos, antes de aplicar la nueva, ya que la acumulación de capas anteriores puede causar fallas en el revestimiento de terminación. Además, las puertas y ventanas pueden atascarse, ya que las capas de pintura disminuye la huelga necesaria en cantos de hojas y marcos de puertas o ventanas.

Aplicación de la pintura

Una vez preparada la base, y suponiendo que las condiciones climáticas sean favorables, es posible pintar ya sea con rodillo o con brocha. Sin embargo, previo a ello es necesario realizar las siguientes acciones:

- Calcular la cantidad de pintura a comprar, para usar la misma partida en toda la superficie.
- Proteger el piso, en interiores, con láminas de plástico o cartones, antes de abrir un tarro de pintura y prevenir los daños producidos por derrames o chorreos.
- Revisar que la pintura no tenga pelusas o alguna suciedad.
- En caso de encontrar suciedades, colar la pintura con un tamiz fino.
- No pintar directamente desde el tarro del fabricante (para mantener la pintura nueva limpia), para lo cual hay que vaciar suficiente pintura (para media hora de trabajo, aproximadamente) en una bandeja o tarro de boca ancha.
- Siempre cerrar el tarro de pintura, una vez vaciada en el recipiente (bandeja o tarro).
- Cumplir con las instrucciones del fabricante, las que aparecen en la etiqueta del tarro.
- Revolver cuidadosamente la pintura, alrededor de 5 minutos, con un palo ancho y plano para asegurar el correcto mezclado.
- No mezclar pinturas de distintos fabricantes.
- No adelgazar la pintura.
- No pintar cuando la temperatura ambiente sea menor a 10 °C.
- No cubrir un color oscuro con uno claro, sino utilizar un color intermedio como capa inicial, lo que ayuda a cubrir mejor el oscuro.
- Emplear la cantidad de pintura necesaria (no dar brochazos delgados o gruesos).
- Para colores fabricados al detalle, completar un área definida antes de cambiar a otro galón o tineta. Mezclar todos los tarros para evitar las variaciones de color debido a inconsistencias del teñido.
- No aplicar pintura sobre superficies con capas de pintura húmedas; antes de aplicar una nueva mano asegurarse que la anterior secó bien.
- Lijar ligeramente entre capas para sacar cualquier aplicación dispereja o eliminar partículas de polvo que puedan arruinar la apariencia de la capa final.

¹⁴ Con el tiempo, la pintura se puede englobar en la superficie de la madera, debido a una reacción química o por durabilidad.

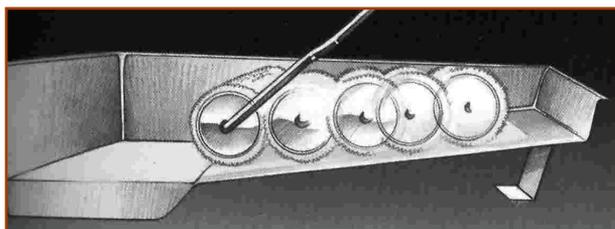
a. Pintando con rodillo

Los rodillos son apropiados para una aplicación rápida de pintura en superficies extensas.

El ancho del manto del rodillo debe ser seleccionado según el tipo de superficie y pintura especificada como terminación. Aquellos de manto angosto retienen cantidades limitadas de pintura, dando una terminación de trazos dispares y son recomendables en superficies lisas; los de manto ancho retienen cantidades mayores de pintura y son apropiados para superficies semi ásperas y ásperas. Mientras más ancho es el manto del rodillo, más notorio es el efecto graneado que aparecerá en la superficie pintada. Las burbujas de aire en la superficie de la pintura pueden generar un problema cuando se aplica pintura acrílica con este tipo de rodillos. Los rodillos plásticos de espuma son apropiados para pinturas con solventes volátiles (óleos o esmaltes) en superficies pulidas.

Para aplicar con éxito la pintura con rodillo, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Pintar con brocha las áreas de atraque y bordes donde el rodillo no alcanza.
- Para cargar el rodillo, sumergir en pintura un tercio de su diámetro y luego desplazarlo hacia delante y hacia atrás en la parte corrugada de la bandeja, para humedecerlo en forma pareja (ver imagen 85).



