UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Escuela de Construcción Civil

"Estacionamiento Subterráneo con elementos prefabricados de Tensocret".

Tesis para optar al titulo de:
Constructor Civil.

Profesor Guía:
Sr. Hernán Arnés Valencia.

YESSICA PAMELA SAEZ SALAZAR
VALDIVIA- CHILE
2006

DEDICATORIA

A mi madre que gracias a su gran esfuerzo, hoy en día soy quien soy, te agradezco por todos los momentos en que estuviste ahí, firme como un roble para poder apoyarme y darme las fuerzas para continuar, cuando existían esos momentos en que pensaba que no podía mas, que el cansancio y la soledad me estaban ganando esta pelea, hay estabas tu para decirme, " **sigue hija, no importa cuando te demores en sacar tu carrera, lo importante es que termines lo que empezaste y lo que desde tu adolescencia deseabas, ser Constructor Civil"** esas palabras de aliento a pesar de tu escasez económica me daban fuerzas para seguir y ser la profesional que tu y yo tanto deseábamos.

A mi hermana mayor y la única, que me enseño a poder sobrevivir a una vida totalmente nueva para mi, tu me enseñaste a ser independiente y es algo indispensable cuando estas a tantos kilómetros de tu familia, gracias por tu apoyo incondicional y por cuidarme ese primer año en que tu terminabas la universidad y yo estaba en pañales, por cuidarme y aguantar todos esos fines de semana en que nos juntamos, y mis cambios de humor tan inesperados para ti, gracias.

A Juan, quien en mi época de estudios fue mi pareja, hoy en día mi esposo, gracias amor por estar ahí cada vez que necesite tu apoyo, fuiste y eres incondicional conmigo en todo momento, sin tus palabras de aliento, tu comprensión y sobre todo tu amor, hubiese sido más difícil conseguir terminar una etapa de mi vida, la cual la comencé contigo y lo mas lindo es que hasta hoy, el ultimo momento y esfuerzo para lograr la meta, estas acá apoyándome, te amo.

AGRADECIMIENTOS

A dios, de quien cada vez que uno se ve en problemas nos acordamos de todas estas personas que de alguna forma sabemos que están ahí.

A mis amigas quienes siempre tuvieron tiempo para escuchar y en los momentos difíciles, consolarme, a ustedes; Patty, Vero, Sandra y Carolyn a mis amigos Marcela G., Panchito, Marcela K., Testys y Roro que fuimos los últimos e incondicionales hasta el final, nunca olvidaré todos los momentos que compartimos juntos, en que estudiábamos hasta altas horas de la madrugada y a pesar del cansancio nos apoyábamos unos a otros, los momentos en que se compartían las risas y locuras que hacíamos en los momentos de diversión, ese amor de hermanos en que nos cuidábamos unos a otros, jamás se olvidarán. Siempre estarán en mi corazón y los quiero mucho.

A toda mi familia gracias por cuidar a mi madre en mi ausencia. Agradezco también a esas personas que fueron apareciendo en mi vida y me apoyaron, mis suegros y cuñado, los quiero mucho.

No puedo dejar de mencionar a los chicos de la biblioteca Sergio y Juan Carlos, que siempre me ayudaron dentro de su alcance, siempre están en mi pensamiento de los mejores momentos de la universidad.

Y finalmente a mis primeros compañeros de trabajo que siempre me alientan, Alexis, Don Darío, Iván, Víctor, Jorge, gracias por ser parte de mi última etapa universitaria y por su apoyo.

INDICE

Pagina

CAPITULO I

1.1 Introducción. 7

1.2 Objetivos. 8

1.3 Antecedentes Generales. 9

CAPITULO II

RESEÑA HISTORICA DE LOS PREFABRICADOS DE HORMIGON.

2.1 Introducción 11

2.2 Historia y desarrollo de los prefabricados de hormigón. 11

CAPITULO III

EL PREFABRICADO DE HORMIGON EN LA CONSTRUCCION.

3.1 Industrialización y Prefabricación. 14

3.1.1 Industrialización 17

3.1.1.1 Organización de la Obra 18

3.1.1.2 Proceso Constructivo 18

- Ventajas laborales
- Ventajas económicas
- Ventajas tecnológicas

3.2 Hormigón Armado en Elementos Prefabricados. 21

3.2.1 Propiedades y Normas Generales para hormigón prefabricados. 21

3.2.2 Granulometría en los Elementos Prefabricados 23

3.2.3 Relación agua / cemento en Elementos Prefabricados 24

3.3 El Prefabricado frente a otros Sistemas. 25

CAPITULO IV

ANTECEDENTES GENERALES DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO, HORMIGON PREFABRICADO.

4.1 Fabricación de elementos. 27

4.1.1 Sistema de fabricación. 30

4.2 Moldes. 32

4.3 Transporte y almacenamiento. 35

4.4 Cuidados en el transporte de una pieza prefabricada. 39

4.5 Variables involucradas en el costo del transporte. 40

4.6 Montaje de elementos prefabricados. 41

4.7 Soluciones constructivas para el uso de elementos prefabricados. 41

4.8 Proceso constructivo 42

4.9 Maquinaria involucrada en un montaje.

4.9.1 Elección de la maquinaria para el montaje de elementos prefabricados de hormigón. 46

4.9.2 Medios auxiliares para el montaje. 49

4.10 Antecedentes Generales del Sistema constructivo in situ. 53

CAPITULO V

5.1 Características de la propuesta "Ampliación de Supermercado Bigger Osorno" 58

5.2 Alcances Generales. 61

5.3 Especificaciones Técnicas de Obra Gruesa. 73

5.4 Descripción del Proyecto. 82

5.5 Emplazamiento. 83

5.6 Descripción Arquitectónica. 84

CAPITULO VI

ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS “TENSOCRET”, UTILIZADOS EN OBRA.

6.1 Elementos Prefabricados de Tensocret a utilizar en obra. 88

6.1.1 Pilares 89

6.1.1.1 Montaje de pilares prefabricados. 91

6.1.2 Vigas. 92

6.1.2.1 Montaje de vigas prefabricadas. 95

6.1.3 Losas. 95

6.1.3.1 Montaje de losas de piso prefabricados. 98

6.1.4 Muros 99

6.1.4.1 Montaje de muros prefabricados. 99

CAPITULO VII

Presupuesto total Obra Prefabricada 102

Presupuesto total Obra In – Situ 103

Programación de Obra Prefabricada 104

Programación de Obra In – Situ 105

Conclusiones 106

Bibliografía 111

Anexos A Informe diario, comparación m2/día.

Anexos B Planos Asociados al proyecto

Anexo C Informe fotográfico de Obra Gruesa Prefabricada.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivos principales estudiar los Elementos Prefabricados de Hormigón, en especial los construidos por la empresa TENSOCRET, la cual pertenece a Mellado y CIA Ltda. ubicada en Santiago, haciendo un seguimiento a la construcción de estacionamientos en obra gruesa, con elementos prefabricados Tensocret describiendo los distintos elementos utilizados para realización de esta obra, analizando los costos de construcción con los elementos prefabricados de Tensocret en obra gruesa y la comparación con una obra tradicional, y analizar la velocidad de construcción de m2/ día en obra gruesa, la cual se ubica en la ciudad de Osorno en la calle Lynch, conociendo sus condiciones de diseño, fabricación y beneficios que esta técnica conlleva; presentar las condiciones de esfuerzos adicionales a los que están expuestos estos elementos en las maniobras que se realizan durante su transporte, montaje y, finalmente, establecer la importancia que tienen las uniones para los elementos prefabricados de hormigón, como punto de diferencia entre la construcción prefabricada y tradicional.

El estudio se desarrolla a través de información recopilada en la obra "Ampliación de Supermercado Bigger Osorno", visitas a la planta prefabricadora TENSOCRET, y bibliografía existente, de tal forma de poder entregar al interesado una visión completa y practica del uso de los prefabricados de hormigón en los distintos sectores de la construcción en la actualidad.

Se establecen los puntos fundamentales de la industrialización como proceso de producción y se entregan las variables para el análisis de esta, como son los aspectos tecnológicos, económicos y productivos, los que al ser aplicados en conjunto, reducen tiempos y costos en la elaboración de elementos prefabricados de hormigón. Por otra parte se dan recomendaciones sobre la manipulación de elementos prefabricados de hormigón; en relación a su transporte, consideraciones para el diseño durante su izaje, proceso constructivo antes, durante y después del montaje.

Como conclusión se puede mencionar que es prácticamente imposible concebir una forma moderna de construcción sin la utilización de prefabricados de hormigón, debido a que prefabricar es sinónimo tecnificar y optimizar, lo que lleva a este método ser eficiente para construir.

SUMMARY

The present research has as main objectives to study the gravel prefabricated elements, specially the ones constructed by TENSOCRET company, with belongs to Mellado and Cia. Ltd. located in Santiago, making a follow up to the construction of parking zones in the civil works with Tensocret prefabricated elements describing the different elements used for making this work, analizing the construction costs with Tensocret prefabricated elements civil works and the comparison with a traditional work, and to analize the speed of construction of m2/ day in civil works, which is located in Lynch street in Osorno , knowing its design conditions, fabrication and benefits that this technique takes; present the conditions of additional efforts to which are exposed these elements in the work which are being done during its transport, erection and finally to establish the importance that the unions have for de gravel prefabricated elements, as benchmark between the prefabricated construction and the traditional one.

The study develops through information taken from the work site "Enlargement of Bigger Osorno Supermarket", visits to the prefabricating mill TENSOCRET and existing bibliography, in order to give the interested one a complete and practical vision of the use of the gravel prefabricated in the different areas of the construction in actual time.

The fundamental points of industrialization are established as a process of production and variables are given for the analysis of this, as are the technological,

economical and productive aspects, which being applied together, reduce time and costs in the elaboration of the gravel prefabricated elements. On the other hand, recommendations on the handling of the gravel prefabricated elements are given, in relation to its transport, considerations for the design during its hoists, constructive process before, during and after the erection.

As conclusion it can be mentioned that it is practically impossible to conceive a modern way of construction without the use of prefabricated gravel, due that prefabricating is synonyme of technify and optimize, which takes this method to be efficient to construct.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 PRESENTACION

La prefabricación en hormigón armado y pretensado es una tecnología que paulatinamente ha ido rompiendo los obstáculos que condicionaban el proyecto de las estructuras de hormigón, basados en la rigidez que imponían, en relación a su diseño y construcción.

Hoy en día la prefabricación como industria se impone sobre la construcción in situ en mucho de los elementos estructurales, compitiendo económicamente con soluciones tradicionales y permitiendo una mejor planificación de las obras, muchas veces condicionadas por plazos cada vez mas cortos en su construcción.

Por otra parte, la innovación tecnológica llega mas fácilmente a las plantas de prefabricación que a las obras in situ, aprovechando las soluciones prefabricadas más y mejor, las ventajas de los nuevos materiales y de las nuevas tecnologías constructivas.

Vista la importancia de lo anteriormente expuesto y como una manera de colaborar con ello, se ha desarrollado esta investigación tendiente a conocer las características de los procesos necesarios para conformar un proyecto de estructura de hormigón prefabricado, y una comparación de costos entre hormigón prefabricado y hormigón in situ, pretendiendo en definitiva ser un aporte a la tecnificación de la construcción en Chile.

1.2 OBJETIVOS

Una de las características de las construcciones que utilizan elementos prefabricados de hormigón, es que poseen múltiples ventajas frente a la construcción tradicional, como pueden ser, la fabricación de elementos con calidad garantizada, optimización de los recursos tanto humanos como de materiales, introducir nuevas técnicas de preesfuerzo y acortamiento de los plazos de ejecución.

En contra posición de lo anterior, se tienen que existen una serie de prejuicios, como pueden ser, la inseguridad frente al comportamiento estructural y los costos que estas obras pueden llegar a alcanzar que han contribuido a la poca difusión y utilización de los prefabricados de hormigón, en comparación al desarrollo que estos deberían tener en la actualidad en Chile.

Lo anterior, se ha desarrollado siguiendo los siguientes objetivos específicos;

- Establecer como los elementos prefabricados a través del proceso de la industrialización, han logrado ser un sistema constructivo competitivo en comparación a la construcción tradicional.
- Entregar sus ventajas desde el punto de vista de la seguridad y durabilidad.
- Presentar soluciones tipo que se emplean en los diferentes sectores de edificación y obras civiles, analizando los aspectos de viabilidad constructiva en función de los medios de transporte y montaje en obra.
- Establecer las variables generadas durante la fabricación, transporte, montaje y recomendaciones de problemas mas frecuentes al usar prefabricados de hormigón.

- Determinar costos de construcción con elementos prefabricados de Tensocret en obra gruesa y su comparación con una obra tradicional.
- Determinación de velocidad de construcción de m2/día en obra gruesa con elementos estructurales prefabricados de Tensocret y su comparación con una obra tradicional.

1.3 ANTECEDENTES GENERALES.

A través de sistemas de construcción con elementos prefabricados de hormigón se obtiene una construcción rápida y de calidad garantizada debido a que se cuenta con piezas previamente elaboradas, se aplican mayores controles en la calidad a los materiales usados y sobre los procesos de fabricación en planta.

Al construir con elementos prefabricados, la obra gruesa se reduce a montaje, disminuyendo la mano de obra, imprevista y puesta en servicio. Por otra parte se logran mayores controles sobre la obra, debido a que la secuencia de montaje esta claramente establecida.

En relación a los aspectos fundamentales de fabricación, es importante señalar que una planta capaz de producir elementos pretensados debiera reunir todas las condiciones necesarias para la fabricación de prefabricados de hormigón, constituyéndose como la mas completa, razón por la cual, esto se aborda en profundidad.

Respecto de la aplicación de los sistemas prefabricados, ellos se pueden clasificar en tres grandes sectores:

- Sector industrial: galpones industriales.
- Sector comercia: edificios comerciales y supermercados.
- Sector infraestructura: puentes y muelles.

Especialmente atractivo, es el uso de sistemas prefabricados, debido a que desde el punto de vista económico, se logra un precio cerrado proporcionando al inversionista una gran seguridad del costo final de la obra, permitiéndole con esto hacer proyectos más rentables debido a la disminución del plazo de la puesta en servicio.

Desde el punto de vista estructural los sistemas prefabricados tienen múltiples ventajas entre las que se mencionan mayor durabilidad con menor mantención, mayor resistencia al fuego y a la corrosión, mejor comportamiento frente al efecto de acciones sísmicas, vientos y otros debido a que en general estas estructuras son esbeltas y de bajo peso (bajo índice en cuanto a cantidad de hormigón versus superficie a cubrir).

Una de las diferencias fundamentales entre una construcción tradicional y una prefabricada, radica en las conexiones de esta última. Es importante por ello, lograr una conexión que sea capaz de transferir esfuerzos y que, de fallar, sea una forma dúctil y no frágil para conformar así una estructura segura.

Por ultimo, el desarrollo alcanzado por la industria del prefabricado es tal que, permite dar solución a una alta gama de diseños presentados en la construcción.

CAPITULO II

RESEÑA HISTORICA DE LOS PREFABRICADOS DE HORMIGON

2.1 INTRODUCCION.

El presente capitulo tiene como finalidad dar una definición de lo que es el prefabricado referente a sus orígenes y situarlo en el desarrollo e importancia que ha alcanzado en los últimos años y como, por medio de la industrialización, esta puede masificarse y permitir economías respecto de sistemas tradicionales.

2.2 HISTORIA Y DESARROLLO DE LOS PREFABRICADOS DE HORMIGON

Los prefabricados de hormigón son materiales casi sin precedentes dentro de la arquitectura. Aunque es hijo del siglo XX y de la moderna tecnología, también es cierto que esta enraizado en la historia por sus viejos orígenes como material, el hormigón, en sus formas más imperfectas, fue después de todo, utilizado por los romanos en sus acueductos. Le siguió el hormigón armado en el siglo XIX, utilizando las propiedades de compresión del hormigón junto con las cualidades para esfuerzo a tracción del acero. La moderna aceleración histórica unida a la explosión científica de occidente, dio lugar a este nuevo material denominado Hormigón Prefabricado.

En Chile, la industria del prefabricado dio sus primeros pasos en los años 50, con el desarrollo de sistemas constructivos para viviendas de 1 y 2 pisos. El caso mas claro de citar es el sistema Desco, de paneles del tamaño de los muros de una habitación, para viviendas de 2 pisos. Otro sistema fue el Betonit, de paneles de 80 cm de ancho y paredes de 20 cm. de espesor, fabricados al vacío por la firma Ignacio Hurtado pero con muy poca aceptación.

El ingeniero Israelí Reuben Donath, a mediados de la década de los 60, fue quien introdujo en Chile el concepto de la prefabricación en la construcción en gran escala. En esta misma década, el arquitecto Oreste de Petris fabrica las primeras vigas postensadas de 20 mt. de luz con el sistema Freyssinet, combinadas con losas prefabricadas con bovedillas cerámicas.

Este sistema se comienza a aplicar en la construcción de puentes, durante esta misma época, con el uso de vigas postensadas como una alternativa a las vigas tradicionales de hacer, importantes obras se construyeron en la época de los 60 en el área de las obras publicas, como el puente sobre el río Bio-Bio y el puente sobre el Malleco. En puertos se puede mencionar la ampliación del puerto de San Vicente en el que se instaló una fábrica en el mismo lugar de la obra para producir pilotes pretensados, además de vigas y losas para los muelles.

Similar desarrollo se puede apreciar en la fabricación de edificios industriales, en que se prefabrican los pilares estructurales, vigas postensadas por secciones, losas pretensazas de sección TT, cerchas de hormigón postensados, con cargas de losas, de luces de hasta 36 mt.

Se debe mencionar también la instalación en El Belloto, V Región, de una fábrica que producía edificios de 4 pisos mediante un sistema prefabricado para grandes paneles. Esta fábrica fue donada por el gobierno Soviético después del terremoto de 1971. Funcionó desde el año 1972 con el nombre de KPD, siendo cerrada en 1973 y reabierta en 1975 como VEP Ltda., (Viviendas Económicas Prefabricadas). Funcionó esta vez alrededor de tres años. Tenia capacidad de prefabricar 120 edificios de 16 departamentos por año, es decir 1920 departamentos al año, que venían a ser la mitad de los departamentos financiados por el Ministerio de la Vivienda en la V Región en esa época. Pero no llego a fructificar debido a que para la época no existía la demanda por parte del mercado de tal número de viviendas por año.

En 1981 al desarrollo de prefabricados de hormigón se detuvo por causa de los graves problemas que enfrentó nuestro país en el aspecto económico. Posteriormente a la crisis a partir del año 1984 a la fecha, se puede observar un desarrollo sostenido de la prefabricación en las áreas en que tiene ventajas sobre la construcción en sitio.

Dentro de construcciones de importancia realizadas en nuestro país, se puede mencionar el Edificio de Alturas del Congreso Nacional, ubicado en Valparaíso, donde se utilizaron elementos prefabricados de fachada y casetones de hormigón estructural que, a la vez resuelven requerimientos de arquitectura.

En nuestro país existe un gran numero de construcciones con elementos prefabricados, siendo de especial mención las Líneas 1, 2 y 5 del Metro teniendo gran interés el tramo elevado de esta ultima, donde se utilizo un gran numero de vigas pretensazas con luces de hasta 30mt.,además del uso de muros y losas prefabricadas en la zona de maniobras.

Cabe destacar que a pesar de que los productos de hormigón, en cualquiera de sus innumerables aplicaciones, han tenido en los últimos 10 años una gran expansión, los correspondientes a los paneles prefabricados de fachadas no se utilizan en gran escala en nuestro país como en otros, tan solo se reducen a ser ocupados como paneles de cerramiento de naves industriales y muy poco para edificios de viviendas u oficinas.

Debido a esto ultimo, es que este trabajo se dirige a este tema, puesto que es un elemento utilizado con mucho éxito en otros países, tiene múltiples posibilidades arquitectónicas y lo principal para nuestro país, es un elemento asísmico.

CAPITULO III

“EL PREFABRICADO DE HORMIGON EN LA CONSTRUCCION”

3.1.- INDUSTRIALIZACION Y PREFABRICACION.

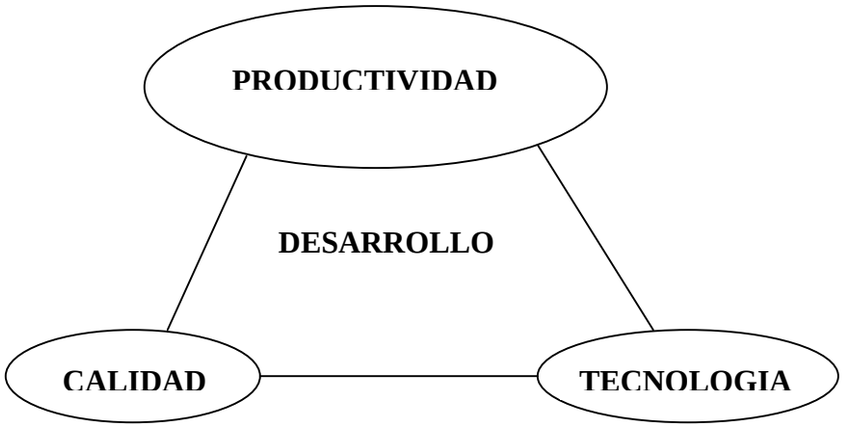
Siempre el hombre esta buscando mejorar y conseguir mejores niveles de desarrollo y de vida. El papel que le corresponde a la industria de la construcción dentro de la sociedad, es lograr elevar los niveles de desarrollo, que depende de una mayor productividad, cuyos efectos son**:**

- Elevar rentabilidad.
- Elevar los niveles salariales.
- Elevar la calidad de vida nacional.

El aumento continuo de la productividad perfecciona la economía e introduce las siguientes ventajas:

- La elevación de la calidad de productos y servicios.
- Mayor tecnología y eficiencia, en los procesos productivos y administrativos.
- Mayor competitividad interna y externa.
- Desarrolla ventajas estratégicas y genera nuevas oportunidades.

Para lograr un buen desarrollo surge la trilogía que a continuación se presenta:



No es posible concebir un buen desarrollo, sin innovación sin una generación de tecnologías propias o una adaptación y mejoramiento de lo existente.

Se debe tomar conciencia que la compra de tecnología, genera dependencia ya que es fácil y rentable para una empresa y por el contrario generar la propia tecnología requiere de un esfuerzo constante de mas trabajo e inversión.

Alguna de las características apropiadas que debe tener una buena tecnología para ser aplicada para un proceso de industrialización debería ser:

- Asimililable: Retorna lo existente, lo transforma, lo adecua y, en ocasiones, lo supera.
- Sencilla: Basada en una masa no siempre explicitada de conocimientos elementales, lógicos, populares.
- Intermedia: Con un ponderado nivel de técnica artesanal y de avanzada.
- Poco costosa: Que no sobrepase costos de técnicas actuales.
- Blanda En el sentido de escasa incidencia con el medio ambiente.
- Ampliable: Con capacidad de transformarse para responder a pequeña y gran escala.

El administrador o el encargado de la aplicación de la tecnología debe evaluar:

- Rendimiento.
- Implicación económica y de gestión.
- Estudiar en profundidad el proceso de las diferentes operaciones, además de comprender que la tecnología es una componente de una decisión que involucra temas económicos, de estrategia, de productos y aspectos de responsabilidad gerencial.

En si, la tecnología es un conjunto de procesos, herramientas, métodos, procedimientos, equipos y maquinarias que se utiliza para llevar a cabo de un proceso de producción.

La tecnología afecta todos los aspectos de las operaciones, principalmente a la productividad que es otro punto importantísimo que es necesario elevar para conseguir un buen desarrollo.

Una definición que se da a la productividad es que consiste en la relación entre lo que produce una organización (productos y servicios) y los recursos (insumos y otros) requeridos para ellos:

La productividad se cuantifica por:

PRODUCTIVIDAD: PRODUCCION/RECURSOS

RECURSO → PROCESO → PRODUCTO / SERVICIO

Existen distintos tipos de productividad de mano de obra, de materiales, de equipos etc. Todos estos indicadores servirán para un buen control de rendimientos, avances dentro de una obra y para una buena evaluación total de la gestión.

Para logros de alta productividad en relación a la utilización de recursos y al logro de metas propuestas hay que ser efectivo y eficiente utilizando la cantidad justa de recursos y logrando la mayor satisfacción en las metas propuestas y estas se consigue con:

- Buena planificación.
- Integración de todos los sectores participativos de la obra.
- Buenos incentivos.
- Capacitación.
- Investigación.
- Identificación y reducción de actividades que no agregan valor.
- Eficiencia de procesos.

