



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Construcción Civil

**GESTIÓN DE CALIDAD:
“CONSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN A
LA VISTA”**

Tesis para optar al título de:
Constructor Civil.

Profesor Guía:
Sr. Heriberto Vivanco Bilbao.
Construcción Civil.
Ingeniero Comercial

RODOLFO EDUARDO KNAACK PUENTES

VALDIVIA CHILE

2005

I N D I C E

<i>"RESUMEN"</i>	Pág. 1
<i>"INTRODUCCIÓN"</i>	Pág. 3
<i>"OBJETIVOS"</i>	Pág. 6

C A P Í T U L O I

<i>1. "CONTROL DE LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCION"</i>	Pág. 7
<i>1.1. <u>CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.</u></i>	Pág. 7
<i>1.2. <u>GESTIÓN DE LA CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN.</u></i>	Pág. 10
<i>2. "CLASIFICACIÓN DE UN HORMIGÓN A LA VISTA."</i>	Pág. 11

C A P Í T U L O II

<i>1. "PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO"</i>	Pág. 13
<i>1.1. <u>CALIDAD EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN.</u></i>	Pág. 13
<i>1.2. <u>EL CONTROL DE CALIDAD EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.</u></i>	Pág. 14
<i>2. "ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS."</i>	Pág. 16
<i>a. <u>INTRODUCCIÓN.</u></i>	Pág. 16
<i>b. <u>REDACCIÓN DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.</u></i>	Pág. 16
<i>c. <u>ESTRUCTURA DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.</u></i>	Pág. 17
<i>d. <u>MODIFICACIONES AL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.</u></i>	Pág. 17

<i>e. OBJETIVO Y ALCANCE DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.</i>	Pág. 18
<i>f. RESPONSABILIDADES.</i>	Pág. 18
<i>3. "ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA MURO DE HORMIGÓN CONVENCIONAL."</i>	Pág. 20
<i>3.1. <u>PROCEDIMIENTO DE ENFIERRADURA.</u></i>	Pág. 21
<i>"ALCANCE Y OBJETIVO"</i>	Pág. 21
<i>"NORMAS APLICABLES"</i>	Pág. 21
<i>"DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA"</i>	Pág. 22
<i>"PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN"</i>	Pág. 23
<i>a. FABRICACIÓN DE ARMADURA.</i>	Pág. 23
<i>b. ARMADURA DE MUROS.</i>	Pág. 24
<i>3.2. <u>PROCEDIMIENTO DE MOLDAJES.</u></i>	Pág. 26
<i>"OBJETIVO Y ALCANCE"</i>	Pág. 26
<i>"NORMAS APLICABLES"</i>	Pág. 26
<i>"DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA"</i>	Pág. 26
<i>"PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN"</i>	Pág. 27
<i>a. FABRICACIÓN DEL MOLDAJE.</i>	Pág. 27
<i>a.1. Moldaje metálico</i>	Pág. 28
<i>a.2. Moldajes mixtos</i>	Pág. 29
<i>a.3. Moldaje tradicional de madera.</i>	Pág. 30
<i>a.3.1. Moldaje de muros.</i>	Pág. 31
<i>b. APLICACIÓN DEL DESMOLDANTE.</i>	Pág. 33
<i>c. DESMOLDE Y DESCIMBRE.</i>	Pág. 33

3.3. <u>PROCEDIMIENTO DE HORMIGONES.</u>	Pág. 35
"ALCANCE Y OBJETIVO"	Pág. 35
"NORMAS APLICABLES"	Pág. 35
"DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA"	Pág. 36
"PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN"	Pág. 37
a. FABRICACIÓN DE HORMIGONES.	Pág. 37
b. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN.	Pág. 39
c. BOMBEO DEL HORMIGÓN.	Pág. 41
d. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN.	Pág. 43
e. COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN.	Pág. 45
f. CURADO DEL HORMIGÓN.	Pág. 47
g. HORMIGÓN DE MUROS Y PILARES.	Pág. 47
h. JUNTAS DE HORMIGONADO.	Pág. 48
4. "ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA MURO DE HORMIGÓN A LA VISTA."	Pág. 49
4.1. <u>PROCEDIMIENTO DE ENFIERRADURA.</u>	Pág. 50
"PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN"	Pág. 50
a. CALUGAS O SEPARADORES DE MOLDAJE.	Pág. 53
4.2. <u>PROCEDIMIENTO DE MOLDAJE.</u>	Pág. 56
"PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN"	Pág. 56
a. DISEÑO DE MOLDAJES.	Pág. 58
b. ESTRUCTURA DE MOLDAJES.	Pág. 59
c. RECUBRIMIENTO.	Pág. 64
c.1. Elección de recubrimiento para el molde.	Pág. 65

<i>d. EJEMPLO MOLDAJE CON PLACA CONTRACHAPADA FENÓLICA.</i>	Pág. 69
<i>e. HERMETICIDAD DE LOS MOLDES.</i>	Pág. 71
<i>f. DESMOLDANTES.</i>	Pág. 71
<i>g. PRECAUCIONES PARA EL MONTAJE.</i>	Pág. 75
<i>h. DESENCOFRADO.</i>	Pág. 78
4.3. <u>PROCEDIMIENTO DE HORMIGONES.</u>	Pág. 80
<i>"PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN"</i>	Pág. 80
<i>a. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN.</i>	Pág. 81
<i>b. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN.</i>	Pág. 82
<i>c. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN.</i>	Pág. 83
<i>d. COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN.</i>	Pág. 87
<i>d.1. Características del vibrador</i>	Pág. 87
<i>d.2. Vibrador de inmersión.</i>	Pág. 88
<i>e. CURADO DEL HORMIGÓN.</i>	Pág. 90
5. "DIAGRAMA DE LOS PROCESOS EN HORMIGÓN A LA VISTA."	Pág. 94
5.1 <u>DIAGRAMA ENFIERRADURA.</u>	Pág. 95
5.2 <u>DIAGRAMA MOLDAJES.</u>	Pág. 96
5.3 <u>DIAGRAMA HORMIGONES.</u>	Pág. 97

C A P Í T U L O III

<i>"EJEMPLO DE OBRA REALIZADA EN HORMIGÓN VISTO".</i>	Pág. 98
<i>a. SISTEMA DE MOLDAJES.</i>	Pág. 100
<i>b. DESMOLDANTE.</i>	Pág. 105

c. <i>AMARRAS.</i>	Pág. 107
d. <i>HORMIGÓN.</i>	Pág. 108
e. <i>ADITIVOS DEL HORMIGÓN.</i>	Pág. 108
f. <i>COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN.</i>	Pág. 109
g. <i>PROCEDIMIENTO DE LLENADO.</i>	Pág. 112
h. <i>VIBRADO DEL HORMIGÓN.</i>	Pág. 115
i. <i>CURADO DEL HORMIGÓN.</i>	Pág. 115
J. <i>ACABADO Y LIMPIEZA FINAL.</i>	Pág. 116

C A P Í T U L O IV

<i>"PROTOSCOLOS"</i>	Pág. 117
1. <u>PROTOCOLO ENFIERRADURA.</u>	Pág. 119
2. <u>PROTOCOLO MOLDAJES.</u>	Pág. 121
3. <u>PROTOCOLO HORMIGÓN.</u>	Pág. 123

C A P Í T U L O V

<i>"ANÁLISIS DE COSTOS DEL HORMIGÓN A LA VISTA V/S HORMIGÓN CONVENCIONAL"</i>	Pág. 124
1. <u>HORMIGÓN A LA VISTA.</u>	Pág. 124
a. <i>MATERIALES.</i>	Pág. 124
b. <i>MAQUINARIA Y EQUIPOS.</i>	Pág. 124
c. <i>MANO DE OBRA.</i>	Pág. 125
2. <u>HORMIGÓN TRADICIONAL ESTUCADO.</u>	Pág. 126
a. <i>MATERIALES.</i>	Pág. 126
b. <i>MAQUINARIA Y EQUIPOS.</i>	Pág. 126
c. <i>MANO DE OBRA.</i>	Pág. 126

3. <u>ESTIMACIÓN GASTOS DE MANTENCIÓN A TRAVES DEL TIEMPO.</u>	Pág. 127
4. <u>RESULTADOS OBTENIDOS.</u>	Pág. 128
<u>"CONCLUSIONES"</u>	Pág. 129
<u>"BIBLIOGRAFÍA"</u>	Pág. 132

“RESUMEN”

Se analizan los diversos aspectos constructivos para la obtención de hormigones a la vista de calidad satisfactoria.

Al encofrado se le atribuye una gran importancia en el resultado del hormigón a la vista, razón por la cual se dan algunas recomendaciones tanto sobre su estructura y su recubrimiento, también es cierto que por muy bueno que sea el moldaje, sino se acompaña con una buena colocación del hormigón, un buen vibrado, etc., y haber sido cuidadosos en la ejecución del proceso no se obtendrán los resultados requeridos.

Finalmente, veremos el desarrollo de los protocolos para un hormigón a la vista, debido a la variedad de procesos constructivos, se consideran solo procesos que tienen mayor posibilidad de ser controlados por medio de documentación y de lograr así los objetivos de calidad, es por esto que se consideró el hormigón más tradicional y simple según un estudio hecho por el Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH) donde clasifica los hormigones arquitectónicos según su textura o acabado final, en donde los hormigones a la vista serían una sub-clasificación del hormigón arquitectónico; donde el hormigón a la vista, se considera, un hormigón armado, sin textura, color ni terminación superficial.

"SUMMARY"

The purpose of this thesis is to analyze all construction aspects for a good quality Cast-in-place concrete structures.

Casting is the most important issue to obtain an adequate result. This is the reason why we try to give some suggestions about its structure and coating. Another important issue to consider is that the quality of the casting must be accompanied by a good placing of the concrete, good vibration, and the fact of being careful all throughout the process.

Finally, we will see the development of the protocols for a Cast-in-place concrete that due to the variety of construction processes, we will only consider those that have more possibilities of being controlled through documentation and thus achieve the quality standards. This is why we considered the most traditional and simple concrete according to the Chilean Institute for Concrete and Cement (ICH) where they classify all architectural concretes regarding their texture and finishing, where this Cast-in-place concrete falls under a sub category of an architectural concrete considered as a reinforced concrete, with no texture, no color and no finishing.

“INTRODUCCIÓN”

El uso del hormigón a la vista es motivo de grandes polémicas, pues hay arquitectos partidarios de este sistema, mientras que otros lo rechazan, como también la mayoría de los usuarios que lo consideran como una construcción inconclusa, fría, tosca, sin vida y descolorida.

A pesar de estas encontradas opiniones, hay que reconocer que este método cada día, ha sido más usado. En otros países esta técnica es muy avanzada y utilizada. En nuestro país, su empleo, es cada día mas frecuente, como lo demuestran las diversas obras que podemos encontrar a lo largo de el, como son edificios públicos, viviendas, hospitales, centros de estudios, obras civiles, etc.

El hormigón a la vista es una muy buena opción en cuanto a arquitectura se refiere, pero sin embargo veremos sólo el tema constructivo, entonces se considera que este tipo de construcciones son un gran desafío, de aquí la inquietud de desarrollar un protocolo que se ajuste a los sistemas de gestión de calidad total, que es donde queremos llegar, desarrollar buenos productos y obtener buenos resultados con la primera ejecución.

Hoy en día, Chile a entrado en un mundo globalizado, tenemos que competir con muchas empresas con muchos más recursos y por lo tanto, menores precios y con calidades superiores, es por ello que se han desarrollado los programas de control de calidad, para estar dentro de los estándares internacionales de calidad como por ejemplo, las normas ISO

(International Organization for Standardizations) 9000 que son de gestión de la calidad total para un sistema productivo y de servicios.

En la actualidad, y con la nueva versión de la norma ISO, la ISO 9000:2000, que está enfocada a los procesos, la construcción tiene la posibilidad de lograr sus metas de calidad a través de un sistema de gestión de calidad eficiente, a pesar de sus características especiales, sobre todo en construcciones en serie.

La construcción a diferencia de otros sectores presenta características únicas que dificultan una producción eficiente y de calidad.

Hormigones a la vista. ¿Por qué sería importante un sistema de control de calidad?

El sistema de gestión de calidad aparte de ser necesario, hoy en día, la mayoría de las empresas tienen que estar certificadas para asegurar su calidad frente a los usuarios. Por otro lado, tenemos que el hormigón a la vista, no es una técnica constructiva nueva, sino mas bien muy antigua, desde hace muchos años que estamos construyendo hormigones a la vista pero el inconveniente que tiene, es que nunca queda igual, por lo que muchas empresas constructoras o contratistas, más de alguna vez pudieron haber sacrificado su prestigio construyendo este tipo de obra y no haber obtenido los resultados óptimos y, sin ir más lejos el prestigio de las empresas esta muy ligado a la calidad que entregan en sus productos.

Nace del concepto de gestión de calidad el cual tiene como objetivo lograr la calidad en todos los ámbitos del funcionamiento de la empresa y, en especial en sus productos y servicios, esto a través de políticas internas e implementación de ellas, de la planificación y el control y de la calidad.

“OBJETIVOS”

- El objetivo general de la presente tesis es describir el proceso constructivo de hormigones a la vista, de modo que este resulte más eficiente.
- Revisar los aspectos más fundamentales en lo que se refiere a materiales y los que a través del tiempo han tenido mejores resultados, y que influyen en la ejecución de Hormigones a la vista.
- Realizar procedimientos para un hormigón convencional y complementando éste, lo que sería el procedimiento para un hormigón a la vista, en el cual se tratarán los aspectos más importantes que se deben observar en este tipo de obras de hormigón.
- Desarrollar sistema de protocolos genéricos que permitan controlar el proceso constructivo de una obra de hormigón a la vista.
- Del sistema de protocolos, asegurar un proceso constructivo normalizado, para lograr una calidad uniforme, gestionando la calidad en cada una de las etapas del proceso constructivo y garantizando la seguridad, durabilidad y terminación del hormigón a la vista.
- Analizar los costos de construcción y mantención de un hormigón convencional versus hormigón a la vista

C A P Í T U L O I

1. "EL CONTROL DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN"

1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

PROCESO PRODUCTIVO INDUSTRIAL	PROCESO CONSTRUCTIVO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN
Industrias son de carácter fijo, uniformidad de condiciones en materias primas y procesos.	La construcción es una industria de carácter nómada, condición inversa al proceso industrial.
Producción en serie.	Salvo excepciones, la industria de la construcción crea productos únicos y no productos seriados.
Producción en cadena (productos móviles pasando por operarios fijos).	Producción concentrada (operarios móviles en torno a un producto fijo), lo que dificulta la organización y control de los trabajos, provoca estorbos mutuos, etc.
Nuevas industrias más jóvenes y dinámicas.	La construcción es una industria muy tradicional, con gran inercia a los cambios.

<p>El proceso productivo industrializado implica una especialización de la mano de obra al ser un proceso repetitivo.</p>	<p>La construcción utiliza mano de obra intensiva poco calificada, el empleo de estas personas tiene carácter eventual y sus posibilidades de promoción son escasas. Todo ello repercute en una baja motivación en el trabajo y en mermas de calidad.</p>
<p>Otras industrias trabajan a cubierto en condiciones óptimas para el desarrollo productivo.</p>	<p>La construcción trabaja a la intemperie, con dificultades de buen almacenamiento, sometida a las inclemencias del tiempo, a conductas vandálicas, etc. La protección, en todos los sentidos de la palabra, es más difícil.</p>
<p>En otras industrias que fabrican productos de vida limitada el ciclo adquisición-uso-readquisición de un nuevo producto se repite varias veces en la vida del comprador, lo que origina una experiencia del usuario que repercute en una exigencia de calidad.</p>	<p>En la construcción, por el contrario, el producto es único o casi único en la vida de cada usuario y en consecuencia, su experiencia no repercute posteriormente. En otras palabras en construcción el usuario influye muy poco en la calidad del producto.</p>

<p>Con independencia del grado de complejidad de los productos, otras industrias emplean especificaciones simples y claras.</p>	<p>La construcción emplea especificaciones complejas, a menudo contradictorias y no pocas veces confusas. Las calidades resultan mal definidas de origen.</p>
<p>En otras industrias las responsabilidades se encuentran relativamente concentradas y están bien definidas.</p>	<p>En la construcción las responsabilidades aparecen dispersas y poco definidas, lo que siempre origina zonas de sombra para la calidad.</p>
<p>En otras industrias los procesos en serie implican una planificación total de cada etapa productiva en cuanto a manufacturación, cantidades, tiempos entregas, costos etc.</p>	<p>El grado de precisión con que se trabaja en la construcción es, en general, mucho menor que en otras industrias, cualquiera que sea el parámetro que se contemple: un presupuesto, un plazo, una resistencia mecánica, etc. La consecuencia es que, en construcción, el sistema es demasiado flexible y, confiados en tal flexibilidad, se aceptan compromisos de difícil cumplimiento que provocan siempre mermas de calidad. En construcción se dice NO muchas menos veces de las debidas.</p>

1.2. GESTIÓN DE LA CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN.

En la actualidad incorporar el concepto de calidad a las políticas de las empresas resulta un importante desafío. La estrategia de calidad es algo ineludible ante las exigencias del mercado impuestas por el desarrollo del país.

Entenderemos por calidad, *"la totalidad de las características de una entidad que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades establecidas e implícitas"*. Los factores que determinan la calidad final de un producto son:

- El diseño,
- Los materiales,
- Y el proceso de fabricación y/o ejecución.

Para los procesos relacionados con la construcción, se define la calidad como dar *"cumplimiento de los requerimientos definidos en el proyecto"* es por lo anterior que nace el concepto de Gestión de la Calidad el cual tiene como objetivo lograr la calidad en todos los ámbitos del funcionamiento de la empresa y, en especial en sus productos y servicios, esto a través de políticas internas e implementación de ellas por medio de la planificación y el control y de la calidad.

En resumen, la gestión de la calidad permite obtener mayores beneficios, tanto para las empresas como para los clientes de ellas; mejora la imagen corporativa, así como también permite un ahorro considerable por concepto de servicios post-venta donde se encuentran las reparaciones de los defectos ocurridos durante la ejecución de las obras.

2. "CLASIFICACIÓN DE HORMIGÓN A LA VISTA"

Definición Hormigón a la Vista:

La superficie no recibe acabado adicional, sino que sale perfectamente del molde desde un principio. Influye el tipo de moldaje utilizado, ya que su textura se va a manifestar en el acabado del hormigón. La elección del moldaje dependerá del número de veces que van a reutilizarse los paneles, de la calidad de la mano de obra, de la superficie que se desea obtener. Los moldajes deben ser herméticos, indeformables y rígidos. Se deben mantener limpios en su utilización.

"En el cuadro siguiente se muestra un estudio realizado por el Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH) que trata la clasificación de los *Hormigones Arquitectónicos* según su textura o acabado".



El análisis de la presente, se realizará con hormigón a la vista sin textura, el cual definiremos como: un hormigón armado, sin pigmentos solo de color gris, ni textura superficial, sin tratamientos abrasivos, mecánicos o retardantes de fraguado, y sin variar la mezcla.

Se realizará con los mejores procedimientos constructivos que existen en el mercado con el fin de obtener una calidad superior.

C A P Í T U L O I I

1. "PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO"

1.1. CALIDAD EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

La etapa de construcción de un proyecto esta compuesta por una serie de procesos interrelacionados mediante los cuales la empresa constructora materializa la obra en terreno y abarca desde la etapa de estudio hasta la entrega y mantención de la obra a través de los servicios de post venta.

Un proceso consiste en el conjunto de operaciones, recursos y actividades interconectadas que transforman los insumos en productos con valor para los clientes. La interacción de las distintas variables que intervienen en un proceso productivo es compleja y la alteración de cualquiera de ellas producirá variaciones en la calidad final del producto, por esto ultimo la constructora debe desarrollar un sistema de calidad que controle cada variable presente en el proceso.



Variables dentro de un proceso de construcción.

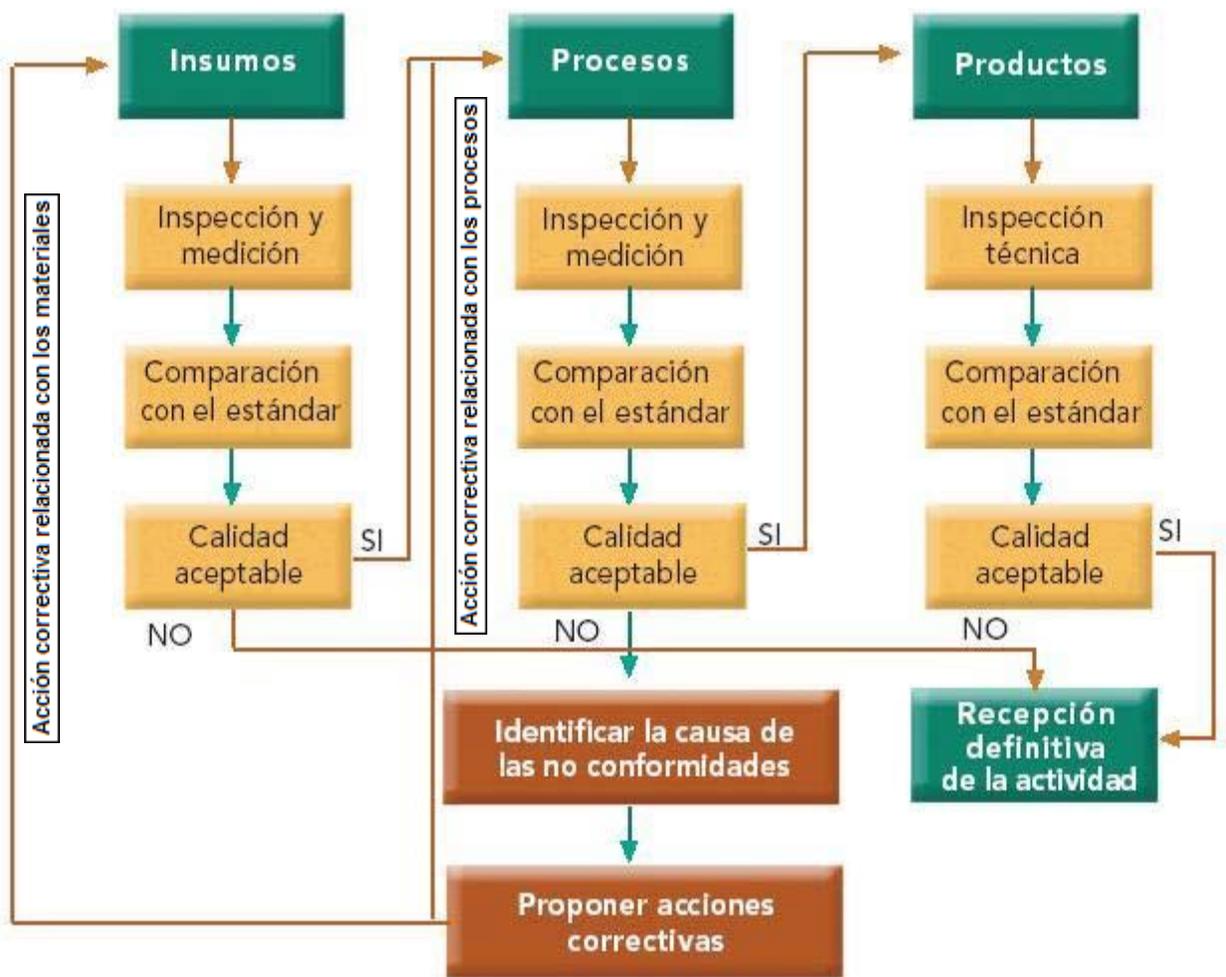
1.2. EL CONTROL DE CALIDAD EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.

