



MANUAL de Moldajes

COMITÉ DE ESPECIALIDADES

PRESENTACIÓN

Preocupados por mejorar la información que deben tener presente las empresas Constructoras e Inmobiliarias al momento de contratar y utilizar un moldaje, y en particular lo relacionado con las medidas de seguridad para su operación, el Comité de Especialidades y la Gerencia de Estudios de la Cámara Chilena de la Construcción han preparado este Manual que recoge los antecedentes normativos, descripción de los equipos y recomendaciones de seguridad y mantención.

De manera especial, debemos destacar la colaboración prestada para la elaboración del Manual de un conjunto de Empresas del Rubro y de la Mutual de Seguridad de la CChC.



Í N D I C E

| | | | |
|---|-----------|--|-----------|
| 1. NORMAS CHILENAS Y ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES | 3 | 8. RIESGOS DE ACCIDENTES Y SUS CAUSAS PROBABLES | 15 |
| 2. SISTEMAS DE MOLDAJE | 3 | 8.1 Caídas de personas a distinto nivel | 15 |
| 3. TIPOS DE MOLDAJES | 4 | 8.2 Caída en el mismo nivel | 15 |
| 3.1 Según su uso | 4 | 8.3 Caída de objetos | 15 |
| 3.2 Según el material de fabricación | 4 | 8.4 Sobreesfuerzos | 16 |
| 3.3 Según la forma de trabajar | 4 | 8.5 Contactos eléctricos | 16 |
| 4. PARTES DE UN MOLDAJE | 5 | 8.6 Golpes o aplastamiento por cargas suspendidas | 16 |
| 4.1 Partes de un moldaje de muro | 5 | 8.7 Exposición a vapores orgánicos | 16 |
| 4.2 Partes de un moldaje de pilares y columnas | 6 | 8.8 Contacto con compuestos orgánicos | 16 |
| 4.3 Partes de un moldaje de vigas | 7 | 8.9 Quemaduras | 16 |
| 4.4 Partes de un moldaje de losa | 8 | 9. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD EN EL USO DE MOLDAJE | 17 |
| 5. MOLDAJES SEGÚN FORMA DE TRABAJO | 11 | 9.1 Recomendaciones generales | 17 |
| 5.1 Moldaje manuable | 11 | 9.2 Recomendaciones durante el montaje | 18 |
| 5.2 Moldaje manejable solo con grúas | 11 | 9.3 Recomendaciones para el tránsito sobre moldajes de losa | 18 |
| 5.3 Moldaje autotrepante | 11 | 9.4 Recomendaciones para el montaje y trabajo sobre el moldaje de losa | 18 |
| 5.4 Moldaje deslizante | 12 | 9.5 Recomendaciones para el descimbre | 18 |
| 5.5 Moldaje colaborante | 12 | 9.6 Recomendaciones para trabajo de limpieza de moldaje | 18 |
| 6. DESMOLDANTE | 13 | 9.7 Manipulación y aplicación de desmoldante | 19 |
| 7. MANTENCIÓN Y LIMPIEZA | 14 | | |





1

NORMAS CHILENAS Y ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES

No existen Normas Chilenas de Moldajes, por lo que hoy se trabaja con las especificaciones, proyectos y diseño de los proveedores, basados en las normas de los países de origen de los equipos.

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones no reglamenta los moldajes.



2

SISTEMAS DE MOLDAJE

Un sistema de moldaje es un conjunto de elementos dispuestos de forma tal que cumple con la función de moldear el hormigón fresco a la forma y tamaño especificado, controlando su posición y alineamiento dentro de las tolerancias exigidas.

Es una estructura temporal que soporta la carga propia, del hormigón fresco y de las sobrecargas de personas, equipos y otros elementos que se especifiquen.





3

TIPOS DE MOLDAJES

Los moldajes se pueden clasificar:

3.1 Según su uso (requerimiento)

- Moldaje de muros
- Moldaje de pilares
- Moldaje de vigas
- Moldaje de losas
- Moldaje de formas

3.2 Según su material de fabricación

- Moldaje de madera
- Moldaje metálico
- Moldaje mixto
- Moldaje de otros materiales

3.3 Según su forma de trabajo

- Moldaje manuable
- Moldaje manejable solo con grúas
- Moldaje autotrepante
- Moldaje deslizante
- Moldaje colaborante