3.1.1 INDUSTRIALIZACION.

La industrialización en términos generales se define como un conjunto de técnicas y procedimientos como la racionalización, mecanización y normalización que permite un aumento de la productividad con el fin de fabricar masivamente un producto con un cierto flujo determinado, con calidad predefinida y estable, precios bajos y plazos reducidos.

La industrialización requiere de tres condiciones esenciales que son:

- Producción en serie.
- Producción masiva.
- Calidad industrial.

La industrialización se define en dos ámbitos como son:

3.1.1.1 ORGANIZACIÓN DE OBRA.

Como organización de obra significa someter las obras de construcción a un proceso repetitivo o seriado, siendo este proceso controlado por medio de programación, complementada con aplicaciones de racionalización y productividad en el diseño, además de la utilización de la productividad en la programación de obra y en el control de estas.

Otro sistema que actualmente se usa es el de programación por velocidades rítmicas RPA, el cual introduce velocidades por medio de vectores, teniendo la ventaja que se puede aplicar no solo a obras repetitivas sino también obras singulares y disímiles en sus componentes internos.

Estos sistemas de control de producción seriada y repetitiva se pueden aplicar a cualquier obra de construcción.

3.1.1.2 PROCESO CONSTRUCTIVO.

Como proceso constructivo se refiere a prefabricación que es una de las formas mas importante donde se manifiesta la construcción industrializada, cuyo principio reside en simplificar la construcción mediante el aumento de la proporción de trabajo complementado antes del levantamiento de la obra.

La prefabricación es una producción en serie ya sea fuera de la obra (taller o fábrica) o al pie de la misma, con la presición de los métodos industriales modernos para formar una construcción coherente y satisfactoria según sea su destino, con condiciones normales de resistencia, aspecto, habilidad, confort y durabilidad.

Las primeras ventajas que se manifiestan en el proceso de prefabricación son las siguientes:

Ventajas laborales.

1) Mejor local de producción: Condición que afecta al trabajador ya que se trabaja en un recinto apropiado que, a lo menos, va tener un techo, protegido del frío en invierno o el calor en verano.

2) Mejores medios de producción: Se cuenta con mejores herramientas, mejores maquinas, con machinas y una organización de producción.

3) Mejores rendimientos por:

- ✓ Producción en serie.
- ✓ Por mejor equipamientos de fábrica.
- ✓ Por existir una mejor organización de producción.
- ✓ Se produce optimización por producción masiva.

4) Capacitación y especialización: Uno de los postulados que se cumple en este tipo de trabajo, es someter a las obras a una producción seriada, la mano de obra se capacita trabajando llegando a la especialización y a su optimización de rendimientos.

5) Mejores salarios: La capacitación del trabajador, implica la posibilidad de mayores salarios.

Ventajas Económicas.

1) Menores insumos en la mano de obra: Siempre se va a tener menores insumos de mano de obra, porque se tiene una obra mejor organizada, lo que permite aumentar los rendimientos tanto en prefabricación como en montaje.

2) Menores insumos de materiales: Mayor racionalización de materiales.

3) Menores plazos de construcción: Se producen disminuciones en los plazos de construcción por diversos motivos, algunos de los cuales son; por producción simultáneamente de los elementos tanto en fabrica como en obra, por un montaje mas rápido y además por reducción de terminaciones en obra.

Ventajas Tecnológicas.

1) Aumentos de la calidad: Aumenta la calidad debido a las facilidades para producir, por aumento en el control de actividades de producción, por una mejor organización, lo cual lleva a reducción de errores y por una mayor especialización de la mano de obra.

2) Aumento de innovación: Debido a que la industrialización y la prefabricación necesitan constantemente el uso de nuevas tecnologías, el contrato con estas nuevas ideas, que son sugerentes, generan nuevas y mejores ideas. Por eso se dice que la tecnología produce nuevas tecnologías.

Para poder realizar la prefabricación es necesario generar componentes propios, mediante innovación, desafío multidisciplinario, una adaptación de mejoras tecnológicas existentes o compras de tecnología cuando esto sea indispensable. Además, se deben crear sistemas industrializados, generar diversas tecnológicas, propias, blandas y factibles.

Las empresas que deseen prefabricar, deben tratar de amortizar la inversión en una sola obra, además de usar la menor inversión posible, ya que esto facilitaría las posibilidades de cambio en los grados de prefabricación. En lo posible, la empresa debe incorporar los mayores grados de prefabricación, lo cual exige quizás mas trabajo en un comienzo, pero luego se pueden obtener grandes avances en el mejoramiento de productividad, calidad y reducción de costos. Decir, que es más fácil y mas rápido hacer lo de siempre en una empresa, puede ser verdad pero es la manera más fácil cerrar las puertas a nuevas tecnologías, al progreso y a la competitividad futura, es obtener magros aumentos de productividad ahora y reducciones en el futuro. Al incorporar tecnologías en la empresa es necesario cambiar las costumbres actuales de relativo estancamiento a nuevas costumbres de progreso y mejoramiento permanente de elevación continua de productividad.

3.2 EL HORMIGON ARMADO EN ELEMENTOS PREFABRICADOS.

La producción de prefabricados de hormigón es básicamente industrial y su secuencia de producción no difiere entre uno y otro elemento, estableciendo un proceso en ciclos de tiempo mas o menos fijos, dando como resultado una mayor rapidez y mejor calidad al producto.

Al ser el hormigón el componente principal del elemento prefabricado, el tiempo mínimo de estadía en los moldes define en general el ciclo de producción. Con este fin, es necesario que el hormigón alcance una resistencia mínima en corto tiempo para poder realizar el desmolde y almacenamiento sin alteraciones. Esta resistencia mínima para el hormigón armado fluctúa en general entre 50 y 100 (Kg/cm2); y una vez terminado su curado, deberá alcanzar una resistencia cúbica que variara entre 350 y por sobre los 500 (Kg/cm2); con un nivel de confianza aceptado de 90%. Cabe hacer notar que debido a que en el país, se controla la resistencia de los hormigones de acuerdo a la resistencia cúbica y con una fracción defectuosa de 10% con el fin de superar esta diferencia y un asentamiento de cono 5 a 10 cm, el cual depende de la trabajabilidad del hormigón, de los métodos de compactación usados y de las cuantías de enfierradura existentes.

3.2.1 PROPIEDADES Y NORMAS GENERALES PARA LOS HORMIGONES DE PREFABRICADOS.

Hay que señalar que en el Código de Diseño de Hormigón Armado (ACI 318-95) sus disposiciones se aplican a elementos de hormigón pretensazo, excepto cuando se refiera explícitamente a elementos de hormigón no pretensado.

En los últimos años se han utilizado en la prefabricación hormigones de alta resistencia. Se trata de hormigones con resistencia a compresión entre 500 y 1000 Kg/cm2,

que se obtienen a base de empleo de cementos de alta resistencia, adiciones de microsílice y utilización de superplastificantes.

Con el empleo de cementos de resistencias elevadas, relaciones a/c bajas (< 0.4) y empleo de superplastificantes pueden conseguirse hormigones con resistencias a compresión del orden de 800 KG/CM2 (probeta cilíndrica, a 28 días y a curado estándar). Esta cifra supone un límite superior de resistencia y para poder sobrepasarlo es necesario incorporar microsílice o humo de sílice.

La microsílice es un subproducto de la fabricación del silicio metálico y de sus aleaciones (sobre todo los ferrosílices). Su principal componente es Si O2 que añadido al hormigón en cantidades que varían entre el 4 y 24% en peso de cemento, actúa de dos formas:

- Como filler, consiguiendo una gran compacidad y, por lo tanto, aumentando la resistencia del hormigón frente a las agresiones químicas.
- Como puzolana, combinándose con la cal libre del cemento y formando silicatos hidratados. Dado el pequeño tamaño de las partículas de microsílice, estos compuestos hidratados se distribuyen uniformemente entre las partículas de cemento, siendo su eficacia muy superior a las de otras puzolanas.

El resultado final es que se pueden conseguir hormigones de mayores resistencias mecánicas e inferior porosidad.

Como contrapartida la avidez de agua de la microsílice, unido a las bajas relaciones a/c, implica el empleo de aditivos superplastificantes y retardadores de fraguado.

En los prefabricados se requiere alta resistencia en el hormigón, por las siguientes ventajas:

- Alta resistencia a corta edad, lo que permite disminuir los tiempos de curado y la manipulación temprana de los elementos.
- Mayor modulo de elasticidad que los hormigones tradicionales.
- Se pueden alcanzar grandes luces con secciones menores.

- Existe mayor facilidad del control de los procesos.
- Hay una mayor selección y manejo de los materiales.
- Se tiene mayor energía de mezclado y compactación.
- Aplicación de temperatura aun mas controlada que en los demás casos, ya que al existir pequeñas variaciones en los tiempos y temperaturas, mayores son las diferencias entre las resistencias.
- Son más impermeables, lo que permite una aislamiento a la corrosión de las armaduras.

  Sin embargo, el uso de hormigones de alta resistencia tiene las siguientes desventajas:
- Menor resistencia a tracción.
- Son frágiles.
- A igualdad de sección geométrica con respecto a un hormigón tradicional se necesita mayor cuantía de armadura.

Siendo la retracción del hormigón de alta resistencia, un problema habitual, donde exige alta calidad, debe tenerse presente que se cumplan los siguientes aspectos:

- Usar poco mortero y poco agua en el hormigón.
- Mantener la humedad en el hormigón durante el curado.
- Un calor de fraguado bajo, ya que se producen grandes diferencias de temperatura entre el exterior y el interior de las piezas al enfriarse lentamente el interior debido al calor inicial almacenado, lo que provoca fisuras en las caras de la pieza.

3.2.2 GRANULOMETRIA EN LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS

Para los prefabricados se siguen las siguientes dosificaciones según la granulometría del árido que se resume en la siguiente tabla:

Granulometría de prefabricados de hormigón.

Mezclas de uso corriente para hormigón armado en prefabricados:

Relación			Materiales			Volumen obtenido con Kg de			
Cemento	Arena	Grava	Cemento kg	Arena lt	Grava lt	Materia de trituración	Cemento por m3	Material del río	Cemento por m3
1	1 1/2	2 1/2	50	54	91	0,113	440	0,128	390
1	1 1/2	3	50	54	108	0,128	390	0,113	352
1	2	3	50	72	108	0,135	370	0,152	330
1	2	4	50	72	144	0,156	320	0,176	384
1	2 1/2	5	50	90	180	0.128	267	0.213	235
1	3	3	50	108	108	0,162	310	0,182	275
1	3	4	50	108	144	0,180	278	0,200	250
1	3	5	50	108	180	0,198	253	0,220	226

Arena: debe presentar la siguiente composición granulométrica.

Tamaño

0,15-1mm 45% o sea, que pasan por el tamiz de 1mm y son retenidos por el de 0,15 mm.

1 – 2mm 20% o sea, que pasan por el tamiz de 2mm y son retenidos por el de 1mm.

2 – 5mm 35% o sea, que pasan por el tamiz de 5mm y son retenidos por el de 2mm.

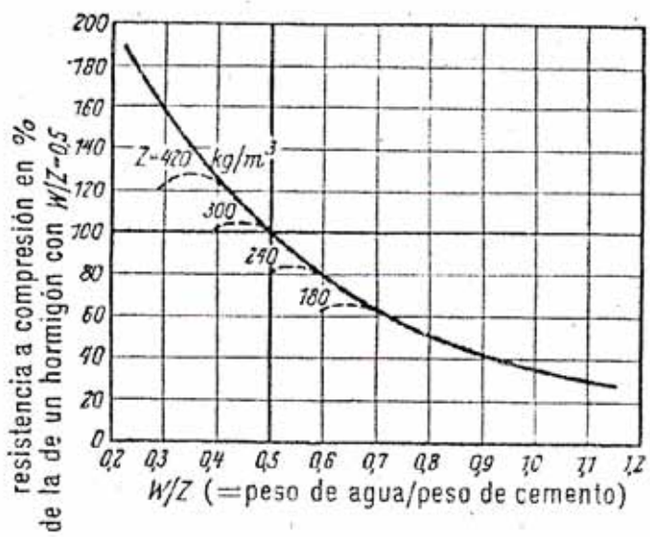
La grava comprende los tamaños de 6mm hasta 30mm.

3.2.3 RELACION AGUA / CEMENTO EN ELEMENTOS PREFABRICADOS.

La resistencia depende del agua añadida a la mezcla, en la cual se incluye el agua contenida en los áridos. El tipo de compactación y la cuantía de armaduras condicionan la consistencia más conveniente. En general el hormigón para prefabricados debe ser compactado con vibradores de alta frecuencia por lo que se opta por consistencias secas o ligeramente plásticas.

Si se compacta con vibradores de alta frecuencia la relación de a/c debe ser entre 0,38 y 0,42.

Suponiendo una granulometría recomendable se considera la siguiente tabla:



En esta tabla se ve la influencia sobre la resistencia cúbica del hormigón a los 28 días, de la relación agua / cemento, en el caso de granulometría adecuada (grafico granulometría discontinua), compactación por vibración.

3.3 EL PREFABRICADO FRENTE A OTROS SISTEMAS.

La construcción ha recibido un aporte enorme de los prefabricados de hormigón, pues representa una manera cierta de automatizarla, mecanizarla y modernizarla, logrando grandes progresos en el proceso de construcción y ventajas finales que permanecen para siempre en las obras construidas.

A continuación, se propone un cuadro en el que se expresan muchas de estas ventajas, en comparación con otros sistemas constructivos como son el hormigonado in-situ.

Cuadro Comparativo Prefabricado de Hormigón V/S Hormigón In-Situ

Concepto	Prefabricado de hormigón	Hormigonado in-situ
Diseño arquitectónico	Posibilidad de conseguir elementos más esbeltos y delgados.	Impone sus condiciones sobre el diseño arquitectónico.
Diseño estructural	Facilita la creación de nuevas formas.	Sigue métodos tradicionales y sin gran posibilidad de cambiarlos.
Modificaciones	Se solucionan con facilidad debido a la diversidad de productos.	Difíciles de hacer y de restablecer la continuidad.
Adaptabilidad a cargas, a diversos usos y condiciones Sísmicas.	El preesfuerzo permite lograr luces y resistencias considerables. Por usar hormigones de alta resistencia, se pueden lograr secciones pequeñas bajo cargas sísmicas importantes.	No es económico cuando debe soportar grandes cargas e inaccesible conseguir grandes luces a costos razonables.
Procedimiento Constructivo.	Con ningún otro material se consiguen mejores rendimientos. Gracias al traslape entre actividades, optimizan la ruta critica.	Lento con riesgo sobre las resistencias que alcancen los hormigones de niveles inferiores.
Control de Obra.	Se conoce desde el inicio el costo y tiempo de construcción.	Debe ser muy minucioso y se corre el riesgo que muchos armados y vaciados se realicen sin supervisión.
Amplitud de luces.	Mayores a todos los materiales, tanto en entrepisos con cargas altas como azoteas.	Muy limitada o en otro caso demanda alturas muy elevadas.
Alturas de sección necesarias	Disminuyen usando presforzados en el hormigón.	Grandes en comparación con el Prefabricado.
Apariencia.	Para todos los elementos se utilizan moldes metálicos, por lo que la apariencia es única y perenne.	Depende el encofrado y la forma en que se trabaje. Generalmente requiere repasos posteriores.
Ductilidad.	La liberación de energía sísmica se consigue exactamente igual que en un elemento hormigonado In-Situ	Normal.
Resistencia al fuego.	Gracias al control de esfuerzos en los elementos dependiendo de los recubrimientos utilizados, se puede resistir a fuego directo hasta 3 horas.	Similar al prefabricado de hormigón.
Resistencia estructural ante la permanencia de cargas.	Con el preesfuerzo se puede controlar el esfuerzo final en el que se desea que permanezcan los elementos bajo la acción de las cargas, siendo la única técnica que lo permite sin variar las dimensiones de los elementos.	Susceptible a mayor deformaciones y fisuramiento en elementos que lo componen.

CAPITULO IV

ANTECEDENTES GENERALES DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO HORMIGON PREFABRICADO

4.1 FABRICACION DE ELEMENTOS

Todo el proceso de fabricación comienza con la adaptación del sistema constructivo a las necesidades de arquitectura, ya que este sistema es modular y se trabaja bajo ciertos patrones generales que regulan cualquier tipo de proyectos que se realicen.

La fabricación de elementos se realiza en una planta, la cual esta sectorizada de acuerdo a los elementos y/o piezas que serán necesarias para la conformación de la estructura. Existe un patio para cada elemento, por ejemplo existe uno donde se fabrican pilares, otro donde se fabrican vigas, otro donde se fabrican losetas, etc. También existe un patio de acopio y de carga.

Los elementos son transportados hasta este lugar mediante puentes grúas que se encuentran al largo y al ancho de la planta.

Para dar inicio a la fabricación de los elementos lo primero es la realización de los planos de fabricación, ya que es aquí donde se encuentran los detalles estructurales de las nuevas piezas. Estos planos detallan el tipo de enfierradura que los elementos poseerán y su ubicación, también detallan las dimensiones de estos, así como también las perforaciones o pivotes según corresponda, además se encuentran allí las posiciones de los ganchos de izaje y las flechas o contra flechas que se le asignaran al nuevo elemento.

Una vez que se han confeccionado los planos por la oficina de ingeniería que posee la planta (TENSOCRET), estos se hacen llegar a las cuadrillas correspondientes para su fabricación. Cabe señalar que la cuadrillas están compuestas por un capataz y tres maestros los cuales son los encargados de preparar los moldes de acuerdo a lo solicitado por los

planos las cuadrillas están distribuidas de la misma forma que se distribuyen los patios todos bajo la tutela de un jefe de planta.

Luego que el molde esta preparado de acuerdo a las dimensiones solicitadas se procede a la introducción de la enfierradura dentro de este (la cual es subcontratada).

Luego se agregan los cables de tensado en el caso que el elemento así lo requiera.

El tensado es realizado por una tensadora de aire comprimido que estira el cable aplicando la suficiente fuerza para permitir que el hormigón del elemento quede trabajando completamente y no permita deformaciones en este. Esto se realiza antes del vaciado del hormigón y una vez hormigonado el elemento y comenzado el fraguado de este se procede al corte de los tensores.

El hormigonado se realiza con hormigón contratado de planta y es vaciado por una cuadrilla especial para este efecto.

Una vez fraguado el Hormigón del elemento se procede al descimbre de este y luego pasa a una cámara de vapor para acelerar el fraguado y así lograr la resistencia optima de la pieza fabricada y así poder ser acopiado y etiquetado para su posterior despacho a obra.

La secuencia de producción de prefabricados es básicamente igual para todos los casos y la idea es que se establezca un trabajo en ciclos de tiempo mas o menos fijos, con posiciones o puestos de trabajo bien definidos de manera de tener una encadenación del proceso.

Esta forma de encarar la producción es típicamente industrial y con ello se logra especializar el trabajo. El resultado es mayor rapidez y mejor calidad del producto.

Siendo el hormigón el componente principal, el retiro desde los moldes de las piezas fabricadas depende de que este alcance una resistencia mínima para ser transportados sin alteraciones.

Para elementos de hormigón armado esta resistencia puede estar entre 50 y 100 Kg/cm2, y en los elementos pretensados dependerá del esfuerzo de comprensión al

destensar, con un mínimo de 250Kg/cm2 para garantizar una buena adherencia entre acero y hormigón.

El tiempo mínimo de estadía el los moldes define en general el periodo de ciclo de producción. Mientras menor sea este periodo, mayor ocupación se dará a los moldes y a la instalación, lo que en general es mas económico, a menos que se trate de fabricar muy pocas piezas.

En términos generales podemos dividir el ciclo de producción en las siguientes actividades:

1.- Actividades en la línea de producción:

a.- Limpieza de los moldes

b.- Aplicación del desmoldante

c.- Colocación de armaduras

d.- Colocación de insertos

e.- Cierre de los moldes

f.- Revisión final antes de hormigonar (control de calidad)

g.- Transporte y colocación del hormigón

h.- Fraguado y endurecimiento del hormigón

i.- Apertura de los moldes

j.- Retiro de las piezas

k.- Transporte del área de fabricación al almacenamiento en fábrica (acopio).

l.- Carguío sobre camión

2.- Actividades de preparación, anexas a la línea:

a.- Preparación de las armaduras

b.- Preparación de insertos

c.- Fabricación del hormigón

3.- Transportes involucrados:

a.- Ingreso de los insumos

b.- Transportes de armaduras e insertos al molde

c.- Transporte del hormigón de la planta hormigonera al molde

d.- Retiro de las piezas del molde

e.- Transporte de las piezas al almacenamiento interno

f.- Circulación del personal

4.1.1 SISTEMAS DE FABRICACIÓN

1.- Los moldes se mueven a cada actividad las que se ejecutan en puestos fijos de trabajo.

Para organizar una verdadera cadena industrial de producción cada actividad debería realizarse en un puesto o posición fija de trabajo lo cual requeriría trasladar el molde de actividad en actividad.

Esto es posible mas fácilmente cuando las piezas a fabricar son relativamente pequeñas y el molde es sencillo de transportar, aun cuando en ciertas fabricas se llega a transportar moldes bastantes grandes como para paneles de muros o módulos tridimensionales del tamaño de una habitación.

De esta manera los puestos de trabajo son estaciones especializadas y se evitan los movimientos innecesarios del personal en el área de producción.

Los moldes se movilizan según su tamaño sobre polines, montándolos en una estructura que corre con ruedas sobre rieles, o con puentes grúas.

Los moldes deben ser indeformables con los movimientos tanto vacíos como llenos con el hormigón fresco, lo que exige que sean robustos y bien diseñados.

2.- Los Moldes son fijos, el personal se traslada a cada molde.

Es lo más habitual para elementos estructurales medianos y pesados y es obligado si son elementos pretensados que deben fabricarse en bancos fijos.

En este caso son las actividades que van al molde, debiendo trasladarse las armaduras, el hormigón y el personal de molde en molde

Resulta menos eficiente que el sistema de puestos fijos, y se tiene un movimiento importante de materiales y personal en el área de producción. En contrapartida es un sistema de trabajo que exige menores inversiones en infraestructura y los moldes son bastantes mas económicos al ser fijos.

Por estos últimos factores, que determinan una mayor inversión inicial es el sistema de trabajo mas utilizado en las plantas de fabricación.

3.- Moldes deslizantes.

También mal llamados de "extrusión", son carros de hormigonado que contienen un corto trozo de molde que va avanzando lentamente dejando atrás la pieza moldeada para que sea posible el deslizamiento del molde, manteniéndose la forma del hormigón recién puesto, este debe ser extremadamente seco y debe ser sometido a un vibrado enérgico.

Son carros de trabajo continuo generalmente para elementos pretensados y funcionan sobre pistas de 100 a 150 mt de largo. Una vez endurecido el hormigón, se cortan las piezas a los largos requeridos con sierra diamantada.

Se usan fundamentalmente para producir viguetas y losas huecas pretensadas. Se comprenden que son equipos de gran producción, en que los carros mas pequeños tienen capacidad para 200 m2 por turno, por lo que se justifican solamente en un mercado amplio. Es el caso de EEUU, en donde se utilizan este tipo de losas en los edificios de esqueleto de acero, de hormigón, además de aquellos de uso industrial.

4.2 MOLDES

El molde es quizás lo más importantes en la calidad externa de las piezas. Tanto que se ha escuchado decir: ***"dame un molde y te haré un buen prefabricado"***

Hay que tener conciencia que si un molde se utilizara muchas veces, por caro que sea inicialmente, su incidencia en el costo unitario será generalmente irrelevante.

Por este motivo debemos recomendar dos etapas en la concepción de un molde.

a) Etapa inicial o piloto.

En esta etapa se deben construir pocos moldes con el ánimo de observar los defectos que aparezcan en el proceso de fabricación, en las piezas, y durante el montaje.

b) Etapa definitiva.

Con la experiencia de la etapa inicial se pueden diseñar moldes definitivos con la seguridad de que no deberán ser modificados, con la calidad y en la cantidad que requiere la producción definitiva.

Cuando se trata de una sola obra de características únicas no será posible aprovechar la experiencia para pasar de una etapa experimental a una definitiva. He aquí una de las grandes ventajas de tomar un sistema y mantenerlo en el tiempo, de proyecto en proyecto, lo que nos da la posibilidad de ir perfeccionando cada detalle, y entre otros moldes.

