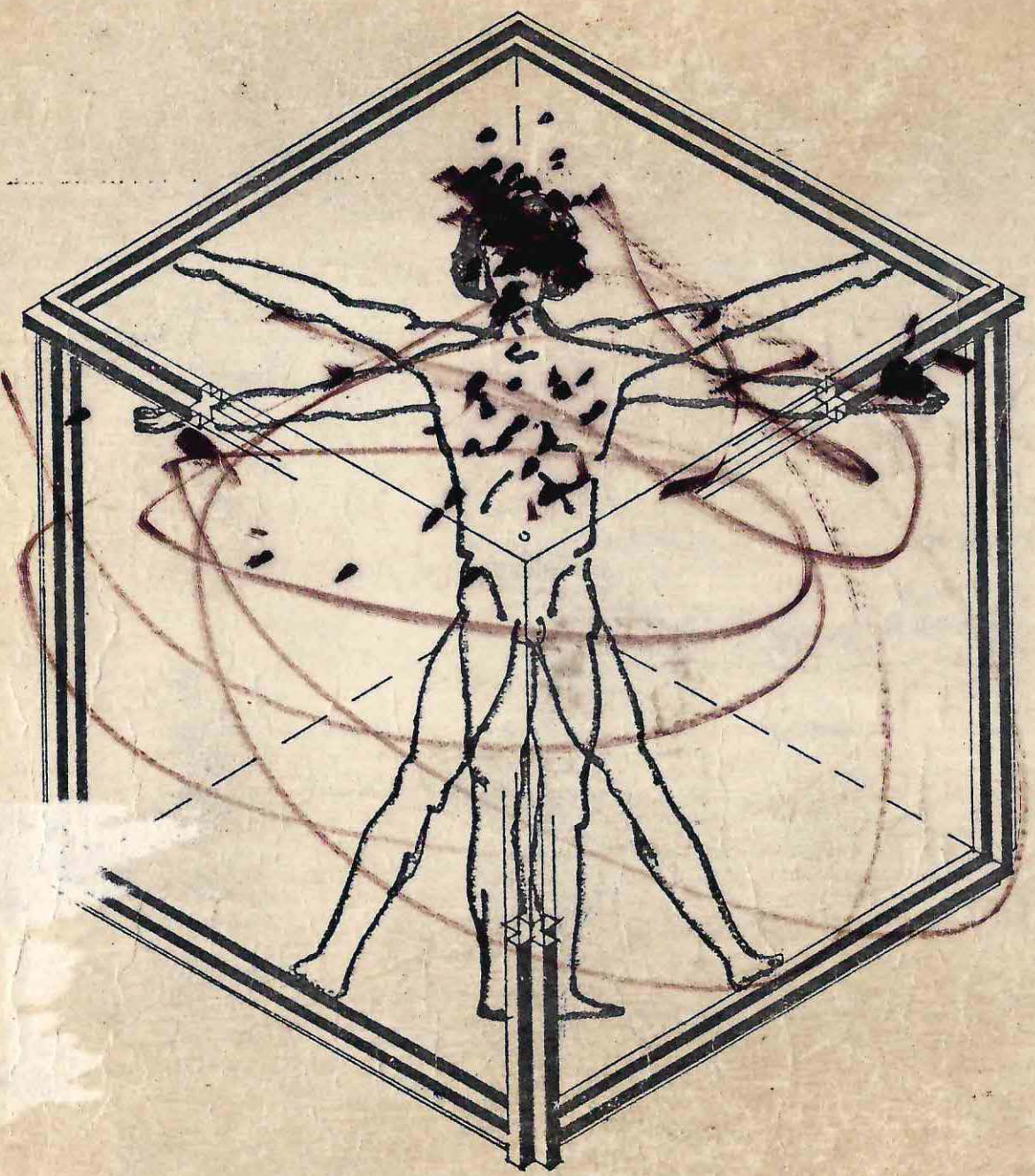


VIVENDA

DE

cultura
medica

NOCHORDRECHT



PROQUIT
352p
1

S
Arqui
C325p
1979
C.1

SEMINARIO PROFESIONAL

PREFABRICACION DE VIVIENDAS EN ALTURA MEDIA

SISTEMAS DE PREFABRICACION EN HORMIGON
ARMADO EJECUTADOS EN EL PAIS

Profesores : Arquitecto FRANKLIN MALTES SANTIAGO

Arquitecto GERMAN FERNANDEZ GIL

Alumno : JULIO CASTILLO VERGARA

CARRERA DE ARQUITECTURA
FACULTAD DE ARTE Y TECNOLOGIA

UNIVERSIDAD DE CHILE
SEDE VALPARAISO
1979.-



PROLOGO

Cuando nace la necesidad de canalizar un estudio determinado, entramos ante el prefijo latino "belis-nolis" (quieras o no quieras), que nos lleva a conjugar razón y materia hasta lograr un estudio que no sólo sea mostrativo, que no sólo provoque elementos de juicios, sino que con-venza, no un convencimiento perogruesco, sí un convencimiento para la aplicación científica, por el solo hecho que se ha logrado una determi-nante juiciosa frente al estudio que en sus conclusiones, conlleve el estricto sentido de su aplicación. De ahí lo científico, porque al tener un objetivo; intercalado a un método, que permita una conclusión, está la presencia de desestimar hipótesis, prejuicios y dudas.

Y es así, que si un estudio lleva por norte, no el vanaglorismo personal, sino una satisfacción colectiva que emane de él, se está en presencia de la provocación hacia un cambio; habiéndome íntimamente enraizado a esta finalidad, es que presento el siguiente Seminario con un halo nacido en la creación interior que provoca la Universidad y específicamente la carrera de Arquitectura que a mi juicio por su amplitud de hecho logra inquietudes inesperadas.

Cierro este prólogo también con una frase célebre "La verdad es hija del tiempo", pensando en el Seminario que ha correspondido realizar creo firmemente en cada sílaba que ella sustenta.

El Autor.

B OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El desarrollo tecnológico ha caracterizado el presente siglo y la Arquitectura desde luego no puede permanecer al margen del conocimiento de la técnica, sino por el contrario deben ser desarrollados en estudios, experimentaciones interdisciplinarios de profesionales con el objeto de orientarla a mejores soluciones de viviendas que requiere el país.

Por tal motivo, ya no es para el arquitecto y profesionales afines la preocupación por la situación habitacional en sí, debido a que el avance tecnológico los ha volcado directamente a una nueva preocupación de perfeccionamiento hacia las formas de incrementar el avance tecnológico en su objetivo central como es el desarrollo habitacional, será pues objetivo central del presente seminario, mostrar las ventajas y desventajas de los sistemas industrializados y pre moldeados a fin de entregar los antecedentes necesarios para poder valorar su aporte a las soluciones habitacionales que el país necesita.

Este estudio pretende evaluar los aspectos más relevantes en materia de productividad, tanto de fabricación como de montaje de los sistemas. Además medir algunos aspectos arquitectónicos de habitabilidad familiar y de conjunto.

Para tal efecto, se clasificarán y analizarán fundamentalmente los aspectos técnicos de fábrica y montaje, considerando los aspectos más importantes en relación a la mano de obra, materiales, uniones, estructura, instalaciones y terminaciones.

La selección de los Sistemas.

Desglosados los objetivos, la acción de ellos se representa mediante un paso metodológico que explica puntualmente los atenuantes que vienen a contribuir una fisonomía del Sistema de Altura Media, principalmente una de las razones de primera importancia que ha otorgado la construcción de vivienda en altura media, corresponde a la aplicación de una nueva tecnología que alcanza niveles en la ejecución de alta calidad y costos más racionalizados.

Dentro de la vigencia en la construcción, estos sistemas actualmente desarrollan una alta prioridad, hacia los benefactores en lo comunitario y privado, entregando actualmente soluciones que serán analizadas.

No en lo que los organismos estatales han tomado en cuenta este sistema, las

Universidades no han querido ser espectadores, por el contrario, han buscado la identificación de dicho sistema, mediante seminarios de estudios que han avalado y a su vez reforzado la mayor claridad en el Sistema de Altura Media, se destacan a continuación los siguientes seminarios:

- 1 Vivienda Industrializada en Altura Media.
- 2 Sistema OUTINORD.
- 3 Prefabricación de grandes elementos de Hormigón Armado.
- 4 Sistema prefabricado de Moldaje Deslizante.

INDICE

PROLOGO

A INTRODUCCION

- A.1 LA SITUACION POBLACIONAL EN CHILE
- A.2 POBLACION ACTIVA EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA
- A.3 CAPACIDAD INDUSTRIAL DE LA CONSTRUCCION INSTALADA
- A.4 INSUMOS
- A.5 ACCION HABITACIONAL DE LOS ULTIMOS AÑOS EN EL PAIS
- A.6 APORTES ECONOMICOS GUBERNAMENTALES
- A.7 LA ACTUAL POLITICA HABITACIONAL DEL MINISTERIO DE LA VIVIENDA
 - A.7.1 Desarrollo Urbano
- A.8 DIMENSIONAMIENTO DE HABITABILIDAD MINIMA
- A.9 LA VIVIENDA EN EXTENSION Y EN ALTURA
- A.10 LA VIVIENDA EN ALTURA MEDIA
- A.11 INDUSTRIALIZACION DE LA VIVIENDA ✓
 - A.11.1 Reseña Histórica ✓
 - A.11.2 Clasificación de los Sistemas Prefabricados en estudio

B OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- B.1 METODOLOGIA DEL ESTUDIO >

C ANALISIS

- C.1 DESCRIPCION GENERAL DE LOS SISTEMAS EN ESTUDIO
 - C.1.1 Vivienda Económica Prefabricada V.E.P. Belloto
 - C.1.2 Estructura Rápida STRUCTURAPID
 - C.1.3 Moldaje Túnel OUTINORD
 - C.1.4 MOLDAJE DESLIZANTE A.B. FORBATRING
- C.2 ANALISIS DE FABRICAS FIJAS Y SUS COMPONENTES PRINCIPALES
 - C.2.1 V.E.P.

- C.2.2 STRUCTURAPID
- C.3 ANALISIS DE MONTAJE DE LOS SISTEMAS EN ESTUDIO, SUS COMPONENCIAS
 PRINCIPALES.
- C.4 ANALISIS DE HABITABILIDAD, SU FORMA Y SU FONDO

- D CONCLUSIONES GENERALES

A.1 LA SITUACION POBLACIONAL EN CHILE

Chile, al igual que la población mundial, ha tenido un fuerte crecimiento urbano.

En un lapso relativamente corto se ha producido un vuelco de la población rural a la urbana, de tal modo que actualmente existe una gran concentración poblacional urbana.

La población rural en Chile hace 100 años era de un 73% del total, hoy día se reduce a un 22,4%, que de cada 10 chilenos 8 viven en ciudades y de lo cual se deduce una de las características más particulares en el País, son las condiciones geográficas, que han producido una alta concentración urbana en su centro.

El país, debido a sus características geográficas, en cifras globales tenemos: ha volcado su afluencia habitacional en el centro del país, lo que permite porcentualmente una mayor concentración urbana en dicha zona.

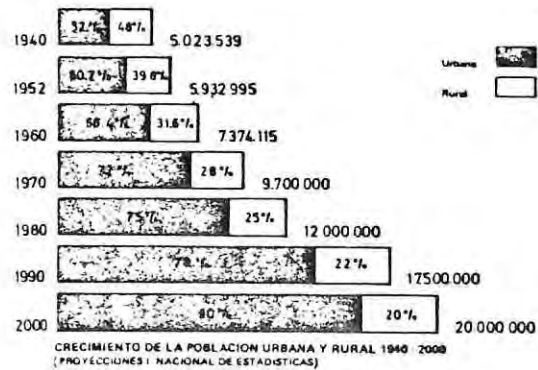
Región I, II, III	597.513 Hab.	2.3 Hab/Km ² .
Región IV	240.215 "	8.6 " "
Región V	967.369 "	62.3 " "
Región Metropolitana	3.151.292 "	227.6 " "
Región VI a X	3.723.098 "	19.8 " "
Región XI al XII	139.363 "	0.6 " "

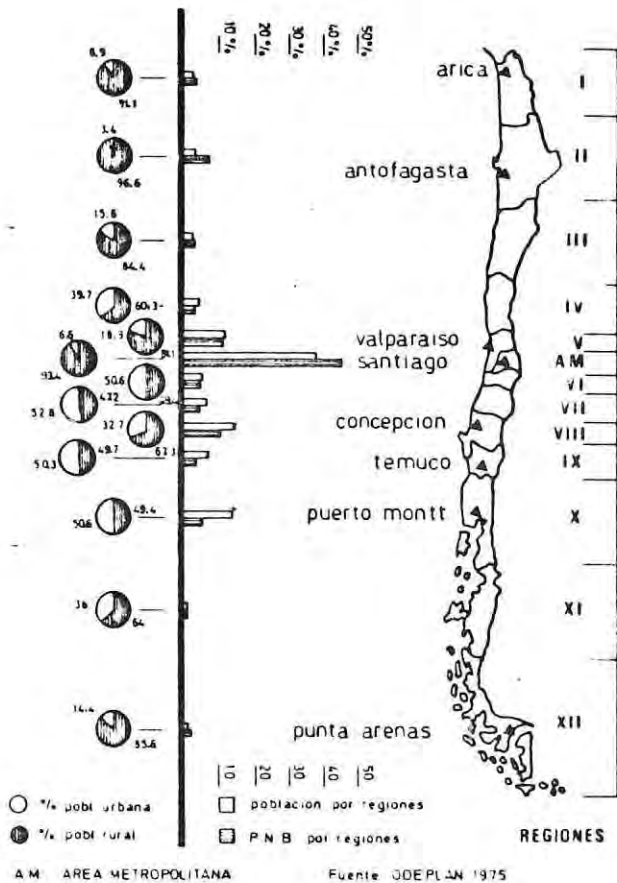
Fuente I.N.E. Censo 1970.

Dentro de este panorama global debe destacarse que la Región Metropolitana concentra el 34.5% de la población urbana, siguiéndole Valparaíso, Concepción y Antofagasta.

La actualidad de este crecimiento poblacional, que en un principio fue de inmigración rural-urbana, hoy es principalmente por el crecimiento vegetativo de la población (58%), según publicación "Tendencia del poblamiento en Chile desde 1940 a 1960", autor: Ligio Herrera Jurado. Existiendo además un 42% de inmigraciones de un 100% del crecimiento de la población.

Parece indudable que el crecimiento urbano continuara de acuerdo a su patrón histórico de inmigraciones rural-urbana y del alto crecimiento vegetativo.





Este crecimiento, trae como consecuencia grandes concentraciones con un alto grado de marginalidad, por escasos recursos económicos de numerosos grupos familiares.

En 1950 se calculaba que por lo menos un 35% (Informe de MINVU 1970, Boletín Anual) de la población vivía en condiciones de insalubridad, en poblaciones callampas y loteos irregulares con las consecuencias sociales y ambientales propias de esta irregularidad.

Una de las características de los asentamientos marginales es el alto crecimiento vegetativo en relación a niveles sociales más altos, ubicados en zonas urbanas carente de habitabilidad mínima, infraestructura, servicios y otros.

Se estima que Chile en su actual población de cerca de 10.5 millones de personas con un promedio de 5 personas por familia, con un déficit habitacional que bordea las 800.000 viviendas (Informe anual MINVU 1973) corresponde a:

- 1 Deterioro de sectores antiguos.
- 2 Viviendas marginales
- 3 Crecimiento vegetativo
- 4 Déficit de Arrastre

En relación a la realidad estipulada, el promedio que Chile debiera estar desarrollando en materia de vivienda corresponderá a las cifras globales de 80.000 viviendas anuales que proporcionaría un porcentaje relativamente adecuado para cubrir las necesidades generadas en un año por el crecimiento vegetativo y el deterioro existente del mismo.

Pero no es sólo la situación habitacional que se ve afectada por la evolución, también es necesario destacar que los requerimientos de infraestructura que apuntan a la satisfacción necesaria de los habitantes provoca una baja densidad ineludible lo que desarrollan por ende un aumento de superficie que vendría a corroborar este problema de infraestructura.

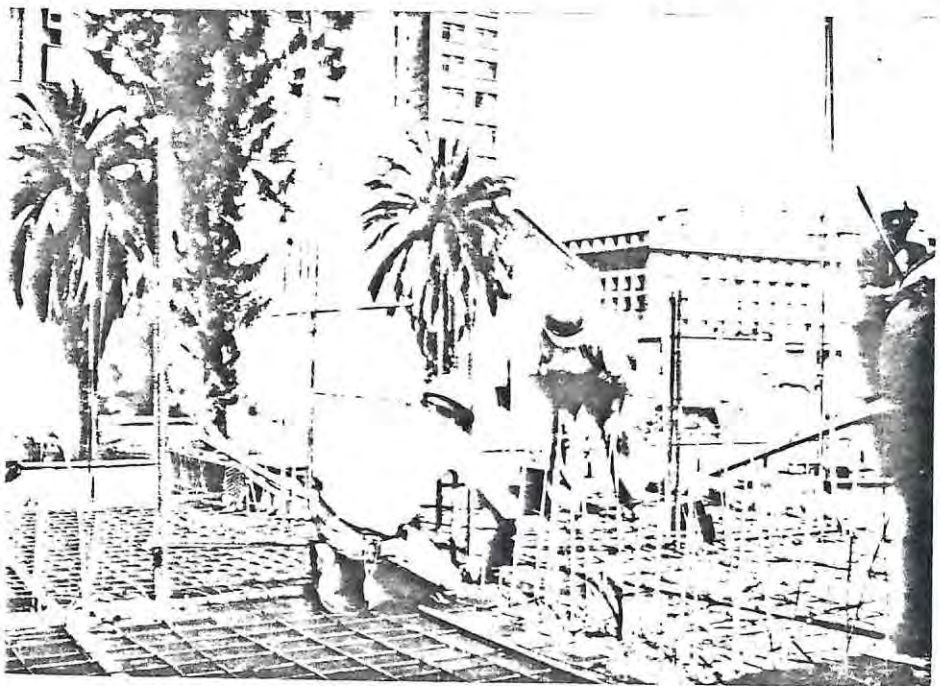
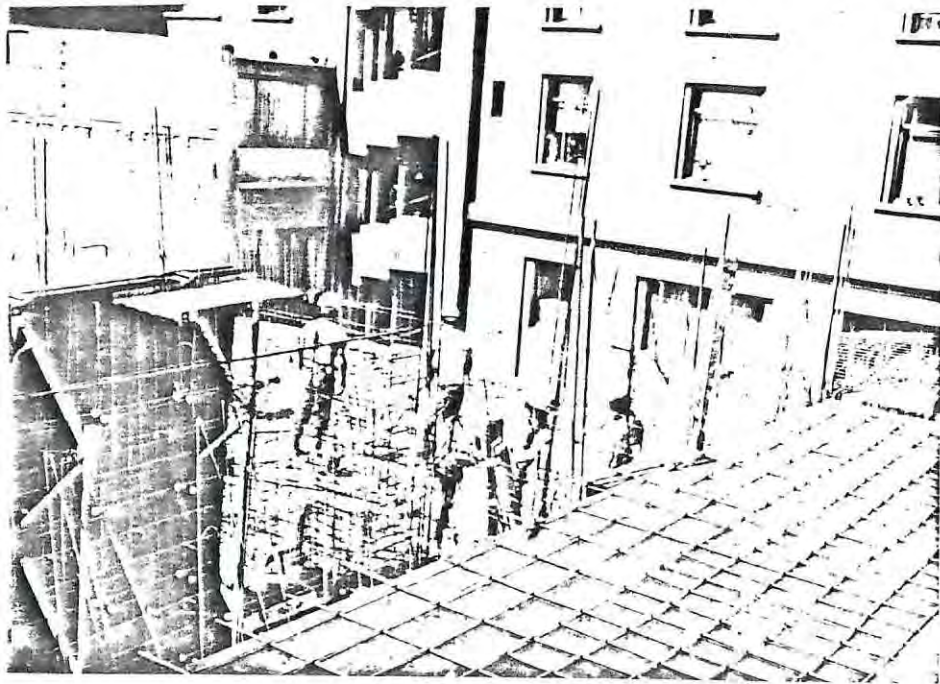
Esto se traduce en un alto costo de redes de infraestructura y como es lógico produce una difícil accesibilidad hacia los centros de servicios de interés común.

Aunque no se han escatimado esfuerzos que vayan a solventar el problema de la evolución habitacional, y los proyectos de inversión y recursos humanos, modificando en parte la fisonomía de nuestras ciudades,

éstas no son lo suficientemente clara en materia de secuencia proporcional y dejan vertida que las necesidades no cubren las reales dimensiones cuantitativas y cualitativas que debieran darse.

El construir solamente para abrir el aumento vegetativo en forma independiente empeoraría el déficit actual. Se necesitan aproximadamente 80.000 viviendas anuales, correspondiente al 4% del déficit de arrastre (para absorber en 25 años) y reponer las viviendas deterioradas a razón del 1% anual, además de atender el 95% del crecimiento vegetativo

Nos debe preocupar este hecho, pues sólo pretende conservar nuestro patrimonio nacional y mantener el standar de vida de nuestra población.



A.2 POBLACION ACTIVA EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS.

Los recursos que no se pueden soslayar ante la necesidad de construir 80.000 viviendas anuales son aquellos denominados en el ámbito de la construcción, mano de obra, elementos tecnológicos, industriales y por ende financieros, ora públicos y privados en cuanto a sus áreas respectivas.

Es por ello, que se hace inevitable un estudio concienzudo, para determinar con una claridad objetiva las pautas deducidas en el arrojado del mismo, para con ellas alcanzar un patrón que permita mostrar adecuadamente las vías de soluciones al problema respectivo.

Es importante destacar, que el actual promedio de ocupación tradicional en la construcción; es de 100 Horas/Hombre/M², con un rendimiento por jornada de 8 M², lo que indica a la luz de estas cifras que un estudio adecuado lograría reemplazar el desgaste humano y la productividad de espacios habitables, se verían incrementada en una mayor proliferación, cosa que actualmente no sucede.

La población activa dedicada a la construcción es de aproximadamente 172.000 personas (según estudio de Prodelco), de las cuales sólo el 42%, o sea, 72.450 personas se dedican a la construcción de viviendas. ¿Qué significa esto?. Que la actual población activa de la construcción con su rendimiento estimado por Prodelco no alcanza a satisfacer la demanda existente habitacional, razón por la cual se hace necesario la racionalización de los sistemas constructivos, mediante la industria lización y aplicación de nuevas tecnologías.

Porcentaje de participación del sector construcción en el total de la población activa:

Total Actividad Laboral Cantidad	Total Construcción Cant.	Porcentaje Construcción en Viviendas %	Porcentaje Construcción en Viviendas Cantidad	Porcentaje Construcción en Viviendas %
2.607.360	172.000	6.5	72.450	42.1

FUENTE I.N.E. Censo 1970.

Cabe hacer notar que la población activa de la construcción de viviendas a su vez se distribuye de acuerdo a los siguientes porcentajes de participación (según Fuente Corfo = Recursos humanos):

1 Gerentes	1.22%	4 Personal de Servicio	2.86%
2 Profesion. y Técnicos	3.55%	5 Pers. obrero calificado	50.23%
3 Empleado de Oficina	2.43%	6 Pers. obrero no calificado	39.61%

A.3 CAPACIDAD INDUSTRIAL DE LA CONSTRUCCION INSTALADA.

Nuestro país actualmente posee una vasta gama de sistemas que se caracterizan principalmente por los tipos de material empleados en ellos. Esta gama corresponde a los recursos reales que posee Chile en cuanto a sus productos básicos para la construcción.

Los sistemas existentes en el país de acuerdo a los materiales básicos que los componen, son los siguientes según el arquitecto Ruperto Bustos V. (ha sido completada):

Maderas Naturales	<ul style="list-style-type: none">- Casas Dalmati S.A.I.- Cía Agrícola y Forestal Copihue S.A.- Cíndec S.A.- Construcciones Serafini- Hogar de Cristo- Industria Maderera Arauco Ltda.- Xiloténcina Industrial Maderera- Yañez Hnos. Ltda.
Maderas Aglomeradas	<ul style="list-style-type: none">- Eduardo Mena y Cía. Ltda. (ex. F.V.M.)
Estructuras de Madera Revestidas	<ul style="list-style-type: none">- A.C. Panel S.A.- Cimsa- Industria Délano S.A.- Industria Maderera Guillermo Moreno Vial
Hormigones	<ul style="list-style-type: none">- Viviendas económicas Til Ltda. (Viectil)- Ingeniería Habitacional Avalos y González- Viviendas Económicas Prefabricadas V.E.P. (ex. K.P.D.)- Empresa Depetrís- Construcción, Ingeniería y Proyectos (C.I.P.)
Hormigones Livianos	<ul style="list-style-type: none">- Simplex Cepol- Isolita
Metálicas	<ul style="list-style-type: none">- Steel Panel
Estructuras Metálicas Revestidas	<ul style="list-style-type: none">- Maestranza Belga Ltda.- SEC Ingeniería S.A.

