

UNLaR
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA RIOJA

DPTO. DE CIENCIAS APLICADAS A LA PRODUCCIÓN, AMBIENTE Y URBANISMO

# INTRODUCCION A LA INGENIERIA CIVIL

## UNIDAD Nº 4: INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES EN INGENIERÍA CIVI

# UNIDAD Nº 4: INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES EN INGENIERÍA CIVIL

## 4.1 Fundamentos y Caracterización de los Materiales de Construcción:

Historia, origen, procesos de obtención y/o fabricación, ensayos tecnológicos de laboratorio, comercialización, unidades de medida y precios de mercado de los materiales de obra.

## 4.2 Clasificación Tipológica de Materiales:

- **LIGANTES:** Cemento (distintos tipos y categorías), cales (aéreas e hidráulicas), cemento de albañilería, yeso y aditivos para hormigón.
- **ÁRIDOS:** Arenas (finas, medianas, gruesas), granzas, grancillas, canto rodado, piedra bola, áridos triturados de cantera.
- **ACEROS:** Aceros para hormigón armado (barras conformadas, mallas), perfiles estructurales, aceros para estructuras metálicas.
- **MADERAS:** Maderas para encofrados (calidades, escuadrías, durabilidad), maderas para estructuras permanentes y cubiertas.
- **MAMPUESTOS:** Ladrillo común macizo, ladrillos huecos cerámicos, bloques cementicios de hormigón, bloques de hormigón celular curado en autoclave (HCCA).
- **SOLADOS:** Mosaico granítico natural, mosaico granítico reconstituido, mosaico calcáreo, baldosas cerámicas esmaltadas, porcelanatos, piedras naturales.
- **REVESTIMIENTOS:** Azulejos, cerámicos, penta gres, símil piedra, piedras naturales, empapelados, revestimientos plásticos y de ladrillo visto.
- **CUBIERTAS DE TECHOS:** Membranas asfálticas y sintéticas, tejas cerámicas y de hormigón, chapas metálicas continuas, aislamientos térmicos e hidrófugos.

# MADERAS · estructura, humedad y clasificación



La madera es un material natural anisótropo: sus propiedades cambian según la dirección respecto de las fibras. Presenta buena relación resistencia/peso, facilidad de mecanizado y bajo impacto potencial si proviene de fuentes gestionadas, pero es sensible a humedad, agentes biológicos y fuego.

## Conceptos indispensables

- **Humedad**: modifica dimensiones, masa y resistencia. Debe equilibrarse con el ambiente de servicio.
- **Anisotropía**: la resistencia paralela a fibra difiere de la perpendicular.
- **Defectos**: nudos, desviación de fibra, fendas, alabeos y pudriciones reducen desempeño.
- **Durabilidad natural**: varía mucho según especie; puede aumentarse con preservantes y detalles constructivos.
- **Estabilidad dimensional**: la madera se contrae e hincha principalmente transversalmente a la fibra.

# Escuadrías

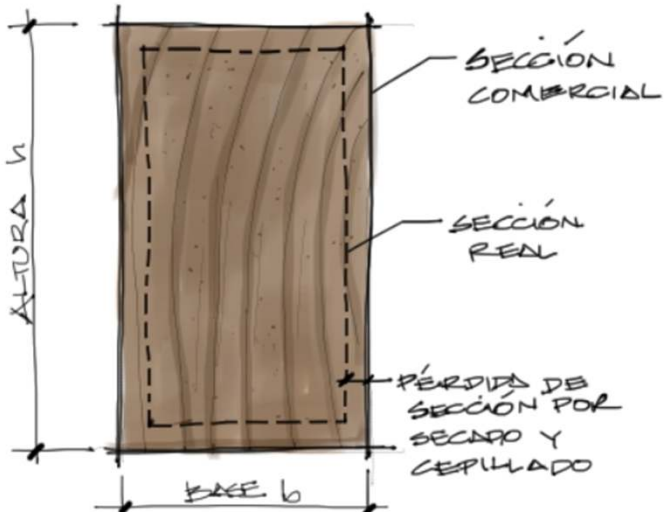
Se denomina escuadría a las dimensiones de la sección transversal. En obra se comercializa como tablas, tirantes, listones, vigas y piezas de diferentes espesores, anchos y largos.

La dimensión nominal puede diferir de la medida real después de cepillado o secado.

Escuadría de la madera

Al momento de comprar madera convencionalmente se la ha comercializado en pulgadas. Las dimensiones comerciales de corte de madera van desde 3/4 de pulgada hasta 12 pulgadas o incluso mayores. Estas dimensiones aparecen como dimensiones comerciales en la tabla abajo.

Sin embargo debido al proceso de secado y cepillado de la madera antes de su colocación en su posición final como elemento estructural, la madera sufre reducciones en su sección.