Se logra de esta manera una estabilidad de instalaciones, y los moldes pueden durar fácilmente 10 o 15 años de producción.

1.- Materiales utilizados en los moldes.

Entre 5 y 20 usos:

a.- Madera Machihembrada con o sin forro superficial y bastidor de madera.

b.- Placa de madera contrachapada o aglomerada, con bastidor de madera o ángulos metálicos.

c.- Hormigón alisado tratado con cera.

Sobre 50 usos:

d.- Hormigón alisado con tratamiento endurecedor de superficie y cera.

e.- Plancha de acero de espesor de 3 a 4 mm mínimo y bastidor de perfiles del mismo espesor.

f.- Fibra de vidrio o plástico.

Se han subrayado los moldes más recomendables en cada categoría. Entre 20 a 50 usos todavía no se justifican moldes tan buenos, por lo que es preferible hacer mayor cantidad de ellos y reduciendo el numero de usos de cada molde a la categoría inferior.

Hay que hacer hincapié en lo ventajoso que resulta utilizar en ciertos casos los moldes de hormigón, por ejemplo cuando se trata de secciones únicas con paredes inclinadas, o en le caso de radieres que sirven de cara base para fabricar losetas, losas, pilares o viga. Son especialmente útiles para fabricación en la misma obra.

2.- Diseño de los moldes.

Un molde debe ser estructurado para resistir las presiones del hormigón de manera que la plancha que hace de superficie no tenga deformaciones excesivas.

Como se trata de alturas reducidas de hormigonado, el calculo de presiones debe hacerse considerando el efecto de liquido con densidad = 2,5 Ton/m3, y aumentando las presiones hidrostáticas en un factor K = 1,5 por el efecto dinámico del vibrado.

El dimensionamiento debe hacerse de manera que las presiones produzcan deformaciones en la superficie de molde no mayores a los siguientes límites recomendados:

Deformación en cualquier sección.	Molde de acero	Molde de contrachapado.
Parcial	1/300	1/200
Acumulada	3mm	5mm

TOLERANCIAS

Entendemos por tolerancias, a las variaciones permitidas en las medidas y en la geometría de las piezas con respecto a las medidas nominales o de diseño.

Las variaciones que pueden ser permitidas dependen de los siguientes factores:

1.- Mantener la seguridad estructural.

2.- Permitir el montaje

3.- Satisfacer el uso de la construcción o de las piezas.

Tolerancias pequeñas exigirán moldes de cierres precisos indeformables, y paredes con deformaciones controladas, además de una fabricación cuidadosa con un control de calidad estricto. También la geometría de la obra in situ debe concordar con esas tolerancias, fundaciones o apoyos, y el montaje debe realizarse con gran precisión.

Es decir, las tolerancias definidas incidirán en los costos de fabricación y obra. Por lo tanto deben escogerse evitando exagerar, siempre que se cumplan las condiciones establecidas de seguridad estructural, montaje y uso.

La condición de estética o de terminación la consideramos incluida dentro de los factores de uso.

Las tolerancias que se requieren para las conexiones son función del tamaño de la pieza y del tipo de unión. Las uniones apernadas exigen tolerancias menores que las soldadas, y las en base a hormigón in situ son las que permiten mayores variaciones dimensiónales.

No deben confundirse las tolerancias con los espacios libres que deben dejarse entre elementos prefabricados, para permitir el montaje.

Las tolerancias que aparecen en los manuales deben ser ajustadas considerando el material de que se harán los moldes, pensando que por el numero de usos de cada molde, a veces es necesario confeccionarlos económicamente, de acero en la plancha delgada o incluso de madera.

Lo importante es nuestro caso es que las tolerancias sean coherentes con los medios de fabricados.

4.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.

La etapa en la cual es mas difícil controlar los rendimientos, ocurre durante el transporte y montaje de los elementos prefabricados, debido a que, es aquí donde suceden la mayor cantidad de variables e imprevistos, como pueden ser distancias entre plantas y obras, maquinarias a utilizar, dimensiones y numero de elementos; todo lo que se traduce en costos propios de la construcción por montaje que no existen en la construcción in situ y

se oponen a las ventajas económicas de la fabricación. Sin embargo, pueden ser controladas a través de una adecuada planificación.

Lo más importante es determinar los medios que se disponen para mover las piezas. Los prefabricados de hormigón son habitualmente difíciles de mover eficientemente sin equipos, por su peso (hormigón normal: 2.5 Ton/m3), y el hecho que trabajo manual debiera tener como limite un peso máximo de 120 Kg. por unidad.

Los elementos prefabricados deben ser lo mas grandes posibles, dentro de las limitaciones de peso y tamaño definidas por los equipos de se dispone. De esta manera la fabricación y el montaje y las conexiones son más económicos porque resultan menos unidades para conformar el proyecto.

Cuando los elementos prefabricados deben ser transportados por carretera o ferrocarril las dimensiones deben enmarcarse dentro del limite permitido, y estudiarse, además, para utilizar bien el volumen de transporte disponible. Es así que comúnmente se usa 2,5 mt. Como ancho máximo de piezas que serán transportadas de plano, que corresponde al ancho máximo permitido en carretera.

En Chile el peso total transportable es de cuarenta y cinco toneladas (45 TON.) pero solamente se pueden transportar treinta toneladas (30 TON), ya que el camión más su tara pesa quince toneladas. En caso de que sea necesario transportar elementos de mayor peso se puede realizar siempre y cuando exista autorización de vialidad con escolta de carabineros. La altura que se puede alcanzar con la carga de los elementos es de cuatro metros.

El acopio de los elementos se debe realizar siempre en lugares abiertos y espaciosos para permitir una buena maniobrabilidad de la carga y descarga de los elementos, este lugar debe ser lo mas plano posible que permita la horizontabilidad de los elementos, estos no van directamente al piso, sino que, deben ser apoyados en dos puntos sin que entre estos existan obstáculos (lomos, piedras, sólidos).

Al analizar los problemas que existen, una vez que el elemento esta fuera de la planta, lo primero que hay que tener presente son las limitaciones por transporte.

LIMITACIONES POR TRANSPORTE.

Uno de los problemas para los prefabricados, aparecen en el transporte de las piezas, desde la planta de fabricación hasta la obra, ya que su mayoría se trasladan por vía terrestre, debiendo tener presentes las dificultades y limitaciones que ello involucra.

Es necesario destacar las limitaciones que se señalan en cuanto a dimensiones:

	LIMITACIONES PARA EL VEHICULO	LIMITACIONES PARA LA PIEZA
Ancho máximo	2,6m	2,6m
Alto máximo	4,2m	2,5m
Largo máximo	18m	15m

Si se excedieran estas dimensiones, se trataría entonces de un transporte especial. En tal caso, se deberá pagar los derechos por sobre dimensionamientos y escolta de carabineros a partir de los 23m de largo.

Como se había mencionado anteriormente el peso bruto máximo a transportar, es de 45 Ton. Si se excede de este, el transporte se considera especial y deberá pagar derechos por sobrepeso, para respetar los pesos por eje, establecidos por decreto.

Dichos pesos por eje no pueden sobrepasarse en más de un 30%.

	Peso máximo vehiculo (tara+carga)	Peso máximo pieza (carga)
Transporte normal	45 T	27 T
Transporte especial Tracto camión+ dolly 3 ejes	54 T	36 T
Tracto camión+ dolly 4 ejes	61 T	42 T

FOTO N º 1

FOTO N º 2

4.4 CUIDADOS DURANTE EL TRANSPORTE DE UNA PIEZA PREFABRICADA.

Una vez respetados los problemas generados por las limitaciones de transporte, se tendrán los siguientes cuidados para evitar cualquier daño que se produzca sobre los elementos:

- Es fundamental conseguir un buen asiento de las piezas, evitando que durante el transporte pueda haber cualquier desplazamiento o volcamientos de las mismas, lo cual podría originar roturas o simplemente, afectar su acabado.
- Si las piezas se transportan en posición vertical habrá que disponer de caballetes de madera o metálicos para su apoyo.
- Es conveniente proteger los puntos de apoyo con topes blandos, para que no se generen daños superficiales.
- En el caso de transportar elementos en posición horizontal, estos deben apoyarse directamente unos sobre otros, por lo que se debe intercalar cuartones, de madera que la superficie de apoyo no sea reducida y esté lo más horizontal posible.
- Cuando las piezas tengan algún tratamiento especial en los bordes, se transportaran con un contra molde o con elementos de protección, que se quitaran durante el montaje. En algunas ocasiones, las aristas se protegen con perfiles metálicos o piezas de madera.
- Algunas piezas conviene rigidizarlas durante el transporte, como en el caso de pórticos, donde interesa colocar un arriostramiento entre las bases.
- En vigas altas, es conveniente arriostrar transversalmente, cuando la esbeltez lateral sea excesiva, evitando problemas de volcamiento.
- En el caso de transportar conjuntamente piezas de distintas características geométricas, es conveniente ordenarlas en el vehiculo, en el orden inverso al del

montaje, ya que, de no ser así, se genera una operación adicional de acopio de los elementos, para luego volver a izarlos hacia su posición definitiva, lo que no es recomendable, ya que, al tratarse de elementos prefabricados se debe evitar los movimientos con el fin de disminuir costos y posibles daños.

4.5 VARIABLES INVOLUCRADAS EN EL COSTO DEL TRANSPORTE.

El costo del transporte, repercute de gran medida en el costo total de la obra; el que puede fluctuar entre el 5 y 10% del costo total del elemento. Sobre el valor de estos porcentajes, se considera que el transporte es antieconómico y por ende la elaboración del elemento en planta, siendo una alternativa de solución la ubicación de una planta provisoria en la obra.

Del análisis anterior, donde se debe tener en cuenta todos los factores como nuevas fuentes de materias primas, existencia de mano de obra especializada y eliminación de costo de transporte de las piezas prefabricadas, a cambio del costo que significaría la instalación de una planta provisoria en obra, se podrá deducir la conveniencia de realizar o una u otra alternativa.

Otra forma de evaluar el costo de transporte, es considerar una distancia limite de transporte la cual será aquella en que, como máximo, requiera un día de trabajo para las operaciones de ida y vuelta, carga y descarga. Con buenas carreteras esta puede llegar a 100 Km., mientras que con un tráfico urbano pueden descender según las circunstancias a unos 20 Km.

En las manipulaciones intermedias, de almacenaje a pie de obra y descarga, hay que considerar el costo de la mano de obra, amortización de la maquinaria a instalaciones.

Cuando las piezas se toman directamente del vehiculo para su montaje, el costo de la carga suele englobar en el del montaje. No hay que olvidar que para el caso de una

construcción de edificio, es conveniente mantener n stock con elementos prefabricados para evitar problemas en el avance de montaje por falta de suministro.

Es fundamental, la organización del transporte, estudiando todos los factores que influyen, midiendo los tiempos de las distintas operaciones para planificarlo. Una vez en marcha, es conveniente comprobar previamente si se cumple el plan previsto y corregir las posibles falencias.

4.6 MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.

Una de las etapas que debe estudiarse cuidadosamente es la del montaje, no solo porque precisa mayor uso de mano de obra, sino por requerir la coordinación de una serie de equipos como son los de transporte, elevación, colocación y fijación. Para que todo esto se realice de buena forma, es indispensable disponer de planos de montaje en los cuales se encuentre claramente tipificadas las distintas piezas, orden de montaje, detalles de uniones y juntas.

El objetivo de la organización del montaje es obtener el mejor rendimiento de la utilización de los medios y reducir los plazos de ejecución.

4.7 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA EL USO DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.

La construcción prefabricada supone el suministro a obra de elementos prefabricados aislados que deben ser unidas en obra hasta conformar una estructura, lo cual en la practica, es un proceso constructivo especifico, además de la ejecución de uniones o nudos entre elementos en su posición definitiva.

Todo esto condiciona el orden del montaje la coordinación con el resto de la obra, los accesos, etc. Sin embargo, es importante señalar, que si se logra construir con la menor

variedad de piezas posible, se disminuyen gran parte de problemas de montaje y transporte y, a la vez, se minimizan los costos de moldaje.

4.8 PROCESO CONSTRUCTIVO

A. ESTRUCTURA

Desde el punto de vista estructural, las construcciones prefabricadas son primero piezas elementos independientes, después pasan a formar una estructura transitoria durante el montaje, que es habitualmente isostática hasta que se materializan las conexiones, para llegar finalmente a la estructura definitiva.

Cada etapa debe estudiarse por separado, e ir sumando aquellos esfuerzos que son acumulativos.

Al menos tres etapas:

1.- Estado de elementos o piezas independientes.

2.- Estado de Montaje.

3.- Estado de Servicio.

En la construcción in situ, generalmente la estructura es desde su inicio la definitiva, y para sostener todas las cargas transitorias se construye una estructura auxiliar o alzaprimado, que se retira cuando el hormigón tiene ya resistencia suficiente.

B. CONSTRUCCION

Desde el punto de vista de la ejecución, la construcción por montaje obliga a un proyecto muy cuidadoso, en que todas las dimensiones deben calzar de manera de hacer posible el armado de la estructura. Las secuencias son establecidas de antemano, lo mismo que el orden en la fabricación, el transporte, el almacenamiento (acopio) y el montaje.

Una falla produce la detención de todo el proceso y una paralización completa de la obra, por lo que el proyecto debe resolver de antemano todos los detalles.

Las obras deben estar limpias para permitir los desplazamientos de los equipos y de las piezas, y como no se producen escombros por que no se procesan materiales ni se hacen picados o correcciones en la obra, se mantienen limpias y ordenadas.

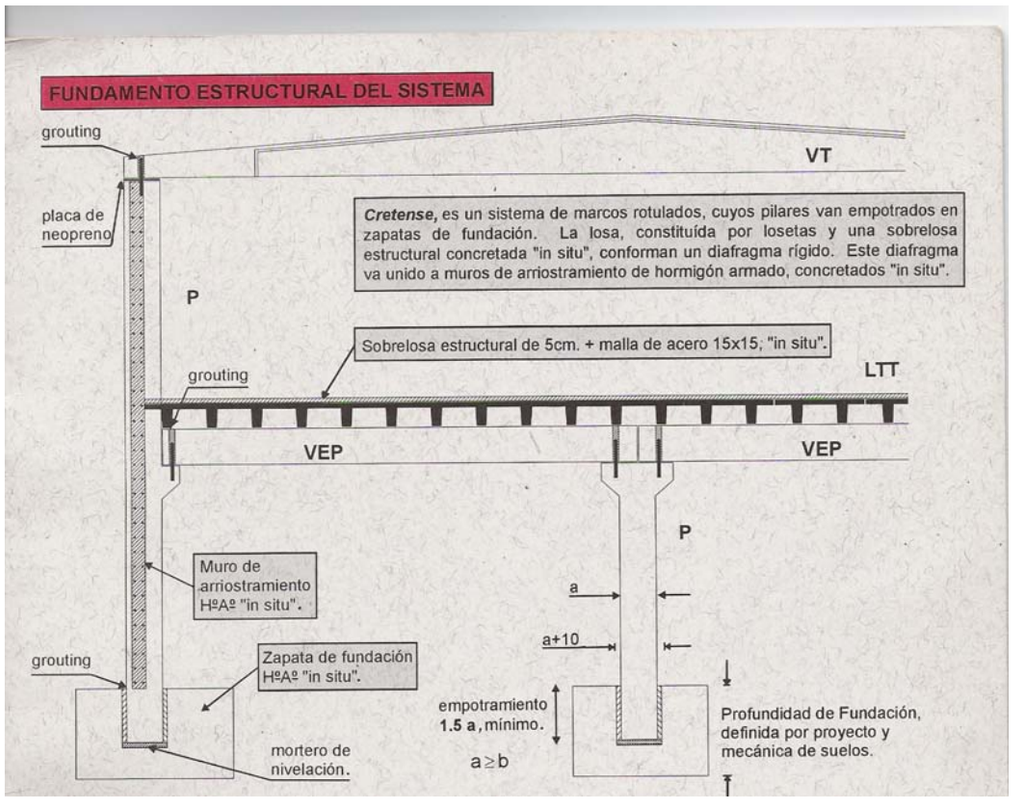
En la construcción en sitio estamos acostumbrados a dejar muchos aspectos del proyecto para su solución en la misma obra, lo que se traduce en una imprevisión generalizada de la actividades que siguen a una actividad determinada, que conduce después a un sin números de ajustes con demoliciones o picados que suman a las perdidas naturales de un proceso racionalizado.

De esta manera la prefabricación tiene una ventaja adicional respecto a la mayoría de las obras en sitio, y que en los estudios de costo de escritorio no parece reflejada, porque en los cálculos de costo de las obras en sitio se parte de la base que no ocurrirán problemas o imprevistos.

Sin embargo la practica, evaluada estadísticamente, que las perdidas de materiales en las obras in situ están entre un 15% y un 25%, y las perdidas de obra de mano entre un 40% y un 60%.De estos porcentajes hay una parte que es inevitable como en todo los procesos prácticos, pero puede pensarse razonablemente que la mitad puede corresponder a defectos del proyecto y de la administración de la obra.

Esto viene a significar que hay un marguen importante para lograr economías, sea por la industrialización del trabajo, o logrando una mejor administración de los recursos, de manera de evitar estas perdidas.

Como se ha dicho, la programación, el orden y la presición en el proceso constructivo son obligados en la prefabricación por lo que se obtiene una ventaja importante solo por el concepto de minimizar las perdidas que normalmente existen en la obra in situ por el carácter improvisado que se les da.



C. ***MONTAJE***

Para dar comienzo al montaje de los elementos, es necesario, coordinar una secuencia lógica que permita una finalización libre y despejada, así se puede dar comienzo a las obras in situ que vienen a continuación para lograr la optimización de los plazos (esta es una de las ventaja construir con prefabricados).

Para que se cumplan estas condiciones el terreno tiene que estar con sus fundaciones finalizadas a lo menos en un 80% con sus rellenos en el perímetro ejecutados, los sellos de apoyo de los elementos se deben encontrar nivelados y es necesario que los ejes se encuentren trazados en la parte superior de las paredes de los dados de fundación.

Las cuadrillas de montaje deben estar compuestas por operarios especializados con los elementos de seguridad necesarios para desarrollar un trabajo de maniobras complejas (trabajos con elementos de gran tonelaje, trabajos con herramientas de corte, trabajos en altura, etc.).

Junto con lo anterior se debe añadir el uso de los equipos necesarios para ejecutar el montaje como es el caso de la grúa que izara y montara los elementos. Para una optimización del procedimiento se debe escoger una grúa que nos permita un fácil izaje y un desplazamiento rápido dentro de la obra, ya que a veces puede resultar imposible retirar los equipos o grúas una vez terminado el montaje, o en un grado menor encarecerse por exigir varias posiciones de grúas si no se respetan los radios de acción de los equipos de levante.

El primer paso para lograr el armado de la estructura prefabricada es el montaje de pilares el cual se ejecuta estrobando el elemento, para así izarlo y depositarlo dentro del dado de fundación, una vez que el pilar se encuentra dentro del dado, se procede a centrar el elemento respecto a los ejes por medio de cuñas ubicadas en el perímetro de este y a continuación se comienza el aplome por medio de alzaprimas metálicas todo ayudado por un taquímetro que nos permite dar la verticalidad correcta que necesita el elemento. Una vez ejecutados los pasos anteriores se procede a la colocación del hormigón de empotramiento de alta resistencia.

Una vez desarrollado el montaje de los elementos verticales pasadas las 24 horas se puede iniciar el montaje de los elementos horizontales (vigas de entrepiso, vigas de techo). El desarrollo de esta etapa resulta de gran importancia, ya que a medida que se montan las vigas se obtienen marcos y módulos, los cuales necesitan ser rigidisados mediante lo colocación del mortero de empotramiento en las uniones de pilar con viga.

Con las etapas anteriores cumplidas se puede comenzar el montaje de las losas prefabricadas. La losa prefabricada a diferencia de los otros elementos, el izaje se realiza con un estrobo de 4 puntas donde se toma el elemento desde sus ganchos de izaje ubicados a 1/5 del largo de este. Una vez que el elemento se logra elevar se monta en los apoyos de las vigas de entre piso.

Con los pasos anteriores ya desarrollados podemos hablar de que la etapa de montaje de la estructura de un edificio típico se da por finalizada. Sin embargo para lograr que esta nueva estructura cumpla con los requerimientos para los cuales fue calculada es necesario ejecutar los siguientes pasos:

1.- Muros de arriostramiento

2.- Sobre losa estructural

Para que así el nuevo edificio quede consolidado y trabajando de manera correcta estructuralmente.

Cuando las edificaciones son simples y típicas como el montaje anteriormente señalado se puede decir que la obra gruesa de este edificio se encuentra concluida.

4.9 MAQUINARIA INVOLUCRADA EN UN MONTAJE.

4.9.1 ELECCION DE MAQUINARIA PARA EL MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGON.

Existe una gran gama de maquinarias que se pueden utilizar en el montaje de elementos prefabricados de elementos prefabricados de hormigón. La elección de un tipo determinado se debe hacer atendiendo a dos aspectos principales como son:

1. Respecto a los elementos prefabricados y condiciones de obra:

- Número de elementos.
- Características de las piezas tales como dimensiones, peso y tipo.
- Altura de la obra.
- Distribución de elementos en la planta de la edificación.
- Tipo de terreno sobre el cual se edificará.

2. Respecto a las cualidades técnicas de la maquinaria de montaje:

- Capacidad de elevación y desplazamiento de la carga.
- Giro del conjunto.
- Traslación del conjunto (la movilidad de en el terreno, depende de las condiciones de la obra).
- Rendimiento de la grúa. Debe tener un mínimo de dos velocidades de trabajo, lo que es importante cuando hay elementos de pesos muy distintos; así como, cuando la grúa es capaz de izar un elemento de gran peso, su velocidad de trabajo disminuye en beneficio de su fuerza (ejemplo: vigas de techo). Por lo tanto, cuando es necesario trasladar gran numero de piezas pequeñas (ejemplo: costaneras), se requiere de mayor velocidad. Es por esto que un medio de elevación mal aprovechado, resulta ser económicamente inconveniente.
- Es fundamental que la totalidad de movimientos que posea una maquina se realicen mediante tracción hidráulica, con el fin de lograr movimientos de alta precisión (ser capaz de colocar elementos en puntos exactos sin golpes).

No obstante, no todas las maquinas de elevación poseen todos estos movimientos, ya que en muchas ocasiones se especializan aumentando su capacidad, a costa de limitar su movilidad.

