



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD  
DE INGENIERÍA**



# MANUAL DE TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

Material de estudio

**ALEJANDRO CANTÚ**  
**MIRIAM C. LÓPEZ**  
**EMILIANO NARPE**

**2021**



Universidad  
Nacional de Cuyo



Facultad de  
Ingeniería

# MANUAL DE TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

*Material de estudio*

Ing. Alejandro Cantú  
Ing. Miriam López  
Ing. Emiliano Narpe

# Manual de técnicas constructivas

*Material de estudio*

3da Edición - 2021

Preparado por:

**ALEJANDRO D. CANTÚ**

Ingeniero Civil

*Profesor Titular*

*Cátedra Construcción de Edificios*

**MIRIAM C. LOPEZ**

Ingeniera Civil

*Profesora Adjunta*

*Cátedra Construcción de Edificios*

**EMILIANO N. NARPE**

Ingeniero Civil

*Ayudante*

*Cátedra Construcción de Edificios*

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo

Mendoza - Argentina





# PREFACIO

Con gran satisfacción e interés he analizado el presente manual, recorriendo los distintos capítulos que lo componen y he quedado admirado por la prolijidad y la profundidad con que los autores han desarrollado los mismos, comprobando así el alto nivel profesional y técnico de mis ex alumnos.

Estoy orgulloso de haber compartido la Cátedra con ellos y ver la madurez con que han planteado, diseñado y ordenado un manual que con profundidad y claridad va mostrando las distintas etapas que se desarrollan durante la construcción.

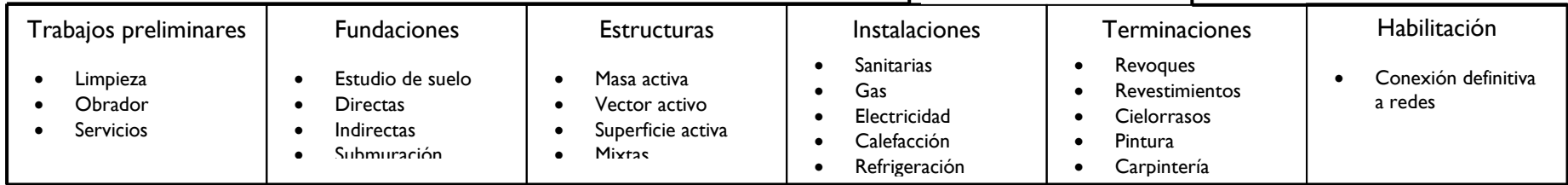
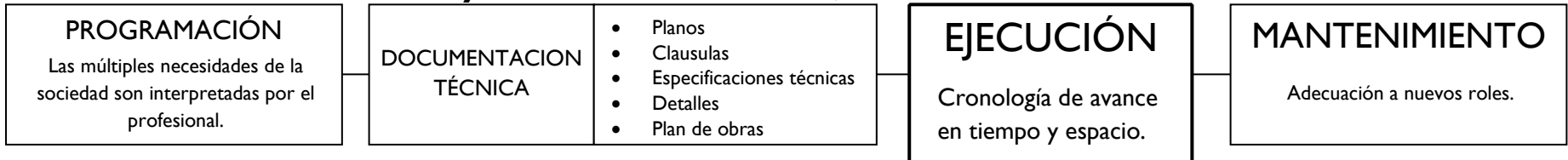
Me siento consustanciado con el criterio elegido para desarrollar en forma didáctica las distintas etapas de un proyecto, incluyendo desde la planificación, las acciones y trámites administrativos hasta las responsabilidades que deben asumir.

Tampoco han olvidado mostrar las herramientas de uso común en las obras y los sistemas constructivos desde los más responsables y difíciles, hasta los más simples y delicados. Asimismo, presentan las máquinas de uso normal en la actualidad.

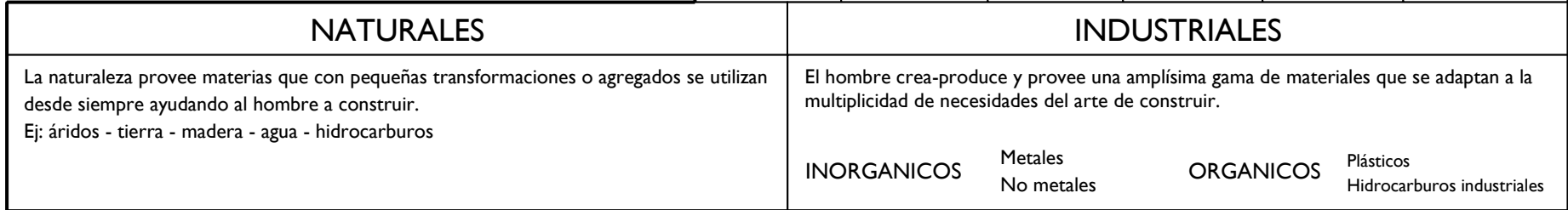
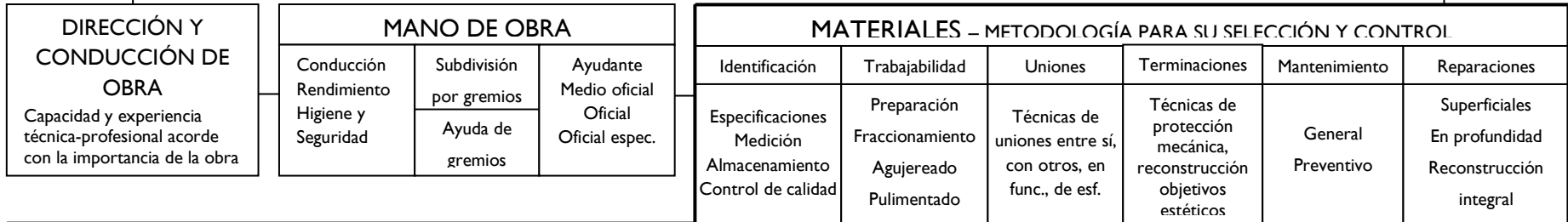
Encuentro y considero encomiable, el brindar una información tecnológica muy útil para los futuros estudiantes de carreras técnicas, así se familiarizan con una profesión que resulta gratificante y altamente creativa.

**Prof. Arq. Manuel Berti**  
Profesor Titular  
Cátedra Construcción de Edificios  
Entre 1983 - 1995

## Proyecto de construcción, de la idea a la obra



### SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE EJECUCIÓN – DIRECCIÓN TÉCNICA – MANO DE OBRA -



## EDIFICIO

EN SU AMPLIA DEFINICIÓN COMO OBRA, EL HOMBRE ENCUENTRA EL AMBITO PARA SU DESARROLLO INTEGRAL

**Prof. Arq. Manuel Berti**  
 Profesor Titular  
 Cátedra Construcción de Edificios  
 Entre 1983 - 1995

# CONTENIDO

## **CAPITULO I- Proyecto de construcción..... 17**

<b>Introducción.....</b>	<b>17</b>
Origen de un proyecto de construcción .....	17
Particularidades de los proyectos de construcción .....	19
Documentación del proyecto .....	20
Principales participantes en el proyecto de construcción .....	23
Funciones de los principales participantes en la ejecución del proyecto.....	23
<i>Relación óptima de personal en obras de edificación .....</i>	<i>25</i>
<b>Aspectos legales para una obra de construcción .....</b>	<b>26</b>
Reglamentaciones.....	26
Régimen legal de responsabilidad para una obra de construcción .....	27
<b>Análisis de la factibilidad de un proyecto.....</b>	<b>28</b>
<i>Factibilidad técnica o tecnológica.....</i>	<i>28</i>
<i>Factibilidad legal .....</i>	<i>28</i>
<i>Factibilidad económica.....</i>	<i>28</i>
<i>Factibilidad de tiempo.....</i>	<i>28</i>
<b>Modalidades de contratos de construcción .....</b>	<b>29</b>
Contratos para obras de construcción.....	29
<i>Tipos de contratos.....</i>	<i>30</i>
Condiciones previas al llamado de una propuesta .....	31
Certificación de acuerdo al sistema de contratación elegido.....	32
<b>Conceptos sobre higiene y seguridad en la construcción.....</b>	<b>33</b>
<i>Método general para evaluar la seguridad de una obra.....</i>	<i>36</i>
Esquema de análisis de riesgo de una tarea .....	36
<i>Métodos generales de prevención de riesgos.....</i>	<i>37</i>
<b>Producción limpia en el rubro de la construcción .....</b>	<b>37</b>
<b>Gestión de la calidad en proyectos de construcción.....</b>	<b>41</b>
<b>Productividad en los procesos de construcción .....</b>	<b>44</b>
Herramientas para mejorar la productividad .....	45
Constructabilidad .....	45
<b>Documentación de obra .....</b>	<b>46</b>
Interpretación de planos y planillas.....	47

## **CAPITULO 2- Tareas preliminares ..... 51**

<b>Introducción.....</b>	<b>51</b>
Cercos provisionales.....	51
<i>Letrero de obra.....</i>	<i>52</i>
<b>Cláusulas técnicas para la ejecución de conexiones domiciliarias.....</b>	<b>53</b>
Conexión de cloaca y agua .....	53
Conexión provisoria de energía eléctrica .....	55
<b>Proyecto de un obrador.....</b>	<b>58</b>
<b>Replanteo planialtimétrico de la obra.....</b>	<b>62</b>
<i>Disposición de los caballetes en el terreno .....</i>	<i>63</i>

## Manual de técnicas constructivas

<i>Replanteo de una pared circular</i> .....	64
<i>Replanteo de una ochava</i> .....	65
<i>Forma de tomar las escuadras en un replanteo</i> .....	65
<i>Líneas</i> .....	65
<b>Determinación de niveles</b> .....	<b>66</b>
<b>Demoliciones</b> .....	<b>68</b>
Generalidades.....	68
<i>Permiso para demoler</i> .....	68
<i>Aspectos del permiso</i> .....	69
Etapas de una demolición .....	72
<i>Reglas para prevenir incendios durante las demoliciones</i> .....	76
<b>Orden y limpieza</b> .....	<b>77</b>
<b>Precauciones a tener con andamios</b> .....	<b>79</b>
<i>Torres grúas - guinches y montacargas</i> .....	80
<b>Aspectos reglamentarios</b> .....	<b>81</b>
<i>Niveles y veredas</i> .....	81
<i>Cierres</i> .....	82
<b>CAPITULO 3 - Excavaciones para fundaciones</b> .....	<b>85</b>
Movimientos de suelos y rocas .....	85
Terraplenes .....	85
Excavaciones .....	85
<i>Excavaciones que afectes a predio lindero o a la vía pública</i> .....	86
<i>Tareas previas a una excavación</i> .....	87
<i>Técnicas de excavación</i> .....	88
<i>Clasificación de las excavaciones</i> .....	89
Taludes .....	92
<b>Fundaciones</b> .....	<b>93</b>
Generalidades.....	93
Clasificación.....	94
Fundaciones directas.....	94
Fundaciones indirectas.....	97
<i>Pilotes</i> .....	98
<i>Cilindros de fundación para fundaciones profundas</i> .....	102
<b>Submuraciones</b> .....	<b>105</b>
Submuración por pozos .....	105
Submuración por trincheras.....	106
Protección de las submuraciones.....	107
Tablestacados.....	107
Aspectos reglamentarios sobre fundaciones.....	109
<i>Distribución de las cargas en las fundaciones</i> .....	109
<b>Compactación de suelos y materiales estabilizados</b> .....	<b>111</b>
<i>Ensayos para obtener la densidad máxima</i> .....	111
<i>Tipos de suelos</i> .....	112
<i>Métodos para compactar el suelo</i> .....	112
<i>Equipos de Compactación en Obra</i> .....	113

**CAPITULO 4 - Aislaciones hidráulicas..... I 17**

**Introducción..... I 17**  
 Tipos de humedad..... 117  
 Formas de ingreso de la humedad ..... 118  
 Sistemas de aislaciones hidráulicas permantes ..... 120  
     *Aislaciones verticales exteriores..... 120*  
     *Aislaciones verticales interiores..... 121*

**CAPITULO 5- Mampostería..... I 23**

**Muros de ladrillos ..... ¡Error! Marcador no definido.**  
 Mampostería de ladrillos comunes..... 123  
 Ladrillones ..... 123  
     *Definición y descripción del ladrillo ..... 124*  
     *Material..... 124*  
     *Aristas ..... 124*  
     *Formato..... 124*  
     *Dimensiones usuales de los ladrillos..... 125*  
 Ladrillos de máquina..... 125  
 Ejecución de la mampostería de ladrillos..... 125  
     *Colocación de los ladrillos ..... 126*  
     *Alineación de las hiladas ..... 127*  
     *Aparejos ..... 128*  
     *Extremos y encuentros de muros ..... 130*  
**Otros tipos de muros..... I 32**  
 Ladrillos huecos ..... 132  
 Muros de piedra y bloques de hormigón. .... 132  
**Normativa existente y de referencia..... I 34**  
**Recomendaciones generales ..... I 35**  
**Planilla de dosificación de mezclas y hormigones..... I 37**  
**Disposiciones reglamentarias, Código de Construcciones Sismorresistentes de**  
**Mendoza '87 ..... I 38**  
     Mampostería encadenada (7.2.1.1)..... 138  
     Mampostería reforzada (7.2.1.2)..... 139  
     Mampostería armada (7.2.1.3)..... 140  
**Apertura de vanos..... I 42**

**CAPITULO 6 - Cerramientos verticales..... I 45**

**Tabiques livianos ..... I 45**  
**Tabiques de placas de yeso ..... I 45**  
     *Perfiles ..... 150*  
     *Consideraciones a tener en cuenta..... 151*  
 Construcción de una pared de yeso maciza ..... 153  
**Paredes de bloques de vidrio ..... I 55**  
     *Juntas ..... 156*  
     *Mortero ..... 156*

<b>Carpintería.....</b>	<b>157</b>
Clasificación.....	157
Mano de apertura .....	161
Formas de colocación.....	161
Marco cajón.....	161
Forma de indicación en planos .....	162
Tipos de contacto, simple o doble .....	163
Marcos metálicos .....	164
Marcos de madera .....	164
Colocación de puertas y ventanas.....	165
<i>Herrajes usuales en carpintería.....</i>	<i>168</i>
<b>Recomendaciones generales .....</b>	<b>168</b>

## **CAPITULO 7 - Cerramientos horizontales ..... 169**

<b>Introducción.....</b>	<b>169</b>
Clasificación.....	169
<b>Entrepisos .....</b>	<b>171</b>
Entrepisos metálicos .....	171
Entrepisos de madera .....	173
Losas alivianadas.....	174
<i>Elementos componentes.....</i>	<i>174</i>
<i>Ejecución en obra .....</i>	<i>175</i>
<i>Encuentro muro con losa alivianada.....</i>	<i>177</i>
<b>Encofrados .....</b>	<b>178</b>
<i>Condiciones que deben cumplir los encofrados.....</i>	<i>178</i>
<i>Carga vertical y presión lateral.....</i>	<i>178</i>
<i>Tiempos de desencofrado.....</i>	<i>178</i>
<i>Protección de encofrados.....</i>	<i>179</i>
<i>Detalles de encofrados de columnas .....</i>	<i>179</i>
<i>Detalles de encofrados de losas.....</i>	<i>180</i>
<i>Detalles de encofrado de vigas.....</i>	<i>181</i>
<i>Materiales utilizados.....</i>	<i>181</i>
<b>Cubiertas.....</b>	<b>182</b>
Pendientes usuales en cubiertas .....	182
Cubiertas de teja colonial .....	183
Cubiertas de teja francesa .....	185
<i>Encuentro muro con cubierta.....</i>	<i>185</i>
Cubiertas de chapa.....	187
Techos de pizarra .....	189
Panel metálico tipo sándwich para cubiertas y cerramientos .....	1921

## **CAPITULO 8 - Aislaciones para cubiertas..... 193**

<b>Introducción.....</b>	<b>193</b>
<b>Aislantes térmicos.....</b>	<b>194</b>
Espuma de poliuretano rígida.....	194
Poliestireno expandido.....	194



Lana de vidrio.....	195
Vermiculita.....	196
Arcilla expandida.....	196
<b>Aislamiento acústico.....</b>	<b>197</b>
<b>La barrera de vapor.....</b>	<b>197</b>
<b>Aislaciones hidráulicas.....</b>	<b>199</b>
Clasificación de sistemas de impermeabilización flexibles.....	199
Membranas asfálticas.....	200
<i>Tipos de membranas.....</i>	<i>200</i>
<i>Forma de colocación (membrana asfáltica con aluminio soldada).....</i>	<i>201</i>
Emulsión acrílica (pintura impermeabilizante).....	202
<b>Detalle babeta accesible.....</b>	<b>203</b>
<b>CAPITULO 9 - Revestimientos.....</b>	<b>205</b>
<b>Revoques y enlucidos.....</b>	<b>205</b>
Tipos de revoques.....	205
<i>Azotado o chicoteado.....</i>	<i>205</i>
<i>Revoque grueso o Jaharro.....</i>	<i>205</i>
<i>Revoque fino o enlucido.....</i>	<i>205</i>
Aplicación del revoque.....	206
Revoque fino o enlucido.....	208
Revoques impermeables.....	209
Revoque exterior.....	209
Revoques rústicos.....	210
Revoques de cornisas y molduras.....	210
Revoque de ángulos.....	211
Revoque imitación piedra.....	212
Estucos.....	212
Revoques especiales.....	212
Eflorescencias.....	214
Recomendaciones generales sobre revoques.....	215
Mármoles o granitos.....	216
Azulejos y cerámicos.....	217
Juntas.....	218
<b>Contrapisos.....</b>	<b>219</b>
Características según ubicación.....	219
Ejecución de contrapiso sobre terreno.....	219
<b>Pisos.....</b>	<b>220</b>
Tipos de pisos.....	220
Mosaicos.....	220
Baldosas cerámicas.....	222
Madera.....	222
Plásticos.....	223
Lajas de piedra u hormigón.....	224
<b>Pisos industriales.....</b>	<b>225</b>
Diseño.....	225

## Manual de técnicas constructivas

Juntas.....	226
<i>Juntas de contracción</i> .....	2266
<i>Juntas de construcción</i> .....	2277
<i>Juntas de dilatación</i> .....	2299
<i>Sellado de juntas</i> .....	229
<b>Cielorrasos .....</b>	<b>230</b>
Cielorrasos aplicados.....	230
Cielorrasos suspendidos.....	231
Cielorrasos independientes.....	234
Molduras .....	236
<b>Pintura.....</b>	<b>237</b>

## **CAPITULO 10 - Equipos y maquinarias para la construcción..... 241**

<b>Herramientas menores .....</b>	<b>241</b>
<b>Equipos y máquinas para hormigones.....</b>	<b>248</b>
Plantas elaboradoras de hormigón .....	248
Hormigoneras.....	249
Bombas de puesta en obra del hormigón .....	250
Herramientas para la puesta en obra y terminación del hormigón.....	251
<b>Equipos para el movimiento de suelos.....</b>	<b>252</b>
Clasificación de maquinarias para movimiento de suelo .....	252
Elección de maquinarias para movimiento de suelo.....	252
Equipos de compactación .....	253
Retroexcavadora cargadora.....	254
Retroexcavadora.....	255
Cargadora frontal .....	256
Motoniveladora .....	257
Trailla - Mototrailla.....	258
Topadoras.....	259
Minicargadora .....	260
<b>Equipos para movimientos horizontales y verticales .....</b>	<b>261</b>
Montacargas .....	261
Guinches .....	263
Grúas .....	263
Cintas trasportadoras.....	266
Camión volquete.....	266
Camión cisterna .....	267
Carretones .....	267
<b>Equipos para demolición .....</b>	<b>268</b>
Martillos neumáticos .....	268
Martillos hidráulicos .....	268
Bola de demolición.....	269
Contenedores de residuos.....	269
<i>Evacuación de residuos de demolición</i> .....	270

<b>Andamios .....</b>	<b>271</b>
Puntales.....	272
<b>Rendimiento de una maquina .....</b>	<b>273</b>
<b>CAPITULO II - Escaleras.....</b>	<b>275</b>
Condiciones de uso de una escalera .....	276
Compensación de una escalera.....	276
Disposiciones del Código de Edificación de la Ciudad de Mendoza.....	277
<i>Escaleras principales</i> .....	277
<i>Escaleras secundarias comunes</i> .....	279
<i>Escalera marinera</i> .....	279
<i>Rampas</i> .....	280
<i>Tipo de escalera a colocar de acuerdo con la pendiente de la misma</i> .....	280
<b>APENDICE - Recomendaciones para la redacción de informes técnicos .....</b>	<b>281</b>
Estructura del informe .....	281
<i>Limitación del alcance</i> .....	281
<i>Confidencialidad</i> .....	283
<i>Reproducción parcial y resúmenes</i> .....	283
<i>Lenguaje</i> .....	284
Metodología para la preparación de un informe.....	284
<b>Formato y presentación de un informe técnico</b> .....	<b>285</b>
Sistemas de citación.....	285
<i>Sistema numérico</i> .....	285
<i>Sistema Harvard</i> .....	285
Consideraciones respecto a la presentación formal.....	286
Puntos a controlar antes de presentar un documento .....	286
Informes por correo electrónico .....	287
<b>Conclusiones</b> .....	<b>287</b>
<b>Bibliografía específica para redacción de informes</b> .....	<b>288</b>
<b>Fuentes y bibliografía de referencia .....</b>	<b>289</b>



# INTRODUCCIÓN

Toda obra civil debe brindar al usuario condiciones de seguridad, habitabilidad, durabilidad, estética y adecuación ambiental.

Estas condiciones deben tenerse en cuenta desde el momento de su concepción y diseño, pero deben materializarse durante la ejecución de la obra, asegurando los estándares fijados en las etapas precedentes.

Serán entonces los profesionales participantes en la construcción los responsables de exigir y controlar la correcta ejecución de los trabajos con el fin de asegurar el cumplimiento de las pautas definidas en el proyecto. Pero para poder realizar en forma eficiente esta tarea deben conocer y manejar las técnicas y procesos básicos de construcción.

Para contribuir con esta premisa se ha desarrollado este manual, cuyo objetivo principal es servir de apoyo pedagógico a los alumnos de ingeniería civil y arquitectura, buscando constituirse en una herramienta práctica de consulta permanente.

Este material de estudio es el producto de una revisión bibliográfica de los principales textos de técnica constructiva, complementado con el aporte y la experiencia de los profesionales responsables de su compaginación y edición.

De ninguna manera abarca o desarrolla todos los aspectos de la técnica constructiva actual, pero resume conceptos básicos y mínimos, algunos de aplicación excluyente y obligatoria en nuestra Provincia, que los alumnos deben conocer.

Se adjunta también una lista completa de bibliografía de referencia, a través de la cual se pondrán ampliar o profundizar los contenidos de este manual.

**Ing. Alejandro D. Cantú**  
Profesor Titular  
*Cátedra Construcción de Edificios*





# CAPITULO I

## PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

### Introducción

El objetivo de este capítulo es presentar las características más importantes de los proyectos de construcción, comenzando desde la forma en que se originan éstos hasta una descripción de los permisos requeridos para su ejecución. Se incluyen también las etapas del diseño de un proyecto, los participantes en tales etapas y su importancia en la ejecución, así como también las reglamentaciones más importantes que rigen a las obras de construcción.

Definiciones de proyecto:

*“El proyecto de obra es el conjunto de actividades previas a la ejecución de la obra. De la eficiencia de esta etapa dependerá en gran parte el resultado de la obra”.*

*“Conjunto único de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y finalización, realizado para alcanzar un objetivo en conformidad con requisitos especificados, incluyendo limitaciones de costo, tiempo, calidad, recursos y riesgo”.*

*“Se trata del conjunto de elementos gráficos y escritos que definen con precisión el carácter y finalidad de la obra y permiten ejecutarla bajo la dirección de un profesional”.*

*“Es..... materializar ideas para satisfacer necesidades”.*

### Origen de un proyecto de construcción

En el desarrollo de un proyecto de construcción, pueden intervenir no sólo los actores directos vinculados al proyecto sino además una gran cantidad de involucrados o partes interesadas no asociados a dicho proceso.

- 1- **La decisión de construir:** El proceso de construcción se inicia en el momento en que alguien toma la decisión de construir, siempre motivado por una necesidad insatisfecha. Esto puede ocurrir tanto en el ámbito privado como en el público.

Por lo tanto este proceso requiere una definición de las condiciones básicas a cumplir como son: *seguridad, funcionalidad, durabilidad, y en cierta medida economía y belleza*, además, de una variable muy importante como es la *adecuación ambiental*.

- 2- **Análisis de las necesidades:** En esta segunda etapa se analizan las necesidades y se seleccionan las más importantes, considerando los siguientes aspectos:
  - Identificación de las causas que originan la necesidad de un proyecto, tales como: modificación del medio, política de desarrollo, modificación de las características de la demanda, infraestructura existente obsoleta y requerimiento de nuevas infraestructuras.

## Manual de técnicas constructivas

- Establecimiento de los objetivos que debe satisfacer el proyecto tales como: sociales, económicos, funcionales y de lucro.
- 3- Planteo de propuestas:** Se proponen soluciones que permitan satisfacer las necesidades, privilegiando la imaginación e innovación más que las restricciones.
- Priorización de las necesidades en función de los objetivos primarios establecidos.
- 4- Estudios de factibilidad:** Consiste en determinar si el proyecto es viable desde un punto de vista medio-ambiental, técnico y económico.
- 5- Evaluación de alternativas:** Se evalúan todas las alternativas posibles que permitan satisfacer las necesidades y se elige, por lo general, la que presenta una mejor factibilidad técnica y económica, y que cumpla con las exigencias normativas.
- 6- Financiamiento:** Una vez decidido el proyecto técnico es importante considerar el aspecto de financiamiento, es decir, cómo se pagarán los gastos en que se incurrirá para la materialización del proyecto. Los fondos pueden ser propios o a través de un préstamo.
- 7- Desarrollo del proyecto:** Determinada la solución se procede al diseño, el cual considera los siguientes aspectos:
- *Estudio del terreno* donde se va a implantar la obra, analizando sus condiciones de hidrología, topografía, geología, ambientales, históricas, etc.
  - *Diseño arquitectónico:* considerando las premisas se prepara un anteproyecto, para luego realizar el proyecto arquitectónico definitivo.
  - *Diseño estructural* de la obra para que sea capaz de resistir los esfuerzos a los cuales estará sometida durante su vida útil, lo que se resolverá considerando análisis de cargas, determinación de esfuerzos que solicitan a la estructura, diseño y especificación de los elementos resistentes, reflejando esto en planos con sus planillas respectivas, como así también las especificaciones técnicas y memorias de cálculo.
  - *Estudios de impacto ambiental* y la influencia de dicho proyecto en el medio ambiente.
  - *Diseño de las instalaciones* para que funcionen según el fin determinado: incluyendo eléctricas, gas, agua potable, y otras como alarma, climatización, red computacional, incendios y otros servicios especiales.
  - *Redacción y edición de los documentos* que permitan llamar a licitación.
- 8- Licitación:** El llamado a licitación puede ser público o privado y la adjudicación puede estar previamente reglamentada o ser de absoluto criterio del comitente, dependiendo de las reglas de la licitación.

## El proyecto de construcción – CAPÍTULO I

**9- Ejecución de la obra:** Esta etapa es una de las más importantes debido a que en ella se materializa la obra. Las etapas principales incluyen:

- Aprobación de la documentación y definición de los controles de calidad.
- Obtención de los permisos para realizar la obra.
- Redacción y aceptación de un contrato, en el cual se fijan plazos, costos y las relaciones entre dueño y contratista.
- Planificación y programación de la obra, en que se fijan plazos parciales y totales, y se planifica el uso de los recursos disponibles a través de la construcción.
- Determinación del sistema constructivo según los recursos disponibles.
- Contrato de la fuerza laboral para materializar la obra.
- Adquisición de los materiales y compra o alquiler de la maquinaria necesaria para la construcción.
- Materialización física de la obra.
- Control de medidas de higiene y seguridad en la obra, como así también de la gestión ambiental y de residuos de construcción.

**10- Puesta en marcha:** En esta etapa se entrega la obra para su puesta en servicio, realizándose diferentes controles para verificar la calidad de la construcción, entre los que se destacan:

- Verificación de pruebas y ensayos de calidad realizados.
- Revisión detallada de todos los elementos construidos y terminaciones.
- Pruebas de funcionamiento.

**11- Operación y mantenimiento:** Esta es una etapa que no siempre es considerada adecuadamente, ya que es fundamental el buen comportamiento de la obra en su conjunto durante su vida útil, debiendo considerar desde la etapa de diseño un manual de uso y mantenimiento preventivo.

### Particularidades de los proyectos de construcción

Los proyectos de construcción presentan particularidades que los hacen diferentes a otros proyectos de tipo industrial, por ejemplo:

- Complejidad y necesidad de enfoque multidisciplinario.
- Involucramiento de múltiples recursos.
- La mayoría de los proyectos de construcción son únicos.
- El lugar de ejecución varía con cada proyecto.
- El tiempo de duración en general es largo.
- Trabajos a la intemperie, lo que dificulta la ejecución.
- Fuerte concentración de recursos en diferentes etapas del proyecto.
- Utilización intensa de mano de obra poco calificada, alta rotación del personal y déficit de capacitación.

## Manual de técnicas constructivas

- Gran parte de los trabajos son artesanales.
- La cadena de producción es compleja con gran diversidad de agentes intervinientes.
- Muchos y variados proveedores involucrados durante los trabajos.
- El grado de precisión del trabajo final en construcción es menor que en otro tipo de industrias.
- Comunicación informal.
- Dificultad para establecer y lograr estándares de calidad
- Tendencia a cambiar o modificar los trabajos previstos o sus características.
- Muchas y variadas incertidumbres.

### Documentación del proyecto

Una vez que se tiene decidido y aprobado la ejecución de un determinado proyecto es necesario diseñarlo. Dentro de esta etapa en un proyecto de edificación, se deben considerar los siguientes aspectos.

#### I. Estudio del terreno.

El estudio de terreno consta de las siguientes etapas:

- a) *Ubicación del terreno*: La misma debe especificar la siguiente información: departamento o localidad, ubicación respecto a calles y avenidas, orientación cardinal, accesos y construcciones adosadas. En caso de ser un terreno a campo abierto se deben especificar hitos, monolitos, tapas de cloacas, bocas de registro, u otro punto de referencia en el plano de mensura.
- b) *Condiciones propias*: Son las inherentes al terreno, entre ellas se destacan:
  - Topografía: indicando forma del sitio, conformación de la superficie, pendiente principal, nivel respecto a calle, etc.
  - Características del subsuelo: *Estratos de subsuelos* (determinando las distintas capas, y sus principales características); nivel de la *napa freática* y variación de la misma; *Capacidad de soporte y características de consolidación del subsuelo*. Para poder conocer estas características propias del suelo es necesario contar con un completo estudio.
  - Fuentes de abastecimiento: Éstas fuentes deben incluir todos los recursos necesarios para realizar la obra, por ejemplo: mano de obra, materiales, equipos, agua, electricidad, áridos, proveedores, etc.
- c) *Condiciones reglamentarias*: Son las condiciones que están impuestas en determinadas zonas, por la ordenanza general, por disposiciones locales o por leyes específicas, y que reglamentan la forma, tipo, tamaño y lugares para la construcción en determinado sitio. Por ejemplo:
  - Antecedentes existentes: levantamiento topográfico, red de calle, límites urbanos, espacios de recreación, etc.
  - Uso del suelo: residencial, comercial, industrial o mixto, cotas de nivel, alturas máximas, superficie máxima y mínima a construir.

## El proyecto de construcción – CAPÍTULO I

- Proyectos en estudio: ensanches, nuevas calles, nuevas instalaciones, etc.
  - Líneas de edificación, municipal, de cierre y colindancia, cotas de nivel y tipos de edificación.
- d) *Condiciones de servicio*: Se refiere a condiciones que eventualmente son impuestas por distintos servicios (agua, electricidad, desagües, etc.) a una determinada obra. La empresa prestataria le otorga un certificado de factibilidad, en el cual informa que tiene disponibilidad para abastecer a la futura obra.
- e) *Estudios de impacto ambiental*: Son exigidos para determinadas obras y tienen como finalidad el cumplimiento de leyes que regulan el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, preservando naturaleza y conservando el patrimonio ambiental. De acuerdo a esto, determinados proyectos sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental.

### II. Diseño arquitectónico

Una vez conocidas las características físicas y reglamentarias del terreno, se comienza con el diseño arquitectónico. Deben definirse las condiciones básicas a cumplir como son: seguridad, funcionalidad, durabilidad, además de economía, belleza y adecuación ambiental. Este diseño considera las siguientes etapas:

- a) Programa o premisas: Se establecen las necesidades que el propietario estima que debe cumplir la obra.
- b) Anteproyecto: Corresponde a los primeros bosquejos de solución que realiza el arquitecto, con el fin de satisfacer las necesidades del comitente. Se establecen costos y plazos globales de cada alternativa para que el propietario elija la más adecuada a sus necesidades y presupuesto.
- c) Proyecto arquitectónico: Es el estudio detallado de la alternativa elegida y comprende:
- **PLANOS GENERALES**: Ubicación del edificio en el terreno, plantas de arquitectura por piso, cortes, fachadas, perspectivas, maquetas, etc.
  - **PLANOS DE DETALLE**: que pueden comprender: tabiques, puertas y ventanas, escaleras, revestimientos especiales, techos, pendientes, etc.
  - **MAQUETAS**, en algunos casos es conveniente realizarla para entender mejor el proyecto y a su vez, analizar en mejor forma su método constructivo.

### III. Diseño Estructural.

Una vez que el proyecto arquitectónico está definido, se debe diseñar la estructura necesaria, capaz de resistir las solicitaciones a que va a ser sometida durante su vida útil. Un aspecto importante de esta etapa es definir el método constructivo (por ej.: prefabricación en el diseño) y detalles constructivos con los responsables del diseño arquitectónico. El diseño estructural consta de las siguientes partes:

## **Manual de técnicas constructivas**

- a) Estimación de las solicitaciones: determinación del tipo y magnitud de las mismas, considerando el análisis de carga previo (peso propio, sobrecarga, sismos, viento, nieve, temperatura).
- b) Estructuración y modulación: consiste en determinar los elementos que resistirán las solicitaciones estimadas, de modo que la estructura cumpla con la función para la cual fue diseñada. Ellos son vigas, columnas, tabiques, muros, losas, bases, etc., considerando siempre que esta región es una zona de gran actividad sísmica.
- c) Diseño de los elementos estructurales: consiste en determinar la forma, materiales y dimensiones de los elementos que absorberán los esfuerzos, considerando también el diseño de uniones.

### **IV. Diseño de las instalaciones.**

Las instalaciones a considerar en cada obra dependen de los requerimientos del proyecto y de las exigencias reglamentarias vigentes

- Sanitarias públicas: redes de agua potable, cloacas y desagües pluviales.
- Sanitarias domiciliarias: agua fría y caliente, cloacas.
- Gas (público y domiciliario).
- Acondicionamiento térmico.
- Telefonía, internet, alarmas, televisión.
- Otros servicios (ascensores, seguridad, servicio contra incendios, entre otros).

Esta documentación gráfica nos permite conocer los distintos elementos que conforman nuestra obra. Cada uno de ellos tiene una función específica a cumplir que no debe ser alterada en su vida útil.

Es importante contar con todos los Planos conforme a obra donde consten las modificaciones aprobadas durante la ejecución de la misma.

### **V. Documentos complementarios**

Son los documentos que complementan al diseño, entre ellos:

- *Especificaciones de arquitectura*: especificaciones para la etapa de terminaciones, tales como tipos de materiales, artefactos sanitarios, normas constructivas, etc.
- *Especificaciones técnicas*: en él se detallan calidad de hormigones, calidad de acero, tipos de cementos, áridos, resistencias, ensayos, etc.
- *Contratos*: contienen todas aquellas cláusulas que están destinadas a definir conceptos, fijar atribuciones, determinar procedimientos, y delimitar responsabilidades, tratando de que la construcción sea lo más expedita posible, evitando reclamos o disputas.
- *Presupuesto*: en él se detallan costos directos de obra, gastos generales directos, indirectos e imprevistos, determinando también cuál será la utilidad, lo que nos



## El proyecto de construcción – CAPÍTULO I

define un costo total de la obra a la que hemos de considerar los impuestos correspondientes.

- *Copia de la Escritura de la Propiedad*, con la correspondiente inscripción en el Registro de la Propiedad.
- *Autorización de las conexiones por las empresas prestadoras de servicios*
- *Copia de las pólizas de seguro*, contra incendio, robo, etc.

Una vez recibida la documentación es conveniente archivarla en un lugar seguro, protegido de pérdidas, roturas o posible humedad. También se recomienda ir incorporando a la documentación proporcionada, la que se vaya produciendo durante la vida útil de la vivienda. Es importante conservar esta documentación y transmitirla, en caso de venta, a los sucesivos adquirientes. Esta documentación es original y no debe ser retenida por otras personas u organismos. En caso de trámites que requieran de las mismas, se utilizan copias simples o autenticadas por la autoridad correspondiente.

### Principales participantes en el proyecto de construcción

Los participantes en un proyecto pueden ser muy variados, dependiendo de la complejidad del mismo y de los intereses de las partes involucradas.

- El promotor
- El proyectista
- El fabricante
- El constructor
- El subcontratista
- La dirección técnica
- El propietario
- El usuario
- Los laboratorios
- Las organizaciones de control
- Las normas
- La forma de contratación
- La enseñanza y formación
- La investigación
- La legislación
- Los colegios profesionales
- La administración

El primer participante es el propietario, dueño o comitente: persona o institución interesada en llevar a cabo el proyecto, el cual puede ser público o privado.

### Funciones de los principales participantes en la ejecución del proyecto

#### **Proyectista**

- Prepara el conjunto de elementos gráficos y escritos que definen con precisión el carácter y finalidad de la obra. Confecciona los planos generales del proyecto, planos de construcción y de detalles; memoria descriptiva; pliego de condiciones y presupuestos.
- Gestiona la aprobación previa del proyecto ante las autoridades correspondientes.

## **Manual de técnicas constructivas**

### **Calculista (Diseñador de estructura)**

- Confecciona el proyecto y el cálculo de la estructura; memoria descriptiva; pliego de condiciones y cómputos métricos
- Gestiona la aprobación previa de los cálculos de estructura ante las autoridades correspondientes.

**Director técnico:** es el representante del comitente.

- Gestiona la aprobación, ante las autoridades correspondientes, de la documentación técnica
- Controla la fiel interpretación de los planos y documentación técnica que forma parte del proyecto
- Realiza el estudio de propuestas
- Supervisa la correcta ejecución de los trabajos
- Asienta las instrucciones y órdenes de servicio en el libro de obra, vigilando el estricto cumplimiento de las mismas
- Confecciona los certificados para efectuar los pagos parciales, liquidación y ajuste final
- Presenta y gestiona la aprobación de los planos conforme a obra.

La **Dirección Técnica de Estructura** puede realizarla el director técnico, o el calculista. En este último caso, se debe dejar expresa constancia de ello.

**Representante técnico:** habilita a una empresa para desarrollar actividades relacionadas con su profesión. Sus funciones son:

- Conduce personalmente la obra, vigilando el proceso de la misma
- Controla la calidad y composición de los materiales
- Prepara el plan de trabajo
- Verifica las condiciones de seguridad e higiene del personal obrero
- Asegura el cumplimiento de las órdenes de servicio
- Gestiona la realización de las inspecciones municipales, previa autorización del director técnico
- Verifica el cumplimiento de los reglamentos de edificación
- Asume la responsabilidad técnica que las disposiciones legales le asignan al constructor

**Conductor de obra:** cuando la ejecución de la misma se realiza por el sistema de administración. Asume las funciones del representante técnico, correspondiéndole además:

- Intervenir en la contratación, distribución y destino del personal obrero
- Intervenir en la provisión de materiales

## El proyecto de construcción – CAPÍTULO I

- Intervenir en la provisión de enseres, maquinarias, herramientas, etc.
- Verificar el cumplimiento de las leyes sociales

**Sobrestante de obra:** es ejercida esta actividad por lo general por un profesional técnico o maestro mayor de obra y su función es ser el nexo entre capataces y directores o conductores de obra. Programa actividades, controla la calidad de los trabajos y de los materiales, rendimientos y personal en la obra.

**Capataz o encargado de obra:** es el encargado de la ejecución, siendo el responsable de esta ante el constructor o sus superiores. Debe tener conocimientos suficientes para interpretar correctamente las indicaciones que se le imparten y los planos de obra. Debe organizar y disponer lo necesario para la buena ejecución de la obra, distribuir adecuadamente los materiales, su control de recepción y existencia; dirigir al personal para optimizar su rendimiento y asignar tareas a las cuadrillas de trabajo.

**Obrero especializado:** albañiles, pintores, herreros, armadores de hierro, encofradores, yeseros, azulejitas, etc. Deben detectarse no solo por su laboriosidad sino también por la buena calidad de los trabajos que realizan, para obtener buenos rendimientos y justificar el compromiso adquirido con su empleador.

**Obrero:** es el operario encargado de realizar todas las tareas no especializadas que se le ordenen y tender a una especialización con el tiempo. Puede colaborar con los oficiales en el trabajo que a corto o largo plazo lo convierta en un buen oficial.

**Ayudante:** colabora en tareas de apoyo no especializadas, como transporte de herramientas y materiales, limpieza de la obra, excavaciones, etc.

Normalmente las empresas constructoras son las encargadas de materializar el proyecto en el terreno, siguiendo los planos y especificaciones acordados en el diseño. Para lograr este objetivo los profesionales de esta empresa deben manejar en forma óptima diversos recursos, como por ejemplo mano de obra, equipos, materiales y financiamiento, entre otros, de modo de lograr los objetivos de costo y plazo a que se comprometen.

Adicionalmente el contratista puede subcontratar a empresas especializadas en determinadas tareas como el hormigonado, pintura, encofrados, instalaciones, etc. Una tendencia mundial que se está observando en la actualidad es que el número de empresas subcontratistas está aumentando y las empresas contratistas se encuentran cada vez más en la gestión de obras.

Finalmente, participan otras entidades, tales como ONG, inspecciones técnicas municipales, proveedores y laboratorios de ensayos y/o control de calidad.

### Relación óptima recomendada de personal en obras de edificación

- 1 capataz cada 25 obreros
- 1 capataz general cada 5 capataces
- 1 jefe de obra cada 4 capataces generales
- 1 ingeniero de obra cada jefe de obra

## **Aspectos legales para una obra de construcción**

### **Reglamentaciones**

Para la realización de una obra de construcción es necesario cumplir con distintas reglamentaciones, que pueden ser mandatarias en común para todas las obras, o bien, ser específicas para cada una. Entre éstas se cuentan Leyes, Ordenanzas, Reglamentos; Normas y Especificaciones.

- CONSTITUCIÓN DE LA NACIÓN ARGENTINA. (Art.41 Daño ambiental)
- CÓDIGO CIVIL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA, (Régimen legal respecto a obras en construcción, Art 1646 CC)
- CODIGO DE CONSTRUCCIONES SISMORRESISTENTES prov. Mza. 1987
- CONSEJO PROFESIONAL de INGENIEROS, AGRIMENSORES Y GEÓLOGOS. Dec./Ley 3485/63 ( Definición de las funciones de los profesionales intervinientes)
- CÓDIGOS DE EDIFICACIÓN MUNICIPALES: Normas sobre diseño y construcción. Normas sobre seguridad en edificios, Normas sobre reformas y ampliaciones, Normas sobre construcciones especiales.
- LEYES Y DECRETOS
- Preservación del Ambiente en todo el territorio de la Provincia de Mendoza. Ley N° 5961
- Generación, manipulación, transformación, transporte, y disposición de residuos peligrosos. Ley N° 5917
- Defensa y acrecentamiento de la riqueza forestal (modificada por Decreto ley 4258)
- Preservación de los recursos del aire. Ley N° 5100 (adhesión Ley N° 20.284)
- Protección, conservación, propiedad y aprovechamiento fauna silvestre. Decreto-Ley N° 4602/81.
- Evaluación impacto ambiental, actividades de exploración y explotación de hidrocarburos. Decreto N° 437/93
- Ratificación derecho de dominio y jurisdicción sobre suelo y subsuelo de Mza. Ley N° 5506
- Fomento a la conservación y recuperación capacidad productiva de los suelos. Decreto-Ley N° 4597/81
- Disposiciones urbanísticas y edilicias de fraccionamientos ubicados a 800m de parques en costados de caminos. Ley N° 3776
- Régimen áreas naturales protegidas y ambientes silvestres. Ley N° 6045
- Aranceles. Ley 7047 (Ley impositiva, impuestos y gravámenes. Ministerio Ambiente y Obras Públicas)

### Régimen legal de responsabilidad para una obra de construcción

El artículo 1646 del Código Civil establece la responsabilidad que surge por la ruina total o parcial de una obra después de recibida, si ésta procede de vicio de la construcción, vicio del suelo o de la mala calidad de los materiales.

La responsabilidad que este artículo impone se extiende indistintamente al constructor, al director de obra y al proyectista, no siendo admisible la dispensa contractual de responsabilidad por ruina total o parcial, que reconozca como causa uno de los siguientes vicios:

1. **Del suelo:** Son defectos que pueden producir la ruina total o parcial de la obra, debido a la pérdida de estabilidad de la misma, sea actual o inminente.
2. **De los materiales:** Surgen como consecuencia de no utilizar materiales idóneos o que no correspondan a las especificaciones legales y convencionales
3. **De la construcción:** Comprende todo defecto de ejecución causado por desconocimiento de las reglas del arte de construir, del hecho de que se violen normas imperativas establecidas por la ley civil o por disposiciones administrativas derivadas del poder de policía de la construcción.
4. **Del proyecto:** Comprenden a los proyectos que no aseguren la estabilidad del edificio, como así también que contenga infracciones a los códigos o normativas vigentes.

**VICIO APARENTE:** Cuando existe disconformidad con lo convenido y pueden percibirse a simple vista como goteras, manchas de humedad, fisuras, fallas en las aislaciones, defectos en la carpintería, artefactos que no funcionan, etc.

**VICIO OCULTO:** No se aprecian a simple vista y el defecto debe significar una degradación que comprometa la conservación de la cosa. La ruina debe ser efectiva, cierta y actual, aunque no se requiere su inminencia. El Artículo 1647 bis establece un plazo de caducidad (60 días) para denunciar el vicio oculto o la disconformidad entre lo pactado y lo realizado.

**RUINA DE LA OBRA:** Por ruina se entiende la pérdida de estabilidad, o su inminente caída, cuando la obra no concluyó su vida técnica o económicamente útil.

La responsabilidad por ruina se mantiene por diez años desde la recepción provisional de la obra y la prescripción de la pretensión por responsabilidad sucede al año de detectada la misma.

- El comitente antes de recibir la obra debe verificar la conformidad de lo pactado para determinar la existencia de algún posible vicio aparente, si así no lo hiciera, el constructor quedará liberado respecto a esos vicios.
- La recepción provisional cubre los vicios aparentes y la falta de conformidad reconocible entre lo hecho y lo pactado.
- El vicio oculto o esa falta de conformidad debe ser denunciado dentro de los sesenta días de descubiertos, so pena de caducidad.
- El plazo de garantía corre entre la recepción provisional y la definitiva.
- Si no hubiere acuerdo explícito sobre la recepción definitiva (plazo de garantía) deberá establecerse lo que resulta usual según el tipo de obra.

## **Manual de técnicas constructivas**

- El plazo de caducidad no impide alegar los vicios que surgirán vencido el mismo, pero que causen la ruina de la obra o cuando ha habido fraude o dolo del constructor (Art. 1646 Cód. Civil).
- No será admisible la dispensa contractual de la responsabilidad por ruina total o parcial
- El defecto debe significar una degradación que comprometa la conservación de la cosa.
- El vicio de la construcción se refiere tanto a una obra nueva como a una reforma o reparación de una obra ya existente.

## **Análisis de la factibilidad de un proyecto**

Significa que el proyecto puede ser hecho, que es posible llevarlo a cabo o que es realizable en la realidad y se espera que su resultado sea exitoso y satisfaga las necesidades.

### **Factibilidad técnica o tecnológica**

Indica si se dispone de los conocimientos y habilidades en el manejo de métodos, procedimientos y funciones requeridas para el desarrollo e implantación del proyecto. Además indica si se dispone del equipo y herramientas para llevarlo a cabo, de no ser así, si existe la posibilidad de generarlos u obtenerlos en el tiempo requerido por el proyecto.

### **Factibilidad legal**

Se refiere a que el desarrollo del proyecto o sistema no debe infringir alguna norma o ley establecida a nivel local, municipal, estatal o federal.

### **Factibilidad económica**

Se refiere a que se dispone del capital en efectivo o de los créditos de financiamiento necesario para invertir en el desarrollo del proyecto. Un análisis del proyecto deberá revelar que los beneficios a obtener son superiores a los costos en que se incurrirá al desarrollar e implementar el proyecto o sistema.

### **Factibilidad de tiempo**

En ella se verifica que se cumplan los plazos entre lo planeado y lo real, para poder llevar a cabo el proyecto cuando se necesite.



### Modalidades de contratos de construcción

El presente tema tiene por objeto describir los tipos de contrato que se emplean para los diferentes tipos y condiciones de construcción y detallar los pasos que se deben seguir en un llamado a propuesta.

Una empresa constructora puede actuar, básicamente, bajo dos modalidades, que se pueden agrupar como sigue:

- Construir para sí, con fin posterior: La empresa usa sus propios recursos para ejecutar sus proyectos se arriesga y asume el riesgo económico y la comercialización.
- Construir por cuenta de terceros: La empresa contratista no usa sus propios recursos, la obra es financiada por el comitente; la relación entre estos puede ser la siguiente:
  - El comitente entrega el proyecto y lo financia, el contratista lo ejecuta
  - El comitente financia la obra pero solicita el diseño y la ejecución al contratista.
  - El contratista diseña, ejecuta, financia y entrega la obra terminada al comitente en un precio previamente convenido ( es lo que se conoce como contrato llave en mano)

En estas modalidades, el comitente escoge a los contratistas que efectuarán el trabajo mediante un llamado a propuesta. En éste el comitente pone ciertas condiciones a las que deben ceñirse los contratistas que deseen participar y recibe ofertas para la ejecución de los trabajos, entre los que él selecciona aquel que le parezca más conveniente, de acuerdo a una pauta previamente definida y conocida por todos los participantes.

### Contratos para obras de construcción

Un contrato es un convenio entre dos partes para realizar o dejar de hacer ciertas cosas; en el caso de la construcción, dicho contrato es celebrado entre el especialista, que construye (habiéndose adjudicado la propuesta) y el dueño que financia y fija sus objetivos de acuerdo a sus necesidades y posibilidades. El propósito principal de un contrato de construcción es definir derechos, obligaciones y responsabilidades de cada una de las partes involucradas en él. Las partes comprometidas en el contrato son:

- a) **Propietario o comitente:** persona física o jurídica para quién se ejecuta la obra y es quién cuenta con (o puede conseguir) los recursos económicos necesarios para pagar todos los gastos que demande la obra en cuestión.
- b) **Contratista:** persona física o jurídica que suministra sus conocimientos, materiales (o parte de ellos), equipos y recursos necesarios para la ejecución física de los trabajos.

Adicionalmente, el propietario puede designar una inspección, a fin de controlar la ejecución de las obras de acuerdo a las especificaciones. La inspección es el nexo intermedio entre propietario y contratista. Eventualmente, en los contratos se puede designar un árbitro, que es la persona que las partes designan con anterioridad para resolver los reclamos que se pueden presentar en el transcurso de la obra.

### Tipos de contratos

La forma más conocida y usada es la que se refiere a la clasificación de los contratos de acuerdo a la modalidad de pago y al grado de riesgo (económico principalmente) que asume cada una de las partes dentro del desarrollo del proyecto. Esta clasificación se divide en:

**Contrato a ajuste alzado:** es aquel en que se conviene que el contratista hará la totalidad de una obra por una suma fija de dinero (generalmente propuesta por él luego de estudiar el proyecto y ser aceptada por el comitente), que le pagará el dueño. El máximo riesgo en este caso recae en el contratista. Su principal característica es que el dueño conoce desde el comienzo el costo total de la obra (a menos que se realicen obras extraordinarias o modificaciones al proyecto). Se requiere que el proyecto esté totalmente definido para poder usar este tipo de contrato. Como ejemplos de obras que tradicionalmente se realizan bajo este esquema, se pueden citar proyectos de edificación y cierto tipo de proyectos industriales.

**Contrato a precios unitarios:** es aquel en el cual se establece que el pago por el trabajo contratado, es la cifra que resulta de sumar las cantidades de trabajo efectivamente realizadas multiplicadas por el precio unitario cotizado por el contratista y aprobado por el comitente. Contempla un riesgo compartido entre el comitente y el contratista.

En cuanto a sus características más relevantes se pueden mencionar: no se requiere tener totalmente completo el diseño de detalles para pedir una propuesta; puede conocerse con anticipación el valor aproximado de la obra; este tipo de propuesta es competitiva, pues normalmente implica precios muy bien estudiados. Como ejemplo de obras tradicionalmente realizadas con este tipo de contrato están las presas de tierra, las obras viales, los túneles, los canales, etc.

**Contrato por coste y costas:** el comitente reintegra a la empresa las sumas efectivamente erogadas en todo concepto por hacer la obra, y además, en compensación por el riesgo empresario le reconoce un plus previamente pactado.

$$\text{Precio} = \text{coste} + \text{G.G.} + \text{beneficio (\%)}$$

Debe previamente, definirse y pactarse lo comprendido en el coste. Este sistema requiere agilidad en los procesos de certificación y pagos, y permite a la empresa pequeña poder participar ya que no requiere de adelantos financieros. Es recomendado para proyectos que requieren de inicio inmediato, en entornos inflacionarios o inestables.

Este tipo de contrato no es aconsejable otorgarlo en propuestas competitivas (como es el caso de las anteriores), es recomendable sólo como una solución de emergencia (ejemplo: ante un sismo), es una solución aceptable cuando se tiene completo el proyecto y se debe cumplir con un plazo determinado (y especialmente corto); requiere que exista confianza absoluta del dueño respecto del contratista, además de un control estricto.

**Contratación por Administración:** El dueño asume la administración del proyecto (tomando el rol de empresario - “construcción a cargo del propietario”). Puede efectuar contratos específicos de mano de obra, dirección técnica, servicios de instalaciones, etc. Es responsable por la provisión de materiales y equipos, asumiendo la totalidad del riesgo. El riesgo de los contratados es mínimo. Posibilita obtener menor costo final, ya que no se paga el beneficio empresario.

## El proyecto de construcción – CAPÍTULO I

A continuación, se presenta un cuadro-resumen de los principales tipos de contratos y sus ventajas y riesgos.

<b>Tipo de contrato</b>	<b>Ventajas y Riesgos</b>
<b>AJUSTE ALZADO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es necesario que el proyecto esté totalmente definido.</li> <li>• El dueño podrá escoger la mejor oferta y sabrá cuanto invertir con exactitud.</li> <li>• Al dueño le va a costar mucho introducir modificaciones una vez adjudicado el proyecto, ya que ello implica cambios en las reglas de adjudicación.</li> <li>• El Contratista deberá hacer un estudio de costos y calcular en forma exacta las cantidades de obra para poder estimar la oferta.</li> </ul>
<b>PRECIO UNITARIOS.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se puede realizar una oferta, sin tener completamente definido el proyecto.</li> <li>• Permite al dueño saber con bastante exactitud cuánto debe invertir en la obra.</li> <li>• El Contratista deberá realizar un estudio de costos con el mínimo de errores.</li> <li>• El pago es función de lo realmente ejecutado.</li> </ul>
<b>COSTE Y COSTAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño no podrá conocer por anticipado el detalle del costo total.</li> <li>• El contratista no corre riesgo con sus ganancias.</li> <li>• El contratista puede tender a asegurar su gestión a costa de mayores recursos.</li> <li>• El contratista podrá verse motivado a encarecer la obra innecesariamente.</li> <li>• El contratista tiene un incentivo para terminar.</li> <li>• El contratista se ve presionado y/o estimulado para cumplir con precio costo, calidad y/o plazo antes, pues ganará lo mismo en menos tiempo.</li> </ul>
<b>POR ADMINISTRACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño puede proponer cambios al proyecto.</li> <li>• El riesgo de la construcción y el económico lo asume el propietario.</li> <li>• El contratista no corre riesgo con sus ganancias.</li> <li>• El contratista tiene un incentivo para terminar antes, pues ganará lo mismo en menos tiempo.</li> </ul>

### Condiciones previas al llamado de una propuesta

El primer paso de este proceso lo constituye el momento en que el comitente decide llamar a licitación. En ese momento el comitente debe tener claro:

- *Lo que desea construir (cantidad, calidad y plazo).*
- *Lo que le va a costar aproximadamente, es decir nivel de inversión esperado.*
- *Cómo lo financiará.*
- *Condiciones adicionales requeridas (si las hay).*

Estas cuatro condiciones básicas implican una serie de etapas previas, que no siempre son atendidas con seriedad por los comitentes, y que inevitablemente afectan las ofertas que recibirán. Algunas de estas etapas son las siguientes:

- a) El comitente debe poner en conocimiento del proyectista el costo aproximado que puede afrontar, de modo de evitar sorpresas recíprocas.
- b) Se debe informar al proyectista respecto del tipo de contrato con el cual se realizará la obra.
- c) Es aconsejable incluir en el diseño del proyecto, el método constructivo a utilizar en obra.

## **Manual de técnicas constructivas**

- d) Elaborar las bases administrativas por las que se regirá el contrato.
- e) Solicitar a los profesionales intervinientes el estudio de un presupuesto oficial de la obra. Este presupuesto le permite al comitente conocer el nivel de inversión que le significará su proyecto, y además le puede servir durante la etapa de adjudicación de la propuesta, como una manera de comparar las distintas propuestas.
- f) Establecer clara y rígidamente el sistema de pago que se implantará y la fuente de financiamiento de la obra. Lo anterior está orientado a dar al contratista el máximo de seguridad respecto de los pagos a fin de evitar que el monto de la oferta se vea incrementado por la consideración de que se trata de un negocio riesgoso.
- g) Elaborar un proyecto de calidad y en lo posible concertar una o más reuniones con todos los proyectistas participantes (arquitectos, ingenieros estructuralistas, instaladores, diseñadores, etc.).

### **Certificación de acuerdo al sistema de contratación elegido**

#### **1- Certificación por ajuste alzado**

Cuando se contrata por este sistema, según vimos, se conviene la ejecución de una obra completa, terminada y en funcionamiento, por un precio total, global e indivisible. El Código Civil Argentino, en su art. 1636, indica que salvo pacto expreso donde se fije el sistema de pagos, la obra será abonada al constructor cuando la misma esté totalmente concluida. De esta forma el Contratista debería disponer de un capital que pudiera asumir todos los compromisos que la obra demande, sin recibir anticipos por parte del comitente, hasta la total recepción de la obra encomendada.

Serían pocas las Empresas que para ciertos tipos de obras pudieran hacer frente a todas las erogaciones emergentes de la obra y actuar a la vez como financieras, por ello lo que se frecuente es fijar etapas de entrega de dinero, estimados como adelantos a cuenta, en función de terminación de ciertas partes de la obra. Como ejemplo se puede citar:

- a) Al terminar la excavación de cimientos y llenado de los mismos: 10% del monto total.
- b) Al terminar la elevación de mampostería, incluida la colocación de marcos: 20% del total.
- c) Al techar la obra: 30% del total.
- d) Al finalizar todos los trabajos pactados: 40% restante.

La entrega de dinero que el comitente efectúa durante el período de construcción, no significa la recepción parcial de esas partes de la obra, sino que son anticipos de dinero. Además en general, estas entregas de dinero no permiten conocer al contratista lo que realmente va a percibir (que realmente lo sabrá cuando termine la obra), sino que sirven como adelantos para aliviar los costos financieros de la obra.

#### **2- Certificación por precios unitarios**

En este caso, como quedaron pactadas las cantidades de cada ítem y también los precios, llamados básicos, a fin de cada período fijado para certificar se realiza la medición de obra sobre la que se practicará la respectiva liquidación. Cabe destacar que lo que se mide siempre es el acumulado a la fecha de medición por lo que habrá que descontar en cada certificado los

## El proyecto de construcción – CAPÍTULO I

porcentajes de obra del mes anterior, para que solamente se liquide lo ejecutado ese mes. En el caso de obras públicas, la medición la realiza el Director de Obra y el Inspector afectado a la misma, luego la repartición por medio de la oficina de certificaciones, confecciona el certificado, se aprueba y se lo envía al departamento contable para realizar el pago en tiempo y forma.

### 3- Certificación por coste y costas

La modalidad de este sistema de contratación implica que el Contratista se compromete a ejecutar los trabajos contratados y el Comitente a abonar al Contratista los gastos directos, denominados “Coste de Obra” y una suma proporcional a estas expensas llamada “Costas de Obra”, en concepto de retribución de Empresa, en la que se incluyen gastos generales a cargo del Contratista, la prestación del equipo y el beneficio.

El monto que deba invertirse en cada período de certificación, será estimado en base al plan de trabajo aprobado en el contrato.

Como en todos los sistemas de certificación, se fijará un plazo para el pago de los certificados, pasado el cual y sin que medie demora atribuible al Contratista, el Comitente pagará los intereses respectivos.

A modo de ejemplo el certificado se confeccionará siguiendo los presentes lineamientos:

- a) Materiales, combustibles, etc. (según factura).....\$a (1)
- b) Mano de obra, según planillas adjuntas.....\$a (2)
- c) Cargas sociales s/comprobante.....\$a (3)

$$\text{COSTE} = 1 + 2 + 3 = C$$

$$\text{COSTAS} = a\% \times C = D$$

$$\text{Valor del certificado} = C + D = P$$

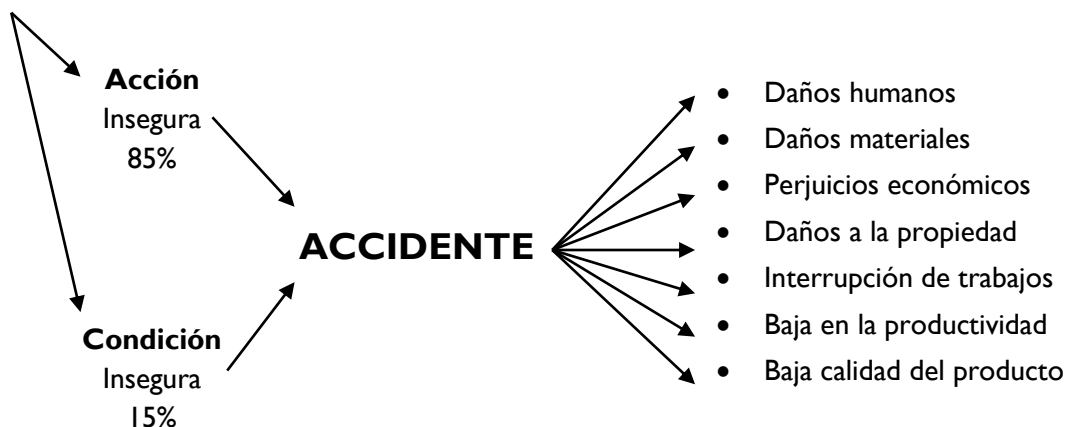
El valor de a% varía generalmente entre el 15% y 20% (factor que depende del tipo de obra que se contrate y de cada contratista o empresa en función de su estructura organizacional y de costos).

## Conceptos sobre higiene y seguridad en la construcción

La seguridad es un proceso en el cual todo trabajo debe ser hecho sin causar daño o lesiones a las personas que ejecutan los trabajos o a terceros y sin dañar o destruir los equipos herramientas, materiales o áreas de trabajo. El concepto moderno de seguridad, implica que los accidentes pueden y deben evitarse.

Las causas que originan un accidente, son hechos o circunstancias que se presentan y que desencadenan el accidente. Se considera una “**acción insegura**” cuando la participación del hombre es la causa del accidente, provocado por no usar los elementos de protección personal, usar indebidamente herramientas o máquinas, trabajar en mal estado físico, etc. En cambio cuando un accidente se produce por una “**condición insegura**” es porque las condiciones existentes en el ambiente de trabajo no son las adecuadas, cadenas o elementos giratorios sin protección, iluminación deficiente, cables sin aislación, herramientas en mal estado, pisos resbaladizos, etc.

**Causas de un accidente**



Por qué las empresas deben preocuparse por la seguridad de las obras:

- Responsabilidad ética
- Interés económico
- Factores legales
- Imagen de la empresa

De acuerdo a estadísticas dadas por diversas entidades, la industria de la construcción es la que más cantidad de accidentes presenta por año y por número de personas involucradas.

*Obligaciones a cumplir*

- Ley 19.587 de higiene y seguridad en el trabajo. Decretos reglamentarios 351/79 y 133/96.

Se rige en particular por el Decreto 911/96 y la resolución 231/96 y se debe considerar:

**Servicio de higiene y seguridad en el trabajo**

- Contar con la asistencia de un profesional habilitado.
  - Poseer legajo técnico de H y S.
- 1. Instalaciones sanitarias**
- Poseer servicios sanitarios equipados y en función de la cantidad de trabajadores.
  - Contar con vestuarios adecuados.
  - Contar con comedores aptos higiénicamente.
  - Disponer de provisión de agua potable.
- 2. Capacitación**
- Levantamiento y transporte de cargas y materiales.
  - Trabajos en altura.
  - Prevención y extinción de incendios.
  - Uso de equipos de protección personal.

<p><b>SEÑALIZACIÓN</b> Color de cañerías</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contra incendios: rojo</li> <li>- Vapor de agua: anaranjado</li> <li>- Combustibles: amarillo</li> <li>- Aire comprimido: azul</li> <li>- Electricidad: negro</li> <li>- Vacío: castaño</li> <li>- Agua fría potable: verde</li> <li>- Agua fría no potable: verde con franjas blancas</li> <li>- Agua caliente: verde con franjas naranja</li> </ul> <p>No olvidar colocar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flechas (sentido del fluido)</li> <li>- Leyendas</li> </ul>
---

## El proyecto de construcción – CAPÍTULO I

- Operación de maquinarias y vehículos.
  - Brindar instrucción básica inicial.
  - Registrar la participación de los trabajadores.
- 3. Orden y limpieza en la obra**
- Sectores de acceso, circulación, ascenso y descenso de trabajadores, seguros y libres de obstáculos.
- 4. Equipos y elementos de protección personal**
- Los trabajadores deben recibir equipos, elementos de protección personal y vestimenta adecuada.
  - Contar con la constancia escrita de su recepción.
- 5. Medios de protección contra caída de objetos, materiales y personas**
- Contar con protección adecuada.
  - Contar con elementos adecuados.
  - Contar con andamios seguros.
  - Contar con protección contra derrumbes.
- 6. Riesgo eléctrico**
- Condiciones de seguridad de la instalación eléctrica.
  - Disponer de disyuntores y puesta a tierra de tableros.
  - Adecuada protección de cables.
- 7. Protección contra incendios**
- Contar con extintores de polvo ABC, suficientes y adecuadamente distribuidos
  - Realizar inspecciones periódicas
  - Carteles con teléfonos de emergencia.
- 8. Señalización en la construcción**
- Carteles, vallas, balizas, cadenas, sirenas, tarjetas en:
    - o Herramientas y equipos.
    - o Lugares de acceso, salidas, vías de escape.
    - o Equipos en movimiento.
    - o Cañerías.
    - o Equipos personales de alta visibilidad.
    - o Señales fono luminosas para máquinas y vehículos.
- 9. Herramientas, maquinarias, equipos y vehículos de obra**
- Herramientas de mano seguras y adecuadas.
  - Herramientas eléctricas con protección.
  - Herramientas en adecuadas condiciones de mantenimiento.
  - Máquinas señalizadas.
  - Dispositivos para evitar caídas de plataformas, cinturones, cabinas protegidas.
  - Vehículos apropiados para transporte de personal.

**Método general para evaluar la seguridad de una obra**

Se debe analizar para cada obra y en función de:

- Características de los trabajadores
- Condiciones propias del trabajo
- Disposición de la administración
- Protección adecuada a la tarea
- Condiciones inseguras

**Esquema de análisis de riesgo de una tarea**

<b>Trabajo a realizar</b>	<b>Riesgo potencial</b>	<b>Acciones de prevención</b>
<i>EXCAVACIONES</i>	Derrumbes, traumatismos, heridas, muerte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proveer apuntalamientos a profundidades &gt; 1,20m</li> <li>- Descenso y ascenso por escaleras al fondo de pozos</li> <li>- Vallados de seguridad</li> </ul>
<i>OPERACIÓN DE MAQUINARIAS</i>	Traumatismos, cortes, golpes, heridas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de elementos de seguridad</li> <li>- Verificación de maquinaria detenida</li> <li>- Personal capacitado</li> <li>- Manejo prudente</li> <li>- No regular implementos con la máquina en movimiento</li> </ul>
<i>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</i>	Golpes eléctricos, muerte, quemaduras, incendios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de elementos de seguridad</li> <li>- Minimizar el tránsito de personal por la zona</li> <li>- Matafuegos disponibles</li> <li>- Verificar circuitos abiertos</li> <li>- Cortar la energía cuando sea necesario</li> <li>- Personal autorizado y capacitado</li> <li>- Uso de materiales aprobados</li> </ul>
<i>MOVIMIENTO DE MATERIALES</i>	Golpes, caídas, traumatismos, desgarros musculares, incapacidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de elementos de seguridad</li> <li>- Minimizar tránsito de personal por la zona</li> <li>- Espaldas rectas y rodillas flexionadas</li> <li>- Verificación de peso máximo del bulto</li> </ul>



### Métodos generales de prevención de riesgos

En general para analizar y prevenir los riesgos asociados a las tareas de construcción, se pueden aplicar los siguientes criterios:

- Establecimiento e implementación de normas oficiales.
- Investigación estadística y su análisis.
- Formalización de procedimientos.
- Inspecciones preventivas.
- Capacitación permanente a todo el personal.
- Carteles, avisos, charlas, publicaciones.
- Verificar la capacidad de reacción ante accidentes del personal y del sistema de prevención de riesgos.

### Producción limpia en el rubro de la construcción

Cada día toman mayor relevancia los aspectos ambientales relacionados a los procesos de construcción. Es por esto que se plantean diversos aspectos a tener en cuenta y acciones preventivas a implementar durante la ejecución de una obra, para mitigar los impactos negativos que estos procesos producen en el ambiente y la sociedad.

#### **Demoliciones**

- a) Humectar las zonas de trabajo que generen mayor emisión de polvo, incluyendo el piso del lugar
- b) Mantener cubiertos los acopios de escombros y retirarlos del lugar en el menor tiempo posible
- c) El sector de trabajo debe ser aislado y señalizado
- d) Las maquinarias y equipos deben ser manejados con precaución

#### **Excavaciones**

- a) Evitar generar emisiones fugitivas de polvo. Por ejemplo, en el caso de edificación en altura, usar mallas protectoras en el entorno de la excavación.
- b) Propiciar la precipitación del material particulado.
- c) Humectar el terreno con agua y aditivos que impidan su evaporación
- d) Cubrir los acopios de materiales provenientes de la excavación, durante el período previo a su retiro. Usar humectación si es necesario.
- e) Manejar con precaución los equipos y maquinarias usadas en el proceso, con el objeto de minimizar la emisión de material particulado.
- f) Minimizar la distancia de descarga del material.
- g) Limitar, mediante una adecuada programación de actividades, el tiempo de exposición.

## **Manual de técnicas constructivas**

### **Construcción**

- a) Todas aquellas fuentes que generen emisión de material particulado deben ser humectadas o cubiertas.
- b) Las tareas de corte y pulido de materiales deben efectuarse bajo techo o en subterráneo, si es posible, y humedecer.
- c) Las construcciones en altura deben estar protegidas en su entorno con malla o tela, con el objeto de evitar fugas de emisiones de polvo.
- d) Mantener limpias las calles y veredas circundantes a la obra, previa humectación.
- e) La eliminación de residuos o escombros desde los pisos de edificios en altura, debe realizarse a través de alguna de las siguientes alternativas:
  - Contenedores ubicados en cada piso del edificio.
  - Un conducto cerrado, el que preferiblemente debe ser plástico, con buzones con tapa.
  - Previamente a su manipulación, los escombros y residuos deben ser humectados y recibidos en contenedores a camiones, para su posterior disposición.
- f) Para disminuir el número de cortes y, por ende, la emisión de polvo y material de desecho, se recomienda estudiar la posibilidad de comprar materiales precortados, ya que las fábricas están en situación de proveerlas.

### **Transporte**

- a) Los vehículos de transporte de áridos, escombros y residuos deben ser estancos y mantener su carga cubierta, manteniendo una distancia mínima de 10 cm entre la superficie de la carga y la cubierta.
- b) Lavar las ruedas de los vehículos antes de abandonar la obra, asegurándose de no incorporar polvo o barro a la vía pública.

### **Accesos y vías interiores de la obra**

Para evitar la generación de polvo, deberán adoptarse algunas de las siguientes medidas:

- a) Vías pavimentadas
  - Barrido natural, previa pavimentación
  - Barrido mecánico con humectación
  - Barrido con aspiración
- b) Vías no pavimentadas
  - Terminarlas con una capa estabilizadora
  - Mantenerlas húmedas
- c) Vías provisionales
  - Deben mantenerse húmedas
- d) Para todo tipo de vías
  - Circular a baja velocidad
  - Evitar fugas y derrames

## El proyecto de construcción – CAPÍTULO I

### **Residuos sólidos:** *Acciones preventivas y de mitigación*

- a) Implementar un sistema de segregación y almacenamiento de residuos al interior de las obras
  - Las empresas deberán contar con lugares específicos para la acumulación transitoria de los residuos sólidos, donde éstos queden debidamente confinados, segregados e identificados, ya sea a granel o en contenedores.
  - En caso de residuos peligrosos, el almacenamiento deberá considerar exigencias mayores debido a los riesgos involucrados. Los sitios donde se almacenan residuos peligrosos deberán tener una base continua, impermeable, que sea resistente estructural y químicamente a éstos, construida de tal forma de garantizar que se minimizarán la volatilización, arrastre o emanación de contaminantes a la atmósfera. Los contenedores deben ser resistentes al residuo almacenado y a prueba de filtraciones. Deberán estar rotulados indicando las características de peligrosidad del residuo.
- b) Disponer los residuos peligrosos en rellenos de seguridad y/o entrega a plantas de tratamiento y/o devolución a los proveedores, y los residuos inertes en lugares autorizados específicamente para dicho efecto.
  - Destinar los escombros de la construcción en la recuperación de ex pozos de extracción
  - Las empresas constructoras y/o sus contratistas deberán evitar el envío de escombros de la construcción a los rellenos sanitarios para residuos sólidos domésticos.
  - Implementación de un sistema de seguimiento para el 100% de los residuos inertes, no peligrosos y peligrosos, provenientes de la actividad de la construcción.
- c) Promover la reducción en la generación de residuos sólidos, a través de:
  - Incorporar nuevas tecnologías
  - Privilegiar una mayor utilización de piezas y partes prefabricadas.
  - Privilegiar la estandarización de materiales de construcción
- d) Promover la creación de mercados de reciclaje y de recuperación de residuos de la construcción.

### **Ruido: Herramientas y equipos manuales**

- a) Adquirir equipos o maquinarias nuevas y/o en buen estado de mantenimiento
- b) Adquirir equipos o maquinarias con características técnicas que garanticen menos ruido
- c) Capacitar correctamente al personal en relación a los métodos correctos de trabajo con equipos ruidosos
- d) Instruir a los trabajadores sobre la necesidad de evitar generar ruidos innecesariamente
- e) Colocar equipos ruidosos entre acopios a fin de bloquear la radiación del sonido

### **Tareas de corte**

- a) Prohibir cortar planchas metálicas con esmeril angular, en reemplazo de tijeras o guillotinas.

## **Manual de técnicas constructivas**

- b) Habilitar un lugar cerrado para efectuar cortes, pulimentos o rebajes con el esmeril angular
- c) Habilitar un lugar cerrado para efectuar cortes de madera con el banco de sierra
- d) Aplicar medidas de control de ruido en sierras circulares
- e) Se utilizan y/o se exigen a contratistas el uso de discos de sierra de baja emisión de ruido
- f) Medir niveles de ruido generados por los equipos

### **Uso de compresores y generadores**

- a) Exigir que los compresores en uso tengan una carcasa de aislamiento acústico y que ésta se encuentre en buen estado y cierre herméticamente que tenga un revestimiento interior con material absorbente
- b) Exigir que las entradas y salidas de aire del compresor cuenten con ductos revestidos con absorbentes acústicos.
- c) Apantallar el sector del compresor que emite más ruido
- d) Debe existir preocupación e instrucciones de no apegar los compresores a paredes o estructuras que dificulten el flujo de aire de ventilación o que produzcan vibraciones innecesarias.
- e) Apoyar y acuanar correctamente el compresor a fin de evitar vibraciones

### **Uso de martillos neumáticos y similares**

- a) Utilizar preferentemente martillos hidráulicos o electroneumáticos por su menor emisión de ruido
- b) Instalar silenciadores de aire comprimido en las salidas de aire
- c) Utilizar encofrados de buena calidad a fin de evitar el picado de hormigón en terminaciones
- d) Utilizar aditivos para adherir hormigones antiguos con morteros sin necesidad de picar en exceso

### **Uso del vibrador de inmersión**

- a) Utilizar mezcla de hormigón con fluidificante para evitar el uso permanente del vibrador
- b) Capacitar correctamente al operador a fin de que la sonda tome el menor contacto con armaduras.
- c) Preferir usar vibradores de inmersión eléctricos de alta frecuencia antes que motores a explosión.

### Gestión de la calidad en proyectos de construcción

Se pueden analizar diferentes definiciones de calidad, tales como que “calidad es el cumplimiento de todos los requerimientos contractuales” o que es “el conjunto de prestaciones del bien construido que son necesarias para satisfacer las necesidades del usuario”. Estas prestaciones se describen por medio de requisitos, siendo los más importantes en construcciones civiles los de seguridad, habitabilidad o aptitud de servicio, durabilidad, estética y adecuación ambiental.

La calidad de una obra debe tenerse en cuenta desde el momento de su concepción, es decir desde las fases de diseño y proyecto de la misma.

Para garantizar una obra de calidad, se debe actuar sobre el pilar básico de toda obra, el proyecto, para cuya ejecución se deberá observar y aplicar un criterio y metodología perfectamente definidos.

Cuando se habla de calidad “del proyecto”, debe entenderse al nivel de especificaciones del mismo, en la medida que éstas satisfagan todas las cualidades que un proyecto completo debe poseer respecto a la forma y detalle con que se ha ejecutado toda la documentación de la obra. Esto significa para el proyectista:

- Un correcto análisis de las funciones y destino de la obra.
- Un exhaustivo estudio de los estándares que se deben lograr para satisfacer los requerimientos.
- Decidir el criterio que se utilizará para evaluar la calidad.

Será necesario entonces que el proyecto cuente con pautas claras que definan:

- “Procesos críticos”, aquellos que si presentan fallas o incumplimientos no detectados por nuestro sistema de control ó no se ajustan a los estándares de calidad planteados, tienen efectos directos sobre la funcionalidad o seguridad de la obra.
- Especificaciones o procedimientos para la ejecución de los trabajos.
- Detalles constructivos claros e incluidos en los planos.
- Elementos que se deben controlar, muestrear y ensayar.
- Estándares de calidad de los productos y procesos a realizar.
- Condiciones generales de control, frecuencia, modalidad, responsables.
- Sistemas de control con criterios de aceptación y rechazo.
- Definición de las normas y reglamentos a aplicar.

No confundir con la calidad “de proyecto” que son los estándares que se fijan para la obra a través del diseño. El proyecto debe contener y especificar todas las verificaciones que en la etapa de la ejecución se deben realizar para asegurar la calidad pretendida. Las especificaciones que se establezcan para los proyectos deben incluir una descripción de los requisitos de calidad que serán aplicables a los productos intermedios y finales, y definir los diferentes ensayos y

## **Manual de técnicas constructivas**

pruebas, que serán de aplicación obligatoria a los procesos para asegurar la calidad del producto final.

En caso de falencias o de errores en las especificaciones, la Dirección de la Obra y la empresa constructora deberán asumir la responsabilidad de disponer todas las medidas, ensayos y pruebas que tiendan a obtener la calidad establecida o buscada.

En la etapa de ejecución de las obras, se aplican controles de producción o ejecución a cargo del constructor y controles de recepción o de trabajos terminados a cargo del director o inspector de obra.

La calidad de la obra se puede obtener por dos métodos:

- **Control y corrección:** el viejo concepto de prueba y error, donde la calidad del trabajo se verifica una vez terminado, lo que resulta costoso en la corrección y provoca conflictos entre las partes interesadas.
- **Prevención:** es el enfoque moderno, que parte del concepto de la anticipación, lo cual incrementa la productividad y baja los costos. Para aplicar este método se deben definir previamente las tareas críticas y contar con una documentación completa para evitar situaciones conflictivas o indefiniciones constructivas.

Para lograr la calidad en la ejecución de la obra se debe realizar la planificación de la ejecución a través de planes de calidad específicos para cada proyecto y la ejecución propiamente dicha, utilizando en esta etapa procedimientos que definan claramente cómo realizar las tareas críticas.

Una buena gestión de calidad requiere que todo esté claramente especificado y formalizado por escrito, para que cada actor sepa lo que debe hacer y responda a la calidad especificada en el proyecto.

La planificación de la ejecución se puede hacer a través de un “plan de aseguramiento de calidad”. Este plan comprende los procedimientos escritos, registros u otros documentos que permitan prever las acciones, y de esta forma evitar la generación de costos o desviaciones no deseadas.

Un sistema de calidad para la ejecución de los trabajos está compuesto por un conjunto de documentos:

- *Procedimientos:* documentos que definen la manera de ejecutar o la forma en que se ejerce el control sobre un conjunto de operaciones que conforman un proceso de trabajo, es decir indican la forma como se hacen las cosas.
- *Instrucciones:* documentos que indican la forma de realizar ciertas tareas específicas.
- *Formularios o registros:* normalmente sirven como listas de verificación para comprobar que se ha implementado un procedimiento o instructivo, y sirven de respaldo para comprobar posteriormente su cumplimiento.
- *Documentos de referencia:* aquellos que establecen normativas o especificaciones generales o particulares sobre aspectos relacionados con la calidad de un producto o proceso, tales como normas, especificaciones de fabricación, códigos, reglamentos, etc.

## El proyecto de construcción – CAPÍTULO I

En general las normas especifican qué debe hacerse, pero son los procedimientos e instructivos los que detallan cómo deben realizarse los trabajos y los registros la evidencia objetiva de que estos se han desarrollado de acuerdo a lo previamente establecido.

La calidad total de una obra se habrá conseguido entonces cuando su conjunto y cada una de las partes que la conforman hayan superado o iguale a lo previsto en el proyecto.

Una modalidad básica para evaluar la calidad final de un proyecto de construcción es la de analizar las distintas etapas del mismo a través de la suma de factores relevantes, tales como:

1 = CALIDAD OBJETIVO: La calidad de un proyecto está asociada a los objetivos primarios que responden a las necesidades identificadas y que dan origen al proyecto.

2 = CALIDAD DEL PROYECTO: La calidad del proyecto propiamente como tal comienza a gestarse en la búsqueda de soluciones y se materializa en la etapa de ingeniería final o proyecto ejecutivo.

3 = CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN: La calidad de la construcción es función de la calidad del proyecto, pero además de la calidad de la gestión del comitente, del administrador del proyecto, de los materiales empleados y los contratistas, o sea de la etapa propiamente de ejecución.

4 = CALIDAD OPERACIONAL: constituye la relación entre la aptitud para la recepción, el uso o la operación y la calidad objetivo fijada en conjunto por los resultados obtenidos de 2 y 3.

La calidad total del proyecto será entonces la suma de  $1 + 2 + 3 + 4$ .

### *Errores en construcción más frecuentes que producen fallas de calidad*

#### Técnicos

- De planeamiento de proyecto
- En la fabricación de los materiales durante la ejecución
- De uso o mantenimiento

#### Humanos de organización y gestión

- Definición de responsabilidades
- De información
- De comunicación entre participantes en la contratación

#### Personales

- Falta de formación
- Falta de motivación
- Por negligencia
- Exceso de confianza
- Intencionados

## Productividad en los procesos de construcción

Es la relación entre lo producido y lo gastado en ello:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Recursos empleados}}$$

La productividad también puede definirse en forma más explícita como una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado. Es decir, la productividad comprende tanto la eficiencia como la efectividad, ya que de nada sirve producir muchos metros cuadrados de muros de albañilería en una obra, utilizando muy eficientemente los recursos de mano de obra, si estos muros resultan con serios problemas de calidad, hasta el punto que deben demolerse posteriormente para rehacerlos.

En la construcción, los principales recursos empleados en los proyectos son los siguientes:

- Los materiales
- La mano de obra
- La maquinaria y equipos

Considerando los diferentes tipos de recursos, es posible hablar de las siguientes productividades:

- **Productividad de los materiales:** en la construcción es importante una buena utilización de los materiales, evitando todo tipo de pérdidas.
- **Productividad de la mano de obra:** es un factor crítico, ya que es el recurso que generalmente fija el ritmo de construcción y del cual depende, en gran medida, la productividad de los otros recursos.
- **Productividad de la maquinaria:** este factor es importante por el alto costo de los equipos siendo, por lo tanto, muy relevante evitar pérdidas en la utilización de este tipo de recurso.

El contenido de trabajo de una tarea o actividad de construcción se compone de:

- **Trabajo productivo:** aquel trabajo que aporta en forma directa a la producción, incluyendo actividades tales como la colocación de ladrillos, el pintado de un muro o la colocación de la armadura. Debe estar en el orden del 60 % del tiempo total insumido en una tarea.
- **Trabajo contributivo:** aquel trabajo de apoyo, que debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo. Algunos ejemplos de actividades en esta categoría: recibir o dar instrucciones, leer planos, retirar materiales, ordenar o limpiar, descargar un camión, etc. Debe estar en el orden del 25 % del tiempo total insumido en una tarea.
- **Trabajo no contributivo o no productivo:** cualquier actividad que no corresponda a alguna de las categorías anteriores, por ejemplo: caminar con las manos vacías, esperar



## El proyecto de construcción – CAPÍTULO I

que otro obrero termine su trabajo, fumar, etc. Debe estar en el orden del 15 % del tiempo total insumido en una tarea.

Uno de los problemas más serios en relación a las pérdidas que se producen en obra se encuentran en los sistemas inadecuados de control (costo, avance físico, etc.) que no muestran adecuadamente las actividades no contributorias durante la ejecución del trabajo, las que pasan normalmente desapercibidas en el contexto general. Durante la ejecución del trabajo se van produciendo actividades no contributorias que van restando tiempo, al disponible para realizar el trabajo productivo que es el que interesa. Sobre estas actividades hay que actuar oportunamente, para mejorar la productividad y reducir pérdidas.

### Herramientas para mejorar la productividad

- Capacitación
- Motivación
- Seguridad en obra
- Prefabricación
- Planificación efectiva
- Estandarización
- Compras eficientes
- Disponibilidad de herramientas y equipos

### Constructabilidad

Se define “Constructabilidad” como el uso óptimo de conocimientos constructivos y experiencia en planificación, diseño y operación en terreno para alcanzar los mejores resultados generales del proyecto (Construction Industry Institute, CII 1993), y resume en una palabra los conceptos de “construcción” y “habilidad”, es decir la habilidad de construir óptimamente, buscando como premisa básica los beneficios de aplicar conocimientos y experiencias de construcción en la planificación y el diseño.

Es necesario para su implementación hacer converger las “culturas” de diseño y construcción, ya que el equipo de diseño trata, por un lado, de minimizar costos por medio del dimensionamiento de menores secciones (aunque estas reducciones quizás incrementen los costos de construcción), y el equipo de construcción trata de minimizar costos por medio del ahorro de recursos (aunque por lo general se encuentran muy limitados por un diseño prefijado).

Se trata de analizar las obras y diseñar el proceso constructivo considerando el tipo de proyecto, conjuntamente con los factores que influyen en la materialización de la obra antes de llevarla a la práctica, incorporando también al contratista y otras personas con conocimientos en el tema para facilitar la construcción.

Un buen diseño que considere la metodología de construcción desde su inicio permitirá que el proyecto se termine en un menor tiempo, a un menor costo y con una mejor calidad de obra.

## Documentación de obra

Según el tipo de proyecto, el sistema de contratación y las partes intervinientes, la documentación de obra estará conformada por:

### ➤ Documentación gráfica

#### • Planos generales

- Planimetría: representación a escala de todos los detalles del terreno sobre una superficie plana. Representación de la planta en el terreno.
- *plantas*: el plano de planta tipo muestra la forma y organización de los espacios interiores de la vivienda y sus muros de cierre, así como la ubicación y medida de las paredes, ventanas, puertas, muebles, etc. Equivale a “cortar” la vivienda a una altura de 1,20m, “sacar” el techo y mirar desde arriba. Escalas usuales 1:50, 1:100
- *cortes y fachadas*: el plano de corte tipo muestra la forma y organización de los espacios interiores de la vivienda y sus muros de cierre, así como la altura de las paredes, techos, ventanas, puertas, muebles, etc. Equivale a “cortar” la vivienda transversalmente, “sacar” el frente y mirar hacia el interior de la misma. El plano de fachada equivale a “sacar una foto” del frente de la vivienda.
- plantas de estructura. Escalas usuales 1:50, 1:100
- planillas de cálculo

#### • Planos de detalles constructivos

- de arquitectura. Escalas usuales 1:20
- de estructura

#### • Planos de instalaciones

- electricidad
- agua – cloacas – pluviales
- gas
- termomecánicas
- electrónicas (alarmas-telefonía-cable)

- **Planos conforme a obra**: Cuando en el transcurso de la obra se hubiera introducido al proyecto original modificaciones, se deberán incluir en los planos conforme a obra, ya sea de Arquitectura o de Estructura, dibujados de acuerdo a la obra realmente ejecutada y cuyas carátulas contendrán la leyenda "Planos conforme a obra".

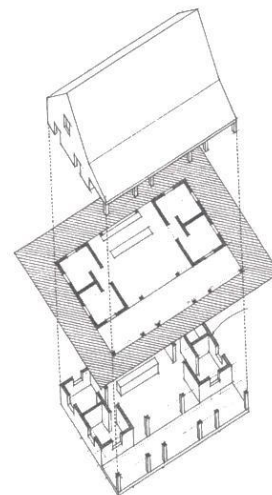


Fig. 1. Plano de planta

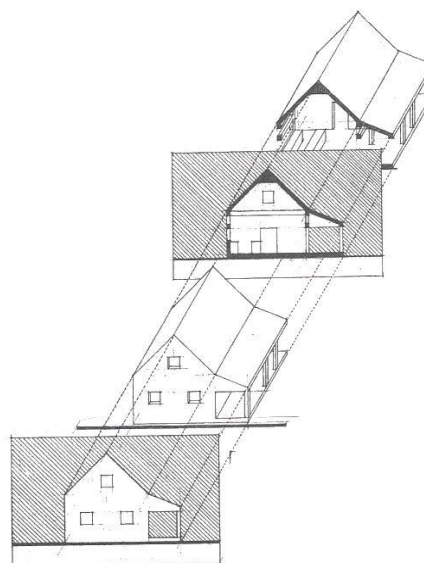


Fig. 2. Planos de corte y fachada

## El proyecto de construcción – CAPÍTULO I

- **Documentación escrita:** la conforman los PLIEGOS, CÓDIGOS y LEYES de aplicación con el fin de dar claridad y evitar interpretaciones erróneas o dirigidas que puedan perjudicar a la obra o a los intereses de las partes.
- **Pliegos Generales:** contiene disposiciones legales y/o técnicas para todo tipo de obra.
    - *Legales:* incorporan cláusulas legales emanadas de las distintas leyes de aplicación, Código Civil, Ley de Obra Pública, Códigos de Edificación, Códigos sismorresistentes, etc.
    - *Técnicos:* incorporan cláusulas emanadas de las técnicas constructivas, normas del arte del buen construir, condiciones de los materiales, etc.
  - **Pliegos Particulares:** contiene disposiciones parciales legales y/o técnicas emanadas del Pliego General para ser aplicadas a la obra en cuestión con el fin de garantizar la relación contractual. Cada obra incorpora parte de los Pliegos Generales y conforman los Pliegos Particulares. Corresponde a la obra en cuestión con el fin de darle claridad en las interpretaciones.
  - **Libro de obra:** Es el instrumento legal de comunicación entre el inspector de obra y el director técnico de la misma. El libro deberá ser llevado con carácter obligatorio bajo la responsabilidad del director técnico, y no podrá ser retirado de la obra en tanto dure su ejecución. En él se asientan por triplicado las actas de iniciación, paralización y finalización de obra; Inspecciones y demás actos de verificación de competencia provincial o municipal; Órdenes de servicio de la Dirección Técnica y todo acto relacionado con la actividad de los profesionales intervinientes en lo que se refiere a la obra.
  - **Libro de órdenes y servicios:** Es el instrumento legal de comunicación entre el director técnico de la obra y el representante técnico de la empresa constructora. El libro deberá ser llevado bajo la responsabilidad del director técnico y por el representante técnico, y no podrá ser retirado de la obra en tanto dure su ejecución. En él se asientan las actas de iniciación, paralización y finalización de obra; Inspecciones y demás actos de verificación, órdenes de servicio de la Dirección Técnica y todo acto relacionado con la actividad en lo que se refiere a la obra; pedidos de la empresa constructora o instaladora, etc.

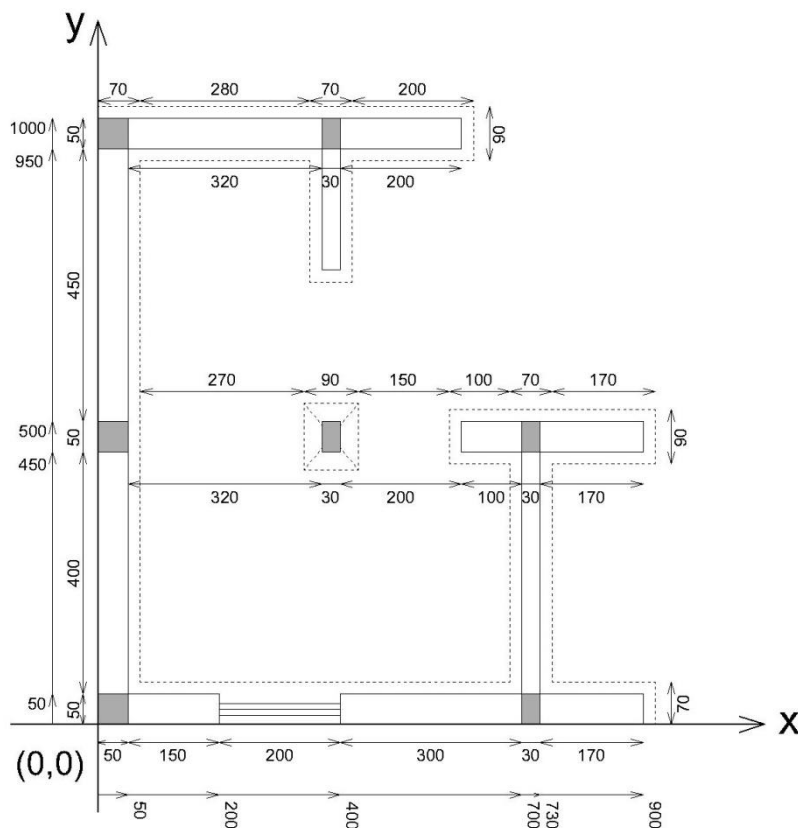
### Interpretación de planos y planillas

Es muy importante para todo el personal que interviene en una obra, interpretar correctamente la documentación técnica de la misma.