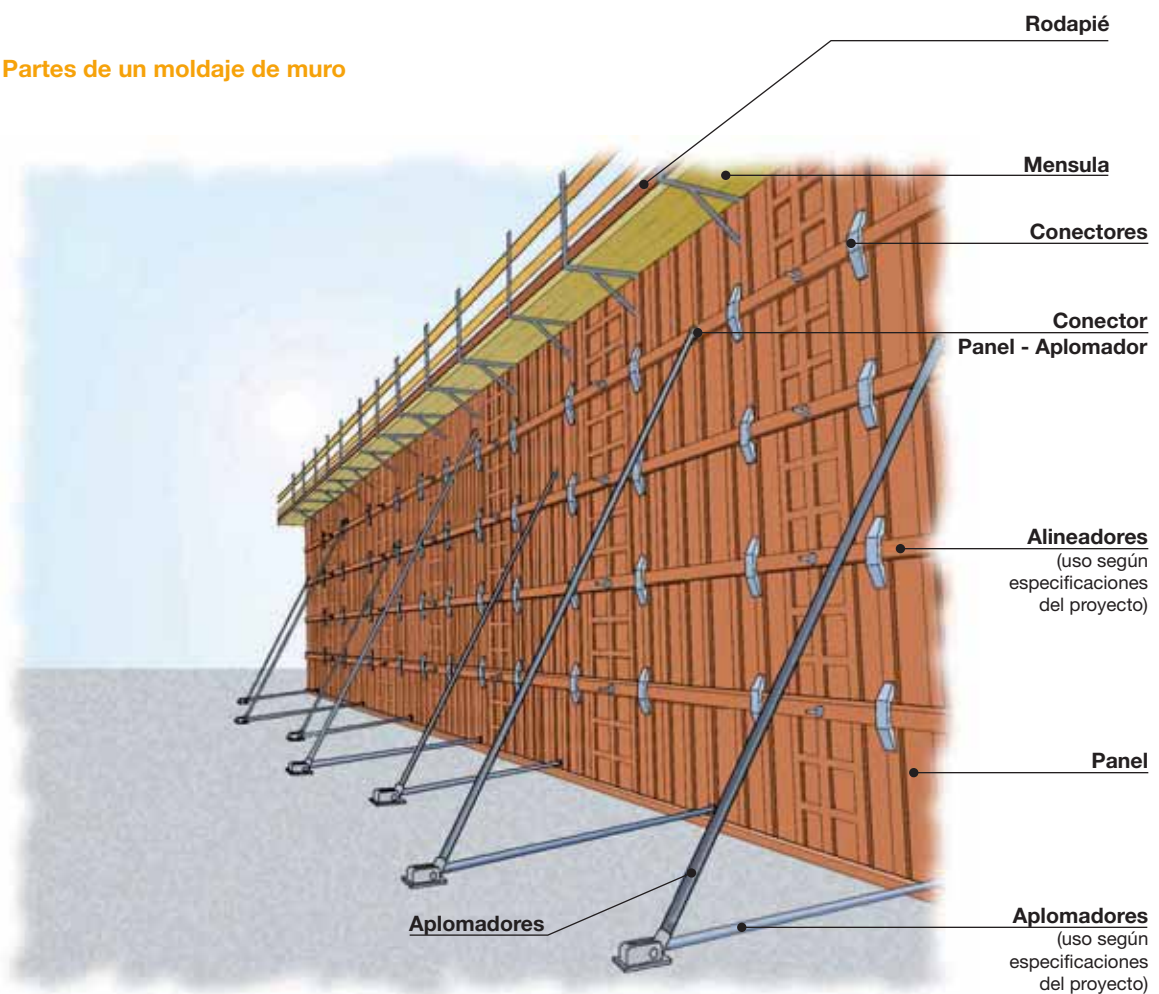




4

PARTES DE UN MOLDAJE

4.1 Partes de un moldaje de muro



Panel

Es una unidad que forma parte de una cara del moldaje, que es estructuralmente autosuficiente y no requiere de refuerzos externos.

Conectores

Son elementos de unión de paneles que dan forma a un moldaje, son metálicos de fácil colocación y retiro

Separadores

El separador es un elemento dimensionado, cuya función es mantener el espesor del muro previo al hormigonado.

Tensores

Son elementos formados por una barra de fierro con fijaciones en sus extremos cuya función es mantener la estabilidad de las caras del moldaje durante el llenado de los muros, garantizando su espesor.

Alineadores

Son elementos cuya función es alinear los distintos paneles y garantizar la continuidad en la unión de los paneles del moldaje.

Aplomadores

Son elementos que se unen a los paneles, cuya función es aplomar el moldaje mediante un sistema regulable (mantener la posición determinada en el proyecto).

Mensula de trabajo

Plataforma montada en los paneles de muro que genera una superficie de trabajo que consta de piso, barandas y rodapié.

Elementos fungibles

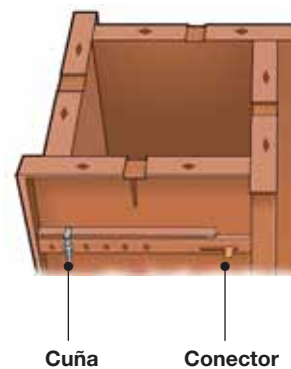
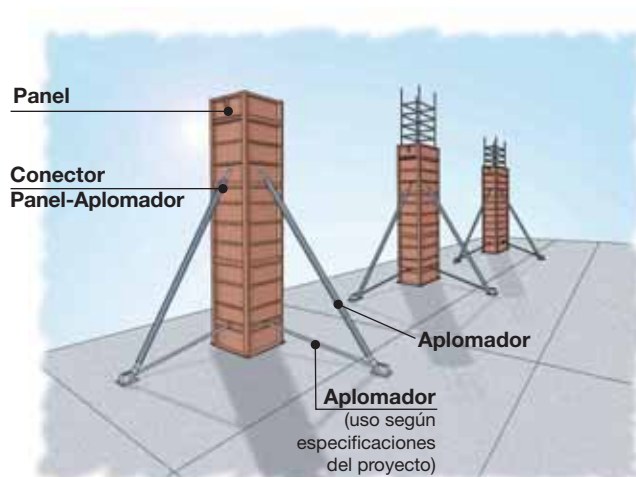
Corresponden a conos, tapones y separadores plásticos

4.2 Partes de un moldaje de pilares y columnas

Panel

Es una unidad que forma parte de una cara del moldaje, que es estructuralmente autosuficiente y no requiere de refuerzos externos.

Estos paneles tienen la opción de ajustarse a distintas medidas dentro del rango para el que fueron diseñadas.



Cuñas

Elementos metálicos cuya función es unir las caras del moldaje

Conector

Elemento metálico cuya función es unir dos paneles en vertical.

Aplomadores

Son elementos que se unen a los paneles, cuya función es aplomar el moldaje mediante un sistema regulable (mantener la posición determinada en el proyecto).

Elementos fungibles

Corresponden a conos y tapones.

4.3 Partes de un moldaje de vigas

Fondo de viga

Elemento horizontal que se apoya sobre vigas, en el que se montan los laterales de la viga.

