



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Escuela Ingeniería en Construcción

“ESTUDIO DE COSTOS PARA CELDAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO; EXPERIENCIA ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO PUERTO MONTT”

Tesis para optar al Título de:

Ingeniero Constructor

Profesor Guía:

Sr. Gustavo Lacrampe H.

Ingeniero Constructor

Constructor Civil, especialidad Obras Civiles

JUAN MANUEL BARRA DOMKE

VALDIVIA – CHILE

2007

DEDICATORIA

A mi Madre por todo el Esfuerzo y Apoyo que me ha dado en mi vida...

A mis Abuelos Alberto Domke y Juan Barra.

A las familias Barra, Domke y Vargas.

A mi Polola Daniela por su motivación a que termine esta etapa de mis Estudios.

Gracias a todas por su Apoyo...

RESUMEN

Con esta tesis se pretende dar a conocer una alternativas mas de las técnicas de Prefabricados en nuestro país, al evaluar el uso de ellos a través de la construcción de un Recinto Penitenciario compuesto por 983 Celdas prefabricadas de hormigón armado, donde cada celda esta compuesta por cuatro paneles y una losa, las cuales se unieron entre sí, formando una sola estructura. Esta Alternativa fue aplicada con la finalidad de optimizar los costos y plazos de Construccion de estos Recinto Penitenciarios.

Para este estudio se analizará las diferentes etapas de construcción, detalles constructivos y las diferentes Costos asociado a este diseño; Además se realizara un estudio comparativo técnico y económico entre el sistema propuesto en esta memoria y el sistema tradicional de hormigón armado.

SUMMARY

With this thesis one tries to give to know alternatives mas of the technologies(skills) of prefabricated in our country, on having evaluated the use of them across the construction of a Penitentiary Enclosure composed by 983 prefabricated Cells of armed concrete, where every this cell composed by four panels and a slab, which joined between, forming an alone structure. This Alternative was applied by the purpose of optimizing the costs and period of Construction of these Enclosure Penitentiary.

For this study there will be analyzed the different stages of construction, constructive details and different Costs associated with this design; Besides there was realized a comparative technical and economic study between the system proposed in this memory and the traditional system of armed concrete.

ÍNDICE

DESCRIPCIÓN	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
A.- GENERALES	2
B.- ESPECIFICOS	2
CAPITULO I: GENERALIDADES	3
1.1.- Hacinamiento En Cárceles.	3
1.2.- Déficit de Infraestructura.	4
1.3.- Establecimientos Penitenciarios Parcialmente Concesionados.	6
1.4.- Proyecto Establecimiento Penitenciario Puerto Montt	7
1.5.- Elección de un Nuevo Sistema Constructivo Para Cárceles.	11
CAPITULO II: PAUTAS MÍNIMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA LOS ESTABLECIMIENTOS PENITENCIARIOS DEL GRUPO 3	12
2.1.- Introducción	12
2.2.- Requerimientos Mínimos De Diseño E Infraestructura	13
2.3.- Requerimientos Mínimos De Seguridad En Estructuras	16
CAPITULO III: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO PUERTO MONTT	22
3.1.- Obra Gruesa	22
3.2.- Materiales Especificados	26
CAPITULO IV: SISTEMA PREFABRICADO PARA ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO	37
4.1.- Prefabricación	37
4.2.- Montaje De Los Elementos Prefabricados	46
4.3.- Hormigonado de Juntas	56
CAPITULO V: ANÁLISIS DEL SISTEMA DE PREFABRICADO EN SERIE.	58
5.1.- Introducción	58
5.2.- Análisis de Costos	58
5.3.- Metodología del Análisis	58
5.4.- Análisis de los Sistemas Constructivos	60
CAPITULO VI: COMPARATIVO DEL SISTEMA PREFABRICADO FRENTE AL TRADICIONAL	63
6.1.-Generalidades	63
6.2.-Costos de una Celda con Ambos Sistemas de Construcción.	64
6.3.- Análisis Comparativo	67
CONCLUSIONES	77
BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXO 1: "Descripción de los elementos Prefabricados"	81
ANEXO 2: "Especificaciones Técnicas Para el Izaje de Paneles Prefabricados".	88
ANEXO 3:"Montaje de Celdas Prefabricadas" y "Uniones Húmedas".	93
ANEXO 4: "Fotografías de Faenas"	106

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, las cárceles chilenas se encuentran sobre pobladas, en un nivel que se estima entre el 60 o 70%. Ese nivel de sobrepoblación genera condiciones que impiden que el sistema sea administrado en forma ordenada y eficaz. Además la imposibilidad de proporcionar condiciones de vida dignas a quienes están reclusos.

Buscando fórmulas que permitieran construir en forma rápida establecimientos penales que contribuyeran a paliar el hacinamiento y renovar penales obsoletos, el Estado decidió en el año 2000 licitar la construcción y administración parcial de 10 nuevas prisiones.

En el año 2003, la Concesionaria de Infraestructura Penitenciaria Grupo 3, se adjudica los proyectos de los Establecimientos Penitenciarios de Santiago 1, Valdivia y Puerto Montt. Y a diferencia de sus antecesoras Grupo 1 y 2, decide implementar la construcción de los recintos de reclusión con un sistema “Prefabricado”, con el cual se pretende ahorrar costos y lograr rapidez en la ejecución de los trabajos.

Así surge la necesidad de realizar un análisis de costos a este sistema de construcción, a fin de comprobar si son económicos frente a su similar in-situ, y hasta que punto son rentables para una Empresa Constructora.

OBJETIVOS

A.- GENERALES

- Analizar el sistema prefabricado presentado por la Constructora Vinci Chile S.A. y su aplicación en nuestro país.
- Comparar en base a costos el sistema prefabricado para cárceles del grupo 3, frente al sistema tradicional.
- Dar a conocer de forma general las Pautas de Diseño y Construcción que hoy se aplican en la construcción de cárceles en Chile.

B.- ESPECIFICOS

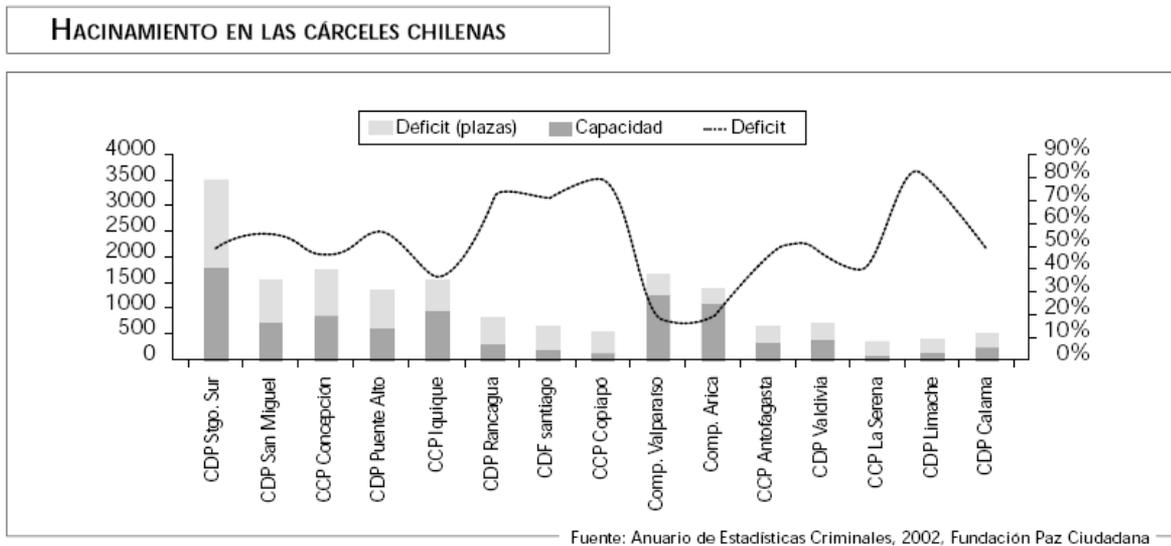
- Conocer los principales costos de construcción para Edificios Prefabricados. Análisis de los precios unitarios de las diferentes partidas, los valores de m2 construido para obra gruesa y terminaciones.
- Comparar las técnicas constructivas tradicionales frente a la alternativa de realizar los trabajos con el sistema prefabricado, en base costos, rendimientos, calidad y tiempos de ejecución.
- Realizar un cuadro comparativo con las ventajas y desventajas económicas de las técnicas de construcción prefabricada y tradicional, en una similar utilización en Edificios de Reclusión.
- Revelar si fue una buena elección utilizar un sistema prefabricado para la construcción de los recintos de reclusión de las cárceles del Grupo 3.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1.- HACINAMIENTO EN CARCELES.

El incremento del número de reclusos coincide con un déficit de infraestructura carcelaria que ya se manifiesta a principios de los años 90 y que sigue siendo un problema, sin desconocer los enormes esfuerzos del Ministerio de Justicia en los últimos años, mediante un nuevo sistema de concesiones a privados, la construcción de más de 120.000 metros cuadrados en obras mayores, como el Centro de Cumplimiento Penitenciario de Colina 2, las cárceles de Arica y Valparaíso, ampliaciones y cárceles menores.

Los recintos carcelarios chilenos tienen capacidad para recibir a unos 23.000 reclusos. Dado el incremento de la población carcelaria, existe un hacinamiento promedio equivalente al 60%, lo cual es un grave problema para el país. El último anuario de la Fundación Paz Ciudadana contiene datos nacionales para el año 2000 –cuya fuente es la División Social del Ministerio de Justicia- respecto del hacinamiento y la sobrepoblación que presentan las cárceles. Aunque la capacidad de los centros penales está sobrepasada en la mayoría de los casos, se observa que la peor situación corresponde a la cárcel de Limache, con un porcentaje de uso de 513%, seguida por la cárcel de Copiapó, con 419%, y la de Santiago, con 343%.



CAP. 1 - TABLA 1 - HACINAMIENTO EN CARCELES

CAPACIDAD DE ESTABLECIMIENTOS PENALES, AÑO 2000

Centro	Población	Capacidad	% Uso	Déficit (plazas)	% de déficit del penal sobre déficit nacional
CDP Santiago Sur	3.519	1.800	196%	1.719	17%
CDP San Miguel	1.545	711	217%	834	8%
CCP Concepción	1.629	872	187%	757	8%
CDP Puente Alto	1.261	560	225%	701	7%
CCP Iquique	1.572	992	158%	580	6%
CDP Rancagua	802	250	321%	552	6%
CDP Santiago	617	180	343%	437	4%
CCP Copiapo	511	122	419%	389	4%
Complejo Valparaíso	1.650	1.280	129%	370	4%
Complejo Arica	1.415	1.092	130%	323	3%
CCP Antofagasta	693	390	178%	303	3%
CDP Valdivia	539	278	194%	261	3%
CCP La Serena	574	330	174%	244	2%
CDP Limache	277	54	513%	223	2%
CDP Calama	345	144	240%	201	2%

* Valor que representa el porcentaje hacinamiento
 ** Número de plazas que faltan por sobre la capacidad

CAP. 1 - TABLA 2 - CAPACIDAD DE ESTABLECIMIENTOS PENALES

1.2.- DÉFICIT DE INFRAESTRUCTURA.

Para abordar el problema del déficit carcelario, el Gobierno ha impulsado un proyecto de concesión de infraestructura penitenciaria a privados. Por medio del pago de un subsidio que el Estado cancelará al concesionario, se construirán 10 nuevos centros. Los establecimientos penitenciarios del primer grupo de proyectos concesionados se encuentran ubicados en Iquique, La Serena y Rancagua. La segunda etapa contempla centros en Concepción y Antofagasta, y la tercera etapa, unidades penales en la Región Metropolitana, Valdivia y Puerto Montt. La última parte del proyecto culmina con la construcción de un segundo centro en la capital y un centro en Talca.

El proyecto contempla una inversión cercana a los 280 millones de dólares y permitirá contar con alrededor de 20.000 cupos. La concesión será entregada a los privados durante 20 años y los primeros recintos –correspondientes al primer grupo- deberían estar listos a fines de 2003. La infraestructura carcelaria de nuestro país fue concebida para alrededor de 23.000 internos. Cubriendo el déficit existente –aproximadamente de 12.000 plazas- al finalizar la construcción de todas las cárceles proyectadas, quedarían libres unas 8.000 plazas, suponiendo que la población penal no crecerá hasta que todas las cárceles estén construidas y en operación.

El Programa se compone de cuatro grupos llamados a licitación de manera independiente.

a) Grupo 1

- Establecimiento Penitenciario de alta seguridad de Iquique para 1679 internos
 - Establecimiento Penitenciario de mediana seguridad de La Serena para 1654 internos
 - Establecimiento Penitenciario alta seguridad de Rancagua para 1689 internos
 - Inversión estimada en US\$ 80 millones para más de 120.000 m2 construidos
- Adjudicado al Consorcio BAS S.A. Puesta en servicio definitivo de la obra: el 8 de agosto de 2005.

b) Grupo 2

- Establecimiento Penitenciario de mediana seguridad de Antofagasta para 1160 internos
 - Establecimiento Penitenciario de alta seguridad de Concepción para 1190 internos
 - Inversión estimada en US\$ 50 millones para más de 65.000 m2 construidos
- Adjudicado al Consorcio BAS DOS S.A. Puesta en Servicio Definitivo de las obras: primer semestre 2007.

c) Grupo 3

- Establecimiento Penitenciario de alta seguridad Santiago 1 para 2568 internos
 - Establecimiento Penitenciario de mediana seguridad de Valdivia para 1248 internos
 - Establecimiento Penitenciario de mediana seguridad de Puerto Montt para 1245 internos.
 - Inversión estimada en US\$ 80 millones para más de 100.000 m2 construidos
- Adjudicado a Consorcio VINCI CONSTRUCTION GRANDS PROJETS
Puesta en Servicio Definitivo de las obras: Julio de 2007

d) Grupo 4

- Establecimiento de alta seguridad para condenados de Santiago 2 para 2500 internos
 - Establecimiento de mediana seguridad para la VII Región para 1400 internos
 - Inversión estimada en US\$ 55 millones para más de 70.000 m2 construidos
- Llamado a licitación durante el último trimestre de 2007.

1.3.- ESTABLECIMIENTOS PENITENCIARIOS PARCIALMENTE CONCESIONADOS.

La construcción de esos penales sería financiada por la empresa adjudicataria, el Estado reembolsaría el costo a lo largo de 20 años y, durante ese período, ella administraría los servicios de alimentación, salud, mantenimiento y rehabilitación, recibiendo también una subvención por interno. Gendarmería de Chile mantendría la administración superior del establecimiento y desde luego la custodia de los reclusos, basándose en el principio constitucional que reserva el uso de la fuerza al Estado. Con el fin de arbitrar posibles conflictos y considerando que la licitación se llevó a cabo según lo dispuesto en la Ley General de Concesiones, el Ministerio de Obras Públicas mantendría un Inspector permanente en cada establecimiento.

Para ello se aprobó un presupuesto total de US\$ 280 millones, que permitiría construir un total de 10 nuevos establecimientos penitenciarios con capacidad para 16.000 reclusos. La construcción de ellos se licitaría en cuatro grupos y la puesta en marcha de ellos se preveía para fines de 2005.

Algunas ventajas del sistema de cárceles concesionadas. En primer lugar, permiten renovar muchos de los establecimientos penitenciarios actualmente en uso, algunos de más de un siglo de antigüedad y otros obsoletos en su diseño y/o condiciones. Ello, en condiciones de financiamiento que según algunos analistas son ventajosas para el país.

En segundo lugar y dado que los convenios con las empresas adjudicatarias establecen como obligatorias normas y estándares de un alto nivel de exigencia, es esperable que los nuevos penales incrementen la calidad de la operación de todo el sistema en lo relativo a aspectos como alimentación, salud, rehabilitación y otros, centrales a la hora de evaluar un sistema de ejecución de penas.

En tercer lugar y una vez transcurridos los veinte años que dura la concesión, el Estado dispondrá de 10 establecimientos bien construidos y mantenidos, que podrá operar en forma directa o licitar, según sea la conveniencia del momento.

1.4.- PROYECTO ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO PUERTO MONTT

El Establecimiento Penitenciario Puerto Montt (el Proyecto) pertenece al Programa de Concesiones de Infraestructura Penitenciaria Grupo 3, el que se enmarca en la iniciativa del Estado de Chile de implementar una política innovadora e integral que otorgue solución al complejo problema carcelario nacional, por la vía de concesionar servicios con el aporte de privados, proceso que ha sido desarrollado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) a través de la Coordinación General de Concesiones.

El Programa, fue adjudicado mediante D.S. MOP N° 90 de abril de 2004 a la empresa VINCI CONSTRUCTION GRANDS PROJECTS (VCGP), contemplando la construcción y explotación de un establecimiento penitenciario (EP) en la comuna de Puerto Montt, diseñado para una población penal de aproximadamente 1.245 internos y 180 funcionarios y profesionales de Gendarmería de Chile, personal de la Concesionaria y otras entidades. El proyecto contará con una superficie construida de aproximadamente 19.000 m², más una superficie de patios sin cubierta de aproximadamente 14.800 m² y una superficie aproximada de 4.200 m² de patios cubiertos con todos los recintos necesarios para la prestación de los servicios establecidos por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) en las Bases de Licitación que rigen el proceso de concesión. El Proyecto se ubica en el sector denominado Alto Bonito, en la Ruta 5 Sur a Pargua, en el kilómetro 2,5 desde la rotonda a Cardonal-El Tepual, fuera del límite del área urbana de la ciudad.

a) Descripción Del Proyecto

La reclusión es definida como una relación de Derecho entre el interno y el Estado. Esta relación previene que el interno recluido debe contar con condiciones de vida que preserven su seguridad, su salud física y mental y que cuente con condiciones materiales, atención y asistencia acordes con el propósito de rehabilitación del sistema penitenciario.

Ello así es reconocido tanto en las políticas penitenciarias que son de público conocimiento, como a través de diversas consideraciones que debe cumplir el contrato de Concesión en que se inscribe el proyecto, que denota una convergencia al cumplimiento integral de los Principios Básicos y de las Reglas Mínimas establecidos por la Organización de Naciones Unidas, para el tratamiento de personas sometidas a reclusión (Actualización U.N. A.G. Res. 45/111, Annex.45 de 1990). En tal sentido el EP de Puerto Montt viene a representar un recinto que cumple cabalmente desde el punto de vista de su diseño, de sus aspectos constructivos y operativos, con dichos principios.

b) Localización y Superficie del Terreno

El área de concesión destinada al Establecimiento Penitenciario de Puerto Montt está ubicada en el sector de Chinquihue, denominado Alto Bonito, en la ruta 5 sur, en el tramo que va de Puerto Montt a Pargua, a una distancia aproximada de 3.000 metros del trébol de la ruta 5 al Aeropuerto El Tepual, en dirección al poniente. Se ubica en un área de terrenos eriazos, limitado al nororiente y al sur poniente por senderos que van al interior de la zona. El predio que será destinado a la Concesión está conformado por un polígono delimitado por el cuadro de coordenadas siguientes:

El terreno en que se emplazará el recinto tiene una superficie total de 22,67 hectáreas y un frente a la ruta 5 sur, de 775 metros. En general la superficie del terreno es plana, con algunas depresiones leves. Superficialmente el terreno es poco permeable y se encuentra cubierto por una capa de vegetación típica de la zona (ñadi).

A partir de una profundidad de 0,5 metros, la capa de suelo es permeable y posee buenas condiciones para la fundación de edificios. Topográficamente no existen dificultades para un emplazamiento y aterrazamiento conforme a las características funcionales de este tipo de establecimiento, siendo la única condicionante las características pluviométricas del sector, las que se observarán en la selección de materiales y diseño de las soluciones.

c) Descripción General del Proyecto

El diseño del Establecimiento Penitenciario Puerto Montt, presenta como desafío principal obtener una organización funcional y una zonificación óptimas, tomando en cuenta la complejidad derivada de la existencia de internos hombres, mujeres y menores, de diferente categoría procesal y nivel de compromiso delictual. Las necesidades programáticas y funcionales del proyecto han sido resueltas a través de los diferentes recorridos y circulaciones, estableciendo relaciones espaciales que facilitan la materialización y el control de personas, conforme a las necesidades de funcionamiento eficiente y seguro del establecimiento. El emplazamiento responde al criterio de zonificación general propio de este tipo de establecimientos y comprende la articulación en una Zona Externa, una Franja de Seguridad y una Zona Interna.

Se puso especial énfasis en lograr un sistema de ordenación tal que refleje la seguridad que se busca y facilidad en los flujos de funcionamiento del Establecimiento, haciendo un uso óptimo de las posibilidades que ofrece el terreno, obteniéndose una trama de circulaciones claras y directas entre las diversas áreas funcionales, así la zonificación y sectorización de los diferentes edificios que comprenden el Establecimiento Penitenciario de Puerto Montt, están en relación con sus objetivos funcionales y programáticos, comprendiendo las siguientes zonas:

- Zona Externa
- Zona Interna

- **Zona Externa**

Esta zona corresponde al área que se relacionará con el exterior cuyo acceso es controlado por una Sala de Guardia (Portería). A través de esta zona, se establece la relación y comunicación entre el área pública (fuera de los deslindes del proyecto) y la zona interna de reclusión propiamente tal, definida por la franja de seguridad. En esta zona, se ubican las siguientes áreas:

Control de Acceso, Guardia Armada, Dependencias del Personal, Administración, Servicios y Anexos, Bodega de alimentación, Lavandería centralizada, Caniles y las Unidades Administrativas.

- **Zona Interna**

La Zona Interna comprende el área fundamental del proyecto. En esta zona se encuentran principalmente, los módulos de reclusión, guardia interna, el área de hospitalización, el área centralizada de elaboración de alimentos y los talleres para el desarrollo de actividades laborales y se desarrolla diferenciando funcionalmente un área de servicios y un área de reclusión compuesta por las siguientes unidades:

- Unidad de reclusión para condenados Hombres (CCP)
- Unidad de reclusión para imputados Hombres (CDP)
- Unidad de reclusión especial
- Comunidades Terapéuticas
- Unidad de reclusión Mujeres
- Unidad de reclusión Hombres menores

En este desarrollo de la Zona Interna, se tiene especial consideración en la existencia de módulos de reclusión para mujeres y para hombres menores, adoptando las disposiciones espaciales que permitan flujos de circulación completamente segregados, respecto de otros módulos de reclusión. Así, la distribución de los edificios, diferencia claramente los distintos usos, jerarquiza los espacios y genera recorridos contenidos que recogen en su arquitectura las condiciones de identidad y funcionalidad propias de las diversas zonas. Como envolvente exterior de la Zona Interna, la Franja de Seguridad se dispone en tres anillos concéntricos correspondientes a:

- Vigilancia armada, Tecnovigilancia y Seguridad virtual.

1.5.- ELECCIÓN DE UN NUEVO SISTEMA CONSTRUCTIVO PARA CÁRCELES.

La Constructora VCGP Chile SA encargada de la construcción de los recintos penitenciarios del Grupo 3, decide a partir de su experiencia en la construcción de una cárcel en Argentina, con mas de mil celdas. Optar por la prefabricación de paneles para la construcción de los módulos de celdas, debido a que es un proceso altamente repetitivo.

Para la concepción de este proyecto se debió considerar las exigentes Pautas Mínimas de Diseño y Construcción presentadas por el Ministerio de Obras Públicas, y que fueron elaboradas por Arquitectos en base a la experiencia de Gendarmería de Chile.

En cuanto a las especificaciones técnicas y procedimientos del sistema prefabricado, estos son elaborados por la Empresa Constructora y aprobados por el Ministerio de Obras Publicas. La mayor innovación están en los módulos de alojamientos de los internos, cuyas celdas se encuentran desde un segundo piso, y estas dan siempre hacia un patio interno y nunca con vista al exterior.

La diferencia en Chile en su condición de país sísmico, es la construcción de los recintos de reclusión con una menor altura, como lo son cinco pisos para Santiago, cuatro en Valdivia y tres en Puerto Montt.

Este sistema prefabricado considera la fabricación de muros, losas y tabiques de hormigón armado, fabricados fuera de su ubicación definitiva. Para luego montar estas piezas de hormigón mediante grúas sobre el primer nivel del edificio, el cual es construido de forma tradicional. Una vez montadas las piezas, se procede con las uniones húmedas para formar un solo elemento monolítico. Lo cual da forma a un nivel de celdas.

CAPITULO II: PAUTAS MÍNIMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA LOS ESTABLECIMIENTOS PENITENCIARIOS DEL GRUPO 3

2.1.- INTRODUCCIÓN

El presente documento “Pautas Mínimas de Diseño y Construcción para los Establecimientos Penitenciarios del Grupo 3” tiene por objeto específico guiar la elaboración del diseño y la construcción de los establecimientos penitenciarios, como complemento a las Bases de Licitación que rigen la concesión de la obra pública fiscal denominada “Programa de Concesiones de Infraestructura Penitenciaria – Grupo 3”, compuesta por los proyectos de los Establecimientos Penitenciarios de Santiago 1, Valdivia y Puerto Montt.

2.1.1.- CONCEPTOS GENERALES DE DISEÑO

Las definiciones sobre pautas de diseño y condiciones programáticas expresan requerimientos mínimos, los cuales deberán ser cumplidos, de la forma sugerida o bien mediante otras formas siempre y cuando éstas estén claramente justificadas.

Uno de los principales objetivos que persigue el diseño y construcción de estos nuevos Establecimientos Penitenciarios es poder optimizar la funcionalidad de operación en cuanto a generar una clara diferenciación y zonificación de los distintos componentes de áreas, a partir de flujos de circulaciones claramente diferenciados y controlados. El licitante en el diseño deberá generar circulaciones segregadas física y visualmente entre los flujos de internos y visitas al interior de cada Establecimiento Penitenciario, de modo de permitir que estos flujos se conduzcan efectivamente y únicamente entre las áreas y recintos dispuestos para ello.

2.2.- REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE DISEÑO E INFRAESTRUCTURA

2.2.1.- REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE LAS ÁREAS DE RECLUSIÓN

Los conceptos de control y seguridad, entendidos como la contención física de los internos y seguridad del establecimiento, son relevantes desde el punto de vista arquitectónico. El control de los internos tiene relación con la disposición espacial y funcional de los módulos de reclusión, sus proporciones, materialidad y estética formal; siendo necesaria una franja de seguridad que circunde y contenga los recintos en los que habiten los internos.

Los módulos de reclusión se podrán desarrollar hasta en 3 niveles quedando las celdas ubicadas a partir del segundo nivel, las celdas no podrán estar ubicadas primer nivel a menos que se indique lo contrario.

Los criterios para organizar los módulos de reclusión será definiendo Áreas según edad (reclusión adultos - menores), por sexo (reclusión hombres y mujeres) y por nivel de seguridad (Máxima, Alta, Mediana y Baja seguridad).

La disposición de ventanas, patios y recintos comunes de los módulos de reclusión, no permitirá el contacto físico y visual entre los internos de módulos de distinto nivel de seguridad, excepto si los módulos se separan por una distancia superior a 30 metros. El diseño de las fachadas y disposición de vanos, deberá evitar y dificultar maniobras de escalamiento y el paso de los internos u objetos de una celda a otra, y el acceso a las cubiertas de los edificios. Del mismo modo, para cualquier recinto de los módulos de reclusión, los internos no deberán tener dominio visual sobre las vías de circulación utilizadas por personal uniformado y administrativos del Establecimiento Penal.