Normalmente para la ejecución de una obra, se confeccionan una serie de planos a los efectos de insertar en ellos la mayor cantidad de detalles posibles y que luego serán volcados al terreno.

**Plano de replanteo:** en él se debe indicar el replanteo de las estructuras de fundación, columnas, muros y tabiques; con origen de coordenadas, ejes cartesianos x-y, cotas parciales y acumuladas. Se debe indicar también el sistema propuesto para materializar el replanteo, forma de asegurar su permanencia y la especificación de los niveles generales previstos. Se debe aclarar

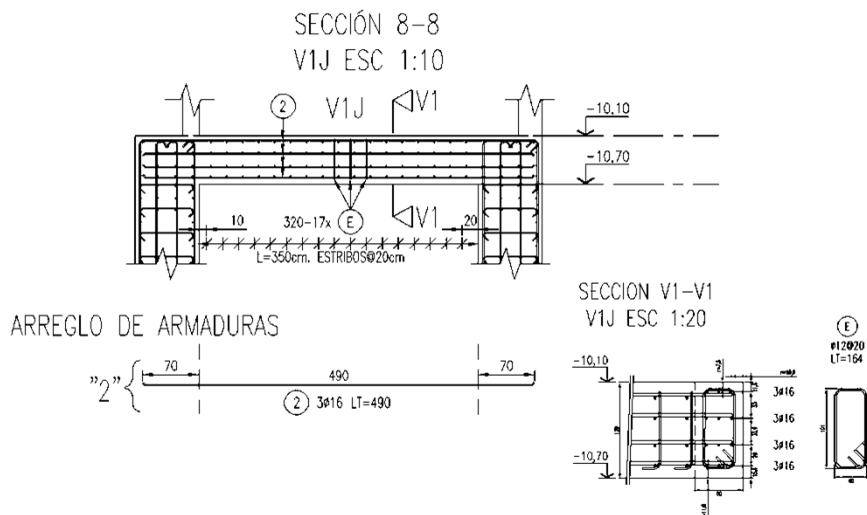
también los pases a dejar para las futuras instalaciones bajo nivel de piso, ubicación de poste de obra y puentes (ancho, material), accesos, etc.



**Fig. 3.** Ejemplo plano de replanteo

**Plano de obra:** en él, se dibuja en una escala reducida, la planta, cortes y fachada de la futura construcción, dejando claramente establecido, las dimensiones de los ambientes, aberturas, espesores de muros, cimientos, altura de piso a cielorraso, altura de puertas y ventanas, aislamiento de techos, etc.

**Plano de hormigón armado:** en él solamente se determina lo relacionado con estructuras de hormigón armado, tales como bases, vigas, columnas, tabiques, losas, etc.



**Fig. 4.** Ejemplo plano de hormigón

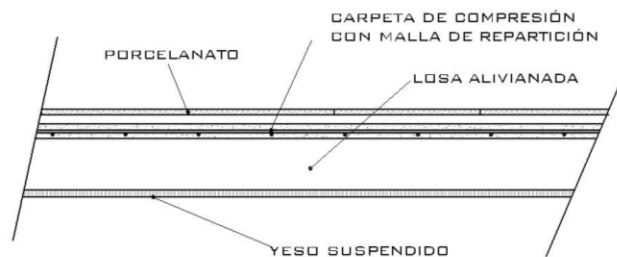
## El proyecto de construcción – CAPÍTULO I

En una planilla confeccionada a tal fin, van indicados los distintos valores necesarios para poder ejecutar una estructura. No todas las cifras obtenidas son necesarias en obra, sino solamente las que corresponden a dimensiones y armaduras, las restantes provienen de los distintos procedimientos empleados en el cálculo por el profesional.

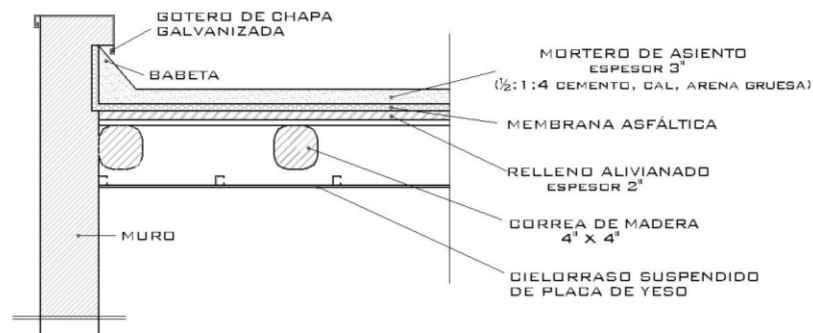
**Planilla de locales:** en todo proyecto de obra es conveniente confeccionar una planilla de locales, en la cual serán especificados los distintos materiales a emplear, así como su tipo y calidad.

Esta planilla puede servir para el estudio del presupuesto de la obra y además como guía para el encargado de la construcción, ya que en ella se consignan los materiales que según el destino de cada local, han sido proyectados.

**Plano de detalles:** se elabora con el fin de facilitar el trabajo en obra por parte del personal encargado, ya que las construcciones, sean de corte moderno o antiguo, requieren en obra ciertos detalles previos a su ejecución. En dicho plano puede especificarse detalles de escalera, molduras, aleros, cubiertas de techos, aislaciones, etc.



Detalle de entrecielo



Detalle de cubierta

**Fig. 5.** Ejemplo plano de detalles

Otra documentación imprescindible en obra son los planos de carpintería, instalaciones sanitarias, gas, electricidad, y especiales. Se deben incorporar además las "planillas tecnológicas" compuestas por las planillas de locales, de iluminación y ventilación.

**Manual de técnicas constructivas**

PLANILLAS DE ABERTURAS, DE ILUMINACION Y VENTILACION							
LOCAL		SUP. LOCAL	TIPO ABERT. PUERTA VENT.	DIMENSION		SUPERFICIE	
Nº	DESIGNACION			ALTO	ANCHO	ILUMINACION	VENTILACION

PLANILLA DE LOCALES									
Nº	LOCAL	SUPERFICIE	TERMINACIÓN	PISOS	ZÓCALOS	CIELORRASOS	REVESTIMIENTOS	CARPINTERÍA	OBSERVACIONES

# CAPITULO 2

## TAREAS PRELIMINARES

### Introducción

Con antelación al inicio de las obras que implica el proyecto de construcción, se deben evaluar ciertos aspectos y realizar algunas tareas, tales como:

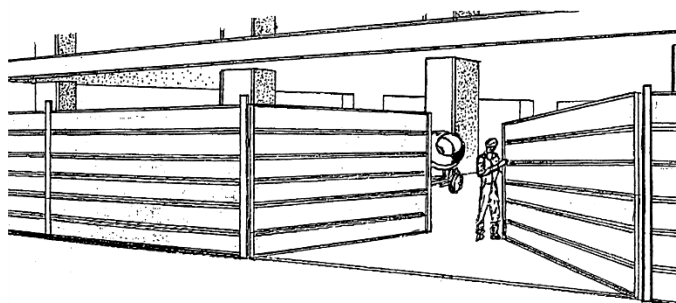
- Revisión completa de la documentación técnica de la obra.
- Evaluación de las vías de acceso a la obra.
- Mano de obra disponible en las inmediaciones para contratar.
- Existencia de talleres, repuestos, combustibles.
- Cumplimentar las reglamentaciones locales exigidas.
- Evaluar la disponibilidad de energía eléctrica, agua, materiales, etc.
- Contemplar la existencia de hospitales, comedores, proveedurías, etc.
- Identificar canteras, ripieras, lugares de acopio, etc.
- Analizar la temperatura media de la zona de emplazamiento de las obras.

### Cercos provisionarios

#### 1. Obligación de colocar cercos provisionarios

Es obligatoria la colocación en la acera de un cerco provisionario, en toda la extensión del frente por cualquier trabajo, que por su índole sea peligroso, incómodo o signifique un obstáculo para el tránsito de la vía pública.

Este cerco no podrá instalarse sin haberse antes iniciado el expediente de permiso para las obras.



**Fig. 6.** Ejemplo de cerco metálico  
Altura: 2m a 2,5 m  
Puertas de 1m y portones de 4,90m

#### 2. Construcción del cerco

El cerco provisionario se puede construir con tablas cepilladas, de dimensiones uniformes colocadas verticalmente y de modo que impidan la salida de material al exterior.

En obras de reducido volumen los cercos provisionarios podrán construirse de ladrillo chicoteado o con madera sin uso y sin cepillado.

También se pueden realizar cercos metálicos (Fig. 6), o cercos publicitarios.

Las puertas que se coloquen no abrirán hacia el exterior.

### 3. Dimensiones y ubicación del cerco

El alto mínimo del cerco será de dos metros y la separación del mismo respecto a la línea municipal, no será mayor que la mitad del ancho de la acera, debiendo dejar un paso libre de setenta centímetros de ancho entre el cerco y la línea de cordón del pavimento o de la línea de los árboles.

Cuando existan motivos especiales, la Dirección de Obras Privadas podrá autorizar, a pedido del interesado, la colocación de cercos que no se ajusten a los anchos establecidos precedentemente, hasta concluirse la estructura de planta baja. Cuando dicho cerco no deje espacio libre de setenta centímetros de ancho para circulación peatonal, se ejecutará una pasarela sobre la calzada, de 0,90 m (noventa centímetros) de ancho, con la baranda exterior de defensa pintada de rojo y blanco a franjas inclinadas, y con la luz roja durante la noche en el ángulo exterior que enfrenta al tránsito de vehículos..

### 4. Retiro del cerco

Tan pronto deje de ser necesaria la ocupación de la vía pública, a juicio de la Dirección de Obras Privadas, o que la obra estuviera paralizada por el término de tres meses, el cerco de obra será trasladado a la línea municipal.

### Letrero de obra

Es obligatorio colocar en el frente de toda obra en ejecución, un cartel que indique quién es la persona o quienes son las personas que actúan como "Proyectista", como "Calculista", como "Director" y "Constructor" de la misma. También deberá figurar en el letrero de obra el número de expediente municipal.

En el cartel obligatorio, a cada nombre debe anteceder la palabra que determina su injerencia en la obra o posponer al mismo el título y el domicilio legal inscripto en el registro correspondiente del Consejo Profesional. Cuando varias personas o cuando una entidad figuran bajo razón social, abajo de dicha razón debe constar el nombre de su representante técnico, en forma clara que no deje lugar a dudas, con el título que, de acuerdo al registro del Consejo Profesional, lo capacite para desempeñar la función que la firma se atribuye.

Durante todo el tiempo que dure la construcción deberán mantener los carteles en perfecto estado de conservación y limpieza. El cartel reglamentario deberá estar colocado en sitio y altura convenientes y todas sus letras deberán ser del tamaño y forma apropiados a fin de ser legibles íntegramente desde la acera opuesta.

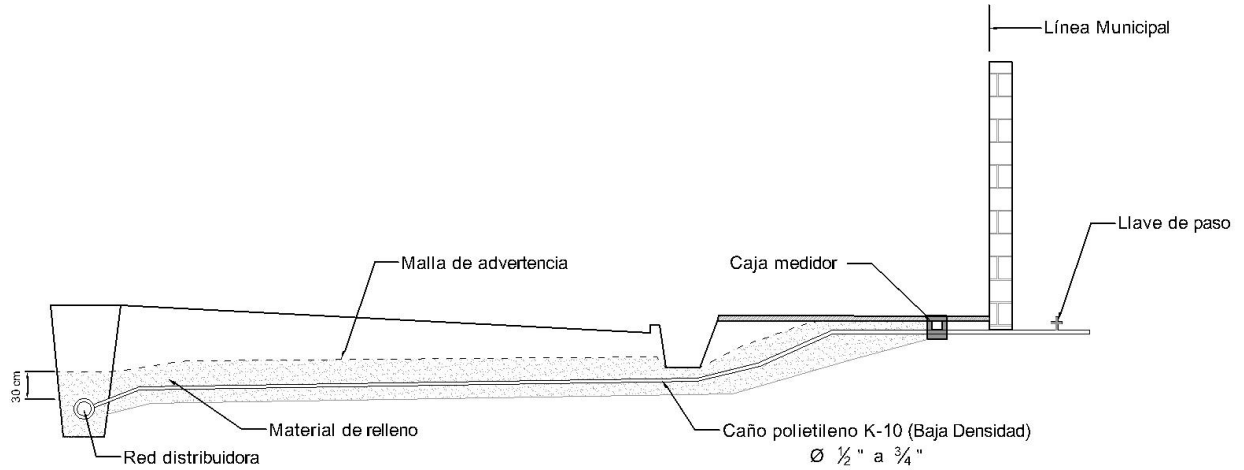
<p><b>N° DE EXPEDIENTE:</b> (obtenido de la municipalidad)</p> <p><b>OBRA:</b> (tipo de construcción que se realiza)</p> <p><b>PROPIETARIO:</b> (dueño de la obra)</p> <p><b>PROYECTO:</b> (nombre del profesional y su n° de matrícula)</p> <p><b>CÁLCULO:</b> (nombre del profesional y su n° de matrícula)</p> <p><b>DIRECCIÓN TÉCNICA:</b> (nombre del profesional y su n° de matrícula)</p> <p><b>CONSTRUCTOR:</b> (quién realiza la obra)</p> <p><b>REPRESENTANTE TÉCNICO:</b> (quien representa al que realiza la obra)</p>
--

Fig. 7. Modelo de cartel de obra típico

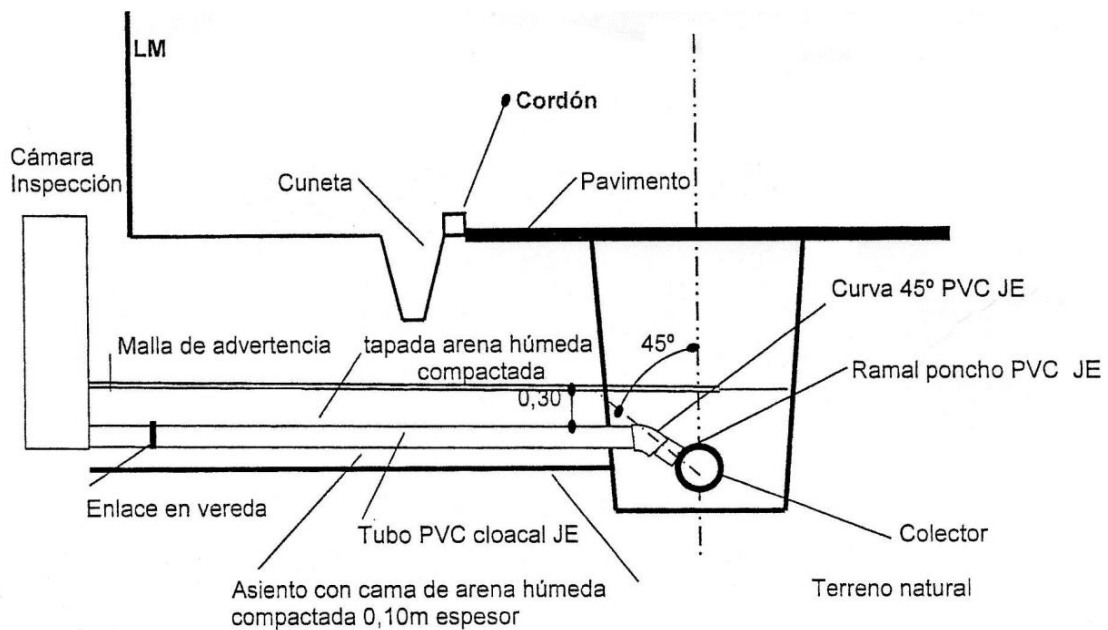


## Cláusulas técnicas para la ejecución de conexiones domiciliarias

### Conexión de cloaca y agua



**Fig. 8.** Esquemas de conexión domiciliar de agua potable.



**Fig. 9.** Esquema de conexión domiciliar de cloacas.

#### Condiciones a tener en cuenta

- 1- El matriculado actuante es el responsable de la obra. Deberá solicitar informes de instalaciones existentes y realizar sondeos previos al trabajo de excavación. En caso de que existan forestales y/o columnas deberá respetar las instrucciones que imparta la entidad correspondiente.
- 2- Al momento de iniciar la excavación, la zona de trabajo estará debidamente señalizada y protegida con un cerco perimetral, en un todo de acuerdo con las ordenanzas

municipales. Si no existieran normativas deberá cumplir como mínimo con los siguientes requisitos: el cerco podrá estar constituido por vallas metálicas con pintura reflectante y/o malla plástica de PVC naranja para cerco perimetral, con una altura no menor de 1,00m. El matriculado deberá obligatoriamente colocar en el lugar de los trabajos, el cartel de obra y un cartel (como mínimo) de “Peligro Zanja Abierta”.

- 3- Se deberá mantener la iluminación nocturna del área de trabajo (elementos eléctricos o candiles) que permitan advertir claramente la señalización de la obra.
- 4- La excavación se realizará a cielo abierto desde la Línea Municipal hasta la colectora. El zanqueo en calzada y vereda será de 0,60m de ancho como mínimo y sobre el punto de empalme será de 1,20m x 1,40m y en forma de “L”, considerando en todos los casos condiciones de seguridad satisfactorias.
- 5- Los materiales a utilizar tendrán las siguientes características: la tubería (en el caso de la conexión cloacal) deberá ser de PVC cloacal de 3,2mm y tener sello de calidad IRAM, el ramal poncho y la curva a 45° tendrán sello de calidad IRAM o PVC JE con sello IRAM, al igual que los aros de goma. La malla de advertencia y detección será del tipo Cloaca, de color naranja, doble hilo metálico y un ancho mínimo de 0,15m. En todos los casos los materiales deberán ser aprobados por la inspección, no permitiéndose colocar material con junta pegada.
- 6- La rasante de apoyo de la tubería estará formada por una cama de arena húmeda compactada de 0,10m de espesor. Sobre la misma se instalará la tubería con la leyenda (marca, sello, etc.) hacia arriba con sus respectivos aros de goma. La curva y el ramal poncho se dejarán presentados sin los aros de goma, ya que dicha instalación será realizada por personal de AYSAM en el momento de realizar el empalme.
- 7- La traza de la conexión cloacal deberá, en todos los casos, ser perpendicular a la línea municipal. La separación mínima entre la conexión de agua y la conexión de cloaca será de 1,00m medido en plano horizontal. La pendiente debe estar comprendida entre un máximo de 5% y un mínimo de 1%. El tendido de la tubería será tal que permita la presentación de la curva y el ramal poncho de manera que éste último forme un ángulo de ingreso de 45° respecto al eje vertical del plano transversal de la colectora. Ver esquema ilustrativo.
- 8- Una vez aprobada la inspección por el Departamento Obras, se realizará la primer tapada con 0,30m de arena húmeda compactada, sobre la misma se colocará la malla de advertencia y detección. Durante el desarrollo de las tareas, se deberá dejar protegido la colectora mediante tabloncillos de madera colocados unos centímetros por encima de la misma para evitar su rotura.
- 9- Cuando la conexión deba atravesar canales o hijuelas, rutas jurisdicción de Vialidad, etc. Los trabajos se realizarán según las exigencias impartidas por el ente que otorgue el permiso. Queda bajo la exclusiva responsabilidad del matriculado cumplir con las instrucciones y reglamentos que fije dicha Entidad para la apertura y tapado de zanjas. AYSAM podrá exigir la presentación de los permisos y los certificados de recepción conforme correspondientes.

## Conexión provisoria de energía eléctrica

Para poder llegar a conectar provisoriamente energía eléctrica en una obra civil se coloca el denominado “poste de obra”. Éste consta principalmente de un poste al que se le adosan un medidor y un tablero, y debe estar ubicado formando parte del cierre de obra, con la caja para medidor hacia la calle y la caja para tablero hacia la obra.

### *Proceso de conexión*

El profesional actuante debe presentar los planos aprobados de instalación eléctrica a la Municipalidad correspondiente, e instalar el poste de obra en la misma.

Luego inspectores municipales inspeccionan que el poste cuente con todas las medidas de seguridad y requisitos solicitados, para así dar la autorización al ente prestador de energía, quien conecta el servicio, previa visación de la documentación de obra.

Las empresas distribuidoras de energía eléctrica establecen dos tipos de conexiones eléctricas:

- *Monofásica*, generalmente en obras de viviendas particulares donde no hay grandes consumos.
- *Trifásica*, obras de considerable importancia donde hay consumos de envergadura.

En toda conexión de energía eléctrica de obra, se debe tener en cuenta lo siguiente:

**Funcionamiento del disyuntor:** verificar el correcto funcionamiento a través de personal idóneo.

**Evitar sobrecargas:** evitar sobrecargas de electricidad en un solo tomacorrientes. No conectar más de un enchufe por toma o instalar circuitos adicionales.

**Cables de aparatos eléctricos:** verificar que los cables de los aparatos eléctricos y prolongadores se encuentren en perfectas condiciones de uso.

Por ningún motivo se deben mojar las instalaciones eléctricas pues pueden provocar descargas. Las fichas y tomas de dos patas están prohibidos, más aún el uso de los cables pelados (uso difundido entre los operarios por comodidad). Se debe tratar de que todas las fichas de la obra sean de tres patas, porque tienen en la pata extra una descarga a “tierra”, la cual puede salvar vidas en caso de un accidente.

### *Aspectos reglamentarios para la conexión*

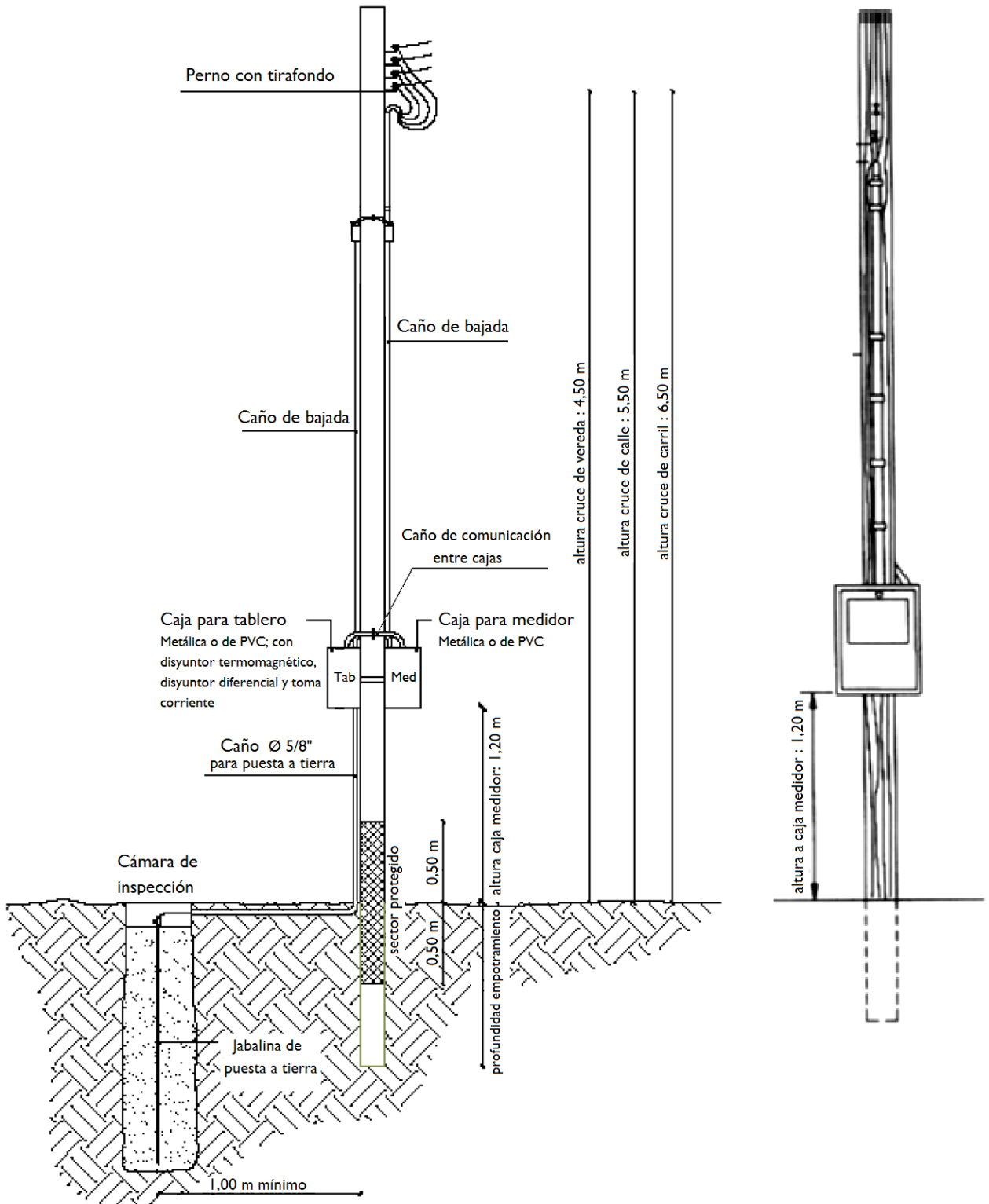
Los postes de obra se colocarán sobre la línea municipal, o en correspondencia con el cierre de la obra a una distancia no mayor de 0,50 m de la línea mencionada. No deben ubicarse en la zona de acceso vehicular ni acopio de materiales y no deben obstaculizar la circulación de los peatones.

- a) **Postes para conexiones provisionales:** Si el poste es de madera, deberá ser de un solo tramo, de eucaliptos creosotado o tratado, según normas IRAM 9319 y 9351, con diámetro mínimo (en la cima) de 12cm. Requisitos del empotramiento:
  - El poste se hincará con una profundidad de empotramiento no menor de 1,00 m.

## Manual de técnicas constructivas

- Se debe proteger la superficie del poste, en 0,50 m por encima y por debajo del nivel del suelo, con dos manos de pintura asfáltica.
  - El relleno se realizará con tierra de excavación (50% de tierra y 50% de piedras Ø25cm), o suelo cemento relación 1:8 húmedo, debidamente compactado.
- b) **Caja para medidor:** Se utilizarán cajas metálicas del tipo estanco, o en su defecto, cajas de PVC aptas para intemperie, según características y dimensiones establecidas por la empresa prestataria del servicio. Deberán estar perfectamente selladas.
- c) **Caja para el tablero:** Serán metálicas estancas o de PVC aptas para intemperie, con las medidas necesarias para alojar los elementos de protección (llave general y fusibles) y tomas de corriente.
- El tablero deberá contar con llave de corte general, prevista para proteger la instalación contra sobrecargas y cortocircuitos, y disyuntor diferencial.
  - En caso de existir más de un circuito se colocarán protecciones termomagnéticas en cada uno de ellos.
  - Tanto las cajas de tablero como las de medidor llevarán descarga a tierra debiéndose respetar en la ejecución de la misma.
  - Los tomas se colocarán en el tablero, sobre una base de material dieléctrico, que cumpla a su vez la condición de ser hidrófugo e ignífugo.
  - Las cajas para medidor y tablero deben sellarse para evitar la entrada de agua.
- d) **Caños de comunicación entre cajas:** Serán semipesados y tendrán un diámetro interior mínimo de 15,4 y 34 mm para instalaciones monofásicas y trifásicas respectivamente. Las uniones de las cajas a las cañerías se realizarán con sus correspondientes tuercas y boquillas.
- e) **Caño de bajada:** Será de tipo semipesado respetándose los diámetros mínimos de 15,4 mm en instalaciones monofásicas y 34 mm para instalaciones trifásicas.
- f) **Conductores de bajadas:** Las secciones mínimas de 4 mm<sup>2</sup> en instalaciones monofásicas y de 6 mm<sup>2</sup> para instalaciones trifásicas. En todos los casos los conductores a utilizar serán de siete (7) hilos.
- Cuando se lleven líneas de alimentación fijas en el interior de la obra, los conductores se colocarán sobre aisladores en paredes y postes. Los puntos de fijación no podrán superar los 4,00 m de distancia y se utilizarán los conductores aislados correspondientes.
  - Las derivaciones de alimentación móviles se llevarán a partir de tomas de corriente, acoplados a un interruptor, de manera que la conexión y desconexión no se realice bajo tensión.
- g) **Fijaciones:** Las cajas y accesorios se fijarán con los elementos aprobados y atornillados. No se autorizarán ataduras con alambre o elementos no reglamentarios.

- h) **Potencia:** Para conexiones mayores de 15 HP, se deberá presentar Memoria Descriptiva con la información complementaria que se requiera (protecciones, alimentaciones, motores, inst. de luz de obra, etc.).



**Fig. 10.** Esquema de conexión provisoria de energía eléctrica

## Proyecto de un obrador

El obrador, está constituido por todas aquellas instalaciones y servicios de apoyo, de carácter temporario, necesarios para una correcta ejecución de las tareas de obra.

El obrador debe considerarse como un gran taller donde se construirá la obra y en la medida que su organización permita un trabajo eficiente, se habrá ganado un tiempo valioso en lo que respecta a toda la etapa de ejecución. En él se incluyen todas las instalaciones, construcciones y espacios para un eficaz desenvolvimiento de todas las tareas.

Como es sabido, la estructuración del obrador será función del tipo y envergadura de la obra, como también de todas las otras circunstancias condicionantes del lugar donde se ejecuten los trabajos. Para proyectar el obrador, no sólo se debe conocer en profundidad el proyecto y las posibilidades que brinda el terreno, sino que será preciso tomar decisiones sobre equipos, materiales y métodos a utilizar.

Aspectos generales a considerar para el diseño de un obrador:

- Emplazamiento, tipo y capacidad del puesto de elaboración del hormigón (parques de áridos, silos para cemento, instalaciones necesarias para la puesta en obra del hormigón).
- Emplazamiento para talleres de carpintería, prefabricaciones, herrería, mecánico, sanitarios, electricidad, etc.
- Emplazamiento de los locales para el personal: oficinas, vestuarios, sanitarios, y eventualmente dormitorios, comedor, cocina, depósito de alimentos, y otros.
- Almacenes cubiertos, depósitos y áreas de almacenajes.
- Planta para la preparación de mezclas.
- Lugares para el estacionamiento de moviidades, maquinarias, como también los medios de transporte del personal: automotores, bicicletas, motocicletas.
- Adecuada disposición de los accesos (entrada y salida), y de la circulación interna.

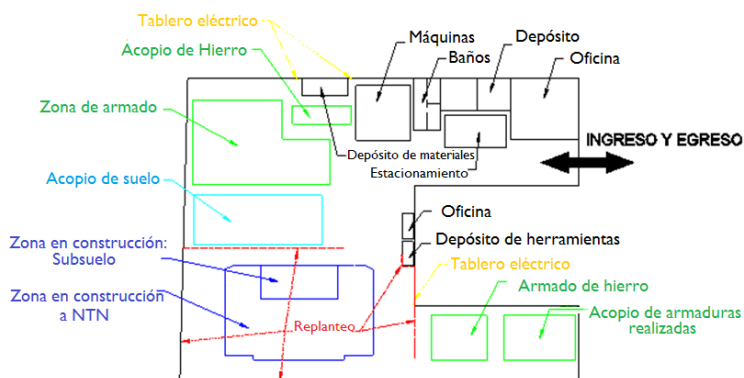


Fig. 11. Esquema de obrador (planta)

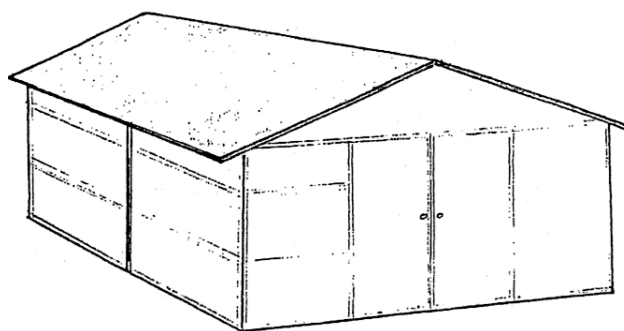


Fig. 12. Depósito metálico desmontable

Medidas: Ancho: 5 m

Alto: 2,5m/3,5 m

Largo: módulos de 2,60 m

Características técnicas:

- Techo de chapa trapezoidal cal. 24 galv. y pintada color a elección
- Paneles laterales cal. 20 moldurados, medidas de 2,44m x 1,00m, pintados.
- Columnas y cabriadas en tubos estructurales de 100 x 100 mm y 40/80 mm

- Los circuitos y redes para las instalaciones de electricidad, agua, teléfono, evacuación de aguas servidas, y tanques elevados o cisternas.
- Oficinas para el personal de inspección y dirección técnica por parte del comitente, laboratorios y casillas de vigilancia, etc.
- Cercado de la obra, ubicación de los letreros exigidos, señalizaciones, medidas de seguridad.
- Zonas que deban dejarse libres o que merezcan un especial cuidado, (árboles, pasillos peatonales en el caso de obras públicas, etc.).

Se puede decir en líneas generales, que para el proyecto de un obrador conviene tener en claro las siguientes pautas:

- 1-** Definir el tipo de obra a ejecutar: viales, hidráulicas, de viviendas, etc. Cada tipo de obra tendrá un obrador acorde con el trabajo que en él se tiene que realizar.
- 2-** El monto que demande la construcción de un obrador dependerá de la obra en sí y no de un mero % del costo total de la obra, es decir de las necesidades de todas las tareas a desarrollar en la obra.
- 3-** Recopilación de antecedentes que no dependan de la obra, sino exclusivamente del lugar donde deba construirse: terreno, accesos al obrador, superficie necesaria, etc.
- 4-** Planos o croquis de ubicación, relevamiento planialtimétrico, datos meteorológicos, estudios de suelos, relevamiento de construcciones existentes, todo lo cual defina la ubicación del obrador.
- 5-** Relevamiento de la obra en relación a las carreteras principales, secundarias, estaciones ferroviarias, etc. Todo lo que respecte al acceso al obrador.
- 6-** Transporte de los materiales para la obra, almacenamiento y extracción de los mismos. Esto nos define en gran parte la superficie para el obrador.-
- 7-** Servicios de infraestructura, existencia de energía eléctrica, agua teléfono, evacuación de efluentes cloacales y fluviales, nos define las instalaciones para el obrador.-
- 8-** De la mano de obra, posibilidad de reclutamiento, en cantidad y calidad. Remuneración de la mano de obra local. Régimen laboral, etc.
- 9-** Datos varios necesarios relativos a maquinarias, equipos, materiales de construcción, proveedores locales, capacidad de entrega, etc.
- 10-** Recopilación de antecedentes que dependen de la obra a ejecutar:
  - De los materiales de construcción: cantidades y calidades de acuerdo con las especificaciones del diseño y cómputo métrico, abastecimiento, almacenamiento, control de calidad, cantidad, etc. Todo lo cual definen espacios del futuro obrador.
  - De las maquinarias, equipos y herramientas para la construcción: volumen de la obra a ejecutar y posibilidades de mecanización. Cantidades de materiales a movilizar en vertical y horizontal, manipulación. Todo lo cual definen espacios, galpones, caminos, medios de transporte, etc.

## **Manual de técnicas constructivas**

- Del personal: mano de obra local y de otras regiones, personal auxiliar, supervisor, capataces, oficinas técnicas y administrativas, esto define los locales del obrador.

### **II- Recopilar antecedentes del estilo de trabajo de la empresa que ejecutará la obra.**

Al elegir el emplazamiento del obrador se debe tener en cuenta, en las alternativas de ubicación, los siguientes beneficios:

- 1) **baricentro de la obra** (mínimo recorrido para equipo y personal);
- 2) **entrada y salida de la obra** (máximo control de materiales, mano de obra, etc.);
- 3) **accesos pavimentados** (reducción de costos en caminos provisorios);
- 4) **zona más alta disponible** (lugar más seguro frente al riesgo de una inundación).

También conviene tener en cuenta las siguientes indicaciones:

#### **a) Cercado del obrador:**

Se realizará con tejido romboidal, de tipo olímpico rematado con alambre de púas, también será necesario realizarlo para la obra; con el fin de evitar robos, accidentes de personas ajenas a la obra, etc.

#### **b) De la entrada y salida de obra y del obrador:**

Es casi una obligación que dichas entradas y salidas sean la misma, pues se logra un máximo control. Se colocará un portón con dimensiones tales que permitan el paso de camiones. Además deberá instalarse una barrera metálica con la cual los vehículos detendrán su marcha para el registro de la vigilancia.

#### **c) De los puestos de vigilancia:**

Toda la obra y el obrador deberá estar vigilado por personal especializado, durante las 24 horas. El número de puestos dependerá del tipo de obra, los cuales pueden ser móviles o fijos, el de entrada deberá ser más amplio, contando con oficinas administrativas y sanitarios, cada uno de los cuales contará con cierto número de personas.

#### **d) De las oficinas de obra:**

La cantidad y calidad de los locales surgirá de la duración y organigrama de la obra: número de personal, jerarquía, funcionalidad, etc. Las oficinas tendrán locales sanitarios, kitchenette, y en algunos casos comedor.

#### **e) De los almacenes o depósitos abiertos:** la superficie y altura dependerá de:

- Material a almacenar (forma, tamaño, fragilidad).
- Forma de estibar.
- Movimiento de equipos de carga y descarga del material.

Deberá tener una amplia entrada para carga y descarga de camiones y una oficina de control de entrada y salida de los materiales.



- f) De los talleres de mantenimiento de equipos:** resultan más o menos imprescindibles, dependiendo de los equipos que trabajen en obra.
- g) Otros talleres de obra:** Comprenden los de armadura y herrería, taller de pintura, carpintería, de instalaciones (electricidad, sanitarios, etc.).
- h) De las plantas de elaboración de hormigón y la de premoldeados.** Las superficies destinadas deben ser generosas a fin de absorber imprevistos. En obras emplazadas en zonas urbanas, basta poco espacio por la facilidad de reposición. En obras de mayor envergadura, la estiba de materiales deben estudiarse utilizando tarimas, silos, etc. Sobre las tarimas se pueden colocar hasta 50 bolsas de cemento, cal, cajas con pisos plásticos, azulejos, mosaicos, etc.; en silos, en cambio almacenar cemento y en general vienen acoplados a la planta de hormigón y/o mortero. El almacenaje de áridos se hace en playa donde hay posibilidad de escurrimiento de agua de lluvia. Una regla aproximada es que cada metro cúbico de hormigón tiene 1,4m<sup>2</sup> de áridos y necesita el doble de superficie de aquél volumen, es decir 2,8m<sup>2</sup>.

Los ladrillos huecos vendrán de fábrica, sunchados y entarimados. Así podríamos enumerar un listado de ítems a estibar, donde quedará a criterio del proyectista elegir todos los elementos para el correcto diseño.-

**i) De los servicios de obra.**

Son aquellas instalaciones destinadas al uso y servicio del personal obrero (vestuarios, comedores, sanitarios, etc.). La mayor o menor necesidad de estos servicios en general está dado por los siguientes factores: volumen y ubicación de la obra, clase de obra, tiempo de duración de la obra, número de obreros ocupados.

A modo de estimar las superficies necesarias se puede considerar lo siguiente:

- DORMITORIO: 6,50 m<sup>2</sup>/cama
- VESTIDOR: 0,60 a 1,00 m<sup>2</sup>/persona
- DUCHA: 0,15 m<sup>2</sup>/persona
- COMEDOR: 0.80 – 0.90 m<sup>2</sup> / obrero ó 1,40 m<sup>2</sup>/asiento
- OFICINA: 6,00 m<sup>2</sup>/administrativo

Respecto a los servicios sanitarios es conveniente considerar que cuando el total de trabajadores sea entre 11 hasta 20, el establecimiento deberá poseer 1 inodoro, 2 duchas; 2 lavatorios, 1 mingitorio. Se aumentará un inodoro y una ducha cada 20 trabajadores; un lavatorio y un mingitorio cada 10 trabajadores adicionales. También existen dormitorios rodantes de 2 a 4 personas, se los puede colocar en baterías.

**j) De las instalaciones del obrador.**

Instalación eléctrica y de iluminación. Se deberá contemplar el suministro del mismo para la construcción, como así también para los servicios, iluminación durante los trabajos nocturnos, funcionamiento de los equipos, etc. Cuando no haya seguridad de contar con un suministro continuo se deberá de prever la colocación de equipos electrógenos accionados con motor a explosión. Para la iluminación exterior pueden emplearse lámparas incandescentes (1 de 500W por cada 100m<sup>2</sup>), fluorescentes, de vapor de mercurio o sodio, etc.

## Manual de técnicas constructivas

Respecto al caudal de agua debe proveerse el caudal máximo necesario para todas las necesidades de la obra.

Algunos consumos más corrientes son:

-- m <sup>3</sup> de hormigón	150 / 200	litros
-- m <sup>2</sup> de limpieza de encofrado	10 / 20	litros
-- m <sup>3</sup> de curado de hormigón (por 24hs)	100 / 200	litros
-- Sanitarios (por artefacto y por día)	300 / 500	litros
-- Oficina (por día)	500 / 1000	litros
-- Lavado de maquinaria por día	1000/ 3000	litros

Cuando no exista garantía de un caudal acorde con las necesidades se instalará un tanque enterrado o elevado cerrado.

## Replanteo planialtimétrico de la obra

El replanteo tiene por objeto trasladar al terreno las dimensiones indicadas en el plano de proyecto.

Estas demarcaciones conviene fijarlas en el suelo en forma inamovible, de tal manera que permitan el normal desarrollo de la obra sin necesidad de correrlas.

Todas las medidas necesarias para ejecutar la obra deben estar indicadas en el plano de replanteo o plano de obra. En el mismo se deben colocar cotas de cimientos, bases, columnas, muros, pases para instalaciones enterradas y todas aquellas indicaciones imprescindibles para realizar los trabajos.

Las acotaciones se pueden realizar en forma parcial o en forma total o acumulada. La primera lleva a cometer a veces errores que se trasladan y acumulan en cada medición que se realiza, cosa que con la segunda se disminuyen al mínimo. Las escalas que se utilizan son 1:50 ó 1:100, dependiendo de la magnitud de la obra.

Para poder realizar la demarcación sobre el terreno, se pueden emplear dos sistemas: el corralito o caballetes.

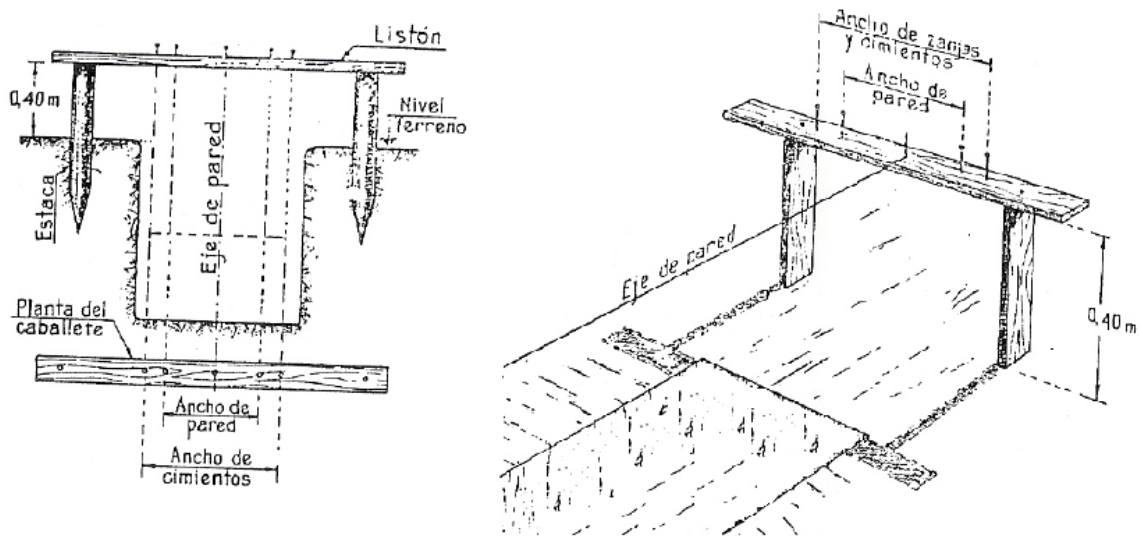
El corralito es un cerco perimetral de madera que circunda la construcción. Generalmente se lo trata de colocar a nivel para poder tener puntos de referencia para rellenos o excavaciones. Sobre la tabla perimetral se marca con señales o con clavos los ejes de excavaciones, anchos de zanjas, vigas, columnas, muros, pudiendo numerar las distintas demarcaciones.

Otro método utilizado es del caballete, éste está compuesto por dos estacas de madera unidas por un listón horizontal. Pueden ser simples o dobles.

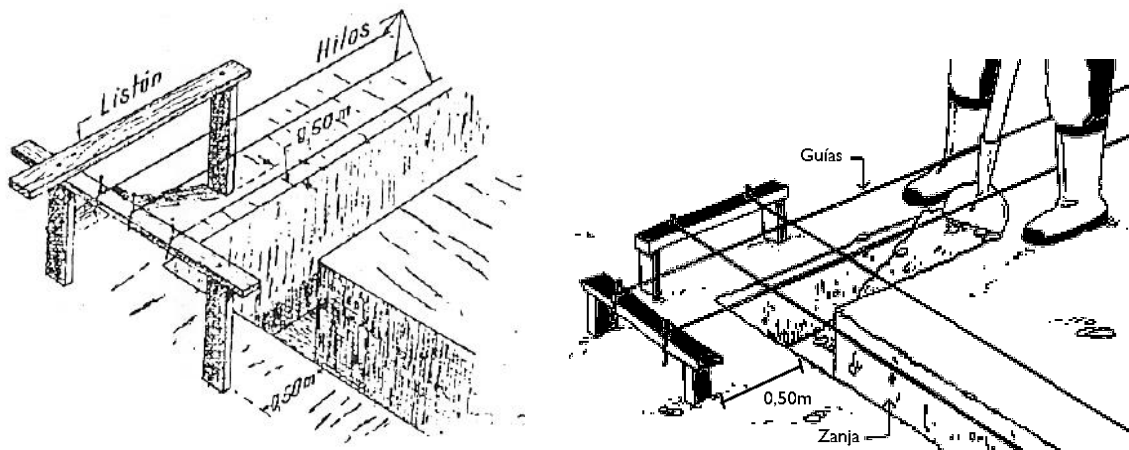
Simple es el formado por un solo listón y doble cuando está formado por dos, unidos en ángulo recto.

Estos caballetes se colocarán en la prolongación de elementos que se quieran marcar, muros, cimientos, columnas, y se hincarán con una saliente del terreno natural de 30 ó 40cm. Las estacas se separan según el ancho de la medición.

Este sistema se utiliza en general para materializar replanteos en terrenos muy accidentados o para elementos aislados o distantes.



**Fig. 13.** Caballete simple



**Fig. 14.** Caballete doble

Debe tenerse la precaución de clavar los caballetes a una distancia mínima de alrededor de 1 m de la futura excavación de cimientos o bases, a fin de evitar que posibles desmoronamientos de tierra afecten la exactitud del replanteo.

**Como se marca un caballete:** sobre el listón horizontal se fijará un clavo central que determine el eje del futuro muro, y luego una serie de pares de clavos equidistantes del primero, que señalarán el ancho de las zanjas de fundación, los límites de los cimientos bajo muros y el espesor de las paredes de elevación, a cuyo efecto se unirán con un hilo de algodón o tanza bien estirada los clavos correspondientes a cada caballete.

### Disposición de los caballetes en el terreno

La primera operación a realizar será clavar estacas en los vértices formado por los límites de la obra. Los caballetes se clavan a una distancia mínima de 1 m del borde de las zanjas y con una pequeña diferencia de nivel entre ellos para que los hilos no se toquen. Se marcan las

diferentes medidas con una cinta tomando como referencia la línea municipal. Se marcan espesores de columnas, muros, zanjas, mitad a cada lado del eje. Utilizando la plomada se trasladan las medidas de las zanjas al terreno y se comienza la excavación. Una vez terminadas las mismas, se colocan nuevamente los hilos y se verifica que no se hayan producido desmoronamientos.

Es una práctica recomendable no colocar nunca caballetes en el interior de las zonas de trabajo, tratando siempre de llevar éstos o el corralito a la zona de cierre de la obra o en contacto con los muros vecinos, despejando así la zona de excavaciones.

Terminadas las fundaciones se colocan los hilos para materializar la posición de las vigas de fundación y de los muros de mampostería.

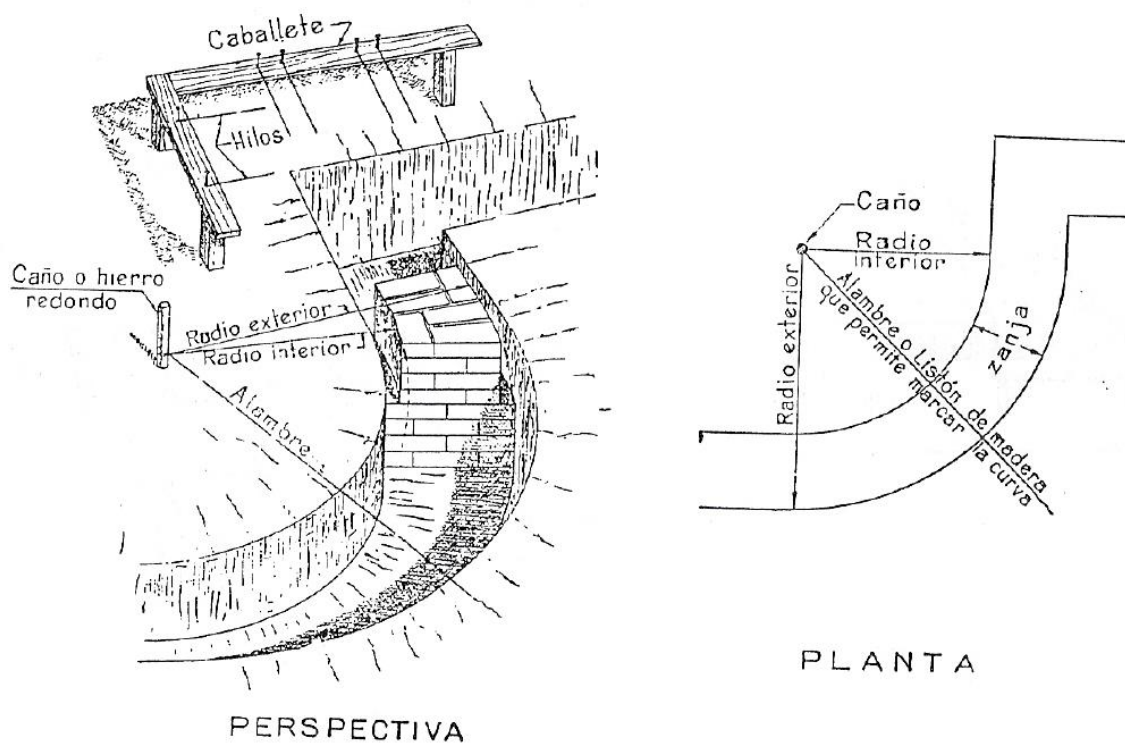
**Replanteo de una pared circular**

Para demarcar sobre el terreno una pared circular primero es necesario ubicar con exactitud el centro de la circunferencia que pase por el eje de dicha pared.

En este centro se clava un caño o un hierro redondo el cual se ata un alambre que pueda girar. Con este alambre se marca el ancho de la zanja y los espesores de cemento y pared, cuyas medidas se determinan por los diferentes radios indicados en el plano de replanteo.

Nunca se deben colocar los caballetes en el interior de las zonas de trabajo, tratando siempre de ubicarlos cerca de los muros exteriores o cierres de la obra.

En todo trazado circular, no debe usarse un hilo porque este puede sufrir estiramientos mientras se lo emplea en las diferentes operaciones.

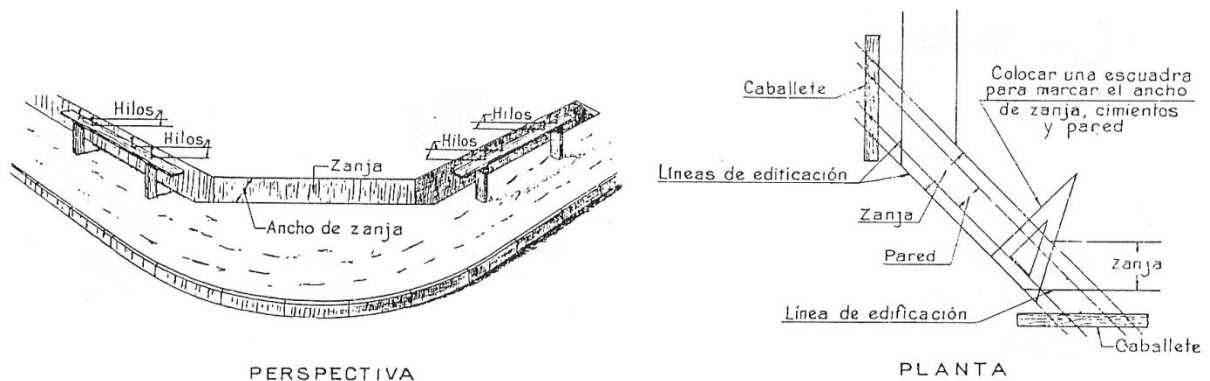


**Fig.15.** Replanteo de una pared circular

**Replanteo de una ochava**

Las ochavas forman parte de la vía pública y se conformarán por medio del corte de un triángulo isósceles, con vértice en la esquina, siendo éste la medida que resulte de considerar el tercer lado o frente de la ochava, de 4m como mínimo. Para esquinas cuyos ángulos sean superiores a  $135^\circ$  podrán suprimirse las ochavas.

Como primera medida debe fijarse con exactitud la línea municipal o de edificación. Después con el auxilio de una escuadra sobre la cual se indicarán previamente las distintas medidas de los cimientos y de los muros, se procede a marcar en los caballetes los puntos donde se colocarán los hilos.



**Fig. 16.** Replanteo de una ochava

**Forma de tomar las escuadras en un replanteo**

Cuando se realiza el replanteo de una obra, las medidas deben estar bien tomadas, sobre todo las escuadras, ya que estos errores se transmiten al resto de las mediciones, y son luego muy notorios al colocar pisos y en losas, resultando costosos los cortes a realizar y dando una terminación no deseada.

Para evitar errores, ya que no se puede utilizar en obra escuadras de gran tamaño, se recurre al método geométrico comúnmente llamado 3, 4, 5, que significa dimensionar un triángulo rectángulo aplicando las medidas 3, 4, 5 en metros de la siguiente forma: con la cinta métrica se marca las medidas 3m y 4m a los catetos materializados por dos hilos, marcando con un lápiz rojo en forma bien visible. Luego colocando el extremo de la cinta en una de las marcas, considerada como lado fijo, se mide hasta la marca opuesta. Para que el ángulo forme  $90^\circ$  exactos la lectura deberá ser 5m. Si no da, se deberá desplazar uno de los hilos, abriéndolo o cerrándolo hasta alcanzar los 5m.

**LÍNEAS**

Toda nueva obra que se levante con frente a la vía pública no podrá superar la línea Municipal (L.M.) o la de edificación (L.E.) de existir línea de retiro. La Municipalidad establecerá las líneas Municipales y Edificación, no permitiéndose ninguna construcción sin el otorgamiento previo de dicha Línea.

Se definen como Línea Municipal o de Cierre y Líneas de Edificación de acuerdo a lo siguiente:

## Manual de técnicas constructivas

- a. *Línea de Cierre o Municipal*: Es el límite entre el dominio público y el privado, ajustado a las restricciones establecidas por disposiciones legales.
- b. *Línea de Edificación*: Es el límite hasta el cual la Municipalidad autoriza la construcción de edificios en un predio, cumpliendo con las disposiciones vigentes en la materia.
- c. La línea de Edificación y la de Cierre o Municipal se superponen cuando el límite hasta el cual se permite construir coincide con el límite entre el dominio público y el privado.

### Obras detrás de la LM. y de la LE.

El zócalo o primer paramento corrido de toda nueva edificación no deberá salir de la línea de edificación. La ornamentación podrá salir de dicha línea siempre que ésta se haga a 2,50 m de altura sobre la vereda y se cumpla con lo establecido para "salientes sobre la vía pública".

### Línea de edificación en calles sin reglamentación

Para los casos en que no existan expresas disposiciones que las determinan, se fijan las líneas de edificación y/o cierre, teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- Cuando no exista a lo largo de una calle una línea de edificación y/o cierre dominante, se tomará en cuenta, en cada cuadra, la línea dominante de edificios reglamentarios.
- El ancho de la vereda resultante, debe ser en lo posible uniforme, tomando como referencia el cordón de la calzada, o si no existe, el eje de la misma. Se podrán tolerar desviaciones de veinte centímetros cuando haya que unir zócalos de propiedades colindantes de edificios reglamentarios.

## Determinación de niveles

Sacar el nivel de muros y pisos y comprobar su verticalidad es fundamental, ya que no hacerlo puede conllevar una serie de problemas.

### 1) Uso de la plomada

Se coloca la planchuela de la plomada en la parte más alta del muro de forma tal que ésta cuelgue libremente hasta lo más cerca del piso posible, sin que lo toque.

Se espera que el plomo quede totalmente quieto y se verifica la verticalidad del muro justo donde indica el plomo.

### 2) Nivel de agua

Es un instrumento que tiene como objeto pasar o verificar niveles utilizando el principio físico de los vasos comunicantes, el cual establece que cualquier recipiente sujeto a la misma presión atmosférica alcanza exactamente el mismo nivel en sus superficies.

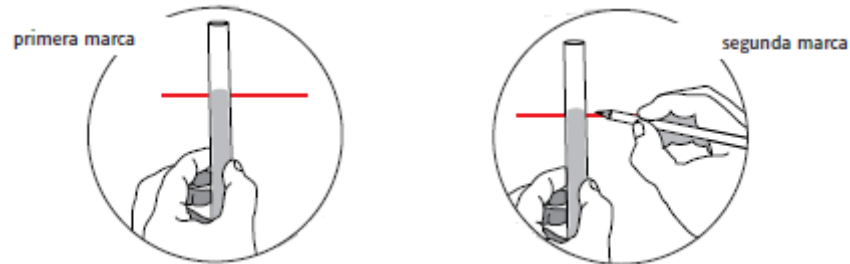
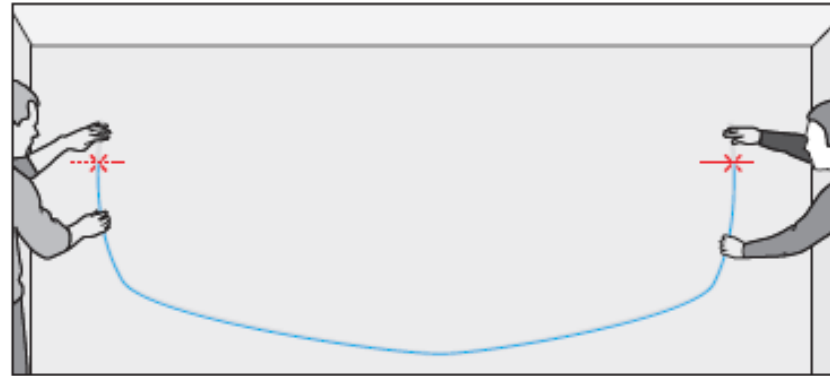
Consiste en un tramo de manguera translúcida que se llena casi en su totalidad con agua. Se debe verificar que el agua no contenga burbujas o basura y que la manguera se encuentre sin dobleces ni quebraduras, ya que esto puede modificar su funcionamiento.

#### Procedimiento:

- Hacer una marca a una altura en uno de los muros (generalmente 1m).

- Llevar a esa marca la manguera con agua, y hacerla coincidir con el nivel de agua.
- Presentar la otra punta de la manguera en otra esquina del muro, y hacer una marca donde se detenga el movimiento del agua.

Ésta será exacta y equivalente en altura a la primera marca.



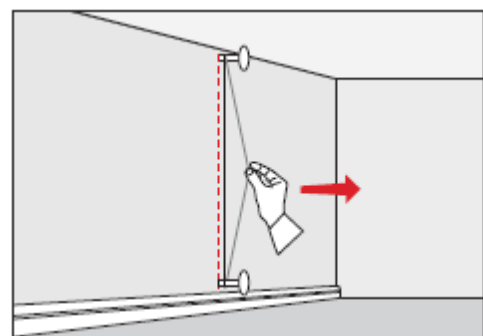
**Fig. 17.** Nivelación con manguera

### 3) Tizador

El tizador es una herramienta que se utiliza para trazar líneas rectas horizontales o verticales de varios metros en la superficie que se desee, dejándola marcada con tiza o ferrite de distintos colores.

Para marcar un nivel vertical:

- Poner otro clavo donde indica la marca de plomo.
- Extender entre ambos puntos la lienza del tizador hasta que quede tensa.
- Tirar hacia atrás y soltarla. La tiza marcará la línea vertical.



**Fig. 18.** Marca de nivel vertical

Para marcar un nivel horizontal:

- Poner un clavo en cada marca del nivel de agua
- Repetir pasos anteriores

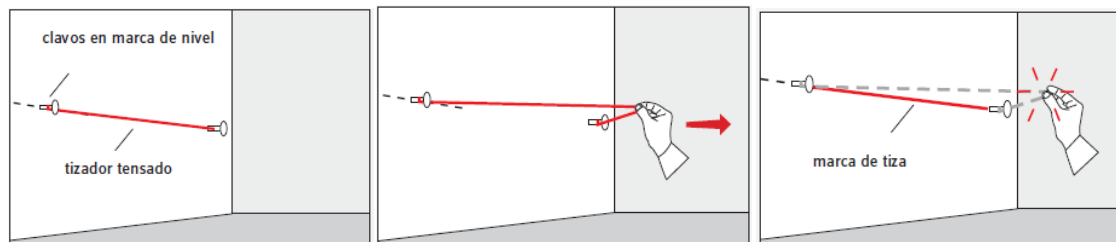


Fig. 19. Marca de nivel horizontal

## Demoliciones

### Generalidades

Ocurre cuando en el terreno a construir se ubican obras existentes que deben ser removidas. Todas las demoliciones deben respetar los códigos y regirse por las tramitaciones municipales en vigencia.

La demolición de edificios es una operación que encierra muchos peligros y que requiere experiencia y habilidad, aun cuando la estructura que se ha de demoler sea relativamente pequeña. Las empresas especialistas en demolición, han creado organizaciones dedicadas a este trabajo en particular y han desarrollado métodos para ejecutarlo con suma eficacia.

Frecuentemente ocurren accidentes debido a la falta de experiencia del supervisor encargado de la obra, accidentes que se pueden disminuir empleando demoledores competentes y con experiencia. La entrada a la zona de demolición de personas sin la debida autorización, deberá estar prohibida a todas horas.

### Permiso para demoler

Este exige la determinación y presentación de:

- Objetivo
- Responsabilidades
- Planos

#### **Para demoler sin construcción inmediata**

Presentación de planos de plantas de superficie existente a demoler.

#### **Para demoler con construcción inmediata**

- No es necesario la presentación de planos separados.
- En la misma obra nueva se incorporan los datos de la demolición:
  - Superficie existente a demoler.
  - Superficie existente a conservar.



## **Aspectos del permiso**

### **1- Conservación de chapas, marcas, soportes aplicados en obras a demoler**

Si la demolición afectara a marcas de nivelación, soportes de alumbrado, teléfono, riendas de cables de troles y otros servicios públicos, deberá dar aviso con anticipación no menor de quince días, para que las entidades interesadas intervengan como mejor corresponda, como así también a chapas de nomenclatura, numeración y otras señales de carácter público, el responsable deberá:

- a. Conservarlas en buen estado colocándolas en lugar visible mientras dure la demolición.
- b. Asegurarlas definitivamente a la obra en caso de edificación inmediata.
- c. Entregarlas a la autoridad respectiva si no se edificara de inmediato.

### **2- Protección de las personas**

Con el fin de proveer adecuada protección al personal que realiza la demolición y a todo tercero potencialmente involucrado, se debe contar con:

- Seguro obrero
- Desconexión de servicios
- Limpieza de la vía pública
- Protección al tránsito
- Elementos de seguridad

#### **A. Dispositivos de seguridad**

No se pondrá fuera de uso alguna conexión de electricidad, gas, cloacas, agua corriente y otros servicios sin emplear dispositivos de seguridad que se requieran en cada caso. Previo aviso a las entidades o empresas que correspondan.

#### **B. Limpieza de la vía pública**

Si la producción de polvo o escombros provenientes de una demolición o excavación llegara a causar molestias en la calle, el responsable de los trabajos deberá proceder a la limpieza de la misma, tantas veces como fuera necesario.

#### **C. Peligro para el tránsito**

Cuando el peligro fuera para el tránsito, se colocarán señales visibles de precaución y además, a cada costado de la obra, personas que avisen el peligro a los transeúntes, en los casos que fuese necesario.

#### **D. Medidas adicionales de protección**

La dirección de obras privadas podrá imponer el cumplimiento de cualquier medida de prevención de acuerdo a las circunstancias para pasaje de peatones y su correspondiente valla o cerco.

### **3- Protección al predio contiguo. Conservación de elementos existentes**

#### **A. Tabiques protectores para demoler muros divisorios**

## **Manual de técnicas constructivas**

Antes de demoler un muro divisorio y paralelo a éste se colocarán en correspondencia con los locales del predio lindero, mamparas que suplan la ausencia transitoria de ese muro. Los tabiques serán de madera machihembrada y forradas al interior del local con papel aislador o bien podrá realizarse con otros materiales de equivalente protección a juicio de la dirección. En los patios se colocará un vallado de alto no menor de doscientos cincuenta centímetros. El propietario o el ocupante del predio lindero deberá facilitar el espacio para colocar las mamparas o vallados hasta 0,80 m distantes del paramento del muro divisorio.

### **B. Obras de defensa de demoliciones**

El responsable de una demolición deberá tomar las medidas de protección necesarias, aseguren la continuidad del uso normal de todo predio adyacente. Deberá extremarse la protección en caso de existir claraboya, cubiertas de cerámica, pizarra, vidrio y otro material análogo, desagüe de techos, conductos deshollinadores, etc.

### **C. Estructuras deficientes en casos de demolición**

Si el responsable de una demolición tiene motivos para creer que una estructura adyacente se halla en condiciones deficientes deberá informar sin más demora y por escrito en el expediente de permiso, su opinión al respecto, debiendo la dirección inspeccionar dentro del término de dos días la finca lindera y disponer lo que corresponda con arreglo a las prescripciones del código.

### **D. Retiro de material y limpieza**

Durante el transcurso de los trabajos y a su terminación, el responsable de una demolición retirará de la finca lindera, los materiales que hubieren caído y ejecutará la limpieza que corresponda.

## **4- Procedimiento de una demolición**

### **A. Puntales de seguridad**

Cuando sea necesario asegurar un muro próximo a la vía pública mediante puntales de seguridad, éstos se apoyarán en zapatas enterradas por lo menos 50 cm en el suelo. El pie del puntal se colocará de modo que no obstaculice el tránsito y distará no menos de 80 cm del borde exterior del cordón del pavimento de la calzada.

### **B. Lienzos o cortinas contra el polvo**

Toda parte del edificio que deba ser demolida será previamente recubierta con lienzos o cortinas que protejan eficazmente contra el polvo desprendido del obrador.

### **C. Vidriería**

Antes de iniciarse una demolición, deberán extraerse todo los vidrios y cristales que hubiere en la obra a demolerse.

### **D. Derribo de paredes, estructuras y chimeneas**

Las paredes, estructuras, conductores y chimeneas nunca deberán derribarse como grandes masas aisladas sobre los pisos del edificio que se demuele ni por sobre el terreno. La demolición se hará parte por parte y si éstas fueran tan estrechas o débiles que ofrecieran peligro, para trabajar sobre ellas los obreros, deberá colocarse un andamio adecuado. Ningún

elemento del edificio deberá dejarse en condiciones que puedan ser volteado por el viento o por eventuales trepidaciones. Toda cornisa y cualquier clase de saliente serán atadas o apuntalado antes de moverse. La demolición de un edificio será realizado piso por piso y en ningún caso podrán removerse otras partes hasta que no se hayan derribado todo lo correspondiente a un mismo piso. Las columnas, vigas y tirantes, no deben dejarse caer por volteo. Las vigas que estuvieran empotradas en muros o estructuras, serán cuidadosamente aflojadas o cortadas de sus empotramientos antes de ser bajadas.

### **E. Caída y acumulación de escombros**

Los escombros provenientes de una demolición, sólo podrán caer hacia el interior del predio, prohibiéndose arrojarlos desde alturas superiores de cinco metros. Cuando sea necesario bajarlos desde mayor altura, se utilizarán conductos de descarga. Queda prohibido acumular en los entrepisos los materiales de derribos.

### **F. Riego obligatorio en demoliciones**

Durante la demolición es obligatorio el riego dentro del obrador para evitar el levantamiento de polvo.

### **G. Relleno de zanjas y sótanos**

Toda zanja, sótano o terreno cuyo suelo sea inferior al nivel oficial como resultado de una demolición, deberá ser rellenado con tierra hasta alcanzar ese nivel, teniendo en cuenta lo establecido para la ejecución del terraplenamiento. El relleno podrá hacerse con escombros limpios, incombustibles, libres de basuras y sustancias orgánicas debiendo en tal caso cubrirse con una capa de tierra de no menos de 0,30 m de espesor.

### **H. Conservación de muros divisorios**

Todo hueco, canaletas, falta de revoque o cimentación defectuosa que afecte a un muro divisorio como consecuencia de una demolición, deberá ser reparado totalmente el paramento, piso por piso

### **I. Demoliciones paralizadas**

Cuando se paralice una demolición se asegurará contra todo peligro de derrumbe lo que permanezca en pie. Los puntales de seguridad se sustituirán por obra de albañilería de modo que garanticen la estabilidad de los edificios.

### **J. Limpieza de terreno, cerca y vereda**

Terminada o paralizada una demolición, se limpiará totalmente el terreno y se cumplirá de inmediato lo dispuesto en " de las cercas y veredas" y " relleno de zanjas y sótanos", sin cuyo requisito no se otorgará el certificado de inspección final de las obras de la demolición efectuadas.

### **K. Depósito de materiales en la calle**

Queda terminantemente prohibido la presencia de escombros y materiales de construcción en las calzadas y veredas. Se permitirá libre de derechos la permanencia de dichos materiales y escombros tan solo sobre puentes especiales, provisorios y sobre los existentes sobre las acequias, cuya limpieza deberá mantenerse.

## **Manual de técnicas constructivas**

Su ancho podrá ser desde el cordón de la calzada hasta el cordón de la vereda. Se deberán ubicar los materiales en cajones, sobre dichos puentes; inmediatamente de descargados sobre la calzada.

Los puentes provisorios deberán retirarse a más tardar dentro de los tres días de terminada o suspendida la obra. La permanencia de materiales en los cajones sobre acequias, será admitida sólo por el tiempo prudencial necesario para que el material sea trasladado al interior de la obra y en un plazo máximo de tres días. Se requiere el mismo plazo para el retiro de escombros. Queda terminantemente prohibido en calzadas, puentes provisorios, cajones y veredas:

- Cortar y doblar hierros y el armado de los mismos.
- Elaborar hormigones, mezclas, etc., debiendo solicitarse en caso justificado, autorización por veinticuatro horas para hormigonar con máquinas.
- Depositar ladrillos bloques, ladrillos huecos, losetas, mosaicos, bolsas, revestimientos, etc.
- Construir fogones para derretir brea y otros materiales.
- Depositar maderas, tablas y ejecutar encofrados.

En las calles centrales de mucho tránsito diurno, se podrá hacer la descarga de materiales para la obra y la extracción de los escombros de la demolición o de desmonte, durante la noche, de veintiuna a seis horas.

### **L. Exterminio de ratas.**

Previo a la demolición se deberá realizar el exterminio de ratas, por parte del organismo gubernamental correspondiente, siendo responsabilidad del propietario la tramitación de dicho exterminio.

## **Etapas de una demolición**

- Cerco de la vía pública
- Apuntalamientos
- Desconexión de todos los servicios
- Retiro de la vidriería
- Retiro de los artefactos
- Retiro de las carpinterías
- Retiro de los pisos
- Retiro de los techos
- Demolición de los muros
- Demolición de los entresijos
- Retiro de fundaciones existentes
- Relleno de zanjas y sótanos

- Limpieza del terreno
  - Extracción de escombros
  - Retiro del vallado
  - Cierre de la propiedad
  - Adecuación de vereda.

#### **Equipos utilizados**

- **Manuales**

Puntas, mazas, combos, martillos, cortahierros, tenazas, serruchos, sierras, andamios, puntales, cinturones, sogas, cables.

- **Mecánicos**

Martinetes, martillos eléctricos y neumáticos, amoladoras, sopletes cortadores, grúas, palas cargadoras, retroexcavadoras, camiones, generadores, compactadores.

- **Explosivos**

Uso parcial

Uso total.

#### **Plan de trabajo**

Antes de iniciar el trabajo demolición, se debe hacer un estudio cuidadoso de la estructura que se va a demoler y de sus inmediaciones. En seguida se debe formular un programa definido para la ejecución del trabajo, y después procurar ajustarse al mismo lo mejor posible.

Esto tiene una importancia primordial cuando la rapidez es esencial, puesto que el trabajo se puede ejecutar más rápidamente y con mayor seguridad procediendo según un plan definido. Al formular el programa es necesario tener en cuenta la seguridad de los edificios contiguos y tomar las precauciones necesarias para garantizarla.

#### **Protección al público**

Antes de iniciar la demolición de un edificio que quede cerca de una calle o vía muy transitada, se debe proteger al público contra los objetos que caen. La acera contigua al edificio que se va a derrumbar se debe cercar en su totalidad y, donde sea necesario, se deberán construir techados de protección. Éstos deben soportar una carga de 750 kg/m<sup>2</sup>, y si debe apilarse material en los techados, éstos se construirán con capacidad para soportar 1500 kg/m<sup>2</sup>.

Se deben construir plataformas, pasamanos y barandales para proteger al público y a los trabajadores (ver los reglamentos locales vigentes). En los sitios en que el público esté expuesto a algún peligro, se deben colocar señales de advertencia y luces rojas durante la noche. Los niños y el público en general deben permanecer fuera del edificio y el patio contiguo.

Donde se descarte el material de construcción donde éste vaya a ser retirado por el público directamente, es necesario tomar precauciones especiales para mantenerlo alejado de las zonas de peligro.

### **Plan de ejecución**

La demolición se deberá ejecutar sistemáticamente, piso por piso, terminando por completo el trabajo de los pisos superiores antes de retirar los soportes y otras partes importantes de los pisos inferiores. Procediendo de esta manera ordenada es fácil evitar riesgos como los que representan los muros débiles y sin soportes.

Al comenzar se debe cortar el gas, la electricidad, y el agua, y antes de iniciar cualquier trabajo, se deben quitar todas las ventanas, puertas de vidrio, y demás accesorios frágiles. Éste sistema tiene grandes ventajas porque disminuye la rotura de vidrios y también elimina, antes de que se retiren las partes más importantes del edificio, una gran cantidad de material que origina polvo.

### **Acarreo del material de los pisos superiores**

El material nunca se debe arrojar al suelo. Se debe bajar por medio de cuerdas o de poleas adecuadas. Se prohíbe específicamente a los trabajadores que arrojen objetos pesados o grandes cantidades de material desde los pisos superiores a los inferiores.

La zona por donde bajen los materiales al suelo o al techado de protección, se debe cercar para impedir el paso.

### **Canaletas de descarga para el material**

Siempre se deben colocar canaletas de descarga, de madera o de metal, para sacar los ladrillos y demás escombros. Deben estar completamente cerradas para impedir que el material se salga antes de llegar abajo. Para evitar que el material alcance una velocidad peligrosa, las canaletas no deben abarcar, sin interrupción más de dos pisos. En el extremo de cada canaleta se coloca una rejilla o tope, provisto de una cerradura adecuada, para detener la afluencia del material.

No se permitirá que los trabajadores retiren el material de las canaletas con las manos. Se les proporcionará los elementos adecuados a tal fin.

Se deben colocar señales que adviertan del peligro y barandales o cercados removibles en los extremos de descarga en las canaletas y no se permitirá que los trabajadores u otras personas se paren o dejen sus camiones cerca de estos sitios, excepto cuando los estén cargando. Los camiones y camionetas que se vayan a cargar directamente de la canaleta deben estar provistos de protección para impedir el rebote del material.

### **Remoción de las paredes por tramo**

Los tramos de pared nunca se deben aflojar ni dejar caer como una sola masa sobre los pisos de los edificios que se están demoliendo.

No se deben sobrecargar los pisos permitiendo que se acumule el escombros al bajarlo de un piso a otro. El escombros se debe desalojar arrojándolo por canaletas retirarse en cuanto llegue abajo.

Las paredes se deben retirar por tramos. Si son tan delgadas o débiles que resulte peligroso pararse sobre ellas, se deben construir andamios para los trabajadores.

Por regla general, las chimeneas y paredes no se deben derribar como un todo, sino en partes. Jamás se dejan las paredes y las chimeneas en condiciones tales que las pueda derrumbar el viento, o cualquier otra fuerza.

### **Remoción del acarreo estructural**

Cuando se emplee una grúa se debe cuidar en que el piso en que se vaya a colocar sea suficientemente resistente para el peso que ha de soportar. Si es necesario, se debe poner un entarimado resistente para distribuir el peso en las vigas y polines.

Se debe evitar sobrecargar el equipo.

Para izar o bajar cargas se deben emplear cables de seguridad. También se deben establecer y utilizar sistemas adecuados de señales.

No se debe permitir que los trabajadores suban o bajen con la carga, ni en el cable.

Las piezas de acero se deben bajar del edificio y nunca se permitirá que se dejen caer.

### **Demolición mecánica**

Cuando la demolición se ejecuta con una pera de golpear, pala mecánica o con algún otro aparato mecánico, se sugieren las siguientes precauciones:

- 1- La altura del edificio no debe exceder los 24 metros.
- 2- La zona se debe proteger con un cercado a una distancia mínima equivalente a un tanto y medio de la altura de la pared.
- 3- Se debe únicamente permitir la entrada a ésta zona a los trabajadores encargados de la demolición.
- 4- No se debe permitir que los trabajadores entren al edificio que se está demoliendo mientras trabajan los aparatos mecánicos.
- 5- La maquinaria en uso se coloca de modo que no le caigan los escombros
- 6- Cuando se emplea la pera, se deben acortar los cables para evitar que al oscilar golpee alguna otra estructura, cables de energía eléctrica, etc.
- 7- Se deben utilizar dos o más eslingas de cuerda para sujetar la pera al gancho de la grúa.
- 8- Los operadores expertos acostumbran dejar que la pera toque o descansa sobre el punto que se va a golpear antes de ponerla en acción.

### **Precauciones a tener en cuenta**

Uno de los principales peligros de los trabajos de demolición lo constituye la caída de objetos. Para proteger a los trabajadores que se encuentran en niveles inferiores al piso en que se efectúa la demolición, se deben cubrir todas las aberturas del piso, excepto cuando se empleen para bajar el material. Si esto no es factible, se deben colocar rodapiés y barandales alrededor de las aberturas.

Al demoler las paredes exteriores de un edificio de varios pisos, se recomienda colocar “plataformas recogedoras” y construidas con tablonos que se encuentren abajo. El borde

## **Manual de técnicas constructivas**

exterior debe ser por lo menos seis pulgadas más alto que el interior. Se recomienda cercar los bordes exteriores de la plataforma con una malla gruesa de alambre galvanizado.

Las láminas de metal de techos se deben manejar con cuidado y no se deben dejar vidrios rotos tirados en el edificio.

Las escaleras y los pasamanos no se deben derribar hasta que sea indispensable hacerlo.

No se deben sobrecargar los pisos, permitiendo que se acumule el material y escombros.

No se sobrecarguen los malacates o elevadores.

Los andamios que se usen para demolición de paredes deben ser autosoportados, especialmente en los edificios que hayan sufrido un incendio.

No se recomienda el uso de andamios colgados de las vigas que sobresalen en el exterior de las paredes; nunca se deben emplear cuando se retira material pesado como piedra o concreto, las vigas se pueden romper y ocasionar la caída de los trabajadores y del material.

Las vigas empotradas en las paredes medianeras requieren un cuidado especial.

Para proteger los ojos contra las partículas volantes y contra la tierra y basura levantada por el viento, se deben usar lentes de seguridad.

Se deben usar guantes.

Se deben proporcionar cascos a los trabajadores expuestos al riesgo de que les caiga encima algún objeto y exigir que los usen.

Se deben colocar pantallas de protección en los sitios que se necesiten, para impedir que las partículas volantes lesionen a los trabajadores.

Para disminuir el polvo que se produce al desprender el yeso o los ladrillos, se recomienda un riego previo con agua. Si no es práctico usar el agua, los trabajadores usarán respiradores de algún tipo aprobado.

Se debe evitar ejecutar trabajos innecesarios en los niveles inferiores, pero, cuando sea indispensable hacerlo, se protegerá a los trabajadores que los ejecuten.

No se permitirá el tránsito por pasillos u otros lugares oscuros sin una linterna eléctrica.

### **El riesgo de los clavos**

Los clavos que sobresalen de los tablones, tablas o madera, se deben remover con cuidado, clavarse totalmente con el martillo o doblarse de manera segura.

Los trabajadores que ejecuten obras de demolición deben usar guantes, cascos, y zapatos de seguridad con buenas suelas.

### **Reglas para prevenir incendios durante las demoliciones**

- Demoler un piso a la vez.
- Cuando sea posible, en edificios equipados con sistemas de rociadores, desconectar únicamente los rociadores del piso que se está demoliendo.



- En edificios equipados con hidrantes, mantener las conexiones para el cuerpo de bomberos en condiciones de poder ser usadas; mantener el sistema operando hasta el piso más alto.
- Mantener por lo menos una escalera del edificio en condición de ser usada.
- Mantener el sistema de alarma de incendio en operación todo el tiempo que sea posible.
- Retirar los escombros a la mayor brevedad posible.
- Instalar un canal para escombros fuera del edificio para manipular los mismos. (debe evitarse la práctica de abrir un hueco central de piso a piso de la estructura para deshacerse rápidamente de los escombros).
- Suministrar extinguidores de incendio para todos los cuartos de herramientas, bodegas y cobertizos.
- Mantener las vías de acceso a los equipos de extinción de incendios libres de obstáculos.
- No permitir que muros, chimeneas u otros bloques grandes caigan sobre un piso inferior.
- Quemar las basuras solamente de acuerdo con el permiso que haya concedido la autoridad competente.
- Al hacer cortes con sopletes, a menos de 8 metros de materiales combustibles o al hacer cortes por encima de materiales combustibles, instalar pantallas para proteger dicho material.
- Instalar los artefactos de calefacción provisional en tal forma que no impliquen peligro para los materiales combustibles.
- Sacar y disponer de los tanques para líquidos inflamables de acuerdo con las normas locales.
- Construir las cercas de protección en forma que no obstruyan el acceso de los bomberos a los hidrantes.

## **Orden y limpieza**

El orden y la limpieza son las primeras reglas para prevenir accidentes en la construcción, deben ser objeto de atención constante de todos los responsables. Se deben planear al comenzar una obra y supervisar cuidadosamente hasta que se haga la limpieza final.

La mayoría de las cuadrillas de construcción son suficientemente grandes para poder dedicar una brigada especial a estas tareas y se recomienda que se asigne una para este fin, aunque tanto el orden como la limpieza son labores que le corresponden a cada trabajador en particular y no únicamente a la brigada de limpieza.

Cuando la zona en que se trabaja está limpia y ordenada todo el tiempo, disminuye la confusión y las operaciones resultan más eficaces.

La falta de orden y limpieza puede producir resultados fatales.

### Reglas sencillas para seguir

- 1- *Planear con anticipación.* Un patio de almacenamiento que se ha planeado puede conservarse más bien ordenado que uno que va creciendo sin plan alguno.
- 2- *Asignar las responsabilidades.* Si el tamaño de la obra y de las cuadrillas de trabajadores lo ameritan, se puede designar una cuadrilla especial para que se encargue de la limpieza y conservación, a base de tiempo completo o de tiempo parcial según se necesite. En ningún caso se deben dejar el orden y la limpieza al azar; se deben asignar las tareas a una o más personas responsables.
- 3- *Incluir en el programa.* El orden debe ser parte de la rutina diaria y la limpieza una tarea constante.
- 4- *Zonas de almacenamiento:* todos los materiales se deben almacenar en pilas ordenadas para facilitar el tránsito. Los pasillos y corredores se deben conservar despejados de materiales sueltos y de herramientas.
- 5- *Zonas de trabajo:* se deben recoger inmediatamente todos los desperdicios, materiales sueltos, etc. Esto es especialmente importante en los pasillos y cerca de las escaleras de mano, de las fijas, de las rampas y de la maquinaria. Las herramientas y los materiales sueltos deberán retirarse inmediatamente si constituyen un riesgo.
- 6- *Zonas usadas por el personal:* no debe permitirse que se acumulen botellas vacías, recipientes y papeles, en los sitios en que almuercen los trabajadores de la obra. Se deben suministrar recipientes para la basura.
- 7- *Aceite y grasa.* No debe permitirse acumulación de aceite en el piso, grasa u otro líquido, puesto que aumenta el peligro de resbalarse y el de incendio. Límpiense y rocíese con arena.
- 8- *Desperdicios.* Una medida eficaz para evitar que haya basura tirada en los pisos consiste en suministrar recipientes adecuados para los desperdicios, recortes, etc. Los desperdicios inflamables como trapos aceitosos, papeles, etc., deberán descartarse en lugar seguro, como por ejemplo un recipiente de metal provisto de tapa que deberá vaciarse con regularidad.
- 9- *Riesgos de los clavos.* Uno de los riesgos más frecuentes en las obras lo constituyen los clavos en los tablones y madera de los andamios, cimbras, jaulas, etc. Toda la madera, desperdicios y demás materiales que tengan clavos sobresalientes deben retirarse a un lugar designado para extraer los clavos. Los trabajadores que ejecuten esta tarea deben usar guantes gruesos y zapatos con suelas gruesas. Los zapatos con suelas a prueba de punzaduras eliminan muchos de los peligros que representan los clavos en las zonas de trabajo.
- 10- *Iluminación.* Todas las zonas de trabajo, pasillos, escaleras fijas y de mano y otras zonas que use el personal deben estar iluminadas adecuadamente.

La falta de orden y limpieza ocasionan zonas de trabajo peligrosas y crean un gran riesgo de incendio.

## **Precauciones a tener con andamios**

### **Generalidades sobre andamios. Calidad y resistencia de los andamios**

El material de los andamios y accesorios debe estar en buen estado y ser suficientemente resistente para soportar los esfuerzos. Los cables y cuerdas tendrán un coeficiente de seguridad de diez por lo menos, según la carga máxima que deban soportar.

### **Tipos de andamios**

Para obras de albañilería se utilizarán andamios fijos o andamios pesados suspendidos. Para trabajos de revoque, pintura, limpieza o reparaciones se puede utilizar también andamios livianos suspendidos.

### **Andamios sobre la vía pública**

Un andamio sobre la vía pública se colocará dentro de los límites del recinto autorizado para la valla provisoria, cuidando de no ocultar las chapas de nomenclatura, señalización, focos de alumbrado y bocas de incendio, elementos que se protegerán para su perfecta conservación y uso. Cuando se deba retirar el cerco provisorio, se retirará la parte de andamio, debiéndose dejar una altura mínima de paso de 2,50m sobre la vereda, el paso peatonal debajo del andamio será protegido con un techo y los parantes que se ubiquen sobre la acera tendrán una señalización conveniente, tanto de día como de noche. Este andamio será quitado a las 24 hs de concluida la obra, o a los 15 días después de paralizada.

### **Accesos a andamios**

Todo andamio tendrá fácil y seguro acceso. Cuando se hagan accesos mediante escaleras o rampas rígidas fijadas al andamio o que pertenezcan a la estructura permanente del edificio, tendrán barandas o pasamanos de seguridad.

### **Andamios fijos**

Todo andamio será suficiente y convenientemente reforzado por travesaños y además, estará unido al edificio en sentido horizontal a intervalos convenientes. Todo armazón o dispositivo que sirva de sostén o plataforma de trabajo será sólido y tendrá buen asiento. No deben utilizarse para apoyar andamios o utilizarse como tales, los ladrillos sueltos, caños de desagües, conductos de ventilación, chimeneas pequeñas, etc.

**Andamios fijos sobre montantes:** Los pies, zancos o puentes y soportes, deben ser verticales o si sólo se usa una hilera de montantes, estarán ligeramente inclinados hacia el edificio. Cuando dos andamios se unen en un ángulo de una construcción, se fijará en este paraje un montante colocado del lado exterior del andamio.

**Andamios fijos en voladizo:** Un andamio que carezca de base apoyada en el suelo será equilibrado y asegurado al interior de la obra.

**Andamios fijos de escaleras y caballetes:** Los andamios que tengan escaleras o caballetes como montantes, sólo se utilizarán para trabajos como: reparación de revoques, pintura, arreglo de instalaciones y similares. Cuando una escalera prolongue a otra, las dos estarán rígidamente unidas con una superposición de 1,50 m por lo menos. Estos tipos de andamios no deben tener más altura sobre el solado que 4,00m y no soportarán más que dos plataformas de trabajo.

### **Andamios suspendidos**

Andamios pesados suspendidos: un andamio pesado suspendido responderá a lo siguiente: las vigas de soporte deben estar colocadas perpendicularmente al muro y convenientemente espaciadas de modo que correspondan a las abrazaderas de la plataforma de trabajo. No debe contrapesarse al andamio con material embolsado, ladrillos, u otro medio análogo de contrapeso para la fijación de las vigas de soporte; éstas serán amarradas firmemente a la estructura. La plataforma deberá sujetarse, a los efectos de evitar movimientos pendulares.

Andamios livianos suspendidos: Un andamio liviano suspendido responderá a los mismos requisitos que el pesado con la diferencia de que puede utilizar cuerdas de cáñamo o algodón en lugar de cables de acero y lastre o contrapeso en lugar de manivela con retenes de seguridad.

### **Escaleras de andamios**

Una escalera utilizada como medio de acceso a las plataformas de trabajo, rebasará un metro de altura del sitio que alcance, sus apoyos serán firmes y no deslizables. La distancia entre escalones no será mayor de 0,35 m ni menor que 0,25 m., debiendo estar sólidamente ajustados a los largueros, de suficiente rigidez.

### **Plataformas de trabajo**

Una plataforma de trabajo reunirá las siguientes condiciones:

Tendrá los siguientes anchos mínimos: **0,30** m si no se utiliza como depósito de materiales y no esté a más de 9,00 m de altura: **0,60** m si se utiliza para depósito de materiales o esté a mayor altura de la indicada.

Las plataformas situadas a más de 4,00 m del suelo, contarán del lado opuesto a la pared, con una baranda situada a un metro sobre la plataforma y zócalo de veinte centímetros de alto, colocado tan cerca de la plataforma que impida colarse materiales y útiles de trabajo. Tanto la baranda como el zócalo se fijarán del lado interior de los montantes. El espacio entre muro y plataforma será el menor posible.

### **Torres grúas - guinches y montacargas**

Las torres para grúas, guinches y montacargas, para elevar materiales en las obras, deberán construirse con materiales resistente de suficiente capacidad y solidez. Serán armadas rígidamente, sin desviaciones ni deformaciones de ningún género y apoyarán sobre bases firmes.

Los elementos más importantes de las torres se unirán con empernaduras prohibiéndose la unión con clavos o ataduras de alambre. Una escalera resistente y bien asegurada se proveerá en todo lo largo o altura de la torre. A cada nivel destinado a carga y descarga de materiales, se construirá una plataforma sólida, de tamaño conveniente, con sus respectivas defensas y barandas. Las torres estarán correctamente arriostradas.

Las torres en vías de ejecución estarán provistas de arriostramientos temporarios en número suficiente y bien asegurados.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar la caída de materiales a las propiedades linderas y a la vía pública.

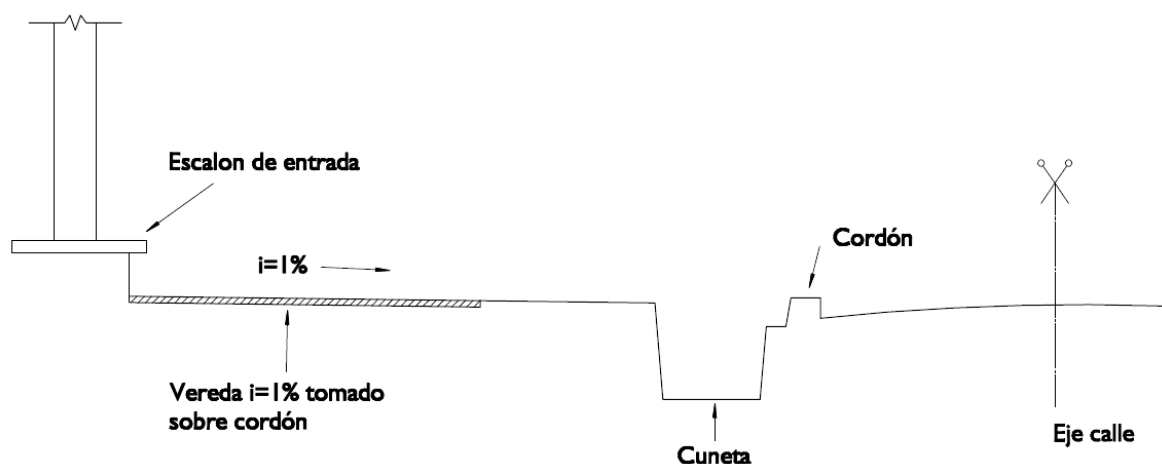
## Aspectos reglamentarios

### Niveles y veredas

La Municipalidad establecerá los niveles de vereda.

#### Consideraciones generales

- En todas las avenidas y calles de la ciudad es obligación de los propietarios frentistas embaldosar las veredas y mantenerlas en perfecto estado de conservación.
- Si a pesar de lo prescrito el propietario no hubiera realizado el trabajo, la Municipalidad podrá proceder a su construcción con cargo de aquél
- Las veredas cuyo nivel no sea el reglamentario deberá ser reconstruidas.



**Fig. 20.** Distintos niveles a tomar

#### Consideraciones técnicas

- Las veredas tendrán el ancho que se establezca en cada zona, con un mínimo de 2,00 m.
- El Departamento Ejecutivo, en las avenidas y calles pavimentadas, cuyas veredas tengan un ancho mayor de 2,50 m, podrá autorizar que el piso de la misma tenga un ancho mayor de 2,00 m., dejando un espacio para césped o plantas ornamentales hasta el cordón de la acequia.
- Las baldosas serán antideslizantes, de cemento comprimido de veinte por veinte centímetros de dos panes colocados perpendicular a la línea Municipal, de color blanco, ocre claro, rojo, cerámico, o gris, asentadas sobre contrapiso de hormigón de 0,08 m de espesor, sobre terreno bien apisonado.
- Transversalmente las aceras tendrán una pendiente del 1% partiendo del cordón de la calzada.
- En las rampas para vehículos, las pendientes de las aceras y puentes y de las rampas de transición serán como máximo del **6%**.