En la construcción de un proyecto el control puede ser realizado de dos maneras; en primer lugar se encuentra el autocontrol, el cual es realizado en forma interna por la empresa constructora o los subcontratistas; y el control externo realizado por el mandante a través de inspectores externos e independientes de la constructora.

Un sistema de control deberá estar presente en las 5 etapas que intervienen en el proceso productivo:

- El suministro de insumos.
- Calificación de la mano de obra.
- Maquinarias y equipos.
- Fabricación del producto.
- Producto final.

De esta forma, los responsables de cada etapa podrán mantener el desempeño y control de sus procesos, requisito básico para iniciar procedimientos de mejoras en sus productos si el proceso estuviera afectado por variaciones causantes de no conformidades.



“Sistema general de control de calidad en los procesos.”

A diferencia de este esquema general, la fabricación o construcción de un hormigón a la vista no permite “no conformidades” por tanto en el proceso productivo no se aceptan y tampoco están consideradas, ya que los hormigones a la vista no aceptan reparaciones, motivo que cualquier reparación posterior a la ejecución, acusaría de inmediato una calidad muy inferior.

De allí la importancia de de coordinación de las partes involucradas en el proceso, por que la situación de *actividad correctiva* la debemos considerar como *preventiva* para obtener los resultados requeridos.

2. "ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS"

a. INTRODUCCIÓN.

El Manual de Procedimientos es uno de los elementos del sistema de gestión de calidad en el cual quedarán descritos los distintos métodos que serán utilizados por la empresa para la ejecución de sus proyectos, para alcanzar los estándares de calidad y dar cumplimiento a los objetivos planteados.

El manual de procedimientos corresponde a un documento de uso interno, sin embargo, es una herramienta estratégica dentro de las empresas constructoras para la adjudicación de propuestas, dando a conocer a sus clientes los métodos mediante los cuales se materializará la obra del mandante.

Los distintos procedimientos descritos en el manual deberán ser elaborados por los responsables de la ejecución de los trabajos y aquellas personas o departamentos que estén directamente relacionados con las técnicas utilizadas por la empresa para la construcción de los proyectos.

b. REDACCIÓN DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.

La redacción del Manual de Procedimientos deberá ser clara y precisa, ya que dentro de sus funciones se encuentra la de instruir a los trabajadores en cuanto a la forma correcta de realizar las actividades para el logro de los estándares de Calidad, dejando claramente establecido que las disposiciones son de carácter obligatorio y no solo recomendaciones que deban ser consideradas en la ejecución de las actividades.

c. ESTRUCTURA DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.

Si bien no existe una estructura predefinida para la elaboración de un Manual de procedimientos, es importante que la empresa mantenga un formato tipo para los distintos procesos que componen el manual, de manera que facilite la identificación y comprensión de la información contenida en ellos.

Cualquiera sea la estructura adoptada por la empresa, el Manual de procedimientos deberá contener los siguientes elementos:

- Objetivos
- Alcance
- Definiciones
- Responsabilidades
- Descripción del proceso
- Documentos relacionados
- Otros.

Como parte de un sistema de Gestión de Calidad, la empresa constructora podrá utilizar el manual de procedimientos con otros fines además del cumplimiento de los estándares de calidad definidos para el proyecto, por ejemplo, permitirá controlar los índices de productividad de la obra incorporando los rendimientos esperados de mano de obra, materiales, maquinarias y equipos para los distintos procesos pertenecientes al proyecto.

d. MODIFICACIONES AL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.

El Manual de procedimientos es un documento dinámico que sufre modificaciones de un proyecto a otro y dentro de un mismo proyecto

durante el transcurso de este, debido a esto, es importante que el manual tenga en su primera pagina una tabla índice que permita identificar la versión del manual que esta siendo utilizado así como las causas de las modificaciones que este ha sufrido.

Es importante que la empresa establezca en el Manual de Procedimientos la forma en que se realizaran modificaciones y quienes son los responsables y cuentan con la autoridad administrativa para hacerlo.

e. OBJETIVO Y ALCANCE DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.

El objetivo del Manual de Procedimientos es describir los distintos procesos utilizados por la empresa constructora para dar cumplimiento a los estándares de calidad definidos para el proyecto.

El alcance del Manual esta definido por los distintos procedimientos descritos en él, para una obra en particular con características propias que deben ser estudiadas al momento de su redacción.

f. RESPONSABILIDADES

El Manual de Procedimientos dentro de sus funciones, persigue identificar las responsabilidades administrativas para la ejecución del proyecto y de los distintos procesos necesarios para la materialización de la obra.

Las responsabilidades descritas en el manual deben abarcar a todo el personal administrativo así como a la mano de la obra responsable directa de la ejecución de los trabajos, para lo cual será necesario construir un organigrama que permita al personal reconocer la estructura jerárquica de

la obra, ya que muestra las responsabilidades de autoridad administrativa y facilita la identificación las funciones de cada cargo.

Las responsabilidades administrativas varían de acuerdo al organigrama jerárquico de la obra, de este modo y de acuerdo a las características propias de cada empresa se podrá encontrar a: Director de Proyectos, Administradores de Obra, Profesionales de Terreno, Profesionales de Calidad, Administrativos, Inspectores, Jefes de Obra, Supervisores, Capataces, Jefes de bodega y/o Bodeguero, entre otros.

Dentro de los principales aspectos que deben quedar definidos con respecto a las responsabilidades en el manual se encuentran:

- Cumplimiento de programas, requisitos y plazos del proyecto
- Coordinación con el mandante y/o inspección técnica
- Control y planificación periódica de los trabajos restantes
- Coordinación de subcontratistas
- Disposición de recursos
- Adquisición y almacenamiento de equipos y materiales
- Control del personal a cargo de ejecutar los trabajos, su productividad y el cumplimiento de los procedimientos descritos en el manual.
- Inspección de los procesos y materiales.
- Definir acciones correctivas y preventivas, con los correspondientes análisis de los costos relacionados a ellas
- Condiciones de seguridad e higiene al interior de la obra
- Otros

3. "ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA MURO DE HORMIGÓN CONVENCIONAL."

Se considerara al hormigón convencional como un hormigón armado tradicional, el cual tiene carácter estructural, donde más tarde se rematará con una terminación superficial la cual consiste en un estucado que va a ser pintado.

Para realizar los procedimientos debemos considerar solo los procesos más significativos, que se puedan controlar, y serán genéricos para cualquier obra, por lo que se evaluó que los procesos que tienen mayor relevancia son la enfierradura, moldajes y hormigonado. Por lo tanto para los procesos antes mencionados se elaboraran los procedimientos.

3.1. PROCEDIMIENTO DE ENFIERRADURA.

“ALCANCE Y OBJETIVO”

Este procedimiento describe lo relacionado con la fabricación y colocación de enfierraduras de los distintos elementos de hormigón armado de la obra, para dar cumplimiento a las disposiciones de la empresa con respecto a la calidad y a los requisitos del proyecto expresado a través de los planos, especificaciones técnicas y los distintos documentos que lo conforman.

“NORMAS APLICABLES”

- NCH 211 Of. 70 Barras con resaltes en obras de hormigón Armado.
- NCH 218 Of. 77 Acero – Mallas de alta resistencia para Hormigón armado _ especificaciones.
- NCH 219 Of. 77 Construcción – Mallas de alta resistencia. Condiciones de uso en hormigón armado.
- NCH 429 Of. 57 Hormigón Armado – Primera Parte.
- NCH 430 Of. 61 Hormigón Armado – Segunda Parte.
- NCH 1173 Of. 77 Acero - Alambre liso o con entalladuras de grado AT-56-50H, para uso en hormigón armado.

“DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA”

Las armaduras o las barras de acero que se colocarán como refuerzo del hormigón tienen, entre otros fines: otorgar mayor resistencia a la tracción, corte y torsión; absorber esfuerzos secundarios no considerados en el diseño; conferirle ductilidad al hormigón; controlar el agrietamiento por retracción térmica; confinar el hormigón y hacerlo en forma monolítica; mejorar la constructibilidad de los elementos de hormigón armado.

Existen dos tipos de barras de acero que se usan para enfierraduras:

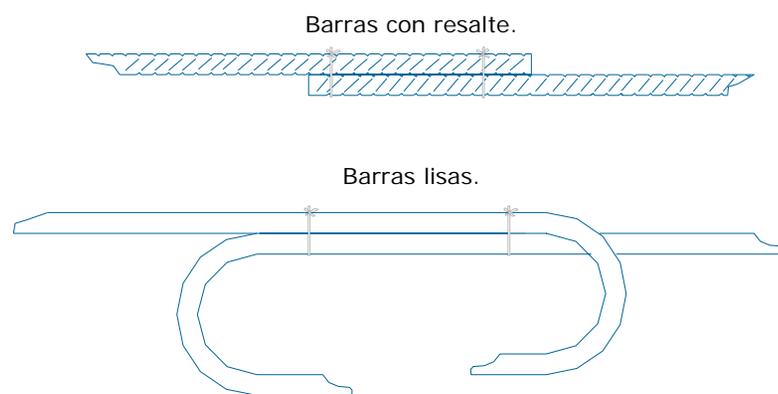
- Barras lisas, las cuales se fabrican exclusivamente de 6mm de diámetro nominal en acero de calidad A44-28H.
- Barras con resaltes, de sección circular con nervios perpendiculares o inclinados con respecto a su eje. Estas barras se fabrican en dos calidades, A44-28H y A63-42H y en una amplia variedad de diámetros y largos, entregándose en rollos (8, 10, 12 mm) como en barras rectas (16 a 36 mm).

“PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN”

a. FABRICACIÓN DE ARMADURA.

- Es importante destacar que la faena de fabricación sea programada y coordinada en forma continua, de manera tal que las diferentes piezas estén terminadas cuando sean requeridas para su armado e instalación y así no atrasar las actividades de colocación de moldaje y hormigonado.
- El acero que se deberá usar será el señalado en las especificaciones técnicas y planos de estructuras en cuanto a diámetro, longitud y calidad.
- En primer lugar se deberá realizar una limpieza de las barras, la cual consistirá en retirar escamas, aceites o grasas y barro adherido al acero, ya que estos no permiten una buena adherencia entre acero y hormigón.
- Durante la fabricación de las armaduras se deberá utilizar barras derechas, en ningún caso se deberá enderezar barras ya dobladas que puedan provocar zonas débiles en los elementos de hormigón armado. Si existe algún error, se deberá perder la zona que ha sido doblada primitivamente; solamente las barras de diámetro superior a 25 mm podrán ser dobladas en caliente.
- Las barras y horquillas se colocarán de acuerdo a planos de estructura, respetando el número, diámetro y sección.

- Se amarrarán sólidamente respetando la sección mínima entre barras y moldaje. Se deberá controlar la cantidad de barras especificada por el calculista para cada elemento.
- La longitud mínima de los empalmes, expresada en cm., está dada básicamente por el tipo de sollicitación a que estén sometidas las barras, la calidad de acero y la clase del hormigón utilizado. Los empalmes y traslapes serán los indicados por el calculista con un mínimo de 40 veces el diámetro.



Traslape de barras lisas y con resaltes

b. ARMADURA DE MUROS.

- Se deberá levantar una malla de acero que corresponda a la medida para ambas caras del muro y se instalará de acuerdo al trazado amarrándola desde los fierros de las fundaciones.
- En los extremos del muro, al igual que en los marcos de puertas, ventanas u otros, se colocaran horquillas de acuerdo a las especificaciones técnicas con el fin de reforzar en estos sectores con

enfierraduras y además dar forma a la armadura del elemento uniéndose de esta forma las mallas de ambos lados del muro. Las amarras en los traslapos de mallas se deberán realizar por todo el borde de los dos extremos de ambas mallas.

- Paralelamente, se deberá ir verificando la verticalidad de la armadura con la ayuda de un plomo.
- Luego se deberá amarrar la malla a los fierros del cimiento y sobrecimiento.
- Se controlará la correcta ubicación y verticalidad de las barras así como la calidad y tipo de acero usado en la armadura del muro, revisando concordancia de diámetros, número de barras, distancia entre ellas, amarras y trabas transversales, conexiones, alineamientos y escuadras, todo de acuerdo a planos, especificaciones y con la aprobación y recepción por escrito del calculista.
- Se deberán colocar todas las instalaciones eléctricas, o las que se requieran según el proyecto.
- Finalmente se deberá colocar los separadores de moldajes (calugas) aproximadamente a 60 cm de distancia unos de otros. La medida de estos separadores dependerá del recubrimiento indicado en los planos.

3.2. PROCEDIMIENTO DE MOLDAJES.

“OBJETIVO Y ALCANCE”

El presente procedimiento describe el proceso para fabricación y colocación de los moldajes para los elementos de hormigón armado presentes durante la construcción de la obra, para dar cumplimiento a las disposiciones de la empresa con respecto a la calidad y a los requisitos del proyecto expresado a través de los planos y especificaciones técnicas.

“NORMAS APLICABLES”

- NCH 429 Of. 57 Hormigón armado – primera parte.
- NCH 430 Of. 61 Hormigón armado – segunda parte.

“DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA”

Los moldajes corresponden a una estructura provisoria que tiene la función de sostener la estructura definitiva y ser retirada una vez que ésta haya alcanzado una resistencia adecuada a sus requerimientos. Además, ésta destinada a servir de molde para contener y dar la forma geométrica a estructuras de hormigón hasta su fraguado.

En construcción el principal criterio de clasificación de moldajes esta dado por la materialidad de los encofrados donde destacan:

- Moldajes metálicos
- Moldajes mixtos
- Moldajes tradicionales de madera.

“PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN”

a. FABRICACIÓN DEL MOLDAJE

- Durante la fabricación de los moldajes, sean éstos tradicionales de madera, metálicos o mixtos, se deberá tener especial cuidado en controlar la calidad final de éstos, principalmente en lo que se refiere a su forma, dimensiones y estanqueidad.

Errores en la geometría o dimensiones del moldaje puede provocar incumplimiento de rangos mínimos establecidos en normas para elementos de hormigón o requisitos establecidos en el proyecto.

- Una vez fabricado y colocado el moldaje, se deberá realizar una verificación de su ubicación y forma con respecto a los planos de estructura, como así un control de sus plomos y niveles de acuerdo a tolerancias máximas definidas para ellos.

VARIACIÓN	ELEMENTO	TOLERANCIA MÁXIMA
Verticalidad	Muros y pilares	0.006 mts c/3mts máximo de 25mm
Horizontalidad	Losas y vigas hasta 3 mts	0.005 mts
	Losas y vigas hasta 6 mts	0.007 mts
	Losas y vigas hasta 12 mts	0.012 mts
Dimensiones	Vigas y pilares	+/- 0.005 mts

“Tolerancias máximas en moldajes para elementos de hormigón armado”

a.1. Moldaje metálico

- Existe gran variedad de sistemas de encofrados metálicos, con una gran variedad de formas y tamaños, con distintos métodos de ensamble y fijación, ya sea a través de pernos, pasadores y perfiles guía entre otros.
- Cualquiera sea el sistema utilizado se deberá tener especial cuidado en la calidad final del molde construido antes de ser hormigonado, ya que cualquier filtración por error en los ensambles entre los paneles o por una fijación incorrecta al suelo puede provocar pérdidas importantes en la resistencia final del elemento.
- Errores en la geometría o dimensiones del moldejes puede provocar incumplimiento de rangos mínimos establecidos en normas para elementos de hormigón o requisitos establecidos en el proyecto, por lo tanto una vez fabricado y colocado el moldaje se deberá realizar una verificación de su ubicación y forma con respecto a los planos de estructura, así como un control de sus plomos y niveles.



"Moldaje para muros con paneles metálicos"

- Se recomienda contar con la asistencia y asesoría del proveedor del moldaje, con el fin de utilizar el sistema en toda su potencialidad y sin riesgos, con las ventajas propias de éste en comparación con los métodos tradicionales con tablas de pino o álamo como pueden ser altos rendimientos, alto grado de terminación superficial y menor cantidad de mano de obra entre otros.

La correcta posición del moldaje se asegurará a través de amarres transversales interiores diseñados especialmente para aquel sistema de encofrado que en particular se esté utilizando en el proyecto.

a.2. Moldajes mixtos

- Sistema empleado por algunos fabricantes de Moldajes, en donde se mezclan las dos clasificaciones (metálico y madera). El cual por ejemplo consta de lo siguiente: se compone de un bastidor y un panel, de la misma forma que un moldaje metálico, pero se llama mixto porque mezcla la utilización de estos materiales en donde el bastidor es metálico para entregar mayor rigidez al molde y, el panel es un contrachapado, o cualquier otro similar de madera. Estos contrachapados pueden o no, tener algún tratamiento, para diferenciarlos de los moldes anteriores.



"Moldaje mixto"

a.3. Moldaje tradicional de madera.

- El tipo y escuadría de las piezas de madera dependerá de la dimensión del elemento de hormigón y de la terminación superficial que exija el proyecto.

Para elementos lineales como sobrecimientos, pilares, vigas y cadenas, la fabricación de los moldajes se realizará con piezas de madera de 1" ó 1 ½" de espesor y de un ancho tal que permita alcanzar las dimensiones del elemento.

- Se deberá controlar que al momento de construir el moldaje exista un traslape de al menos una pulgada entre las caras continuas de los moldajes de vigas y pilares, o bien entre la tapa lateral y la albañilería en el caso de moldajes de cadenas, esto para dar rigidez a la estructura y evitar filtraciones de lechada que pudiesen provocar una pérdida de las propiedades del hormigón.
- Junto con las piezas que servirán de tableros a los moldajes, se deberán considerar listones para travesaños, guías y carreras necesarias para proporcionar rigidez a la estructura y evitar que las tablas se abran por las presiones internas provocadas por el hormigón en estado líquido.
- El ancho de los moldajes de elementos a hormigonar se controlará a través de amarras y separadores colocados entre los tableros y donde la frecuencia de ellos dependerá de la dimensiones y del tipo de elemento a hormigonar. Las amarras permiten contrarrestar los

esfuerzos internos que produce el hormigón en estado líquido mientras que los separadores corresponden a piezas de madera o trozos de tubo de PVC que permiten controlar el ancho del elemento de hormigón.

Las amarras se dividen en dos tipos, las fabricadas con alambre y aquellas compuestas por elementos especiales como pernos y tensores.

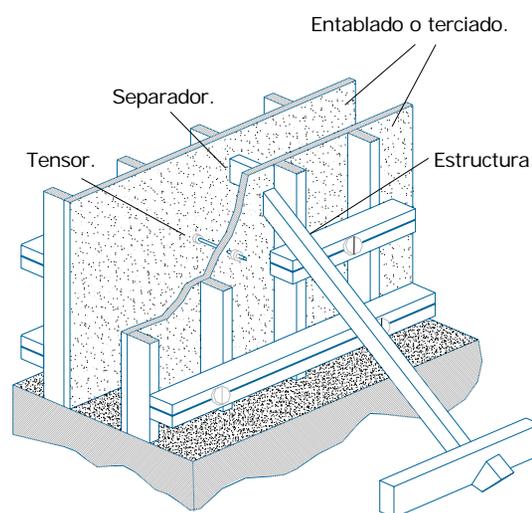
Las amarras de alambre no ofrecen en general muchas garantías, por lo que se deberán colocar a una mayor frecuencia, la distancia deberá estar especificada para cada elemento en particular en las especificaciones técnicas o planos de estructuras.

Las amarras especiales como pernos y tensores, corresponden a elementos que pueden ser reutilizados y que sirven para asegurar la inamovilidad de los paneles, así como el ancho de los moldajes. Cuando se ocupe un sistema de amarre reutilizable se deberá tener la precaución de rellenar el hueco dejado por las tuercas o gomas en la cara del elemento de hormigón con un mortero de alta resistencia.

a.3.1. Moldaje de muros

- Para los moldajes de muros se construirá un entablado sobre costales transversales colocados a una distancia no superior a 60 cm. El tablero se apoyará en carreras longitudinales las cuales se fijarán a puntales o riostras colocados cada 90 cm aproximadamente para contener los esfuerzos del hormigón en estado líquido.

- Se controlara la perfecta verticalidad, limpieza, humedad, estanqueidad, solidez y capacidad de mantener la forma del moldaje, así como la previa colocación del desmoldante especificado.
- Se revisará que las caras interiores del moldaje tengan las características normales para el logro de la textura superficial del elemento de acuerdo al proyecto.



"Moldaje de muros"

- No se aceptarán descuadres superiores a 5 mm en 200 mm y ondulaciones o diferencias de plomo superiores a 1/300 la luz del elemento.
- En el caso de que el muro contemple el paso de ductos, redes de tubería u otras aberturas como cajas eléctricas o telefónicas, se controlará la existencia y adecuada colocación de los elementos que aseguren dichos pasos y sus correspondientes refuerzos de acuerdo a planos de cálculo, asegurando la permanencia del hormigón una vez vaciado al interior del moldaje.

b. APLICACIÓN DEL DESMOLDANTE.

- El desmoldante corresponde al elemento que impide la adherencia entre el moldaje y el hormigón evitando de esta manera que los elementos queden marcados con manchas o daños producto de la faena de desmolde en cualquier tipo de moldaje, a excepción de aquellos moldajes que quedan perdidos en las estructuras.
- El desmoldante deberá aplicarse antes de hormigonar el elemento, respetando los tiempos recomendados por los fabricantes en las especificaciones técnicas del producto, debido a que en el mercado existe una gran variedad de clases, al agua, grasos, aceitosos, con vaselina o parafina entre otros.
- Antes de aplicar el desmoldante se deberá verificar que la superficie del molde se encuentre limpia de restos de hormigón y en buen estado, es decir, sin abolladuras en los paneles metálicos ni fisuras en los moldajes tradicionales.

c. DESMOLDE Y DESCIMBRE

- El descimbre consiste en sacar parte de las cuñas que soportan y mantienen el moldaje en su lugar, este trabajo debe realizarse en forma cuidadosa de modo de no afectar al elemento en cuanto a su resistencia final ni en su superficie.

- El retiro de cimbras o alzaprimas en vigas y losas deberá ser realizado de modo de no invertir la distribución de esfuerzos considerados en el diseño estructural de los elementos.
- La faena de descimbre deberá realizarse bajo la supervisión del capataz y según el método y la estipulada en el proyecto de cálculo con respecto a las resistencias a las que está sometida el elemento, al cemento utilizado, sea este especial o corriente, y a los aditivos empleados en la fabricación del hormigón.
- La faena de desmolde y descimbre no se deberá realizar hasta que el elemento de hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para autoportarse y por motivos de seguridad se recomienda que la actividad se realice cuando el hormigón ha alcanzado la resistencia calculada para el elemento en servicio, sin embargo existen tiempos mínimos recomendados para algunos elementos:

Cuando los elementos soporten cargas especiales, deberán ser consultados con el calculista, o bien respetar los plazos señalados en las especificaciones técnicas del proyecto.

3.3. PROCEDIMIENTO DE HORMIGONES

“ALCANCE Y OBJETIVO”

El presente procedimiento describe el proceso para la fabricación y colocación de los hormigones utilizados durante la construcción de la obra, para dar cumplimiento a las disposiciones de la empresa con respecto a la Calidad y a los requisitos del proyecto expresado a través de los planos, especificaciones técnicas y los distintos documentos que lo conforman.

“NORMAS APLICABLES”

- NCH 163 Of. 79 Áridos para morteros y hormigones -
Requisitos generales.
- NCH 165 Of. 75 Áridos para morteros y hormigones -
Tamizado y determinación de la granulometría
- NCH 170 Of. 85 Hormigón – requisitos generales.
- NCH 429 Of. 57 Hormigón armado – primera parte.
- NCH 430 Of. 61 Hormigón armado – segunda parte.
- NCH 1934 Of. 92 Hormigón preparado en central hormigonera.

“DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA”

La puesta en obra del hormigón incluye una serie de procedimientos que tienen como finalidad dar forma definitiva elementos y estructuras fabricadas con hormigón simple y armado.