2.2.2.- REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE LAS CELDAS

La celda constituye el espacio personal del interno, proveyendo de esta forma privacidad para sí y seguridad a sus pertenencias. Bajo ninguna circunstancia las celdas podrán estar ubicadas en los primeros niveles a excepción de celdas para Comunidades Terapéuticas y Sección Especial.

El diseño de la celda, su equipamiento y material a utilizar en muros y pisos, facilitarán y permitirán que el espacio permanezca limpio y ordenado, a fin de optimizar su inspección.

Ningún elemento componente de la celda será susceptible de ser transformado en arma o herramienta, tanto para el ataque como para la auto infección de heridas.

La iluminación artificial asegurará un nivel mínimo de 100 lux sobre la mesa escritorio y la cabecera de la cama y un promedio de 30 lux en el resto de ella, de acuerdo a lo establecido en el artículo. Se especificará una luminaria y un tomacorriente puesto a tierra con protección por disyuntor. Las tapas de cajas y artefactos serán in desarmables desde la celda.

La iluminación natural será a través de una superficie con vista al exterior. Los vanos de las ventanas serán de bordes indeformables, los rasgos de los vanos de ventanas no poseerán una luz mayor a 12,5 cm. en uno de sus sentidos, ubicadas a altura normal. La superficie vidriada no será inferior en ningún caso al 5% de la superficie de la celda.

En cuanto a las condiciones ambientales, se proveerá una ventilación cruzada que asegure las condiciones de salubridad e higiene del ambiente, con una renovación de aire de, 0,5 m³ por minuto por ocupante. La celda estará aislada térmicamente del exterior, según necesidad específica de cada Establecimiento.

Toda las celdas, a menos que se indique de otro modo, contarán con servicios higiénicos al interior considerando ducha, lavamanos y WC. deberán estar protegidos por un sistema o mecanismo que garantice que no se puedan manipular sus componentes, se evite su deterioro y destrucción por parte de los internos. No contarán con agua caliente a menos que se establezca lo contrario. Todas las instalaciones sanitarias dentro de las celdas serán accesibles por fuera de ella, a través de un shaft de registro, de forma de evitar que los internos tengan acceso a los tendidos y ductos de estas instalaciones. Los registros serán con aberturas de seguridad para un cómodo mantenimiento.

CAP. 2 - TABLA N° 1- REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA EL DISEÑO DE LAS CELDAS

Celdas Individuales	Tipo de Celdas	Superficie mínima m ²	Espesor Marco de Puertas (mm)	Espesor Revestimiento Puertas (mm)	Agua Caliente	Pasa Platos	Mobiliario *
Celdas para Hombres,	Máxima Seguridad	6	3	2 Interior Exterior	No	Sí	A
	Alta Seguridad	6	3	2 Interior -2 Exterior	No	Sí	A
	Media Seguridad	6	2	1,5 Interior -1,5 Exterior	No	No	B
Celdas Sección Especial	VIH	6	2	1,5 Interior -1,5 Exterior	Sí	Sí	B
	Homosexuales	6	2	1,5 Interior -1,5 Exterior	No	No	C
	Discapacitados	8	2	1,5 Interior -1,5 Exterior	Sí	No	D
	Insanos	6	2	1,5 Interior -1,5 Exterior	No	Sí	B
	Aislados	6	3	2 Interior -2 Exterior	No	Sí	A
	Incomunicados	6	3	2 Interior -2 Exterior	No	Sí	A
Condenados	Comunidad Terapéutica	6	2	1,5 Interior -1,5 Exterior	Sí	No	D
Celdas para Menores Hombres	Alta Seguridad	6	3	2 Interior -2 Exterior	No	No	B
Celdas para Mujeres	Media Seguridad	6	2	1,5 Interior -1,5 Exterior	No	No	B
	Lactantes	10	2	1,5 Interior -1,5 Exterior	Sí	No	C

La simbología de la columna mobiliario de la Tabla 1 es la siguiente:

- A Mobiliario empotrado, ejecutado en obra con hormigón.
- B Mobiliario de estructura rígida, empotrado y antivandálico.
- C Mobiliario estándar antivandálico.
- D Mobiliario estándar metálico.

Se consideran celdas colectivas en módulos de Mediana seguridad. Estas estarán destinadas a 3 internos. Se utilizarán los mismos criterios antes indicados, aumentando sólo su superficie mínima a 10 m² .

Los pasa platos se consideran como un vano libre de 70x12 cm. con tapa metálica de 2mm. de espesor, abatible al exterior de la celda, con bisagras por la parte superior y cerrojo antivandálico.

Las puertas de las celdas serán en estructura de acero, revestidas por ambas caras con plancha de acero de espesor según se indique en la Tabla 1. El sistema de apertura de puertas podrá ser de corredera (mecánico o manual) o de abatimiento en 180° hacia el exterior de la celda con a lo menos 4 pomeles antidesmonte de 4 pulgadas en acero u otro sistema de apertura, teniendo siempre presente que estas no obstaculicen visual y funcionalmente los pasillos de

circulación cuando se encuentren abiertas. Las puertas contarán con mirillas para inspección ocular de 15x15cm. libres las que serán protegidas con material transparente antivandálico (tipo rejilla) desmontable solo por el exterior de la celda.

2.3.- REQUERIMIENTOS MINIMOS DE SEGURIDAD EN ESTRUCTURAS

2.3.1.- ENVOLVENTE DE SEGURIDAD MÁXIMA

Salvo indicación de lo contrario, se utilizará en los locales donde los internos permanezcan por períodos prolongados sin vigilancia directa (celdas) o en aquellos que por su definición funcional requieran un máximo grado de seguridad al ingreso (puestos de vigilancia, controles, armería, farmacia, cerrajería, etc.). Para los casos donde este requerimiento se solicite en celdas se entenderá como envolvente, el perímetro que agrupe un máximo de cuatro unidades de celdas, las separaciones de los tabiques divisorios de celdas dentro de estas agrupaciones podrán considerarse como una envolvente de media seguridad, de espesor mínimo de 10 cm. Se exceptúan de esta condición las celdas de aislados e incomunicados, las que deberán considerar muros divisorios entre celdas como envolvente de máxima seguridad.

2.3.1.1.- MUROS

Deberán poseer una resistencia a la agresión equivalente o superior a un tabique de Hormigón Armado de 14 cm de espesor, con una doble malla de barras de acero A44-28H, 8 mm. de diámetro con una separación máxima de 15 cm. entre sí y un Hormigón H25 de 90% de confiabilidad.

2.3.1.2.- LOSAS

Deberán poseer una resistencia a la agresión equivalente o superior a un tabique de Hormigón Armado de 14 cm de espesor, con una doble malla de barras de acero A44-28H, 8 mm. de diámetro con una separación máxima de 15 cm. entre sí y un Hormigón H25 de 90% de confiabilidad.

2.3.1.3.- CARPINTERÍAS METÁLICAS

Las puertas de esta Envolvente de Seguridad serán equivalentes a una de plancha de acero según Tabla 1, con refuerzos metálicos interiores cada 40 cm. Los paños vidriados serán resistentes a la rotura y al rayado, de dimensiones tales que permitan al personal un buen ángulo de visualización, sin disminuir la resistencia y el nivel de seguridad requerido.

Las ventanas tendrán un comportamiento estructural equivalente a una reja constituida por caños de acero según Norma ASTM A53 Schedule 80 de un diámetro exterior de 48,3 mm. y un espesor de pared de 5,08 mm., dentro de los cuales se incorporan barras de acero macizas de 20 mm. de diámetro, las que solamente podrán girar libremente sobre su eje. Con una separación máxima entre filo y filo de los caños de 120 mm. y planchas de acero de 76,2 x 12,7 mm. separadas entre sí 600 mm. como máximo, en el sentido perpendicular a los caños. El sistema de accionamiento será tal que no permita la remoción de sus componentes por parte de los internos, evitándose el empleo de brazos de empuje, palanca u otro mecanismo de fácil rotura o difícil mantenimiento. Las tapas de inspección para lubricación de mecanismos se ubicará fuera del alcance de los internos.

Los marcos de las aberturas y superficies vidriadas de la envolvente de seguridad serán equivalentes a uno de plancha de acero de 3 mm, anclado perimetralmente cada 40 cm y una profundidad de 25 cm, relleno con concreto.

Las bisagras a utilizar en las puertas serán de seguridad equivalentes a una de latón fundido con perno de acero inoxidable de 9/16 pulgadas de diámetro, con rulemanes de acero inoxidable de 4 ½ x 4 ½ x 3/16 pulgadas soldadas a marco y hoja o con 4 tornillos de seguridad por ala.

Las superficies vidriadas correspondientes a envoltentes de seguridad máxima estarán compuestas por lámina o plancha de policarbonato de espesor mínimo 6,0 mm.

2.3.2.- ENVOLVENTE DE SEGURIDAD MEDIA

Salvo indicación de lo contrario, se utilizará como cierre de los sectores o áreas donde permanezcan o transiten internos o que requieran un alto grado de seguridad al ingreso y que no se encuadren en la definición de envolvente de seguridad máxima.

Esta envolvente de seguridad actuará determinando un perímetro de seguridad para cada zona o sector del establecimiento, evitando agresiones e intentos de fugas por parte de los internos

2.3.2.1.- MUROS

Deberán poseer una resistencia a la agresión equivalente o superior a un tabique de Hormigón Armado de 14 cm de espesor, con una doble malla de barras de acero A44-28H, 6 mm. de diámetro con una separación máxima de 15 cm. entre sí y un Hormigón H25 de 90% de confiabilidad.

2.3.2.2.- LOSAS

Deberán poseer una resistencia a la agresión equivalente o superior a un tabique de Hormigón Armado de 14 cm de espesor, con una doble malla de barras de acero A44-28H, 6 mm. de diámetro con una separación máxima de 15 cm. entre sí y un Hormigón H25 de 90% de confiabilidad.

Se autorizará el uso de mallas electrosoldadas, siempre que su proceso de fabricación garantice que no se disminuya el área de acero en barras horizontales y verticales, y en tanto se cumpla con la Normativa vigente del Instituto Nacional de Normalización para sus requisitos (Nch 218) y para su uso (Nch 219), para los efectos de su cálculo se considerará equivalente a barras unidas del mismo tipo no considerando aportes adicionales por las fusiones entre barras.

2.3.2.3.- CARPINTERÍAS METÁLICAS

Las puertas de esta Envolvente de seguridad serán de plancha de acero equivalentes, con refuerzos metálicos interiores cada 40 cm. Los paños vidriados serán resistentes a la rotura y al rayado, de dimensiones tales que permitan al personal un buen ángulo de visualización, sin disminuir la resistencia y el nivel de seguridad requerido.

La estructura componente de las ventanas tendrán un comportamiento estructural equivalente a una reja constituida por caños de acero según Norma ASTM A53 Schedule 80 de un diámetro exterior de 48,3 mm. y un espesor de pared de 5,08 mm., dentro de los cuales se incorporan barras de acero macizas de 20 mm. de diámetro, las que solamente podrán girar libremente sobre su eje. Con una separación máxima entre filo y filo de los caños de 120 mm. y planchuelas de acero de 76,2 x 12,7 mm. separadas entre sí 600 mm. como máximo, en el sentido perpendicular a los caños. El sistema de accionamiento será tal que no permita la remoción de sus componentes por parte de los internos, evitándose el empleo de brazos de empuje, palanca, simplón u otro mecanismo de fácil rotura o difícil mantenimiento. Las tapas de inspección para lubricación de mecanismos se ubicará fuera del alcance de los internos.

Los marcos de las aberturas y superficies vidriadas de esta Envolvente de Seguridad, serán de plancha de acero de 2 mm de espesor, anclado perimetralmente cada 40 cm y una profundidad de 25 cm, relleno con concreto.

Las bisagras a utilizar en las puertas serán de seguridad de latón fundido con perno de acero inoxidable de 9/16 pulgadas de diámetro, con rulemanes de acero inoxidable de 4 ½ x 4 ½ x 3/16 pulgadas, soldadas a marco y hoja o con 4 tornillos de seguridad por ala.

Las superficies vidriadas correspondientes a envolventes de seguridad media estarán compuestas por lámina o plancha de policarbonato de espesor mínimo 6,0 mm., sin perjuicio de las condiciones establecidas para los rasgos de celdas de reclusión.

2.3.3.- ENVOLVENTE DE SEGURIDAD BAJA

Se utilizará en aquellos recintos que no se vean comprometidos al uso de internos, preferentemente en áreas administrativas, dependencias del personal y otros.

2.3.3.1.- MUROS

Deberán poseer una resistencia equivalente o superior a una albañilería reforzada de 15cm de espesor más 2,5 cm. de estuco por cara. Los valores de comparación se refieren a la capacidad de absorción y resistencia a esfuerzos horizontales y verticales, impactos, penetración y dureza superficial.

2.3.3.2.- CARPINTERÍAS

Las puertas de la envolvente de seguridad serán de plancha de acero equivalentes a lo indicado en Tabla N°19 del presente documento. con refuerzos metálicos interiores cada 60 cm. o de madera del tipo Placarol con terciado.

Las ventanas tendrán un comportamiento estructural equivalente a un esfuerzo horizontal de 40 Kg.

Los marcos de las aberturas y superficies vidriadas de esta Envolvente de Seguridad, serán de plancha de acero de 1.5 mm de espesor, anclado perimetralmente cada 40 cm y una profundidad de 12 cm, relleno con concreto.

Las bisagras a utilizar en las puertas serán de seguridad de latón fundido con perno de acero inoxidable de 9/16 pulgadas de diámetro, con rulemanes de acero inoxidable de 4 ½ x 4 ½ x 3/16 pulgadas, soldadas a marco y hoja con 3 tornillos de seguridad por ala.

2.3.3.3.- PATIOS

Los patios para módulos de reclusión de internos no deberán estar en contacto con el suelo natural, para los módulos de máxima y alta seguridad se deberá considerar un pavimento en hormigón armado con una resistencia del hormigón equivalente a H15 para máxima seguridad y H10 para alta seguridad. Deberá garantizarse la estabilidad física y estructural de los pavimentos.

Para los módulos de media y baja seguridad se consideraran pavimentos asfálticos o similares, sobre suelo debidamente estabilizado y compactado.

Las superficies de los patios deberán ser de características monolíticas y bajo ninguna circunstancia se podrán utilizar revestimientos modulares como cerámicos, baldosas, pastelones u otros elementos celulares.

Los cierros perimetrales de patio que no esté confinados por las edificaciones, serán de muros de hormigón armado, malla o equivalente con remate superior, que impidan el escalamiento y la intrusión. Como medidas de seguridad, se consideran circuito cerrado de televisión, sistemas de iluminación halógenos o similares conectados a grupo electrógeno, altavoces, alarmas, y todo el equipamiento de seguridad definido por las normas de seguridad establecidas. Se deberá considerar para los módulos de máxima seguridad tanto de imputados como condenados un patio con barrera de seguridad

CAPITULO III: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO PUERTO MONTT

3.1.- OBRA GRUESA

3.1.1.- TRAZADO, REPLANTEO, EXCAVACIONES, MEJORAMIENTO DE SUELOS Y RELLENOS

Se efectuarán conforme a las indicaciones que se establezca en los planos y especificaciones del Proyecto Definitivo de Estructuras, el cual tomará en consideración las cotas definitivas de emplazamiento y los antecedentes de los estudios definitivos de las características del suelo.

3.1.2.- EMPLANTILLADOS

Para las fundaciones corridas se considera emplantillado de hormigón H-5, de 5 centímetros de espesor. Las instrucciones de procedimientos, preparación y tendido se establecerán en el Proyecto Definitivo de Estructuras

3.1.3.- FUNDACIONES, CIMIENTOS Y SOBRECIMENTOS

Sus dimensiones, forma, dosificación, refuerzos y rellenos serán los que señale el Proyecto Definitivo de Estructuras. Inicialmente se han proyectado de hormigón H-20 con confiabilidad del 90%, y la preparación de la mezcla se hará en planta de mezcla controlada.

3.1.4.- EXTRACCIÓN DE ESCOMBROS Y EXCEDENTES

Durante el desarrollo de la obra, se tiene previsto el retiro permanente de los escombros y excedentes, los que serán llevados a botadero autorizado. Se procederá con las precauciones necesarias para evitar la dispersión del polvo y caída de elementos, especialmente cuando se trate de extracciones de alturas mayores a 3.00 m., para lo cual se emplearán canaletas, conductos cerrados o medios mecánicos adecuados.

3.1.5.- ESTRUCTURAS RESISTENTES DE HORMIGÓN ARMADO

Han sido diseñadas conforme a los planos y especificaciones que se establezca en el Proyecto Definitivo de Estructuras y sus materiales y procesos de preparación y uso en obra son los prescritos en las Normas Chilenas. Inicialmente se consulta hormigón H-25 con 90% de confiabilidad, para muros, losas, pilares y vigas. Conforme al anteproyecto respectivo se considera inicialmente muros de 15 cm de espesor y losas de 14 cm de espesor, en los edificios de reclusión.

3.1.6.- LOSAS DE PISO, RADIERES Y PAVIMENTOS EXTERIORES:

a) Losas de piso:

Los pavimentos de recintos con envolvente de seguridad máxima o media son losas de hormigón, espesor conforme a planos, de hormigón H-20 para áreas de reclusión y H-25 para gimnasio del área deportiva. Se utilizará como refuerzo doble malla de acero de 6 mm y trama de 15 cm. Los elementos conectores y juntas se definirán en el proyecto definitivo de estructuras. Se utilizará como barrera de humedad polietileno de 0,2 mm de espesor entre la sub base y la carpeta de hormigón. La terminación superficial se hará con pulidora mecánica, aplicando en este proceso sello matapolvo en dosificación de 100 gramos por m² de superficie.

b) Radieres para patios de módulos de reclusión:

Los pavimentos de patios de módulos de reclusión (excepto módulos de media seguridad) han sido diseñados de hormigón H-15 de 10 cm de espesor, refuerzo de malla C-92, trama de 15x15 cm. La preparación de la sub base se efectuará conforme al detalle indicado en anteproyecto de estructuras y se terminarán mediante pulido mecánico.

c) Veredas de hormigón:

Las veredas de hormigón indicadas en planos de arquitectura han sido diseñadas de hormigón H-15 de 7 cm de espesor, sobre sub base definida en anteproyecto de estructuras. La superficie será rugosa y se obtendrá por la incorporación de gravilla en la mezcla, la que se tratará con retardador de fragüe superficial; después de una hora de hormigonado, se lavará con chorro de agua a presión.

3.1.7.- TABIQUES DE HORMIGÓN ARMADO:

Se consulta la utilización de tabiques de hormigón armado H-25, para los siguientes usos:

a) Tabiques Separadores de celda:

Su uso se encuentra modulado en función de las unidades estructurales definidas en el anteproyecto de estructuras y que corresponde a dos, tres o cuatro celdas. El espesor de este tabique será de 10 cm y que tendrá una terminación platachada por ambas caras o una sobre moldaje metálico y una platachada.

Su colocación será coordinada con el hormigonado de la losa de piso en el que se apoyará y se dejará dilatado en su contacto con la losa de cielo y muros. Los detalles de montaje se incluirán en el proyecto definitivo.

b) Tabiques Separadores de zona húmeda:

Son de 6 cm de espesor, reforzado con malla simple. Su terminación será platachada por ambas caras o una sobre moldaje metálico y una platachada.

Su colocación será coordinada con el hormigonado de la losa de piso en el que se apoyará y se dejará dilatado en su contacto con el plano separador de celda. Los detalles de montaje se incluirán en el proyecto definitivo.

c) Tabiques prefabricados para ductos sanitarios:

Son de hormigón armado, de 10 cm de espesor, estructurado con malla simple y tendrá una terminación platachada por ambas caras o una sobre moldaje metálico

Su colocación será coordinada con el hormigonado de la losa de piso en el que se apoyará y se dejará dilatado en su contacto con la losa de cielo. Los detalles de montaje se incluirán en el proyecto definitivo.

3.1.8.- IMPERMEABILIZACIÓN CONTRA HUMEDAD

a) Membrana de impermeabilización:

La envolvente del túnel de acceso de visitas se impermeabilizará con membrana asfáltica de 4 mm de espesor, fundida al calor, previa impermeabilización con dos capas de igol denso. La misma impermeabilización se aplicará a la losa de cubierta del área de revisión de visitas, sobre la que se emplaza el patio de formaciones.

b) Impermeabilización de muros exteriores:

Para los muros exteriores, a los cuales no se les aplique tratamiento de protección térmica se contempla aplicación de sellador acrílico hidro repelente.

3.2.- MATERIALES ESPECIFICADOS

3.2.1.- HORMIGON

Es aplicable para los hormigones a utilizar tanto en las estructuras in situ como en las prefabricadas.

3.2.1.1.- Hormigones especificados

De acuerdo a la clasificación de hormigones, según resistencia a la compresión, de la norma NCh 170 Of. 85, el hormigón a utilizar en el proyecto será el indicado en los planos, con una fracción defectuosa del 10%.

La docilidad, medida por el asentamiento de cono, será la necesaria para lograr una colocación y compactación adecuadas siempre que sea compatible con las resistencias requeridas. Se admiten los siguientes conos de asentamiento:

ELEMENTO	CONO Mínimo (cm)
Vigas, Losas, Muros prefabricados, Pilares, Fundaciones	5 - 8
Radieres	4 - 6
Muros in situ	Min.8

CAP 3. - TABLA 1- ASENTAMIENTO DEL CONO

3.2.1.2.- MATERIALES PARA FABRICAR EL HORMIGÓN

Se ha previsto comprar el Hormigón en Central hormigonera cumpliendo con la norma Nch 1934. En la eventualidad de una preparación en obra se seguirán las siguientes especificaciones:

3.2.1.2.1.- CEMENTO

Podrá utilizarse cualquier cemento clasificado como corriente según la norma NCh 148 Of. 68.

3.2.1.2.2.- ÁRIDOS

a) Tipo de Árido Especificado:

Se podrá utilizar áridos de procedencia natural o producidos mediante un proceso de chancado. Para cualquiera de ellos, se deben cumplir todas las exigencias planteadas en la norma NCh 163 Of. 79, de manera de garantizar las propiedades requeridas para el hormigón: docilidad, resistencia y durabilidad.

Especial cuidado se pondrá en la elección del tamaño máximo nominal del agregado. Se especifica este como no debe ser superior a:

- 1/5 de la separación menor entre los lados del moldaje.
- 1/3 del peralte o espesor de la losa o panel prefabricado horizontal.
- 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre barras de refuerzo.

Para los hormigones en contacto con el terreno, los áridos deben cumplir los siguientes requisitos:

- Material fino menor que 0,080 mm según NCh 1223
- Impurezas orgánicas según NCh 166.
- Granulometría según NCh 165.
- Partículas desmenuzables según NCh 1327.
- Sales agresivas (cloruros, sulfatos oxidables y sulfatos solubles), según norma NCh 1369.

Absorción de agua según norma NCh 1117 – 1239

3.2.1.2.3.- AGUA

a) Tipo de agua especificada

El agua que se emplee en la confección y curado de hormigones deberá ser potable. El Departamento CMAS podrá autorizar el empleo de agua no potable, siempre y cuando ésta cumpla con los requisitos de la norma NCh 1498 Of. 82 y cuando los cubos de mortero hechos con el agua en cuestión tengan una resistencia igual a los 7 y 28 días de al menos el 90% de especímenes semejantes hechos con agua potable. Conviene además analizar sistemáticamente estas aguas para comprobar que no aumenta su salinidad e impurezas a lo largo del tiempo

3.2.1.2.4.- ADITIVOS

Se acepta el empleo de aditivos aceleradores de fraguado, plastificantes e impermeabilizantes siempre y cuando éstos provengan de firmas comerciales de solvencia técnica reconocida, exigiendo del fabricante la correspondiente garantía.

En todo caso, el uso y control de los aditivos será realizado por un laboratorio competente y autorizado por el Departamento CMAS.

3.2.1.3.- HORMIGON SUMINISTRADO POR CENTRAL HORMIGONERA

Para el control del hormigón premezclado (suministrado por central hormigonera) se regirá según lo especificado en la norma Nch 1934.

a) Preparación del Sitio de Colocación:

Para la colocación del hormigón deberá existir la debida autorización por parte del Supervisor de obra y/o Departamento CMAS, previa recepción las siguientes faenas según corresponda:

- En caso de excavación, para fundaciones se utilizará hormigón sin impermeabilizante.
- Colocación de moldajes según sección 7.1 de estas Especificaciones Técnicas.
- Colocación de armaduras según sección 6.3.4 de estas Especificaciones Técnicas.
- Colocación de insertos metálicos según sección 9 de estas Especificaciones Técnicas.
- Colocación de elementos necesarios que permitan la pasada de ductos y tuberías a través de los elementos estructurales, para evitar el picado posterior del hormigón ya endurecido.
- Colocación de ductos y tuberías que quedarán embebidas en el hormigón según sección 8 de estas Especificaciones Técnicas.
- Verificación de los estratos de fundación por parte del Ingeniero de Mecánica de suelos.
- Verificación por parte Departamento CMAS, de las condiciones requeridas para el sello de fundación, siguiendo el procedimiento establecido en el informe de mecánica de suelos.
- Limpieza minuciosa del sitio a hormigonar, el cual deberá estar libre de elementos sueltos y restos de lechada de cemento. En caso de juntas de hormigonado éstas deben ser preparadas de acuerdo a la sección correspondiente de estas Especificaciones Técnicas.

b) Hormigonado en Casos Corrientes:

La colocación del hormigón se realizará de acuerdo a un plan de trabajo organizado, teniendo en cuenta que el hormigón debe ser colocado en faena continua entre juntas de construcción previamente fijadas.

La altura a que debe llegar el hormigón en su colocación debe estar limitada por la resistencia del moldaje a la presión que sobre él se ejerce.

No se colocará en obra el hormigón que presente principio de fraguado y no se aceptará agregar agua para devolverle su consistencia original. Como máximo, la pérdida de asentamiento de Cono de Abrams entre el instante de mezclado y el de colocación será de 3 cm.

La altura de caída libre del hormigón, medido desde el punto de vaciado hasta el lugar de depósito definitivo debe ser la menor posible. En el caso de estructuras verticales como muros y pilares, esta altura será menor a 2.5 mts. En caso de ser necesario colocar el hormigón desde alturas mayores, la operación se hará mediante el uso de embudos o conductos cilíndricos ajustables, rígidos o flexibles, que dirijan el vaciado del hormigón de modo de impedir la segregación por la caída libre y el choque contra las paredes del moldaje.

La colocación se efectuará por capas horizontales de espesor máximo de 40 cm. En el momento de colocación, deben cumplirse las siguientes condiciones de temperatura:

- La temperatura ambiente debe ser mayor que 5°C.
- En caso de colocación de hormigón bajo las condiciones especiales referidas en el punto 9.2, hay que tener en cuenta las recomendaciones dadas por la norma NCh 170 Of. 85, anexos D, E y G.