## **Manual de técnicas constructivas**

- f. Cuando hubiere diferencia de nivel en una acera nueva y otra existente, la transición entre ambas se hará por medio de plano inclinado con una pendiente del **6%** y en ningún caso por medio de escalones.

### **Cierres**

Todo propietario de terreno baldío o de terreno cuyas construcciones sean antiestéticas y estén retiradas de la línea municipal, está obligado a cerrar su frente.

El cierre se mantendrá en buen estado de conservación o deberá ser construido, cuando a juicio de la autoridad municipal no permita su refacción adecuada.

La obligación de construcción y conservación de dicho cierre estará a exclusivo cargo del propietario del terreno. Es asimismo obligación de éste mantener el baldío en perfecto estado de higiene, libre de basuras, materiales orgánicos, etc.

### **Cierres a construir**

- a. El cierre deberá coincidir con la línea municipal.
- b. Deberá ser ciego y tener una altura mínima de 2,20 m a partir del nivel de vereda y una máxima de 2,60 m.
- c. Es obligatorio en todo cierre la colocación de una puerta o portón opaco, no mayor de 3,00 m de ancho, que no exceda la altura del muro y con su correspondiente dispositivo de cierre.
- d. El cierre será ejecutado en albañilería de ladrillos comunes o cerámicos huecos, bloques huecos, piedra, hormigón simple o armado, o cualquier otro material o sistema que a ese fin apruebe la Dirección de Obras Privadas.
- e. Es obligatorio el revoque y blanqueo de los cierres, exceptuándose de esta obligación a los cierres construidos en ladrillo visto, bloques de hormigón hueco y hormigón visto, piedra u otros materiales nobles.
- f. Los Muros de ladrillo común tendrán un espesor mínimo de 13 cm reforzados con pilastras del mismo material de 0,30 x 0,30 m, de hormigón armado de 0,20 x 0,20 m ó 0,13 x 0,27 m o sección equivalente, cada 3,50 m como mínimo fundado en toda su longitud sobre cimiento realizado en terreno firme, fijándose una profundidad de 0,40 m como mínimo.

### **Cierres de baldíos en caso de demolición de edificios**

En caso de demolición de edificios y cuando las condiciones de estabilidad y seguridad lo permitan, podrá mantenerse como cierre los muros existentes.

Asimismo, deberá cerrarse con mampostería todo tipo de abertura existente.

### **Cierres de los retiros frontales**

Los cierres laterales de los retiros frontales podrán ser de mampostería y alcanzar una altura máxima de 2,60 m, debiendo respetar la distancia del eje de colindancia.

Los cierres frontales, podrán ser construidos de los siguientes materiales y alcanzar las dimensiones que a continuación se establecen:

- a. *De mampostería:* podrá utilizarse piedra, ladrillo, bloque de hormigón, etc., vistos o revocados pudiendo utilizarse los revestimientos utilizados en otras partes de la construcción. La altura del murete fluctuará entre 0,30 m a 0,80 m con un espesor máximo de 0,30 m.
- b. *De hormigón:* con iguales exigencias que a).
- c. *De hierro:*
  - Rejas: colocadas a partir del nivel de vereda o sobre un cimiento de hormigón de 0,20 m de altura sobre aquella, y hasta la altura total de 2,50 m. Podrá ubicarse sobre el murete de mampostería u hormigón (puntos a y b) alcanzando la misma altura máxima.
  - Tela: podrá utilizarse con bastidor metálico en iguales condiciones que los cierres de rejas.





# CAPITULO 3

## EXCAVACIONES PARA FUNDACIONES

### Movimientos de suelos y rocas

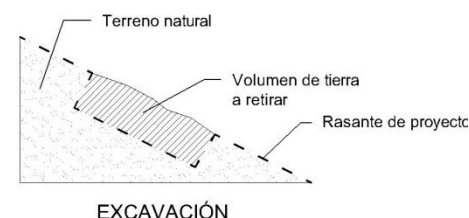
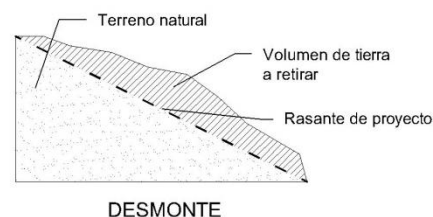
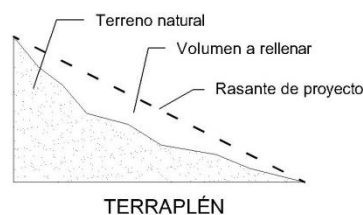
Se denominan *movimientos de suelos* a aquellos trabajos que se relacionan con la modificación del relieve del terreno. Esta modificación de niveles del suelo se realiza por la ejecución desmontes y terraplenes.

### Terraplenes

Un *terraplén* es el agregado de material que permite alcanzar un nivel superior, en un sector del terreno, generalmente destinado a realizar sobre él alguna obra.

En los terrenos en que deban efectuarse trabajos de esta naturaleza, los mismos se ajustarán a las siguientes normas:

- El terraplén se ejecutará por capas apisonadas o compactando de acuerdo a su utilización y deberá contar con muros propios de contención sobre el que se aplicará la aislación necesaria dependiendo de la situación en la que se encuentre.
- El terraplén se ejecutará de modo que no permita el estancamiento de las aguas ni que escurran a un predio lindero.
- El material para el terraplén será libre de sustancias orgánicas o nocivas.



### Excavaciones

#### Desmontes

El *desmonte* es el retiro del suelo natural que se encuentra por encima del nivel necesario para realizar la obra.

Todo predio cuyo suelo esté elevado sobre la rasante del nivel oficial podrá ser desmontado. El nivel lo fijará la dirección, la cual podrá exigir la intervención de un profesional matriculado.

El suelo de desmonte se determinará de modo que no permita el estancamiento de las aguas.

**Fig. 21.** Movimientos de suelos

### **Excavaciones que afecten a un predio lindero o a la vía pública**

La *excavación* es el retiro planificado de cierto volumen de suelo, destinado a alcanzar los niveles necesarios para ejecutar la obra (sótanos), a alojar las fundaciones, o la ejecución de pozos con diversos destinos.

Cuando se realice una excavación, deben preverse los apuntalamientos necesarios para evitar que la tierra del predio lindero o de la vía pública caiga en la parte excavada antes de haberse provisto los soportes o sostenes definitivos de los costados de la excavación si no se ha asegurado el terreno en la parte superior.

### **Excavación que pudiera causar daño o peligro**

Una excavación no podrá dejar a una estructura resistente a un cimiento en condiciones no reglamentarias. El responsable deberá efectuar las correcciones que correspondan. Cuando se realice una excavación, se tomarán todas las precauciones necesarias a juicio de la dirección de obras privadas, para la ejecución de la obra, a fin de que la realización de las mismas no ocasione daños ni entrañe un peligro para las personas o los predios linderos.

### **Protección contra accidentes**

A lo largo de los lados abiertos de una excavación deben colocarse barandas o vallas. Dichos requisitos podrán omitirse a juicio de la dirección de obras privadas, en lados no adyacentes a la vía pública. Además se proveerán de medios convenientes de salida en las excavaciones.

### **Depósito de tierra y materiales en la vía pública**

Queda prohibido el depósito de tierra y de materiales en la vía pública sin permiso previo, el cual se acordará por el tiempo estrictamente indispensable, siempre que no se opongan razones de tránsito.

### **Avance de sótano bajo vereda**

Se permitirá construir sótanos bajo aceras, hasta 1,50 m de la línea de edificación, incluyéndose en esta medida el espesor de los muros, en los siguientes casos:

- a) En las calles de un ancho no inferior a veinte metros.
- b) Cuando las instalaciones públicas ubicadas bajo vereda lo permitan.
- c) En el triángulo limitado por la línea municipal y la ochava.
- d) En el espacio entre la línea de cierre y la de edificación, en calles con líneas de retiro.

Cuando los servicios públicos requieran utilizar partes edificadas del subsuelo de las aceras, la franquicia precedente quedará sin efecto, debiendo el propietario proceder al retiro de la obra avanzada, al relleno del sótano y a la construcción del muro de cierre en la línea de edificación, todo a su costa y en un plazo de treinta días, después de ser notificado, no asistiéndole derecho a reclamar indemnización alguna. A este efecto, antes de concederse el permiso para utilizar el subsuelo de la acera, el propietario deberá aceptar, mediante instrumento legalizado, las condiciones anteriormente indicadas.

Se permitirá la instalación de locales sanitarios en sótanos, siempre que lo autorice la reglamentación del ente regulador correspondiente.

Cuando se realice un sótano o subsuelo avanzado bajo la vereda, de acuerdo a lo establecido anteriormente se permitirá la colocación de baldosones de vidrio en la vereda, sobre el avance del sótano, a los efectos de iluminación al mismo.

### **Tareas previas a una excavación**

Antes de dar inicio a la ejecución de una excavación sea ésta para una fundación, canalización u otro, es preciso efectuar varias operaciones en el terreno natural ya que éste nunca presenta las características necesarias para poder empezar los trabajos sin algún tipo de intervención o actividad previa. Entre ellas se cuentan:

- Desmalezar el terreno
- Remover estructuras y árboles existentes que se deban retirar.
- Nivelar el terreno.
- Señalizar obras y colocar protecciones.
- Planificar la circulación de vehículos, maquinarias y personas.
- Planificar el retiro de escombros.
- Proteger estructuras y árboles existentes que permanezcan en el lugar.
- Determinar claramente las técnicas a emplear para la evaluación del agua subterránea o de superficie.
- Precauciones especiales con el medio ambiente.

Posteriormente es necesario replantear los planos sobre el terreno, es decir, efectuar el trazado de la obra dejando señales claras de referencia de modo que se pueda verificar fácilmente, distancias, cotas y ángulos en todo momento, tanto durante las obras de excavaciones como las de construcción propiamente dicha. Es necesario que una vez realizadas las excavaciones, verificar el replanteo, ya que una obra mal replanteada o ubicada es, tal vez, el error constructivo que más consecuencias negativas puede traer.

Una excavación puede hacerse empleando variadas técnicas y equipos diferentes, según sean las condiciones del proyecto y las restricciones específicas en que se desarrolle la obra. Algunas de estas condiciones pueden ser:

- Tipo de proyecto de ingeniería.
- Tamaño y profundidad de la excavación.
- Tipo de terreno (roca o suelo, estratificación, etc.)
- Calidad del suelo (inclinación de taludes, protección)
- Estructuras contiguas.
- Restricciones de espacio.
- Equipo y maquinaria disponible.
- Presencia de agua subterránea o superficial.
- Condiciones ambientales.

### **Técnicas de excavación**

Las técnicas de excavación que se emplean van en relación con el tamaño de la excavación, el tipo de suelo, presencia de agua, restricciones del entorno, tipo de transporte y la planificación de la operación. La técnica a emplear debe ser siempre la más segura y además balancear, adicionalmente, economía, rendimiento, impacto ambiental, y otros factores.

En trabajos pequeños y suelo blando, la tierra se puede excavar con palas. Si el terreno se encuentra ligeramente compactado se pueden utilizar azadones para soltarlo y, cuando se encuentra muy compactado se suelta con picos o con la utilización de aire comprimido.

En excavaciones abiertas con volúmenes mayores de movimiento de tierra se debe considerar el empleo de equipos especializados, tales como:

- Palas mecánicas
  - Cargadores frontales.
  - Retroexcavadoras.
  - Palas frontales.
- Dragas
- Grúas con cucharón de almeja
- Zanjadoras y otros.

Cada uno de éstos equipos, según los modelos y tamaños, presentan características que los hacen más eficientes y productivos en ciertas condiciones de trabajo respecto a otras, por ejemplo: una retroexcavadora realiza excavaciones en zanja pero, para ciertas condiciones de terreno, una zanjadora es más eficiente y productiva por lo que en obras con grandes volúmenes de movimiento de tierra en zanja, la opción lógica debería ser una zanjadora.

En particular, en las obras de edificación se trata de buscar muchas veces equipos menos especializados, de mayor versatilidad que permitan realizar una variedad de trabajos de movimiento de tierra, escombros y otros, a costa de un menor rendimiento. Por otra parte cuando el suelo que se excava está demasiado compactado o se trata de roca debe ser soltado previamente con explosivos.

Toda técnica seleccionada debe ser coherente con los estudios de impacto ambiental, es decir, su impacto debe ser controlado para mitigar su efecto tanto en el corto (etapa de construcción) como en el largo plazo (etapa de operación). Algunas precauciones deben tenerse en cuenta para evitar polvo, ruido, bloqueo de cauces, ubicación de escombros, destrucción de la capa vegetal, etc.

## Clasificación de las excavaciones

### Excavaciones a cielo abierto

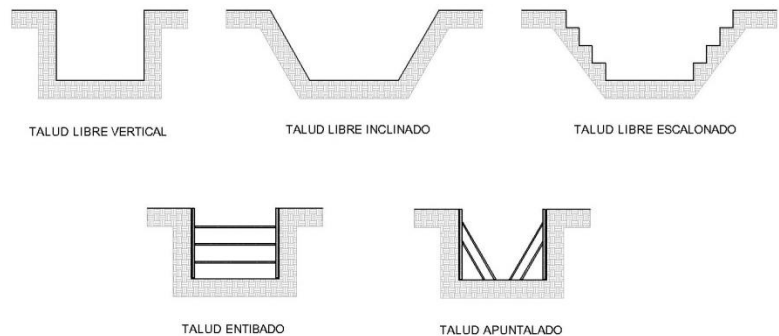
Se pueden clasificar según la forma volumétrica que poseen:

- *Excavación de zapata:* Es una excavación relativamente pequeña de dimensiones similares (largo, ancho y profundidad) que en general no reviste mayores consideraciones ingenieriles, excepto que se deba realizar un número muy importante de ellas.
- *Excavación en zanja:* Se designa como tal a una excavación de ancho condicionado por los procedimientos de ejecución (mayor a 0,50m y menor a 3,20m) y de largo muy superior al ancho. Su destino puede ser para una fundación corrida, o una canalización. El grado de control de las cotas, de la uniformidad de los rellenos laterales y superiores, de la nivelación de la cama de apoyo y otros, será extremadamente importante para lograr el funcionamiento deseado y/o evitar averías posteriores de una canalización, tales como: rotura de cañerías por el paso de vehículos pesados, descensos del relleno superior de la tubería, estabilidad de taludes, etc.
- *Excavaciones amplias:* Se designa como tal a aquellas excavaciones de más de 3,20m de ancho y profundidad importante (varios metros por lo general). Con frecuencia cubren superficies iguales o superiores a las de la edificación, y su destino es para fundaciones de losas o grandes fundaciones.
- *Pozos:* Excavaciones de forma rectangular o circular para usos tales como captación de aguas, calicatas para prospección de suelos, etc., de profundidad mucho mayor que su largo y ancho.

### Excavaciones abiertas sin presencia de agua

Según la profundidad de la excavación y la estabilidad del suelo, se pueden diseñar de las siguientes maneras:

- Taludes libres:
  - Vertical
  - Inclinado
  - Escalonado
- Taludes protegidos:
  - Apuntalados
  - Entibados



**Fig. 22.** Clasificación de taludes

La elección entre dejar un talud vertical o no, libre o protegido, estará dado por diversos factores como:

- a) Tipo de terreno: en los cohesivos se pueden alcanzar grandes profundidades sin requerir algún tipo de apuntalamiento.
- b) Costo relativo entre ambas soluciones: en general, cuando no sea recomendable utilizar taludes verticales, las alternativas son las de utilizar taludes inclinados o taludes verticales protegidos. Es decir, se debe balancear el costo de una

sobreexcavación versus el de un trabajo de excavación con protecciones, analizar también el espacio disponible para una sobreexcavación, y los equipos que deben operar para cada caso en particular.

- c) Tiempo en que la excavación permanecerá abierta: si es largo tiempo conviene proteger los taludes por el inconveniente que generaría la circulación de vehículos de transporte o equipos que emitan vibraciones, más aún si se trata de zona sísmica.
- d) Asentamientos permisibles en torno a la excavación.
- e) Presencia de agua: todas estas excavaciones deben ser protegidas adecuadamente, (por ej. analizar tema de la napa freática, inundación de aguas superficiales, rotura de tuberías, etc.)
- f) Otros: consideraciones suplementarias, por ej. Requerimientos específicos de seguridad para proteger a los trabajadores, peatones, medio ambiente, etc.

En general toda excavación debe regirse de acuerdo a las normas y códigos vigentes, cumpliendo con las condiciones de seguridad indicadas en ella.

### **Excavaciones abiertas con presencia de agua**

En trabajos a cielo abierto en donde la cota de excavación se encuentra por debajo de la cota de la napa freática (nivel en que se encuentra el agua subterránea), se requiere emplear técnicas constructivas diferentes, para evitar que la excavación se inunde. La presencia de agua en una excavación modifica el estado de equilibrio de un suelo pudiendo provocar desprendimientos, socavaciones, etc., además de originar complicaciones importantes en el trabajo del personal y de los equipos.

Las técnicas utilizadas en excavaciones con presencia de agua son muy diferentes entre sí, entre las más utilizadas se destacan:

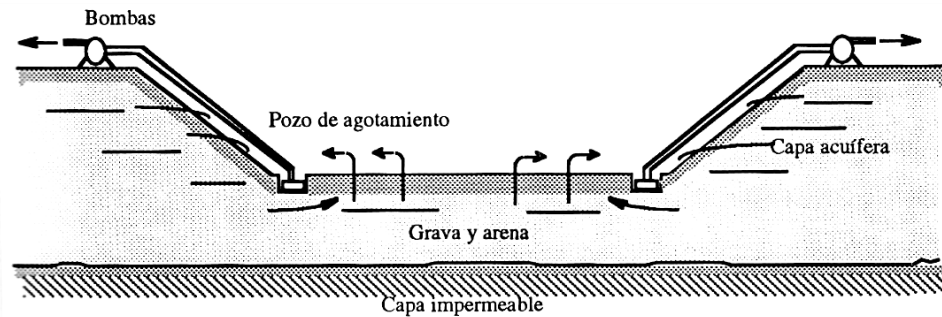
- Sistemas sin depresión previa de la napa.
- Sistemas con depresión previa de la napa.
- Sistemas de ataguías.
- Sistemas especiales.

#### **I- Sistemas sin depresión previa de la napa.**

Este sistema consiste en realizar el agotamiento por sumideros o pozos abiertos, que consiste en conducir el agua de filtración hacia sumideros o pozos poco profundos ejecutados dentro de la excavación, desde donde se bombea hacia canales exteriores. Este método se ocupa en obras pequeñas, es aplicable a cualquier tipo de terreno (excepto arenas) y en él es recomendable tener en consideración los siguientes aspectos:

- Como la mayor parte del agua de filtración emerge del pie de los taludes y es conducida por zanjas hacia uno o varios sumideros, es recomendable prestar especial atención a dichas zanjas de drenaje en aquellas excavaciones que deban permanecer abiertas por largos periodos de tiempo, para evitar la erosión y socavaciones al pie del talud. Se recomienda el empleo de exclusas, tuberías perforadas, u otros para prevenir estos problemas.

- El efecto de las presiones de filtración en el pie del talud, puede provocar ablandamientos o derrumbes del mismo, debido a que en dicho sector el volumen de agua y la velocidad de escurrimientos serán mayores. Para esto se recomienda el empleo de entibaciones.

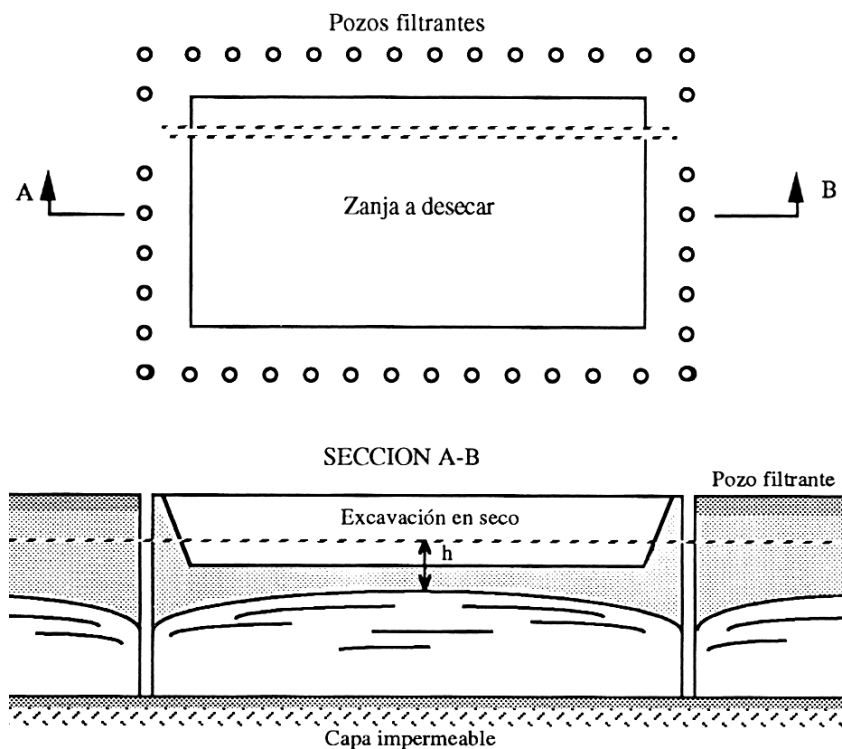


**Fig. 23.** Zanjas para extracción de agua subterránea

- También hay que poner especial atención a las subpresiones de agua que se producen en el fondo de la excavación. El suelo del fondo de la excavación sería constantemente removido reduciendo el valor portante del mismo. El empleo de entibaciones, suficientemente profundas, a los pies del talud permite controlar el efecto negativo de las subpresiones.

## 2- Sistemas con depresión previa de la napa.

Este procedimiento consiste en hacer bajar el nivel de la napa subterránea para poder realizar el trabajo (ej. Excavaciones) en seco por debajo del nivel normal del nivel freático, sin hacer agotamientos en la excavación propiamente dicha. Los sistemas de depresión deberían estar adaptados, entre otros aspectos a: la permeabilidad media del suelo, profundidad de la excavación, tipo de suelo (estabilidad), al equipo de bombeo posible de adaptar. El método de depresión previa de la napa, es aplicable a terrenos permeables que permiten circulación del agua, como arenas y gravas, a condición de que la velocidad del agua sea suficientemente pequeña para no socavar el terreno por arrastre de elementos finos.



**Fig. 24.** Excavación en seco para extracción de agua subterránea

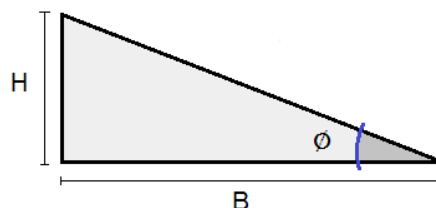
## Taludes

Éstos dependerán de las características del terreno y de la duración de la obra. Debe ser estable bajo cualquier circunstancia, si la obra es permanente. En cambio si la obra es provisoria, el talud puede llegar al límite de pendiente, a pesar de las variaciones climáticas que puedan alterar la estabilidad.

Los taludes que limitan los movimientos de tierras deben tener cierta inclinación con la horizontal para mantenerse en equilibrio estable.

Se define esta inclinación bien por el valor del ángulo  $\phi$  del talud con la horizontal, o bien por el valor:

$$\frac{H}{B} = \tan (\phi)$$



El ángulo de inclinación  $\phi$  debe ser inferior a cierto límite que es el ángulo de talud natural del terreno, talud que es el que toma por sí mismo el material abandonado a la acción prolongada de los agentes atmosféricos.

El ángulo de talud natural depende esencialmente de la naturaleza del terreno y sin grado de consistencia. Es más grande para los terrenos naturales in situ (taludes de excavación en terreno natural) que para los terrenos transportados (talud de terraplén).

Naturaleza del terreno	Talud de excavación en terrenos naturales. Terrenos secos (tg $\phi$ )	Talud de excavación en terrenos transportados. Talud de terraplenes (tg $\phi$ )
Roca dura	5/1	1/1
Roca blanda o fisurada	3/2	1/1
Tierra adherente mezclada con piedra y tierra vegetal	1/1	2/3
Tierra arcillosa, arcilla	4/5	2/3
Grava, arena gruesa no arcillosa	2/3	2/3
Arena fina no arcillosa	1/2	1/2

Fig. 25. Relación H/B para distintos tipos de suelos



El conocimiento del ángulo de talud natural y la determinación del ángulo de inclinación son indispensables:

- Para el estudio de los proyectos, de movimiento de tierras, a los fines de fijar los perfiles y determinar la cubicación de los movimientos de tierras o la superficie de expropiación que son tanto más grandes cuanto menor es el ángulo  $\emptyset$ .
- Durante la ejecución, para dar a los taludes una inclinación correcta compatible con una buena estabilidad de las obras.

La experiencia y práctica demuestran que el ángulo de talud natural es mayor para terrenos secos o ligeramente húmedos que para terrenos muy húmedos o impregnados de agua; el ángulo  $\emptyset$  es aún menor para terrenos enteramente sumergidos.

## Fundaciones

### Generalidades

Las fundaciones son estructuras que se encuentran en contacto con el suelo, destinadas a transmitir al terreno el peso de la superestructura.

De aquí se deduce que el principal elemento a tener en cuenta es el suelo y las características que lo definen, entre las cuales, las más importantes para el estudio de este tema son:

- Resistencia o capacidad portante
- Agresividad y composición
- Nivel freático

Estos son datos fundamentales para determinar si el suelo es apto para fundar y cuál es el tipo de fundación más adecuada.

$$\frac{\text{Peso de la obra}}{\text{Superficie apoyo sobre el terreno}} \leq \text{Capacidad portante del terreno}$$

Para conocer estas características, se realizan ensayos de distintas clases, con mayor o menor grado de precisión, según sea la envergadura de la obra a realizar. En pequeñas obras; se realiza un sencillo ensayo "in situ", que nos permite tener una idea aproximada de la capacidad portante del terreno.

Se utiliza como herramienta un cono metálico o de madera, sobre el que se apoya un peso, generalmente el de un hombre que se para sobre él. Luego se divide dicho peso por la superficie de la impronta que queda en el suelo.

Los valores máximos de la capacidad portante del suelo, se encuentran indicados en el Código de Construcciones Antisísmicas de Mendoza. En el caso en que el suelo de un determinado predio tenga valores mayores, los mismos deben justificarse mediante ensayos realizados por profesionales habilitados. En el país existen otros Códigos que fijan en cada provincia los valores de la capacidad portante.

### Elección de la cimentación

El tipo de fundación se adopta teniendo en cuenta:

- La estructura que deberá soportar
- Las características del suelo de fundación, capacidad portante, profundidad de fundación

### Clasificación

Se clasifican en dos grandes grupos:

- Directas, por lo general superficiales
- Indirectas, por lo general profundas

### Fundaciones directas

Dentro de las fundaciones directas, existen tres tipos diferentes:

#### 1. Cimiento común

Es el tipo más simple de fundaciones, se utiliza en construcciones menores, sus dimensiones están fijadas por los Códigos de Edificación de las municipalidades.

"Los cimientos de los muros no podrán tener menos de 70 cm de profundidad, bajo el nivel de terreno apto para fundar y su ancho será como mínimo igual al ancho del muro más 15 cm" CCSR 87, IV.3.3.12.

Con esta profundidad se asegura la remoción de la totalidad del terreno superficial, dado que este está generalmente compuesto por humus, rellenos, etc., cuya capacidad portante es muy baja. No obstante si en la construcción, el profesional observa que a ese nivel el suelo sigue siendo de relleno, adoptará medidas para que se profundice la cota de fundación hasta suelo apto.

"La carga que actúa sobre las bases, cimientos y fundaciones de edificios con alturas menores a 7 metros, debe ser absorbida de modo que transmita al terreno, una tensión máxima que no exceda 1 kg/cm<sup>2</sup>, sin mediar ensayos" CCSR 87. IV. 3.3. 1.

En el Código de Construcciones Sismorresistentes esta tensión es menor y depende de la zona, para edificios de altura superior a los 7 metros obligatoriamente se deben realizar ensayos.

"Los cimientos y sobrecimientos de un edificio serán de hormigón de cemento portland con un dosaje mínimo de 180 kg/m<sup>3</sup>. Al hormigón podrán agregarse piedras de dimensiones no menor de 10 cm ni mayor a los dos tercios del ancho del cimiento. El volumen de la piedra no podrá exceder al cuarenta por ciento del volumen del cimiento" CCSR 87. IV.3.3.15.

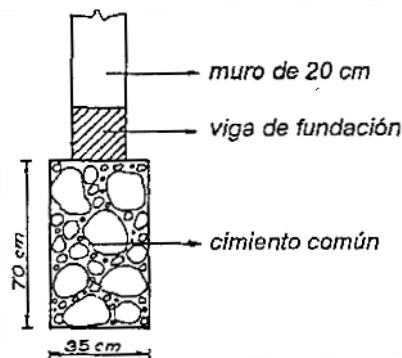


Fig. 26. Cimiento tipo

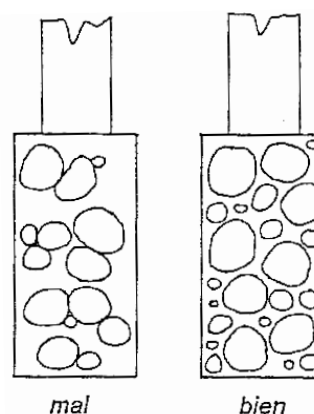


Fig. 27. Distribución de las piedras en un cimiento

En el colado del hormigón se debe tener especial cuidado que las piedras se coloquen con un recubrimiento de hormigón en toda la superficie, evitando que las piedras se toquen entre sí.

La forma de construcción es la siguiente: sobre la zanja perfectamente perfilada, previo humedecido de la superficie, se coloca una capa de hormigón de 20 cm. A continuación se distribuyen las piedras de tal forma que no se toquen unas a otras, luego se repite la operación hasta alcanzar la altura final de la zanja.

Sobre el cimientto se construye una viga denominada de fundación, por encima del nivel de suelo natural. En el caso de columnas de carga, la armadura arranca desde la base del cimientto. La finalidad de la viga de fundación es la de arriostrar los pies de las columnas. Los Códigos vigentes exigen que cada columna de carga debe ser arriostrada en dos direcciones.

## 2. Bases o zapatas

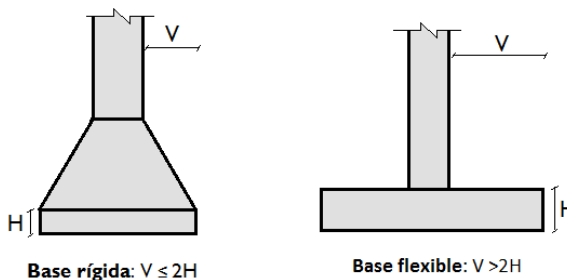
Son las encargadas de transmitir las cargas puntuales, provenientes de las columnas, al terreno. Se emplean cuando la capacidad portante del mismo en el plano de fundación posee valores medios o altos en relación con las cargas de la estructura y es suficientemente homogéneo como para que no produzcan asentos diferenciales entre las distintas partes de ésta.

*Tipos de bases o zapatas*

Las clasificamos según distintos aspectos:

### a. Por la relación entre sus dimensiones

- Rígidas
- Flexibles



**Fig. 28.** Tipos de bases clasificadas por la relación entre sus dimensiones

### b. Por su forma de trabajo

- *Aisladas:* son aquellas que soportan una sola columna.
- *Combinadas:* reciben este nombre las bases cuyo diseño permite absorber las cargas verticales, por medio de la superficie de apoyo de la base propiamente dicha, y los efectos de flexión originados por los momentos que llegan a la base provenientes de la estructura superior; es decir resuelve los efectos de cargas verticales y flexión cuando estos alcanzan valores considerables; un ejemplo son las bases con tensor, vigas cantiléver.
- *Continuas o Corridas:* cuando soportan varios pilares alineados o un muro.
- *Arriostradas:* se denominan así cuando varias zapatas se unen por medio de vigas para dar mayor rigidez al conjunto.

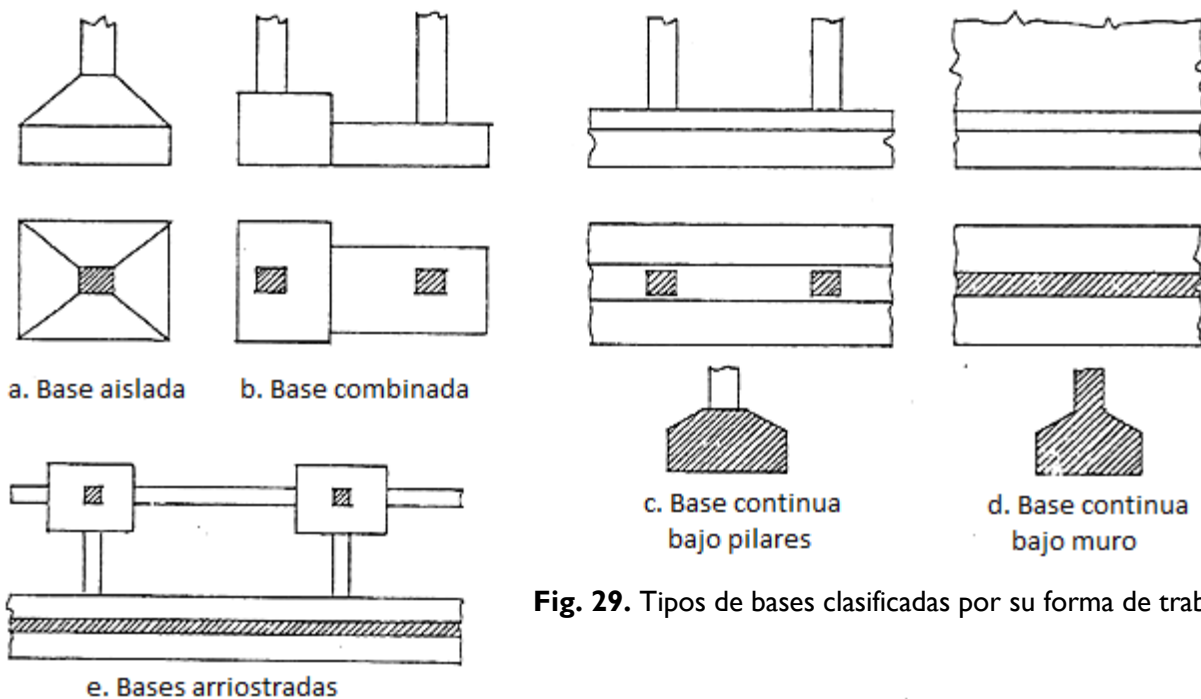


Fig. 29. Tipos de bases clasificadas por su forma de trabajo

c. Por su morfología

- Macizas
  - Recta
  - Escalonada
  - Piramidal
- Aligeradas

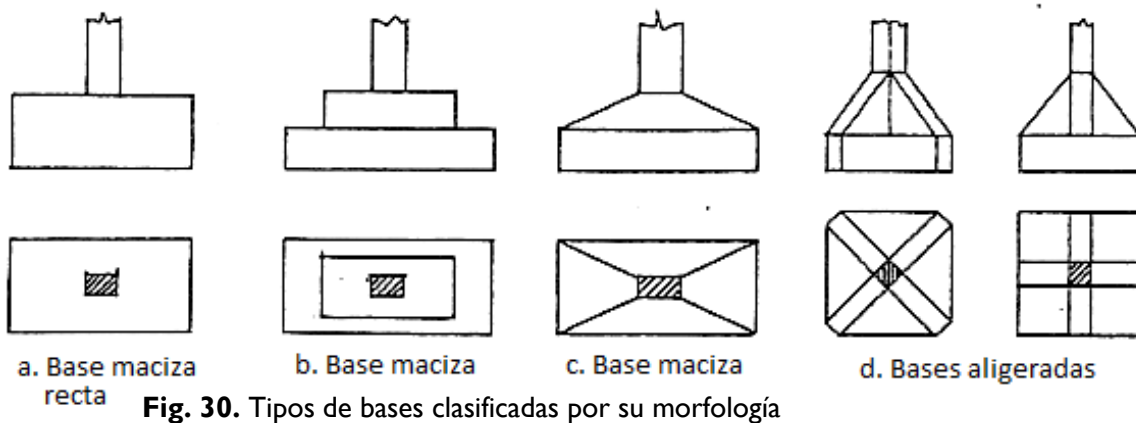
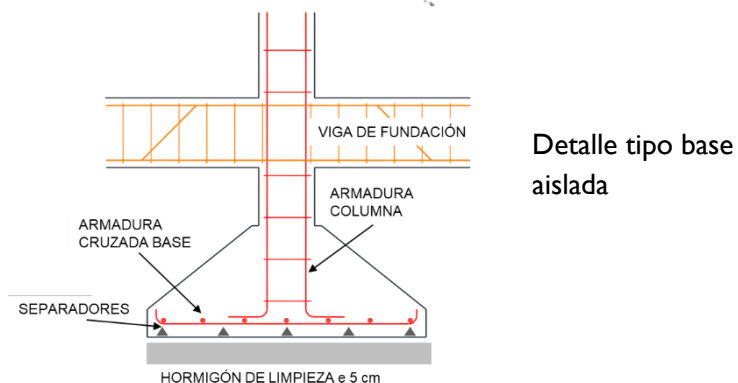


Fig. 30. Tipos de bases clasificadas por su morfología

3. **Plateas o losas**

Éstas son cimentaciones que abarcan toda la superficie de la estructura.

Se emplean en terrenos que no poseen gran resistencia, cuando son poco homogéneos o cuando el nivel freático está muy cerca de la superficie.

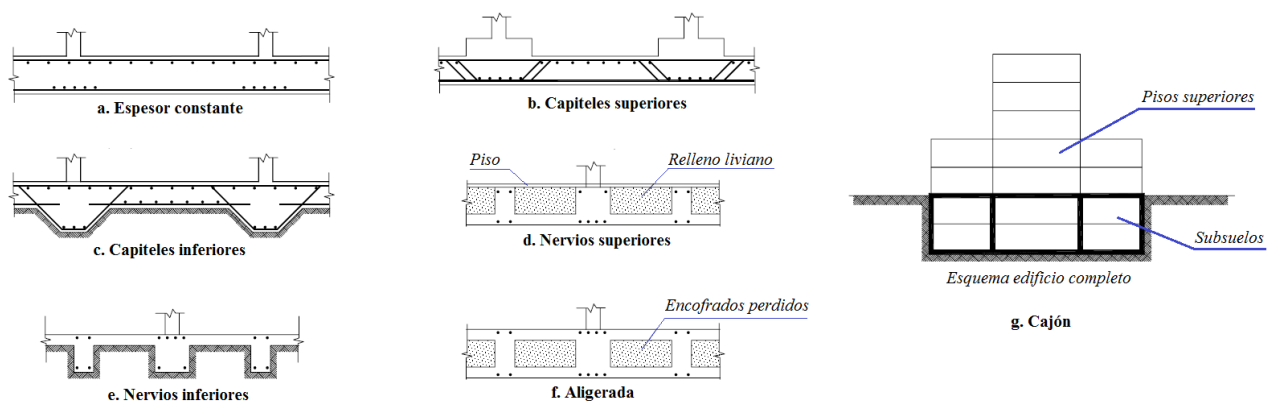
Con ellas se consigue mayor superficie de contacto y se reducen los asientos diferenciales.

En forma aproximada, puede decirse que son más económicas que las bases, si la superficie total de éstas es superior a la mitad de la superficie cubierta del edificio. Esto se debe a varios factores:

- Menor espesor de hormigón
- Menor cuantía de armaduras
- Excavación más sencilla
- Ahorro de encofrados

### *Tipos de plateas*

- a. De espesor constante: Gran sencillez de ejecución, ahorro de encofrados.
- b. Con capiteles: Se hacen para aumentar el espesor bajo los pilares, pueden ser superiores o inferiores.
- c. Nervada: Los nervios pueden ser superiores o inferiores.
- d. Aligeradas: Se utilizan encofrados perdidos.
- e. Cajón: Se utiliza para conseguir gran rigidez.



**Fig. 31.** Tipos de plateas

### Fundaciones indirectas

Son aquellas en que el suelo apto para fundar se encuentra a mucha profundidad y se hace necesario construir estructuras adicionales para alcanzar los niveles de fundación.

Son en general terrenos poco resistentes por ejemplo arenosos o arcillosos fluidos, o cuando existe gran cantidad de agua.

Las estructuras adicionales son:

- Pilotes
- Pilotines
- Cilindros de fundación (pozos)

**Pilotes**

Pueden ser moldeados "in situ" o bien prefabricados en taller e hincados posteriormente. H° A°, madera; etc.

Por su forma de trabajar pueden ser:

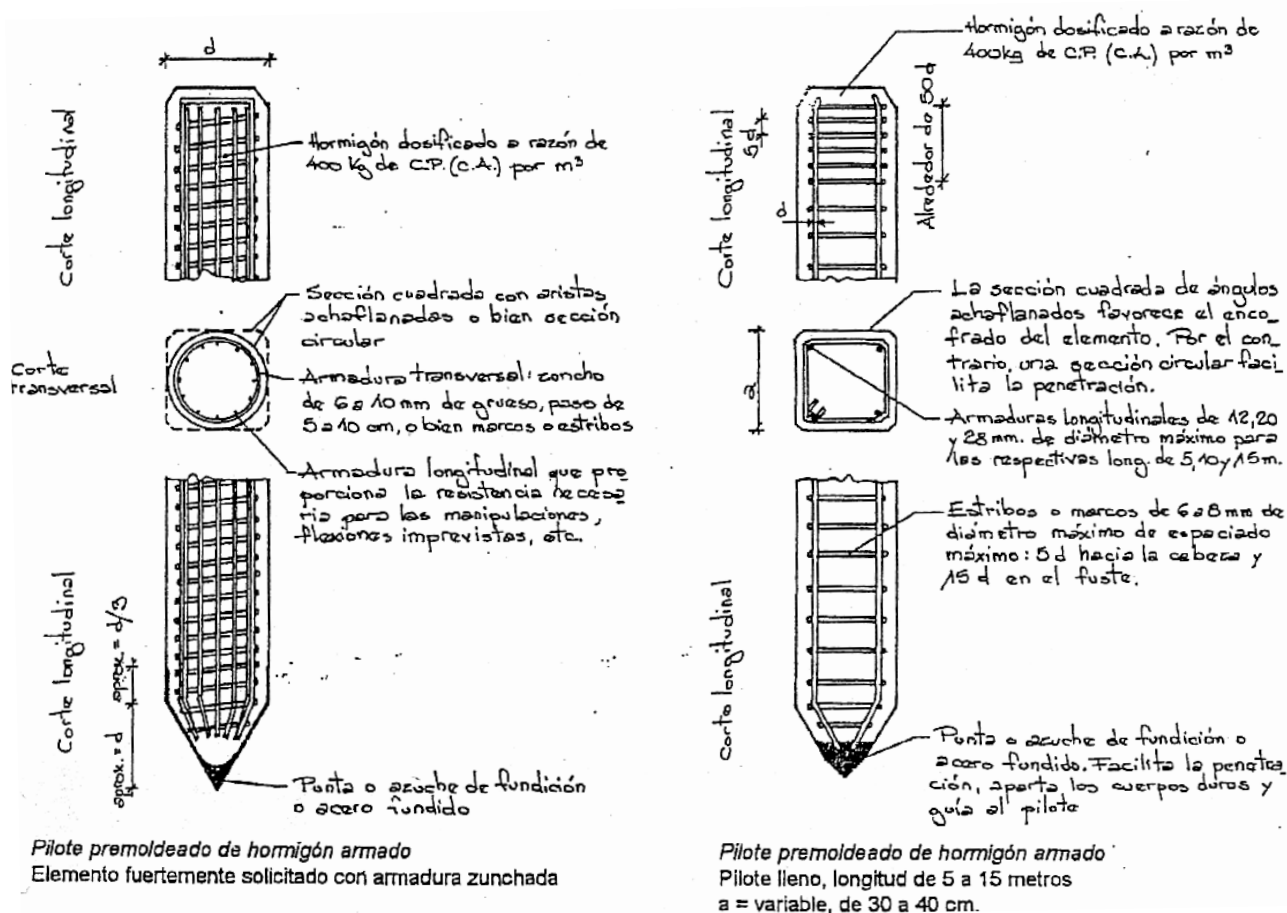
- Pilotes columnas: La punta se apoya en terrenos firmes y solo trabajan por punta (gravas, arcillas duras, rocas).
- Pilotes flotantes: Cuando sólo trabajan por rozamiento lateral del fuste (limos o arcillas fluidas).

En la mayoría de los pilotes la capacidad de los mismos está dada por la suma de la resistencia por rozamiento y la correspondiente a la punta.

**Pilotes de hormigón armado de uso más frecuente**

**Pilotes premoldeados**

Se hincan en el terreno mediante máquinas apropiadas. Tiene mayor armadura para resistir los esfuerzos dinámicos a que son sometidos por lo que resultan generalmente más caros que los moldeados in situ.



**Fig. 32.** Pilotes premoldeados.

Por otra parte es necesario tomar precauciones por las perturbaciones que puedan originarse en otras cimentaciones vecinas durante la operación de hincado.

Pueden alcanzar hasta 30m de profundidad, son generalmente de sección cuadrada, de 30 x 30 cm a 45 x 45 cm. Se disponen dos armaduras, una longitudinal y otra transversal. La cabeza de los pilotes debe reforzarse, juntando las armaduras y reforzando la armadura transversal en una longitud de aproximadamente 1m.

La punta se refuerza mediante una pieza metálica llamada azuche para facilitar la hinca.

Para el cálculo de estos pilotes debe tenerse en cuenta aparte de los esfuerzos especificados en los pilotes moldeados in situ, los producidos por el transporte y el izado de los mismos.

### *Pilotes moldeados “in situ”*

Son generalmente más económicos, resisten mayores cargas por sus mayores diámetros y producen una menor perturbación del terreno.

Su diámetro oscila entre 40 y 60 cm y se disponen dos armaduras, una longitudinal y otra transversal en forma de hélice.

El cálculo de la armadura de estos pilotes, cuando trabajan por punta deben hacerse como el de las columnas de H° A° y debe tenerse en cuenta el efecto de pandeo.

Para pilotes flotantes se puede tener en cuenta el aumento de la resistencia debida a la presión lateral que ejerce el terreno.

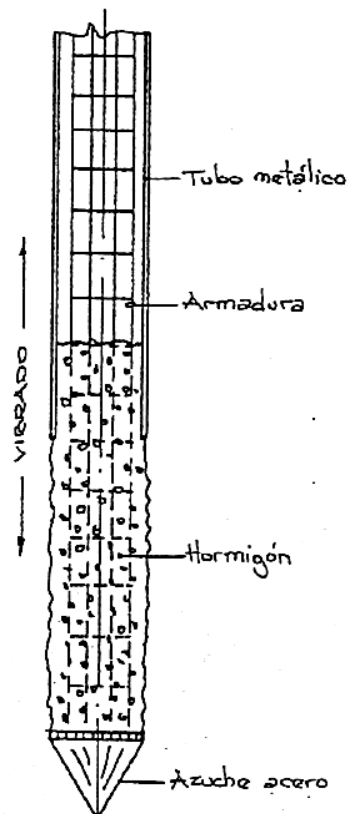
### **Pilote vibro**

Mediante un martinete de vapor se hinca el tubo especial de acero que lleva un azuche postizo, del mismo material, en su extremidad inferior. Una vez llegado el tubo a la cota prefijada o bien obtenido el “rechazo”, se retira el martillo y con la ayuda de la misma torre del martinete se levanta e introduce en él la armadura de barras de acero previamente preparada.

Por una boca lateral se introduce hormigón hasta una cierta altura (se llena en varias operaciones).

Se engancha el martillo golpeando el tubo en sus dos movimientos, hacia arriba y hacia abajo. Mediante un aparejo, simultáneamente con la acción del martillo, se va levantando el tubo lentamente.

El azuche queda en el terreno y a medida que se retira el tubo, el hormigón va llenando perfectamente el hueco dejado por el tubo en el terreno. La acción del martillo en los dos sentidos tiene por objeto compactar el hormigón, con operaciones reiterativas y obtener un efecto similar al vibrado (de allí el nombre vibro). Se continúa la operación levantando el tubo y llenando con más hormigón hasta retirarlo totalmente.



**Fig. 33.** Pilote vibro.

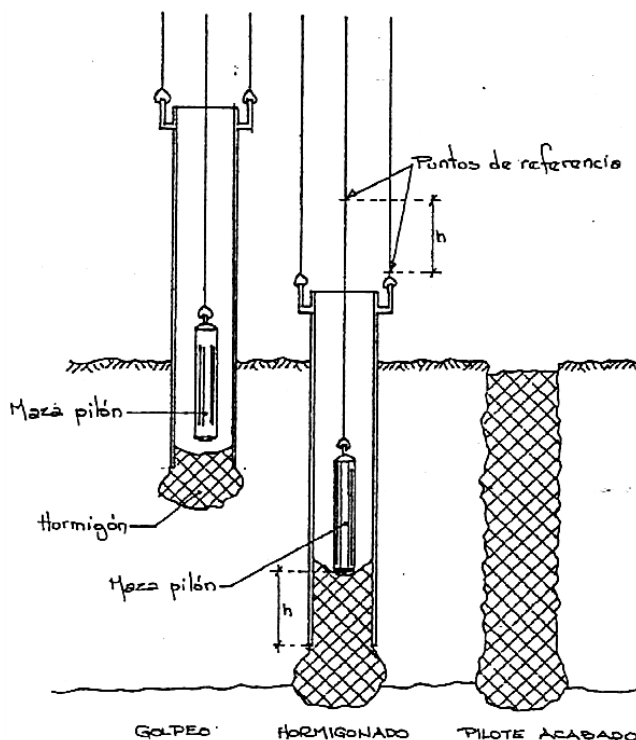
**Pilote Franki**

Mediante un martinete a vapor se hinca un tubo especial de acero con un tapón de hormigón denso en su extremidad inferior. El martillo acciona en el interior del mismo y golpea sobre el tapón de hormigón. Éste está constituido por una masa de 2 a 3 tn y se hace caer de una altura de varios metros. Bajo la acción del martillo, el hormigón del tapón se introduce ligeramente en el terreno y se comprime fuertemente contra las paredes del tubo. Continuando la acción de golpear, va efectuándose la hinca del conjunto. El tapón recibe los golpes y el tubo es arrastrado por la adherencia del hormigón hasta llegar a la cota conveniente

Se coloca entonces por la parte superior la armadura previamente preparada y cierta cantidad de hormigón. Se golpea enérgicamente, se rompe el tapón de hormigón primitivo y se consigue formar el bulbo.

Después se continúa hormigonando por capas y retirando paulatinamente el tubo mediante un aparejo que actúa desde la torre.

La capacidad portante de este pilote es extraordinaria, por la apreciable superficie de apoyo del bulbo y además porque se obtiene una superficie lateral completamente irregular para el pilote terminado que a la vez comprime el terreno y llena las partes más débiles del mismo.



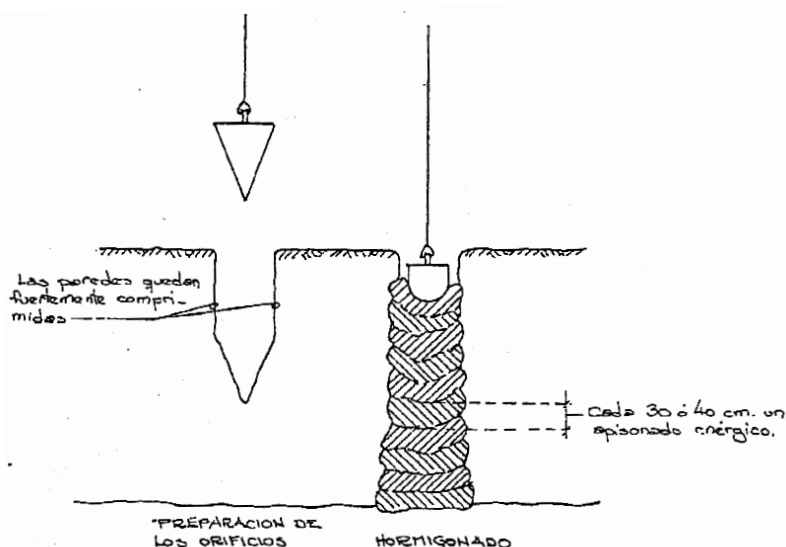
**Fig. 34. Pilote Franki.**

**Pilote Compressol**

Puede emplearse en suelos de terraplén o de escasa consistencia.

Permite establecer cimentaciones sobre pozos flotantes, ya que gracias a la adherencia del pilote al terreno no es necesario alcanzar suelo firme.

Este procedimiento consiste en perforar el terreno mediante la caída de una maza-pilón y llenar el pozo con un hormigón de 400 kg C.P./ m<sup>3</sup>, fuertemente apisonado con la maza. No es un sistema adecuado para terrenos muy arcillosos.



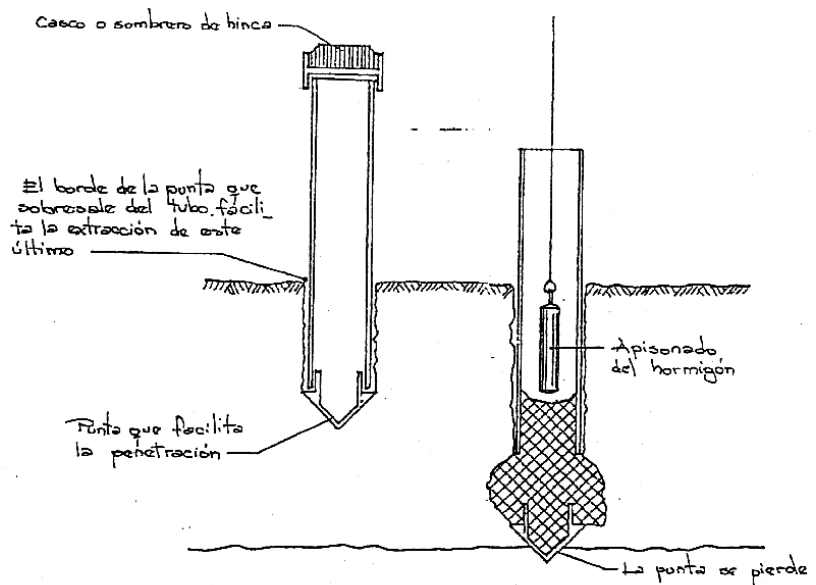
**Fig. 35. Pilote Compressol.**



**Pilote Simplex**

Similar al sistema Franki, pero la penetración se efectúa golpeando con un tubo cuya extremidad lleva un azuche de fundición de un diámetro mayor. El asentado del hormigón se ejecuta por apisonado mediante una maza o pilón.

La longitud de estos pilones no excede los 20 m.



**Fig. 36.** Pilote Simplex (las dos fases)

**Pilote Express**

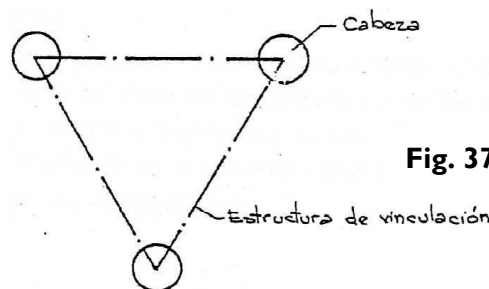
El sistema permite la realización de pilotes de hasta 20 m de longitud, y de diámetro 47,5 cm.

La inca del pilote consiste en la introducción de un tubo metálico cuya punta está constituida por un azuche de hormigón armado.

El hormigonado se practica después de quitado el émbolo que está unido al casco o sombrero de golpeo, se introduce el hormigón por la tolva o canalón hasta el fondo del pozo. Esta operación se hace posible por la abertura de la válvula émbolo-corona en el extremo inferior. Por el descenso del émbolo que arrastra la corona, el hormigón queda fuertemente comprimido y al mismo tiempo se levanta el tubo. Esta elevación debe ejecutarse de forma tal que la extremidad del tubo se mantenga en contacto con el hormigón puesto en obra.

**Uso de pilotes múltiples**

Debido a la importancia de las cargas a transmitir, se hace necesario disponer de la hincado de varios pilotes que forman un conjunto, entre ellos es posible la acción de transmisión de cargas al estrato resistente. Pero para permitir el trabajo en conjunto es necesario ejecutar al nivel de las cabezas del conjunto de pilotes una estructura que vincule cada una de las cabezas de los pilotes. Esta vinculación puede ser de hormigón armado, metálica, etc.



**Fig. 37.** Conjunto de pilotes

### Cilindros de fundación para fundaciones profundas

Generalmente cuando el suelo es heterogéneo no se pueden aplicar los conceptos anteriores, en estos casos, se hace necesario llegar al suelo de fundación mediante la excavación de un pozo de sección cuadrada, rectangular o circular, utilizando para ello técnicas que van de lo manual a lo mecánico.

Según su uso se pueden distinguir en: pozos romanos y pozos de fricción.

Los cilindros de fundación reciben el nombre de pozos romanos, cuando son diseñados para transmitir, cargas verticales al nivel de fundación.

En estos casos, se puede llegar a determinada altura desde el nivel de fundación hacia arriba y allí fundar las bases propiamente dichas, para lo cual se colocan insertos de hierro de diámetro mayor a 16 mm y aproximadamente 1,00 m de longitud,

El relleno del pozo se puede realizar con hormigón ciclópeo y de 1 80/200 kg de cemento por m<sup>3</sup> y con agregado de piedra bola en no más del 30 %.

Los pozos pueden llevar armadura según cálculo. El Código Sismorresistente de la Provincia de Mendoza prevé una armadura.

5.5.4. *Fundaciones profundas; En el proyecto de fundaciones profundas se debe tomar en cuenta la transferencia de fuerzas horizontales entre el terreno y la construcción. Los cilindros, pilares de fundación o pilotes de hormigón deben tener armaduras longitudinales y transversales para asegurar la resistencia y ductilidad necesarias. Si existe riesgo de licuación del suelo la fundación debe ser verificada en las condiciones de soporte lateral que indique el estudio respectivo.*

5.5.4.1. *Armadura longitudinal mínima Cuantía geométrica mínima, la mayor entre:  $\mu_0 \geq 0,5$  % de la sección estáticamente necesaria,  $\mu_0 \geq 0,2$  % de la sección total. Sección y diámetros mínimos: 4  $\phi$  14 mm de acero tipo I ( $\beta_s = 2400$  kg/cm<sup>2</sup>), 4  $\phi$  12 mm otros aceros ( $\beta_s > 2400$  kg/cm<sup>2</sup>).*

5.5.4.2 *Armadura transversal mínima Se emplearán estribos o espirales continuas del mismo tipo de acero que el de la armadura longitudinal.*

*Diámetro:*

$$\Phi_e \geq \phi_{IL} / 3 \quad (\phi \text{ I diámetro barras long.)}$$

$$\Phi_e \geq 6 \text{ mm}$$

*Separación de paso:*

$$S \leq D/2 \quad (D \text{ diámetro del pilote)}$$

$$S \leq 40 \text{ cm}$$

$$S \leq 12\phi_{LI}$$

*La separación se reducirá a la mitad en una extensión de 3D debajo de la superficie inferior del cabezal o arriostamiento de la fundación.*

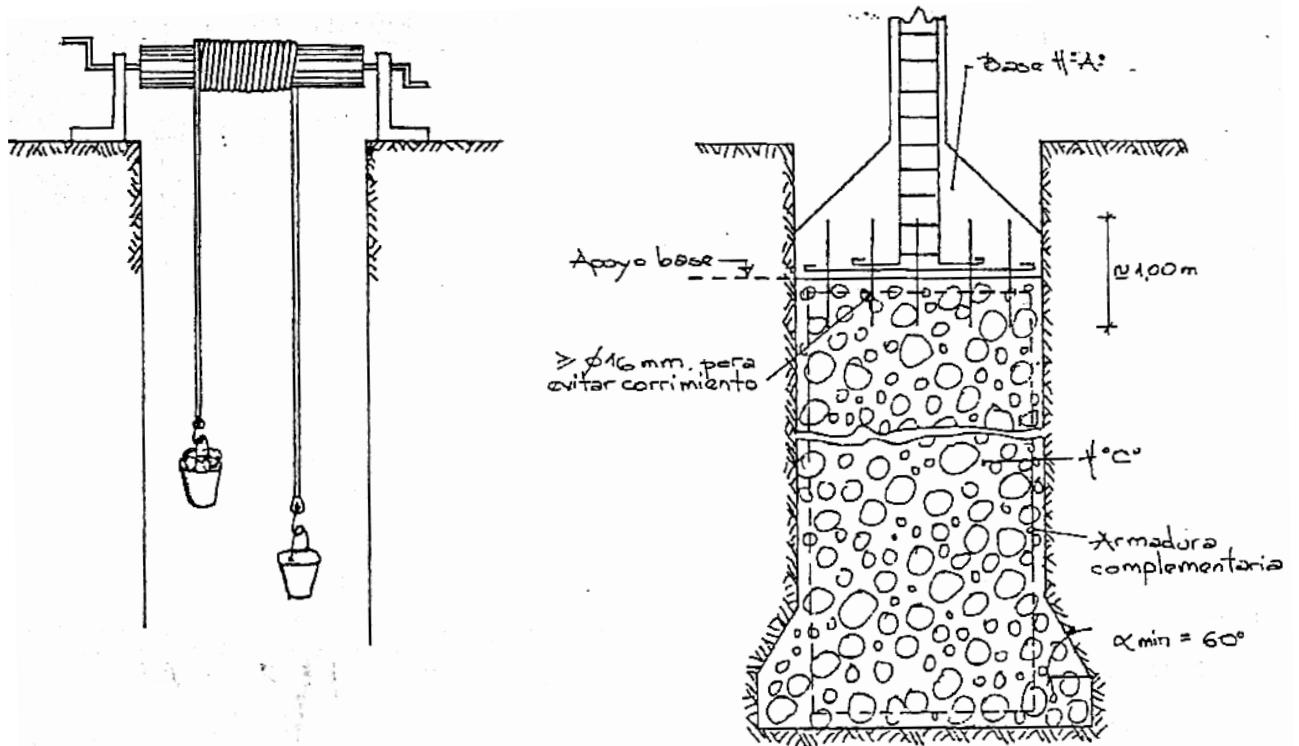
*Pozos romanos*

A. *Excavación manual*

Se utiliza un torno que tiene la finalidad de ascender la tierra de excavación hasta la superficie. La operación consiste en excavar a pico y pala una profundidad de hasta 1,50 m y desde allí se utiliza el torno; en esta operación trabajan 2 ó 3 operarios, uno se encuentra excavando en el pozo y el resto accionando el torno y distribuyendo la tierra.

El sistema de torno consiste en una soga enrollada en el cilindro y en cada extremo de la misma un balde de aproximadamente 20 litros de volumen, de manera tal que cuando uno de los baldes se encuentra en el fondo del pozo, el otro está arriba.

El diámetro o sección del pozo tiene valores mínimos que son los que permiten, al operario trabajar libremente (entre 0,70 y 1,10m).



**Fig. 38.** Pozo romano

B. *Excavación mecánica*

Ésta consiste en la utilización de equipos con barrenos que excavan, por lo general en secciones circulares y extraen la tierra directamente hacia los camiones.

Pozos de fricción

Se utilizan cuando la fundación profunda se la diseña para absorber fuerzas alternadas de tracción y compresión, tales como las fundaciones de las columnas de pórticos sometidas a acciones verticales y horizontales, sometiendo al pozo a esfuerzos alternativos de tracción y compresión.

En estos casos la armadura de la columna debe llegar hasta el fondo del pozo o calcularse la longitud mínima de anclaje para que funcione en forma eficaz a la tracción, y adicionarse al pozo armadura complementaria según cálculo. El pozo y la columna deben trabajar como una unidad frente a los esfuerzos de tracción y compresión.

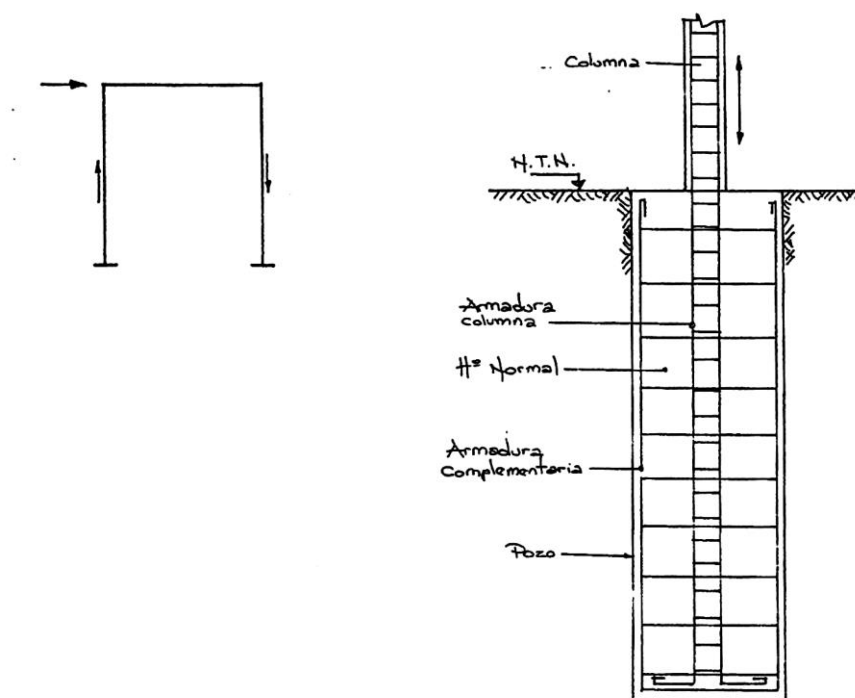
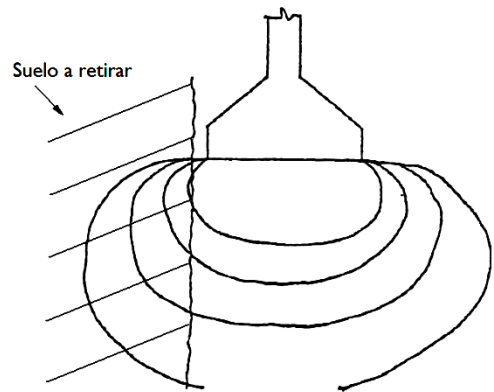


Fig. 39. Pozo de fricción

## Submuraciones

Se presenta en el caso de tener que fundar un edificio con cota inferior a la de fundación del edificio vecino.

Dado que las cargas transmitidas al terreno por las fundaciones, producen en el mismo un estado tensional denominado bulbo de presiones, que en condiciones normales de trabajo ( $\sigma_t = \sigma_t \text{ adm}$ ) se encuentra en equilibrio, la rotura del suelo en la zona de dicho bulbo destruye el equilibrio tensional poniendo en peligro la estabilidad de la construcción.



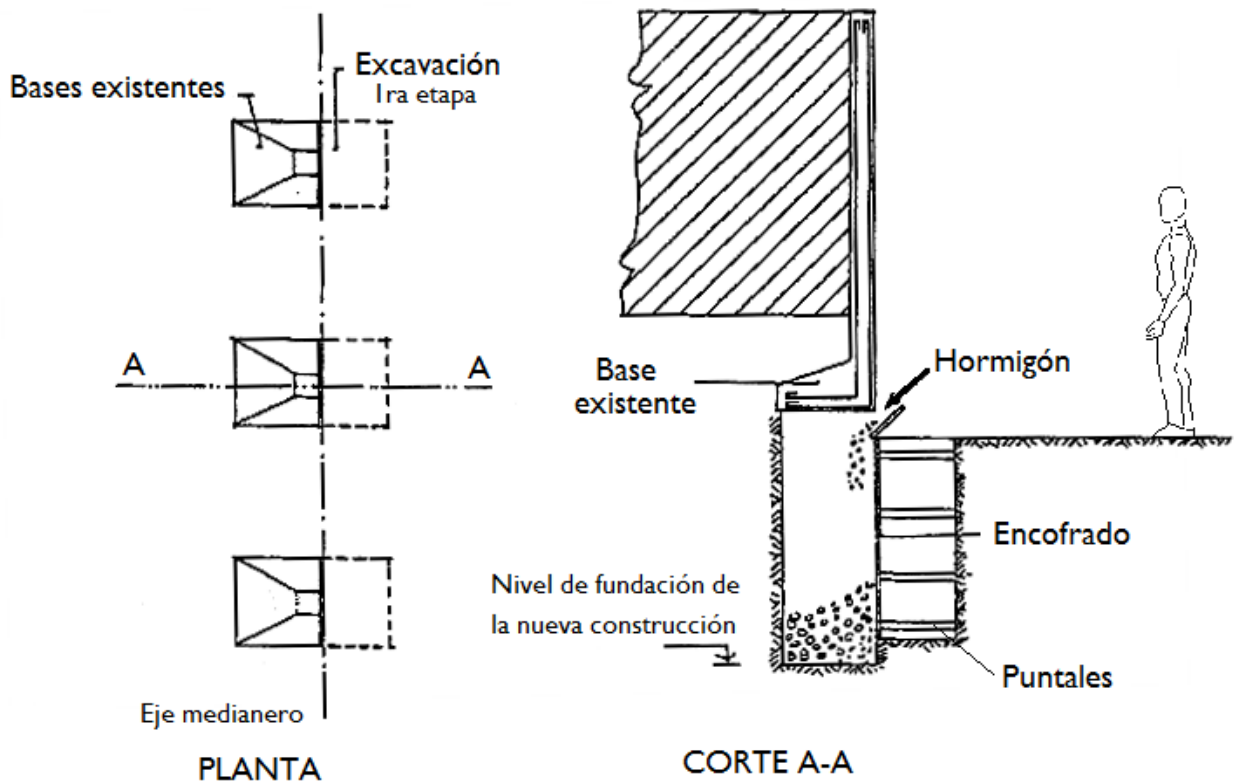
**Fig. 40.** Bulbo de tensiones propio de la fundación vecina, afectado por la extracción del suelo.

El sistema de submuración a emplear depende de las características y magnitud del edificio a construir.

## Submuración por pozos

Es el caso donde la fundación es excéntrica, motivado por el trabajo de submuración en edificios linderos.

En una primera etapa se hacen los pozos frente a las bases del edificio existente hasta la cota de fundación del sótano a construir.



**Fig. 41.** Submuración por pozos

En una segunda etapa se encofra y hormigona sin llegar a la base existente, se deja fraguar y contraer el H° unos días, luego se completa el llenado con hormigón al que se adiciona algún aditivo de características expansivas que impida asentamientos posteriores.

Finalmente se retira el encofrado y se continúa con la excavación bajo los cimientos entre columnas.

Esta forma de submurar también es aplicable a las construcciones vecinas cuando el ancho del terreno donde se ejecutará la obra es escaso, por ejemplo menor de 10 metros. Esto es debido a que no es posible el desplazamiento de maquinarias en dicha dimensión, impidiendo la submuración por trincheras.

Las etapas de submuración debe guardar un ritmo tal que no afecte la estabilidad del muro a submurar, para ello es conveniente dividir la longitud del muro a submurar en sectores de 1,50 m como máximo, procediendo a la excavación y relleno de hormigón de los sectores impares y luego de los pares.

### Submuración por trincheras

La submuración se realiza por etapas, cavando por fajas aproximadas de 1,00 m y en número impar de las mismas, desmontando primero los números pares.

Una vez realizada la submuración de hormigón en las fajas pares, se excavan y desmontan los números impares de las mismas hasta completar la submuración.

Si la submuración es hormigonada "in situ" las fases principales de trabajo son: excavación, colocación de armaduras (opcional), tratamiento de juntas de hormigón, encofrado y hormigonado.

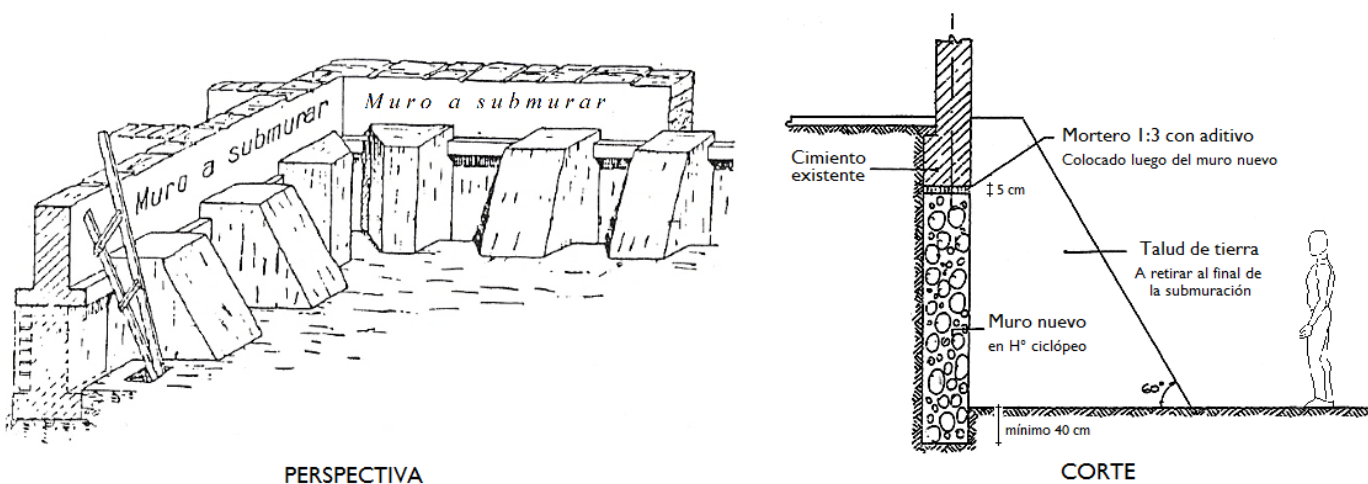


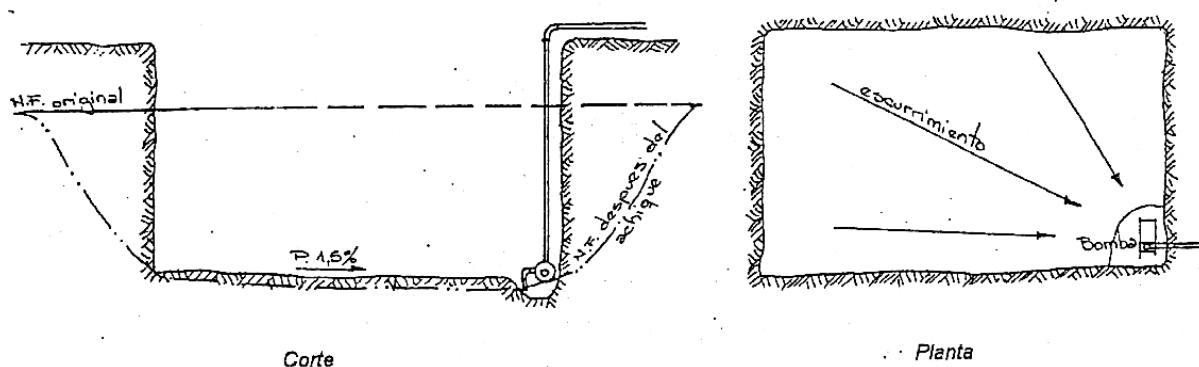
Fig. 42. Submuración por trincheras

## Protección de las submuraciones

### Circunstancial

Se presenta el caso cuando en la zona a excavar se encuentra con la napa freática, que causa inconvenientes para realizar la submuración.

Por debajo de cierto caudal que no origina la erosión del suelo, se extrae el agua por bombeo a medida que ingresa a la fundación.



**Fig. 43.** Colocación de bomba para retirar agua de las excavaciones

En otros casos se crea un recinto aislado donde se hace la fundación por medio del hincado de un encofrado que se realiza con tablestacas que pueden ser de madera, hormigón o metálicas.

### Permanentes

*Las protecciones permanentes de las submuraciones serán desarrolladas en la Unidad 4.*

### Tablestacados

Las tablestacas son perfiles de acero conformados especialmente por los fabricantes para que por forma resistan los esfuerzos a los que van a estar sometidos durante la hincada y el servicio.

Además esta conformación debe servir en muchos casos para producir una unión longitudinal efectiva entre las tablestacas, de manera que el conjunto de ellas forme una pantalla lo suficientemente estanca, de acuerdo al trabajo previsto. Si bien en nuestra zona el uso de tablestacas no es muy común, en algunos casos como defensas de pilas de puentes, se deben usar.

Los usos más frecuentes y apropiados que se les da a los tablestacados son en estibaciones en excavaciones, atracaderos, diques, fundaciones de puentes, protección de fundaciones contra aguas subterráneas, embalses, construcciones subterráneas, muelles, etc.

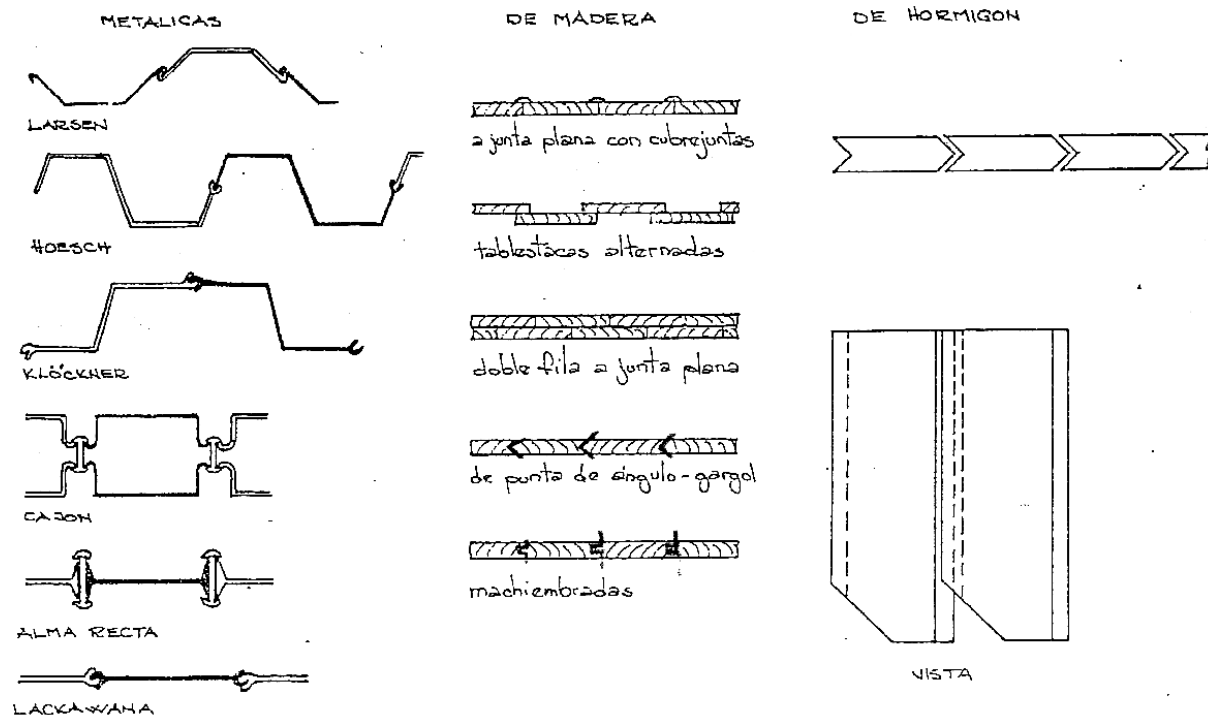


Fig. 44. Diferentes tipos de tablestacados según su material

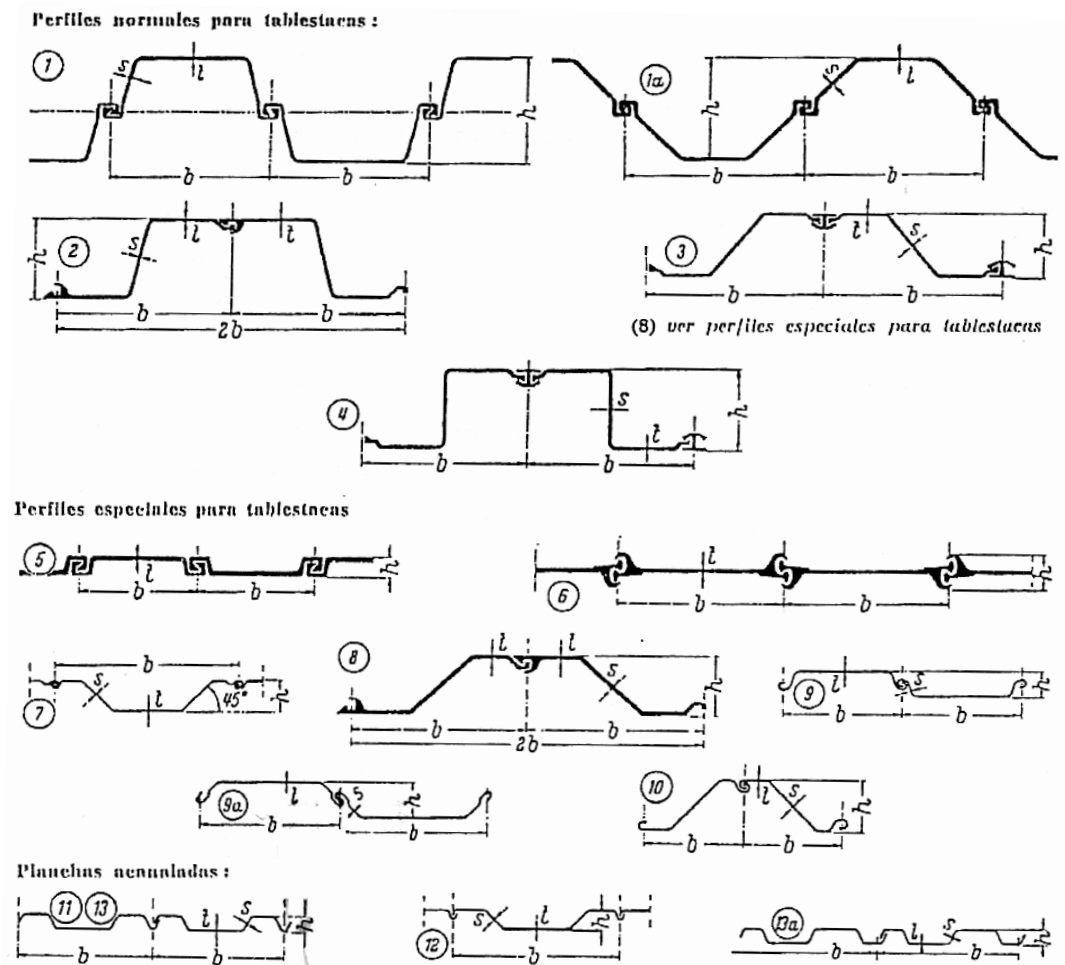


Fig. 45. Distintos perfiles de tablestacas metálicas



## **Aspectos reglamentarios sobre fundaciones**

### **Distribución de las cargas en las fundaciones**

La carga que actúa sobre las bases, cimientos y fundaciones, deben ser absorbidas de modo que se transmita al terreno de fundación, una tensión máxima que no exceda de  $1 \text{ kg/cm}^2$ , para edificios de altura inferior a los 7 m.

Cuando los edificios a construirse superen la altura fijada en el punto anterior, y/o cuando se adopten tensiones de terreno, mayor de un kilogramo por centímetro cuadrado, los cálculos deberán ser precedidos por ensayos de terreno que justifiquen la tensión adoptada; estos ensayos deberán ser ejecutados por profesionales, de acuerdo a las normas establecidas por organismos competentes o autoridades reconocidas en la materia.

Para los edificios señalados en el punto anterior, deberán ser consideradas e indicadas en los planos de cimentación, las fundaciones de los edificios colindantes, con el objeto de prever y determinar las submuraciones y/o cotas de fundación de las bases a construir. Se acompañará el plan previsto para su ejecución y sus detalles constructivos. Estos requisitos serán indispensables para la aprobación de la documentación que se presenta.

Queda expresamente establecido que no podrán iniciarse excavaciones en ningún terreno sin contar previamente con el permiso de construcción concedido y la autorización expresa asentada en el libro de obra, con la indicación de la fecha de otorgamiento del permiso. En caso de excepción y por causas de fuerza mayor, debidamente justificadas, podrá iniciarse la excavación, previa autorización del departamento ejecutivo y bajo las condiciones que el mismo fije.

En ningún caso podrá admitirse la suspensión o paralización de los trabajos de excavación, submuración, fundaciones y accesorios, hasta alcanzar el nivel del piso de planta baja. Para alcanzar el nivel indicado precedentemente, se establecen los siguientes plazos:

- a) Para construcciones de hasta  $100 \text{ m}^2$  con una planta de sótano y con una profundidad máxima de 3 m: 60 días corridos. Por cada planta de sótano o fracción de 3 m de profundidad adicional, se incrementará el plazo en 20 días corridos.
- b) Para construcciones que varían entre  $100$  y  $500 \text{ m}^2$ , se otorgan 90 días corridos y un adicional de 30 días corridos, cuando se incrementen las plantas de sótano o la profundidad establecida.
- c) Para superficies mayores, el plazo será de 120 días corridos y con un adicional de 40 días corridos, por incremento de profundidad. En caso de grandes superficies y cuando el plazo establecido fuera exiguo, podrá efectuarse el trabajo por partes, no pudiéndose iniciar la subsiguiente, sin haberse completado la anterior. Para la ejecución por parte, se deberá especificar, en los planos correspondientes, las distintas etapas y los plazos de ejecución, los que quedarán sujetos a aprobación de la dirección de obras privadas.

La empresa constructora o el propietario, en las obras por administración, deberá depositar un pagaré a la vista por la suma establecida en el código tributario, de acuerdo al volumen de excavación, el que se depositará previo a la obtención del permiso que se solicita, haciéndose efectiva su devolución inmediatamente después de alcanzado el nivel de vereda.

## **Manual de técnicas constructivas**

En caso de incumplimiento total o parcial, en el plazo fijado, la municipalidad procederá a llevar el terreno y/o el edificio a las condiciones mínimas fijadas en el presente código, con carga a la propiedad, ingresándose el pagaré a la vista, como parte de pago por los trabajos efectuados y/o por las penalidades aplicadas.

En caso de infracciones o de comprobarse deficiencias en la ejecución de los trabajos programados, los responsables se harán pasibles de multas y penalidades que establece el presente código en el capítulo correspondiente.

Los trabajos de submuración se ejecutarán atacando el terreno por tramos no mayores de 2 m de longitud y en forma alternada.

Los trabajos de contención se deberán ejecutar por tramos no mayores de 4 m, para profundidades de hasta 3 m, quedando a criterio del profesional y aprobación del departamento de construcciones de la dirección de obras privadas, el fijar la longitud de los paños para mayores profundidades, teniéndose en cuenta las características del terreno.

Para fundar en los terrenos de relleno o húmedos, se adoptarán los recaudos técnicos, necesarios para asegurar la estabilidad del edificio.

Los cimientos de los muros no podrán tener menos de 70 cm de profundidad, bajo el nivel del terreno apto para fundar y su ancho será tal que, como mínimo, sea superior en 15 cm al ancho del muro.

Las zapatas y las bases de columnas podrán avanzar hasta 50 cm de la línea de edificación hacia la calle.

Cuando las bases o zapatas estén en terrenos en declive o cuando los fondos de los cimientos estén a diferentes niveles o a distintos niveles de las bases de estructura adyacentes, los planos deben incluir secciones transversales mostrando la situación relativa.

Es indispensable tomar en cuenta la influencia de la presión transmitida al terreno por cimientos de edificios cercanos a sótanos o excavaciones. Toda base a nivel superior que el del fondo de un sótano o excavación, no puede distar del muro o paramento de la excavación, menos que la diferencia de niveles.

Los cimientos y sobrecimientos de un edificio serán de hormigón de cemento portland con un dosaje mínimo de 180 kg/m<sup>3</sup>, al hormigón podrán agregarse piedras de dimensiones no menor de 10 cm ni mayor de los dos tercios del ancho del cimiento o sobrecimiento. El volumen de la piedra no podrá exceder al 40 % del volumen del cimiento.

## Compactación de suelos y materiales estabilizados

La compactación es el procedimiento de aplicar energía al suelo suelto para consolidarlo y eliminar espacios vacíos, aumentando así su densidad y, en consecuencia, su capacidad para soportar cargas. Cuando es necesario llegar a mayores densidades que a las que puede llegar el suelo natural, se utiliza material estabilizado, que no es más que un suelo que tiene una granulometría completa, es decir cuenta con partículas de todos los tamaños que llenan casi todos los huecos existentes.

Durante la construcción de una estructura, generalmente el suelo es movido de su posición natural mediante operaciones de excavación, nivelación o zanjamiento. Siempre que esto se haga, el aire penetra en la masa del suelo y éste aumenta de volumen. Antes de que este suelo pueda soportar una estructura sobre el suelo mismo o a un lado, los espacios vacíos deben eliminarse con el fin de obtener una masa sólida con gran resistencia.

En la construcción de viviendas o edificios comerciales es provechosa la compactación del suelo.

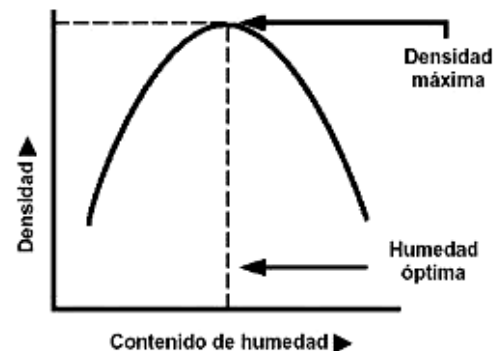
La compactación produce los siguientes beneficios:

- Aumenta la capacidad para soportar cargas. Los vacíos producen debilidad del suelo y su incapacidad para soportar cargas pesadas. Estando apretadas todas las partículas, el suelo puede soportar cargas mayores debido a que las partículas mismas se soportan mejor.
- Impide el hundimiento del suelo, si la estructura se construye sobre suelo sin compactar, el suelo se hunde dando lugar a deformaciones diferenciales de la estructura, provocando fisuras o grietas.
- Reduce el escurrimiento del agua: Un suelo compactado reduce la penetración del agua. El agua fluye y el drenaje puede entonces regularse.
- Reduce, el esponjamiento y la contracción del suelo: si hay vacíos, el agua puede penetrar en el suelo y llenar estos Vacíos. El resultado sería el esponjamiento del suelo durante la estación de lluvias y la contracción del mismo durante la estación seca.
- Impide los daños de las heladas: el agua se expande y aumenta de volumen al congelarse. Esta acción a menudo causa que el pavimento se hinche y las paredes y las losas del piso se agrieten. La compactación reduce estas cavidades de agua en el suelo.

En resumen, la compactación debe realizarse cada vez que se mueva y modifique el suelo. Buena compactación significa un suelo sin vacíos.

### Ensayos para obtener la densidad máxima

Existen numerosos ensayos de laboratorio para poder determinar la densidad máxima que puede llegar a tener el suelo a compactar. Entre estos ensayos el más común es el ensayo Proctor. Este permite obtener una curva donde se relacionan la humedad del suelo



**Fig. 46.** Variación de la densidad de un suelo con la variación de su humedad

compactado con su densidad, la misma tiene un máximo que indica la máxima densidad posible a una determinada energía de compactación (aplicada por golpes en este caso). En la práctica es de uso común que las especificaciones soliciten una compactación en porcentaje de la máxima obtenida con el ensayo proctor.

### Tipos de suelos

Los suelos pueden dividirse en cuatro grupos principales de acuerdo con el tamaño de las partículas que los forman. Los grupos son:

- Arcilla — con partículas de tamaño de 0,006 mm o menos;
- Limo — con partículas de tamaño entre 0,006 y 0,076 mm;
- Arena — con partículas de tamaño entre 0,076 y 2,03 mm;
- Grava — con partículas de tamaño entre 2,03 y 76,2 mm.

### Métodos para compactar el suelo

Se emplean tres métodos principales de compactación.

- **Fuerza estática.** La compactación se logra utilizando una máquina pesada cuyo peso comprime las partículas del suelo sin necesidad de movimiento vibratorio. Por ejemplo, un rodillo estático.
- **Fuerza de impacto.** La compactación es producida por una zapata apisonadora que golpea y se separa del suelo a alta velocidad, de hecho “amasando” el suelo para aumentar su densidad. Por ejemplo, un apisonador.
- **Vibración:** la compactación se logra aplicando al suelo vibraciones de alta frecuencia. Por ejemplo: una plancha vibradora.

### Cómo escoger el método correcto

Los suelos granulares se compactan mejor por vibración. Esto se debe a que la vibración reduce las fuerzas de fricción en la superficie de contacto, dejando así que las partículas caigan libremente por su propio peso. Al mismo tiempo, a medida que las partículas comienzan a vibrar, se separan momentáneamente las unas de las otras para poder girar y desviarse hasta llegar a una posición que limita su movimiento. Esta acción de asentarse y colocarse las partículas constituye la compactación. Todos los vacíos que había anteriormente han sido rellenados en suelo bien compactado.

Los suelos cohesivos se compactan mejor por fuerza de impacto. Éstos no se asientan con la vibración, debido a las fuerzas naturales de ligazón entre las diminutas partículas del suelo. La tendencia de estos suelos es de combinarse, formando laminaciones continuas con espacios de aire entre ellas.

Las partículas de arcilla especialmente presentan un problema debido a su poco peso que da lugar a que la arcilla se ponga muy fluida cuando hay exceso de humedad. Asimismo, las partículas de arcilla tienen una forma plana que sirve para impedir que caigan en los vacíos con la vibración. Por lo tanto los suelos cohesivos, como el limo y la arcilla, se compactan eficazmente empleando fuerza de impacto que produce un efecto de cizallamiento que junta las laminaciones, oprimiendo las bolsas de aire hacia la superficie.

También se emplean combinaciones de fuerza de impacto y vibración. Por ejemplo, con planchas vibratoras y rodillos vibratorios grandes se combina peso estático con vibración para ejecutar la compactación.

Para elegir el tipo de compactadora a utilizar se debe considerar:

- el tipo de suelo
- las condiciones físicas del sitio de trabajo
- las especificaciones que deben cumplir

Se define como “pasada” al viaje de ida o vuelta de un equipo de compactación sobre una dada sección de compactación.

Se define como “cobertura” a la acumulación del número de pasadas que permite aplicar una pasada, al ancho completo de la capa que se está compactando.

### **Equipos de Compactación en Obra**

Los equipos de compactación en obra se basan fundamentalmente en hacer circular cargas elevadas sobre una capa de suelo, previamente distribuido y nivelado. La forma de entrega de la energía de compactación es variada pero en general responden a una combinación de los tipos de esfuerzos, que pueden denominarse elementales: Vibratorio, Estático, Amasado e Impacto.

Las formas de clasificar los equipos son muy variadas, no obstante una de las más generalizadas consiste en la forma en que se entrega la energía de compactación. El tamaño del equipo y la magnitud de la entrega unitaria de energía constituyen otra forma de clasificación.

Equipos que entregan la energía por Compresión y Amasado:

- Rodillos cilíndricos metálicos lisos.
- Rodillos neumáticos.
- Rodillos con salientes (pata de cabra).

Equipos que entregan la energía por Impacto:

- Placas.
- Vibropisones.
- Caída de masa.