Laterales

Elementos verticales que confinan la viga, pueden tener separadores, tensores y alineadores para mantener la geometría de la viga durante el hormigonado.

Viga de soporte

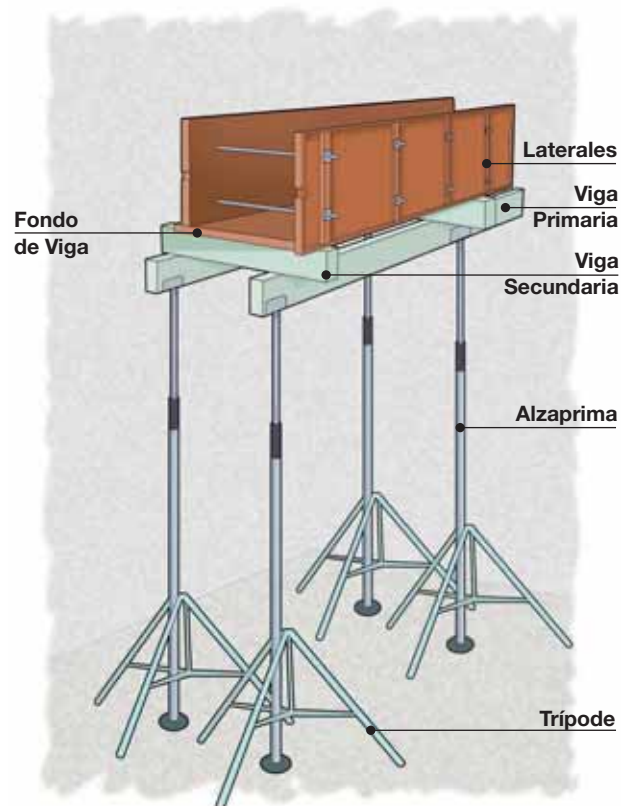
Son las vigas que se montan sobre los cabezales de las alzaprimas y son el soporte del fondo de viga.

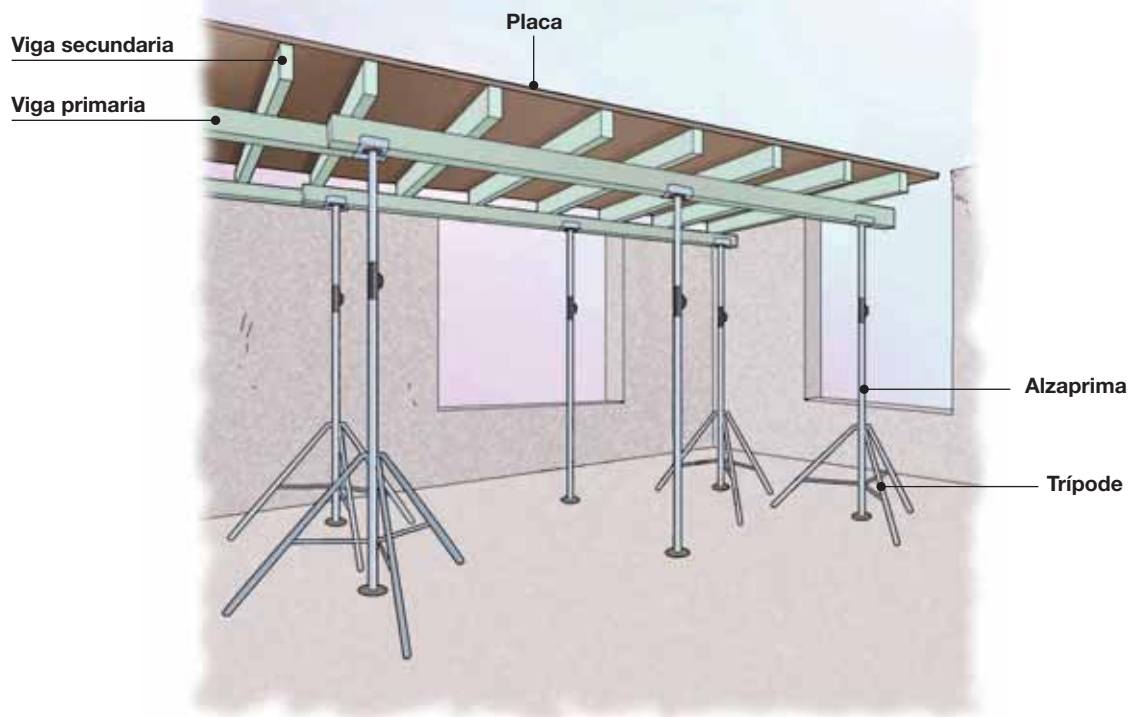
Alzaprima

Elemento vertical compuesto por tubos, de altura regulable que sirve de apoyo a las vigas de soporte del fondo de viga, su función además, es transmitir al suelo las cargas que se generan sobre el moldaje de viga previo, durante y posterior al proceso de hormigonado

Trípode

Elemento metálico de tres patas, cuya función es mantener vertical la alzaprima.





4.4 Partes de un moldaje de losa

4.4.1 Moldaje en base a vigas y alzaprimas

Este moldaje de losas está formado por vigas metálicas o de madera, según el proveedor y alzaprimas metálicas

Placa

Las placas forman la superficie del moldaje de losa, estas son de terciado, plásticas o metálicas.

Vigas secundarias

Son vigas que están montadas sobre las vigas primarias, son perpendiculares a estas y sobre ellas se apoya la placa.

Vigas primarias

Son las vigas que se montan sobre los cabezales de las alzaprimas y son la base de las vigas secundarias



Alzaprima

Elemento vertical de altura regulable que sirve de apoyo a las vigas primarias de un moldaje de losa a través de sus cabezales, y así transmite al suelo las cargas que se generan sobre el moldaje de losa previo, durante y posterior al proceso de hormigonado. Estos elementos trabajan a la compresión.