3.2.1.4.- COMPACTACIÓN

Con la compactación se deberá conseguir que el hormigón adquiera la máxima densidad compatible con su dosificación, que recubra totalmente las armaduras, que rellene el moldaje completamente sin deformarlo excesivamente y sin producir nidos, y que se obtenga la textura superficial especificada.

La compactación se hará por vibración, usando equipos de aplicación interna (vibradores de inmersión) cuya frecuencia no deberá ser inferior a 8000 ciclos por minuto y aprobados por el Departamento CMAS. Su número será el suficiente para la velocidad de hormigonado definida y se contará con vibradores extras para uso de emergencia. El diámetro de los vibradores dependerá de la distancia entre armaduras del elemento a hormigonar.

El proceso de compactación deberá cumplir con los siguientes requisitos generales:

- El tiempo de vibrado, que depende del asentamiento de Cono y la potencia del vibrador, será determinado en obra.
- La distancia entre los sucesivos puntos de inmersión debe ser la adecuada para producir en toda la superficie de la masa una humectación brillante, y no debe exceder de 50 cm. ni 1.5 veces el radio de acción del vibrador utilizado.
- Cuando el hormigonado se realice por capas, el vibrador se debe introducir hasta que penetre unos 10 cm. en la capa inferior.
- No se debe introducir el vibrador junto a la pared del moldaje para evitar la acumulación de burbujas de aire y lechada a lo largo de dicha pared.
- No se permitirá aplicar los vibradores en las armaduras.

3.2.1.5.- PROTECCIÓN Y CURADO

Para que se produzca con éxito el proceso de hidratación del cemento, es necesario que el hormigón se encuentre en condiciones favorables de humedad y temperatura. Estas condiciones deben proporcionársele junto con la iniciación de su endurecimiento, con los procedimientos y materiales adecuados. Para tal efecto se deberá cumplir con las disposiciones de la norma NCh 170 Of. 85 Capítulo 12, incluyendo los casos especiales (artículos 12.3, 12.4, y 12.5), además de las siguientes disposiciones:

- En caso de utilizarse compuestos de curado o membranas en superficies que recibirán otro hormigón (juntas) o cuando han de recibir algún tratamiento como pintura, estuco, impermeabilización, sobrelosa o algún otro sobre pavimento de terminación, deberán ser cuidadosamente limpiadas para eliminar el compuesto de curado.
- Por la longitud de algunos edificios, superiores a 35 m., el periodo de curado debe mantenerse mínimo 15 días. Este aspecto es fundamental para controlar el fenómeno de retracción del hormigón in situ.

3.2.1.6.- JUNTAS

Las juntas de hormigonado o construcción predeterminadas, serán aquellas previstas para finalizar el hormigonado de algún elemento o para terminar una jornada de trabajo. La ubicación de estas juntas será la establecida en el proyecto. Cualquier modificación en obra debe ser autorizada por el proyectista y se tendrá en consideración que la superficie máxima de losas por etapa de hormigonado será 250 m² y el espaciamiento máximo entre juntas en losas y muros será de aproximadamente 15 m.

Se permitirán ángulos de inclinación de 90° en las juntas ubicadas en vigas y losas. Las juntas de hormigonado o construcción imprevistas, serán aquellas provocadas por eventuales e insubsanables desperfectos en maquinarias o equipos o por cambios no previsibles en el clima. Deberán ser evitadas en lo posible.

El tratamiento en las juntas de hormigón joven consistirá en raspar, escobillar o picar eliminando la capa de lechada o de mortero.

La junta de hormigón joven se refiere a: cuando se une el hormigón nuevo con una capa de hormigón que tiene entre 4 y 12 horas de colocación, o de 12 a 24 horas si se ha trabajado con algún aditivo retardador de fraguado.

En términos generales, para las juntas de construcción se tiene:

La superficie de las juntas de construcción del hormigón deben limpiarse y debe quitarse la lechada.

Inmediatamente antes de iniciar una nueva etapa de hormigonado, debe mojarse todas las juntas de construcción y debe eliminarse el agua apozada.

3.2.2.- ACERO

3.2.2.1.- Tipo de Acero Especificado

El acero de refuerzo, barras y estribos, será de calidad A63-42H con resaltes, y deberá cumplir con la NCh 204 Of. 77 y NCh 211 Of. 70. También se podrá usar malla electro soldada en acero AT 56 – 50 según planos.

3.2.2.2.- Almacenamiento

El sistema de almacenamiento deberá ser tal que minimice la oxidación del acero, separándolo del suelo y protegiéndolo de las acciones climáticas si es necesario.

3.2.2.3.- Detalles del Refuerzo

a) Generalidades

Para las disposiciones constructivas de las armaduras, se deberán seguir las contenidas en la NCh 429 EOf. 57.

Todas las armaduras se ubicarán ciñéndose estrictamente a los planos de estructuras y respetando completamente los largos y formas de barras, estribos y empalmes que allí se indican.

b) Doblado

Todo el acero de refuerzo debe cortarse y doblarse en frío a velocidad limitada. Ningún acero de refuerzo parcialmente embebido en el hormigón debe doblarse en obra, excepto cuando así se indique en los planos de diseño.

Las barras que han sido dobladas no serán enderezadas salvo que se prevea en el proceso de construcción.

c) Condiciones de la superficie del refuerzo

Las armaduras se concretarán estando absolutamente limpias, exentas de polvo, barro, escamas de óxido, grasas, aceites, pinturas, lechada de cemento y toda otra sustancia capaz de reducir la adherencia con el hormigón.

d) Colocación del refuerzo

La tolerancia para el recubrimiento mínimo del hormigón en elementos sometidos a flexión, muros y elementos sometidos a compresión deber ser la siguiente:

	Tolerancia en el recubrimiento
$d \leq 200 \text{ mm}$	- 10 mm
$d > 200 \text{ mm}$	- 12 mm

Excepto que la tolerancia para la distancia libre al fondo de los moldajes debe ser menos (-) 6mm, y la tolerancia para el recubrimiento no debe exceder menos (-) 1/3 del recubrimiento mínimo de hormigón requerido en los planos de cálculo o en las especificaciones.

El espaciamiento libre entre barras paralelas (de una misma capa) no deberá ser inferior que el diámetro de las barras, ni 25 mm, ni 1 1/3 del tamaño máximo nominal del agregado.

La armadura superior de vigas y losas serán asegurada en forma adecuada contra las pisadas. Cuando las armaduras de vigas sean colocadas en dos o más capas, la distancia libre entre capas no será inferior a 25 mm y las barras de la capa superior deberán ser colocadas directamente encima de las barras de la capa inferior. Recubrimientos mínimos entre el hormigón y la enfierradura más próxima:

Los espaciamientos y recubrimientos anteriores deberán materializarse disponiendo elementos de sujeción y separadores adecuados que eviten desplazamientos o vibraciones enérgicas durante la colocación y fraguado del hormigón. Podrán ser metálicos, de mortero o de material plástico, no podrán emplearse trozos de ladrillo, piedras ni trozos de madera.

e) Detalles especiales

En caso de no haber indicación en planos sobre armadura de repartición en losas en la zona de suples, se podrá usar ϕ 8 @ 25 o malla electro soldada ϕ 6 @ 20, mínimo para tal efecto.

En general, se consideran en el proyecto uniones de las barras por simple traslapo colocando las barras a empalmar en contacto y amarrándolas con alambre a lo largo de toda la longitud del empalme.

ELEMENTO	ANCHO (ESPESOR)	RECUBRIMIENTO (cm)
Muros Prefabricados	15	1,5
con malla Acma	20	2,0
Muros In-Situ	15	2,0
Vigas		2,0
Pilares		2,0
Losas		1,5
Vigas de Fundación	Lateral	5,0
	Superior	5,0
	Inferior	5,0
Vigas de Amarra	Superior	2,5
	Inferior	3,5

Las longitudes de empalmes no indicadas serán:

Para $\phi < 18$ mm usar 50ϕ

Para $\phi > 22$ mm usar 60ϕ

No podrán usarse uniones soldadas o dispositivos mecánicos de unión salvo indicación contraria en planos de estructuras.

3.2.3.- MOLDAJES Y ALZAPRIMAS

3.2.3.1.- COLOCACIÓN

Serán de madera, metálicos o de cualquier otro material que reúna las condiciones de resistencia, estabilidad, estanqueidad y rigidez suficientes para soportar la caída del hormigón y su vibración. Los elementos soportantes y de refuerzo deberán tener las dimensiones, calidad y número necesarios que aseguren la indeformabilidad, y se construirán de modo que permitan un descimbramiento seguro, fácil, con aflojamiento paulatino, sin golpes ni sacudidas.

Los soportes se apoyarán sobre elementos continuos (tablones, etc.) de tal modo de no producir presiones puntuales en el terreno ni en la losa.

Los moldajes y alzaprimas se dispondrán de tal manera que al descimbrar se conserven los elementos que quedarán como soportes de seguridad y las bases en que descansan directamente.

En caso que sea requerido, el moldaje se construirá con la contraflecha necesaria para que al descimbrar los elementos de la estructura, éstos adopten la forma prevista.

Cualquiera sea el tipo de moldaje, se construirá de modo que permita una total limpieza antes del hormigonado, dejándose para tal efecto aberturas en la base de pilares, en el arranque de vigas y cadenas y en la cara inferior de vigas profundas.

El tipo de moldaje deberá ser adecuado a la calidad de terminación exigida según Especificaciones de Arquitectura.

El uso sucesivo de los moldajes estará condicionado a la reparación y limpieza después de cada uso, hasta reponerlos al estado original.

Los moldajes deberán calibrarse de acuerdo a las siguientes tolerancias, salvo indicación contraria en los planos, o lo que determine el Departamento CMAS.

- Desplome de superficies o aristas en altura (variación en la verticalidad):
 - En 3 m de altura = 5 mm.
 - En 6 m de altura = 15 mm.
 - Sobre 12 m de altura = 30 mm.
- Desnivel de superficies (variaciones en la horizontal) tanto para radier como losas:
 - Para vanos de 3 m. = 5 mm
 - Para vanos de 6 m. = 10 mm.
 - Sobre 12 m = 20 mm.
- Variaciones de ejes y posiciones relativas:
 - En 3 m. = 10 mm.
 - En 12 m. = 30 mm.

- Variación de la sección en vigas, pilares y muros:
 - Hacia adentro de la sección teórica = 6 mm.
 - Hacia afuera de la sección teórica = 12 mm.
- Variación de la sección en fundaciones
 - Hacia adentro de la sección teórica = 15 mm.
 - Hacia afuera de la sección teórica = 30 mm.

3.2.3.2.- RETIRO DE MOLDAJES.

El retiro de los moldajes se efectuará una vez que el hormigón esté lo suficientemente endurecido y sea capaz de soportar con seguridad los esfuerzos y deflexiones producidas por su propio peso y el de las cargas permanentes o temporales que puedan actuar sobre él.

Se deberán respetar las siguientes disposiciones generales:

- El retiro de moldajes debe realizarse sin producir sacudidas, choques, ni destrucción de aristas, esquinas o la superficie de hormigón.
- Los plazos mínimos antes de descimbrar se establecen de acuerdo a los comentarios del capítulo 6 del código ACI 318:
- “Cuando la estructura está debidamente apoyada en puntales, los moldes laterales de las vigas, vigas principales, columnas, muros y otros moldajes verticales semejantes se pueden remover generalmente después de 12 horas de tiempo de curado acumulado, siempre que los moldes laterales no tengan cargas diferentes a las de la presión del hormigón plástico. El término “tiempo de curado acumulado” representa la suma de períodos, no necesariamente consecutivos, durante los cuales la temperatura del aire que rodea al hormigón es de más de 10°C.
- Las 12 horas de tiempo de curado acumulado se basan en cementos normales y en condiciones ordinarias; el uso de cementos especiales y en condiciones no usuales puede requerir un ajuste de los límites dados.
- Por ejemplo, en el hormigón hecho con cementos TIPO II o V (ASTM C 150), o cementos especificados en la norma ASTM C 595, en hormigón que contiene aditivos retardantes y en el hormigón al cual se le ha añadido hielo durante el mezclado (para bajar la temperatura del hormigón fresco) puede no haberse desarrollado la resistencia suficiente en 12 horas y debiera ser investigado antes de remover el moldaje”.
- Se podrán evaluar tiempos diferentes en caso de realizar curado acelerado o expuesto, según apartado, en ACI 318 capítulo 5 sección 11.3.

- Ninguna carga de construcción que exceda la combinación de la carga muerta más la carga viva especificada, deberá apoyarse en una zona de la estructura en construcción sin puntales a menos que un análisis indique que existe la resistencia adecuada para soportar tales cargas adicionales.

3.2.4.- TUBERIAS Y DUCTOS EMBEBIDOS

La colocación de las tuberías y ductos embebidos en una losa, muro o viga (diferentes de los que sólo pasan a través de estos elementos) debe ser aprobada por el Ingeniero Calculista, salvo que éstas cumplan los siguientes requisitos:

- No deben tener dimensiones exteriores mayores de 1/3 del espesor total de la losa, del muro o de la viga, donde estén embebidos.
- No deben estar espaciados a menos de 3 veces su diámetro o 3 anchos medidos de centro a centro.
- No deben alterar significativamente la resistencia del elemento.

Los ductos y tuberías que pasen a través de losas, muros y vigas que no estén expresamente indicados en los planos de estructuras deberán ser consultados al Ingeniero Calculista.

En losas macizas, las tuberías deben colocarse entre las capas de armadura superior o inferior, a menos que se requieran para irradiar calor.

Las tuberías y ductos deben fabricarse e instalarse de tal forma que la armadura no requiera cortes, dobleces o desplazamientos fuera de su posición.

3.2.5.- INSERTOS METALICOS

Previo al hormigonado se deberá verificar la colocación de los insertos metálicos que deberán quedar embebidos en algunos elementos de hormigón. La colocación se hará respetando la ubicación mostrada en los planos de diseño.

El suministro de los insertos metálicos será realizado por el fabricante de las Estructuras Metálicas

CAPITULO IV: SISTEMA PREFABRICADO PARA ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO

4.1.- PREFABRICACION

4.1.1.- INTRODUCCION

El presente documento se aplica a la fabricación de muros, losas y tabiques de hormigón armado, fabricados fuera de su ubicación definitiva. La ejecución se realizará en base a planos y especificaciones del proyecto definitivo. A continuación se describen los principales requerimientos técnicos y materiales correspondientes a esta actividad.

4.1.2.- DEFINICIONES

- **Elementos prefabricados:** Se debe entender como muros, losas y tabiques prefabricados.

- **Planillas de fabricación:** Esquemas detallados para cada elemento prefabricado que indica las características necesarias para su ejecución. Estas planillas se encuentran con el Jefe de Terreno de Prefabricados y para consulta en la sala de archivo de acuerdo al procedimiento para control de archivo.

- **Baterías horizontales:** Elementos prefabricados apilados.

4.1.3.- ELEMENTOS REQUERIDOS PARA LA PREFABRICACION

a) Personal

- Jefe de terreno de prefabricados
- Supervisor de producción
- Maestros
- Ayudantes
- Representante de calidad
- * Responsable de calidad y medio ambiente y/o
- * Supervisor de calidad y medio ambiente
- * Laboratorista

b) Equipos

- Herramientas (palas, vibradores, alicates, carretillas, etc.)
- Camión mixer con hormigón premezclado
- Herramientas para alisado y terminación del hormigón
- Cubos para la tomas de muestras de hormigón.

c) Material e Suministros

Se tendrá especial cuidado durante la descarga, manipulación y almacenaje en obra de todos los materiales, de manera de no deteriorar sus condiciones de servicio. Los perfiles de moldaje son del tipo metálico y/o fenólico. A su vez, los perfiles de moldaje, deben estar limpios y chequeados en su alineamiento antes de ser utilizados. El traslado de las enfierraduras desde el sector de armado de malla debe evitar arrastrar, golpear y arrojar éstas últimas para no modificar sus dimensiones y posición de los fierros.

4.1.4.- METODOLOGÍA

A continuación se presenta una memoria explicativa del proceso constructivo, y en las páginas siguientes se detalla los ítem correspondientes:

Los elementos estructurales de hormigón armado son ejecutados de acuerdo a las necesidades constructivas, partiendo de un criterio integrador de soluciones mixtas. Los elementos prefabricados se concretarán mediante la construcción de elementos estructurales de hormigón armado ejecutados, en condiciones óptimas y mediante un proceso constructivo, que garantiza la homogeneidad y calidad del producto, permitiendo además realizar el control de calidad en los pasos críticos.

Los distintos elementos prefabricados estructurales, de cerramiento y divisorios son elaborados en canchas de moldeo o baterías que se distribuyen inicialmente sobre los radieres de los patios abiertos.



CAP. 4 - Foto 1 – Paneles sobre Radier en Patios.

Estas baterías horizontales, conformadas por moldes metálicos laterales trepadores, sirven de mesa de moldeo del elemento siguiente, a medida que van trepando los moldajes laterales implantados a pie de obra, con una infraestructura industrial necesaria para el desarrollo de dicho proceso.

La ejecución de elementos prefabricados sobre paneles previamente hormigonados consiste en el proceso de fabricación de un panel utilizando como molde inferior la cara superior de otro panel, que se encuentra limpio, y fraguado con a lo menos 8 horas, lo cual impide el daño en las estructuras realizadas con anterioridad. El hormigonado del panel superior se realiza transcurridas 24 horas aproximadamente, desde el hormigonado del panel inferior. La máxima altura estará definida por la cantidad de paneles a apilar, que será de 10, lo cual corresponde a 1.75 m máximo.

4.1.4.1.- ACTIVIDADES PRELIMINARES

Previo al inicio de las actividades el Supervisor de Producción verifica la disponibilidad de los materiales, equipos y maquinarias necesarios.

4.1.4.2.- EJECUCIÓN

a) Limpiar y preparar superficies útiles, colocación de placa separadora

Tanto en la primera serie de elementos prefabricados (sobre radier) como en las siguientes (sobre paneles previamente hormigonados), las superficies deben encontrarse limpias, planas, y libres de cualquier elemento ajeno tal como restos de hormigón y polvo. El procedimiento de

fabricación sobre radieres no genera deterioros sobre éstos en caso de existir deterioros, los mismos serán reparados por el Concesionario.

Una vez limpia la superficie de apoyo, se colocan sobre ella una película de antisol como elemento separador y también se coloca aceite desmoldante soluble en los moldes laterales que sirven de moldaje y dan forma definitiva a cada elemento prefabricado. El elemento separador será una película acrílica de un producto tipo Antisol, el cual ayudará al proceso de curado del hormigón, y no afectará ni la superficie ni el proceso de pintura posterior.



CAP. 4 - Foto 2 – Aplicación de película Acrilica.

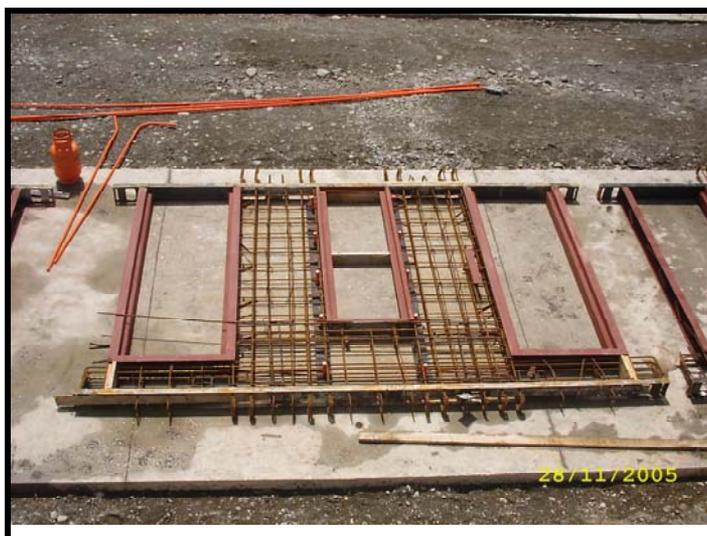
b) Colocar Mallas previamente armadas

Las mallas que han sido preparadas en el taller de enfierradura y transportadas al sector de producción, se instalarán sobre el panel anterior utilizando separadores plásticos para conseguir los recubrimientos adecuados, y de acuerdo a cada plano.

c) Colocar Moldaje

Antes de la colocación de los moldajes laterales, éstos deberán ser revestidos con el producto Rugasol 200 de Sika, aplicado según las indicaciones del fabricante. Este producto permitirá entregar una rugosidad media al hormigón al momento de ser retirado el molde, lo cual se realizará aproximadamente a las 30 hrs. De llenado el panel.

Para la colocación del moldaje se requiere que la malla esté previamente posicionada, momento en el que los operarios presentarán el molde por cada cara del elemento prefabricado y lo encajarán entre dos personas, iniciando así el encaje entre las armaduras vistas del elemento y los rasgos verticales que tienen los perfiles de moldaje. Se repetirá la faena para cada cara.



CAP. 4 - Foto 3 – Panel contra Radier.

Una vez colocados los cuatro lados de los perfiles de moldaje, se procederá a la colocación de los posicionadores para fijar los encuentros, para luego medir las diagonales en planta del panel desde los encuentros interiores de los perfiles, lo cual permitirá verificar la escuadra y alineamiento de la pieza.

Una vez realizado este chequeo, se procederá a la fijación del perfil a la placa base mediante soldaduras entre molde inferior y molde superior para fijar y encuadrar los mismos. clavos que fijan las orejetas que vienen en los perfiles para este fin.

d) Colocar y fijar moldes de puertas y ventanas

Se fijan a la batería y a los moldes laterales, los posicionadores que servirán de base a los marcos de carpintería y los accesorios utilizados para materializar las uniones entre los distintos elementos. Con los perfiles laterales del panel colocados, se procederá a la colocación de los marcos de puerta y ventana siguiendo las indicaciones de distancia, recubrimientos y fijaciones mostradas en las planillas de fabricación.

El jefe de cuadrilla verifica la colocación y posición definitiva de dichas piezas y se asegurará que los recubrimientos son los indicados en planos. Este mismo equipo colocará los ductos de PVC en los casos que se necesite dejar perforaciones para anclajes y otros requerimientos.



CAP. 4 - Foto 4 – Moldaje de Ventana inserto en Panel.

e) Control de calidad y seguridad.

Con todas las piezas, moldajes, etc, preparados y fijos, el jefe de cuadrilla realiza el chequeo final de las distancias de las armaduras salientes hacia sus extremos de manera de asegurar que se cumplen las indicaciones contenidas en las planillas de fabricación. Antes de colocar el hormigón, el Supervisor CMAS procede a una minuciosa verificación y control de calidad de los pasos ejecutados en base a planos, donde se constata que todos los elementos hallan sido colocados y posicionados correctamente. Resulta importante a nivel de seguridad la optima verificación de los elementos de izaje incorporados.

f) Iniciar el proceso de hormigonado.

El proceso de hormigonado comenzará con el chequeo de las secuencias de hormigonado (cantidades de paneles a hormigonar con un mismo camión mixer) de modo de asegurar la continuidad de la faena evitando la detención de ésta por la falta de camiones. Los camiones circularán por las calles destinadas para su paso, las cuales estarán libres de objetos tales como mallas y perfiles utilizados en el turno anterior de armado y moldeo.



CAP. 4 - Foto 5 – Hormigonado del Panel

g) Esparcir y vibrar el hormigón

En caso de lluvia, se utilizarán estructuras que cubrirán cada una de las baterías durante el proceso de hormigonado, de no tener estructura disponible suficiente solo se hormigonaría en el sector bajo la estructura. El avance de la faena vendrá dado por el ritmo de vaciado y reparto de hormigón, el cual deberá colocarse de acuerdo con las normativas vigentes, considerando los tiempos máximos requeridos para completar el rendimiento esperado y debiendo el camión estar en movimiento en el sentido longitudinal para favorecer el reparto de la mezcla.

El hormigón se distribuye mediante canaleta metálica o balde de hormigón y se pasa una regla vibradora, para lograr una correcta distribución y homogeneidad del hormigón distribuido en la batería.

En determinados casos, el vibrado se realiza con vibrador de inmersión para permitir que el hormigón se acomode alrededor de los marcos para puertas y ventanas por ejemplo.



CAP. 4 - Foto 6 – Distribución del hormigon.

Cuando los elementos prefabricados son multicapas, incorporan en su interior una placa de poliestireno expandido como aislante térmico. El llenado se efectúa en dos etapas:

Un primer llenado de la capa inferior, la que se vibra, mediante regla vibradora o vibrador de inmersión procediendo luego a colocar el poliestireno, luego se completa el llenado y vibrado con regla vibradora de la capa superior.

El jefe de cuadrilla tiene la responsabilidad de chequear que no quedaron puntos sin hormigonar, mal vibrados ó mal rematados. La faena de hormigonado terminará cuando se hayan completado el llenado de la totalidad de los paneles previstos para dicho turno. No se aceptarán juntas de construcción en los elementos prefabricados, cuando el hormigón colocado tenga más de 12 horas sin considerar aditivo retardador.

h) Terminación de la cara superior

Transcurrido un periodo aproximado entre 1 y 2 horas, se realiza la terminación de la cara superior del elemento mediante platacho manual o cinta de goma-tela. Posteriormente, se realiza el retiro de excedentes de hormigón en la enfierradura y en los laterales.



CAP. 4 - Foto 7 – Terminación de la cara superior.

i) Inicio del curado

El proceso de curado requerirá de la aplicación de las normas vigentes y haciendo hincapié en la utilización de cobertores de polietileno, fibra de vidrio, o similar, que permitan cubrir adecuadamente el elemento prefabricado, con el espacio suficiente para la contención de la temperatura liberada durante el proceso de fraguado del hormigón.

4.1.4.3.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Los eventuales subcontratistas estarán supervisados permanentemente por personal de Vinci, que tendrá como principal tarea asegurar la correcta ejecución de los procedimientos.

4.1.4.3.1 CONTROL DEL HORMIGÓN

Los moldes deben estar limpios y no presentar desalineaciones de más de 1 cm. Cuando se considere el izaje y/o acopio intermedio de los elementos, antes de 7 días desde el hormigonado, se extrae adicionalmente, un juego de 2 probetas para el hormigón por cada camión, lo que corresponde a 2 probetas cada 5 baterías. Estas probetas se ensayan para verificar la resistencia antes del descimbre de la cara principal (contra el hormigón) y posterior izaje de los elementos. Dichas resistencias, deben ser al menos de 100 kg/cm².

4.1.4.3.2.- HORMIGÓN TERMINADO

Será responsabilidad del encargado de calidad chequear que el hormigón tenga la terminación esperada y a la vez dejar notificado en la FEC correspondiente al elemento, cuando presente nidos y desconches propios de la faena de desmolde. Anomalías tales como los desconches, serán reparados según su posición. Los procedimientos de reparación pertinentes en cada caso, se efectuarán una vez se haya realizado el montaje del elemento. Esto con el objetivo de evitar el desprendimiento de la reparación al momento de levantar el elemento prefabricado para conducirlo hasta su lugar definitivo.

Para el control de fisuración y/o agrietamiento, se utilizará la normativa vigente, el hormigón armado trabaja en fase 2, es decir, fisurado. El control de daño queda establecido por las normas utilizadas, especialmente Nch433 of 96 apartado 5.1.1 y ACI318. La identificación de los paneles hormigonados, se realiza mediante la colocación de placas marcadas con pintura indeleble en la que se especifica el N° de lámina de origen. Dicha placa se adhiere al estribo o al gancho de izaje. En el caso que la rugosidad presentada en las caras laterales del panel al momento de retirar el molde no sea la indicada (6 mm aprox) se deberá aplicar un tratamiento mecánico.