Equipos que entregan la energía por Vibración:

- Placas vibratorias.
- Rodillos cilíndricos metálicos lisos, operados en modo vibratorio.

### **Rodillos Metálicos Lisos**

Los rodillos lisos pueden operar en modo estático o en modo vibratorio. En el primer caso el peso propio más el lastre hace que en la generatriz de contacto con el material, se ejerza una presión destinada a densificar el material.

En modo vibratorio una masa excéntrica gira dentro del cilindro para proveer una mayor energía de compactación. El efecto vibratorio reduce la fricción interna del material y permite

## Manual de técnicas constructivas

lograr la acomodación de partículas más eficientemente. En los casos de suelos finos cohesivos, este efecto pierde prácticamente sentido por la naturaleza de las fuerzas internas que se desarrollan.

Su campo de aplicación abarca los suelos con comportamiento granular y en los trabajos de compactación de terminación superficial de otros equipos.

### Rodillos Pata de Cabra

Esta denominación genérica se aplica a rodillos cilíndricos metálicos que cuentan con protuberancias. Actualmente algunos modelos de rodillos lisos tienen la posibilidad de colocarles un accesorio en el rodillo, que tiene las protuberancias, convirtiéndolo en un rodillo pata de cabra.

Las protuberancias producen un punzonado en el material suelto, con desplazamiento y densificación debajo de cada una de ellas cuando los equipos “compacta desde abajo hacia arriba”. Cuando luego de un cierto número de coberturas no se producen punzonados de significación, la superficie queda con marcas que demandan su regularización y la posterior compactación con rodillos lisos o bien neumáticos.

Encuentran su ámbito de aplicación en suelos finos cohesivos. No resultan aptos para compactar suelos de comportamiento netamente friccional.

### Rodillos Neumáticos

Consiste en un equipo dotado de ruedas neumáticas lisas, de un ancho de banda superior al de un neumático de un vehículo de carga.

Resulta un equipo de gran adaptación a una amplia gama de materiales. Sin embargo no resultan los más adecuados para la compactación de granulares de granulometría uniforme.

El área de contacto de cada neumático produce un cierto grado de confinamiento, lo que hace que a la inversa que los pata de cabra, se considera que “compactan desde arriba”. El confinamiento que produce cada neumático, permite realizar tareas de terminación de compactación.

Esta tarea habitualmente se denomina en obra como “compactación de sellado” o simplemente “sellado”.



Fig. 47. Rodillo vibratorio liso



Fig. 48. Rodillo pata de cabra



Fig. 49. Rodillo neumático

### Compactadores de Pequeñas Dimensiones

Consisten en equipos de tracción manual o mecánica, destinados a la compactación de áreas de difícil acceso. Pueden ser de placa o de rodillos, siendo la aplicación del esfuerzo vibratorio.

Resultan muy difundidos los compactadores de placa vibratoria de accionamiento y tracción manual. La vibración de la placa debido a excéntricos produce una componente horizontal que permite guiar el desplazamiento en forma manual.

Las dimensiones de la placa varían en su ancho de 30 a 80 cm en tanto su largo oscila entre 50 y 100 cm. Estos equipos en la jerga de obra se los suele denominar “chanchita”. Las placas de impacto son pisones que se accionan mediante aire comprimido, elevando una masa que luego cae por la acción de la gravedad.

Se emplean particularmente para compactar en lugares muy reducidos.

Las planchas vibratoras son las máquinas que con frecuencia se especifican para emplearse en suelos granulares debido a que son confiables, relativamente de poco costo y muy productivas.

Los rodillos vibratorios se emplean cuando es necesario que la producción sea aún más alta.

Para recomendar maquinaria de compactación, deben tenerse en cuenta los tipos del suelo.

- Para suelos cohesivos, emplee un apisonador o un rodillo vibratorio con nervaduras para zanjas.
- Para suelos granulares, emplee una plancha vibradora ó rodillo vibratorio.
- También pueden emplearse apisonadores para suelos mixtos.
- Emplee cualquier apisonador o rodillo para zanjas.
- Algunas planchas vibratoras más rápidas, lo mismo que rodillos pueden emplearse para materiales mezclados.

El suelo no debe ser compactado excesivamente. Tan pronto como se obtenga la densidad especificada, se suspende la compactación. Si se continúa pasando la máquina sobre un área compactada, las partículas del suelo comienzan a moverse y desviarse bajo la acción de presión continua; así se rompe o altera un suelo estable, con el resultado de que disminuye su densidad.



**Fig. 50.** Compactador de placa vibratoria, comúnmente denominado “chanchita”



**Fig. 51.** Compactador manual tipo “canguro”





# CAPITULO 4

## AISLACIONES HIDRÁULICAS

### Introducción

*Este capítulo hace referencia especialmente a las aislaciones hidráulicas para fundaciones los edificios, el capítulo 8 trata especialmente las aislaciones hidráulicas para cubiertas.*

La aislación hidrófuga en las construcciones es muy importante, por cuanto su falla produce normalmente, además de su propia destrucción, la de las aislaciones térmicas y acústicas.

Los perjuicios no se limitan a reparar o reponer la aislación, otras partes de la construcción son lesionadas y puede afectar también materiales, equipamientos, actividades productivas y las condiciones de confort y salubridad.

“El mayor número de patologías se producen por inadecuado proyecto del sistema de estancamiento elegido y/o inadecuada aplicación de los sistemas que se decidieron emplear, aun siendo estos correctos entre sí” (Dra. Irene Ferraza).

Estadísticas europeas demuestran que las humedades figuran como las fallas más frecuentes y es opinión generalizada que la mayor parte se manifiestan en los 2 primeros años de utilización de la impermeabilización y ocurren en detalles (raramente en las “áreas continuas” o “impermeabilización generalizada”)

El término “humedad” se utiliza tanto para designar la causa como el efecto.

Manchas de humedad es la manifestación patológica y se ha definido acertadamente como “aparición incontrolada de agua en un cerramiento”.

### Tipos de humedad

Se suele denominar a las humedades según la causa que las provoca:

- Humedad de obra
- Humedad capilar
- Humedad de infiltración
- Humedad de condensación
- Humedad accidental

No necesariamente existirá humedad de un solo tipo e incluso habrá casos en que un tipo de humedad origine otro (por ejemplo la humedad de obra que ocasiona humedad capilar).

Para muros son factibles cualquiera de los 5 tipos mencionados.

El agua presente en un edificio proviene de uno o más de las posibles “fuentes”:

- Agua ambiental (en forma de vapor).

## **Manual de técnicas constructivas**

- Agua meteorológica (de lluvia o granizo, de nieve en otros climas).
- Agua subterránea (cuyo origen también es el agua meteorológica).

El agua de lluvia infiltrada cuando satura el suelo y especialmente siendo suelo poco permeable conforma una napa freática.

- Agua fugada (escapada por averías de los conductos o por tipos de lavados inadecuados o no previstos).
- Agua “de construcción” (construcción húmeda y absorción de lluvia durante proceso constructivo).

Son varios los mecanismos por los cuales el agua (disolvente “universal”) ejerce su acción destructiva (erosión, disolución e hidrólisis, vehiculización -medio fluido en un circuito electrolítico-, disgregación, etc.).

El agua pura es más agresiva porque al no tener sales disueltas no ha perdido capacidad de disolución de los compuestos constitutivos del material agredido.

Por otra parte el efecto destructivo del agua actuando en la superficie de los materiales, se multiplica por el aumento de la superficie en contacto, cuando el agua llega a su interior.

### **Formas de ingreso de la humedad**

Las vías de penetración del agua en los materiales se relacionan con su porosidad (volumen de vacíos /volumen total), pero influye si se trata de burbujas, canales sin salida o canales que comunican dos caras opuestas.

Las burbujas son estancas, los canales sin salida no conducen agua hasta la cara opuesta, pero el material se mantiene húmedo (pueden producirse eflorescencias) y los canales con doble entrada conducen el agua en ambos sentidos.

En los materiales de construcción es frecuente encontrar estas estructuras combinadas.

La penetración se produce debido a una o más de estas fuerzas combinadas: fuerza capilar, gravedad, presión hidrostática o hidrodinámica.

La fuerza capilar es la succión, que ocasiona la denominada humedad capilar.

En la denominada humedad de Infiltración el ingreso se produce:

- Por gravedad. Por su propio peso el agua escurre en aberturas mayores de 0,5 mm, siempre que la geometría de la junta, fisura o grieta lo permita y lo hace mucho más rápido que por absorción capilar. No obstante, salvo que existan grietas, la absorción de agua por capilaridad es mucho mayor que por permeabilidad. Si la porosidad es de tipo capilar entra por simple presencia. Un material de porosidad abierta podrá ser poco capilar, pero será fácilmente atravesado por el agua y puede haber una red capilar en materiales no porosos. Para igual porcentaje de porosidad, capilaridad y permeabilidad son inversas.

Si la porosidad es tipo celular entra por presión:

- Presión hidrostática (caso de existencia de napa de agua por encima del recinto o cuando se trata de tanque de agua).

- Presión hidrodinámica (caso de muros y techos sometidos a lluvias y sobre todo lluvia con vientos y cimientos sumergidos en “venas” fluidas subterráneas - napas freáticas).

En muchas oportunidades puede existir una distancia importante entre el punto de la filtración desde el exterior y el de la aparición del síntoma.

En general la acción a controlar es la del agua desde el exterior y en estado líquido, pero existe también la del agua en estado gaseoso (vapor de agua) que proviene del interior.

En este caso la o las causas suelen ser menos visibles y determinadas, dependiendo de factores relacionados con la aislación térmica, del uso, del sistema constructivo empleado, de la disposición de sus elementos y del clima, todo lo cual hace más complejo el análisis.

Su manifestación característica es manchas difusas y presencia de moho.

Constituye la denominada humedad de condensación y su manifestación, en superficies impermeables es un goteo inconfundible. Si la superficie interior es porosa, puede confundirse con otras humedades que también producen manchas difusas y presencia de moho. A veces se la confunde con la llamada humedad de obra.

Es aconsejable por lo tanto estudiar gradientes de temperatura y posibilidad de “puente térmico” y comprobar la coincidencia de la lesión con épocas frías y de producción de vapor en los locales.

Tienen que confluír para que aparezca humedad de condensación varios factores físicos: la presión de vapor suficientemente alta, la temperatura suficientemente baja, ambas en la superficie o en el interior del cerramiento en un momento dado. De esta forma la humedad puede aparecer de repente.

Para evitarla: aumentar la temperatura superficial interior y disminuir la presión de vapor. Si es inevitable preparar la superficie para que el agua no la lesione.

Las condiciones de sollicitación que impone el agua son básicamente de 3 tipos:

- Agua que escurre por las superficies (presión hidrostática menor de 0,10 m),
- Agua bajo presión (agua confinada o no, ejerciendo presión hidrostática mayor a 0,10 m)
- Humedad de suelo (agua existente en el suelo absorbida y/o adsorbida por las partículas).

Para muros pueden corresponder uno o más de los 3 tipos mencionados. Es posible emplear sistemas de impermeabilización rígido (mortero y hormigones impermeables aplicables sobre soportes no fisurables).

### **Sistemas de aislaciones hidráulicas permanentes**

Lo que se busca con estas aislaciones es proteger a la submuración de posibles filtraciones o absorciones de agua que deterioran los materiales utilizados en su construcción.

Dentro de los materiales que se utilizan como aislantes hidráulicos tenemos los materiales industrializados provenientes de la destilación del petróleo tales como:

- La brea o bitumen que es un subproducto de la destilación del petróleo, viene en panes y se conoce comercialmente como ASFASOL. Con el calor es de consistencia plástica y con el frío se torna frágil y quebradizo. Su temperatura de licuefacción es de 150 °C,
- El asfalto es un material de consistencia semisólida, constituido de piedras y un ligante bituminoso, el alquitrán de hulla que se obtiene como producto de la destilación de la hulla. (En nuestro país solo se comercializa la brea o bitumen),
- Los aditivos hidrófugos que pueden ser de origen orgánico e inorgánico. Estos productos se disuelven en el agua utilizada en la preparación del mortero u hormigón,
- Membranas de PVC con espesores de hasta 7 mm se unen con aire caliente,
- Membranas preformadas con dos capas de asfalto y un velo plástico para darle rigidez.

Para lograr una aislación efectiva se recurre a aislaciones múltiples, combinando dos o más materiales hidrófugos.

### **Aislaciones verticales exteriores**

La capa aisladora vertical puede colocarse a cielo abierto realizando una excavación exterior a la superficie a impermeabilizar que permite un contacto directo a la misma.

Si no es posible realizar una excavación adicional, se construye un muro de panderete que funcione de soporte para apoyar la aislación hidrófuga elegida, y luego sobre ella se construye el muro estructural previsto.

La ventaja de esta aislación es que a la vez es impermeable al agua y al vapor.

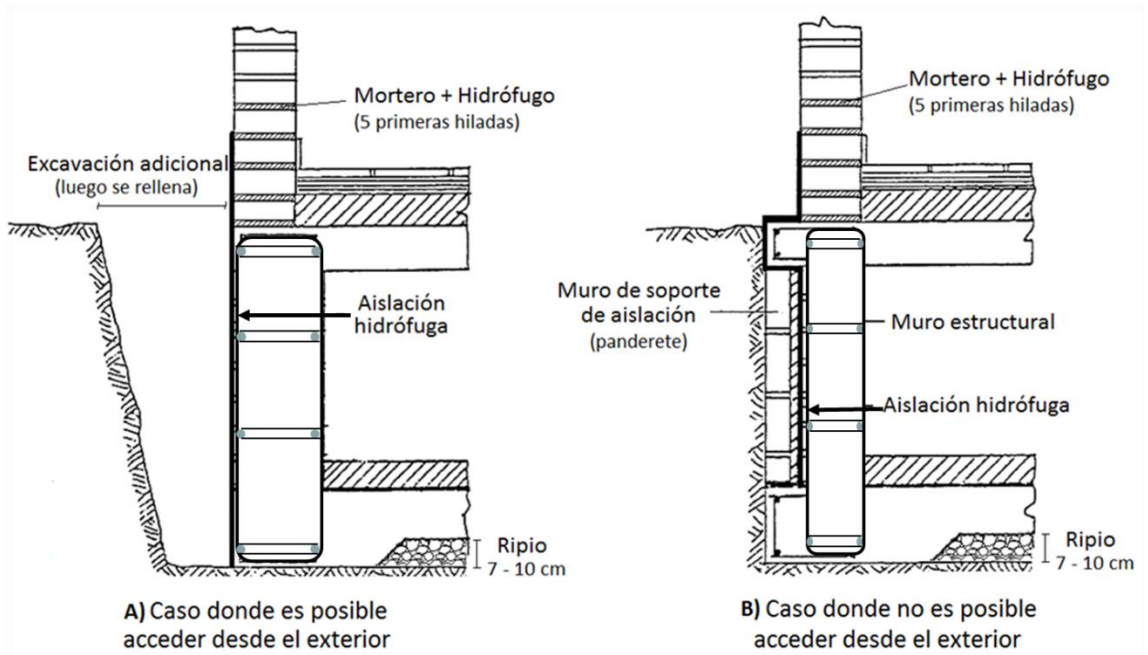
Las desventajas son que las aislaciones exteriores son difíciles de colocar y enormemente difíciles de reparar si se producen fallas.

Las emulsiones o soluciones bituminosas a veces fallan al sellar juntas o roturas en el hormigón. Su mejor forma de empleo es sobre hormigón impermeable.

El tipo de aislación a base de un film de PVC de 200 micrones aparentemente son buenas, pero se pinchan fácilmente con el relleno o la cuchara del albañil. El principal inconveniente del uso del film de PVC radica en que si se produce la rotura, el agua se puede trasladar a bastante distancia de la rotura detrás del muro interior o de la estructura del suelo antes de hacerse visible en un punto débil de estos.

A modo de aislación horizontal del piso, se colocará una capa de 7 a 10 cm de espesor de ripio pelado, que servirá para cortar la capilaridad del terreno y así interrumpir el ascenso capilar de agua. En caso de mayor humedad, se necesitará otro tipo de aislación.

Las juntas entre las membranas del piso y del muro, pueden ser un punto débil, ya que se aplica en etapas diferentes.

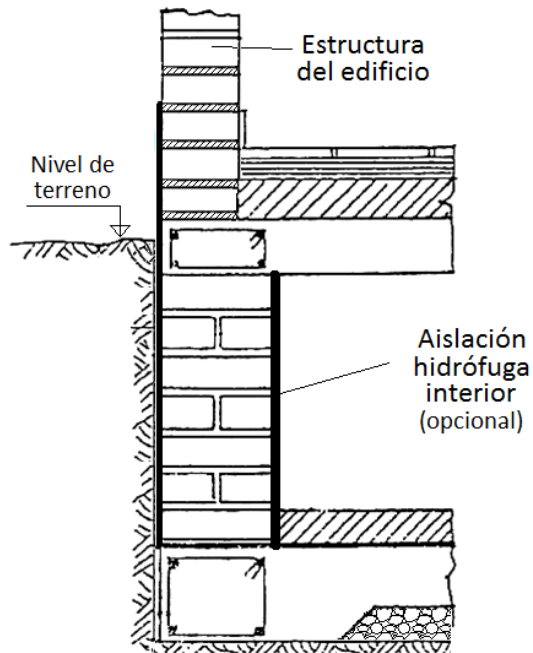


**Fig. 52.** Aislaciones verticales exteriores

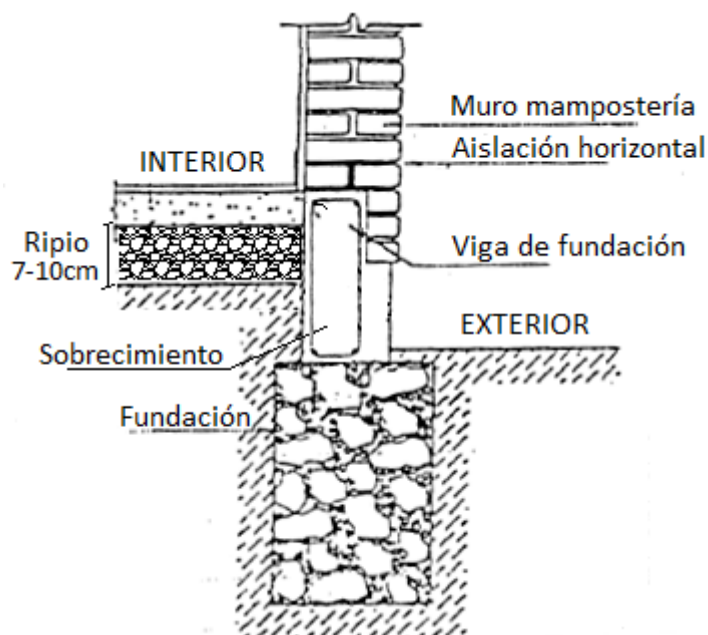
### Aislaciones verticales interiores

Se puede colocar como complemento o para mejorar la aislación exterior algún material hidrófugo en la cara interna del muro.

Tienen la ventaja que si se produce una filtración puede ser fácilmente detectada y subsanada.



**Fig. 53.** Aislaciones verticales interiores



**Fig. 54.** Aislación en muro de 30cm en exterior con cemento de hormigón ciclópeo

En todos los muros de mampostería se debe materializar una capa aisladora horizontal, realizada con mezcla sin cal y con el aditivo de hidrófugo colocada sobre la viga de fundación y en las primeras cinco hiladas de ladrillos. Además, en las caras laterales de las vigas de fundación o en cualquier paramento que esté en contacto con el suelo, se interpondrá una aislación hidrófuga vertical aplicada al paramento, constituida por una solución de pintura imprimadora a base de asfalto, a razón de 0,50 litro/m<sup>2</sup>. Luego se podrá colocar además mediante soldadura, una membrana asfáltica sin aluminio de 4 mm de espesor. Esta aislación deberá estar unida a la capa de aislación horizontal.

La mezcla de asiento deberá estar constituida por:

1 parte de cemento, 3 de arena, 10% de hidrófugo del total de agua.

Se recomienda que el espesor de la junta sea como mínimo de 10 mm y como máximo de 20 mm, y sea ejecutada esta junta en 2 capas, alisando la mezcla con cuchara o llana para disminuir la porosidad propia de esta.

Todas las capas aisladoras horizontales e impermeabilizaciones en muros deben constituirse con materiales y métodos que mantengan la integridad estructural de la mampostería. No están permitidas las capas aisladoras horizontales en muros realizadas con material asfáltico.

## CAPITULO 5

### MAMPOSTERÍA

Es el conjunto constituido por mampuestos (ladrillos que pueden ser manipulados por un solo operario y puestos con la mano) unidos por un mortero (mezcla plástica de un aglomerante, áridos y agua) que se comporta como un elemento de construcción unitario continuo, usado para ejecutar muros y tabiques.

Los muros de mampostería pueden ser *portantes*, los cuales poseen capacidad para resistir cargas contenidas en su plano y acciones perpendiculares a él, como cargas de un techo ó de cerramiento, con resistencia suficiente para autoportarse cumpliendo a veces con las dos funciones a la vez. Son esenciales para la transmisión de cargas horizontales y/o verticales en las construcciones de mampostería.



**Fig. 55.** Ladrillo común

Los muros no portantes carecen de capacidad de resistir cargas contenidas en su plano. No deben ser utilizados para la transmisión de cargas verticales y/u horizontales, pero deben poseer adecuada resistencia ante acciones sísmicas contenidas en su plano.

Las características de un muro portante están dadas en función del espesor, dimensiones y tipo de mampostería utilizada.

#### Mampostería de ladrillos comunes

El antiguo muro de ladrillos, que por cientos de años sirvió en tantos tipos de arquitectura, no cabe dentro de los modernos conceptos de la industrialización, por el alto costo de la mano de obra, excesivo espesor y demasiado peso. Sin embargo, hasta ahora y a pesar de todo, el viejo ladrillo sigue siendo el material más utilizado en la construcción de viviendas.

Los ladrillos comunes se fabrican mediante un proceso totalmente manual, sin la ayuda de equipo mecánico. Por las materias primas utilizadas y lo rudimentario de la técnica de su fabricación, resulta un material heterogéneo, no sólo en cuanto se lo considere en un conjunto de piezas, sino dentro de una misma unidad. Esta heterogeneidad constituye un defecto desde el punto de vista estructural pero le confiere un valor altamente decorativo cuando se lo usa en paramentos a la vista, superior al que pueda obtenerse con cerámicos fabricados a máquina, que por su perfección resultan monótonos y carentes de matices.

Los ladrillos comunes de buena calidad se identifican por su forma regular, libre de torceduras y alabeos, ausencia de grietas y cochura adecuada. El sonido más o menos campanil ayuda a identificarlos.

#### Ladrillones

El uso de mampostería de ladrillos cerámicos comunes en la industria de la construcción, está íntimamente ligado a una cultura identificada con la construcción artesanal, que en nuestro

medio resulta muy difícil revertir. Esto se debe en gran medida a una importante diferencia en los costos de los materiales utilizados con respecto a una construcción industrializada, debido sin duda, a la fácil obtención y a la abundancia de suelos arcillosos que poseemos en la zona y que constituye la materia prima esencial para la fabricación de elementos cerámicos.

### Definición y descripción del ladrillo

Se considera al ladrillo como una pieza de arcilla o tierra arcillosa moldeada (a mano o mecánicamente) y cocida, en forma de un paralelepípedo o prisma regular, empleado en albañilería.

Se define al ladrillo macizo común, como aquel ladrillo cerámico macizo moldeado a mano sin huecos interiores. Para considerarlo como ladrillo macizo, éste no tendrá perforaciones en su interior que superen el 20 % de su volumen.

En su elaboración se puede adicionar otros materiales de suficiente plasticidad o consistencia, que puedan tomar formas permanentes y al secarse no presenten grietas, nódulos o deformaciones.

### Material

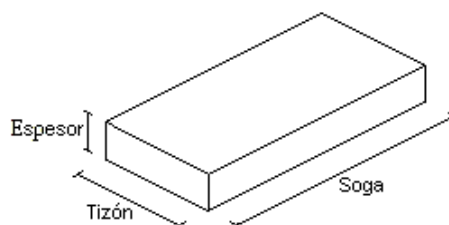
Están fabricados con arcilla o tierra arcillosa por cocción al rojo, a una temperatura mínima de 800°C. Una vez cocidos, deben presentar masa homogénea y resistencia uniforme, de color rojizo amarillento y sonido metálico al golpe con un material duro. No podrán contener material que produzca eflorescencias destructivas o manchas permanentes en su terminación superficial.

El ladrillo debe poseer ángulos y aristas rectas, sin manchas, eflorescencias, quemaduras o descascarados aparentes.

### Aristas

Las aristas de un ladrillo reciben los nombres siguientes:

- Arista Mayor: sogá
- Arista Media: tizón o ancho
- Arista Menor: espesor, grueso o altura



**Fig. 56.** Aristas de un ladrillo

El ladrillo considerado de primera calidad será de ángulos y aristas rectas, sin defectos de planeidad (cualidad de las caras de un ladrillo por la cual todos sus puntos están en un mismo plano), pudiendo presentar pequeñas imperfecciones en sus caras exteriores y variación de rectitud en sus aristas de hasta 5 mm.

El ladrillo de segunda calidad podrá presentar imperfecciones en sus caras exteriores y variación de rectitud en sus aristas de hasta 8 mm.

### Formato

El formato de un ladrillo es la característica geométrica que se define por sus tres dimensiones: sogá, tizón y espesor.



Según Norma DIN 1052, los ladrillos deben poseer un formato modular aritmético, donde su longitud es 4 veces mayor que su altura y su ancho es 2 veces inferior a su longitud lo que evita numerosos cortes en la obra.

De acuerdo a las normas locales, la dimensión real de un ladrillo debe ser tal que, sumada al espesor de la junta, dé una medida modular.

- Según el CCSR87, la mínima relación longitud / altura de los mampuestos debe ser 2.
- Según la Norma CIRSOC 103, Parte III, (12.2.1) las juntas tendrán un espesor máximo de 2 cm.

En Mendoza es usual el uso del “ladrillón” el cual no se encuentra normalizado. Este surgió como una solución constructiva para cumplir los requerimientos y exigencias de las normas locales. El criterio y la justificación de sus dimensiones parecen obedecer a la necesidad de lograr muros de 20 cm. de espesor, considerando las dos caras revocadas.

### **Dimensiones usuales de los ladrillos**

Las medidas más frecuentes de los ladrillos, expresadas en centímetros, son:

Ladrillo común = 6 x 13 x 27 cm

Ladrillón = 7 x 17 x 27 cm

### **Ladrillos de máquina**

Se moldean a máquina con tierras arcillosas previamente preparadas también en forma mecánica. La cocción se hace en hornos de temperatura uniforme, lo cual permite obtener productos de calidad uniforme.

El conformado se hace trefilando mecánicamente la pasta arcillosa y seccionándola por medio de hilos de acero. También las piezas así formadas son comprimidas con un troquel, a fin de mejorar aún más su compacidad.

### **Ejecución de la mampostería de ladrillos**

Se llama *hilada* a la sucesión horizontal de ladrillos asentados sobre una capa de mortero, La capa horizontal de mortero se llama *lecho* o *tendel* y la vertical se denomina *junta* o *llaga*.

La cara principal o vista de un muro se llama *paramento*.

Se dice que una hilada es de *punta*, de *cabeza* o de *tizón*, cuando el ladrillo está colocado perpendicularmente al paramento.

La hilada es de *soga* o *faja* cuando la cara lateral mayor del ladrillo forma el paramento del muro.

El ladrillo de canto es a *sardinel* cuando tiene el lado menor en el paramento y a *panderete* cuando tiene la cara mayor en este lugar.

El espesor de los muros resulta de un múltiplo de la mitad de la longitud del ladrillo, más el espesor del revoque. Normalmente se construyen muros de *media asta*, de *un asta* y de *asta y media*. Es decir, de 15, 30 y 45 centímetros de espesor.

### Colocación de los ladrillos

Antes de ser colocados en obra, los ladrillos deben mojarse. Al reiniciar el trabajo, de un día para otro, debe limpiarse el sobrante de mezcla y también mojarse la superficie de pared ya hecha.

Por lo general, las mezclas deben contener, además del agua necesaria, una pequeña cantidad adicional en previsión de que los ladrillos no hayan sido mojados en forma suficiente. Si la mezcla fuera demasiado seca, al absorber el ladrillo parte del agua, el fraguado resultaría incompleto y la adherencia comprometida.

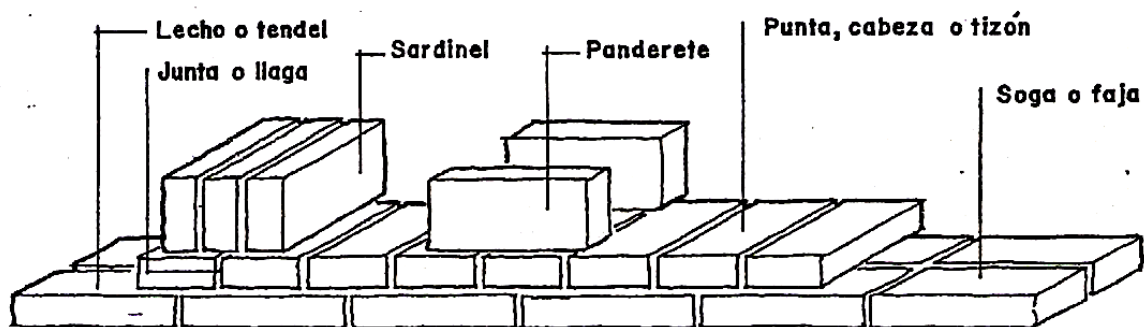


Fig. 57. Nombre que reciben las diferentes formas de colocar los ladrillos

El método de asentar los ladrillos de soga es el más corriente. La operación consta de cinco partes. Para el caso de una pared de soga es la siguiente:

1. Se eligen los ladrillos de modo que los defectuosos no coincidan con los arranques o esquinas de muros, reservándolos para el interior del muro.
2. Se coloca mezcla en el extremo del ladrillo que ha de adosarse.
3. Se extiende la torta del mortero en suficiente cantidad sobre el ladrillo.
4. Se coloca el ladrillo sobre el lecho, comprimiéndolo y haciéndolo correr a fin de que las juntas verticales queden llenas de mezcla. Con unos golpes dados con la cuchara se fija en la línea y posición correcta.
5. El excedente de mezcla que se escurre por las juntas se toma con la cuchara y se reparte en los vacíos que pueden haber quedado en la parte superior de las juntas o se devuelve al balde.

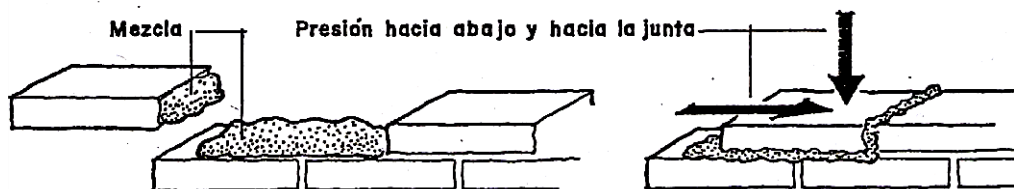
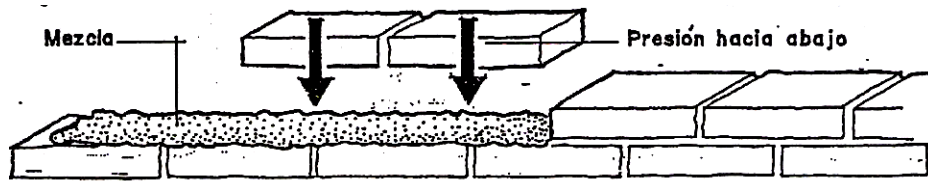


Fig. 58. Colocación ladrillo de soga

Otro método para el ladrillo de soga, comprende tres fases.

1. Se extiende la mezcla directamente sobre la última hilada. Esta mezcla debe contener suficiente agua para que no se endurezca antes de que se coloquen los ladrillos.

2. Se asientan los ladrillos sobre el lecho, comprobando su alineación con respecto a la línea de guía (hilo).
3. Se rellenan las juntas verticales con la cuchara.



**Fig. 59.** Colocación a hilada de soga

Como la resistencia de los morteros comunes es menor que la de los ladrillos, la mezcla se extiende sólo en capas de espesor suficiente para absorber las irregularidades de los ladrillos y formar una buena unión. Además, el excesivo espesor de la mezcla puede dar lugar a un asentamiento muy pronunciado de la mampostería. Se considera correcto el espesor de 1 cm a 1,50 cm. En cuanto a las juntas verticales, el espesor de 1,00 cm es lo normal. De esto resulta que las proporciones del ladrillo chico son tales que dos anchos más una junta son iguales al largo.

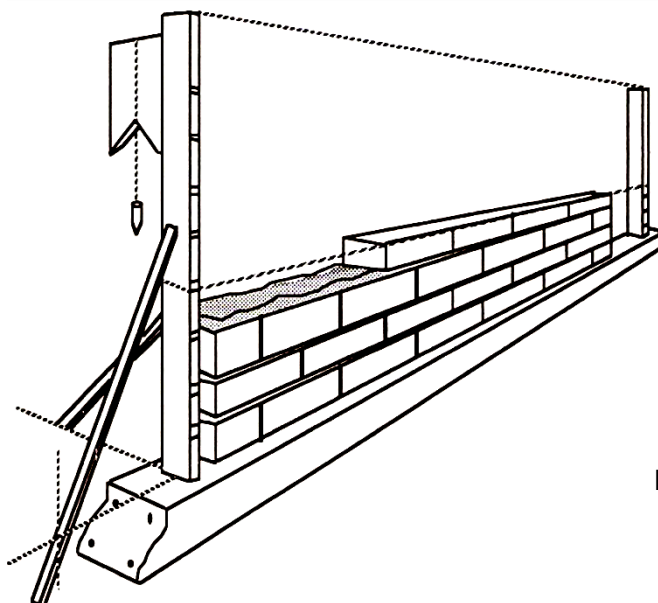
Para asegurar la traba y conseguir aparejos comunes, en ladrillos chicos se debe cumplir:

- Un largo = dos anchos + una junta
- Un ancho = dos espesores + una junta

### **Alineación de las hiladas**

En los ángulos o esquinas del muro se fijan reglas, perfectamente aplomadas, que sirven de guía formando por lo tanto un plano. En cada una de estas reglas se marca un nivel general con lápiz y luego las alturas de las hiladas, de tal manera que, fijando una línea o hilo entre dos señales correspondientes, se puede mantener la horizontalidad de las hiladas (con el hilo) y la verticalidad del paramento (con las dos reglas).

El hilo debe extenderse sobre el paramento exterior, no sobre el interior, para que las irregularidades de los ladrillos se absorban con el revoque grueso interior.



**Fig. 60.** Alineación de las hiladas

### **Aparejos**

Se llama así a las disposiciones de los ladrillos en los muros.

Los ladrillos deben trabarse en las sucesivas hiladas, para evitar la continuidad de las juntas verticales, tanto en los paramentos como en el interior del muro.

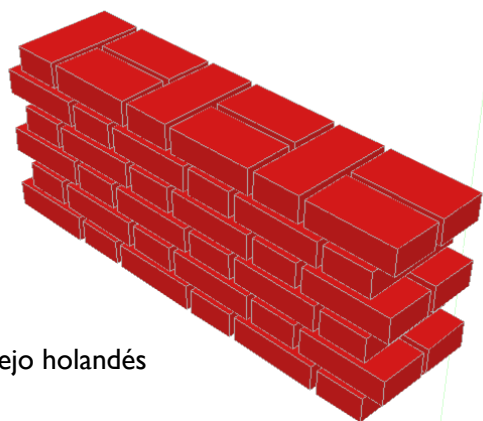
El mínimo de superposición de un ladrillo superior respecto al inferior es de una cuarta parte.

Esta discontinuidad de las juntas origina la necesidad de emplear ladrillos cortados para formar las cabeceras, los ángulos y los encuentros de muros. Los ladrillos se cortan golpeándolos con el canto de la cuchara o con máquina, obteniéndose así trozos de un cuarto (cuarterones), un medio y tres cuartos. Los ladrillos a cortar no deben estar fisurados (sonido sordo al ser percutidos) desigualmente cocidos o con otros defectos.

#### *Aparejo holandés*

En una misma hilada se alternan dos ladrillos chicos colocados de soga con uno colocado de cabeza. Se alterna la colocación en las distintas hiladas para evitar una junta vertical.

Espesor de muro 30 cm  
Ladrillo chico

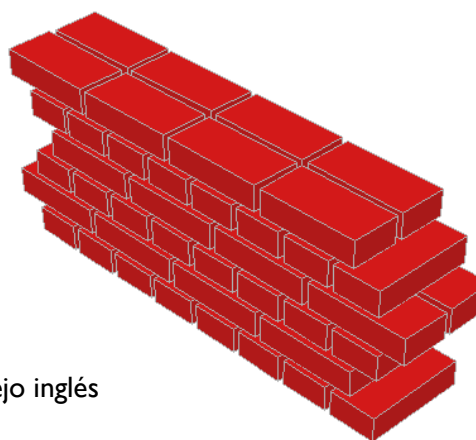


**Fig. 61.** Aparejo holandés

#### *Aparejo inglés o cruzado*

En este aparejo también se alternan las hiladas de cabeza con las de soga, pero con la diferencia de que las últimas están corridas alternativamente medio ladrillo, por lo que se forman cruces. Es un aparejo muy usado.

Espesor de muro 30 cm  
Ladrillo chico

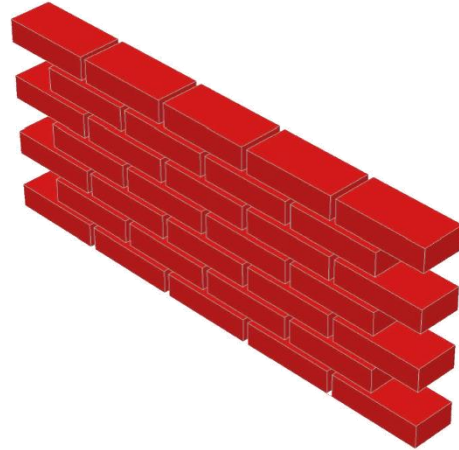


**Fig. 62.** Aparejo inglés

*Muros de sogá*

Se ejecutan con ladrillos colocados de sogá. Las juntas verticales de cada hilada deben coincidir con el medio del ladrillo de las hiladas superior e inferior.

Espeor de muro 15 cm con ladrillo chico  
Espeor de muro 20 cm con ladrillón

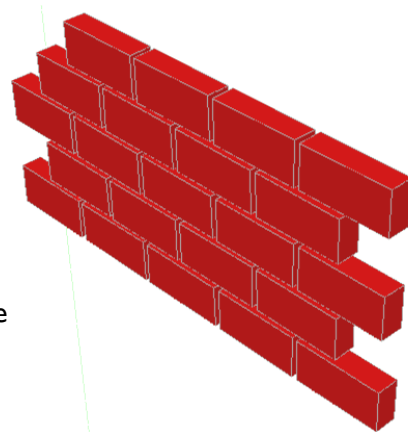


**Fig. 63.** Muro de sogá

*Aparejo con ladrillos colocados de panderete*

Se colocan las hiladas de una forma semejante al muro de sogá, solo que a diferencia de este se colocan los ladrillos tal que se apoyen los cantos unos sobre otros. Esta forma de colocar los ladrillos es muy usada en muros interiores pues el espeor de muro obtenido es el menor posible. No es recomendable colocar instalaciones en estos muros, pues cuando se calan los mismos quedan muy debilitados. Se debe colocar armadura en las juntas, 2 Ø 4,2 cada 50 cm.

Espeor de muro 10 cm con ladrillones

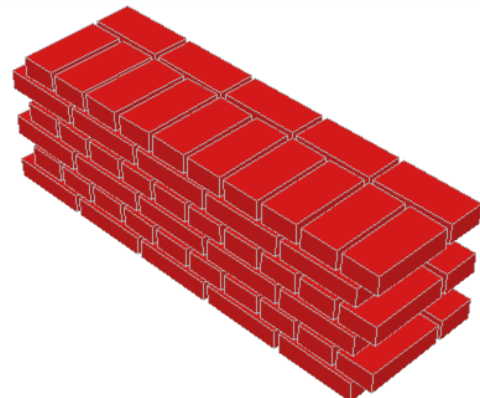


**Fig. 64.** Aparejo con ladrillos de panderete

*Muros de sogá y cabeza*

Se forma con una fila de ladrillos de sogá en un paramento y una de cabeza en el otro paramento invirtiendo esta posición en la hilada siguiente.

Espeor de muro 45 cm  
Ladrillo chico



**Fig. 65.** Muros de 45 cm

### **Extremos y encuentros de muros**

En la construcción de los extremos de muros debe evitarse el empleo de partes pequeñas de ladrillos. Los tres cuartos se colocan en las hiladas de sogá y los cuartos en las hiladas de cabeza, pero jamás en el extremo o ángulo del muro.

En los muros que en sus extremos se encuentran formando ángulos de 90 grados se observarán las siguientes disposiciones:

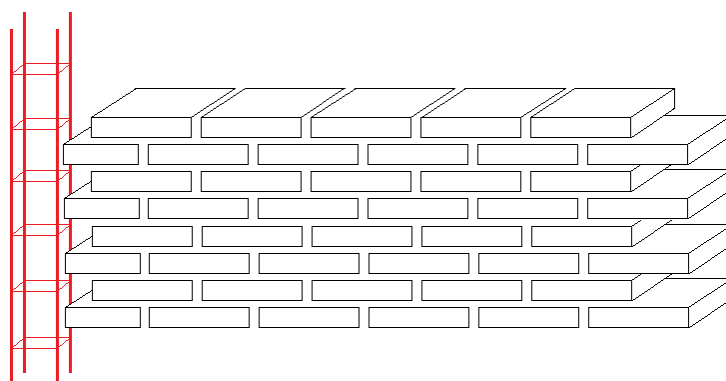
- Alternar las hiladas de ladrillos de sogá con las de cabeza. Distribuir las hiladas correspondientes de tal manera que resulte una hilada de cabeza en uno de los muros y una de sogá en el otro. Prolongar, dentro del ángulo, las hiladas de sogá y apoyar en ellas las de cabeza del otro muro.
- Si se usan cuartos, deben colocarse entre los dos últimos ladrillos de cabeza conservando la terminación ya indicada en las hiladas de sogá.

Cuando el ángulo que forman los dos muros es diferente a 90 grados, no siempre pueden aplicarse las disposiciones mencionadas, siendo necesario, para trabarlos, tener presente las siguientes consideraciones:

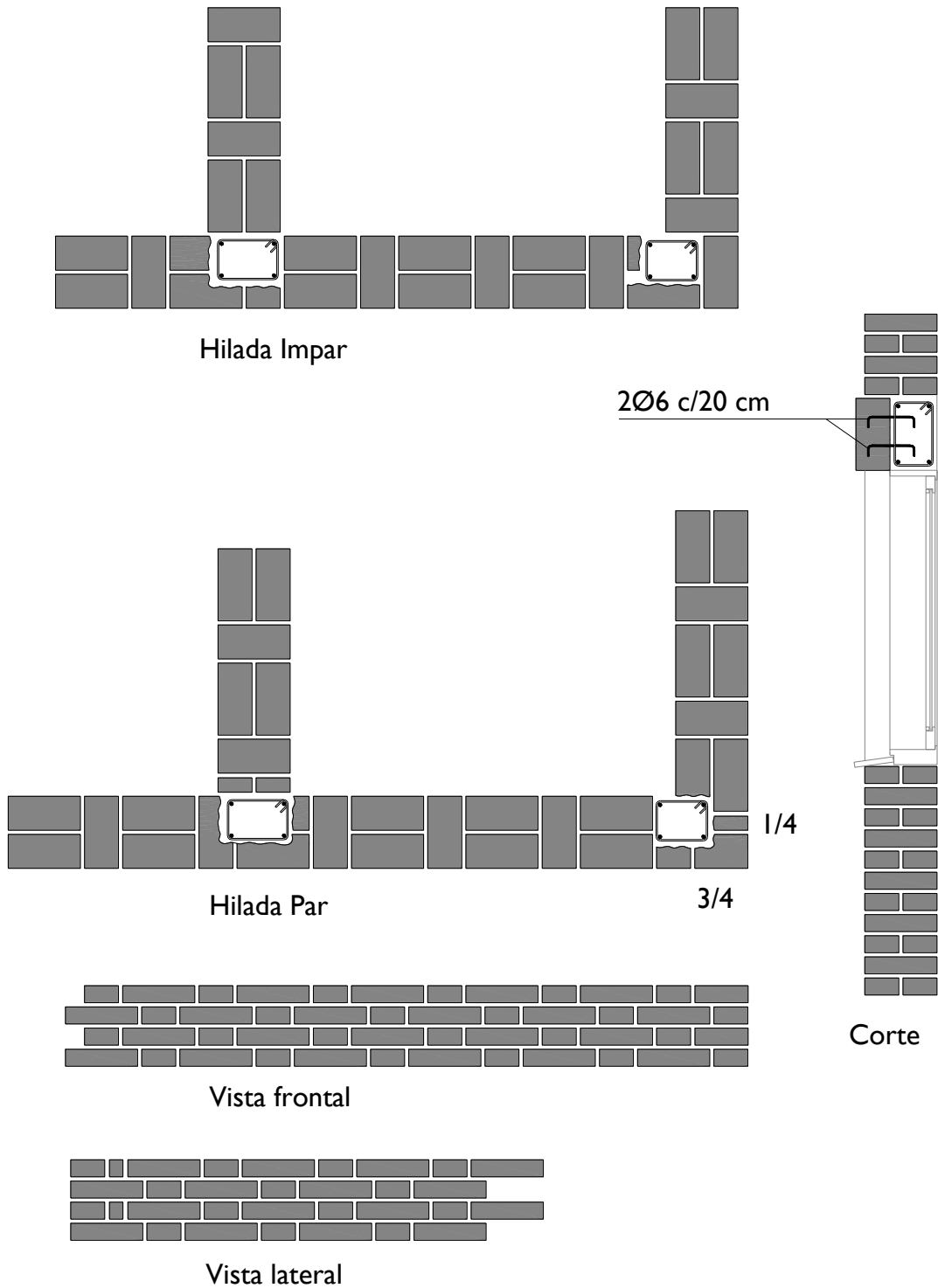
- En ningún caso se colocarán los ladrillos de tal modo que las juntas queden en el vértice del ángulo.
- Todas las juntas de las hiladas serán perpendiculares a los paramentos de los muros.
- Se tratará de emplear la menor cantidad posible de ladrillos cortados.

En el caso de que los muros se crucen, la disposición de los ladrillos debe responder a las siguientes condiciones:

- Hacer cruzar la hilada de sogá de uno de los muros, apoyándole de cada lado, la hilada de cabeza que le corresponde en el otro muro.
- Hacer penetrar en el punto de unión, un cuarto de ladrillo de la hilada de sogá del segundo muro, en la hilada de cabeza del primero.



**Fig. 66.** Detalle del dentado unión columna - muro



**Fig. 67.** Ubicación de columnas en muros de ladrillo visto con traba inglesa y detalle de dintel con ladrillo de sardinel

## Otros tipos de muros

### Ladrillos huecos

Este material cuesta más, pero con su uso se ahorra mano de obra, mezcla y el revoque grueso, porque su superficie es lo suficiente pareja para admitir directamente el revoque fino o el enlucido de yeso. Además son más livianos, proporcionan mayor aislamiento térmico y acústico, y permiten ganar 5 cm a lo largo de cada división.



Fig. 68. Ladrillo hueco

Los ladrillos de seis agujeros, de 8 x 15 x 20 cm, pueden significar una buena solución para la construcción de mamposterías exteriores en viviendas económicas, colocándolos de soga, a lo largo de los muros. Las posibilidades de resistencia del ladrillo cerámico hueco han sido comprobadas en forma satisfactoria. La calidad de las arcillas, así como la adecuada técnica de trefilación y cocción, permiten obtener elementos de altos coeficientes de soporte.

### Muros de piedra y bloques de hormigón.

#### Piedras

Los muros de piedra son muy atractivos, pero como requieren mano de obra especializada deben ser descartados cuando se busca la economía.

Si no hay piedra en la zona, significa que tampoco habrá operarios que sepan trabajarla. Traer piedra de otro lugar e intentar colocarla con obreros sin experiencia resultará un fracaso. Además, el costo del transporte puede llegar a ser mayor que el del material.



Fig. 69. Muro de piedra

#### Bloques de hormigón

El costo de un muro construido con bloques de hormigón puede llegar al 40 % menos que otro de albañilería común de ladrillos. El material cuesta más, pero su construcción es más rápida, porque las unidades son de mayor tamaño.

En comparación, para un metro cuadrado de pared de bloques, levantada con unidades de 20 x 20 x 40 cm, que equivale a otra de 30 cm de mampostería de ladrillos comunes, se requieren 12,5 bloques y 10 litros de mezcla de asiento, y la mano de obra necesaria es de 1 hora y 15 minutos. Para la misma superficie de pared se necesitan 112 ladrillos y 100 litros de mezcla de asiento, y la mano de obra llega a las 6 horas. Esto significa que el mortero necesario para las juntas es igual a la décima parte y el tiempo de ejecución, aproximadamente, la quinta parte del requerido para la pared de ladrillos. Además, pueden ganarse algunas horas de trabajo, disponiendo los bloques sin trabas. Estructuralmente, también así puede lograrse una



Fig. 70. Bloque de hormigón



solución correcta.

Otra posibilidad de economía que se consigue mediante la construcción con bloques es la eliminación del revoque, tanto exterior como interior. La aplicación exterior de dos manos de pintura, que puede adquirirse en varios colores, asegura suficiente impermeabilización. Por otra parte, cuando se aplican revoques, la homogeneidad de los paramentos hace economizar una considerable cantidad de mezcla.

Se puede aumentar el aislamiento térmico de los muros llenando los huecos con granulado volcánico, siempre que no esté en contacto con la armadura, si es que está colocada en los huecos o juntas. Como estos espacios son demasiado grandes, su poder de aislamiento es muy reducido; en cambio si se crean numerosos huecos de pequeño tamaño, la aislación aumenta en forma notable.

El defecto común en las paredes de bloques es la aparición de fisuras en las juntas. En general, éstas no tienen importancia estructural, pues no afectan a la resistencia de la construcción, y dado que están localizadas, pueden sellarse mediante procedimientos adecuados, asegurando así la impermeabilidad de la pared. No obstante, desde el punto de vista estético y aun psicológico, conviene proyectar la construcción y usar la técnica adecuada para eliminar la posibilidad de que se produzcan estas dificultades. Las siguientes normas son las más importantes:

- a) Los bloques deben ser conservados secos, para lo cual, cuando se apilen, se hará sobre suelos libres de humedad y se mantendrá tapados con alguna cubierta impermeable que los proteja de la lluvia.
- b) Los bloques no deben mojarse antes de ser colocados en obra. Este material tiene un elevado coeficiente de retracción por desecado y por lo tanto debe ser utilizado seco, para que no se produzcan contracciones que den lugar a la formación de fisuras. Sólo deben mojarse las partes en contacto con el mortero, y eso sólo en la medida necesaria para que el bloque no le quite al mortero el agua que éste necesite para su fraguado.

Cuando se interrumpa el trabajo debe tomarse la precaución de cubrir la hilada superior con tablas u otra cobertura similar.

- c) El mortero para asiento se dispone sólo en las paredes exteriores de los bloques con lo que se gana en rapidez y se economiza mezcla. Los ensayos han señalado que con esta disposición se obtiene la suficiente resistencia. El mortero para las juntas debe tener las siguientes proporciones: una parte de cemento portland, una de cal y seis de arena.
- d) En las paredes al exterior, sin revoque, se recomienda que las juntas tengan forma cóncava o en V de aproximadamente un centímetro de espesor y que el mortero se compacte fuertemente, después que haya comenzado a endurecerse, rehundiéndolo con una espátula.
- e) Se deben disponer juntas de contracción, ubicadas de tal manera que permitan ligeros movimientos a las paredes, para prevenir las fisuras o agrietamientos. La distancia entre estas juntas depende de muchos factores, pero en general se aconsejan intervalos que oscilan entre los 6 y 8 metros.
- f) La mampostería debe ser protegida contra las heladas durante no menos de 48 horas después de haber sido construida.

El bloque estándar tiene la propiedad de presentar correspondencia entre los agujeros en las hiladas sucesivas, lo cual permite colocar varillas de hierro en su interior y rellenar con

hormigón los conductos verticales a medida que se va construyendo la pared. Con ello se obtienen verdaderas columnas de hormigón armado que sirven para reforzar los muros o para formar, económicamente, esqueletos monolíticos en edificios de una o dos plantas. También es una solución que tiene grandes ventajas en la construcción de edificios antisísmicos.

Como el bloque no es un sustituto del ladrillo, sino un mampuesto con características propias, los proyectos deben adaptarse a sus formas para aprovechar las ventajas de orden técnico y económico que proporcionan. El concepto de “modulación”, que elimina o reduce el corte de los bloques, al no tener que adecuarlos a dimensiones arbitrarias, responde al módulo de 10 cm. Las piezas especiales complementarias que se fabrican, como los medios bloques, para esquinas, para jambas de carpintería de madera o metálica, en forma de U para dinteles y vigas de arriostre, etcétera, ayudan a esta modulación.

Los bloques se pueden fabricar con hormigones livianos o porosos. Las posibilidades de los agregados para mezclar con el cemento portland son numerosas. De acuerdo con la facilidad de obtener materiales en la zona, puede utilizarse piedra pómez, vermiculita, carbonilla, escorias, arcilla expandida, aserrín, fibra de madera, turba, bagazo, cáscara de arroz, etcétera.

El hormigón poroso o celular se obtiene distribuyendo, dentro de la masa del hormigón, metales pulverizados que desprenden gases durante el proceso del fraguado. Puede utilizarse cinc, aluminio o aleación aluminio-manganeso. También se pueden producir pequeñas burbujas dentro del hormigón, por medio del carburo de calcio o espumas jabonosas y otros agentes espumantes solubles en agua, ciertas resinas, gelatinas, sebo, etcétera. Estos hormigones resultan de poco peso específico y adecuada resistencia. Además, las burbujas de aire que forman las células sin interconexión uniformemente distribuidas en la masa, le confieren un alto poder aislante.

## Normativa existente y de referencia

Existe una amplia normativa vigente que establece ensayos y características que debe reunir el ladrillo como son las normas IRAM 1549/55 “Ladrillos para construcción. Métodos de ensayos” e IRAM 12518 “Recepción de ladrillos cerámicos macizos comunes”. Sin embargo, hay una amplia disparidad en las características que ofrece el material en cada partida que se elabora y entre fabricantes, lo que lleva a realizar constantemente ensayos de recepción.

### MAMPUESTOS ADMITIDOS PARA MUROS PORTANTES

LCM-A clase A : resistencia media 120 kg/cm<sup>2</sup>

LCM-B clase B: resistencia media 75 kg/cm<sup>2</sup>

### MORTEROS PARA MAMPOSTERÍA S/ CIRSOC 103

CLASE	CEMENTO	CAL	ARENA GR.	RESISTENCIA MEDIA COMPRESIÓN MN/m <sup>2</sup>
E	1	0	3	15
	1	1/4	3	
I	1	1/2	4	10
N	1	1	5	5
	1	1	6	

### MORTEROS PARA MAMPOSTERÍA S/C.C.S.R.87

CLASE	CEMENTO	CAL	ARENA GR.
1	1/4	1	3
2	1	1	5 a 6
3	1		3

## **Recomendaciones generales**

Los criterios específicos de recepción de mampuestos a aplicar en cada obra deberán ser establecidos por la Dirección de Obra. Debe señalarse en el proyecto y fijar las características particulares que debe cumplir el ladrillo para su recepción, especificando las tolerancias admisibles.

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de hiladas de espesor uniforme y paramentos regulares, satisfaciendo para ello las características que se especifican en la documentación de obra.

Es recomendable que los ladrillos se suministren en obra preferentemente empaquetados o paletizados. Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente. El suministro de ladrillos empaquetados facilita la descarga por medios mecánicos. La descarga de ladrillos por vuelco de la caja del vehículo de transporte produce, en general, un alto porcentaje de ladrillos descartados o rechazados por rotura, fisuración o desconchado.

### **Recepción en obra, extracción de muestras**

La extracción de las muestras se establecerá por convenio previo, pudiendo efectuarse durante las operaciones de carga y descarga ya sea en el horno o en la obra. De preferencia se separarán los ladrillos al comienzo, al promediar y hacia el final de la operación. Cuando se trate de montones o pilas se fijará de antemano la capa o fila en que se realizará la extracción, retirando los ladrillos a intervalos regulares.

### **Muestreo en obra, cantidad de cada muestra (IRAM 12518)**

A efectos de fijar un criterio común se entiende por lote o partida el conjunto de ladrillos de la misma designación y procedencia, recibidos en obra en una misma unidad de transporte. Cuando en la obra se reciben en el mismo día varias unidades de transporte con ladrillos de la misma designación y procedencia, puede considerarse que el conjunto constituye el lote o partida.

- Para lotes formados de hasta 20.000 ladrillos, la muestra estará constituida por 15 piezas.
- Para lotes mayores de 20.000 y hasta 100.000, 30 piezas.
- Para lotes mayores de 100.000 y hasta 500.000, 45 piezas.
- Para lotes mayores de 500.000 y hasta 1.000.000 de ladrillos, 60 piezas.

Por convenio previo podrá extraerse en cada caso una muestra adicional que se reservará para efectuar eventuales contraensayos. Cada muestra se embalará por separado de modo que las piezas no corran riesgo de fracturarse. El embalaje de las muestras llevará en lugar visible las indicaciones necesarias a los fines de la identificación, incluyendo la clase del ladrillo, el número de la remesa, la fecha de extracción, la marca o nombre del fabricante y el lugar de fabricación.

En todos los casos para la verificación de los requisitos establecidos en normas, se realizarán como mínimo 5 determinaciones operando respectivamente con igual número de probetas. Pero por acuerdo previo podrá establecerse un número mayor de determinaciones para cada ensayo y en proporción a la cantidad de muestras de cada lote o partida.

**Aceptación y rechazo**

Cuando algún o alguno de los resultados de los ensayos no concordaran con los valores respectivos especificados en normas, podrá repetirse el o los ensayos con un número doble de muestras. Si los nuevos ensayos son satisfactorios se aceptará el lote o la partida, en caso contrario se rechazará.

**Control de recepción**

El ladrillo de primera será de ángulos y aristas rectas, pudiendo presentar pequeñas imperfecciones en sus caras exteriores y variación de rectitud en sus aristas de hasta 5 mm. La mínima resistencia a la compresión será de 95 kg/cm<sup>2</sup>. La absorción máxima de humedad será de 18%.

El ladrillo de segunda calidad podrá presentar imperfecciones en sus caras exteriores y variación de rectitud en sus aristas de hasta 8 mm. La mínima resistencia a la compresión será de 60 kg/cm<sup>2</sup>. La absorción máxima de humedad será de 25%.

Los ladrillos de un mismo tipo deben tener dimensiones uniformes, no debiendo admitir más del 4% del total de la muestra con variaciones dimensionales. No podrán contener material que produzca eflorescencias destructivas o manchas permanentes en su terminación superficial. Deben carecer de huecos y grietas, debiendo desechar los ladrillos rotos o trisados. Deben presentar regularidad en las formas y uniformidad de dimensiones. Serán de masa homogénea, de color rojizo uniforme y sonido metálico al golpe con un material duro. Deben presentar facilidad de corte, sin disgregaciones. Se debe disminuir al máximo el manipuleo en obra.

Clase de hormigón	Resistencia especificada a compresión $f'_c$ (MPa)	A utilizar en hormigones
H – 15	15	simples (sin armar)
H – 20	20	simples y armados
H – 25	25	Simples, armados y pretensados
H – 30	30	
H – 35	35	
H – 40	40	
H – 45	45	
H – 50	50	
H – 60	60	

Tipos de hormigones según reglamento CIRSOC 201

HORMIGONES			
PROPORCIÓN EN VOLUMEN	MATERIALES NECESARIOS PARA ELABORAR 1 m <sup>3</sup> de HORMIGÓN		
	CEMENTO	ARENA	RIPO
	kg	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1:2:2	430	0,63	0,63
1:2:3	350	0,50	0,75
1:2:4	300	0,43	0,86
1:3:3	300	0,65	0,65
1:3:4	265	0,57	0,75

## Planilla de dosificación de mezclas y hormigones

Mezcla a usar para:		Proporción en volumen							Cantidad necesaria para 1m <sup>3</sup> de pastón						
		Cemento	Cal grasa	Arena fina	Arena gruesa	Ripio	Piedra bola	Hidrófugo	Cemento	Cal grasa	Arena fina	Arena gruesa	Ripio	Piedra bola	Hidrófugo
1	<b>Mampostería en general</b>	1	*	-	6	-	-	-	190	-	-	1.1	-	-	-
2.1	<b>Mampostería sismorresistente</b> Tipo 1	1	4	-	12	-	-	-	125	215	-	1.1	-	-	-
2.2	<b>Mampostería sismorresistente</b> Tipo 2	1	1	-	5	-	-	-	295	130	-	1.1	-	-	-
2.3	<b>Mampostería sismorresistente</b> Tipo 3	1	-	-	3	-	-	-	510	-	-	1.1	-	-	-
3	<b>Mampostería tabiques</b> Ladrillo panderete/hueco	1	*	-	4	-	-	-	400	-	-	1.1	-	-	-
4	<b>Mampostería bloques hormigón</b>	1	-	-	3	-	-	-	510	-	-	1.1	-	-	-
5	<b>Mampostería hidrófuga</b> 5 primeras hiladas	1	-	-	3	-	-	0.05	500	-	-	1.1	-	-	25
6	<b>Revoque interior común</b>	1	*	-	10	-	-	-	150	-	-	1.1	-	-	-
7	<b>Revoque exterior común</b>	1	*	-	5	-	-	-	225	-	-	1.1	-	-	-
8.1	<b>Enlucido interior</b> Finos a la cal	1	4	12	-	-	-	-	135	240	1.2	-	-	-	-
8.2	<b>Enlucido exterior</b> Finos reforzados	2	3	10	-	-	-	-	310	210	1.1	-	-	-	-
9.1	<b>Revoque impermeable</b> Grueso	1	-	-	3	-	-	0.05	500	-	-	1.1	-	-	10
9.2	<b>Revoque impermeable</b> Fino al fieltro	1	-	2	-	-	-	0.05	750	-	1.1	-	-	-	37
10	<b>Enlucido impermeable</b> A la lana	1	-	1	-	-	-	-	903	-	0.7	-	-	-	-
11	<b>Aislación horizontal</b> Paramentos del suelo	1	-	-	3	-	-	0.05	500	-	-	1.1	-	-	25
12	<b>Colocación revestimientos</b>	2	3	12	-	-	-	-	270	180	1.1	-	-	-	-
13	<b>Colocación mosaicos y baldosas</b>	1	2	-	8	-	-	-	190	160	-	1.1	-	-	-
14.1	<b>Contrapiso interior</b> E = 10 cm	1	-	-	5	7	-	-	180	-	-	0.5	0.7	-	-
14.2	<b>Contrapiso exterior</b> E = 12 cm	1	-	-	4	5	-	-	200	-	-	0.5	0.7	-	-
15	<b>Carpeta de asiento</b> Cerámico, parquet	1	1	-	6	-	-	-	250	-	-	1.1	-	-	-
16.1	<b>Solados hormigón</b> Capa base	1	-	-	3	4	-	-	250	-	-	0.5	0.7	-	-
16.2	<b>Solados hormigón</b> Terminación	1	-	-	3	-	-	-	500	-	-	1.1	-	-	-
17.1	<b>Hormigón simple</b>	1	-	-	3	4	-	-	250	-	-	0.5	0.7	-	-
17.2	<b>Hormigón simple</b> Armaduras mínimas	1	-	-	2	3	-	-	350	-	-	0.5	0.7	-	-
18	<b>Hormigón ciclópeo</b> Para cimientos	1	-	-	3	4	30%	-	190	-	-	0.4	0.5	0.3	-
19	<b>Hormigón Armado</b> Resistencia menor a H-13	1	-	-	2	3	-	-	350	-	-	0.5	0.7	-	-
20	<b>Hormigón Armado</b> Resistencia mayor a H-13	<b>Dosificación racional por peso:</b> cemento, relación agua cemento (a/c), tamaño máximo de áridos y asentamiento según especificaciones técnicas.													

\* Puede incluirse cal según especificación de la Dirección Técnica

## Disposiciones reglamentarias del Código de Construcciones Sismorresistentes de Mendoza '87

### Mampostería encadenada (7.2.1.1)

Los muros están formados por paneles encadenados. Los encadenados deben ser de hormigón armado o equivalentes (según 7.2.31 y 7.2.3.7).

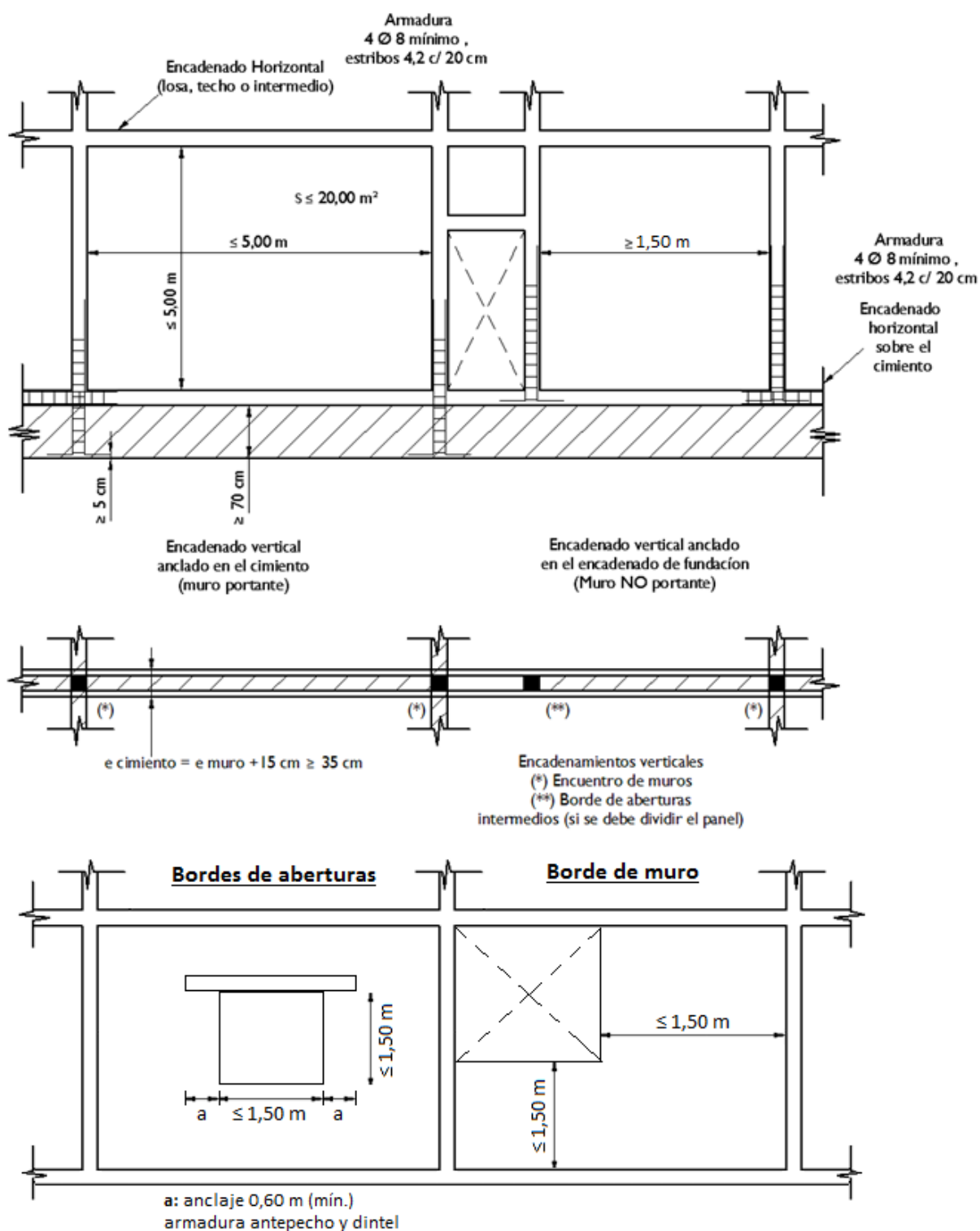


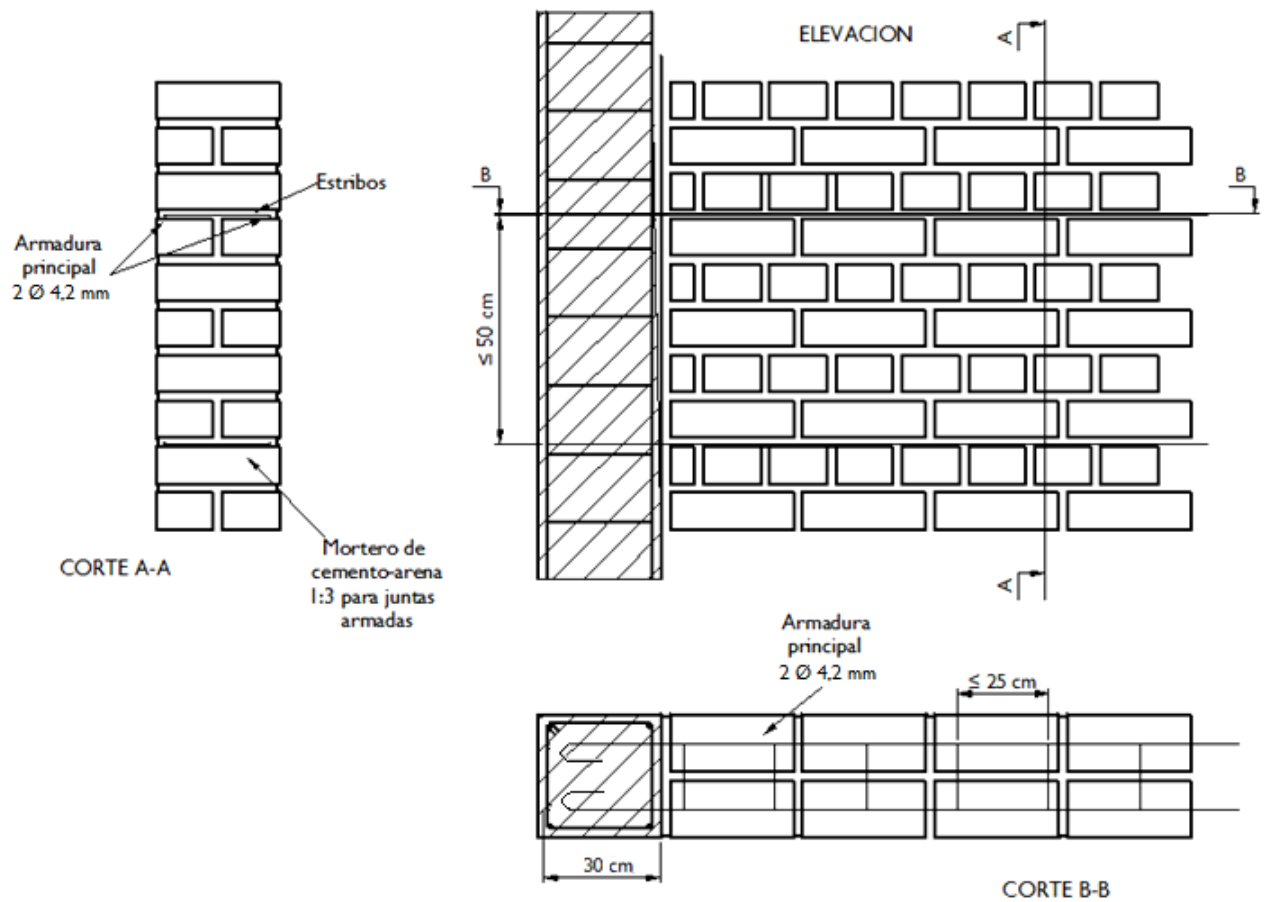
Fig. 71. Disposiciones para mampostería encadenada según CCSRM '87

**Mampostería reforzada (7.2.1.2)**

Los muros tienen, además de los encadenados indicados en 7.2.1.1, armaduras  $\varnothing 4,2$  mm alojadas en juntas horizontales, con una separación máxima de 50 cm.

Las juntas armadas deben tener mortero clase 3 exclusivamente (mortero de cemento y arena).

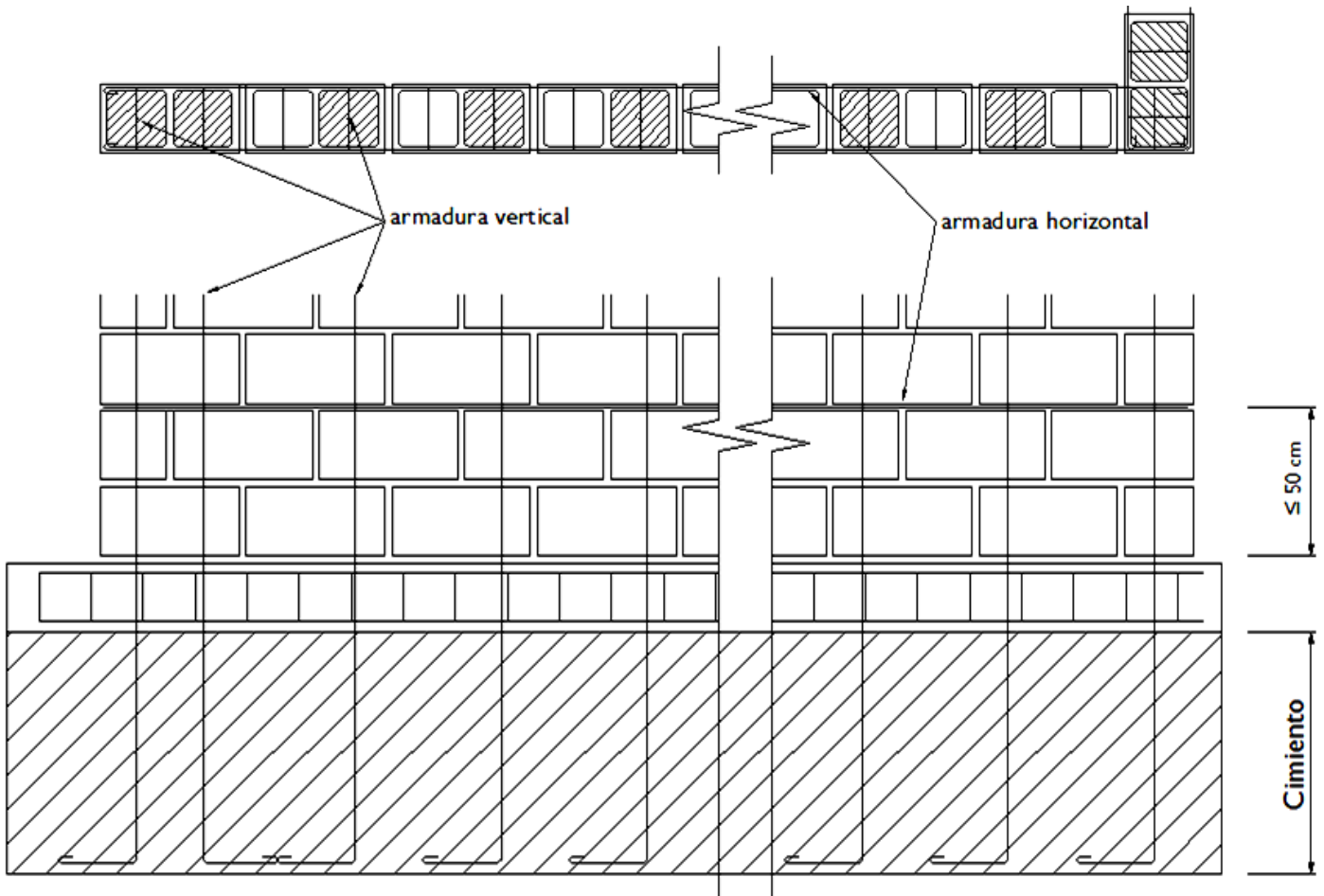
**Los muros de espesor menor de 12,5 cm portantes o no deben ser reforzados.**



**Fig. 72.** Disposiciones para mampostería reforzada según CCSRM '87

### Mampostería armada (7.2.1.3)

Las armaduras están distribuidas en todo el muro formando una malla, con eventuales contracciones en los bordes. Las armaduras se deben alojar en huecos con morteros de cemento (clase 3) u hormigón. Las mallas de ambas caras deben vincularse por medio de estribos alojados en la junta de mortero.



**Fig. 73.** Disposiciones para mampostería armada según CCSRM '87



**Altura máxima (7.2.2.1.)**

La altura máxima de las construcciones con muros portantes depende del tipo de mampostería, según se indica en la siguiente tabla.

Tipo de edificio	Tipo de Mampostería		
	Encadenada	Reforzada	Armada
AE	-	-	3 m, 1 piso
A	-	7 m, 2 pisos	13 m, 4 pisos
B ó C	10 m, 3 pisos	13 m, 4 pisos	15 m, 5 pisos

AE: Construcciones, instalaciones y equipamiento de alto riesgo, instalaciones nucleares, depósito de gases o líquidos inflamables, embalses, etc.

A: Hospitales, estaciones de radio, TV, centrales telefónicas, edificios públicos, escuelas, templos, cines, museos, vías de acceso, puentes, etc.

B o C: Viviendas, comercios, industrias, industriales aisladas, depósitos, silos, etc.

**Limitaciones geométricas de los muros portantes**

Características	Tipo de Mampostería		
	Encadenada	Reforzada	Armada
Espesor mínimo (cm)	17	17	17
Esbeltéz ( $h/l = \text{altura/longitud}$ )			
• Muros con dos bordes horizontales apoyados	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$	$\leq 2,0$
• Muros con dos bordes horizontales y un borde vertical (mín.) apoyados	$\leq 2,5$	$\leq 2,5$	$\leq 2,5$
Longitud (m)	$\geq 1,5$		
Aperturas admisibles			(Debe cumplir 7.1.4.7)
• Superficie máxima/superficie panel	10%	10%	
• Dimensión	1/3	1/3	

## Apertura de vanos

La apertura de huecos en muros existentes es una operación frecuente, delicada, la cual puede presentar dificultades y riesgos si no se toman las debidas precauciones.

La apertura de huecos en los muros no solo se limita a ejecutar un hueco inexistente, sino que también puede ampliar una apertura existente o combinar dos aperturas para obtener así una de mayor amplitud.

La apertura de huecos puede dar lugar a cambios tensionales en elementos estructurales que transmiten sus cargas a la zona eliminada, principalmente si el muro es portante de cargas verticales. Esta operación ha de realizarse con una metodología y precisión tal que evite movimientos o deformaciones que puedan provocar fisuras, grietas e incluso la ruina de la estructura.

Enumeración de los trabajos, para realizar la apertura en un muro de 20 cm de espesor:

1. Descargar la parte del muro que va a suprimirse, mediante la colocación de puntales a una distancia de un metro, para permitir así el movimiento del personal en la zona de trabajo.
2. Evaluar un posible recalce de los cimientos en las columnas que pasan por los apoyos del dintel, cuyas acciones se transmitirán al terreno, el cual va a estar sometido a una tensión superior a la primitiva.

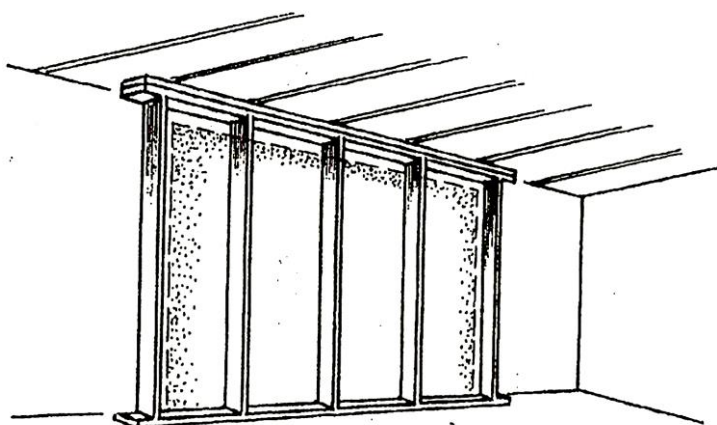


Fig. 74. Apuntalamiento del muro

3. El recalce se realiza abriendo una zanja a cada lado del cimiento existente y a una profundidad superior a la de éste. Las dos zanjas se comunican por debajo del cimiento existente a fin de tener espacio para colocar una parrilla armada que refuercen la nueva cimentación, llenando con hormigón.

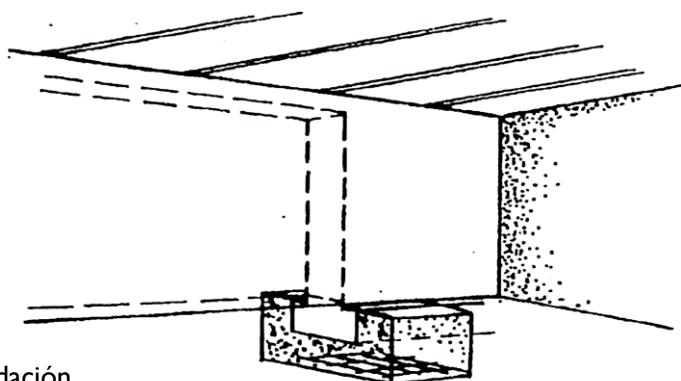
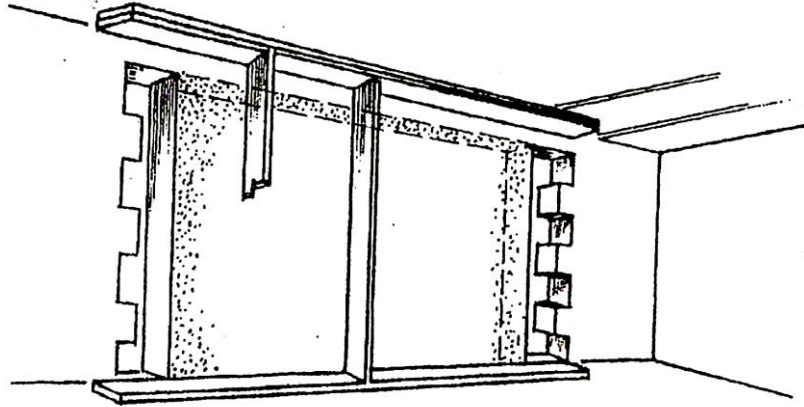


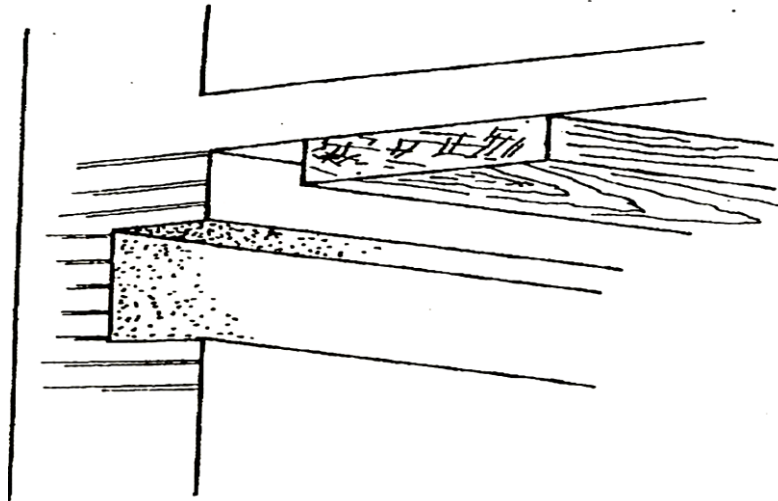
Fig. 75. Recalce de la fundación

4. Posteriormente se procederá a calar el muro en los lugares donde se colocarán las columnas que recibirán el dintel o viga superior.



**Fig. 76.** Calado para colocación de columnas

5. Se colocan las armaduras que conforman las columnas y se llenan con hormigón, teniendo la precaución de empotrar los hierros de la misma en los cimientos.
6. Se realiza el calado horizontal en el muro a la altura donde se colocará la viga que soportará las cargas verticales que descansan en el sector a demoler. Existen alternativas para poder generar una viga, puede hacerse una viga de hormigón armado convencional in situ o bien puede utilizarse un perfil metálico que luego será recubierto con hormigón, cualquiera de estas dos alternativas es válida.



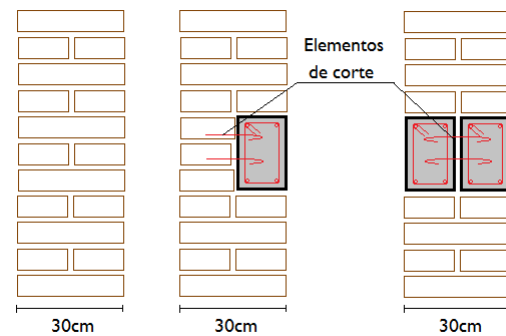
**Fig. 77.** Calado para colocación de viga dintel

7. Colocación de la armadura correspondiente, encofrado y llenado con hormigón.

8. Cuando el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para poder soportar los esfuerzos a los que será sometido (28 días), se procede a retirar los apuntalamientos y se realiza la demolición del muro. La demolición de parte de un muro de ladrillos no suele crear ningún inconveniente si es correctamente realizada, sin embargo cuando se trata de abrir un muro de hormigón, la demolición del mismo sí puede generar serios inconvenientes debido a las dificultades que presenta tal operación. Tres son los sistemas que pueden seguirse para la eliminación de esta parte del muro de hormigón: la demolición mediante martillo neumático, el corte con lanza de oxígeno y el corte con disco de diamante.

En el caso que la apertura deba realizarse en un muro de 30 cm de espesor, luego de reforzar los cimientos (pasos 1, 2, 3, 4 y 5), se debe:

6. Se ejecuta el calado horizontal del muro a la altura donde se colocará la viga que soportará las cargas verticales que descansan en el sector a demoler a medio muro (0,15m).
7. Se coloca la armadura correspondiente, encofrando y llenando con hormigón.
8. Se repiten los pasos 6 y 7 del otro lado del muro.
9. Pasado el tiempo de fraguado del hormigón (28 días), se realiza la demolición del muro.



**Fig. 78.** Apertura en muro de 30 cm

# CAPITULO 6

## CERRAMIENTOS VERTICALES

### Tabiques livianos

Los tabiques livianos utilizados para cerramientos poseen las siguientes características generales:

- Usados para separar espacios
- No cumplen función estructural
- Permiten plantas flexibles
- No se consideran portantes
- Son desmontables y modulados
- Poseen bajo peso
- Son generalmente opacos
- Brindan una buena terminación superficial
- Poseen buenas características térmicas, acústicas e hidrófugas.

Entre los distintos tipos, podemos encontrar:

- Húmedos o en seco
- Fijos o permanentes (sin recuperación del material)
- Desmontables (se reponen algunas partes)
- Movibles (montaje a través de uniones en seco)

### Tabiques de placas de yeso

#### 1. Armado de la estructura:

Para construir una pared simple de placa de yeso, se deberá armar una estructura de perfiles de chapa de acero zincada por sobre la cual se fijarán las placas de yeso de 12,5mm ó 15mm de espesor. La estructura de la pared se realiza utilizando perfiles tipo Solera de 70mm y Montante de 69mm. Los perfiles Montantes podrán colocarse con una separación de 0,40m (para emplacado vertical u horizontal) ó 0,48m (para emplacado horizontal).

I) Una vez definida y marcada la posición de la pared, se fijará la Solera de 70mm sobre el piso, repitiendo esta operación en el techo, manteniendo la verticalidad con la plomada. Para ello, se utilizan fijaciones tipo tarugo Fischer y tornillos N°8, colocándolos cada 60cm.

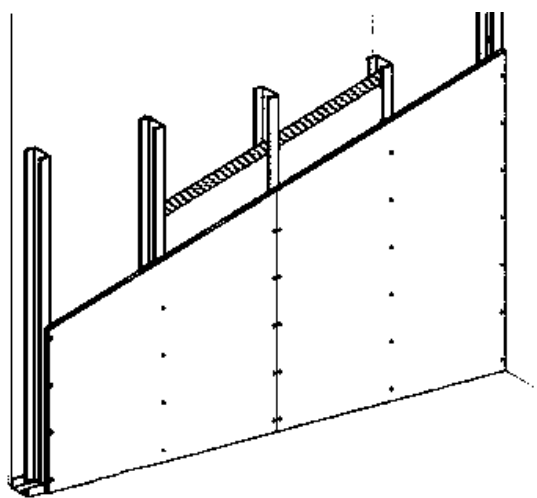


Fig. 79. Tabique de placa de yeso



Fig. 80. Definición de posición



Fig. 81. Colocación del perfil solera

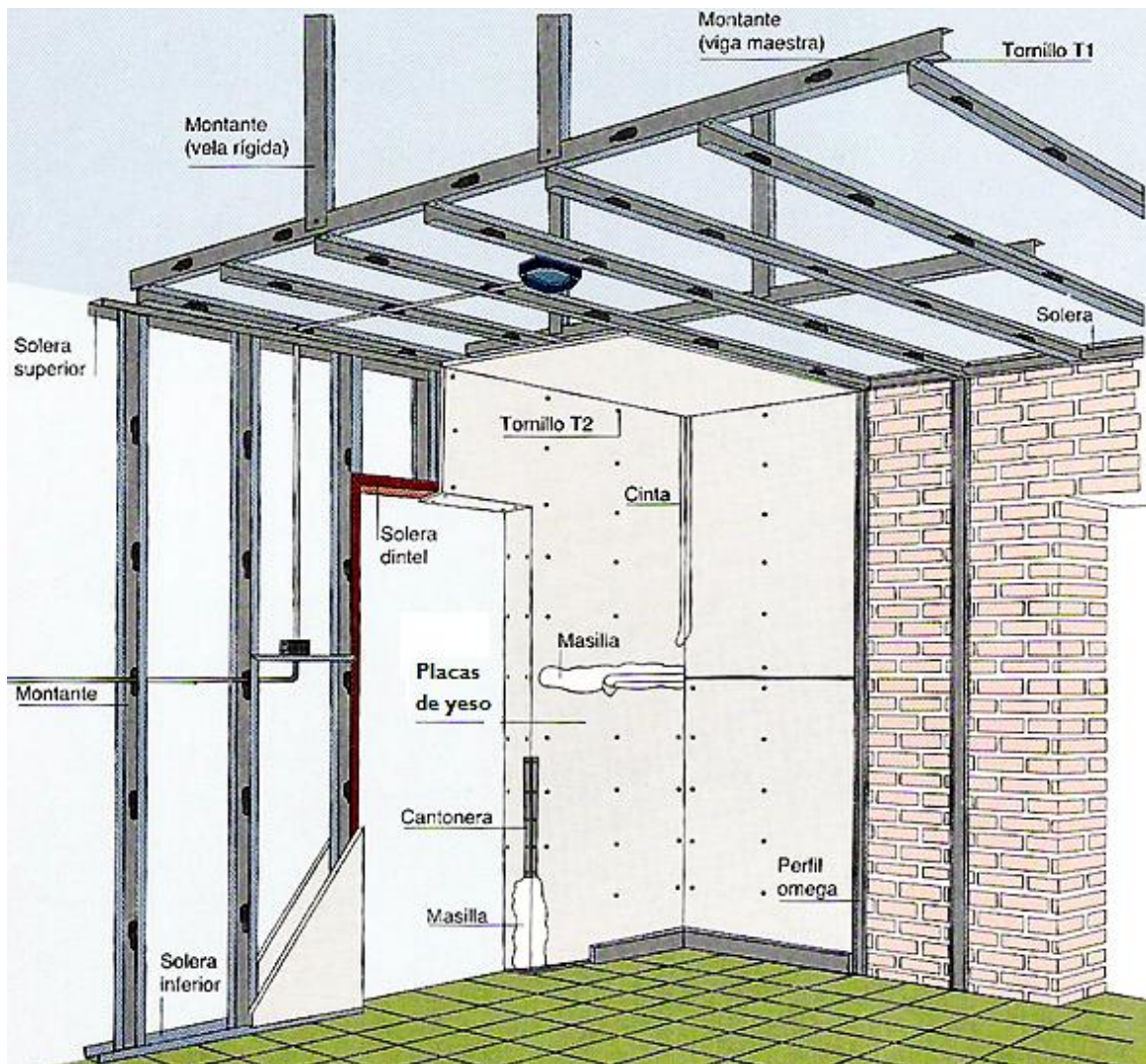


Fig. 82. Principales componentes del sistema de tabiques de placa de yeso





**Fig. 83.** Colocación del montante

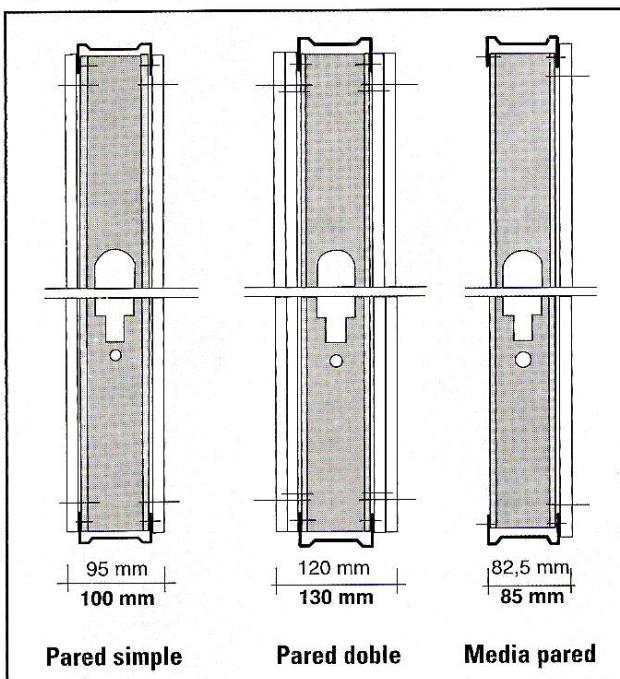
2. Los Montantes de 69mm se cortan de acuerdo a la altura de pared deseada, aproximadamente 1cm menos que la separación entre piso y cielorraso. Se ubican tomando los perfiles Solera como guía, con una separación de 0,40m ó 0,48m, fijándolos con tornillos de acero tipo T1 punta aguja, con cabeza tanque y ranura en cruz. Si la pared a construir contiene una puerta, se deberán colocar perfiles Montantes con la separación necesaria para después alojar la carpintería, y un perfil Solera uniendo estos Montantes, a la altura del dintel

3. Previamente al emplacado, se realizan los refuerzos necesarios para luego poder colgar objetos pesados (ménsulas, muebles, etc.). Estos refuerzos se realizan con perfiles Solera fijados a los Montantes con tornillos T1, o atornillando refuerzos de madera a los Montantes. Si la pared alojará instalaciones se utilizarán, las perforaciones de los perfiles Montante. Si se debiera perforar el perfil para realizar el pasaje de instalaciones, sólo se deberá agujerear con mecha copa el alma del perfil, nunca las alas debido a que le restaría resistencia mecánica.