Trípode

Elemento metálico de tres patas, cuya función es mantener vertical la alzaprima durante el periodo de montaje del moldaje de losa.

Solera

Elemento de apoyo de la placa fijado al muro, este puede ser un moldaje angosto o una solera de madera.

Rebalse

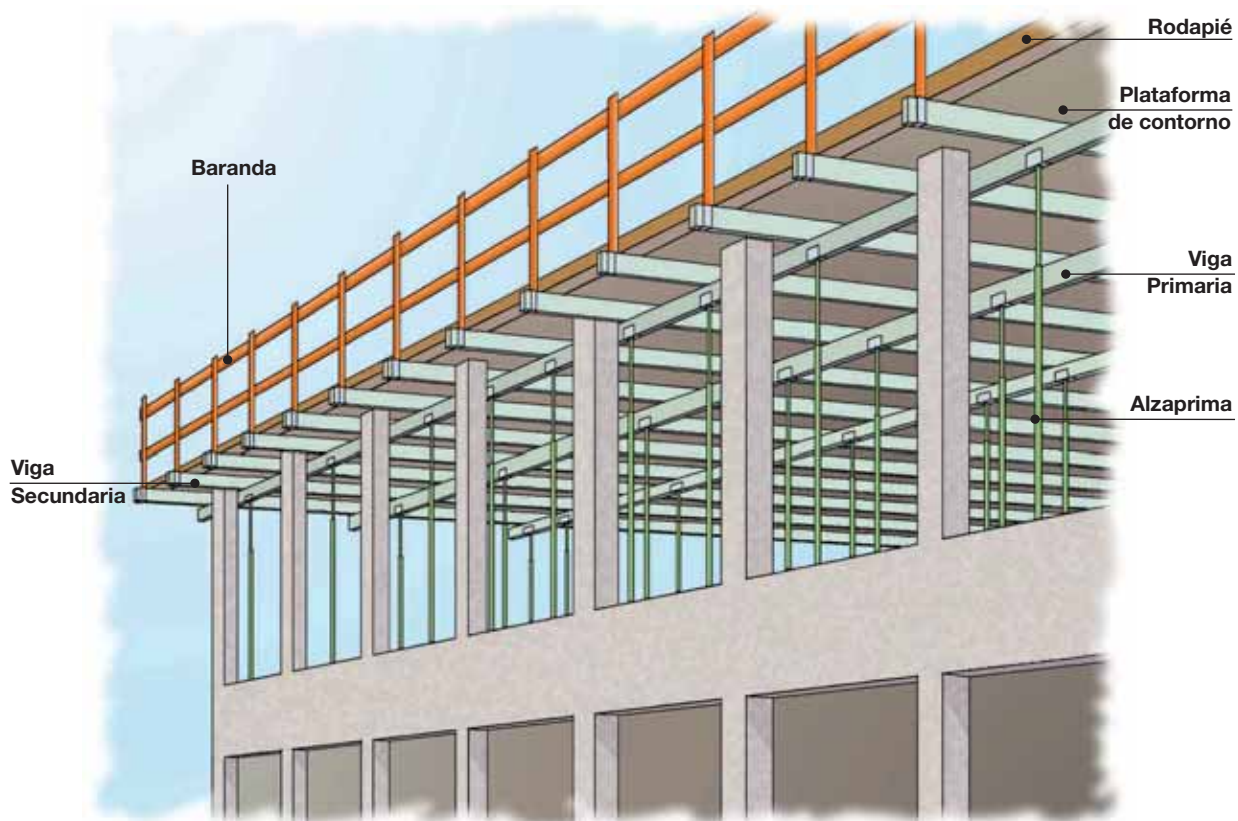
Moldaje que se instala en los contornos de la losa, cuya función es confinar el hormigón durante el proceso de hormigonado.

Plataforma de contorno

Superficie del moldaje fuera de la línea del contorno del edificio montada como extensión del sistema que cumple la finalidad de generar una superficie de trabajo segura, esta deberá ser de al menos 70 cms de ancho, e indicar claramente la carga de trabajo.

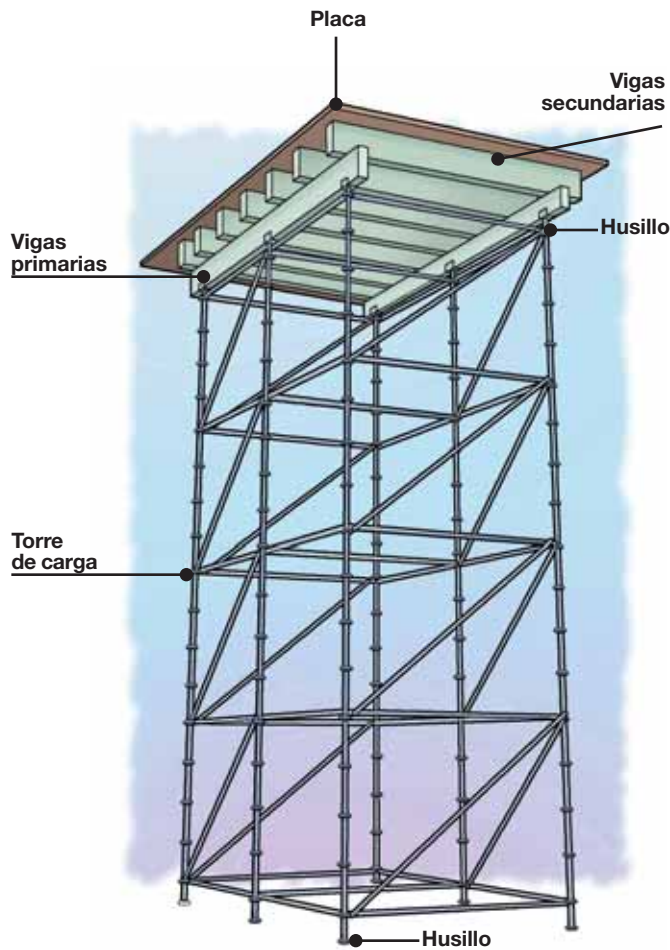
Baranda de contorno

Elemento formado por apoyos verticales fijados a las vigas, en las que se montan barandillas o tubos, estas se deberán instalar en doble altura (45 y 90 cms) y contar con un rodapié.