85. Bandeja para echar pintura, y forma de usar en ella el rodillo para dosificar el material.

- Sobre la superficie, siempre pasar el rodillo en la misma dirección.
- Trabajar con iluminación pareja.
- Cubrir el área pintada con el rodillo casi seco, para quitar el posible exceso de pintura de la superficie y dar una terminación pareja.

- No presionar el rodillo sobre la superficie a pintar para no sobrepintarla, ya que causará efecto de parches.

- Mantener un borde húmedo de pintura, que corresponde a la zona a traslapar con la nueva franja, el que permita volver a pasar el rodillo. Cuando se pintan áreas grandes, puede no ser siempre posible mantener bordes húmedos.

b. Pintando o barnizando con brocha

Para aplicar con éxito la pintura o barniz con brocha, hay que considerar lo siguiente:

- Usar brochas de un ancho proporcional a las dimensiones del paramento a pintar. Para grandes áreas, elegir una brocha ancha (4").
- Cuando la superficie a pintar termina en una esquina, utilizar brocha más angosta (2"), que permita el traslapo con la franja anterior.
- Aplicar uniformemente la pintura.
- Ecurrir el exceso de pintura, luego de cargar la brocha, pasándola por el costado del tarro (reduce el riesgo de chorrear pintura desde la brocha).
- Al iniciar la aplicación, presionar la brocha de modo de extender la pintura en forma pareja.
- Pasar la brocha en una sola dirección, pero en sus dos sentidos.
- En sectores que han quedado con mayor pintura, aplicar golpes de brocha ligeros en la dirección de la fibra de la madera.
- En general, aplicar la pintura o barniz con una iluminación pareja (trabajar lejos del sol).

c. Pintando con atomizador

Es aconsejable que este trabajo sea realizado por pintores con experiencia en la atomización, debido a que no es fácil dejar una superficie pareja y libre de manchas.

Antes de atomizar es indispensable enhuinchar (enmascarar) las superficies que van a ser de otro color.

d. Pintando o barnizando elementos difíciles (intrincados)

Para pintar o barnizar elementos de formas complicadas, usar una brocha lo suficientemente angosta para que se introduzca en las hendiduras.

Hay que pintar desde una esquina o ángulo y no sobrecargar la brocha, para evitar escurrimientos de pintura.

e. Pintando o barnizando puertas y ventanas

Para asegurar un buen acabado, las puertas y ventanas deben ser pintadas o barnizadas en un orden correcto (ver imágenes 86 y 87).

También es necesario seguir la dirección de la veta de la madera, e iniciar la franja con los golpes de brocha. Hay que pintar por distancias cortas (cabezal de una puerta) antes que trabajar longitudes largas (batiente o larguero).



86 y 87. Orden correcto de pintado para ventanas (izquierda) y orden correcto de pintado para puertas (derecha).

f. Pintando elementos exteriores

Este trabajo debe considerar los siguientes aspectos:

Verificar que la humedad de la madera no sea superior a 19%. Si se trata de madera nueva, es imprescindible pedir certificación de su grado de humedad. Si es antigua, basta inspeccionar al tacto y visualmente, asegurándose de que -en el momento de proceder al tratamiento superficial- la humedad relativa del medio sea menor del 60%.

En caso de pintar madera nueva, aplicar una mano de aceite para impregnación; y, como terminación, aplicar entre tres y cuatro manos de barniz marino brillante o mate con tinte, o tres manos de óleo brillante de color a elección.

Otra alternativa para madera nueva, es aplicar dos manos de impregnante superficial de color a elección, lo que da una terminación opaca y definitiva.

No pintar bajo los rayos directos del sol (pintar en un día nublado dará mejores resultados).

No aplicar pinturas al agua cuando es probable que llueva, o que los niveles de humedad sean altos.

En invierno, no aplicar pinturas al óleo o barnices si no existe la seguridad de que las temperaturas estén sobre los 10° C; proteger la la superficie pintada de la humedad de la noche.