Una estructura de hormigón correctamente diseñada y construida conforma un sólido muy resistente capaz de soportar esfuerzos a compresión. Las principales etapas de una operación constructiva con hormigón son:

- Características de las materias primas para la fabricación del hormigón
- Dosificación y preparación del hormigón
- Transporte y colocación
- Compactación
- Curado y protección
- Control

Durante este proceso, las precauciones están destinadas a mantener al hormigón homogéneo para que, una vez endurecido, se obtengan las características previstas en su fabricación.

“PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN”

a. FABRICACIÓN DE HORMIGONES.

- La preparación del hormigón se deberá hacer en equipos especialmente diseñados para esta función, tales como betoneras o mezcladoras y muy eventualmente para hormigones de bajo requerimientos, puede ser mezclado a mano.
- Hoy en día, con el desarrollo de la industria de la construcción, la preparación del hormigón ha sufrido un gran cambio; en muchas obras se utiliza hormigón premezclado entregado al pie de la obra, preparado por una empresa especializada. Para estos casos deberá tenerse en cuenta que para recibir el hormigón, se deberá contar con accesos y caminos interiores apropiados para permitir el paso de los camiones.
- La dosificación se realizará preferentemente en peso, pero también podrá expresarse en volumen y deberá ser ajustada para el volumen del equipo mezclador que se utilice.

En las dosificaciones se deberá considerar la humedad a la cual se encuentra el árido a utilizar, debido a que este factor podría cambiar su peso y su volumen.

- Se controlara que el tamaño máximo del árido más grueso utilizado en la fabricación de hormigones sea determinado de acuerdo a las características de dimensiones y armaduras de los elementos a hormigonar en la obra.
- Según el tamaño de la obra se deberá establecer previamente el volumen de hormigón por etapa según capacidad disponible en obra, con un turno por lo menos, de manera de definir el programa de hormigonado y juntas necesarias, así como prevenir el uso de posibles excedentes.
- Se verificará la trabajabilidad y estabilidad plástica de la mezcla en toda la duración del proceso, a través del método del cono de Abrams. Para sus diversas utilidades se recomiendan los siguientes valores:

ASENTAMIENTO DEL CONO	EMPLEO
Menor a 3 cm	Prefabricados
3 a 5 cm	Cimientos, sobrecimientos y pavimentos
5 a 8 cm	Pilares, vigas, cadenas, muros y losas.
Mayor que 8 cm	Colocaciones especiales en elementos muy armados, hormigones bombeados y otros.

"utilización del hormigón de acuerdo al descenso de cono"

- Por otra parte, la cantidad de ensayos respectivos debe quedar establecida en el proyecto de cálculo respectivo. Si no fuese así, deberá solicitarse al calculista que indique la cantidad de ensayos a realizar.
- Finalmente, se deberá ensayar como mínimo una muestra (3 cubos) por cada 50 m³ o fracción de los hormigones que se fabriquen para una obra. No obstante lo anterior, se realizarán nuevos ensayos cada vez que haya cambios de los agregados, del cemento empleado del agua.

b. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN.

- El transporte del hormigón fresco deberá ser realizado con equipos que sean estancos y no deberán ser sobrecargados para evitar derrames de material.
- Se controlará la existencia, y adecuada calidad de los equipos para el transporte del hormigón en obra y su disponibilidad según su alcance y forma en que se ha previsto la faena, de manera de evitar la segregación de la mezcla.
- La permanencia máxima del hormigón tanto en mezcladoras, depósitos, camiones, etc., no deberá ser superior a 30 minutos, manteniéndolo siempre protegido de la acción directa del sol.

- Cada paso en la manipulación, transporte y vaciado del hormigón deberá ser cuidadosamente vigilado para mantener uniformidad dentro de la mezcla. El transporte del hormigón dentro de la obra deberá asegurar que el material no se disgregue, para ello será necesario utilizar equipos de transporte que sean estancos para prevenir pérdidas de mortero o lechada.
- Cuando se utilicen carretillas, se recomienda el empleo de aquellas que poseen cuerpo pivoteado de modo que, si se basculan ligeramente, el cuerpo voltea para facilitar la descarga. Deberán existir pistas suaves, rígidas y seguras para reducir al mínimo la tendencia a la segregación del material y mejorar la seguridad del operador.
- Por otra parte, la segregación en el lugar de descarga de la mezcladora puede corregirse proporcionando un tubo de bajada al final del vertedero, de modo que el hormigón caiga verticalmente en el centro del cucharón o cubeta receptora.
- Cuando se utilizan capachos manipulados por grúas, deberán evitarse los golpes y vibraciones que puedan causar la segregación, particularmente si el hormigón es de consistencia plástica.
- Otro medio de transporte que puede ser utilizado es el camión tipo mezclador, agitador o simplemente de carga. Este último no es el más apropiado, salvo en distancias cortas, siempre y cuando se

cumplan condiciones de pistas uniformes y la mezcla de hormigón sea capaz de soportar vibraciones sin sufrir segregación. La descarga se realizará por medio de canoas extensibles de ángulo variable o por cintas transportadoras. El tiempo de transporte y entrega contando desde la fabricación hasta la descarga no deberá exceder a 2 horas, a menos que se adopten las medidas técnicas para un mayor tiempo, lo cual se deberá solicitar previamente.

c. BOMBEO DEL HORMIGÓN.

- La bomba deberá ubicarse lo más cerca posible del área de colocación, el área circundante deberá tener la resistencia adecuada para soportar los camiones abastecedores de hormigón, y poder así asegurar el suministro continuo y permanente de hormigón.
- Por otra parte, se deberá verificar que los tubos y mangueras estén limpios y sin defectos. El polvo y abolladuras en los conductos aumentan la resistencia friccional y pueden generar atascos. Las tuberías deberán estar firmemente apoyadas.
- Cuando se lleven a cabo colocaciones importantes de hormigón y trabajos grandes, se deberá contar con un equipo de bombeo adecuado y de una reserva de energía que reemplace al equipo adicional, por si ocurriera una avería.

- Cuando la altura de hormigonado sea superior a 15 mts es aconsejable instalar una válvula que libere el aire de la mitad del codo de más altura, con el propósito de evitar la formación de bolsas de aire o de vacío.
- Cuando se bombea hacia arriba, se recomienda tener una válvula cerca de la bomba, para evitar un contraflujo de hormigón durante la colocación del equipo de limpieza, o bien, cuando se trabaja con la bomba en su mantención.
- Cada tramo de tubería horizontal deberá estar apoyada a fin de evitar tensiones de flexión en las uniones, las que pueden provocar daño y/o filtraciones. Los tubos deberán apoyarse separados del moldaje y de la enfierradura mediante caballetes. Cuando la tubería asciende o desciende, deberá fijarse verticalmente y cada tramo deberá asegurarse a la estructura o al andamiaje.
- Deberá existir una comunicación directa entre el operador de la bomba y la cuadrilla que se ocupa de la colocación del hormigón. También se recomienda que exista una buena comunicación entre operador de la bomba y la planta de hormigón.
- Se deberá estimar el tiempo de colocación de tal modo que el hormigón se mantenga a un régimen de entrega adecuado y, a manera de verificación final, la bomba deberá ponerse en

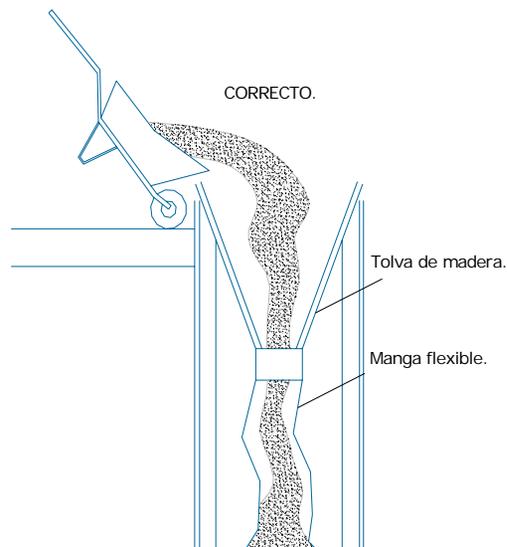
movimiento y operarse sin hormigón, para tener la seguridad de que todas las piezas están funcionando adecuadamente.

- Tan pronto como se reciba el hormigón, la bomba deberá funcionar en forma lenta hasta que las líneas estén totalmente llenas y el hormigón se mueva con uniformidad. Se recomienda un bombeo continuo, ya que si la bomba se detuviese, podrá ser difícil de poner nuevamente en movimiento el hormigón que se encuentra en la línea.
- Una vez finalizado el bombeo, deberá procederse de inmediato a la limpieza del equipo.

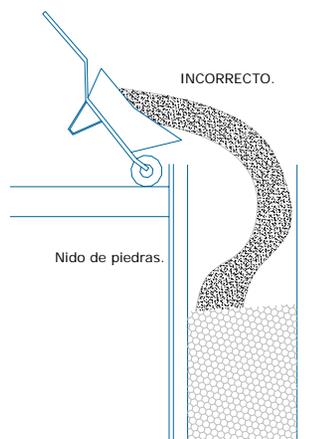
d. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN.

- El hormigón deberá ser depositado al interior del moldaje del elemento partiendo desde uno de los extremos del muro. El hormigón podrá ser depositado en el muro utilizando una bomba impulsora o utilizando un capacho.
- Con el fin de evitar que el hormigón sea dejado caer desde una altura superior a los 2 mts, lo cual podría provocar segregación al hormigón, se deberán emplear mangas o canales anexadas a la boca de salida del hormigón, ya sea de la bomba, carretilla o del capacho.

- El vertido deberá hacerse verticalmente a través de embudos y mangas. No se deberá arrojar el hormigón con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos o hacerlo avanzar más de un metro dentro de los moldajes. Tampoco se deberá hacer avanzar el hormigón mediante el uso del vibrador.



"Forma correcta de verter el hormigón en muros"

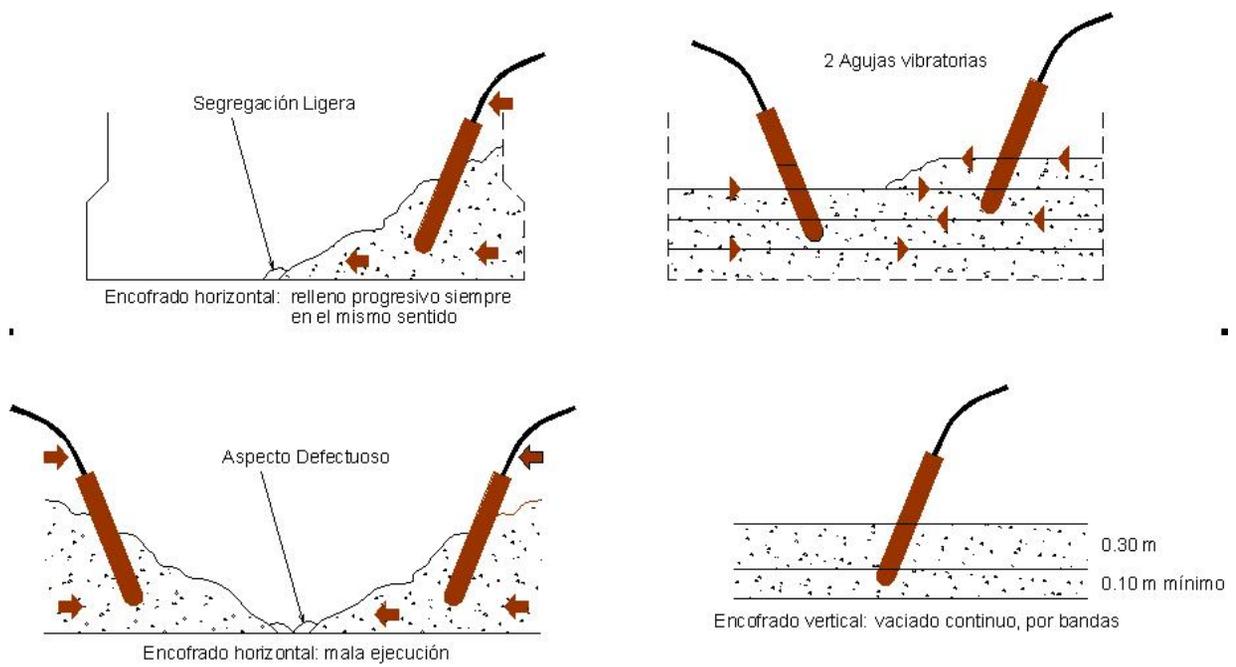


"Forma incorrecta de verter el hormigón en muros"

- La colocación será en capas horizontales de máximo 30 cm de espesor, cuidando que al iniciar la colocación de una capa el hormigón subyacente aún esté fresco y compactado.
- El hormigonado se efectuará sin interrupciones, en forma continua hasta llegar a la junta de construcción. Ésta deberá ser horizontal y estar ubicada 20 cm. bajo el fondo de vigas y losas; la ejecución y ubicación de juntas de construcción será en estricto acuerdo a indicaciones dadas por el calculista.

e. COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN.

- La compactación se efectuará preferentemente en forma mecánica con vibrador de inmersión introducido verticalmente en la masa retirándolo lentamente al aparecer la lechada, debiendo atravesar la capa colocada y penetrar 1/3 en la anterior para asegurar la unión entre ellas.
- Se deberá tener la precaución de no vibrar las enfierraduras, moldajes y tampoco se desplazará la mezcla con el vibrador, ya que puede provocar segregación de la mezcla.



“Vibrado de muros y pilares de hormigón”

- El vibrador deberá ser introducido verticalmente, manteniendo en el fondo de la capa por un tiempo de entre 5 a 15 segundos o hasta que aflore lechada en la parte superior.
- La distancia entre una y otra aplicación se recomienda que sea aproximadamente entre 30 a 40 cm, un exceso de vibración podría producir segregación del hormigón.



“Vibrado muro de hormigón armado”

f. CURADO DEL HORMIGÓN.

- El mojado del muro se deberá realizar durante 21 días por lo menos desde su desmolde, extendiéndose este tiempo en días calurosos.
- Cada día se deberá mojar por lo menos dos veces, una en la mañana y otra en la tarde. En los días más calurosos esta operación se puede repetir hasta cuatro veces. El objetivo es mantener el muro permanentemente húmedo, por lo cual el intervalo de tiempo que dura cada humectación del muro no deberá ser muy corto y dependerá de la situación climatológica del momento.

g. HORMIGÓN DE MUROS Y PILARES.

- El hormigón no deberá ser dejado caer desde una altura superior a dos metros.
- En la colocación del hormigón se deberá evitar la segregación de la mezcla, vaciando el hormigón cerca de su posición definitiva y por el punto más bajo, conduciendo el hormigonado a una velocidad que no produzca mayores presiones sobre el moldaje.
- El nivel de llenado de muros y pilares será el indicado por el trazado al interior del moldaje más una pequeña capa (1cm) que se deberá considerar por pérdida de lechada.

h. JUNTAS DE HORMIGONADO.

- Antes de comenzar la colocación del hormigón, se deberá definir en que lugares se interrumpirá la faena al final de la jornada, produciéndose así una junta de hormigonado.
- Para el tratamiento de las juntas de construcción que se realicen de acuerdo a disposiciones del calculista deberá efectuarse un lavado de hormigón en estado fresco mediante agua y si es posible, aire a presión hasta eliminar el mortero fino superficial, en un espesor máximo de 5mm sin material suelto y evitando la formación de pozas una vez terminado el lavado. Al colocar hormigón fresco en contacto con hormigón antiguo, se deberá aplicar un puente de adherencia en base a resinas epóxicas, sobre el hormigón sano sin poros y material suelto.
- Las juntas de hormigonado se deberán ubicar en forma perpendicular a las tensiones principales de compresión y en las zonas en que las tensiones de tracción o de corte son nulas o lo más pequeñas posibles.
- En vanos de muros la junta deberá ser horizontal y se deberá por debajo del nivel superior del vano

4. "ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTO PARA MURO DE HORMIGÓN A LA VISTA."

Debemos considerar solo los procesos más significativos, que se puedan controlar, y sean genéricos para cualquier obra.

Consideraremos solo los procedimientos o aplicaciones que cambian de la construcción de un muro de hormigón convencional, ya que el proceso básicamente esta formado con los mismos materiales, y similar fabricación.

Según la pulcritud con que se lleven a cabo estos procedimientos se obtendrán resultados de calidad.

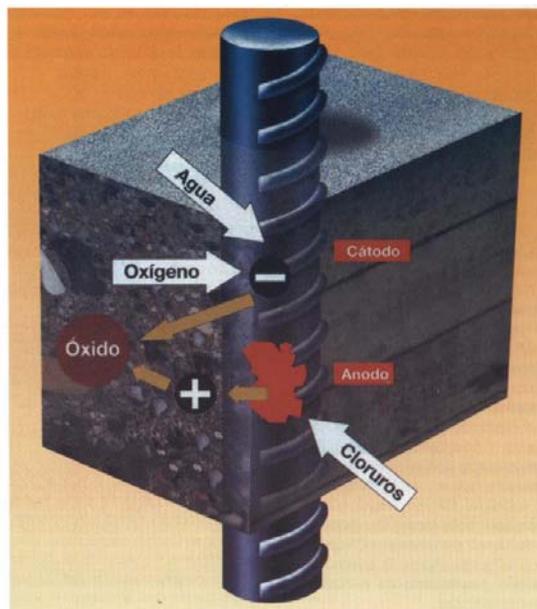
4.1. PROCEDIMIENTO DE ENFIERRADURA.

“ALCANCE Y OBJETIVO”, “NORMAS APLICABLES” y “DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA”, son todos puntos que se conservan en igual condición tanto para un hormigón armado tradicional, como para un hormigón a la vista, ya que en su esencia, es un hormigón armado con una mejor terminación superficial.

“PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN”

- Dentro de este punto se puede decir que en un hormigón a la vista requiere de un estudio mas cuidadoso de la armaduras, para que se permita una buena colocación del hormigón, y un vibrado cuidadoso debiendo preverse para esto canales de inmersión para el vibrador, esto es muy importante en los elementos altos y esbeltos y en aquellos donde hay agrupaciones de armadura, como ser en dinteles, vigas etc., donde el hormigonado es muy difícil.
- Otro punto importante es el recubrimiento de las armaduras, que debe ser mayor en estas obras que en las convencionales; la separación entre el encofrado y el fierro, para un tamaño máximo del agregado del orden de 30 mm debe ser a lo menos 35 mm, para que no se formen nidos de piedras; este espesor de recubrimiento debe aumentarse o disminuirse según el tamaño máximo, pero sin bajar de los mínimos prescritos en las normas.

- Las armaduras se oxidan si están expuestas a la acción atmosférica (agua, aire) durante el periodo de construcción, el agua arrastra el oxido formando manchas en la superficie del hormigón, ya colocado y endurecido, que son difíciles de sacar; para que esto no ocurra se deberá proteger las enfierraduras contra las lluvias con lechada de cemento o con velos plásticos. Estas protecciones se mantienen mientras las armaduras permanezcan expuestas el aire y se retiran antes de hormigonar.



"Formación de óxido en armaduras"

- Los espesores de recubrimientos deben cuidarse especialmente cuando los hormigones están expuestos a climas severos (lluvia, hielo) y a ambientes agresivos (obras a orilla de mar), aumentándose en estos casos la exigencia a 40 mm. En estos medios la corrosión es mas rápida y el aumento de volumen provocado por el fierro al oxidarse origina fisuras de la capa de recubrimiento, dejando abierta una vía para el intercambio de aire y agua con el medio ambiente; a partir de este momento el proceso de

corrosión se acelera, lo que puede traer como consecuencia una reducción importante de las secciones del fierro menoscabando la seguridad y durabilidad de la obra.

- Desde el punto de vista estético, se ha señalado que la fisuras son de por sí desagradables a la vista, mas aun en este caso en que el agua que sale del interior arrastra oxido hacia la superficie, dejando manchas de color café en el hormigón que marcarán aún más el defecto.



"Fisuras en el hormigón"



"Manchas de oxido en el hormigón"

a. CALUGAS O SEPARADORES DE MOLDAJE.

- Las calugas plásticas son limpias, fáciles de utilizar, livianas, no porosas, son además químicamente inerte con el hormigón.

Función:

1. Asegurar la homogeneidad de la superficie por medio de un buen vaciado del hormigón entre encofrados y refuerzos.
2. Aumentar el recubrimiento de la enfierradura con el fin de evitar riesgos de visualización, protegiéndolos de oxidación con el paso del tiempo, evitando así la degradación de la superficie



"Caluga plástica para mantener recubrimientos"

- La colocación de los separadores debe ser a una distancia tal entre uno y otro que no permita que la barra se acerque demasiado al molde. Existen también elementos de plástico que fijan en su posición las barras paralelas, de modo que la distancia entre ellas se mantenga constante.



“Separadores de moldaje”

- Otros factores importantes que hay que tener en cuenta es que las armaduras tupidas o inclinadas dificultan el hormigonado y tienen mayor tendencia a corroerse, la falta de rectitud de las armaduras puede provocar fisuras.
- También no menos importante es la precaución que se debe tener con las amarras de las armaduras, ya que estas debe estar bien afianzadas y no dejar excesos de alambre que puedan rayar el moldaje, o queden en contacto con el.



“Amarras que pueden rayar el moldaje”

- Por lo tanto las verificaciones mas importantes son:
 - a. Verificar que exista espacio para insertar el vibrador.
 - b. Respetar recubrimientos
 - c. Evitar alta densidad de enfierraduras
 - d. Precaución con amarras.



“Precaución con este tipo de amarras”

4.2. PROCEDIMIENTO DE MOLDAJE.

“ALCANCE Y OBJETIVO”, “NORMAS APLICABLES” y “DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA”, son todos puntos que se conservan en igual condición tanto para un hormigón armado tradicional, como para un hormigón a la vista, ya que en su esencia, es un hormigón armado con una mejor terminación superficial.

“PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN”

- Tanto para un hormigón convencional como para un hormigón a la vista, el moldaje juega un papel muy importante en su formación, al depender de él el aspecto del hormigón que se desea confeccionar; al respecto se dice que el hormigón va a ser el espejo de su encofrado, quedando en él de manera definitiva la forma dada por éste, incluyendo sus irregularidades y defectos.

Por lo antes señalado, para un hormigón a la vista se le debe dar mayor importancia a la rigidez y estructura de los moldajes, a la unión entre paneles o conjunto de paneles, al revestimiento de los encofrados y además se deberá cuidar especialmente que la mantención de los moldes sea la adecuada.

- Construir bien un hormigón a la vista depende de aspectos durante el diseño en el que sobresale como punto fundamental la coordinación entre el mandante, el arquitecto y el constructor. Se recomienda que antes del inicio de la obra, se confeccionen

elementos de prueba con la participación de todos los involucrados en ella, incluso el personal de obra.

- “DISEÑO DE ARQUITECTURA”, Se aconseja tener en cuenta los siguientes aspectos:
 1. Es recomendable dividir la superficie del hormigón en módulos para que las dimensiones de los moldajes sean manejables y puedan ser rehusados, y sea posible incorporar canterías en el panel de la superficie.
 2. Considerar juntas entre elementos permitiría el empleo de módulos que pueden ser rehusados y que se ajusten también a los requisitos estructurales.
 3. Se deben evitar las superficies de hormigón muy liso muy extensas y sin interrupciones.

Pequeños ahorros en costo de moldaje pueden pagar por otros procesos de construcción.

Un buen estudio y la programación del moldaje pueden bajar costos, obtener ahorros importantes y ayudar a la pronta recuperación de la inversión

a. DISEÑO DE MOLDAJES.

- Todos los moldes tienen 4 componentes además de los puntuales:

Superficie interior o cara de contacto metálica o de madera contrachapada, panel o largueros, travesaños y pernos de amarre.