4.4.2 Moldaje de cimbras

Este moldaje se utiliza tanto para losas como vigas ubicadas a grandes alturas del piso de apoyo, está formado por torres de cargas y vigas de soporte de las placas de losas o fondos de vigas.



Placa

Las placas forman la superficie del moldaje de losa, estas son de terciado plásticas o metálicas.

Vigas

Son vigas que están montadas sobre la torre de carga.

Torres de carga

Elementos que se montan uno sobre otro hasta alcanzar la altura de proyecto, formando mesas de apoyo de fondos de viga o placas de moldaje de losa, y así transmite al suelo las cargas que se generan sobre el moldaje de losa o vigas previo, durante y posterior al proceso de hormigonado

Husillos

Las torres de carga en su parte inferior y/o superior cuentan con husillos que permiten nivelar y regular la altura de la torre, además de lograr un buen apoyo al piso.

Solera

Elemento de apoyo de la placa fijado al muro, este puede ser un moldaje angosto o una solera de madera.

Rebalse

Moldaje que se instala en los contornos de la losa, cuya función es confinar el hormigón durante el proceso de hormigonado.

Plataforma de contorno

Superficie del moldaje fuera de la línea del contorno del edificio montada como extensión del sistema que cumple la finalidad de generar una superficie de trabajo segura, esta deberá ser de al menos 70 cms de ancho, en el caso de este tipo de moldaje la plataforma se genera sobre una parte de la torre de carga o en una torre adicional.

Baranda de contorno

Elemento formado por apoyos verticales fijados a las vigas, en las que se montan barandillas o tubos, estas se deberán instalar en doble altura (45 y 90 cms) y contar con un rodapié.





5

MOLDAJES SEGÚN FORMA DE TRABAJO

5.1 Moldaje manuable

Moldaje de muros, vigas, pilares o losas que se montan, descimbran y transportan a mano, sin necesidad de equipos.

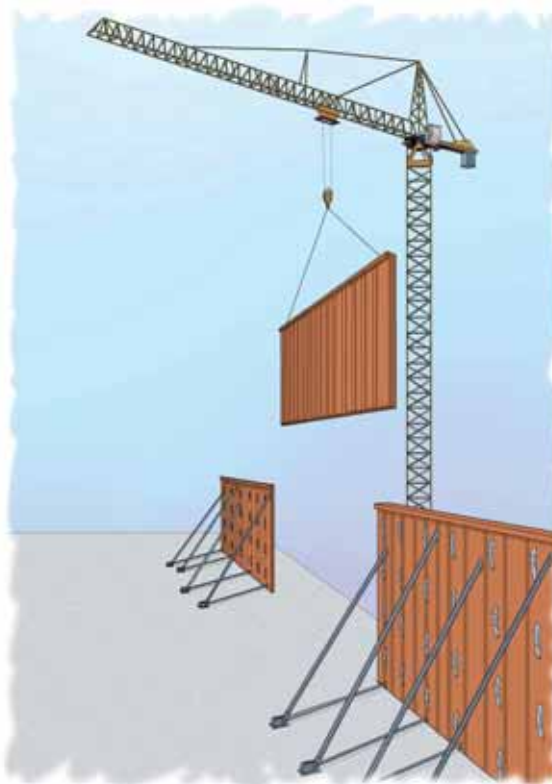
Son moldajes cuyas partes son livianas y se deben armar y desarmar completamente en cada uso. En ningún momento el moldaje excede los límites de carga máxima definidos en la ley.



5.2 Moldaje manejable solo con grúas

Moldaje de muros, vigas, pilares o losas que se montan, se descimbran y transportan sólo con grúas.

Estos no se desarman en cada oportunidad.



5.3 Moldaje autotrepante

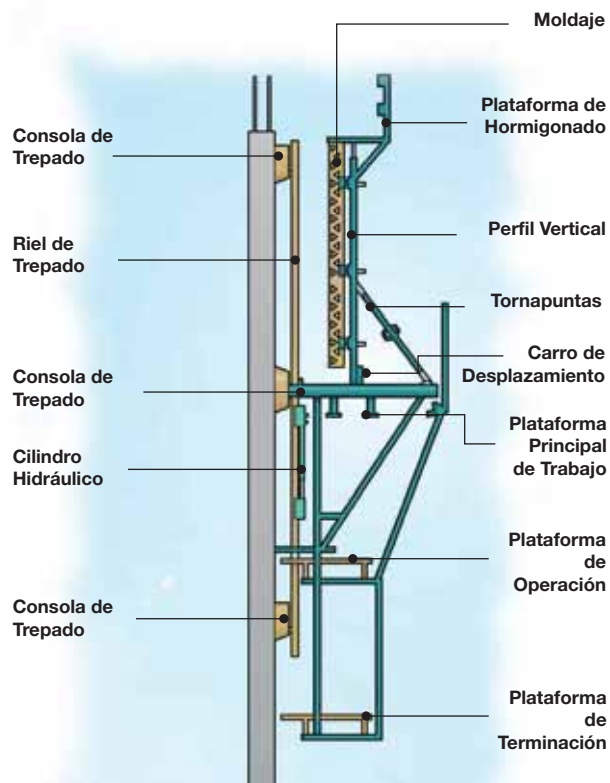
Este sistema está basado en una gata hidráulica que permite movilizar moldajes de gran tamaño.