Los sistemas actualmente vigentes a la industrialización de viviendas en altura media y en hormigón, son los siguientes:

- Viviendas Belfi Ltda.
- Outinord (Ingeniería Habitacional Avalos y González).
- V.E.P. (ex. K.P.D.)
- Structurapid (Grupo Depetris y C.I.P.).
- Moldaje Deslizante

Cabe señalar que la capacidad instalada de la totalidad de los siguientes nombrados corresponde aproximadamente a 70.000 viviendas anuales, con un promedio de 45 m².

A.4 INSUMOS

El país dispone de las materias primas necesarias para satisfacer las necesidades de un basto desarrollo habitacional. Esto es real. Pero en cambio, la industrialización de los productos anexos en el desarrollo de viviendas no está preparado para cubrir demanda masificada, esto es, debido a una inconstancia en cuanto a las peticiones que de estos mismos se requieren.

Una de las razones que afecta más directamente a la poca disposición de aquellos recursos es que ellos enrolan planes anexos a la construcción propiamente tal, como son las disposiciones gubernamentales que tienen una intención variable en los distintos gobiernos de los últimos años.

Sin duda alguna, tal suposición no puede proyectarse a lo hipotético, debe tener una base numérica que permita entroncar con claridad todos los factores que enraizan el suceso, es así, que las necesidades de producción y materiales se pueden observar en la siguiente estadística:

RELACION DE NECESIDADES Y PRODUCCION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
(SEPTIEMBRE A DICIEMBRE DE 1971)

Materiales	Unidad	Demanda total	Producción	Déficit = (-) Super = (+)
Acero (Barras)	Ton.	57.254	36.256	(-) 20.998
Arte Sanitarios				
—W. C.	c/u	49.780		
—Urnarios	c/u	3.554		
—Lavamanos	c/u	51.810		
Subtotal		105.204	91.364	(-) 13.840
—Tinas	c/u	25.731	12.384	(-) 13.347
—Lavaplatos	c/u	27.394	58.632	(+) 31.238
Planchas				
(sbesto cemento)	m ²	2.042.202	2.487.000	(+) 444.798
Cemento	ton.	467.824	548.300	(+) 80.476
Clavos	kgs	1.416.590		
Planchas Fierro				
Galvanizado	m ²	2.164.039	2.715.000	(+) 550.961
Adrillos				
—Conchon	c/u	53.282.600		
—Prensado	c/u	17.893.400		
Subtotal		71.176.000	44.700.000	(-) 26.476.000
Madera	pgs	16.009.840	11.000.000	(-) 5.009.840
Vidrios	m ²	1.007.040	892.800	(-) 114.240
Volcanita	m ²	2.352.200	1.500.000	(-) 852.200

A.5 ACCION HABITACIONAL REALIZADO EN LOS ULTIMOS AÑOS EN EL PAIS

El concepto puntual de la realización de viviendas que forman parte de una estadística mostrativa de la acción, se ve trastocada en el campo de la realidad de ejecución, esto indica que la estadística en materia de construcción propiamente tal, está basada en hechos intencionales, pero que distan bastante de la realidad ejecutada.

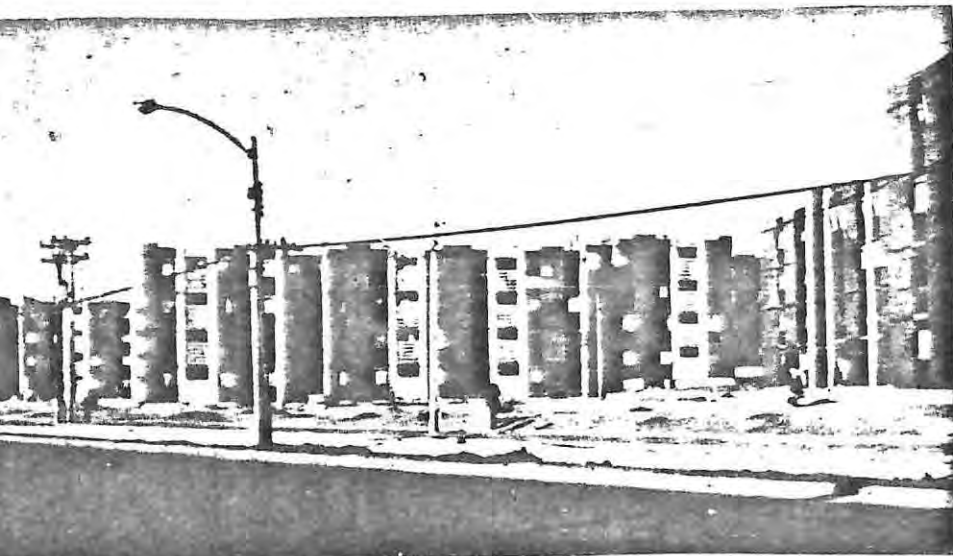
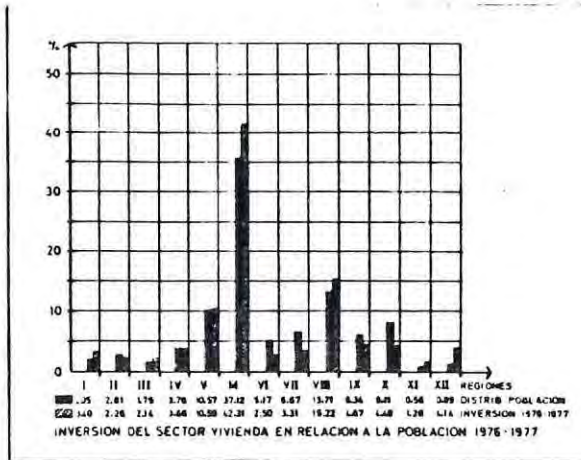
Efectuando un paralelo entre sector público y privado, es el último aquel que ofrece una constante de mayor estabilidad al incremento de su labor durante el decenio 60/70, produciéndose un fuerte decrecimiento desde el año 70 a la fecha, llegando a límites inferiores al promedio de ejecución de viviendas de la década del 60/70.

En cambio, la organización del sector público en materia de vivienda, se ve afectada por la descordinación de los distintos Ministerios que la componen en cuanto al aprovechamiento de los recursos que debieran ser la tónica específica para un buen resurgimiento hacia una constante necesaria que no ha sido lograda por las causas ya mencionadas.

La ejecución de viviendas del sector público en el año 1971, correspondió en gran parte al Ministerio de la Vivienda a través de sus distintas corporaciones, distribuyéndose de la siguiente manera:

CORVI	30.000	
CORMU	7.000	
CORHABIT	13.000	
SINAP	8.000	
TOTAL	<u>58.000</u>	viviendas

El presente gráfico busca su objetivo en llegar a discernir los distintos momentos que en materia de vivienda específicamente muestra el último decenio, destacando el paralelo entre sector público y privado, las conclusiones del mismo han sido expuesta anteriormente.



Nº DE VIVIENDAS

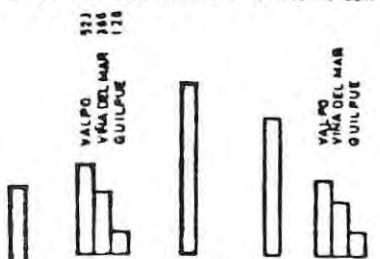
90000
85000
80000
75000
70000
65000
60000
55000
50000
45000
40000
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000

— VIVIENDAS CONSTRUIDAS AREA PRIVADA
— VIVIENDAS CONSTRUIDAS AREA PUBLICA
- - - TOTAL VIVIENDAS CONSTRUIDAS

60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 AÑOS

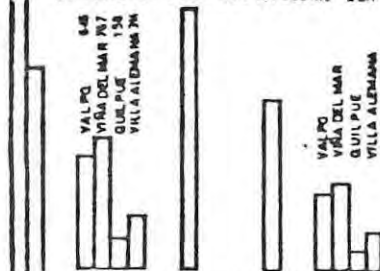
1976 PROV. VALPARAISO

Nº VIVIENDAS 1017 CON 81.382 m2 EDIF



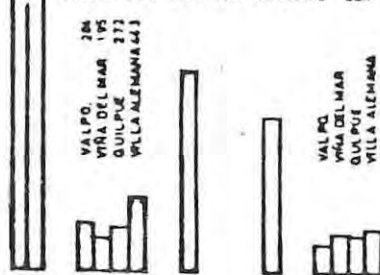
1977 PROV. VALPARAISO

VIVIENDAS 1538 CON 131.650 m2 EDIF

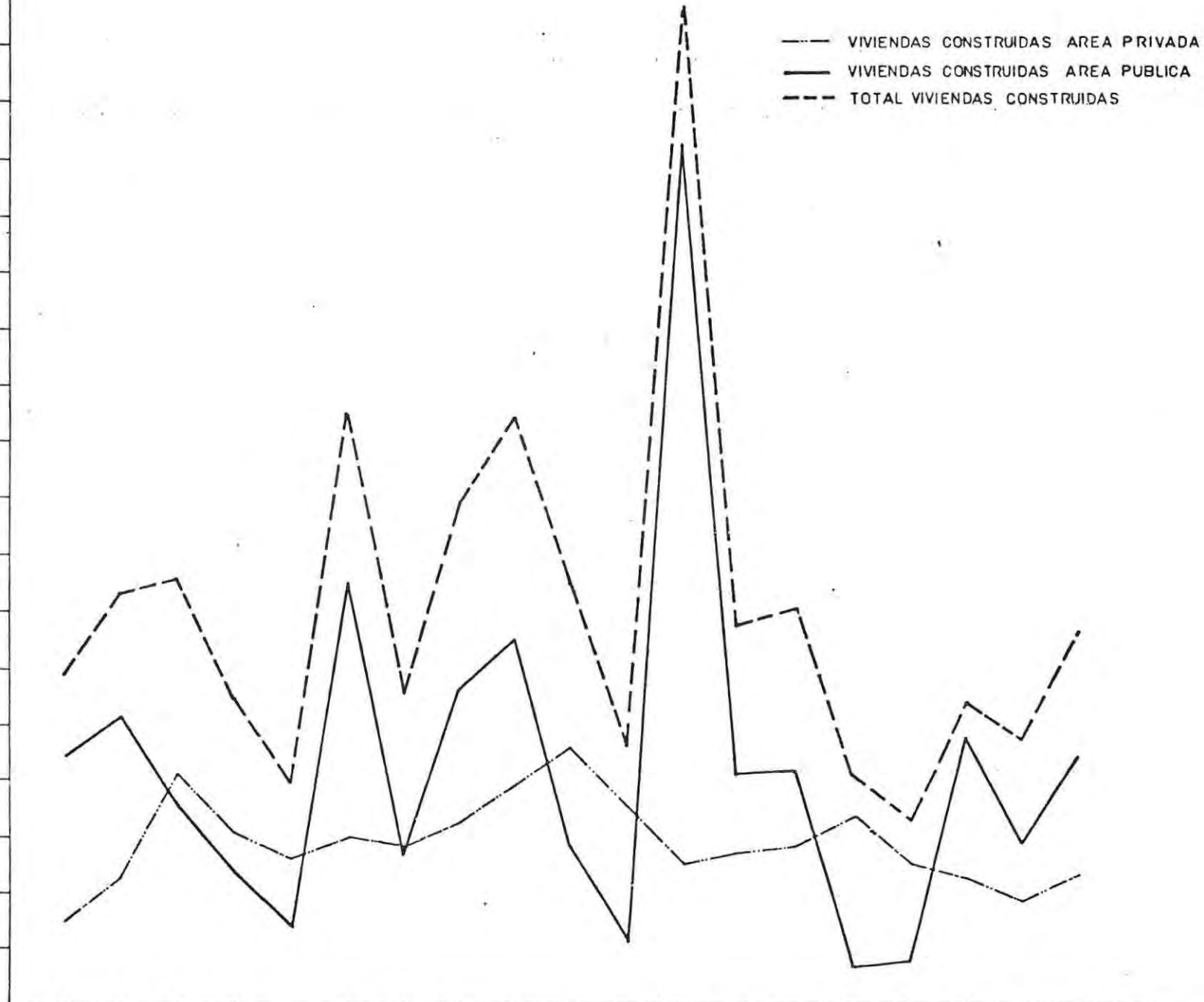


1978 PROV. VALPARAISO

VIVIENDAS 1194 CON 82345 m2 EDIF



4.063 VIVIENDAS - 295.288 m2



A.6 APORTES ECONOMICOS GUBERNAMENTALES

Uno de los objetivos principales de los diferentes gobiernos en los últimos años ha sido la construcción masiva de viviendas, con el fin de utilizar el máximo de capacidad instalada de las empresas constructoras y su capacidad industrial, anexa a la construcción.

La importancia del sector se mide en cifras globales de P.G.B. y de la significación que tiene el sector en cuanto a ocupación de mano de obra y de magnitud de sus relaciones con los otros sectores de la producción.

La actividad de la construcción ha participado como promedio del último decenio, con un 27% del P.G.B.

El sector vivienda genera aproximadamente una cuarta parte del sector construcción, produciéndose una tendencia decreciente en los últimos años.

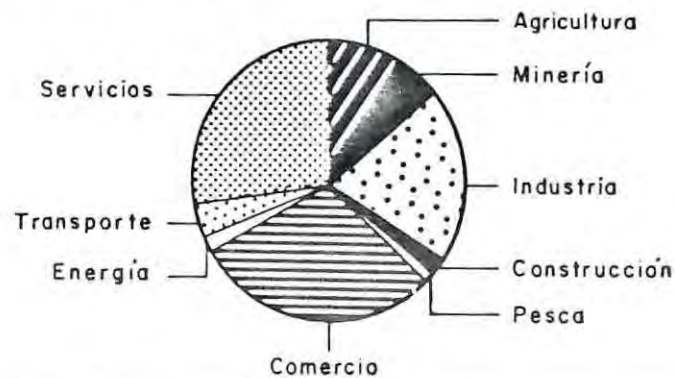
De este ingreso alrededor del 33% corresponde a viviendas, lo que representa cerca del 0.9% del P.N.G.

Distribución del P.G.B.

Años	Promedio del % P.N.G.	Promedio de Viv. Año	Viv. construídas
1940/1955	3,16	9.400	142.001
1959/1965	2.15	30.900	185.573
1960/1970	2.75	38.931	389.310
1970/1973	3.2	41.472	165.887
1973/1978	1.2	22.563	135.378

Fuente : ODEPLAN
Cuentas Nacionales de Chile 1960/1978
MINVU
C.A.

Importancia de las Actividades Económicas.



La circunferencia representa la producción total del año 1978, según el origen de los bienes. Como se aprecia, las actividades más importantes son Comercio, Servicios e Industria.



A.7 LA ACTUAL POLITICA HABITACIONAL DEL MINISTERIO DE LA VIVIENDA Y URBANIZACIONES (MINVU)

La fuente de toda política habitacional, debe mantener como premisa de la solución real del problema de vivienda para la población; claro está que el devenir histórico al que los países están siendo enfrentados, aleja cada vez más, los postulados de dicha premisa.

Así llegamos a la actualidad en donde nuestro país la política habitacional no representa, en modo alguno, el "modum operandum" que de alguna manera se vertía anteriormente y ha llegado a soluciones menores que van mostrando pasos transitivos, algunos de ellos utópicos para la real solución de este factor en discusión: es así, que se ha "encasillado" la solución hacia cuatro sistemas de postulaciones a una vivienda, siendos éstos:

1 Vivienda Social

Objetivos: Grupo de pobladores de campamentos o de otras condiciones marginales, cuya selección se atiende con informes de las respectivas municipalidades, de acuerdo a las prioridades que presenta el conjunto marginal.

Condiciones: Precio aproximado de la vivienda 8.000 cuotas de ahorro, \$ 240.000.- Octubre 1974.

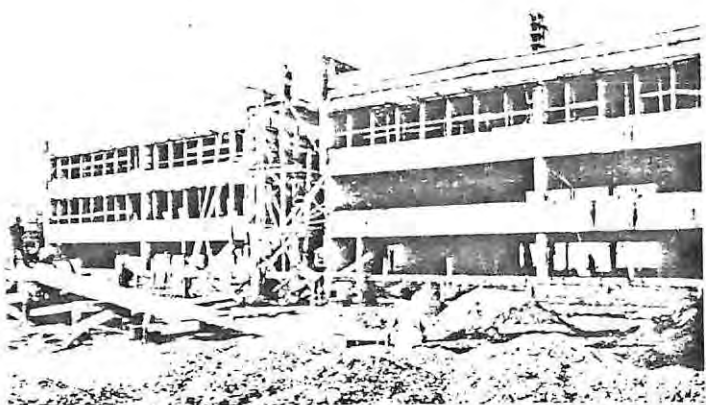
2 Subsidio Habitacional Directo

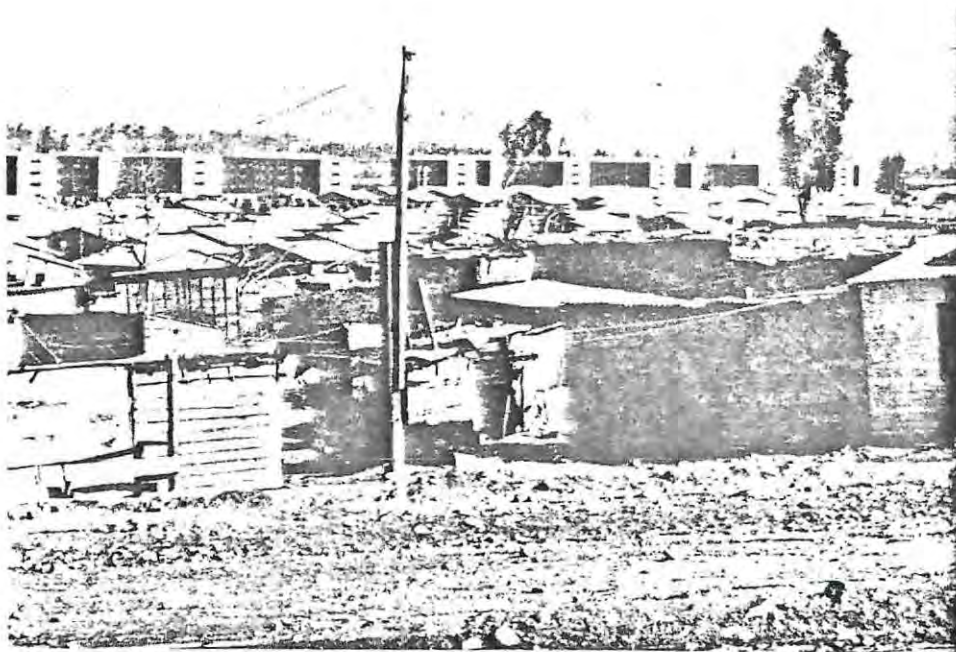
Objetivos: Ayuda financiera estatal que no se devuelve, destinado a adquisiciones de nuevas viviendas. Los destinatarios son jefes de familia que no tienen vivienda propia.

Condiciones: Precio aproximado 850 U.F. , \$ 670.000.- Octubre 1979.

Subsidio:	<u>Valor vivienda en U.F.</u>	<u>Monto Subsidio en U.F.</u>
Hasta	400	200
Sobre	400 hasta 580	170
Sobre	580 hasta 850	150

Programa de 1979: 10.000 subsidios.





3 Crédito Habitacional con financiamiento del Banco Central

Objetivo: Sistema destinado a financiar la adquisición de viviendas terminadas (nuevas o usadas) para toda persona con capacidad de pago.

Condiciones: El crédito se otorgará por medio de bancos comerciales con valor libre.

25% del valor de la vivienda ahorrado.

25% del valor de la vivienda en dividendos.

Interés 18 y 29 % anual

Plazo de crédito entre 5 y 15 años

4 Crédito Habitacional Privado

Similar al sistema 3, más abierto en condiciones.

La actual política habitacional entrega una mayor cuota de responsabilidad al sector privado, el cual busca las mejores soluciones para competir en un libre mercado.

En los últimos seis años se han construido en el país 135.378 viviendas con un promedio anual de 22.563 viviendas, debiéndose construir 89.000 viviendas anuales para satisfacer las necesidades de arrastre, crecimiento y deterioro.

Es por esta razón que el estudio e investigación de los sistemas constructivos prefabricados y tradicionales, se hace necesario para detectar la actual situación de la capacidad instalada, con el objeto de que las nuevas políticas habitacionales consideren éstas y la incrementen en aquellas áreas de mayor efectividad que permitan solucionar a un mediano plazo el problema habitacional de Chile.

Será pues, una gran tarea de los nuevos profesionales mirar con una visión más amplia los progresos tecnológicos del presente siglo, para su aplicación a soluciones de incidencia nacional.

A.7.1 Desarrollo Urbano.

donde el Estado no tiene intenciones de subsidiar a nadie, donde el costo de tierra y de la infraestructura es menor, se supone que no habrá "demanda" y que la tierra de alta calidad agrícola "se defenderá sola", porque "se da en este caso la feliz coincidencia de que los santiaguinos prefieren vivir en el oriente". (Auch. Opiniones. Cita: Ministro Marquez de la Plata)



El desarrollo urbano como expresión integral, representa el contexto organizado de los distintos aspectos que una ciudad requiere, es así que resulta importante destacar no el contexto por sí mismo, sino los factores que intervienen en el logro de ellos, es así que podemos resumir la política de desarrollo mediante el enunciado de 5 puntos principales que son:

- 1 Respecto de la orientación del desarrollo urbano, se está aplicando un sistema de planificación flexible con el mínimo de intervención estatal, apoyado en normas técnicas y procedimiento de tipo genérico.
- 2 Expansión Urbana: Se definen procedimientos y se eliminan restricciones, de modo de permitir el crecimiento natural de las áreas urbanas, siguiendo las tendencias del mercado.
- 3 Renovación Urbana: Se legisla en beneficio de los proyectos que promueven la renovación de zonas deterioradas, especialmente de aquellas ubicadas en las cercanías de los centros principales de las ciudades.
- 4 Respecto a vivienda: Fomenta y apoya un mercado abierto de vivienda. La responsabilidad de producción corresponde al sector privado.
- 5 Equipamiento: La inversión en equipamiento urbano se destinará preferentemente a robustecer la estructura interna y a dotar de servicios básicos a la población más necesitada, de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

Análisis de las Actuales Políticas.

De lo anterior se deduce que la delimitación de normas urbanas se circunscriben a la oferta y demanda del libre mercado y al crecimiento natural de las ciudades.

Por lo tanto se requiere mayor responsabilidad de parte de los arquitectos para lograr la regulación del normal crecimiento de la ciudad, entregando soluciones que permitan un desarrollo integral de todos aquellos elementos componentes del habitante urbano en un justo equilibrio con la preservación de las áreas de interés común.

NORMAS TENTATIVAS DE DIMENSIONAMIENTO DE HABITABILIDAD MINIMA

ZONA	FUNCION	ACTIVIDADES	CARACTERISTICAS	EQUIPO	m ² /PERS.	VIVIENDA PARA 4 PERSONAS		VIVIENDA PARA 5 o 6 PERSONAS	
						Nº PERS	SUB TOT.	Nº PERS	SUB TOT.
CONVIVENCIA	ESTAR	CONVERSAR LECTURA TV, ETC.	POSIBILIDAD DE ADAPTACION A OTRAS FUNCIONES EJ. DORMITORIO, ESTUDIO ETC.	VARIABLE	1.5	4	6	6	9
	COMER	COMER TRABAJO GUARDAR	RELACION CON ZONA DE ESTAR Y COCINA A MODO DE COMPLEMENTO	1 MESA 1 SILLA/PERS. ESTANTE	0.6 0.25	4	2.4	6	3.6 1.5
	DORMITIO PADRE	REPOSO REPRODUCCION	PRIVACIDAD. AISLACION	1 CAMA (120x190) GUARDAR	3.25 0.5	2	6.5	2	6.5 1
	DORMITIO NIÑOS	REPOSO JUEGO ESTUDIO AISLACION	SEMPRIVACIDAD. POSIBILIDAD DE AISLAMIENTO	1 CAMA/PERS. 80x190 GUARDAR	1.5 0.5	2	3	4	6 2
SUB-TOTAL							20.90		26.90
AGUA Y CENTRAL TERMICA	SANTIFA	EVACUACION LAVADO BAÑO GUARDAR	ZONA PERMANENTE E INMOVIBLE	1 WC 1 LAVATORIO 1 DUCHA	0.6 0.6 0.6 0.2	1	2	1	2
	COCINA	COCINAR PREPARAR LAVAR GUARDAR	ARTEFACTO COCINA MOVIBLE ARTEFACTO LAVAR PERMANENTE E INMOVIBLE POSIBILIDAD DE ADAPTACION A COMER	1 MESON 1 LAVAPLATOS 1 COCINA ESTANTE	0.6 0.5 0.4 0.25	4	1.5	6	1.5 1.5
SUB TOTAL							4.5		5
TOTAL ZONA UTIL							25.4		34.6
CIRCULACION Y MUROS						20%	5.08	16%	5.5
TOTAL							30.48		40.1
ASIMILACION							30.5		40.1
SUPERFICIE EDIFICADA POR PERSONA							7.62		6.7

A.8 DIMENSIONAMIENTO DE HABITABILIDAD MINIMA

Al detectar en grandes líneas la actual gravedad del problema de la vivienda en Chile, se hace necesario reflexionar sobre cuales pueden ser los caminos adecuados en materia de ejecución, evaluando los diferentes factores de soluciones realizadas.