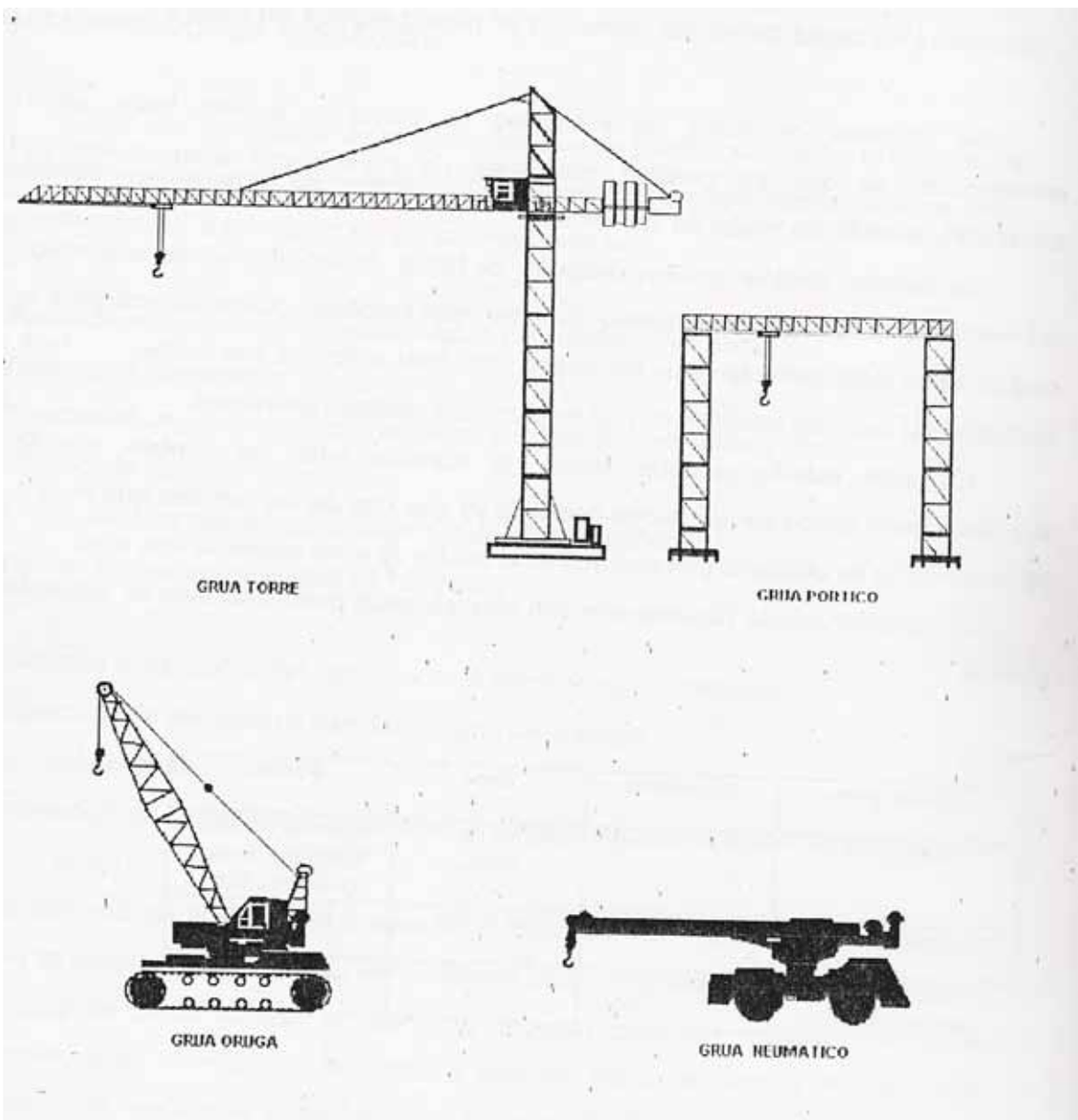
La decisión final se obtiene después de haber hecho un análisis económico del costo total del moldaje, empleando diversas combinaciones de maquinaria, para lo cual se debe tener perfectamente tabulados para cada maquina sus costos hora maquina, así como su rendimiento real medido para distintos elementos.

En este estudio se debe incluir la duración total del montaje que en muchos casos puede ser un factor decisivo, ya que una de las razones que manda en el momento de utilizar el prefabricado es el hecho de tener operativa una obra.

Lo anterior queda determinado con una elección preliminar bajo el siguiente cuadro:

Tipo de grúa	Automotriz	Torre	Pórtico
Utilización	Estruct. aisladas	Edificios Elevados Torres	Edificios Lineales Edificios Elevados Grandes Cargas.
Capacidad	30 Ton.	2 a 10 Ton.	5 a 30 Ton.
Rendimiento elementos/días	5 a 10	10 a 20	15 a 25

TIPOS DE GRUA



Para facilitar los movimientos de la carga, como mínimo debe existir dos metros entre la parte superior o el último elemento colocado y la grúa. Por otra parte, si los cables de la grúa son muy largos, se hace difícil la colocación de los elementos de los primeros pisos, por lo que estos deben ser guiados mediante la utilización de los medios auxiliares.

FOTO Nº 1

4.9.2 MEDIOS AUXILIARES PARA EL MONTAJE.

Conjuntamente con la maquinaria utilizada para el montaje de los elementos se utilizan otros medios auxiliares como son:

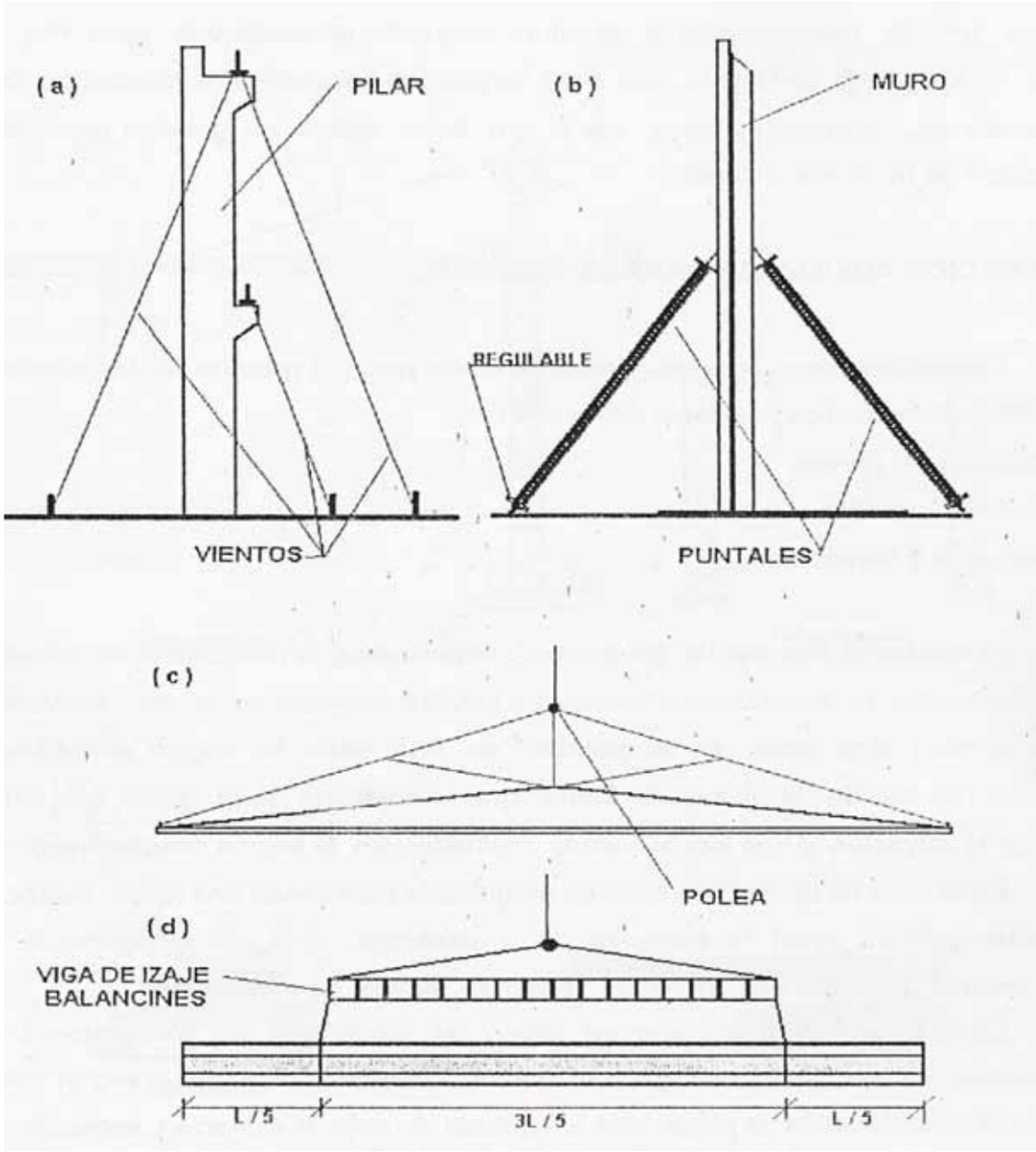
- Balancines o poleas.
- Puntales y vientos.
- Andamios y barandillas.

Al realizar el montaje de las piezas prefabricadas, la maquinaria de elevación se debe ayudar de balancines o poleas. La función de estas poleas es convertir la carga puntual que actúa en el gancho, en una serie de cargas aplicadas en distintos puntos de la pieza, de forma que el equilibrio de la pieza sea estable durante la elevación y que los esfuerzos originados en la misma sean aceptables.

En el caso de utilizar dos tipos de maquinaria para elevar una pieza, balancines comunes pueden evitar la aparición de esfuerzos en ella, originados por movimientos diferenciales entre los distintos puntos de elevación.

Los puntos de suspensión se eligen de modo que las solicitaciones que se producen sean aceptables (para esfuerzos adicionales de montaje según diseño) y que la estabilidad de la pieza este asegurada durante la elevación, especialmente cuando se trate de piezas asimétricas.

MEDIOS AUXILIARES



En este esquema se muestran los medios auxiliares mas utilizados: (a) vientos usados durante el fragüe del mortero de pega entre calis y fundación, (b) puntales rigidizando un elemento de cierre, (c) poleas usados para redistribuir esfuerzos de cargas, (d) balancín redistribuyendo cargas que evita inestabilidad de la viga.

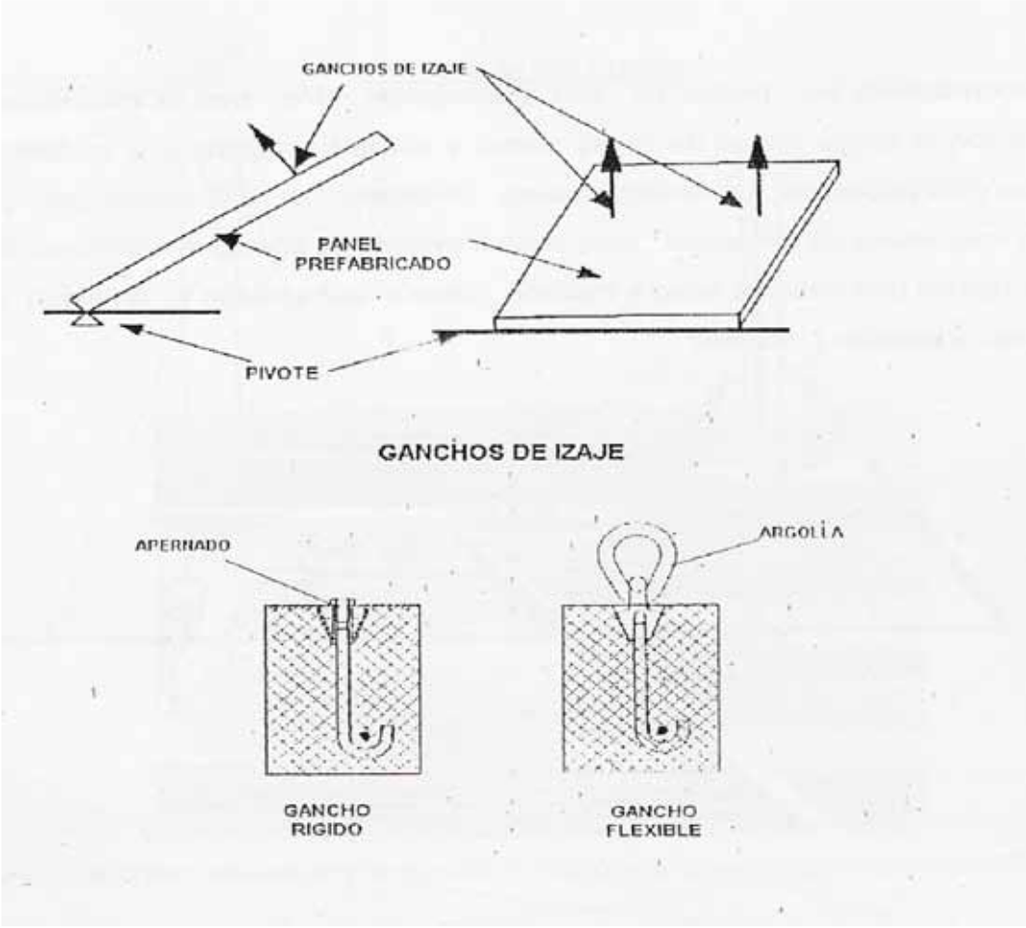
Normalmente las piezas no son autoestables, sino que la estabilidad se consigue con el apoyo mutuo de varias piezas y por el hormigonado o soldadura de las juntas. Es

necesario un arriostramiento provisorio de las piezas para poder liberar la maquinaria de elevación. Este arriostramiento se consigue normalmente por puntales rígidos que trabajan tanto a tracción como a compresión y, en algún caso, por cables a tracción (vientos).

Los puntales deben reunir las siguientes condiciones: ser manejo sencillo, rápido, y seguro y de longitud variable.

Los puntales utilizados frecuentemente, son los metálicos de sección tubular, siendo los mejores los de longitud variable.

Es importante la elección de los puntos de anclaje, siendo preferible que los orificios estén materializados en las piezas desde la fábrica. En algunos casos es necesario la utilización de ganchos, siendo los flexibles los más recomendados pues disminuyen de esfuerzos de esfuerzos adicionales a los elementos prefabricados durante el izaje.



4.10 ANTECEDENTES GENERALES DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO HORMIGON IN-SITU

El proceso de fabricación comienza a diferencia del prefabricado, con el trazado de la estructura que vamos a formar, las cuales en este caso son los pilares y muros en terreno, pues las fundaciones no están presupuestadas, se harán por otra empresa constructora in situ al igual que la sobrelosa.

Hablando en forma generalizada de una construcción in situ, primero que nada al abrir un frente de trabajo se debe trazar el terreno, dándole su respectiva sobre excavación, y luego se comenzaran los trabajos de excavación con la maquinaria adecuada, dependiendo del tamaño de estas. Si es necesario se debe hacer un mejoramiento del terreno, el cual debe ser aprobado por el laboratorio de mecánica de suelos, después de aprobado este, se procede al emplantillado el cual nos da el nacimiento a nuestra obra, después de efectuada nuestra fundación, los topógrafos o trazadores nos marcan la estructura que según los planos de proyecto nos indican van allí.

El segundo paso para poder ejecutar este tipo de obras, es el armado de andamios (cuando sean necesarios, en este caso para el armado de pilares si es necesario) los cuales son fundamentales para el trabajo y la seguridad de los que estén trabajando, que por lógica son los enfierradores los que van instalando las armaduras de los pilares según la disposición de estos. Debe llevarse un control de los diámetros de lo fierros, distancias de las barras, firmeza de las amarras, y algo importante que debe ser entregado limpio, y con su recubrimiento respectivo, por un error en la colocación de los fierros o por no estar la cuantía en terreno, nos puede atrasar nuestra programación (Carta Gantt), por lo que debemos tener un capataz especialmente para este tema.

Al comenzar con la colocación del moldaje, siempre debemos tratar dejar que nuestra modulación quede bien estéticamente, dejando sus dimensiones y formas exactas, y para esto cuando trabajamos con paneles subcontratados (como por ejemplo los EFCO, THYSSEN HUENNEBECK y tantos mas que existen hoy en día en el mercado), muchas veces se deben hacer ajusten con moldaje fabricado in-situ con placa carpintera. Estos deben tener suficiente rigidez y resistencia para soportar las cargas y presión del hormigón fresco. No deben deformarse ni sufrir aberturas en las juntas de los paneles por falta de alienadores o soportes y barras de anclaje.

Debe ser una estructura sencilla, y debemos saber tener una buena rotación del moldaje lo cual nos dará un mejor uso y rendimiento de estos.

Deben ser limpiados y embetunados con un desmoldante, para que así se nos haga mas fácil el descimbre de estos y quede una superficie lisa, además debemos preocuparnos de se haga un buen calafateo, para así impedir la perdida de lechada y evitar los muy conocidos nidos.

Los pilares en este caso son de distinto tipo, por lo que se necesita una modulación distinta para cada uno, luego de terminada la colocación del moldaje, se procede al chequeo de topografía si es necesario en el caso que estos lleven insertos, y finalmente los pilares son entregados por topografía, recién ahora podemos activar el pedido de hormigón, obviamente con la planta mas cercana del lugar donde nos encontramos, estos elementos son llenados con un camión con bomba hidráulica, va una cuadrilla de albañiles los cuales hacen el trabajo de vibrar y dar la terminación adecuado.

FOTO Nº 1

FOTO Nº 2

FOTO Nº 3

FOTO Nº 4

FOTO Nº 5

FOTO Nº6 (uno de los problemas mas frecuentes en un hormigón in – situ)

CAPITULO V

ESPECIFICACIONES TECNICAS ESPECIALES

5.1.-CARACTERISTICAS DE LA PROPUESTA

El programa general del proyecto acorde con los objetivos del mismo y del Cliente, requiere que durante todo el transcurso de la obra el supermercado se encuentre operativo.

Por las características del terreno, el Cliente y sus proyectistas, resolvieron anticipar la ejecución de algunas obras preliminares, como son la preparación del terreno, escarpe y excavaciones masivas, así como la ejecución de fundación y montaje de estructuras prefabricadas. Posteriormente se contrataran las estructuras metálicas de cubierta y las terminaciones. En consecuencia, el Contratista adjudicado, junto con recibir el terreno para iniciar las obras contratadas, se coordinará con la empresa contratada para dichas obras.

Para ello y considerando la continuidad operacional del supermercado la obra se deberá plantear en etapas.

Se elaboraron Bases Administrativas y Técnicas para dar sustento a una licitación y Contratación que abarque la ejecución completa del proyecto, que en síntesis tendrá las siguientes características:

Se suscribirá un contrato general de construcción, bajo el régimen de SUMA ALZADA, con responsabilidad sobre partidas a Valores Proforma, Contratos Paralelos y Subcontratos de Selección Conjunta a seleccionar por el Cliente, a administrar y coordinar por El Contratista, contemplando además algunos suministros y algunos trabajos paralelos contratados por El Cliente antes de la recepción de las obras.

El contrato considerará Hitos de ejecución de las obras, con sus plazos parciales correspondientes.

5.1.1 Obras contratadas a Suma Alzada

Serán contratadas a Suma Alzada la totalidad de las obras que corresponden a la Obra Gruesa estructural, sin considerar las estructuras de cubierta.

5.1.1.1. Partidas a Valores Proforma

Se refieren principalmente a obras y trabajos con intervención de organismos de servicio público. Corresponderá al Contratista la responsabilidad global de gestionar, tramitar y cancelar estos servicios, derechos y aportes (los cuales serán reembolsados por El Cliente) en la oportunidad y condiciones técnicas y administrativas que la obra lo requiera.

5.1.1.2. Subcontratos de Selección Conjunta

Se ha denominado Subcontratos de Selección Conjunta, a aquellos contratos de Instalaciones y Equipos, que podrán ser ejecutados por otros contratistas en forma paralela a las obras contratadas a suma alzada y posteriormente hasta la recepción del edificio terminado, siendo el Contratista responsable de su administración completa. Alternativamente, el Cliente podrá ordenar la ejecución de estas obras o parte de ellas al Contratista, mediante el régimen de obras extraordinarias o adicionales de la suma alzada.

5.1.1.3. Contratos Paralelos

Durante el desarrollo de la obra, el Cliente iniciará algunas obras de alhajamiento e instalaciones específicas del edificio, obras que no están consideradas dentro del alcance de obras a suma alzada, debiendo el Contratista dar las facilidades y efectuar las

coordinaciones para que estos contratistas puedan ejecutar sus trabajos, además de proporcionarles los servicios e instalaciones provisionales que requieran. Se incluye como Contrato Paralelo el contrato por las terminaciones incluidas las estructuras de cubierta, así como las obras referidas a las Instalaciones eléctricas, corrientes débiles y equipamiento de frío.

5.1.1.4. Suministros del Cliente

El Cliente se reserva el derecho de suministrar los materiales de algunas partidas, para ser instalados por el Contratista. Estos serán adquiridos por el Cliente con entrega en obra, siendo el Contratista responsable de su manejo y cuidado, descontando de la suma alzada la parte correspondiente al suministro del material.

ANEXO

Las empresas ejecutadoras de este proyecto Ampliación Bigger Makro Osorno y sus profesionales a cargo son los mencionados a continuación:

- **Justiniano & Meyer: empresa de arquitectura.**

  Encargado del proyecto Arquitectura, Vicente Justiniano.

- **Juan Eduardo Mujica, consultores e inspección técnica.**

  Octavio Ayancan, ITO.

  Rodrigo Díaz, ITO.

- **Constructora DENCO**

  Constructor Civil encargado, Juan Carlos Vargas.

- **TENSOCRET.**

  Manuel Robles, Gerente técnico.

  Carlos Sáez, Administrador

  Andrés Candía, Supervisor.

5.2.- ALCANCES GENERALES

5.2.1.- APLICABILIDAD Y OBJETIVO DE LAS BASES ESPECIALES

Las presentes Bases Especiales son aplicables exclusivamente para el Contrato de Construcción “AMPLIACIÓN SUPERMERCADO BIGGER MAKRO OSORNO”.

Estas Bases Especiales complementan las Bases Administrativas Generales y en caso de discrepancia entre ellas, prevalece lo establecido en las Bases Especiales.

El objetivo de las presentes Bases Especiales es establecer las condiciones particulares que regirán en el Contrato que suscribirá Inmobiliaria Catedral S.A., en adelante "El Cliente" y la empresa a la cual se le encomendará la ejecución de las Obras, en adelante "El Contratista" o La Empresa Constructora.

5.2.2.- ALCANCE DE LAS OBRAS

Las obras de este contrato contemplan la construcción completa de las obras de construcción de AMPLIACIÓN SUPERMERCADO BIGGER MAKRO OSORNO, incluyendo los ítemes de:

- Excavaciones
- Entivaciones
- Socalzados

- Fundaciones
- Montaje y provisión de prefabricados de Hormigón
- Hormigones en Obra
- Radieres
- Sobrelosas

La edificación se entregará con su obra gruesa terminada, sin cubierta. Todo, de acuerdo a los proyectos de arquitectura general y detalles, estructuras y especialidades elaborados, aclaraciones y complementos adicionados y que forman parte de la propuesta y según las modalidades de contratación descritas en las presentes Bases Especiales.

5.2.3.- TIPO DE CONTRATO

El tipo de Contrato a suscribir para la ejecución de las Obras será del tipo "A Suma Alzada" y con responsabilidad sobre partidas a Valores Proforma, Subcontratos de Selección Conjunta a seleccionar con El Cliente, administrados y coordinados por El Contratista, y trabajos paralelos contratados por El Cliente. Se considera suministros a proporcionar por El Cliente.

5.2.4.- DOCUMENTOS QUE FORMAN PARTE DEL CONTRATO

Los documentos que formarán parte del Contrato son los siguientes:

- Texto del Contrato
- Apéndices, Aclaraciones y Serie de Preguntas y Respuestas.
- Bases Especiales, Formularios y sus Anexos
- Bases Administrativas Generales
- Especificaciones Técnicas, Planos, Cuadros de Precios y otros anexos de las Bases Técnicas.

- Propuesta completa del Contratista según formulario de la Propuesta.
- Ley General de Urbanismo y Construcciones.
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.
- Ordenanzas Locales pertinentes de la Municipalidad de Osorno.
- Normas y Reglamentos para Urbanizaciones e Instalaciones Domiciliarias de alcantarillado, agua potable, luz, fuerza, gas, dictados por Organismos oficiales tales como Superintendencia Servicios Sanitarios, Empresas Eléctricas y Sanitarias regionales, SEC, SERVIU, Servicio de Salud del Ambiente Regional.
- Normas INN sobre ejecución de Obras, Materiales de Construcción, Mensura de Obras, y sobre cualquier aspecto pertinentes a las obras materia del Contrato, así como Normas DIN y ASHRAE.
- Código del Trabajo, Resoluciones, Circulares, Decretos y Reglamentos Oficiales sobre la materia.
- Ley de Accidentes del Trabajo y Normas Preventivas.
- Ley del Servicio de Seguro Social y de AFP.

La lista anterior no es excluyente o exhaustiva, por lo que también formará parte del Contrato cualquier otro documento no incluido y mencionado en las Bases Administrativas Generales, Especiales y sus Anexos o Bases Técnicas y Anexos.

5.2.5.- ANTICIPOS

EL Cliente otorgará un único anticipo, a solicitud del Contratista, que no podrá exceder del veinte por ciento (20%) del valor de todas las partidas a Suma Alzada.

La solicitud del anticipo deberá formalizarse antes de la firma del Contrato y será otorgado previa entrega, por parte del Contratista, de las Garantías y Seguros que se

establecen en las presentes Bases Especiales y de la Factura correspondiente.

La devolución del anticipo se efectuará descontando en forma directamente proporcional al porcentaje solicitado, en cada Estado de Pago que sea aprobado.

5.2.6.- GARANTÍAS

5.2.6.1. GARANTÍA DE SERIEDAD DE LA PROPUESTA

Los Proponentes deberán presentar junto a su oferta una Boleta Bancaria, que garantice la seriedad de su oferta. Esta Boleta se tomará a favor del Cliente, por un monto de cien Unidades de Fomento (100 UF) y tendrá una vigencia mínima de sesenta (60) días a partir de la fecha fijada para la Apertura de la Propuesta. Esta Garantía será incondicional, irrevocable y pagadera a la vista, debiendo indicar en su texto que es para garantizar la seriedad de la propuesta por el "PROYECTO AMPLIACIÓN SUPERMERCADO BIGGER MAKRO OSORNO".