1. Superficie interior

Es la parte del molde que entra en contacto y recibe la carga del hormigón. El material de esta superficie está determinado por el proyecto o por el contratista. La deformación aceptable es también fijada por el proyecto o por el contratista.

Una vez definido el tipo de cara de contacto, se debe establecer la velocidad de hormigonado y la deformación aceptable a este nivel, para poder diseñar el resto de las partes.

2. Panel o largueros

Son la estructura de soporte de la placa de contacto con el hormigón. Se diseña de acuerdo a las deformaciones aceptables, las presiones del hormigón y espesor (resistencia) de la placa.

3. Travesaños

Respaldan los paneles o soportes verticales. Su diseño debe estar de acuerdo a las cargas de las presiones del hormigón.

4. Pernos de amarre

Deben soportar la presión del hormigón y mantener los moldes unidos, y en algunos sistemas, mantener la separación entre ellos. La capacidad de trabajo de los pernos de amarre se determina por los metros cuadrados de superficie de contacto que soporta, multiplicada por la presión y por el factor de seguridad.

- En toda faena se debe indicar la velocidad de colocación del hormigón que determinó las presiones y cargas en el moldaje, para las cuales fue diseñado.
- Otra parte importante del diseño de los moldajes, en el caso de hormigón a la vista, es la ubicación de las juntas de los paneles, la ubicación de los pernos de amarre y su relación con la ubicación de las juntas de paneles, y la especificación de la impermeabilidad de las uniones entre paneles. Cuando las juntas son completamente estancas, no se presenta alivio de presiones por lo que se debe tener especial cuidado en cumplir las presiones del hormigón y su velocidad de colocación

Se plantea en el procedimiento algunos aspectos que se consideran fundamentales para lograr una buena superficie expuesta.

b. ESTRUCTURA DE MOLDAJES.

- Cuando los encofrados van a recibir un hormigón que quedará a la vista, deberá hacerse un minucioso estudio tanto del diseño de la estructura como de los métodos constructivos para impedir toda deformación, ya que ella será notoria en la superficie del hormigón, por otra parte, la rigidez del conjunto debe ser uniforme.
- Es indispensable que en las especificaciones se incluyan las tolerancias, de modo que el constructor sepa exactamente a que atenerse y pueda trabajar con la exactitud requerida.

En el cuadro que se presenta a continuación se dan algunas tolerancias para el caso específico del hormigón a la vista, sin perjuicio de que deban respetarse aquellas más generales y de aplicación en cualquier tipo de obra.

TOLERANCIAS EN LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE MOLDAJES				
DEFECTOS DE FORMA		CALIDAD DE OBRA		
		A	B	C
PLANEIDAD	DE CONJUNTO	$4 \cdot L / 1000$	$6 \cdot L / 1000$	$10 \cdot L / 1000$
	LOCAL (REGLA DE 20 Cm)	3 mm	6 mm	10 mm
DESNIVELACIONES		2 mm	6 mm	10 mm
SEPARACION DE JUNTAS		1 mm	1,5 mm	2,5 mm

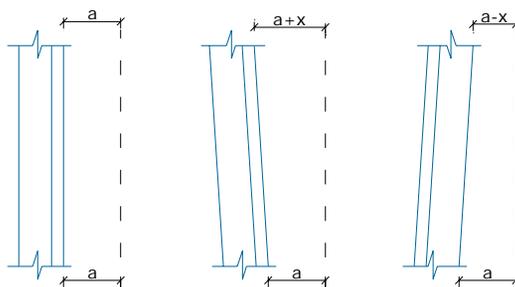
L = Mayor dimensión del elemento considerado.

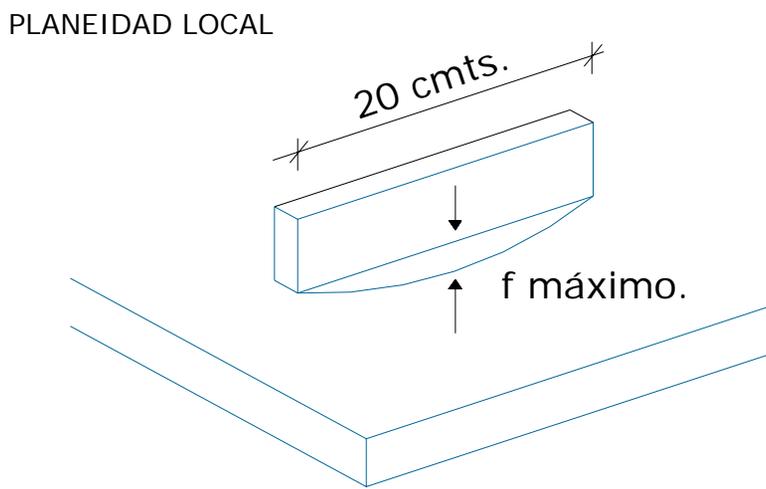
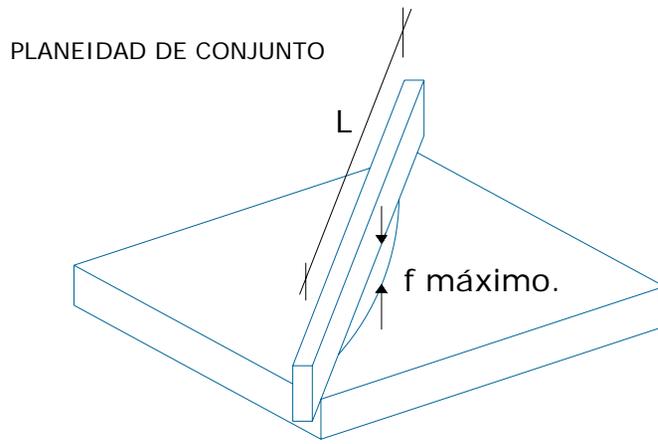
En estos casos se consideran tres niveles de exigencias:

- A Exigencias severas desde el punto de vista estético.
- B Exigencias moderadas
- C Exigencias débiles pero necesarias.

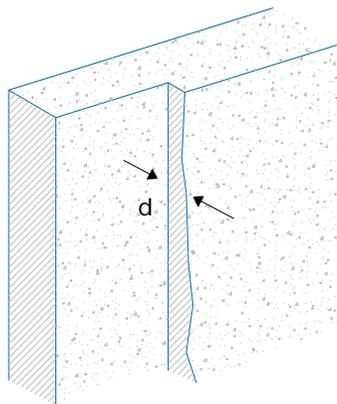
DEFECTOS DE FORMA

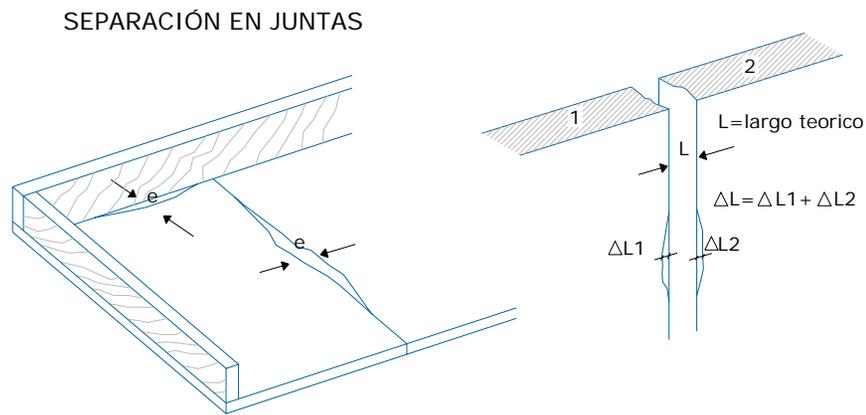
DESPLOMES





DESNIVELACIONES (descalces entre paneles)





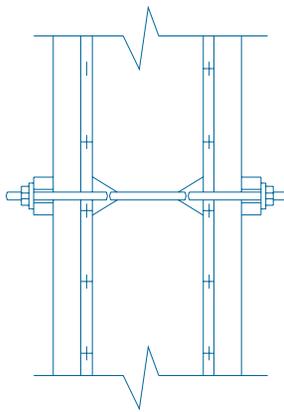
Para cumplir adecuadamente con las condiciones antes señaladas deberán tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones generales:

- a. La base sobre la cual se apoyan los alzaprimas debe ser firme y sin asentamientos.
- b. Todos los sistemas de soportes o afianzamiento de un encofrado, deben ser tales que no permitan desplazamientos, que no se corran, etc.
- c. El diseño debe ser tal que permita un fácil descimbre.
- d. Cuando se empleen encofrados de madera deben exigirse el empleo de maderas secas, libres de torceduras o alabeos, nudos y partiduras.
- e. Durante el hormigonado los encofrados deben ser observados continuamente para que no hayan deformaciones (separación, desplomes, etc.), en caso de ocurrir esto, el trabajo debe ser paralizado, la parte afectada demolida si el efecto es permanente y el encofrado reparado y/o reforzado.

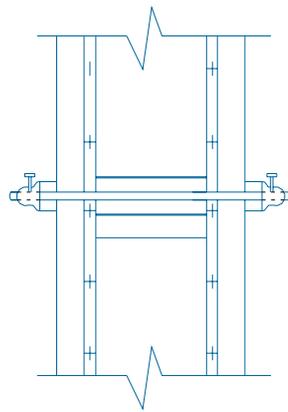
- f. Para asegurar la indeformabilidad de paramentos verticales, es indispensable el uso de separadores y tensores que pueden ser de diferentes diseños y material, pero cuya distancia y ubicación dependerá del tipo de encofrado, de la rigidez deseada, de las presiones sobre el moldaje y del aprovechamiento arquitectónico que de ellos se quiera hacer.
- g. Los separadores sirven para mantener el espesor del muro, evitando que se junten y los tensores mantienen el espesor de los muros evitando que se separen.

TENSORES Y SEPARADORES

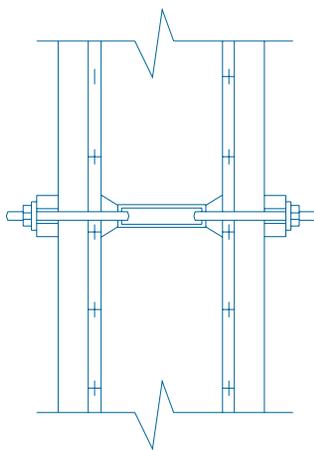
SEPARADOR - TENSOR AJUSTABLE



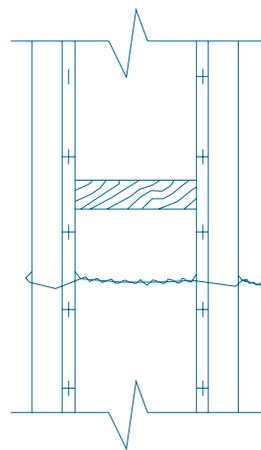
SISTEMA TENSOR Y SEPARADOR FIJOS



SEPARADOR FIJO, TENSOR AJUSTABLE, CONOS DE MADERA REMOVIBLES.



SEPARADOR DE MADERA, TENSOR ALAMBRE, INCORRECTO.



c. RECUBRIMIENTO.

- El aspecto superficial de un hormigón a la vista depende esencialmente del recubrimiento que tenga el moldaje. Es por esto que el arquitecto deberá especificar clara y detalladamente la textura y aspecto que le desea dar al hormigón para determinar el tipo de recubrimiento a usar.
- Existen ciertos detalles que son más comunes a todo tipo de recubrimiento, variando solamente en la magnitud del problema que ocasionan. Ellos son: formación de burbujas, que aumenta con los recubrimientos muy delgados y juntas entre tablas o paneles. Estas juntas permiten la salida de lechada o de mortero según su separación; cuando la separación es grande se pierde el mortero con posibilidad que quede un nido de piedras en dicha zona.



“Mala junta entre moldajes”

c.1. ELECCIÓN DE RECUBRIMIENTO PARA EL MOLDE.

Existe una gran gama de posibilidades para la elección del material a emplear en el encofrado. Debido que este procedimiento quiere explicar el proceso y las recomendaciones que se deben tomar al momento de ejecutar un hormigón a la vista, solo enfocaremos los moldajes con los cuales se han obtenido mejores resultados, ya que la gama de productos que ofrece el mercado es muy amplio, y los avances en tecnología de los moldes también han avanzado.

Existen muchos tipos de moldajes en cuanto a su materialidad, así como también existen gran variedad en lo que se refiere al sistema de montaje. Gran parte de las soluciones constructivas va a depender de los criterios del arquitecto en cuanto a la calidad que desea obtener, y del sistema que este escoja.

Lo que se plantea a continuación son solo los moldajes que por regla general han desarrollado calidades superiores frente a otros, sin poder dejar de mencionar que eventualmente también se pueden obtener calidades muy buenas con cualquier otro sistema.

La experiencia en la obra ha demostrado que los defectos en la superficie del moldaje se transfieren íntegramente al hormigón. Aunque el mejor moldaje del mundo no puede solucionar los problemas causados por una mezcla incorrecta, colocación indebida o vibrado inadecuado, la situación inversa también es cierta. Si los materiales, diseño o detalles del moldaje no son correctos, pueden arruinar todos los demás esfuerzos.

Un aspecto importante es la buena hermeticidad de los moldes durante el vaciado del hormigón que es una condición indispensable para la buena calidad de las superficies, evitando la segregación y los matices. Esta hermeticidad se traduce en la ausencia de escape de agua o de lechada y favorece la eficacia de la vibración.

Un hormigón destinado a permanecer a la vista no permite ninguna reparación o restauración. Los encofrados deben ser completamente impermeables, indeformables, rígidos y concebidos de tal manera que no produzcan repercusiones bajo el efecto de la vibración.

Para una misma clase de pieza, y con el fin de obtener un aspecto final idéntico, los encofrados deben ser de la misma clase y composición. En el caso del encofrado de madera, el número de veces que se reutilice debe ser el mismo.

Según experiencias recogidas de distintas empresas que han ocupado moldajes para la confección de hormigón a la vista, el que otorga las mejores terminaciones para hormigón a la vista es con panel "**contrachapado fenólico**", ya que sin depender de la marca usada, están elaborados con los más altos estándares de calidad y dan excelentes superficies que cumplen con las exigentes especificaciones y normas internacionales. Además proporcionan una solución económica y segura para lograr hormigones de alta calidad y a un menor costo inicial, ya que sus cualidades son:

- a. Excelente acabado
- b. Firmeza a la tracción
- c. Dureza
- d. Impermeabilidad
- e. Estabilidad de comportamiento
- f. Superan con creces los resultados de terminación del hormigón.

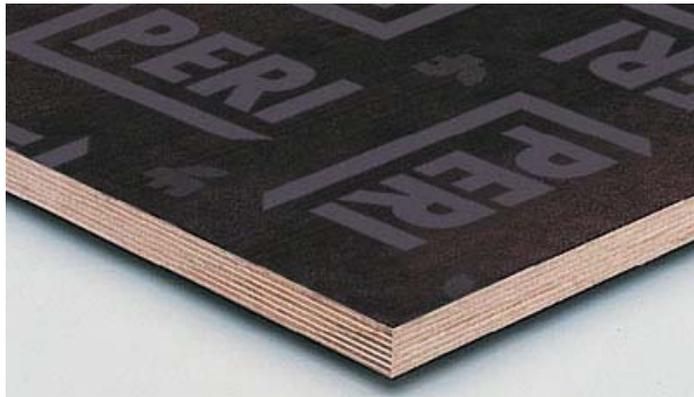
Los **tableros contrachapados fenólicos** están elaborados con capas sólidas y continuas de pino radiata o abedul, cuyas caras van revestidas con una capa de *film fenólico*, color café, que condiciona un total de 120 gr/m², caracterizándose por su alta resistencia a la abrasión, al incorporar un 64% de *resina fenólica*. Sin embargo se ha querido innovar en algunas marcas de tableros como TULSA Premium film que ha aplicado una base adicional al film, pegando otra lámina MDO (Medium Density Overlay) de 205 gr/m² con un 27% de resina de iguales características, al sustrato. Con ello, se suma 335 gr/m² de tratamiento superficial que asegura una mayor respuesta a las cualidades antes mencionadas.

La humedad es controlada desde fábrica y se estabiliza a un 8%.

Dentro de las proposiciones técnicas de uso de los tableros contrachapados fenólicos tenemos:

1. Como viene sellado en sus cantos, si se tuviese que cortar en obra, se recomienda sellar con selladores para madera, a base de aceites, poliuretano, acrílicos o epóxicos, evitando así la penetración de humedad por capilaridad.

2. Usar un desmoldante adecuado (químicamente reactivo, para superficies no porosas) antes del inicio.
3. Al limpiar los moldajes, una vez usados, utilizar espátulas de fibra, materiales sintéticos o de madera, para no dañar sus caras con herramientas metálicas

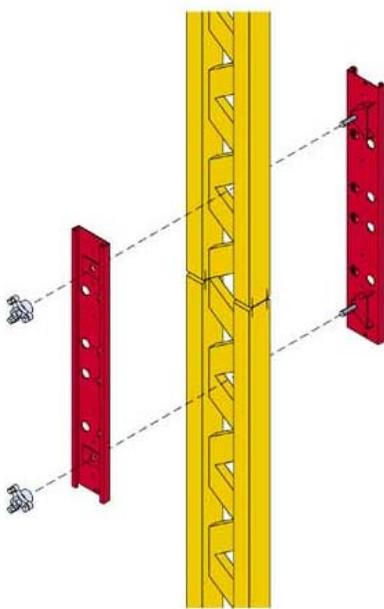


"Tableros contrachapados fenólicos"

d. EJEMPLO MOLDAJE CON PLACA CONTRACHAPADA FENÓLICA

El sistema Vario GT, es un sistema de encofrado de vigas para muros con la regleta y que permite un ajuste continuo a cualquier dimensión.

Tanto para edificios industriales o en viviendas, como para apoyos extremos de puentes o muros de contención, con PERI Vario se puede encofrar cualquier planta y hasta 18 m de altura a la vez.

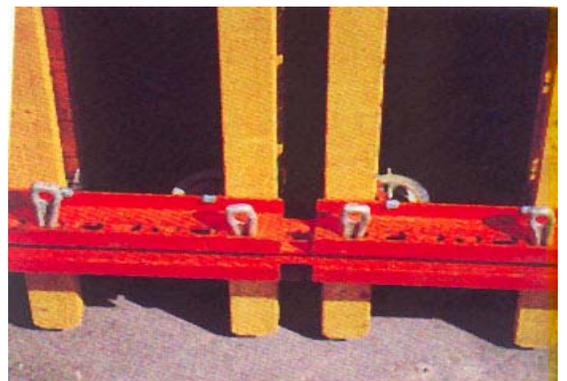


Los módulos se unen en altura con la unión VARIOFLEX.

- Rápida y fácil de montar con las tuercas mariposa a través de las celosías de las vigas.
- La unión alinea los módulos.
- La unión se monta sin necesidad de taladrar la viga.

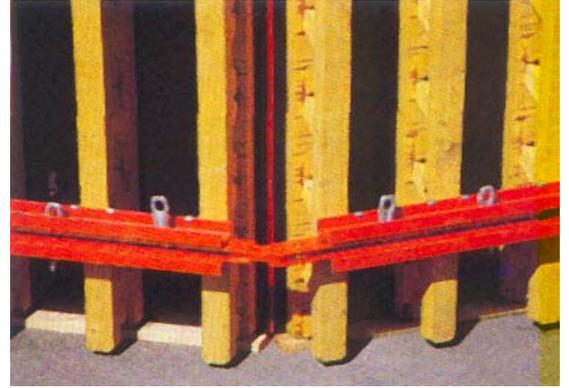
Tipos de juntas estancas del PERI Vario GT 24

Junta normal: El reglaje continuo sin escalonamiento permite juntar dos elementos de forma estanca con un simple golpe de cuña. De este modo se consiguen pasos limpios y ahorro de costos en repasos posteriores.



Junta en ángulo oblicuo: Con la correa articulada se puede encofrar cualquier ángulo.

El sistema de las cuñas es el mismo del muro recto.



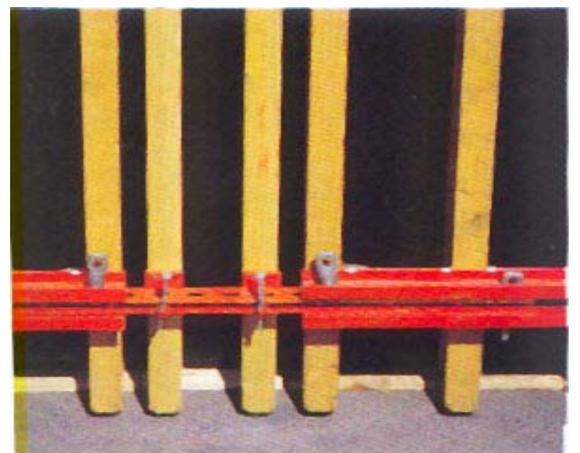
Esquina interior: Se usa la misma correa que en la junta recta.



Esquina exterior: Lo que aquí importa es tensar en el ángulo correcto. Con estos elementos resistentes a la tracción no se produce problema alguno.



Juntas entre paneles de compensación: Se utiliza el mismo principio; las medidas restantes de hasta 125 cm de ancho se compensan de forma continua. Anclaje a través e la correa VARIO extendida. Distancia máxima de los anclajes 50 cm.



e. HERMETICIDAD DE LOS MOLDES.

La buena hermeticidad de los moldes durante el vaciado del hormigón es una condición indispensable para la buena calidad de las superficies, evitando la segregación y los matices. Esta hermeticidad se traduce en la ausencia de escape de agua o lechada y favorece la eficacia de la vibración.

Esta hermeticidad se buscará en cada unión de elementos y en empalmes con estructuras ya ubicadas en el lugar (ejemplo, un vaciado nuevo).

La hermeticidad se garantiza por:

- a. Cuña apretadas que aseguren una presión continua y que eviten cualquier deformación de los elementos del encofrado.
- b. En casos particulares, por el enmasillado y alisamiento de la unión en cada vaciado.
- c. Cintas tipo Compriband.
- d. Cordón de silicona en los cantos de los paneles antes de unirlos.

f. DESMOLDANTES.

Los productos desmoldantes tienen por objeto facilitar el desencofrado, impidiendo la adherencia entre el hormigón y el moldaje, y reducir la presión capilar.

Los productos de desencofrado deben cumplir las siguientes condiciones principales:

- Procurar un desencofrado limpio, fácil, sin deterioros ni para el hormigón ni para el moldaje, sin manchas ni ataque al hormigón.

- Contribuir a la construcción de una superficie de hormigón sin defectos como burbujas y sopladuras.
- No tiene efectos adversos sobre el moldaje
- Contribuye a obtener al máximo número de re-usos de los moldes
- No necesita ser mezclado con otro producto
- Es fácil de aplicar en forma pareja en las coberturas recomendadas
- Permite la adhesión de terminaciones aplicadas sobre la superficie moldeada.