Las actuales realizaciones en materia de vivienda deben proyectar su comprensión a una forma que permita lograr una objetiva parcialidad de los hechos que ella presenta; tales como las relaciones dada en familia vivienda, comunidad y barrio, que desde luego su manifestación intrínseca deben postularse hacia una relación dinámica entre funciones que por ende alcancen diariamente su interacción en forma dialectiva y recíproca.

La vivienda nace como una necesidad primaria mediante la cual el hombre pretende alcanzar sus diferentes medios de realizaciones que apuntan de lo íntimo a lo público, es así que ella no sólo debe concentrarse hacia un estado de subsistencia física propiamente tal, sino que debe involucrar además factores que vayan a relacionar también el campo fisiológico de los componentes; entendiéndose por éstos, los que técnicamente denominamos como confort, entre los que se destacan la aislación térmica, la aislación acústica, la ventilación, asoleamiento, etc.

A.9 LA VIVIENDA EN EXTENSIÓN Y EN ALTURA

Tradicionalmente enfrentamos la vivienda en extensión como una ventaja en la habitabilidad, y claro, que estas ventajas se dan en materia particular de quienes buscan la satisfacción en ellas, pero pensar que el desarrollo urbano debe tener la vivienda en extensión como patrón es no tomar en cuenta los otros factores que ocasionan las mismas, costos, tiempo, accesibilidad e infraestructura.

Se puede observar a través de una breve diagramación como la vivienda en extensión provoca altos costos para el desarrollo urbano siendo éstos:

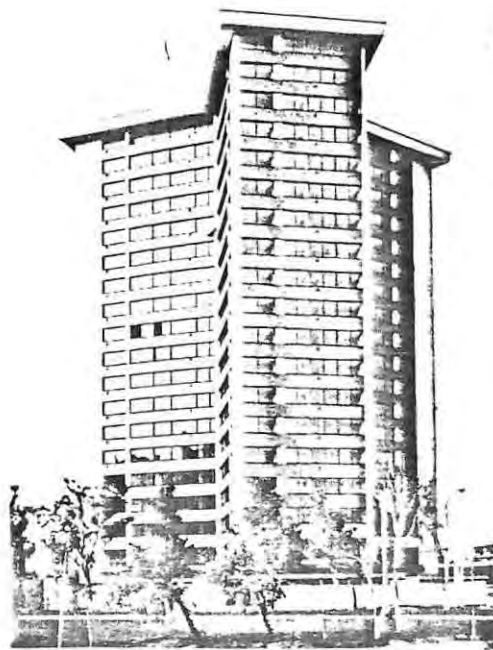
- 1 Infraestructura para nuevos barrios periféricos.
- 2 Costo social que trae consigo por los problemas de marginalidad social y físico.
- 3 Las grandes distancias que deben recorrerse diariamente en una ciudad, hacia los centros urbanos de servicio y los lugares de trabajo (costo, tiempo).
- 4 La ocupación de suelos agrícolas necesarios para la alimentación de la población.

Se puede pensar que en materia de costos, la vivienda en altura tendería a contrarrestar en parte los costos que provocan la de extensión; sin embargo, el problema subsiste por la ejecución que interviene en la vivienda en altura, ya que su tecnología es superior y los mecanismos que ella ocupa también son de alto costo, sin tomar en cuenta la mantención.

Otro de los aspectos negativos de la construcción en altura, corresponde a la pérdida de la identidad que adquieren los habitantes, por la gran cantidad de personas que viven en un área restringido y alejada del contacto del suelo y las áreas comunes, además la circulación vertical de ascensores y escalas, impiden una comunicabilidad expedita entre los componentes de dicha comunidad.

Sabiéndose las causales que provocan en el desarrollo urbano estas dos tendencias, ellas no han perdido su vigencia y es así que voluntaria o involuntariamente pensando en necesidades o en soluciones mediatas, la ciudad sigue creciendo en ambas direcciones.

Desde luego es necesario destacar que frente a dos corrientes extraordinariamente diferentes, siempre nace una expresión intermedio que trae consigo el modo de adecuamiento, sino ideal, al menos necesario.



A.10 LA VIVIENDA EN ALTURA MEDIA



Se entenderá como vivienda en altura media aquellos edificios que tengan entre 3 a 5 pisos del nivel del suelo natural. Solo en terrenos de pendiente fuerte podrá considerarse variables de accesibilidad a niveles de 3 a 5 pisos, dejando los niveles bajos a accesos inferiores

Si miramos el crecimiento urbano veremos la complejidad del tejido en cuanto a localización de viviendas en altura como en extensión.

Teniendo como factor económico común el valor del suelo urbano; mientras más cerca del centro urbano más caro es, produciéndose una localización mayor de viviendas en altura en los centros urbanos y disminuyendo hacia la periférica.

Dentro de estos dos polos se localiza la vivienda de altura media como una solución intermedia entre las distintas ventajas y desventajas de la habitabilidad en altura o en extensión.

Es una respuesta natural a la necesidad de viviendas dentro de los límites urbanos que posibiliten la localización de habitación a costos normales.

Las actuales soluciones de vivienda en altura media han logrado satisfacer en gran parte las necesidades mínimas de habitabilidad en lo familiar y lo colectivo.

Este tipo de vivienda está dirigida a satisfacer la demanda de grandes sectores de la población por sus características arquitectónicas y sus costos de ejecución.

Es posible también su localización en sectores de deterioro urbano cuyo costo de uso de suelo es excesivo para la vivienda en extensión.

Su construcción no necesita una alta tecnología, pues su altura se realiza con maquinarias de mínima tecnología. Además las instalaciones de luz, agua, alcantarillado son normales a las instalaciones de viviendas en extensión.

En consideración a que la mayoría de las soluciones tradicionales y prefabricadas son en material sólido, consideraremos la vivienda en altura media de hormigón armado, por ser éste un material que satisface las necesidades estructurales, habitabilidad y su factibilidad de prefabricación.



A.11 INDUSTRIALIZACION DE LA VIVIENDA

Como se puede deducir en el desglose de los rasgos históricos ya citados, la prefabricación no avala en ningún caso una idea utópica idealizada, lo que avala en sí, es un trabajo organizado y puesto en práctica en los países desarrollados en las debidas soluciones en el curso del tiempo.

Se hace necesario abocarse en la conceptualización determinada de las posibilidades, tanto en la tecnología como en la edificación, así estaríamos en presencia de un sistema que al aplicarse se obviarían los aportes inadecuados de los costos.

Las actuales necesidades habitacionales requieren de soluciones adecuadas a la tecnología del país, para contribuir en un corto plazo a paliar - en parte - el déficit de arrastre y las necesidades propias del deterioro y crecimiento de la población.

Nos corresponde como profesionales de la construcción, entregar un aporte a las soluciones que se realizan en vivienda, valorando sus alcances a través de estudios e investigaciones a fin de tener claros los recursos humanos y tecnológicos del país, con soluciones al problema.

Es este marco en que se desarrolla el presente Seminario, estudiando la construcción de viviendas en altura media, con el objetivo de tener una mayor claridad de las ventajas y desventajas de los aspectos técnicos y arquitectónicos de los sistemas industrializados en la materia.

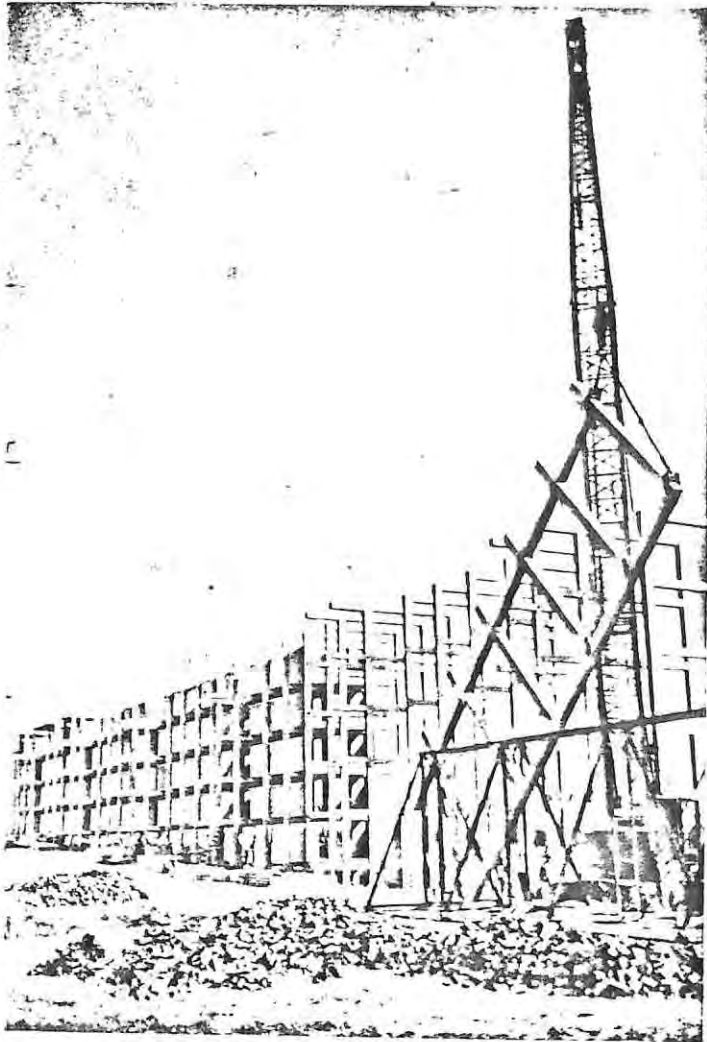
Existen, además, sistemas de ejecución de viviendas en obra con moldajes racionalizados que permiten una mayor rapidez en la realización de la obra gruesa.

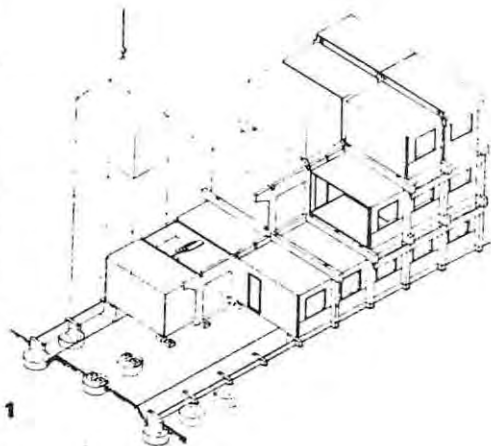
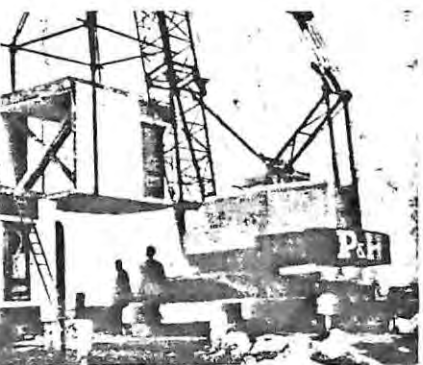
Las necesidades de realizar grandes cantidades de viviendas, conducen necesariamente a racionalizar el ejercicio tradicional de ejecución de obra.

Estudiar los diferentes procedimientos de ejecución, industrialización conduce al campo de la tecnología, la productividad, el dimensionamiento y la habitabilidad de los sistemas más representativos en la materia.

La industrialización de la vivienda y los moldajes racionalizados tienen como meta, los siguientes aspectos más destacados:

1. Aumentar la producción de viviendas





- 2 Reducción de los costos en la edificación reemplazando los sistemas tradicionales por industrializados.
- 3 Incrementar los elementos prefabricados para una mayor rapidez en la ejecución.
- 4 Introducir nuevas y mejores tecnologías a la construcción para disminuir los costos.
- 5 Mejorar la calidad de la ejecución.
- 6 Racionalizar la mano de obra para su mejor rendimiento.
- 7 Mejorar cualitativamente las ejecuciones habitacionales.

La búsqueda de la eficiencia en la producción de vivienda lleva, por lo tanto, al conocimiento tecnológico de la industrialización; siendo esta parte, del conocimiento del arquitecto, para su manejo y aplicación.

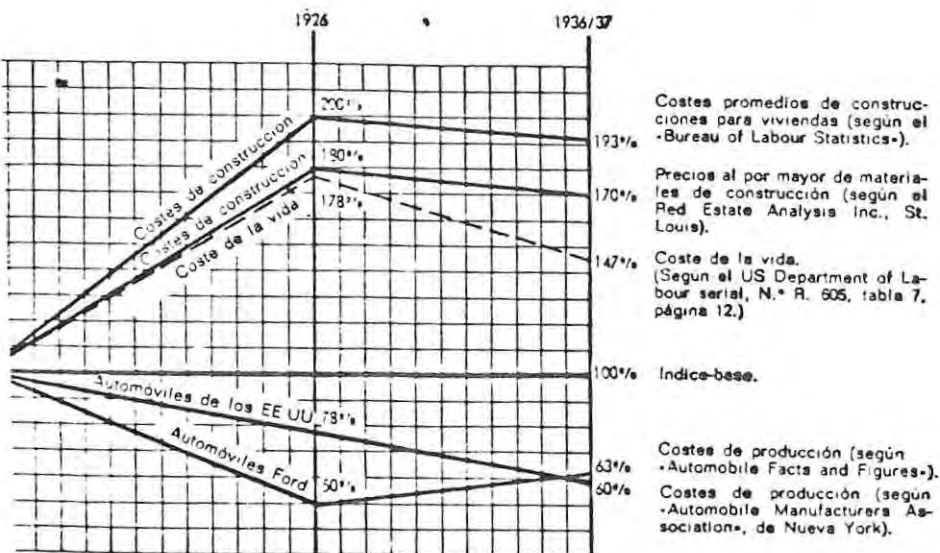
El papel del arquitecto, consistirá en su inclusión en el proceso productivo del trabajo en equipo, en la fabricación de viviendas en serie o racionalizadas.

Hasta muy pocos años, existía una actitud reticente generalizada por la industrialización, que para el usuario significaba barracas, para el contratista, porque ponía en peligro su medio de vida, y para los arquitectos era considerado como tarea de los técnicos.

Al ser la industrialización una repetición de los elementos (condición indispensable de los sistemas industrializados), el arquitecto debe buscar las soluciones que permitan su acondicionamiento de la familia, tanto espacial como en el tiempo. Además, de aportar su solución al problema de conjunto para atender las necesidades de uso de suelo, como circulación y equipamiento colectivo.

La industrialización de la construcción no configura un problema técnico en sí mismo, sino que depende principalmente de la demanda existente, una política de vivienda que mantenga el nivel de demanda cuya finalidad será el mejoramiento de la tecnología en la construcción para una más rápida solución al problema habitacional. Esto significa promover el desarrollo, experimentación y aplicación de nuevas tecnologías en un mejor aprovechamiento del insumo y materiales.

Por lo tanto, para que exista la industrialización deben existir las necesidades habitacionales y sus correspondientes planes y programas de financiamiento para la continuidad de la ejecución de viviendas industrializadas.



Esquema comparativo de los costes de la construcción con el coste de la vida y los costes de producción de la industria del automóvil en los EE.UU.

Ready-Made Houses.

ONE DERROM'S PATENT.

The great need of our day is CHEAP HOMES for the people.

These can be made of the most durable materials if desired, with little extra cost.



Cottages, Villas and other Countries. 1900. Contracts taken to erect buildings of any style or size. Durable and so saved to you \$100.00.

Particularly adapted for Camp Grounds, Seaside and Summer Resorts, Vacator Settlements, the War Relief, etc. etc. The most simple made yet produced of sectional portable buildings.

Neat, Effective, and Cheap. THE BEST SECTIONAL BUILDINGS EXTANT.

Neat, Convenient, and Cheap! used for Residences, Temporary or Permanent. For particulars, address A. DERROM, Construction Engineer, 100 West 42nd Street, NEW YORK.

A.11.1 Reseña Histórica de la Industrialización de la Vivienda.

Existe la industrialización de la vivienda cuando se sobrepasa el límite incontrolado, típico del artesano, para llegar al estudio sistemático de montaje y de tolerancia de la elaboración, cuando el proyecto se convierte en vínculo de todos los componentes de la edificación y su montaje que requerirá el producto terminado.

Este proyecto debe integrarse en todas sus fases de la producción, en donde deben estar encuadrados los programas previamente en forma científica.

Los primeros antecedentes sobre industrialización fueron tal vez las vigas de hormigón del camino de Biarnitz, realizado por la Empresa Constructora "El Coigue de Boris" el año 1891, llevando una labor avanzada en la prefabricación.

Los primeros elementos prefabricados en planta fueron probablemente los de Brooky (EE.UU.) en el año 1900.

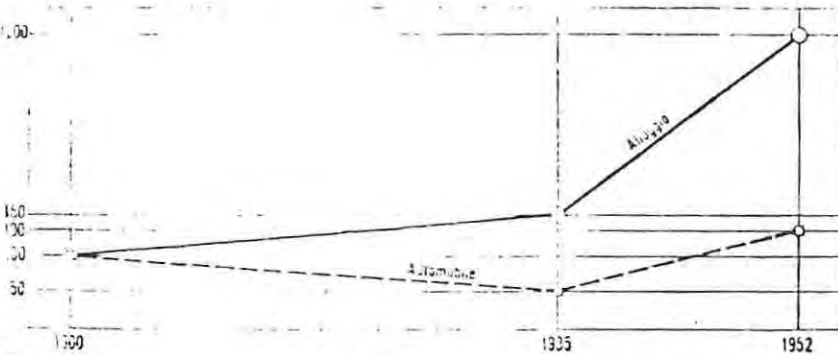
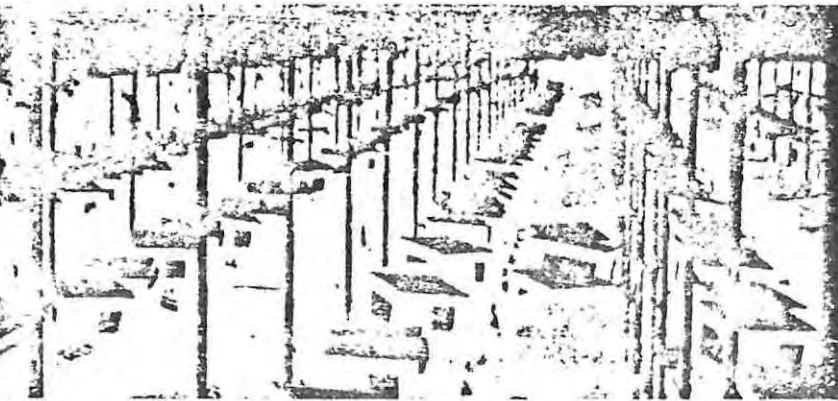
Ya en 1912 se construyeron edificios de varios pisos totalmente prefabricados (con sus pies derechos, elementos de paredes, pisos y techos), según el sistema patentado de Yohn Conzelnaun.

La fabricación en Europa se inició después de la Segunda Guerra Mundial a consecuencia de la gran demanda producida por la destrucción inherente de este caso.

En Alemania se utilizaron tableros o placas de la misma altura que los techos. Y los pisos se colocaban en obra por medio de una grúa y la efectuaron en Braunheim cerca de Franckfort (Sistema May).

En otros países merece citarse las construcciones del profesor Pier Luigi Nervi en Italia.

Además de destacar la labor realizada por el Arquitecto Walter Gropius en la ejecución de viviendas industrializadas.



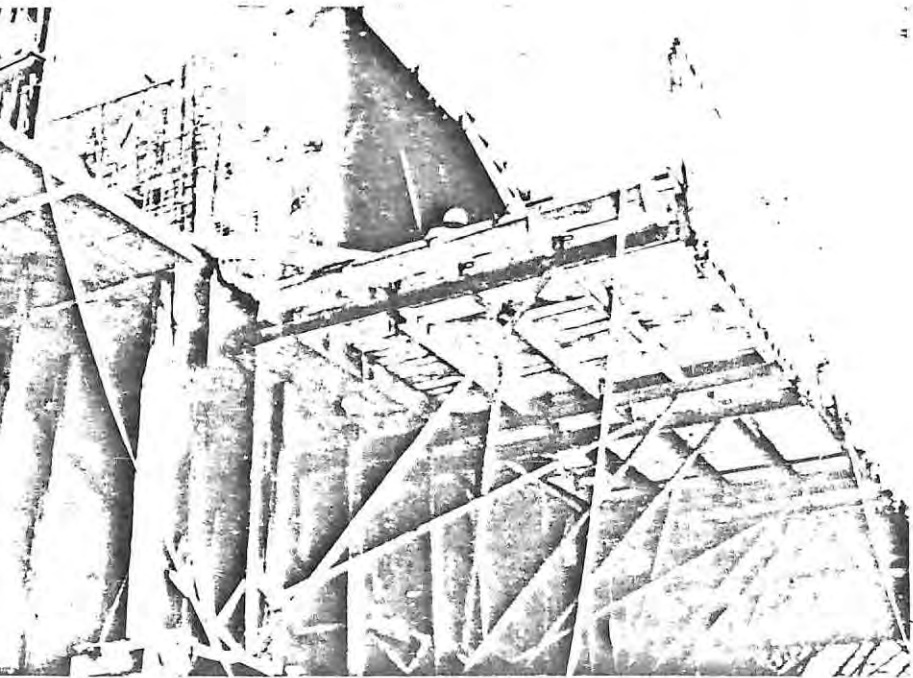
La prefabricación industrial de partes de edificios en los Estados Unidos tiene orígenes antiguos. El aviso que reproducimos fue publicado en el diario The Manufacturer and Builder, febrero de 1876.

Los cursos científicos disponibles, avanza muy lentamente en el camino hacia el progreso. Se impone renovar los métodos operativos y de proyecto.

La industria ha resuelto el problema de los costos introduciendo el trabajo en cadena como primer paso hacia la automatización del proceso productivo. La construcción

3 Variación de los costos en el tiempo de una casita familiar de tipo tradicional y de un automóvil de tamaño medio en el primer período de la industrialización de la vivienda.





A.11.2 Clasificación de los Sistemas Prefabricados en Estudio.

La idea de prefabricación, constituye una variante generalizada hacia lo que podría llamarse rudimentario, y como es lógico, al ser citada se transforma en muchos casos en una actitud excéptica, si bien es cierto, ya hay un antecedente histórico en su uso, también hay modelos que enmarcan su evolución inserta a través de las siguientes variantes clasificatorias.

1 Prefabricación Fija o Fábrica.

Este tipo de prefabricación se efectúa en plantas permanentes y estables, especialmente, para este objetivo.

Su característica consiste en que su trabajo puede realizarse en locales cubiertos, protegidos de las inclemencias del tiempo, con equipos fijos de trabajadores y organizados como fábrica. Esta fábrica puede dotarse con el más alto grado de tecnología.