En climas cálidos, es posible que las pinturas al agua se sequen demasiado rápido y permitan que las sucesivas franjas no se fusionen en el borde húmedo.

Pintar los aleros en primer lugar para que las posibles gotas no dañen la superficie de los muros ya pintados. En los aleros, el primer elemento que hay que pintar son los tapacanes.

88. Vista de construcción con alero, tapacán y canal de aguas lluvias.



- Pintar por tramos (2 a 3 m) los muros perimetrales. Iniciar la pintura por la parte superior (franja longitudinal de aproximadamente 5 cm) y luego continuar hacia abajo con franjas verticales, desde la franja longitudinal.
- Pintar puertas y ventanas luego de pintados los muros.
- Como regla general, no aplicar muchas manos de un producto. Al usar una pintura clara sobre una base oscura, emplee previamente una del mismo tipo pero de color intermedio. Antes de la aplicación, consultar al fabricante de la pintura, para verificar que no exista incompatibilidad.
- Pintar ventanas y puertas con pinturas al óleo o barnices preferentemente en primavera u otoño, y temprano en el día, para dar suficiente tiempo al secado antes de cerrarlas.

g. Pintando elementos interiores

Al pintar en el interior es necesario seguir una secuencia correcta, la que tendría el siguiente orden, de principio a fin: cielos, muros, ventanas y puertas.

Para lograr una buena terminación en los elementos de madera de interior, hay que seguir las siguientes instrucciones, según la superficie:

- En madera nueva, aplicar una mano de barniz marino brillante o mate con tinte (sin brillo) si se desea una tonalidad.
- Si se desea mantener el aspecto de la madera natural (vetas a la vista), hay que dar una mano de barniz marino brillante o mate natural (sin brillo).
- Si lo deseado es color sobre madera nueva, aplicar una mano de impregnante superficial de color a elección (basta una mano de aceite para impregnación), y dos manos de pintura al óleo (terminación brillante) o pintura látex (terminación opaca).



89. Secuencia de pintado en interiores:
 1. cielo
 2. muros
 3. ventanas
 4. puertas

■ Problemas comunes en la terminación de la aplicación del barniz o pintura

Por economía, algunas veces los locales educacionales son pintados por su propio personal el que, normalmente, no está debidamente capacitado para ejecutar dicha labor. Por ello, para apoyarlos en su trabajo y para que los/as encargados/as puedan efectuar un adecuado control de las tareas, entregamos una lista de problemas recurrentes, sus causas y posibles soluciones.

Diagnósticos	Causas	Soluciones
Diagnóstico 1 Pintura no seca	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Bajas temperaturas del ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Esperar hasta que la pintura seque.
	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Ventilación inadecuada. 	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Aumentar la ventilación, abriendo puertas y ventanas.
	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Grasa o cera en la superficie de la base. 	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Retirar la pintura y limpiar la base.
	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Madera tratada con solvente, con anterioridad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Retirar la pintura y esperar a que el solvente se seque.
Diagnóstico 2 Imperfecciones y/o cráteres	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Pintura húmeda, afectada por lluvia o rocío del medio. 	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Una vez seca la pintura, lijar y repintar.
Diagnóstico 3 Traslape muy visible entre franjas	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Ejecución de franjas verticales con un espesor variable, por uso de rodillo o brocha con cargas diferentes de pintura. 	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Una vez seca la pintura, lijar y repintar.
Diagnóstico 4 Manchas en la superficie pintada	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Presencia de polvo y pelusas en el aire. 	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Lijar, observar que las condiciones del ambiente se adecuen y repintar.
	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Superficie base no reunía requisitos para pintar. 	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Lijar, limpiar, preparar la base, y repintar.
	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Herramientas sucias, sin la debida mantención ni almacenado diario. 	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Limpiar las herramientas, lijar y repintar.
Diagnóstico 5 Marcas de brocha	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Carga inadecuada de la brocha, porque no fue eliminado el exceso de pintura en el borde del tarro. 	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Lijar las marcas, y repintar.
	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Capas (manos) previas, húmedas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▮ Lijar las marcas, y repintar.