Además los desmoldantes se deben aplicar en capas delgadas y se debe tener cuidado con las sustancias aceitosas en no aplicar en el hormigón con demasiada anticipación, debido a que se puede acumular polvo sobre el recubrimiento



"Forma de aplicación de un desmoldante"

El desmoldante debe ser acorde al moldaje a utilizar (incoloro):

Moldaje	Desmoldante
Madera	Madera
Metálico	Metal
Fenólico	Metal

El desmoldante se debe aplicar con uniformidad y precisión. Además en cantidades muy controladas (según fabricante)



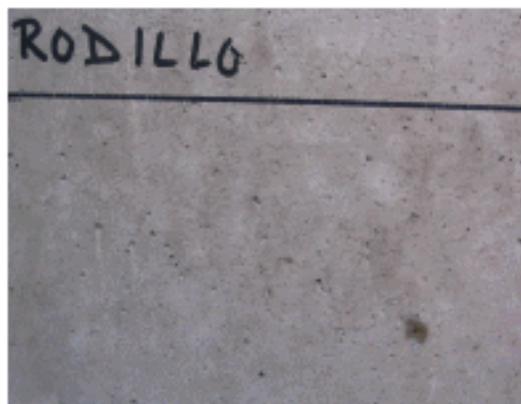
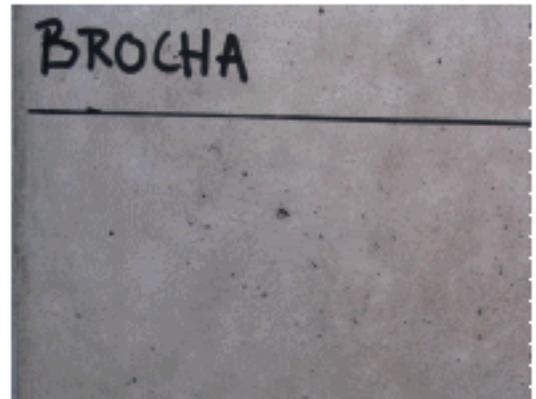
"Figura n° 1"

De la figura n° 1 obtenemos que: El espesor de la capa de aditivo desmoldante influye sobre la calidad de terminación superficial. A mayor espesor en la aplicación del desmoldante obtenemos una superficie mas porosa y con una terminación superficial de baja calidad

Diferencia entre formas de aplicación de desmoldante: rodillo, brocha y rociador.

- Se observó mejor terminación para aplicación de desmoldante con rociador (spray) y brocha.
- Para aplicación con rodillo se observó rugosidad superficial y mayor cantidad de burbujas.

No existieron manchas superficiales con ninguna forma de aplicarlo.



g. PRECAUCIONES PARA EL MONTAJE.

- Una de las precauciones más importantes para el montaje de los encofrados es que las uniones sean suficientemente estancas y lisas para no permitir la salida de lechada.

Para lograr la estanqueidad de las juntas, se pueden emplear tiras de goma-espuma (autoadhesivas entre los elementos de encofrados), masilla que no endurezca en contacto con el aire, bandas premoldeadas de esponja plástica, sellos asfálticos.

También se prohíbe el uso de yeso y el papel.

- En cada etapa del montaje de las piezas se deberá ir verificando plomos, niveles, contrafechas, etc., para evitar correcciones o ajustes una vez que el encofrado se encuentre afianzado o al iniciar la faena de hormigonado.
- Una vez que el hormigón ha sido colocado no se permitirá pintar ni aceitar moldes, como tampoco realizar ajustes para el montaje, ya sea haciendo cortes o agregando piezas. Todo esto debe ser realizado previamente en el taller de montaje. Cuando por cualquier razón el desmoldante deba ser aplicado después, se debe evitar manchar el hormigón ya colocado y chorrear las armaduras.
- Durante el proceso de hormigonado deberá controlarse la indeformabilidad y la estanqueidad de los moldajes, en caso que se produzcan deformaciones deberán corregirse inmediatamente, acuñándolas y en el caso de filtraciones se repararan las juntas.

- En caso que en una obra se requiera el acoplamiento de encofrado, este deberá hacerse sin que se produzcan desnivelaciones que pueden ocasionar resaltes en la superficie del hormigón y filtraciones, además deberán atiesarse las caras del moldaje.
- Para la confección de un buen hormigón a la vista, los profesionales deberán hacer una clara y detallada especificación de los moldajes y su despiece y de las tolerancias permisibles, que deberán vigilar y hacer cumplir en forma estricta hasta el término de la obra y su aprobación final.

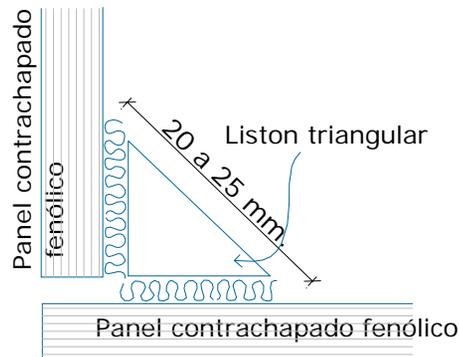
Cuando en una obra se requieren diversos tipos de tolerancias, como ser del moldaje, de la colocación y fabricación de refuerzos, juntas de encofrados, defectos de forma, etc. que pueden ser incompatibles entre ellas, los profesionales deberán prever anticipadamente este problema y especificar cuidadosamente las tolerancias especiales y controles indicados.

- Un diseño adecuado de moldes debe permitir un fácil descimbre sin roturas de los elementos, así por ejemplo, si se trata de encofrados de madera debe evitarse al máximo el uso de clavos durante el montaje, para lo cual pueden emplearse elementos mecánicos para su fijación (tensores, separadores, tensores exteriores, cuñas, etc.); en el caso de encofrados metálicos se podrá emplear elementos auxiliares similares a los ya señalados y pernos para la unión entre paneles.

El uso de tensores y separadores evitan las deformaciones de los moldes en paramentos verticales, actualmente se usan embutidos en tubos plásticos o metálicos, lo que para el hormigón a la vista deben estar distribuidos de una manera uniforme y artística para dar un aspecto agradable a la superficie expuesta, o disponerlos en una cantería para tratar de hacerlos invisibles. Deberá estudiarse un sistema para que los tensores no queden incorporados al hormigón. Las perforaciones en los paneles para pasar estos elementos deben ser efectuadas en el taller de confección de los moldes para asegurar que queden con los espaciamientos previstos.

- El uso de productos desmoldantes deberá hacerse en forma muy cuidadosa para permitir un tratamiento posterior en la superficie del hormigón y para no mancharla.
Se deberá cuidar especialmente la aplicación de productos desmoldantes en paredes inclinadas y verticales, porque tiende a escurrir y a juntarse en la parte inferior.
- Para evitar las aristas vivas en ángulo recto, que al desmoldar son fáciles de arrancar o pueden ser deterioradas cuando son pasadas a llevar, se recomienda usar un listón triangular de ancho y espesor mínimo para que se produzca un pequeño chaflán con ángulo de 45°. Si el listón triangular que se coloca es grande, dará dos esquinas que pueden ser deteriorables, para evitar esto se recomienda que la hipotenusa del triangulo sea aproximadamente de 20mm.

Eliminación de aristas vivas.



- Especial atención merecen ubicación de listones para marcar las juntas entre paneles o de hormigonado.
- Deben desecharse aquellos paneles defectuosos o deteriorados.

h. DESENCOFRADO.

- Los moldes deben hacerse de tal manera que permitan retirarlos fácilmente para que no dañen la superficie del hormigón, no rompan las aristas, ni se deterioren los moldes mismos. La condición anteriormente señalada de no romper las aristas, es especialmente cuando estas quedan vivas (sin chaflán).

Estas indicaciones serán mucho más estrictas para un hormigón a la vista, no permitiendo retirarlos bruscamente y prohibiéndose el uso de palancas, diablitos, etc. Esto tendrá relación directa con el diseño y construcción de los moldes; los encofrados prefabricados formados por elementos de reducido tamaño y con sujeciones exteriores (sin clavos) permiten que sean retirados fácilmente.

- Se recomienda además, separar 2 3 cm. durante 12 hrs. el moldaje antes de retirarlos, esto se hace para proteger el hormigón y evitar el deterioro de los moldajes que se produce al caer de gran altura. Se deberán tomar precauciones para que al bajar los moldes no rayen las paredes.
- El retiro de las cuñas, puntales, alzaprimas, etc. deberá comenzarse por las zonas donde la estructura tenga las sollicitaciones menores y deberá hacerse en forma cuidadosa de manera de evitar las vibraciones.
- Una vez desencofrado se deberá retirar los tensores del tubo (separador), cuando se emplean tubos plásticos, la perforación se podrá retapar con mortero de cloruro de polivinilo. En caso de no poder retirar los tensores se deberán cortar a un mínimo de 20 a 30 mm. bajo la superficie y retapar el agujero con mortero para evitar el peligro de oxidación.
- Deberá respetarse en forma estricta las edades de desencofrado, y a pesar de que se cumplan las edades en cuanto a la resistencia, se debe tratar de mantener los encofrados durante el mismo tiempo para toda la estructura, para obtener una carbonatación y por consiguiente coloración pareja.

4.3. PROCEDIMIENTO DE HORMIGONES.

“ALCANCE Y OBJETIVO”, “NORMAS APLICABLES” y “DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA” son todos puntos que se conservan en igual condición tanto para un hormigón armado tradicional, como para un hormigón a la vista, ya que en su esencia, es un hormigón armado con una mejor terminación superficial.

“PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN”

Es la sumatoria de un gran número de operaciones que van desde la fabricación hasta el curado del hormigón. En términos generales, deberán cumplirse con las prescripciones de las normas chilenas y considerarse además todos aquellos pequeños detalles, especificaciones y recomendaciones, que en el caso que nos preocupa pueden significar una gran importancia.

El desarrollo de la industria de la construcción, en cuanto a la preparación del hormigón ha sufrido cambios en el transcurso del tiempo, hoy en día, la mayoría de las obras utiliza hormigón premezclado entregado al pie de la obra, y preparado por una empresa especializada en el tema. Lo cual entrega ciertas ventajas frente a la preparación de hormigón en obra, para construcciones de hormigón a la vista.

En la actualidad, las empresas de hormigón premezclado están certificadas por las normas ISO 9000, la cual nos entrega un respaldo, que el proceso productivo del hormigón es de mejor calidad, a diferencia del que podríamos obtener en la obra, por motivos de espacio, tiempo,

maquinaria, mano de obra entre otros. Por lo tanto para el hormigón a la vista se recomienda utilizar hormigones premezclados ya que satisfacen mayormente la calidad que requiere un hormigón a la vista.

a. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN.

Es sabido que la determinación de las proporciones entre los distintos componentes del hormigón, es motivo de un estudio preliminar o dosificación, basada en antecedentes conocidos y provenientes de ensayos de los áridos y requisitos exigidos por las especificaciones de la obra y normas. Cuando se trata de una obra en hormigón a la vista se tomarán en cuenta los mismos factores antes señalados, pero para mejorar las probabilidades de un resultado satisfactorio se podrán imponer además otras condiciones como por ejemplo:

- Emplear granulometrías continuas para reducir el riesgo de segregación.
- La dosis de cemento debe ser sobre 300 o 340 Kg/m³ con una razón agua-cemento óptima, que varía según el medio de compactación a emplear y que podrá ser de 0,50 a 0,55 para pisoneo o vibración débil; 0,45 a 0,50 para vibración normal y 0,40 a 0,45 para vibración muy fuerte; cantidades de agua mayores aumentan la exudación, retracción y tendencia a la segregación, disminuye la resistencia y durabilidad mientras que su defecto hará difícil la colocación y el traslado de las burbujas.

- Un asentamiento de cono adecuado para el Hormigón a la vista va de 10 a 14 cm, dependiendo de la cuantía del acero y de la complejidad de las formas a llenar.

En la confección misma debe cuidarse:

- Durante la construcción de una estructura debe evitarse la variación de la cantidad de agua, ya que esto produciría variaciones de color en la superficie.
- Debe controlarse la cantidad de agua que contienen los agregados, puesto que esto influye directamente en el agua de amasado.

b. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN.

Es muy importante poner una cuidadosa atención al transporte de hormigón, desde su lugar de fabricación hasta su colocación en la obra para tratar que la mezcla se mantenga homogénea y evitar la segregación y la exudación. Las precauciones deben ser mayores que para un hormigón convencional. Los principales factores que influyen en la determinación del sistema de transporte a usar son: volumen del hormigón a colocar, plazos de colocación, distancia y geografía del terreno, calidad del hormigón exigida.

En general se deberá cuidar:

- a. Que la duración del transporte no sea superior al tiempo de fraguado y en caso contrario usar un retardador de fraguado.
- b. Que no se produzca evaporación o incorporación de agua a la mezcla, por lo tanto habrá que cubrir el medio de transporte.
- c. Que no se produzca segregación y exudación debido a las caídas libres o sacudidas del hormigón, lo cual implicara una pérdida de homogeneidad.
- d. Se deben evitar en lo posible los planos inclinados con mucha pendiente y en el caso que la pendiente sea muy débil se hará un hormigón, más dócil.

Si el hormigón llega segregado al lugar de colocación, se deberá remezclar sin agregar mas agua.

c. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN.

- Antes de colocar el hormigón deberá revisarse que los moldajes estén limpios, sin materias extrañas como viruta, aserrín, papeles, costrones de hormigón que pueden perjudicar la calidad, impermeabilidad y la buena adherencia del hormigón; se deberá controlar la aplicación de productos desmoldantes, verificar trazado de los moldajes y las precauciones para el montaje.

Esta operación quizás sea una de las más importantes dentro de la ejecución del hormigón visto. De su cuidado y aplicación dependerá, en gran parte, la calidad de la superficie resultante.

- Se recomienda hormigonar sin interrumpir hasta la altura requerida y en caso de tener que interrumpir, hacerlo hasta las juntas de hormigonado previstas, es importante que la velocidad de hormigonado sea constante.

La velocidad de hormigonado esta directamente ligada a la edad de desencofrado y tiene gran influencia en el color de los paramentos, ya que si no se cumple con esta edad estipulada quedarán diferencias de tonos entre dos zonas de una etapa determinada, por ejemplo, para un hormigonado lento se deberá prever una edad de desencofrado mayor, para que la diferencia de tiempo entre el hormigonado de un punto y otro se minimice con relación al tiempo de desencofrado; en cambio si se prevee un desencofrado de corta edad, 24 o 48 horas, el hormigonado deberá ser lo mas rápido posible.

- La colocación del hormigón se debe realizar según las reglas siguientes:
 - a. Vaciar el hormigón en pequeñas cantidades y controladas, especialmente para los elementos prefabricados.
 - b. Vaciado por capas.
 - c. Extender manualmente antes de la vibración.
 - d. La altura de caída debe limitarse a 0,80 m máximo. Para una altura superior se deben tomar precauciones especiales como uso de aditivo plastificante, colocación de polietileno en la parte superior del llenado o llenado con mangas.
 - e. Nunca se debe vaciar el hormigón en grandes cantidades ni en un sólo punto; se debe repartir uniformemente, en capas horizontales, simultáneamente con la vibración

- Durante el vaciado se debe evitar:
 - a. La caída libre del hormigón desde más de 2 metros de altura.
 - b. Las canoas con demasiada pendiente.
 - c. Los golpes contra las paredes del moldaje y armadura.

Para evitar las caídas del hormigón de grandes alturas, las chorreaduras de lechada en las paredes del moldaje y las posibles deformaciones de este debido a la presión ejercida por el hormigón durante su colocación, se pueden utilizar mangas o tubos articulados tratando de llegar con ellos a poca altura o al nivel inferior del moldaje, los que se van levantando y golpeando a medida del avance del hormigonado.

- La segregación se puede producir si en el moldaje existe algún obstáculo, por ejemplo, tuberías que impidan un buen vaciado.
Si el vaciado se hace en forma lateral, empleando carretillas o tolvas con rampa lateral, el hormigón choca en el lado opuesto, quedando chorreaduras de mortero, las piedras rebotan y se agrupan al lado opuesto dando origen a nidos de piedra.
- No debe llenarse el molde a partir de distintos puntos, si no que tratando de llevar un avance progresivo, procurando vaciar siempre el hormigón sobre el que ya está colocado.
- No se debe ayudar al vaciado con el vibrador, porque se puede producir una segregación más o menos acentuada dando lugar a diferencias de textura y color a la superficie del hormigón, además

resulta muy difícil controlar que el tiempo de vibración sea el mismo en todos los puntos, ya que se estaría vibrando en dos etapas pudiendo quedar alguna zona con el efecto de vibración para compactar solamente, mientras que otras con un doble vibrado.

- Durante la colocación del hormigón el moldaje puede dejar escapar lechada de cemento, la que escurre sobre el hormigón ya desencofrado dejando manchas en la superficie, estas deberán quitarse inmediatamente con manguera o con escoba.

- Las juntas frías sólo se deben permitir una vez alcanzadas las juntas de trabajo previstas o en juntas de hormigonado programadas, las cuales se pueden disimular con el uso de molduras o canterías.

Es importante destacar que, cuando una capa se ha puesto con todas las precauciones antes mencionadas y se ha vibrado correctamente, la junta de hormigonado no se manifiesta en su aspecto exterior.

- Las juntas de hormigonado constituyen puntos críticos y deberán considerarse precauciones especiales como ser:
 - a. Eliminación de la lechada superficial, limpieza y mojado del hormigón endurecido.
 - b. Colocación de una capa de mortero que sirva de cama al hormigón fresco. Este mortero deberá tener la misma composición del hormigón.
 - c. Vaciado especialmente cuidadoso del nuevo hormigón para evitar la segregación. Se reitera la exigencia que debe mantenerse en los

hormigones a la vista en el sentido que a lo largo de la faena se mantenga la misma composición del hormigón para evitar diferencias de color.

d. COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN.

Mediante la compactación se trata de obtener una ubicación homogénea del hormigón a un mayor acomodamiento de la forma, conservando todos sus constituyentes, eliminando el aire atrapado entre las partículas y también obtener una pasta estable, lo que implica una razón agua-cemento conveniente.

d.1. Características del vibrador

La vibración es actualmente el método que más se emplea, por su efectividad, adaptabilidad a los diferentes tipos de obra y fácil manejo, existiendo para esto una diversidad de equipos.

Un vibrador esta caracterizado por: su frecuencia, su potencia, su radio de acción, su forma de aplicación.

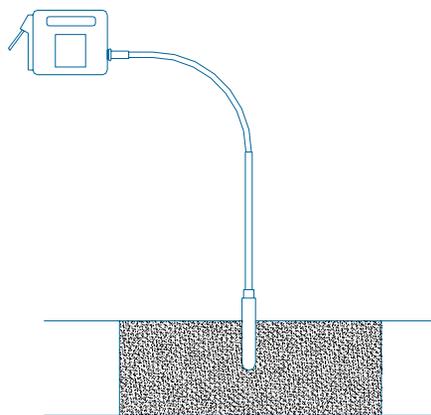
Se define por frecuencia al numero de vibraciones por minuto que tiene un vibrador (en general entre 6000 y 20000 rpm). Las frecuencias bajas producen movimientos de los agregados gruesos, las medianas ponen en movimiento los agregados medios y las altas frecuencias mueven al mortero, el cual cumple un papel de lubricante de los áridos más gruesos, es por esto que se recomienda el empleo de vibradores de alta frecuencia.

d.2. Vibrador de inmersión.

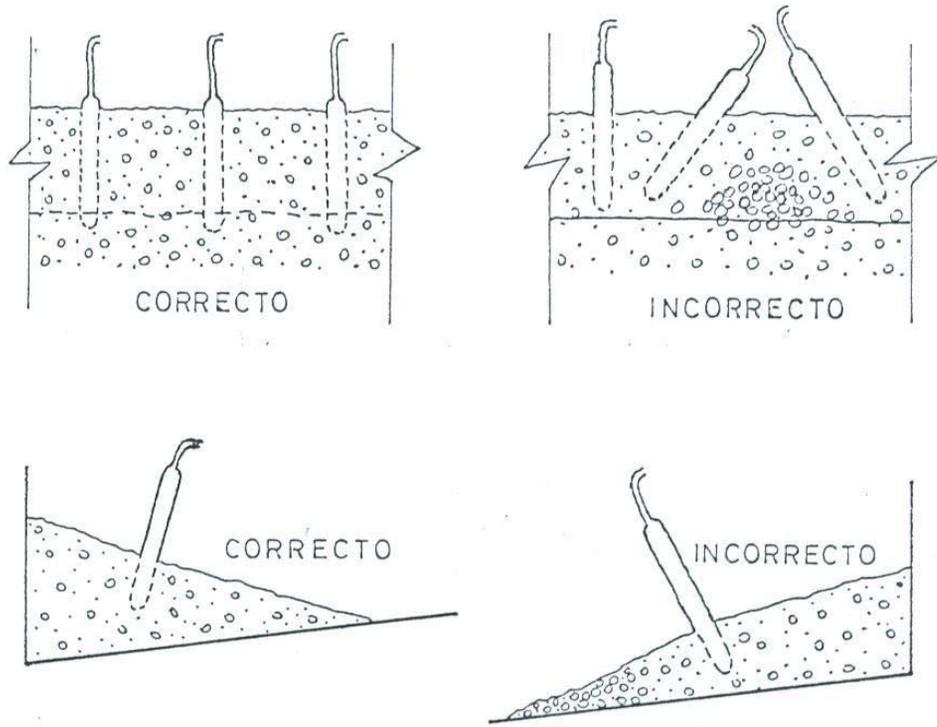
Se aplica en forma directa sobre la masa misma del hormigón, actuando en forma puntual, tienen un radio de acción limitado por lo cual su aplicación deberá ser en puntos sucesivos, su aplicación deberá ser vertical o con una inclinación que no sobrepase los 45°.

Este sistema esta sujeto a la responsabilidad del operador y/o capataz de hormigones, ya que depende de estos que no queden zonas sin vibrar.

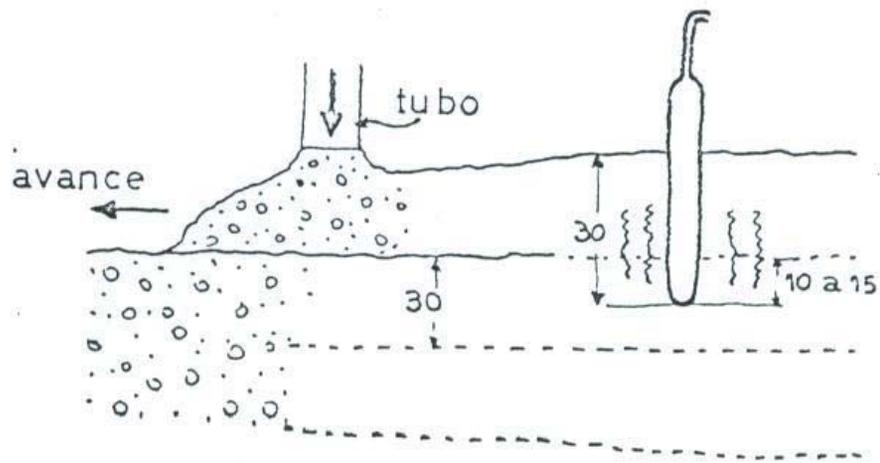
La aguja se debe introducir rápido y retirar lento para lograr con esto el escape de las burbujas de aire y que se acomode la mezcla, esto se repite en cada capa de hormigonado, la cual debe ser de un espesor adecuado en relación a la longitud de la aguja. Existen diversos criterios para determinar el espesor de la capa, pero en general se recomienda que esta sea igual a largo de la aguja del vibrador menos 10 cms. Para obtener una buena unión entre dos capas de hormigonado, se debe introducir la aguja hasta la capa anterior.



“Forma de introducir la aguja”



“Formas de vibrado”



“Vibración continua”

Un buen vibrado del hormigón se puede comprobar: Primero, por la expulsión del aire sobrante que sale a la superficie y, luego, por la aparición de lechada en la superficie. Una vez que esta aparece se debe sacar inmediatamente en vibrador.

e. CURADO DEL HORMIGÓN.

El proceso de curado deberá ser el mismo que para un hormigón convencional, el cual se da por conocido, pero se exigirán mayores precauciones cuando se trata de un hormigón a la vista.

Este deberá empezar desde la colocación hasta la edad especificada según sea la estructura.

Generalmente se entiende por curado las precauciones para evitar que el hormigón pierda el agua necesaria para la hidratación, lo que ocasionaría bajas resistencias, retracciones en la superficie, etc.

Para lograr esto debe rodearse al hormigón de la atmósfera adecuada tanto desde el punto de vista de la humedad como de la temperatura.

En el caso del hormigón a la vista, el problema nos parece mucho más delicado para evitar diferencias de tonalidades, manchas, deterioros de la superficie, razón por la cual incluiremos en el curado las precauciones o protecciones que se adopten en este sentido.