4.2.- MONTAJE DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS

4.2.1.- OBJETIVO

Establece y define las operaciones para el montaje de las piezas de hormigón prefabricado. Asegurar que el proceso de montaje de éstos elementos se realice bajo condiciones controladas, de manera de garantizar que la resultante de dichos trabajos sea acorde con los requerimientos técnicos exigidos.

4.2.2.- ALCANCES

El presente documento se aplica al montaje de muros, losas y tabiques de hormigón armado, fabricados fuera de su ubicación definitiva. La ejecución se realizará sobre la base de planos y especificaciones. A continuación se describen los principales requerimientos técnicos y materiales correspondientes a esta actividad.

4.2.3.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Plan de Autocontrol
- Especificaciones técnicas de obra
- Proyecto definitivo
- Normas pertinentes del Instituto Nacional de Normalización

4.2.4.- DEFINICIONES

- **Elementos prefabricados:** Se debe entender como muros, losas y tabiques prefabricados.
- **Planillas de fabricación:** Esquemas detallados para cada elemento prefabricado que indica las características necesarias para su ejecución. Estas planillas se encuentran con el Jefe de Terreno de Prefabricados.
- **Baterías horizontales:** Elementos prefabricados apilados.
- **Disquera de acopio:** Elemento metálico que permite apilar / acopiar en vertical elementos prefabricados.
- **Insertos:** Todo aquél elemento dispuesto al interior de un elemento prefabricado, y que no es requerido por diseño estructural sino como elemento auxiliar.
- **Ganchos de Izaje:** Insertos metálicos en forma de anillo que permiten el agarre del panel con una grúa ó maquinaria equivalente.
- **Barras de apoyo vertical:** Insertos conformados por barras de acero que permiten el apoyo de los paneles.

- **Pletinas de apoyo:** Inserto metálico plano, que se coloca en los bordes de los paneles para apoyar a éstos sobre las barras verticales.

- **Puntal metálico:** Elemento rígido de longitud variable que permite la sujeción provisoria de los paneles a través de la transmisión de carga por su eje axial.

4.2.5.- ELEMENTOS DE MONTAJE

a) Personal

- Jefe de terreno de prefabricados
- Supervisor de montaje
- Maestros
- Ayudantes
- Representante de calidad
- * Responsable de calidad y medio ambiente y/o
- * Supervisor de calidad y medio ambiente
- * Laboratorista

b) Equipos

- Herramientas (soldadoras, cortadoras, niveles, sogas, etc.)
- Camión grúa
- Grilletes, eslingas de acero y cadenas.
- Balancines, eslingas ó estructuras de izaje

c) Material e Suministros

Todos los elementos a utilizar, tanto equipos, maquinaria, como materiales, deberán ser dispuestos en terreno una vez que hayan sido chequeados su correcto funcionamiento, Cantidad y calidad, según lo requerido en las presentes especificaciones.

4.2.6.- METODOLOGÍA

A continuación se presenta una memoria explicativa del proceso de montaje, y en las páginas siguientes se detalla los ítem correspondientes: Los elementos estructurales de hormigón armado son ejecutados de acuerdo a las necesidades constructivas, partiendo de un criterio integrador de soluciones mixtas. Los elementos prefabricados se montarán desde su posición de acopio, la cual puede ser la misma batería de producción ó bien una disquera de acopio intermedio. La secuencia de montaje será tal que permita el avance por piso con la mayor homogeneidad posible, por celda, por sección y por edificio. La secuencia será la que se indica en

los planos adjuntos, respetando los tiempos requeridos para cada una de las etapas. Los deterioros que sufran las estructuras previamente ejecutadas o existentes durante la faena de montaje, serán de cargo del Concesionario.

4.2.6.1.- ACTIVIDADES PRELIMINARES

Previo al inicio de las actividades el Supervisor de Montaje, verifica la disponibilidad de los materiales, equipos y maquinarias necesarios para la faena de esa jornada y que se haya ejecutado correctamente el replanteo, nivelación y el dibujo de los paneles sobre la losa in situ o los ejes auxiliares sobre las losas prefabricadas, indicando la ubicación correspondiente de cada prefabricado.

Se verifica a través del supervisor de CMAS que las probetas a siete días posean al menos 100 Kg/cm² de resistencia promedio. En caso que el montaje se inicie antes de los 7 días, deberán tener los resultados de probetas adicionales a fin de ser ensayadas antes o durante la fecha de montaje que demuestren una resistencia promedio igual o superior al 100 kg/cm². De no cumplirse dicha condición se postergará el montaje. En dicho caso se utilizará la probeta a 7 días para ensayar previo al montaje.

Antes de iniciar cualquier maniobra, el Supervisor de Montaje se asegura que todo el perímetro asociado a las faenas de montaje se encuentre demarcado y libre de interferencias. Todas las barras verticales de apoyo, tanto de las losa in situ como de las prefabricadas, deberán estar previamente niveladas y con la cota que corresponde al nivel de piso correspondiente.

Dichos niveles no serán vueltos a verificar por personal de montaje, para ello el Jefe de Terreno de Prefabricados, solicita previamente a las faenas de montaje que topografía realice dichas verificaciones. Los elementos existentes definitivos se someten a limpieza mediante escobilla y compresor, previo a la ejecución del montaje. En caso que la losa hormigonada in situ requiera rugosidad en la junta, ésta se debe picar. Se realiza un chequeo de la correcta disposición de elementos de seguridad del personal (arneses, cuerdas, etc) tanto en patio como sobre losas.

4.2.7.- EJECUCIÓN

4.2.7.1.- VERIFICACIÓN DE UBICACIÓN DE PREFABRICADOS A SER MONTADOS

El supervisor de producción, verifica la ubicación de cada uno de los prefabricados que van a ser montados, en el replanteo ejecutado sobre la losa in situ ó las losas prefabricadas montadas anteriormente. Sobre éstos elementos se traza la ubicación de cada uno de los prefabricados que van a ser montados, marcando en su plano de montaje cada uno de éstos en referencia a la posición ya sea en batería ó en disquera de acopio. Para esto se valdrá de la identificación que tienen los prefabricados en un costado la que permite su ubicación inmediata. En cada sector donde se programe faenas de montaje, debe disponerse de los planos de ubicación para los paneles a montar. No se podrán montar paneles sin su respectivo tratamiento de junta (rugosidad).



CAP. 4 - Foto 8 – Rugosidad lateral en Paneles.

4.2.7.2.- ENGANCHE DE PREFABRICADOS

Los prefabricados serán tomados desde sus ganchos de izaje, para luego ser elevados hasta su posición definitiva. Para ello, en batería ó disquera de acopio están siempre dos ayudantes que realizan la maniobra de enganche y colocan las sogas ó vientos que permiten el agarre del panel sobre la losa por parte de los montadores. Estos ayudantes, previamente reciben instrucción sobre la ubicación de los prefabricados en batería ó disquera.



CAP. 4 - Foto 9 – Enganche en Inserto.

4.2.7.3.- IZAJE DE PREFABRICADO

El izaje comienza con un levantamiento de los prefabricados, que en la caso de estar sobre batería se hace con un primer levantamiento para separar los paneles uno de otro. Una vez realizado esta maniobra, se colocan tubos de diámetro 2" en cada lateral y entre ambos prefabricados, deslizando uno sobre otro aproximadamente 5 cm mediante palancas para evitar el resbalamiento del prefabricado sobre el inmediatamente inferior, comenzando el izaje de los mismos hasta su retiro de la batería. En este caso, prefabricado en batería, hay que colocar tacos de madera desde el lado que gira para evitar el resbalamiento del prefabricado sobre el inmediatamente inferior.

En el caso de las losas, al igual que en los paneles, se realiza un izaje inicial desde dos puntos, para luego colocar los otros dos puntos de izaje, y realizar el retiro de esta pieza es de la batería.



CAP. 4 - Foto 10 – Izaje de Panel.

4.2.7.4.- UBICACIÓN DE PRIMER MURO PREFABRICADO (TIPO ML)

Para esta faena, sobre la losa de edificio ya sea in situ ó prefabricada, estarán esperando dos montadores, un soldador y un ayudante. Los montadores toman el panel desde las sogas que vienen colgando de éste y que fueron colocadas por el ayudante en el balancín ó gancho de izaje en la batería ó disquera, y ayudan a posicionar el prefabricado sobre los hierros de espera vertical, controlando en todo momento la posición del panel de modo que las pletinas de apoyo de éste coincidan con las barras de apoyo vertical de espera.

Se realiza un chequeo con niveles y quipos auxiliares para verificar la verticalidad y posición horizontal del elemento, tras lo cual, el jefe de la cuadrilla dará la indicación para que se fije la posición del panel mediante el uso de los puntales metálicos de apoyo para sujeción y aplomado. Estos puntales metálicos estarán sujetos a una platabanda metálica abulonada a la losa (in situ o prefabricada) con bulones roscados o soldados a la misma platabanda, estos brazos o puntales metálicos, pueden tomar el prefabricado con una "U" dispuesta en su extremo o este puntal telescópico puede también soldarse al gancho de izaje del prefabricado.

Cumpliendo de esta manera la misma función de sujeción, aplomado y nivelación del prefabricado, para luego proceder a la soldadura de las barras verticales de apoyo a la pletina inferior del elemento prefabricado.



CAP. 4 - Foto 11 – Montaje Panel tipo ML.

La utilización de arañas pre armadas o puntales metálicos telescópicos es indistinta y obedece a la disponibilidad en obra de cualesquiera se dispongan para realizar estas tareas de sujeción, nivelación y aplomado de los prefabricados.

4.2.7.5.- UBICACIÓN DE SEGUNDO MURO PREFABRICADO (TIPO AL)

Siguiendo la metodología antes descrita, el segundo muro se lleva a su posición sobre la losa, al costado del muro antes montado, con la precaución de no generar movimientos ó golpes bruscos entre ellos, de modo de tenerlo vertical y apoyado, para luego proceder a soldarlos entre sí mediante un conector horizontal fijado a las barras verticales de apoyo dispuestas en ambos prefabricados (ver figura en esquema de montaje 1), utilizando también puntales metálicos telescópicos rigidizados entre si con los ganchos de izaje de los prefabricados, como elemento de apuntalamiento y sujeción, en lugar de las arañas prearmadas.



CAP. 4 - Foto 12 – Montaje Panel tipo A L.

4.2.7.6.- UBICACIÓN DE TERCER MURO PREFABRICADO (TIPO TI)

Ídem al anterior. Se pueden apuntalar con el método de puntales metálicos rígidos, los prefabricados (tipo MI y tipo TI) soldando los mismos a los ganchos de izaje de los citados prefabricados, logrando de este manera una línea de apuntalamiento horizontal entre los mismos.



CAP. 4 - Foto 13 – Montaje Panel tipo T 1.

Una vez soldados todos los insertos y pletinas inferiores, pudiendo con este método suplantar las arañas prearmadas y reutilizarlas en otras zonas de montaje, dejando sectores perfectamente apuntalados y rígidos de los prefabricados ya montados.

4.2.7.7.- UBICACIÓN DE CUARTO MURO PREFABRICADO (TIPO M7)

Este muro debe ser colocado moviéndolo horizontalmente, de manera tal que encaje entre los estribos de los muros perpendiculares ya montados. Su apoyo y fijación se realiza de manera similar a los otros paneles, utilizando las barras de apoyo vertical, pletinas, y barras horizontales de fijación descritas anteriormente. 6.2.8 Ubicación de quinto muro prefabricado (Tipo M8) Este muro, por tratarse de uno longitudinal independiente de los otros muros que cierran el módulo de dos celdas, debe ser colocado, siguiendo los mismos pasos de los anteriores, pero en lugar de ser sostenido con el puntual extensible, se sostendrá mediante el uso de dos aplomadores horizontales.



CAP. 4 - Foto 14 – Montaje Panel tipo M 7.

Dichos aplomadores se enganchan por debajo del dintel de la ventilación del panel y por el otro lado por debajo del dintel de la puerta de la celda o mediante puntales metálicos rígidos, soldados a los ganchos de izaje de los mencionados prefabricados, cumpliendo de esta forma, la misma función que los elementos o aplomadores horizontales y permitiendo retirar los mismos una vez efectuadas estas tareas alternativas para reutilizarlos en otras zonas de montaje. Una vez realizada esta maniobra, el resto de la faena se realiza de la misma manera que para los otros paneles, es decir, se fijan las barras verticales a las pletinas.

4.2.7.8.- MONTAJE DE SHAFT

El Shaft, como elemento tridimensional, se levanta desde los puntos indicados para dicha maniobra y se coloca en la posición prevista, la cual será la demarcada con respecto a los paneles A1 y M7, de manera tal que coincidan las perforaciones de espera en cada uno de éstos, con las perforaciones de los tabiques T2 y T3 del shaft. A su vez éste se apoyara sobre un mortero tipo Sika Grout 212 que debe estar dispuesto sobre la losa in situ o prefabricada.



CAP. 4 - Foto 15 – Montaje Shaft.

4.2.7.9.- MONTAJE DE LOSAS L1 Y L2

Una vez realizado el montaje de los muros y shaft, se ha realiza la faena de hormigonado de nudos, pilares y cadenas in situ. Para el inicio de la faena de montaje de losas, se requiere que el hormigón de los nudos alcance por lo menos 170 kg/cm², para corroborar este dato se toman 2 probetas informativas las cuales se someten a rotura antes de iniciar el montaje de las losas.

El montaje comienza con la colocación de la losa L1 y luego la L2, las cuales se apoyan en los muros prefabricados, a través de sus insertos tipo IC permitiendo el correcto apoyo de ésta y su nivelación a través de los instrumentos correspondientes y el uso de pletinas de nivelación.



CAP. 4 - Foto 16 – Montaje Losa tipo L 1.

4.2.8.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

4.2.8.1.- CONTROL DE VERTICALIDAD

Los paneles posicionados sobre las barras de apoyo vertical, deben estar aplomados y deben entregar la cota que requiere el proyecto para respetar la altura de piso a cielo de las celdas terminadas. Para lo anterior, durante el montaje, se verifica con la ayuda de niveles, huinchas y otros elementos, que todos los paneles están en la posición correcta, son ortogonales entre si y que entregan la altura requerida para el inicio del montaje del piso siguiente. Cuando los elementos se encuentren en su posición definitiva, se realiza un control topográfico mediante el cual se compruebe la correcta ubicación de los mismos y por tanto la conformidad del proyecto. La tolerancia de montaje de los prefabricados estructurales es de :1:1 cm.

4.2.8.2.- REPARACIONES SUPERFICIALES

En caso de sufrir algún daño durante la faena de montaje, la reparación de micro fisuras superficiales y desconches de hormigón en los elementos prefabricados, se realizaran de acuerdo a los procedimientos fijados para reparaciones superficiales de hormigones en las especificaciones técnicas de estructuras, una vez montados en su ubicación definitiva en la obra.

4.3.- HORMIGONADO DE JUNTAS

En el hormigonado de juntas, se utilizan moldajes de tipo fenólico y/o planchas en acero de 3 mm de espesor, al cual se le aplicará desmoldante antes de su instalación. La colocación de moldajes en los nudos se incluye en el programa diario de trabajo. El tipo de hormigón a utilizar es un H25 en donde la formula incluye aditivo expansor, para conseguir la correcta unión horizontal con los prefabricados.



CAP. 4 - Foto 17 – Junta Hormigonada.

Se debe verificar la limpieza y la calidad en la rugosidad realizada en la etapa de fabricación. Con anterioridad a la colocación del hormigón, se humectan las superficies a unir para evitar que la falta de humedad en el panel favorezca retracción en el hormigón de la junta.

Las características del moldaje así como su colocación se realizan de acuerdo al esquema de procedimiento. Una vez hormigonada la junta y transcurridas 2 horas, se retira la sección inclinada del moldaje con el hormigón sobrante. El retiro del resto de moldaje se realiza transcurridas 18 horas.



CAP. 4 - Foto 18 – Retiro del Moldaje .

La junta debe tener por lo menos 170 kg/cm^2 para iniciar el montaje de las losas. Para el caso de las juntas en pilares, debe realizarse hasta la cota que permita el empalme de la armadura, de acuerdo a lo detallado en los planos de elevación.

CAPITULO V: ANÁLISIS DEL SISTEMA DE PREFABRICADO EN SERIE

5.1.- INTRODUCCIÓN

En éste capítulo se efectúa una descripción del análisis de costos de construcción de una celda de reclusión, construida con las alternativas de la prefabricación presentadas por la Constructora Vinci. Este análisis reflejara las diferencias con el sistema tradicional, y además concluir si esta alternativa puede ser más conveniente a la hora de construir celdas en serie.

Como partida se realizará un análisis desde el punto de vista económico, analizando las etapas de prefabricación, montaje y uniones húmedas, como también los materiales, herramientas y equipos que participan en su ejecución. Para así obtener valores m² de construcción y finalmente los costos de construcción para una celda tipo.

5.2.- ANALISIS DE COSTOS

Para poder realizar este estudio se solicitó información a la Empresa Constructora VCGP Chile S.A. (Vinci) quienes facilitan planos estructurales y especificaciones técnicas del Recinto Penitenciario.

Cabe destacar que, los valores de los presupuestos que se detallan son medianamente referenciales, ya que la empresa no entrega información exacta de los presupuestos oficiales, por ser éstos considerados como confidenciales.

5.3.- METODOLOGÍA DEL ANALISIS

A continuación se muestra un resumen del análisis ambas soluciones reflejando la diferencia que significa construir utilizando ambas alternativas y de esta manera tener una idea del por que las empresas buscan innovar y mejorar su procesos.

Para efectuar el análisis de los costos incurridos en la construcción de una celda, se realizó el siguiente análisis:

a.- Consideramos que la construcción de un recinto penitenciario consta de módulos de reclusión, estos están distribuidos según nivel de seguridad, y para efecto de análisis consideraremos uno de los once módulos, el cual está conformado por cuatro secciones, tres de los cuales están diseñadas para celdas y un cuarto como recinto común orientada a la administración y seguridad del módulo. Estos módulos contemplan por pautas de diseño que todas las celdas se encuentran desde un segundo nivel hacia arriba. Por esto el análisis contempla la construcción de una celda tipo en el segundo nivel, ya que el primer nivel se construye completamente in situ.

b.- Para el análisis de costos de la construcción de una celda prefabricada se debe considerar cuatro etapas. Primero, los costos relacionados con la prefabricación de los paneles que conforman la celda, los cuales son construidos fuera de su ubicación definitiva. Segundo, los costos que involucra el montaje de cada panel y los herramientas y equipo que participa en esta maniobra. Tercero, las uniones húmedas o juntas entre panel y panel que forman el elemento monolítico, la celda. Y por último, las terminaciones que le dan el acabado interior a esta.

c.- La conformación de una celda prefabricada consta de cuatro paneles verticales ML, A1, T1, y M7, además una losa cielo L1 y un Shaft, este último compuesto por paneles pequeños T2 y T3. Para un análisis de prefabricación debemos obtener los costos de cada uno de ellos en sus cuatro etapas, su prefabricación, montaje, unión húmeda y terminación. Por último debemos obtener un valor de m² de construcción para ser comparado con el sistema tradicional.

d.- El sistema tradicional que llamamos in situ, consideraremos para su análisis que el primer nivel de la sección ya fue construido, de igual manera como fue considerado para el análisis del sistema prefabricado. El segundo nivel para celdas lo construiremos de forma tradicional, esto es utilizando muros y losa de hormigón armado conformados a partir de Moldajes, alzaprimado y todo su hormigón será proyectado a través de bomba.

5.4.- ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

5.4.1- SISTEMA DE PREFABRICACION PARA CELDAS

En este análisis se dará a conocer los elementos mas relevantes en costos que participan en las distintas etapas de construcción de una celda prefabricada, desde la mini industria de la prefabricación hasta el montaje y las terminaciones.

5.4.1.1.- LA PREFABRICACION

Para la construcción en serie es necesario crear una mini industria del prefabricado; a continuación se describen los elementos que participan en el armado de paneles de celda.

- Para el armado de un panel necesitaremos una superficie limpia, para ello se utiliza el mismo radier de patio de los módulos, su costo de construcción no será considerado en este análisis.
- Se considera un imprimante sobre la superficie del radier llamado Antisol que facilite el desprendimiento del panel hormigonado sobre esta superficie.
- Consideraremos los valores del armado y de la estructura del panel en base a mallas y fierro.
- Los Moldajes laterales fabricados especialmente para cada tipo de panel y su desmoldante Rugasol 200 de Sika.
- Herramientas tales como cercha y sonda vibradora.
- Los insertos incorporados dentro de los paneles con el fin de ser utilizados en el Izaje y en la conexión con otro elementos.
- Para el caso particular de algunos paneles se incorporan planchas de poliestireno como barrera térmica.
- Se incorporan además los costos de las carpinterías metálicas como son ventanas y marcos.
- Hormigón según especificación, suministrado por planta hormigonera.
- Para el armado de los paneles participa un maestro con un ayudante, y en el hormigonado y terminación, dos maestros y dos ayudantes.

5.4.1.2.- MONTAJE

Para el montaje de cada panel los elementos mas relevantes que participan en esta faena, son los siguientes.

- Disqueras de acopio, elementos destinados al almacenamiento de forma vertical de una cierta cantidad de paneles.
- Una Grúa móvil por cada 250 paneles aprox.
- Ganchos de Izaje en forma de anillo que permiten el agarre del panel con una la grúa.
- Herramientas tales como soldadoras, niveles láser, sogas, eslingas de acero y cadenas.
- Equipos de seguridad personal.
- Arañas, puntales metálicos telescopios que sirven para aplomar los paneles en su ubicación definitiva.
- En la maniobra de montaje participa una cuadrilla de ocho personas; dos maestros en terreno, tres en la ubicación definitiva del panel para su alineación, un trazador con un ayudante y un soldador encargado de soldar la unión entre insertos.

5.4.1.3.- UNIONES HUMEDAS

Para transformar esta serie de paneles en un solo elemento monolito, es necesaria la unión entre estos. A continuación se describen los elementos que forman parte de estas juntas.

- Se utilizan moldajes de tipo fenólico o planchas en acero de 3 mm de espesor, con aberturas laterales llamadas buzón para el llenado del hormigón.
- Para la preparación de la junta y el armado de los moldajes será necesario la utilización de andamios.
- Se aplicara desmoldante a cada uno de los moldajes, tanto en horizontales como en verticales.
- Si el panel no cuenta con la rugosidad lateral necesaria se utiliza un rotomartillo mecánico.
- El hormigón de junta será suministrado por grúa con un capacho de 350 litros.
- El hormigón para juntas corresponde a un H25 con un aditivo expansor.
- Se utilizan herramientas como vibrador de inmersión, martillo chico, angular grande, etc
- En las uniones húmedas participan una maestro carpinteros con un ayudante para el armado de moldajes, un maestro enfierrador y una cuadrilla para la faena del hormigonado.

5.4.1.4.- TERMINACIONES

Una vez que se encuentra finalizada la etapa de juntas y el descimbre de obra gruesa, se procede a aplicar los siguientes elementos de terminaciones para la celda.

- Antes de aplicar cualquier elemento de terminación se debe reparar y pulir todas las superficies de la celda; muro, piso, cielo, receptáculos de ducha y barrotes de ventanas.
- Para las reparaciones se aplica una pasta llamada pasticem.
- Para pulir las superficies se utiliza un esmeril angular con un disco especial.
- Las pinturas en zonas húmedas será del tipo y del tipo para cielo y muros. En pisos se aplica una pintura tipo mata polvo.
- En estas faenas participan un maestro para las reparaciones y otro en los pulido. Para las pinturas un maestro mas un ayudante.

5.4.2.- SISTEMA TRADICIONAL DE CONSTRUCCION IN SITU

Consideramos para nuestro análisis la utilización del sistema tradicional de edificación, en base a moldajes, andamios, alzaprimas y hormigón suministrado a través de bomba. Es así como se homologa el diseño y el armado de estructuras siguiendo las mismas pautas con que se proyecto el sistema prefabricado.

Primero consideramos que el primer nivel del edificio ya fue construido al igual que el sistema prefabricado y las celdas se encuentran a partir del segundo nivel.

Para la construcción de una celda hemos dejado arranques de fierros desde el primer nivel, con esto empalmamos las mallas y fierros que forman los muros de la estructura de celda en el segundo nivel. Luego con ayuda de una grúa trasladamos nuestros moldajes metálicos para que sean armados por una cuadrilla y así formar el encofrado de muros.

El hormigón en muros será del tipo H25, el cual es proyectado hacia el segundo nivel a través de una bomba, una vez que los muros alcancen su resistencia mínima de descimbre, se pasara a la siguiente etapa. Para el armado de las losas utilizaremos alzaprimas y los moldajes serán del tipo fenólico, las armaduras de las losas se conforman a partir de mallas y fierros de refuerzos con una cuantía superior a los 90 Kg. por m³. El hormigón de losas será del tipo H25 y será proyectado por bomba.

Finalizada la etapa de obra gruesa, se comienza con las terminaciones interiores de las celdas, estas serán las mismas descritas en el sistema prefabricado, donde se considera reparaciones y pulido de todas las superficies para dar un mejor acabo y posteriormente aplicar las diferentes pinturas según su zona.

CAPITULO VI: COMPRATIVO DEL SISTEMA PREFABRICADO FRENTE AL TRADICIONAL

6.1.- GENERALIDADES

Mejorar los sistemas tradicionales con que se construye, es la principal tarea que tiene las empresas constructoras. Es por eso que cada día se pueden encontrar nuevas innovaciones en las tecnologías y herramientas que nos facilitan nuestro trabajo, todo esto con el fin de lograr mejores resultados y costos razonables.

Para tener una idea detallada de estos sistemas constructivos, tanto la prefabricación como lo tradicional. Se realizó este estudio para la construcción de una celda tipo, utilizando las dos alternativas propuestas. Se presentaran los sistemas constructivos y un análisis de precios unitarios por metro cuadrado, con el fin de mostrar las ventajas y desventajas en costos entre un sistema y otro.

6.1.1 Consideraciones.

- **Materiales:** Los valores utilizados corresponden a valores netos, valores en la décima región y vigentes para el primer semestre del 2006.

- **Gastos generales:** Los gastos generales varían proporcionalmente con la disminución del tiempo de construcción, por lo que un menor tiempo de ejecución de una obra nos implica disminución en costos financieros, sueldos de funcionarios, consumos de electricidad, agua, etc. Este estudio no tomara en cuenta estos gastos ya que solo se analizara el costo unitario neto, vale decir el compuesto por materiales y mano de obra.