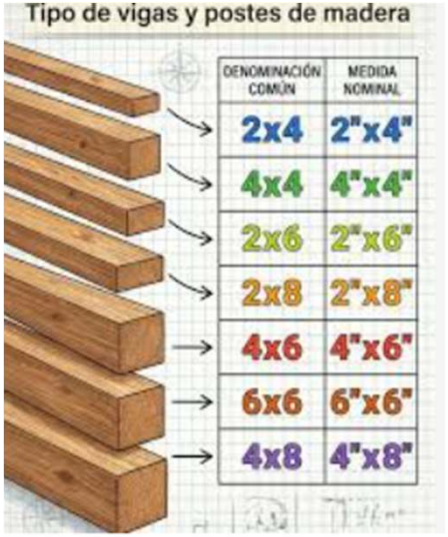
# Escuadrías



**Tipos de piezas según su escuadría:**

- **Viga:** Escuadría para uso estructural de sección cuadrada o rectangular.
- **Vigueta:** Una viga de menor tamaño.
- **Tabla:** Pieza rectangular donde predomina el ancho sobre el grueso.
- **Tablón:** Una tabla más gruesa y estrecha.
- **Listón:** Una escuadría de dimensiones pequeñas.

| Condición | Criterio práctico |
|---|---|
| **Madera verde** | Alta humedad; más pesada y propensa a cambios dimensionales. |
| **Secada al aire** | Humedad reducida de forma natural; aptitud depende del destino. |
| **Secada en horno** | Mayor control de humedad y estabilidad. |
| **Impregnada** | Tratada con preservantes; indicada en exposición a humedad o riesgo biológico. |



# Maderas para encofrados y estructuras permanentes

## Encofrados

El encofrado debe resistir presión del hormigón fresco, cargas de operarios y equipos, conservar geometría y permitir desencofrado sin dañar la pieza. Se utilizan tablas, fenólicos, vigas y sistemas industrializados. La selección considera número de reutilizaciones, acabado requerido y costo de mano de obra.

- **Calidad**: caras relativamente planas, ausencia de deformaciones excesivas y resistencia suficiente.
- **Durabilidad**: aumenta si se evita saturación prolongada, se limpian paneles y se aplican desencofrantes compatibles.
- **Juntas**: deben limitar pérdidas de lechada.
- Apuntalamiento: requiere estabilidad global, apoyo firme y secuencia segura de retiro.

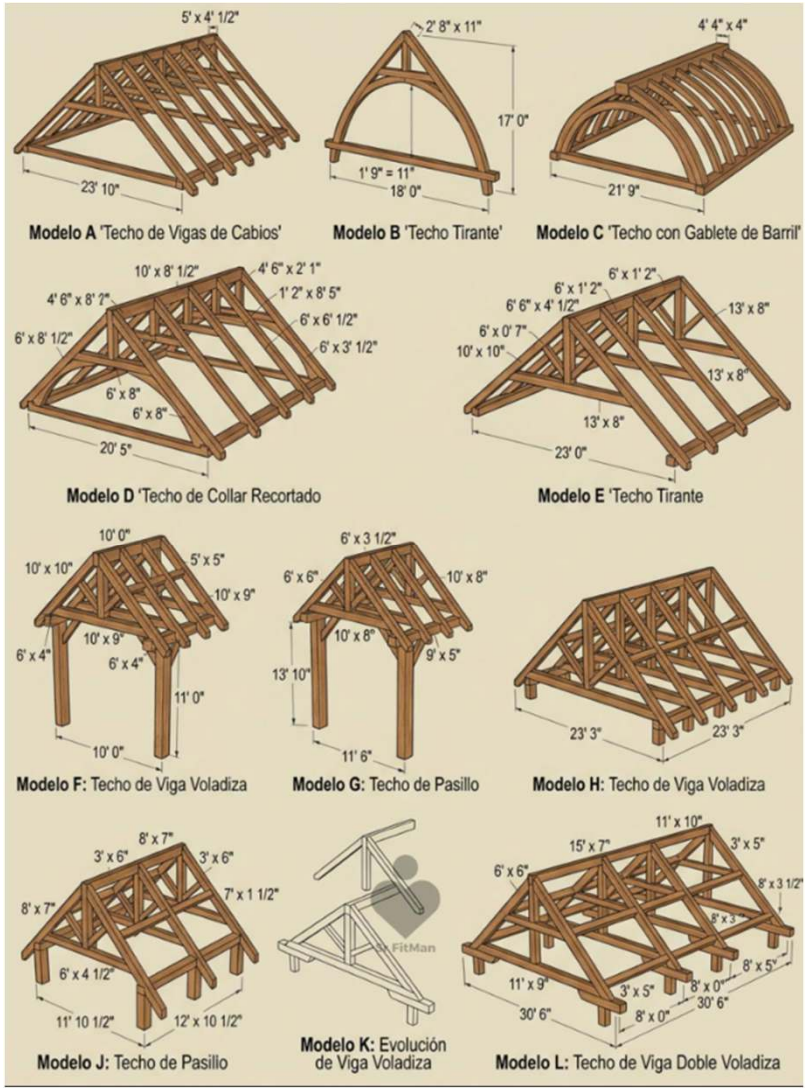


# Maderas para encofrados y estructuras permanentes

## Estructuras permanentes y cubiertas

En cerchas, cabios, correas y vigas la madera debe seleccionarse por especie o producto estructural, clase resistente, humedad y defectos. Las uniones suelen gobernar el comportamiento y deben protegerse frente a humedad atrapada.





## Ensayos y control

| Control | Aplicación |
|---|---|
| **Medición de humedad** | Recepción y compatibilidad con ambiente de servicio. |
| **Clasificación visual o mecánica** | Asignación de capacidad estructural. |
| **Densidad** | Identificación y estimación de ciertas propiedades. |
| **Flexión/compresión** | Caracterización resistente en laboratorio. |
| **Inspección biológica** | Hongos, insectos, pudrición y degradación. |







Comercialización: por pieza, metro lineal, m³ o unidades tradicionales como pie cuadrado/pie tablar según mercado. Siempre verificar si las medidas son nominales o reales y si el precio incluye secado, cepillado y preservación.

- Las **tablas** tienen sección rectangular (30 x 3 ) o (10 x 1) cm, y se cepillan por ambas caras. Los **tableros** son la unión de varias tablas encoladas por sus cantos.