- Como métodos para el curado se puede mencionar:
 - a. Curado húmedo (riego)
 - b. Compuestos de curado: productos químicos que se pulverizan sobre la superficie formando una película impermeable.
 - c. Películas impermeables (polietileno).

- El "**curado húmedo**" se puede hacer mediante riego, en el cual se deberá tomar las precauciones de que sea uniforme y constante. También se pueden utilizar para mantener la humedad de la superficie, telas de arpillera o sacos de cemento mojados.

El sistema de riego es el más práctico, sobre todo en paramentos verticales donde otros métodos (arpillera, sacos, etc.) necesitan un sistema de sujeción que complica su aplicación. El riego es un método que depende fundamentalmente del factor humano, porque su aplicación debe ser constante y uniforme, ya que cualquier exceso o falta de regado, producirá inmediatamente un cambio de coloración (distinta carbonatación), es por esto, que los obreros a cargo de esta faena deberán ser conscientes y responsables de mantener en forma constante este proceso, acudiendo incluso los días no hábiles para que se mantenga en forma continua y sin interrupciones. Aunque los operarios reúnan las condiciones antes señaladas, deberán ser vigilados en forma directa.

Las telas de arpilleras cuando se utilizan en paramentos verticales, se colocan a cierta distancia de ellos para procurarles sombra. Los sacos de cemento se utilizan en superficies horizontales, tales como vigas, losas, etc.

- **“Compuestos de curado”** son compuestos químicos en forma líquida que aplicados sobre la superficie del hormigón, forman una película impermeable que impide la salida del agua. Según normas extranjeras los compuestos de curado deben poder aplicarse pulverizados sobre la superficie del hormigón fresco.

La ventaja de emplear un producto que cumpla con las normas, es que la aplicación se hace una sola vez al terminar de hormigonar, caso de las losas, o inmediatamente después de descimbrar; una aplicación uniforme garantizará un curado parejo.

La aplicación de estos productos de hormigón a la vista, esta limitada al color que den al hormigón, a las manchas que deja el mismo producto cuando se aplica en cantidades mayores a las especificadas o en forma dispareja. En este sentido se descartan por razones obvias, los productos en base a emulsiones bituminosas (color negro).

- La **“películas impermeables”** como velos plásticos (polietileno), si bien son eficientes para evitar perdidas de agua, presentan el mismo inconveniente que las arpilleras en cuanto a su fijación en paramentos verticales. Los velos plásticos pueden ser transparentes u opacos, de diferentes colores y espesores.

Otro inconveniente es que se pueden romper fácilmente, por donde se producirá escape de agua con el consiguiente cambio de tono en la superficie, además, tiene el inconveniente que es practicamente imposible dejarlo uniforme adherido a la superficie, las arrugas y

partes que queden en el contacto con el hormigón dejan marcas que se diferencian del resto por efecto de la carbonatación.

- La duración del curado no debe interrumpirse a los pocos días, aunque así lo permitan las normas sino que es necesario mantener protecciones en los paramentos desencofrados hasta el final de la obra, para evitar cualquier deterioro o mancha, que se producirán por muy limpia que sea la faena

Aparte de las precauciones destinadas a preservar la humedad del hormigón, deberán tomarse todas las precauciones destinadas a evitar que se produzcan deterioros por efectos mecánicos tales como:

- a. Manchas y chorreaduras, se deberán proteger los paramentos desencofrados con velos plásticos.
- b. Para evitar el deterioro de las esquinas de los elementos recién desencofrados, se dispondrán estacas para evitar que las esquinas sean pasadas a llevar.

Como se mencionó anteriormente, el curado debe iniciarse lo más uniforme y constante posible, ya que cualquier diferencia de duración producirá diferentes carbonataciones, lo que implica manchas en la superficie del hormigón, puede resultar favorable dejar que se produzca una ligera carbonatación iniciando el curado algunas horas después de desencofrar.

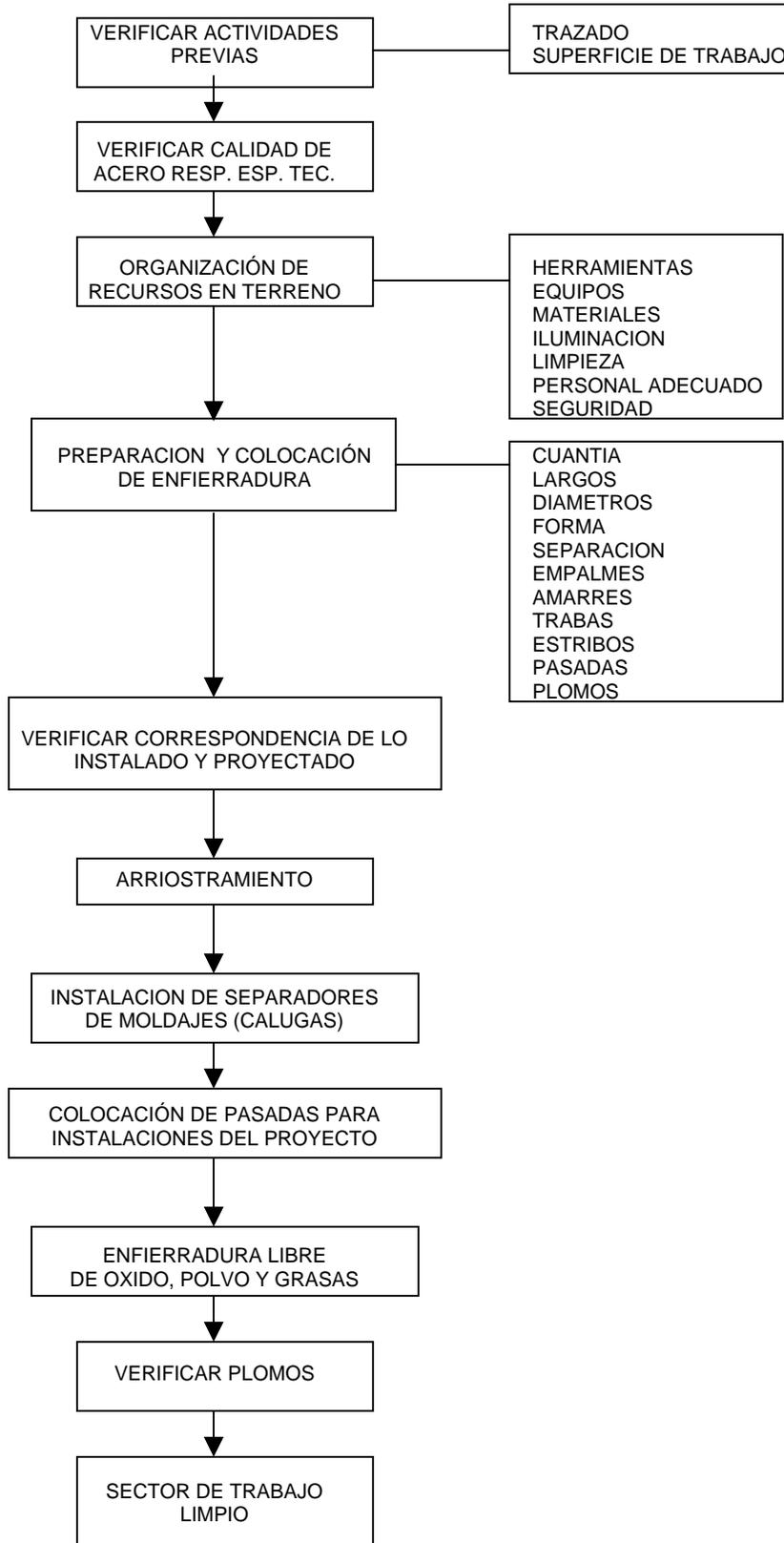
Se deberán evitar las marcas hechas para fijar niveles, empleando sistemas especiales que no dañen la superficie del hormigón a la vista.

5. "DIAGRAMAS DE LOS PROCESOS."

5.1 DIAGRAMA DE ENFIERRADURA

DIAGRAMA ENFIERRADURA

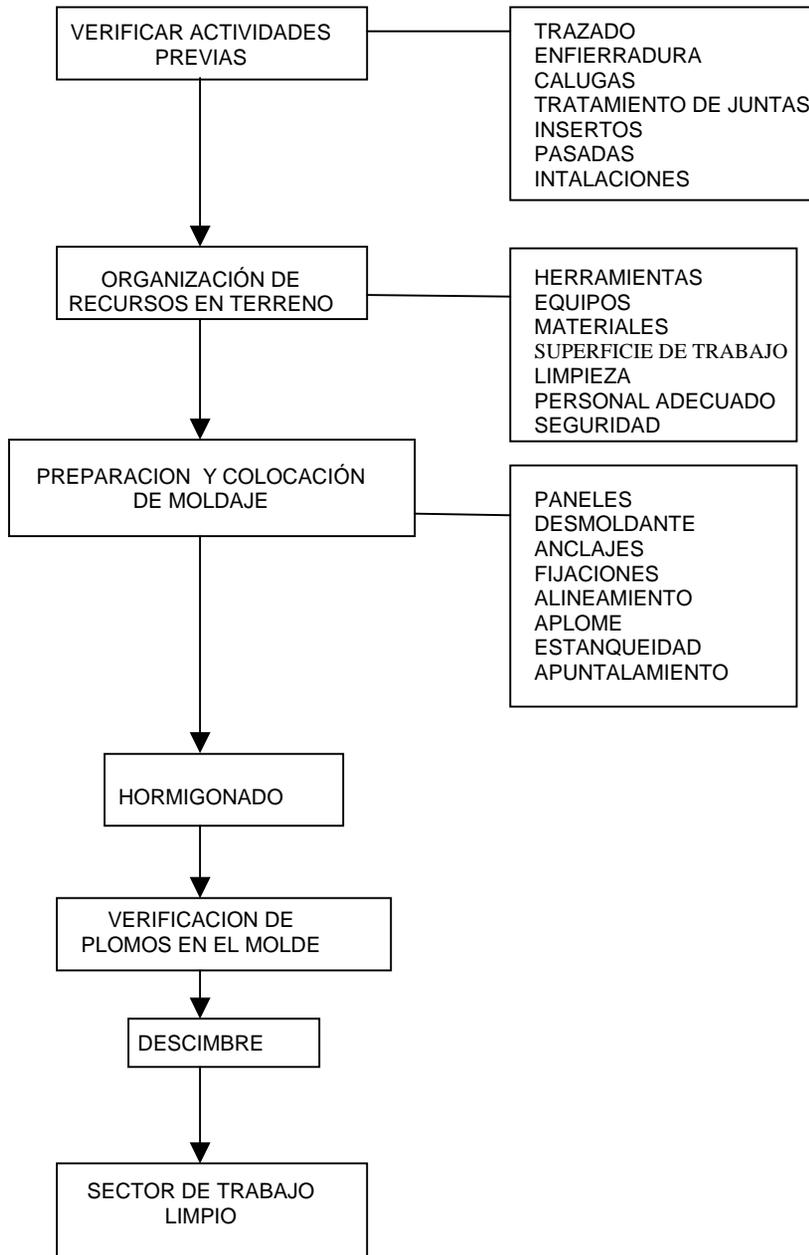
REQUERIMIENTOS



5.2 DIAGRAMA DE MOLDAJES

DIAGRAMA MOLDAJES

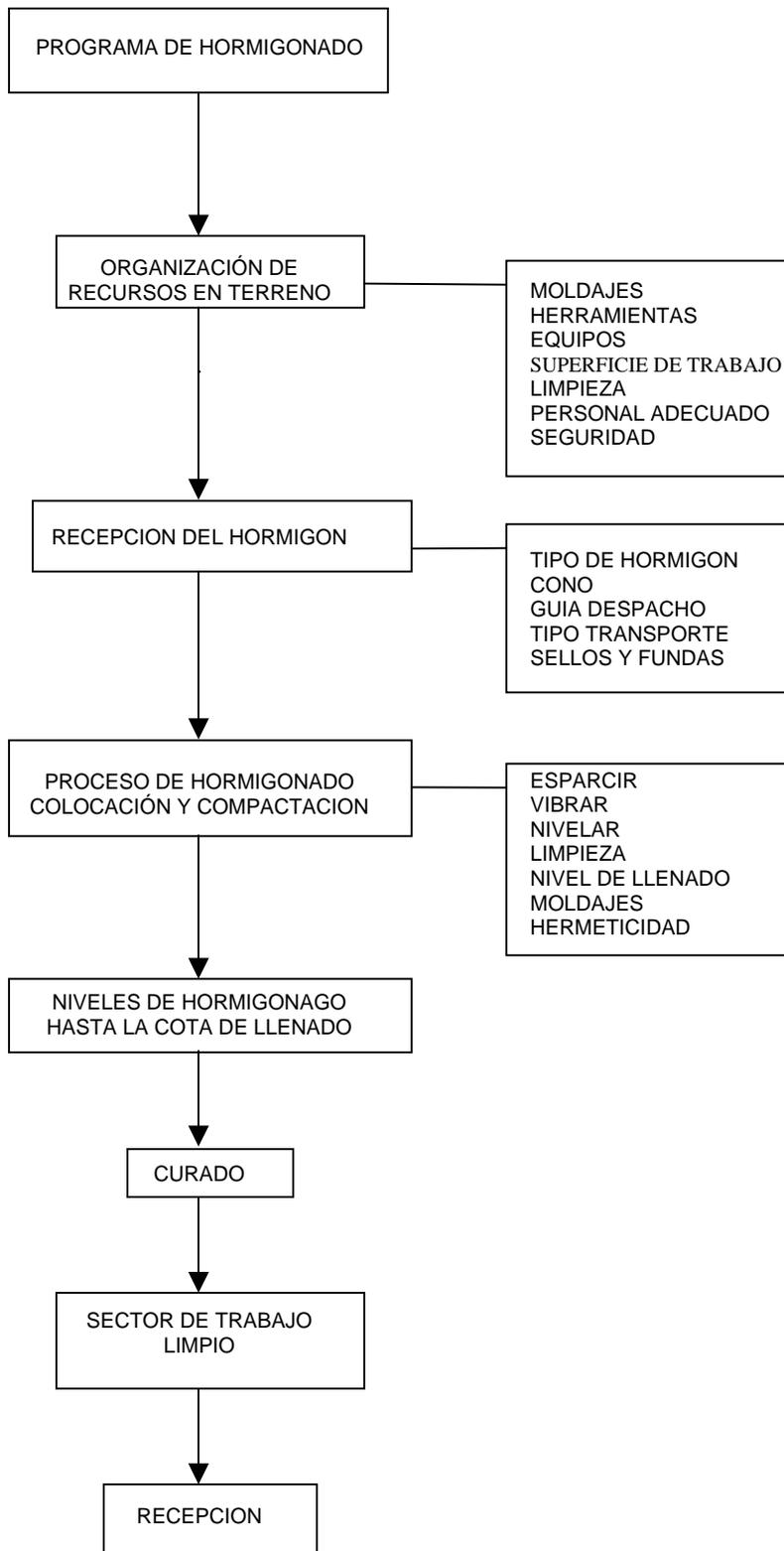
REQUERIMIENTOS



5.3 DIAGRAMA DE HORMIGONES

DIAGRAMA HORMIGONADO

REQUERIMIENTOS



C A P I T U L O III

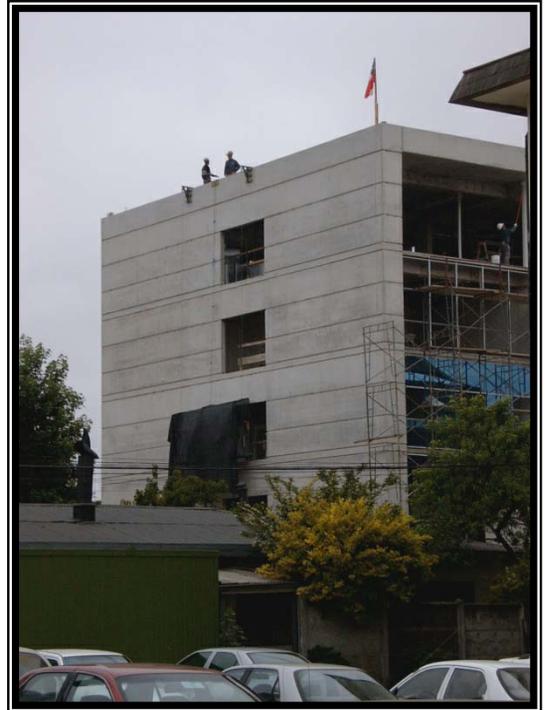
"EJEMPLO DE OBRA REALIZADA EN HORMIGÓN A LA VISTA".

Esta ha sido una obra realizada en Hormigón visto, con mayor pulcritud hasta la fecha, ya que en este proyecto se han conjugado innumerables factores que en estrecha concordancia han servido para proyectar y ejecutar de excelente forma la obra.



"Terminación de Hormigón Visto con canterías y botones decorativos."

Se ha considerado un buen moldaje y con una muy correcta colocación y tomando en cuenta todas las consideraciones sugeridas por la empresa proveedora de estos, así como también por parte de la Dirección Técnica de la Empresa Constructora e Inspección Técnica del Mandante.



Además se ha utilizado un hormigón no tradicional en cuanto a granulometría y plasticidad, por lo que al ser colocado se optimiza su buena terminación y se disminuye el tiempo de vibrado de éste.

También se ha tenido que recurrir al ingenio para solucionar ciertos problemas que a veces no se tienen previstos, como por ejemplo en el llenado de los antepechos de muros que se detallan más adelante.

A continuación se indican todos los elementos considerados en esta obra y sus especificaciones técnicas.

a. SISTEMA DE MOLDAJES.

Uno de los principales aspectos a considerar para realizar un Hormigón a la Vista es la elección del moldaje. Si bien existen muchos tipos y marcas, para esta obra se consideró moldaje de la empresa PERI. El tipo usado fue PERI VARIO GT24, con tablero contrachapado fenólico de 18 mm de espesor.



“Colocación del Moldaje PERI VARIO GT24”

Ya que la terminación del hormigón debía ser lisa, el tablero fenólico es la mejor elección ya da un excelente acabado, tiene firmeza a la tracción, dureza, impermeabilidad, estabilidad de comportamiento y supera con creces los resultados de terminación del hormigón. Además dan un rango de usos de entre 30 a 70 posturas, ya que se usan por ambas caras. Su film fenólico de 240 gr/m^2 es ideal para este tipo de obras ya que es resistente a la abrasión.



"Tablero Fenólico Contrachapado e = 18 mm"

Hay que tomar en cuenta que el moldaje no es la panacea del Hormigón Visto, o sea, no se obtiene la terminación deseada por el sólo hecho de utilizar el moldaje, si no que se debe trabajar además con un buen hormigón y terminar con un buen vibrado y curado, entre otras consideraciones.

Es imprescindible, para una superficie lisa, que el tablero sea de excelente calidad (como el usado para esta obra) y estar, cuando no es el primer uso, en perfectas condiciones ya que cualquier imperfección de estos, se verá retratada en la superficie del hormigón, ya que después del desmoldado no se puede hacer nada aparte de las reparaciones superficiales.

Otro punto sumamente importante que se tomó en cuenta fue que las juntas entre paneles quedaran totalmente selladas, ya que así no se dejaba escapar lechada, tomando en cuenta que por cada litro de lechada que se escapa, ingresan alrededor de ¡cinco litros! de aire que se traducen en burbujas situadas en la superficie del hormigón, desmejorando la calidad de la superficie terminada.

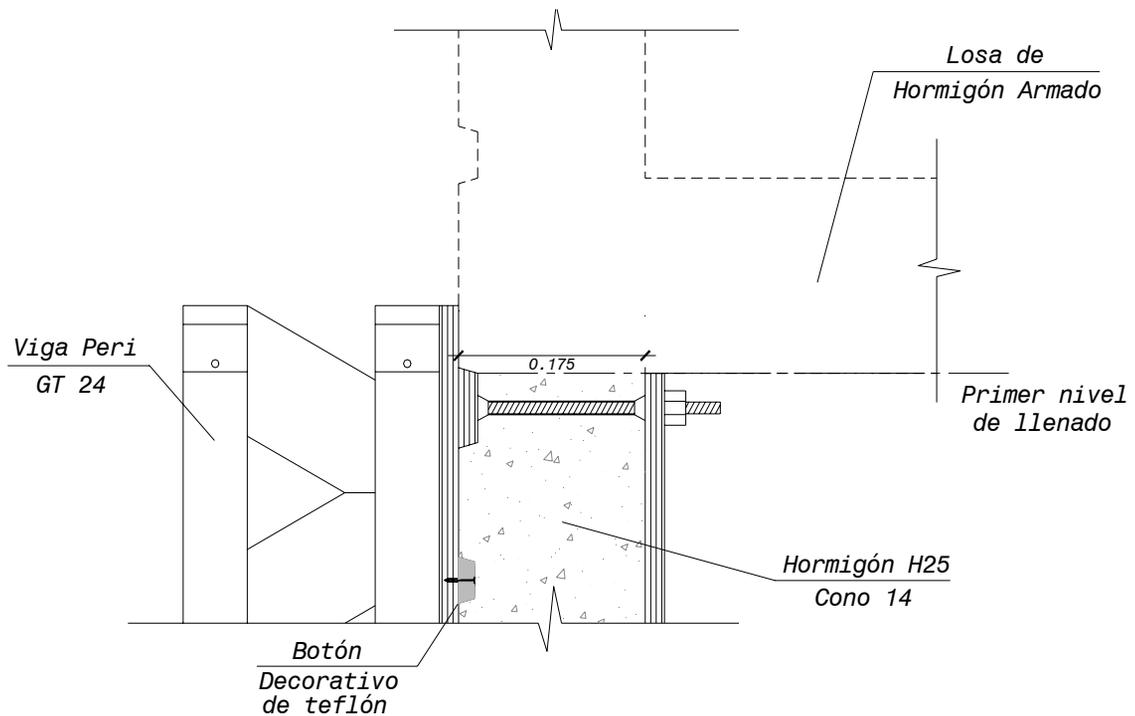
Para sellar se consultaron distintos métodos por lo que se llegó a utilizar silicona, la que se colocó en el canto del tablero antes del ensamble con el panel siguiente. Luego de ensamblarlo se aprieta el conjunto y se retiran los excedentes.

Como la construcción del edificio contemplaba canterías en su superficie, se colocó una esponja de 0,5 mm de espesor en las canterías que se iban desmoldando para continuar colocando el moldaje del nivel siguiente. El objetivo de esta esponja era evitar la pérdida de lechada ya que parte del moldaje del nivel siguiente quedaba pasado hacia abajo por lo que las típicas irregularidades en la lisura de la superficie creaban pequeños agujeros en el fondo del moldaje que se traducían en chorreaduras en el nivel inferior y burbujas en la superficie del nivel que se está confeccionando.