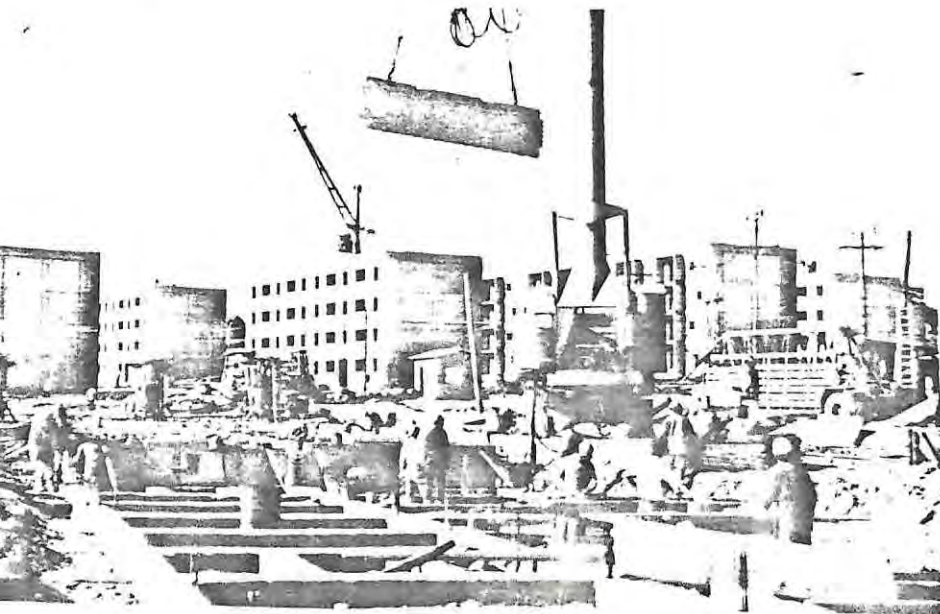
Los laboratorios permanentes permiten un control continuo y así los materiales que se emplean tienen siempre propiedades análogas. Las desventajas de estas fábricas, es que las piezas deben transportarse a los lugares en que se emplean. El costo de transporte incide según las distancias en mayor o menor porcentaje en el costo total de la obra.

2 Prefabricación A Pie de Obra.

Cuando se emplea esta clase de prefabricación, las piezas de hormigón se realizan en obra. Cada nueva obra trae consigo, en la mayoría de los casos, el empleo de nuevos trabajadores. La mecanización no puede alcanzar el grado de instalaciones permanente a causa de la posibilidad de la obra, cuya duración generalmente es corta.

3 Prefabricación Cerrada.

Prefabricación cerrada se refiere al tipo de sistema en que la industria-empresa produce y se auto abastece de gran parte de los elementos. Este sistema es rígido en sus soluciones como en su producción, ya que se sustenta en el hecho de que sus piezas son producidas en serie, y con el menor número de elementos distintos posibles a objeto de disminuir el costo.

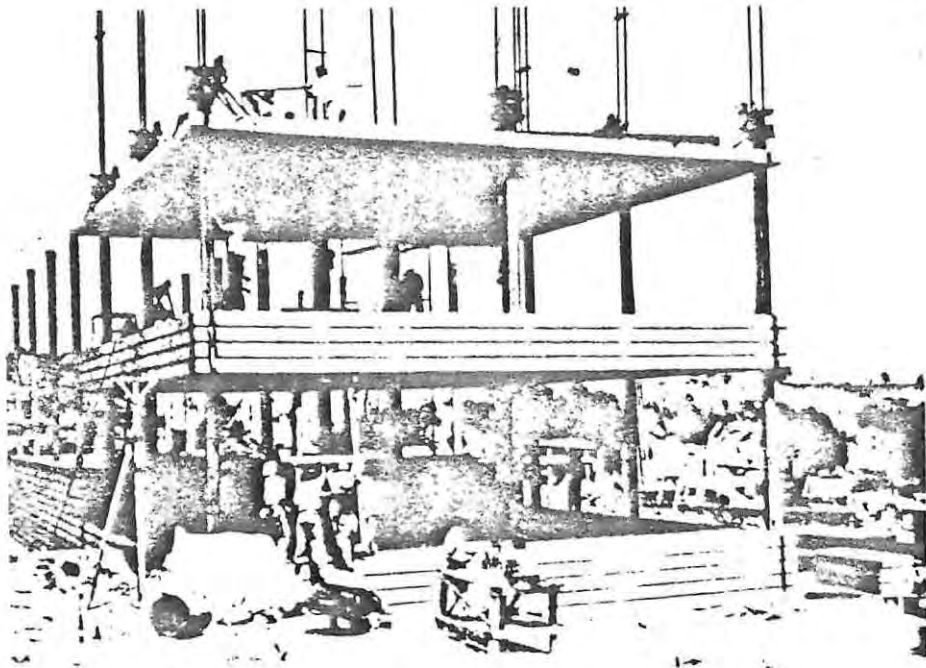
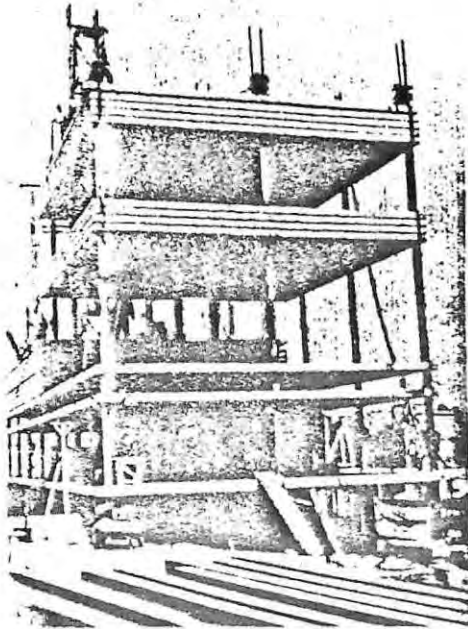


4 Prefabricación abierta.

Es aquella donde el producto final vivienda, está compuesto por una serie de elementos prefabricados y que se relacionan entre sí por medio de una coordinación dimensional. Esto permite que aquellos elementos prefabricados son adaptables a cualquier planta de construcción con lo cual recogen en forma plena las condicionantes del diseño. Este sistema implica la renovación de las faenas de montaje en cada una de las obras.

Existe además, de acuerdo a la clasificación de metaproyecto constructivo, una característica de las fábricas de prefabricación de acuerdo a los pesos de los elementos que producen:

- a Elementos livianos que no exceden a los 250Kg.
- b Elementos medianos entre 250 y 2000 Kg.
- c Elementos pesados que exceden los 2000 Kg.



B.1 METODOLOGIA DEL ESTUDIO

Con el objeto de lograr una visión más representativa de los sistemas actualmente vigentes en prefabricación de altura media, se ha tomado como base del presente estudio, la información presentada en los seminarios profesionales de la Carrera de Arquitectura, siendo éstos los siguientes temas:

- 1 VEP.
- 2 STRUCTURAPID.
- 3 OUTINORD
- 4 MOLDAJE DESLIZANTE

Para su análisis y evaluación de los sistemas se los ha separado en: Prefabricados en Planta Fija y A Pie de Obra, pudiendo ser éstos, además, abiertos o cerrados.

Sistema Abierto, son aquellos que construyen parte de una obra a través de una coordinación dimensional sin un diseño fijo, de manera que, la combinación de los elementos permitan solucionar cualquier planta de Arquitectura.

En cambio los Sistemas Cerrados, son los que persiguen construir con técnica altamente avanzados con modelos de construcción definido y probado con anterioridad en la integralidad de los elementos entregados como un todo por el fabricante a través de la producción en serie de muchos elementos repetitivos, para disminuir su costo en la fabricación con soluciones de tipo de elaboración. Así tenemos:

Planta Fija :

VEP	Cerrado
STRUCTURAPID	Abierto

A Pie de Obra:

OUTINORD	Abierto
MOLDAJE DESLIZANTE	Abierto

Por lo tanto para alcanzar y poder tener una valorización sobre sus ventajas y desventajas, se han descrito primeramente las características más importantes en cada uno de los sistemas.

Luego se analizarán las instalaciones industriales y procesos de producción de fábrica como productividad de los sistemas de planta fija. VEP, STRUCTURAPID.

Considerando para tal efecto:

- 1 Las construcciones
- 2 Ciclo de producción
- 3 Maquinarias
- 4 Transporte entre fábrica y obra

Una de las fases más importantes de la prefabricación es la ejecución de montaje en obra, ya que representa el aporte más destacado en comparación a la construcción tradicional.

De tal manera que se analizará el montaje en sus fases más relevantes para los cuatro sistemas en estudio. Así tenemos:

- 1 Rendimiento
- 2 Mano de Obra
- 3 Estructural (material)
- 4 Uniones
- 5 Terminaciones
- 6 Flexibilidad constructiva
- 7 Dimensionamiento

Para tener una mejor comprensión del aporte de la prefabricación en la construcción de conjuntos habitacionales se ha tomado como ejemplo las soluciones efectuadas por el sistema en distintos puntos del país, destacándose en forma más relevante, lo siguiente para evaluar las características arquitectónicas y de conjunto de los sistemas, considerando su flexibilidad y dimensionamiento.

C.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS EN ESTUDIO

La forma más adecuada de enfocar un estudio metodológico que refleje con exactitud la fuente en donde se desarrollen los objetivos que el método encausa debe ser considerado como fuente de expresión y por ello es necesario destacar linealmente el rubro en cuestión, es así; que se procederá a determinar los sistemas prefabricados, siendo éstos los que a continuación se señalan:

Sistema Prefabricación de Vivienda Económica Prefabricada (VEP).

(Similar al Sistema Camus, Francés)

Es una fábrica de viviendas de grandes elementos de Hormigón Armado, cuya característica es la de fabricación en planta fija y de sistema cerrado de producción y montaje.

Este sistema se basa en la unión de paneles de hormigón armado soportantes, armado en obra por medio de uniones hormigoneadas "in situ" y amarradas por enfierradura adhoc, formando así un complejo rígido y homogéneo.

Dado su industrialización y funcionamiento la fábrica se compone de : Pabellón de Producción, Caldera, Compresores, Torre de Hormigoneado y Sistemas de Moldeo.

- Elementos.

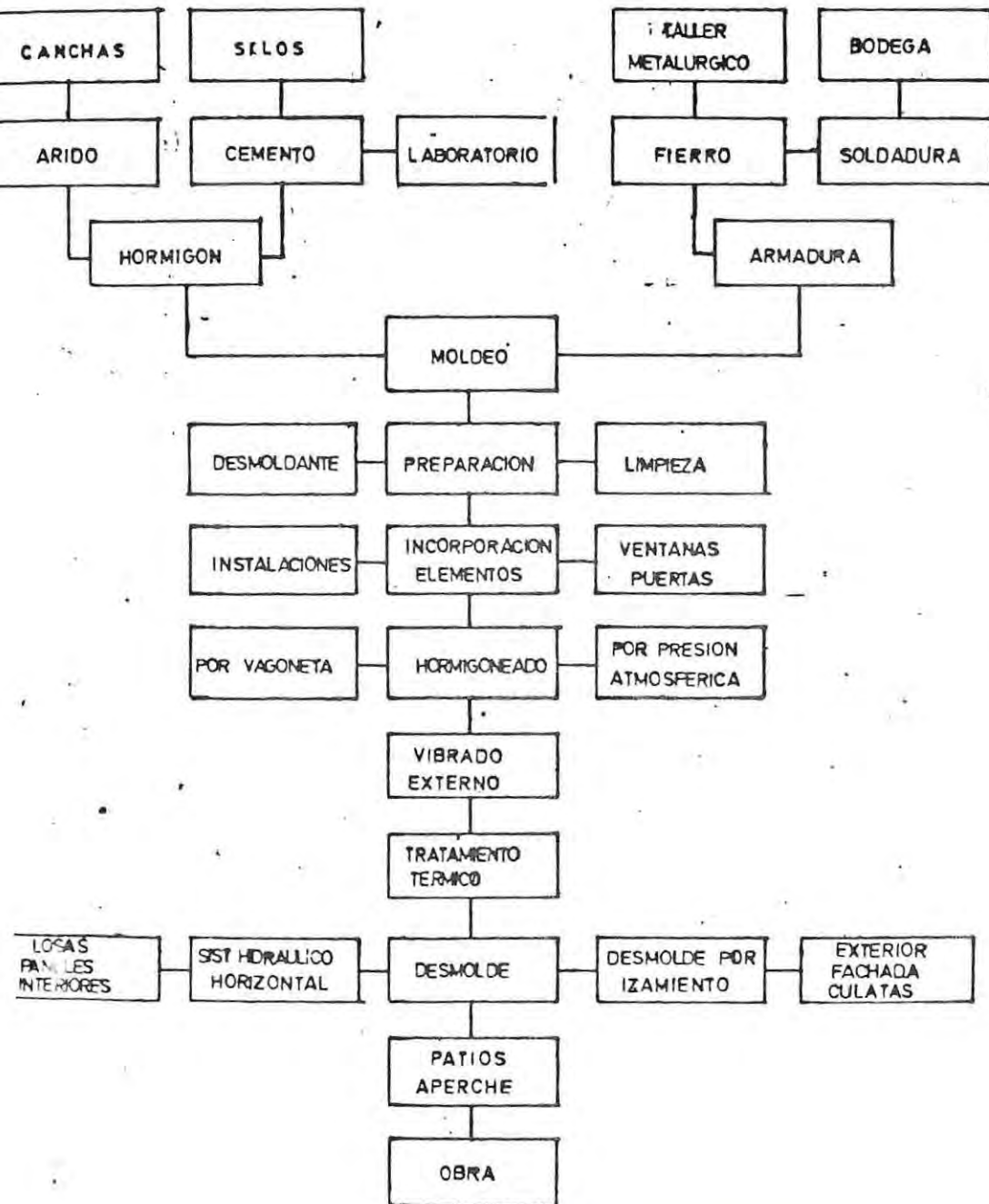
- a Paneles Homogeneos macisos simples
- b Paneles Homogeneos con huecos
- c Hormigón multicapa (con capa poliestireno expandido 40 mm).

- Fases del Moldeo.

- a Limpieza de los moldes.
- b Reparación de los moldes y colocación de las piezas que han de quedar incluidas, ventanas, puertas etc.
- c Hormigoneado (Primera capa)
- d Colocación de Armadura.
- e Colocación de Instalaciones.
- f Hormigoneado (Segunda capa)
- g Vibrado.
- h Capas aislantes.
- i Hormigoneado.
- j Limpieza y Revisión



PROCESO DE FABRICACION DE LAS PIEZAS EN FABRICA FIJA VEP (EL BELLOTO)



- Tipos de Moldeo.

Moldeo Vertical:

- Batería de moldeo de dos alvéolos para elementos de escalera.
- Batería de moldeo de 10 alvéolos para elementos de entrepisos (losas), muros interiores resistentes, muros divisorios (tabi

Moldeo Horizontal:

- Fija no abatible para elementos menores, zócalos, antepechos, descansillos y similares. Desencofrado por elevación.
- Fija abatible para elementos aporticados, desencofrado por vuelco lateral.
- Móvil para los elementos de fachada, desencofrado por vuelco lateral.

- Flexibilidad de Producción.

Los moldajes en batería son susceptibles de modificarse en cuanto a dimensiones, vanos y perforaciones. Aún cuando no sea aconsejable hacer variaciones a las 1.000 viviendas aproximadas, por los costos que esto implica.

- Elaboración del Hormigón.

Se elabora en fábrica con sistemas de alta tecnología (Programación por tarjetas)

Dosificación: La dosificación previamente establecida por un laboratorio existente en fábrica.

El traslado del hormigón se realiza por dos sistemas:

- Monocarril para moldes horizontales.
- Sistema neumático para moldes verticales.

Compactación: La línea vertical y horizontal se realiza con vibradores externos.

Fraguado: Tratamiento térmico de 8 horas promedio con una temperatura de 70°C.

- Transporte.

El transporte interno se efectúa en taller de moldeo con dos grúas puentes. En patio se efectúa el mismo sistema, además de carros eléctricos entre Taller de elaboración y patios.

C.1.2 Structurapid (Estructura Rápida, origen Italiano).

Fábrica fija de elementos de hormigón armado pretensado de sistema abierto, de origen Italiano.

Sistema de marcos rígidos sin muros de arriostramientos formado por elementos pretensados resistentes, con abertura para apoyos y empotramiento en pilares, vigas y losas, lográndose el encastrado de los tres elementos con concretadura "in situ".

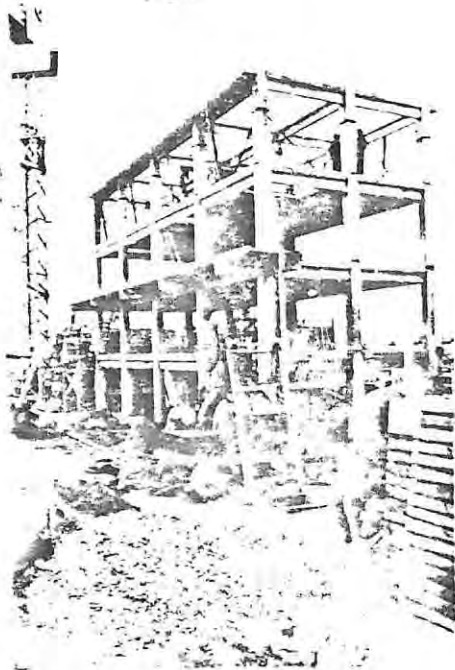
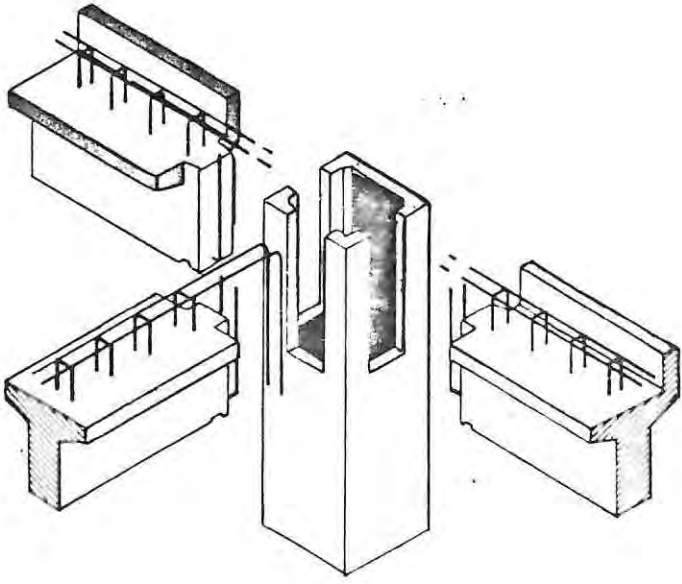
El sistema estructural permite modulación de vigas y losas de 2 a 4.5 m., obteniendo espacios que son cerrados en forma tradicional o prefabricados.

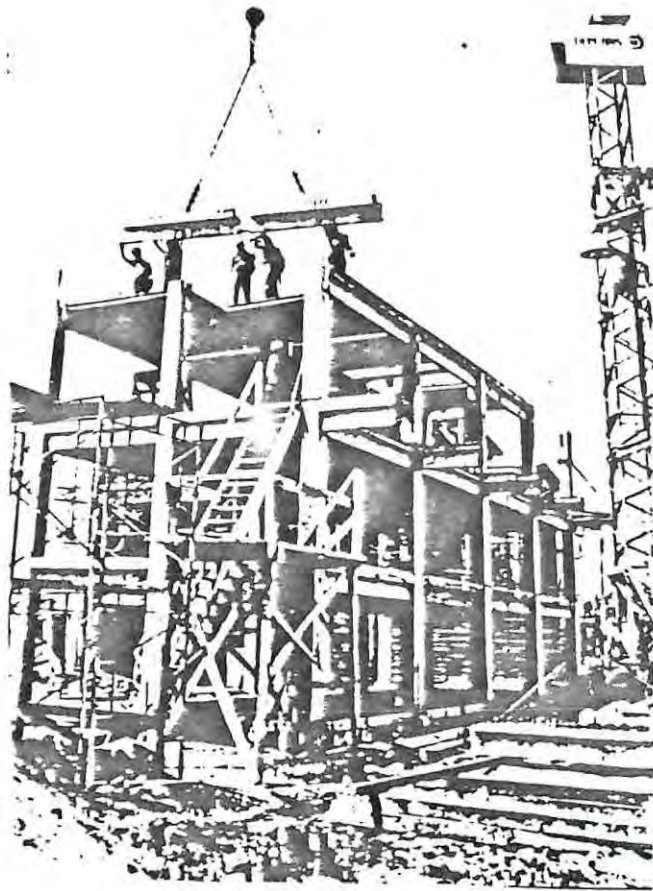
La principal meta que persigue el sistema es la economía en obra gruesa y la precisión dimensional en fabricación y el montaje de los elementos.

Es un sistema abierto puesto que se combina con buenos resultados con la construcción tradicional y materiales de construcción de fábrica.

Los Componentes:

- 1 El Pilar: Cáscara resistente de sección cuadrada. En el extremo lleva una sección rectangular donde se insertan vigas en ángulos de 90°.
- 2 Las Vigas Pretensadas: Es una sección "T" con dimensiones estándar de 35 cm. de altura y 32 cm. de ancho. La viga en sus extremos reduce sus alas para su inclusión en la ranura del pilar. Existe cuatro tipos de vigas para las distintas soluciones de contorno, alero y balcón. El peso máximo de las vigas de 4.50 m. es de 760 Kg.
- 3 Losetas: Es una placa de un espesor de 4 cm. y 75 cm. de ancho, con una longitud máxima de 4.5 m. y su largo máximo es de 4.10 m. para un peso máximo de 336 Kg.





La Fábrica.

Para la fabricación de los elementos del sistema se precisa sólo en terreno mediano sin pendiente exagerada. La organización y ejecución se destaca por su simpleza.

La disposición de las instalaciones está organizada en base a la dinámica de la productividad. Fuera del radio de acción de la grúa torre, está la bodega de almacenamiento de cemento, maquinaria, canchas de áridos y estanque de agua, además espacio de confección de fierro.

Instalaciones.

- Tres mesas paralelas y regulables para la fabricación de losetas en serie, cuya superficie es terminada con un afinado de cemento.
- Dos baterías dobles de moldaje metálico para vigas

Los Moldes.

- Son totalmente metálicos y desmontables, salvo las losetas que están ubicadas sobre una cama de hormigón
- El hueco del pilar se logra mediante moldaje adicional.
- Todos los moldes están provistos de dispositivos para fijar el vibrador de moldaje.
- En general los moldes son de fácil manejo con hormigoneado por elevación con cachos de 200 lts.

El Hormigón.

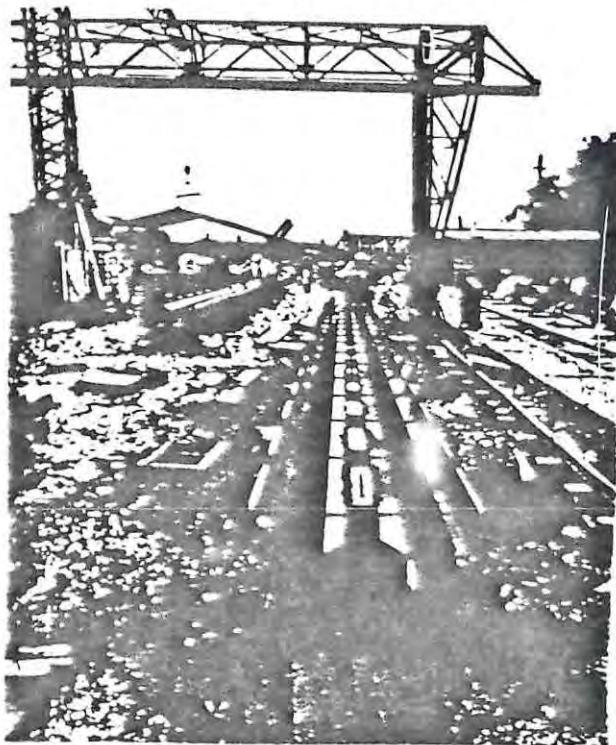
- Su preparación es en betoneras estacionarias de eje horizontal y el cemento usado es Portland fusolámico.
- Su compactación se realiza por medio de vibradores externos para vigas y pilares, en cambio las losetas son compactadas con vibrador de inmersión para obtener superficie rugosa.

Fraguado.

- El fraguado se efectúa a las 48 hrs. para ser depositados en los patios de almacenaje y ser llevados a obra.

Terminaciones.

- El sistema permite durante el montaje las instalaciones eléctricas.



- Las obras de alcantarillado se reducen a perforación en las losetas.
- Las redes de agua y luz se colocan antes del vaciado de sobrelasa, para los correspondientes arranques a muros y cielos. También se dejan incorporado instalaciones dentro de los pilares antes de su hormigoneado.

Transporte.

- Todo el movimiento de elementos dentro de la fábrica se ejecuta con la grúa torre.
- El traslado de las piezas a obra se puede realizar en un camión de 10 toneladas para un piso completo, teniendo un radio de acción ilimitado..
- Si la obra es de uno o dos pisos, los elementos pueden ser colocados en su lugar por medio de una grúa triciclo de 500 Kg.

C.1.3 Sistema OutInord (Moldaje Túnel , origen Francés) .

Sistema de moldaje industrializado, muro, losa de moldeo continuo que constituye la estructura monolítica del edificio.

Es un sistema abierto y flexible por sus posibilidades de combinación de los moldes.

El sistema aporta una estructura de rápida ejecución, eliminando el encofrado tradicional, pudiéndose complementar con elementos tradicionales, tanto tabiques interiores como muros de fachada.