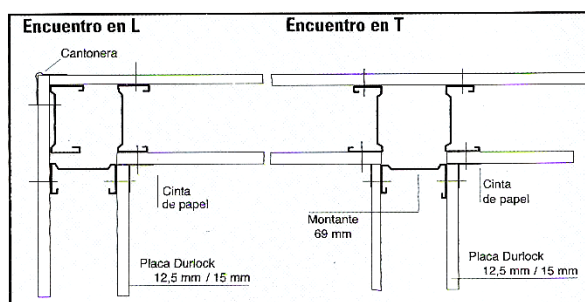


**Fig. 84.** Colocación de instalaciones

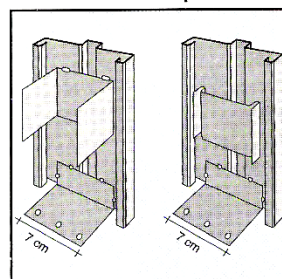
**Figura 2: Tipos de paredes DURLOCK**



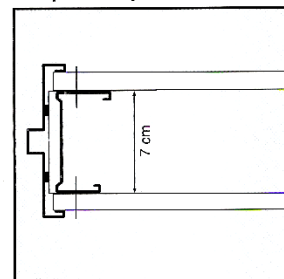
**Figura 3: Encuentros de paredes**



**Figura 4: Marco de carpintería standard. Marco especial**



**Figura 5: Encuentro de carpintería con pared de placas DURLOCK**



**Fig. 85.** Detalles varios, sistema Durlock

## 2. Emplacado:

Una vez armada la estructura, se fijan las placas de yeso a los perfiles Montante, utilizando tornillos de acero tipo T2 punta aguja, con cabeza trompeta y ranura en cruz, colocándolos con una separación de 25cm ó 30cm en el centro de la placa y de 15cm en los bordes que coinciden con el eje de un perfil, a una separación de 10 mm de los mismos.

Las placas se colocan en sentido horizontal o vertical, trabándolas entre sí. Se deberá dejar una separación entre la placa y el piso de 15mm, para evitar el ascenso de humedad por capilaridad en el núcleo de la placa. La colocación de un zócalo asegurará una terminación prolija. Si la pared a construir contiene aberturas, se deberá colocar la carpintería antes del emplacado, atornillando las pestañas de las jambas a los perfiles Montantes y al piso.

Si se desea mejorar el aislamiento acústico, se puede colocar material aislante (lana de vidrio, mineral o aislación de celulosa) en el interior de la pared, ubicada entre los Montantes de la estructura. Los orificios para las conexiones de artefactos o para las cajas de luz, se realizan con sierra, una vez emplacada la pared.



**Fig. 86.** Colocación de placa de yeso

## 3. Masillado y terminaciones:

### Tomado de juntas

Para realizar el tomado de juntas entre placas de yeso, se deberá utilizar masilla y cinta de papel de celulosa especial microperforada y premarcada en el centro. La masilla podrá ser del tipo “Lista Para Usar” ó de “Secado Rápido”. Antes de comenzar, se deberá verificar que las superficies a unir estén limpias y libres de polvo. El tomado de juntas se realizará en cuatro pasos:

#### 1° Paso: Tomado de junta

Se aplica una capa fina de masilla en las uniones entre placas, utilizando para ello una espátula, sin dejar rebabas. Dejar secar.



**Fig. 87.** Aplicación de masilla



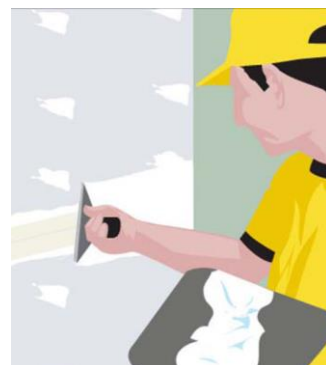
2º Paso: Pegado de cinta: Se aplica una segunda mano de masilla. Inmediatamente después y sin dejar secar, se pega la cinta de papel y se retira el excedente pasando una espátula desde el centro de la cinta hacia los bordes de la misma. Dejar secar.

**Fig. 88.** Pegado de la cinta



3º Paso: Recubrimiento de cinta: Se aplica una tercera mano de masilla cubriendo la cinta de papel, y dejando una huella de masillado más ancha que la anterior. Dejar secar.

**Fig. 89.** Recubrimiento de la cinta

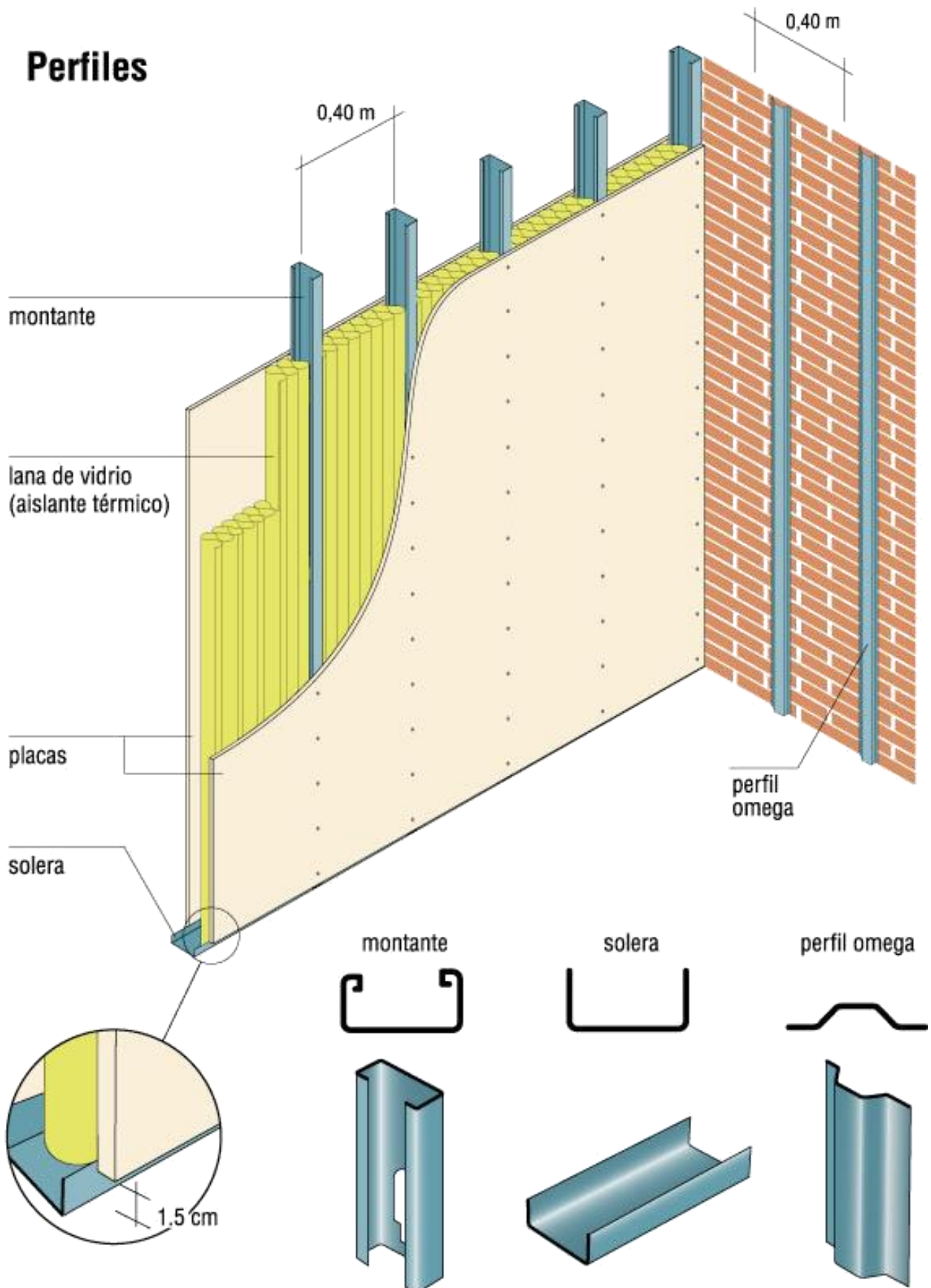


4º Paso: Terminación final: Se aplica la última capa de masilla cubriendo una superficie mayor, utilizando para ello una llana o espátula de 30cm. Dejar secar.

**Fig. 90.** Terminación final



## Perfiles



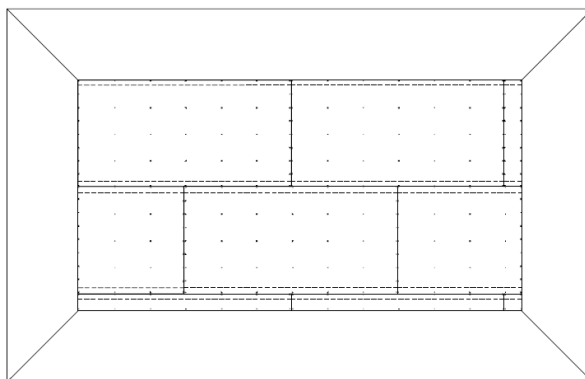
**Fig. 91.** Distintos tipos de perfiles y la ubicación para la cual fueron diseñados

**Consideraciones a tener en cuenta**

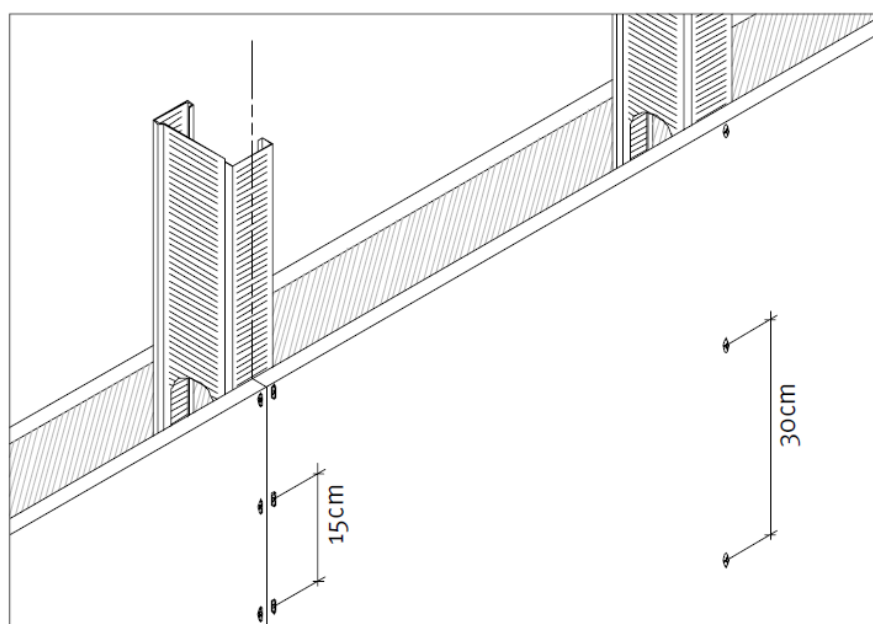
Para lograr una perfecta terminación es fundamental realizar el emplacado teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Las placas se colocan generalmente en sentido horizontal, trabadas entre sí de manera tal que no queden juntas verticales continuas en la pared, revestimiento o cielorraso.

Los bordes de las placas deben coincidir siempre con un perfil Montante, éstos deberán colocarse respetando la separación máxima de 0.40m (para emplacado vertical u horizontal) ó 0.48m (para emplacado horizontal). De esta manera, la junta entre dos placas coincide con el eje de un perfil Montante. Nunca se debe unir un borde de canto rebajado con otro de canto vivo.



**Fig. 92.** Disposición general de las placas de yeso en un tabique



**Fig. 93.** Disposición general de los tornillos de fijación

Las juntas entre placas no deben coincidir con las jambas o dinteles de aberturas. Estos sectores se resuelven con placas cortadas en forma de L o “bandera”.

En paredes y revestimientos la placa no deberá apoyar sobre el piso, se dejará aproximadamente una separación de 1,5 cm para evitar cualquier posible contacto de la placa con agua y el ascenso de humedad por capilaridad. La posterior colocación de un zócalo asegurará una terminación prolija.

Para fijar las placas de yeso a la estructura, se utilizan tornillos autorroscantes de acero tipo T2, con cabeza trompeta y ranura en cruz.

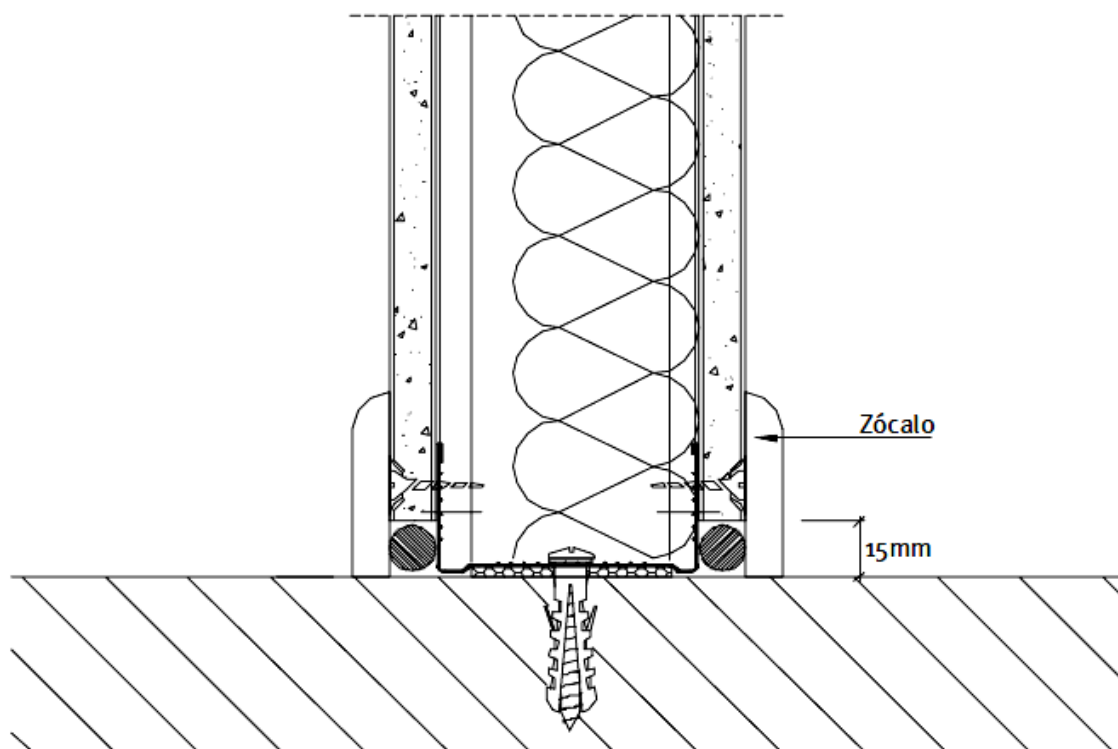


Fig. 94. Encuentro solera-tabique

Los tornillos T2 deberán quedar rehundidos, sin torcerse ni romper el papel de la superficie de la placa. Para ello es recomendable la utilización de una atornilladora con tope regulable, que asegura la colocación de los tornillos a la profundidad exacta. Si el tornillo quedara mal colocado, se lo deberá retirar y reemplazar por otro, colocado a pocos centímetros de éste, nunca en el mismo orificio.

Los tornillos T2 se colocan con una separación de 25cm ó 30cm en el centro de la placa y de 15cm en los bordes que coinciden con el eje de un perfil, a una separación de 10 mm de los mismos. Se comenzará a atornillar la placa colocando primero los T2 del centro, luego se presenta la placa contigua y se la fija también en el centro; una vez colocadas las dos placas se procederá a colocar las fijaciones de la junta.

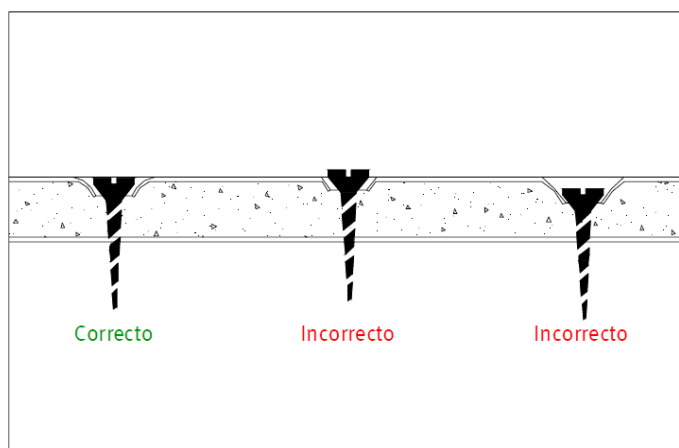


Fig. 95. Profundidad apropiada para los tornillos de fijación

## Construcción de una pared de yeso maciza

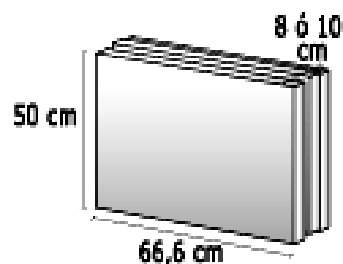
Es un sistema constructivo que permite hacer divisiones en ambientes interiores.

Está formado por bloques sólidos de yeso, machihembrados, lo que permite un perfecto encastre entre los mismos. Sus caras son planas y pulidas; una vez dadas las dos manos de Terminación, la superficie queda lista para pintar.

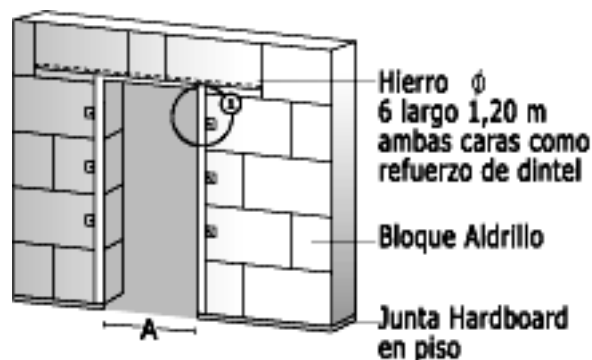
Su uso es exclusivo para materializar paredes no estructurales. Genera un muro con una elasticidad prácticamente nula, por lo que debe ejecutarse sobre estructuras que tengan un mínimo movimiento. Para evitar que ciertos movimientos que tendrá la estructura (por su propia naturaleza) se propaguen al muro se tiene que materializar una junta elástica (bandas de hard-board o poliestileno).

Entre sus ventajas se destacan:

- Menor costo que la pared tradicional
- Se elimina la elaboración de mezclas
- Gran velocidad de ejecución
- No se ejecutan revoques
- Excelentes propiedades ignífugas
- Menor peso que la pared de ladrillo
- Listo para pintar a los 5 días



**Fig. 96.** Bloque de yeso básico para pared de yeso maciza



**Fig. 97.** Sistema de muro de yeso macizo ya ejecutado

### Procedimiento a realizar

- 1- Colocar junta de poliestileno lateralmente y hardboard sobre piso nivelado.
- 2- Colocar 1º bloque con Adhesivo contra la junta de poliestireno. Aplomar el bloque.
- 3- Colocar bloques de la 1º hilera sobre junta de hardboard sin adhesivo. Golpear con masa de goma para encastrar.



Paso 1

Paso 2

Paso 3

## Manual de técnicas constructivas

- 4- Cortar los bloques con serrucho de dientes altos
- 5- Colocar trabada la 2ª hilera de bloques. Retirar excedente de adhesivo entre bloques.
- 6- Los marcos deben colocarse con anterioridad. Los bloques se introducen en las jambas.



Paso 4



Paso 5



Paso 6

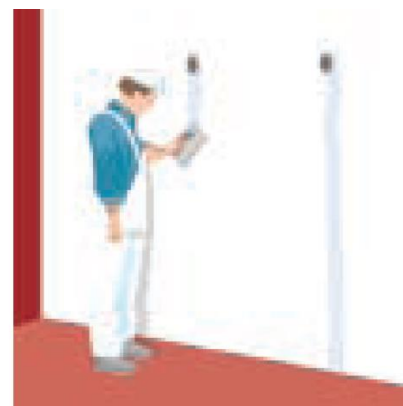
- 7- Junta elástica en la unión con losa. Tapado de junta elástica con cinta de papel. Solución del dintel.
- 8- Canaleteado para instalaciones.
- 9- Tapado de canaletas con adhesivo y enduido final con terminación.



Paso 7



Paso 8



Paso 9



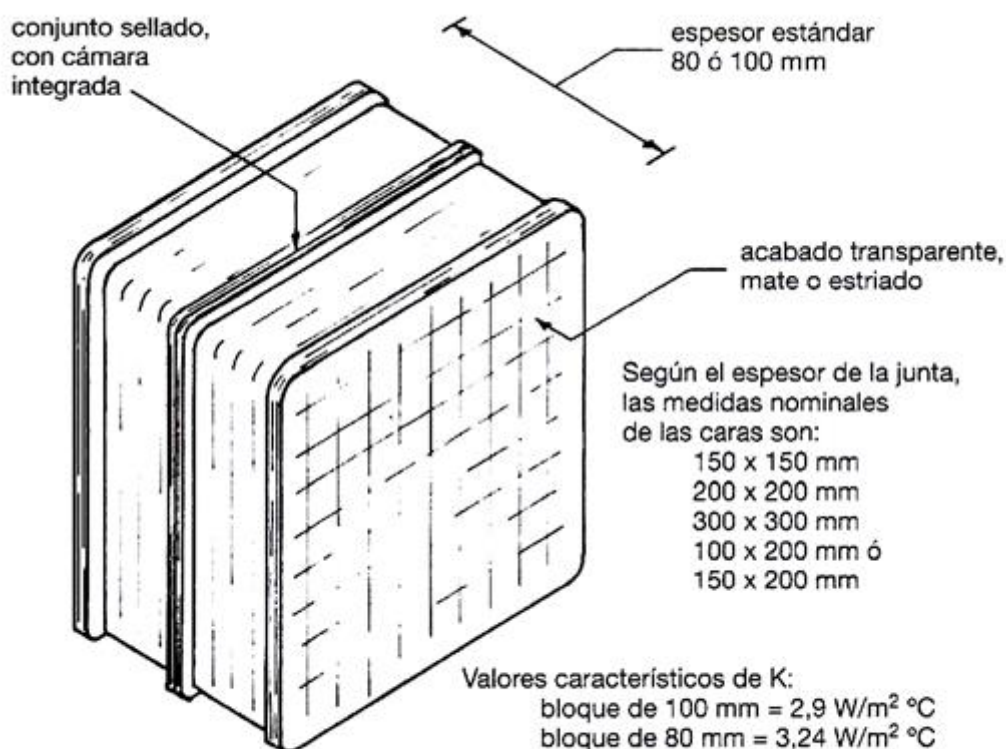
## Paredes de bloques de vidrio

Los bloques de vidrio se han usado muchas veces para dividir espacios interiores. Actualmente también se está extendiendo su uso en muros exteriores, donde combinan las ventajas de una pared con las de una fuente de luz natural. También se pueden usar como material de pavimentación, aprovechando dicha cualidad de transmitir la luz para iluminar cenitalmente los sótanos (muchos edificios del microcentro tienen este sistema en las veredas para proveer de luz natural a los subsuelos, no existe la posibilidad de la entrada de aire). Cabe destacar que estos muros no son portantes.

Los bloques de vidrio pueden colocarse en forma similar que los aparejos vistos en la unidad 5, sin embargo por razones estéticas se suelen colocar con juntas verticales y horizontales continuas. El método aquí descrito es uno de tantos que se pueden utilizar, los fabricantes pueden llegar a sugerir formas de colocación diferentes a la aquí descrita.



**Fig. 98.** Ejemplo de utilización de pared de bloques de vidrio



Resistencia al fuego: 1 hora.

La superficie máxima del panel es de 9 m<sup>2</sup>. La dimensión máxima del panel es de 3 m.

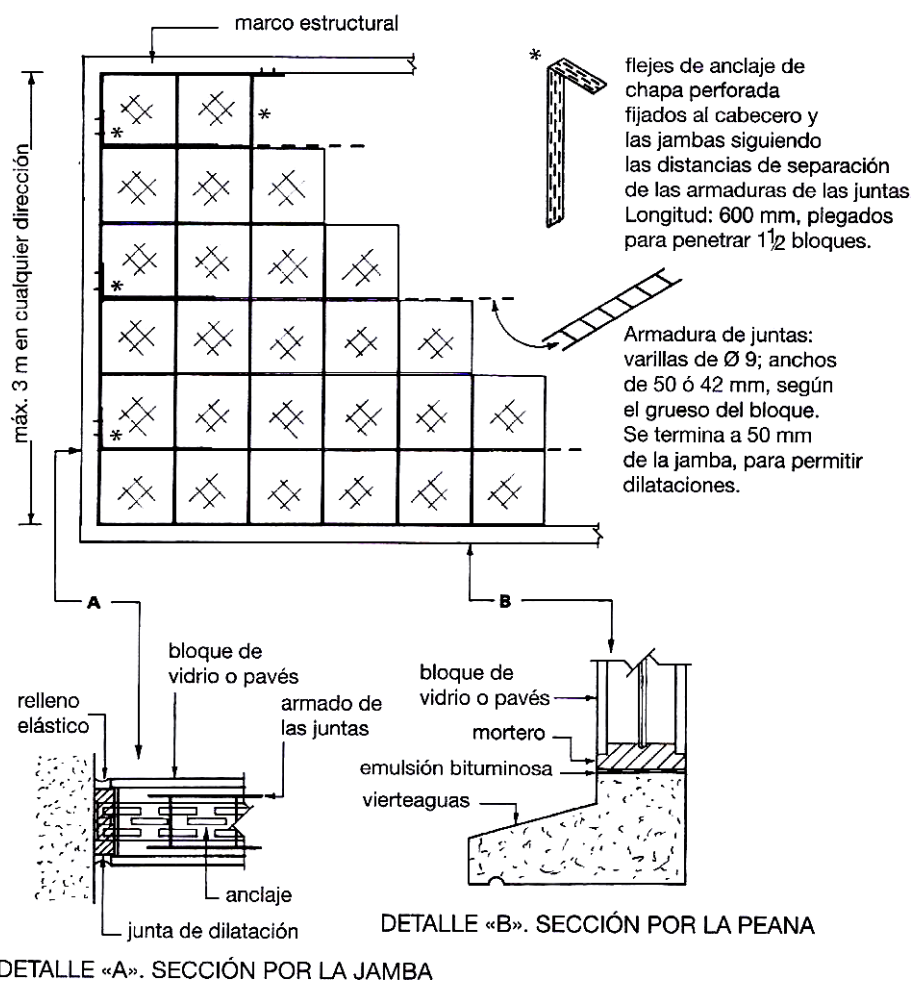
**Fig. 99.** Bloque de vidrio comúnmente usado

## Juntas

Los bloques se colocan sobre lecho de mortero, armándose las juntas horizontales con dos varillas de acero galvanizado. En el caso de bloques de 150 mm, cada 3 hiladas; en el caso de los bloques de 200 mm, cada 2 hiladas; y en el caso de bloques de 300 mm, cada hilada. Las hiladas primera y última deben armarse siempre.

## Mortero

Debe ser más seco que el empleado para mampostería tradicional, pues el vidrio no absorbe agua. Los componentes del mortero son: cemento, cal y arena. La arena puede ser de cuarcita blanca o de tipo siliceo; también es aceptable la arena silicea fina. Se puede incluir un agente impermeabilizante. Dosificación recomendada: 1 parte de cemento, 0,5 partes de cal y 4 partes de arena.



NOTA: Mismo detalle para el cabecero, a excepción de que se omite el armado.

**Fig. 100.** Sistema de paredes de bloque de vidrio, detalles varios



## Carpintería

Se denomina genéricamente con esta nomenclatura a aquellas partes de la construcción, fijas o móviles, transparentes o no, que por medio de su funcionamiento o acción, posibilitan el destino funcional de los distintos locales del edificio.

### Clasificación

#### a) *Clasificación según los materiales de fabricación*

- ❖ Madera
  - Maciza
    - Blandas: álamo
    - Semiduras: cedro, pinos paraíso
    - Duras: viraró, petiribí, incienso
  - Laminadas - Terciadas
    - Distintos espesores
    - Superposición de láminas con fibras encontradas y distintas variedades de mareas y calidades de encolado y sección
  - Aglomerados
    - Fibras de madera aglomeradas y afieltradas, distintas variedades y densidades
    - Amplia gama de espesores y calidades de grano y superficie
- ❖ Metal
  - Hierro
    - Perfiles laminados
    - Chapas plegadas o conformadas en frío
  - Aluminio – Otras aleaciones
    - Chapas laminadas o plegadas
    - Perfiles extruidos
    - Elementos fundidos
  - Otros metales
    - Perfiles laminados y chapas de bronce o latón
    - Aleaciones especiales
- ❖ Varios
  - Plásticos
    - Perfiles laminados o extruidos de PVC
    - Chapas de acrílico
    - Plástico reforzado con fibras de vidrio
  - Vidrios templados
    - Blindex – Assurex, etc.
  - Mixtos
    - Elección de componentes de distintos materiales de acuerdo a su mejor comportamiento estructural o práctico

b) Clasificación por su forma o función

- ❖ Puertas con o sin vidrios
  - De abrir, derecha o izquierda
    - Simple contacto
    - Doble contacto
    - Burletes
  - Corredizas, externa, en nicho
    - Desplazamiento lineal
    - Desplazamiento circular
    - Sistema libro
    - Sistema fuelle

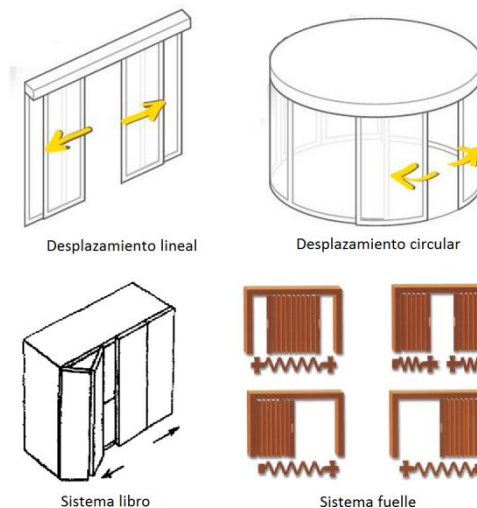
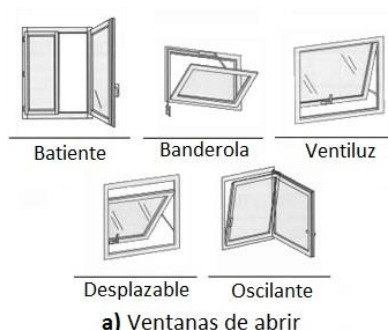


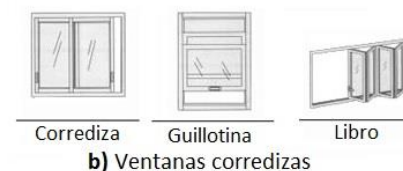
Fig. 101. Puertas corredizas

- ❖ Ventanas (abren todas las hojas) (hojas fijas y móviles)
  - De abrir
    - A batiente (distinto número de hojas)
    - Banderolas
    - Equilibradas
    - Desplazable o desplat
  - Corredizas, rodamiento inferior, rodamiento superior, contactos
    - Desplazamiento horizontal
    - Desplazamiento vertical (guillotina)
    - Otras formas de desplazamiento



a) Ventanas de abrir

- ❖ Elementos de protección
  - Persianas de madera o metal
    - A batiente (distinto número de hojas)
    - Corredizas
    - Sistema libro
  - Cortinas de enrollar, distintos materiales
    - De enrollar común
    - Desplegable a la veneciana
    - Regulable (sistema Barrios)
  - Persianas americanas (acero – aluminio – madera)
    - Colocación exterior
    - Colocación interior
    - Guías
  - Rejas
    - De hierro laminado
    - Decorativas (herrería artesanal)
    - De madera o mixtas
  - Parasoles, Cribados
    - Distintas formas y materiales



b) Ventanas corredizas

Fig. 102. Tipos de ventanas

- ❖ Placares en general
  - De abrir - corredizos
    - Distintos tipos de marcos
    - Con o sin contactos
    - Sistema parche

❖ Muebles de cocina, Elementos varios complementarios

- Estanterías interiores
  - Sistemas de colocación fija o regulable
  - Cajones, bandejas, elementos especiales

c) *Clasificación según su construcción*

❖ Marco

- Común, contramarco, corte de pintura
  - Madera maciza
  - Distintas escuadrías de acero al diseño o dimensión
  - Otros materiales (hierro, aluminio, PVC) en forma de perfiles laminados o chapas plegadas
- Cajón, ancho muro, contramarco, corte de pintura
  - Madera maciza de diferentes escuadrías y perfiles
  - Fijaciones con tacos o grampas
  - Chapa plegada esp. BWG N° 15 o N° 18
- Unificado
  - Distintos materiales de ejecución
  - En su diseño unifica marco y contramarco

❖ Hoja

- Puertas comunes (sin vidrio)
  - Maciza
    - A tablero replanado o no
    - Machihembrado vertical, horizontal o diagonal
  - Placa
    - Revestida con placas terciada sin relleno, madera, polietileno expandido, etc.
  - Enchapada
    - Superficies recubiertas de láminas de maderas finas o laminado de plástico, sobre placas de aglomerado
  - Metálica
    - Placa simple o doble, con o sin relleno
- Vidrieras, puertas son superficie parcial o total con vidrios, ventanas
  - Bastidor de material macizo, madera o metal con contravidrios postizos
  - Perfiles laminados de doble contacto
  - Perfiles de chapa plegada
  - Perfiles de aluminio extruido anodizado o no
  - Vidrios templados

d) *Herrajes*

❖ Materiales predominantes

- Hierro laminado o fundido
- Bronce común
- Bronce platil
- Aluminio
- Varios
  - Madera
  - Plásticos
  - Vidrio mixtos

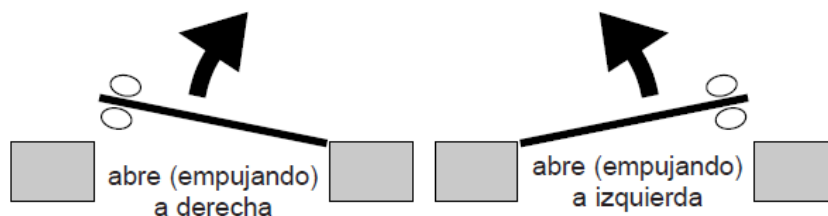
❖ Charnelas

## Manual de técnicas constructivas

- Bisagras
  - Pomelas
  - Fichas
  
  - ❖ Corredizos
    - Distintos tipos de rieles y ruedas para desplazamiento de elementos de carpintería
  
  - ❖ Cerraduras, frentes de hierro o bronce
    - Común (para puertas interiores)
    - Especiales con cerradura a cilindro
    - Especiales con cerradura a paleta
    - Especiales con cerrojos para baños
    - Especiales para aberturas corredizas (de enganche)
    - De pomo y botón (tipo americano)
  
  - ❖ Fallebas
    - Para colocación exterior
      - Distintos tipos de empuñadura
    - Para colocación embutida
  
  - ❖ Pasadores
    - Exteriores
      - A palanca, tipo uña, tipo tarjeta, tipo máuser
    - De embutir
  
  - ❖ Cierres de presión
    - Magnéticos
    - Reten a bolilla
    - Retén a rodillos
    - Cierre a media luna (ventanas corredizas vert.)
  
  - ❖ Simplón
    - Comando a distancia para apertura de banderolas o ventanas
    - Sistema desplat
  
  - ❖ Elementos de accionamiento
    - Balancines o pomos para apertura de puertas de distintos diseños y materiales
    - Tiradores para cajones, puertas, puertas de placares y muebles (de uno o más puntos de fijación)
- e) Fijaciones
- ❖ Grapas metálicas a cola de milano
  - ❖ Tacos de madera dura embutidos en muro
  - ❖ Tacos de Nylon sistema Fisher
  - ❖ Premarcos metálicos o de madera
  - ❖ Fijaciones clavadas con pistolas de distintos tipos y calidades
  - ❖ Soldaduras

## Mano de apertura

Se debe establecer el lado de apertura de la puerta: hacia el interior o el exterior de la habitación, hacia la derecha o hacia la izquierda. El sentido de apertura de la puerta se establece desde la parte que se empuja para que la puerta se abra.

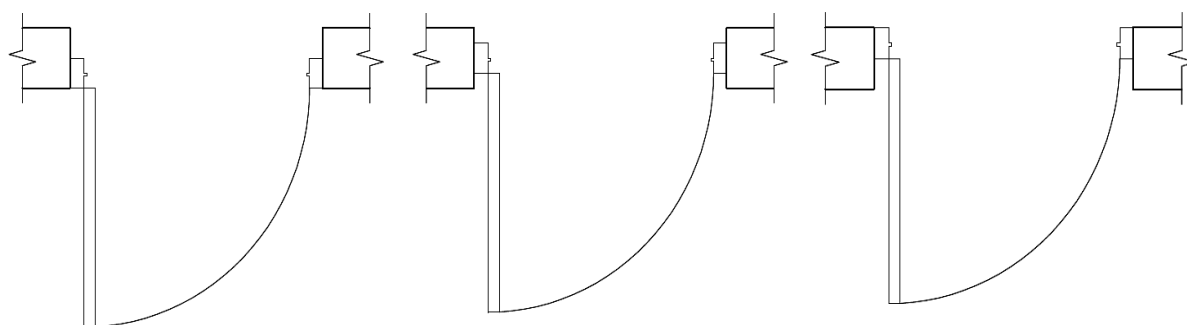


**Fig. 103.** Definición de la mano de apertura

## Formas de colocación

Dependiendo de la ubicación del marco respecto al borde del muro pueden darse tres casos:

- A filo interno
- A medio muro
- A filo externo

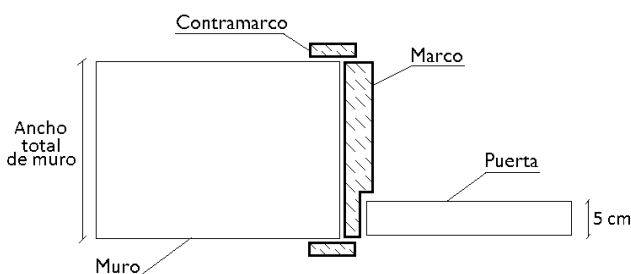


**Fig. 104.** Filo interno, medio muro y filo externo

## Marco cajón

El marco cajón es una solución simple para resolver marcos interiores. Toma todo el ancho del muro.

Consiste en colocar una serie de tacos de madera empotrados en la pared. Luego a éstos se les atornilla el marco de la abertura. Y para finalizar el marco, se colocan una serie de contramarcos cuya finalidad es ocultar el vacío que queda entre el marco y el muro (que resulta muy difícil de llenar debido a sus dimensiones). Con esto queda conformado el cajón.



**Fig. 105.** Marco cajón esquemático

Este sistema solo puede ser realizado en puertas interiores pues la dureza de la madera y el pequeño vacío que se produce no responden bien a las acciones meteorológicas.

### Forma de indicación en planos

Independientemente del material de las aberturas, éstas deberán poseer una nomenclatura que permita colocarlas en forma inequívoca. A continuación se presenta un ejemplo donde aparecen individualizadas cada una de las aberturas de un sector de una vivienda, pueden verse indicadas con la letra V a las ventanas, P a las puertas y con PV a las puertaventanas. También se indica el ancho de las mismas.

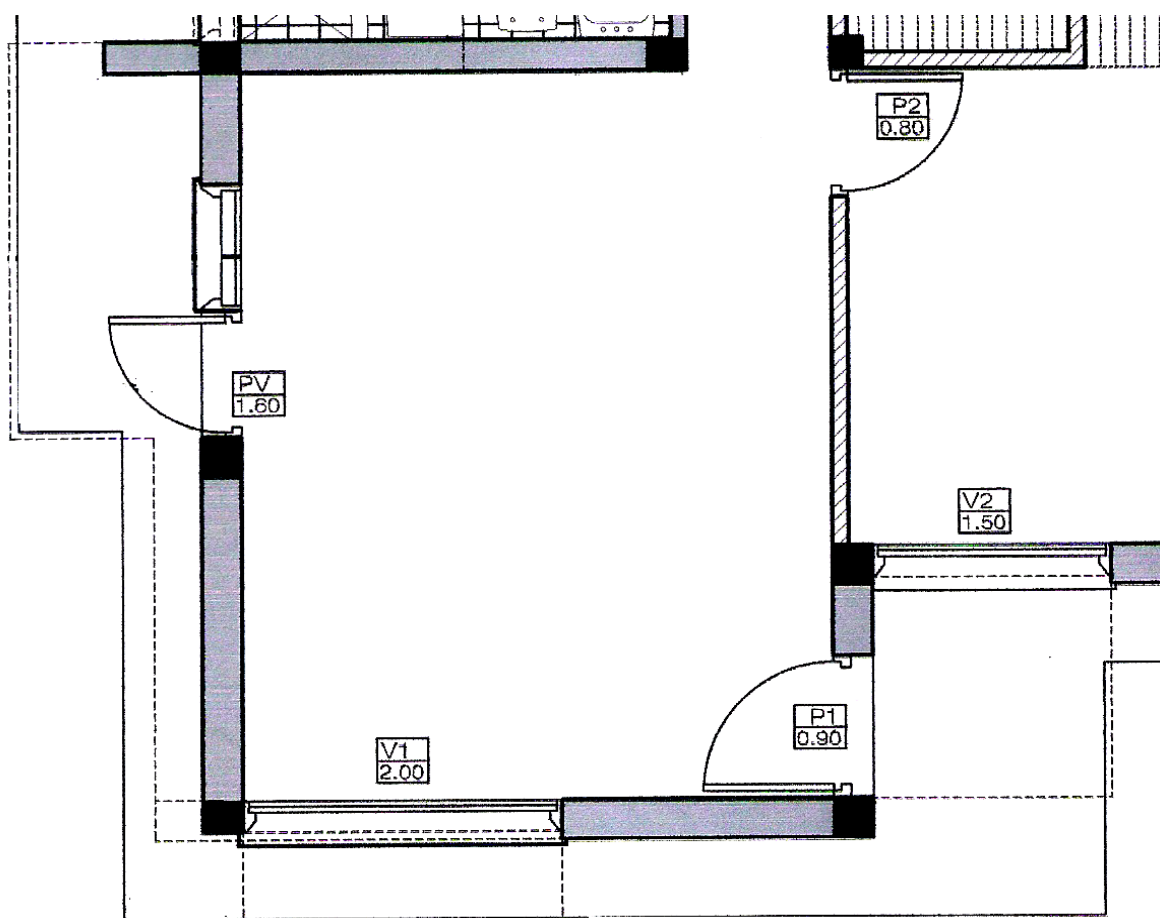
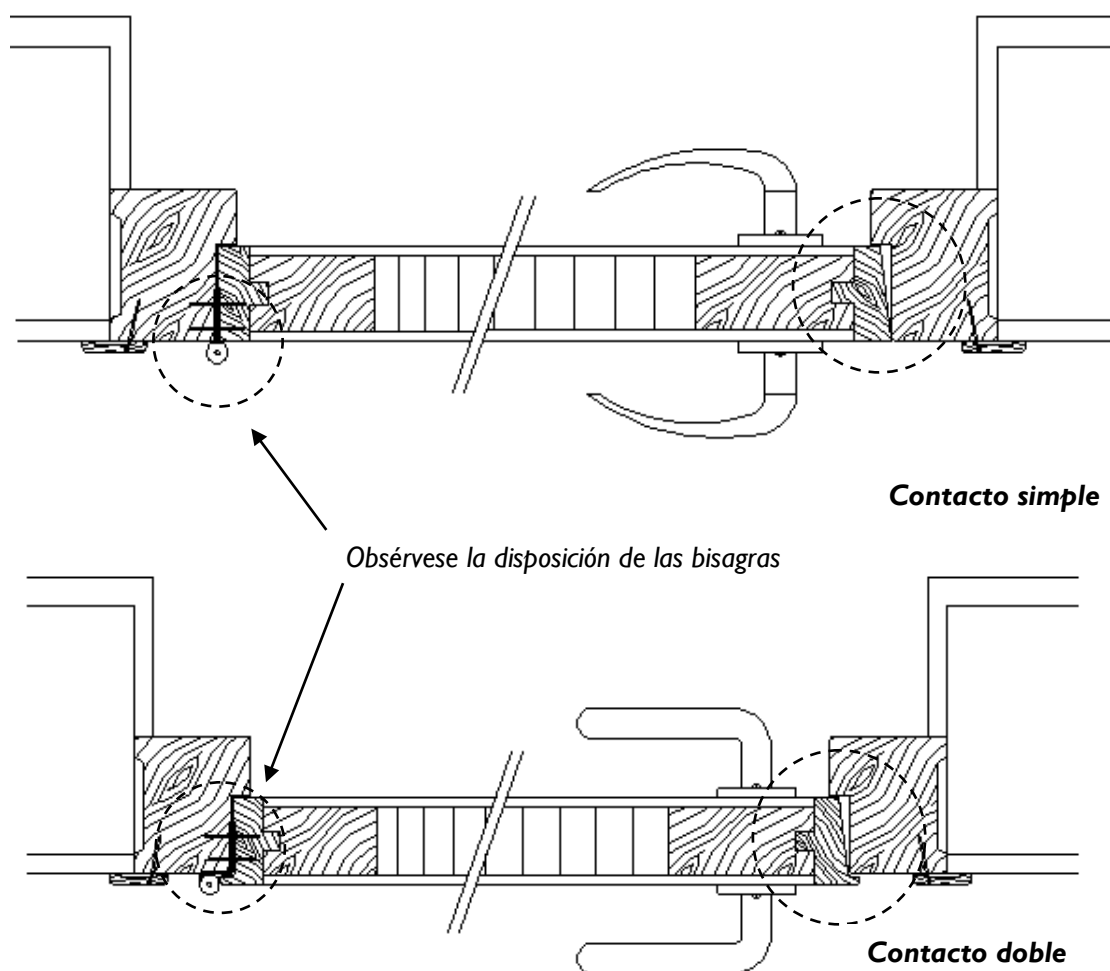


Fig. 106. Ejemplo de indicación en planos

**Tipos de contacto, simple o doble**

El funcionamiento de las dos variantes, sigue siendo el mismo, la diferencia radica básicamente en el cierre con más puntos de contacto entre la hoja y el marco. Las puertas doble contacto, ofrecen un cierre entre hoja y marco más hermético que la de simple contacto. Estéticamente son similares en la cara principal, y la diferencia se ve en la cara de las pomelas, ya que en la de doble contacto la hoja se monta por sobre el marco, y por ello también las pomelas son distintas para un tipo y otro de puertas.



**Fig. 107.** Diferencia entre una puerta de simple contacto y una de doble contacto

### Marcos metálicos

Ampliamente difundidos estos marcos se hacen en taller con chapa plegada generalmente (aunque también se pueden hacer con perfiles laminados). Cada plegado tiene un propósito para la ubicación de una abertura.

Se deben rellenar con mortero para que sean mas rígidos y no sean propensos a oxidarse por el lado interior

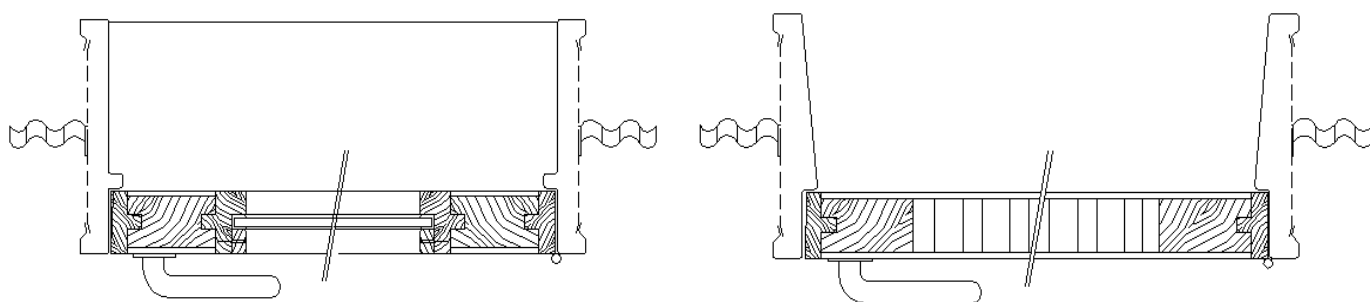


Fig. 108. Ejemplos de marcos metálicos típicos

### Marcos de madera

En obras donde las terminaciones de calidad son un requerimiento de proyecto generalmente se pueden realizar los marcos de madera.

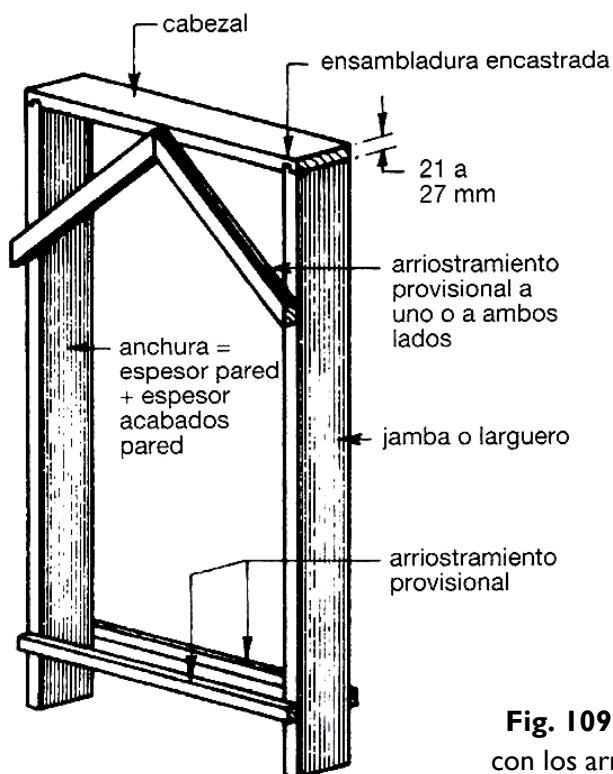


Fig. 109. Marco de madera típico con los arriostamientos provisionales puestos en el taller

MARCO DE PUERTA TÍPICO



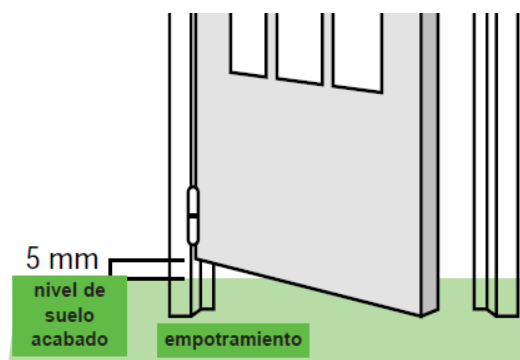
## Colocación de puertas y ventanas

Constituye un proceso delicado, ya que la falta de precisión y controles puede provocar un mal funcionamiento de las carpinterías, malos contactos, roces, entrada de aire o agua y deterioros prematuros de marcos y hojas. Una carpintería mal colocada, sólo se arregla sacándola y volviéndola a colocar.

Aspectos a tener en cuenta para la colocación de carpinterías:

- Tanto las puertas como las ventanas se pueden colocar cuando el muro esté terminado o cuando éste se encuentre en proceso de construcción:
  - Para el caso en que el muro esté terminado, se procederá a picar en los lugares donde se deban colocar las grampas.
  - Si el muro está en ejecución, se debe presentar la carpintería y mantenerla en su lugar (bien apuntalada y bien aplomada) mientras se construye el muro. El caso más común es ejecutar el muro previendo la abertura necesaria para colocar posteriormente los marcos.

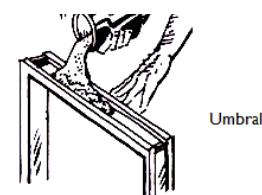
- **Verificación general de niveles:** se debe controlar el nivel general del lugar donde se coloca la carpintería, a través del indicado para referenciar alturas de dinteles, pisos terminados, etc. Esta indicación generalmente se encuentra a 1 m como referencia del nivel general. En cuanto al umbral en las puertas, éste debe colocarse de forma tal que su cara superior coincida con el nivel del piso terminado, para que no sobresalga o quede hundido. Si el marco no tiene umbral, la hoja debe quedar separada aproximadamente 5 mm para que la puerta abra bien. Deben tomarse precauciones para que si la puerta da al exterior no entre agua ni viento.



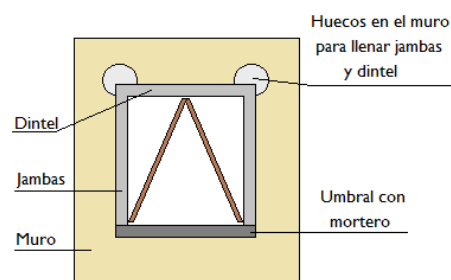
**Fig. 110.** Requerimientos impuestos a la parte inferior de la abertura

- **Protección interior y exterior de marcos y hojas:** Tanto en marcos de madera como metálicos se debe proteger especialmente las partes de las jambas empotradas en el contrapiso, para evitar daños a largo plazo por humedad o golpes. Particularmente:

- **Marcos metálicos:** se debe proceder a una protección interior con antióxido o convertidor de óxido, por lo menos dos manos. Posteriormente, colocación de concreto en el umbral del marco, pues éste una vez colocado es inaccesible. Esto tiene como finalidad evitar la oxidación del marco del lado



**Paso 1:** Vertido de mortero en el umbral



**Paso 2:** Llenado de jambas y dintel

**Fig. 111.** Protección de marco metálico

del muro y también evitar abolladuras o sonido hueco. Esta operación se realiza tanto en el dintel como en las jambas.

- **Marcos de madera:** se deben impermeabilizar las partes que estén en contacto con el muro con pintura asfáltica o barniz, y dar la primera mano del lustre a utilizar.
- **Colocación de grampas:** colocar en el marco, en las perforaciones preestablecidas de los laterales, cabezal y umbral, la totalidad de las grampas (sin excepción). Colocar las aberturas en los muros con las hojas puestas dejando trabas y separadores colocados en taller. Otros sistemas o métodos de fijación de marcos son: tacos de madera dura embutidos en muro, tacos plásticos, premarcos metálicos o de madera, fijaciones clavadas con pistolas de distintos tipos y calidades, soldaduras.
- **Verificación de nivel, verticalidad y escuadra:** tanto en aberturas de abrir como corredizas verificar la correcta alineación de las hojas antes de proceder a la fijación de la abertura. Proceder a fijar la abertura colocando mortero únicamente en el alojamiento de las grampas. Los marcos de madera traen de taller travesaños diagonales y refuerzos transversales para asegurar que se mantenga la escuadra y abertura mínima y que no se deformen al moverlos o colocarlos. Por eso, no deben ser retirados hasta que los marcos estén bien amurados. Es usual en las capinterías de madera, que se realice la colocación primero del marco y luego la hoja se ajusta en obra, según el nivel general de piso terminado.

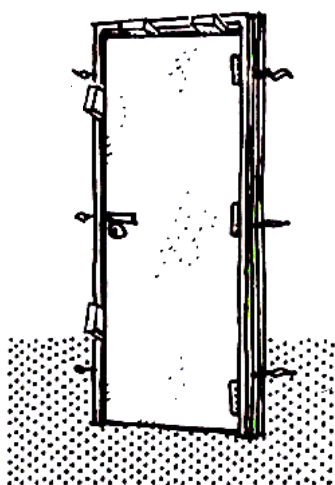


Fig. 112. Embalaje de un marco metálico

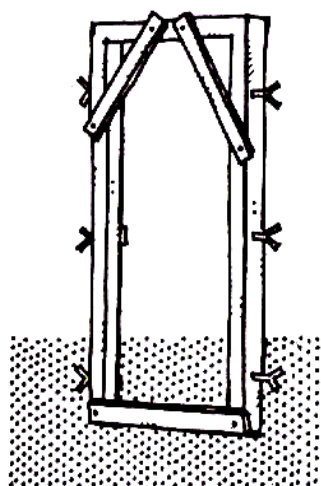
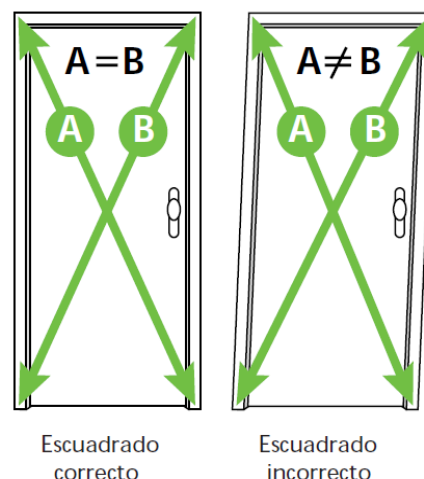


Fig. 113. Embalaje de un marco de madera

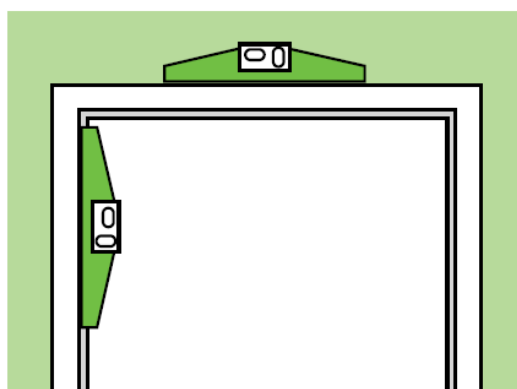
Generalmente los marcos metálicos se colocan con la hoja puesta, ya que ésta viene fijada de fábrica con puntos de soldadura. Entre el marco y la hoja se colocan unas tablas finas o separadores para asegurar la luz mínima necesaria entre hoja y marco, y evitar así problemas de rozamiento durante su colocación. Se deben extremar las medidas de control ya que luego es muy difícil realizar el ajuste de la hoja en obra.

- Se debe controlar los niveles del marco a colocar cuando se lo presenta en su posición final, se debe verificar el escuadrado (midiendo las diagonales) y también es necesario controlar el nivel del umbral de la abertura como así también la verticalidad de las jambas del marco (se puede realizar este control con una plomada o con un nivel de mano adecuado que tenga la suficiente longitud como para que se apoye en un segmento considerable sobre el marco, para que realmente represente la alineación de las jambas).

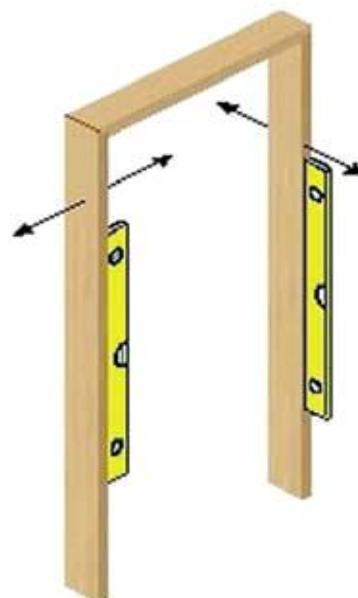
Estos controles se le realizan a los marcos, generalmente las aberturas no deberían presentar deformaciones si se almacenan correctamente y son de buena calidad.



**Fig. 114.** Verificación de escuadrado

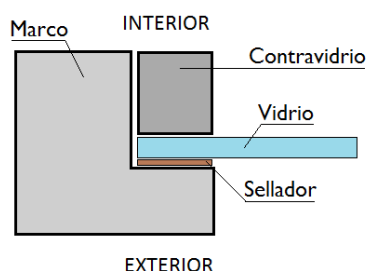


**Fig. 115.** Verificación de nivel



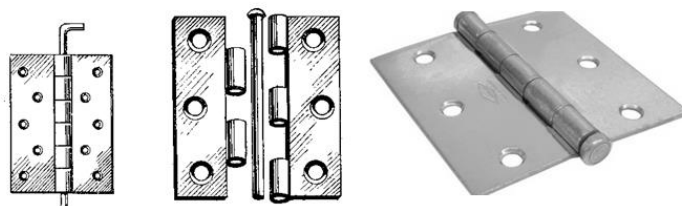
**Fig. 116.** Verificación de nivel

- Apertura de hojas y verificación de funcionamiento: luego de 48 hs de fijada la abertura se procederá a abrir las hojas, verificando el correcto funcionamiento de las mismas. Luego completar con mortero los espacios vacíos que queden entre el marco y el muro.
- Limpieza final de marcos, hojas, rebajes, contactos y desagües. Por último, se limpian correctamente las canaletas de los orificios de desagüe en el umbral del marco.



**Fig. 117.** Detalle de colocación de vidrio en carpinterías

## Herrajes usuales en carpintería



BISAGRA



POMELA



FICHA

Las fichas y pomelas se usan generalmente para puertas o ventanas, ya que permiten desmontar la hoja sin tener que desarmar el herraje ni modificar su fijación al marco u hoja. Las bisagras se utilizan generalmente para elementos de mayor peso, como hojas de portones.

También y de acuerdo a la forma de apertura de la hoja, se deben disponer en derechas o izquierdas.

## Recomendaciones generales

- Verificar previamente el tamaño de la abertura en el muro.
- Seleccionar el material según ubicación interna, externa, factores climáticos, mantenimiento, etc.
- Contemplar la colocación de “premarcos”.
- Las mejores terminaciones se consiguen en madera, asegurando su mantenimiento.
- Verificar los herrajes según tamaño de la abertura y peso de las hojas.
- Limpiar periódicamente elementos corredizos.

# CAPITULO 7

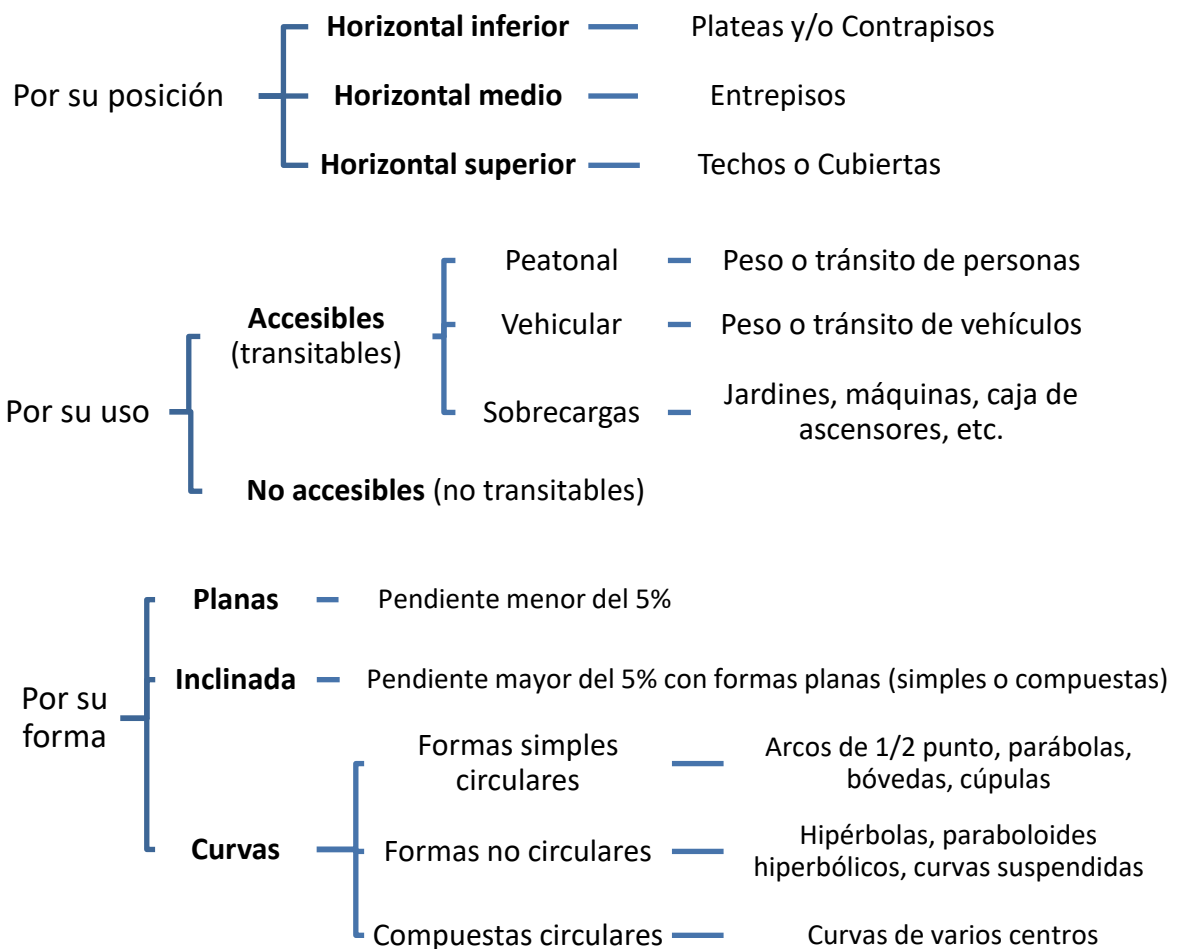
## CERRAMIENTOS HORIZONTALES

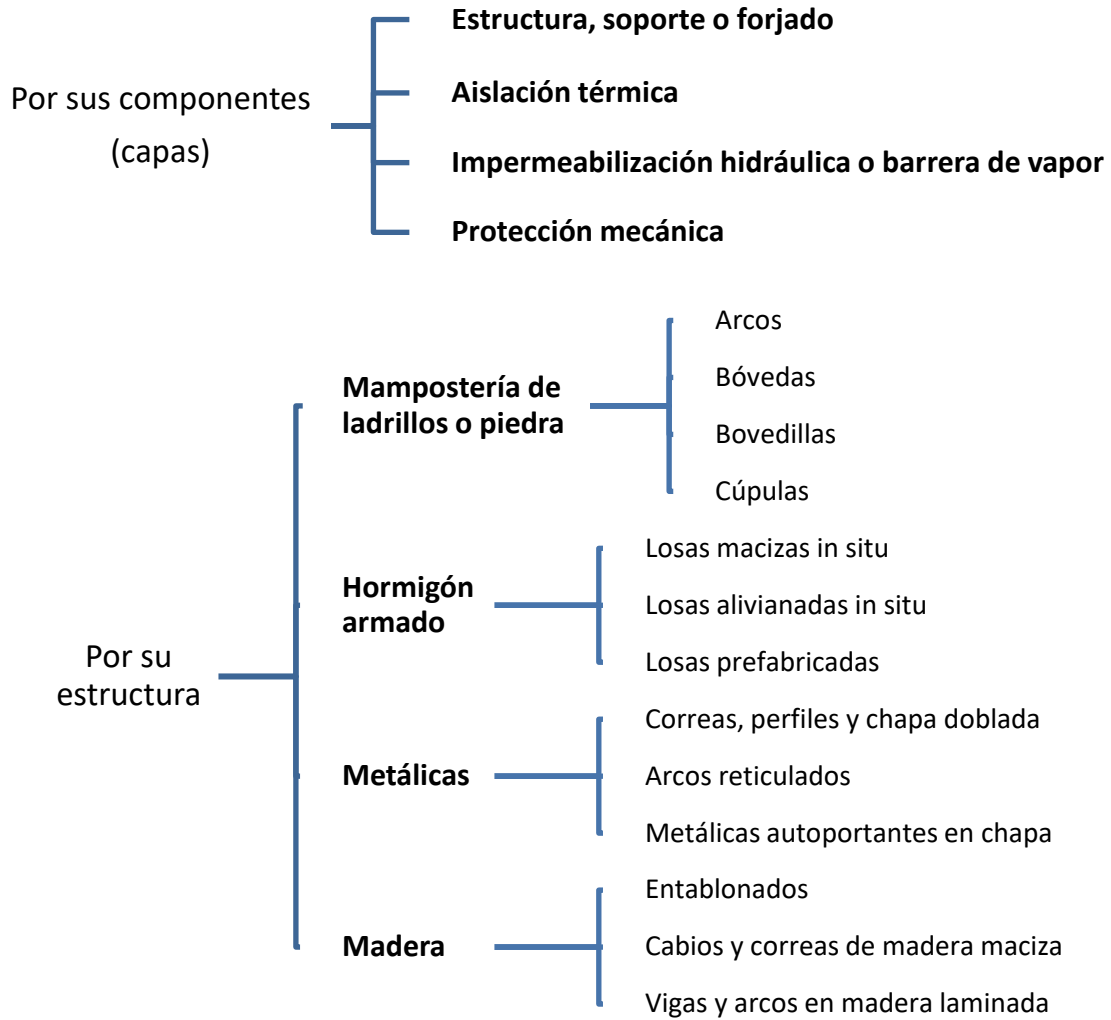
### Introducción

Se llama cerramiento horizontal al elemento constructivo cuyo objeto es definir y separar espacios, tanto habitables o utilitarios, y de la obra con el espacio exterior circundante.

- Factores determinantes:
  - Uso o Destino
  - Resistencia
  - Peso Unitario
  - Durabilidad
  - Sistema Constructivo
  - Aspectos Térmicos- Acústicos
  - Costos

### Clasificación





## Entrepisos

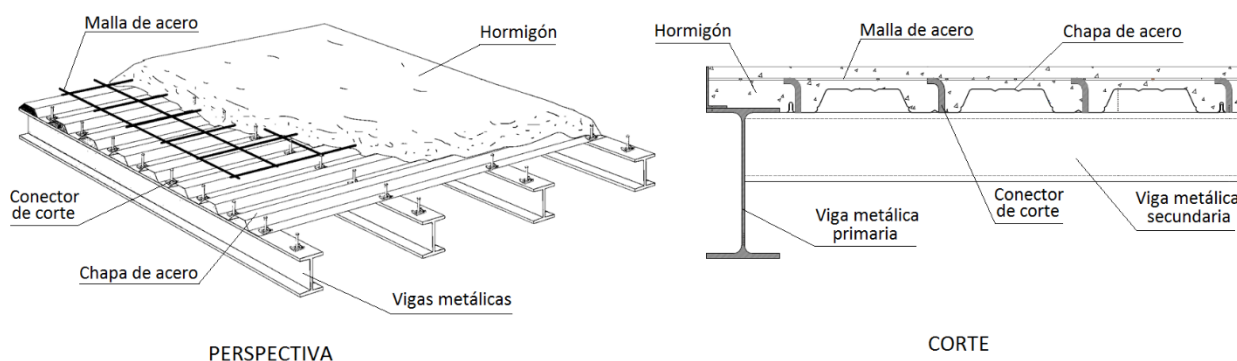
Un entrepiso es un sistema constructivo encargado de la separación horizontal de los ambientes de un edificio que se encuentran a distintos niveles. Habitualmente son tres los elementos que lo componen. El solado, la estructura resistente y el cielorraso. El primero y el último pueden llegar a faltar, pero sin estructura resistente no hay entrepiso. Por eso se confunde muchas veces entrepiso con la parte estructural sin tener en cuenta el piso y el cielorraso.

Los entrepisos tienen dos funciones estructurales:

- Transmitir las fuerzas gravitatorias a las vigas
- Servir como diafragma rígido (elemento de repartición de fuerzas horizontales)

### Entrepisos metálicos

Si bien las estructuras de los entrepisos más comúnmente empleadas no son metálicas, pues se hacen de hormigón armado o de madera, se pueden realizar netamente metálicas, incluyendo las vigas de borde. Para esta última se usan perfiles, normalmente doble T o C, empleándose lo mismo para vigas primarias y secundarias. Sobre este reticulado de vigas, y con luces a salvar entre 4 a 6 metros, se coloca chapa plegada, quedando así conformada la estructura del entrepiso. Con esta chapa (que funciona estructuralmente) no se logra una superficie superior transitable, por lo que hay que lograrla haciendo un contrapiso que llene los espacios entre los canalones y unifique la superficie.



**Fig. 118.** Entrepiso mixto

Estos entrepisos están formados por lo general, por un entramado de vigas metálicas secundarias y por una capa de hormigón colocado in situ sobre un tablero metálico formado por una chapa de acero plegada y estampada, que hace las veces de encofrado perdido al tiempo que colabora con la transmisión de esfuerzos. La bondad de este sistema de entrepiso se basa en la actuación en forma compuesta de la losa de hormigón, es decir en definitiva, que el conjunto perfil – hormigón trabaja en forma como una viga placa. Las ventajas básicas de este sistema, son la reducción de peso de la estructura, menor espesor del entrepiso, incremento de la rigidez de la viga (menor deformación) e incremento de la separación entre columnas. Además acorta notablemente los tiempos de montaje.

## **Ejecución**

1. Fijar las placas a las vigas (soldadas o atornilladas)
2. Colocar conectores de corte
3. Se instala malla de acero a 2,5 cm del nivel superior del hormigón para evitar fisuración.
4. Colocar la armadura superior de ser necesaria
5. Se deben disponer los apuntalamientos suficientes
6. Finalmente se hormigona la placa hasta el nivel proyectado
7. Se cura como cualquier elemento de hormigón
8. Retiro de apuntalamientos cuando el hormigón haya alcanzado al menos el 80% de su resistencia especificada (no antes de 10 días)

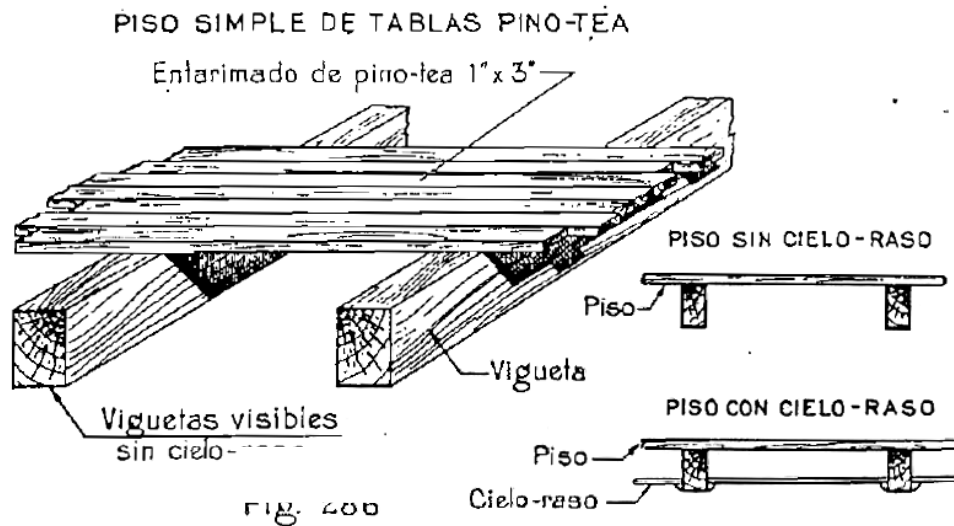


**Fig. 119.** Construcción de entrepiso mixto



### Entrepisos de madera

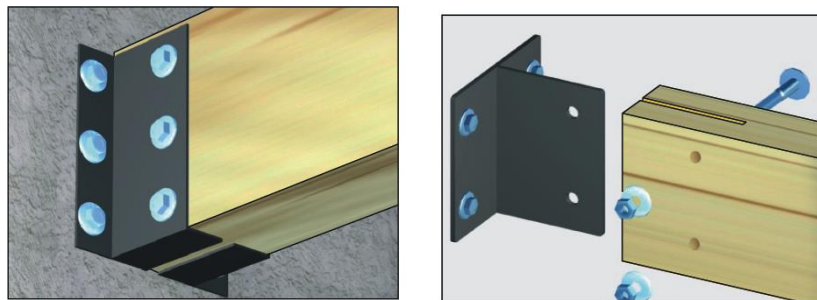
Son entrepisos cuya estructura resistente generalmente son vigas de madera (maciza o laminada) de sección rectangular que se completan con un machihembrado en dirección perpendicular.



**Fig. 120.** Entrepisos de madera

La unión de las vigas de madera a la estructura resistente puede materializarse de 2 formas:

- Apoyar y anclar la punta de la viga de 15cm a 20cm según el ancho del elemento estructural de soporte.
- Colocar un herraje intermedio para generar la unión



**Fig. 121.** Unión utilizando herrajes metálicos

### Losas alivianadas

El sistema de ejecución de losas utilizando viguetas de hormigón pretensado intercalando entre las mismas bloques cerámicos y luego llenando con hormigón, permite obtener entrepisos y cubiertas de fácil realización con un mínimo de encofrados.

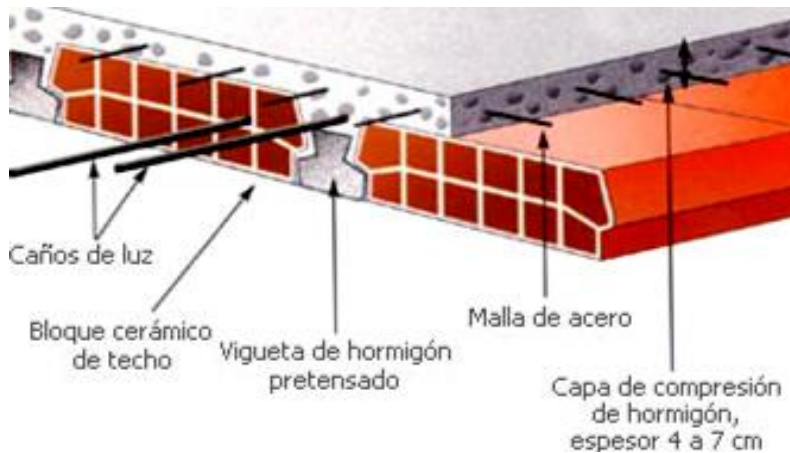


Fig. 122. Losa alivianada

### Elementos componentes

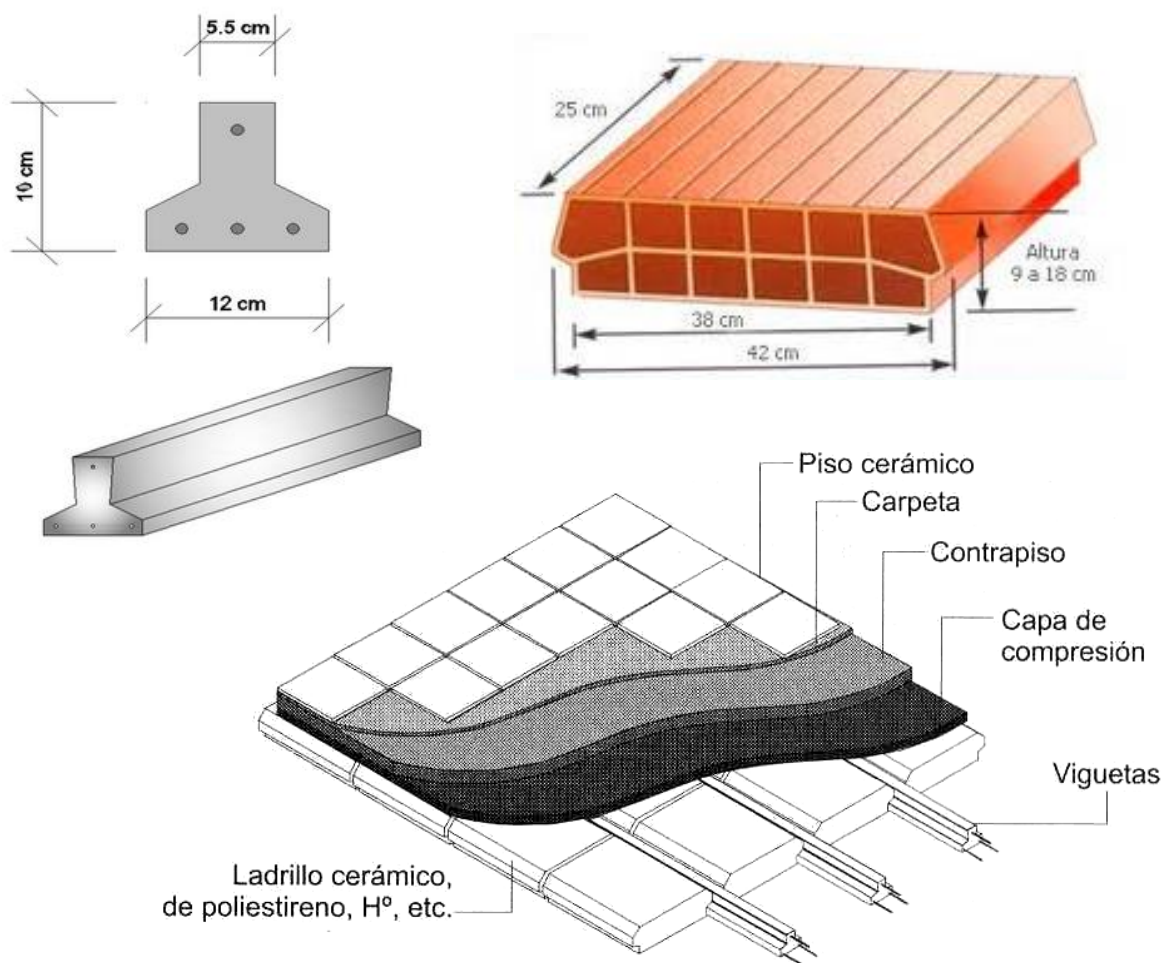


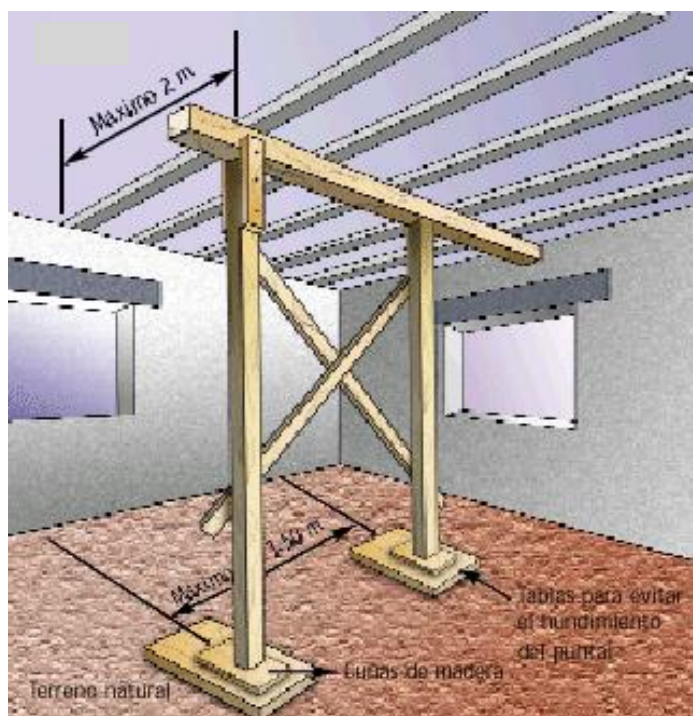
Fig. 123. Elementos componentes de una losa alivianada

**Ejecución en obra****1 - Apuntalamiento**

Es necesario levantar un apuntalamiento provisorio que sostenga las viguetas.

Si los puntales se apoyan directamente en el terreno es conveniente colocar debajo, además de las cuñas, tablas para evitar el hundimiento de los puntales en el terreno.

**Fig. 124.** Apuntalamiento de una losa alivianada

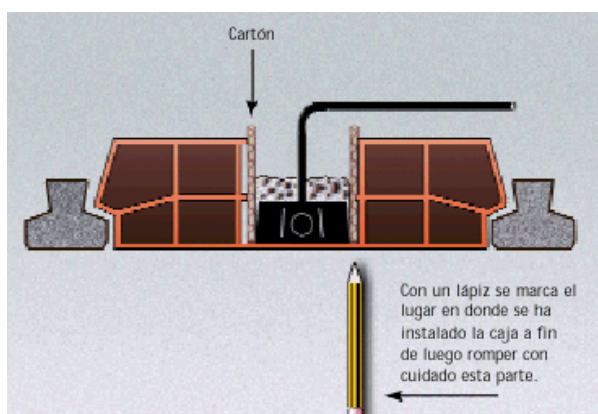
**2 - Colocación de las viguetas y bloques**

Las viguetas se deben empotrar en las vigas de encadenado 5 cm como mínimo. La distancia entre una vigueta y otra queda establecida automáticamente por el ancho del bloque (la distancia de eje a eje de vigueta es de aprox. 50 cm).

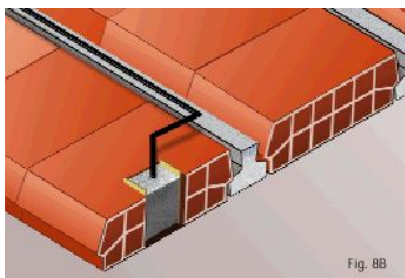
Se forzarán las viguetas hacia arriba 1 ó 2 mm por cada metro de longitud de vigueta (contraflecha) mediante cuñas que se deberán colocar debajo de los puntales.

**3 - Instalación de cañerías y bocas de luz para la instalación eléctrica**

Existen varias maneras de fijar las cajas de luz a los bloques. Una de ellas consiste en efectuar un agujero en la parte superior del bloque y colocar la caja desde arriba. Luego de instalados los caños de electricidad y alrededor del agujero poner un cartón o papel para que al llenar la losa no se introduzca el hormigón dentro de los huecos del bloque. Previamente se debe inmovilizar la caja con un poco de mortero o con una atadura con alambre. El bloque donde se ubicará la caja se marca con un lápiz en la parte de abajo (cielorraso), y luego de endurecido el hormigón se pica el mismo desde abajo en la zona del agujero de la caja. Otra forma de colocación de las cajas de luz es separar los bloques, colocar un fondo de encofrado y rellenar con hormigón.



**Fig. 125.** Colocación de cajas de luz. CORTE



Los caños de luz pueden colocarse por adentro de los agujeros de los bloques o también pueden ir dentro de la capa de compresión de la losa.

**Fig. 126.** Colocación de cajas de luz. VISTA

#### 4 - Limpieza y mojado

Se barre la superficie con una escoba para eliminar restos de ladrillos, cal, hojas, etc. que puedan obstaculizar una buena adherencia entre el hormigón, ladrillos y viguetas.

A continuación, se moja abundantemente el material cerámico. Cuando se vierta el hormigón para formar la capa de compresión, el ladrillo todavía debe estar húmedo, de esta forma se logrará una buena adherencia. El espesor de la capa de compresión debe ser como mínimo de 5 cm, medidos desde la cara superior del ladrillo cerámico.

Es obligatorio incorporar dentro de la capa de compresión una malla de acero con el fin de controlar las contracciones de fragüe, de  $\varnothing$  4,2 cada 30 cm, y asegurar que la capa colabora con la losa para trabajar como diafragma rígido.



**Fig. 127.** Limpieza y mojado

#### 5 - El hormigonado de la losa

Se realizará en una sola operación, incluyendo en esta etapa las vigas perimetrales y arranques de columnas y una vez endurecido se debe tratar de mantenerlo húmedo regándolo y cubriéndolo con bolsas mojadas o una película de polietileno.

#### 6 - Desapuntalamiento

El profesional a cargo de la obra decidirá cuándo se debe desapuntalar. Habitualmente se estima en 15 días después del llenado de la losa, dependiendo de la temperatura ambiente.

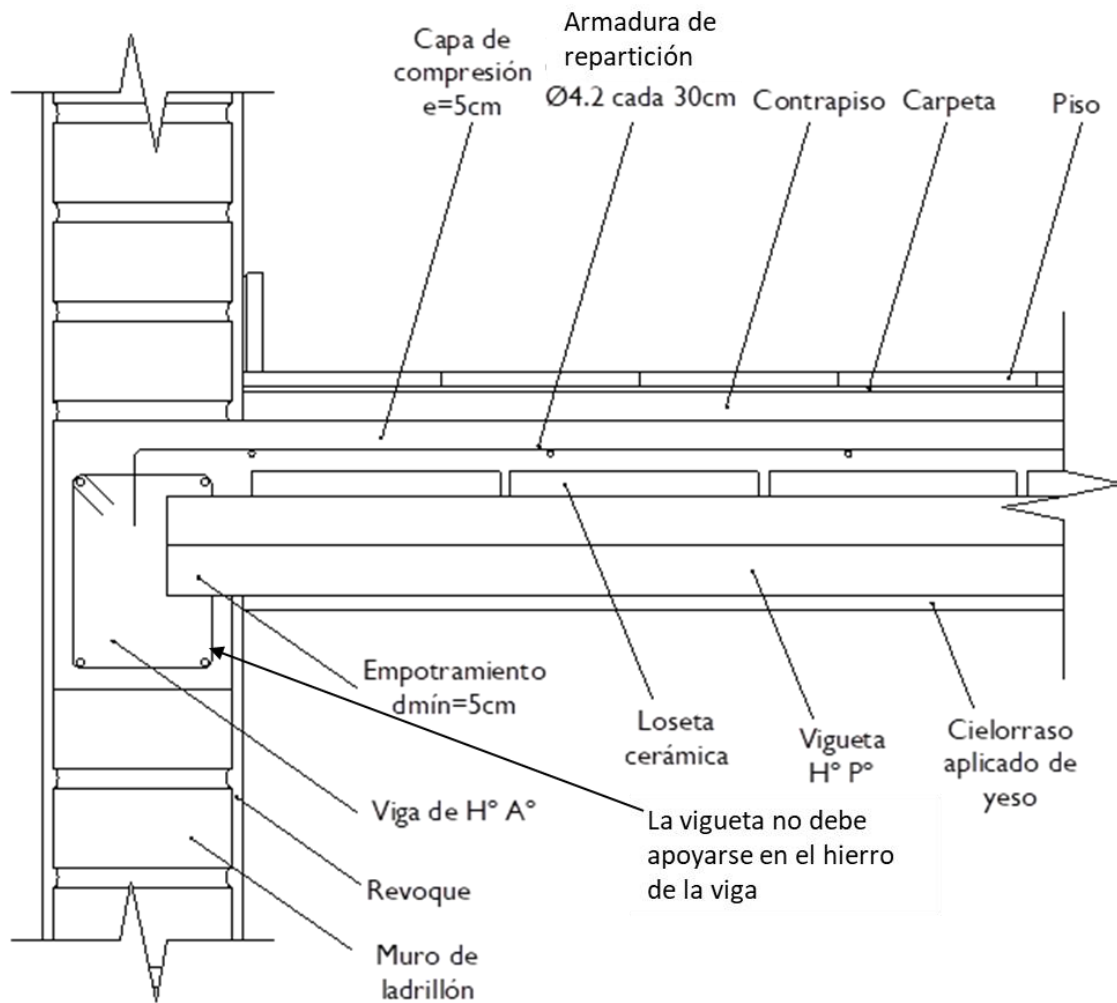


**Fig. 128.** Hormigonado

Es importante el empotramiento para permitir que la losa funcione como un diafragma rígido frente a un sismo.



**Encuentro muro con losa alivianada**



**Fig. 129.** Encuentro muro con losa alivianada, viguetas perpendiculares al muro. Nótese el empotramiento de la vigueta en la viga de hormigón

## Encofrados

Dadas las características que poseen los hormigones de obtener elementos de formas muy variadas y en algunos casos complejas, es necesario moldearlo y mantenerlo en esta forma hasta su endurecimiento; luego, la misión de los encofrados es dar forma al hormigón fresco.

### Condiciones que deben cumplir los encofrados

- Deben mantener inalterable la forma concebida en la pieza o elemento
- Deben asegurar estanqueidad al hormigón
- Deben ser resistentes a las cargas que se generan durante el período de colado, endurecimiento y fragüe del hormigón, como así también durante la compactación
- Deben permitir que luego del desencofrado asegure la recuperación del material
- Deben de ser económicos, cumpliendo las condiciones anteriores

### Carga vertical y presión lateral

La carga “vertical”, generalmente se considera a partir del peso específico del hormigón fresco que varía entre 2300 a 2600 kg/m<sup>3</sup>. Con estos valores más los adicionales por cargas accidentales se dimensionan los soportes sometidos a las cargas verticales, por ejemplo fondo de losas, vigas, etc.

La carga “lateral” tiene incidencia debido a la presión que ejerce el hormigón fresco sobre los moldes laterales y depende su valor del espesor y la altura de la pieza, como así también de la velocidad de colado. Para  $G = 2300 \text{ kg/m}^3$  y  $\phi = 20^\circ$ . Presión lateral =  $1130 \text{ kg/m}^2 \times H(m)$ .

### Tiempos de desencofrado

Los encofrados y demás elementos deberán mantenerse el tiempo necesario según su ubicación. Laterales de vigas, laterales de losas, columnas, tabiques, etc. se pueden retirar luego de 72 horas, para asegurar el correcto curado del hormigón.

Aquellas partes que soportan cargas de los elementos estructurales durante la construcción deben mantenerse hasta que el hormigón alcance la resistencia necesaria para soportar las cargas de peso propio más las de servicio. Éste período depende de la temperatura ambiente, para el caso de fondo de vigas y losas con temperaturas promedio de 20° C el tiempo mínimo es 21 días.

A título orientativo pueden indicarse los plazos de desencofrado por la fórmula:

$$N = \frac{400}{((Q / G) + 0,5) \times (T + 10)}$$

- N= número de días
- T= temperatura media en °C de las máximas y mínimas diarias durante los N días.
- G= carga que actúa sobre el elemento, incluido peso propio
- Q= carga de diseño

En general se suele considerar lo siguiente en términos de tiempo de desencofrado

- Vigas < 3m, 8 días
- Vigas > 7m, 3días x Lv

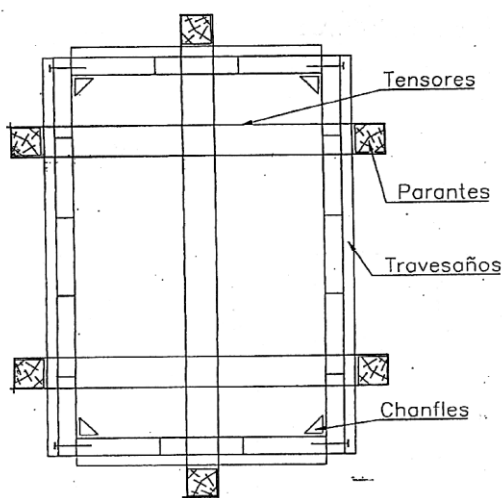
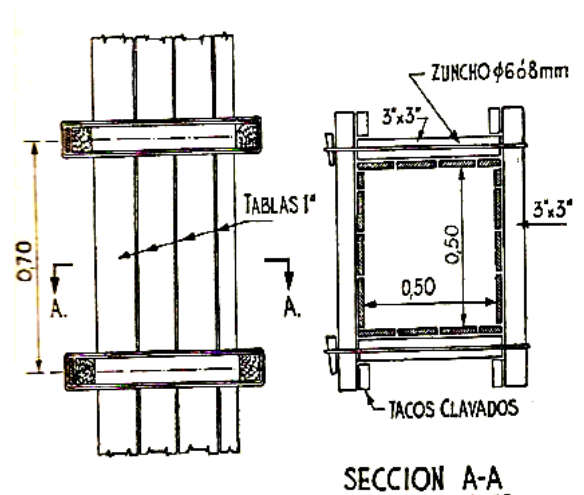
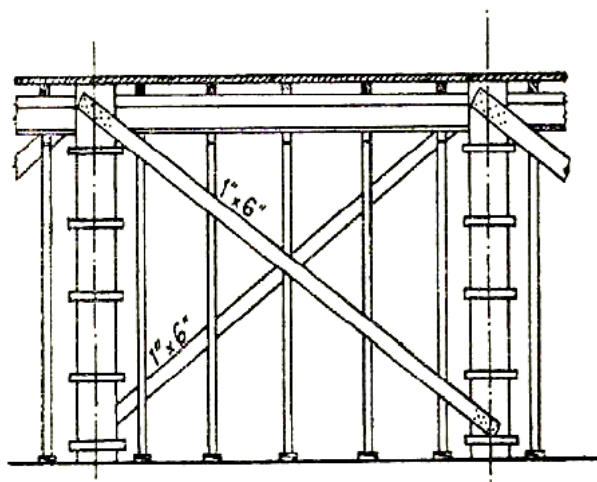
- Fondos de losas y vigas, 21 días.
- Puntales Intermedios, 14 días.