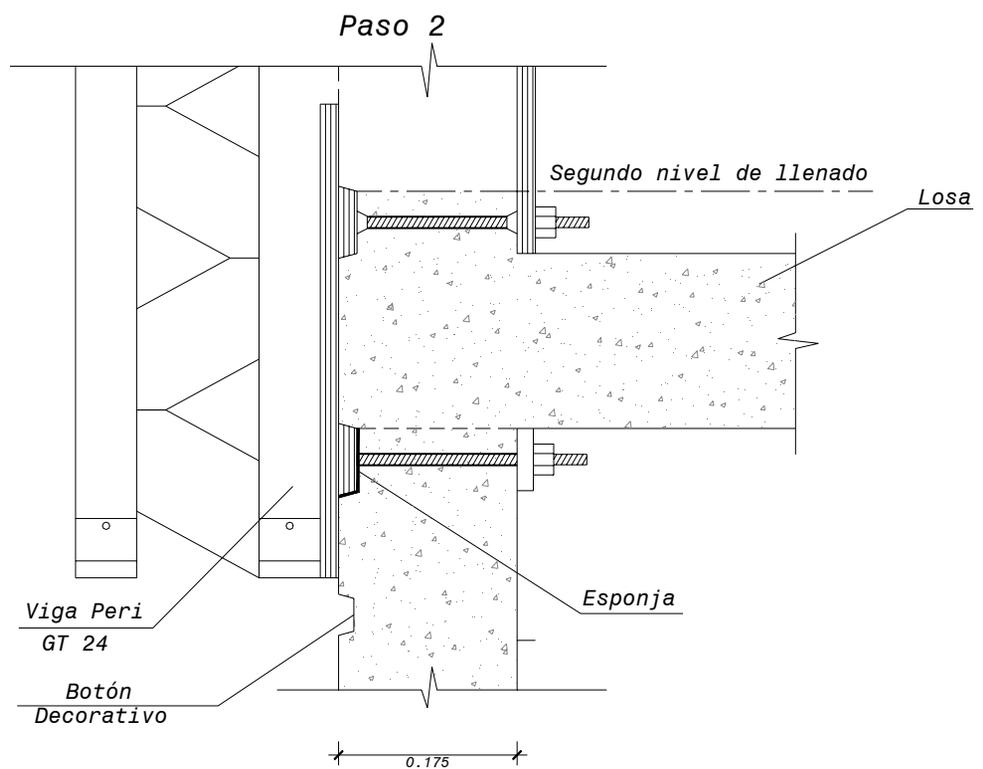
Se agregaron al moldaje, sólo en forma decorativa, botones de acrílico dispuestos de tal forma que asemejan los conos por donde pasan las agujas tensoras del moldaje.

A continuación se muestra el proceso de hormigonado con el uso de la esponja en las canterías:

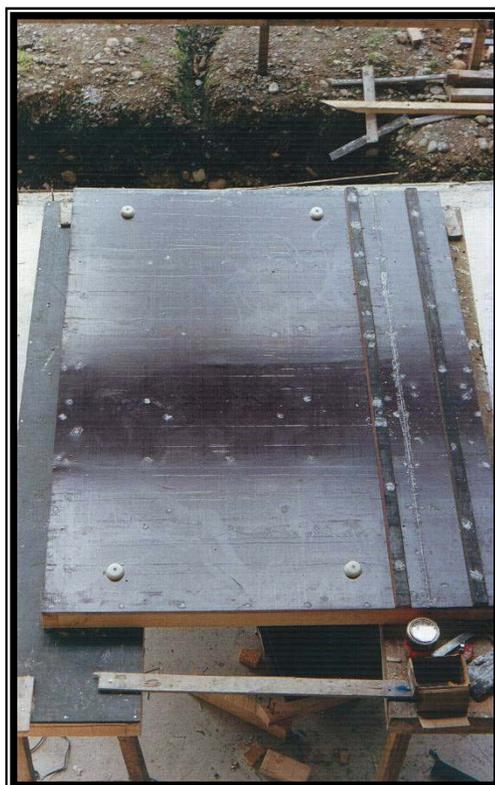
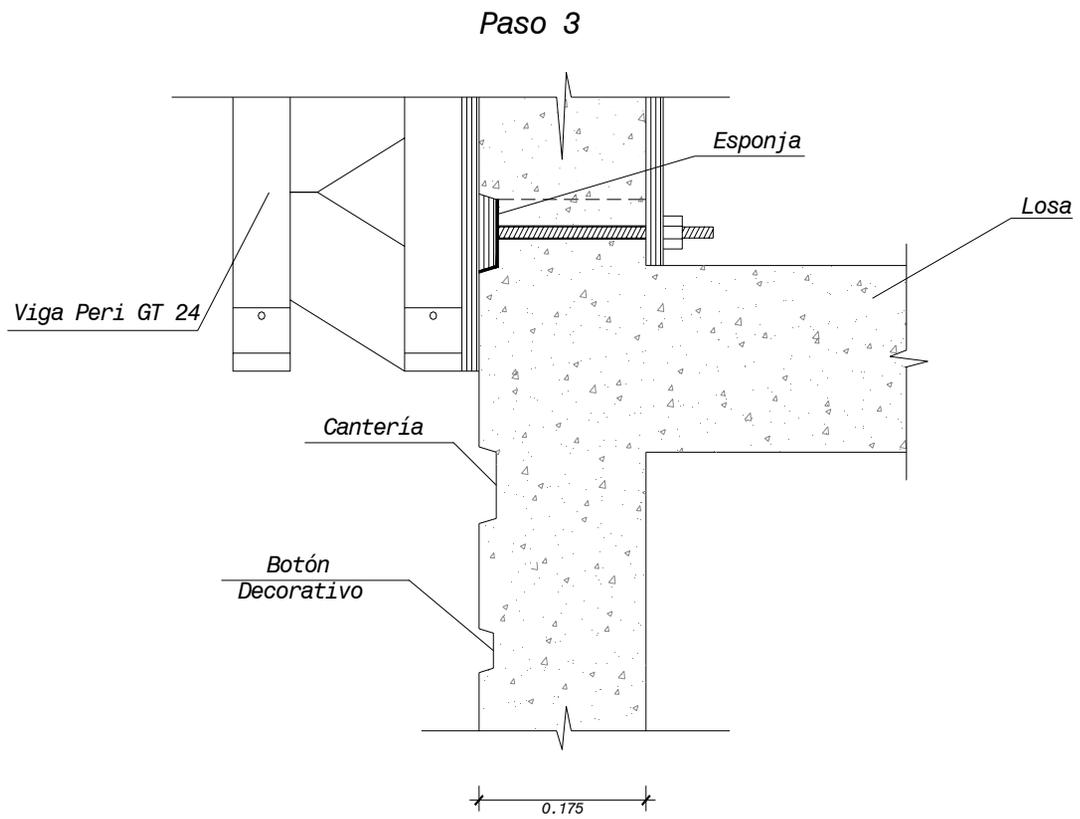
Paso 1: Se llena el muro justo hasta el nivel superior de la cantería ubicada bajo el nivel de la losa



Paso 2: Después de desmoldar se coloca en la cantería inferior a la losa la esponja que evita la pérdida de lechada.



Paso 3: Se procede de la misma forma que en el paso anterior para seguir llenando el muro del nivel siguiente



“Preparación del Tablero Fenólico con Canterías y Botones Decorativos de Teflón”

b. DESMOLDANTE.

En cuanto al desmoldante, se usó el producto más adecuado de acuerdo al material de que estaban fabricadas las cimbras. Para estos casos PERI posee un producto especial llamado PERI BIO CLEAN, de naturaleza química, pero que no afecta al medio ambiente ya que es biodegradable.



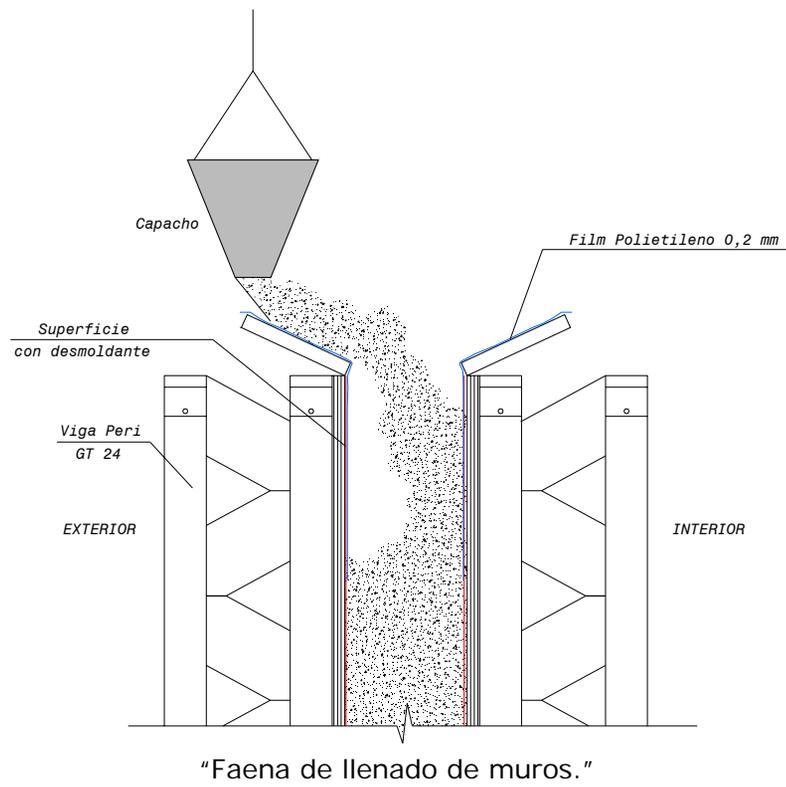
La aplicación del desmoldante se realizó con pulverizador manual tratando de aplicarlo lo más parejo posible, ya que un exceso del producto produce dificultad en la evacuación de las burbujas de aire durante el proceso de vibración, por lo que se aplicó una capa lo más delgada posible.

En los casos en que se excedió la aplicación del producto, se pasó un paño sobre la superficie hasta eliminar el exceso.

También se tuvo la precaución de que en el momento de la colocación del hormigón esta se hiciera desde el exterior hacia el interior del muro, ya que inevitablemente se va produciendo un lavado de la superficie con desmoldante, por lo que al momento de retirar los paneles, la superficie no queda totalmente lisa, y como para esta obra los muros en

su parte interior lleva pasta muro, no era necesario que la superficie quedara totalmente lisa.

Además se colocó un film de polietileno en el interior de las caras, que posteriormente se retiraba, para evitar la fragmentación de las aristas superiores por efecto del lavado del desmoldante.



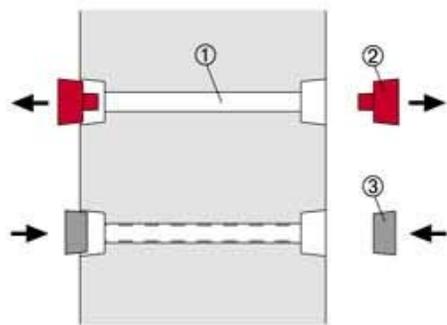
c. **AMARRAS.**

Las agujas de amarre utilizadas eran provistas por PERI y colocadas de acuerdo a prescripciones de la empresa, estas eran de pernos macho donde los dispositivos exteriores de sujeción son reutilizables, con una unidad hembra de P.V.C., sacrificable, que se deja dentro del muro.



Sistema de conos de sellado DK

- * Estanco al agua
- * Resistente al fuego
- * Aislante del sonido

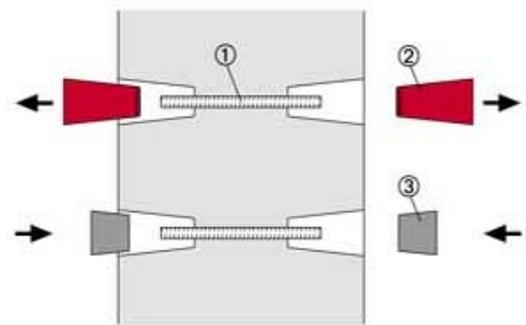


- 1 Tubo con acabado rugoso
- 2 Cono de sellado
- 3 Cono de hormigón



Sistema de conos de atado SK

- * Estanco al agua
- * Resistente al fuego
- * Aislante del sonido
- * Estanco a radiaciones
- * Adaptable a edificios acorazados



- 1 Barra perdida
- 2 Cono de anclaje SK
- 3 Cono de Hormigón SK
- 4 Tubo con acabado rugoso

“Agujas de amarre y conos para moldaje.”

La ubicación de las canterías por arquitectura se diseñó de tal forma que las perforaciones por donde pasaban las agujas calzaban con ellas, escondiéndolas. El distanciamiento horizontal era de 0,40 m y el vertical de 1,10 m según cálculo.

Por otra parte la cantería ayudaba a disimular las juntas de hormigonado.

d. HORMIGÓN.

Un hormigón adecuado para utilizar en estructuras a la vista, es aquel que tenga una fluidez y cohesividad adecuada, o sea, que permita una fácil colocación y que tenga baja tendencia a la segregación.

Para esta obra se utilizó hormigón premezclado de la empresa Ready Mix, con una **docilidad de 14 cm de bajada de cono** y una dosis de cemento de 385 Kg/m³, aunque con un asentamiento de cono de entre 8 – 12 cm se pueden lograr idénticos resultados, pero aumentando la cuantía de la armadura se debe aumentar la docilidad.

Se le exigió, además a la empresa de premezclados excelente calidad de los áridos en cuanto a granulometría y dosificación.

e. ADITIVOS DEL HORMIGÓN.

Tipo:	Plastificante
Producto:	Plastiment® H.E. (de Sika)
Contenido:	1,925 Kg

Producto sin contenido de cloruros que mejora la docilidad del hormigón fresco, facilitando las labores de colocación del hormigón. Reduce además la razón A/C.

f. COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN.

Si bien los puntos anteriormente mencionados son de suma importancia, la colocación del hormigón es un aspecto primordial para el éxito de una faena. Por esto se realizaron charlas inductivas al personal de la empresa que estaba involucrado a los hormigones, ya que se debía tomar conciencia de que **no** se estaba trabajando con un hormigón tradicional, por lo que la colocación del hormigón se debía hacer en forma metódica, tomando los tiempos correspondientes de vibrado y respetando la altura de las capas de colocación.



Faena de llenado de muros

Se hormigonó en capas totalmente horizontales y colocadas ordenadamente, tratando de hacerlas de la menor altura posible, por lo que estas se hicieron de entre 30 a 40 cm de altura, ya que a mayores alturas se dificulta más el proceso de eliminación de burbujas provocando superficies más porosas. Además se cuidó la altura de vaciado (Inferior a 2,00 m) debido a que a alturas muy grandes se produce segregación del hormigón que se traducen en nidos de piedras.

El proceso de llenado demoraba alrededor de 6 horas por piso trabajando con dos vibradores de inmersión de 12000 r.p.m. y \varnothing de la botella de 57 mm, y se pudo disminuir a 4 horas con un vibrador más.



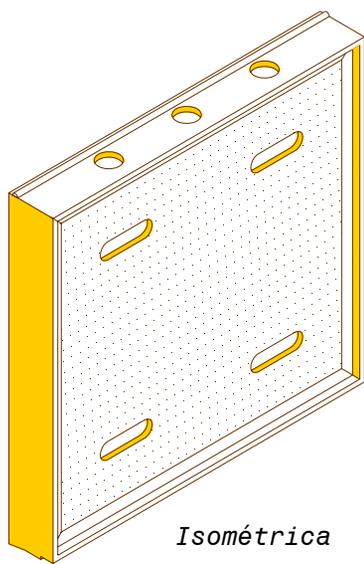
En la faena de hormigonado participaban 6 personas y eventualmente siete cuando se aumentaba un vibrador, estas eran:

- 1 Capachero
- 2 – 3 Vibradores
- 2 Paleros, y
- 1 con la medida de las capas.

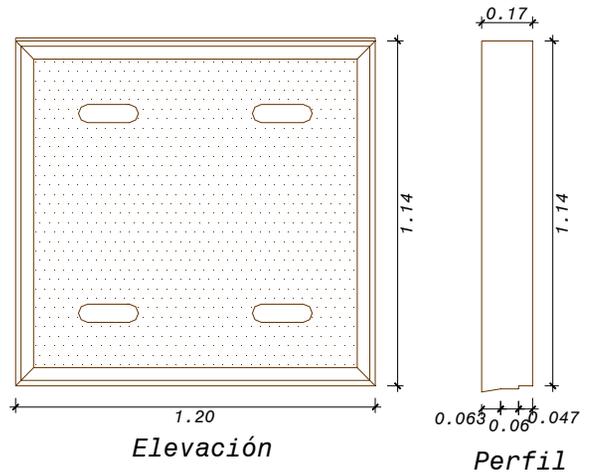
Uno de los problemas en los que se tuvo que recurrir al ingenio, fue en el llenado de los antepechos de ventanas, ya que por el hecho de llenar muros de alrededor de 3,00 m no se podía llegar a vibrar debajo del alféizar. Por esto se ideó un elemento rígido (Box Out), que calzaba exactamente en el vano de la ventana, hueco en su alma, por donde se pasaban tres tubos de P.V.C. que servían de ductos para incorporar el hormigón que faltaba en el antepecho, pudiendo además realizar el vibrado de éste por los mismos ductos debido a que la botella del vibrador podía pasar por ellos.

El Box Out tenía la cualidad además de que en su lado inferior tenía la forma del alféizar con bota-agua incluido y en su parte superior se le colocó medio rodón para dejar el corta-gotera.

Box - Out

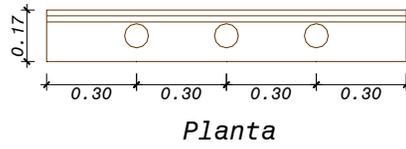


Isométrica



Elevación

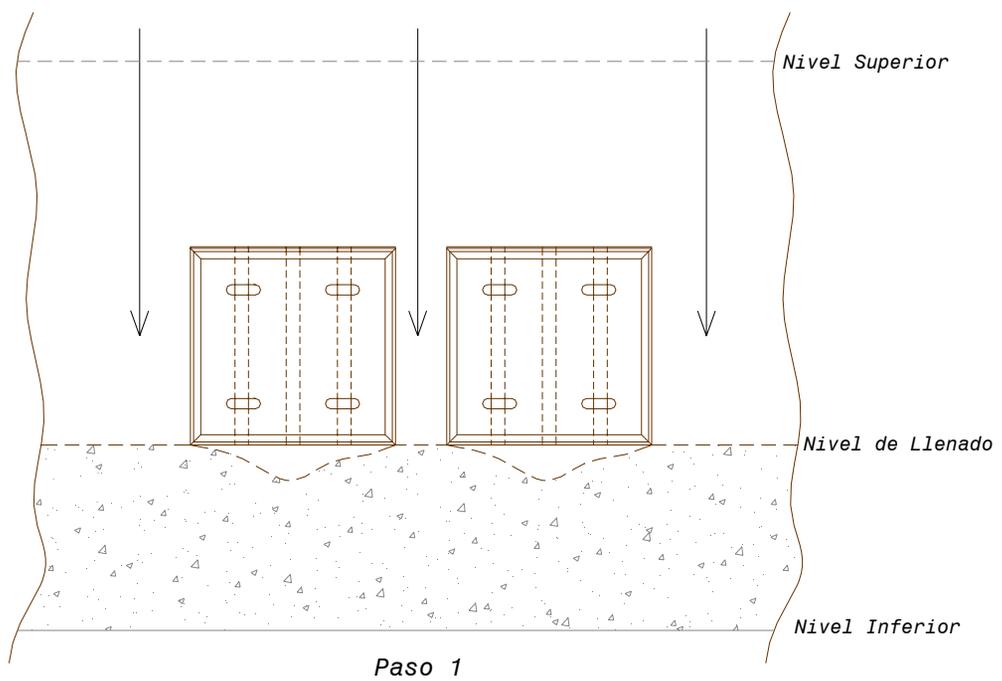
Perfil



Planta

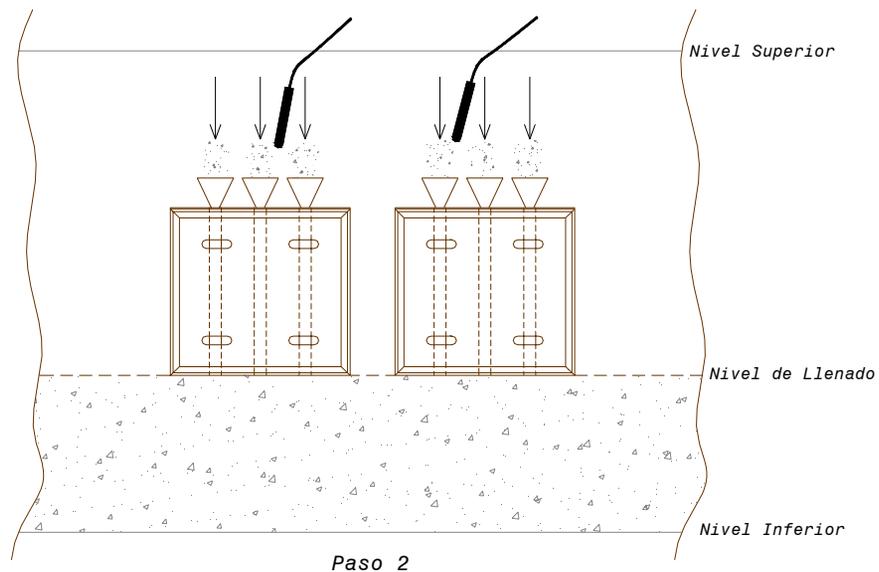
g. PROCEDIMIENTO DE LLENADO.

PASO 1: Se coloca el hormigón hasta el nivel del alféizar

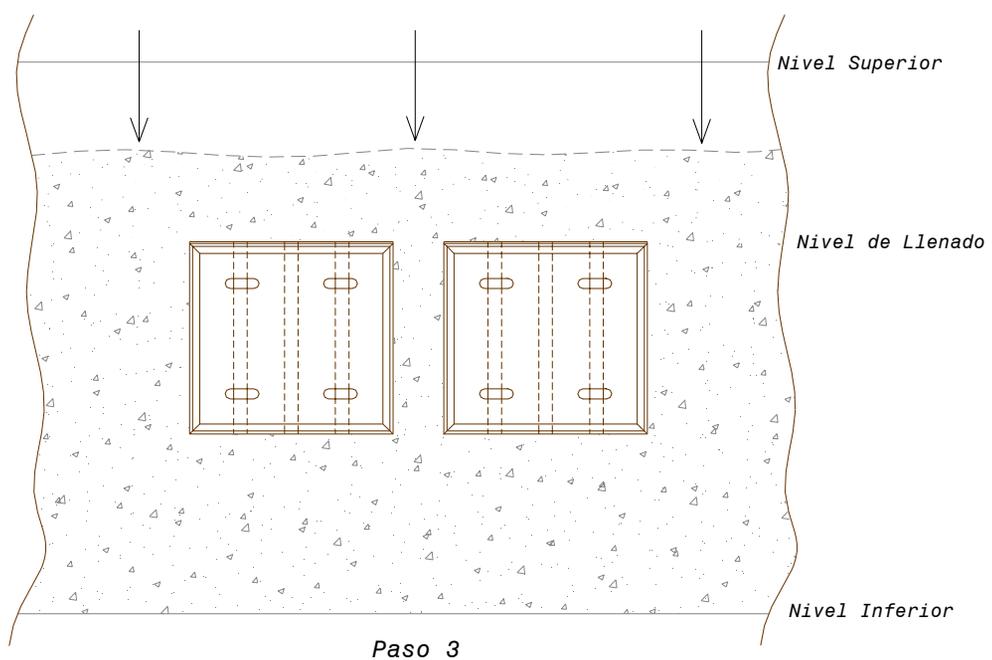


Paso 1

PASO 2: Esta operación debía estar programada de tal forma que el hormigón no se cortara, por lo que los embudos debían colocarse cuando se estaba llegando al nivel del alféizar, e inmediatamente incorporar hormigón por los tubos, hasta rebalsar para así tener la seguridad de que no quedarían nidos ni poros. Posteriormente se realizaba el vibrado

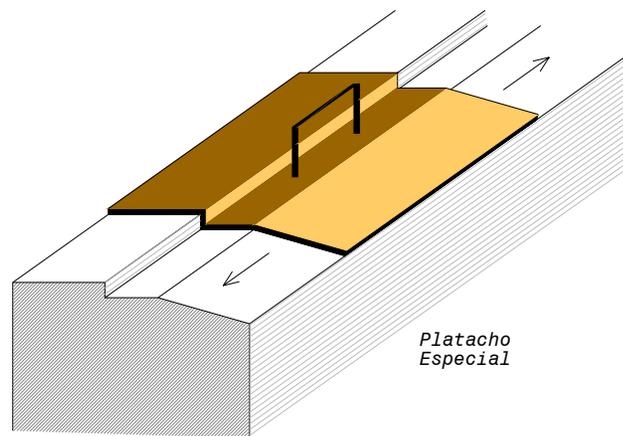


PASO 3: Al llegar a este nivel se tenían tapadas las perforaciones del Box - Out por donde pasaban los tubos. Posteriormente se hormigonó hasta llegar al nivel deseado.