Su Ejecución.

Su ejecución consiste en general, en un proceso ininterrumpido de armado de moldes y vertido del hormigón.

El desencofrado se efectúa en un período de tiempo suficiente para el frague del hormigón (8 a 12 hrs), dejando el espacio libre y en condiciones de continuar las restantes partidas.

El encofrado es metálico, relativamente fácil de maniobrar, lo que permite rapidez y desplazamiento, entregando superficies terminadas que no requieren de estucos.

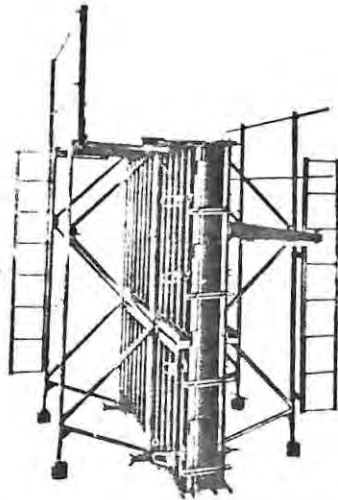
El elemento base es el semi-túnel, que consiste en el ensamble entre sí de dos paneles metálicos, formando un diedro octogonal, el que complementándose con otros diedros conforman una batería de encofrados en forma de túneles paralelos entre sí.

En países como el nuestro, es necesario incorporar un tercer plano para los problemas sísmicos, ubicados en forma perpendicular a los túneles para absorber los esfuerzos en el sentido de los túneles.

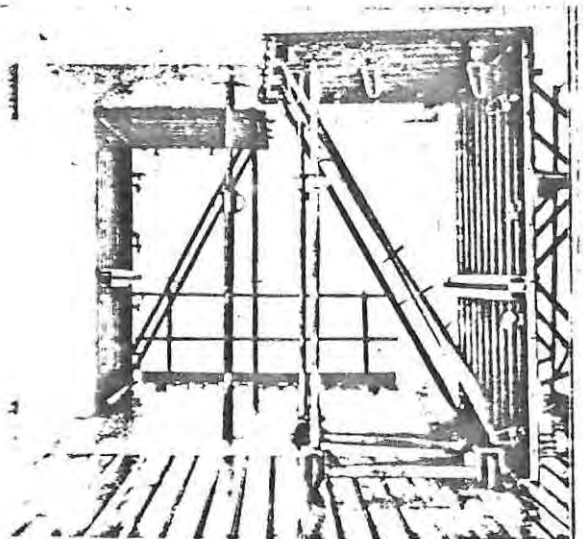
Los Elementos.

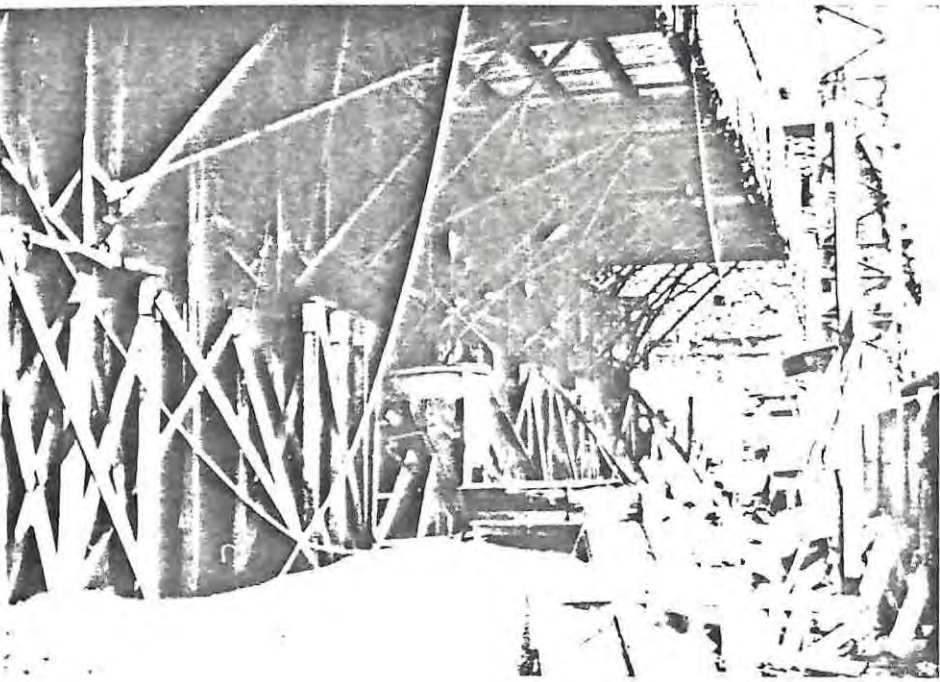
Los moldes base: Son elementos metálicos fabricados con perfiles que vienen modulados, uniéndose entre sí por medio de pernos y abrasadera. Para dar exactitud a los espesores de muros, se incluyen al moldaje distanciadores. Estos distanciadores se colocan en obra, asegurando la correcta posición de los encofrados de marcos de puertas y ventanas.

El Encofrado standar o Coquilla: Es el elemento base de un túnel y representa un diedro octogonal, donde el plano vertical está consti-



MOLDAJE INDUSTRIALIZADO
SISTEMA OUTINORD





tuido por un panel de la altura de un piso menos 4 cm. El Plano horizontal es en general la mitad de la luz de la losa del túnel. El ancho máximo de este panel horizontal es de 2.85 m. con una luz máxima de 5.70 m.

Moldes de Fachada o Culata: Están fabricados en forma similar a los paneles de la coquilla y se ensamblan formando triedro octogonal que permiten la ejecución de muros penpendiculares.

Encofrado Especial: Es una cinta de 30 cm. de ancho, fabricada en forma similar a los encofrados ya descritos y se utiliza para lograr una mayor variabilidad de los espacios.

Pasarela de Desencofrado: Consiste en una estructura de bastidores triangulares construidos con perfiles tubulares, que se colocan en un piso próximo inferior al que se está ejecutando. Estos planos colocados en voladizo y simplemente apoyados en dos losas consecutivas ya hormigonados se ensamblan en pares mediante perfiles tubulares y correctores de los usados corrientemente en andamios; sobre los cuales se coloca entablado de madera (ancho entre 2.85 m). Además sirve de correctores de túneles.

Pasarela de Circulación: Consiste en una estructura metálica en perfiles de acero con un entablado de madera que se coloca simplemente apoyado en la losa del piso próximo inferior al que se está hormigonando.

Esta pasarela tiene como fin servir de circulación horizontal.

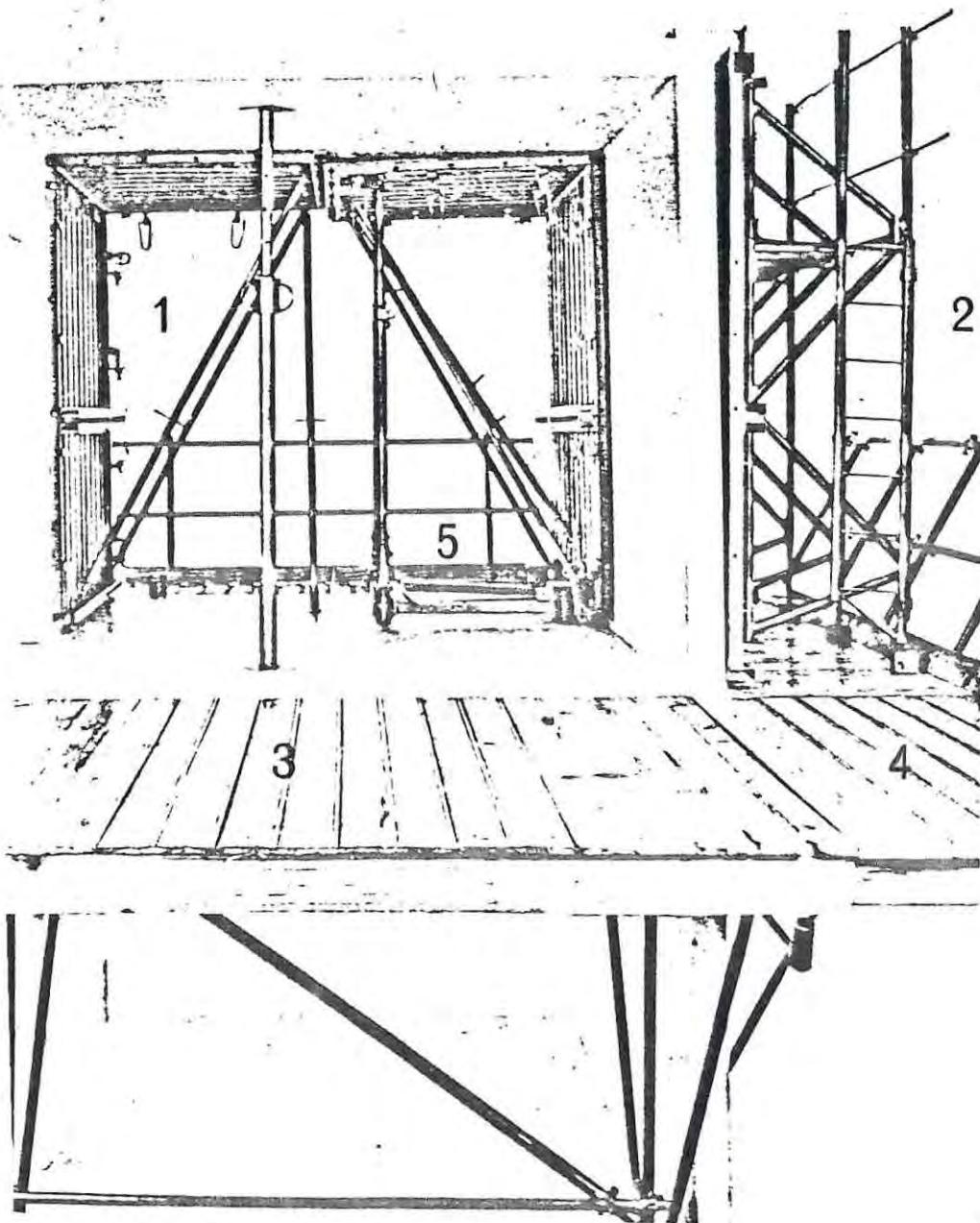
Pasarela de Apoyo: Las pasarelas de apoyo consisten en una estructura de bastidores triangulares construidas en forma similar a las pasarelas de desencofrado y que se colocan en los muros de fachada mediante pernos que se insertan en las perforaciones dejadas por los conos.

Estas pasarelas tienen como fin servir de apoyo a los encofrados de fachadas o culata durante las operaciones de montaje.

Refuerzos para marcos de puertas y ventanas: Los refuerzos para marcos son bastidores metálicos accionados mediante gatas de tornillo que tienen por función fijar la posición exacta de las puertas y ventanas.

Equipo de Montaje.

En este sistema de encofrado es indispensable la utilización de la



grúa, ya que la productividad del sistema depende fundamentalmente de la rapidez en el transporte vertical, por lo que significa el traslado de la coquilla y colocación del hormigón.

Considerando el peso máximo de la coquilla (600Kg.), la colocación del hormigón se realiza en capacho de 400 lts. que significan 1.300 Kg., considerando el peso propio del capacho, se hace necesario la utilización de grúas de capacidad media (1.500 Kg.).

La práctica ha determinado la utilización de una grúa hasta 10 túneles

Instalaciones.

El sistema contempla la incorporación dentro de la estructura, las instalaciones eléctricas.

Las instalaciones sanitarias se ejecutan con el sistema tradicional de perforaciones de losas, pero con desagües P.V.C. como complementación a la rapidez del sistema.

El Hormigón.

Se utiliza cemento Portland corriente de 300 Kg./cm², y una relación agua cemento de 0.37%.

La armadura es normalmente de un diámetro de 6 mm. con malla soldada o armada por ambas caras del muro.

Plantas de Arquitectura.

Las plantas de Arquitectura deben indicar el tipo y ubicación de las coquillas, eliminando los tabiques de espacios menores, pues su ejecución se realiza posteriormente por métodos tradicionales.

Dimensionamiento.

Las dimensiones de los túneles es flexible, pues permite multiplicar combinaciones de los moldes en múltiplos de 30 cm.

Terminaciones.

Las terminaciones corresponden a las partidas de tabiques, muros de fachada, instalaciones sanitarias, pavimentos, colocación de puertas y ventanas, pintura y limpieza.

Reduciendo la obra gruesa con respecto a lo tradicional en un 40%.

Peso y Transporte.

Un equipo de 5 túneles significa 450 m² de encofrado y 150 m² de superficie construible con un peso máximo de 30 toneladas. Pudiéndose transportar los moldes en tres camiones de 10 toneladas.



C.1.4 Moldaje Deslizante (Sistema A.B. Biggforbattring, origen sueco).

Es un sistema de tableros prefabricados que constituyen un anillo interior y exterior del muro de planta de la vivienda a ejecutar.

Este tablero se desliza verticalmente por medio de un sistema hidráulico, dejando los muros verticales lisos.

Su característica es dejar muros curvos y rectos con un solo moldaje. Su aporte a la ejecución es la de acelerar el tiempo de realización de la obra gruesa, además de eliminar el moldaje tradicional.

Otra particularidad es la ejecución de losa, la cual se hormigonea en la misma plataforma de trabajo que se eleva junto a los muros.

La unión de muros y losas se realiza empotrando la enfierradura de losa en orificios dejados exprofeso para tal efecto, para formar la estructura monolítica entre muros verticales y losas.

- El Moldaje Propiamente tal.

Está constituido por tres unidades estructurales dependiente entre sí y que tienen por función:

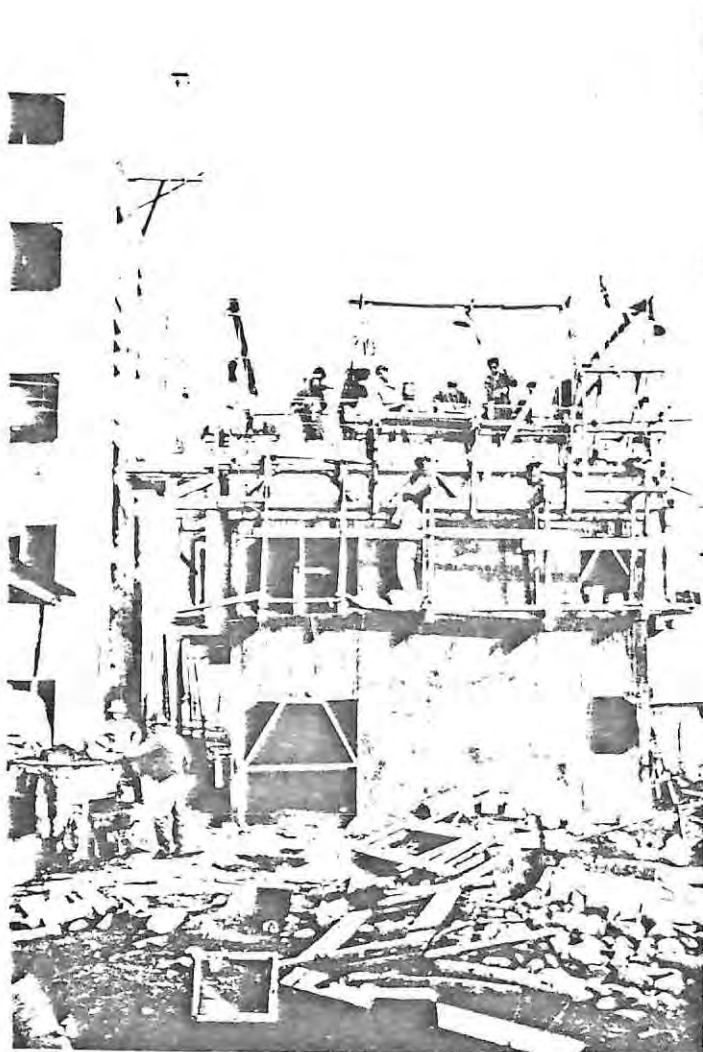
- a Darle forma al muro.
- b Mantener unido los tableros.
- c Permitir moldear a medida que sube.
- d Impedir que el molde se deforme al ascenso.

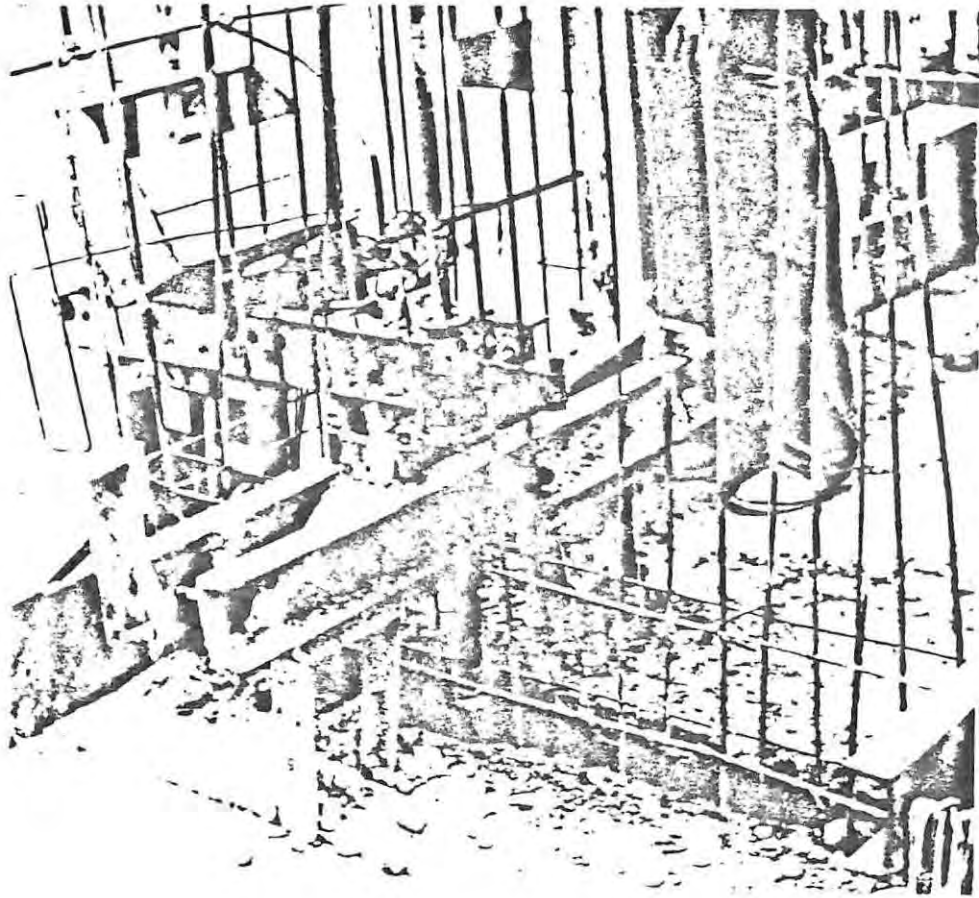
Los tableros van rodeando el muro por su interior y exterior, de acuerdo al espesor del muro (15 a 20 cm).

La altura de los tableros es de 1.30 m. para el exterior y 1.20 m. para el interior y tiene por función evitar que al hormigonear se pierda el material.

El fraguado del hormigón se observa por medio de mirillas dejadas en el moldaje.

El moldaje está sujeto a los esfuerzos de la plataforma de trabajo, el andamio y mecanismo de elevación, además de herramientas auxiliares y menores.





La masada de hormigón se hace en betoneras de eje vertical para evitar segregación de los materiales.

Rendimientos. Para una planta de 60 a 70 m² se obtiene un tiempo de 72 horas, hasta una altura de 15 m. aproximados, con un personal de 22 operarios.

Vanos. Se logra, colocando pilares falsos, los cuales sirven para albergar las barras de izamientos y soportar dinteles provisionales para retener el molde.

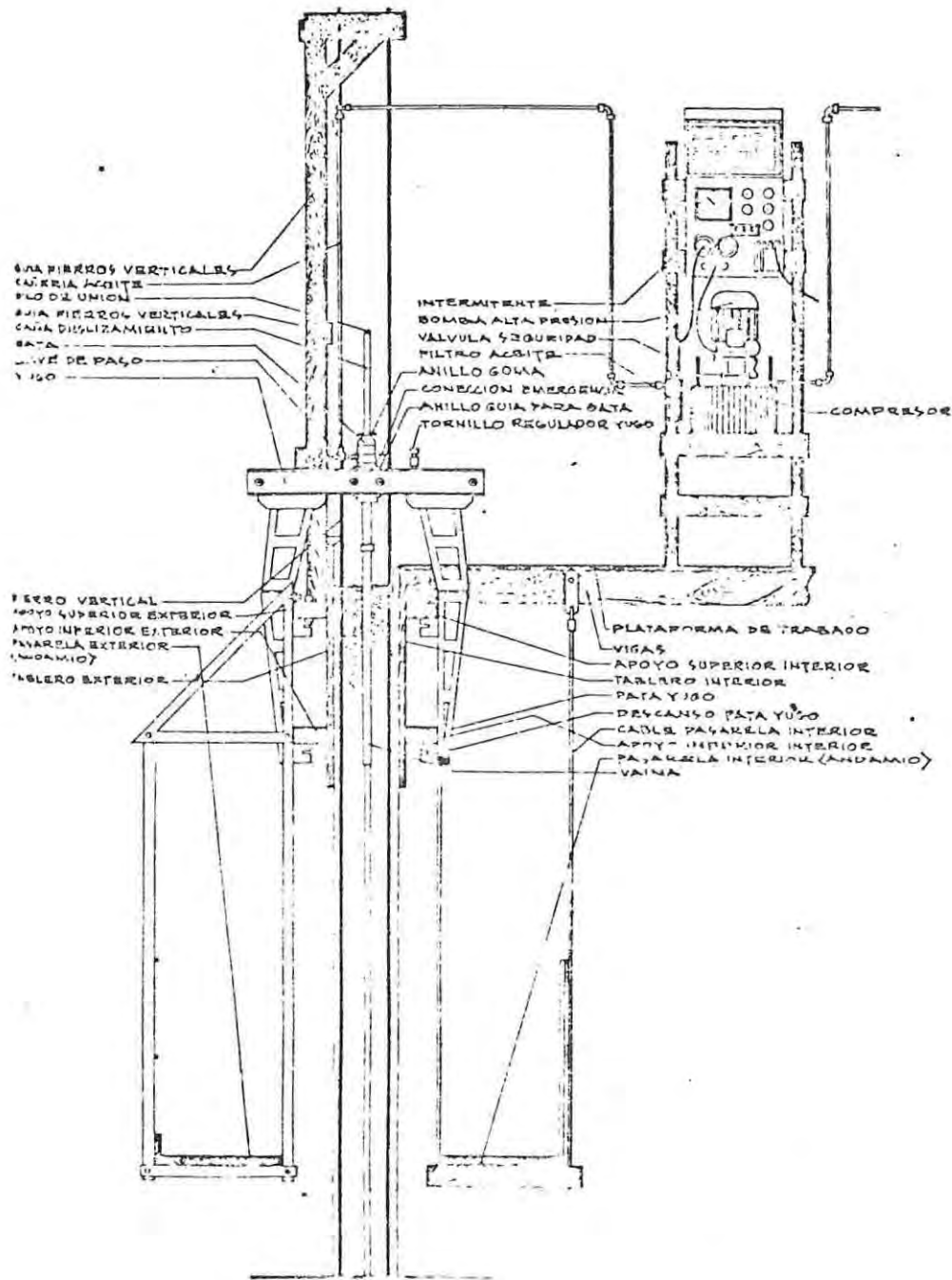
Dimensionamiento. El sistema de izamiento se puede adecuar a cualquier tipo de plantas de arquitectura, dependiendo del número de gatas y recursos de que se disponen.

Se puede dimensionar y racionalizar el molde de manera que sirva para otras obras. Cuando es necesario rebajar la sección de los muros se colocan tableros adicionales de moldaje.

Instalaciones. Las instalaciones eléctricas pueden quedar incluidas en los muros y losas antes del hormigoneado.

Para las descargas de agua y alcantarillado, se dejan perforaciones en las losas para su posterior instalación.

El recorrido vertical del sistema permite dejar los shaft o ductos de chimeneas, hormigoneado, con el mismo sistema de muros.



- Sistema de Elevación del Moldaje.

El sistema de elevación lo constituyen:

- El mecanismo de elevación o compresora para aceite accionado por émbolos que operan en forma independiente como mecanismo de elevación.
- El sistema de cañerías que conecta las gatas con la compresora de diámetro 12 mm.
- Las gatas de izamientos, que actúan por inyección de aceite desde la compresora. La separación de las gatas es de 1.50 a 2.50 de distancia máxima.
- Las barras de deslizamiento son macisas o tubulares huecos y var colocadas en el interior del muro, con un exterior estriado para permitir el ascenso de las gatas. Tienen una longitud limitada al pando, pudiéndose unir entre sí, por medio de uniones arriostradas.