**Protección de encofrados**

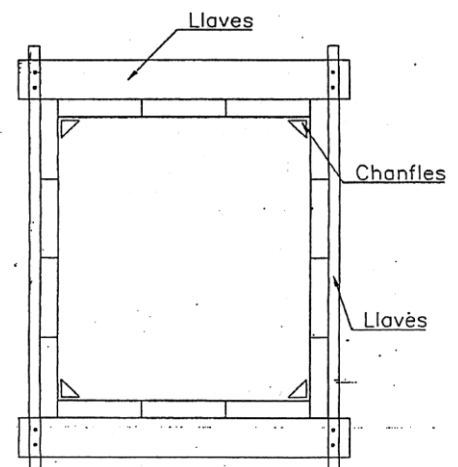
Para poder asegurar una duración óptima de encofrados de madera que permita la economía en el uso de estos, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Superficie interior lisa, sin nudos o agujeros.
- Mantener húmedos.
- No utilizar madera verde
- Proteger con aceites solubles o sustancias químicas.
- Limpiar las tablas luego de su uso
- Empaquetarlas en atados de 5 ó 10 tablas.

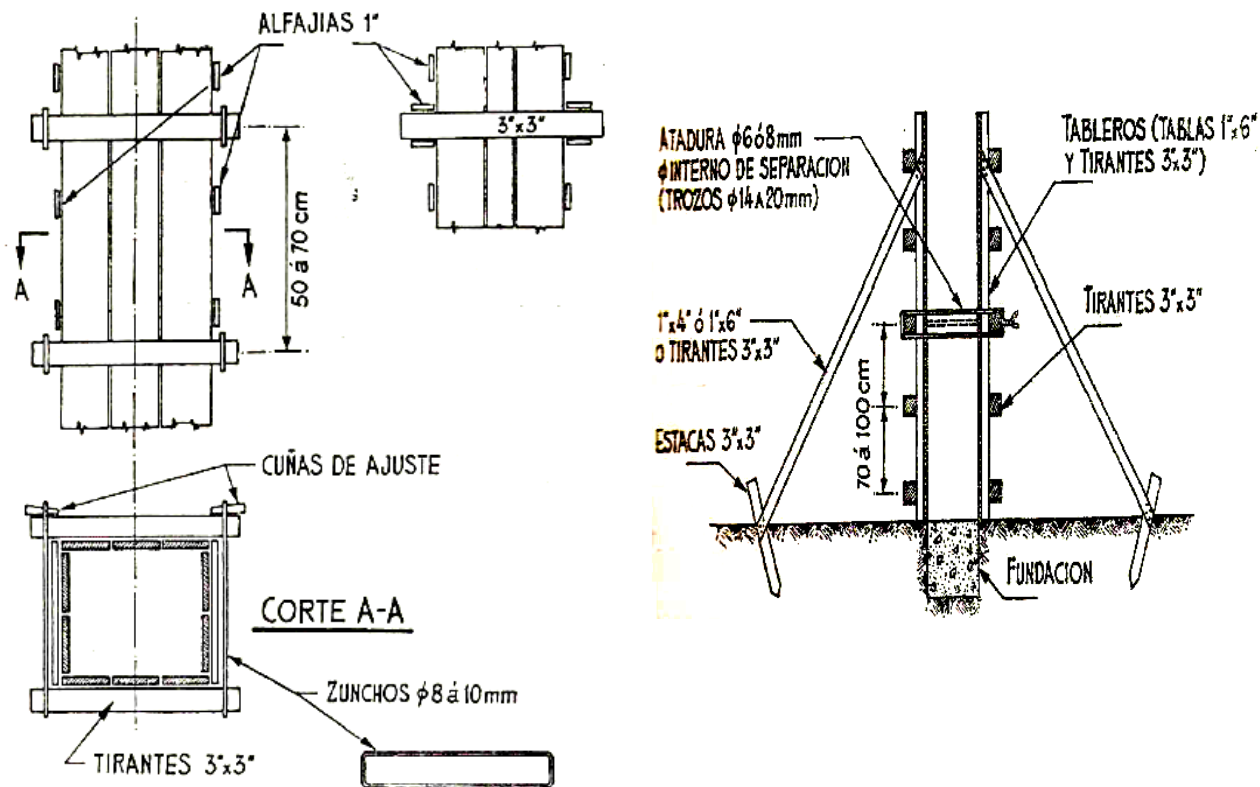
Detalles de encofrados de **columnas**



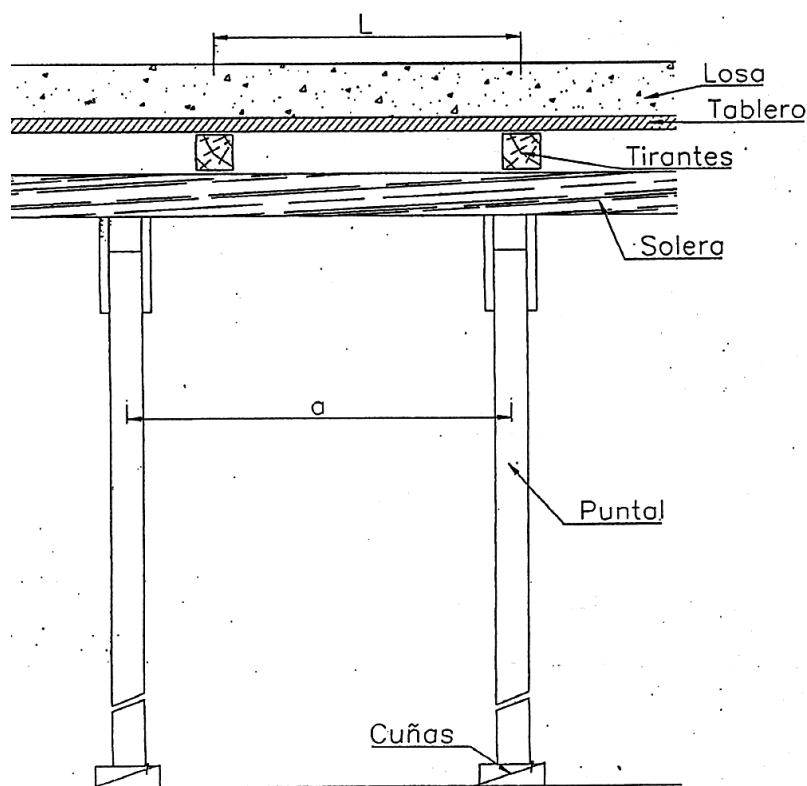
GRANDES SECCIONES



SECCIONES MENORES



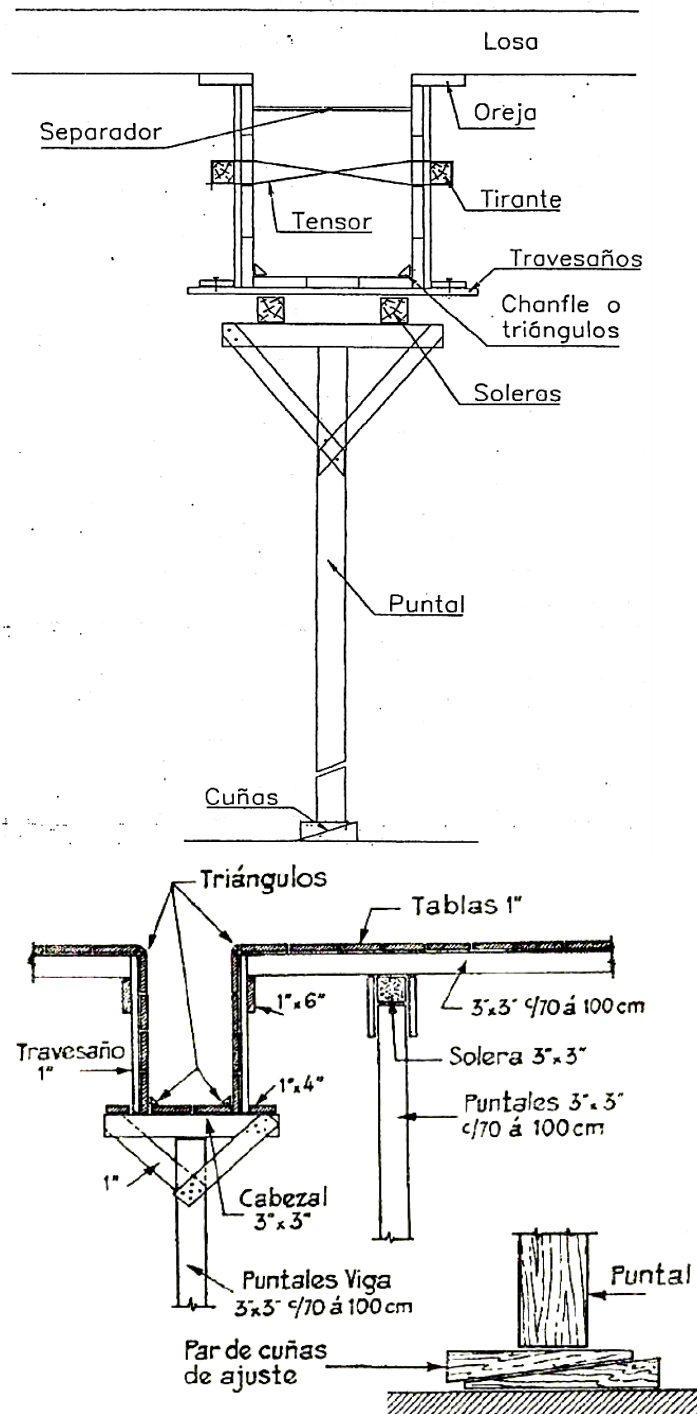
Detalles de encofrados de losas



$a$  = separación puntales    normal: 0,70 a 0,80  
 $L$  = separación tirantes    normal: 0,50 a 0,60  
 $b$  = separación soleras    normal: 1,20 a 1,50



Detalles de encofrado de **vigas**



**Materiales utilizados**

*Moldes:* madera, fenólico, fibra de vidrio, plásticos

*Soportes (travesaños y soleras):* metal o madera

*Puntales:* rollizo, perfiles metálicos, tubulares telescópicos

*Fijaciones:* alambre, varillas roscadas especiales

## Cubiertas

Cerramiento exterior horizontal que define y separa espacios o ámbitos, habitables o utilitarios.

### Funciones de una cubierta:

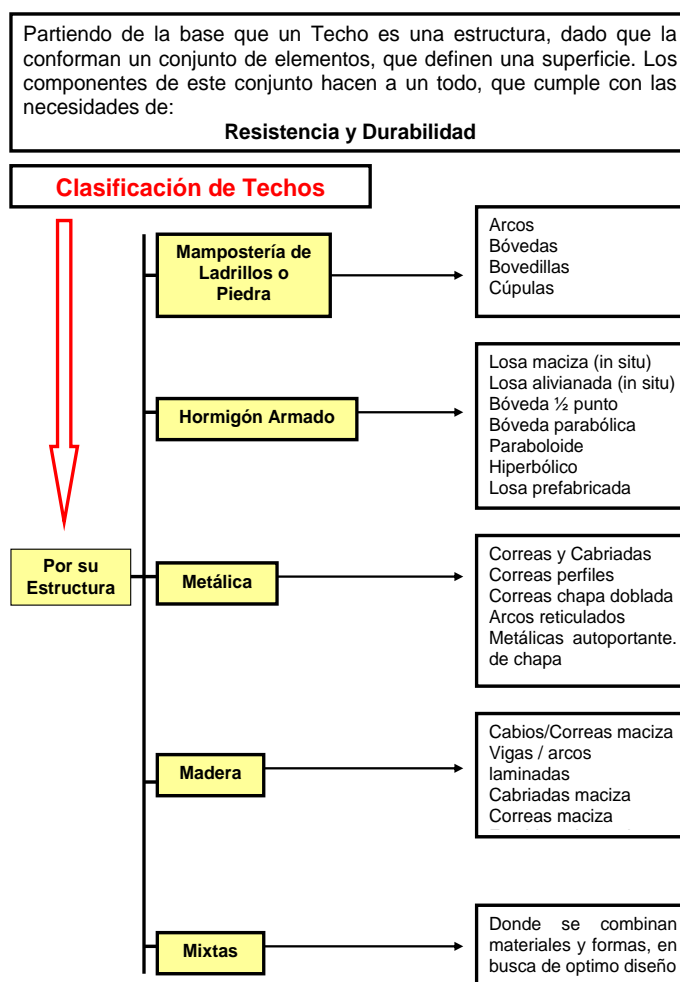
Estanqueidad y buena aislación térmica

Resistencia a los agentes atmosféricos, viento, nieve, sismo, lluvia.

Resistencia mecánica, para soportar esfuerzos de cargas, mantenimiento, etc.

Resistencia a la combustión.

De estructura liviana o poco peso.



## Pendientes usuales en cubiertas

TIPO DE CUBIERTA	USUAL		MÍNIMA		MÁXIMA	
	Grados	Pendiente	Grados	Pendiente	Grados	Pendiente
Azoteas, terrazas	3°	5%	2°	3%	4°	7%
Metálicas - chapa	15°	26%	6°	10%	90°	100%
Teja pizarra - plana	45°	80%	30°	55%	90°	100%
Teja colonial	22°	40%	22°	40%	50°	90%
Teja francesa	27°	50%	15°	25%	50°	90%

## Cubiertas de teja colonial

La teja colonial es un material estético, con pigmentos de aspecto natural para mayor durabilidad. A través del tiempo el tradicional estilo colonial ha sido perfeccionado con la tecnología más moderna en lo que a teja colonial se refiere, por eso es muy importante que la madera utilizada para armar un techo de teja colonial sea de muy buena calidad, buena estabilidad, durabilidad y resistencia.



**Fig. 130.** Tejas coloniales

Las tejas pueden colocarse en dos posiciones diferentes, con su concavidad hacia arriba recibe el nombre de “teja canal”, con el objeto que pueda recibir a la teja que tiene que superponerse o con su concavidad hacia abajo, cobija o tapa.

Cada una de ellas, que forman una hilera, se fijan a los listones de apoyo mediante clavos de acero galvanizado o negros, utilizando para ello uno de los dos orificios ubicados en ambos bordes de la teja.

Una vez colocadas las sucesivas hileras de tejas canal, comenzando por el borde inferior de la cubierta, se procede a cubrir el espacio abierto que queda entre ellas, para lo cual se utilizan las mismas tejas pero colocadas con su convexidad hacia arriba, y su diámetro menor hacia la parte superior. Esta segunda posición se conoce con el nombre de “cobija” o “tapa”.

Se podrían resumir los pasos de ejecución de la siguiente manera

**Ejecución**

1. Colocación de soporte sobre estructura (entablonado, machimbre o mdf)
2. Colocación de barrera de vapor
3. Colocación de alfajías goteros 2” x 1/2!”
4. Colocación de clavaderas 2” x 2” o 2” x 1 1/2”
5. Colocación aislación térmica
6. Colocación aislación hidráulica o protección mecánica (teja)
7. Terminaciones, cumbreras, aleros, cenefas, babetas.

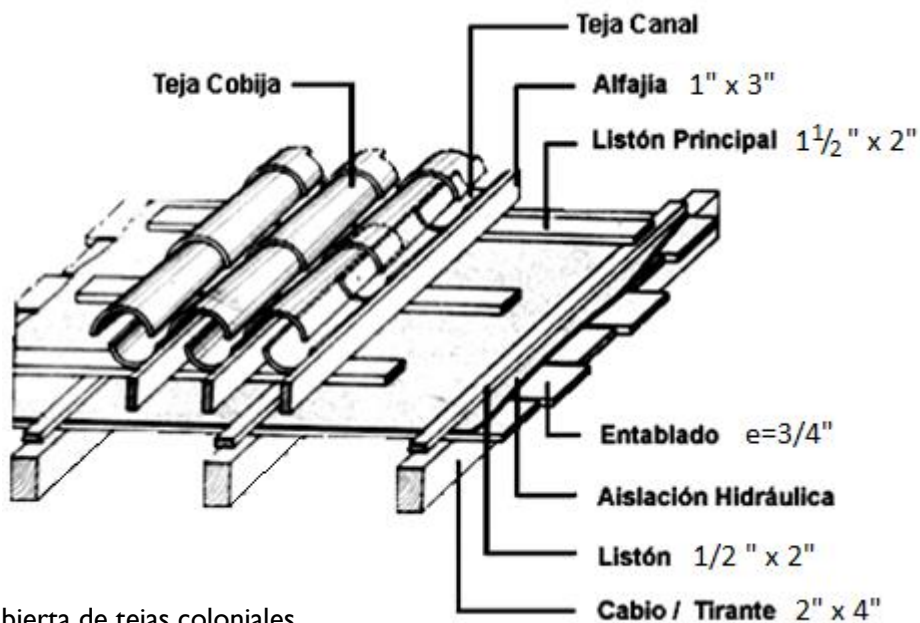


Fig. 131. Cubierta de tejas coloniales

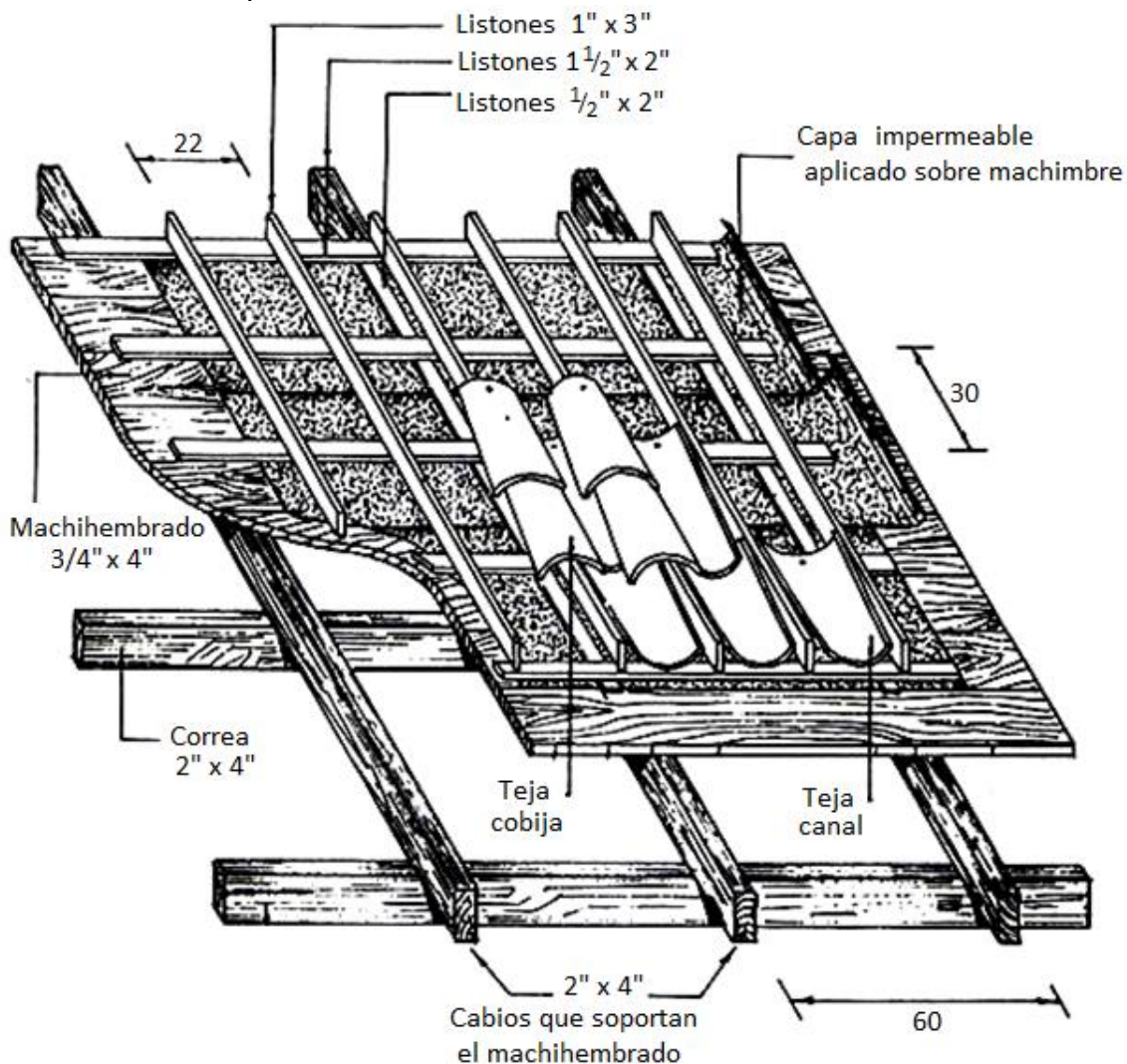


Fig. 132. Cubierta de tejas coloniales



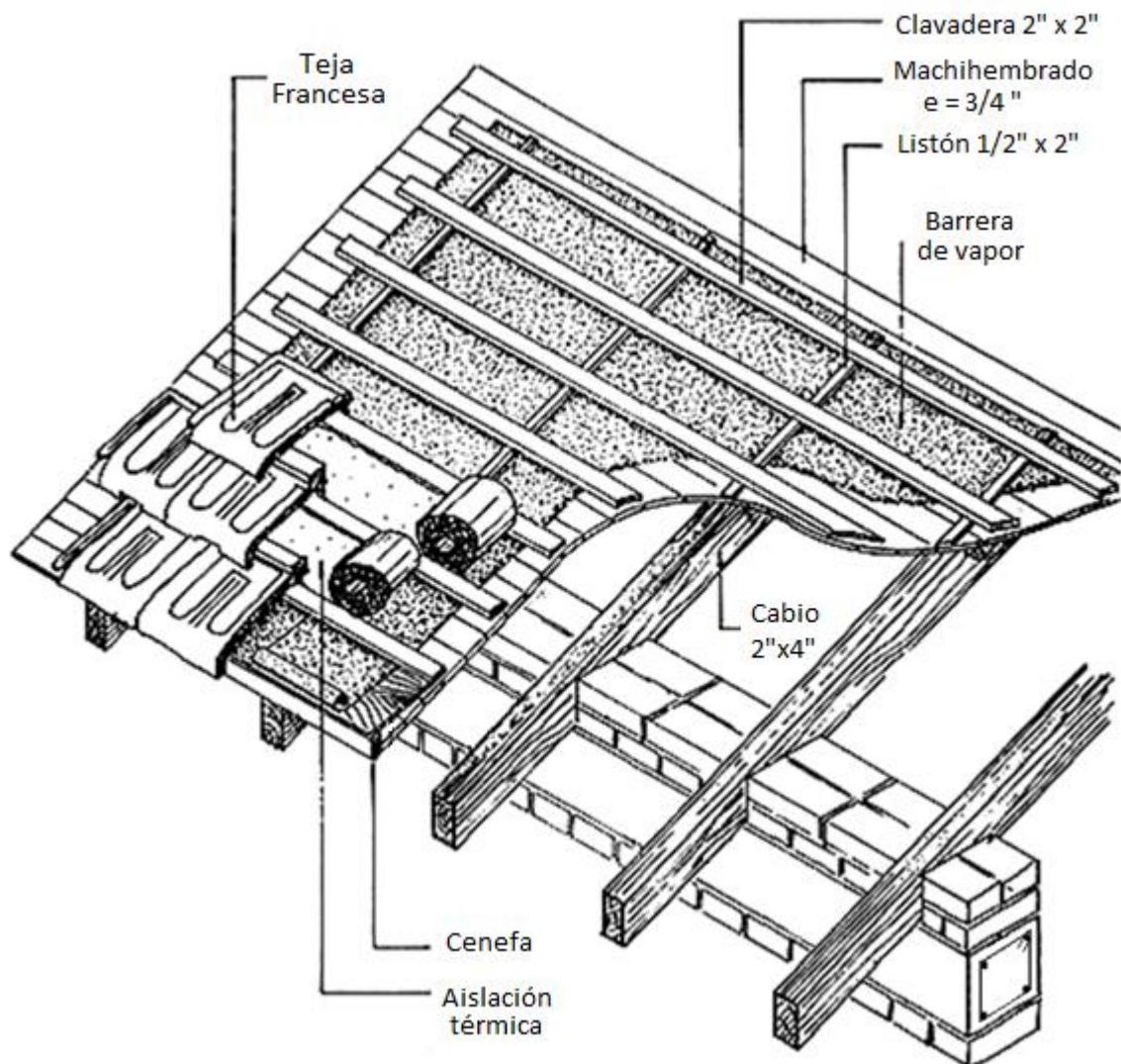
**Cubiertas de teja francesa**

Las tejas francesas son unas piezas de material cerámico que se caracterizan por presentar una superficie con una serie de estrías y acanaladuras que tienen por función canalizar el escurrimiento de las aguas de lluvia.

Esta forma influye en el peso propio de la cubierta, que resulta más liviana y disminuye el número de piezas necesarias por unidad de superficie. El techo de teja francesa es ideal para quinchos, frentes, garajes. Por su estilo tradicional, es uno de los más usados.

**Fig. 133.** Teja francesa

La disposición de las piezas estructurales resistentes (armaduras, correas y cabios) no presenta casi ninguna diferencia con la del armado de la cubierta de tejas coloniales; la única diferencia la constituye la eliminación de los listones longitudinales.

**Encuentro muro con cubierta****Fig. 134.** Cubierta de teja francesa

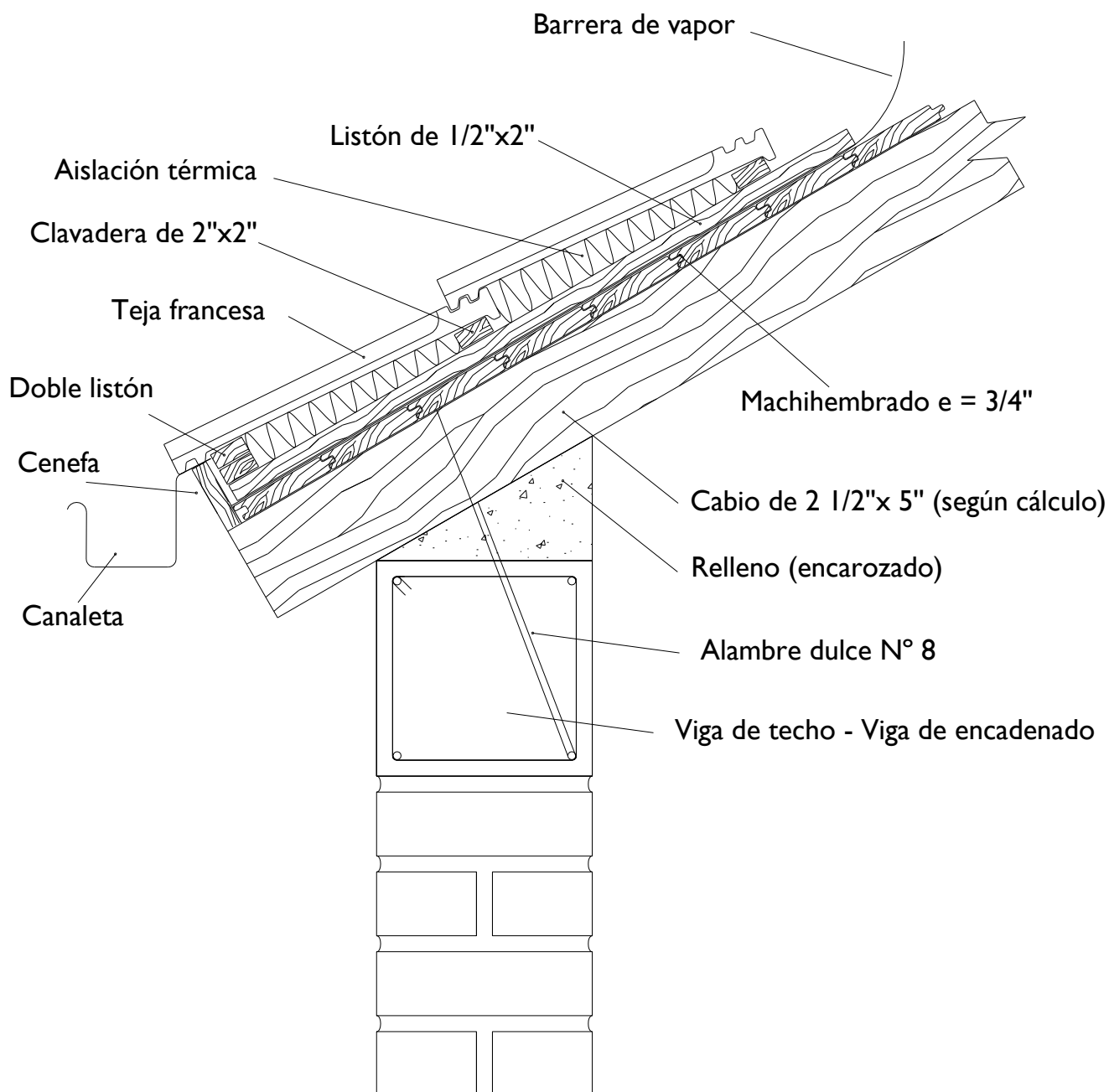


Fig. 135. Encuentro muro con cubierta de teja francesa, cabios perpendiculares al muro.

## Cubiertas de chapa

Para techos de poca pendiente y no accesibles, se utiliza frecuentemente como cubierta las chapas metálicas colocadas sobre una estructura resistente que puede ser metálica, de madera y hasta de hormigón. Debido a la gran dilatación que este sistema experimenta al elevarse la temperatura, se debe asegurar la libre dilatación y evitar así problemas futuros.



**Fig. 136.** Chapas metálicas de diferentes tipos

### Ventajas

Las Ventajas más importantes de la utilización de chapas para techos son: su rápida colocación, gran versatilidad y poco peso que permite un buen manejo en obra.

### Desventajas

Entre las desventajas se pueden citar: si no se hace un buen aislamiento térmico por debajo de ellas, genera ambientes fríos en invierno y calurosos en verano. Cuando afuera hace frío, el calor del interior hace condensar el vapor y generar agua. Por ser livianas corren el riesgo de ser levantadas por fuertes vientos, para evitar esto, tienen que estar correctamente sujetadas.

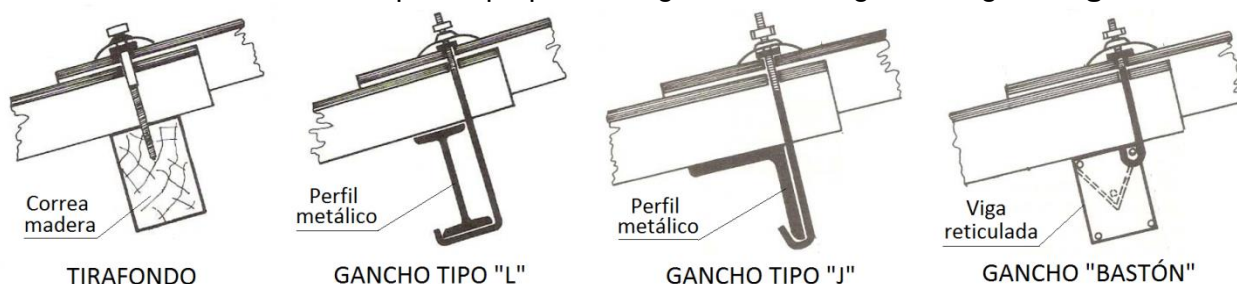
Es muy importante tener en cuenta la pendiente y los solapes, los cuales están estrictamente ligados. Para una chapa que cubre la totalidad del techo en su largo, la pendiente estaría dada por 10 cm cada 100 cm. Cuando se debe cubrir el largo del techo con más de una chapa se debe solaparlas con un mínimo de 30 cm, en este caso la pendiente podrá variar de 15 a 20 cada 100.

### Desagües

Estos techos pueden escurrir el agua de lluvia en forma directa o juntarla en una canaleta. Si el techo tiene caída libre, conviene volar la chapa unos 30 centímetros con respecto al muro exterior. Si el borde inferior lleva una canaleta receptora del agua de lluvia, se debe fijar antes de comenzar a colocar las chapas. Éstas deberán ser colocadas con una pendiente de 1/2 centímetro por metro hacia los embudos de desagüe.

### Fijaciones

Para poder sujetar las chapas a los elementos resistentes debe tenerse en cuenta a qué elemento se esta conectado, por lo que pueden elegirse tornillos o ganchos según la **Fig. 137**.



**Fig. 137.** Distintas fijaciones

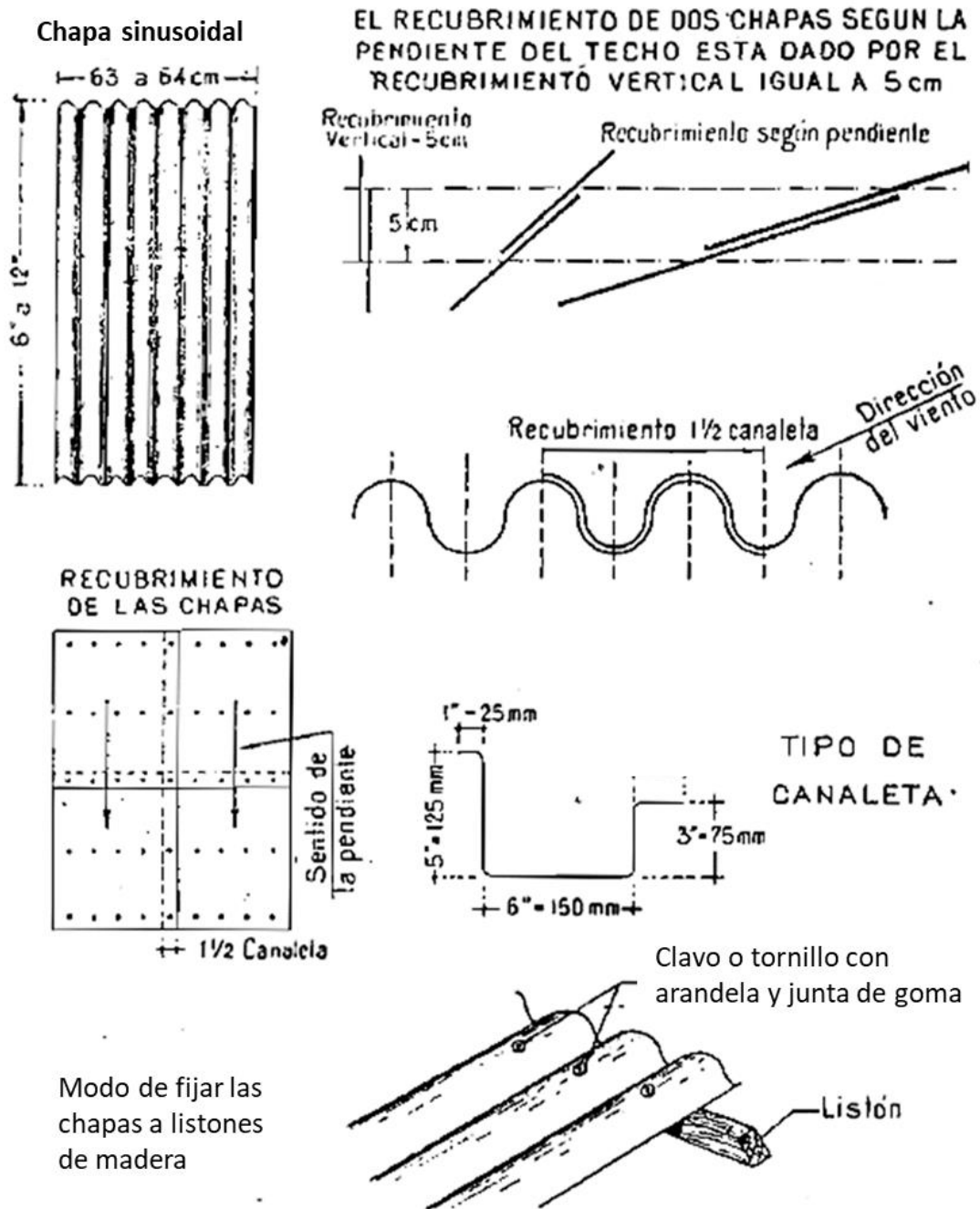
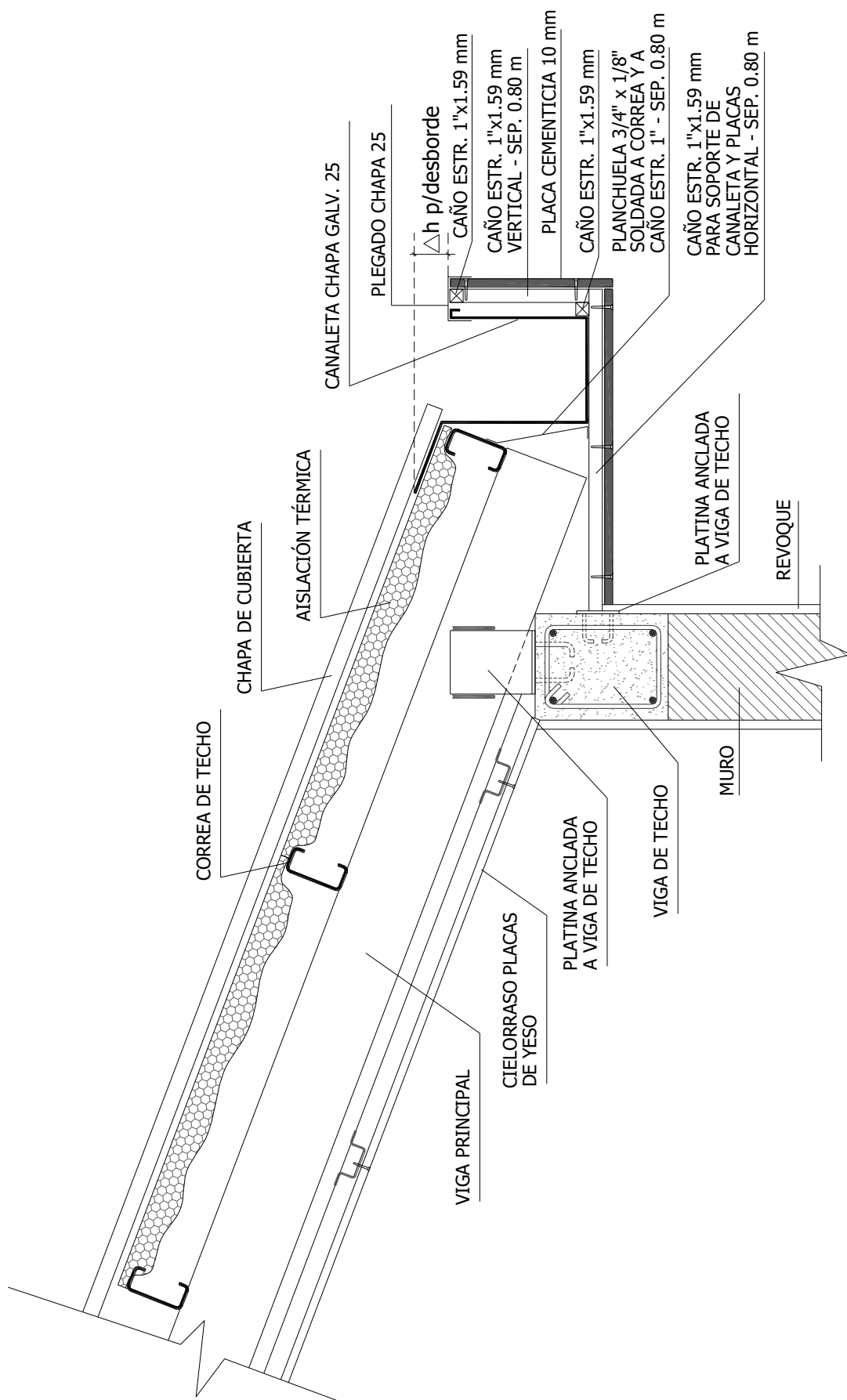


Fig. 138. Detalles de cubiertas de chapas





**Fig. 139.** Detalle de cubierta de chapa

### Techos de pizarra

Las Tejas de Pizarras o tejas planas poseen cualidades excepcionales desde el punto de vista de la resistencia y durabilidad, tanto en climas cálidos como en las condiciones más extremas de frío. Son incombustibles e indestructibles, inmunes al ataque de insectos, hongos y microorganismos.

Las tejas de pizarras en sus diferentes modelos combinan las ventajas de la estética y de la calidad con la que son fabricadas y permiten techos de diferentes formas, perfectamente integrados a su entorno.



**Fig. 140.** Vivienda con techo de pizarra

La teja de pizarra forma un entramado de piedra y acero en su colocación artesanal y puede adaptarse a cualquier forma de cubierta. La pendiente mínima en un techo revestido de tejas de pizarra puede ser de 25°.

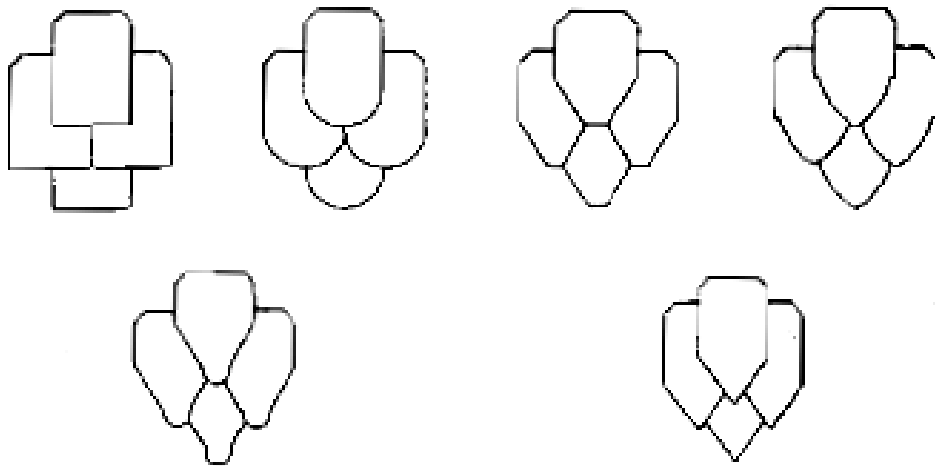
#### Ventajas

- Colocación económica y fácil. Los materiales por utilizar tanto en la estructura como en las fijaciones son tradicionales.
- Mínimo mantenimiento.
- Adaptables a cualquier tipo de diseño y estilo arquitectónico.
- Totalmente inoxidables, resistentes a la humedad y a agentes atmosféricos corrosivos.
- Resistentes y livianas. Composición cemento portland, fibras sintéticas y celulosa.
- Inmunes a los ataques de insectos, hongos y microorganismos.
- Tienen un peso reducido, facilidad y rapidez de colocación.
- Es impermeable, inalterable por bajas temperaturas, imputrescible, incombustible, y el color es inalterable.

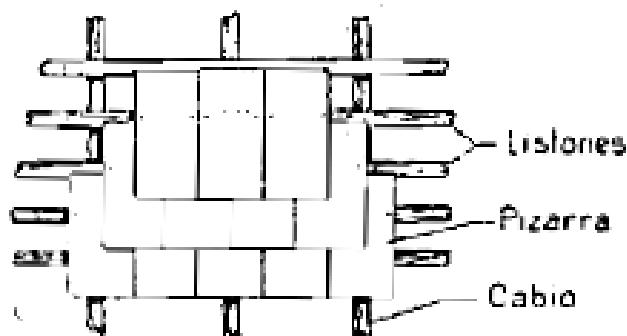
Las tejas de pizarra son más costosas que otros materiales para techar, pero son muy rentables, ya que generalmente suelen durar 100 años o más. La pizarra es considerada un material superior debido a su estética y a la capacitación especializada necesaria para su adecuada instalación.

La pizarra es proporcionalmente más costosa a medida que se aleja de las canteras de donde se le extrae. Debido a los elevados gastos de envío, es aconsejable comprar estas tejas localmente o considerar alguna otra alternativa.

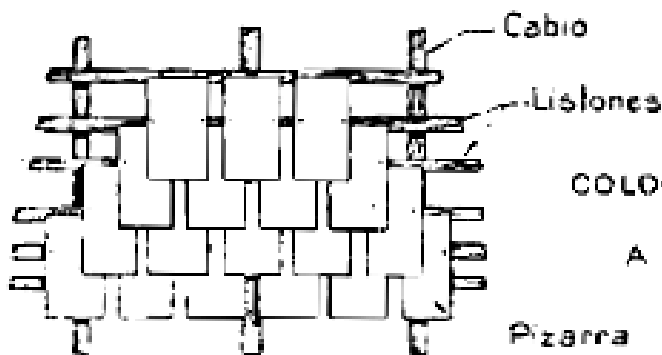
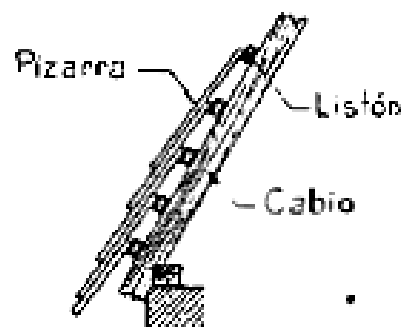
**FORMAS DIVERSAS DE PIZARRAS**



**COLOCACION NORMAL DE PIZARRAS  
CLAVADAS AL LISTÓN**



**PERFIL DE UN  
EMPIZARRADO**



**COLOCACION DE PIZARRAS  
A JUNTA ABIERTA**

**Fig. 141.** Detalles de techos de pizarra

## Panel metálico tipo sándwich para cubiertas y cerramientos

Es un sistema modular para construir techos y cerramientos térmicos livianos, estanco y con cierre hermético.

Los paneles para techos están compuestos por una cubierta (en general chapa galvanizada o prepintada), un núcleo aislante (espuma rígida de poliuretano o poliestireno expandido), y un cielorraso incorporado (metálico, madera o PVC).

El sistema de fijación es variado, puede ser mediante tornillos, clips ocultos (lo que permite evitar perforaciones), entre otros.

- **Formato de chapa**  
Trapezoidal, ancho útil 1.01 m  
Sinusoidal, ancho útil 0,98 m
- **Tipo de chapa**  
Globe color o Cinalum n° 24
- **Aislacion de poliuretano**  
30 mm de espesor (a base de chapa)
- **Cielorraso de madera**  
Machiembre de Pino  $\frac{3}{4} \times 6''$
- **Largo máximo de panel**  
42 pies (12,80 m)
- **Peso aproximado**  
18 Kg/m<sup>2</sup>

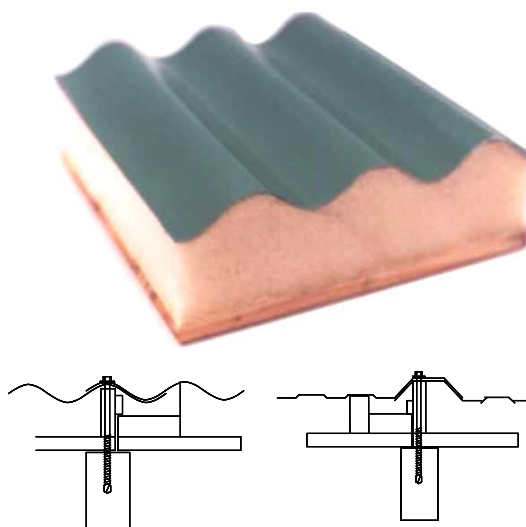


Fig. 142. Detalle de unión de paneles

- **Formato de chapa**  
Trapezoidal, ancho útil 1.01 m  
Sinusoidal, ancho útil 0,98 m
- **Tipo de chapa**  
Globe color o Cinalum n° 24
- **Aislacion de poliuretano**  
30 mm de espesor (a base de chapa)
- **Largo máximo de panel**  
42 pies (12,80 m)
- **Peso aproximado**  
12 Kg /m<sup>2</sup>

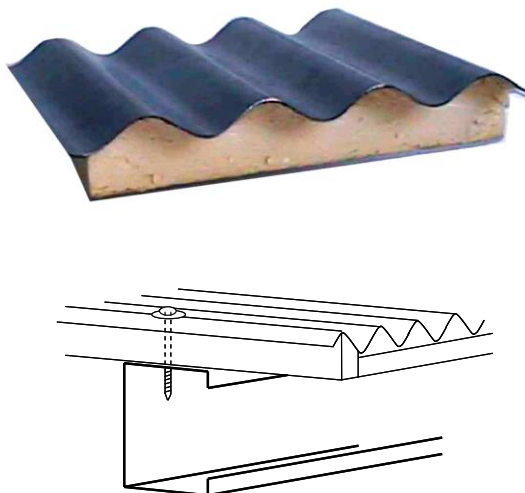


Fig. 143. Detalle de unión de paneles con perfil C

**Ventajas:** liviano (10 a 20kg/m<sup>2</sup>), de fácil montaje, excelente aislamiento térmico, impermeabilidad, alta resistencia a factores climáticos y al fuego, de fácil limpieza, variedad de diseño, y permite cubrir grandes luces.

# CAPITULO 8

## AISLACIONES DE CUBIERTAS

### Introducción

La aislación térmica es de gran importancia, no solo desde el punto de vista del confort y ahorro de energía (para enfriar o calentar un ambiente), sino para evitar movimientos de la estructura por variaciones térmicas y aumentar la vida útil de sus componentes.

Dentro del sistema constructivo tradicional, en general se emplean cubiertas “*calientes*” (planas, inclinadas o curvas) compuestas por materiales yuxtapuestos, cuyo elemento estructural es de hormigón.

Cubiertas “*semi-frías*” o “*semi-ventiladas*” son resueltas con impermeabilizaciones “flotantes” que se complementan con protecciones transitables tales como losetas especiales de hormigón vibrado sobre soportes.

Cubiertas “*frías*” se denominan a las que cuentan con una cámara de aire ventilada, según algunos autores sería una “cubierta de cubierta”. (Las de materiales livianos con cielorraso se incluyen dentro de ellas).

Dentro de los componentes que pueden integrar la cubierta están la **aislación térmica** y la **barrera de vapor**.

Se puede disponer la aislación térmica por debajo o por encima de la impermeabilización.

Cuando se coloca por debajo se evita la acumulación de humedad proveniente del exterior en el aislante térmico (lo que anularía su eficacia), pero la impermeabilización no queda protegida térmicamente.

Será imprescindible la colocación de una barrera de vapor (con capacidad superior a la que posea la capa impermeable dispuesta), para evitar que la humedad interior sea absorbida y produzca condensación intersticial. Dicha condensación dañará la aislación térmica, los revestimientos o terminaciones y, dependiendo de las diferencias de temperatura, incluso provocará goteras.

Cuando se coloca la aislación térmica por encima de la impermeabilización se lo conoce como sistema "invertido". Materiales aislantes térmicos de baja absorción (como polietileno expandido de alta densidad 20 kg/m<sup>3</sup>) posibilitan esta disposición que protege la impermeabilización y en general permite que la capa impermeable cumpla la misión de barrera de vapor. Permite la utilización “directa” de sistemas adheridos.

Ambas disposiciones por lo tanto tienen sus ventajas e inconvenientes.

El reparo que frente al sistema "invertido" mantienen algunos especialistas se centra en que el aislante térmico en definitiva no está confiablemente protegido del ingreso de agua por el exterior.

## Aislantes térmicos

Es aquel material que tiene la propiedad de impedir la transmisión del calor y que se caracteriza por su Resistividad Térmica. Su poder radica en su baja densidad o por tener celdillas con aire seco. Si dichas celdillas entran en contacto con el agua o la humedad, pierden su propiedad aislante, ya que en ese caso pasan a ser más pesados, densos y conductores.

### Espuma de poliuretano rígida

Material sintético de muy baja conductividad térmica. Esto es importante ya que permite mayor aislamiento con menor espesor de materiales. Por ejemplo para realizar una aislación de un recinto si se utiliza espuma rígida de poliuretano, el espesor aislante es por ejemplo, 1" en cambio si se utiliza lana de vidrio, se necesitan 2" de espesor. Si se utiliza poliestireno expandido, el espesor sería de 1,6".

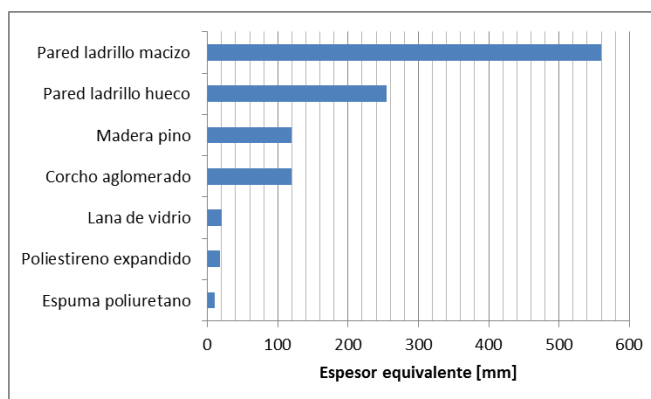
Esto es importante desde el punto de vista del costo del aislamiento aplicado. Los materiales que intervienen en la obtención de la espuma son más caros que otros aislantes, pero los espesores necesarios son mucho menores y el proceso de aplicación es rígido y seguro en cuanto a los resultados finales.



Fig. I44. Espuma de poliuretano (corte).

#### Propiedades:

- Densidad: 35 a 50 kg/m<sup>3</sup>.
- Liviano, rígido, estable.
- Resistente a productos químicos para aislaciones entre -200°C a 110°C.
- Coeficiente de conductividad térmica ( $\lambda$ ): 0,017 a 0,025 kcal/m.h.°C.



**Aplicación:** "in situ", fácil de cortar y modelar, no constituye alimentos para gusanos e insectos, resistente a hongos y al vapor de agua.

### Poliestireno expandido

Material aislante sintético, derivado del benceno; que proviene de la dilatación de la hulla o del petróleo. Es conocido comercialmente como "Telgopor".

#### Propiedades:

- Su densidad varía entre los 15 y 30 kg/m<sup>3</sup>.
- Material combustible.
- Resistencia a los hongos, bacterias, parásitos; pero no así ante los insectos y roedores.
- Resistencia química: se disuelve en contacto con ácidos anhídridos, gasolina, base de benceno, hidrocarburos clorados, cetonas y aceites minerales.



Fig. I45. Poliestireno expandido

- Imputrescibles.
- *Coefficiente de conductividad térmica ( $\lambda$ ):* de 0,027 a 0,032 kcal/m.h.°C

Aplicación: por su versatilidad y característica resistente, es un material que se puede utilizar tanto en cerramientos verticales y cubiertas planas e inclinadas como en soleras y pavimentos.

Forma de comercialización: partículas sueltas pre-expandidas, en forma de bloques, placas de poco espesor, rollos y medias cañas para la aislación de cañerías.

### Lana de vidrio

Constituida por numerosas pequeñas celdas de aire que disminuye el pasaje del calor. Esta característica confiere a la Lana de Vidrio, coeficientes de conductividad térmica bajos, que combinados con espesores adecuados ofrece elevada resistencia térmica.

#### Propiedades:

- *Densidad:* entre 100 y 200 kg/m<sup>3</sup>
- *Coefficiente de conductividad térmica ( $\lambda$ ):* oscila de 0,030 a 0,040 kcal/m.h.°C, según tipos.
- Livianos.
- Químicamente inertes. No corrosivos en contacto con los metales. Inatacables por agentes químicos (excepto al ácido fluorhídrico y bases concentradas).
- Imputrescible e inodoros.
- De difícil manipulación y corte.
- No constituye un medio adecuado para el desarrollo y proliferación de insectos y microorganismos.
- Su débil calor específico permite “puesta en régimen” rápidas en instalaciones intermitentes.
- Es incombustible (sin revestimiento) y no desprende gases tóxicos ni irritantes.

Aplicación: las mantas de lana de vidrio se colocan sobre superficies horizontales o inclinadas sin cargas, solapando unas con otras mediante la lengüeta de que van provistas, perfectamente al tope. En las uniones transversales se realizará un solape de 6 cm; sellando la junta de forma continua mediante fijaciones o cintas adhesivas de materiales no transmisores.

Los paneles se colocarán a tope, sellando las juntas con materiales, para la formación de falsos techos aislantes.

Aumenta el aislamiento térmico y acústico de muros exteriores y tabiques interiores, separadores de lugares fríos, mejorando notablemente el nivel de confort.



**Fig. 146.** Lana de vidrio

### Vermiculita

Material liviano, incombustible e imputrescible, fabricado mediante la exposición a alta temperatura de un mineral de la familia de las micas.

Especificaciones técnicas:

- *Densidad:* 100 a 150 kg/m<sup>3</sup>.
- *Coefficiente de conductividad térmica:* 0,060 a 0,070 kcal/m.h.°C
- *Forma de aplicación:* es sumamente sencillo ya que no difiere en mucho de las mezclas comunes con arena.



Fig. 147. Vermiculita (sin colocar)

Preparación de la mezcla:

Deben mezclarse en seco, vermiculita y cemento en las proporciones que correspondan, cuidando que los materiales lleguen a formar un conjunto homogéneo. Debe agregarse el agua hasta lograr la consistencia de una mezcla para revoque grueso. En una de las últimas partes de agua debe agregarse vermiculita en dosis correspondiente, diluida en un balde de agua para su distribución más homogénea.

Colocación: el mortero se vuelca sobre la losa y se dan los niveles con el sistema más adecuado. Se empareja con regla, sin apisonar, e incluso puede terminarse con fratacho. Luego de realizarse esta aplicación se debe proceder a la impermeabilización.

Aplicación: por su versatilidad y características resistentes es un material que se puede aplicar en paredes y tabiques, suelos, techos, y cubiertas.

### Arcilla expandida

Obtenida a partir de una arcilla natural y se consiguen pequeñas piedras. Se utiliza como agregado en morteros y hormigones, para mejorar su capacidad aislante en contrapisos, cubiertas, piezas de cerramiento de hormigón, etc.

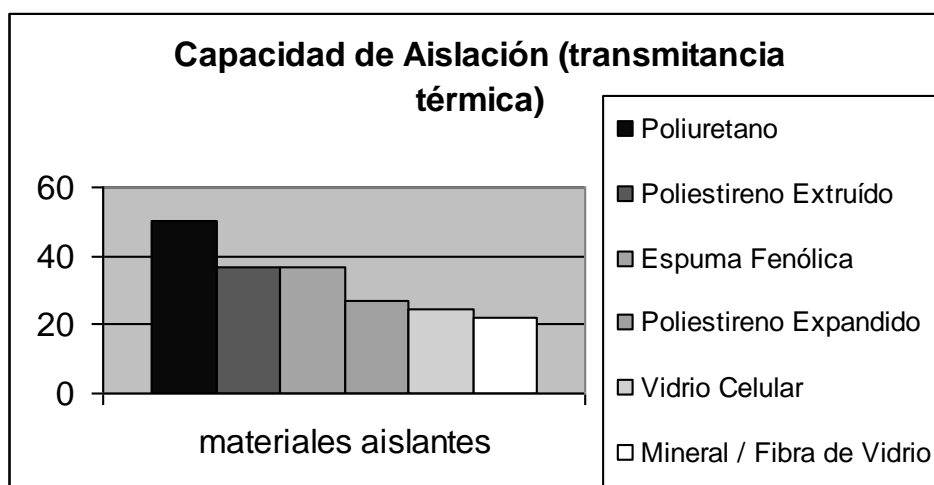


Fig. 148. Comparación de eficiencias de aislaciones térmicas



## Aislamiento acústico

Consiste en impedir que los sonidos se propaguen de un lado para el otro, o que al menos pierdan la mayor parte de intensidad.

El aislamiento acústico de pisos contra ruidos de impacto (pisadas, movimiento de muebles, etc.) puede solucionarse realizando un corte elástico lo más próximo posible a la fuente de ruido, con el fin de amortiguar al máximo la vibración inicial.

El aislamiento se puede materializar mediante placas que se colocan como revestimiento, o mediante rollos que se colocan en el interior de tabiques o cielorrasos.

## La barrera de vapor

Cuando se analiza los requerimientos que impone el uso, se ve la necesidad de aislar no solo del agua líquida sino también del vapor de agua. El fenómeno a controlar es la condensación del vapor de agua.

Su origen es la tendencia a la equiparación de las presiones de vapor por difusión (transmisión de agua en forma de vapor del lugar de mayor presión de vapor al de menor) entre dos medios de características higrotérmicas distintas, atravesando elementos constructivos que los separan.

Cuando el vapor de agua en su difusión, encuentra para su presión de vapor, temperaturas menores de las de rocío, condensa. La barrera de vapor tiene como misión disminuir o anular la presión de vapor en los componentes del sistema que están detrás de ella.

La capacidad de un material como barrera de vapor se mide por su permeabilidad, la cual varía con la humedad y la temperatura, siendo de mayor incidencia las variaciones por humedad, que pueden incrementar la permeabilidad, con lo que disminuye sus propiedades como barrera de vapor.

Se emplea también el coeficiente de resistencia a la difusión ( $\mu$ ) que multiplicado por el espesor correspondiente, permite calificar al material con respecto a su capacidad de transmisión de vapor de agua.

Corresponde su empleo en el caso de cubiertas con grandes diferencias térmicas, cuando se emplea "cajones perdidos" y en paredes de cámaras frigoríficas.

Deben adecuarse según sea su aplicación:

- El espesor, condicionado a la textura del sustrato y separación entre juntas.
- Su elasticidad y resistencia a la tracción, para absorber deformaciones del sustrato.
- La resistencia al tránsito temporario durante la construcción de la cubierta o agresiones mecánicas como punzonamientos o impactos.
- Su vida útil, que debe ser lo más prolongada posible, dado que en general su ubicación no es de acceso directo. (En la mayoría de los casos su deterioro se produce por oxidación o descomposición de los materiales que la forman o por acción física - química - biológica, del sustrato o del medio).
- La ubicación, por cuanto debe ser aplicada sobre la cara predominantemente más caliente.

## Manual de técnicas constructivas

Debe tenerse en cuenta que considerando su misión en el sistema cubierta, a pesar de su calidad pueden ser ineficaces porque hay encima un aislamiento térmico insuficiente.

Hay distintos tipos de barreras de vapor:

- **Películas de folio de aluminio**, que se emplea en espesores de 0,06 a 0,10 mm (> 60 micrones) adherido con asfaltos y que es de máxima confiabilidad, si están bien resueltos los solapes, para asegurar su continuidad.
- **Láminas de polietileno** (mínimo 150 micrones) que solo se solapan, y en longitud aproximada 20 cm. (Normalmente se aplican flotantes, con lo que pueden absorber movimientos estructurales).
- Los **techados y fieltros asfálticos** o fibras de vidrio saturados en asfalto, asfaltos de aplicación en caliente o en frío, solamente deberán utilizarse cuando la posibilidad de condensación intersticial sea mínima.
- Las **pinturas filmógenas** se emplean, pero cuando no forman una membrana continua (por ejemplo el punto de unión entre paneles), la discontinuidad de la barrera de vapor puede comprometer todo el sistema.

### Antiguas Membranas

No permitían la salida de la humedad condensada y terminaban ellas mismas pudriendo a la madera



### Nuevas Membranas

La nueva tecnología permite proteger a la madera tanto de los agentes externos como de los problemas internos.



Fig. 149. Comparación entre antiguas membranas y membrana nuevas

## MATERIALES RECOMENDADOS - RESUMEN

### Barrera de vapor:

Cubierta de hormigón	Pintura asfáltica, membrana asfáltica
Cubierta de madera	Membrana asfáltica, fieltro asfáltico, polietileno
Cubierta metálica	Lana de vidrio con capa de aluminio o papel, poliuretano.

### Aislación térmica

Cubierta de hormigón	Capa de hormigón con aislante, poliuretano o poliestireno en planchas
Cubierta de madera	Lana de vidrio, poliuretano, poliestireno expandido en planchas
Cubierta metálica	Lana de vidrio, poliuretano, espuma de polietileno

## Aislaciones hidráulicas

Retomando el tema de aislaciones hidráulicas, en cubiertas, la humedad de infiltración y la humedad de condensación (en menor grado), son en general los tipos que se registran.

En cubiertas planas las vías de penetración suelen ser: zona de estructura porosa más abierta, juntas no estancas, grietas, etc. Es decir en las cubiertas, la humedad es gracias a la acción del agua que escurre por las superficies.

En cuanto a su flexibilidad, los sistemas de impermeabilización en general, se clasifican en *rígidos y flexibles*. Las cubiertas, por estar expuestas a grandes variaciones de temperatura como regla general exigen emplear sistemas de impermeabilización flexibles. Puede emplearse en terrazas pequeñas morteros, pero deben ser morteros rígidos flexibles, de bajo módulo de elasticidad.

### Clasificación de sistemas de impermeabilización flexibles

Se enumeran los más citados en bibliografía, subrayándose los que en general se utilizan o se han utilizado recientemente en nuestro medio.

#### Sistemas in situ:

- **Asfálticos:**
  - *Fieltro asfáltico y asfalto* (en caliente).
  - *Emulsión asfáltica y velo de vidrio*.
  - *Otros sistemas in situ asfálticos:* ej.- en base a emulsión asfáltica con cargas minerales especiales y/u otro tipo de armadura (ej. no tejida de poliéster); ej.- emulsión asfáltica modificada con polímeros sintéticos (en general elastómeros), etc.
- **Poliméricos sintéticos:**
  - *Elastomérico* (soluciones):
    - Neoprene e Hypalon (espesor 3,0 mm con armadura y 0,5 mm sin armadura)
  - *Termoplásticos* (emulsiones):
    - Emulsión acrílica.

#### Sistemas prefabricados

- **Asfálticos:**
  - Membrana de asfalto con alma de polietileno con y sin terminación de aluminio.
  - Membrana de asfalto con armadura de geotextil (poliéster no tejido).
  - Membrana de asfalto con terminación de geotextil.
  - Membrana de asfalto compuesta con PVC (son con asfalto modificado con polímeros).
- **Poliméricos sintéticos:**
  - *Elastoméricas:*
    - Membranas de Butil.
    - Membranas EPDM.
  - *Termoplásticas:*
    - Membranas de PVC y de Hypalon.
  - *Termofraguante:*
    - Membranas de aglomerado de polietileno de alta densidad no tejido.

### Membranas asfálticas

Es un material preelaborado que se utiliza como capa única de impermeabilización en obras de construcción.

Generalmente se proporciona en rollos, y están formados por una capa central de refuerzo, otra antiadherente, la terminación superficial o protección, y la capa de asfalto impermeabilizante. Puede también presentarse estos componentes en otro orden.



**Fig. 150.** Rollos de membrana asfáltica con foil de aluminio

### Tipos de membranas

En el mercado, actualmente se dispone de una amplia variedad de tipos de membranas asfálticas, adaptadas a la mayoría de las situaciones constructivas que se plantean en obra.

Se mencionan algunas clases de membranas disponibles en nuestro mercado.

**Membranas asfálticas con aluminio:** Son las más conocidas, y disponen de una capa de terminación en foil de aluminio gofrado, para protección del asfalto de la acción de los rayos UV solares. Se usan habitualmente en impermeabilizaciones donde la membrana quedará a la vista. Generalmente son de color plateado propio del aluminio, pero pueden proporcionarse en otros colores.

**Membranas asfálticas sin aluminio:** Son similares a las anteriores, pero no deben someterse a la luz solar. Su aplicación es como elemento impermeabilizante bajo pavimentos, baldosas, capas de hormigón, contrapisos, tejas, etc.

**Membranas asfálticas con alma de geotextil:** El geotextil es una trama compuesta por fibras de poliéster que otorga diversas cualidades de resistencia a la membrana. Son requeridas en situaciones donde será expuesta a esfuerzos de tracción, punzonado, condiciones mecánicas exigentes, donde la membrana no estará en contacto con la intemperie. Adecuada para impermeabilización de terrazas con plantas, canteros, etc.

**Membranas asfálticas transitables con terminación de geotextil:** Son empleadas en superficies donde existirá tránsito peatonal frecuente e intensivo, y donde se someta a la membrana a condiciones exigentes de punzonado, tracción y envejecimiento.

Existen dos grandes clases de membranas, clasificadas de acuerdo a la forma como se vinculan al sustrato.

**I. Membranas adhesivas:** Disponen de un adhesivo incorporado a la parte inferior de la membrana que le permite pegarse completamente al sustrato y entre sí. Son aptas especialmente para impermeabilización de techos de chapas de fibrocemento o metálicas y de azoteas donde no existan fisuras ni peligro de movimientos en la estructura. Son usadas para conformar la capa de impermeabilización de lugares de forma compleja o de difícil acceso, y los alrededores y embudo de bocas de desagüe en azoteas. También se utilizan en sitios donde no pueda usarse la soldadura caliente.

**2. Membranas soldadas:** Son las más comunes, y se aplican solapándose y soldándose entre sí sus bordes al calor de la llama de soplete a gas, formando una capa continua.

### Forma de colocación (membrana asfáltica con aluminio soldada)



#### **Paso 1**

Sobre la superficie limpia y seca aplicar imprimación asfáltica, a razón de 0,30 L/m<sup>2</sup>.

Colocar refuerzos en desagües y grietas. Comenzar a aplicar la membrana en la parte más baja del techo, dejando la banda de soldadura hacia el segundo rollo.

Aplicar la membrana adhiriéndola totalmente con soplete de gas.



#### **Paso 2**

Colocar el 2° rollo superponiéndolo 10 cm al anterior, sobre la banda de soldadura. Aplicar la membrana adhiriéndola totalmente con soplete de gas, dirigiendo la llama a la base de la membrana hasta que se funda el polietileno de la cara inferior, presionándola firmemente sobre la superficie.



#### **Paso 3**

Continuar colocando los siguientes rollos de la misma forma, superponiendo siempre 10 cm sobre los anteriores. Cuidar que la unión entre rollos sea perfectamente continua y estanca.

Colocar refuerzos perimetrales de la impermeabilización, cuidando que terminen embutidos en las babetas, o forrando las cargas. La altura mínima de estos refuerzos es de 15 cm sobre el nivel de piso terminado.



#### **Paso 4**

Abrir los desagües cortando y pegando la membrana.

Pintar el exudado de asfalto con pintura de aluminio de base asfáltica.

### **Emulsión acrílica (pintura impermeabilizante)**

#### *Propiedades y características*

Es un impermeabilizante elastomérico para techos, de formulación acrílica, para uso exterior. Increíblemente elástico, con excelente resistencia a factores climáticos adversos y a la radiación UV. Su consistencia cremosa lo hace un recubrimiento de fácil aplicación. Cuando seca, produce una membrana impermeable, de gran adherencia al sustrato y resistencia mecánica. Altamente durable.

Indicado para todo tipo de techos, horizontales, de gran pendiente o abovedados y terrazas (de tránsito moderado); sean de cemento, fibrocemento, baldosas, cerámica no esmaltada, membranas asfálticas con terminación de poliéster, o similares.

#### *Modo de uso*

##### Preparación de superficie

La superficie debe estar limpia, seca, libre de polvo y material suelto; es muy importante que no existan condiciones que dificulten la adherencia de la pintura al sustrato, tales como: alcalinidad, grasas o aceites, siliconas, óxido, algas u hongos, suciedad, etc.

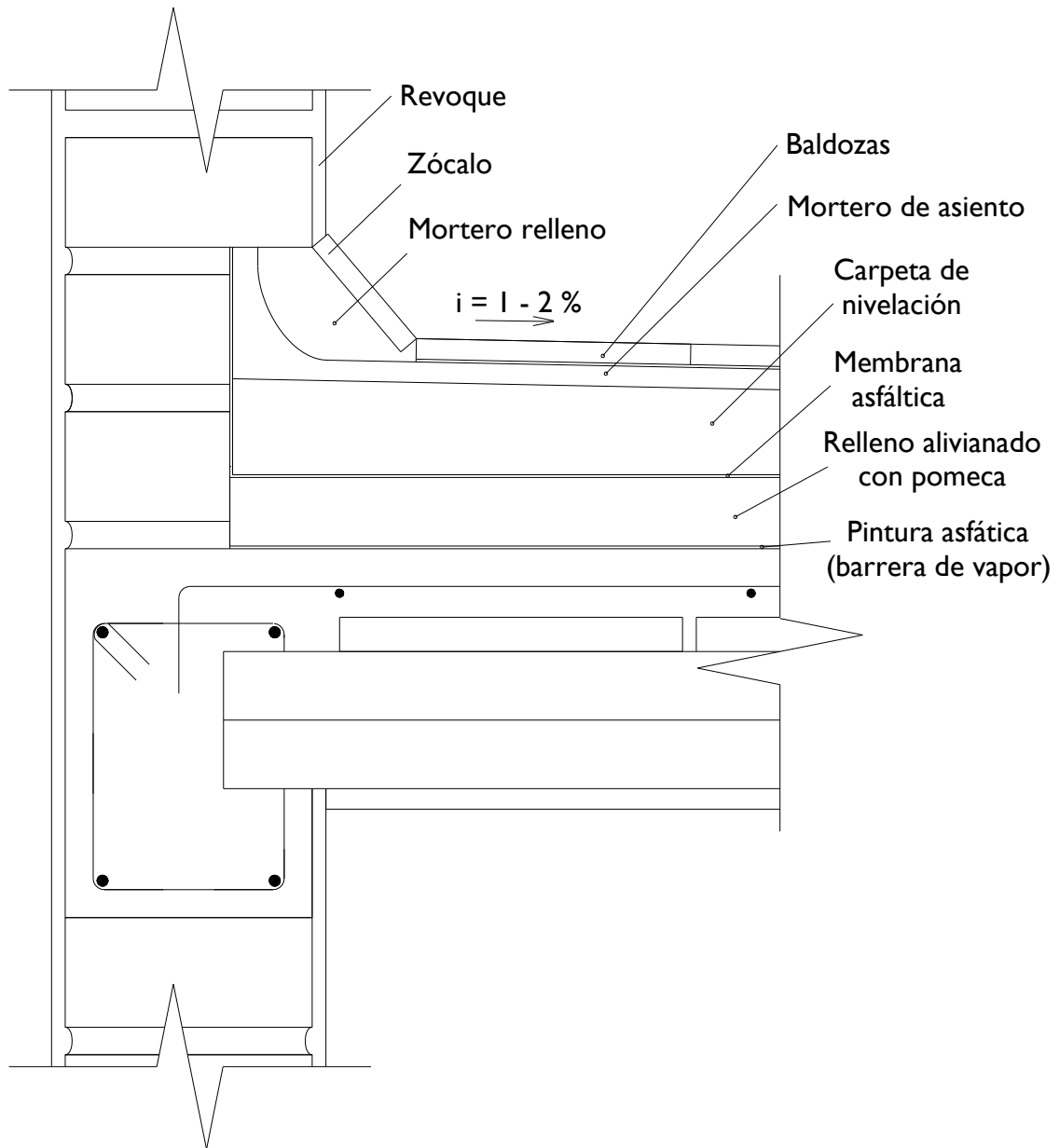
Preparar una dilución de emulsión al 80% (4 partes de producto más 1 parte de agua) y aplicar una mano -a modo de imprimación- en toda la superficie a tratar.

##### Aplicación

Se puede aplicar a pinceleta, rodillo u otros medios mecánicos (si se garantiza cubrir sin dificultad toda la superficie y no es necesario reparar en necesidades estéticas) por ej. con la asistencia de una raqueta de goma, un secador de pisos, etc.

Aplicar 2 ó 3 manos de emulsión (sin diluir), según el grado de protección deseada, dejando transcurrir entre operaciones, de 8 hs a 12 hs, según las condiciones de temperatura y humedad ambiental.

## Detalle babeta en azotea accesible



**Fig. 151.** Encuentro muro con losa alivianada en azotea accesible.





# CAPITULO 9

## REVESTIMIENTOS

### Revoques y enlucidos

Un revoque es una capa de mortero aplicada contra los paramentos de una pared de mampostería de ladrillos o de hormigón. Entre sus funciones principales está la de conformar un plano vertical, ofrecer una barrera de protección contra la humedad, servir de terminación de paredes y tabiques, y constituir una base para otros revestimientos.

A fin de realizar una obra duradera, sólo se aplicará el revoque o enlucido sobre el paramento de una pared que se halle en buen estado.

### Tipos de revoques

En general el revoque está constituido por tres capas o etapas de ejecución, cada una con una función específica.

#### Azotado o chicoteado

- Empareja las superficies y sirve como puente de adherencia y aislante hidrófugo.
- *Mortero* 1 : 3 (cemento, arena gruesa)
- Espesor 0,50 cm

Se debe realizar cuando esté terminado el muro y estabilizado. Se le puede agregar hidrófugo para mejorar las condiciones aislantes hidrófugas.

#### Revoque grueso o Jaharro

- Suministra una superficie plana y lisa como base para una terminación final.
- Cubre todas las imperfecciones
- *Mezcla:* Interior: 1 : 10 (cemento, arena gruesa)  
1 : 3 : 12 (cemento, cal, arena gruesa) alternativo  
Exterior: 1 : 5 (cemento, arena gruesa)  
2 : 3 : 12 (cemento, cal, arena gruesa) alternativo
- *Espesor:* 1,50 a 2,50 cm

Si se le coloca cal es más trabajable y menos cuarteable (menor retracción).

#### Revoque fino o enlucido

- Suministra una superficie plana de textura suave
- Base para pintar u otras terminaciones
- *Mezcla:* Interior: 1 : 4 : 12 (cemento, cal, arena fina o entrefina)  
Exterior: 2 : 3 : 10 (cemento, cal, arena fina o entrefina)

## **Manual de técnicas constructivas**

- Espesores 0,20 a 0,40 cm

Se aplica 72 hs. después de ejecutarse el revoque.

El revoque en general se realiza por lanzamiento o proyección sucesiva de las capas de mortero debidamente dosificado. La solidez de éste dependerá de:

- De su ligazón o adherencia con la pared y entre las diversas capas.
- De su plasticidad y homogeneidad.

Para facilitar la adherencia de las capas de mortero, el paramento del muro debe ser rugoso, limpio, sin polvo, y se debe humectar correctamente.

Para evitar una desecación demasiado rápida de la primera capa de revoque, es necesario lavar la pared prolijamente. Dicho lavado conviene hacerlo con manguera, y cuanto más efectivo es, mayor será la adherencia. Además, como la pared se humedece, no absorberá el agua del mortero, con lo cual se asegura que la mezcla se adhiera perfectamente.

Todos los restos de pintura o materias ajenas deben ser eliminados cuidadosamente mediante un enérgico cepillado con cepillo metálico. Las eflorescencias las trataremos más adelante.

En las paredes de hormigón moldeado o encofrado, la superficie debe picarse para que ofrezca mayor rugosidad. Un mortero a base de cemento no debe aplicarse nunca sobre un fondo que contenga cal, yeso o magnesia. El mortero de cal conviene para los fondos de cemento o cal. Un enlucido de yeso puede aplicarse indistintamente sobre cemento o cal.

Cuando con los medios descriptos no puede obtenerse la adherencia deseada, puede aplicarse sobre el paramento una malla metálica galvanizada, inoxidable o metal desplegado, que se fijará en diversos puntos por medio de clavos o tornillos. Esa malla embebida en el mortero, se convierte en su armadura de sostén.

Cuanto más corto sea el tiempo que transcurra entre la aplicación de cada una de las capas, mejor será la adherencia. Para limitar la retracción y a fin de obtener una ligazón o enlace entre las distintas capas puede regarse abundantemente la obra antes de la aplicación de la nueva capa o bien practicar estrías con el borde de la cuchara.

### **Aplicación del revoque**

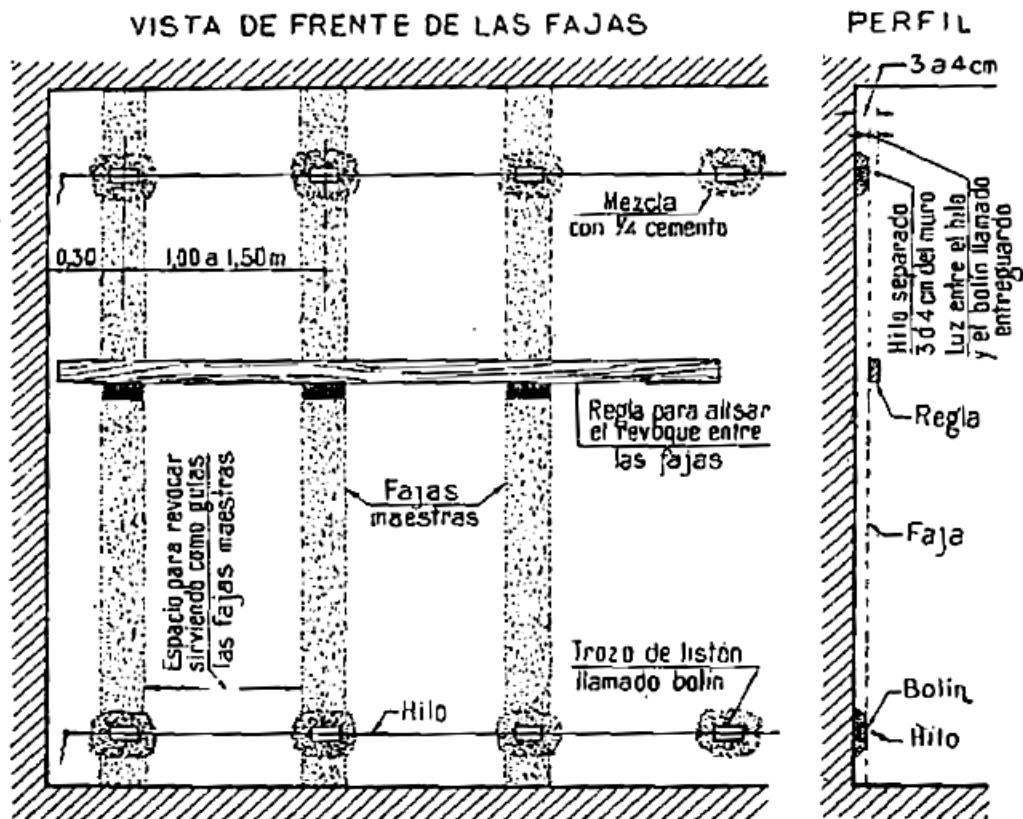
Las herramientas principales que se utilizan para la aplicación del revoque son las siguientes: fratacho (fratáz), cuchara, reglas, plomada e hilos.

#### **Procedimiento general de ejecución**

1. Hacer una limpieza general del muro.
2. Mojar el muro repetidas veces.
3. Aplicar el chicoteado o azotado.
4. Verificar la verticalidad, alineación y escuadras de los muros a revocar.
5. Colocar los “puntos o bolines”.
6. Ejecutar las fajas.
7. Ejecutar las instalaciones embutidas.

8. Tapar las cañerías.
9. Rellenar los paños entre fajas.

Para realizar una correcta ejecución de un revoque, se procede de la siguiente manera: luego de haber realizado la limpieza, humectación y el chicoteado del muro, en la parte superior de la pared y con la ayuda de clavos, se coloca un hilo guía, extendido horizontalmente a lo largo del muro y separado del paramento unos 2 cm. Con esta primera operación se verifica la alineación y escuadra del muro. Ayudado con una plomada, se realiza la verificación de la verticalidad del muro, tomando como referencia el hilo colocado anteriormente en la parte superior del muro y colocando un hilo pero en la parte inferior del muro, a unos 30 cm del piso. Con esta operación se establece un primer plano de referencia, materializado como mínimo por tres puntos.



**Fig. 152.** Ejecución de un revoque utilizando fajas.

Luego a partir de un extremo del muro y a unos 30 cm del encuentro con el muro perpendicular, se colocan trozos de madera o cerámica, adheridos con mortero (llamados “bolines o puntos”) tomando como referencia los dos hilos horizontales previamente colocados y separados de éste por la misma luz del que se colocó primero. A continuación y a distancias de 1 a 1,50 m, se colocan otros pequeños listones en el sentido longitudinal del muro. Esta operación se repite en la parte inferior de la pared, de manera que el bolín inferior se halle a plomo con su correspondiente superior.

Entre estos bolines, superiores e inferiores, se ejecutan con mortero unas guías verticales denominadas fajas, con un espesor dado por la profundidad de los bolines, y un ancho de 10 cm aproximadamente, según el plano del muro. Se carga con revoque el espacio entre dos bolines

o puntos verticales, enrasando con una regla de albañil. La verticalidad de estas fajas de revoque se consigue mediante una correcta colocación de los bolines y la verificación con una plomada.

La función de las fajas es la de servir de apoyo o punto de transición para que a través del relleno del espacio entre éstas, quede materializado el plano del revoque, el cual se alisa con una regla que se hace correr apoyada sobre las fajas.

La mezcla se aplica en la pared de la siguiente manera: el operario con la cuchara, lanza con fuerza el mortero contra el muro, a fin de lograr una buena penetración entre las juntas de los ladrillos y una eficaz adherencia del mismo, comenzando desde la parte superior del muro; seguidamente se quita el exceso de mezcla valiéndose de la regla, a la que se hace deslizar sobre las fajas, de abajo hacia arriba. El sobrante del mortero que recoge la regla, se vuelca luego dentro del mismo balde del cual se sirvió primeramente.

Se debe tener especial precaución de humectar correctamente el muro entre las etapas de ejecución del revoque.

El revoque se aplica comenzando por la parte superior del muro y por etapas de 1 ½ m como máximo. La operación de relleno entre fajas y alisamiento se efectúa de abajo hacia arriba, pues haciéndolo en sentido contrario, el exceso de revoque caería al suelo; así en cambio el sobrante queda en la regla, pudiéndose ir rellenando las partes donde hay poco mortero, lo que permite una distribución más uniforme del material. Las figuras indican el movimiento del frataz y de la cuchara para realizar el revoque.

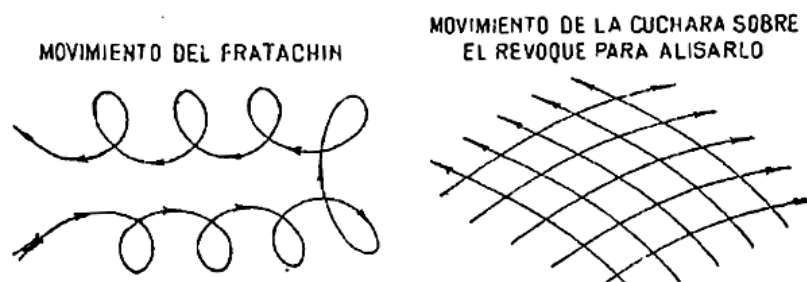


Fig. 153. Movimientos a realizar con las herramientas sobre el muro.

### Revoque fino o enlucido

Tratándose de revoques para muros interiores, la composición del mortero para revoque grueso es la detallada anteriormente, y en algunos casos con el objeto de acelerar el proceso de fraguado, se agrega ½ ó ¼ parte de cemento, siempre que su incorporación se haga en forma eficaz, buscando evitar en la masa la formación de plastrones que luego, al reventar, causan grietas en el revoque.

El revoque fino o enlucido, se aplica sobre el jaharro, cuando éste ha adquirido suficiente solidez para soportarlo. El tiempo indicado es de 2 a 3 días, siendo conveniente dar en ese término la segunda capa, ya que, dejando pasar un lapso menor, resultaría perjudicada la perfecta terminación de la pared, por las contracciones desiguales que sufren ambas capas. Lo ideal, para su mejor adherencia, es que las dos capas fragüen juntas.

Como el enlucido debe presentar una superficie lo más plana y lisa posible, se utiliza arena sumamente fina; la cual debe estar completamente seca y prolijamente zarandeada, para evitar el

paso de partículas gruesas. Dicho secado se realiza, extendiendo la arena sobre el piso, exponiéndola al sol y removiéndola periódicamente.

El enlucido tiene, por lo común, unos 3 mm de espesor, y se alisa con cuidado mediante una herramienta llamada “fratacho” o fratacho con fieltro (su verdadero nombre es fratáz), que consiste en un trozo de madera o plástico de 30 a 40 cm de largo por 12 a 15 cm de ancho y 1” de espesor, perfectamente plana y con una agarradera de madera o metal sobre una de sus caras.

A veces se añade  $\frac{1}{4}$  parte de cemento a la mezcla del enlucido con el objeto de hacer una mezcla reforzada; la ventaja que se obtiene es relativa, ya que si bien el enlucido resulta más resistente, la presencia de un exceso de cemento en la mezcla causa con frecuencia grietas y cuarteos.

### Revoques impermeables

Este revoque se da sobre todo en locales sanitarios, cuartos de baño, sótanos, etc.; se compone de cemento y arena, en proporciones de 1:3 para revoque grueso, y en cuanto al enlucido consta de los mismos materiales, pero aumentándose el primero. Cuando se quiere asegurar una perfecta impermeabilidad, se emplea una lechada de cemento puro, que se aplica simplemente a cuchara.

### Revoque exterior

Al proceder al revocado de los paramentos exteriores de un muro, hay que tener en cuenta un detalle muy importante: la impermeabilidad. Esto en realidad no es imprescindible, pues un enlucido perfectamente liso impermeabiliza de hecho una pared, dado que las aguas de lluvia, al no encontrar resaltos donde quedar depositadas, resbalan sobre ella sin poder filtrarse.

En cambio, si el enlucido no es liso por completo, las aguas se deslizan más lentamente y en forma sinuosa, impregnando la pared al introducirse parcialmente en la misma.

Para evitar el humedecimiento de los muros, se varían un poco las composiciones de las mezclas, agregando entonces al jaharro una parte de cemento. Sería un error impermeabilizar el enlucido y no el jaharro, puesto que ello produciría desprendimiento entre las dos capas. En países fríos, el agua que logra filtrarse se hiela y el aumento de volumen contribuye a despegar aún más las capas entre sí.

La orientación de los muros puede hacer necesario tomar medidas especiales. En nuestro país, por ejemplo, las paredes que miran hacia el sur no reciben sol durante todo el año, debido a lo cual no se realiza el proceso de evaporación del agua de lluvia que ha penetrado en ellas; así mismo, en esa dirección predominan los vientos fríos, lo que hace que por enfriamiento de los muros, el vapor de agua atmosférica se condense sobre los mismos, aumentando así la humedad.

Por consiguiente esta clase de paredes debe recibir un tratamiento adecuado, mediante la aplicación de un revoque grueso impermeable, cuya composición sería:

- 1 parte de cemento
- 1 parte de arena

El enlucido podrá tener igual composición que el revoque grueso, agregándose además en proporción, una pasta impermeabilizadora.

Frecuentemente por razones decorativas, los exteriores no son lisos sino que presentan cornisas, salientes, molduras, etc.; en estos casos el revoque debe seguir exactamente las curvas de estas molduras y su espesor no superar los 2 cm.

### Revoques rústicos

Utilizado para obtener efectos artísticos en los frentes de viviendas rurales, chalets, etc. Se realiza un revoque sólido, tomando el mortero con la cuchara y lanzándolo contra el muro.

La rusticidad de estos revoques causa que el agua de lluvia al escurrir se detenga y los impregne, además de mancharlos el polvo que se acumula en los resaltos.

Para evitar la humedad, se hace primero el revoque grueso, luego un enlucido bien impermeable, y por último un revoque rústico.

### Revoques de cornisas y molduras

En estos casos, no tratándose de superficies lisas, resulta difícil obtener una capa de revoque de igual grosor.

Para lograrlo se utiliza un molde de zinc clavado a un armazón de madera cuyo perfil corresponde exactamente al de la cornisa, siguiendo todas sus curvas.

Mediante dos reglas que hacen de guías, colocadas en la parte superior y en la inferior, se pone en contacto el armazón con el revoque y, corriéndolo horizontalmente sobre él se quita el exceso de mezcla, quedando así de espesor uniforme. Esta operación se repite varias veces, para ir corrigiendo las partes donde falta material.

Los adornos y esculturas en los frentes se construyen en la misma obra, utilizándose el mortero empleado para el revoque, aunque en ciertos casos se los encarga a un especialista. Estos adornos deben sujetarse bien en su sitio, y para evitar posibles desprendimientos se usan generalmente varillas de hierro de 4 mm de diámetro, a las que previamente se les da un baño de asfalto caliente para que no se oxiden cuando estén en contacto con la humedad de la mezcla y de la masa de las molduras.

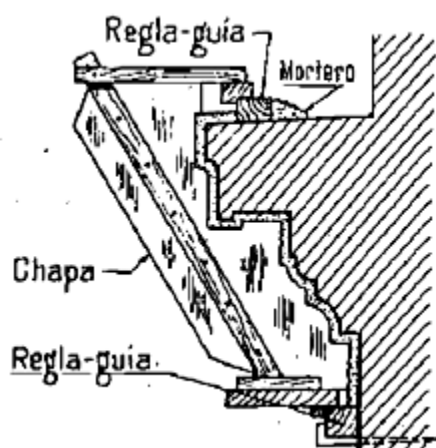


Fig. 154. Perfilado de una cornisa o moldura

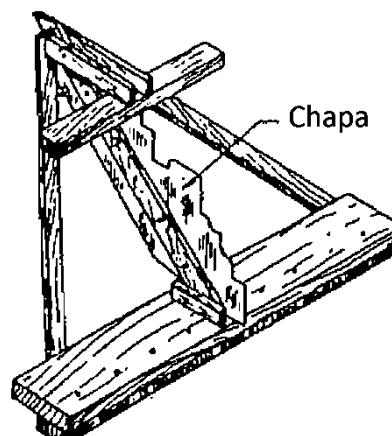
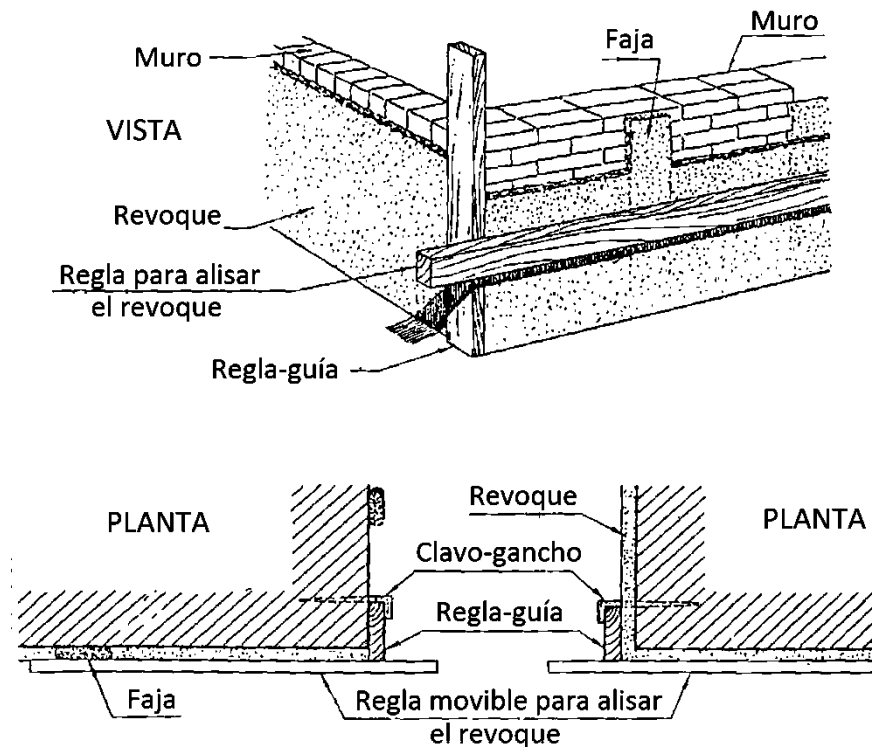


Fig. 155. Elemento para ejecutar perfilado de una cornisa

### Recuadro de ángulos

El revocado de los ángulos y de los cantos exteriores que formen dos paredes, se hace mediante reglas-guías que se sujetan con un clavo en forma de gancho en el extremo de los muros, dejando que las reglas sobresalgan, tanto como el espesor del revoque.