Luego de completado el hormigonado se niveló la superficie con llana y platacho en forma manual.

La terminación del antepecho en los muros con ventanas en toda su extensión se realizó con un platacho especial, confeccionado de tal forma que permitía dejar el alféizar listo para recibir los marcos de ventanas, al igual que con el Box – Out, debido a que no se podían hacer reparaciones con mortero en este ni en ningún otro elemento a la vista.



Terminación del Alféizar

h. VIBRADO DEL HORMIGÓN.

La compactación debía ser desarrollada de la forma más prolija y ordenada posible, por lo que el ritmo de vibrado era el mismo del vertido del hormigón. De esta manera, o sea, realizando estas dos faenas en forma ordenada y coordinada, se evitaba que los operadores de los vibradores se vieran apurados y dejen zonas sin compactar.

El proceso se ordenó de tal forma que fueran un vibrador tras otro; así el primero permitía el acomodo del hormigón dentro del molde y el segundo realizaba la labor más lenta que es la de evacuación de burbujas.

Las inserciones se hacían con una separación de aproximadamente 30-35 cm, teniendo establecida una malla de vibración a intervalos regulares y en forma sistemática de acuerdo al diámetro efectivo del vibrador, teniendo la consideración de que estos debían traslaparse.

i. CURADO DEL HORMIGÓN.

El único método de curado para las superficies a la vista, fue riego de agua intermitente, pero constante, con pulverizador manual, teniendo precaución de que la superficie no se secase antes de repetir el proceso, que se prolongó por un lapso de 12 a 14 días.

J. ACABADO Y LIMPIEZA FINAL.

Los moldajes se retiraron sin causar daño ni golpes al hormigón en un lapso de 2 a 3 días de hormigonado, dependiendo este tiempo de las condiciones climáticas. Quedó estrictamente prohibido el apalancamiento contra la superficie del hormigón. Se especificó el retirado de las cimbras de un mismo muro con uniformidad ya que se pueden esperar distintos tonos en dos superficies adyacentes retirados a distintas edades

Las amarras fueron retiradas lo más rápido posible después del descimbrado. Una vez que se retira la cimbra las amarras sin recubrimiento o los elementos que tendían a manchar, se rompieron lo más pronto posible, y los extremos que quedaban en el hormigón se trataron para evitar las manchas por óxido.

Los orificios de las amarras se picaron y se rellenaron con mortero epóxico, para luego dar la terminación final con un mortero confeccionado con cemento del mismo tipo del utilizado para los hormigones, en el exterior.

C A P I T U L O I V

"PROCOLOS"

1. PROTOCOLO ENFIERRADURA

		REGISTRO CONTROL DE CALIDAD				
		PROTOCOLO	ENFIERRADURAS		REVISION N°: FECHA/HORA:	
PROYECTO:			PAGINA:			
MANDANTE:			PLANO DE REFERENCIA:			
CONSTRUYE:			REVISOR:			
UBICACIÓN:			OBSERVACIONES:			
	ACTIVIDAD	ESPECIFICACIONES	CUMPLIMIENTO			REVISION
			SI	NO	N/A	
RECEPCION	VERIFICAR PLANOS	CON ULTIMAS REVICIONES				VISUAL
	VERIFICAR FIERRO	CANTIDAD Y TIPO DE FIERRO LLEGADO A LA OBRA				VISUAL
	VERIFICAR FIERRO	CORRECTA MARCACION				VISUAL
	ACOPIO Y ALMACENAMIENTO	PROTEGIDO DEL MEDIO AMBIENTE				VISUAL
	ALAMBRE	VERIFICAR CALIBRE Y CANTIDAD				VISUAL
	LIMPIEZA FIERRO	VERIFICAR FIERRO ESTE LIBRE DE OXIDO ACEITE Y GRASAS				VISUAL
	SUPERFICIE	EMPLANTILLADO EN CONDICIONES ADECUADAS				VISUAL
	PLATAFORMA DE TRABAJO	BARANDAS, TABLONES, CARRERAS Y ESTRUCTURACION ANDAMIOS				VISUAL
	EQUIPOS	ILUMINACION EXTENSIONES ESMERIL GUILLOTINA				VISUAL
	MATERIALES	FIERRO ALAMBRE SEPARADORES				VISUAL
	TRAZADOS	EJES SEGÚN PLANOS				VISUAL
	SEGURIDAD	USO DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL				VISUAL
EJECUCION	LARGOS	SEGÚN PLANOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				VISUAL
	DIAMETRO	SEGÚN PLANOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				VISUAL
	FORMA	SEGÚN PLANOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				VISUAL
	SEPARACIÓN	ENTRE ARMADURAS				HUINCHA
	EMPALME / TRASLAPO	SEGÚN PLANOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				VISUAL
	AMARRES	VERIFICACION VISUAL (ALAMBRE NEGRO CALIBRE ESPECIFICADO)				VISUAL
	TRABAS / HORQUILLAS	SEGÚN PLANOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				VISUAL
	SEPARADORES	4 A 6 POR M2				VISUAL
	ESTRIBOS	SEGÚN PLANOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				VISUAL
	PASADAS (INTALACIONES ELECTRICAS, ETC.)	SEGÚN PLANOS INTALACIONES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				VISUAL
ENTREGA	PLOMOS Y VERTICALIDAD	SEGÚN PLANOS Y RECUBRIMIENTO, NIVLES Y ALINEAMIENTO				PLOMO
	ARRIOSTRAMIENTOS	SEGÚN ELEMENTOS				
	LIMPIEZA	ENFIERRADURA EXENTA DE HORMIGÓN BARRO, GRASA ACEITE OTROS				
	RECUBRIMIENTO	SEGÚN ESPECIFICACIONES				
CONSTRUCTOR		INSPECCION TECNICA	JEFE OBRA		CONTRATISTA	

2. PROTOCOLO MOLDAJES

		REGISTRO CONTROL DE CALIDAD						
		PROTOCOLO		MOLDAJES		REVISION N°		
PROYECTO						FECHA/HORA		
MANDANTE						PAGINA		
CONSTRUYE						PLANO DE REFERENCIA		
UBICACIÓN						REVISOR		
						OBSERVACIONES		
RECEPCION	ACTIVIDAD	ESPECIFICACIONES			CUMPLIMIENTO			REVISION
		SI	NO	N/A				
	VERIFICAR PLANOS	CON ULTIMAS CORRECCIONES						VISUAL
	PLATAFORMA DE TRABAJO	ANDAMIOS, BARANDAS A DOBLE ALTURA, DIAGONALES AMARRAS.						VISUAL
	SELLO FUNDACION	VERIFICAR LIMPIEZA						VISUAL
	ENFIERRADURA	EMPALMES, AMARRAS, TRABAS, PLOMOS Y CALUGAS						VISUAL
	INSTALACIONES	TUBERIAS, CAJAS AFIANZADAS Y REFORZADAS						VISUAL
	INSERTOS	SEGÚN ESP. TEC. PROYECTO						VISUAL
	PASADAS	SEGÚN ESP. TEC. PROYECTO						VISUAL
	TRAZADO Y NIVELES	EJES AUXILIARES						VISUAL
	GUIAS Y PLOMOS	CORRECTA UBICACIÓN						PLOMO
	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	DISPONIBILIDAD EN EL FRENTE DE TRABAJO						VISUAL
	MOLDAJES	EN BUEN ESTADO, CANTIDAD NECESARIA, VERIFICAR LIMPIEZA PANELES						VISUAL
	LIMPIEZA	SECTOR DE TRABAJO LIMPIO Y ORDENADO						VISUAL
ACCESORIOS DE MOLDAJES	EN BUEN ESTADO, CANTIDAD NECESARIA Y VARIEDAD NECESARIA						VISUAL	
SEGURIDAD	USO DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL						VISUAL	
EJECUCION	ESPECIFICACION TIPO MOLDAJE:	DIMENCION PLACA:		ESPESOR:		USO N°:		
	PREPARACION MOLDAJE	VERIFICAR CANTERIAS SEGÚN DISEÑO Y PLANOS					VISUAL	
	DESMOLDANTE	CORRECTA COLOCACIÓN DESMOLDANTE EN MOLDAJE SEGÚN ESPECIFICACIONES					VISUAL	
	COLOCACIÓN MOLDAJE	CORRECTA COLOCACIÓN PANELES SEGÚN EJES Y MEDIDAS SOLICITADAS POR PLANOS Y ESPECIFICACIONES					VISUAL	
	INSERTOS Y PASADAS	VERIFICACION CORRECTA UBICACIÓN					VISUAL	
	SEPARADORES	RECTIFICACION SEPARADORES CENTRADOS A MOLDAJES					VISUAL	
	PUNTAL DE APLOME Y ALZAPRIMA	APOYAR Y AFIANZAR MOLDAJE					VISUAL	
	CERROJO ALINEADOR	CERROJO REGULABLE PARA UNIÓN DE TABLEROS HERMETICOS Y RESISTENTES					VISUAL	
	ANCLAJES	COLOCACIÓN DE TUERCAS ARTICULADAS QUE TOMEN AMBOS BASTIDORES					VISUAL	
	ESQUINA INTERNA	CORRECTA COLOCACIÓN QUE CUENTE CON PASADOR QUE FORMA ÁNGULO 90°					VISUAL	
	UNIONES	UNIÓN DE PANELES INSITU MEDIANTE PERNO					VISUAL	
	FIJACIONES	COLOCACIÓN TUERCA EN BARRAS DE ANCLAJE					VISUAL	
	AFIANZAMIENTO	VERIFICAR AFIANZAMIENTO DE LA ESTRUCTURA PARA HERMETICIDAD Y ESTANQUEIDAD					VISUAL	
ENTREGA	DIMENSIONES	SEGÚN PROYECTO					VISUAL	
	LIMPIEZA	SECTOR LIMPIO Y ORDENADO					VISUAL	
	VERTICALIDAD Y ALIMEAMIENTO	MOLDE APLOMADO					PLOMO	
	NIVEL LLENADO	COTA NIVEL DE LLENADO					HUINCHA	
	SUPERFICIE DE TRABAJO	ENTREGAR SUPERFICIE APTA PARA HORMIGONADO					VISUAL	
CONSTRUCTOR		INSPECCION TECNICA		JEFE OBRA		CONTRATISTA		

3. PROTOCOLO HORMIGÓN

		REGISTRO CONTROL DE CALIDAD				
		PROTOCOLO	HORMIGÓN	REVISION Nº: FECHA/HORA: PAGINA: PLANO DE REFERENCIA: REVISOR:		
PROYECTO:		OBSERVACIONES:		PAGINA:		
MANDANTE:				PLANO DE REFERENCIA:		
CONSTRUYE:		OBSERVACIONES:		REVISOR:		
UBICACIÓN:		OBSERVACIONES:				
RECEPCION	ACTIVIDAD	ESPECIFICACIONES	CUMPLIMIENTO			REVISION
			SI	NO	N/A	
	SUP. DE TRABAJO	BARANDAS, DIAGONALES, TABLONES, AMARRAS, FIRMEZA ANDAMIOS, PASA MANOS				VISUAL
	PROTECCION CLIMATICA	VIENTO, LLUVIA, TEMPERATURA				VISUAL
	SELLO FUNDACION	COMPACTACIÓN, LIMPIEZA				VISUAL
	TRAZADO	SEGÚN PLANOS				VISUAL
	MOLDAJES	ESTANQUEIDAD, AFIANZAMIENTO DE PLOMOS, DESMOLDANTES Y LIMPIEZA				PLOMO
	INSERTOS, PASADAS	TUBERIAS, CONDUCTOS ELECTRICOS, CAJAS				VISUAL
	ENFIERRADURAS	VERIFICAR ESTADO CALUGAS				VISUAL
	LIMPIEZA	ASEO, SOLPLADO, LAVADO				VISUAL
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	VIBRADORES, ILUMINACION, EXTENCIONES, CAPACHOS, HIDROLAVADORA				VISUAL	
NIVEL LLENADO	COTA DE LLENADO				HUINCHA	
SEGURIDAD	USO DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL				VISUAL	
EJECUCION	HORMIGÓN	PRUEBAS - ENSAYO	MÉTODO			
	TIPO HORMIGÓN:	COMPRESION:	MANUAL CARRETILLA			
	M3 HORMIGÓN:	FLEXOTRACCION:	BOMBA ESTACIONARIA			
	AIRE REQUERIDO:	OTRO:	CAMIÓN BOMBA			
	TAM. MAX. ARIDO:	ASENTAMIENTO CONO:	CAPACHO			
	ADITIVO INCORPORADO:	CONO PERMITIDO:	CANOA			
	HORA INICIO HORMIGONADO:		CAMIÓN MIXER			
	HORA TERMINO HORMIGONADO:					
	RECEPCION GUIA DESPACHO Nº:					
	CAMIÓN Nº:					
PROVEEDOR:						
VACIADO HORMIGÓN	POR CAPAS UNIFORMES				VISUAL	
VIBRADO	INTRODUCCION VERTICAL, EXTRACCION LENTA, VIBRADO UNIFORME				VISUAL	
NIVEL HORMIGONADO	COTA LLENADO				HUINCHA	
ENTREGA	PLOMOS	VERIFICAR PLOMOS				PLOMO
	LIMPIEZA	LIMPIAR MOLDAJE Y SECTOR , HERRAMIENTAS				VISUAL
	DECIMBRE	FECHA DECIMBRE:				
	CURADO	FECHA INICIO: FECHA TERMINO:				
	TRATAMIENTO DE JUNTAS	PICADO, ASEO CON HIDROLAVADORA				VISUAL
CONSTRUCTOR	INSPECCION TECNICA	JEFE OBRA	CONTRATISTA			

C A P Í T U L O V

“ANÁLISIS DE COSTOS DEL HORMIGÓN A LA VISTA V/S HORMIGÓN CONVENCIONAL”

En este capítulo se hará el desglose y estudio de un análisis de precios unitarios para un muro de hormigón visto de 18,20 m de largo por 3,25 m de alto y que se comparará posteriormente con el valor de un hormigón de similares características en cuanto a resistencia y espesor terminado, pero estucado y posteriormente pintado. No se incluyen “Gastos Generales” ni “Utilidades”.

1. HORMIGÓN A LA VISTA.

a. MATERIALES.

HORMIGÓN: H25 con gravilla de ¾" y cono 14 cm.

MOLDAJES: PERI VARIO GT24 con tablero contrachapado fenólico de 18 mm de espesor c/accesorios.

IMPERMEABILIZANTE: Superficial Igol Incoloro de Sika.

DESMOLDANTE: PERI Bio Clean en tambor de 205 lt.

b. MAQUINARIA Y EQUIPOS

VIBRADOR DE INMERSIÓN: 12000 R.P.M. y Ø 57 mm

c. MANO DE OBRA

JORNALES: 6 (Capacho, Vibradores, Palas, Medida)

CARPINTEROS: 4 (Armado y colocación del Moldaje)

Partida	Unidad	Precio
<i>Moldaje PERI VARIO GT24 c/ACCESORIOS</i>	<i>GL</i>	\$ 1.032.000
<i>Desmoldante</i>	<i>GL</i>	\$ 35.000
<i>Hormigón H25 20-14</i>	<i>GL</i>	\$ 512.820
<i>Vibrador de Inmersión</i>	<i>GL</i>	\$ 11.250
<i>Impermeabilizante</i>	<i>GL</i>	\$ 60.000
<i>Mano de Obra</i>	<i>GL</i>	\$ 81.920
Total		\$ 1.732.990
Superficie = 59,15 m2		
Valor m2		\$ 29.298
Espesor muro =0,25 m		
Valor m3		\$ 117.193

2. HORMIGÓN TRADICIONAL ESTUCADO.

a. MATERIALES.

HORMIGÓN: H25 con grava 1 ¼" y con bajada de cono de 5 cm.

MOLDAJES: Uni-Span con tablero metálico c/ accesorios.

IMPERMEABILIZANTE: Hidrófugo de masa Sika 1 para hormigón y estuco.

DESMOLDANTE: Sikaform Metal 99.

ESTUCO: De proporción 1:3.

ACIDO MURIÁRICO: Para quemado de la superficie.

PINTURA: Oleo exterior, 2 manos

b. MAQUINARIA Y EQUIPOS.

VIBRADOR DE INMERSIÓN: 12000 R.P.M. y Ø 57 mm

c. MANO DE OBRA.

JORNALES: 5 (Capacho, Vibradores, Palas, Medida)

CARPINTEROS: 4 (Armado y colocación del Moldaje).

Partida	Unidad	Precio
Moldaje UNI-SPAN	GL	\$ 975.420
Desmoldante	GL	\$ 25.000
Hormigón H25 20-14	GL	\$ 312.942
Vibrador de Inmersión	GL	\$ 5.625
Impermeabilizante	GL	\$ 28.700
Mano de Obra	GL	\$ 20.430
Sub-Total		\$ 1.368.117
Partidas Adicionales		
Estuco	GL	\$ 60.046
Ácido Muriático	GL	\$ 12.830
Pinturas	GL	\$ 41.400
Empaste	GL	\$ 28.000
Sub-Total		\$ 142.276
Total		\$ 1.510.393
Superficie = 59,15 m²		
Valor m²		\$ 25.535
Espesor muro =0,25 m		
Valor m³		\$ 102.140

3. ESTIMACIÓN GASTOS DE MANTENCIÓN A TRAVES DEL TIEMPO.

Gastos por mantención de los hormigones en un periodo de tiempo de 20 años. (para 14,78 m³)

Valor actual	Tiempo en años				Totales
	5	10	15	20	
Hormigón Tradicional	\$ 116.370	\$ 116.022	\$ 115.675	\$ 115.328	\$ 463.395
Hormigón a la Vista	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0

Valor actual a: tasa i= 0,06%	Va 5	\$ 116.370
	Va 10	\$ 116.022
	Va 15	\$ 115.675
	Va 20	\$ 115.328

Costo reparación	
Pintura	\$ 41.400
Empaste	\$ 28.000
Mano obra	\$ 47.320
Total (GI)	\$ 116.720

Costo mantención por m3 hormigón tradicional en 20 años
\$ 31.353

Valor en 20 años	
Valor hormigón visto por m3	\$ 117.193
Valor hormigón convencional por m3	\$ 133.493

4. RESULTADOS OBTENIDOS.

Una vez realizados los cálculos se puede observar que hasta la partida "Mano de Obra", de ambos hormigones, el Hormigón a la vista resulta más caro que el tradicional, pero a este último le quedaban partidas adicionales para lograr la terminación especificada, por lo que los totales se tienden a equiparar al final de la faena. Si tomamos en cuenta que el hormigón tradicional se debe pintar cada ciertos períodos, el mantenimiento de la fachada se encarece a través del tiempo, en cambio el Hormigón a la Vista se mantiene inalterable por mucho más tiempo, siendo su mantenimiento sólo la limpieza de la superficie, por lo que este resulta más económico a través del tiempo que su par antes analizado.

“CONCLUSIONES”

Después de realizar el estudio sobre el proceso constructivo del hormigón a la vista, analizando las etapas de fabricación como son la colocación, compactación, curado y desmolde de éste, y realizando los protocolos para su ejecución se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- En la etapa de preconstrucción, aquí es muy importante construir un modelo para apoyar y verificar como quedará lo que se esta solicitando. Verificando la superficie (terminación) métodos de colocación, y como irán las juntas de construcción.
- La planificación y las especificaciones técnicas son elementos claves para una buena ejecución de las obras, ya que son las guías para lograr lo solicitado en forma eficiente.
- La supervisión y el control a través de las herramientas que entrega un sistema de control de calidad son indispensables para obtener resultados positivos.
- El hormigón a la vista forma parte de un conjunto de elementos, los cuales por separado no aseguran obtener los resultados requeridos. La elección de un buen moldaje, un vibrado responsable, el desmoldante, la elección de un hormigón adecuado y curado, todos como conjunto van a dar como resultado un hormigón a la vista con excelente terminación.
- Se recomienda según experiencias, elegir moldajes con placa fenólica, porque entregan una mejor terminación superficial y un acabado mas liso. También el ciclo de reutilización puede ser más conveniente. Se recomienda hormigones fluidos casi del tipo

bombeable, vibradores de altas revoluciones y desmoldantes adecuados al moldaje y, la aplicación en películas muy finas.

- La diferencia fundamental del hormigón convencional y el hormigón a la vista se basa en los detalles y la minuciosidad del proceso constructivo, la mano de obra especializada, la planificación y coordinación en el diseño para facilitar la construcción.
- Gran parte de la tendencia de la arquitectura moderna en nuestro país, consta en este tipo de construcciones, como es el estilo mediterráneo, en donde se construyen casas con hormigón a la vista que es una construcción fría, como así la llaman algunos, y mezclando otros materiales como metal, vidrio y madera, solo en los componentes de la casa y no en su estructura. Con esta información podemos darnos cuenta que la arquitectura va evolucionando por lo cual también la industria de la construcción tiene que ir acorde a las necesidades y exigencias de los usuarios. Con esto vemos que, cada día son más utilizados los hormigones a la vista, y las empresas deben estar dispuestas a realizar este tipo de obras sin sacrificar recursos y obtener los resultados requeridos en forma eficiente, de allí la importancia de implementar sistemas de calidad que contengan los procedimientos para la ejecución de las obras, y acompañarlos de protocolos para documentar esta calidad, e implementar una mejora continua durante los procesos.

- Hoy en día, gran parte de las empresas constructoras están certificando sus sistemas de gestión de calidad, debido a esto la motivación de realizar los protocolos para hormigón a la vista, el cual es un proceso que requiere de una calidad porque esta queda reflejada a simple vista.
- Como resultado del análisis de costos podemos encontrar que la construcción de un hormigón a la vista inicialmente incurre en mayores costos que son más altos que un hormigón convencional, pero por lo general no se piensa, que en un largo plazo este es más económico.

“BIBLIOGRAFÍA”

- “Concreto Arquitectónico”, Arq. Heraclio Esqueda Huidobro; Instituto Mexicano del cemento y del concreto (IMCYC).
- “Norma chilena oficial Nch 9000:2000”, Instituto Nacional de Normalización; Sistemas de Gestión de Calidad – Conceptos y Vocabulario.
- “Catalogo de Productos Peri”, PERI 2005.
- “Catalogo de Producto PERI VARIOGT 24”.
- “Manual de Constructor”, Grupo Polpaico.
- “Manual Técnico de Moldajes DOM 2002”
- “Manual de Productos SIKA 2000”
- “Manual de Montaje” EFCO Paneles Manuales
- “Catálogo Técnico, UNI-SPAN 2001”
- “SIKA al día N° 14”, hormigón impermeable.
- “Manual Para Supervisar Obras de Concreto”, ACI 311-92
- “Compactación del Concreto” ACI 309R-96 IMCYC
- “Guía Practica Para la Colocación del Concreto”, ACI 304, ACI 308, IMCYC
- “Guía para la Construcción de Cimbras” ACI 347R 94, IMCYC
- “Sika al Día, Compendio”
- “información entregada por ICH”
- “información entregado por Premix”
- Información de empresa Peri”
- “Instituto Nacional Normalización” Normas para hormigón armado, y barras de acero

SITIOS WEB

- www.peri.cl
- www.premix.cl
- www.aza.cl
- www.cchc.cl
- www.sika.cl
- www.inn.cl
- www.calidad.org
- www.revistabit.cl