## Tabla y tableros



- Pueden tener la sección cuadrada o rectangular pero es más pequeña que la de las tablas. Si unimos varios listones encolados podemos formar un tablero listonado.

## Listones



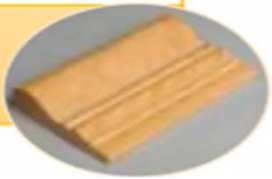
- Tienen forma cilíndrica con diferentes diámetros (Ø 2-50mm) La madera más común es la madera de haya o balsa. También llamados perfiles redondos.

## Redondos



- Son el resultado de darle forma a los listones con medios mecánicos. La madera empleada es de buena calidad y se utilizan para decorar y perfilar.

## Molduras y perfiles



- Las **chapas** surgen del desenrrollado de los troncos o de realizar cortes superficiales y planos. Se comercializan en planchas o en rollos y sirven para revestir tableros de peor calidad.

## Chapas



- Las **clavijas** es otra forma comercial, son piezas estriadas que sirven para unir otras piezas.
- También se pueden encontar, zócalos, vigas, viguetas o tarimas, que se usan en construcción.

## Otras formas



## MAMPUESTOS · ladrillo común y ladrillos huecos cerámicos

Los mampuestos son unidades que, vinculadas con mortero o adhesivo, forman muros. Pueden cumplir funciones resistentes, de cerramiento, división, aislamiento o terminación. El desempeño del muro depende de la unidad, junta, ejecución, geometría y encuentros

MAMPOSTERIA: Etimológicamente significa "puesto con la mano".

La esencia de este Sistema para la Construcción de Muros consiste en colocar elementos cuyas dimensiones las va a dar la posibilidad de manejarlos con la mano.

Cada uno de estos elementos "mampuestos" podrán ser de cualquier material para la construcción por ejemplo: ladrillos comunes, ladrillos cerámicos, bloques de hormigón, etc.



## Ladrillo común macizo

El ladrillo común esta constituido por **una mezcla de suelo con arcilla** que se lo moldea con las medidas que tendrá definitivas y se lo somete a temperatura en un **horno formado con el mismo material que tiene un sistema de conductos formando lo que se llama " tabique**".

El material de este ladrillo cuando tiene una buena cocción tiene al golpe un sonido campanil y es el apto para la mampostería. Cuando no se le da la temperatura suficiente no tiene una buena resistencia y no se debe usar en la obra para levantar muros.



## Ladrillo hueco cerámico

Posee perforaciones que reducen peso y mejoran comportamiento térmico. Existen piezas para tabiques y muros de mayor espesor. La orientación de celdas y resistencia deben ser compatibles con el uso previsto.




→ **Muros Resistentes**

→ **Muros No Resistentes**

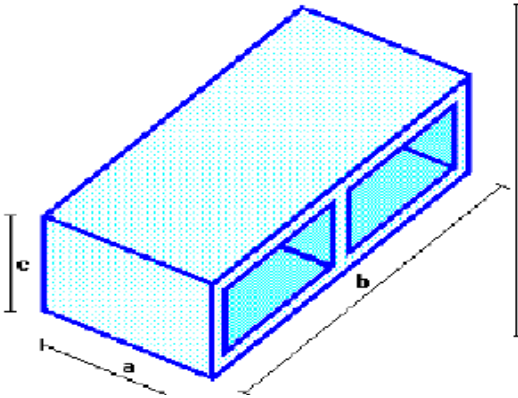
| Propiedad | Por qué importa |
|---|---|
| **Resistencia a compresión** | Capacidad de la unidad y, junto con el mortero, del muro. |
| **Absorción / succión** | Afecta adherencia, demanda de agua y durabilidad. |
| **Dimensiones y planeidad** | Modulación, consumo de mortero y terminación. |
| **Eflorescencias** | Indican migración/cristalización de sales solubles. |
| **Conductividad térmica** | Influye en desempeño higrotérmico del cerramiento. |

Recepción: comprobar integridad, uniformidad de cocción, roturas, dimensiones, identificación del fabricante y documentación de calidad cuando corresponda. El acopio debe evitar contacto permanente con agua y barro.