**Fig. 156.** Revocado de muros que forman esquina

Las reglas-guías, junto con las fajas maestras, sirven de apoyo para hacer correr la regla que alisa el revoque. La misma operación se repite para el otro muro que forma el ángulo de la pared.

Este problema se presenta también en los ángulos interiores que forman los muros, y para que el revoque no tenga irregularidad, se repasa con un listón en perfecta escuadra, de manera que al efectuar el alisado, la línea del ángulo quede bien definida.

El revoque debe llegar hasta el marco de cada abertura.

*Aclaración: las imágenes son ilustrativas, el revoque siempre se realiza desde la parte superior a la inferior del muro.*



**Fig. 157.** Revocado de muros que forman esquina interior

### Revoque imitación piedra

Llamado símil piedra, se emplea cuando se procura imitarla en la apariencia exterior de los frentes. Este revoque es el que trata de semejarse a la piedra amarillenta y para darle color aproximado, se utiliza una mezcla de cemento Portland común, cemento blanco, cemento amarillo y arena; o bien en lugar de arena puede agregarse piedra molida o polvo de mármol, que son materiales inertes.

El revoque grueso de este revestimiento, se prepara con:

- 1 parte de cemento Portland
- 2 partes de arena mediana o gruesa

El enlucido se hace con diversas proporciones de los materiales ya mencionados, cuidando que la relación entre los materiales aglomerantes y los inertes sea de 1 a 2.

Los materiales inertes empleados son, en primer lugar, la arena finamente zarandeada, o si no puede usarse también polvo de piedra cuidadosamente molida. Para dar a los frentes el color blanco, se recurre al polvo de mármol, que generalmente se adquiere en las moliendas de este material.

Concluida la operación de enlucido, se procede al “peinado” del revestimiento, que consiste en trazar mediante una lámina de metal en forma de peine, líneas paralelas de distinta separación.

Asimismo, en vez de dar al enlucido una terminación de peinado se puede pulir, lo cual consiste en pasarle una piedra, mojando el material con agua.

Con el objeto de imitar los bloques de piedra, se hacen las juntas o cortes en sentido horizontal y vertical, de modo que las distintas partes queden como en relieve sobre el muro.

### Estucos

Son revoques de una naturaleza especial, preparados a base de cemento, yeso, y otros materiales, con los que se trata de imitar el mármol.

Una vez terminados, presentan una superficie opaca y para pulirla, se plancha en caliente con herramientas apropiadas hasta darle brillo. Al mismo tiempo, se le agregan también sales fundentes (bórax, alumbre, etc.) que imitan las vetas coloreadas del mármol.

Otro material empleado en revestimientos es la mica, la cual se incorpora a la mezcla de materiales aglomerantes e inertes con el fin de imitar el aspecto de la piedra granito.

### Revoques especiales

Revoque termoaislante: Premezclado listo para usar.





**Fig. 158.** Revocado de muros con revoques especiales

Es el aislante multifunción, porque simplemente revocando, asegura el aislamiento, impermeabilización y renovación de los muros. Tiene una óptima permeabilidad al vapor de agua, gracias a lo cual es estable en el tiempo y no genera fisuras.

Se utiliza para aislar térmicamente viviendas, edificios para uso civil, como también instalaciones industriales. Se aplica como el mortero tradicional, tanto en interior como al exterior de los edificios, tanto en muros como cielorrasos, obras nuevas o remodelaciones.

Es aplicable sobre cualquier soporte: ladrillos, hormigones, bloques de cemento, paneles de madera, malla metálica, etc. Puede aplicarse también sobre revoques existentes, siempre y cuando estén sólidos y sanos, libres de pintura o impurezas y que se le efectúe un mordiente con un látex de adherencia.

Se provee en bolsas que rinden 60 litros, con sólo agregar agua.

#### *Ventajas*

- Eficaz aislante térmico.
- Economía respecto del sistema tradicional, con elevado confort térmico.
- Permite ganar superficie útil, reduciendo espesores de muros.
- Es hidrófugo, reemplaza al azotado tradicional, protección de la humedad y de la lluvia.
- Es incombustible.
- Permite corregir diferencias de espesor y cuando están fuera de plomo.
- Ahorro de energía (tanto en invierno como en verano).
- No fisura y es estable en el tiempo.

La mezcla se puede preparar en una hormigonera, agregando agua según las especificaciones del fabricante o con máquina revocadora, respetando los tiempos indicados.

Para una correcta colocación se debe tener en cuenta que:

- El soporte debe estar perfectamente limpio y libre de todo aquello que pueda impedir una buena adherencia al mismo.
- Previamente a la colocación del producto, se debe humedecer el muro.

## Manual de técnicas constructivas

- Se aconseja la aplicación de una primera capa de 1 cm de espesor sobre toda la superficie a revestir.
- Después que la primera mano haya fraguado (no menos de 4 hs ni más de 24 hs), colocar la segunda mano (máximo 3 cm de espesor).
- Luego de 24 a 96 hs de la última mano se realiza el raspado superficial con el fin de lograr una base firme.

La terminación final (revoque fino) debe realizarse luego de los 7 días de la última. El espesor de éste deberá ser como máximo de 4 a 5 mm.

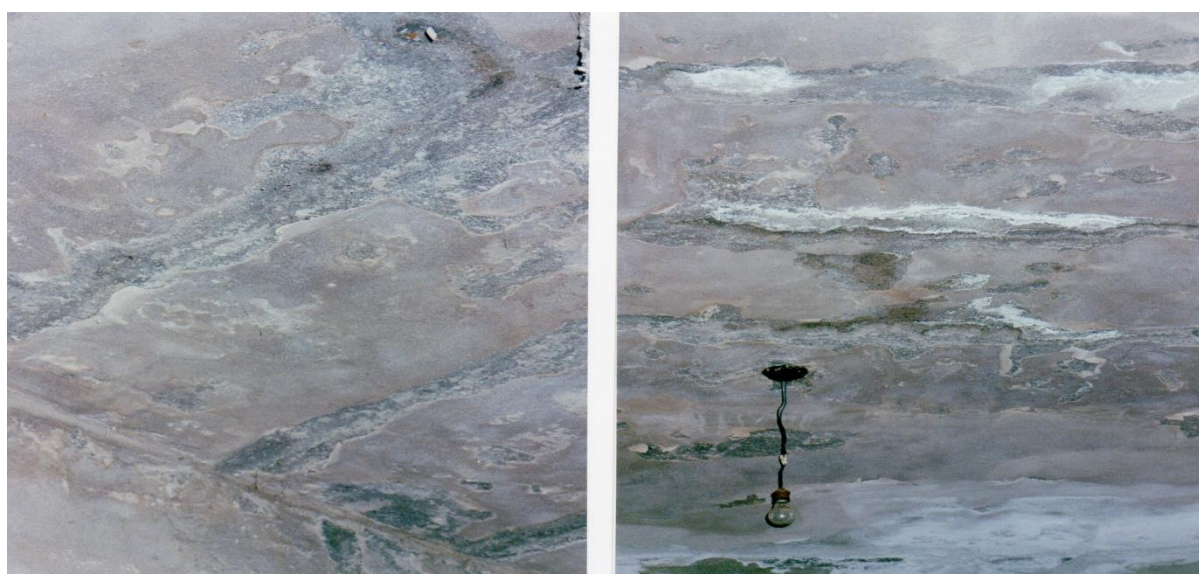
### Eflorescencias

Se denominan eflorescencias a unas manchas que parecen de moho y salen en el paramento de las paredes o en los enlucidos.

Las eflorescencias provienen de la disolución de ciertas sales minerales que pueden estar contenidas en los materiales empleados o en el agua de amasado. El desplazamiento de la humedad durante la desecación y la evaporación provocan su aparición sobre el muro. De las más frecuentes que podemos citar es el salitre, producido por la presencia del amoníaco. Los hidratos y los carbonatos de cal son productos respectivamente de los aglomerantes y de los áridos (arena, grava y otros materiales). Los anticongelantes provocan a veces la aparición de álcalis y de cloruro de calcio, en tanto que las aguas selenitosas desprenden sulfato de calcio.

El agua es el factor principal de las eflorescencias. Pueden prevenirse esos peligros siguiendo las siguientes reglas:

- No debe aplicarse un enlucido antes que la obra esté completamente seca.
- Hay que aislar eficazmente las paredes de cimentación contra la humedad que sube del terreno.
- Al amasar el mortero de enlucido hay que emplear solamente la cantidad mínima de agua exigida para una correcta puesta en obra.



**Fig. 159.** Vista inferior de una losa de hormigón que presenta eflorescencias

Cuando las eflorescencias aparecen, es necesario eliminarlas. Su naturaleza determina en cada caso el remedio a emplear:

- a) Las eflorescencias que presentan una capa blanca vidriosa provienen de la cal y se disuelven con una solución de ácido clorhídrico.
- b) Las eflorescencias que se manifiestan bajo la forma de un vello o pelusa están producidas por los álcalis y deben quitarse cepillándolas, no debiendo emplearse el lavado con agua.

### Recomendaciones generales sobre revoques

- Antes de comenzar a revocar, es recomendable haber colocado los caños de la instalación eléctrica, sanitaria, gas, etc.
- Todo caño de hierro habrá que protegerlo con arena y cemento, ya que la cal los deteriora.
- Se debe recordar retirar los bolines antes de aplicar la capa de revoque fino.
- Si tenemos una superficie de hormigón deberemos dar una azotada de arena y cemento para obtener así una pared rugosa donde poder prender el revoque.
- La aplicación de un mortero ha de ser con firmeza, para que no caiga.
- Las fajas no podrán ser hechas hasta que no haya endurecido el mortero de los bolines, y no podremos cargar entre fajas hasta que éstas no hayan endurecido (para poder pasar la regla correctamente).
- Si va a pasar tiempo entre una capa y otra de revoque conviene peinar la mezcla para dar adherencia a la capa.
- Toda superficie a la que se le vaya a proyectar un mortero, ha de estar libre de polvo y humedecida.
- A la capa de mezcla fina conviene humedecerla para que no fisure el material y seque parejo. Si se quiere una terminación bien lisa se usará una llana (fratacho metálico y/o fieltro).
- Los enlucidos lisos son más delicados que los revoques para acusar las manchas debidas a eflorescencias. En cambio no retienen tanto el polvo o el hollín, ni favorecen la formación de telarañas como los revoques rústicos.
- Es preferible realizar los enlucidos en tiempo nublado, cuando la temperatura es suave, regular, sin peligro de heladas y sin viento fuerte. Por otra parte es conveniente mantener una humedad constante en el enlucido el mayor tiempo posible.
- Es preciso preservar de los rayos solares directos, del viento y de la lluvia a los enlucidos recién hechos, valiéndose para ello de lonas, plásticos, etc.
- Es recomendable proceder a un regado intenso de las superficies cuando sobrevienen peligros de una desecación demasiado rápida. A tal efecto, emplear un pulverizador que suministra la humedad necesaria para un fraguado normal.

Todas las precauciones enumeradas tienden a limitar la retracción, el agrietamiento y por consiguiente aumentar la vida útil del revestimiento.

## Revestimientos

### Mármoles o granitos

Son los de más valor, por lo tanto su colocación debe ser cuidadosa. Se presentan en planchas aserradas de diversos tamaños y espesores de 2cm.

Su fijación se debe apoyar sobre base bien firme y es conveniente que entre la base y el revestimiento exista por lo menos un espacio del doble del espesor de la placa. Ahí se alojará la mezcla de unión entre placas y muro.

Para mantener la plancha durante su colocación se utilizan clavos y cuñas de madera en las esquinas. Durante la colada se debe cuidar de que por presión del mortero no se mueva la placa y sí es necesario, se puede apuntalar.

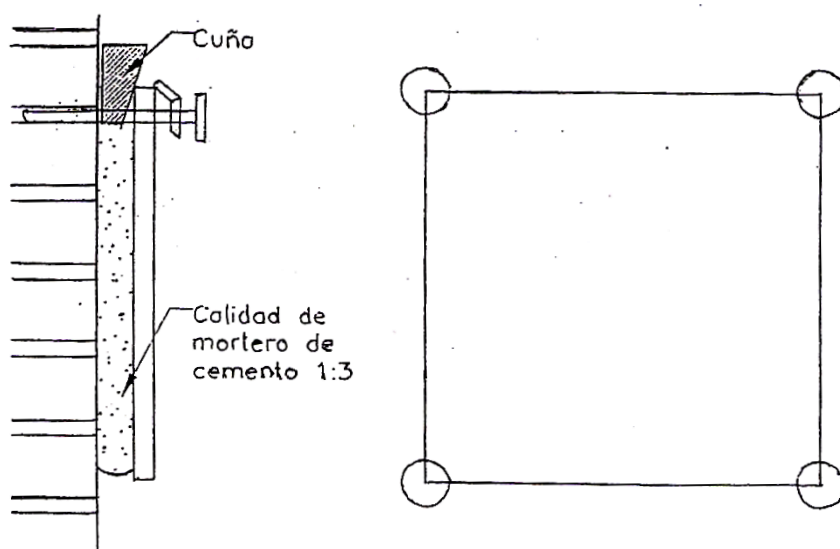


Fig. 160. Colocación de revestimientos de mármol o granito

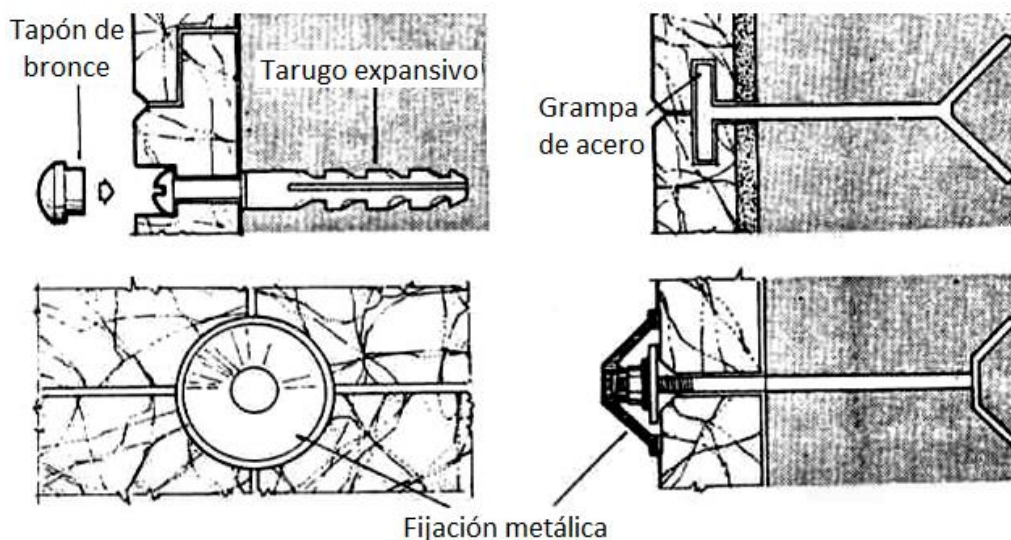


Fig. 161. Distintas formas de sujeción de una placa de mármol o granito

## Azulejos y cerámicos

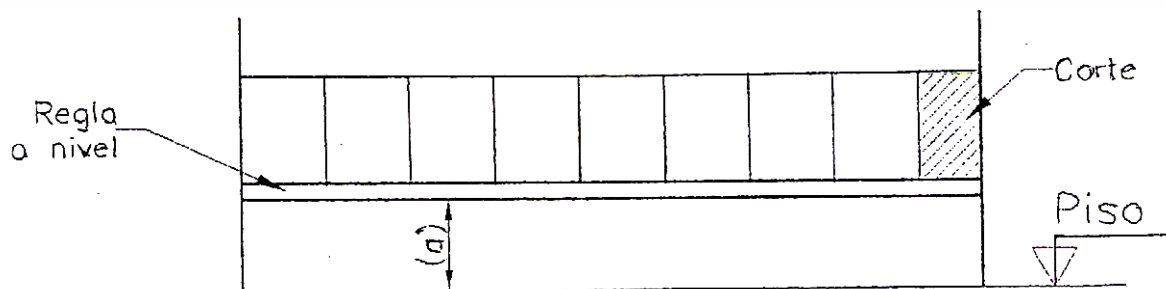
La técnica de colocación de azulejos y cerámicos es la misma. En las cerámicas sólo es recomendable el uso de pegamentos vinílicos, debido a la falta de porosidad del material que no permite la adherencia de la mezcla. Los azulejos también es posible asentarlos con mezcla de cal y cemento. Del mismo modo se coloca el granito o mármol en piezas pequeñas, las que deben proveerse calibradas desde el aserradero.

La técnica de colocación con mezcla, ya poco usada por no fabricarse masivamente el material, parte directamente del revoque grueso rústico como base, tomando la pieza previamente mojada se le coloca mezcla en el dorso, se apoya sobre el muro y con golpes suaves sucesivos se determina su ubicación.

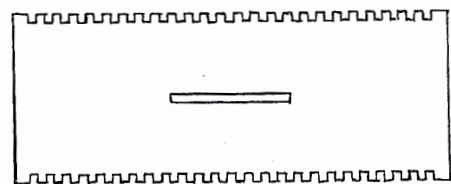
En cambio para el cerámico o porcelanato se debe preparar el paramento con un revoque grueso alisado o bien un enlucido parejo, reforzado con cemento. La base debe ser perfectamente plana, pues cualquier error se acusa en el cerámico.

### Procedimiento:

- Previo a la colocación, el operario comienza a seleccionar las piezas, mezclando todas las cajas y controlando si existen algunas variaciones de color o tamaño entre las mismas. Las que varían se utilizan para cortes y también de esta forma se controla el color para que no aparezcan manchas sectorizadas.
- Preparada la base se procede a distribuir la cerámica, y si las dimensiones de los azulejos no son módulos exactos de la altura se buscará dejar los cortes en la parte inferior del muro.
- En su inicio se comienza por colocar una regla en la parte inferior, dejando entre piso y cerámica una distancia (a) que puede ser el zócalo o en su defecto una corrida de cerámicos. Esto se calcula en función de la altura total del muro y el tamaño de la cerámica, para así dejar los cortes en la parte baja del muro.



- La colocación de esta regla da la base para desarrollar una eficiente colocación.
- Luego se prepara el adhesivo vinílico amasando con agua en un recipiente limpio hasta alcanzar la plasticidad deseada; se puede utilizar como recipiente canasta o balde, también un equipo amasador electromecánico. Ni el paramento, ni la cerámica deben mojarse.



**Fig. 162.** Lana que se utiliza para esparcir el pegamento. La profundidad de los dientes va a ser el espesor de la capa aplicada.



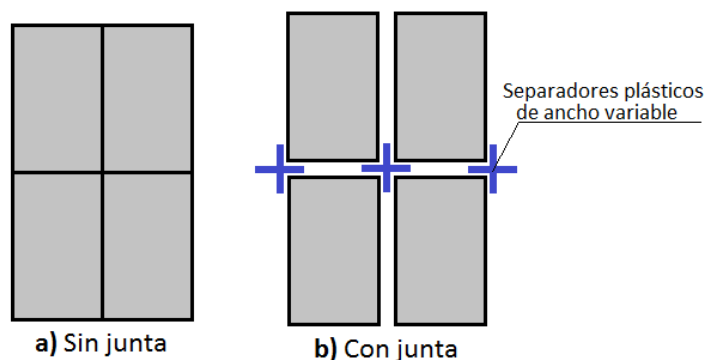
- Con una llana metálica dentada se extiende el material. Los dientes tienen la función de permitir que se extienda el material necesario 1,50 a 2,50 mm de espesor para piezas chicas y, hasta 12 mm de espesor para piezas grandes.
- Una vez distribuido el adhesivo se coloca la cerámica comenzando por la esquina más vista y dejando la posibilidad de corte en las esquinas menos vistas.
- Los cerámicos pueden colocarse trabados o no, solo depende de un aspecto estético.
- La superficie cubierta con el pegamento no puede superar 1,50 m<sup>2</sup> y será menor cuanto más reducido sea el tamaño de las piezas. Esto se debe a que el pegamento pierde la humedad y por consiguiente dificulta la adherencia.
- La técnica constructiva aconseja no avanzar en altura más de 1,50 m por jornada de trabajo, para evitar que el peso de las piezas superiores incidan sobre las inferiores provocando el desprendimiento lateral. Por esta razón es recomendable el uso de separadores.

### Juntas

Generalmente se colocan sin juntas, cuando las piezas son de tamaños uniformes y bien escuadradas, piezas denominadas de primera selección.

Cuando las piezas son de segunda selección, para evitar perder la línea se le da una separación entre pieza y pieza, pudiendo llegar a varios milímetros.

En la actualidad el mercado provee piezas de plástico en forma de cruz de distintos anchos, que mantiene en forma uniforme la separación de las piezas, y cuando el pegamento fragua pueden retirarse.



**Fig. 163.** Colocación de cerámicos sin junta y con junta

En ambos casos luego de colocarse todo el paramento se procede a rellenar las juntas con pastina a base de cemento con agregados de color, amasado manualmente o con el mismo equipo para amasar el pegamento, tratando de rellenar todas las juntas, para lo cual se usa un secador de goma para piso, espátulas, trapos, etc.

Una vez oreada la pastina se procederá a retirar el excedente mediante trapos o cepillos; El mercado provee un equipo electromecánico que mediante la disposición de distintos cepillos saca la pastina sobrante y además la rebaja.

## Contrapisos

Constituyen la parte de la obra destinada a recibir y dar soporte al material del piso.

### Características según ubicación

#### a) Sobre terreno natural

El terreno natural debe compactarse y limpiarse de elementos orgánicos antes de la ejecución del contrapiso.

Cuando exista la posibilidad de ascenso de agua desde el terreno, se debe colocar una capa aisladora horizontal bajo el contrapiso.

Es recomendable colocar debajo del contrapiso una capa de ripio pelado o granza de al menos 7 a 10cm de espesor con el fin de romper la capilaridad del suelo natural.

#### b) Sobre entrepisos

Se debe tener en cuenta las características de la estructura para establecer las características y el espesor del contrapiso.

En estructuras rígidas no hay mayor dificultad, pero cuando la estructura es flexible y el piso rígido, el contrapiso deberá tener suficiente rigidez para absorber los movimientos de la estructura sin transmitirlos al piso.

#### c) Sobre techos

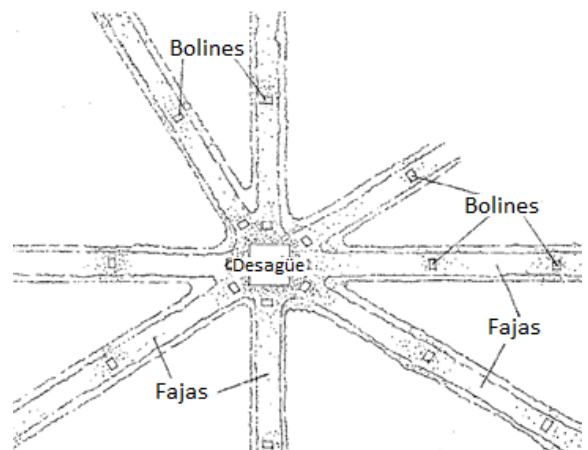
El contrapiso sobre techos o más conocido como “carpeta” se aprovecha para establecer la pendiente de la cubierta, incorporando al mismo tiempo materiales que colaboren con la aislación térmica.

### Ejecución de contrapiso sobre terreno

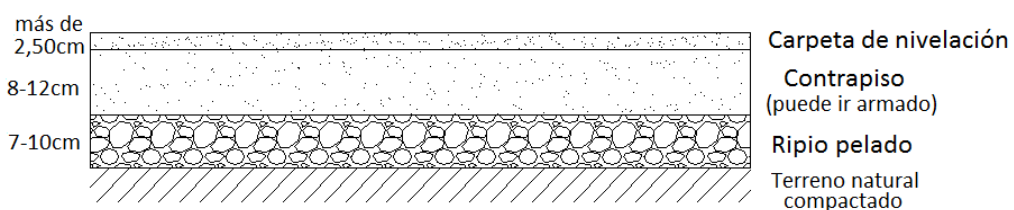
El espesor mínimo del contrapiso debe ser de 8 cm, y resulta fundamental la compactación previa del terreno.

Se usan fajas de hormigón similares a las indicadas en “Revoques” o reglas metálicas como guías, dándole así al contrapiso la pendiente deseada.

La terminación superficial depende del tipo de piso a colocar, y puede obtenerse directamente en el momento de ejecutar el contrapiso o con el agregado posterior de carpetas de mortero de cemento de 2,50 cm de espesor mínimo.



**Fig. 164.** Ejecución del contrapiso



**Fig. 165.** Detalle contrapiso tipo

## **Pisos**

### Tipos de pisos

- **Pétreos**
  - Naturales
    - Mármol, granito, piedra laja, adoquín, etc.
  - Artificiales
    - Mosaicos (calcáreos, graníticos), losetas de hormigón
  
- **Cerámicos**
  - Ladrillos
  - Ladrillones, gres esmaltado
  - Semigres, pentagres
  
- **Madera**
  - Entablonado
    - Quebracho, eucalipto, lapacho, viraró
  - Parquet
    - Incienso, caldén
  - Rollizos
  - Baldosas
  
- **Especiales**
  - Plásticos
  - Caucho o goma (rollos o baldosas)
  - Linóleo (harina de corcho y aceite de lino)
  - Vinílicos
  - Cementos (para industrias)
  - Alfombras (bouchlé, pelo corto)
  - Vidrios (baldosas)

### **Mosaicos**

El tipo de mosaico calcáreo más usual, en costo y colocación, es el de 20 x 20 cm.

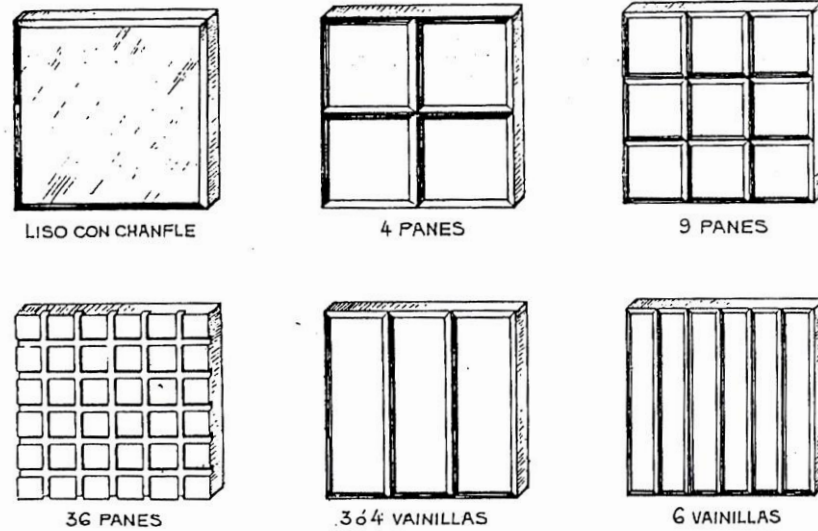
En el proceso de producción del mosaico, una mezcla de cemento, colorante y polvo de mármol es vertido en moldes de metal y respaldado con una sólida mezcla de mortero, la que luego es sometida a presión, resultando un mosaico de cemento fuerte y duradero.

En los mosaicos denominados graníticos o de mármol reconstituido, la capa superficial de desgaste está formada por una mezcla de cemento portland con granos de mármol de diversos colores y tamaños. Estos mosaicos pueden pulirse en fábrica o en la obra y también pueden lustrarse a plomo.

Los mosaicos graníticos más baratos y durables son los de colores oscuros, porque en su fabricación se puede utilizar mayor proporción de cemento portland común, que cuesta menos y es más resistente que el cemento blanco, necesario para las pastinas claras.



Los mosaicos calcáreos son más económicos que los graníticos, pero la capa superficial de cemento coloreado se gasta con mayor facilidad. Estos mosaicos pueden tener su cara vista de un solo color o con dibujos.

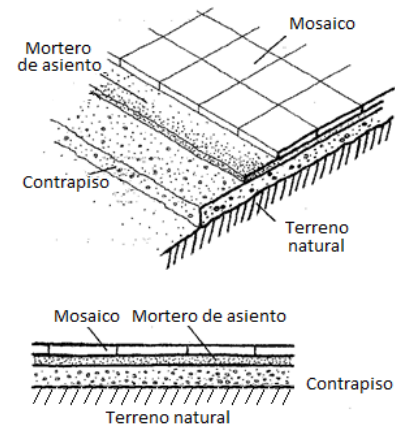


**Fig. 166.** Distintos diseños para los mosaicos calcáreos

Los mosaicos se deben colocar derechos, de modo que sus lados queden en escuadra con los muros. La colocación en diagonal, lo mismo que las guardas, encarecen la obra.

La colocación de los mosaicos se efectúa normalmente sobre un contrapiso bien nivelado de hormigón, de 8 cm de espesor. En planta baja es imprescindible ejecutar una capa aisladora de concreto alisado con hidrófugo, previa a la mezcla usada para asentar los mosaicos, para prevenir que la humedad natural del suelo afecte el solado.

Los mosaicos se colocan sobre el lecho del mortero, golpeando cada uno con el mango del martillo, para fijarlos y nivelarlos. También pueden colocarse al tendido, extendiendo los mosaicos sobre una carpeta de mortero previamente nivelada y luego golpeando el conjunto con una regla de madera.



**Fig. 167.** Colocación de mosaicos

Una vez colocados, es absolutamente indispensable que durante 48 horas no se transite sobre ellos. Posteriormente se debe realizar el sellado de juntas, generalmente con una pastina a base de cemento y arena fina.

### **Baldosas cerámicas**

Las baldosas de forma cuadrada de 20 cm de lado son las más usadas, aunque por razones decorativas se fabrican en gran variedad de formas y dimensiones.

Para la fabricación de las baldosas cerámicas se utilizan materias primas naturales que son sometidas a procesos de lavado y de homogeneización. Una vez realizada la primera mezcla de las materias se procede a la molienda de las mismas. Finalmente el producto es sometido a procesos de conformado (por prensado o extrusión), secado, esmaltado y cocción.

Dentro de la clasificación de las baldosas cerámicas se incluyen las de gres, el cual es un material cocido a mayor temperatura y con el que se obtiene un solado compacto y muy resistente a los golpes y al desgaste.

Los solados de baldosas cerámicas sin esmaltado requieren un proceso de “curado”. Después de ser colocadas deben limpiarse con una solución de ácido clorhídrico al 10 % y luego lavarse con gran abundancia de agua, para que no quede en absoluto rastros del ácido. Esto les quitará las eflorescencias salinas que puedan aparecer.

Durante su uso se lavan con agua y jabón y se enjuagan con agua a la que se le agrega, una pequeña parte de kerosene. Con el tiempo van adquiriendo un brillo propio sumamente agradable. Estas baldosas no deben encerarse, sobre todo al principio, después de su colocación.

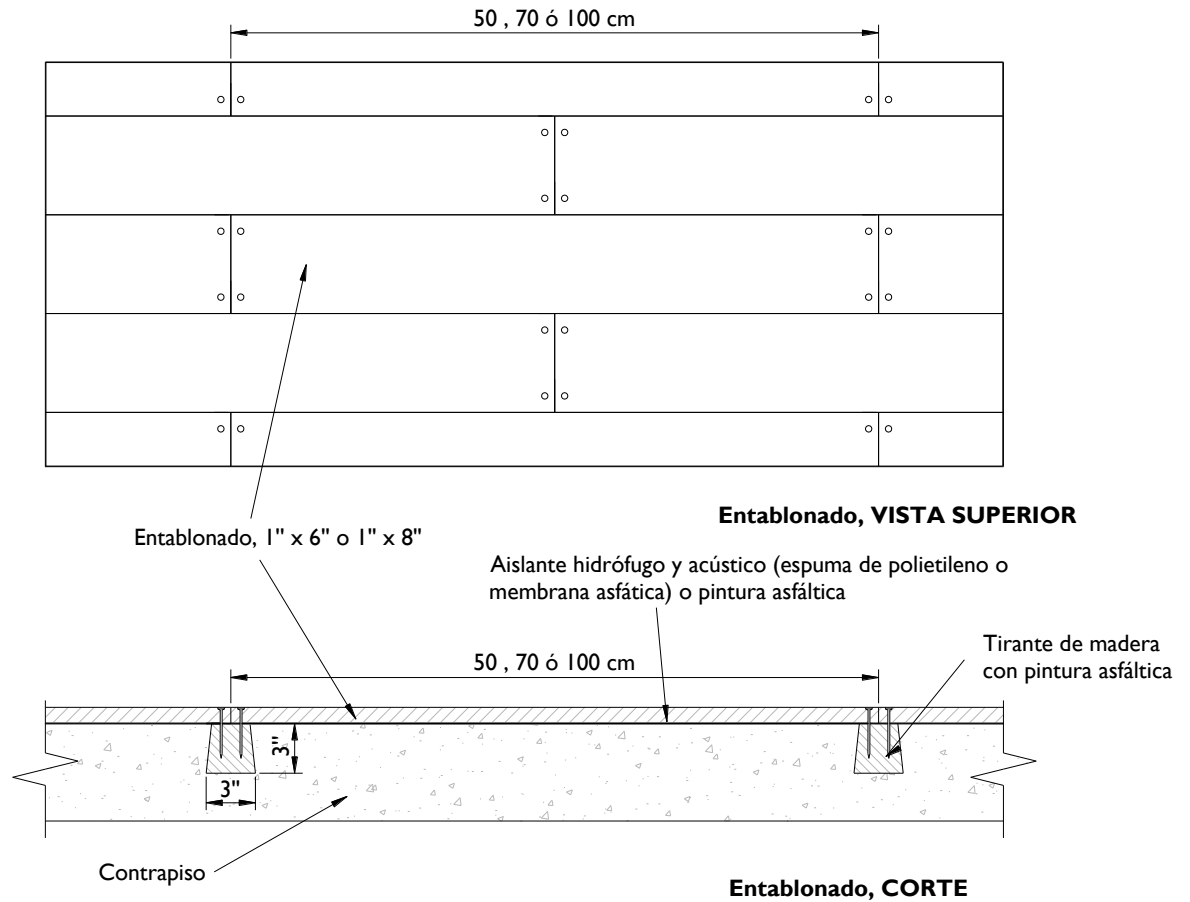
### **Madera**

Estos pisos presentan algunas características particulares, pues la madera es un material que sufre movimientos y su porosidad obliga a un continuo encerado para asegurar la limpieza y mantenimiento.

En general la madera se utiliza en los pisos de los dormitorios porque, como es mala conductora térmica, aparenta ser más cálida que el mosaico. En realidad ambos tienen la misma temperatura cosa fácil de comprobar con un termómetro, pero si se toca un solado de mosaicos dará la impresión de ser más frío porque como es un material buen conductor del calor quita rápidamente el calor a la mano, lo que no ocurre con la madera.

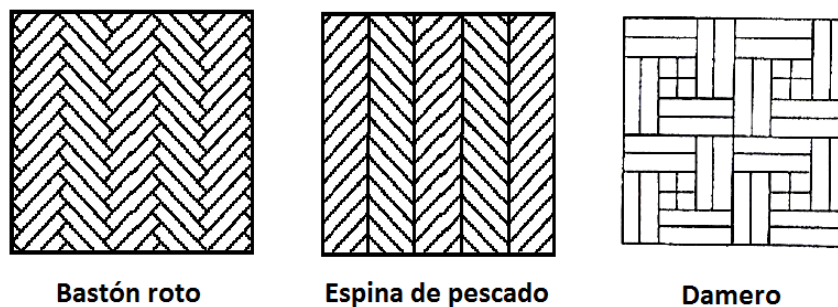
La madera puede colocarse en diversas formas pero las más usuales son las de enlistonado y las de tablillas, llamadas Parquet.

El enlistonado se coloca atornillado sobre tirantes de madera protegidos con brea, que en las plantas altas se apoyan directamente sobre los entrepisos y en las plantas bajas se dejan incluidos dentro del contrapiso o en una carpeta adicional.



**Fig. 168.** Entablonado de madera

La necesidad de usar maderas que sólo permiten obtener piezas cortas, y el interés de ahorrar la madera de los tirantes, ha hecho que en la actualidad sea más común el uso del parqué. Como las tablillas del parqué se asientan directamente sobre el contrapiso, es necesario colocar un aislamiento efectivo, formado por una capa asfáltica. Éstas se pegan con asfalto caliente.



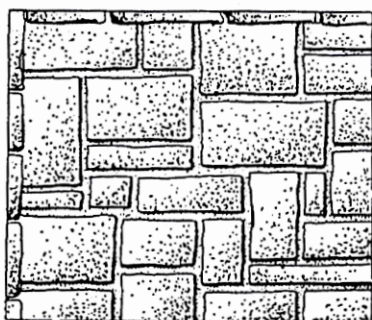
**Fig. 169.** Distintas formas de colocar parquet

### Plásticos

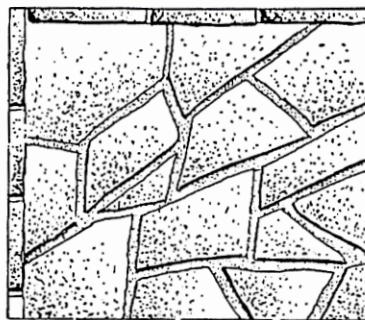
Las baldosas de materiales plásticos dan buen resultado. Son agradables a la vista y fáciles de limpiar y mantener. Se colocan con un “pegamento de contacto” especial sobre una carpeta de concreto bien alisada.

### Lajas de piedra u hormigón

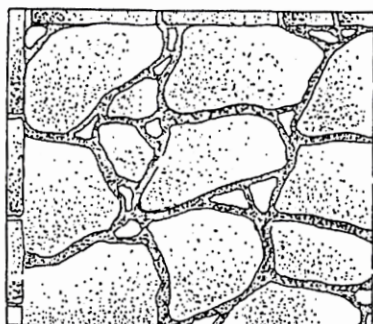
Las lajas de piedra pueden asentarse sobre un contrapiso de hormigón o directamente sobre la tierra con un poco de arena para absorber las irregularidades, y fijarse con el césped. Las lajas de hormigón pueden construirse in situ de forma rectangular o cuadrada, pero nunca irregulares, tratando de imitar a las piedras naturales. No hace falta darles una terminación perfecta, que demandaría innecesariamente mayor trabajo. Tampoco deben colorearse, pues no hay razón para ello.



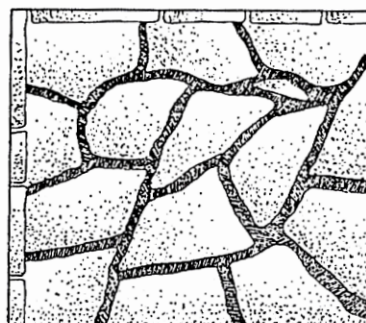
COLOCACIÓN A LA INGLESA



CON LAJAS POLIGONALES



IRREGULAR CON JUNTA TOMADA



CAREADA CON JUNTA DE CESPED

**Fig. 170.** Distintas formas de colocar pisos de piedra

## Pisos industriales

Se considera que sobre los pisos industriales no solo transitan personas, automóviles y camiones, sino que también pueden servir para el paso o estacionamiento de maquinaria pesada, apilamiento de bultos, áreas de producción, etc. Este tipo de revestimiento suele ir acompañado de condiciones ambientales o de uso riguroso.

Los pavimentos son estructuras constituidas de diversas capas, cuyo estrato superior generalmente consiste en una losa de hormigón simple, excepcionalmente de hormigón armado, que debe soportar la acción de las cargas aplicadas en la superficie y transmitir las hacia la o las capas inferiores, las que a su vez deberán proveer un adecuado drenaje, una gradual transición de rigidez y un apoyo homogéneo a la losa.

En ciertos casos, se debe aplicar a la losa algún tipo de terminación o revestimiento superior que le confiera al sistema la resistencia necesaria para soportar acciones térmicas, de desgaste, de corrosión y otras que provengan desde el exterior.

Solo para efectos de tipo práctico, y con el fin de visualizar en forma general los espesores de pavimento para diversos usos, se detallan en la tabla siguiente algunos casos corrientes:

<b>Uso del pavimento</b>	<b>Rango de espesores</b>
Aceras y zonas peatonales	7 cm
Entradas y garajes de automóviles	10 cm
Entradas y garajes de camiones	12 cm
Bodegas	10 – 12 cm
Pasajes	12 cm
Calles locales	14 – 18 cm
Avenidas	18 – 22 cm
Carreteras para tráfico pesado	> 20 cm

El piso está constituido, además de la carpeta de rodado, por capas inferiores con función estructural que constituyen elementos de interfase con el terreno de fundación, transmitiéndole presiones ante la aplicación de cargas en la superficie. Estas capas (bases y/o subbases) deben diseñarse para que sean capaces de transmitir adecuadamente las tensiones y deformaciones a niveles tolerables para el suelo natural.

### Diseño

El diseño estructural de un pavimento comprende básicamente, la determinación del espesor de la losa de hormigón conjuntamente con los espesores de la capa intermedia o subbase.

Los principales factores que inciden en esta determinación son los siguientes:

- Calidad del suelo natural o subrasante
- Calidad del hormigón
- Solicitaciones

En la mayoría de los casos el pavimento de hormigón se comportará satisfactoriamente si se construye sobre una subbase de material granular.

Será conveniente diseñar losas de hormigón armado para la construcción de pavimentos industriales en las siguientes situaciones:

- Para evitar la formación de grietas y/o reducir su abertura
- Necesidad de contar con losas continuas, sin juntas, debido a las condiciones de operación del pavimento
- Pisos con aislación térmica y sometidos a elevadas cargas de tránsito

Existen situaciones en que por presencia de líquidos, ataque químico, choques térmicos, etc., se considera necesario colocar armaduras para limitar en ancho de las grietas producidas por contracciones. En dicho caso la armadura no cumple fines estructurales y el acero debe ser ubicado en la mitad superior de la losa, aproximadamente 5 cm bajo la superficie. Dicha armadura debe extenderse hasta una distancia de 5 cm del borde de la losa.

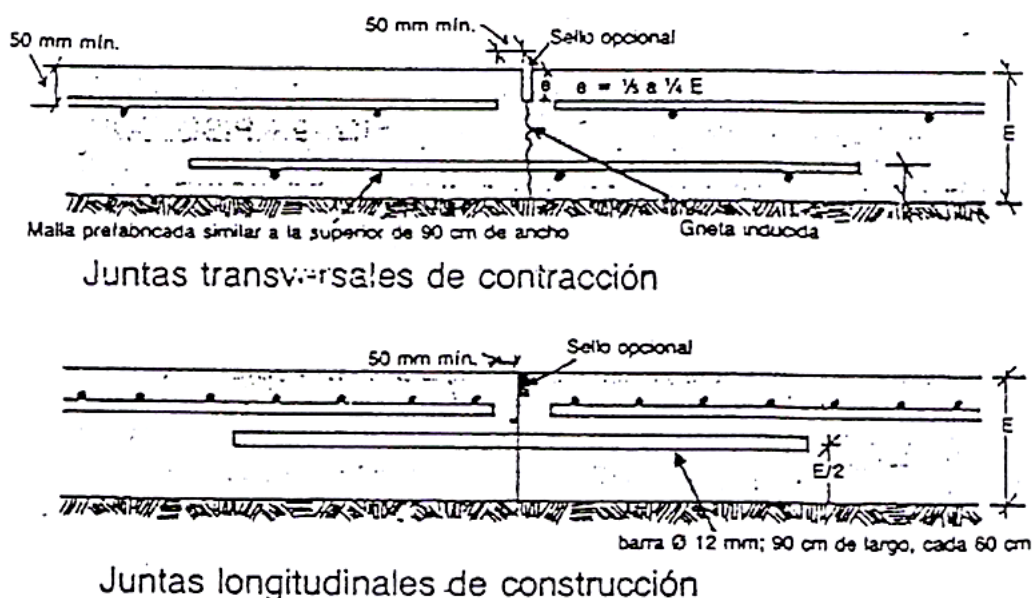


Fig. 171. Losas con armaduras para el control de grietas

## Juntas

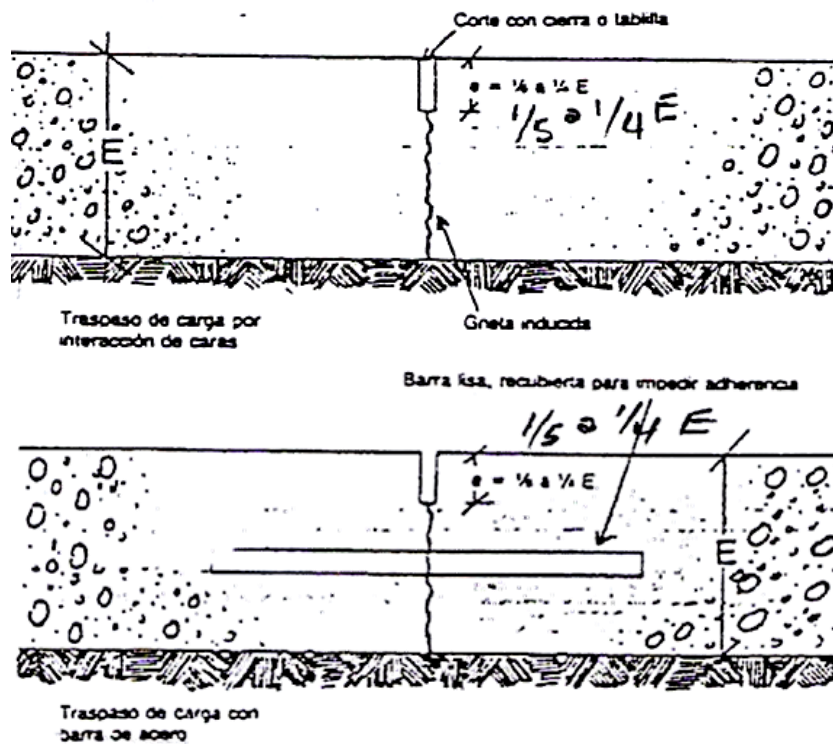
### Juntas de contracción

Las juntas transversales de contracción son aquellas que tienen como función básica la de controlar la formación de grietas y/o fisuras derivadas de la retracción del hormigón en su proceso de endurecimiento.

El traspaso de cargas entre losas vecinas se consigue por la interacción entre las caras debido a su irregularidad. Solo en caso de condiciones muy especiales, como podrían ser gradientes térmicos importantes que tiendan a producir alabeo, fuertes contracciones que reduzcan el efecto de interacción entre caras y/o cargas muy elevadas, será recomendable el uso de barras de acero para cumplir con dicha función.

La superficie máxima de los paños y por consiguiente, la distancia entre juntas depende del espesor de la losa; como recomendación general se pueden considerar las distancias indicadas a continuación:

Espesor losa [cm]	Superficie promedio de cada paño [m <sup>2</sup> ]	Distancias entre juntas (máx. recomendado) [m]
12 - 18	15	4
18 - 24	21	5
24	26	6



**Fig. 172.** Juntas de contracción

**Juntas de construcción**

Las juntas de construcción pueden ser *longitudinales* o *transversales*. Las primeras se producen en la unión entre fajas contiguas, y las segundas al término de la faena diaria y cada vez que el hormigonado se interrumpe por un tiempo suficientemente largo como para que no sea posible un revibrado del hormigón.

Es conveniente que las juntas transversales coincidan con una junta de contracción; no se deben ubicar a menos de 1,50 m de cualquier otra junta paralela.

En pavimentos conformados por losas delgadas, para uso exclusivamente peatonal, la junta se podrá hacer recta y vertical, en cambio, si el pavimento recibirá cargas consideradas livianas y medianas, para contribuir al traspaso de cargas será necesario construir la junta en forma de machihembra, mediante el uso de moldes especiales.



## Manual de técnicas constructivas

Las juntas con barras de traspaso son preferibles especialmente en los casos de solicitaciones mayores; las barras de acero deben ser paralelas a la superficie, cada 30 cm y de las dimensiones indicadas en la tabla.

Espesor de la losa [cm]	Barras de traspaso	
	Diámetro $\phi$ [mm]	Largo [cm]
12 - 18	20	40
18 - 24	25	46
> 24	32	46

En juntas transversales, coincidentes con juntas de contracción o expansión, se emplean barras lisas, revestidas con plástico u otro material aislante para evitar la adherencia en 50% a 60% de su longitud.

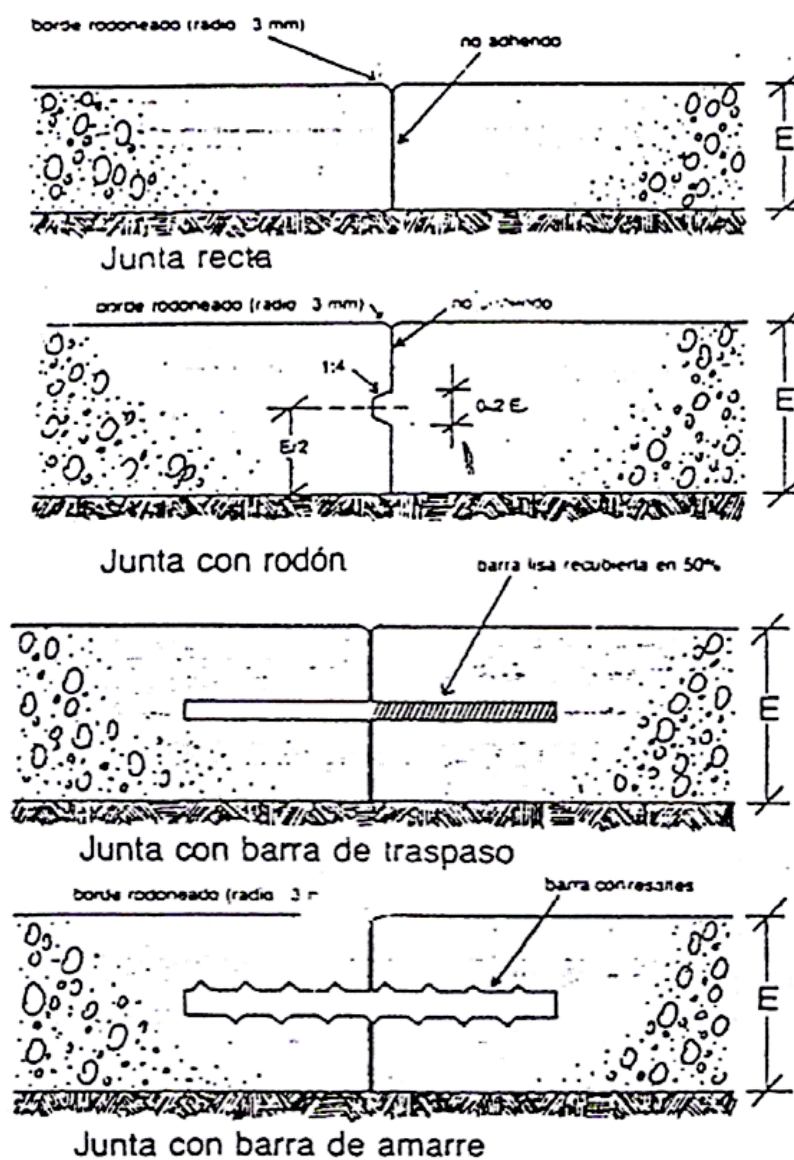


Fig. 173. Juntas de construcción, con barra de traspaso y con barra de amarre



## Juntas de dilatación

Tienen por objeto absorber las dilataciones que se producen por efectos térmicos, con el fin de evitar tensiones internas. Estas pueden, eventualmente, llegar a levantar las losas por efectos de pandeo.

Estas juntas no son necesarias en los siguientes casos:

- Cuando las juntas de contracción se encuentren relativamente próximas.
- Cuando el hormigón se coloca en épocas de temperatura normales.
- Cuando las juntas de construcción quedan poco distanciadas.
- Cuando los pavimentos están destinados a espacios cubiertos (galpones) y no expuestos a grandes cambios de temperatura.

## Sellado de juntas

La función del sellado de juntas es impedir la filtración de agua y la penetración de materiales sólidos dentro de ellas.

En consecuencia, se podrán prescindir de esta operación que involucra un mayor costo y necesidad de mantenimiento, cuando dichas condiciones no sean frecuentes.

## Especificaciones del material sellante

El material del sello queda sometido según el caso, a compresiones, tracciones, o una alternancia de ambas, por lo que su elección es de importancia para asegurar su buen funcionamiento y durabilidad.

En la generalidad de los casos, el sellado con materiales asfálticos de aplicación en caliente resulta adecuado; sin embargo, deben analizarse cuidadosamente las condiciones de trabajo para determinar su conveniencia puesto que tienen baja resistencia a las temperaturas elevadas, a los aceites y combustibles, y su durabilidad es reducida.

Cuando las juntas estarán sometidas a sollicitaciones severas o deformaciones importantes se preferirán los sellantes elastoméricos (polisulfuros, poliuretanos, siliconas, etc.) los cuales pueden ser moldeados en terreno a partir de productos de uno o dos componentes o bien, premoldeados.

Tipo de pavimento	Distancia entre juntas [m]	Dimensiones del sello		Material del sello
		Ancho [mm]	Profundidad [mm]	
Caso general	6 o menos	6	12	Mastic asfáltico
		9 a 11	10 a 12	Elastómero
Losas armadas	6 a 9	9	12 mínimo	Elastómero
	12	12,5	12,5	
	15	16	16	
	18	19	19	

## Cielorrasos

### Definición

La función de los cielorrasos es la de embellecer, corregir el defecto de planeidad de las losas, proveer higiene en locales, disminuir altura de los techos, mejorar las condiciones térmicas y acústicas en los locales, y garantizar el ocultamiento de las instalaciones especiales como por ejemplo, aire acondicionado, electricidad, sanitarias, etc.

Se clasifican en tres grandes grupos:

- Aplicado
- Semi independientes o suspendidos
- Independientes

### Cielorrasos aplicados

En este caso se construyen como revoque en la parte inferior de las losas que forman la cubierta o entrepiso.

Previamente la superficie debe estar limpia y se aplica una primera capa de mortero de concreto (1:3) bastante plástico y con la ayuda de la cuchara de albañil se proyecta el concreto en forma violenta contra la superficie formando una capa de 5 mm de espesor, que luego de fraguado puede recibir el revoque.

El material de revoque puede ser mezcla de albañilería a base de cemento, cal y arena, o de yeso:

- **Mezcla de cemento, cal y arena:** los dosajes son ( $\frac{1}{2}$ :1:3) para la parte gruesa de aproximadamente 2 cm de espesor, y de ( $\frac{1}{4}$ :1:2) para la parte fina o enlucido de 0,7 cm de espesor.
- **Yeso:** la parte gruesa se ejecuta con cemento y yeso negro ( $\frac{1}{4}$ : 1) con espesor de 2 cm, y la parte final con yeso blanco de 0,7 cm de espesor. Esta capa se termina con herramientas especiales que permiten obtener una superficie muy lisa y acabada, apta para aplicar cualquier clase de pintura.

La forma de aplicación es la misma que se utiliza para los revoques, comenzando por uno de los bordes o un ángulo de la losa y terminando en el extremo opuesto. Si ésta fuera con pendiente la aplicación será la misma, pero empezando desde la parte más baja y avanzando hacia la parte más alta.

También pueden construirse cielorrasos con placas de material prensado, debiéndose proyectar previamente las dimensiones de las placas a aplicar, que se cortan y se sujetan en la armazón, en la que se aseguran con clavos o tornillos, que luego se tapan con cubrejuntas.

## Cielorrasos suspendidos

Estos tipos de cielorrasos tienen su aplicación cuando las cubiertas no son rígidas, por ejemplo cubiertas de madera o metálicas, en arco o en pendiente; que suspendidos de la estructura de cubierta constituyen el soporte o sostén del cielorraso.

Para la aplicación del cielorraso se debe contar con una armazón simple (estructura) para asegurar en ella una malla metálica ("metal desplegado") en la que se aplicará el mortero del cielorraso. Dicha estructura estará formada por listones de madera de pino, álamo o similar de 1" x 2" y de 1" x 4", separados 20 a 25 cm y sujetos a la estructura de cubierta o entrepiso por medio de grampas, clavos o atados con envoltura de alambre galvanizado.

Los extremos de los listones se empotrarán en los muros laterales de 10 a 30 mm, protegidos con pintura asfáltica. También se pueden colocar listones perimetrales a los cuales se fijará la estructura portante del cielorraso, y éstos servirán también para fijar el nivel general de aplicación del cielorraso.

La malla metálica o metal desplegado se coloca bien extendida y tensa, sujetándola a los listones por medio de grapas comunes o clavos. El metal desplegado viene con un baño de antioxidante de esmalte asfáltico o pintura asfáltica.

Cuando la cubierta es con pendiente o se quiere bajar el nivel de la misma, debe colgarse el armazón de sostén de la estructura de cubierta o entrepiso y disponer éste en posición horizontal y nivelado para que forme el cielorraso.

Para la construcción de la estructura se disponen de listones de madera de 1" x 2" con una separación no mayor de 0,35 a 0,40 m, sujetos a otros listones de sostén de 1" x 4" separados cada 1,20 m. En los extremos se fijan a los muros y se clavan entre sí, debiendo colocarse siempre un listón de sostén en cada extremo de la armazón junto a los muros laterales. Debe tenerse especial cuidado con la horizontalidad de los mismos, verificando con un nivel de burbuja cada vez que se asegura un listón y controlando con el nivel general del local o nivel de piso terminado.

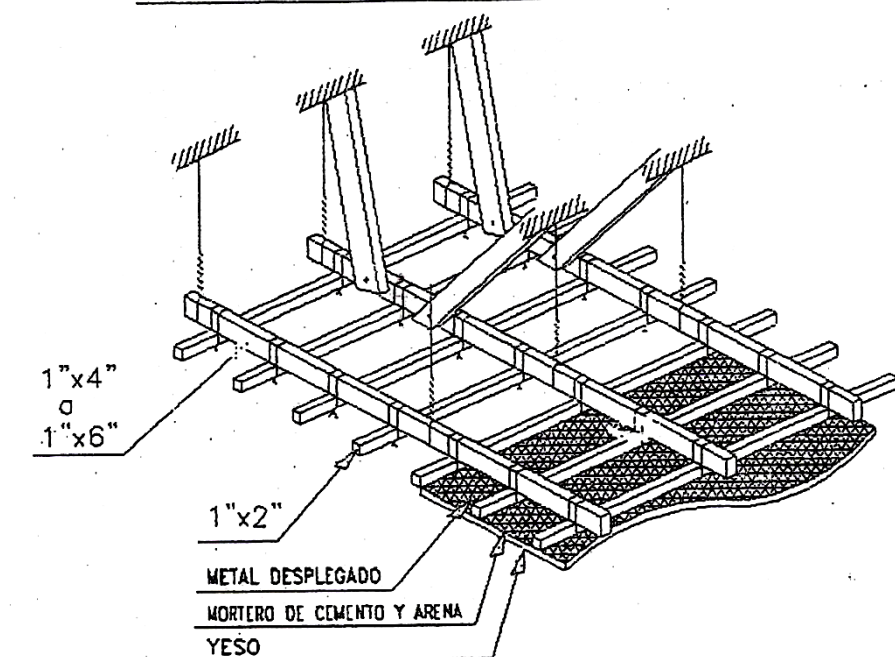
Esta armazón también puede construirse reemplazando los listones inferiores por barras de hierro o, directamente, toda la estructura metálica.

Para ejecutar estos trabajos, es necesario construir un andamio plano en toda la superficie del local, a una altura que posibilite el trabajo cómodo del operario.

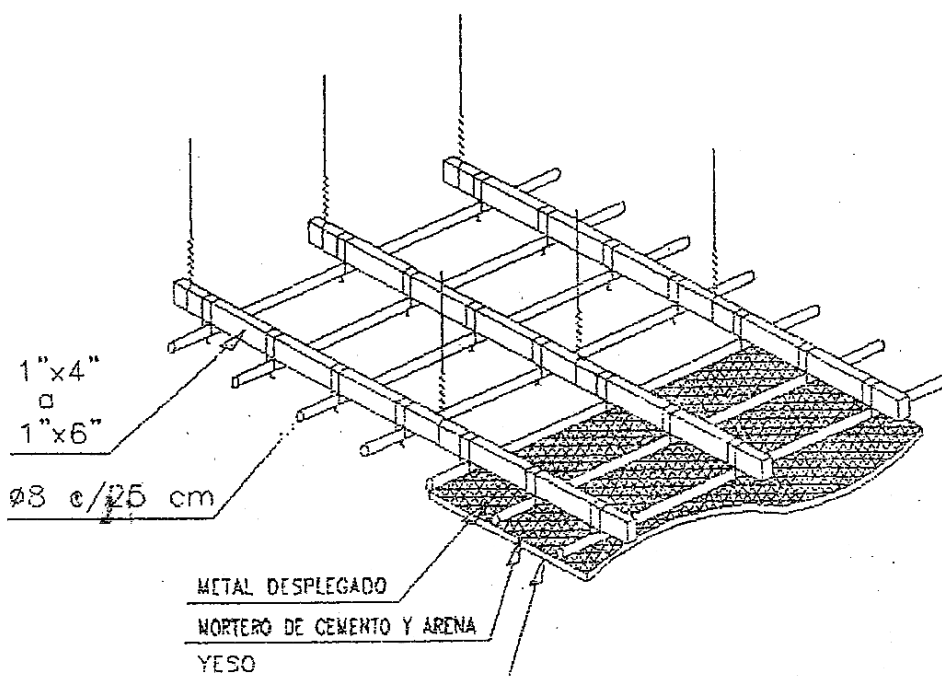
Una vez colocado el metal desplegado, se procede generalmente a colocar la primera capa usando mezcla de cemento y yeso negro, que con el uso de un fratacho grande se presiona contra el metal desplegado, de tal modo que le permita penetrar por los huecos del mismo, formando una capa de 2 cm de espesor, que sirve luego como sostén de una capa fina de yeso blanco de 0,7 cm de espesor.

Los cielorrasos suspendidos pueden ser ejecutados con lienzo (tela de algodón clavada sobre estructura de madera), maderas, aglomerados, metales, plásticos, prefabricados de yeso, etc.

## CIELORRASOS SUSPENDIDOS

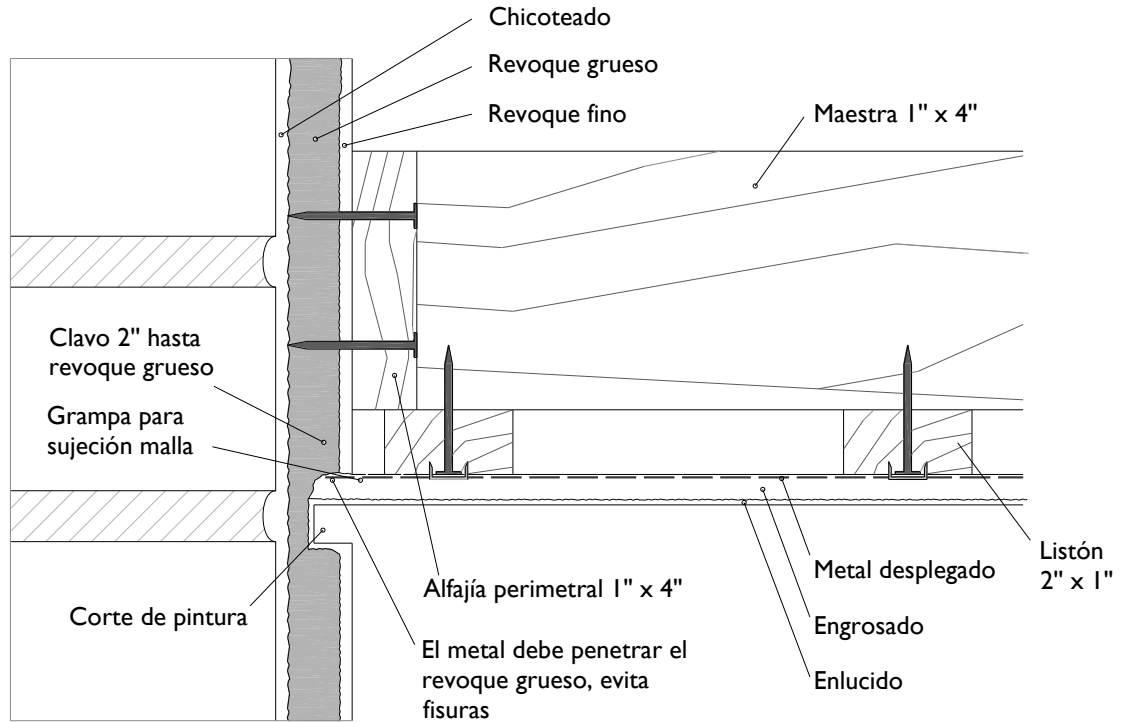


CON METAL DESPLEGADO Y  
ESTRUCTURA DE MADERA

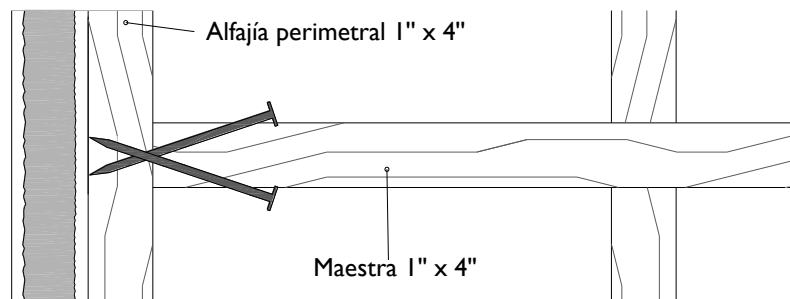


CON METAL DESPLEGADO Y  
ESTRUCTURA DE HIERRO Y MADERA

Fig. 174. Distintos tipos de cielorrasos suspendidos



Unión muro con cielorraso, CORTE



Unión muro con cielorraso, VISTA SUPERIOR

**Fig. 175.** Unión muro con cielorraso

### Cielorrasos independientes

Se caracterizan por tener estructura propia apoyada en elementos laterales.

Se aplican cuando la luz libre entre muros es mayor de 3 m, ya que en éstos casos son mayores las deformaciones que se producen en la estructura de la cubierta, produciendo quebraduras o rajaduras en el enlucido. Se construyen también en el caso de que la cubierta sea metálica.

Al estar separadas de la estructura del techo no se deforman con el conjunto y no transmiten vibraciones, también modifican la forma del entrepiso y permiten el ocultamiento de las instalaciones. Sólo resultan económicas para cubrir luces de hasta 5m.

Para su construcción será necesario apoyar la estructura en los muros laterales que tengan menor luz libre, amurados o abulonados. Éstos últimos tienen la ventaja de facilitar el montaje después de la construcción del entrepiso o cubierta.

#### Construcción con maderas:

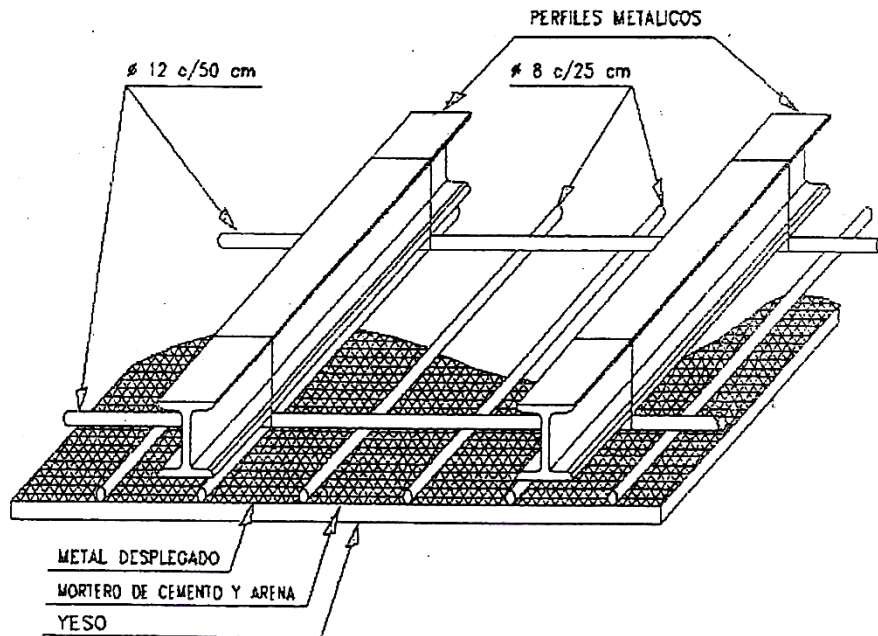
- Se disponen largueros de madera (pino Spruce o similar) de 1"x6" o 1"x4" separados cada 0,70 ó 0,80 m y empotrados en los muros de apoyo.
- Debajo de éstos se clavan las alfajías de 1"x2" separadas 0,20 a 0,25m.
- Contra las alfajías se clavan los listones de yesero de 1/2" x 1 1/2", dejando entre los mismos una separación de 25 cm (o en su reemplazo, puede usarse metal desplegado, cortina de cañas, o terminarlo con placas de yeso, polietileno expandido, etc.)
- Finalmente se aplica la capa de yeso.

#### Construcción con perfiles:

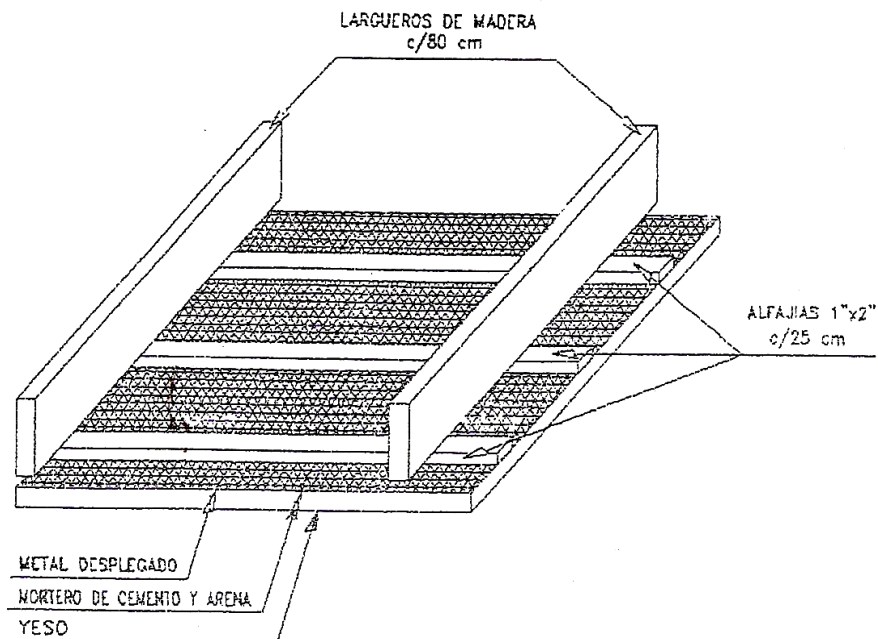
- Se colocan los perfiles separados 1,20 m.
- Debajo y perpendicular a los mismos se sujetan (con alambres o grampas) hierros Ø12 mm separados 50 cm.
- A su vez, bajo éstos irán hierros Ø 8 mm cada 25 cm.
- El metal desplegado es atado con alambre fino galvanizado, sobre el que se realizará el revestimiento en igual forma que en los casos anteriores.

PERFILES I		
Luces [m]	IPN [N°]	Sep.[m]
5,60 a 6,75	14	1,20
4,50 a 5,60	12	1,20
3,50 a 4,50	10	1,20
Hasta 3,50	8	1,20

## CIELORRASOS INDEPENDIENTES



### ESTRUCTURA DE SOSTEN METALICA



### ESTRUCTURA DE SOSTEN DE MADERA

**Fig. 176.** Distintos tipos de cielorrasos independientes

## Molduras

Para perfeccionar los encuentros entre el paramento vertical (muros) y el horizontal (cielorrasos), dado que por la irregularidad de los mismos no permite obtener un encuentro perfectamente alineado, y que resulta más notorio cuando se pintan muros y cielorrasos de distintos colores, es que se emplean como "entrega" los cortes de pintura y molduras.

Los **cortes de pintura** se pueden practicar en cielorrasos o en muros, como se muestra en las siguientes figuras:

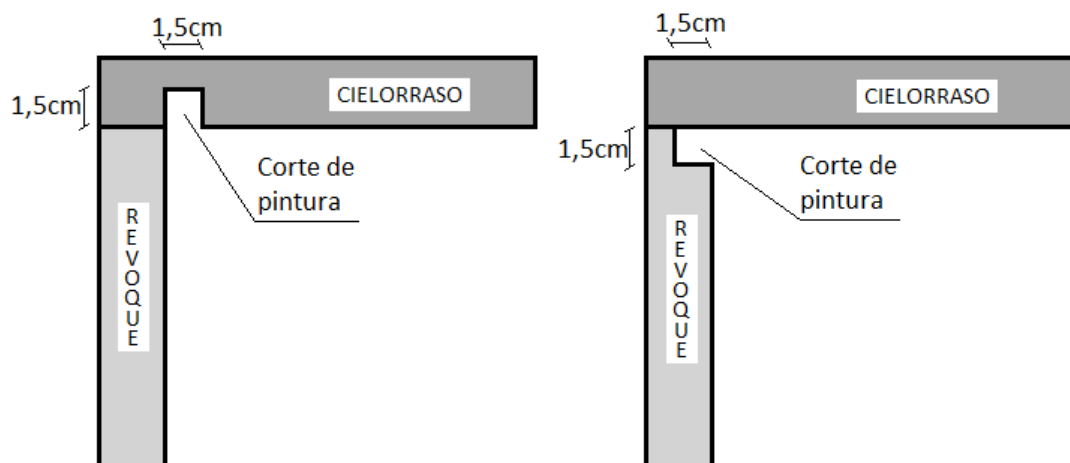


Fig. 177. Corte de pintura

Las **molduras** tienen variadas formas y aparte de cumplir con el mismo objetivo que los cortes de pintura, producen un efecto arquitectónico de mucha belleza que dependerá del estilo adoptado. Las formas pueden ser "pecho de paloma", escalonado, etc.

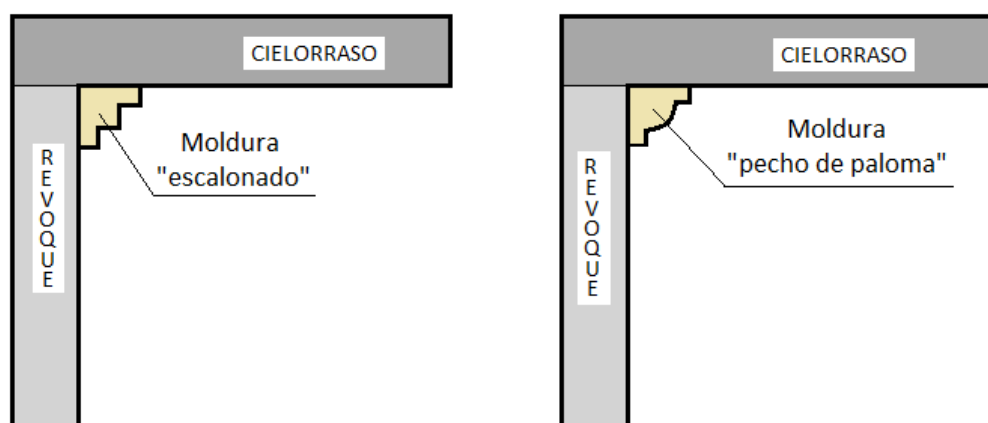


Fig. 178. Distintos tipos de molduras

Generalmente se ejecutan en yeso; sin embargo hoy se dispone de molduras prefabricadas en yeso, plástico, polietileno expandido, poliuretano, etc.



## Pintura

La pintura es el componente que generalmente sirve como terminación para los elementos que conforman la obra. Ésta cumple un papel estético y de protección del elemento, por lo que es muy importante su aplicación.

A continuación se presentan los tipos más comunes de pintura:

- **Pinturas Sintéticas:** Son pinturas fabricadas en base a resinas alquídicas obtenidas sintéticamente a partir de resinas modificadas, ya sea con aceites vegetales o secantes. Pueden ser de secado normal o rápido, y se aplican muy fácilmente. Forman capas de extrema dureza y resistencia con el correr del tiempo.
- **Pinturas al Látex:** Son un tipo de pinturas totalmente distinto a los anteriores. El vehículo consiste en resinas acrílicas producidas químicamente. Estos materiales permiten el uso del agua para su dilución y secan tan rápidamente como el agua se evapora. Son pinturas difícilmente atacables por las sales existentes en revoques o cemento. Por esta causa, y por su acabado, son muy usadas en la decoración de ambientes tanto interiores como exteriores.
- **Pinturas destinadas a la preparación de superficies:** Existe una amplia gama de productos destinados a preservar o preparar las superficies a pintar y que se conocen habitualmente como bases, fondos, antióxidos, selladores y enduidos, según que el material que desea preservar o preparar sea madera, metal o mampostería.

### Secuencia de pintado

Antes de comenzar a pintar es necesario retirar o correr los muebles de la habitación, se retiran cuadros y adornos, y deben sacarse todas las tapas de las llaves de luz y enchufes; se empapan las lámparas, se deberán cubrir con tela los objetos que no podemos retirar y no queremos ensuciar.

**Lijado:** se comenzará con los cielorrasos, se sigue con las paredes y se termina con los marcos y puertas.

**Pintado:** siempre se comienza pintando los techos, se sigue haciendo los recortes de pared y techo, marcos de puertas y ventanas, llaves de luz, y zócalos de piso.

Luego pintar las paredes con rodillo de arriba hacia abajo para no salpicar las partes ya pintadas.

Una vez terminado de pintar los techos y las paredes se comienza con la carpintería. Las puertas y ventanas se pueden retirar y pintar sobre caballetes en otro sitio.



1. Remover partes flojas con espátula



2. Rellenar con enduido o masilla



3. Lijar



4. Limpiar



5. Pintar

**Recomendaciones**

<b>SI hacer esto</b>	<b>NO hacer esto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpiar bien la superficie a pintar. Rasquetear, lijar y limpiar primero, y reparar la superficie si es necesario.</li> <li>- Antes de pintar remover muebles, objetos, manijas, tapas de luz y herrajes de las superficies.</li> <li>- Usar el fondo correcto para cada tipo de superficie a pintar.</li> <li>- Hacer penetrar bien la mano de fondo.</li> <li>- Estirar bien la pintura con un movimiento ascendente.</li> <li>- Dejar secar cada mano de pintura antes de aplicar la otra según indicaciones específicas.</li> <li>- Limpiar los pinceles apenas se termine de usarlos.</li> <li>- Tapar el envase si le quedó pintura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NO diluir a la pintura si no está indicado en el envase, y si lo está, utilice el diluyente recomendado.</li> <li>- NO pintar sobre superficie ampollada o descascarada, húmeda, con grasitud o polvillo.</li> <li>- NO pintar superficies recién revocadas hasta que estén bien secas. Las normas aconsejan esperar aproximadamente 30 días.</li> <li>- NO pintar construcciones que tengan menos de 3 meses de concluidas.</li> <li>- NO pintar superficies nuevas y sin impermeabilizarlas antes con imprimación 1ra mano, fijadores para látex o sellaporos sintéticos.</li> <li>- NO pintar exteriores cuando llueva y evitar hacerlo bajo el sol directo durante las horas más calurosas del día.</li> </ul>

**Consejos sobre pinturas**

**PINTURAS SOBRE METAL**

**Preparación de la superficie:**

- Limpiar las superficies con disolventes (aguarrás) para eliminar grasas, aceites, ceras, etc. que dificulten la adherencia.
- Quitar totalmente el óxido mediante: rasqueta, cepillo de alambre, virutas de acero, arenado, etc.
- Las superficies en buen estado se deben lijar ligeramente, limpiar con cepillo blando y pasar un trapo embebido en aguarrás.
- Si la pintura se encuentra en mal estado eliminar las partes defectuosas o eliminarla completamente con removedores o medios mecánicos.

**Fondos:**

- Aplicar en capas delgadas dos manos de *fondo sintético de cromato* o *fondo convertidor de óxido*; ambos tienen buena adherencia y protección contra la corrosión.

**Pintura de terminación:**

- Se deben aplicar dentro de las 48 hs de aplicado el fondo.
- Se pueden utilizar *pinturas sintéticas* (para superficies interiores y de acabado mate) y *esmaltes sintéticos* (brillante o semimate ideal para puertas, ventanas, etc.)

**PINTURAS SOBRE MADERA**

**Maderas nuevas:**

- Limpiar la superficie con cepillo de cerda dura y eliminar las manchas de grasa con aguarrás o nafta y dejar secar.
- Luego lijar en seco en el mismo sentido de las vetas usando papel de lija fina para no producir raspaduras.

**Acabado transparente:**

- Para dar esta terminación se utilizan barnices.
- Para el sellado de poros se utiliza tapaporos o selladores para evitar el “rechupado” y otros defectos de terminación, aplicándolo en el sentido de las vetas a pincel, espátula, etc.
- Para el teñido de la madera se puede utilizar tinta de lustre o adicionar entonador al barniz de terminación. La madera adquiere el tono que se desee conseguir.
- Los barnices se utilizan tanto para uso interior como exterior.
- Después de dar una mano de imprimación con el barniz de terminación diluido en una relación de dos a uno con aguarrás.
- Luego se completa con el producto de terminación como barniz sintético, barniz poliuretánico o barniz marino. Este último está especialmente indicado para uso exterior y posee filtros solares que protegen a la madera de la radiación ultravioleta.

**Acabado cubriente:**

- Se debe dar una mano de fondo blanco sintético, si se van a utilizar pinturas o esmaltes sintéticos, tanto en maderas nuevas como en repintadas.
- Como pintura de terminación se aplicará esmalte sintético para exterior o interior, con acabado brillante, satinado o mate.
- Para maderas repintadas, si la pintura o barniz anterior están en buen estado solo es necesario un lijado liviano, limpieza con cepillo blando o trapo embebido en aguarrás.
- Si la pintura o barniz está en mal estado debe limpiarse con removedores de tipo orgánico y/o lámpara de llama suave.

### **PINTURAS SOBRE MAMPOSTERÍA**

- Deben eliminarse las partes flojas que presente la superficie, recurriendo según el caso, al lijado, cepillado, rasqueteado con virutas de acero, arenado, etc. Si hay grietas deben sellarse con el mismo tipo de mortero.
- En caso de fisuras pequeñas se puede reparar con enduido plástico para interiores o enduido acrílico para exteriores.
- No deben pintarse superficies húmedas. En todos los casos deben repararse previamente los problemas de humedad.
- Para eliminar hongos y vegetación, se hará un prolijo lavado con una solución de lavandina de 10g de cloro por cada litro, usando cepillo de cerda y enjuagando con abundante agua. También puede usarse lámpara de llama suave.
- En lugares donde el problema de los hongos es crónico se recomienda utilizar pintura antihongos.
- En superficies nuevas se recomienda no utilizar esmaltes sintéticos antes de seis meses para superficies exteriores y un año para superficies interiores. Si se utiliza pintura al látex los tiempos se reducen a un mes y tres meses respectivamente.
- Para la limpieza de eflorescencias en las superficies es conveniente el lavado con una parte de ácido clorhídrico (muriático) diluido en diez partes de agua y luego enjuagar con abundante agua.

#### **Superficies nuevas:**

- Para lograr una absorción pareja de la superficie se aplica una mano de imprimación fijadora al agua o fijador-sellador acrílico.
- La superficie debe estar limpia y libre de polvo y pintura. Se debe aplicar un fondo, recomendado para cada sustrato y pintura de terminación.

#### **Superficies repintadas:**

- Si la superficie se encuentra en buen estado, es suficiente lijar suavemente y eliminar el polvo con un trapo húmedo.
- Si la superficie está levemente pulverulenta y la pintura de terminación es látex se recomienda la aplicación previa de una mano de imprimación.
- En caso que la superficie se encuentre con la pintura anterior muy deteriorada se deben eliminar las capas totalmente con espátula o cepillo de alambre, papel de lija, viruta de acero, lámpara de llama suave, arenado, etc., y luego aplicar el fijador.
- Si la superficie es brillante se debe eliminar el brillo con lija fina previo al pintado.
- En caso de pequeñas imperfecciones o fisuras se debe reparar con enduido plástico al agua o enduido acrílico según se trate de superficies interiores o exteriores.

# CAPITULO 10

## EQUIPOS Y MAQUINARIA PARA LA CONSTRUCCIÓN

### Herramientas menores

Son las herramientas que son utilizadas frecuentemente por los operarios, a continuación se muestran las más comunes junto con una breve descripción de su uso.

#### Herramienta

#### Descripción

*Cuchara*



Es una herramienta básica, sirve para mezclar y colocar mezclas.

*Balde*



Permite transportar y en menor medida realizar mezclas. Capacidad 8 litros.

También puede servir como elemento de medición para la ejecución de mezclas, pero se recomienda realizar dosificaciones no por volumen sino por peso.

Se utiliza además la canasta con un volumen de 23 litros.

*Tenaza*



Herramienta metálica con dos piezas formando mandíbula por un lado y que por la palanca que ejerce su brazo sobre la misma resulta una herramienta polivalente.

Sirve para sujetar piezas, cortar alambre, extraer clavos y estirar alambre.

Martillo



Sirve para clavar clavos. La parte opuesta a la cabeza permite retirar clavos ya clavados.

Son muy usados cuando se realizan encofrados de madera.

Maza



Tiene casi la misma función del martillo, pero al tener más peso puede realizar un impacto de mayor magnitud.

Sirve también para demoler elementos susceptibles a romperse con golpes.

Cinzel



Es el complemento natural de la maza, permite canalizar la fuerza en un punto determinado haciendo más efectiva la demolición.

La figura muestra un cinzel común con la protección que todas estas herramientas deberían tener, para que si el operario no acierta al cinzel no se lastime la mano.

Serrucho



Consta de una hoja de acero flexible, de forma más o menos trapezoidal, con dientes a todo lo largo de sus cantos y de una empuñadura cerrada de madera.

Con el serrucho se obtienen los aserrados de tablas, bridas y piezas pequeñas para darles la dimensión definitiva y las correcciones que sean precisas.

Sierra



Cumple casi la misma función del serrucho, solo que sus dientes son más pequeños, lo que le permite cortar metales. Tiene como desventaja el límite de dimensiones de una pieza, pues no puede atravesar el elemento como el serrucho.

*Llana dentada*



Consta de una chapa de acero de forma rectangular perfectamente plana.

En una de sus caras y en la dirección del eje longitudinal lleva atornillado o remachado un mango de madera en forma de asa.

Se utiliza sobre todo para aplicar el engrosado y el enlucido. También para sujetar una pequeña cantidad de mortero de yeso que se está aplicando con la espátula.

*Fratacho o frataz*



Es una herramienta complemento de la anterior. Está formada por una tabla y mango de madera o plástico y se emplea para alisar los revocos de morteros de cemento o de yeso.

*Pala*



Pueden ser tener diferentes tipos de punta (cuadrada, corazón, etc.), según los materiales que se vayan a excavar o cargar con ella (arena, grava, etc.). También existen palas con diferente tipo de mango.

*Pico*



Sirve para excavar, rompiendo suelos duros que luego se excavan con la pala.

## Manual de técnicas constructivas

### Metro



Elemento fundamental para poder realizar mediciones en la obra, generalmente tienen 2 m de longitud total.

### Cinta métrica



Cumple la misma función que el metro solo que no es un elemento rígido. Sin embargo las cintas pueden ser desde 5m a 50m y más.

### Plomada



Permite lograr la perfecta verticalidad de los elementos constructivos.

### Nivel de burbuja



Sirve para poner a nivel horizontal, vertical y a 45° respecto al horizonte.



*Carretilla*



Permite el transporte de materiales, escombros, mezclas y herramientas.

Volumen entre 75 lbs. y 80 lbs.

*Remachadora*



Se utiliza para colocar remaches de aluminio, que sirven de unión entre dos piezas

*Atornillador*



Permite atornillar rápidamente bulones o tornillos autoperforantes.

Su uso está muy difundido entre los colocadores de tabiques de placa de yeso y sobre los techistas.

*Martillo eléctrico*



Tiene las mismas funciones que el martillo neumático o el hidráulico, sirve para romper y demoler.

## Manual de técnicas constructivas

Taladro



Permite realizar perforaciones o agujeros en muros, metales o maderas.

Se puede observar en la figura un tope que establece la profundidad del hueco.

Amoladora



Herramienta muy útil que sirve para cortar metales, materiales cerámicos y para desbastar.

Son herramientas peligrosas pues si el disco se parte y el operario no tiene los ojos protegidos puede lastimarse seriamente, por ello se deben utilizar las protecciones correspondientes y no sobre exigir el uso de los discos.

Sierra circular



Se utiliza para hacer cortes en madera. Debe ser usada con mucho cuidado pues el riego de corte es muy grande.

Debe cuidarse su uso entre los encofradores, pues a veces cortan tablas largas en vez de buscar una tabla de las medidas cercanas a las necesarias.

Motosierra



Se utiliza para cortar madera o partir a la mitad cualquier material duro y de forma recta.

Normalmente son de motores a explosión o eléctricos.

Son ampliamente utilizadas para cortar árboles.

*Compresor*



Consta de un motor que acciona un compresor, que llena un recipiente a presión.

Provee de aire comprimido a numerosas herramientas neumáticas.

*Lijadora orbital*



Permite lijar madera y se utiliza cuando se desea lijar un espesor muy pequeño, pues con este tipo de lijadora el manejo es más sencillo y controlable por un operario común.

También permiten lijar superficies o elementos más pequeños que los que puede lijar una lijadora de banda.

*Lijadora de banda*



También sirve para lijar madera, pero su poder de lijado es mucho mayor y tiene mayores rendimientos.

Pero si la utiliza un operario sin experiencia tiene muchas probabilidades de pasarse de lijado y generar depresiones en la madera.

*Grupo electrógeno – Generador*



Cuando en la obra no hay conexión a la red eléctrica o bien es una obra que no merece una conexión porque su uso no lo justifica, se utilizan los grupos electrógenos, que son generadores que funcionan con un motor a explosión.

## **Equipos y máquinas para hormigones**

### **Plantas elaboradoras de hormigón**

Constituidos por instalaciones, mecanismos y maquinarias destinadas a:

- transportar los materiales componentes del hormigón.
- fabricar el hormigón, mezclar.
- trasladar el hormigón recién elaborado en forma horizontal y vertical.

Se pueden realizar en forma manual o automática.

### **Transporte del material**

- En obras de poca importancia, en carretillas.
- En obras de mayor importancia, depósitos en playas para áridos, y galpones o tolvas para el cemento.
- Transporte en camiones, volquetas o cintas transportadoras.

### **Mezcla de materiales**

- A mano con palas, no se debe realizar.
- Mecánicamente, mediante hormigoneras
  - Hormigoneras de 100 a 150 L, se cargan por canastas.
  - Hormigoneras de 1/3 m<sup>3</sup>, cargadas por carretillas a una cuchara o balde cargador, agregado de agua por un tanque.
- Plantas elaboradoras de hormigones, fijas o móviles.

### **Transporte del hormigón**

Transporte horizontal:

- carritos o volquetas manuales de 100 L
- carretillas
- volquetas móviles, con motor (dúmpfer)
- cintas transportadoras
- bombas
- mixer

Transporte vertical:

- manual
- con carros por guinches
- torres de elevación
- grúas de izaje
- bombas

## Hormigoneras

### Tamaño pequeño

Permiten hacer mezclas en obras pequeñas, son fácilmente transportables. Generalmente en las obras se la coloca en algún soporte que la eleve, pues cuando pivotea sobre sus propias ruedas, solo permite descargar en baldes, no en carretilla por ejemplo.

Generalmente son eléctricas



**Fig. 179.** Hormigonera de 130 L

### Tamaño medio

Estas hormigoneras ya tienen más capacidad, son para obras cuyo volumen de hormigón lo justifique. Son más fáciles de pivotear, y gracias a una serie de engranes, el mate puede quedar desde vertical hasta una posición donde se puede descargar completamente su contenido. Su traslado no está tan sencillo como las pequeñas pero no es dificultoso.

Existen modelos eléctricos y también las que funcionan con motor a explosión.



**Fig. 180.** Hormigonera de 250 L

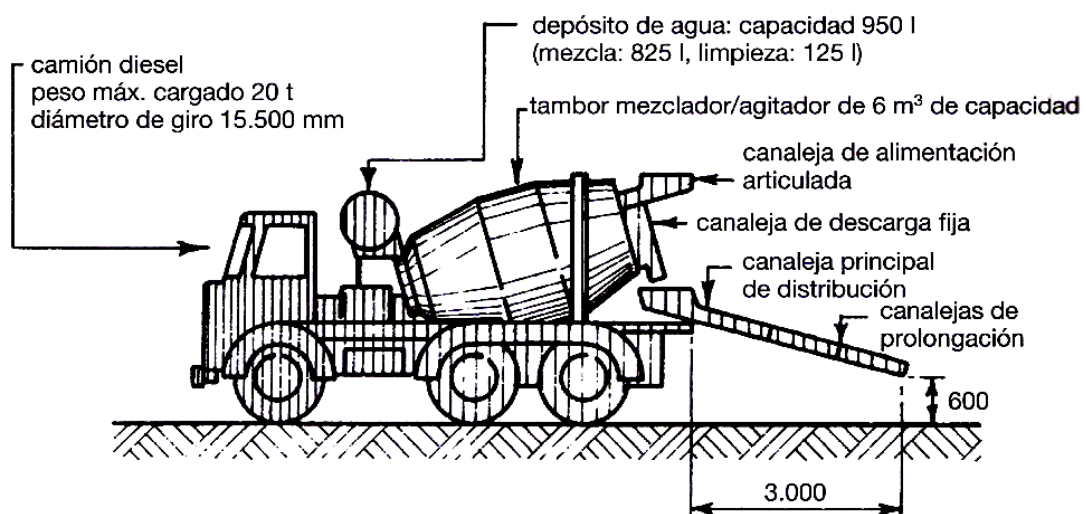
### Camiones hormigoneros (mixer)

Se usan para transportar el hormigón desde la planta dosificadora hasta la obra, en ellos se produce la mezcla de los materiales. La capacidad usual de estos camiones es de 4 a 6 m<sup>3</sup>, sin embargo hay algunos que pueden llevar hasta 9 m<sup>3</sup>.

La descarga puede ser directa (utilizando canaleta, cinta transportadora o bomba) o indirecta (utilizando carretillas o con una grúa).



**Fig. 181.** Camión hormigonero



**Fig. 182.** Detalle camión hormigonero

## Bombas de puesta en obra del hormigón

Dichas bombas impulsan el hormigón por una tubería que conduce al punto de vertido en obra. Un émbolo accionado hidráulicamente, en su aspiración, extrae de la tolva de alimentación el hormigón y en la cámara de compresión es impulsado hacia la tubería de transporte.

Las bombas pueden ser:

- Estacionarias o portátiles, equipadas con motores eléctricos o a explosión.
- Autobombas o sobre camión, equipadas de un brazo hidráulico que eleva la tubería flexible por la que discurre el hormigón.
- De mástil distribuidor, que sitúa el hormigón en el punto exacto. Es el sistema más avanzado de todos.