La Garantía se devolverá en un plazo no superior a diez (10) días contados desde la fecha en que se comunique la adjudicación de la Propuesta, salvo al proponente favorecido al que se le devolverá una vez firmado el contrato.

Los Proponentes convienen en aceptar una penalidad equivalente al total de la Garantía de Seriedad de Propuesta, en caso de desistirse de su Propuesta, aunque sea parcialmente. También serán causales para hacer efectiva esta Garantía, si el Proponente adjudicado no entrega oportunamente la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato y los seguros y demás antecedentes establecidos en las Bases, o no firma el contrato y sus documentos anexos dentro de un plazo máximo de 12 días contados de la fecha de comunicación de la adjudicación, así como también otras causales atribuibles al Proponente que imposibiliten la firma del Contrato.

5.2.6.2 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de Garantía de las Obras, será de doce (12) meses y corresponderá al período comprendido entre las fechas de Recepción Provisional y de Recepción Definitiva de las Obras.

5.2.6.3 GARANTÍA DE FIEL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO

La Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato será de un monto en Unidades de Fomento (UF) equivalente al diez por ciento (10%) del Valor total del Contrato.

El período de vigencia de esta Garantía se extenderá hasta sesenta (60) días después de la fecha de término del período de Garantía y será pagadera a la vista, debiendo su texto indicar que garantiza el: Fiel Cumplimiento del Contrato por el "PROYECTO AMPLIACIÓN SUPERMERCADO BIGGER MAKRO OSORNO".

En caso de otorgarse extensión del plazo contractual o atraso en la Recepción Provisional, el Contratista deberá prorrogar el período de vigencia de la Garantía, en igual número de días.

La Garantía se devolverá al Contratista después de efectuada la Recepción Definitiva de las obras a satisfacción del Cliente, extendida el Acta correspondiente.

5.2.6.4. GARANTÍA DE LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

De cada Estado de Pago se retendrá el cinco por ciento (5%) para cubrir la Garantía de Correcta Ejecución de las Obras y Garantía Adicional de Fiel Cumplimiento del Contrato establecida en las Bases Generales.

Las retenciones de Garantías se devolverán después de efectuada la Recepción Provisional de las Obras completas a satisfacción del Cliente, extendida el Acta

correspondiente y dado término al finiquito técnico y económico Parcial.

5.2.6.5 GARANTÍA POR ANTICIPO

Si el Cliente otorgase anticipo al Contratista, éste deberá garantizarse por Boletas Bancarias de Garantía, pagaderas a la vista, a sola presentación sin requerir aviso previo, extendidas a favor del Cliente. Se garantizará el 50% del anticipo que se otorgue.

Serán tres (3) Boletas y los valores de cada una de estas Boletas serán iguales entre sí y estarán expresados en Unidades de Fomento (UF).

La vigencia de estas Boletas a contar de la fecha de inicio de las Obras será la siguiente:

- 1ra. Boleta = 90 días
- 2da. Boleta = 120 días
- 3ra. Boleta = 150 días

Estas Garantías se devolverán a solicitud del Contratista, a medida que el Cliente haya recuperado sus respectivos valores, de acuerdo al procedimiento establecido en las presentes Bases Especiales.

5.2.7.- SEGUROS

Los montos de los seguros establecidos en las Bases Administrativas Generales y que el Contratista deberá presentar al Cliente antes de la firma del Contrato, son:

5.2.7.1. SEGURO CONTRA TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN

El seguro contra todo riesgo de construcción y montaje deberá cubrir en todo momento el costo total (100%) de las obras construidas, tanto directamente por El Contratista General, como por sus Subcontratistas. Cubrirá también los suministros de

materiales y componentes, maquinarias propias y de terceros, vehículos, el personal propio y de terceros, etc.

En suma, cubrirá todos los bienes y personas relacionadas con la obra de construcción. Su período de validez será hasta sesenta (60) días después de la Recepción Provisional de las Obras.

5.2.7.2 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL CRUZADA DE CONSTRUCCIÓN

El seguro de Responsabilidad Civil Cruzada de Construcción será por un monto de dos mil Unidades de Fomento (2.000 UF). Su período de validez será hasta la Recepción Provisional de las Obras.

5.2.8.- INICIACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista deberá iniciar las Obras a partir del día de la Entrega del Terreno para la construcción de las obras.

5.2.9.- PLAZOS

Cada oferente propondrá el plazo para el término de la obra completa y los plazos parciales que se solicitan en estas Bases, expresados en días corridos.

En caso que el Contratista no dé cumplimiento a los plazos comprometidos, se le aplicarán las multas que establecen estas Bases Especiales.

En su Propuesta, cada oferente considerará los plazos más breves que pueda comprometer, debidamente respaldados mediante el plan de trabajo, lo cual será considerado favorablemente en la evaluación de su oferta.

Los plazos en días corridos se computarán desde la fecha de Entrega de Terreno.

5.2.9.1. PLAZO PARA LA ENTREGA TOTAL DE LA OBRA.

Para la obra completa, incluyendo certificados de Recepción extendidos por organismos oficiales competentes y toda documentación exigida en las Bases para cursar la RECEPCIÓN PROVISORIA por el total de las obras, el plazo será propuesto por cada oferente, el cuál no podrá exceder del 30 de diciembre de 2004.

5.2.9.2. HITOS: PLAZOS PARCIALES

En el programa de trabajo que se debe entregar en la apertura de la propuesta, se deberán señalar las fechas o plazos parciales para los siguientes hitos de la programación:

HITO 1 Entrega de la totalidad de las Obras contempladas para la primera etapa, comprendida entre los ejes 1 y 6 entre Ay Q; 6 y 7 entre N y Q.

HITO 1A Entrega de la totalidad de las obras contempladas entre los ejes 14 y17 entre A y T.

El plazo para este Hito no podrá exceder del 04 de octubre del 2004.

HITO 1B Entrega de la totalidad de las obras contempladas entre los ejes 7 y 9 entre J y Q.

El plazo para este Hito no podrá exceder del 25 de octubre del 2004.

HITO 2 Entrega de la totalidad de las obras contempladas entre los ejes 6 y 9 entre A y J.

El plazo para este Hito no podrá exceder del 15 de noviembre del 2004.

HITO 3 Entrega de la totalidad de las obras contempladas entre los ejes 9 y 13 entre A y D; más los ejes 13 y 14 entre A y T.

El plazo para este Hito no podrá exceder del 10 de enero del 2005.

5.2.10.- MULTAS

Las Multas a que hacen referencia las Bases Administrativas Generales y que se aplicarán en caso de que el Contratista incurra en atrasos respecto a cualquiera de los plazos y fechas estipuladas en las Bases, son las siguientes:

Multa por el atraso con respecto a la fecha en que el Contratista deba terminar el total de las obras del contrato, definida en Bases Especiales, será del uno por mil del valor total del Contrato, considerando el respectivo reajuste, si procede, por cada día de atraso.

Multa por el incumplimiento de los hitos del programa de trabajo presentado por cada oferente, definidas en Bases Especiales, será del uno por mil del valor total del Contrato, considerando el respectivo reajuste, si procede, por cada día de atraso

Limite del valor acumulado de las Multas

El valor total acumulado de las multas no podrá exceder del diez por ciento (10 %) del valor total del contrato reajustado, excluidas las partidas a Valores Proforma.

5.2.11.- RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

5.2.11.1 RECEPCIÓN PROVISIONAL

La Recepción Provisional de las Obras se efectuará de acuerdo al procedimiento establecido en las Bases Administrativas Generales.

Al cursarse una primera Recepción Provisional con observaciones, se otorgará al Contratista un plazo de quince (15) días para subsanar las observaciones encontradas en la inspección de recepción, a satisfacción del Cliente. Si ello no se cumple, se entenderá incumplido el plazo y no otorgada la Recepción Provisional.

5.2.11.2 RECEPCIÓN DEFINITIVA

La Recepción Definitiva se efectuará después de vencido el período de garantía, doce (12) meses después de otorgada la Recepción Provisoria del total del contrato

5.2.12.- FACTURACIÓN DE PROVEEDORES

Todas las facturas de proveedores por materiales e insumos deberán hacerse a nombre del Contratista, salvo indicación expresa en contrario por parte del Cliente.

5.2.13.- MONEDA, FORMA DE PAGO E IMPUESTOS

El contrato a suscribir por la ejecución de las obras estará afecto al pago del Impuesto al Valor Agregado (IVA), cuyo monto lo pagará el Cliente directamente al Contratista, junto con el pago de la factura de cada Estado de Pago.

Los Estados de Pago aprobados se pagarán exclusivamente en pesos chilenos moneda legal ($). Sus Facturas se entregarán con valores en pesos, utilizando el valor de la Unidad de Fomento del día de presentación del Estado de Pago.

El Contratista podrá presentar Estados de Pago mensuales de Suma Alzada y de Honorarios de Administración de Subcontratos de Selección Conjunta, según Avance Físico, los cuales deberán incluir las obras ejecutadas sólo hasta el último día de cada mes y se presentarán a la ITO dentro de los primeros diez (10) días del mes siguiente. Estos Estados de Pago serán presentados, revisados, aprobados y pagados según lo establecido en las Bases Especiales y Bases Generales.

5.2.14.- REAJUSTES

El valor del Contrato no contempla reajuste, como no sea la variación que experimente la Unidad de Fomento.

5.2.15.- PERSONAL SUPERIOR NECESARIO EN EL TERRENO Y APOYO DE OFICINA CENTRAL.

El Proponente deberá considerar en su oferta que el Cliente exigirá al Contratista que disponga como mínimo, del siguiente personal en su organización de Terreno:

5.2.15.1 ADMINISTRADOR DE OBRA

El Contratista asignará a la obra en forma permanente, como Administrador de Obra, a un Ingeniero Civil, Arquitecto o Constructor Civil, con experiencia mínima de diez (10) años, habiendo tenido a cargo al menos una obra de características similares, y autorizado para que lo represente con plenas atribuciones y poderes, debiendo dedicarse exclusivamente a la administración y dirección de las obras.

5.2.15.2 JEFES DE TERRENO

El Contratista deberá asignar en forma permanente en la Obra, un (1) Jefe de Terreno, Ingeniero Civil o Constructor Civil, con experiencia mínima de ocho (8) años, obtenida en terreno en construcción de obras similares a este Proyecto. Este profesional supervisará directamente la ejecución de las obras.

5.2.15.3 PREVENCION DE RIESGOS Y ENCARGADO AMBIENTAL

El Contratista deberá considerar la asesoría de una empresa o profesional experto en Prevención de Riesgos, con experiencia mínima de ocho (8) años. Para determinar su

tiempo de permanencia en obra y calificación profesional, deberá tener en cuenta las condiciones en que se desarrollarán las obras y el resguardo del medio físico y humano.

Deberá considerar en esta asesoría un instructivo de prevención contra riesgos de accidentes e incendios el que deberá ser entregado a cada uno de los trabajadores de la empresa.

El Contratista deberá además, contar con el apoyo de su oficina central, destinando profesionales para las labores de Programación y Control correspondientes a la elaboración y el control permanente del Programa de Trabajo, así como su implementación y asignación de recursos de materiales, equipos para construcción y contratación de personal. También considerará el apoyo profesional necesario para la coordinación de todos los proyectos de especialidades, y la elaboración y control de los planes de trabajo de los subcontratos de estos proyectos.

5.2.16.- OFICINA PARA LA INSPECCIÓN TÉCNICA DE LA ITO

El Contratista proporcionará a la ITO una oficina con sus respectivas instalaciones y alhajamientos. Será responsable de la vigilancia, aseo interior y exterior, mantención y suministro de agua potable y electricidad para esta oficina, durante todo el período de faenas. El costo de estos servicios deberá incluirse dentro de los Gastos Generales del Contrato.

Se deberá considerar las siguientes especificaciones mínimas: 1 Sector de Oficinas de 12 m2.

Como alhajamiento considerará al menos lo siguiente: 1 escritorio, 4 sillas, 1 mesa para planos y de reunión, 2 estantes de al menos 2 m2 de frente con divisiones interiores.

El Contratista deberá contratar para uso exclusivo de la ITO, la instalación de un teléfono, con su correspondiente línea.

El costo de instalación y la cancelación oportuna de las cuentas de todos los servicios será responsabilidad del Contratista y deberán incluirse dentro de los Gastos Generales del Contrato.

5.3.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBRA GRUESA

Ampliación Supermercado Bigger Osorno, Calle Lynch N° 1278 Osorno, haciendo referencia a **Item C.**

Hormigón Armado Prefabricado;

5.3.1.- Materiales

5.3.1.1.- Cementos

Los cementos que se utilizaran deben cumplir las estipulaciones de las Normas Chilenas respectivas.

El almacenaje de los sacos de cemento debe ser una bodega debidamente cerrada, protegida de la intemperie y con suficiente aireación y se hará en rumas de una altura máxima de 12 sacos.

El piso de la bodega de almacenaje debe ser entablado, sobre vigas de no menos de 20 cm. De altura sobre terreno debidamente limpio y emparejado.

Los pasillos deben ser expeditos y evitar que queden sectores inaccesibles. El consumo debe ser de tal manera que primero se utilicen los sacos de mayor edad.

5.3.1.2.- Agua

El agua de amasado del hormigón deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Nch 1498.

Como análisis mínimo en caso de dudas de calidad del agua, deberá incluir la determinación del PH, de los porcentajes de materias en suspensión, sales disueltas y materias orgánicas.

5.3.1.3.- Agregados pétreos

Los áridos utilizados deberán cumplir con las estipulaciones de la Nch 163.

Los acopios deberán ser separados por categorías de granos, de manera que no se contaminen entre ellos.

En general el tamaño máximo será de 1 ½", salvo que las características de la armadura y/o espesor de los sectores a hormigonar, obligue a un tamaño menor. En elementos de dimensiones menores a 10 cm. El tamaño máximo será de ¾".

Los áridos deberán estar libres de toda sustancia extraña al material, como arcillas, sustancias vegetales, etc. Los límites aceptables están definidos en la Norma Nch 163. El control de calidad de los mismos debe hacerse según la normativa vigente, y cualquier ensayo necesario será solicitado por la Inspección Técnica.

5.3.1.4.- Aditivos

La utilización de los aditivos que no estén considerados en los planos será autorizada por la Inspección técnica y se deberán seguir las instrucciones dadas por los fabricantes de estos en su aplicación. El almacenado de los aditivos debe corresponder al indicado por los fabricantes.

5.3.1.5.- Aceros de refuerzo

Las barras de refuerzo serán de acero con resalte según Norma Nch 204, de acuerdo a la calidad indicada en los planos respectivos.

Las mallas de acero de alta resistencia serán según Norma Nch 218.

Las barras de acero deberán ser almacenadas por diámetro y calidad, sin que queden en contacto con el suelo.

5.3.1.5.1.- Acero pasivo

Será de calidad A 63-42 H con resaltes y AT 56-50 H.

5.3.1.5.2 Acero activo

Cordones para pretensado:

Calidad grado 270 ASTM-416 de baja relajación.

fpu = 1.900 MPa

fpy = 1.700 Mpa

Perdida máxima por relajación a las 1.000 hrs..3.5%

Alambres para pretensados.

Calidad 1.552 R2 ASTM-421

Baja relajación: a las 1.000 hrs.....3.5%

5.3.1.5.3.- Funda de entubado

Debe tener un espesor de e= 2mm., calidad “Plansa Standard virgen”

5.3.2.- Armaduras

5.3.2.1.- Preparación.

El doblado de las barras debe efectuarse en frío y con maquina dobladora, no podrá volverse a estirar.

Los estribos deberán tener ganchos en sus extremos como lo muestran los planos.

Las barras deben estar libres de cualquier material extraño, como óxido, pintura u otro contaminante.

5.3.2.2.- Colocación

La ubicación debe ser la indicada en los planos del proyecto. Cualquier modificación en los diámetros, separación o posición de las barras debe ser autorizada por los ingenieros proyectistas.

Las barras deberán estar aseguradas por separadores plásticos o de mortero para evitar que sufran deformaciones durante el hormigonado.

Las tolerancias admisibles para el recubrimiento especificados son de +/-5mm.

En vigas y pilares con doble capa de fierros la separación mínima entre estos será de 2.5 cm. Y la separación máxima será de 5 cm.

Los recubrimientos mínimos serán:

Pilares y vigas	2.5 cm.
Losas	1.5 cm.

5.3.2.3.- Insertos y anclajes

Los elementos de acero que quedan embebidos en el hormigón serán de acuerdo a las especificaciones técnicas.

Las perforaciones indicadas en los planos de fabricación deben ser ejecutadas con tubos de PVC, solo si este es retirado antes de incorporar el fierro o tubo.

Aquellos fierros que ese inserten o anclen en las perforaciones previstas en los elementos prefabricados, una vez colocado este, su perforación deberá ser rellenada con un grouting de arena y cemento, en proporción 2:1, mas un aditivo expansor tipo Instraplast o similar.

Se deberá asegurar el complemento de la perforación una vez insertado el fierro en cuestión.

5.3.3.- Hormigón prefabricado.

5.3.3.1.- Hormigón de estructuras prefabricadas.

El hormigón de los elementos prefabricados será, como mínimo, de las siguientes calidades:

- H-40 : Viga(pista de pretensado)
- H-35: Pilares, losas y vigas armadas.

El nivel de confianza aceptado para los elementos será del 90% y el coeficiente de variación máximo será del 10%.

5.3.3.2.- Dosificación y fabricación

La dosificación de cada uno de los componentes será determinada con el fin de cumplir las exigencias de resistencia requeridas.

La dosificación en peso propuesto deberá contener:

- Tipo de dosis de cemento en Kg/m3.
- Tipo, procedencia, tamaño máximo y dosis en Kg/m3 de los áridos.
- Razón agua / cemento y asentamiento de cono previstos para el hormigón.
- Tipo y proporciones de los aditivos en caso de prever su empleo.

El mezclado del hormigón deberá efectuarse en maquina de capacidad adecuada a los requerimientos de la obra. La inspección técnica podrá inspeccionar la fabrica que confecciones las estructuras prefabricadas y solicitar la toma de muestras de elementos representativos.

5.3.4.- Montaje de estructuras prefabricadas.

Se deberá informar por escrito a la inspección técnica el calendario de montajes con una anticipación de 5 días por lo menos.

La autorización de montajes corresponde darla a la inspección técnica, una vez que esta compruebe que se han cumplido todos los requerimientos indicados en las especificaciones técnicas y que se cumplan a cabalidad de los planos de estructura y fabricación.

5.3.4.1.- Movimiento y traslado.

El traslado de las piezas deberá ser cuidadoso de modo de no golpearlas y no introducirles cargas mayores que las que sufrirán en su ubicación definitiva.

Los ganchos de izaje deberán tener resistencia suficiente y ubicarse a una distancia del extremo de la pieza no mayor que 1/5 del largo.

5.3.4.2.- Montaje.

El montaje de las estructuras de hormigón se podrá realizar solo una vez que haya fraguado totalmente el hormigón de los pilares y fundaciones de las estructuras soportantes.

Las vigas principales solo se podrán montar una vez que se haya levantado las estructuras que concurran al pilar; en caso de que esto no sea posible se deberá diseñar y colocar arriostramientos que impidan su vuelco y/o caída.

Antes de cargar las vigas, estas deberán tener alzaprimas central y haber alcanzado al menos un 70% de la resistencia R28 especificada.

A la brevedad se montarán las losas, antes de esta ultima faena las vigas presentaran algún grado de inestabilidad frente a un sismo severo y en caso de que estas ultimas faenas se vean demoradas, deberá arriostrarse el cordón superior de las vigas con diagonales.

Todo apoyo entre losa y viga que corresponda a una junta debe considerar entre ambos una capa de teflón e =5 mm. Como mínimo y dos placas de acero galvanizadas e = 3mm.

El mortero de llenado de los costados de los pilares prefabricados a las fundaciones, será un mortero con gravilla de tamaño máximo 15 mm., con consistencia plástica, ayudada por un aditivo plastificante, con aditivo expansor y resistencia mínima de 300 kg/cm2, con una relación arena: cemento de 2:1.

Se deberá probar la dosificación antes de colocar, ya que una vez hecho no será posible remover. La supervisión de este trabajo debe estar a cargo de personal idóneo.

Será causa de rechazo del elemento cualquier daño que este sufra en el traslado, izaje o montaje de este.

Para la etapa de montaje y hasta hormigonada la sobrelosa se deben considerar alzaprimas en las vigas.

5.3.4.3.- Hormigonado Sobrelosa.

En el hormigonado de sobrelosa se deben respetar la separación de las juntas indicadas en los planos de estructura. Para evitar las grietas por retracción se debe hacer cortes de una profundidad de un centímetro en una cuadricula de 4*4.2 m, en la sobrelosa.

5.3.5.- Tolerancias.

Las tolerancias para fabricación y montaje de elementos prefabricados son los siguientes:

5.3.5.1 Fabricación.

5.3.5.1.1.- Pilares.

a) Dimensiones transversales. +/- 6mm
b) Longitud. +/- 12mm
c) Desviación horizontal al respecto al eje. +/- 12mm
d) Ubicación de perforaciones e insertos. +/- 6mm

5.3.5.1.2.- Vigas.

a)	Ancho.	+/-6mm
b)	Altura.	+/-6mm
c)	Longitud.	+/-19mm
d)	Ubicación de cables (C. De gravedad).	+/-6mm
e)	Contra flecha (Dif. Con la de calculo).	+/-19mm
f)	Ubicación de insertos metálicos y perforaciones.	+/-12mm
g)	Desviación horizontal al respecto al eje.	+/-12mm

5.3.5.1.3.- Losas.

a)	Ancho.	+/-6mm
b)	Altura.	+/-6mm
c)	Longitud.	+/-12mm

5.3.5.2.- Montaje

5.3.5.2.1.- Pilares

a)	Ubicación en planta.	+/-12mm
b)	Cota de apoyo de vigas.	+/-12-6mm
c)	Verticalidad +/- 25mm total.	+/-6mm c/3 m.
d)	Rotación en torno a la vertical, Medida en el borde menor.	3mm

5.3.5.2.2.- Vigas.

a) Ubicación del eje.	+/-20mm
b) Cota de apoyo de losas.	+/-12-6mm
c) Desviación vertical.	1%
d) Longitud de apoyo.	+/-19mm
e) Ancho de apoyo.	+/-12mm
f) Ubicación de apoyos de neopreno.	+/-6mm

5.3.5.2.3.- Losas.

a) Ubicación respecto a los ejes del edificio.	+/-25mm
b) Diferencias de nivel superior.	+/-10mm
c) Longitud de apoyo.	+/-19mm
d) Distancia libre entre losas.	+/-12mm

Descripción del Proyecto

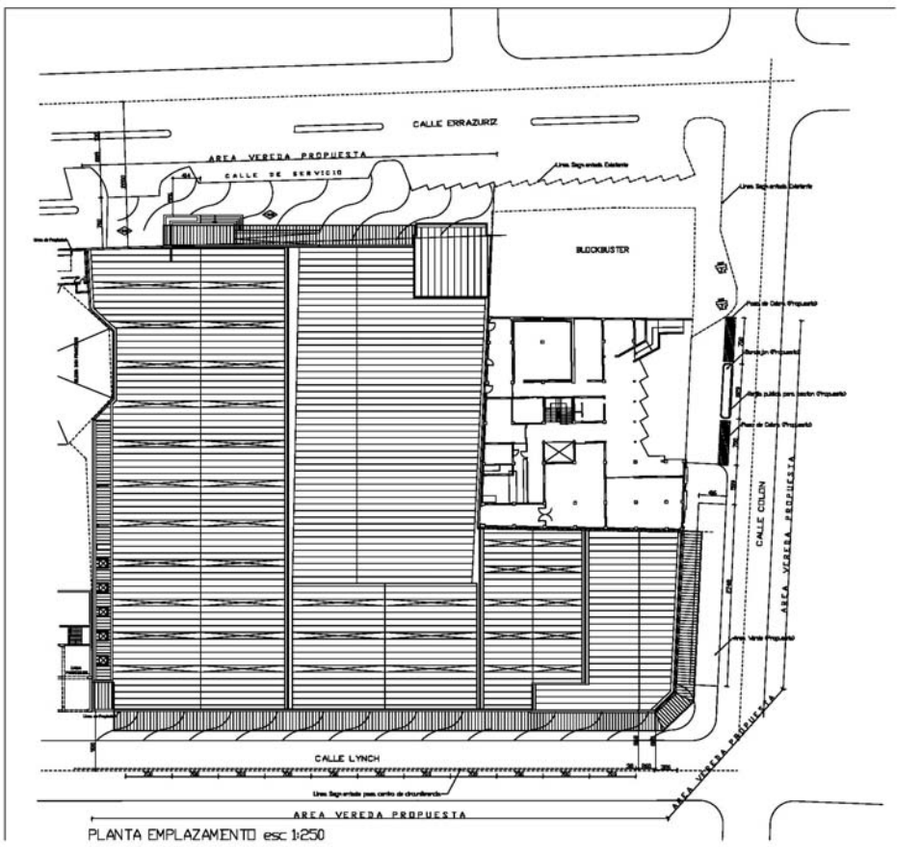
5.4 Descripción General del Proyecto.