Diagnósticos	Causas	Soluciones
Diagnóstico 6 Pintura corrida, arrugada en la superficie	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación dispareja. 	<ul style="list-style-type: none"> Lijar las marcas, y repintar
	<ul style="list-style-type: none"> Carga inadecuada de la brocha, porque no fue eliminado el exceso de pintura en el borde del tarro o la pintura fue aplicada de manera muy rápida. 	<ul style="list-style-type: none"> Lijar las marcas, y repintar.
	<ul style="list-style-type: none"> Unión del traslape de la franja húmedo. 	<ul style="list-style-type: none"> Lijar las marcas, y repintar.
Diagnóstico 7 Color disparejo	<ul style="list-style-type: none"> Pintura no fue revuelta suficientemente en el tarro. 	<ul style="list-style-type: none"> Revolver bien y repintar.
	<ul style="list-style-type: none"> Pintura incompatible con la existente. 	<ul style="list-style-type: none"> Lijar las marcas, y repintar con una pintura compatible.
	<ul style="list-style-type: none"> Diferencias de color por mezcla de pinturas provenientes de partidas distintas. 	<ul style="list-style-type: none"> Lijar las marcas, y repintar, tomando la precaución de comprar la cantidad necesaria de una misma partida o mezclar en un volumen adecuado.
Diagnóstico 8 Traslucimiento del color anterior	<ul style="list-style-type: none"> Pintura aplicada muy delgada. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar otra capa.
	<ul style="list-style-type: none"> No fue aplicada una pintura de color intermedio adecuada para la variación de color. 	<ul style="list-style-type: none"> Usar un color intermedio y aplicar luego el color especificado.
	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación dispareja. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar otra capa.
Diagnóstico 9 Terminación superficial dispareja	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación descuidada. 	<ul style="list-style-type: none"> Lijar y aplicar una nueva mano.
	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación de pintura demasiado adelgazada. 	<ul style="list-style-type: none"> Lijar y aplicar una nueva mano.
	<ul style="list-style-type: none"> No hubo suficiente luz cuando se pintó. 	<ul style="list-style-type: none"> Lijar y aplicar una nueva mano en condiciones de luz suficiente.

Diagnósticos	Causas	Soluciones
Diagnóstico 10 Pintura se seca demasiado rápidamente en la brocha	<ul style="list-style-type: none"> Base demasiado caliente. 	<ul style="list-style-type: none"> Proporcionar sombra a la base y esperar que se enfríe.
	<ul style="list-style-type: none"> Base de la superficie a pintar está expuesta a la acción solar. 	<ul style="list-style-type: none"> Esperar hasta que los rayos solares no estén sobre las superficies a pintar o proporcionar sombra.
Diagnóstico 11 Pintura difícil de aplicar	<ul style="list-style-type: none"> Temperatura ambiente baja (clima frío). 	<ul style="list-style-type: none"> Esperar a que el ambiente natural aumente de temperatura, sobre los 10 °C o aplicar calefacción. De preferencia, pintar al inicio de la primavera o a principios del otoño.
	<ul style="list-style-type: none"> Pintura vencida y gruesa. 	<ul style="list-style-type: none"> Diluir la pintura de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
Diagnóstico 12 Acabado superficial con señales de parches (rodillo)	<ul style="list-style-type: none"> Muchas pasadas de rodillo. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar una capa (mano) adicional de pintura para hacer desaparecer dicha terminación superficial.

Contaminantes de la pintura sobre madera

Los contaminantes más comunes son:

Moho: para remover el moho, lavar el área afectada con una solución de una parte de detergente casero con cuatro partes de agua. Aplicar la solución mediante una esponja, dejar actuar por media hora y luego limpiar la superficie con agua limpia.

Exudación de resina (goma en la superficie): si la resina está nueva, aplicar un solvente como trementina mineral; si es antigua (dura), raspar y lijar. Una vez que la resina deja de aparecer en la superficie, lijar las áreas afectadas hasta dejar la madera al descubierto; aplicar un imprimante de aluminio alcalino y barnizar o pintar.