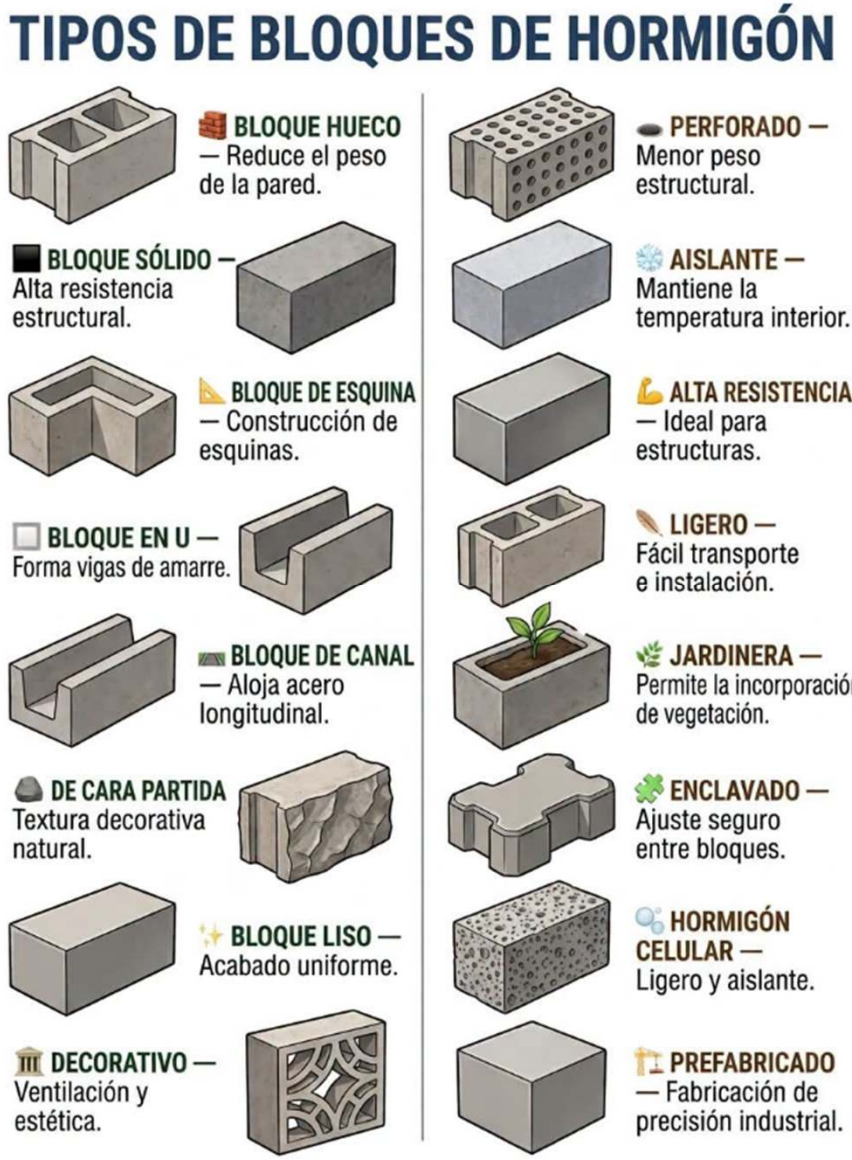
## Bloques de hormigón

Se producen por vibrocompresión de cemento, áridos y agua, con baja relación agua/cemento. Pueden ser huecos o macizos y se fabrican en formatos modulares. Ventajas: rapidez, regularidad dimensional y posibilidad de integrar armaduras o instalaciones según sistema.

- Control: dimensiones, resistencia a compresión, absorción y aspecto.
- Ejecución: juntas uniformes, modulación y encadenados/refuerzos según proyecto.
- Patologías: fisuras por movimientos, ingreso de agua por juntas y puentes térmicos si el sistema no se resuelve integralmente.



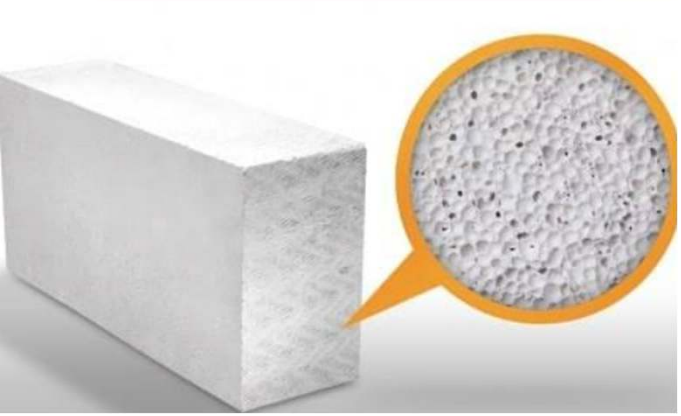

| DIMENSIONES DEL BLOQUE | | | PESO UNITARIO |
|---|---|---|---|
| a | b | c | |
| 20 cm | 40 cm | 10 cm | 8 Kg |
| 20 cm | 40 cm | 15 cm | 10 Kg |
| 20 cm | 40 cm | 20 cm | 12 Kg |
| 20 cm | 40 cm | 25 cm | 14 Kg |



## Hormigón celular curado en autoclave (HCCA)

Es un material liviano formado por cemento/cal, arena silícea finamente molida, agua y un agente expansor que genera una estructura porosa. El curado en autoclave produce una matriz estable y piezas de gran precisión dimensional.

| Ventajas HCCA | Limitaciones / cuidados |
|---|---|
| Bajo peso propio | Menor capacidad de fijación puntual sin anclajes específicos. |
| Buen aislamiento térmico | Requiere adhesivos y revestimientos compatibles. |
| Piezas grandes y precisas | Debe protegerse frente a ingreso persistente de agua. |
| Fácil corte y canalizado | Detalles de encuentros y refuerzos según sistema. |
| Buen comportamiento al fuego | Verificar solución integral del muro. |





Comercialización: los bloques se compran por unidad, pallet o m² equivalente. Comparar no sólo precio por pieza sino rendimiento por m², espesor final, consumo de mortero/adhesivo y tiempos de ejecución.

# SOLADOS · criterios de selección

El solado es la capa de terminación horizontal expuesta al uso. Debe evaluarse según tránsito, abrasión, agua, agentes químicos, riesgo de deslizamiento, mantenimiento, juntas y compatibilidad con la base.

| Tipo | Composición / rasgo | Uso típico |
|---|---|---|
| **Mosaico granítico natural** | Áridos pétreos seleccionados y ligante; pulido | Interiores de alto tránsito. |
| **Mosaico granítico reconstituido** | Agregados de piedra en matriz cementicia o resinosa | Pisos y piezas prefabricadas. |
| **Mosaico calcáreo** | Base cementicia pigmentada | Interiores, restauración, diseño. |
| **Cerámica esmaltada** | Bizcocho cerámico + esmalte | Viviendas y locales; depende de clasificación de uso. |
| **Porcelanato** | Masa muy compacta y baja absorción | Alto desempeño, interiores y exteriores según producto. |
| **Piedra natural** | Granito, mármol, laja, travertino, etc. | Alta durabilidad o valor estético según piedra. |

# PISOS NATURALES



**granito natural-**

Puede ser **lajas- lajas pizarras**

20cm x 20cm;

30cm x30cm;

40cm x 40cm.