El proyecto se refiere a la ampliación de un supermercado Bigger Makro Osorno, de tres niveles más dos subterráneos. Este contempla la ampliación de la sala de ventas, oficinas y servicios del personal, dos niveles subterráneos, destinados fundamentalmente a estacionamientos, considerando algunos sectores de bodegaje y servicios. El trabajo se hará sin dejar de atender público, por lo que se planteará en etapas.

La construcción se plantea en una estructura de pilares, vigas y losas de hormigón prefabricado con fundaciones, muros de contención y áreas especiales en hormigón colado in situ. La estructura de techumbre será una estructura metálica liviana apoyada en los pilares prefabricados o directamente sobre las losas, costaneras metálicas y panel metálico inyectado de poliuretano como cubierta. Con una superficie total de ampliación de 10.321 m2.

5.5 EMPLAZAMIENTO

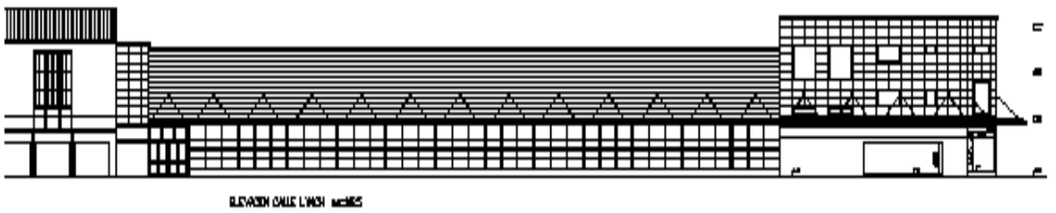
Esta ampliación Supermercado Bigger Makro Osorno se ubica en calle Errazuriz, Lynch y Colon, ciudad de Osorno, en donde esta ultima solo alcanza un tramo la que se puede apreciar en el plano de emplazamiento, según el plano esto pertenece a la zona urbana C-2 con un área de terreno 4.216,47 m2 y la zona C-3 con un área de terreno igual a 841,02 m2 de la cual se construye solo un 75%.



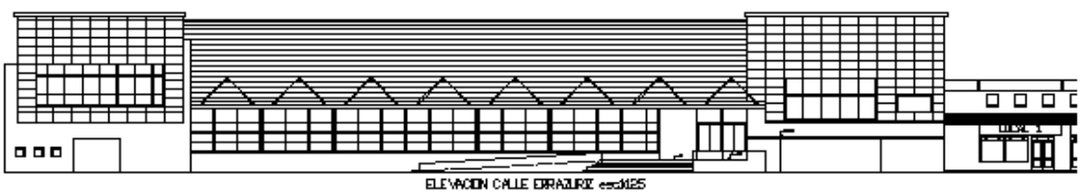
5.6 DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA.

Para proporcionar una visión más amplia del diseño arquitectónico de esta ampliación, se exponen las elevaciones arquitectónicas frontal, lateral y posterior del edificio Bigger. Luego se describen de forma general cada nivel del edificio acompañado de sus respectivas plantas.

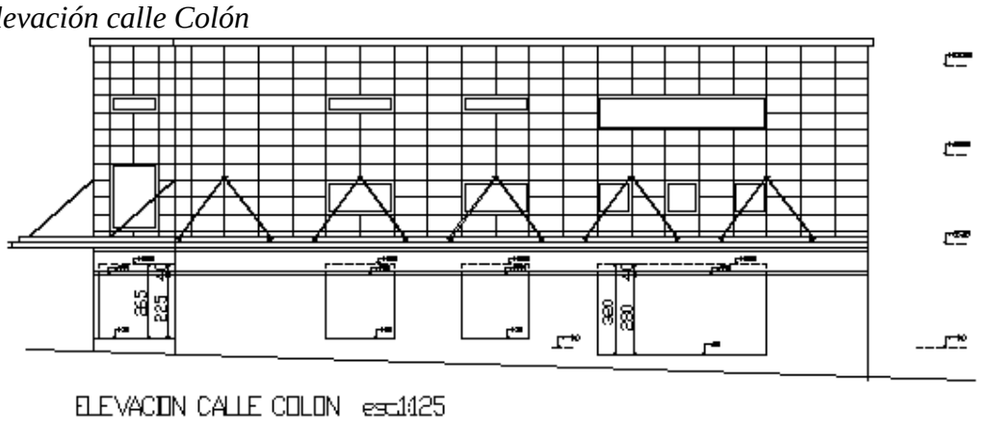
Elevación calle Lynch



Elevación calle Errazuriz



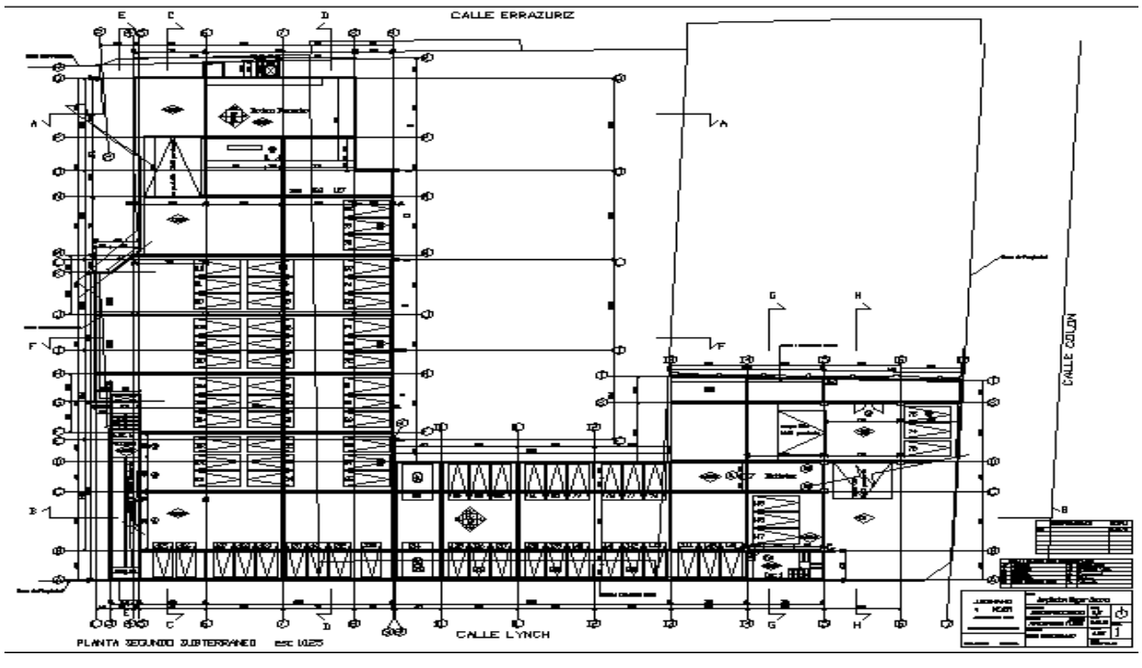
Elevación calle Colón



Segundo Subterráneo (cota –630 O.G)

La planta de segundo subterráneo tiene 2990 m2 destinado a estacionamientos, con una capacidad de 77 autos, y bodega de despacho. Tiene dos accesos los cuales están conectados al segundo subterráneo los que dan el acceso a la vía publica, corresponden a, acceso por calle Errazuriz con una rampa de 8.45 mt. y una pendiente de 17.16% la cual sube hasta un descanso en la cota –485 para tomar la siguiente rampa hacia la izquierda de 8.65 mt. con pendiente 17% a la cota –335 y una tercera rampa de 1.20 mt. con 17% de pendiente que llega a la cota –315 que corresponde al primer subterráneo. El otro acceso por calle Lynch en el segundo subterráneo tiene una rampa de 5 mt. con 16% de pendiente la que llega a un descanso en la cota –550 y luego toma una segunda rampa de 5 mt. y pendiente 16% la cual llega a un descanso en la cota –470 y toma otra rampa de 9.30mt. y pendiente 16.93% la que llega al primer subterráneo (cota –315). También existe una rampa para carros entre los ejes 3-5 y A-D de 15 mt. y una pendiente de 1.33% la que llega al acceso de la escalera 2.

Planta arquitectura 2° subterráneo.



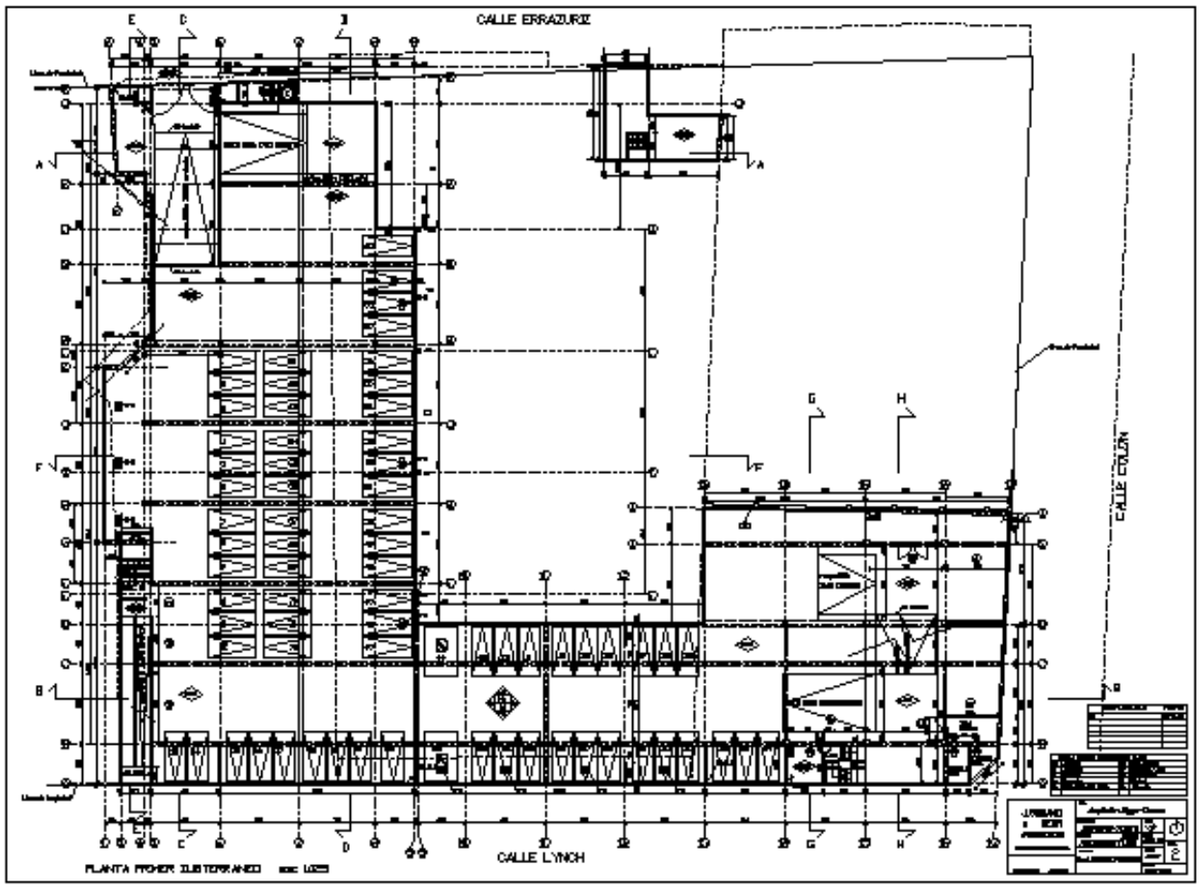
Este nivel consta de 2 escaleras fijas para conectar con los niveles superiores ubicadas la 1° entre los ejes 14-15 y A-B la 2° entre los ejes 3-5 y F-G.

Se contemplan canaletas de desagüe en rampas de acceso de los estacionamientos. Estas serán modelo M-100 Or- de 130 mm. De alto, de Mariathon. Con rejilla MRF 12 nervada de fundición modular dúctil, de 500 mm. de largo cada modulo.

Primer Subterráneo (cota –315, O.G)

Esta planta de primer subterráneo tiene 3310 m2 de superficie, la que esta destinada a estacionamientos al igual que la anterior, con una capacidad para 72 autos. Este posee dos accesos al supermercado los cuales son la continuación del segundo subterráneo a la vía publica, en donde el primero en referirnos es el de calle Errazuriz, quedando en la cota –315 en donde existe otra rampa de 13.26 mt. con pendiente 16.95% la cual llega a calle Errazuriz.

Planta Arquitectura Primer Subterráneo



En el acceso a calle Lynch también mencionado en el segundo subterráneo quedando en cota –315 esta sigue a otra rampa de 5.8 mt. y pendiente 16% llegando a un descanso en la cota – 245 para luego tomar la ultima rampa que dará acceso a calle Lynch de 12.8 mt. y pendiente 18.93% llegando a la cota –05 (cota obra gruesa) la cual da a calle Lynch .

Además existe la rampa de carros proveniente del piso anterior (2° subterráneo) y las escaleras fijas mencionadas anteriormente.

Planta Arquitectura Primer Piso (cota –05, O.G)

Esta corresponde a la sala de ventas del supermercado y locales comerciales, los que se encuentra a nivel de piso (cota 0.0 arquitectura). La superficie a construir es de 3265 m2 lo corresponde a Sala de ventas y a oficinas que están ubicadas en esquina Lynch con Colón. Estas también son construidas de elementos prefabricados, ya que estos pisos nacen de los pilares con sus respectivos hombros en donde se van montando las vigas y losas para darle forma a la estructura.

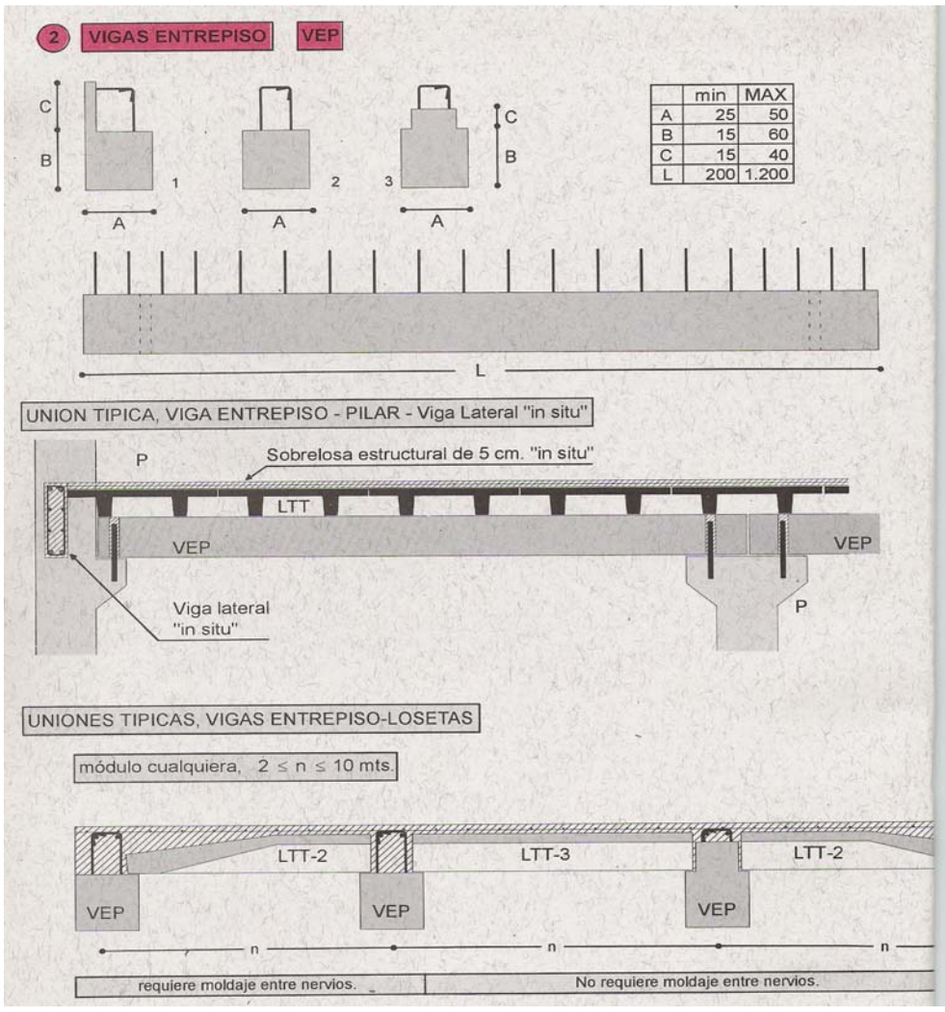
Para poder apreciar esta planta de primer piso de adjunta planos en donde podemos ver la ubicación de escales y secciones del supermercado.

El segundo y tercer piso las cuales corresponden a patio de comidas, tienen una superficie cada una de 378 m2.

CAPITULO VI

Elementos Estructurales Prefabricados de Tensocret a utilizar en la obra.

Los elementos que conforman este edificio, enfocándonos principalmente en la sección de estacionamientos consisten en pilares, losas, vigas y muros todas estas piezas prefabricadas de hormigón armado. Como se ha mencionado anteriormente este proyecto de edificación ha sido ejecutado por etapas, por lo que se describirá los elementos utilizados en esta primera etapa y así sucesivamente.



6.1 ELEMENTOS PREFABRICADOS UTILIZADOS EN LA OBRA GRUESA

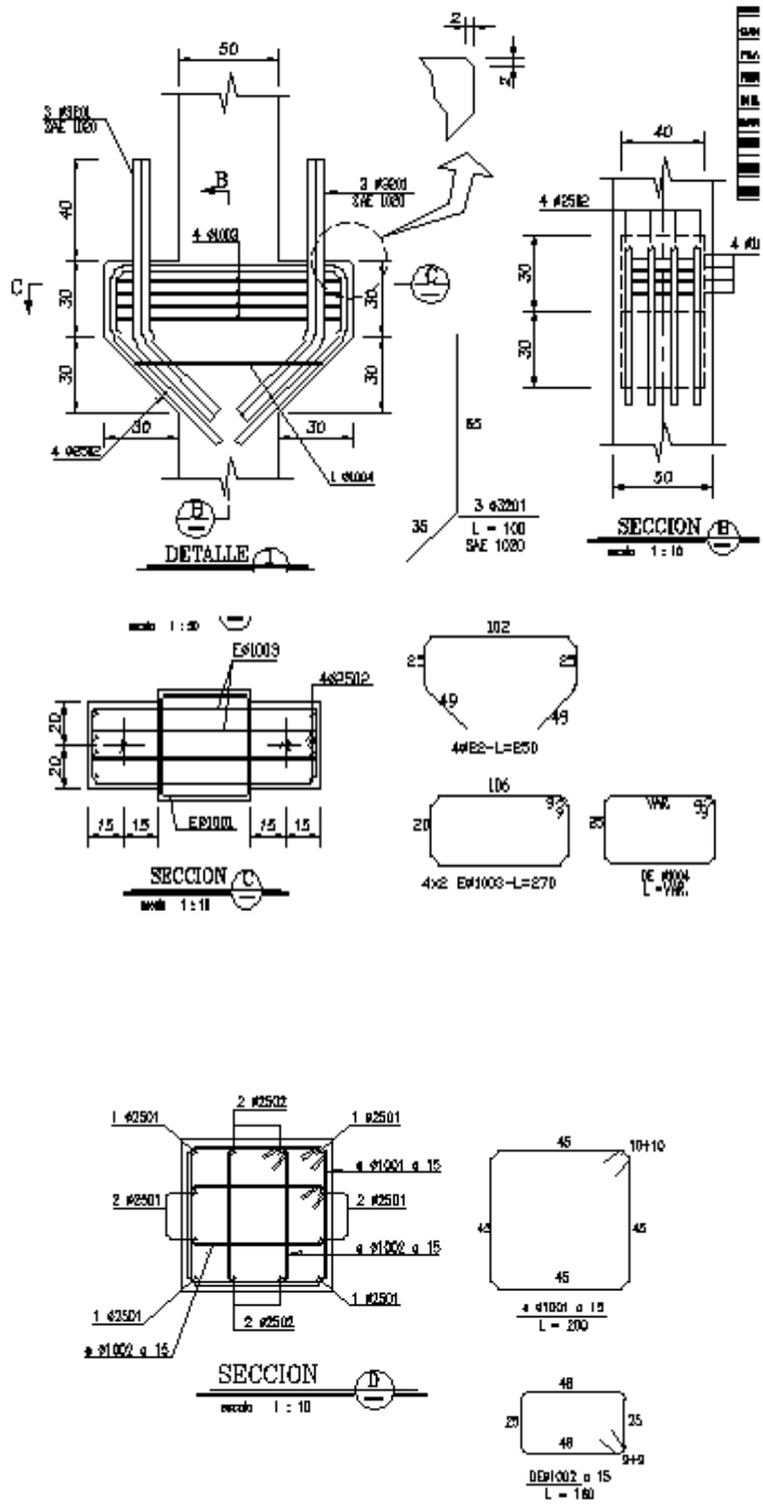
6.1.1 PILARES.-

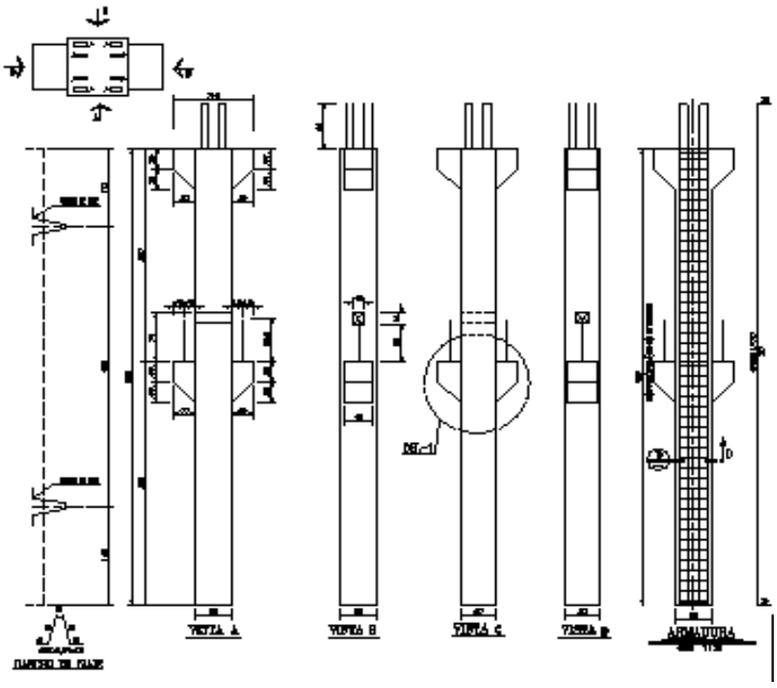
Se utilizaron 61 pilares prefabricados cuadrados con dimensiones 50*50 y una longitud de 6,65 mt., 50*50 longitud de 8,28 mt, 60*60 longitud de 17,170 mt, 60*60 longitud de 6,69 mt, y 60*60 longitud de 13,490 mt, estos pilares forman un nudo rígido al llegar a la cota de cada uno de los pisos, cuando se juntan con las losetas y vigas , los pilares prefabricados tienen cuatro cabezales de apoyo, los que podemos ver en la fotografía nº 1, los que se distribuyen para cada piso para instalación de las vigas (VEP)y luego las losas, también existen pilares con ocho cabezales los que se distribuyen al igual que los anteriores por cada piso de subterráneo y son utilizados para la instalación de vigas rígidas las que permiten el juego entre las piezas a la llegada de un sismo, son piezas fundamentales para estos casos, estas van ubicadas en forma vertical a diferencia de las VEP, las que están siempre en forma horizontal al edificio, los pisos siguientes son obras in situ, obra efectuada por la empresa constructora DENCO.