La plataforma de trabajo sirve para realizar las actividades que producen el hormigoneado de los muros, además sirven como moldaje para las losas una vez terminado los muros e invertido el sistema de gatas.

Los andamios permiten el trabajo de terminación de los pavimentos exteriores y remates de vanos.

La velocidad del ascenso de los moldajes, depende del fraguado del hormigón, teniendo como promedio de 10 a 15 cms. por hora, con cemento Portland sin acelerantes.

Las fundaciones, al igual que los otros tres sistemas, de los edificios son con el sistema tradicional, teniendo cuidado en dejar empujados las barras de izamientos.

Luego de colocar la enfierradura de muros hasta sobre el tablero interior se procede a cerrar el muro con el tablero exterior.

Extensión de la red. En base a rendimientos prácticos de obra se ha establecido un diámetro máximo de acción de la compresora que va entre los 10 y 15 m.

Hormigoneado. Por regla general se trabaja con dos betoneras por la necesidad de continuidad y velocidad en la elaboración y vertido del hormigón.

C.2 ANALISIS DE FABRICAS FIJAS Y SUS COMPONENTES PRINCIPALES.

Parámetros principales de evaluación de los Sistemas de Planta Fija.

Se propone realizar un análisis crítico de los sistemas prefabricados de hormigón armado en altura media, teniendo como parámetros principales los siguientes:

- a Productividad.
- b Rapidez de Ejecución.
- c Economía de los Materiales.
- d Racionalización de la obra de mano
- e Mejoramiento cualitativo del producto final.

Los parámetros en estudio, tienen como objetivo a la vivienda, como un organismo viviente, en una sociedad en permanente cambio tanto social como familiar.

Otro factor importante de evaluación es la productividad como parámetro que indica su inmediata relación con los costos de materias primas, de obra de mano y de gastos generales, etc.

El Instituto Bettelle de Ginebra, ha considerado como índice de productividad en la industria de la construcción, el resultado de la suma de cuatro factores de costo:

- a Costo de obra de mano de producción (salario directo más gastos generales).
- b Costo de personal técnico.
- c Amortización de Instalaciones (costo energía y mantención).
- d Gastos de transporte entre fábrica y obra, referido a una unidad producida, definido exactamente en m² habitables, o en viviendas tipo y expresado en horas de trabajo.

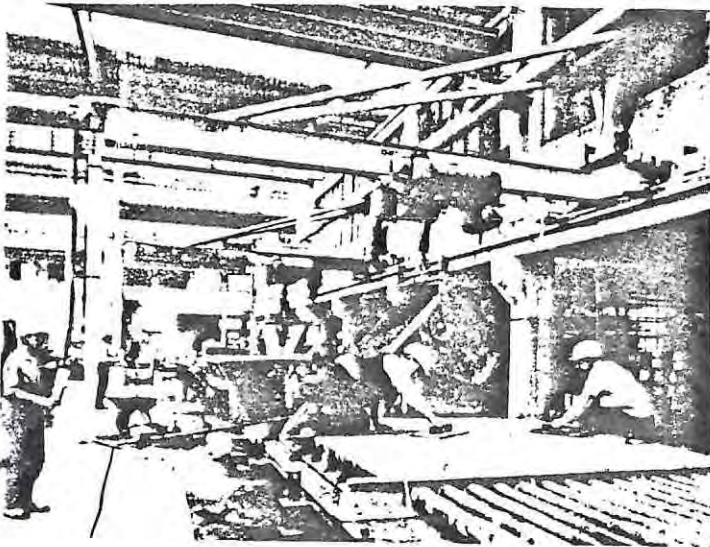
Llamemos "C" a la suma de estos cuatro factores de costos definidos. Se tiene por consiguiente el índice de productividad.

P = Número de Unidades producidas en unidades de tiempo

De lo que:

$$p = \frac{N^{\circ} \text{ Viv/ año}}{C}$$

Por consiguiente la productividad se incrementa cuando a paridad del costo "C" aumenta la producción.



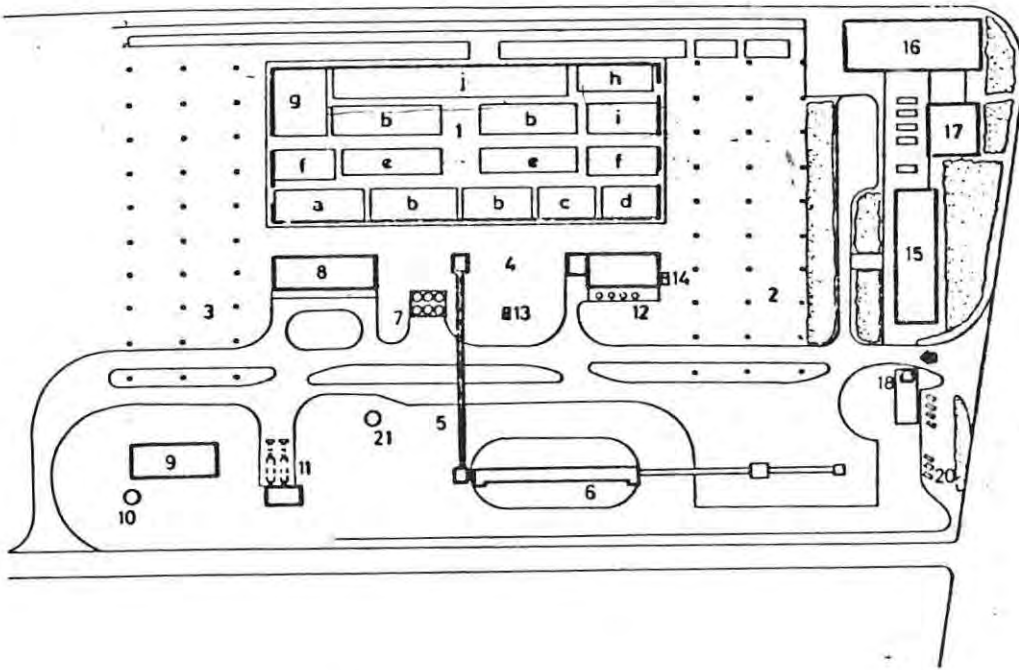
C.21. Sistema Vivienda Económica V.E.P.

La Fábrica.

La planta es una fábrica, industria de la construcción, con una producción de 1.700 viviendas anuales con un rendimiento diario de 2 viviendas por día, distribuidas en tres tipos de edificios de 4 plantas 8, 16, 32 y 48, departamentos diversificados en 3 y 2 dormitorios.

Cada departamento está formado de 15 a 20 elementos cuya dimensión en fachada es de 3.20 m (módulo longitudinal por 2.54 de altura).

El espesor de los paneles exteriores en el borde resistente es de 25 cm. disminuyendo en su interior a 14 cm. con un peso máximo de 3.300 Kg.



1.—Planta de Producción:

- a) Almacenamiento de moldes.
 - b) Almacenamiento de armaduras.
 - c) Desencofrado, limpieza, lubricación de los moldes.
 - d) Almacenamiento de piezas terminadas / acabado de las descansillas.
 - e) Máquina de desencofrar y montar paquetes de moldes.
 - f) Subestación de transformadores.
 - g) Taller mecánico de reparación.
 - h) Sección de secados, tratamiento con arena y de metalizar.
 - i) Lugar de enderezar chapas; Carga de acumuladores; Puesto de cloración.
 - j) Taller de armadura.
- 2.—Depósito de producción y depósito.
- 3.—Depósito.
- 4.—Taller de mezclado de hormigón.
- 5.—Galería de suministro de agre-

gados.

- 6.—Depósito de agregados.
- 7.—Depósito de cemento.
- 8.—Depósito de los materiales.
- 9.—Sala de calderas.
- 10.—Chimenea.
- 11.—Depósito de petróleo.
- 12.—Sala de compresores.
- 13.—Torre de refrigeración.
- 14.—Cámara del agua calentada y refrigerada.
- 15.—Edificio administrativo.
- 16.—Edificio de servicios del personal.
- 17.—Comedor.
- 18.—Puesto de guardia.
- 19.—Estacionamiento de camiones portapaneles.
- 20.—Estacionamiento de automóviles.
- 21.—Depósito de agua.

Instalaciones de la Industria de Viviendas Prefabricadas VEP

Planta de Producción

El principio básico de una fábrica fija es:

- a La racionalización de la obra de mano
- b Producción rápida
- c Alta calidad.

- Producción óptima de viviendas anuales 1.500 viviendas anuales. Ejecución en tres turnos diarios de los cuales dos turnos se dedican a la producción y un turno a la mantención de las maquinarias e instalaciones.
- La fábrica consta de tres naves contiguas con un proceso en cadena continua, en donde el transporte del hormigón se realiza a presión y vagoneta. El transporte interno de la fábrica, cuenta con dos grúas en moldes y cuatro grúas en patios de almacenaje.
- La producción diaria, con tres turnos, es de 175 elementos correspondientes a:
 - 70 elementos de moldeo estacionario vertical
 - 70 elementos de moldeo horizontal y
 - 36 elementos de escala, soleras, etc.

El tratamiento técnico de moldeo a 70° C. se logra entre 4 a 6 horas diarias.

El tiempo de limpieza, lubricación, colocación de armadura corresponde a un 15% del tiempo empleado en el frague de los elementos.

- Para una vivienda de 90 m² aproximadamente se necesitan 35 m³ de hormigón. Existiendo una capacidad de producción de 20 m³ por hora.

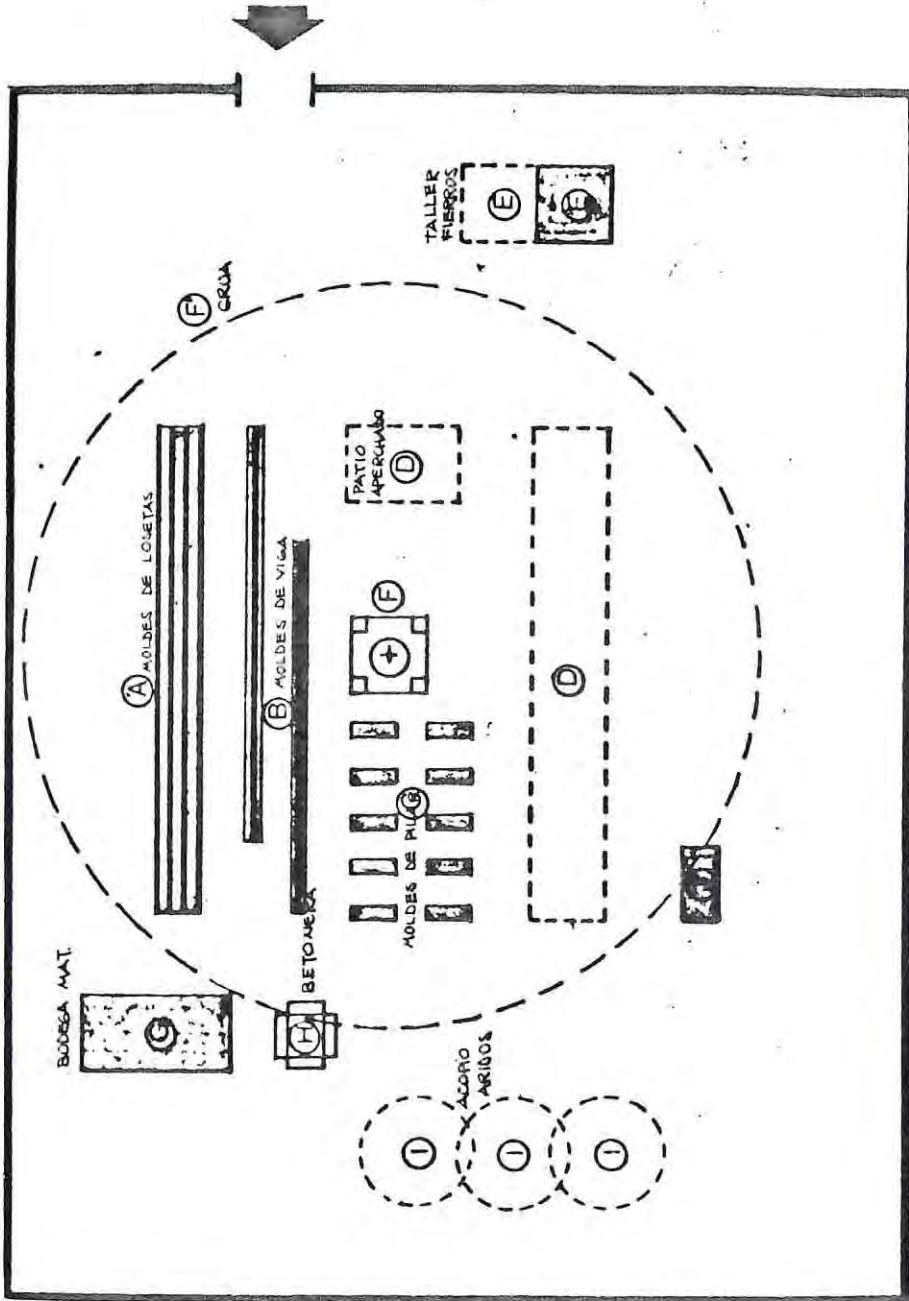
C2.2 Sistema de Vivienda Prefabricada, Structurapid.

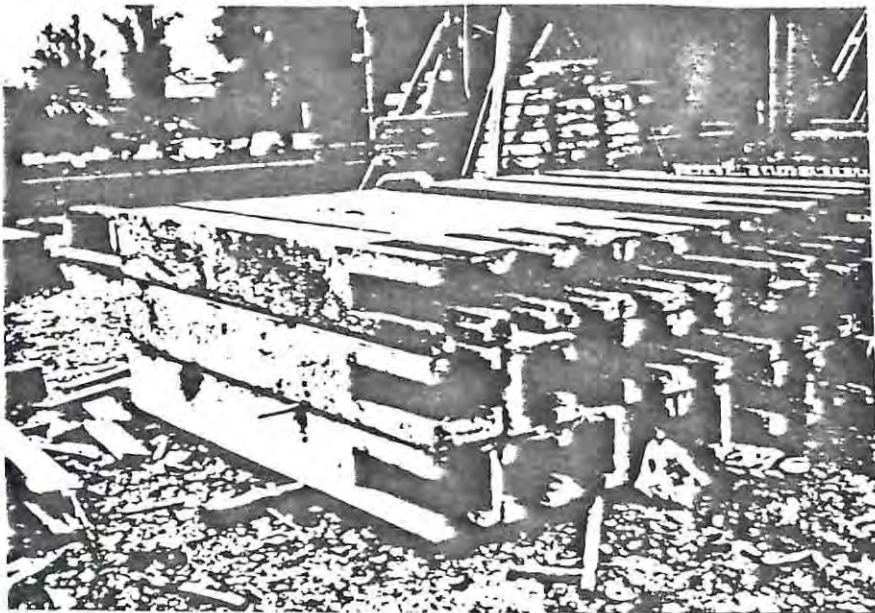
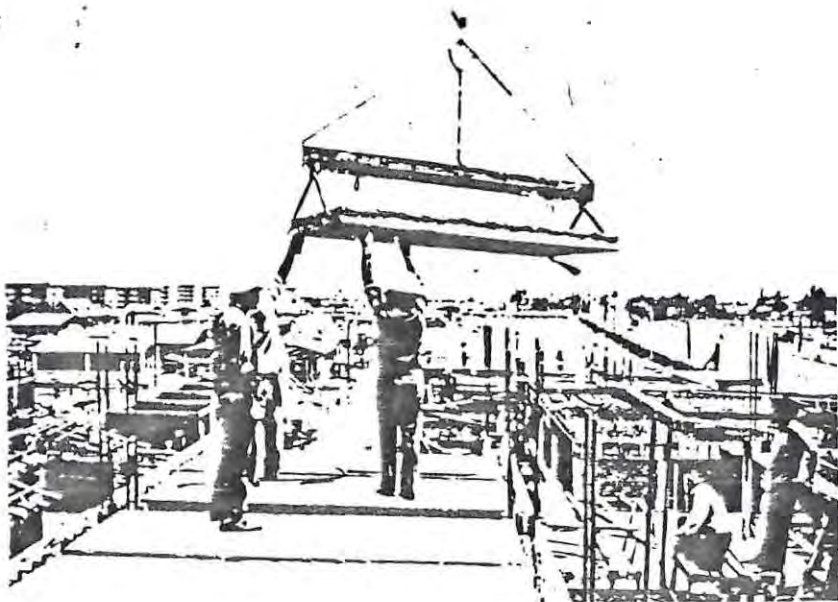
1 La Fábrica.

El Sistema es un esqueleto estructural de marcos rígidos conformados por pilares huecos resistentes con abertura para apoyo y empotramiento de las vigas "T", las que a su vez reciben en su ala la compresión de las losas de pino, lográndose el encastrado de los tres elementos: Pilar, Viga y losa.

2 Nomenclatura

- a Moldes de Losetas (12 moldes en tres baterías de 20 m.)
- b Moldes de vigas (16 moldes en dos baterías de 20 m.)
- c Moldes de pilar (10 moldes)
- d Patio aperchado
- e Taller de enfierradura
- f Guía
- g Radio de guía
- h Bodega materiales
- i Betonera
- j Acopio de áridos





Instalaciones de la Planta Structurapid.

Fábrica

La planta en general, muestra un aspecto provisorio; todas las instalaciones son fácilmente desmontables y ávidas, exceptuando las guías que son más pesadas y las mesas moldes de losetas, que son fijas y construidas en hormigón.

Maquinaria y Equipamiento.

- 1 Capacho de Hormigoneado, transportado por grúa torre.
- 2 Betonera, portátil de 1/2 m³
- 3 Vibrados, exterior y de inmersión para losetas.
- 4 Grúa torre giratoria con capacidad para 1.500 Kg.
- 5 Una máquina de pretensado portátil.
- 6 Taller de enfierradura con dos operarios en trabajo continuo.

Dimensiones de los Elementos Prefabricados

Pilar = Sección cuadrada hueca, 32 por 32 cm., espesor de cáscara de 25 cm. Largo 2.50 m.

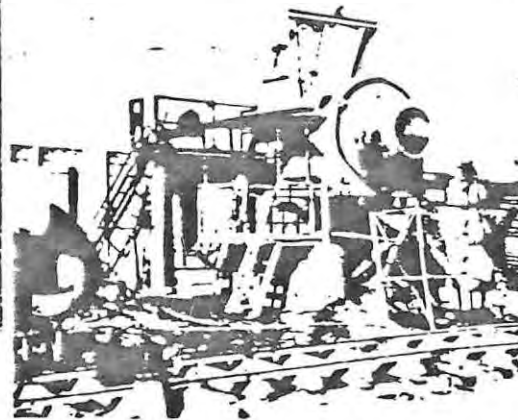
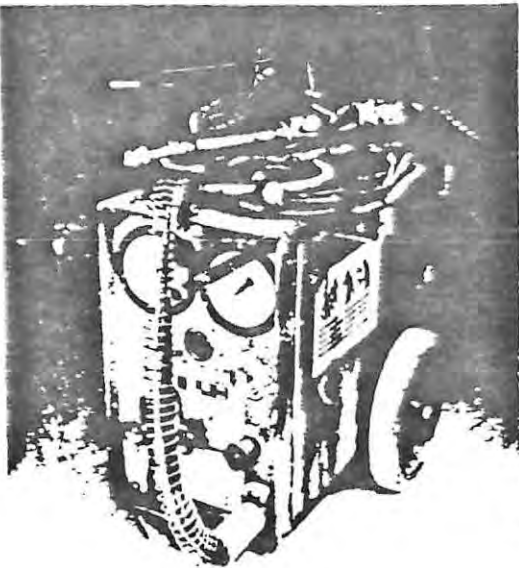
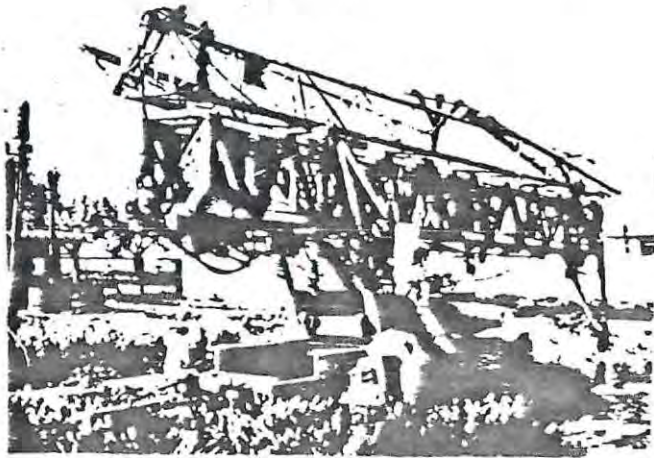
Viga = Sección "T", 35 de alto por 32 de ala con 14 cm. en borde inferior. Largo máximo 5.50 m.

Viga balcón = Similar a la viga "T" con un voladizo en un costado. Largo máximo 1.20 m.

Loseta = 75 por 0.4 cm. de espesor. Largo máximo 4.10 m.

Cabe agregar que cada faena se convierte en un vínculo del total de la obra y el montaje de faena no se diferencia de lo programado. El proyecto es entonces integral y todas las fases de producción deben estar encuadradas en un programa dispuesto previamente en forma científica.

Por tanto, una casa prefabricada es tanto más económica cuando mayor cantidad y más rápidamente se fabrique. Y mientras más mecanizados estén las instalaciones y organizado sea el ciclo de producción completo.



Maquinaria e Instalaciones.

- Depósito de áridos.
- Silos elevados
 - 18 m³ para gravilla
 - 24 m³ para arena
 - 18 m³ para cemento
- Betonera de 1 m³ por masado con un rendimiento máximo de 20 m³ por hora.
- Moldes de Fraguado
 - Vertical a 50°C 3 a 11 horas
 - Horizontal a 50°C 4 a 8 horas.
- Compactadores. 10 vibradores en cada núcleo de batería (5 por lado de 2.400 revoluciones por minuto). En línea horizontal, el vibrado se ejecuta en mesa vibradora antes de colocar el elemento en cámara de fraguado.
- Soldadora de Armadura.
Máquina automática con soldadura por fusión.
- Mesa de Control
 - Dosificadora (células fotoeléctricas)
 - Tratamiento térmico (discos, programas)
 - Producción mallas (tarjetas)

Análisis de los Sistemas de Fábrica Fija (V.E.P. - STRUCTURAPID)

1 Inversión

A diferencia de la construcción tradicional, la prefabricación de planta fija tiene un costo de amortización que no tiene el sistema tradicional para un óptimo rendimiento la incidencia de amortización no es considerable.

A diferencia del Structurapid y Outinord, V.E.P. por ser una fábrica que ha sido donado por la URSS, sólo se considera su amortización en el desgaste y reparación de la maquinaria.

V.E.P.	2,5% del total en amortización por m2
STRUCTURAPID	5% del total en amortización por m2
OUTINORD	3% del total en amortización por m2

En Inglaterra la amortización se obtiene al aumentar los costos tipos o directos en un 30 a 40% los gastos generales de oficina y de empresa, intereses pasivos, imprevistos, gastos de proyecto y útiles del empresario.

Esta amortización se hace en plazo de 5 años con una productividad de una vivienda diaria a 6 viviendas diarias (metaproyecto constructivo)

2 Productividad

Es este factor el que permite obtener una mejor idea de las ventajas de cada sistema, pues evalúa el resultado final de cada fábrica

$$p = \frac{\text{N}^\circ \text{de viviendas/ año}}{\text{Costos}} \quad \frac{\text{m}^2}{\text{Costos}}$$

Es necesario tener presente que la productividad está en la relación directa al tiempo de ejecución.

- A menor tiempo:
- a Mayor número de viviendas
 - b Exactitud en planes y programas a ejecutar
 - c Aprovechamiento óptimo de obra de mano
 - d Recuperación de la inversión a menor costo

El cálculo de la productividad no fue posible realizarlo por falta de antecedentes de costo.



V.E.P.	270m ² diarios con	15.8 Hrs/hombre/m ²
Structurapid	100m ² diarios	
Outinord	172m ²	
Moldaje Deslizante	50 m ²	
Racionalizado		50 Hrs/hombre/m ²
Tradicional		100 Hrs/hombre/m ²

3 Radio de Acción.

Es indudable que la limitante de los sistema de planta fija, en su radio de acción por el costo de transporte, aunque es rentable cuando la demanda es importante y continua. Para V.E.P. el radio de acción óptimo es el de 50 Km., pues permite llevar hormigón elaborado a obras con su conveniencia en cuanto a costo y calidad.