**Lajas de Olta**:

son extraídas de las canteras de la localidad de Olta, se la aserra en tamaños diversos

EJ 40cm x 40cm, por ejemplo se las puede observar en la plaza 9 de Julio.



.

Lajas pizarra: tienen el mismo tratamiento que las anteriores, en algunos casos se las utiliza como cubiertas de techo, puesto que el espesor de 1cm los hace accesible para su trabajabilidad .Proviene de San Luis, es de buena calidad pero es muy cara, cuesta 4 veces mas que la laja de Olta

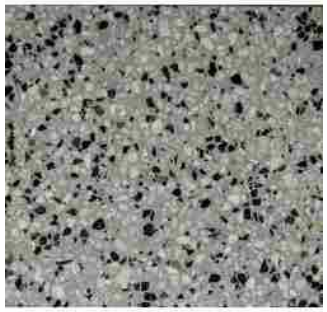


•Es aquel el cual a tenido un mejor acabado en su superficie.
•Ej : marcas reconocidas como: SCOP
•También se usan para revestimiento baños y no es necesario un alto grado de dureza.



•**b) Pisos graníticos:** tiene la capa de desgaste superior de cemento puro con piedritas calcáreas, de allí su nombre.
•Son los que tenemos en la universidad, los que se han colocado en la plaza 25 de mayo.

•**Tamaños: 20cm x 20cm; 30cm x 30cm; 40cm x 40cm.** Los mejores del país son los de la marca BLANGINO, se los fabrican en Montecristo en la ciudad de Córdoba.

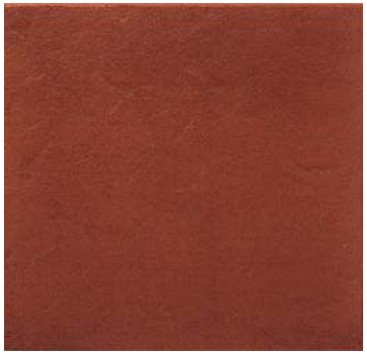




**Pisos calcáreos** :han sido muy usados, son los que en todo casa antigua existen; rojos de **20cm x 20cm** , amarillos, de texturas lisa.
No se usan comúnmente pero trabajados con cierta creatividad quedan muy bien, el arquitecto lo podrá utilizar con gusto y criterio de acuerdo al destino.

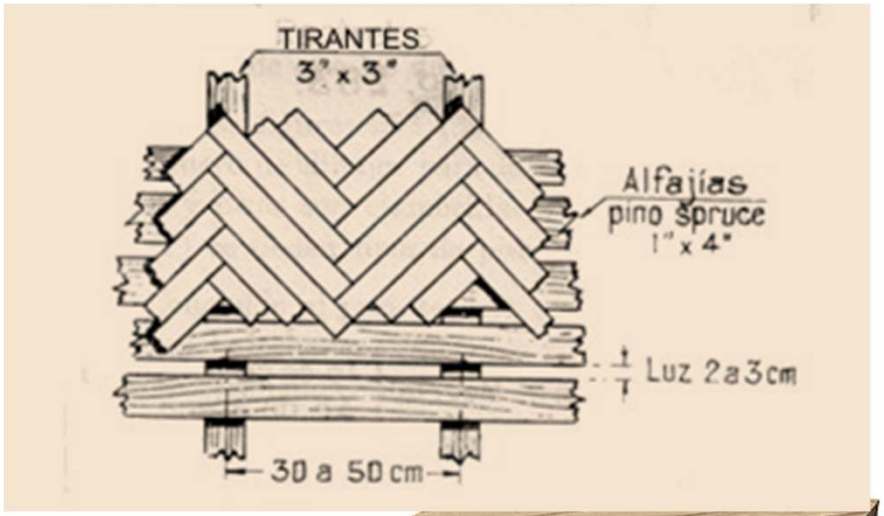




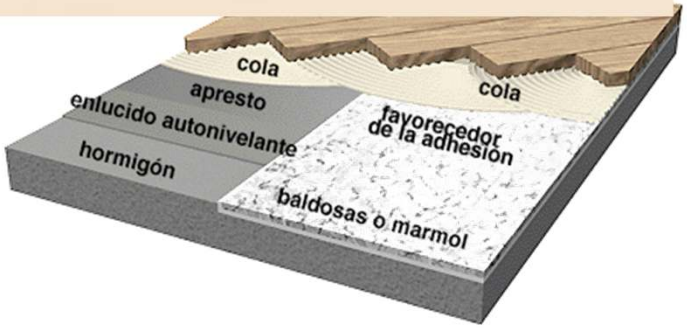




**Pisos de madera:** se utilizan en el interior del edificio, no tienen que estar expuesto a la interperie, tenemos: Parket o entablonado.