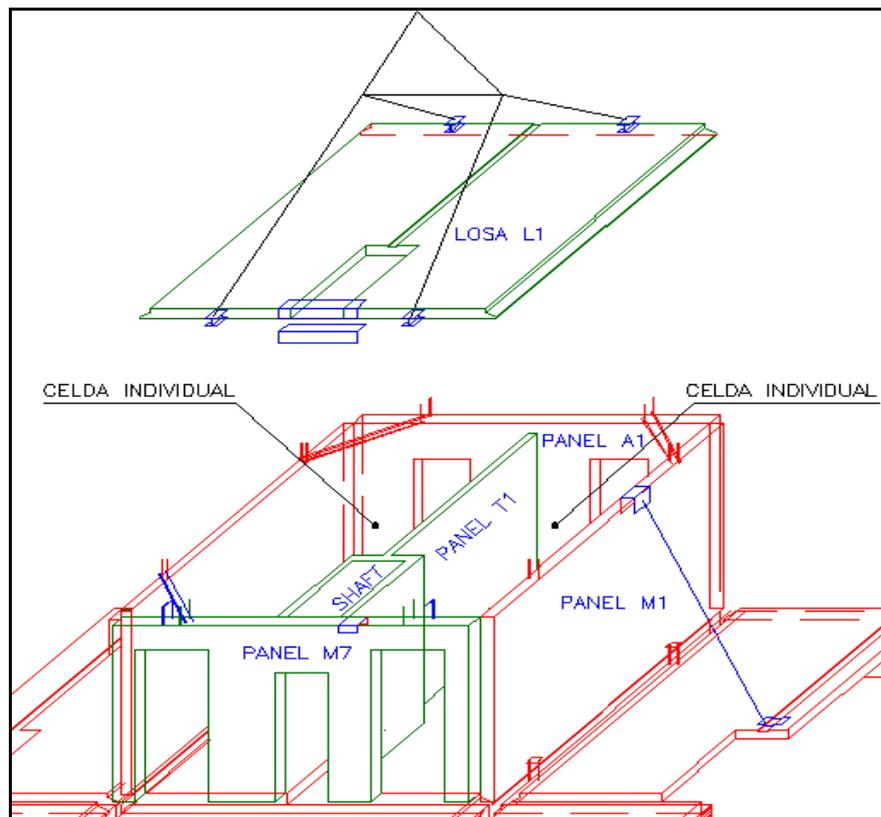
- **Rendimiento mano de obra:** Se consideró el rendimiento de un hombre en un día de trabajo, correspondiente a 8 hrs. diarias.

6.2.- COSTOS DE UNA CELDA CON AMBOS SISTEMAS DE CONSTRUCCION.

6.2.1.- Sistema Constructivo Prefabricado.

La celda prefabricada se conforma a partir de cuatro paneles distintos, un Shaft y una losa. Para evaluar este punto, se enumerará cada pieza que se necesita para la construcción de una celda y la cantidad de cada una de ellas. Para su análisis se considera 3,2 paneles por celda.

- a. - Paneles prefabricados: 4 unidades.
- b. - Losas prefabricada: 1 unidad.
- c. - Shaft prefabricado: 1 unidad, compuesto por 2 paneles.



Cap.6 - Foto 1- Celda Prefabricada

6.2.1.1.- Presupuesto para una Celda de Hormigón Armado Prefabricado.

Presupuesto Panel Prefabricado (M2).					
Ítem	Especificación	Unidad	Cantidad	P. Unitario	TOTAL
1	Materiales				
	Hormigón H-25	M3	0,175	42.353	7.412
	Moldaje Metálico	Un	0,03	80.512	2.147
	Desmoldante Cave	Lt	0,13	690	88
	Rugasol	Lt	0,06	670	43
	Moldaje Fenólico	PL	0,16	16.108	2.577
	Aceros A63-42H de 8mm	Kg.	8,5	350	2.975
	Aceros A63-42H de 12mm	Kg.	5,3	350	1.855
	Alambre n°18	Kg.	0,48	733	352
	Insertos Ins-3	Un	0,25	1.150	293
	Insertos Ins-4	Un	0,25	1.150	293
	Gancho de Izaje G1	Un	0,25	2.200	560
	Poliestireno 150mm	M2	1	300	300
2	Unión Húmeda				
	Moldaje	M2	1	4.550	4.550
	Desmoldante	Lt	0,05	690	35
	Aceros	Kg.	12,8	350	4.480
	Hormigón H-25 R3	M3	0,16	60.940	9.750
3	Montaje Panel				
	Grúa 50 toneladas	M2	1	4.882	4.882
4	Afinado				
	Arena	M3	0,05	6.000	300
	Cemento Especial	M2	10,8	94	1015
Subtotal Materiales:					43.907
	Mano de Obra				
5	Fabricación Paneles				
	Maestro + Ayudante	d/s	0,08	21.000	1.671
	Leyes Sociales	%	0,29	1.671	919
6	Hormigonado				
	1 Cuadrilla	d/s	0,04	9.100	1.456
	Leyes Sociales	%	29%	1.456	422
7	Montaje Panel				
	Cuadrilla de Montaje	M2	1	1.710	1.710
	Leyes Sociales	%	0,29	1.710	496
8	Unión Húmeda				
	Maestro + 1/2 Ayudante	DS	0,03	17.000	437
	Leyes Sociales	%	0,29	729	211
9	Puntero				
	1 jornal (100 golpes x m2)	d/s	0,015	9.100	137
	Leyes Sociales	%	29%	137	40
10	Afinado				
	1 Albañil + 1ayudante	d/s	0,025	21.000	525
	Leyes Sociales	%	29%	525	152
Subtotal Mano de Obra:					8.176
				Total \$/M2	52.082
				Total UF/M2	2,84
VALOR UF OCTUBRE 2006 \$18.315					

6.2.2.- Sistema Constructivo Tradicional

6.2.2.1.- Presupuesto para una Celda de Hormigón Armado Tradicional.

Presupuesto Sistema Tradicional (M2).					
Ítem	Especificación	Unidad	Cantidad	P. Unitario	TOTAL
1	Materiales				
	Hormigón H-25	M3	0,34	42.353	14.188
	Moldaje Metálico	M2	1	8.700	8.700
	Moldaje Fenólico	M2	1	5.966	5.966
	Desmoldante Cave	Lt	0,44	690	304
	Acero A63-42H	Kg.	14,5	350	5.075
	Alambre n°18	Kg.	0,58	733	425
	Poliestireno 150mm	M2	1	300	300
	Alzaprimas	M2	1	2.150	2.150
	Andamios	M2	1	250	250
2	Afinado				
	Arena	M3	0,08	6.000	480
	Cemento Especial	M2	10,8	95	1.026
3	Alzape y Andamios y Materiales				
	Grúa Torre (Pluma)	M2	1	7.135	7.135
Subtotal Materiales:					45.999
	Mano de Obra				
4	Hormigonado				
	2 Cuadrilla	d/s	0,04	9.100	2.912
	Leyes Sociales	%	29%	2.912	844
5	Moldaje y Alzaprimado				
	1 carpintero + 1 ayudante	d/s	0,15	17.000	2.550
	Leyes Sociales	%	29%	2.550	740
6	Decimbre				
	1 carpintero + 1 ayudante	d/s	0,025	17.000	425
	Leyes Sociales	%	29%	425	123
7	Enfierradura				
	1 enfierrador + 1 ayudante	d/s	0,03	21.000	630
	Leyes Sociales	%	29%	630	183
8	Puntereo				
	1 jornal (100 golpes x m2)	d/s	0,025	9.100	228
	Leyes Sociales	%	29%	228	66
9	Afinado				
	1 Albañil + 1ayudante	d/s	0,025	21.000	525
	Leyes Sociales	%	29%	525	152
Subtotal Mano de Obra:					9.378
Total \$/M2					55.377
Total UF/M2					3,02

VALOR UF OCTUBRE 2006 \$18.315

6.3.- Análisis Comparativo

6.3.1.- Generalidades.

Los criterios de comparación efectuados son para el método constructivo y los costos de cada sistema. La idea es presentar los resultados en forma de un cuadro resumen y gráficos en donde se visualicen los costos de cada sistema constructivo a fin de hacerlos comparables.

Una solución más económica no siempre es la más adecuada para resolver un problema. Múltiples parámetros adicionales deben ser analizados también al momento de decidir cuál es la solución más ventajosa desde el punto de vista técnico y económico. Por esta razón, se incluye un análisis de las ventajas asociadas de cada sistema estudiado a fin de evaluar en forma más completa la solución que se puede adoptar.

Es bien sabido que en el ámbito de la construcción el plazo de ejecución, de una obra cualquiera, es un factor determinante al momento de evaluar el sistema constructivo que se va a adoptar, entre otras cosas.

Es por eso que al momento de pensar en esta restricción, el sistema constructivo que responde con mayor eficacia a esta exigencia es el de Prefabricación en Planta. Esto se debe a que por el hecho de construir cada elemento prefabricado, que formará parte de una celda, en un espacio físico diferente al que será su emplazamiento definitivo. Esto permite, además, contar con un stock determinado de piezas, lo que implicará que el tiempo transcurrido desde la construcción del primer nivel del modulo de reclusión, hasta el momento en que se solicite su montaje y unión, se limitará solamente al tiempo montaje de las piezas que ya se encuentran hechas. Este tiempo de ejecución difícilmente podría ser igualado con un sistema tradicional de construcción, además se necesita de un plazo mayor de ejecución al contemplar otras etapas adicionales, como por ejemplo: moldajes, hormigonado, etc. Etapas que en cuanto a tiempo se podrían acelerar, pero en ningún caso eliminar.

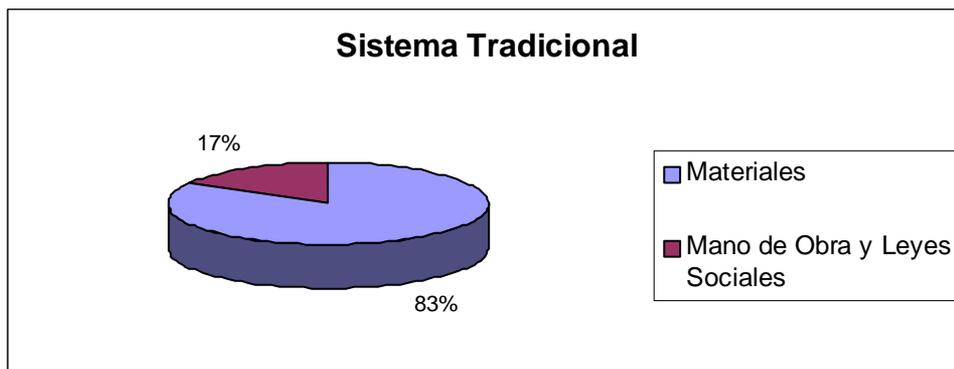
6.3.2.- Comparación de los sistemas constructivos.

- De acuerdo a lo indicado en el capítulo 5 es claro que los sistemas constructivos de los dos tipos son exactamente iguales hasta llegar a la faena de moldaje, tanto para muros y losas, punto en el cual se produce la primera diferencia, ya que en el sistema tradicional utilizaremos una importante cantidad de moldaje y alzaprimas.
- Una diferencia muy importante es que en el sistema prefabricado no existe el moldaje inferior en las losas. Solo consideraremos moldajes laterales para los paneles y losas. Lo cual reduce los costos en moldajes.
- A diferencia del sistema tradicional, en una celda prefabricada tendremos que considerar el trabajo de juntas de hormigón, donde tendremos moldajes especiales, un hormigón con aditivos suministrados en capacho y además considerar varias horas de grúa en el montaje de los paneles.
- Es notorio el avance que se logra en obra al prefabricar los paneles y luego montarlos. Solo el trabajo de juntas o uniones húmedas suele ser mas lento, pero a pesar de todo ello el proceso es mas rápido que el sistema tradicional. Ya que se gana un importante tiempo en la prefabricación de estos paneles.
- El armado de las estructuras de un panel al ser contra radier es mas rápido, debido a que se trabaja de forma horizontal y el llenado de hormigón no requiere de bomba, ya que se encuentra a nivel de terreno. La gran diferencia a favor del Tradicional es la gran cantidad de horas de grúas que significan el montar miles de paneles prefabricados.
- Otro punto a considerar, es la mini industria de la prefabricación que tiene por ventaja desechar algún elemento que no cumpla con la calidad solicitada y reemplazarlo por otro.

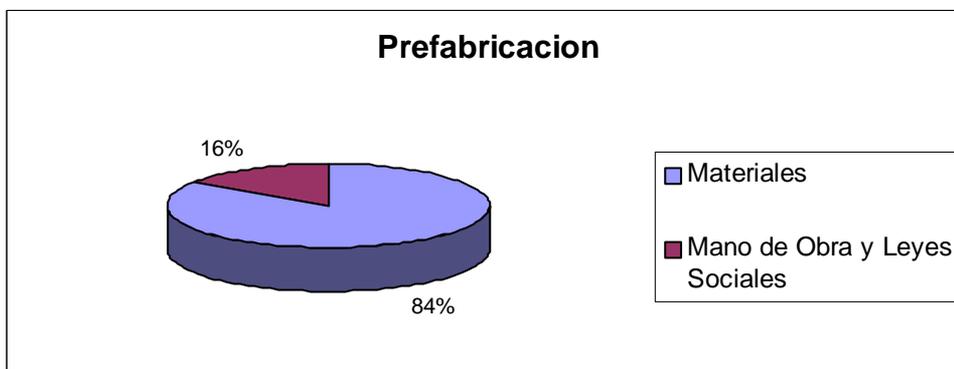
6.3.3 Comparación de costos.

De lo visto en el análisis de precios unitarios del **punto 6.2.3** se pueden realizar las siguientes tablas de comparación, además de la presentación de gráficos que ayudaran a formarse una idea mas acabada de los costos que implican la construcción de los dos sistemas antes propuestos.

Especificación:	Tradicional	Prefabricación
Materiales	45.999	43.907
Mano de Obra y Leyes Sociales	9.378	8.176
Costo Unitario Variable M2	55.377	52.082



Cáp. 6 – Grafico n° 1



Cáp. 6 – Grafico n° 2

- **Gráficos 1 y 2:** Muestran una leve diferencia de costos a favor del sistema prefabricado, lo cual no es determinante al decidir entre un sistema constructivo y otro. Si lo será a largo plazo, ya que se intentara demostrar que este sistema ahorra tiempo y costos indirectos

6.3.3.1.- Comparativo Presupuesto para una Celda.

Tabla N ° 1: Presupuestos para una Celda de 6 m2

FAENA	Sistema Tradicional				Sistema Prefabricado				
	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Total	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Total	
Materiales	m2	6	37.358	224.148	m2	6	37.709	226.255	
Grúas	m2	6	7.135	42.810	m2	6	4.882	29.294	
Afinado	m2	6	1.506	9.036	m2	6	1315	7.891	
Mano de Obra	m2	6	9.378	56.266	m2	6	8.176	49.055	
				Costo Directo:	332.259				
				Costo Total en UF:	18,14				
								Costo Directo:	312.495
								Costo Total en UF:	17,06

Tabla N ° 2: Diferencias de Presupuestos.

FAENA	Sistema Tradicional	Sistema Prefabricado	Tradicional/ Prefa.
	\$	\$	%
Materiales	224.148	226.255	-0,94%
Grúas	42.810	29.294	31,57%
Afinado	9.036	7.891	12,67%
Mano de Obra	56.266	49.055	12,82%
Costo Directo:	332.259	312.495	5,95%

Tabla N°2

- **Materiales:** Existe una pequeña diferencia en estas faenas, debido a que el sistema prefabricado utiliza elementos de izaje e insertos metálicos, y para el sistema tradicional se considera una mayor cantidad de moldajes y alzaprimas.
- **Grúas:** Para el prefabricado una grúa móvil resulta mas económica debido a se utilizara solo cuando se necesite, a diferencia de una grúa torre que se utiliza de comienzo a fin. Además significan costos por hora diferentes.
- **Afinado:** El afinado tiene una estricta relación con el puntereo de la superficie a afinar, para el caso prefabricado solo necesitamos afinar las juntas de hormigonado y las caras laterales de los paneles. Para el sistema tradicional va a depender de la terminación que da el moldaje y considera más metros cuadrados que el sistema prefabricado ya que este contempla una mejor etapa de acabado superficial.

- **Mano de Obra:** Las actividades son muy similares entre un sistema y otro, solo existe diferencia en la etapa de hormigonado, ya que el tradicional requiere de una cuadrilla mas que el prefabricado. En ningún caso ambos sistemas requieren de una mano de obra especializada.

6.3.4 Análisis de Producción.

Para el análisis de la producción del Establecimiento Penitenciario de Puerto Montt consideraremos la construcción de 11 módulos de reclusión los cuales contarán con aproximadamente 983 celdas en total. En la Prefabricación consideraremos 3,17 paneles por celda, lo que hace un total de 3117 paneles.

El punto de análisis con el sistema tradicional será a partir de la primer semana de septiembre del año 2005, donde nos encontramos con el primer nivel ya construido y comenzaremos a construir el segundo y tercer nivel con ambos sistemas. La ventaja de la prefabricación será que ya ha comenzado un meses antes en la producción de paneles, y cuenta con una cierta cantidad para ser montados. La etapa de uniones húmedas comenzara Posteriormente a mediados de Octubre 2005.

Para ser comparables ambos sistemas deberán ser medidos en su rendimiento por avances mensuales en celdas. El sistema prefabricado contempla tres etapas, la prefabricación, montaje y uniones húmedas. La primera de ellas no se analizara su rendimiento ya que el punto de comparación es desde su montaje. Para el sistema tradicional se considerara también un rendimiento mensual en avances en celdas, lo que contemplara el armado de muros, moldajes, hormigonado, fragüe, descimbre y afinado

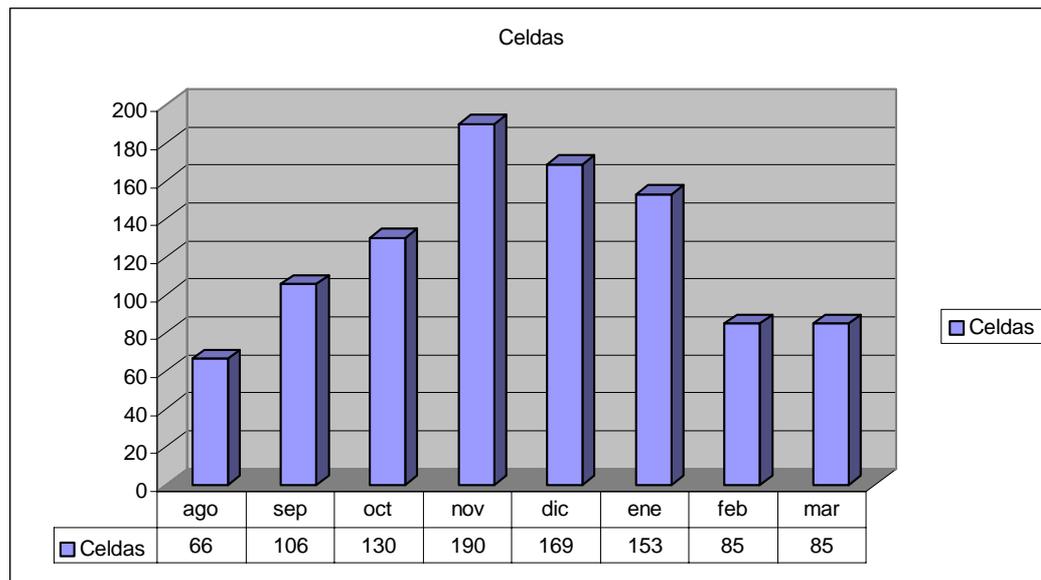
6.3.4.1 Producción Sistema Prefabricado

a) Prefabricación de Paneles

Tabla Avance Mensual Prefabricación.

Mes	Ago05	Sep05	Oct05	Nov05	Dic05	Ene06	Feb06	Mar06	TOTAL
Fabricación Paneles	210	335	412	602	535	485	269	269	3117
Celdas	66	106	130	190	169	153	85	85	983
% del Total	6,7%	10,8%	13,2%	19,3%	17,2%	15,6%	8,6%	8,6%	100%
% Acumulado	6,7%	17,5%	30,7%	50,0%	67,2%	82,8%	91,4%	100,0%	100%

Promedio Mensual	
Paneles	390
Celdas	123



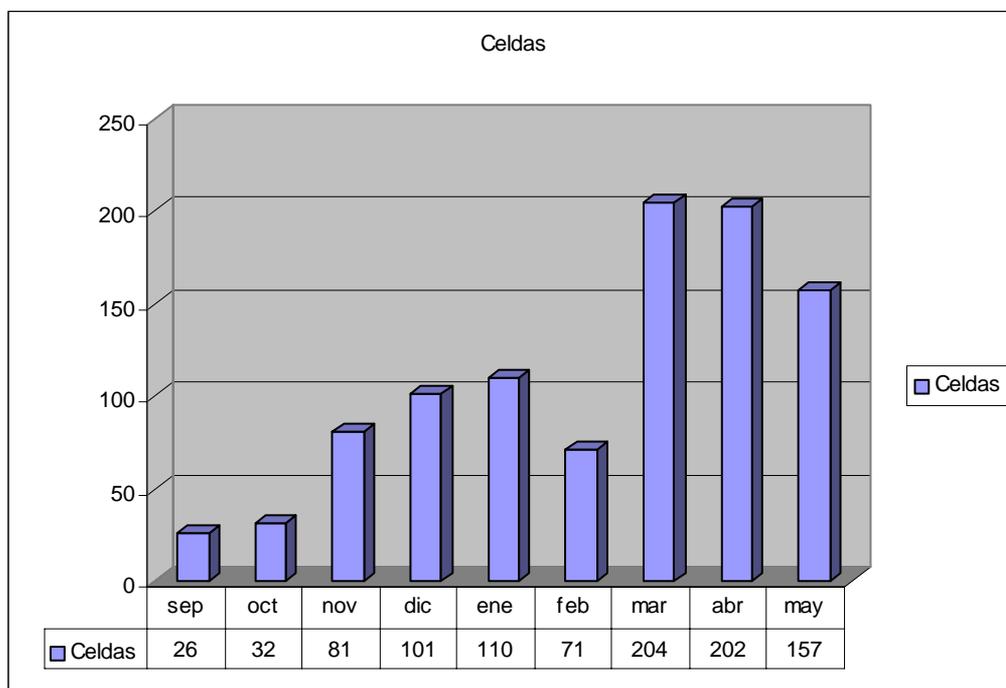
Cáp.6 - Grafico nº 3

b) Montaje Paneles:

Tabla Avance Mensual Montaje Paneles.

Mes	Sep05	Oct05	Nov05	Dic05	Ene06	Feb06	Mar06	Abr06	May06	TOTAL
Montaje Paneles	82	100	256	321	349	225	647	640	497	3117
Celdas	26	32	81	101	110	71	204	202	157	983
% del Total	2,6%	3,2%	8,2%	10,3%	11,2%	7,2%	20,8%	20,5%	15,9%	100%
% Acumulado	2,6%	5,8%	14,1%	24,4%	35,6%	42,8%	63,5%	84,1%	100,0%	100%

Promedio Mensual	
Montaje Paneles	346
Celdas	109



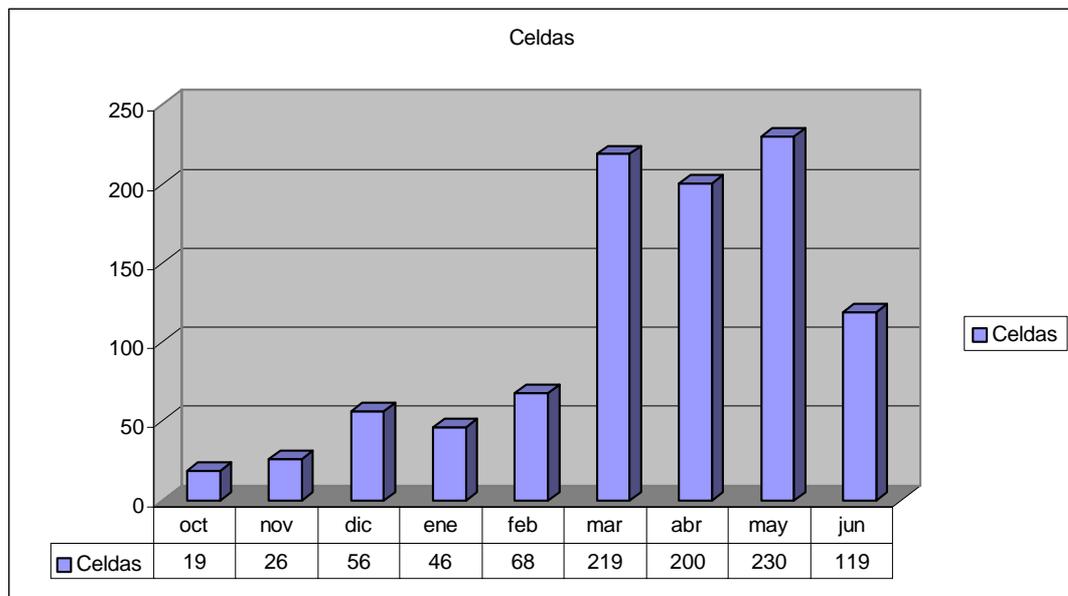
Cáp.6 - Grafico nº 4

c) Uniones Húmedas:

Tabla Avance Mensual Uniones Húmedas.

Mes	Oct05	Nov05	Dic05	Ene06	Feb06	Mar06	Abr06	May06	Jun06	TOTAL
Unión Paneles	59	82	178	146	215	694	635	730	378	3117
Celdas	19	26	56	46	68	219	200	230	119	983
% del Total	1,9%	2,6%	5,7%	4,7%	6,9%	22,3%	20,4%	23,4%	12,1%	100%
% Acumulado	1,9%	4,5%	10,2%	14,9%	21,8%	44,1%	64,5%	87,9%	100,0%	100%

Promedio Mensual	
Unión Paneles	346
Celdas	109



Cáp.6 - Grafico nº 5

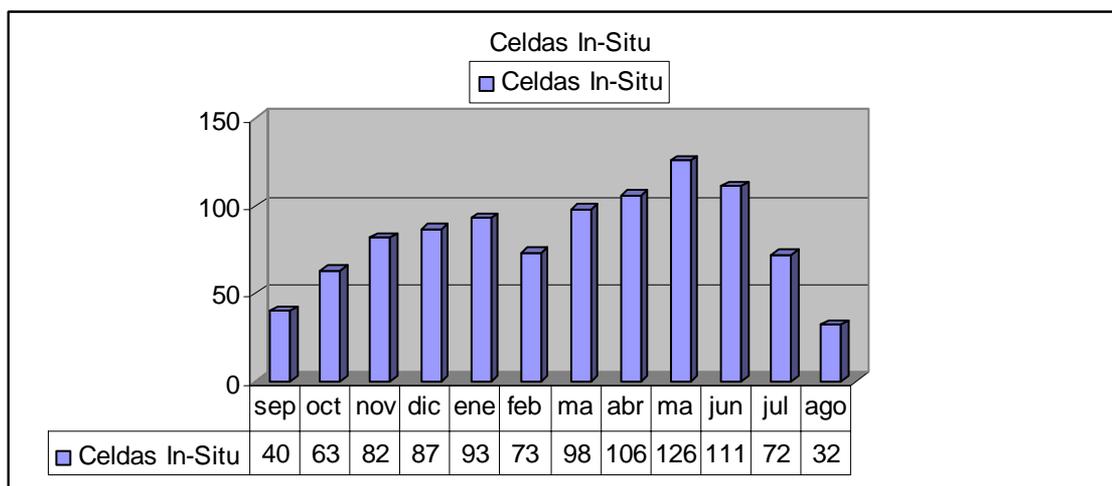
6.3.4.2 Producción Sistema Tradicional

Para comparar ambos sistemas, se utilizo los rendimientos que la constructora ha demostrado en la construcción de edificios de hormigón armado, y que no pertenecen a las áreas de reclusión. Por lo tanto contamos con los mismos recursos, apoyo técnico, mano de obra, y gastos generales, etc. Para los trabajos se considera una programación rítmica de actividades, debido a lo repetitivo de las faenas.

a) Constricción de Celdas In Situ.