Fig. 183. Bomba de hormigón fija

Los componentes de las bombas son:

- Bomba hidráulica.
- Motor, diesel o eléctrico.
- Agitador para reagregar el hormigón.
- Limpiador de la tubería por agua o aire comprimido.



Fig. 184. Bomba de mástil distribuidor

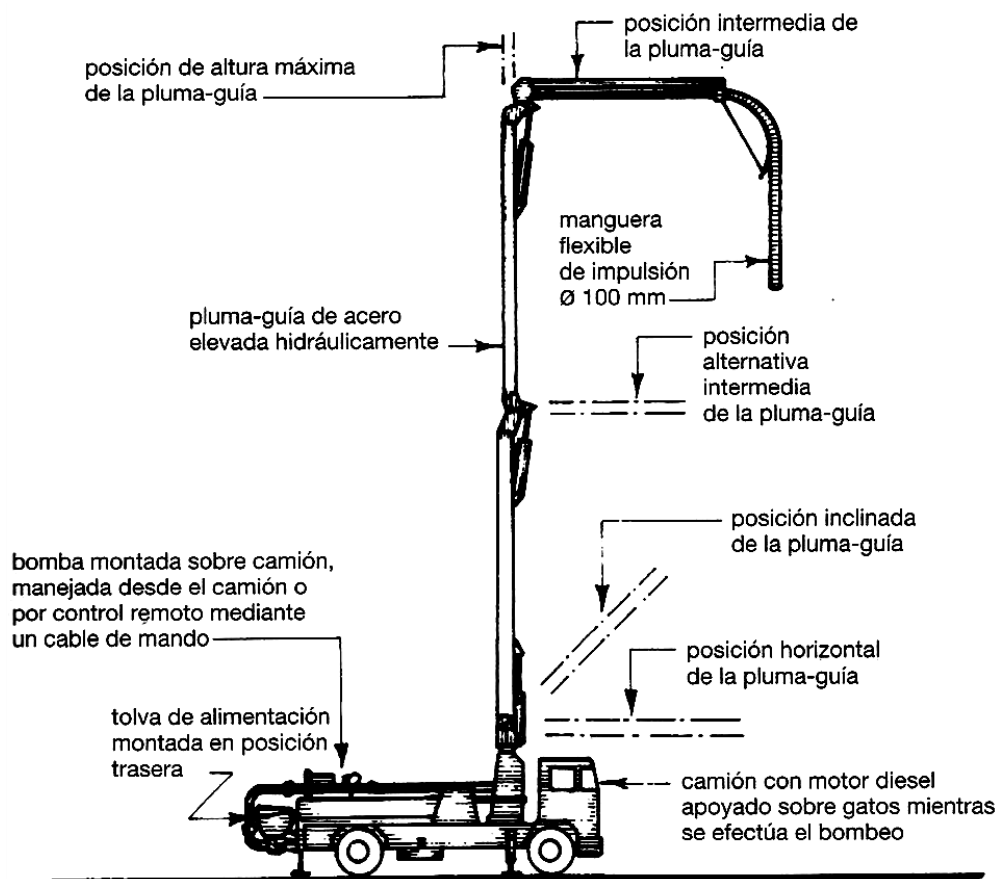


Fig. 185. Detalle de bomba de mástil distribuidor



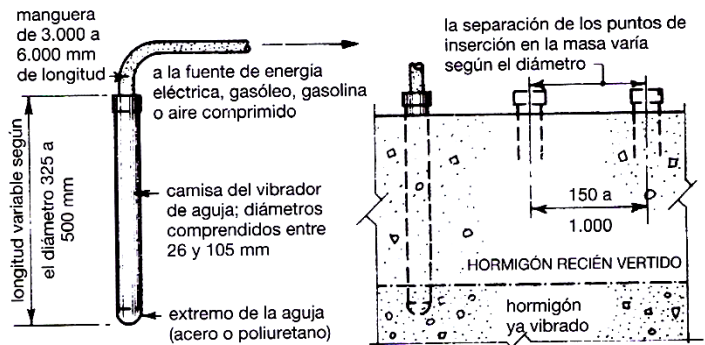
## Equipos y herramientas para terminación superficial del hormigón

### Vibradores de aguja

Son imprescindibles en la hora del hormigonado, ayudan a disminuir el aire ocluido en la colocación y evitar oquedades que quedan dentro del hormigón cuando apenas se lo coloca. Funcionan siempre y cuando el hormigón no haya comenzado a fraguar.



**Fig. 186.** Vibrador de aguja



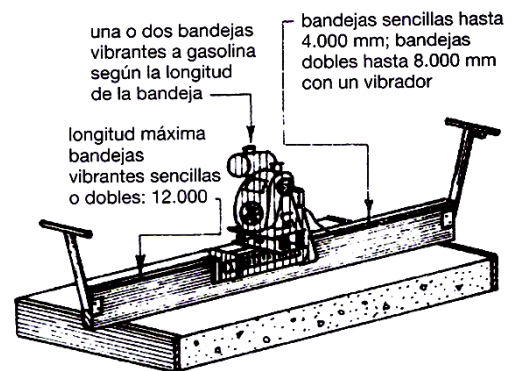
**Fig. 187.** Detalle vibrador de aguja

### Reglas vibratorias

Permiten hacer una superficie lisa y a nivel si son bien utilizadas, además vibran al colocar el hormigón.



**Fig. 188.** Regla vibratoria



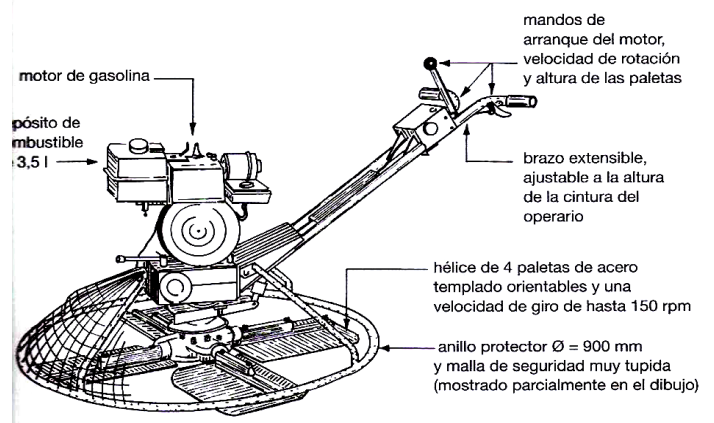
**Fig. 189.** Detalle regla vibratoria

### Alisadora

Cumple la misma función que el fratacho (herramienta manual) y sirve para alisar superficies de hormigón.



**Fig. 190.** Fratachadora



**Fig. 191.** Detalle fratachadora

## **Equipos para el movimiento de suelos**

### **Clasificación de maquinarias para movimiento de suelo**

#### **1 - Por encima de la plataforma de trabajo**

- Pala
- Cargadora
- Rueda de palas

#### **2 - Por debajo de la plataforma de trabajo**

- Pala
- Grúa con cuchara de almeja
- Dragalina
- Excavador

#### **3 - A nivel de la plataforma de trabajo**

- Pala niveladora
- Traílla
- Cargador
- Bulldozer
- Motoniveladora

#### **4 - Movimiento de tierra en pozo o excavación vertical**

- Grúa con cuchara de almeja

#### **5 - Movimiento de tierra en zanjas**

- Pala excavadora
- Zanjadora

## **Elección de maquinarias para movimiento de suelos**

La selección del tipo de maquinaria es función de:

- Tipo de suelo
- Condiciones físicas del sitio de trabajo
- Especificaciones a satisfacer

### **I- Tipo de suelo:**

*Para suelos granulares:* la vibración es más eficaz y económica, ya que se pueden compactar grandes masas de suelos lo que hace más económico al procedimiento.

Los suelos granulares tienen distintas frecuencias resonantes naturales (movimiento máximo de las partículas en el suelo).

Para partículas más pequeñas, mayor la frecuencia natural. Para partículas más grandes, menor la frecuencia natural.

Recomendable plancha vibratoria o rodillo vibratorio liso.



*Para suelos cohesivos:* máquinas de impacto de 500 a 700 ipm, rodillos vibratorios pata de cabra.

### **2- Condiciones físicas del sitio de trabajo:**

El espacio disponible determina el tipo de máquina a utilizar: zanjas, contrapisos, cercanía de muros de contención.

### **3- Especificaciones que deben satisfacerse:**

Especificaciones de "resultado final" para obtener la densidad proctor especificada.

Capas de penetración máximas.

Humedad óptima, densidad óptima, mínima energía requerida, mínimo número de pasadas.

## Equipos de compactación

Se numeran los equipos de compactación utilizados en obra, que ya fueron explicados en el capítulo 3.

- Rodillos
  - Estáticos
  - Vibratorios
  - Pata de cabra
  - Neumático
- Placas vibratorias
- Compactador manual

### Retroexcavadora cargadora

La retroexcavadora cargadora es uno de los equipos más versátiles para el movimiento de suelos.

Se usan principalmente en pequeñas obras de excavación como las que habitualmente realizan las empresas constructoras de tamaño pequeño a mediano.

La máquina, para poder utilizar el brazo excavador (aguilón), debe de anclarse mediante dos patas traseras y la pala frontal, y así el equipo queda elevado y estático. La pala frontal se utiliza como una cargadora común.



Fig. 192. Retroexcavadora cargadora

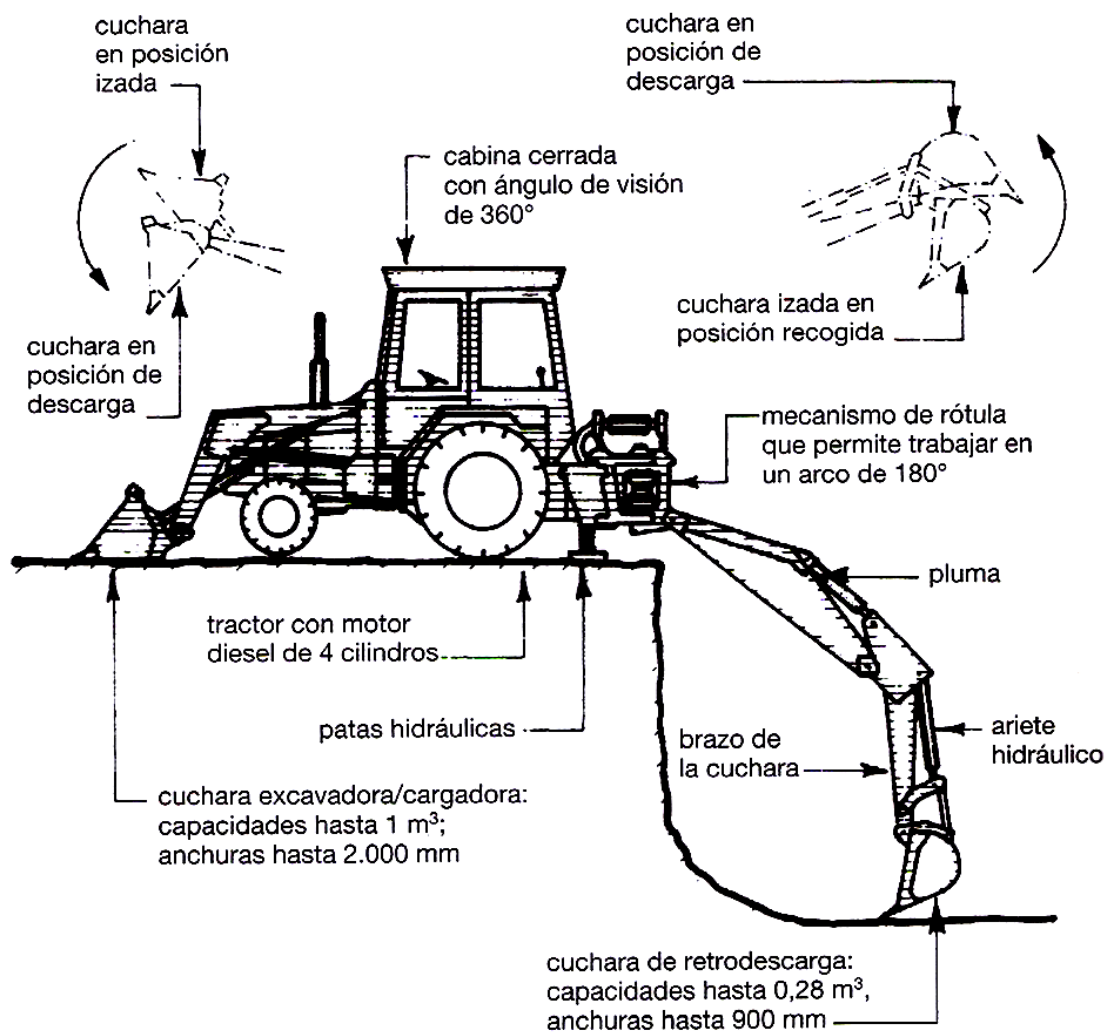


Fig. 193. Detalle, retroexcavadora cargadora

### Retroexcavadora

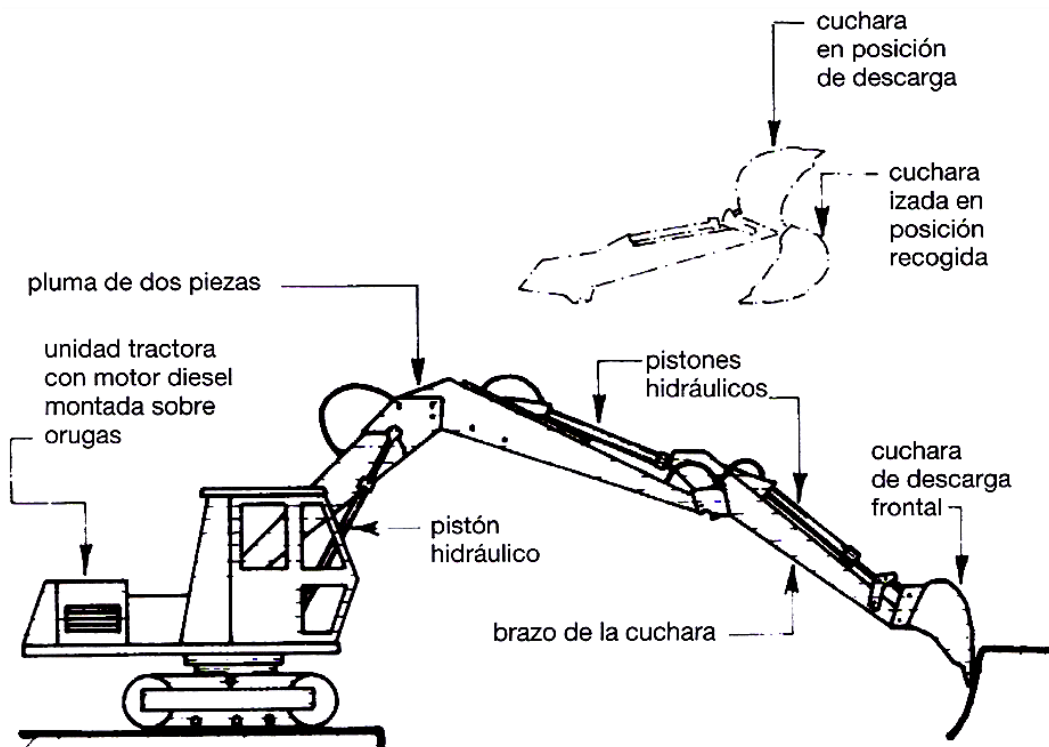
Es un equipo que permite excavar por debajo y por encima del nivel del suelo. Puede tener ruedas.

El chasis puede estar montado sobre cadenas o bien sobre neumáticos. En este último caso están provistas de gatos hidráulicos para fijar la máquina al suelo.

La retroexcavadora, a diferencia de la excavadora frontal, incide sobre el terreno excavando de arriba hacia abajo.



**Fig. 194.** Retroexcavadora



**Fig. 195.** Detalle, retroexcavadora

## Cargadora frontal

Sirve para apartar objetos pesados del terreno de construcción y mover grandes cantidades de material en poco tiempo.

Ya es una máquina que esta especificada para hincar la cuchara en el suelo para luego moverse.

Permiten cargar los camiones en poco tiempo.



Fig. 196. Cargadora frontal

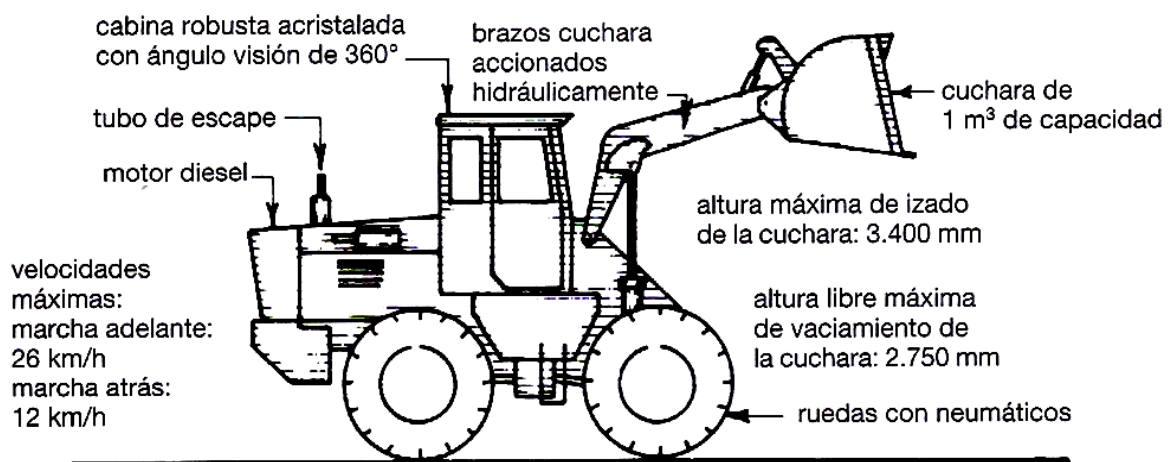


Fig. 197. Detalle, cargadora frontal

## Motoniveladora

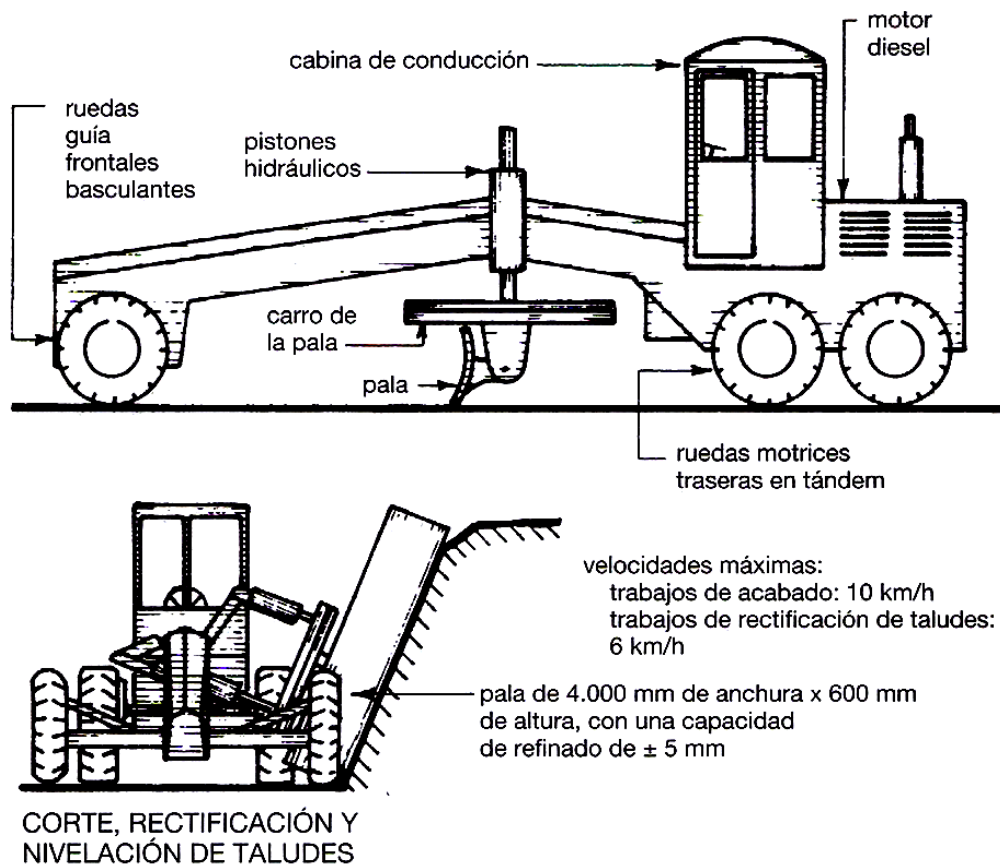
Es un equipo que permite nivelar una superficie de terreno.

Su diseño cuenta con una pala que puede girar horizontalmente, girar verticalmente, bajar o subir, inclinarse hacia adelante o hacia atrás.

Su manejo es muy complejo y sus operarios deben ser muy capacitados.



**Fig. 198.** Motoniveladora



**Fig. 199.** Detalle, motoniveladora

## Traílla - Mototraílla

Estas máquinas se utilizan para cortar capas uniformes de terrenos de una consistencia suave, abriendo la cuchilla que se encuentra en la parte frontal del recipiente.

Al avanzar, el material cortado es empujado al interior del recipiente. Cuando éste se llena, se cierra la cuchilla, y se transporta el material hasta el lugar donde será depositado. Para esto se abre el recipiente por el lado posterior, y el material contenido dentro del recipiente es empujado para que salga formando una tongada uniforme.

La trilla necesita de una unidad tractora aparte, la mototraílla es autopropulsada.



Fig. 200. Mototraílla, también llamada motopala

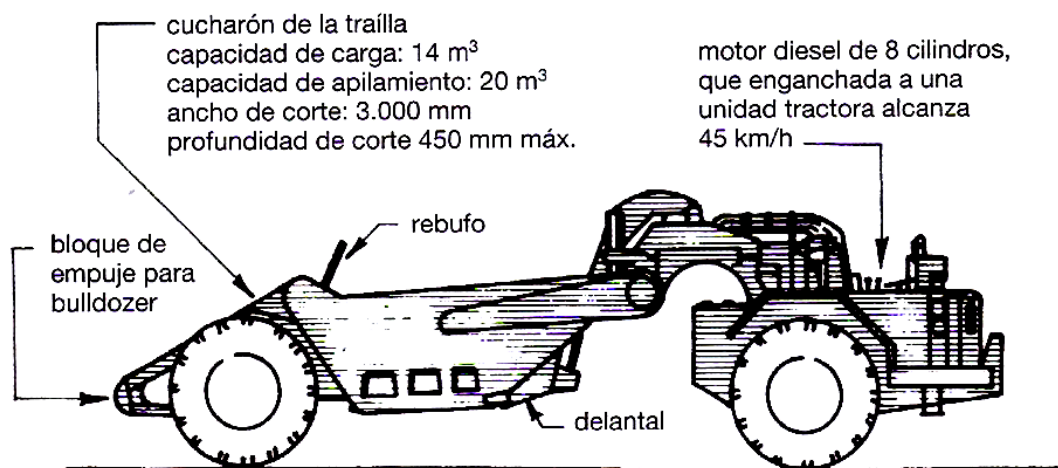


Fig. 201. Detalle, traílla



## Topadoras

Es un equipo que tiene una habilidad específica, empujar.

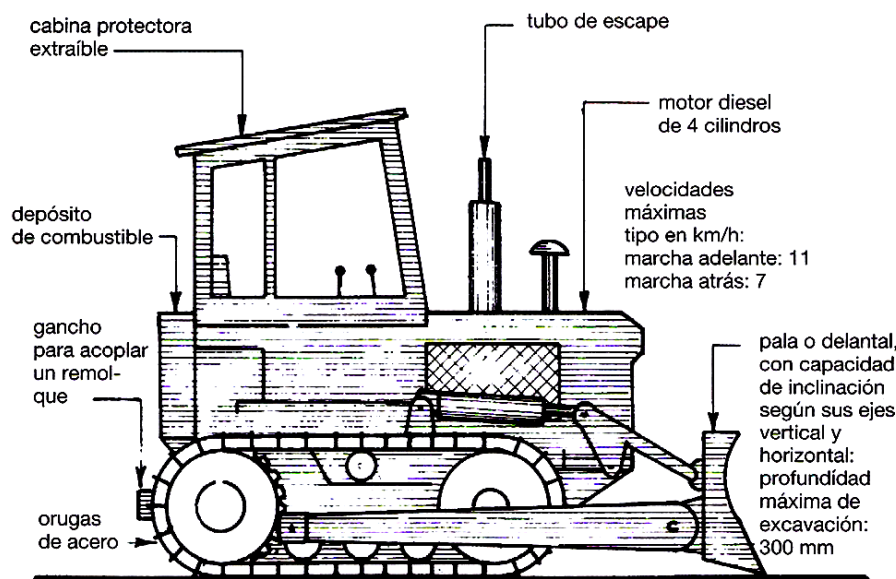
Utilizando esta característica le permite excavar, desmontar, realizar una nivelación gruesa (para un trabajo que implique mayores calidades se utiliza la motoniveladora) y también permite darle fuerza a otras máquinas para aumentar el rendimiento de éstas (por ejemplo empujar a las mototrailla y así estas pueden cargar más material).



**Fig. 202.** Topadora

Además muchos modelos cuentan con escarificadores en la parte posterior, éstos se hincan en el suelo y permiten romper su estructura para poder manejarlo más fácilmente. La eficiencia de estas máquinas se limita a desplazamientos de poco más de 100 m en horizontal.

Existen dos tipos: *bulldozer* (cuchilla fija) y *angledozer* (su cuchilla puede pivotar sobre un eje vertical).



**Fig. 203.** Detalle, topadora



**Fig. 204.** Topadora empujando mototrailla

### Minicargadora

Si bien los volúmenes que puede manejar son pequeños, es extremadamente versátil. Existen muchos accesorios que se le pueden colocar que la convierten en lo que se desee. Además su peso relativamente pequeño permite poder llevarla en un camión o un carretón pequeño.

Entre los accesorios se pueden mencionar:

- Sinfines
- Retroexcavadoras
- Hojas (orientables, topadoras)
- Cucharones
- Cepillos
- Cortadores de malezas
- Perfiladoras de pavimento en frío
- Martillos hidráulicos
- Arados para jardinería
- Rastrillos para jardinería
- Brazo para manipulación de materiales
- Cizalla
- Soplanieves
- Trituradores de tocones
- Zanjadoras
- Compactadores vibratorios
- Sierras circulares



**Fig. 205.** Minicargadora



## Equipos para movimientos horizontales y verticales

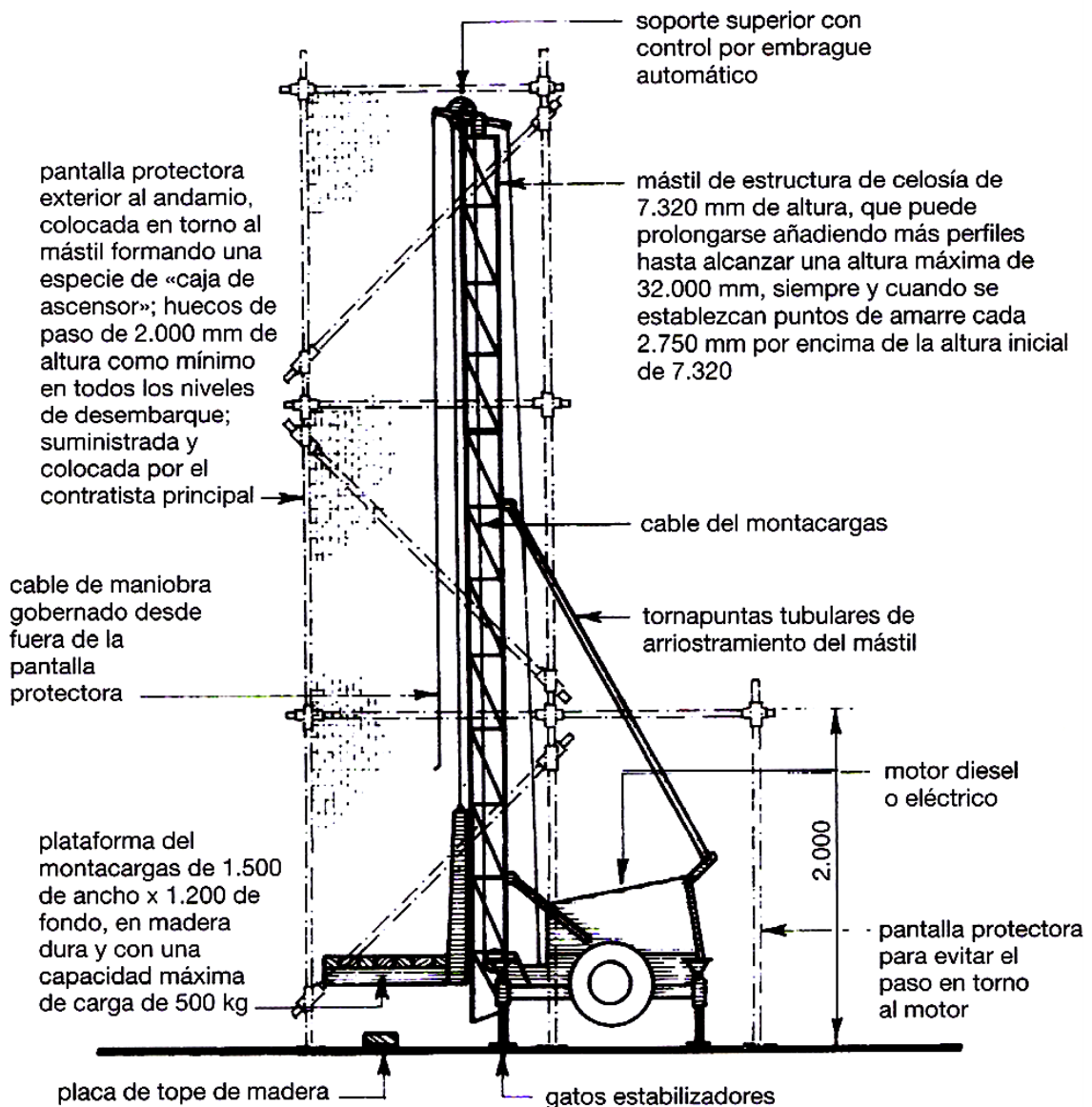
### Montacargas

Es un aparato elevador que permite el transporte vertical de materiales, pasajeros o materiales y pasajeros.

Los montacargas de materiales se diseñan para cumplir un fin específico y bajo ningún concepto se utilizarán para el transporte. La mayor parte de los montacargas de materiales son móviles, por lo que pueden ser desmontados y luego ser utilizados en otra obra.

Los montacargas de personas tienen una característica que los diferencia claramente de los montacargas de materiales, la seguridad con la que cuentan.

Los montacargas de personas y materiales combinan la seguridad de los montacargas de personas con la capacidad de elevar grandes pesos de los montacargas de materiales.



**Fig. 206.** Detalle, montacargas para materiales.

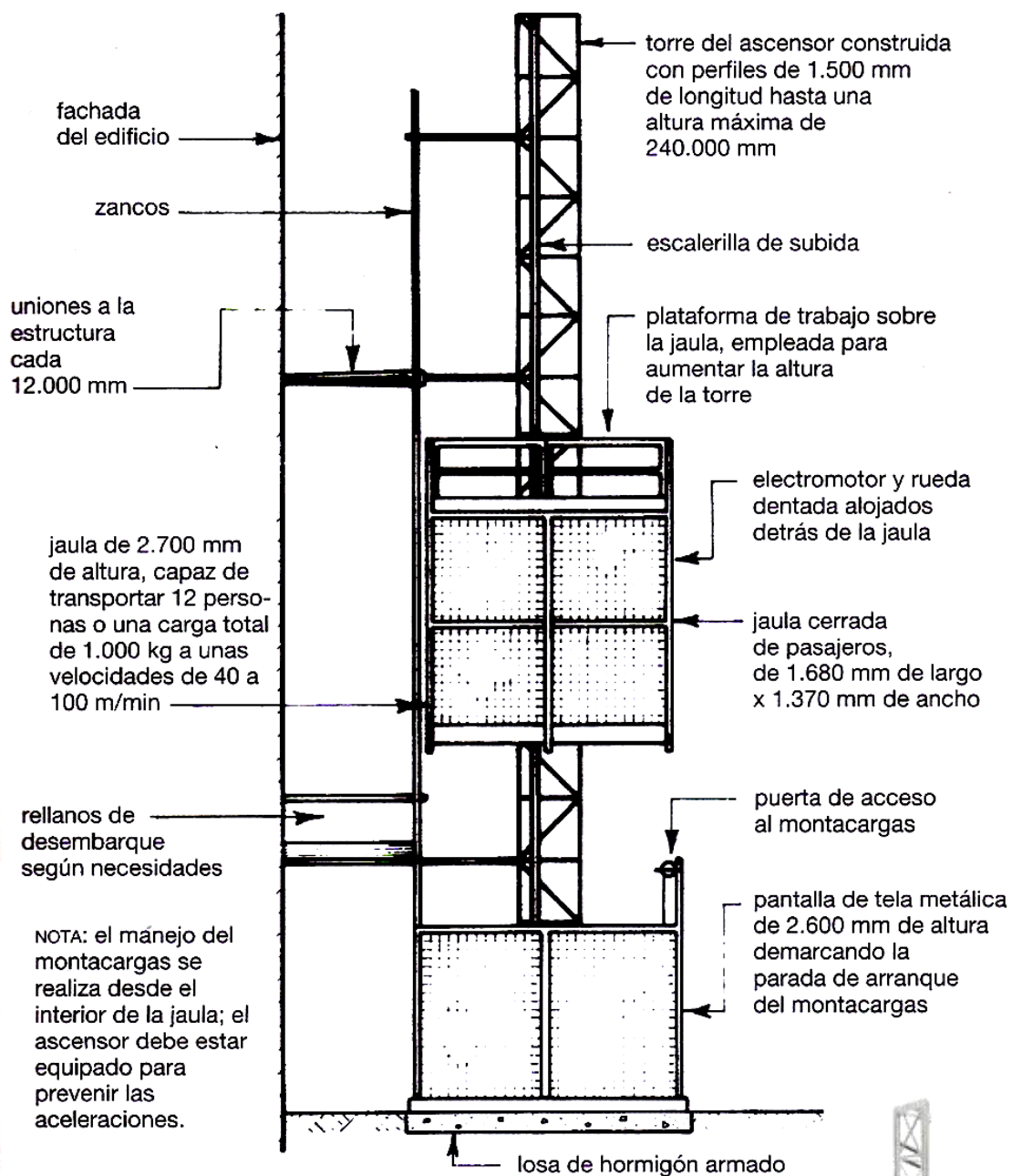


Fig. 207. Detalle, montacargas para personas.

Fig. 208. Montacargas para personas.



**Guinches**

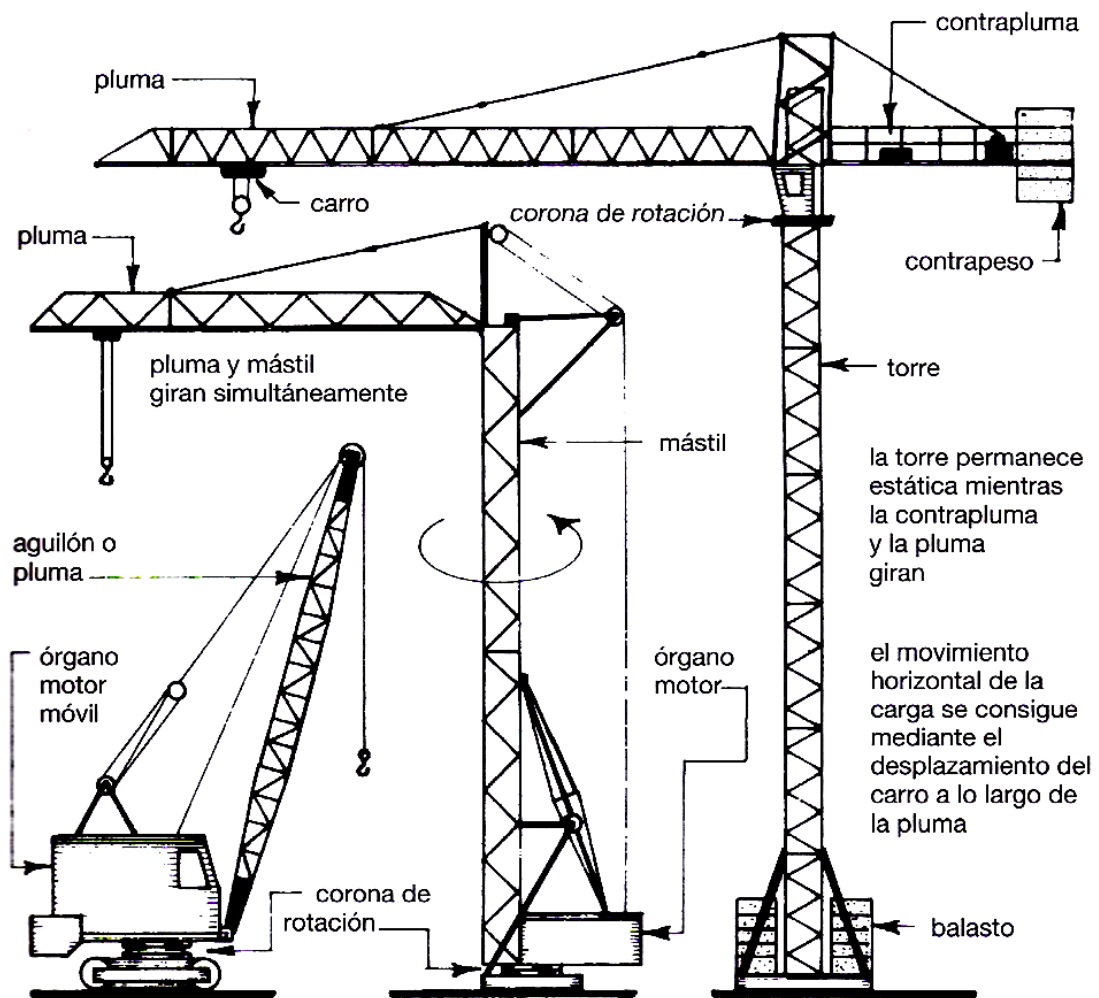
Permiten subir materiales de manera precaria pero eficaz, utilizados en obras pequeñas y medianas donde los movimientos verticales no son muy frecuentes. Sus capacidades están entre los 500 kg a 1500 kg.



**Fig. 209.** Guinche tipo

**Grúas**

Son equipos especialmente diseñados para el movimiento de materiales tanto vertical como horizontalmente. Existen diferentes tipos dependiendo de la altura de elevación como así también del tipo de obra, pues en obras que tienen grandes extensiones horizontales van a ser necesarias más de una grúa.



**GRÚA MÓVIL**  
grúa de centro de giro bajo que puede modificarse desplazando todo el conjunto con ayuda del motor

**GRÚA ESTÁTICA**  
grúa de centro de giro bajo que se maneja desde una posición fija

**GRÚA DE TORRE FIJA**  
grúa de centro de giro alto que se maneja desde una posición fija o móvil sobre un rail

NOTA: las grúas estáticas y las grúas de torre deben situarse más ajustadas a la fachada del edificio que las grúas móviles de centro de giro bajo.

**Fig. 210.** Detalle, distintos tipos de grúa

## Grúas torre y plegables

Las características generales de cualquier tipo de grúa son las definidas:

- Alcance: es la distancia horizontal existente entre el eje de rotación de la grúa y la línea vertical trazada por el gancho. A esta distancia también se la denomina alcance máximo.
- Alcance mínimo: es la mínima distancia de separación que puede existir entre el eje de giro y la distancia a que puede situarse el gancho.
- Altura máxima: es la máxima distancia vertical que puede existir entre el nivel de las vías, o el suelo, y el gancho.
- Carga útil: es el peso que se puede colgar del gancho. Dicho valor es variable, en función del alcance, de forma que al aumentar la carga útil el alcance disminuye.
- Carga máxima: es la máxima carga posible. Para esta carga máxima el alcance de la grúa siempre será el mínimo.

El emplazamiento y número de grúas a emplear en una obra depende de una serie variada de factores:

- Ocupación en planta de la edificación.
- Altura de la edificación.
- Número de edificios en construcción.
- Altura y disposición de los edificios colindantes ya existentes.
- Plazo de ejecución programado.



**Fig. 21 I.** Grúa plegable, armada en la izquierda, desarmada en la derecha

## Grúas telescópicas

La posibilidad de circular por carreteras facilita enormemente los desplazamientos y por consiguiente les confiere una gran rapidez de transporte, que unida a la brevedad del tiempo necesario para su puesta en funcionamiento hacen de este tipo de grúas un elemento auxiliar digno siempre de tener en cuenta para la ejecución de diversos trabajos de obra.

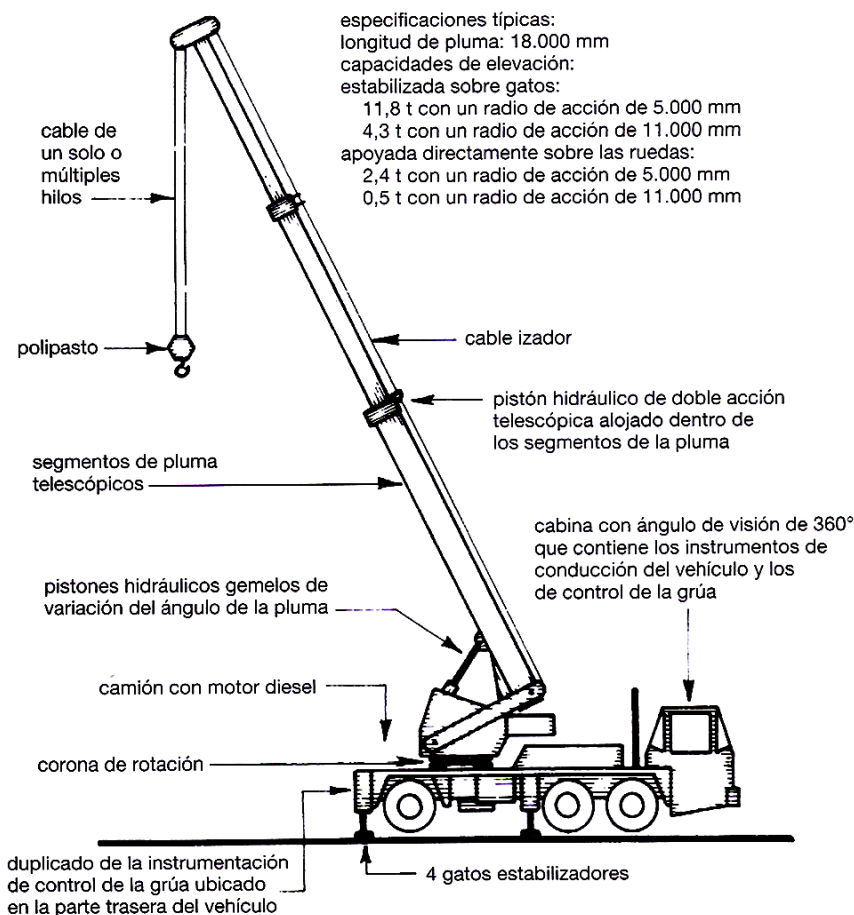


**Fig. 212.** Grúa telescópica, en condiciones de circular por la vía pública

La gran capacidad de elevación de cargas de las grúas telescópicas es otro de los factores que más influyen en su utilización, pero no es el único, pues la extensa variedad de trabajos que puede realizar es otro factor no menos importante.

Tipos de trabajos que puede realizar una grúa telescópica:

- Descenso de maquinaria de su medio de transporte.
- Montaje de grúas torre.
- Introducción de elementos de gran peso en el interior de edificaciones.
- Instalación de elementos en patios interiores u otros lugares de difícil acceso.



**Fig. 213.** Detalle, grúa telescópica



## Cintas transportadoras

Una cinta transportadora es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores.

La banda es arrastrada por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores.

Debido al movimiento de la banda, el material depositado sobre la banda es transportado hacia el tambor de accionamiento donde la banda gira y da la vuelta en sentido contrario. En esta zona el material depositado sobre la banda es vertido fuera de la misma debido a la acción de la gravedad.



**Fig. 214.** Cinta transportadora

Las ventajas que tiene la cinta transportadora son:

- Permiten el transporte de materiales a gran distancia
- Se adaptan al terreno
- Tienen una gran capacidad de transporte
- Permiten transportar una variedad grande de materiales
- Es posible la carga y la descarga en cualquier punto del trazado
- Se puede desplazar
- No altera el producto transportado

## Camión volquete

Son vehículos destinados exclusivamente al transporte de materiales, sea por la carretera o bien dentro de la obra. Los que circulan por la vía pública tienen restringidos el tamaño y la carga por eje, en cambio los camiones que circulan por dentro de la obra, también llamados fuera de ruta, no tienen restricciones por lo que se utilizan en obras que requieren grandes movimientos de suelos pero que su circulación está restringida, por ejemplo en la construcción de una presa.

Los camiones que pueden circular por la carretera pueden llevar de 5m<sup>3</sup> a 8 m<sup>3</sup> los que se denominan comúnmente fleteros, y los que tienen bateas de mayor capacidad son llamados roqueros.

Los camiones fuera de ruta tienen capacidades que van desde los 25 m<sup>3</sup> y pueden llegar a los 60 m<sup>3</sup>.



**Fig. 215.** Camión volquete



**Fig. 216.** Camión fuera de ruta, dumper

### Camión cisterna

Se utiliza en las obras principalmente para el transporte de agua.

Pueden tener en su parte posterior una serie de aspersores que le permiten regar uniformemente grandes superficies.

Comúnmente tienen una capacidad de 10000 L.



**Fig. 217.** Camión cisterna

También pueden ser utilizados para almacenar agua, sin embargo debe tenerse en cuenta el tiempo necesario, pues puede resultar más económico otro tipo de recipiente.

### Carretones

Son remolques especiales para poder llevar los equipos necesarios para la construcción de la obra por la vía pública.

Dependiendo del peso y dimensiones del elemento a transportar, son la cantidad de ejes que tienen.

Éstos son remolcados por un camión como el que se usa para remolcar los semirremolques



**Fig. 218.** Camión remolcando carretón descargado



**Fig. 219.** Camión remolcando carretón, que está cargado con una cargadora frontal

## Equipos para demolición

### Martillos neumáticos

El martillo neumático es un taladro percutor portátil que basa su funcionamiento en mecanismos de aire comprimido. Realmente funciona como un martillo, pues no agujerea sino que percute la superficie con objeto de romperla en trozos.

Sus partes principales son:

- La empuñadura. Con válvula de mando de aire y a la que se conecta la manguera.
- El distribuidor. Regula el mando de aire y lo envía por uno y otro lado del émbolo
- El cilindro. En el que se localiza y por el que se desplaza el émbolo, que golpea la cabeza de la herramienta situada en el extremo inferior del martillo y con la que se está trabajando.

Su uso sobre superficies verticales no es práctico: resulta difícil mantener en posición horizontal el aparato, de masa generalmente elevada, y se pierde la ventaja de que su propio peso lo mantenga apoyado.

Suele ser manejado por una sola persona. La fuente de poder es un equipo compresor, independiente, capaz de suministrar un volumen de aire comprimido adecuado a la herramienta.



Fig. 220. Martillo neumático

### Martillos hidráulicos

Un martillo hidráulico se basa en los mismos principios que un martillo neumático pero se acciona a través de un fluido especial, denominado "fluido hidráulico", circulando a presiones elevadas. Suele ser de grandes dimensiones y debe ser, generalmente, acoplado a una excavadora o tractor.

Ventajas y desventajas:

Tienen la ventaja de poseer una gran potencia de percusión y de empuje, reportando un rendimiento considerablemente grande. Este método tiene ciertas limitaciones, por ejemplo, que la base sobre la que se apoya la máquina soporte la carga y que el alcance del brazo sea suficiente.

Recomendación: Al aplicar este método a la demolición de muros verticales o pilares de cierta altura, será necesario tener precaución para evitar su desplome sobre la máquina o sobre el operario se deberá mantener una zona de seguridad alrededor de los puntos de choque, acorde a la proyección probable de los materiales demolidos y a las oscilaciones de la pesa o martillo.



Fig. 221. Minicargadora con accesorio de martillo hidráulico



### Pinza hidráulica de demolición, Tenaza

La pinza hidráulica de demolición es una máquina herramienta para triturar y demoler por medio de energía hidráulica con bajo ruido, sin polvo y baja vibración.

Es ampliamente usada en edificios, puentes, tratamiento y reciclado de desperdicios, corte de vías y metales, demolición de autos o navíos y protección ambiental. Es el mejor equipo de demolición de construcciones en la ciudad.



**Fig. 222.** Retroexcavadora donde se reemplazó el balde por una cizalla o pinza de demolición

### Bola de demolición

Para edificios más grandes, también se utiliza la bola de demolición, que consiste en una bola de gran peso colgada mediante un cable, que es impulsada por una grúa en contra de las estructuras.

El problema de este equipo es que puede generar daños en los edificios vecinos como así también enredarse con cables.



**Fig. 223.** Bola de demolición

### Contenedores de residuos

Cuando el volumen de demolición o residuos de construcción, no se generan en un volumen tal que permita cargarlo en camiones en el momento, se utilizan contenedores.

Estos no son más que un recipiente metálico que queda durante un período en la obra, cuando se llena se retira con un camión que tiene una serie de accesorios que le permiten cargarlo. Una vez cargado el responsable del camión se encarga de descargarlo en un lugar correctamente habilitado.

Pueden tener muchas capacidades, pero generalmente son de 6 m<sup>3</sup>.



Fig. 224. Camión transportando contenedor de residuos



Fig. 225. Contenedor de residuos típico de 6 m<sup>3</sup>

### Evacuación de residuos de demolición

Son utilizados en construcciones en altura, permiten descargar los residuos desde los pisos superiores hasta los inferiores donde se encuentra generalmente un contenedor.

Una forma de adaptar este sistema patentado es unir tambores metálicos de 200 l.

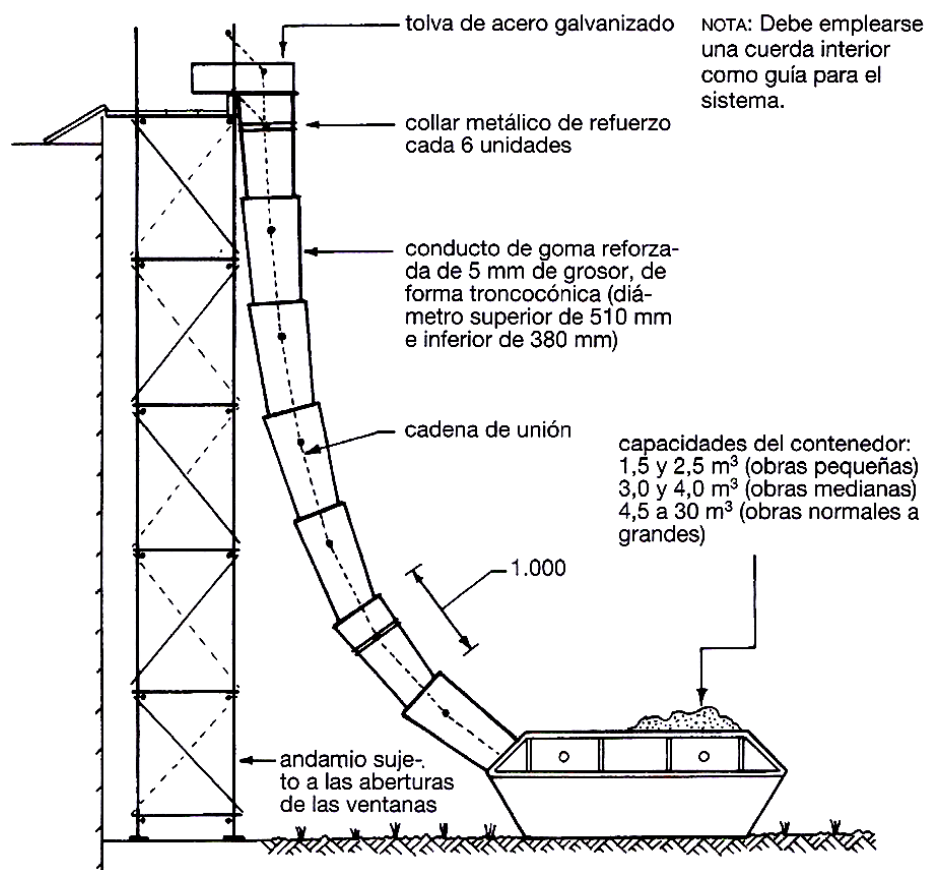


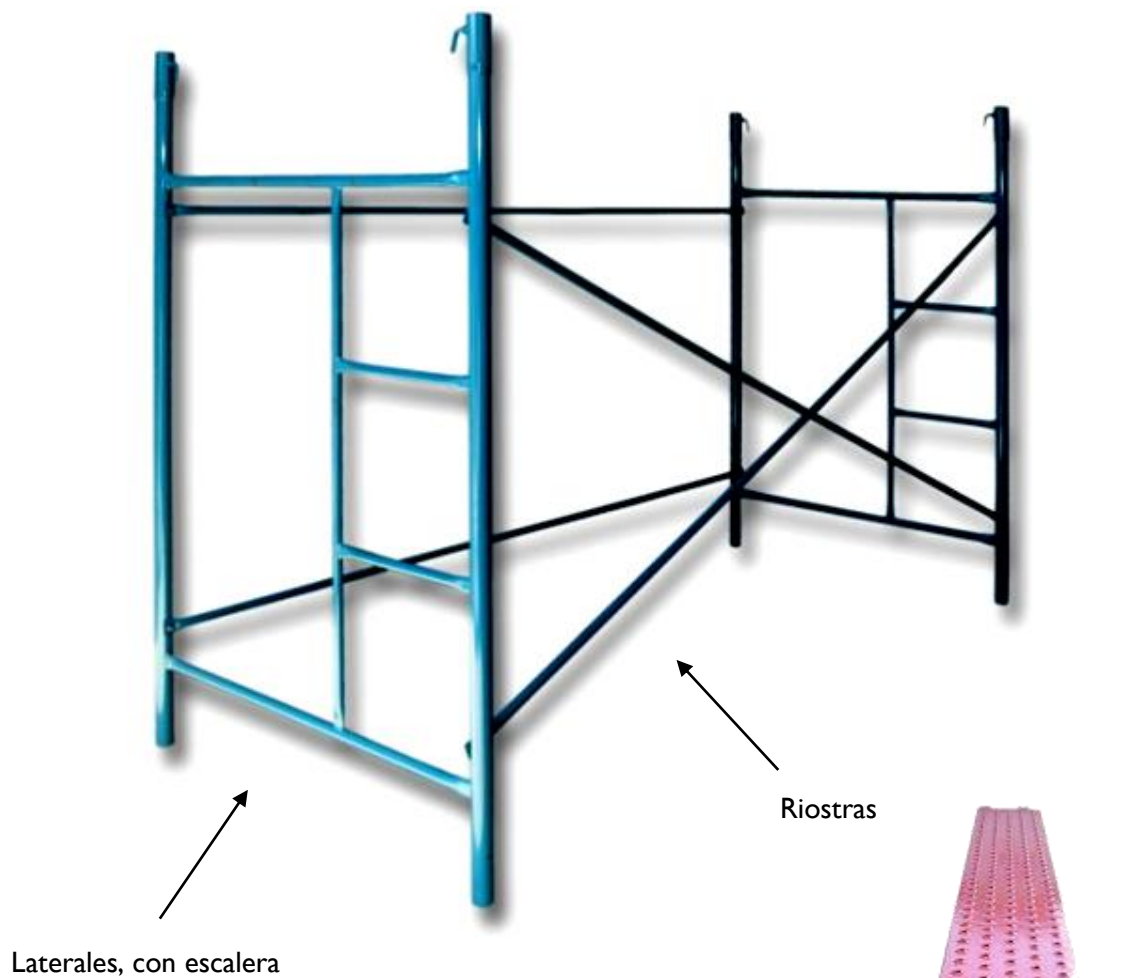
Fig. 226. Evacuación de residuos en altura

## Andamios

Los andamios son estructuras transitorias, que permiten que los operarios puedan trabajar cómodamente en altura. Pueden ser metálicos, de madera o de cualquier material que sea apto, por ejemplo el bambú.

Entre los más comunes dentro del medio de la construcción se encuentran los andamios tubulares, llamados Acrow por el nombre de la empresa propietaria de la patente original.

Éstos generalmente están compuestos como indica la **Fig. 227** y son desmontables, fácilmente transportables en camión, como así también se pueden combinar para llegar a mayores alturas. Debe prestarse mucha atención en el momento del montaje, teniendo en cuenta, que la parte de las riostras deben ir del lado contrario del trabajo (al igual que las escaleras).



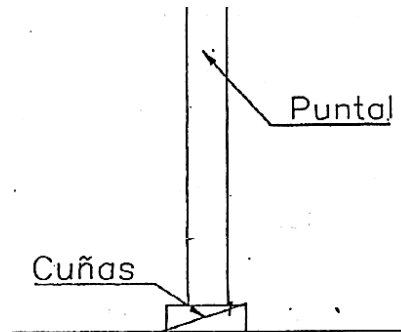
**Fig. 227.** Andamio tubular

**Fig. 228.** Plataforma de trabajo

## Puntales

Los puntales son columnas provisionarias que se utilizan para el sostenimiento temporario de encofrados de losas y entrepisos que no puedan resistir por sí mismos. Pueden ser metálicos o de madera.

Para poder ajustar la altura en los puntales de madera se utiliza un par de cuñas.



**Fig. 229.** Puntales de madera, detalle de la base

Los puntales metálicos que son industrializados tienen para ajustar la altura un sistema que consta de un pasador para un ajuste grueso y luego una parte roscada que permite un ajuste más fino y llegar a la altura deseada.



**Fig. 230.** Detalle de sistema de regulación



**Fig. 231.** Puntales metálicos de diferentes alturas

## Rendimiento de una máquina

Se define como el cociente entre el trabajo útil que realiza una máquina en un intervalo de tiempo determinado. Depende del número de horas efectivas de trabajo.

$$\text{Coeficiente de utilización: } Q = \frac{H_e}{H_p} = \frac{\text{hs efectivas de trabajo}}{\text{hs posibles de trabajo}}$$

- *Horas efectivas de trabajo (He): la máquina trabaja y produce*
- *Horas posibles de trabajo (Hp): horas durante las cuales la máquina puede trabajar teóricamente. Se calcula como hs de c/ turno por el N° de turnos*

La diferencia entre las horas posibles y las efectivas se da por:

- C: parada para comida del personal
- R: pequeñas reparaciones
- A: grandes reparaciones de taller
- T: inclemencias del tiempo
- I1: hs de inmovilización involuntaria, ausencia del conductor, avería de la máquina de transporte o de carga.
- I2: hs de inmovilización voluntaria, desde que sale a trabajar hasta que comienza los trabajos.

$$\text{Coeficiente } Q_1 = \frac{H_e}{H_e + C + R} \quad (0,67 \text{ a } 0,85)$$

- trabajos de pequeña duración
- máquinas en perfecto estado
- permite determinar el n° de máquinas que deben trabajar en este caso.

$$\text{Coeficiente } Q_2 = \frac{H_e}{H_e + C + R + A} \quad (0,57 \text{ a } 0,75)$$

- indica el n° total de máquinas que se deben disponer para respetar el n° de máquinas que deben estar trabajando siempre.

$$\text{Coeficiente } Q_3 = \frac{H_e}{H_e + C + R + A + T} \quad (0,52 \text{ a } 0,71)$$

- sirve para calcular los posibles retrasos en plan de obras.

$$\text{Coeficiente } Q_3 = \frac{H_e}{H_e + C + R + A + T + I_1 + I_2} \quad (0,52 \text{ a } 0,71)$$

- coeficiente de utilización

### Rendimiento por hs efectiva o rendimiento instantáneo

Cantidad extraída o transportada medida por volumen in situ durante una hora efectiva de trabajo (60 minutos).



# CAPITULO II

## ESCALERAS

Son elementos estructurales de comunicación entre los distintos niveles del edificio. Se *clasifican* de acuerdo:

- Al material empleado: madera, hierro, piedra, mampostería, H°A°, mixtos.
- Al objeto a que se destina:
  - Escaleras principales
  - Escaleras secundarias
  - Escaleras de servicio
  - Escaleras de sótano

Los *elementos que componen* una escalera son los siguientes:

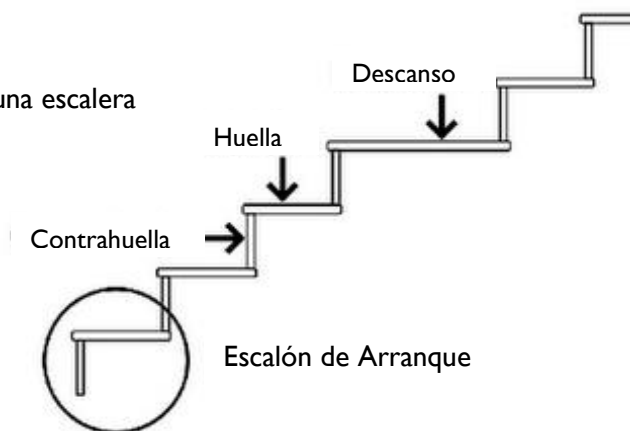
- **Línea de Huella:** es la línea trazada sobre la proyección horizontal de una escalera paralela a la zanca y también a la baranda.
- **Peldaño:** se compone de una huella (H) y una contra huella (CH), cuya relación más adecuada es:

$$2 \text{ CH} + \text{H} = 60 - 64 \text{ cm}$$

- *H*: paso normal de una persona de las cuales se considera las siguientes: Hombre = 69 cm; Mujer = 61 cm; Niño = 54 cm
- *CH*: la contrahuella significa que para subir necesita efectuar el doble de esfuerzo que para avanzar en un plano horizontal.

Fórmula empleada para calcular CH:  $2 \text{ CH} + \text{H} = 63$

**Fig. 232.** Partes de una escalera



- **Tramo:** es la sucesión de peldaños entre dos descansos.
- **Descanso:** es la parte horizontal más o menos extensa colocado a diferente altura. Los descansos principales son los que llegan al nivel de cada piso.

- **Zanca o Limón:** es la estructura resistente sobre el cuál apoyan los peldaños.
- **Baranda:** se construye sobre la zanca; puede ser de madera, metal, mampostería u hormigón. Se compone de: balaustres y pasamanos.
- **Caja de escalera:** es el espacio entre muros rectos o curvos destinado a la escalera.
- **Ojo de escalera:** es el hueco o vacío central que queda entre los tramos.
- **Altura de paso:** es la altura mínima libre entre un tramo de escalera y otro directamente superpuesto, dónde:  $H > 2$  m.
- **Ancho de escalera:** es el ancho mayor del peldaño. Depende del destino que se dé a la escalera.

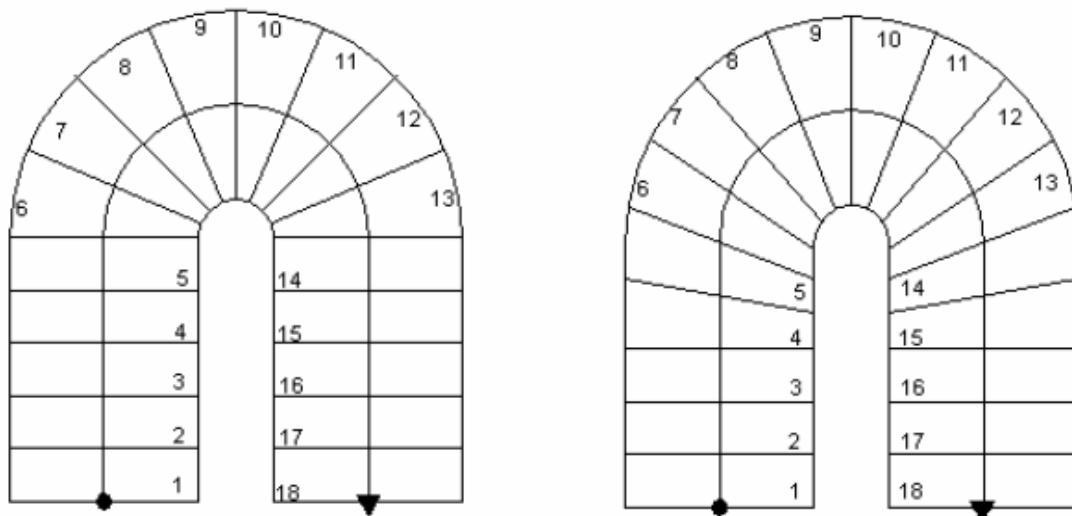
### Condiciones de uso de una escalera

Para que la escalera cumpla con condiciones de uso debe cumplir las siguientes exigencias:

- Seguridad
- Comodidad
- Según su ubicación las condiciones de uso se dan para:
  - Interiores
  - Exteriores
  - Cuando son muy tendidas: rampas (hospitales)

### Compensación de una escalera

En escaleras con tramos rectos o curvos, se llama compensación al arte de repartir la disminución de huella que se produce en los tramos curvos.



**Fig. 233.** A izquierda se puede observar una escalera mixta no compensada y a la derecha la misma escalera pero compensada



## Disposiciones del Código de Edificación de la Ciudad de Mendoza

### Escaleras principales

Se consideran escaleras principales aquellas que sirven a todo local, locales, unidad locativa o edificios en general de uso público, semipúblico o privado y que se calcularán en función del factor de ocupación de los locales a que éstas sirven.

El número de personas se determinará, dividiendo la superficie de las plantas altas a las que sirve la escalera por el factor de ocupación. Para edificios en altura, se considera la superficie correspondiente a la suma de tres plantas sucesivas.

Se consideran las plantas de mayor número teórico de personas.

#### a) Ancho

Cuando el número de personas sea inferior a 280, el ancho de la escalera se calculará a razón de  $0,008 \text{ m} \times N$ , (siendo  $N$  el número de personas) y con un mínimo de 1,20 m pudiendo llegarse, únicamente para el caso de escaleras que comuniquen pisos de la misma vivienda, a un ancho mínimo de 0,80 m. Cuando la escalera sirva de acceso a una vivienda individual, su ancho mínimo será de 1 m.

Si el número de personas es superior a 280, el ancho de las escaleras se calculará aplicando la fórmula:  $\text{ancho} \geq 1,20 + 0,005 \times (N - 280)$  metros.

El ancho libre de la escalera se medirá entre zócalos. Si el pasamanos sobresaliera más de 75 mm de la proyección del zócalo, aquel se tendrá en cuenta para medir el ancho libre.

Los anchos indicados precedentemente, corresponden a escaleras de tramos rectos, debiéndose incrementar los mismos en 0,30m, cuando se trate de escaleras compensadas.

#### b) Peldaños

Son parte de las escaleras, los descansos y rellanos.

Los tramos de escalera no tendrá más de 17 alzadas corridas y éstas mantendrán dimensión constante en todos los escalones.

Los tramos de una escalera que no sean rectos, tendrán el radio de proyección horizontal de la zanca o limón interior, no menor de 0,25 (cuando este radio sea de 1,00 m, se considerará la escalera como de tramos rectos a los efectos de estas normas).

En los tramos curvos, los escalones deberán ser compensados progresivamente de manera tal que en la parte más angosta tengan una huella mínima de 0,12 m medida al lado del limón interior, perpendicularmente a la bisectriz del ángulo de la planta del escalón.

En toda escalera la relación entre la huella y la altura del peldaño, estará dada por la siguiente fórmula:  $2a + H = 0,61 \text{ a } 0,63 \text{ m}$ , siendo  $a$ : altura dada y  $H$ : huella.

La altura máxima del peldaño será de 0,18 m y el ancho mínimo de la huella de 0,26m.

La altura y la huella de la escalera se medirán sobre la línea de huella, la cual correrá paralela a la zanca o limón interior, a una distancia de éste igual a la mitad del ancho de la escalera, sin que se superen 0,60 m.

La luz libre entre huella y cielorraso o viga saliente del mismo, no será menor de 2 m.

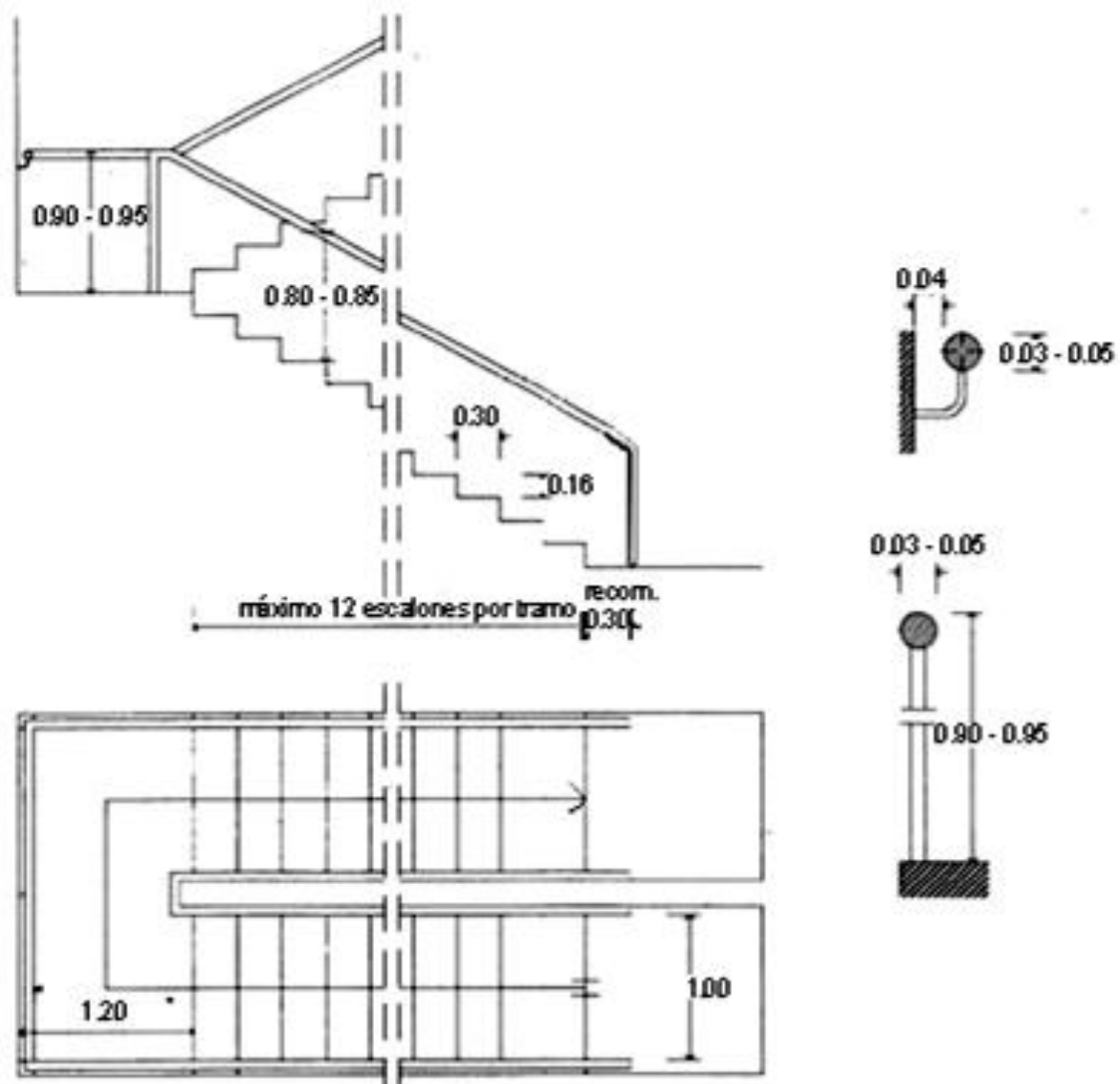


Fig. 234. Reglamentación para escaleras en edificios públicos

### c) Material

Las escaleras deberán ser construidas de materiales incombustibles, permitiéndose únicamente los peldaños de madera dura de espesor no inferior al que sea necesario para que los mismos, en caso de siniestro, permitan la evacuación del edificio, durando en condiciones aceptables el tiempo que se calcule para dicha operación. Los peldaños estarán tratados de manera tal que eviten deslizamientos.

### d) Pasamanos

Las escaleras tendrán pasamanos rígidos y bien afirmados, a una altura no menor de 0,80 m sobre el nivel de los escalones. Cuando el ancho de la escalera sea superior de 1,50m habrá pasamanos de ambos lados y si el ancho superara los 2,40 m deberán colocarse pasamanos intermedios como varias escaleras reunidas.

**e) Descansos**

Los descansos deberán mantener el ancho de la escalera como mínimo y su desarrollo no podrá ser inferior a las tres cuartas partes del ancho de la escalera.

**f) Distancias**

Cualquier punto de un piso no situado en planta baja estará dentro de una distancia de 25 m de una caja de escalera.

**g) Escalones en pasajes y puertas**

Los escalones que se proyecten en las entradas de los edificios, pasajes, puertas entre pasajes, no deben tener una altura mayor de 0,175 m, ni menor que 0,12 m, debiendo arbitrarse los medios necesarios, a fin de que los mismos sean perfectamente visibles en cualquier momento.

**h) Escaleras de Direcciones encontradas**

Las escaleras con direcciones encontradas desembocarán a un palier o descanso cuyas dimensiones sean las sumas necesarias para cada una de las escaleras.

**i) No podrán colocarse ni puertas ni espejos en los descansos de escaleras.****Escaleras secundarias comunes**

Las escaleras secundarias, son las que comunican a locales de servicio de una vivienda, o locales auxiliares dentro de locales comerciales, locales no habitables, menores de 30m<sup>2</sup>, o locales destinados a medidores, calderas, maquinarias de ascensores y otros servicios generales, o azoteas transitables, de viviendas unifamiliares.

Tendrán un ancho mínimo de 0,70 m, los escalones una altura máxima de 0,20 m y huella mínima de 0,24 m y luz libre entre huella y cielorraso no menor de 2 m.

**Escalera marinera**

Pueden usarse escaleras verticales, de gato o marinera, para acceder a azoteas transitables, techos, tanques y otros lugares de acceso excepcional.

La escalera vertical se compondrá de barrotes metálicos de ancho útil no menor de 0,35 m distanciados del paramento no menos de 0,15 m y separados entre sí de 0,30 m a 0,38 m. La luz libre con una pared vertical situada frente a la escalera, no será menor de 0,65 m en caso de haber paredes laterales, su separación al eje de la escalera no será inferior a 0,35m.

Cuando el recorrido de la escalera vertical sea superior a 3 m, se deberán colocar elementos rígidos de protección lateral y posterior, los que dejarán un paso de 0,70 m de ancho por 0,65 m de distancia frente a los peldaños.

Dicha protección deberá ser lo suficientemente segura y conforme un entubado a partir de los 2 m de arranque de la escalera y por todo el resto de su recorrido superior.

Desde el último peldaño y hasta una altura de 1 m sobre el borde superior del nivel que se desea acceder, se colocará una baranda con pasamanos a cada costado de la escalera,

separados 0,70 m entre sí. Dichos pasamanos serán rígidos y estarán perfectamente asegurados y se colocarán en todas las escaleras verticales cualquiera sea la altura de las mismas.

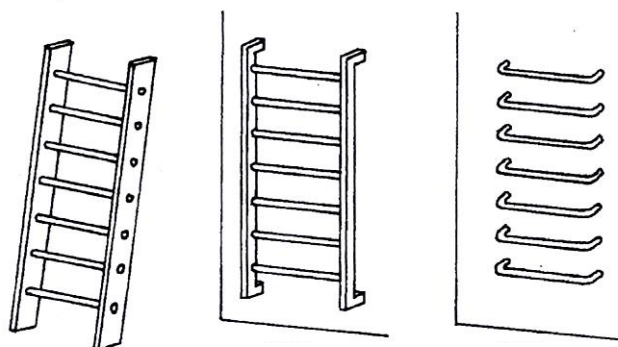


Fig. 235. Escaleras marineras

### Rampas

Se permite el uso de rampas en reemplazo de la escalera principal y como circulaciones. El ancho de las rampas y de los descansos se establecerá del mismo modo que el de las escaleras.

Los tramos de rampas no podrán tener estrangulaciones, ni un largo mayor de 15 m, cuando la pendiente de la rampa supere el 6% debiéndose interponer descansos llanos entre tramos. No se permitirán pendientes superiores al 10%, aún cuando se trate de tramos cortos.

Cuando la pendiente no supere el 6%, sólo será obligatorio colocar descansos llanos en los sitios en que la rampa cambia de dirección y en los accesos y salidas de los locales.

Los solados deberán ser contruados de manera que no resulten resbaladizos ni puedan ponerse así con el uso.

### Tipo de escalera a colocar de acuerdo con la pendiente de la misma

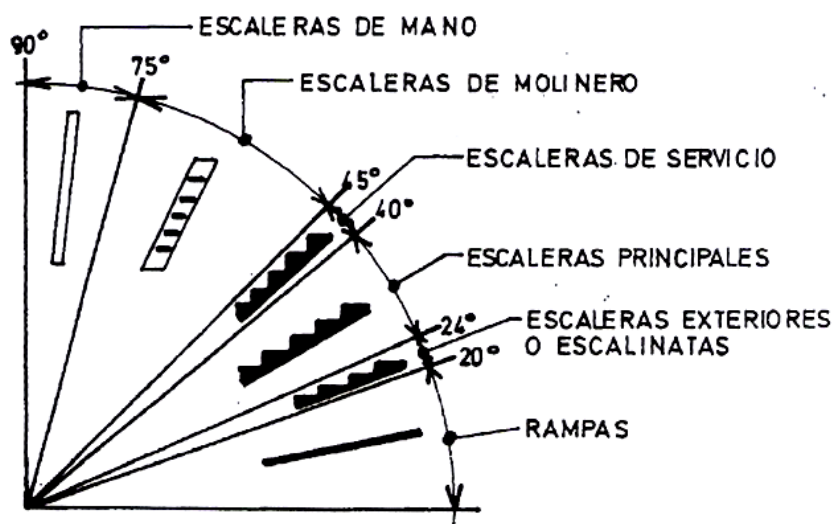


Fig. 236. Definición del tipo de escalera a utilizar dependiendo de la pendiente existente

# APÉNDICE

## PAUTAS PARA LA REDACCIÓN Y PRESENTACIÓN DE INFORMES TÉCNICOS

“Un informe técnico es una forma especializada de exposición, que tiene por finalidad la comunicación de información práctica y útil a una determinada persona o grupo de personas que lo han solicitado, o a quienes se dirige con fines bien específicos”. (Videla C., 1995)

Un buen informe debe constituir la carta de presentación de todo profesional, es por ello que se debe tener especial esmero en la elaboración y redacción del mismo.

Un aspecto básico que hay que tener en cuenta a la hora de redactar un informe es plantearse:

- ¿Sobre qué se va a escribir?
- ¿Quién lo va a leer?
- ¿Qué uso se le dará?

En función de estos interrogantes, surgirá el modelo más adecuado de presentación.

Todo informe debe contener para su correcta interpretación:

- Estructura, clara y de correcto diseño.
- Lógica, en la forma de organizar el informe.
- Estilo, desarrollando un modo de escribir distintivo.

Al momento de iniciar la redacción de cualquier informe técnico, se deben tener en cuenta ciertas pautas para lograr una acertada estructuración y presentación del mismo.

### Estructura del informe

Todos los informes necesitan poseer una estructura clara, para producir una elaboración rápida de los mismos, pero fundamentalmente para facilitar su seguimiento, análisis y comprensión.

Por esto, al analizar la estructura más conveniente para la elaboración y presentación de un informe, se deben contemplar los siguientes puntos:

#### I. Antecedentes

Pueden ser tomados como la introducción del informe, por lo tanto deben:

- Dar el marco conceptual, vinculando el tema principal del informe.
- Aclarar el tópico y el tema.
- Introducir al lector en el tópico y crear un hilo conceptual.

## **Manual de técnicas constructivas**

- Fijar objetivos y propósito del informe.
- Establecer una cronología de los hechos.
- Ubicar temporalmente al lector, indicando fechas destacadas.

### **2. Información disponible:**

Se deben indicar dentro del contexto del informe los datos e información relevantes, tales como:

- Informes preliminares
- Ensayos realizados que avalen la información presentada.
- Datos generales resumidos.
- Anexos o información no necesariamente incluida en el cuerpo del informe.
- Planos, documentación gráfica, fotografías, etc.
- Otros datos de interés particular.

### **3. Verificaciones y revisiones:**

Se incluyen aquí consideraciones generales del estado inicial del tópico a informar, con el propósito de evitar tomar decisiones inadecuadas o conclusiones prematuras. (Ej.: cálculo original de una estructura).

### **4. Estudio del origen y causas del problema:**

Revisión de las causas que pudieron ocasionar el problema o asunto a analizar, y que permiten establecer elementos de juicio para llegar a las conclusiones finales.

Puede ser de utilidad la aplicación de un análisis causa-efecto.

### **5. Evaluación de alternativas**

Constituye la propuesta y análisis de diferentes alternativas para poder realizar:

- Evaluación de variaciones de la situación actual frente a un posible estado crítico.
- Evaluación de la durabilidad de la solución propuesta.

### **6. Conclusiones**

Son la esencia del informe y deben ser claras y precisas. Deben redactarse pensando fundamentalmente en el destinatario del informe.

Requieren de una “Síntesis Ejecutiva”, como forma de simplificar y resumir este apartado.

Debe quedar establecido claramente:

- El origen y causa del informe o problema.
- Su trascendencia.
- La evolución previsible.

- La influencia en la seguridad, funcionalidad y durabilidad.
- La necesidad o no de acciones correctivas, tratamientos, soluciones o refuerzos.

### **7. Recomendaciones**

El informe final suele contener recomendaciones de variado alcance, donde se establecen por ejemplo:

- Niveles de riesgo a asumir o aceptar.
- Plazos “fuera de servicio”, en el caso de requerir acciones correctivas, tratamientos o refuerzos.
- Orientaciones de sistemas o soluciones posibles, ventajas e inconvenientes de cada uno.
- Instancias de comunicación a terceros involucrados, Gobierno, organismos, etc.
- “Síntesis Ejecutiva”.

### **8. Anexos**

Se caracterizan por brindar información accesorio cuya inclusión no es relevante en el cuerpo central del informe.

Sintetiza el cuerpo central del informe e induce a que éste sea manejable y breve. Permite también resaltar ciertas áreas o información específica complementaria.

### **Limitación del alcance**

Todo informe debe limitarse a analizar el problema planteado por el peticionario, sin aceptar limitaciones indebidas.

Se debe tener especial cuidado en la aparición de problemas no relacionados con el del informe y no incluir temas ajenos al encomendado. De todos modos debe informarse de la aparición de los mismos sin emitir juicio alguno, dejando constancia fehaciente si el problema genera algún tipo de riesgo futuro.

### **Confidencialidad**

Los informes suelen ser siempre de carácter confidencial y por lo tanto no se pueden transmitir sin autorización del peticionario. Es conveniente que dichas autorizaciones sean realizadas por escrito. Esto no rige en el caso de actuaciones judiciales.

### **Reproducción parcial y resúmenes**

Las reproducciones parciales suelen inducir a error al lector, ya que las mismas se encuentran muchas veces fuera del contexto general del informe.

Se incluyen a veces en algunas presentaciones la prohibición expresa de su reproducción parcial no autorizada.

Los resúmenes pueden inducir a error cuando son confeccionados por personas no idóneas técnicamente para interpretar el cuerpo general del informe.

### **Lenguaje**

Es fundamental para la redacción de cualquier informe técnico, por lo tanto para su elaboración se debe tener en cuenta:

- Redactar en un estilo sencillo y fundamentalmente adecuado al destinatario.
- No sacrificar tecnicismos por querer darle mayor claridad.
- Extremar la claridad del informe con el propósito de evitar interpretaciones erróneas.
- Reiterar conceptos sólo si es necesario.
- No debe contener expresiones irónicas.

### **Metodología para la preparación de un informe**

Cada persona emplea su propia mecánica al redactar un informe.

Sin embargo es útil aplicar una metodología sistemática y seguir algunos pasos al abordar la confección del mismo.

Entre los pasos propuestos se sugiere:

#### **1. Enumerar**

Realizar un listado rápido en borrador de palabras clave, notas cortas y puntos significativos escritos a medida que aparecen.

#### **2. Clasificar**

- Ordenar los puntos listados anteriormente, estableciendo un orden lógico.
- Agregar otros datos importantes o eliminar los poco significativos, estableciendo vínculos entre los listados.
- Analizar evidencias, ejemplos e ilustraciones que avalen los puntos anteriores.

Una técnica recomendada para la clasificación de la información, es el uso de diferentes hojas identificadas según el tema, distintos colores, líneas de flujo o flechas de correlación.

#### **3. Revisar**

A veces el paso anterior proporciona una lista ordenada. De no ser así, es necesaria otra etapa de arreglo o clasificación final de la información, incorporando un grado de detalle apropiado.

Si el informe es particularmente complejo, puede requerir de un control final adicional, que le otorgará consistencia y organización al mismo.

Se ordena en esta etapa la lista final, los subtítulos necesarios, el formato pensado o propuesto y se obtiene el flujo del informe.

Es aconsejable dejar “reposar” el informe un tiempo, de un día para el otro, ya que a veces al estar compenetrado en la redacción del mismo, surgen dificultades para detectar errores u omisiones.



#### **4. Redactar**

Realizar la redacción final y tipeo del informe, teniendo en cuenta que es conveniente elegir el momento adecuado, evitando detenciones y distracciones.

Una vez escrito la totalidad del informe, se recomienda volver sobre lo hecho y realizar el ajuste fino de detalles.

#### **5. Editar**

Es imprimir el informe para detectar errores gramaticales y de presentación, realizando luego la lectura y control del mismo para visualizar también errores estructurales.

Es conveniente también dejar “reposar un tiempo” para poner en evidencia el contenido y estilo del informe, pudiendo también entregarlo a un tercero para su corrección, crítica o aporte de nuevas ideas, como técnica de control cruzado.

Se debe realizar un pulido final de detalles en la presentación e impresión y no olvidar fundamentalmente numerar las hojas, fecha y firma del o los autores.

## **Formato y presentación de un informe técnico**

### **Sistemas de citación**

Puede resultar necesario a veces hacer referencia a bibliografía específica sobre el tema motivo del informe, que avale o sirvan de base para la validación del mismo.

Dichas referencias deben colocarse al final del informe, de acuerdo a alguno de los siguientes criterios:

#### **Sistema numérico**

Las referencias en el texto se indican con números entre paréntesis (1). Éstas deben colocarse dentro del cuerpo del informe, en el lugar de la frase donde se mencione.

Se listan luego estas referencias por orden de aparición.

Citas de libros: Apellido autor, iniciales nombre, título, editorial, ciudad, año.

- Ballvé, A., Tablero de Control, Ediciones Macchi, Buenos Aires, 2000.

Citas de artículos de revistas: Apellido autor, iniciales nombre, título entre comillas, revista o publicación, volumen, número, mes, año, páginas.

- Majluf, N., "La evolución del pensamiento estratégico y la centralidad de la persona en la organización", Revista Apuntes de Ingeniería, PUC, vol.20, Sep.1997. 98-104.

#### **Sistema Harvard**

El autor y año de publicación se insertan entre paréntesis en el texto cuando se citan. (Senlle A.,1999)

Si se mencionan varias publicaciones del mismo autor, se coloca una sola vez el apellido y se separan por comas los años correspondientes a cada uno.

## **Manual de técnicas constructivas**

Cuando son dos o más personas los autores del trabajo, se cita solo al primero agregando “et al” (y otros) cuando el texto es en inglés o “y col.” (y colaboradores) cuando el texto es en español.

Estas referencias deben ir en el apartado “Bibliografía” numeradas y ordenadas alfabéticamente.

### **Consideraciones respecto a la presentación formal**

Se debe presentar el informe en papel de buena calidad, en tamaño carta o A4, letra Times Roman, New Roman ó Arial 12 e interlineado 1 ½.

Los márgenes para impresión serán: izquierdo 40 mm, derecho 15 a 25 mm, superior 25 a 40 mm e inferior 25 mm.

Numerar todas las páginas en forma correlativa indicando siempre el número total de páginas que contiene el informe.

Los números de un sólo dígito se escriben con palabras, en cambio los números de dos o más dígitos se escriben con números.

Con las unidades de medida siempre se utilizan cifras (13 ml, 450 gr.)

No es recomendable iniciar una oración con una cifra.

Para el uso de los tiempos verbales en las distintas partes componentes de un informe, se recomienda:

- Resumen o antecedentes: pasado
- Introducción: presente o presente perfecto
- Procedimiento: pasado
- Análisis de resultados: presente o presente perfecto
- Conclusiones: presente o presente perfecto

### **Puntos a controlar antes de presentar un documento**

A modo de control, antes de proceder a la edición final de un informe, se deben evaluar los siguientes puntos:

- ¿La estructura es clara?
- ¿Ha sido consistente?
- ¿Los encabezamientos son efectivos?
- ¿Las listas están en orden?
- ¿Las referencias son correctas?
- ¿Sigue el modelo propio de la empresa?

## Informes por correo electrónico

En el caso de tener que enviar un informe vía correo electrónico, se debe tener en cuenta:

- ¿Es ésta la mejor forma de comunicar la tarea o es demasiado informal?
- ¿Afecta este medio el texto, su reproducción o su presentación?
- ¿Tengo seguridad de haber transmitido el mensaje?
- ¿Necesito archivar una copia?
- ¿Necesito constancia fehaciente de recepción del informe?
- ¿Están bien expresadas las ideas a pesar de lo informal del medio?

## Conclusiones

Todo informe técnico, para alcanzar en forma eficiente su propósito, debe cumplir con ciertas pautas:

- Ser **BREVE**, desarrollado en la menor cantidad posible de palabras.
- Ser **CLARO Y COMPRENSIBLE**, en su redacción y lenguaje utilizado.
- Ser **PRECISO**, informando sólo lo necesario.
- Redactar **EN EL LENGUAJE DEL LECTOR**, para hacer más fácil su comprensión.
- Ser **SIMPLE**, en su concepción y desarrollo.
- Tener **ESTRUCTURA LÓGICA**, siguiendo una línea coherente en la información suministrada.
- Ser **DESCRIPTIVO**, conteniendo todos los detalles mínimos necesarios para su correcta interpretación.

**“Cada informe que se escribe, representa una oportunidad.”**

## **Bibliografía específica para redacción de informes**

- Booth, V. *Communicating in Science*. Cambridge University Press. New York. 1993.
- Botta M. *Comunicaciones Escritas en la Empresa*. Ed. Granica. 1997.
- Calavera, J. *Patología de estructuras de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> y pretensado*. Tomo I. INTEMAC, Madrid. 1996.
- Calavera, J. *Redacción de informes de rehabilitación y patología*. INTEMAC, Madrid. 1993.
- Berti M. *Cátedra Construcción de Edificios*. Facultad de Ingeniería, UNC. Guía para informes técnicos sobre visitas a obras. 1995.
- Cantú A. *Cátedra Práctica Profesional Supervisada*. Facultad de Ingeniería, UNC. Guía para presentación de informes finales. 2004.
- Day, R. *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*. The Oryx Press. Phoenix. 1994.
- Forsyth, P. *30 minutos para escribir un informe*, Ed. Granica, Barcelona. 2001.
- García Meseguer, A. *La patología y el lenguaje*. Informes de patología. BICCE, Madrid. 1993.
- Hart, G. *30 minutos para triunfar en la redacción empresarial*. Ed. Granica. Barcelona. 2001.
- Videla C., C. *Preparación y presentación de informes de investigación*. Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción, PUC. Santiago. 1995.

## Fuentes y bibliografía de referencia

- Arquero, F. Práctica Constructiva. Ed. CEAC.
- Baud, G. Tecnología de la Construcción.
- Campero Q., M., Alarcón C., F., Administración de Proyectos Civiles, Ediciones Universidad Católica de Chile, 2da. Edición. 2003.
- Caruso, J.C. Seguridad e higiene. Máquinas y herramientas en la industria de la construcción. Ed. Alsina. 2006.
- Chandías, M. Cómputos y Presupuestos para Edificios.
- Chandías, M., Ramos, J. M. Introducción a la construcción de edificios. Ed. Alsina. 2007.
- Chandías, M. L. D. de, Diseño y sistemas constructivos de escaleras, Ed. Alsina 1987
- Chudley, R / Greeno, R. Manual de construcción de edificios. 2da Edición. Gustavo Gili, SL. Barcelona. 2007
- Código de Edificación de la Ciudad de Mendoza.
- Código Sismorresistente de la Provincia de Mendoza. 1987
- Consejo Profesional de Ingenieros, Agrimensores y Geólogos. Decreto Ley 3485/63. Resolución: N° 105.-
- Cussi, N. APUNTES DE OBRA. Tomo I. 5ta Edición. Buenos Aires. 2006
- Fortuna A., López M., Cantú A. Manual de uso y mantenimiento de la vivienda social. Ed. EDIUNC, 2007.
- Galabré, P. Tratado de Procedimientos Generales de la Construcción. Tomo I y II.
- García Meseguer, Álvaro. Control de calidad en construcción, Garantía de calidad en construcción. ANCOP. 1988.
- Ghio C., Virgilio, "Guía para la innovación tecnológica en la construcción", Ediciones Universidad Católica de Chile, 1998.
- Grupo CEAC. Nueva enciclopedia del encargado de obras. Ed. CEAC. 2003.
- Henn. Edificaciones industriales, Ed. Gil
- Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón. Pavimentos industriales, diseño y construcción, 1987. Santiago de Chile
- Mangosio, J.E. Seguridad en la construcción. Ed. Nueva Librería. 2005
- Merchán Gabaldón, Faustino, Manual para la dirección integrada de proyectos y obras, Dossat 2000, 1999.
- Merchán Gabaldón, Faustino, Manual para la inspección técnica de edificios, Dossat 2000, 1999.
- Morgani, C. Producción limpia, sector de la construcción. 2005.
- Nieto, N. M. Construcción de Edificios. 1994

## ***Manual de técnicas constructivas***

- Nisnovich, J. MANUAL PRÁCTICO DE CONSTRUCCIÓN. 7ma Edición. Nisno. Buenos Aires. 2008
- Primiano, J. CURSO PRÁCTICO DE EDIFICACIÓN. 17na Edición. Construcciones Sudamericanas. Buenos Aires.
- Schmitt, H. Tratado de Construcción. Ed. Gili.
- Serpell Bley, Alfredo, Administración de operaciones de construcción, Ediciones Universidad Católica de Chile, 2002.
- Solminihac, H., Thenoux, G. Procesos y técnicas de construcción. Ediciones Universidad Católica de Chile, 2000.
- Van Lengen, Johan. Manual del arquitecto descalzo. Ed. Pax Mex. 2004
- Vázquez Cabanillas, C. El Auxiliar del constructor de obras.
- Villasante Sánchez, E. Mampostería y construcción. Ed. Trillás.

### Manuales técnicos

- Caterpillar, John Deere, Bobcat, Komatsu.
- Durllock; Aldrillo; Muroplac; MaxHaus
- Tekno. Manual de pinturas.
- Wacker.

### Páginas de internet consultadas

- <http://www.arquba.com/detalles-constructivos/>
- <http://www.arquigrafico.com>
- <http://www.leroymerlin.es/>