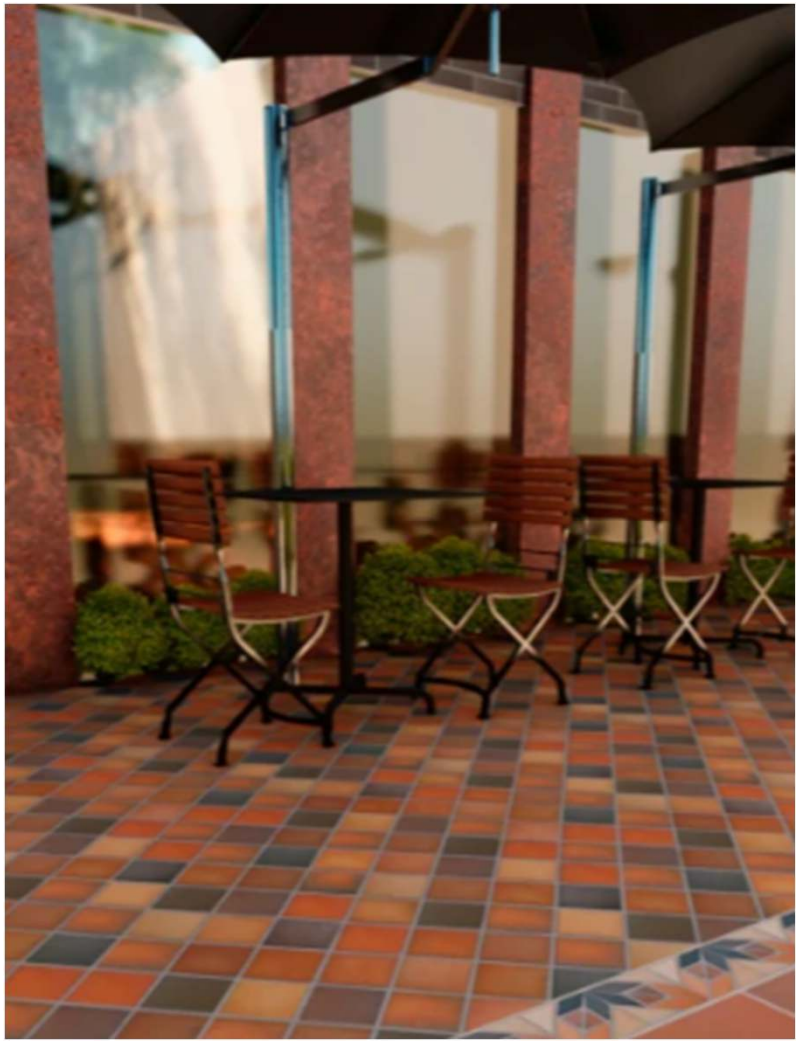






# Propiedades de compra

- Calibre y tonalidad/lote: importantes para uniformidad visual.
- Absorción de agua: baja absorción suele asociarse a mayor compactación.
- Resistencia a abrasión y rayado: clave en tránsito intenso.
- Resistencia al deslizamiento: crítica en baños, cocinas, exteriores y rampas.
- Rectitud, planitud y estabilidad dimensional.
- Resistencia a manchas y productos de limpieza.

Se comercializan principalmente por m² contenidos en cajas; la piedra también por m², placa o pieza. Debe agregarse desperdicio por cortes, que aumenta con formatos grandes, diagonales o geometrías complejas.



# Solados · puesta en obra, ensayos y patologías

## Base y adhesión

Un revestimiento de alta calidad puede fallar si la base presenta movimientos, humedad, fisuras o falta de planeidad. Debe verificarse resistencia, limpieza, madurez y condición superficial. El adhesivo se selecciona según absorción de la pieza, soporte, formato y exposición.



## Juntas

Las juntas entre piezas absorben tolerancias y permiten mantenimiento. Las juntas de movimiento de la estructura o carpeta no deben anularse con el revestimiento. En superficies extensas se proyectan juntas perimetrales e intermedias según sistema y exposición térmica.

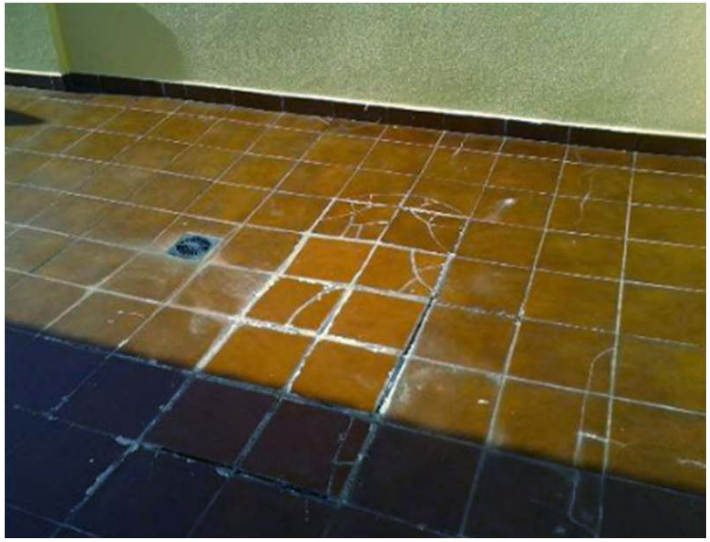


# Patologías frecuentes

- Desprendimiento por falta de adherencia o cobertura insuficiente de adhesivo.
- Fisuras reflejadas desde la base.
- Piezas “huecas” por distribución discontinua del adhesivo.
- Manchas por humedad o sales.
- Desgaste prematuro por elección inadecuada para el tránsito.
- Resbalamiento por acabado demasiado liso en zonas mojadas.