Mes	Sep05	Oct05	Nov05	Dic05	Ene06	Feb06	Mar06	Abr06	May06	Jun06	Jul06	Ago06	TOTAL
Celdas In-Situ	40	63	82	87	93	73	98	106	126	111	72	32	983
% del Total	4,1%	6,4%	8,3%	8,9%	9,5%	7,4%	10,0%	10,8%	12,8%	11,3%	7,3%	3,3%	100%
% Acumulado	4,1%	6,4%	14,8%	23,6%	33,1%	40,5%	50,5%	61,2%	74,1%	85,4%	92,7%	95,9%	100%

Promedio Mensual	
Celdas In-Situ	82



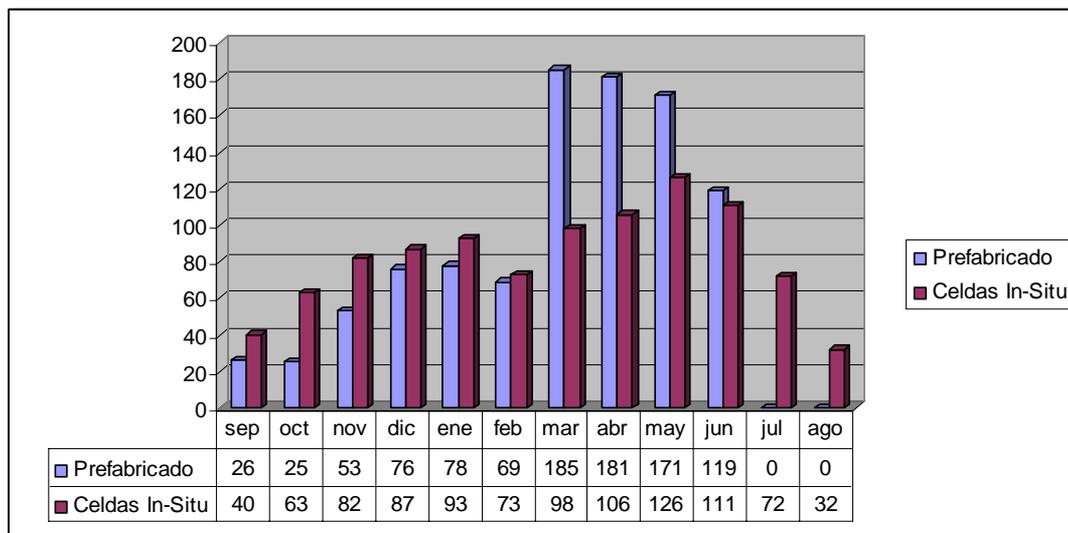
Cáp.6 - Grafico nº 6

6.3.4.3 Resumen Comparativo.

a) Tabla Comparativa Producción Mensual

Mes	Sep05	Oct05	Nov05	Dic05	Ene05	Feb05	Mar05	Abr05	May05	Jun05	Jul05	Ago05	TOTAL
Prefabricado	26	25	53	76	78	69	185	181	171	119	0	0	983
Celdas In-Situ	40	63	82	87	93	73	98	106	126	111	72	32	983

Promedio Mensual	
Prefabricado	98
Celdas In-Situ	82



Cáp.6 - Grafico nº 7

b) Comparativo Presupuesto

Sistema	Celdas	P. Unitario UF	Neto UF
Prefabricado	983	17,06	16.770
Tradicional	983	18,14	17.832

Prefabricado	
Celdas Mensuales	98,3
P. Unitario UF	17,06
Avance Mensual UF	1677
GG 12% x Mes	202
Meses	10
TOTAL UF	18.790

Tradicional	
Celdas Mensuales	82,25
P. Unitario UF	18,14
Avance Mensual UF	1486
GG 12% x Mes	178
Meses	12
TOTAL UF	19.968

c) Tabla Final:

Presupuesto	Prefabricado	Tradicional	diferencia	%
Total UF	18.790	19.968	1.178	106,3%

CONCLUSIONES.

Tras el desarrollo de esta tesis se obtuvo lo siguiente:

- En este trabajo de tesis, fue posible presentar el diseño y los aspectos mas relevantes en la construcción de un Establecimiento Penitenciario, definiendo grados de Seguridad asociados directamente a la calidad de los materiales especificados. Si bien la presentación fue enfocada directamente a la obra gruesa y un sistema constructivo, también se logro introducir de forma general a la problemática actual, el déficit de infraestructura Penitenciaria que existe en nuestro país y que justifica la Construcción de las nuevas cárceles concesionadas.
- De acuerdo a lo analizado y comparado, la prefabricación es a largo plazo mas económica ya que reducimos nuestros gastos directos e indirectos considerablemente. Este sistema resulta ser un 6.3% mas económico que el sistema constructivo tradicional.
- Del punto de vista económico y en relación con lo analizado entre el sistema tradicional y el prefabricado se puede decir que los materiales son similares, con una diferencia mínima a favor del prefabricado, ya que la gran cantidad de alzaprimado, andamios y moldajes resulta ser un costo desfavorable dentro del sistema tradicional. Tabla N° 2 Capitulo 6. Además, debido al gran volumen de construcción, demandaría una importante cantidad de estos elementos, superando la oferta existente en la zona.
- Respecto a la mano de obra utilizada el prefabricado resulta mas lento en un comienzo, pero a media que se auto especializa la mano de obra, resulta tener un mayor rendimiento, además cada vez terminada una faenas como la prefabricación y el montaje las cuadrillas se incorporan a trabajar en las uniones húmedas, como lo refleja el Grafico n° 5 capitulo 6.
- Debido a la repetitividad de las actividades en los procesos productivos de elementos prefabricados, es posible que la mano de obra se auto especialicé al cabo de poco tiempo. Esta condición permite afirmar que la mano de obra no es algo determinante al momento de decidir entre la prefabricación o In Situ.
- Al utilizar elementos prefabricados se obtiene una gran cantidad de paneles y formas, y los procedimientos son repetitivos, los cuales son posibles de programar de forma rítmica.

- Además es importante resaltar que se puede iniciar la prefabricación de estos elementos mientras el proyecto comienza con otras partidas como en este caso la construcción de el primer piso, lo que claramente se transforma en un ahorro de tiempo.
- Para el caso del EP de Puerto Montt, este solicitaban solo dos niveles de celdas sobre un primer nivel in situ, para el caso de Santiago este correspondía a cuatro niveles de celdas sobre el primer piso. Si se cumple la premisa de que a medida que aumenta el tamaño de las obras y teniendo mayor cantidad de piezas iguales que prefabricar, los costos se reducirían aun más y las diferencias con el sistema tradicional serian aun mayor.
- Una de las ventajas prácticas que no se refleja bien en los estudios de costo es que en las construcciones prefabricadas existe una obligación de rigurosidad en el orden y en las dimensiones, sin lo cual no es posible el montaje o armado. Una pieza prefabricada que falle o que sobre no pasa inadvertida, ya que se traduce inmediatamente en una perdida.
- Las desventajas de este sistema prefabricado con respecto al tradicional, son las condiciones climáticas, como el viento desfavorable, ya que la faena de montaje solicita tener buenas condiciones de clima; para la experiencia de la construcción en Puerto Montt, existieron muchos retrasos en la programación de esta faena, ya que produjo atrasos y que significan perdidas significativas. Con buenas condiciones climáticas el avance y los rendimientos hubiesen sido mejores.
- La elección del sistema prefabricado para la construcción de Cárceles en Chile, parece ser acertada, ya que se logro mejorar los tiempos de construcción presentados en los demás Grupos de concesiones. Para el caso particular de la ciudad de Puerto Montt, la aplicación de este sistema prefabricado no fue gran inconveniente, se auto especializó rápidamente la mano de obra y los rendimientos de producción fueron buenos.
- Finalmente se puede concluir que la prefabricación es una buena alternativa, con su utilización se logra mayor eficiencia, avance, un producto terminado de buena calidad, y en el caso particular disminución de costos tanto en forma directa, como son los paneles propiamente tal, e indirecta como son los costos y gastos generales de una empresa. Siempre se debe tener presente que depende mucho de las características y requerimientos de cada proyecto, en este caso favoreció la gran cantidad de elementos a repetir y el nivel de pisos a construir, además se debe considerar la lejanía y el tipo de clima donde se emplazara la edificación.

BIBLIOGRAFIA.

- ONDAC; El manual de la construcción Comité Editorial de la Construcción CECON, Abril 2003.
- Manual de Análisis de Costos en la Construcción. MAC Comité Editorial de la Construcción, CECON, 2003.
- Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón, Prefabricación de Elementos sencillos de Hormigón, 1985
- Apuntes del curso: Estructuras de Hormigón Armado, Profesor José Soto IOCC; Universidad Austral de Chile, 2004.
- Zambrano A., Mercedes. Arnés Valencia, Hernán; Profesor Guía. "Comparación de losas tradicionales con losas prefabricadas". Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 1995.
- González C., Claudio. Arnés Valencia, Hernán; Profesor Guía. "Garaje de Hormigón Prefabricado". Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2004.
- Cofre A., Alex. Vivanco B., Heriberto; Profesor Guía. "Bovedillas de EPS (Poliestireno Expandido) Alternativas para la Construcción de losas prefabricadas". Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2003.

Paginas en Internet:

- www.conseciones.cl
- www.mop.cl
- www.ich.cl

Buscador Google para Internet (palabras claves):

- Prefabricación de Hormigón Armado.
- Concesiones en Chile.
- Hacinamiento en Cárceles.

DOCUMENTOS ANEXOS

- **Anexo1:** “Descripción de los Elementos Prefabricados”.
- **Anexo2:** “Especificaciones Técnicas para el Izaje de Paneles Prefabricado”.
- **Anexo3:** Planos “Montaje de Celda Prefabricada” y Planos de “Uniones Húmedas”.
- **Anexo4:** “Fotografías de Faenas”.

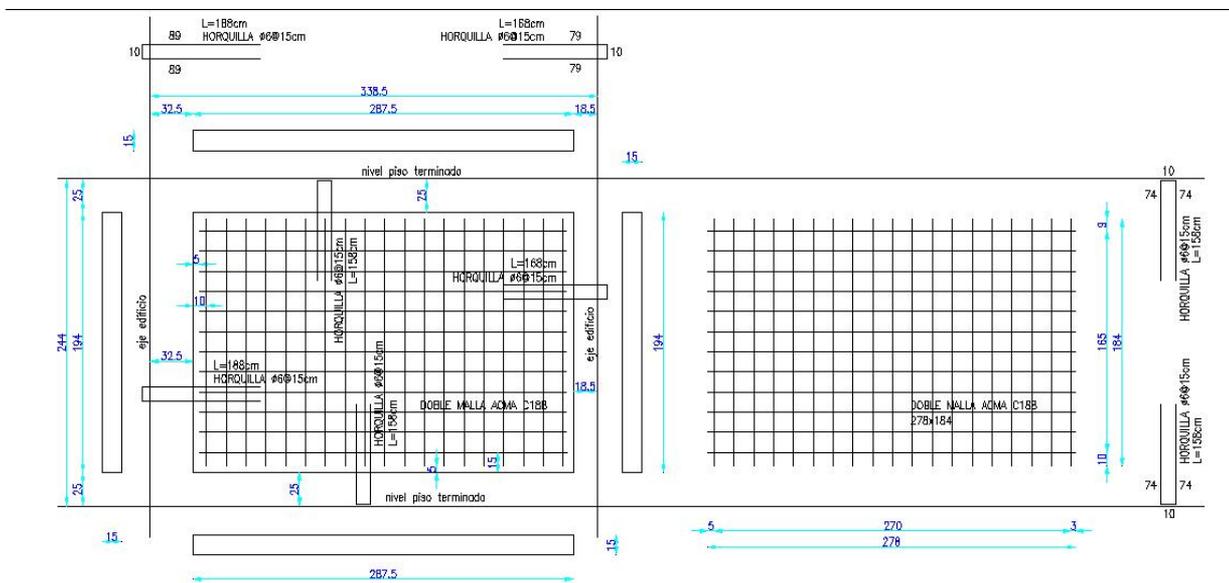
ANEXO 1: “Descripción de los elementos Prefabricados”.

Los muros y losas prefabricadas son diseñados para efectos estructurales. Los tabiques están confeccionados para simplemente efectos divisorios de habitaciones. Las dimensiones de estos elementos van en el rango de los 2 a 4 metros de largo con una altura no superior a los 2,45 metros. Por lo cual, son considerados elementos prefabricados de grandes dimensiones, con un peso alrededor de las 3 toneladas promedio.

a) Muros Ciegos o Llenos.

Los muros ciegos o llenos son construidos para efectos estructuras, los cuales serán montados luego de terminada la primera etapa “In Situ”. Estos muros poseen un volumen de hormigón del rango de 1 a 3 m³, también poseen hierro en el orden de los 50 a 200 kilos. Los muros ciegos tienen un peso total de 3 toneladas aproximadamente y se dimensionan entre los 2.50 a 6.00 mts de largo y con una altura no superior a los 2.45 mts.

El muro ciego esta proyectado de la siguiente forma:

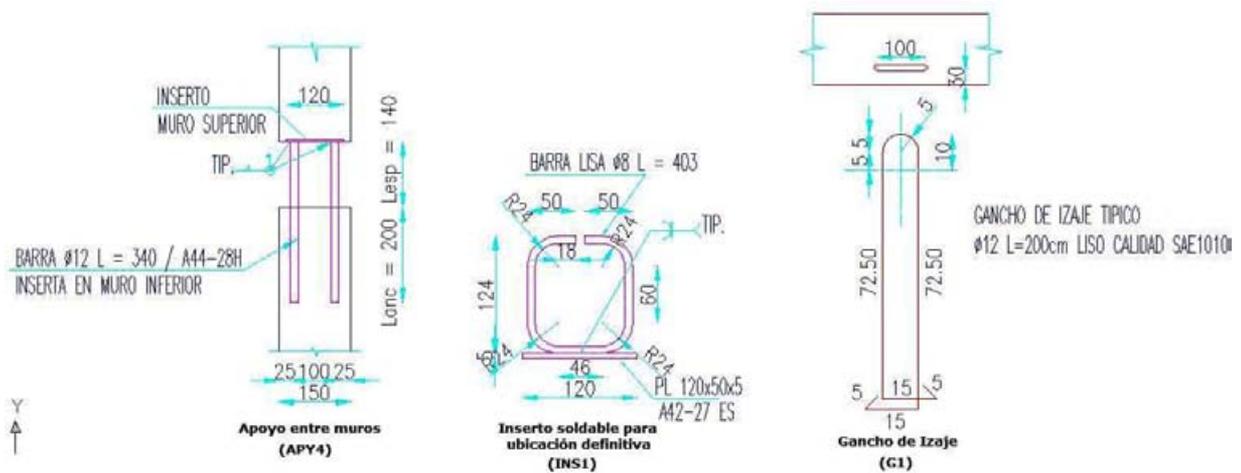


Desarrollo tipo de un muro ciego prefabricado.

Para efectos de izaje y montaje, a estos muros se le agregan insertos soldables y barras de apoyo para su ubicación como también ganchos para el levantamiento, los cuales se ubican y se observan de la siguiente manera:



Esquema tipo de ubicación de insertos, apoyos y ganchos de izaje para un muro ciego.



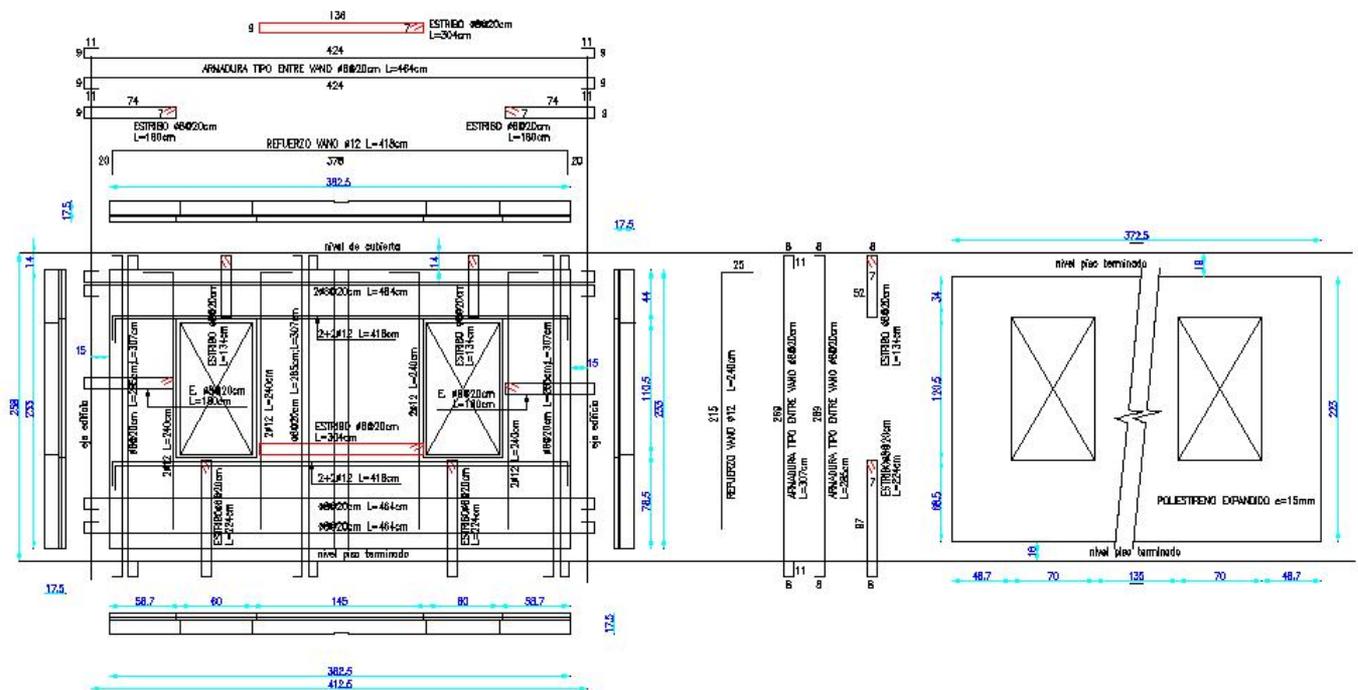
Esquema de barras de apoyo, inserto soldable y gancho de izaje para muros prefabricados.

b) Muros de vanos de Puertas.

Los muros de vanos de puertas, son construidos para efectos estructuras al igual que los muros ciegos. Estos muros de vanos a diferencia de los ciegos, están más reforzados; ya que la dimensión de sus vanos debilita las vigas y pilares del muro prefabricado.

La fabricación de este tipo de elementos, se efectúa en dos etapas de hormigonado. Primero se hormigona un espesor de 12 cm que será la parte interior de muro, para inmediatamente después fijar el poliestireno expandido y finalizar la etapa colocando la última capa de hormigón cerrando el muro de 17.5 cm de espesor, de allí nace el nombre de prefabricado multicapa o tipo sándwich.

La geometría de este muro de vanos de ventanas se desarrolla de la siguiente manera:



Desarrollo tipo de un muro de vanos de ventanas prefabricado.



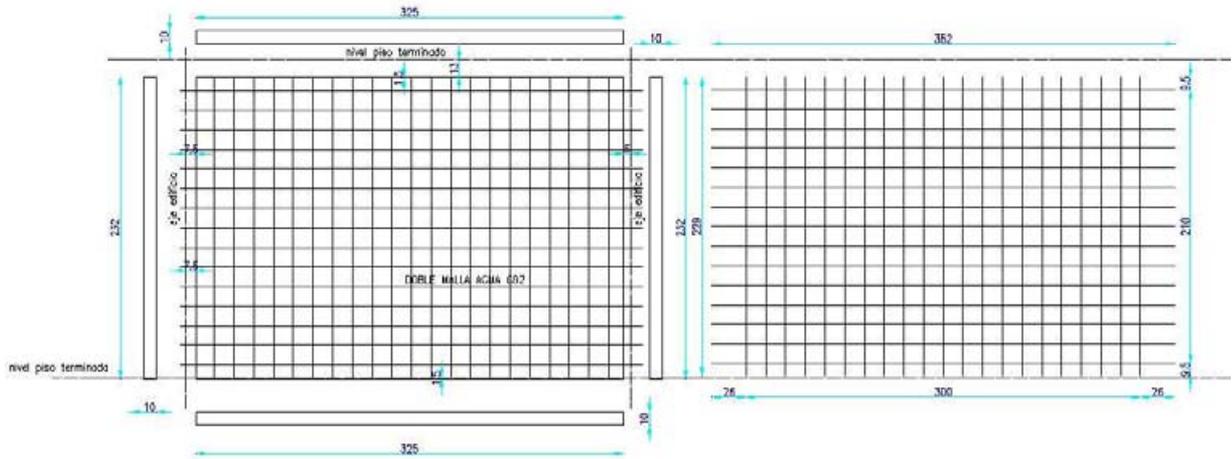
Esquema tipo de ubicación de insertos y ganchos de izaje para un muro de vanos de ventanas.

EL peso de este muro va en el orden de los 3.20 a 3.50 toneladas, donde posee como volumen de hormigón 1.30 a 1.5 m³ y un peso desde los 98 a 120 kilos de hierro.

d) Tabiques divisorios.

Los tabiques divisorios son los elementos prefabricados más sencillos ya que son armados y construidos simplemente con una doble malla acma, sin tener refuerzo estructurales.

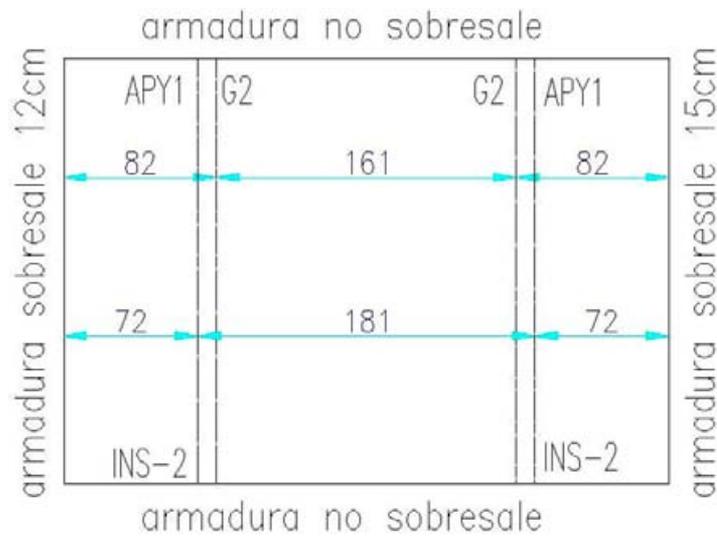
Estos tabiques poseen un espesor menor a los muros estructurales ya antes mencionados, estos poseen el orden de los 10 cm. El desarrollo de este elemento es el siguiente:



Desarrollo tipo de un tabique divisorio prefabricado.

Este tabique esta compuesto por un volumen de hormigón del orden de los 0.76 m³, un peso de la malla Acma de 24 kilos, dando como resultado total un tabique de 1.85 toneladas aproximadamente.

Este muro posee insertos soldables y ganchos de izaje, que se distribuyen en el tabique de la siguiente manera:



Esquema tipo de ubicación de insertos, barras de apoyo y ganchos de izaje para un tabique divisorio.

ANEXO 2: “Especificaciones Técnicas Para El Izaje De Paneles Prefabricados”.

a) Introducción:

Las presentes especificaciones técnicas tienen por objetivo establecer un procedimiento que permita el izaje de los paneles prefabricados desde su posición original horizontal de hormigonado hasta su montaje en su posición vertical definitiva. Un segundo objetivo ha lograr en los procedimientos establecidos más adelante, es incluir elementos que reduzcan las deformaciones en los ganchos de izaje dispuestos en los paneles, evitando que por acción de una introducción violenta de la carga, dichos ganchos se vean sometidos a excesivas tensiones.

Para establecer los procedimientos se han desarrollado pruebas en terreno de forma tal de verificar bajo las condiciones reales de izaje, la efectividad de los elementos considerados en reducir las deformaciones inducidas en los ganchos de izaje. Finalmente, un tercer objetivo a lograr en los procedimientos es establecer elementos de seguridad adicionales a los ganchos de izaje, que permitan dotar a las maniobras de una segunda línea de resistencia, en la eventualidad que se produzca alguna falla en los ganchos de izaje.

b) Izaje de Paneles Con Estribos a la Vista Cerrados:

Aquellos paneles que poseen estribos a la vista cerrados según proyecto, deberán seguir el siguiente procedimiento:

- Los ganchos de izaje deberán encontrarse en posición horizontal, es decir, paralela a la cara expuesta del panel. La posición del gancho de izaje deberá ser tal que permita disponer barra redonda de 50 mm ó 60 mm de diámetro según se explica a continuación.
- Se procede a disponer barra redonda de diámetro 50 mm para estribos cerrados de 12 cm de longitud, y barra de 60 mm para estribos de 23 cm de longitud. La barra queda ubicada por el interior de los estribos cerrados.
- Utilizando 2 grilletes 12/4” tipo Lira de 25 Toneladas o equivalente, se procede a abrazar en forma conjunta el gancho de izaje y la barra dispuesta en el paso anterior (Ver Fotos Adjuntas).
- Una vez dispuesto el bulon de cierre del grillete, se procede a disponer cuña de madera de 2”x2” L = 20 cm, el cual queda alojado en forma horizontal entre el bulon del grillete y la cara lateral del panel.

- Con los grilletes de la grúa (más pequeños que el grillete tipo Lira), se procede a dar lentamente un tensado a las cadenas de izaje, de tal forma de introducir la carga en forma controlada.
- Finalmente, se procede a levantar el panel hasta su posición vertical. En esta posición deberá retirarse la cuña de madera dispuesta previamente, dado que esta quedará suelta y con peligro de caer.
- En el caso que durante la maniobra de izaje, el gancho acuse deformaciones importantes a simple vista, la maniobra deberá ser detenida, ajustando los elementos antes mencionados y repitiendo la maniobra.
- Después de cada utilización de la cuña de madera deberá ser revisada visualmente, de forma tal de verificar su integridad. En el caso que presente algún tipo de daño (aplastamiento, grietas, etc), deberá ser descartada para el siguiente izaje. En todo caso, ninguna cuña podrá ser utilizada más de 5 veces.

De acuerdo al anterior procedimiento, se alcanzan los siguientes efectos:

- Primera línea resistente durante el pivoteo del Panel: Ganchos de Izaje y Cuña de madera trabajando en compresión contra la cara lateral del Panel. La deformación de los ganchos es mínima, lo cual indica que la fuerza transmitida a este elemento es reducida.
- Primera línea resistente durante el izaje vertical del Panel: Ganchos de izaje trabajando en tracción.
- Segunda línea de resistencia (Seguridad): Barra cilíndrica apoyada en estribos.

c) Izaje De Paneles Con Estribos A La Vista Abiertos o Sin Estribos:

Aquellos paneles que poseen estribos a la vista abiertos o que no disponen de ellos (Panel T1) según proyecto, deberán seguir el siguiente procedimiento:

- Los ganchos de izaje deberán encontrarse en posición horizontal, es decir, paralela a la cara expuesta del panel.
- Se procede a disponer Grillete tipo Lira de 25 Toneladas (o equivalente) en cada gancho.