Este moldaje no requiere grúa para su uso y permite avanzar en forma discreta.

Este tipo de moldajes se está utilizando en el mundo de la construcción de edificios de gran altura.



MOLDAJE AUTO TREPANTE

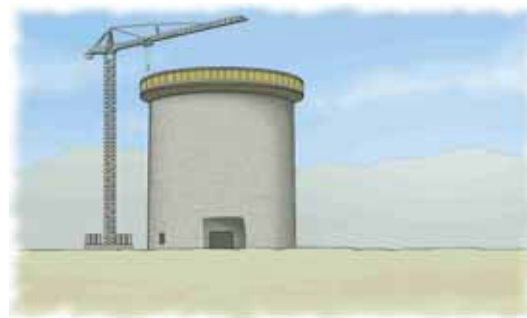


5.4 Moldaje deslizante

Este sistema está basado en un anillo perimetral de doble cara de baja altura que permite hormigonar en forma continua. El moldaje utiliza gatas hidráulicas para su desplazamiento, esto por medio de pequeños impulsos que son controlados por dispositivos que garantizan la suavidad y el levantamiento uniforme de este.

El hormigonado se hace progresivamente desde una plataforma de trabajo que se encuentra en el nivel superior de ambas caras del moldaje.

Este tipo de moldajes es utilizando en la construcción de torres de hormigón, silos, núcleos de ascensores y torres de control y vigilancia.



5.5 Moldaje colaborante

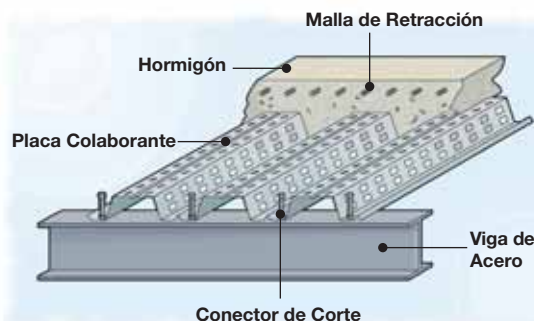
Son moldajes que quedan incorporados al elemento constructivo y cumplen con la función de ser moldaje y parte de la estructura.

5.5.1 Moldaje en base a planchas metálicas

Son paneles metálicos que cumplen la doble función de servir de moldaje durante la etapa de hormigonado y ser parte de la enfierradura estructural de la losa.

Estos son autosoportantes para luces determinadas y su dimensionamiento obedece a un proyecto estructural.

Se usa principalmente en edificios de oficinas, comerciales u otro que lleve cielo colgado o su uso permita dejar el panel como terminación definitiva.



5.5.2 Moldaje en base a losetas

Son losetas prefabricadas de hormigón o arcilla autosoportantes que cumplen con la función de moldaje y de colaboración para la estructura de la losa y normalmente utilizan vigas de apoyo.





6

DESMOLDANTES

Son agentes químicos que se aplican en las superficies internas de los moldajes cuya función es generar una capa antiadherente para evitar que el hormigón se adhiera a la superficie y facilite el descimbre.

Existen desmoldantes para moldajes con superficie de madera y metálica, los primeros son emulsiones en base a aceites y los segundos son agentes químicos que además de cumplir con la función de desmoldante son inhibidores de la corrosión.

Los desmoldantes se aplican con rodillo, brocha o pulverizadores; antes de su aplicación se debe verificar que la superficie del moldaje esté seca y limpia.

Los desmoldantes deben mantenerse en lugares frescos y bajo techo, en estas condiciones se puede almacenar en su envase original cerrado hasta la fecha indicada en la etiqueta del recipiente. Es posible que en algunos casos precipite, por lo que requiere de continuar mezcla según instrucciones del fabricante.

La aplicación del desmoldante es muy importante para la terminación del hormigón, y la aplicación con exceso no logra un mejor resultado.





7

MATENCIÓN Y LIMPIEZA

La vida útil de los sistemas de moldaje está relacionada con los cuidados en el uso y con la mantención y limpieza de los elementos que lo forman.

La limpieza después de cada uso mediante un lavado a presión es de gran importancia para mantener el buen estado de los elementos, esta limpieza se debe realizar en obra al bajar los moldajes a su lugar de acopio después de cada uso.

La limpieza profunda y mantención de sellos y piezas se realiza normalmente en talleres de los proveedores en el caso de arriendos, para el caso de moldajes propios es recomendable solicitar un servicio de mantención integral del moldaje.

Se recomienda sellar los bordes de placas de terciado con pinturas en base a aceite con el fin de reducir la absorción de humedad y sellar cuando por requerimientos de la geometría se deban cortar.

En el caso que la placa de contacto sea metálica se debe desabollar y soldar para reparar dichos moldajes.





8

RIESGOS DE ACCIDENTES Y SUS CAUSAS PROBABLES

8.1 Caídas de personas a distinto nivel

- Pérdida de equilibrio durante la instalación o descimbre de un moldaje.
- Desde escaleras mal apoyadas.
- Pararse sobre el moldaje en instalación.
- Pasadas de gran tamaño en losas.
- Falta de protección en cajas de escalas y ascensores.

8.2 Caída en el mismo nivel

- Resbalar sobre paneles con desmoldante.
- Pasadas no señalizadas o cubiertas.

- Diferencias de nivel entre placas de losa.
- Cables o fierros en el piso.

8.3 Caída de objetos

- Acopio de material inadecuado.
- Piezas del montaje o descimbres.
- Manipulación de paneles manportables.
- Traslados de paneles por grúa.
- Retiro anticipado de apuntalamiento.
- Vigas de moldaje de losas sobrepuestas durante el montaje.
- Herramientas u objetos por falla de rodapie en contorno de moldaje y/o plataforma de trabajo.