# REVESTIMIENTOS · cerámicos, pétreos y símil piedra

Los revestimientos protegen y terminan superficies verticales. Su selección depende de humedad, golpes, limpieza, exposición UV, fuego, compatibilidad con soporte y estética.

| Revestimiento | Características | Cuidados |
|---|---|---|
| **Azulejos** | Cerámica esmaltada tradicional, superficie impermeable | Juntas y adhesivo adecuados; uso principalmente interior. |
| **Cerámicos** | Amplia variedad de absorción, formatos y terminaciones | Seleccionar por ambiente y soporte. |
| **Penta gres / gres** | Piezas densas de baja absorción | Controlar adhesión y juntas; apto para exigencias mayores según producto. |
| **Símil piedra** | Piezas cementicias, cerámicas o compuestas | Peso, anclaje y absorción; proteger encuentros. |
| **Piedra natural** | Granito, mármol, laja, travertino, etc. | Anclaje, sellado, manchas y compatibilidad química. |



## Colocación

- Preparar soporte estable, limpio y con planeidad compatible con el formato.
- Elegir adhesivo según soporte, absorción de pieza y exposición.
- En piezas grandes puede requerirse doble encolado para aumentar cobertura.
- Mantener juntas regulares y respetar juntas de movimiento.
- En fachadas o piezas pesadas, evaluar anclajes mecánicos y seguridad frente a desprendimiento.

Piedra natural: su comportamiento depende de mineralogía y porosidad. Algunos mármoles son sensibles a ácidos; ciertas piedras pueden mancharse por humedad o sales. No debe generalizarse una misma recomendación para todas las rocas.








# Revestimientos · empapelados, plásticos y ladrillo visto

## Empapelados

Son revestimientos livianos interiores adheridos al soporte. Pueden ser celulósicos, vinílicos u otros. Requieren paredes secas, lisas y estables. La humedad ascendente o condensación debe resolverse antes de colocarlos; cubrir una patología no la elimina.





## Revestimientos plásticos

Incluyen pinturas texturadas, recubrimientos acrílicos y sistemas continuos con cargas minerales. Pueden aportar terminación, repelencia al agua de lluvia y protección superficial. Deben permitir el comportamiento higrotérmico compatible con el muro y aplicarse sobre bases preparadas.

Comercialización: empapelados por rollo, revestimientos continuos por balde/kg con rendimiento declarado y piezas tipo ladrillo/piedra por m² o caja.





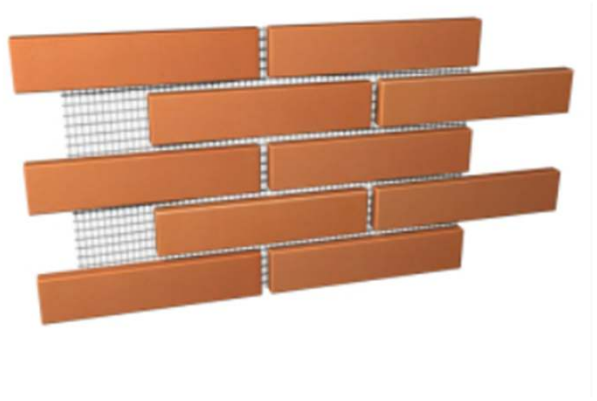
# Ladrillo visto

Puede ser mampostería vista real o revestimiento de plaquetas. La estética depende de selección de piezas, modulación, junta y limpieza. La absorción de agua y las sales solubles son factores importantes para prevenir eflorescencias y manchas.

| Problema | Prevención |
|---|---|
| **Desprendimiento** | Preparar soporte, usar adhesivo/anclaje compatible y respetar tiempos. |
| **Eflorescencias** | Control de agua, sales y detalles de coronamiento/goterones. |
| **Fisuración** | Juntas y compatibilidad de deformaciones entre soporte y revestimiento. |
| **Degradación UV** | Elegir productos aptos para exterior. |
| **Hongos superficiales** | Resolver condensación/ventilación; usar terminaciones apropiadas. |





# CUBIERTAS · membranas asfálticas y sintéticas

Una cubierta debe conducir agua al exterior, limitar ganancias y pérdidas térmicas y tolerar movimientos sin perder estanqueidad.

**Tipos de cubiertas**:

- **Inclinado**



- **Planas**



.

## Cubierta de Techos.

Cubierta de techo protege a los moradores contra inclemencias del clima:

- lluvias,
- viento,
- temperatura,
- y de intrusiones.
- estéticas.

**Aislación Térmica**: impide que la temperatura de los rayos solares se traslade al interior de una vivienda.

•**Aislación Hidrofuga**: impide el paso del agua de lluvia al interior de nuestra vivienda.

## •Forma de lograr la aislación térmica:

- planchas de poliestireno expandido,





- vermiculita es un mineral formado por silicatos
- de hierro o magnesio, del grupo de las micas





- hormigón alveolar

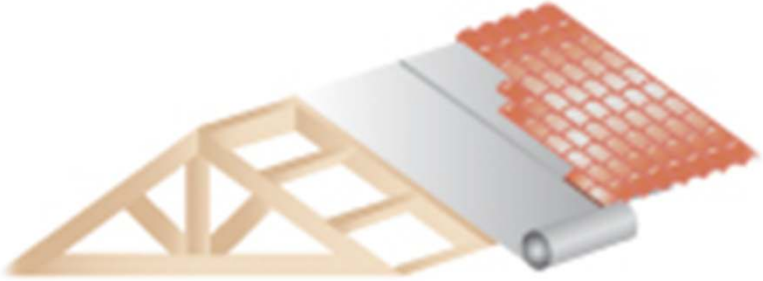




- lana de vidrio.







## •Forma de lograr la Aislación Hidrofuga:

- **membrana asfáltica** con o sin aluminio









- **membrana liquida**





**Tipos de membrana:**

- **Membrana Asfáltica.**
- **Membrana liquida poliuretánica**.
- **Membrana líquida acrílica**.