FOTO Nº 1

El detalle de este tipo de pilar prefabricado de 50*50 se puede apreciar en la foto nº 2 en la cual podemos ver toda su terminación con su enfierradura respectiva tanto en el interior del pilar como al final de este, el hormigón utilizado para la fabricación es del tipo H-35, ocupando una cantidad estimada de 171 m3

<u>FOTO Nº 2</u> (detalle estructural pilares y su terminación)





6.1.1.1 MONTAJE DE PILARES PREFABRICADOS.

La maquinaria mas utilizada en el montaje de pilares son la grúa torre y las autogrúas, la cual en este caso fue utilizada. Cuando los elementos son pequeños la grúa los puede colocar fácilmente en su posición, ya que incluso, en muchos casos, la maquinaria de elevación se puede desplazar con la pieza suspendida.

La sujeción se realiza normalmente con pasadores metálicos que atraviesan la pieza y, si el pilar tiene mensulas se pueden, aprovechar para la realizar la sujeción. Usualmente para facilitar el montaje, los pilares suelen llevar en su base una plancha metálica que se apoya sobre otra colocada en la cimentación. Para realizar el centraje es, interesante señalar dos ejes ortogonales en el centro de las caras, marcándoles tanto en el pilar como en la base.

La verticalidad suele medirse por medio de plomadas y se consigue habitualmente traccionando los vientos. El ajuste se realiza con la ayuda de cuñas u gatos hidráulicos.

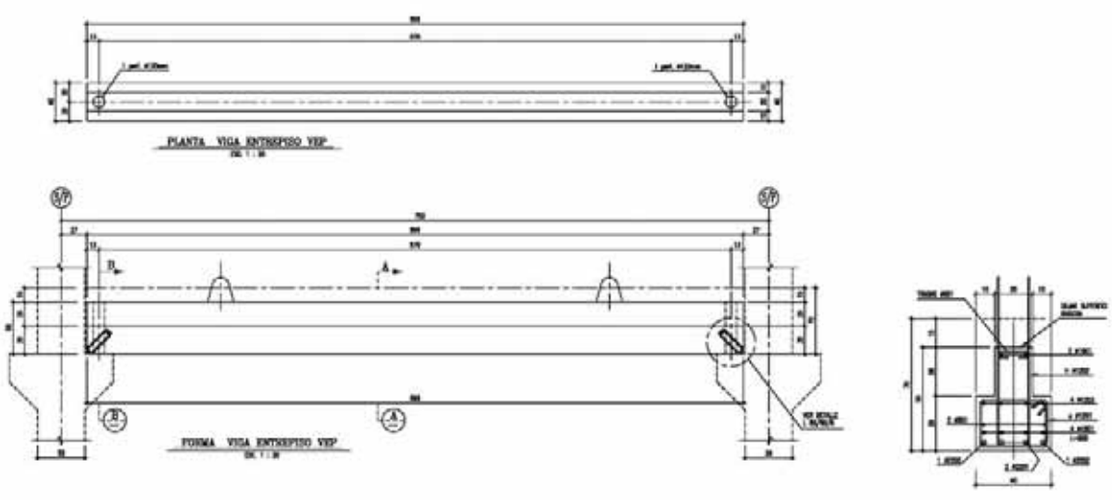
La grúa no debe soltar el pilar hasta que la junta de su base haya sido materializada. Este tipo de juntas usualmente consiste en soldaduras en la armadura y un relleno de hormigón con expansor. Cuando la unión se realiza, introduciendo el pilar en un cáliz ya preparado con un hormigonado posterior de relleno, la materialización de la junta lleva de 0,5 a 2 horas.

El arriostramiento de los pilares se suele hacer con cables, colocando un mínimo de tres o bien apuntalando unos con otros, se debe asegurar la estabilidad en todos los sentidos.

6.1.2 VIGAS

Se utilizaron 128 vigas (v 20/70) con una longitud de 8 mt, cada una y una altura de 0,70 mt su ancho inferior es 0,40 mt y ancho superior 0,20 mt (ver foto nº3), y 48 vigas de rigidez las que se utilizan como travesaños en la estructura dándole como su nombre lo indica mayor rigidez a la estructura.

FOTO Nº 3 (detalle típico viga VEP)



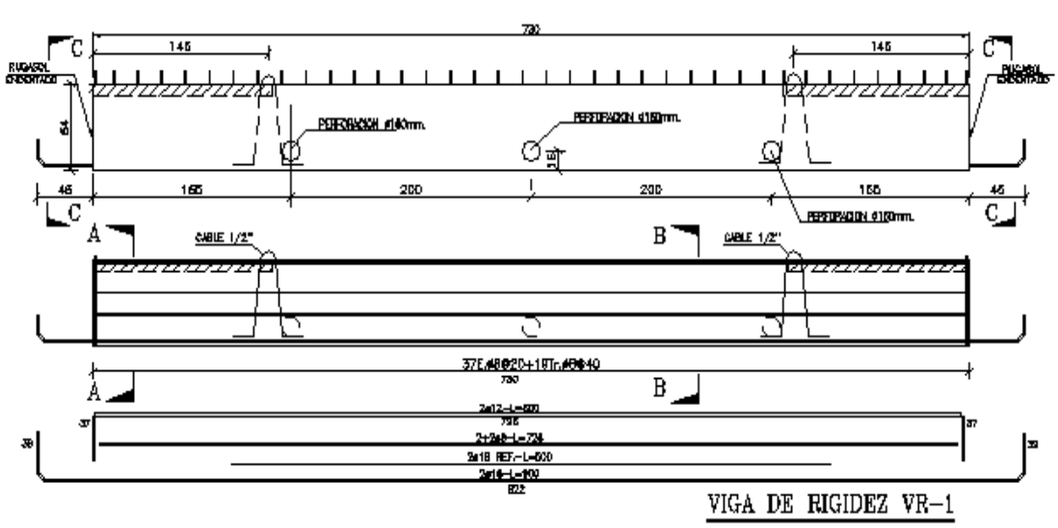
También en esta sección hay vigas al igual que las anteriores pero de distinta longitud, esto se debe a que el edificio no es exactamente simétrico, hay piezas que se deben acomodar mas cortas que el resto, y esto se ve en periodo de estudio, viendo las longitudes y haciendo calzar todas las piezas y además dándoles un largo apropiado para poder abarcar todos las sobrecargas a las que va a ser sometido el edificio.

Ejemplo de otras longitudes de vigas:

- Viga (VEP) longitud 4 mt. cantidad 4, viga 20/70
- Viga (VEP) longitud 7 mt. cantidad 3, viga 20/70
- Viga prefabricada (VR) longitud 8 mt. cantidad 7, viga 20/70
- Viga prefabricada (VR) longitud 4 mt. cantidad 1, viga 20/70
- Viga prefabricada (VR) longitud 8 mt. cantidad 1, viga 40/70

El tipo de hormigón utilizado para la fabricación de estas piezas es del tipo H-40 y el estimativo utilizado es de 207 m3.-

<u>FOTO Nº 4</u> (detalle típico de viga rígida).



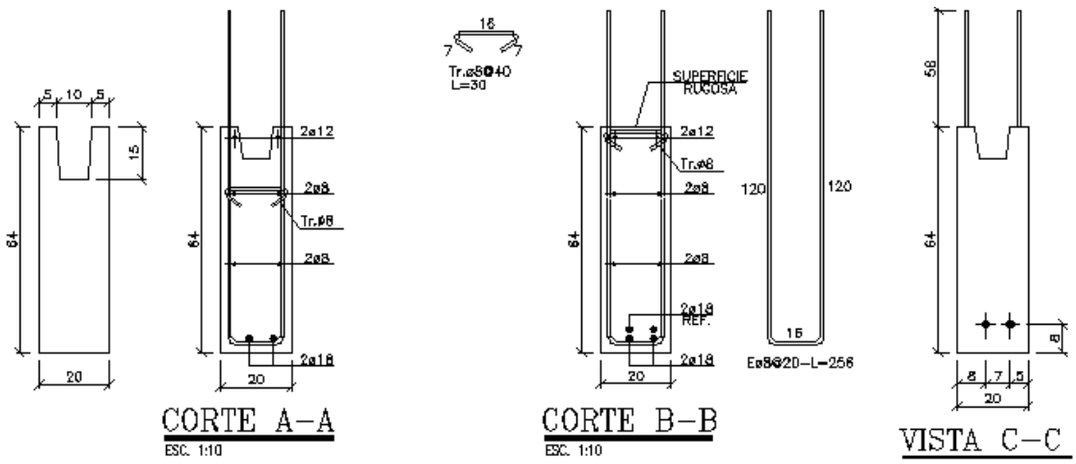


FOTO Nº 5 (detalle típico unión pilar, viga entrepiso).

6.1.2.1 MONTAJE DE VIGAS PREFABRICADAS

El montaje se simplifica cuando la grúa puede tomar las vigas, elevarlas y montarlas sin necesidad de desplazarse. Normalmente las vigas se montan suspendidas de dos puntos. Algunas se elevan suspendiéndolas de las secciones correspondientes a los apoyos. Cuando las vigas son de luces mayores hay que recurrir de dos grúas con el fin de evitar los giros, en esta obra solo se utiliza una grúa para el montaje. La suspensión se realiza corrientemente por medio de ejes metálicos que se colocan en orificios dejados para dicho efecto en la viga durante su fabricación o por medio de ganchos dejados en su cabeza superior.

Una vez que la pieza descansa en sus apoyos se puede proceder a desenganchar la grúa, se deja en un simple apoyo entre viga y pilar. Si la materialización de estas juntas se realiza con la pieza suspendida de la grúa, al aflojar la suspensión se introducen esfuerzos en la estructura que deben ser considerados en el cálculo de la misma. En este caso los puntos de suspensión deben ser exactamente los previstos.

6.1.3 LOSAS

Estas estructuras comienzan a ser participe de en la cota -315, el radier ubicado en la cota -630 es in situ, como se ha comentado en párrafos anteriores las piezas se van armando según el estudio previo, las losas también al igual que otros elementos se pueden apreciar en distintas longitudes, y en espacios muy pequeños se harán losas in situ, estas losas, en prefabricado son las llamadas losas pi (Π), la mayor longitud de estas losas en este proyecto es de 8 mt., también son formadas por una sobrelosa in situ con un espesor de 6 cm., y amarrado a la enfierradura del nervio de la losa va una malla de fe y sobre esta, una malla ACMA C-131, para formar una estructura continua, formando un diafragma rígido, mas adelante se mostraran fotos de losas pi prefabricadas tipo, en esta sección del

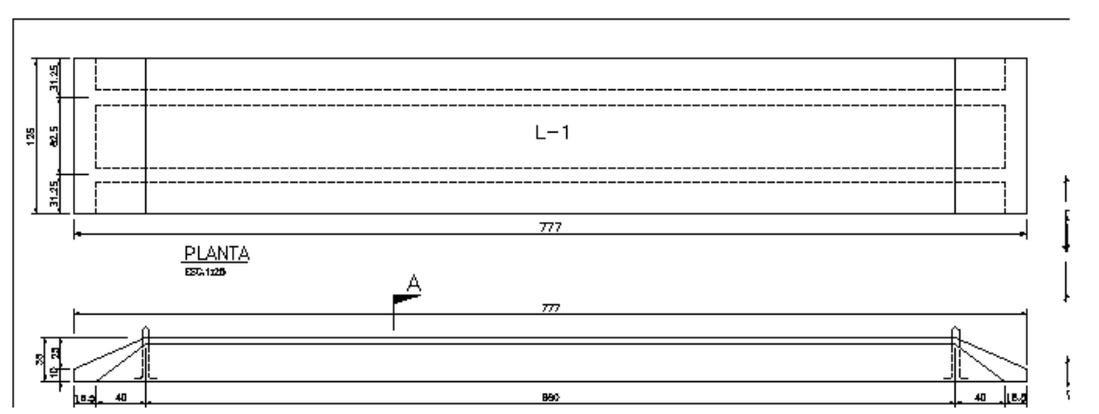
edificio según los planos del proyecto se pueden ver las siguiente cantidad de losas que se darán a conocer con sus distintas dimensiones;

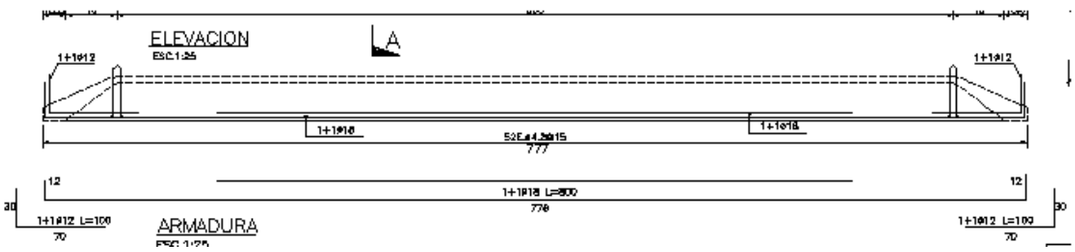
Ejemplo de distintas longitudes de losasetas pi:

- Losa pi 35 prefabricada, longitud 8 mt. ancho 1,25 mt., alto 0,35mt., cantidad 100.
- Losa pi 35 prefabricada, longitud 8 mt. ancho 1,17 mt., alto 0,35mt., cantidad 2.
- Losa pi 35 prefabricada, longitud 8 mt. ancho 0.925 mt., alto 0,35mt., cantidad 6.
- Losa pi 35 prefabricada, longitud 8 mt. ancho 0.75 mt., alto 0,35mt., cantidad 2.
- Losa pi 35 prefabricada, longitud 8 mt. ancho 1,15 mt., alto 0,35mt., cantidad 1.
- Losa pi 35 prefabricada, longitud 8 mt. ancho 1,05 mt., alto 0,35mt., cantidad 2.
- Losa pi 35 prefabricada, longitud 8 mt. ancho 1 mt., alto 0,35mt., cantidad 1.
- Losa pi 35 prefabricada, longitud 8 mt. ancho 1,25 mt., alto 0,35mt., cantidad 4
- Losa pi 35 prefabricada, longitud 8 mt. ancho 1,05 mt., alto 0,35mt., cantidad 8
- Losa pi 35 prefabricada, longitud 8 mt. ancho 1 mt., alto 0,35mt., cantidad 1.

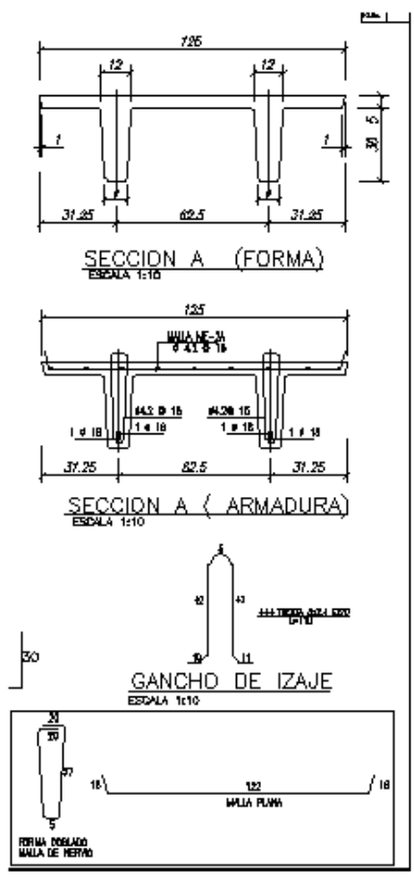
Las dimensiones dadas anteriormente son las que se encuentran en la primera etapa, estas losas fueron fabricadas con un hormigón tipo H-30, con sobrecarga de 500 Kg/m2, y acero en barras A63-42H.

<u>FOTO Nº 6</u> *(detalle típico losa pi)*





Armadura losa pi

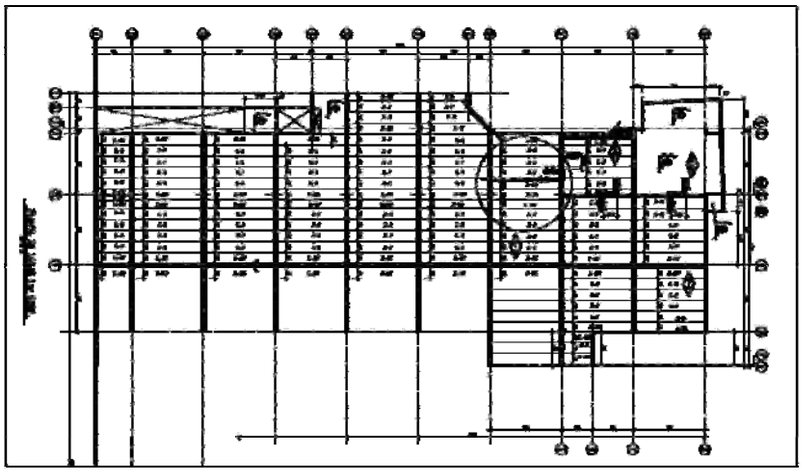


Las especificaciones de esas losetas, son, tienen una sobrecarga de 500 kg/m2, para su fabricación se utiliza un hormigón H-30, el acero utilizado es A63-42H, contiene una malla electro soldada AT56-50H. Estas losetas utilizan un método de aceleramiento del endurecimiento del hormigón, físico-químicos, los cuales consisten en tratamientos

térmicos de hidratación del cemento mediante el aumento de temperatura, cuyo procedimiento se resume en:

- Calentamiento previo de los materiales, principalmente áridos.
- Aislamiento térmico de los moldes, que se traduce en aprovechamiento del calor de hidratación.
- Curado con vapor a baja presión.
- Curado con vapor en autoclave, proceso que básicamente consiste en curado con vapor a presión realizado en un recinto cerrado y aislado térmicamente.

Cerrando esta cubicación de elementos prefabricados en esta primera etapa, se muestran las plantas de estas.



6.1.3.1 MONTAJE DE LOSAS DE PISO

Este tipo de elemento se suele montar en forma horizontal con balancines de cuatro cables (dos de ellos deslizantes). Se recomienda no utilizar ganchos en el caso en que las piezas pesen más de 10 ton, siendo indicados en estos casos, medios de sustentación a base

de perfiles metálicos colocados por debajo de las piezas. En estos casos también es preferible sustituir los cables por barras rígidas.

Para facilitar la colocación de estas piezas son útiles las cuerdas de guía atadas a los extremos diagonalmente opuestos.

No hay que colocar estas piezas hasta que las inferiores sobre las que descansa estén definitivamente rigidizadas. Se suelen recibir con una capa de mortero y es conveniente realizar su unión con las piezas adyacentes lo mas pronto posible.

El tiempo promedio estimado para la colocación de losas pretensazas es de 20 minutos por losa de 7.80 metros de longitud con un ancho de 1.20 y 12 cm. de espesor.

En general el montaje de las piezas hay que conseguir la máxima precisión, no solo porque una falta de alineación, puede ser estéticamente deplorable, sino también porque puede introducir solicitaciones perjudiciales, comprometiendo incluso la estabilidad de la estructura.

Una pieza mal colocada dificulta o incluso puede impedir la colocación de las piezas que deban ser montadas posteriormente. Por otra parte, debido a la falta de presición de la maquinaria, el peso de los elementos a montar y el interés de realizar el montaje rápido, nunca será posible colocar las piezas con una exactitud extrema debido a las variaciones de dimensiones existentes en las piezas.

6.1.4 MUROS

6.1.4.1 MONTAJE DE PANELES DE MURO

Este montaje es relativamente sencillo cuando se toman los paneles directamente del vehiculo de transporte en la posición que tendrán en obra; incluso cuando se transportan en forma vertical.

La maquinaria mas empleada para el montaje de estas son las grúas torre o autogrúas sobre neumáticos. En el caso de las losas muro o de fachada no se pueden utilizar pasadores metálicos, pues el orificio dejaría una mancha en la fachada, difícil de disimular.

Este tipo de montaje es bastante rápido, realizándose las uniones hormigonando las juntas. La mayor parte del tiempo se emplea en el ajuste. Este toma entre 2 a 3 horas en colocar 2 a 3 losas para instalar las losas en forma vertical.

El arriostramiento se realiza habitualmente por medio de puntales, como es el caso en esta obra. Para recibir la pieza se colocan capas de mortero de asiento en la zona de apoyos.

La cantidad de muros prefabricados en esta primera etapa es:

MARCA	CANTIDAD	MARCA	CANTIDAD
M21A	2	M1	5
M21	2	M6A	1
M21C	1	M6	1
M1B	1	M6B	1
M1F	1	M13B	2
M1	1	M13A	2
M12B	1	M13C	1
M12	1	M9	1
M12A	1	M9A	1
M12C	1	M9B	1
M4	2	M9C	1
M4A	1	M9D	1
M4B	1	M9E	1
M4C	1	M9F	1
M4D	1	M9H	1
M4E	1	M11A	1
M4F	1	M11	4
M2B	1	M11B	1

M2A	**1**	**M11C**	**1**
M2	**1**	**-**	**-**
M5	**1**	**-**	**-**
M5A	**1**	**-**	**-**
M5B	**1**	**-**	
M5X	**1**	**-**	**-**

FOTO Nº 7

PRESUPUESTO TOTAL OBRA PREFABRICADA

TENSOCRET

MELLADO y CIA. LTDA.,

OFERTA ECONOMICA

OBRA	**SUPERMERCADO BIGGER**	**Fecha**	**junio 22, 2004**		
Plazo ejecución de obra (días)	180	**Superficie construida (m2)**			
	No se considera : Movimiento de tierra, socalzados, entibaciones, cierros divisorios, estructura metálica, rellenos detrás de muros	**2º sub**	2.990	**2º piso**	378
		1º sub	3.310	**3º piso**	378
		1º piso	3.265	**4º piso**	-
Ubicación	OSORNO	**TOTAL**			**10.321**

ITEM	**DESIGNACION**	**UN**	**CANT**	**Precio UNIT (UF)**	**Subtotal (UF)**
I	**PUESTA EN MARCHA**				
1	Instalacones provisorias	GL	**1**	**278,89**	278,89
2	Construcciones provisorias	GL	**1**	**568,3**	568,3
3	Cierres provisorios c/OSB H=2,40 mts. (perimetro de la obra)	ml	**161**	**0,73**	117,53
	Subtotal				**964,72**
II	**TRABAJOS PROVISORIOS**				
1	Replanteo y trazado durante la obra	GL	**1**	**481,9**	481,9
	Subtotal				**481,9**
A	**FUNDACIONES**				
1	Excavación a máquina de fundaciones y extracción	m^3	**1200**	**0,2120**	254,4
2	Excavación a máquina de fundaciones y extr acopio	m^3	**0**	**0,1189**	0
3	Excavación a máquina de fundaciones y extr acopio	m^3	**481**	**0,5723**	275,28
4	Extracción de excedentes de fundaciones	m^3	**370**	**0,3000**	111
5	Rellenos compensados de fundaciones	m^3	**202**	**0,3389**	68,46
6	Relleno con material granular	m^3	**304**	**0,6401**	194,59
7	Emplantillados y rellenos con hormigón pobre	m^3	**65**	**3,2826**	213,37
8	Moldaje	m^2	**443**	**0,6060**	268,46
9	Fierro A63-42H	kg	**67658**	**0,0476**	3220,52
10	Hormigón de cimiento continuo	m^3	**0**	**3,7657**	0
11	Hormigón de cimiento aislados H-25	m^3	**464**	**4,36773**	2026,63
12	Hormigón de cimiento de muro H-25	m^3	**321**	**4,4861**	1440,04
13	Hormigón de sobrecimiento continuo H-25	m^3	**15**	**4,6577**	69,87
	Subtotal				**8142,60**
B	**PAVIMENTOS DE 2º SUBTERRANEO**				
1	Perfilado y compactación sub-base	m^2	**2953**	**0,0265**	78,25
2	Base estabilizada de 10 cm, Tmax 2"	m^2	**2953**	**0,1475**	435,57
3	Capa de arena de 2 cm	m^2	**2953**	**0,0371**	109,56
4	Radier hormigón H-30 de 12 cm, pulido	m^2	**2953**	**0,6673**	1970,54
	Subtotal				**2593,92**
C	**MUROS DE ARRIOSTR.Hº Aº Y COSTURAS ENTRE PREFABRICADOS**				
1	Moldaje	m^2	**3988**	**0,698**	2783,624
2	Fierro A63-42H	kg	**32779**	**0,0476**	1560,2804
3	Hormigón H-30	m^3	**407**	**6,852**	2788,764
4	Impermeabilizacion de muros de hormigón Igol denso 2 manos	m^2	**2392**	**0,1248**	298,5216
	Subtotal				**7431,19**
D	**SOBRELOSA ESTRUCTURAL+LOSA INSITU+ RAMPA**				
1	Moldaje de ajuste y de losa insitu	m^2	**653**	**0,698**	455,794
2	suples, Fierro A63-42H	kg	**78556**	**0,0476**	3739,27
3	Malla ACMA C-92	kg	**14984**	**0,0559**	837,61
4	Sello de losetas con Bekron	ml	**5680**	**0,0477**	270,936
5	Hormigón H-30, Bombeado	m^3	**727**	**6,852**	4981,40
	Subtotal				**10285,0052**
	PRECIO DE OBRA GRUESA ESTRUCTURAL IN SITU UF				**29899,33**
	Precio unitario			**uf/m2**	**2,90**
	PRECIO ELEMENTOS PREFABRICADOS MONTADOS UF+IVA				**35282,10**
	PRECIO TOTAL OBRA GRUESA				**65181,43**
	Precio unitario			**uf/m2**	**6,32**
	Valor UF ($/u)			**16940,38**	