8.4 Sobreesfuerzos

- Mala postura al manipular elementos del moldaje.
- Mala posición de trabajo producto de ubicación no óptima del trabajador para realizar alguna tarea.
- Afimar un moldaje o parte de él, para evitar la caída de este o proteger al equipo de trabajo.

8.5 Contactos eléctricos

- Falta de tierra en equipos y herramientas eléctricas utilizadas sobre el moldaje.
- Uso de extensiones o alimentadores defectuosos.
- Instalación de alimentadores o extensiones sobre el moldaje.
- Utilización de herramientas conectadas sin enchufes macho - hembra.
- Falta de implementos de seguridad para trabajar en obras eléctricas sobre moldajes.

8.6 Golpes o aplastamiento por cargas suspendidas

- Movimientos bruscos de la grúa.
- Ráfaga de viento imprevista.

- Golpe durante el traslado del moldaje a personal de la obra.
- Volcamiento de paneles o moldajes al dejarlos en lugar de acopio.

8.7 Exposición a vapores orgánicos

- Inhalación producto por no utilizar máscara de protección respiratoria con cartuchos para vapores orgánicos, en ambientes donde existe poca ventilación.
- Aplicar desmoldante en lugares mal ventilados.

8.8 Contacto con desmoldantes

- Contacto con la piel por falta de elementos de protección.
- Contacto con los ojos por salpicadura.
- Contacto con los ojos por contacto con las manos.
- Ingestión de alimentos contaminados por contacto con las manos.

8.9 Quemaduras

- Inflamación del desmoldante.
- Contacto con elementos metálicos expuestos al sol.





9

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD EN MOLDAJES

9.1 Recomendaciones generales

Utilizar el moldaje para la función que es diseñado.

9.1.1 Recomendaciones previas al montaje

- Contar con un proyecto de moldaje que consulte el cálculo estructural de este, para las solicitaciones que tendrá durante su utilización.
- Conocer peso de los elementos que forman un moldaje, en especial para su traslado, por personas o grúas.
- Capacitación al personal de montaje sobre el equipo a utilizar, las partes que lo forman y su procedimiento de montaje.
- Contar en terreno, inmediato a la faena con todos los elementos necesarios para el montaje.

9.1.2 Criterios de rechazo de elementos

- Placas de terciado que presenten deformaciones por uso.
- Alzaprimas dobladas, pasadores, golillas en mal estado.
- Puntales de aplomo doblados, cabezas en mal estado.
- Vigas con deformaciones evidentes.

9.1.3 Recomendaciones previas al descimbre

- Demarcar la zona de descimbre con el fin de evitar tránsito de personas ajena a la faena.
- Contar con un proyecto o instructivo de descimbre entregado por el ingeniero estructural en el que se indique al menos plazos de descimbre y orden de descimbre, en especial losas y vigas.
- Contar con el espacio necesario para el acopio.
- Constar con atriles de apoyo para el moldaje durante su acopio.
- Conocer peso de los elementos que forman un moldaje, en especial para su traslado, por personas o grúas.
- Capacitación al personal de descimbre.
- Contar en terreno, inmediato a la faena con todos los elementos necesarios para el descimbre.

9.1.4 Limitaciones de montaje o descimbre por condición climática

- Ante el viento: cuando está expuesto a viento superiores a 65 km/hr ó velocidades menores que determine la obra.



9.2 Recomendaciones durante el montaje

- Se debe encargar el trabajo a personal capacitado para esta tarea.
- El personal debe contar con todos los elementos de seguridad requeridos.
- Recordar al personal las medidas de seguridad, en especial el uso de cinturón de seguridad tipo arnés y cuerda de vida, e informar a los trabajadores sobre las posturas correctas para efectuar el trabajo.
- Una vez terminado, verificar el montaje por personal capacitado utilizando una pauta establecida antes de hormigonar.

9.3 Recomendaciones para el tránsito sobre moldajes de losa

- Minimizar los recorridos por los moldajes.
- Tener acceso seguros a la losa.
- Transitar cuidadosamente sobre las enfierradura, idealmente debe existir plataformas de tránsito, por seguridad y para no dañar las instalaciones que existan sobre el moldaje de losa.
- No transitar por moldaje con nieve en su superficie.
- No transitar con iluminación insuficiente.
- No efectuar ninguna actividad distractora durante el tránsito por el moldaje de losa.
- No transitar por los bordes de losa, excepto que esta tenga barandas.

9.4 Recomendaciones para el montaje y trabajo sobre el moldaje de losa

- Acopiar los materiales que se van a utilizar en forma ordenada y en las zonas asignadas sin sobrecargar dichas zonas.

- No sobrecargar el moldaje con materiales, conocer el peso de estos y la carga para la cual se ha diseñado.
- Mantener las herramientas en los cinturones portaherramientas o en cajas dispuestas, nunca colgar herramientas en la estructura del moldaje.
- Utilizar herramientas eléctricas que estén protegidas con toma tierra y conectadas a circuitos con protector diferencial.

9.5 Recomendaciones para el descimbre

- Se debe encargar el trabajo a personal capacitado para esta tarea.
- El personal debe contar con todos los elementos de seguridad requeridos.
- Durante el proceso de descimbre se debe utilizar el cinturón de seguridad tipo arnés conectado a una cuerda de vida.
- Recordar al personal las medidas de seguridad, en especial el uso de cinturón de seguridad tipo arnés y cuerda de vida e informar a los trabajadores sobre las posturas correctas para efectuar el trabajo.
- Sacar cuidadosamente cada elemento del moldaje y trasladarlo a un lugar de acopio.