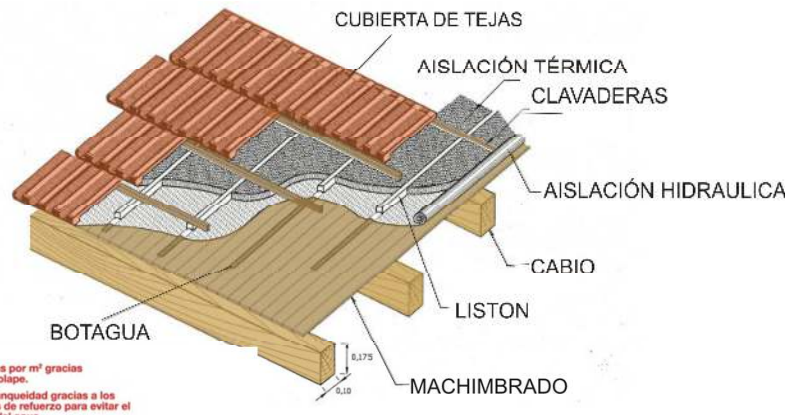
**Las membranas poliuretánicas** son más elásticas, duraderas y resistentes a los cambios de temperatura, ideal para superficies que sufren movimientos o deformaciones.

**Las membranas acrílicas,** son más económicas, fáciles de aplicar y ofrecen buena resistencia a los rayos UV, pero son menos elásticas y duraderas que las poliuretánicas.

# Cubiertas · tejas cerámicas, de hormigón y chapas

## Tejas cerámicas

Se moldean con arcillas y se cuecen. Existen perfiles coloniales, francesas y otros. Su desempeño depende de pendiente mínima, solape, fijación y piezas especiales. Son durables y reparables, pero requieren estructura y detalles compatibles con su peso y geometría.




## Tejas de hormigón

Se moldean con cemento, áridos, agua pigmentos/recubrimientos. Presentan regularida dimensional y masa relativamente elevada. La absorció y la terminación superficial dependen del proceso producto.




## Chapas metálicas continuas

Se utilizan chapas galvanizadas, prepintadas, aluminizadas u otras aleaciones/perfiles. Se destacan por bajo peso y rapidez de montaje. Deben resolverse dilataciones, fijaciones, solapes, corrosión y condensación en cara inferior.



**Comercialización**: tejas por unidad o m² de cobertura; chapas por unidad, metro lineal o m², especificando perfil, espesor, recubrimiento y largo. El costo real incluye cumbreras, babetas, fijaciones, selladores y estructura soporte.

| Sistema | Ventaja | Riesgo principal |
|---|---|---|
| **Teja cerámica** | Durabilidad y estética | Filtraciones por baja pendiente o solape deficiente. |
| **Teja de hormigón** | Regularidad y variedad | Peso y necesidad de fijación adecuada. |
| **Chapa metálica** | Rapidez y bajo peso | Condensación, ruido, corrosión, dilatación. |
| **Panel sándwich** | Aislación integrada | Puentes térmicos y sellado de juntas. |

# Recepción en obra

## Lista de verificación para recepción

- Coincidencia entre pedido, remito, marca, tipo, clase y cantidad.
- Integridad de envases/piezas y ausencia de contaminación o humedad no prevista.
- Certificados, fichas técnicas y lote cuando la especificación lo requiera.
- Dimensiones, aspecto y tolerancias visibles.
- Condiciones de descarga y almacenamiento.
- Muestreo y ensayos si corresponden al plan de calidad.
- Registro de no conformidades antes de incorporar el material a obra.



# TRABAJO PRACTICO N° 4

Considerando los contenidos desarrollados en la Unidad 4 realizar el siguiente trabajo:

**Modalidad de trabajo:** Grupal (3 a 4 integrantes). Investigación de campo y catálogo técnico.

**Consignas de Trabajo:**

- **Consigna 1: Fichas Técnicas de Materiales de Construcción:**

  Elaborar un catálogo de fichas técnicas normalizadas para las familias de materiales estudiadas:

  1. Ligantes (Cemento Portland tipo I/F, cales aéreas/hidráulicas, cemento de albañilería).
  2. Áridos (Arenas finas/medianas/gruesas, canto rodado, piedra partida, piedra bola).
  3. Aceros (Barras conformadas ADN 420/500, mallas electrosoldadas, perfiles IPN/UPN).
  4. Maderas (Maderas para encofrados -pino/eucalipto- y maderas estructurales).
  5. Mampuestos (Ladrillos comunes macizos, huecos cerámicos, bloques cementicios, bloques HCCA).
  6. Solados, Revestimientos y Cubiertas (Graníticos, porcelanatos, membranas, tejas, chapas).

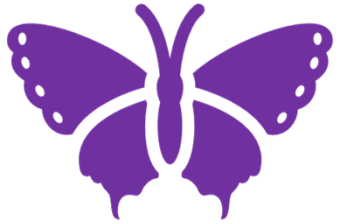
  Cada ficha debe detallar: Origen, proceso de fabricación, unidad de medida, uso recomendado y norma IRAM/CIRSOC aplicable.

- **Consigna 2: Estudio Económico y Cuadro Comparativo de Mercado:** Realizar un relevamiento directo (presencial o telefónico/web) en corralones o distribuidores de materiales locales. Armar un cuadro de 3 materiales a elección, comparativo indicando: Material, Marca/Calidad, Unidad de venta, Precio unitario sin IVA y Precio final con IVA.

**Entregables requeridos:** Catálogo técnico compilado de materiales de construcción + Planilla de relevamiento de precios de mercado + Informe descriptivo de ensayos de laboratorio.



# Fin de la clase







## Preguntas ? Comentarios?