Para Structurapid es más amplio el radio de acción, ya que sus elementos son de menos dimensión y su peso máximo es de 600 Kg, pudiéndose transportar en un camión (10 ton.) la estructura para un piso de 70 m².

Lógicamente a mayor distancia mayor costo.

4 Transporte

Es necesario agregar que los elementos prefabricados en planta, deben estar previstos con armaduras adicionales para evitar rupturas a esfuerzos imprevistos por efecto del traslado. Mientras mayor sea la distancia se produce:

- Mayor gastos de transporte ton/Km.
- Más posibilidades de pérdidas por accidentes carreteros (rupturas)
- Tiempo.

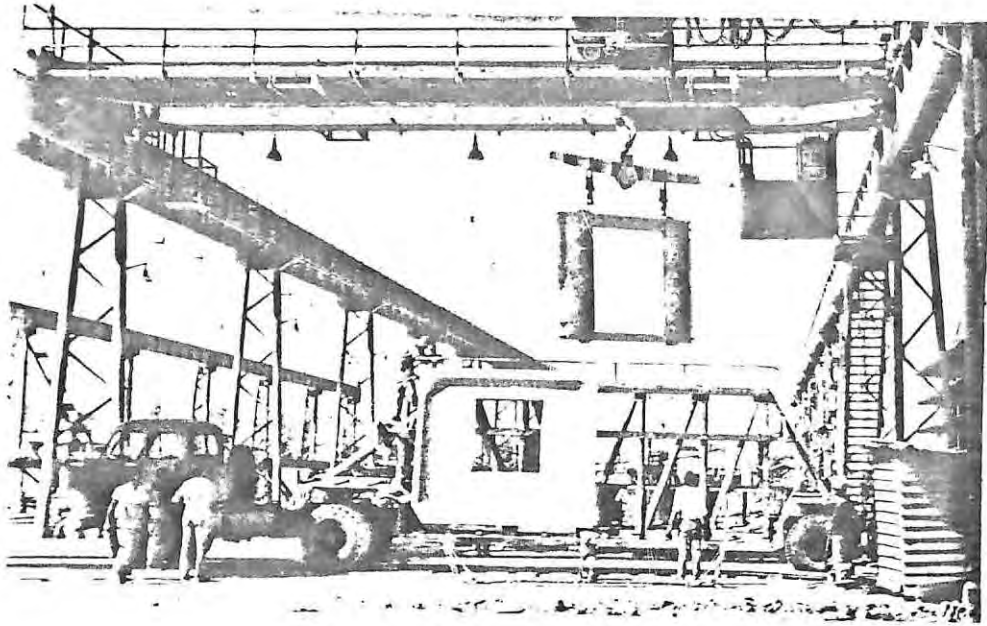
Por otra parte, a menor número de piezas prefabricadas menor costo de montaje.

Estas características de planta fija del peso y dimensiones, se destacan más en la fabricación V.E.P. con un peso máximo de 5.500 Kg. para una losa de 3.20 por 5.50 m.

El Structurapid no sobrepasa los 600 Kg para la viga mayor de 4.5m de largo, pudiendo transportarse los elementos de un piso de 60 m² con un camión de 10 toneladas, dejando las restricciones de transpor-

te de fábrica a obra abierta a radios mayores que los de grandes elementos pesados.

En ambos casos, es preciso contar con grúas que permitan el traslado en obra de las piezas y una mayor rapidez en el montaje.



CONCLUSIONES DE FABRICA FIJA

En concepto general de la industrialización, pretende poder fabricar en serie un reducido número de elementos distintos que en su aplicación repetitiva permitan reemplazar el mayor número de partidas posibles de una obra tradicional, con esto se persigue disminuir los tiempos de obra, ocupación racionalizada de mano de obra para llegar a menores costos del producto final.

El implementar una fábrica fija que produzca elementos prefabricados para viviendas, requiere una fuerte inversión inicial, que sólo puede ser amortizada en un largo plazo para así evitar una incidencia negativa en el costo de la vivienda.

Por el carácter intrínsecamente distinto con que se abordan las partidas en las cuales intervienen elementos prefabricados en comparación a los que se ejecutan tradicionalmente, es difícil poder comparar parcialmente el proceso constructivo y tan solo se podría dar esta comparación en término de productividad final, es decir m² diario a igualdad de especificaciones. De acuerdo a los antecedentes obtenidos es cuantitativamente más ventajosa la prefabricación de viviendas en fábrica, por los factores de velocidad, calidad del elemento prefabricado y además por las mejores condiciones de trabajo de los obreros, que permite un mejor rendimiento a través de las diferentes especializaciones, todo lo cual conlleva indudablemente a la disminución de costo.

En cuanto menor sea el número de elementos distintos a prefabricar y más elevado sea el grado de desarrollo tecnológico de la fábrica, es más clara la ventaja cuantitativa de la prefabricación de viviendas en comparación a lo tradicional en término de productividad.

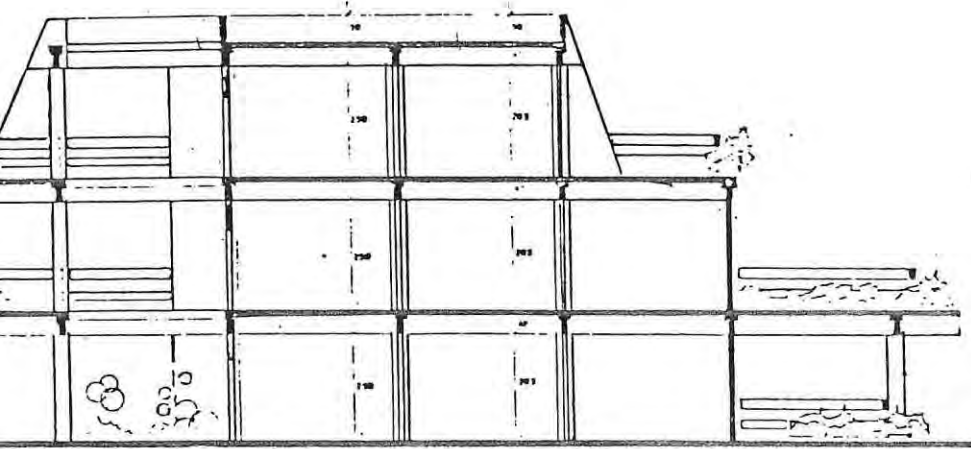
El sistema V.E.P. de los cuatro sistemas en estudio de acuerdo a los conceptos anteriormente expuestos, es el que nos entrega los más altos índices de productividad.

Sin embargo, existe un factor que no afecta a los sistemas tradicionales de construcción y que es de fuerte incidencia en los sistemas de prefabricación de planta fija, este factor dice relación con la distancia entre el punto de fabricación de los elementos y su lugar de montaje.

Esta limitante de los sistemas de planta fija, como es el caso de V.E.P., se ve acentuada por las características geográficas de nuestro país, ya que a mayor distancia los costos de transporte se verán notablemente aumentados, con lo cual estos sistemas tienen un limitado radio de acción.

Si, a ésto agregamos, que el tiempo de transporte en un momento determinado puede ser de tal magnitud, que no exista mayor diferencia entre una construcción tradicional a una prefabricada con lo cual indudablemente uno de los sentidos de la prefabricación que es su velocidad de ejecución, perdería vigencia no justificándose el sistema en sí mismo.

PRODUCCION DE PLANTA FIJA



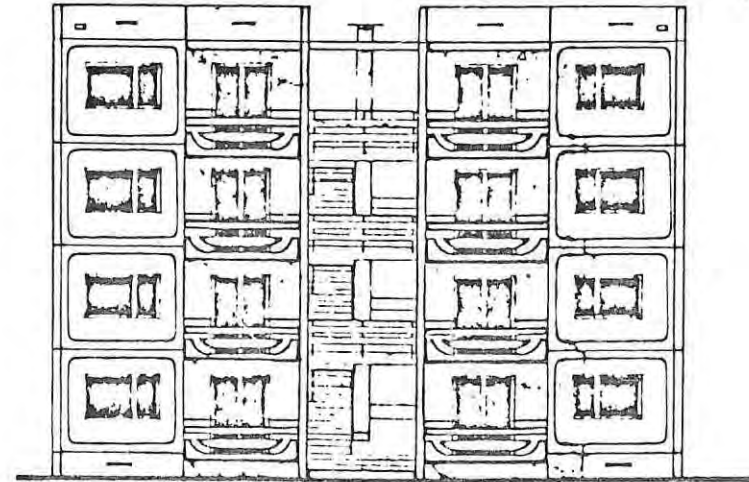
EDIFICIO CONJUNTO HORIZONTE
SISTEMA STRUCTURAPID

- UN TURNO DE 8 Hr PRODUCE :
15 a 30 ELEMENTOS DIARIOS.
- EN 8 DIAS LOS ELEMENTOS SE
ENCUENTRA LISTO PARA

MONTAJE:

ARMADO Y HORMIGONEADO UN DIA
FRAGUADO MOLDES DOS DIAS
DESMOLDE UN DIA
IZAJE Y LIMPIEZA
FRAGUADO EN PATIO TRES DIAS

LOS MOLDES DE LOSETAS, PILARES Y
VIGAS SE USAN ALTERNADO DE ACUERDO
A LAS NECESIDADES



EDIFICIO TIPO C-66
SISTEMA V.E.P.

- 08 TURNOS DE 8 Hr. PRODUCEN
175 ELEMENTOS DIARIOS, CON UN TURNO
DE MANTENCION .
- TIEMPO DE FRAGUE 12 Hr.

70 MOLDES DIARIO DE LOSAS, PANELES INTERIORES
(MOLDEO VERTICAL)
70 MOLDES DIARIO DE LOSETAS (MOLDEO HORIZONTAL)
36 MOLDES DIARIO DE FACHADA Y CULATA .

ESTA PRODUCCION SE REDUCE EN UN 40% AL SER
UN TURNO DIARIO

FABRICAS DE PLANTA FIJA

	V.E.P.	STRUCTURAPID
SUP. APROX. DE FABRICA	140.000 M ²	4.800 M ²
INSTALACIONES	<ul style="list-style-type: none"> - PLANTA PRODUCCION - PLANTA HORMIGONES - SALA CALDERA - LABORATORIO - DEP. MATERIALES (áridos) - PATIO DE PANELES - MAESTRANZA - GARAJE - TALLER ELECTRICO - EDIFICIO ADMINISTRATIVO 	<ul style="list-style-type: none"> - INSTALACIONES DE MOLDEO DE ELEMENTOS ↳ TALLER ENFIERRADURA - BODEGA - ACOPIO DE ARIDOS - APERCHADO DE MOLDES - OFICINA
MAQUINARIAS	<ul style="list-style-type: none"> - DOS BETONERAS 1 M³c/u - 8 GRUAS PUENTE 10 T. - 10 VIBRADORES/BATERIA - UN CARRO ELECTRICO POR PATIO DE PANELES - SOLDADORA MULTIPUNTO - UN COMPRESOR 	<ul style="list-style-type: none"> - UNA BETONERA 1/2 M³ - UNA GRUA TORRE 1.5 T. - UN VIBRADOR/MOLDE - UNA MAQUINA DE PRETENSADO
PERSONAL	<ul style="list-style-type: none"> - 40 ADMINIST. Y TECNICOS - 100 PRODUCCION, MANT. - 20 TRANSPORTE 	<ul style="list-style-type: none"> - UN JEFE PLANTA - DOS ENFIERRADORES - DOS ALBAÑILES - DIEZ OBREROS
PRODUCCION	TRES DEPARTAMENTOS DIARIOS DE 70 M ²	UN PISO CADA DOS DIAS DE 250 M ²
COSTO ESTIMATIVO	U.S. \$12.000.000	U.S. \$ 30.000

C.3 ANALISIS DE MONTAJE DE LOS SISTEMAS EN ESTUDIO, SUS COMPONENTES PRINCIPALES.

C.3.1. Montaje Sistema V.E.P.

Como veremos una correcta secuencia de operaciones de montaje, aumentará en general el rendimiento de los equipos de trabajo, siendo ésta a Colocación muros interiores.

- b Muros y fachadas.
- c Losas.
- d Uniones.

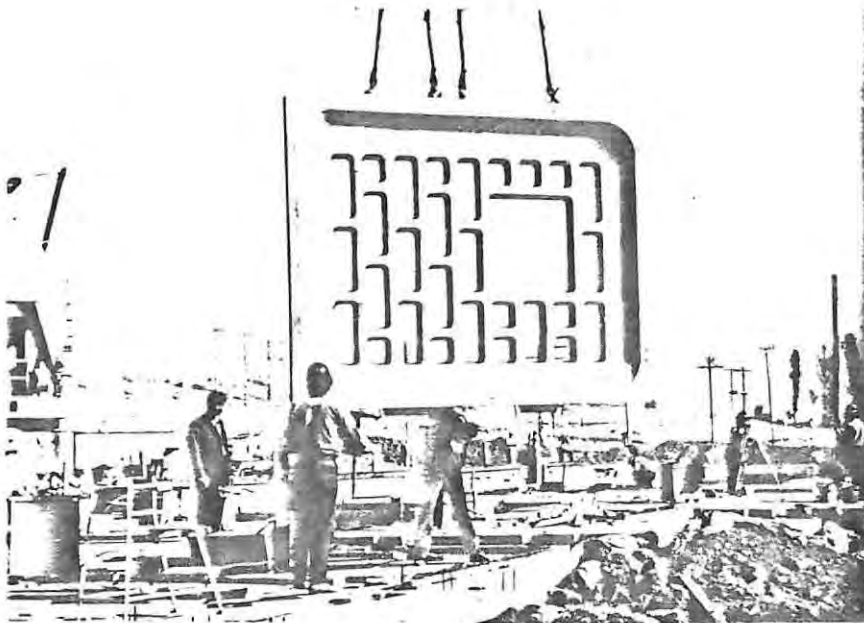
Para la colocación de los paneles se utilizan dispositivos de ajuste nominados "Puntales de ajuste", consistentes en barras metálicas de longitud regulable que servirán de apoyo lateral a los muros de tabique apoyándose ellas en perforaciones de entre piso o en un núcleo "agardor", dispuesto para tal efecto y que servirán para varios puntales, anteriormente como fijación para el izaje de las losas a su posición el edificio.

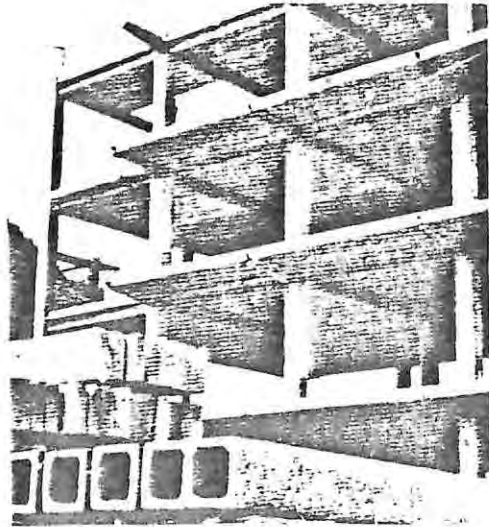
El trabajo de montaje dependerá en su intensidad del número de tamaño de los elementos.

Equipo de Montaje Mínimo

Personal:	Un Jefe de obra	
	Un Supervisor	
	Un topógrafo	
	Un gruero	
	Dos soldadores	
	Dos albañiles	
	Dos montadores	
	Cuatro jornaleros	Total: 15 personas.

Equipo:	Una betonera
	Un elevador
	Un taquímetro
	Dos soldadoras
	Un camión grúa
	Una grúa de 10.000 Kg. a 20 metros
	Una grúa
	Puntales telescópicos (brigadas)
	Vibrador de inmersión
	Catetes (puntales de niveles y plomos)
	Un choco con tres porta paneles.



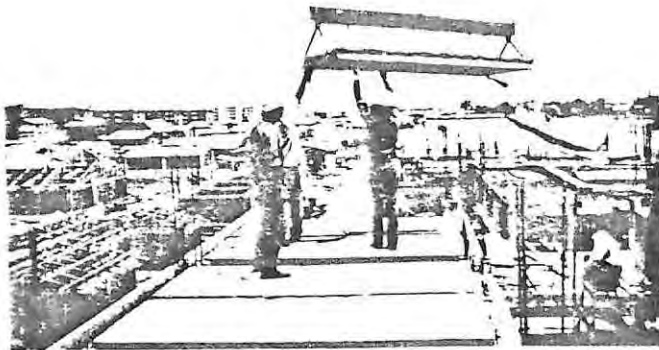


C.3.2. Montaje Sistema Structurapid.

- a Colocación de pilares pasando los correctores por su interior, por medio de grúa.
- b Se aploma el pilar,
- c Se rellena la mitad de él con hormigón y se vibra.
- d Se elimina gargantilla.
- e Colocación de vigas en la ranura de los pilares.
- f Se coloca losetas de tope entre ellas apoyando sus extremos en el montaje.
- g Fijación de alza ~~pina~~ de seguridad.
- h Colocación de fierros adicionales en las vigas e instalaciones de malla en sobrelosa.
- i Se hormigonea sobre losa, completándose al mismo tiempo la mitad superior de los pilares.
- j Repetición del proceso para el segundo piso.
(Proceso continuo y cíclico).

En estas faenas se ocupan 23 personas que se distribuyen de la siguiente manera:

- 4 personas en colocación de pilares.
- 7 personas en aplome y puntaje
- 4 personas en losas
- 4 personas en hormigoneado.

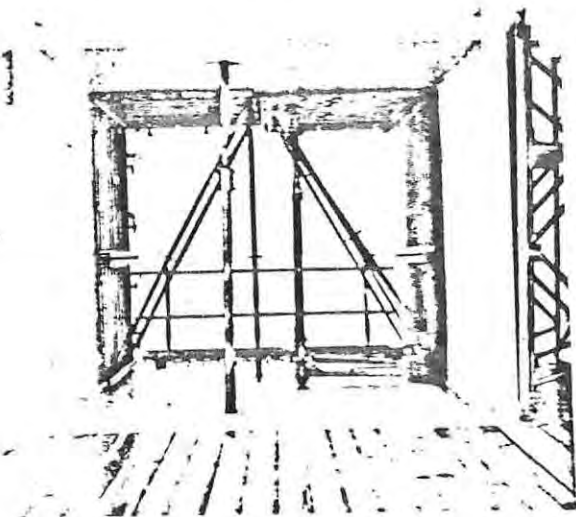
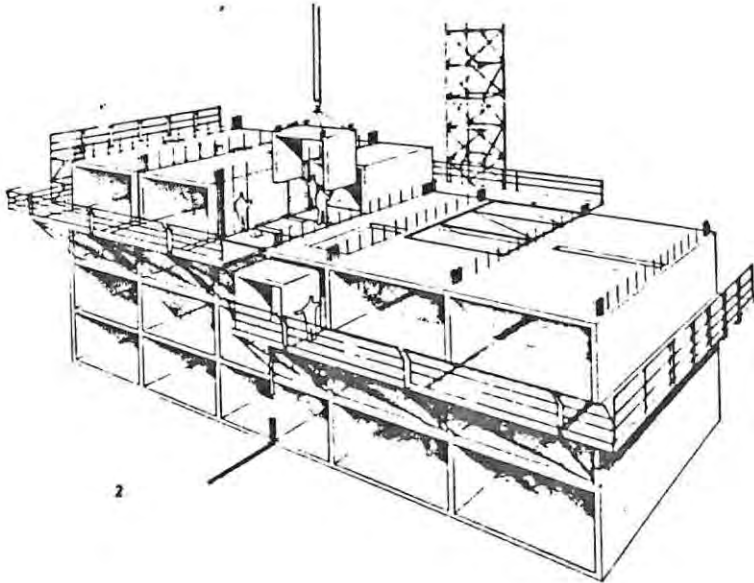


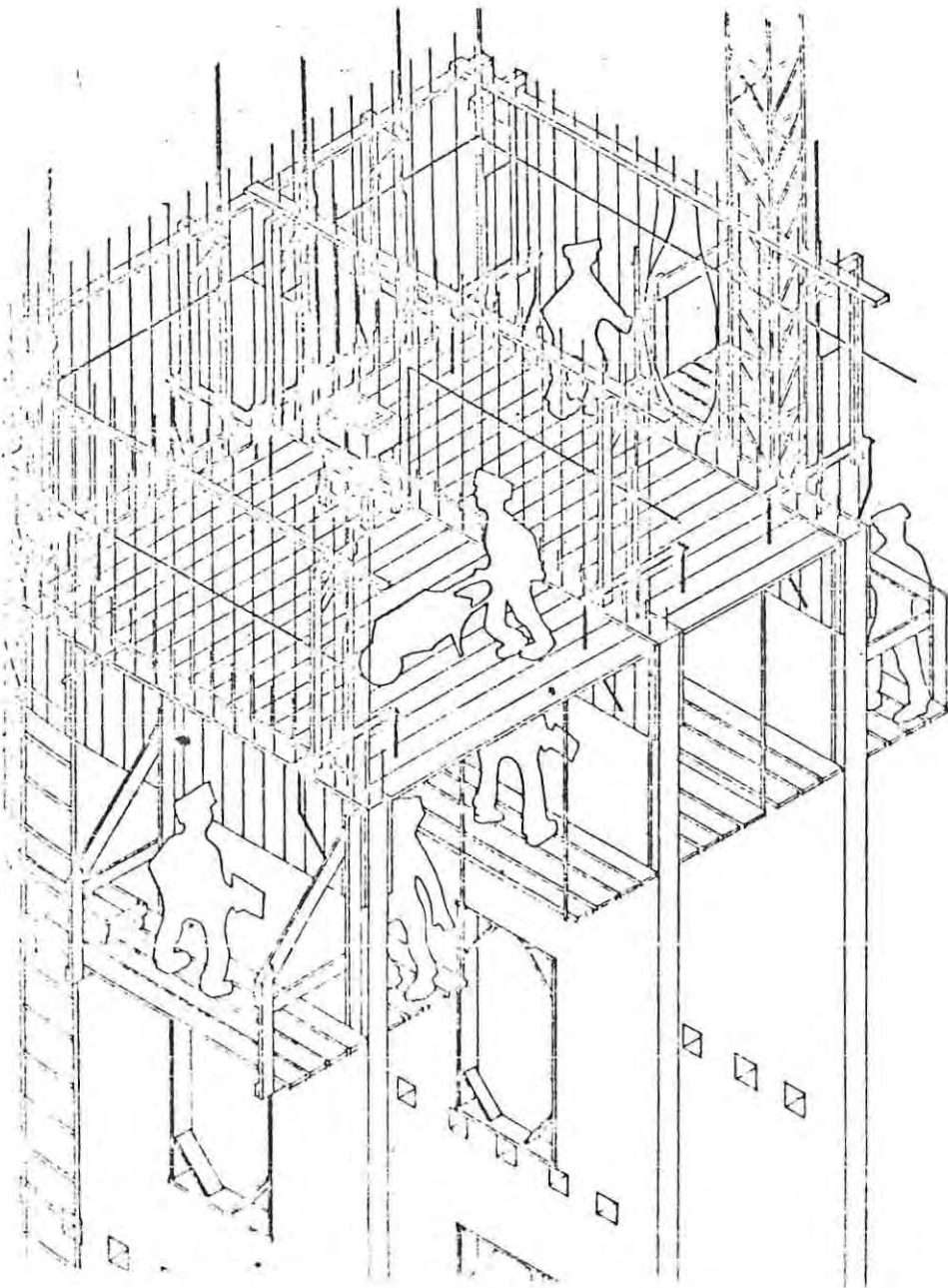
C.3.3. Montaje Sistema Outinord.

En la práctica se ha determinado la utilización de una grúa hasta 10 túneles y dos grúas para más de 10 túneles, dejando una para el montaje de los encofrados y otra para la colocación del hormigón.

Operaciones sucesivas:

- a Colocación en el sobrecimiento de las guías y fijación en ella de marcos de ventana y puertas previsto en el plan de montaje.
- b Hormigoneado de las guías, dejando fierros de empalme que son las que dan el espesor de los muros y fijan con exactitud la posición de las coquillas y culatas.
- c Montaje de las coquillas:
 - Según Plomo de Montaje.
 - Alineamiento.
 - Regulación de altura, plomo y nivel.
 - Colocación de coquilla lateral.
 - Colocación de conos para regular el espesor de los muros y fijar las coquillas de los túneles adyacentes.
 - Ubicación de las coquillas de los túneles adyacentes utilizando el mismo método.
 - Verificación de la regularización general.
 - Corrección final.
- d En forma simultánea se continúa el ciclo. Desmontaje de los moldes en 12 horas.
- e Desarticulación:
 - Abatimiento de moldes de borde de muro y losa
 - Retiro pasadores de muros
 - Desconexión cerrojos y broches
 - Desarticulación de las gatas (base panel)
 - Desarticulación de puntales diagonales
 - Transporte coquilla.