PRESUPUESTO TOTAL OBRA IN – SITU

OFERTA ECONOMICA					
OBRA	SUPERMERCADO BIGGER	Fecha	junio 22, 2004		
Plazo ejecución de obra (días)	210	Superficie construida (m2)			
	No se considera : Movimiento de tierra, socalzados, entibaciones, cierros divisorios, estructura metálica, rellenos detrás de muros	2º sub	2.990	2º piso	378
		1º sub	3.310	3º piso	378
		1º piso	3.265	4º piso	-
Ubicación	OSORNO	TOTAL			10.321

ITEM	DESIGNACION	UN	CANT	Precio UNIT (UF)	Subtotal (UF)
I	**PUESTA EN MARCHA**				
1	Instalacones provisorias	GL	**1**	**278,89**	278,89
2	Construcciones provisorias	GL	**1**	**568,3**	568,3
3	Cierres provisorios c/OSB H=2,40 mts. (perimetro de la obra)	ml	**161**	**0,73**	117,53
	Subtotal				**964,72**
II	**TRABAJOS PROVISORIOS**				
1	Replanteo y trazado durante la obra	GL	**1**	**563,823**	563,823
	Subtotal				**563,823**
A	**FUNDACIONES**				
1	Excavación a máquina de fundaciones y extracción	m^3	**1320**	**0,2480**	327,4128
2	Excavación a máquina de fundaciones y extraccić acopio	m^3	**235**	**0,139113**	32,691555
3	Excavación a máquina de fundaciones y extraccić acopio	m^3	**491**	**0,669591**	328,77
4	Extracción de excedentes de fundaciones	m^3	**410**	**0,3510**	144
5	Rellenos compensados de fundaciones	m^3	**247**	**0,396513**	97,94
6	Relleno con material granular	m^3	**304**	**0,748917**	227,67
7	Emplantillados y rellenos con hormigón pobre	m^3	**68**	**3,840642**	261,16
8	Moldaje	m^2	**407**	**0,7090**	288,57
9	Fierro A63-42H	kg	**61345**	**0,055692**	3416,43
10	Hormigón de cimiento continuo	m^3	**0**	**4,405869**	0
11	Hormigón de cimiento aislados H-25	m^3	**485**	**5,1102441**	2478,47
12	Hormigón de cimiento de muro H-25	m^3	**321**	**5,248737**	1684,84
13	Hormigón de sobrecimiento continuo H-25	m^3	**47**	**5,449509**	256,13
	Subtotal				**9543,99**
B	**PAVIMENTOS DE 2º SUBTERRANEO**				
1	Perfilado y compactación sub-base	m^2	**2953**	**0,031005**	91,56
2	Base estabilizada de 10 cm, Tmax 2"	m^2	**2953**	**0,172575**	509,61
3	Capa de arena de 2 cm	m^2	**2953**	**0,043407**	128,18
4	Radier hormigón H-30 de 12 cm, pulido	m^2	**2953**	**0,780741**	2305,53
	Subtotal				**3034,88**
C	**PILARES**				
1	Moldaje	m^2	**308**	**1,3338**	410,8104
2	Fierro A63-42H	kg	**13680**	**0,055692**	761,86656
3	Hormigón H-30	m^3	**171**	**8,01684**	1370,87964
	Subtotal				**2543,5566**
D	**MUROS**				
1	Moldaje	m^2	**7497**	**1,3338**	9999,4986
2	Fierro A63-42H	kg	**74960**	**0,055692**	4174,67
3	Hormigón H-30	m^3	**937**	**8,01684**	7511,78
					21685,95
E	**VIGAS**				
1	Moldaje	m^2	**2165**	**1,3338**	2887,677
2	Fierro A63-42H	kg	**20702**	**0,055692**	1152,93578
3	Hormigón H-30	m^3	**207**	**8,01684**	1659,48588
					5700,10
F	**LOSAS + RAMPA**				
1	Moldaje	m^2	**6530**	**1,66725**	10887,1425
2	Fierro A63-42H	kg	**117540**	**0,055692**	6546,04
3	Hormigón H-30	m^3	**980**	**8,01684**	7856,5032
					25289,68
	PRECIO DE OBRA GRUESA ESTRUCTURAL IN SITU UF				**69326,71**
			Precio unitario	**uf/m2**	**6,72**
			Valor UF ($/u)	**16940,38**	

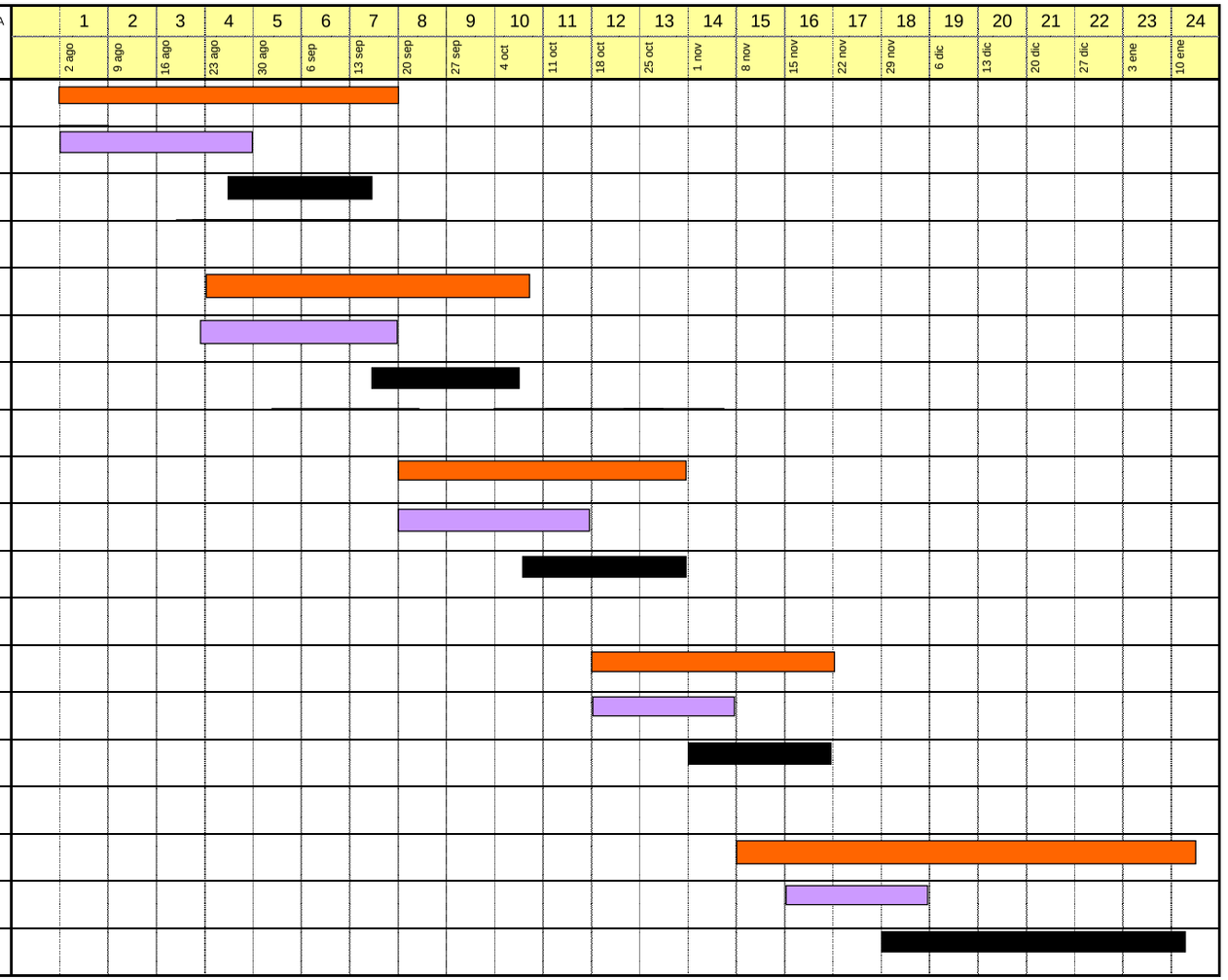
PROGRAMACION DE OBRA PREFABRICADA

PROGRAMA POR HITOS OBRA GRUESA BIGGER OSORNO

julio 2004

TENSOCRETMR

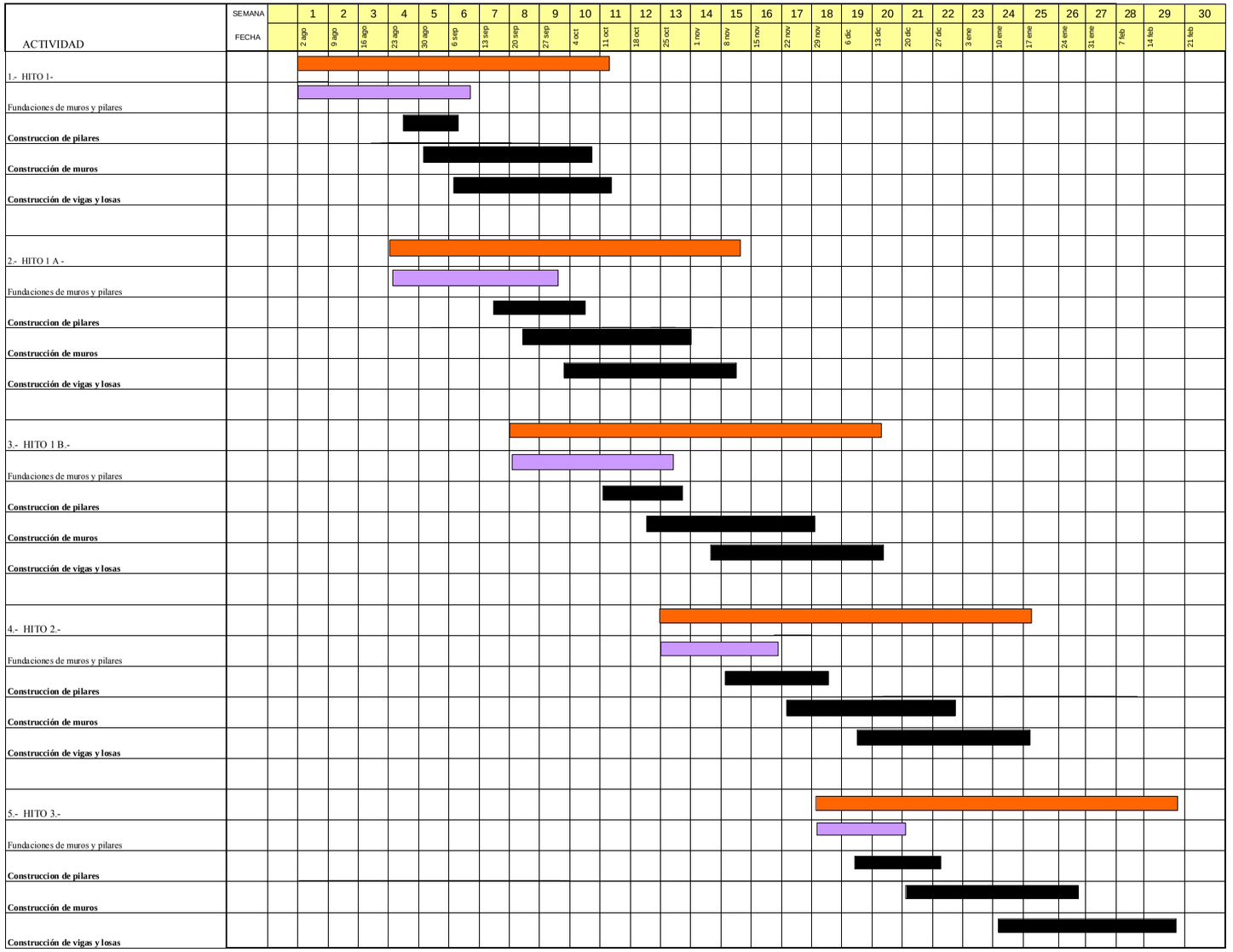
ACTIVIDAD	SEMANA / FECHA
1.- HITO 1-	
Fundaciones de muros y dados	
MONTAJE ESTRUCTURA PREFABRICADA	
2.- HITO 1 A -	
Fundaciones de muros y dados	
MONTAJE ESTRUCTURA PREFABRICADA	
3.- HITO 1 B.-	
Fundaciones de muros y dados	
MONTAJE ESTRUCTURA PREFABRICADA	
4.- HITO 2.-	
Fundaciones de muros y dados	
MONTAJE ESTRUCTURA PREFABRICADA	
5.- HITO 3.-	
Fundaciones de muros y dados	
MONTAJE ESTRUCTURA PREFABRICADA	



PROGRAMACION DE OBRA IN – SITU

PROGRAMA POR HITOS OBRA GRUESA BIGGER OSORNO

julio 2004



CONCLUSIONES

Hoy en día nos damos cuenta que la construcción a mejorado de una forma rustica y artesanal, hasta lograr gracias a la evolución de la construcción con una mayor tecnología que se compone con especialización en mano de obra , materias primas y maquinarias. Así es como se comenzó uniendo bloques, luego se inicia a construir con hormigón in- situ, y como una gran solución gracias a esta evolución de la construcción, conocemos y trabajamos hoy en día con LOS SISTEMA DE HORMIGÓN PREFABRICADO , los cuales son elementos de hormigón elaborado en una planta para a continuación ser trasladado y montado en obra.

En esta sección se dará a conocer las conclusiones desde el punto de vista, relacionado con las diferentes etapas que debe pasar el prefabricado de hormigón armado, aclarando que para cualquier tipo de obra en que estos sean utilizados, ya sea en estacionamientos subterráneos, edificios, supermercados, oficinas, galpones, etc., el proceso de fabricación será el mismo para cada elemento que se necesite en las distintas construcciones, solo con dimensiones y moldes distintitos según el requerimiento de cada proyecto a ejecutar.

- ✓ El hormigón como materia prima de los elementos prefabricados, debe ser preparado bajo estrictos controles de calidad, correspondiente al cemento, áridos, procedimiento de amasado y curado posterior, de esta manera se debe obtener un elemento de calidad y resistencias exigidas. La empresa de prefabricado Tensocret tiene un riguroso control de calidad que se compone con revisiones diarias de profesionales y ensayos de probetas de hormigón con laboratorio externo.
- ✓ Ya que se necesita manipular rápidamente los elementos prefabricados, inicialmente para el acopio y luego el montaje, es que no se necesitan resistencias a tan largo plazo (28 días).Se debe lograr resistencia tempranas para el proceso de

desmoldes y acopios. Una forma de lograr el curado acelerado es con vapor a presión atmosférica logrando un ciclo diario.

- ✓ En relación a las tolerancias de los elementos prefabricados hay que tener especial cuidado en el momento de fabricación, pues es en esta etapa donde quedan definidas las posiciones definitivas de insertos metálicos, ductos, pernos y barras embebidas.
- ✓ La calidad de las terminaciones dependerá exclusivamente del grado de acabado del molde, de la categoría del trabajo de los carpinteros metálicos y del estudio del proyecto.
- ✓ Una buena elección de la maquinaria a utilizar para el montaje dependerá de las características del terreno, que se establecerá dependiendo del tonelaje del elemento a izar se recomienda grúa todo terreno con tracción en las 4 ruedas . Además influye el peso, tamaño, altura a izar, grado de precisión y tipo de conexión de los elementos prefabricados.
- ✓ La elección de los elementos prefabricados son restringidas por las limitaciones de transporte y capacidades de la maquinaria de montaje. Sin embargo, el largo y ancho de los elementos prefabricados deben ser los mayores posibles, para lograr menores costos de fabricación, montaje y conexiones.
- ✓ Es ideal realizar la menor cantidad de operaciones con cada una de las piezas, con el fin de evitar daños y costos innecesarios por el uso de grúas.
- ✓ Los espacios de la obra deben estar pensados para el movimiento de la maquinaria de montaje.
- ✓ Los sistemas constructivos con elementos prefabricados, son una alternativa constructiva rápida (previamente elaboradas) y de calidad garantizada (existen mayores controles de calidad de los materiales utilizados y procesos de fabricación en planta).

- ✓ Se logran mayores controles sobre la obra, debido a que la secuencia del montaje esta claramente establecida.
- ✓ La construcción por montaje, obliga a establecer un proyecto cuidadoso, donde todos los elementos deben calzar, de manera de hacer posible el armado de la estructura. Las secuencias del proceso de prefabricación deben ser establecidas de antemano en relación a la fabricación, transporte, almacenamiento y montaje.
- ✓ Durante el montaje se generan problemas de inestabilidad de las distintas componentes de la estructura, lo que se soluciona con medios auxiliares temporales o a través de la rigidización con los elementos propios de la estructura con losas y muros.
- ✓ Una de las diferencias que se produce entre una construcción in – situ y prefabricados, radica en las conexiones que se producen en esta última, esta deberá ser capaz de transferir esfuerzos de manera de conformar una estructura monolítica. Dicha conexión deberá comportarse de igual manera que si fuera una construcción tradicional.
- ✓ Las uniones rígidas en los prefabricados conforman una estructura no desmontable que es capaz de transmitir esfuerzos de momento, corte y fuerza axial. La puesta en servicio queda determinada por el fraguado.

Analizando el trabajo realizado, y las conclusiones obtenidas por parte desde el punto de vista Prefabricados de Hormigón Tensocret. También dentro de los objetivos de este trabajo es ver las ventajas, análisis de costo y análisis de m2 día, por que es posible decir que, el sistema de Prefabricados y en este caso la empresa Tensocret tienes sus ventajas respecto de los sistemas constructivos tradicionales (In-situ), las cuales serán mencionadas a continuación:

- ✓ Al construir con elementos prefabricados la obra gruesa se reduce solo al montaje, disminuyendo así la mano de obra, imprevistos y puesta en servicio, además en una construcción in – situ los alzaprimados, moldajes y el tiempo, necesario para que el hormigón adquiera la resistencia suficiente para el descimbre, definen el plazo de construcción constituyendo actividades predominantes en los ciclos de avance de obra.
- ✓ En general, los sistemas de prefabricados en Chile, son abiertos debido a que permiten su combinación con sistemas tradicionales (es el caso de esta obra "Ampliación Supermercados Bigger Osorno" en las cuales el 1º, 2º,3 y 4º piso que es una combinación) .
- ✓ En la construcción in – situ se acostumbra a dejar muchos aspectos del proyecto para su solución en la misma obra, lo que se traduce en una imprevisión generalizada de las actividades que siguen a un ítem determinado, que conduce a un sin numero de ajustes con demoliciones o picados que se suman a las perdidas naturales de un proceso artesanal poco racionalizado.
- ✓ Uno de los mayores costos de prefabricación de elementos prefabricados se encuentran en los moldajes, pero ante la repetitividad de elementos, el costo inicial de estos se amortiza rápidamente.
- ✓ Es especial atractivo el uso de sistemas prefabricados, debido a que, se logra un precio cerrado, proporcionando al inversionista una gran seguridad del costo final de la obra.
- ✓ En relación a lo costos indirectos, proporcionales al tiempo de construcción, como son los de supervisión, administración y financieros, estos se ven reducidos en forma importante al disminuir el plazo de construcción, la cual será una ventaja en relación a las obra in – situ.
- ✓ También al haber estudiado los precios de obra gruesa de los dos métodos de construcción podemos darnos cuentas, que el Hormigón prefabricado Tensocret es

más económico, y cada vez que el proyecto, esta más cercano a la ciudad de Santiago donde se encuentra la planta de prefabricado los costos disminuyen.

- ✓ Se observa que la obra In – Situ para esta construcción es más elevada, y esto es debido a que para cumplir con las fechas estimadas por el mandante, se debe hacer mayor uso de recurso humano, y material. Además se deben contemplar los gastos de imprevistos, ya sean demoliciones o reparación de hormigones segregados ya sea por un mal vibrado o demasiada altura de vaciado.
- ✓ Otro factor importante es que el prefabricado, debido a las inclemencias del tiempo se puede trabajar igual, estando ya construidas las fundaciones, a diferencia de la obra in- situ el trabajo se hace más lento, y muchas veces el horario de trabajo se debe disminuir.
- ✓ La instalación de m2 por día de los prefabricados es mucho mayor a la de una obra in- situ, lo que proporciona un menor tiempo de ejecución de obra. El promedio de instalación de elementos prefabricados por m2/día con una cuadrilla de 4 personas es de 150 m2, sin embargo con la misma cuadrilla y la ayuda de una grúa para pre-armar el encofrado y luego su instalación no es mas haya de los 50 m2/ día a pie de obra.

Son múltiples las ventajas que se pueden obtener con los elementos prefabricados de hormigón, son una buena alternativa para edificios habitacionales e industriales, supermercados, colegios además de su belleza arquitectónica, según sea el caso, ante la construcción in – situ o tradicional, utilizadas hoy en Chile.

BIBLIOGRAFIA

DOMINGUEZ, E **“Prefabricados de Hormigón”**

CAMPUSANO, D **“Apuntes, Curso Básico sobre Prefabricación en Hormigón”**

(Libro, Instituto Chileno del Cemento, Santiago 1996)

NCh 170 Of. 85 Hormigón – Requisitos generales.

Información y apuntes entregados de la empresa “TENSOCRET”

ANEXO A

Informe diario, comparación m2/día

RESUMEN

COMPARACION m2 DIA, PREFABICADOS v/s IN.SITU

FECHA	ELEMENTO	m2 día prefabricado	m2 día in - situ
O1-10-04	1 PANELES DE MURO	16	15
	2 PILARES LARGOS	82	
O4-10-04	1 PANELES DE MURO	16	15
	3 PILARES LARGOS	123	
O5-10-04	2 PANELES DE MURO	32	15
	3 PILARES LARGOS	123	
O6-10-04	3 PANELES DE MURO	48	15
	1 PILARES LARGOS	41	
O7-10-04	3 PANELES DE MURO	48	15
	2 PILARES LARGOS	82	
O8-10-04	4 PILARES LARGOS	82	15

Notas

Calculado con 1 cuadrilla de 4 personas, tomando en cuenta que es solo la preparación del encofrado, y no esta hormigonado. Con el uso de grua este rendimiento in-situ llega a ser el doble.

Se abarca solo 6 días, de los informes diarios redactados mientras se ejecutaba la obra, para hacer esta comparación, asi podemos encontrar un valor estimativo de los m2 que podemos construir en las diferentes areas estudiadas.

ANEXO B

Planos Asociados al proyecto
“Ampliación Supermercado Bigger Osorno”

En documento impreso. Biblioteca Miraflores, Universidad Austral de Chile.

ANEXO C

Informe Fotográfico de Obra Gruesa Prefabricada

“Ampliación Supermercado Bigger Osorno”

FOTO Nº 1

FOTO Nº 2

FOTO Nº 3

FOTO Nº 4

FOTO N º5

FOTO Nº 6

FOTO Nº 7

FOTO Nº 8

FOTO Nº 9

FOTO Nº 10

FOTO Nº 11

FOTO Nº 12

FOTO Nº 13

FOTO Nº 14

FOTO Nº 15

FOTO Nº 16

FOTO Nº 17

FOTO Nº 18

FOTO Nº 20

FOTO Nº 21

FOTO Nº 22

FOTO Nº 23

FOTO Nº 24

FOTO Nº 25

FOTO Nº 26

FOTO Nº 27