- Una vez dispuesto el bulon de cierre del grillete, se procede a disponer cuña de madera de 2"x2" L = 20 cm, el cual queda alojado en forma horizontal entre el bulon del grillete y la cara lateral del panel.
- Con los grilletes de la grúa (más pequeños que el grillete tipo Lira), se procede a dar lentamente un tensado a las cadenas de izaje, de tal forma de introducir la carga en forma controlada.
- Se procede a levantar el panel una altura tal que permita disponer bajo el 2 Eslingas, para lo cual se deberá disponer elemento circular bajo el panel que permita su pivoteo y levante en el extremo opuesto a los elementos de izaje. De esta forma, la Eslinga queda ubicada en la cercanía de los ganchos de izaje.
- Una vez aseguradas las Eslingas, se procede a retirar el grillete y cuña de madera.
- Se procede a disponer grilletes de la grúa en los ganchos de izaje. La cadena de la Grúa deberá quedar algo menos tensa que aquella correspondiente a la Eslinga, logrando que esta última sea quien efectivamente deba resistir el izaje.
- Se procede al izaje final del Panel.

De acuerdo al anterior procedimiento, se alcanzan los siguientes efectos:

- Primera línea resistente durante la colocación de las Eslingas: Gancho de Izaje y Cuña de madera. La deformación de los ganchos es mínima, lo cual indica que la fuerza transmitida a este elemento es reducida.
- Primera línea resistente durante el pivoteo del Panel: Eslinga trabajando en posición de Lazo ($F_{max} = 3,6 \text{ Ton por Eslinga} = 7,2 \text{ Ton total}$).
- Primera línea resistente durante el izaje vertical del Panel: Eslinga trabajando en posición vertical ($F_{max} = 4,5 \text{ Ton por Eslinga} = 9 \text{ Ton total}$).
- Segunda línea de resistencia (Seguridad): Gancho de izaje trabajando en tracción durante el izaje vertical.

d) Especificaciones Técnicas De Materiales:

Se detallan a continuación las características técnicas que cumplen los materiales utilizados en el izaje de los Paneles.

i) Ganchos de Izaje:

- Barra acero lisa redonda de calidad SAE 1020 según norma AISI.
- Diámetro : 12 mm.
- Empresa que fabrica y certifica el producto: Gerdau AZA.
- Composición Química: Acero sin aleación con 0,01% de Carbono. Según ensayos Gerdau AZA: C:0,226% / Mn: 0,57% / P: 0,009% / S: 0,025% / Si: 0,16%.
- Alargamiento promedio en 50 mm: 36%.
- Dureza Brinell: 145 a 152
- Resistencia mínima a tracción: 4000 kg/cm² (fu)
- Limite de fluencia promedio: 3100 kg/cm² (fy)

ii) Grilletes y Barra de seguridad:

- Tipo Lira o equivalente. El grillete ha utilizar deberá permitir transferir la carga de izaje, mediante compresión sobre el elemento tipo cuña de madera dispuesta entre el bulon del grillete y la cara lateral del panel, evitando la deformación evidente del gancho de izaje (se acepta una leve deformación).
- Capacidad Mínima: 10 Toneladas.
- 2 Barras de acero de 50 mm y 60 mm de diámetro de 6 mm de espesor mínimo y longitud mayor a la distancia entre ganchos de izaje

iii) Eslinga y Cadena:

- Eslinga tipo EEL-603 Ojo recto L = 6 m.
- Capacidad máxima en izaje de Lazo: 3,6 Ton.
- Capacidad máxima en izaje Vertical: 3,6 Ton.
- Capacidad máxima en izaje en U: 9,0 Ton.
- Cadena tipo G8 OOFH de diámetro nominal 10 mm (3/8") L = 4,5 m.
- Capacidad máxima Cadena a 45°: 6,7 Ton (cada una).

e) Revisión De Aspectos Estructurales Gancho De Izaje

Se revisan en este capítulo algunos aspectos estructurales de forma tal de conocer el grado de seguridad con el cual se desarrollarán los izajes de los Paneles Prefabricados. Con el objetivo de verificar la capacidad del gancho de izaje, se consideran las siguientes propiedades mecánicas:

- Area neta: 1,13 cm².
- Perímetro: 3,77 cm.
- Límite de Fluencia promedio: $f_y = 3100 \text{ kg/cm}^2$

i) Verificación al Corte:

Esta verificación considera muy conservadoramente que el gancho debe resistir toda la carga que está levantando la grúa. En la práctica, parte de la carga se transfiere por compresión desde el grillete a la cuña de madera. La verificación se realiza para el panel de mayor Peso, por lo cual los factores de seguridad obtenidos corresponde a los mínimos.

$$W_{\text{panel}} = 4 \text{ Ton (M9)}$$

$$W_{\text{izaje}} = 4/2 = 2 \text{ Ton (Al pivotar el Panel la grúa debe levantar el 50% de } W_{\text{panel}})$$

$$Q_{\text{max}} = 2/(4) = 0,5 \text{ Ton/rama (considera 4 ramas del gancho de izaje)}$$

$$Q_y = f_y * A = 3,1 * 1,13 = 3,503 \text{ Ton.}$$

$$FSQ = Q_{\text{max}}/Q_y = 3,1/0,5 = 6,2$$

ii) Verificación a la Tracción:

Esta verificación considera que el gancho debe resistir toda la carga que está levantando la grúa en la posición vertical del panel, lo cual efectivamente ocurre en la práctica.

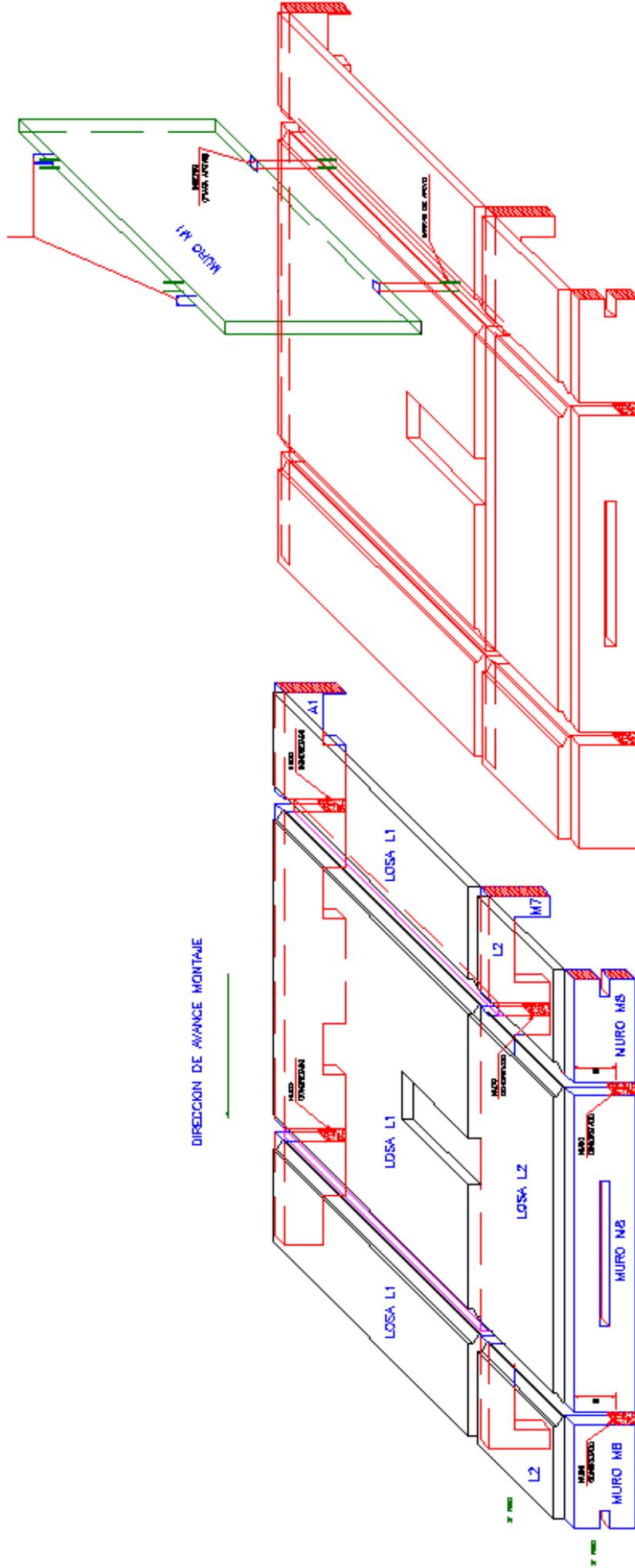
$$W_{\text{panel}} = 4 \text{ Ton (M9)} = W_{\text{izaje}}$$

$$T_{\text{max}} = 4/4 = 1 \text{ Ton/rama}$$

$$T_y = f_y * A = 3,1 * 1,13 = 3,503 \text{ Ton.}$$

$$FST = 3,503/1 = 3,50 = \text{Factor de seguridad en el Izaje a la Tracción de fluencia.}$$

Anexo 3a: Planos “Montaje de Celda Prefabricada”

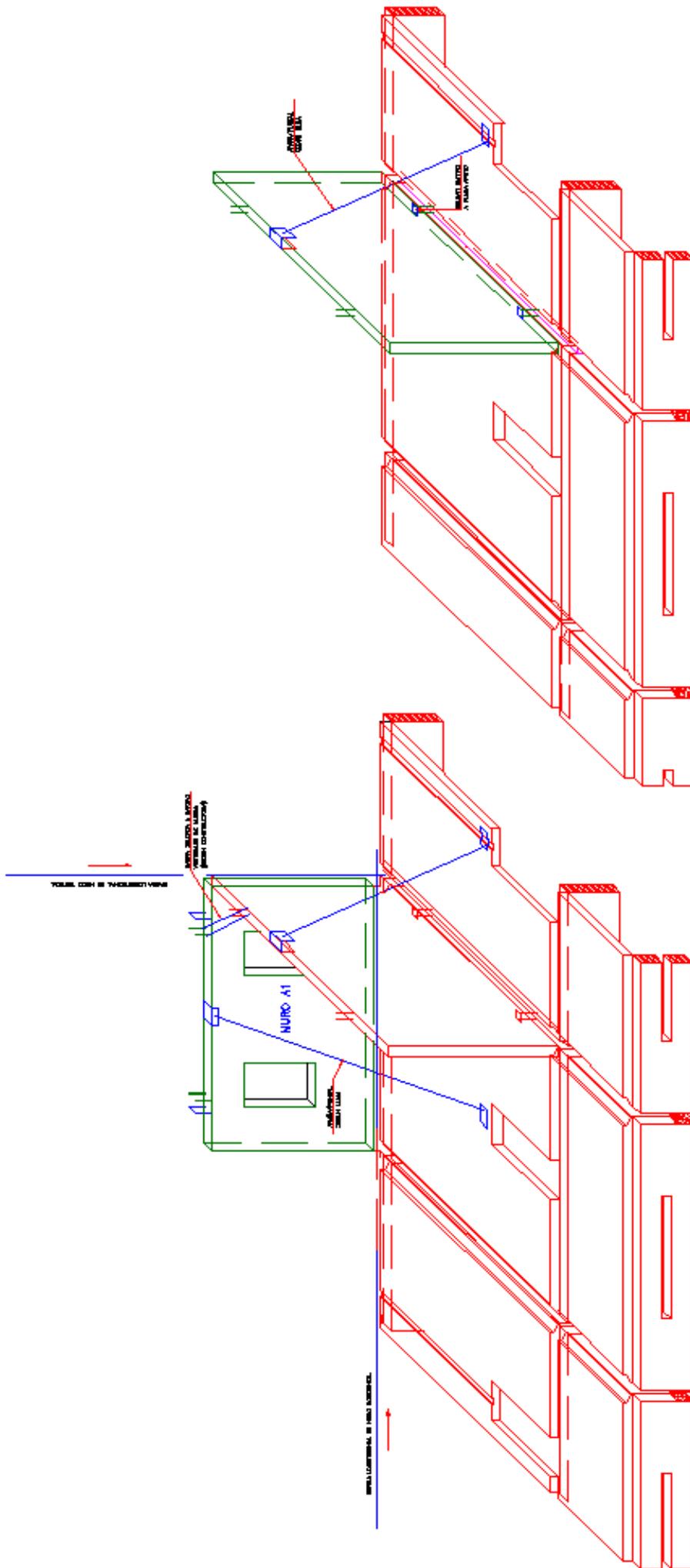


ETAPA 1: PISO TIPO INFERIOR MONTADO Y DISPUESTO PARA RECIBIR PISO SUPERIOR.
ESCALA 1:100

NOTA: UNIONES VERTICALES PISO INFERIOR CONCRETADAS HASTA 1.0 M BAJO NIVEL SUPERIOR.
 NOTA: NO SE MUESTRAN ARMADURAS DE PANELES PARA MAYOR CLARIDAD

ETAPA 2: MONTAJE MURO M1
ESCALA 1:100

1º: APOYAR MURO M1 SOBRE BARRAS VERTICALES DISPUESTAS EN MURO INFERIOR.

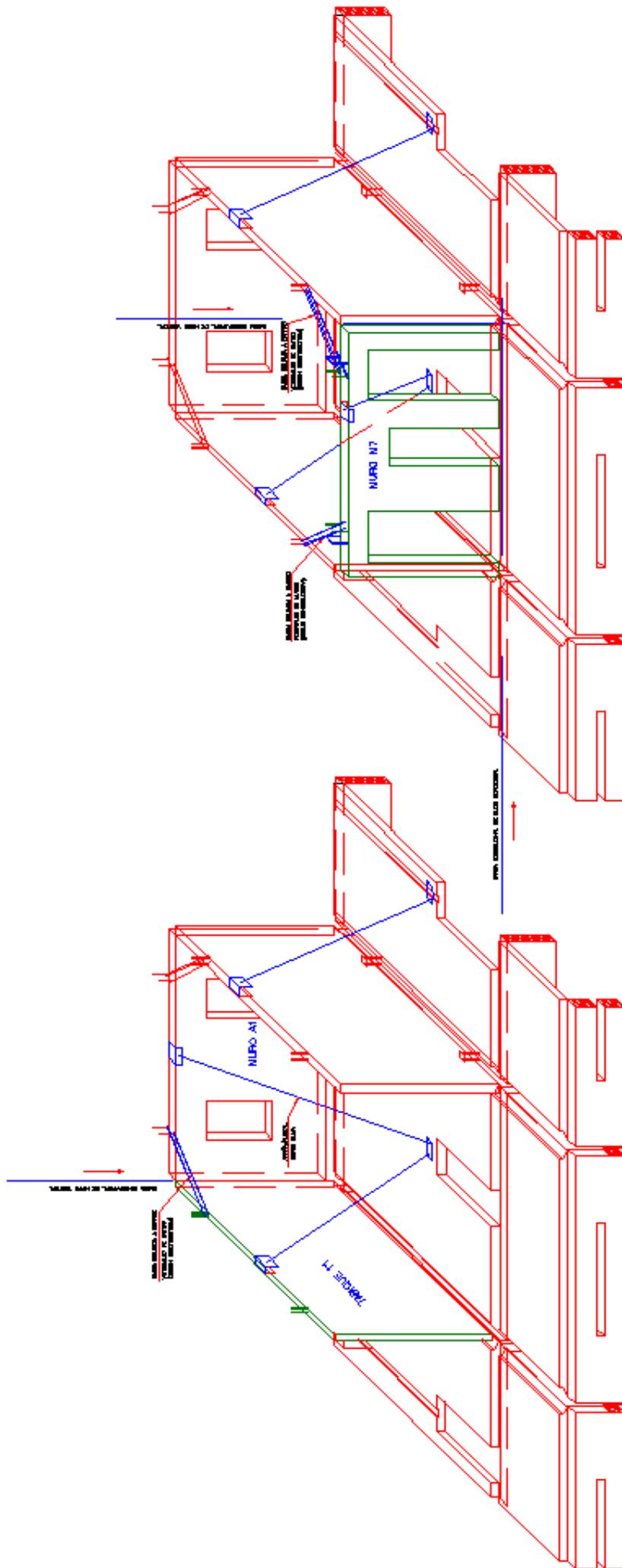


ETAPA 4: MONTAJE MURO A1

- 1º: APOYAR MURO A1 SOBRE BARRAS VERTICALES DISPUESTAS EN MURO INFERIOR.
- 2º: AFUNTALAR MURO A1 CON ARMA UBICADO EN LOSA L1.
- 3º: SOLDAR BARRAS VERTICALES MURO INFERIOR EN PLACA INSERTA EN MURO SUPERIOR.
- 4º: SOLDAR BARRAS HORIZONTALES DE AMARRE ENTRE BARRAS DE APOYO EN EL ENCUENTRO CON MURO M1.
- 5º: DISPONER BARRAS LONGITUDINALES, VERTICALES Y HORIZONTALES, EN UNIONES.

ETAPA 5: APUNTALAMIENTO MURO M1

- 1º: AFUNTALAR MURO M1 CON ARMA UBICADO EN LOSA L1 DEL ACOLUDO ANTERIOR.
- 3º: SOLDAR BARRAS VERTICALES MURO INFERIOR EN PLACA INSERTA EN MURO M1.

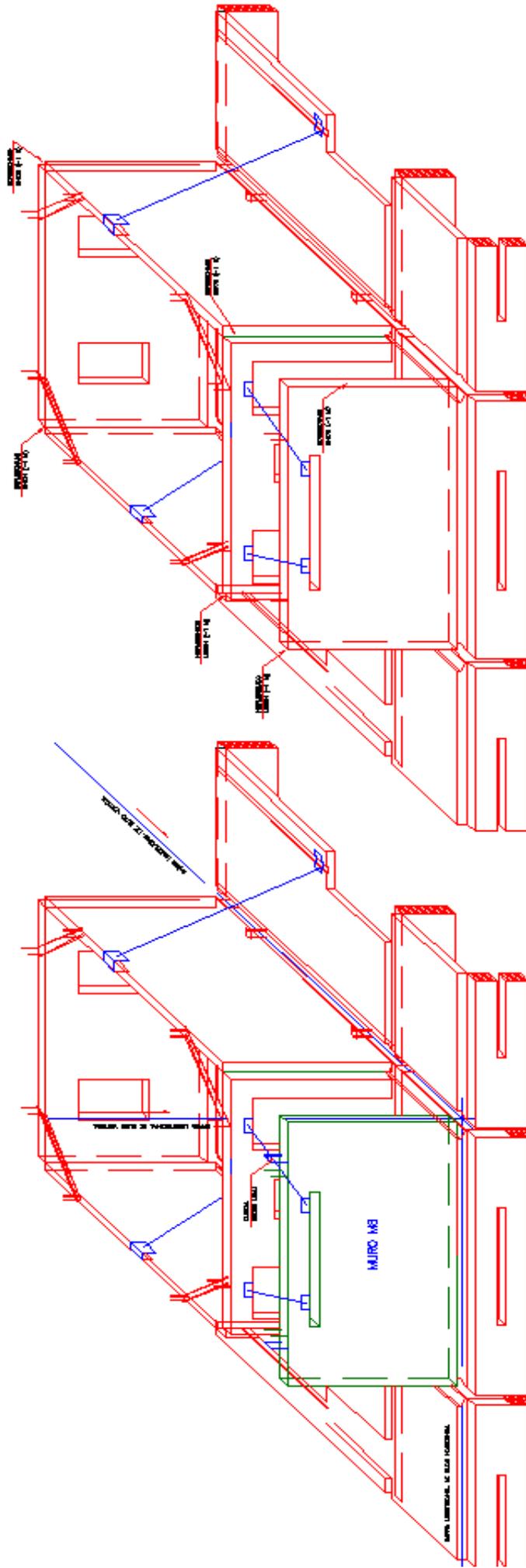


ETAPA B: MORTAJE TIRQUE T1

- 1º: APOYAR MURO T1 SOBRE BARRAS VERTICALES DISPUESTAS EN MURO INTERIOR.
- 2º: APUNTALAR MURO T1 CON ARRIA UNICIDAD EN LISA L1.
- 3º: SOLDAR BARRAS VERTICALES MURO INTERIOR EN PLACA INSERTA EN MURO SUPERIOR.
- 4º: SOLDAR BARRAS HORIZONTALES DE ABAHRE ENTRE BARRAS DE APOYO EN EL ENCUENTRO CON MURO A1.
- 5º: DISPONER BARRAS LONGITUDINALES, VERTICALES Y HORIZONTALES, EN UNIONES.

ETAPA B: MORTAJE MURO N7

- 1º: APOYAR MURO N7 SOBRE BARRAS VERTICALES DISPUESTAS EN MURO INTERIOR.
- 2º: APUNTALAR MURO N7 CON ARRIA UTILIZADA PREVIAMENTE PARA APUNTALAR MURO A1.
- 3º: SOLDAR BARRAS VERTICALES MURO INTERIOR EN PLACA INSERTA EN MURO SUPERIOR.
- 4º: SOLDAR BARRAS HORIZONTALES DE ABAHRE ENTRE BARRAS DE APOYO EN EL ENCUENTRO CON MURO M1 Y T1.
- 5º: DISPONER BARRAS LONGITUDINALES, VERTICALES Y HORIZONTALES, EN UNIONES.

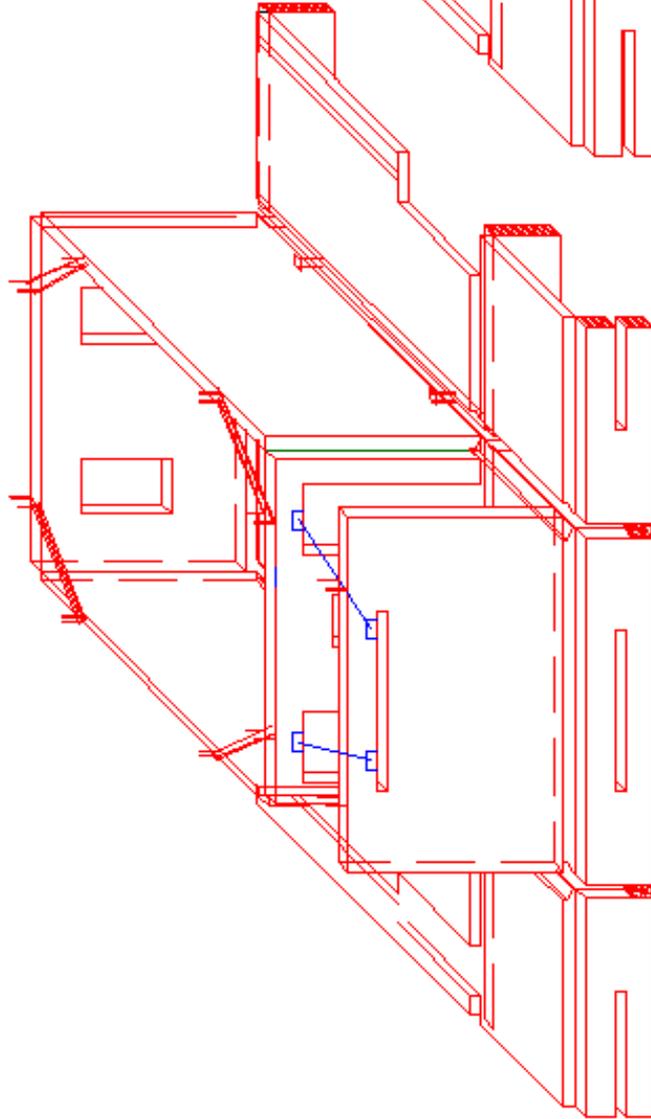


ETAPA 7: MORTAJE MURO M2
SECCION 1-1

- 1: APOYAR MURO M2 SOBRE BARRAS VERTICALES DISPUESTAS EN MURO INFERIOR.
- 2: AFIXAR MURO CON BARRAS ANCLAJAS EN DIENTES DE PUERTAS DEL MURO M2.
- 3: SOLDAR BARRAS VERTICALES MURO INFERIOR EN PLACA INFERIOR EN MURO SUPERIOR.
- 4: DISPONER BARRAS LONGITUDINALES, VERTICALES Y HORIZONTALES, EN UNIONES.

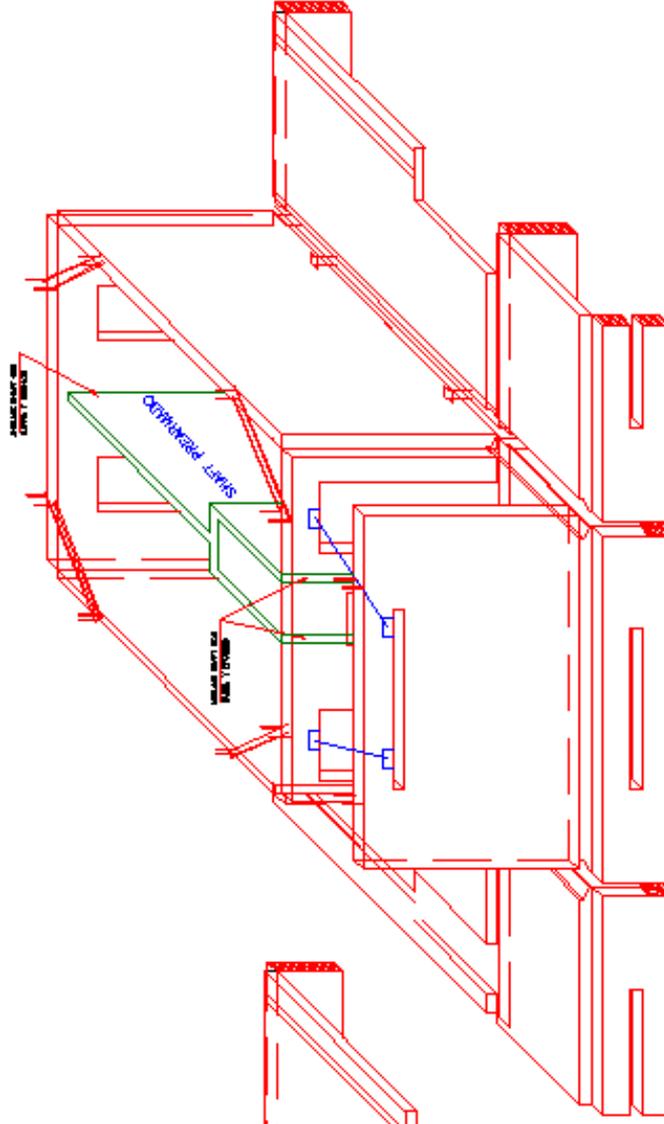
ETAPA 8: HORMIGONADO UNIONES VERTICALES
SECCION 1-1

- 1: DISPONER MOLDAJES NECESARIOS PARA HORMIGON DE UNIONES.
- 2: HORMIGONAR UNIONES HASTA 1 M POR DEBAJO DEL NIVEL SUPERIOR DE MUROS.