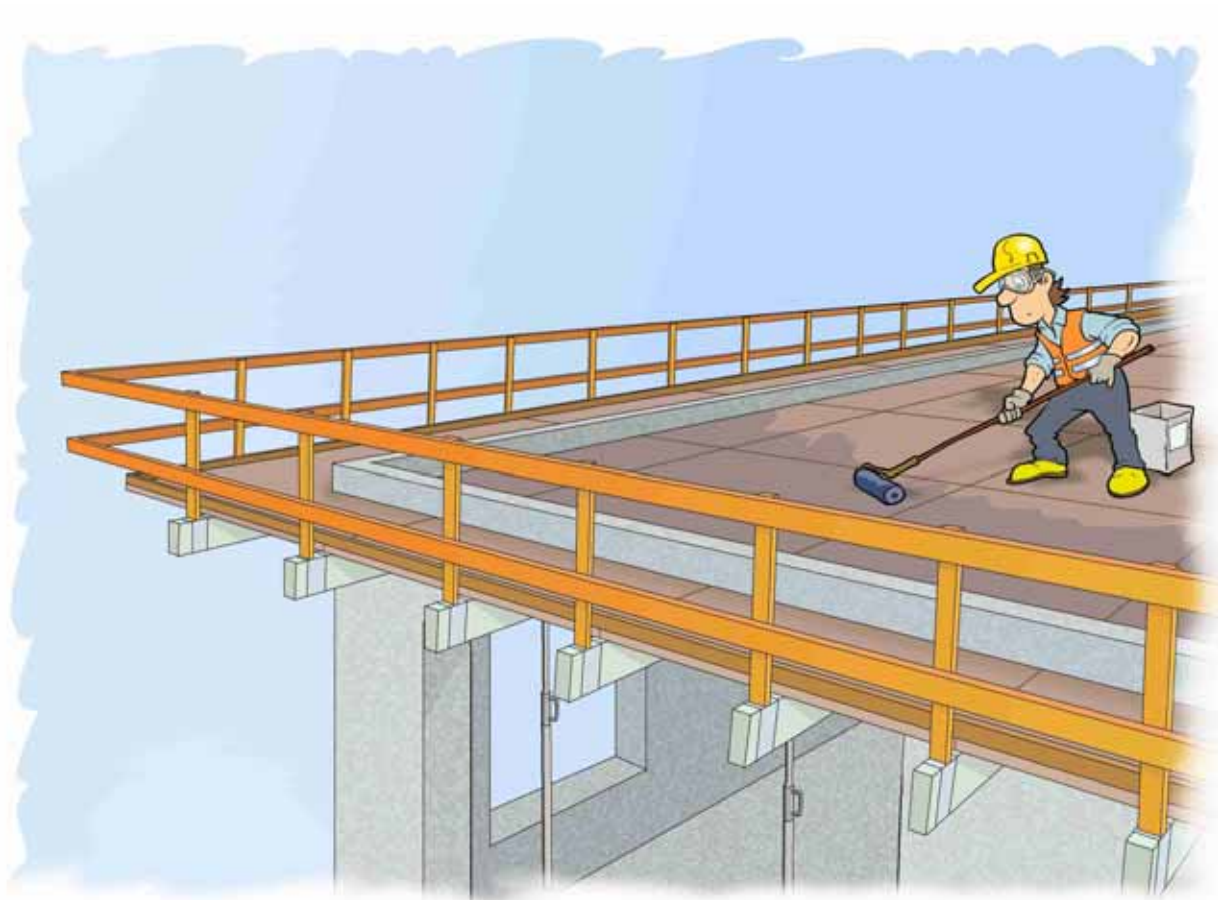
9.6 Recomendaciones para trabajo limpieza de moldaje

- Efectuar la limpieza en un lugar dispuesto para ello, con los moldajes en atriles.
- Canalizar el agua utilizada en la limpieza a un punto definido por el Jefe de Obra.



9.7 Manipulación y aplicación de desmoldante

- Conocer la forma de aplicación, mecanismo y capa necesarios según el fabricante.
- Aplicar el desmoldante con la anticipación recomendada por el fabricante.
- Aplicar desmoldante en lugares ventilados, o en su defecto ventilar adecuadamente los ambientes de trabajo.
- Usar máscara de protección respiratoria de medio rostro con cartuchos para vapores orgánicos.
- Usar guantes de goma natural o sintética para proteger las manos.
- Utilizar ropa adecuada que proteja el cuerpo.
- Utilizar gafas protectoras para los ojos.
- No tocarse la cara con las manos con restos de desmoldantes.
- Lavarse las manos al término de la faena de aplicación, manipulación o trabajo en contacto con desmoldante.
- Capacitar al personal sobre el uso de estos productos y los primeros auxilios básicos.
- Tomar precauciones especiales de protección al aplicar con vientos fuertes.
- Lavar al término de la faena diaria los elementos de trabajo.





www.camaraconstruccion.cl

El Manual de Moldajes es una publicación de la Cámara Chilena de la Construcción, con la participación del Comité de Especialidades, la Gerencia de Estudios, Empresas del Rubro y la Mutual de Seguridad de la CChC.

Responsable: Manuel Brunet Bofill.

Se permite su reproducción total o parcial, siempre que se cite expresamente la fuente.

Marzo 2008



COMITÉ DE ESPECIALIDADES
Gerencia de Estudios Cámara Chilena de la Construcción
Marchant Pereira N° 10, Piso 3, Providencia, Santiago.
Teléfono 376 3368 / Fax 371 3429
www.camaraconstruccion.cl



Av. Libertador Bernardo O'Higgins 194
Teléfono: (2) 787 9000 - Fax (2) 787 9380
Santiago - Chile
www.mutual.cl