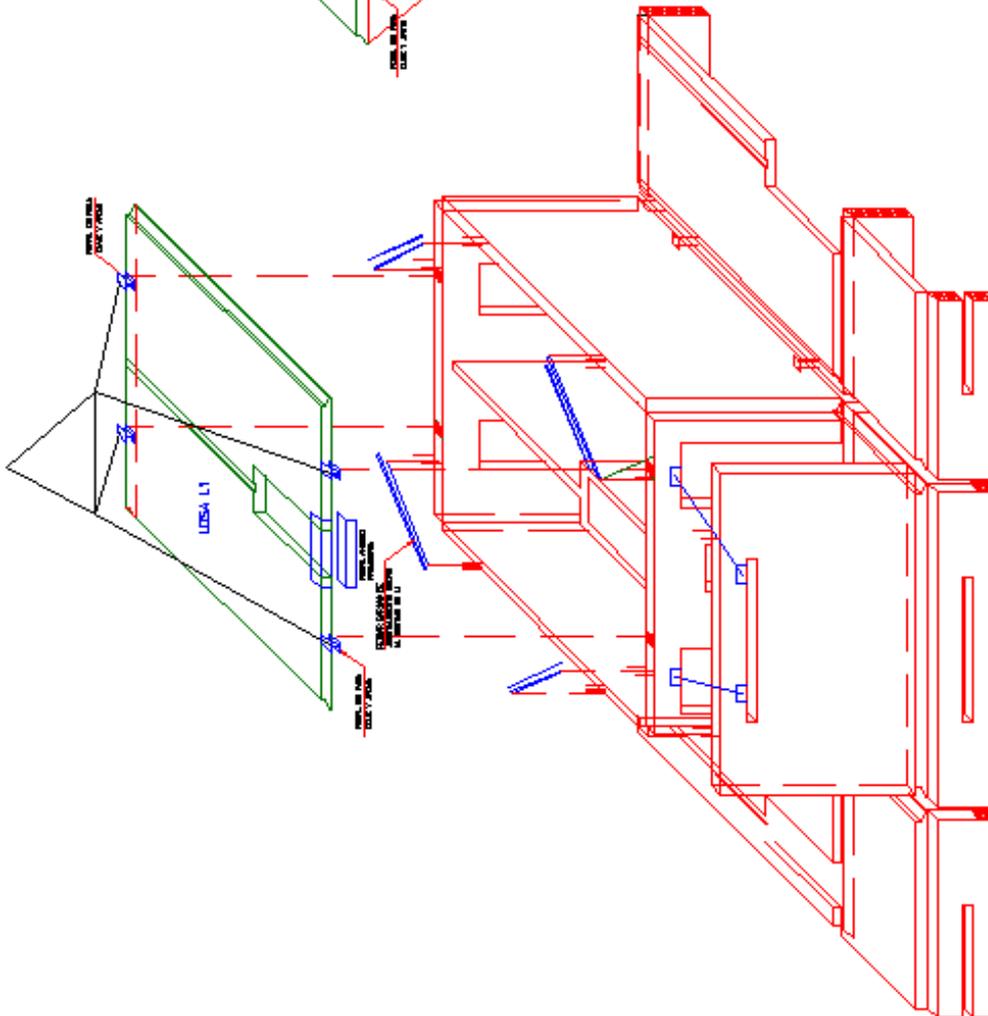
ETAPA B: RETIRO DE AFUNTALAMIENTOS PROVISORIOS

- 1º: TRANSCURRIDOS 3 DIAS DESDE EL HORRINCADO DE UNIONES, RETIRAR AFUNTALAMIENTO MUROS M7 Y T1. SE DEBE MANTENER AFUNTALAMIENTO DEL MURO M6 Y BARRAS DE ESQUINA.



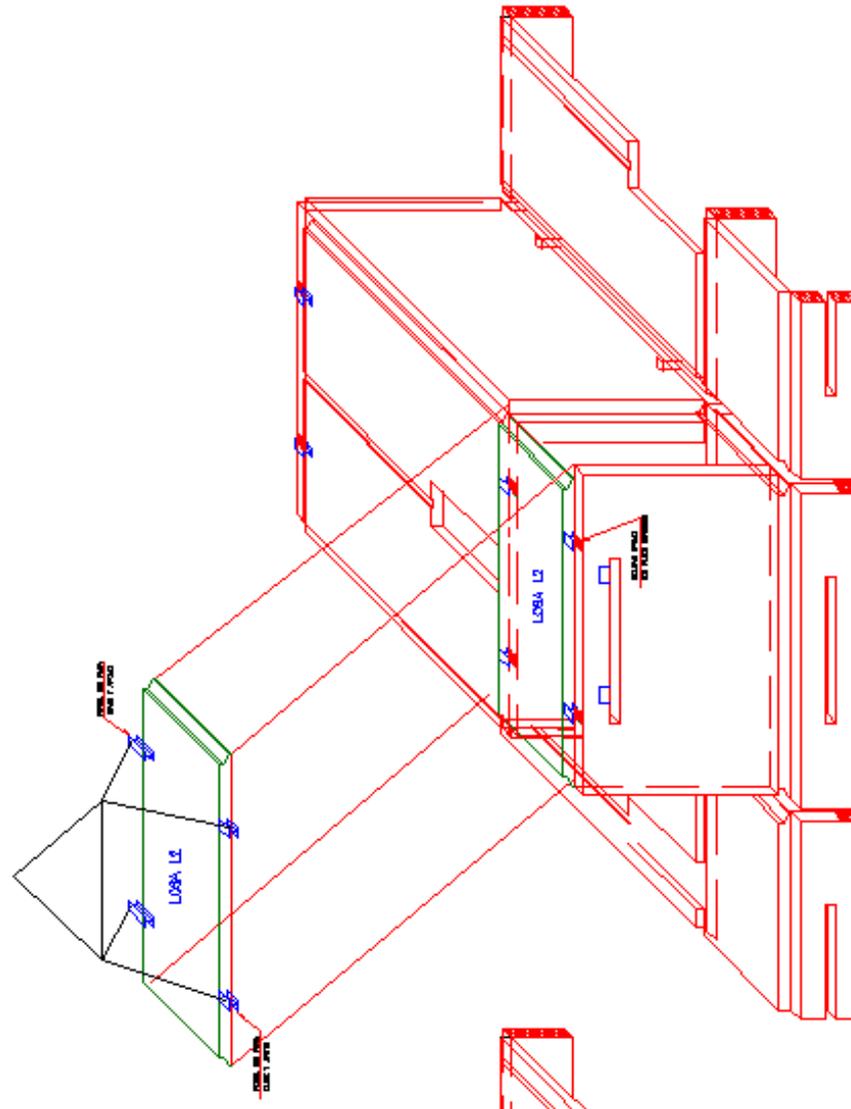
ETAPA 10: MENTALE Y ANCLAJE BARRA PREARMADO.

- 1º: POSICIONAR SHAF PREARMADO DE TAL FORMA QUE COINCIDAN LAS PERFORACIONES EN MUROS A1 Y M7, DON AQUELLAS DISPUESTAS EN LOS TABIQUEOS T2 Y T3.
- 2º: DISPONER BARRAS DE ANCLAJE CON PRODUCTO EPÓXICO EN LAS CONEXIONES ENTRE EL MURO A1 Y TABIQUE T2, Y ENTRE EL MURO M7 Y TABIQUE T3.



ETAPA 10: MONTAJE LOSA L1.

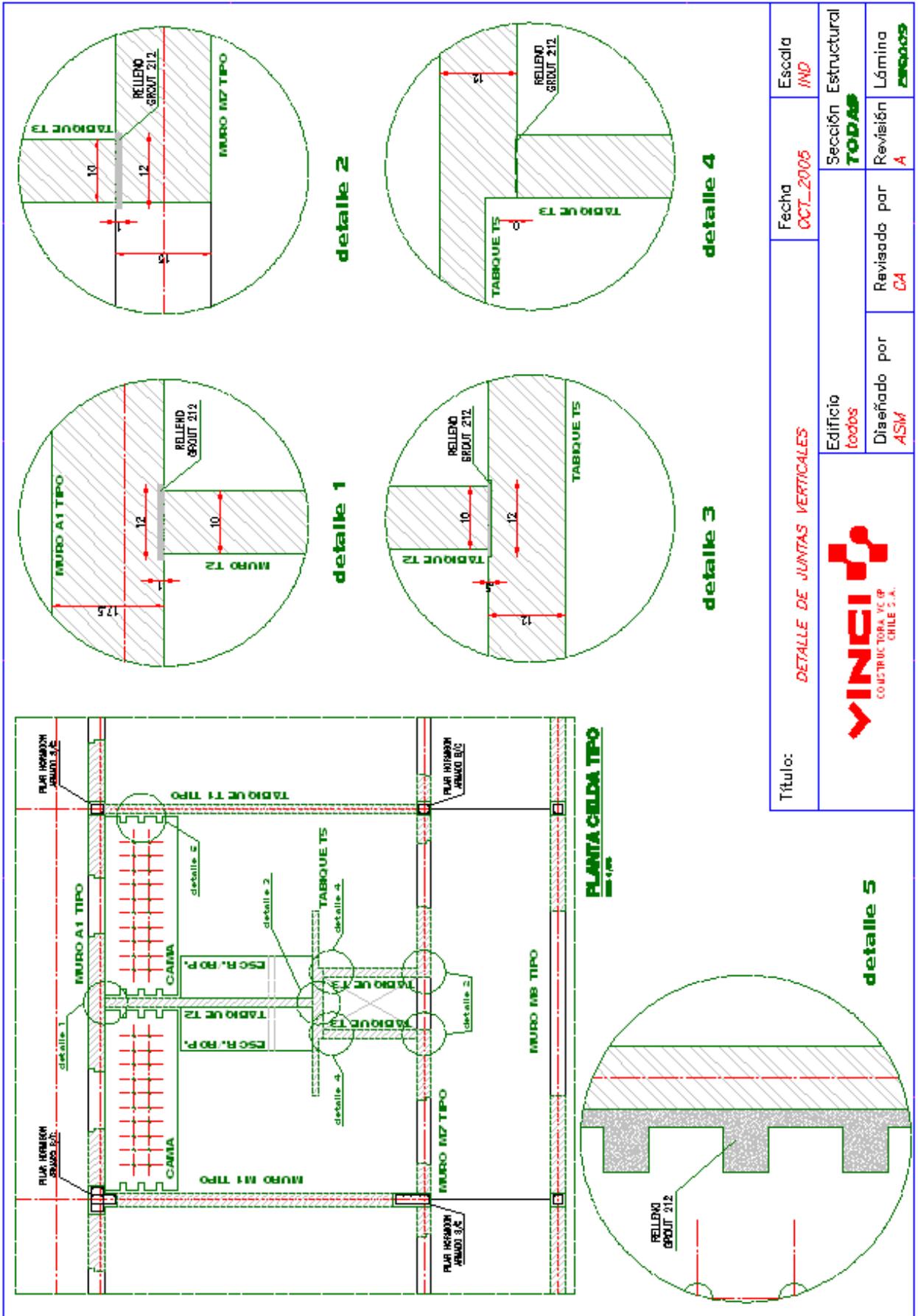
- 1º APOYAR LOSA L1 MEDIANTE PERFILES DE IZAJE Y APOYO SOBRE LAS PLACAS DE INSERTO DESPUES EN LOS MUROS M1 Y M7.
- 2º SOLDAR APOYOS DE LA LOSA A LA PLACA DE APOYO INSERTA EN MUROS.



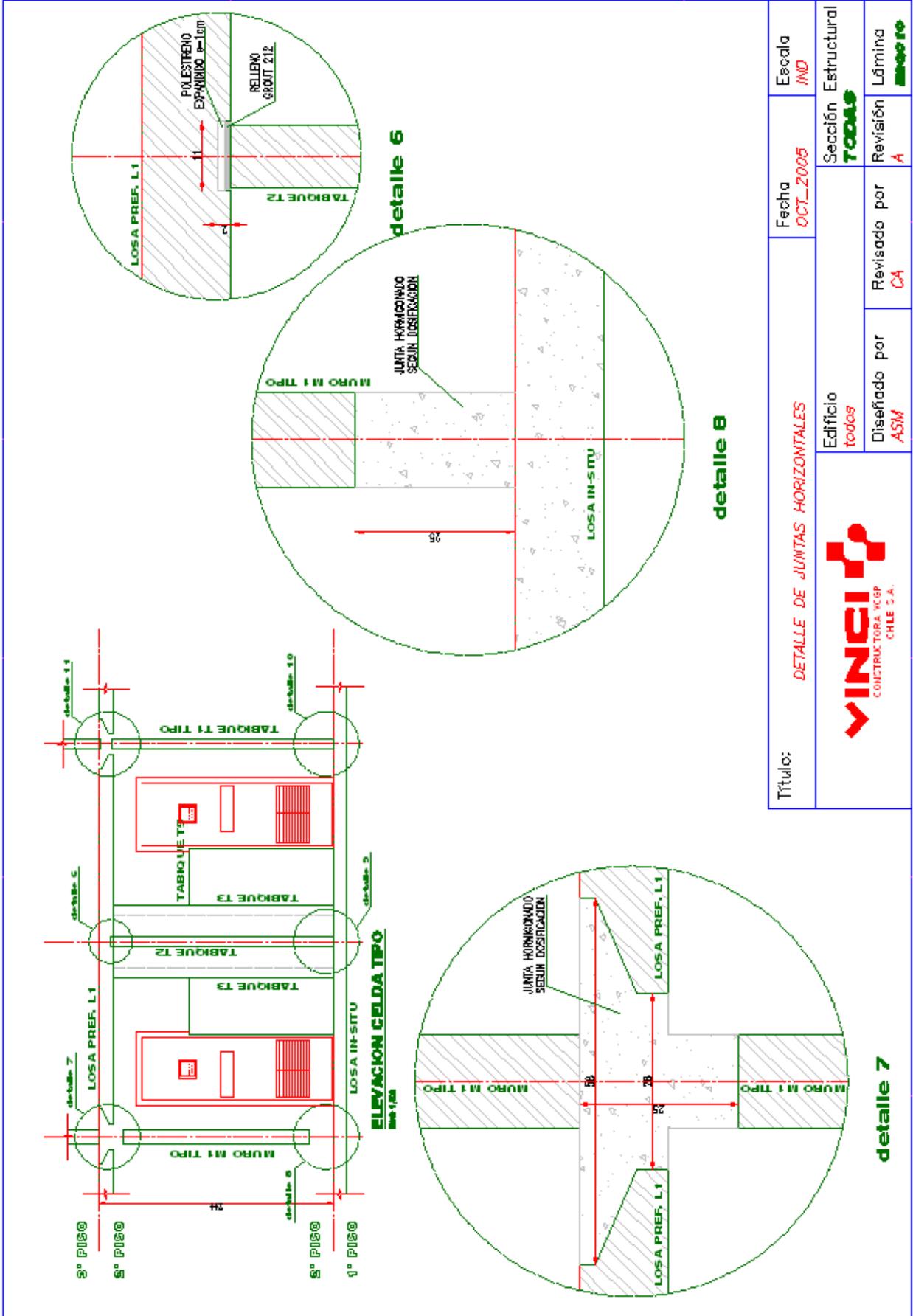
ETAPA 11: MONTAJE LOSA L2.

- 1º APOYAR LOSA L2 MEDIANTE PERFILES DE IZAJE Y APOYO SOBRE LAS PLACAS DE INSERTO DESPUES EN LOS MUROS M7 Y M8.
- 2º SOLDAR APOYOS DE LA LOSA A LA PLACA DE APOYO INSERTA EN MUROS.
- 3º SE DEBEN MANTENER LOS PUNTALES DE APUNTALAMIENTO DEL MURO M8 CONTRA EL MURO M7.

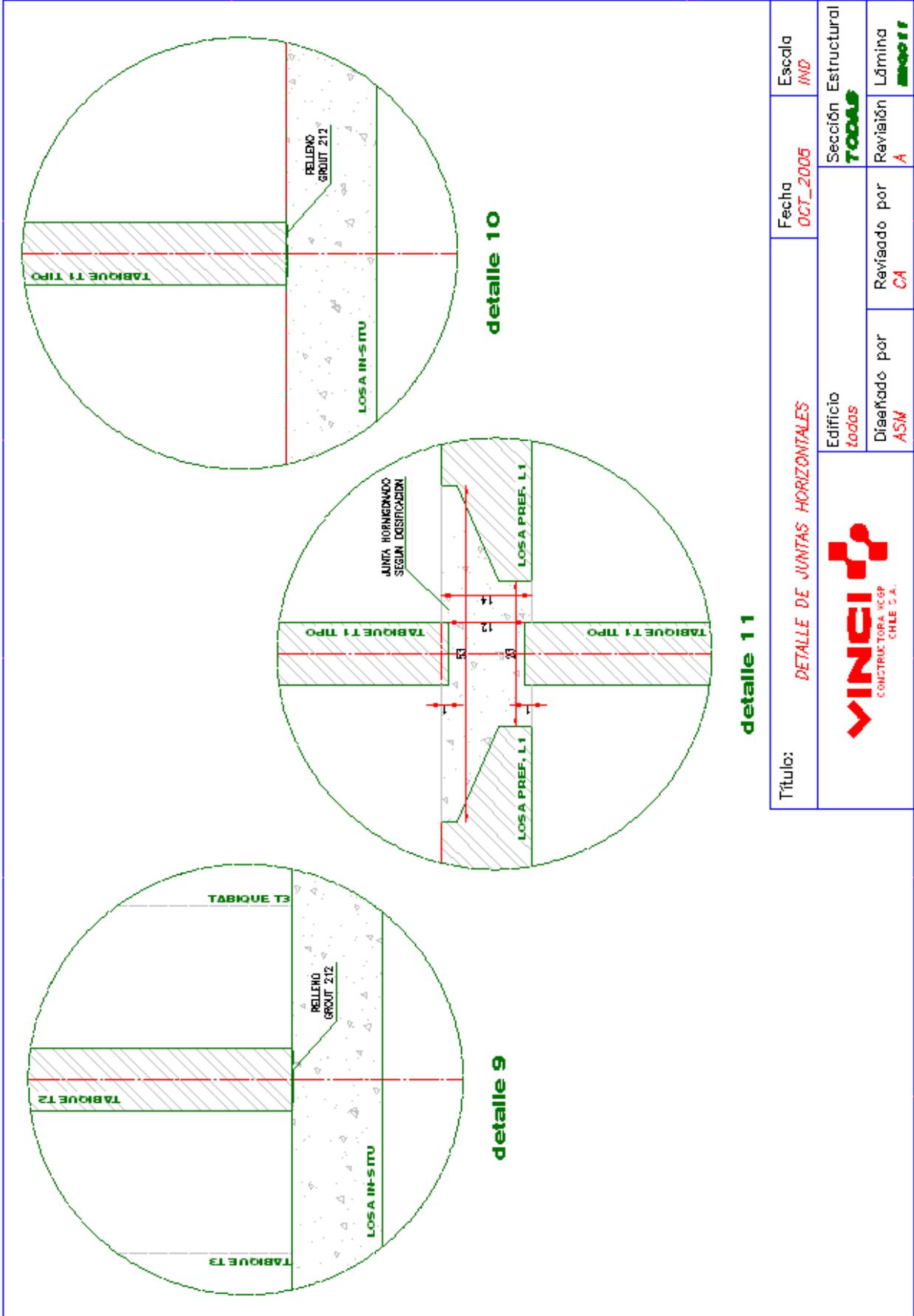
Anexo 3b: Planos “Uniones Húmedas”



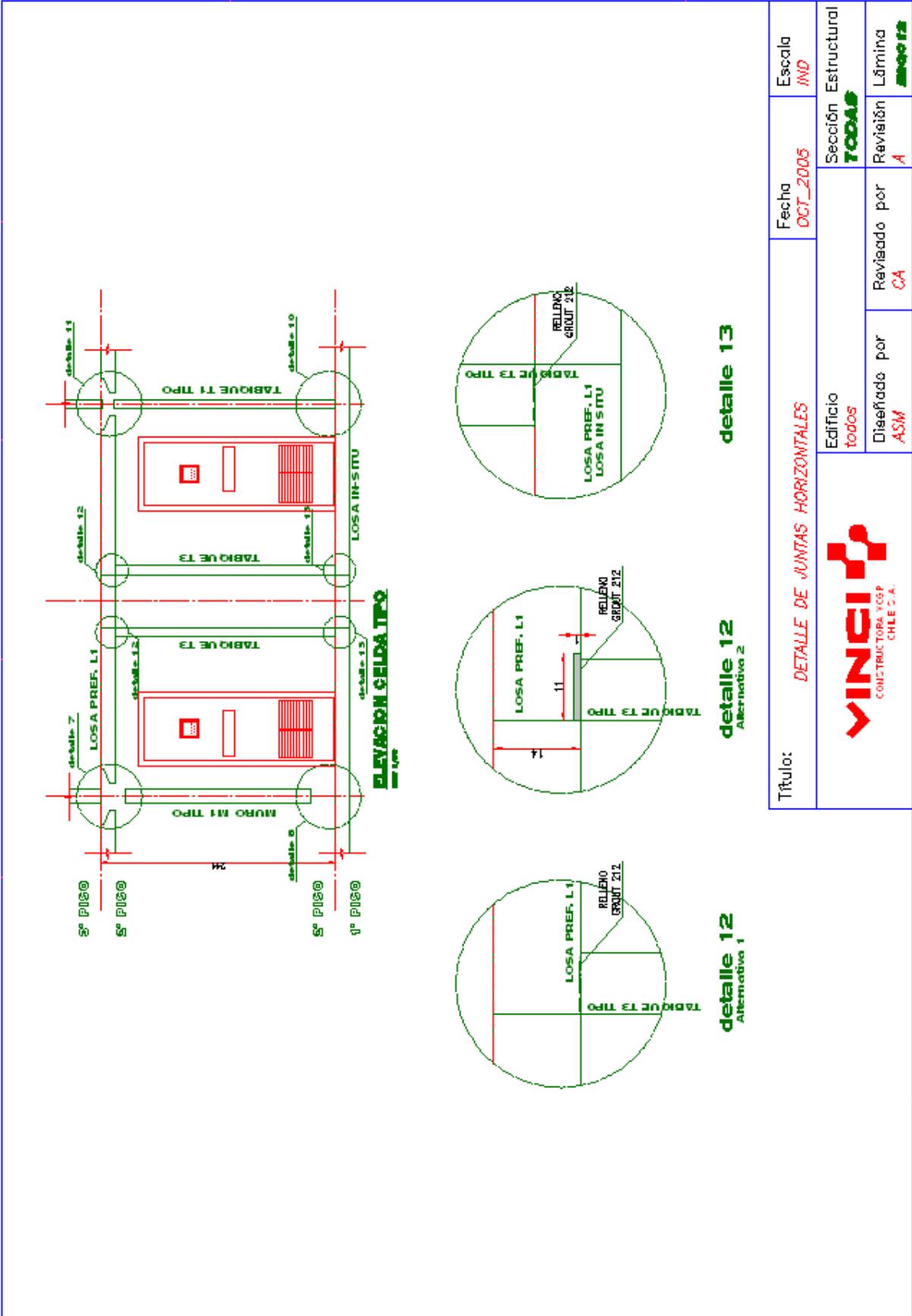
Título:	DETALLE DE JUNTAS VERTICALES		Fecha	OCT_2005	Escala	IND
	Edificio		Revisado por	CA	Sección Estructural	TODAS
	Diseñado por		Revisión	A	Lámina	02005
	 YINGI CONSTRUCTORA V.C. SP. CHILE S.A.					



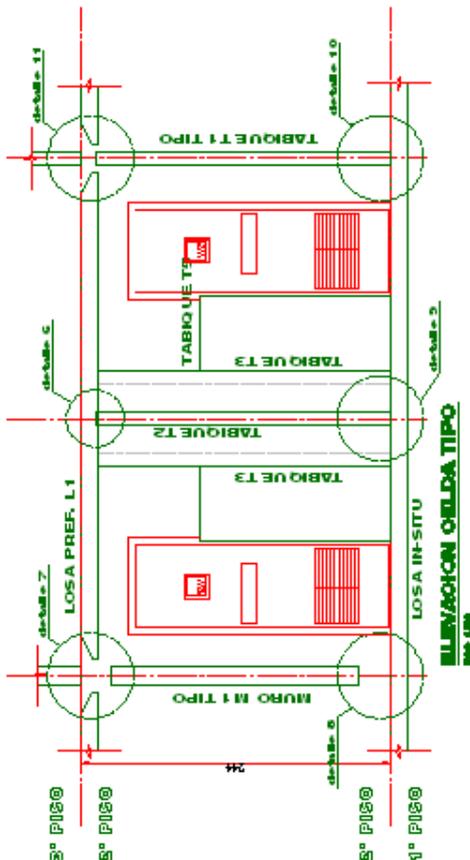
Título: DETALLE DE JUNTAS HORIZONTALES		Fecha: OCT_2005	Escala: IND
 YINCI CONSTRUCTORA YEGP CHILE S.A.		Edificio: todos	Sección Estructural: TODAS
		Diseñado por: ASM	Revisión: A
		Revisado por: CA	Límina: 2000 00



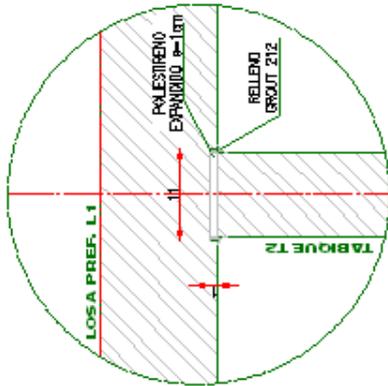
Título: DETALLE DE JUNTAS HORIZONTALES		Fecha: OCT_2005	Escala: 1/100
 YINGI CONSTRUCTORA Y C.P. CHILE S.A.		Edificio: todos	Sección Estructural: TODAS
		Diseñado por: ASM	Revisado por: CA
		Revisión	Límina
		A	00011



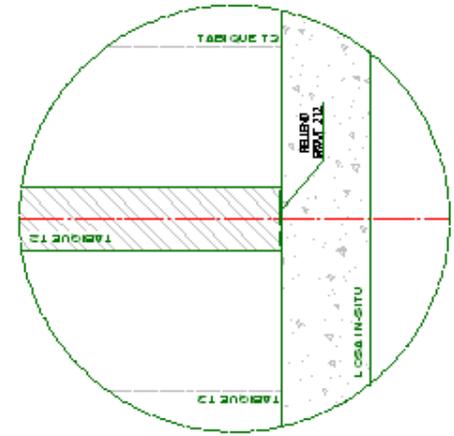
Título:	DETALLE DE JUNTAS HORIZONTALES		Fecha	ESCALA
			DCT_2005	IND
	Edificio	Revisado por	Sección Estructural	Lámina
	todos	CA	TODAS	IND-012
	Diseñado por	Revisado por		
	ASM	CA		



ELEVACION OBLIDA TIPO
1:500



detalle 6
Alternativa (Validada)



detalle 9

Título: DETALLE DE JUNTAS HORIZONTALES		Fecha: NOV_2005	Escala: IND
Edificio: todos		Revisado por: CA	Sección Estructural: TODAS
Diseñado por: ASW		Revisión: A	Lámina: 11



Anexo 4: Planos “Fotografías de Faenas”