C 3.4. Ejecución del Moldaje Deslizante.

- a Picado y limpieza de los moldes.
- b Colocación tablero interior molde
- c Enfierradura de toda la altura del molde
- d Colocación tablero exterior
- e Colocación de los yugos de unión y sus gatas
- f Colocación de las gatas (vainas) cañerías y circulación de aceite.
- g Colocación de barras de deslizamientos
- h Armado de plataforma de trabajo y sus escotillas
- i Unión de la plataforma a los tableros
- j Colocar andamio exterior e interior
- k Instalaciones de gatas para las faenas verticales
- l Probar funcionamiento de bomba central y las gatas
- m Instalación de las huinchas para elevar los fierros y el concreto.
- n Montar torre elevadora
- ñ Instalación de los medios horizontales de transporte de concreto.
- o Revisión de todo el montaje y demás instalaciones.

Análisis de Faena de Montaje.

Una de las ventajas más representativas de los sistemas prefabricados en relación a lo tradicional es el montaje en obra, puesto que ocupa un reducido personal y se realiza en corto tiempo.

- Es en esta faena donde se obtiene el mejor rendimiento de los distintos sistemas.

Cabe destacar que hay gran diferencia en la entrega de obra gruesa de elementos de los sistemas en estudio para su terminación en forma tradicional.

Podemos decir que:

- 1 V.E.P. entregó un 50% del avance de obra con muros, losas, tabiques y balcones, etc.
- 2 Outinord le sigue en porcentaje de avance de obra con un 35%.
- 3 Moldaje Deslizante 30%.
- 4 Structurapid 20%.

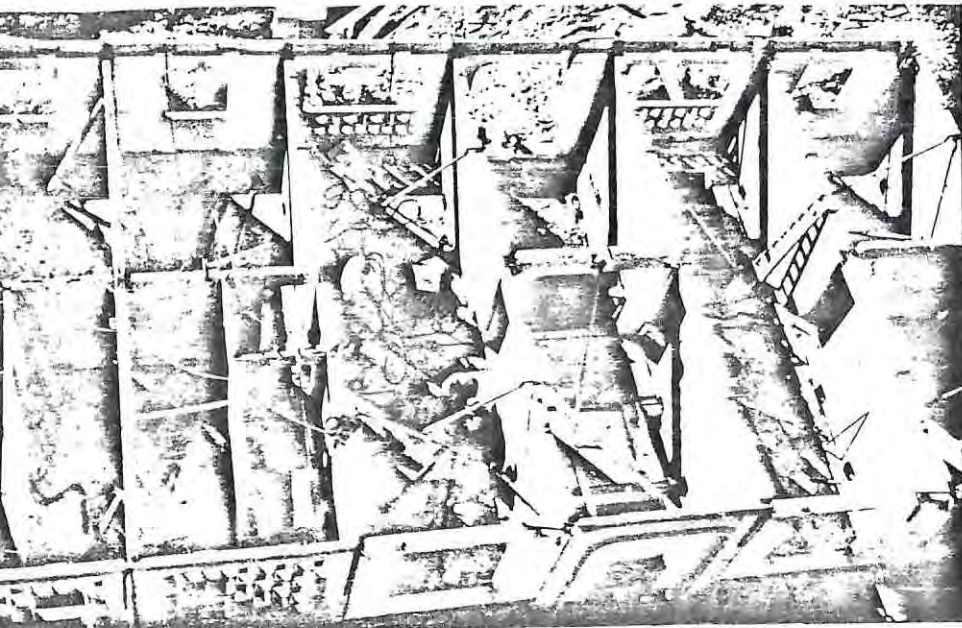
El sistema cerrado de prefabricación V.E.P. se encuentra en ventaja en su rendimiento con respecto a los abiertos, puesto que la repetición de la ejecución y montaje de los block tipo permite una ejecución igual en cada block, con mínimas diferencias, produciendo un menor tiempo y costo en la ejecución.

En cambio, los sistemas abiertos tienen un menor avance de obra en su ejecución y una variabilidad en los diseños, siendo diferentes para cada caso las soluciones tanto de montaje de estructura como de terminaciones.

La flexibilidad, implica un costo mayor en la ejecución de la obra.

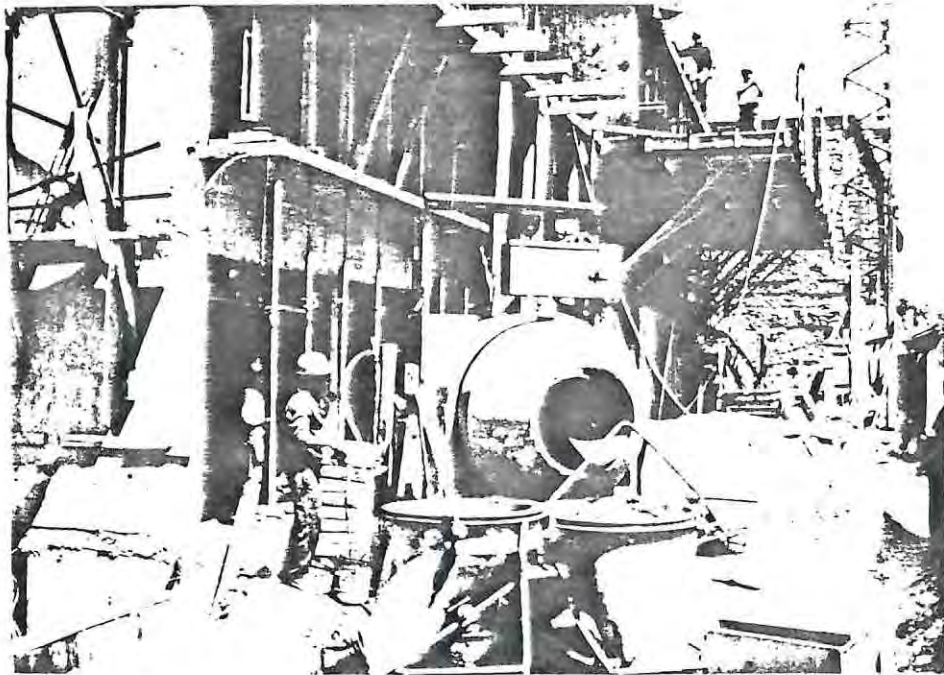
A MAYOR FLEXIBILIDAD + MAYOR COSTO + TIEMPO

El objetivo de la organización industrial cerrado de la obra, será tratando de planificar y programar cuidando que todas las faenas estén sincronizadas según una secuencia lógica en el tiempo.



CUADRO COMPARATIVO DE MONTAJE DE LOS SISTEMAS EN ESTUDIO.

SISTEMAS PARTIDAS	V.E.P.	ESTRUCTURAPID	OUTINORD	MOLDAJE DESLIZANTE
Personal	17 personas	15	19	17
Producción horas M2	14H/H/m2 270	16,2H/H/M2 100	12,05H/H/M2 172	50
Aporte de los Sistemas en el total de la obra	50%	35%	30%	20%
Tiempo	50%			
<u>% Aporte de Prefabricación Sistemas/Partidas</u>				
Terminaciones	0	0	0	
Muros Ext.	100	10	60	100
Muros Int.	100	10	20	20
Losas	100	50		
Instalaciones:				
Luz	080	80	80	80
Sanitarios	10	0	10	10



Rendimiento.

Con respecto al acortamiento de plazo de construcción, debe mencionarse lo siguiente:

En la construcción tradicional, las diversas fases de la obra no pueden realizarse más que en un orden lógico, dado por las resistencias de los materiales. Por ejemplo: primero los cimientos, luego el encofrado, armado y hormigoneado de la estructura.

La aplicación de la prefabricación, no obstante permite la ejecución simultánea de estos procesos constructivos, por ejemplo, en el caso de la prefabricación a pie de obra, los paneles de muros y ventanas comienzan al mismo tiempo que fundaciones. Una vez calculada la estructura del edificio, puede continuarse el trabajo sin obstáculos debido al encofrado de andamios sin que haya que esperar el endurecimiento necesario del hormigón.

<u>Hormigón</u>	V.E.P.	90%	de obra gruesa terminada.
	STRUCTURAPID	70%	
	OUTINORD	80%	
	MOLDAJE DESLIZANTE	60%	

Una vez unida una estructura prefabricada, es inmediatamente apta para soportar cargas, necesitando solamente un ligero acabado como en el caso de V.E.P. y OUTINORD.

El tiempo consultado para una estructura prefabricada de hormigón armado puede dividirse en dos partes: la prefabricación exige aproximadamente el 80% y el montaje solamente el 20% de obra gruesa.

En consecuencia la prefabricación logra ahorrar el plazo de ejecución hasta disminuir en un 50% reduciendo a su vez los costos fijos.

Las diversas economías que se logran mediante la industrialización sobre montos del edificio tradicional por mes, alcanza a un 37,57% según Ramón Undurraga.

<u>ITEM</u>	<u>%</u>
Reducción de plazo	2.07
Clima	3.2
Transporte peso 800 Km.	1.3
Menor insumo H.A.	8.0
Menor insumo materiales	15.0

RENDIMIENTO DE LOS SISTEMAS

	V.E.P.	STRUCTURAPID	OUTINORD	MOLDAJE DESLIZANTE
PERSONAL	17 personas	15 personas	19 personas	17 personas
RENDIMIENTO	270 M ² /dia	100 M ² /dia	170 M ² /dia	50 M ² /dia
JORNADA DE 8 Hr. DIARIA	CAPACIDAD DE 40 a 80 ELEMENTOS DIARIOS 3 VIV./dia	PARA CUATRO DEPARTAMENTOS CON 300 M ² EN 22 Horas	PARA UN EQUIPO DE 14 TUNELES SE LOGRA UNA SUP. DE 516 M EN TRES DIAS	DE 15 a 20 CMS./HORA
OPTIMIZACION DEL RENDIMIENTO	CON 2 TURNOS DIARIOS EN FAB. Y UN TURNO DE MAN. TENCION SE OBTIE. NE DE 1500 VIV. DIARIA	AL EJECUTAR 2 FAE. NAS SIMULTANEAS SE REDUCE EL TIEM. PO EN UN 40%. LOGRANDO 140 M ² DIARIO	AGOTANDO AL MAX. SUS POSIBILIDADES SE REDUCE EN UN 40% LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS.	EL SISTEMA SIEMCRET (Italia) ALCANZA DE 7 A 8 M ² /dia A BASE DE DOS TURNOS DIARIOS
MAQUINARIAS	UN CAMION - 3 RAMPAS UN TAQUIMETRO UNA GRUA 10000 Kg. UNA BETONERA - 2 VIBRAD. DOS SOLDADORAS PUNTALES TELESCOPICO CATETES (niveles) UN CAMION GRUA	UNA GRUA TORRE UNA GRUA TRICICLO UN VIBRADOR APLOMADORES DOS CAPACHOS UNA BETONERA	COQUILLAS UNA GRUA TORRE UNA BETONERA UN VIBRADOR INMERSION DOS CAPACHOS	UNA BOMBA HIDRALICA DOS BETONERAS UN VIBRADO

Características Estructurales.

Aparentemente y en términos históricos, todas aquellas construcciones que están formadas por muchas piezas montadas en obra, crean al usuario una sensación de inseguridad estructural en contraposición a lo monolítico y artesanal a la construcción tradicional.

Al usuario le resulta más difícil aceptar la idea de seguridad que produce este tipo de montaje.

En la estructura tradicional hay variaciones de calidad entre masa de hormigón y control de calidad en los hormigones, además de errores en la colocación de armaduras.

Es por esto, que las dimensiones tradicionales son mayores a las industrializadas, ya que necesitan un mejor coeficiente de seguridad.

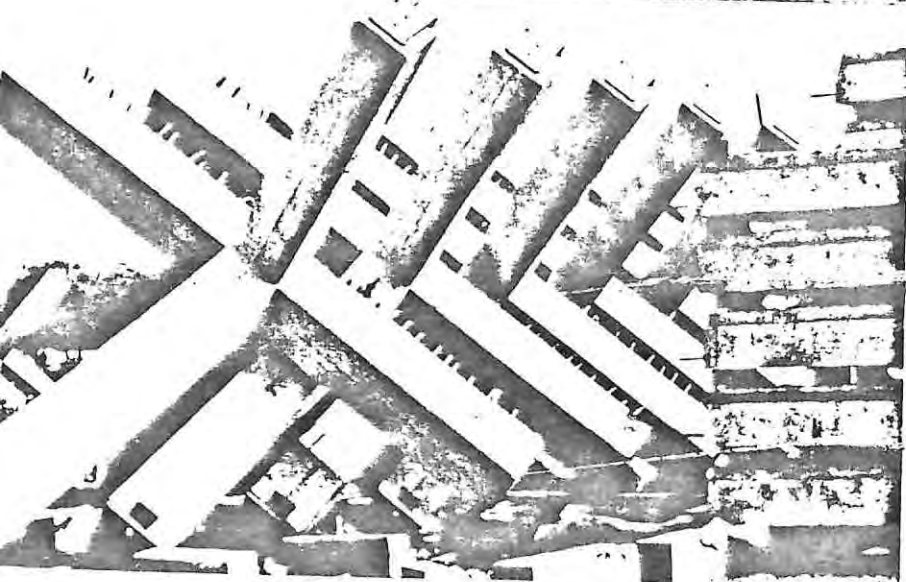
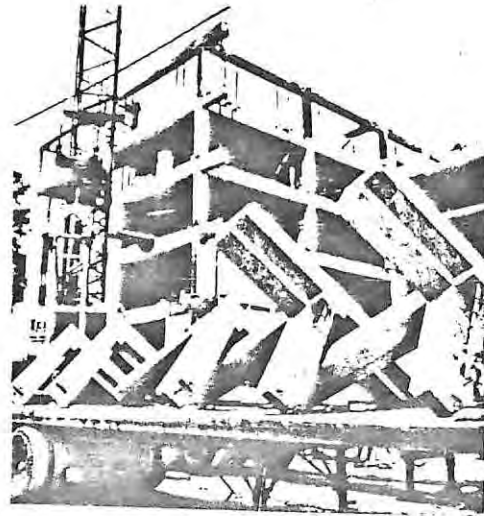
Esto justifica el hecho de prefabricar con un coeficiente de seguridad menor, sin tener mayores posibilidades de error por el mejor control de calidad de los materiales sobre todo en la fabricación de elementos en serie.

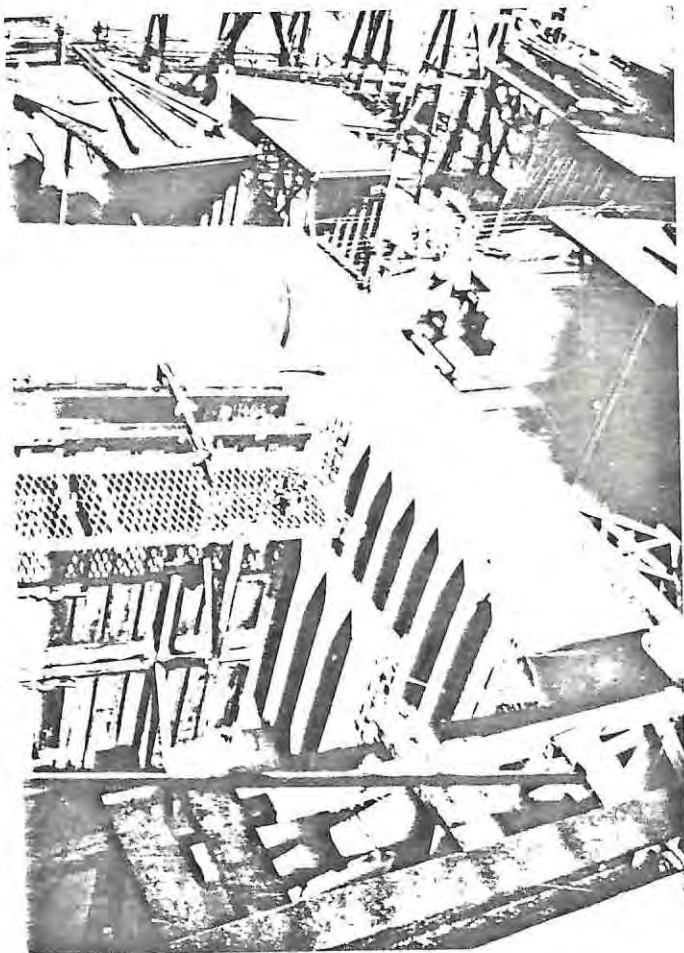
Sin embargo, la preocupación principal de la prefabricación está en las juntas de los elementos V.E.P. STRUCTURAPID.

En cambio, la ejecución en sitio como moldaje deslizante, OUTINORD no presenta este inconveniente.

Dimensiones:

	V.E.P.	STRUCTU- RAPID	OUTINORD	MOLDAJE DESILIZANTE	TRADICIONAL
Muros	12 - 35	10 a 20cm.	12 a 17	16 -10	12
Losas	12	10 cm.	10	10	12
Pilares	25 promed.	32 por 32	-	-	20 a 30 cm.
Vigas	30 promed.	35 por 32	-	-	20 a 40 cm.





Materiales.

Es indiscutible que la racionalización de las faenas en prefabricación de viviendas se obtiene un mejor aprovechamiento del material,

como:

- Aridos.
- Cemento.
- Fierro.
- Moldaje.

En todos los sistemas estudiados se elimina el moldaje de la construcción tradicional de hormigón armado en madera, por moldes metálicos con una duración desde 500 a 2.000 usos, sin desperdicio de material por este efecto.

Normas estadísticas nos proporcionan un orden de la elaboración de 1 m³ de hormigón en su elaboración:

- 1 Encofrado 4 - 8 hrs/m² a 3 hrs/m³.
- 2 Fabricación y colocación del hormigón 3-8 hrs.
- 3 Preparación y puesta en obra de armadura 7 - 10 hrs.

En consecuencia:

1 m³ de hormigón tiene 5,5m² de encofrado y 100 Kg. de armadura.

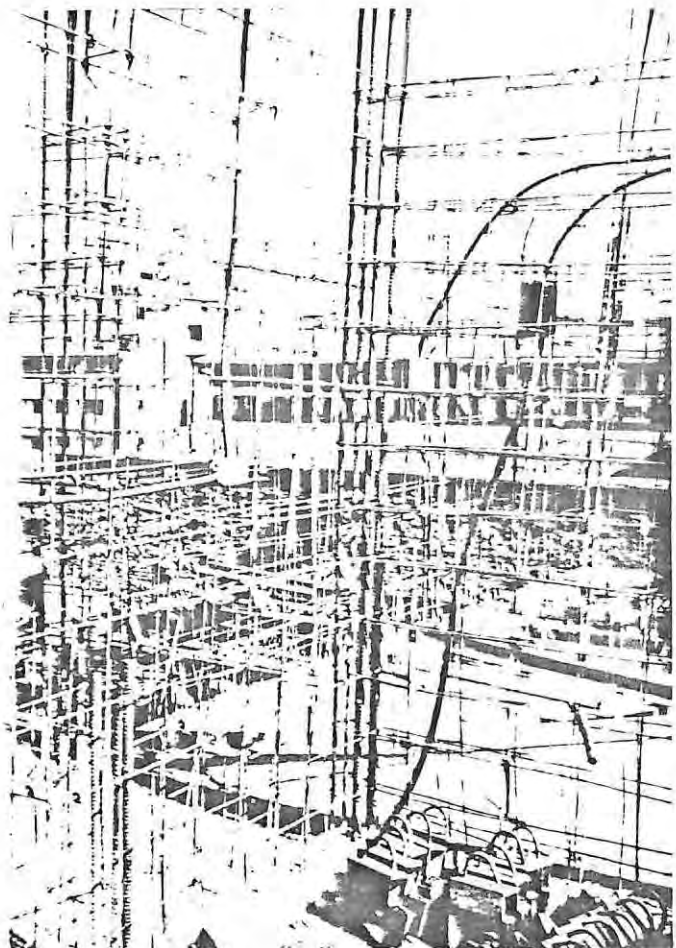
La utilización de moldajes, al trabajar con hormigón, responde directamente a la característica de plasticidad que tiene el concreto, luego de ser preparado y la necesidad de confinarlo.

El estado de plasticidad inicial que presenta el hormigón al momento de ser colocado, es una de las ventajas que ofrece el hormigón, sin embargo, aprovecha esta propiedad, íntegramente implica enfrentarse a problemas constructivos y económicos derivados directamente de la preparación de los moldajes.

El hormigón cuenta además con:

- 1 Aceptación de parte del usuario
- 2 Fácil mantención.
- 3 Construcción monolítica entre losa y muros.

CUADRO COMPARATIVO DE MATERIALES USADOS EN OBRA GRUESA.-



	V.E.P.	STRUCTURAPID	OUTINORD	MOLDAJE DESLI- ZANTE	RACIONALI- ZADO CORVI BLOCK 1.010
Moldaje	Metálico 2000 usos 300 a 400	Metálico 2000 usos	Metálico 500 usos	Madera 20 usos	Madera 3 a 6 usos
Resisten- cia Kg/ cm ² .	300	180 a 450	180	100	225
Moldeo	En fábrica	Fábrica y Obra	Obra	Obra	Obra
Arido	2 cm.	1,5 cm	3 cm.		

Es necesario hacer notar que la V.E.P. cuenta con una elaboración del material altamente mejor mecanizado y controlado tanto en la ejecución como en laboratorio obteniendo una calidad sin pérdida de material.

En cambio, los demás sistemas se ejecutan con betoneras normales quedando sujeta la elaboración de hormigón al control de los operarios, sin que por esto sea de mala calidad la resistencia del hormigón.

Uno de los problemas del hormigón es la adherencia entre un hormigón fraguado y un hormigón en estado de plasticidad, en la medida que los sistemas mantengan continuidad y uniformidad en la estructura como un elemento monolítico, el sistema será más eficiente, siendo ésta una gran ventaja en el sistema OUTINORD y una desventaja en el V.E.P., ya que necesita junta de hormigoneado en obras con los problemas que ésta presenta.

Uniones.

Se entiende por unión aquella zona que comprende las extremidades de las piezas donde se busca reconstruir como continuidad de cierto orden (mecánico, estructura, técnico, acústico y estanqueidad de aspecto). Estas deben cumplir con los principios básicos:

- Construcción de conjuntos sólidos y durables.
- Asegurar y contribuir a la estabilidad de la construcción.
- Los hormigones de punta deben permitir facilidad de colocación. (faenas expeditas).
- Deben ser estanco a la lluvia y polvo.
- Dar un buen aspecto a las terminaciones.

Para V.E.P., las uniones presentan problemas en su ejecución, debiéndose colocar sellantes entre los dos paneles de contactos de fachada, sin embargo, influyen factores de distorsiones y variabilidad de las dimensiones de los paneles, y regularidades de las superficies de contacto, e incluso, posibles porosidades del hormigón. Todos los pilares y vigas en el sistema V.E.P., deben hormigonarse en obra, en forma tradicional, permitiendo la continuidad de las terminaciones de los muros sólo con un personal especializado. Además, estas uniones, deben contar con arriostamiento en pie, que permita hacer de la estructura una construcción monolítica.

Al inverso de V.E.P., existe STRUCTURAPID que entrega pilares y vigas prefabricadas con uniones interiores quedando sólo a la vista los elementos prefabricados. Una gran dificultad del STRUCTURAPID, es la simulación de las juntas de losetas en los cielos, no quedando bien revueltos, pues se descotan. El de hormigonear pilares interiores y sobre losas, permite una mejor unidad de material a diferencia de V.E.P. En el sistema OUTINORD, el hormigonear en obra muros y losas, permite una estructura monolítica y continúa separando las dificultades del hormigón en cuanto uniones o puntas.

Al trabajar muros y losas en forma tradicional permite la colocación de instalaciones tradicionales en muros de fachada y paneles interiores. Como solución estructural responde como más ventajas que los sistemas V.E.P. y STRUCTURAPID.

El moldaje deslizante ejecuta muros independiente de losas, las uniones entre éstas se hacen dejando perforaciones en los muros para su empotramiento posterior, debiéndose dejar fierro de arrastramiento en los muros.

Elementos Incorporados.

En todos los sistemas se consultan las instalaciones eléctricas incluidas en muros y losas, quedando sólo las perforaciones para la instalación de los artefactos sanitarios.

Todas las instalaciones de agua y desagüe se realiza en forma tradicional.

En V.E.P., se deja sólo las perforaciones para la posterior colocación de las cajas de repartición de luz, quedando éstas incluidas en los muros y losas para los otros sistemas en estudio.

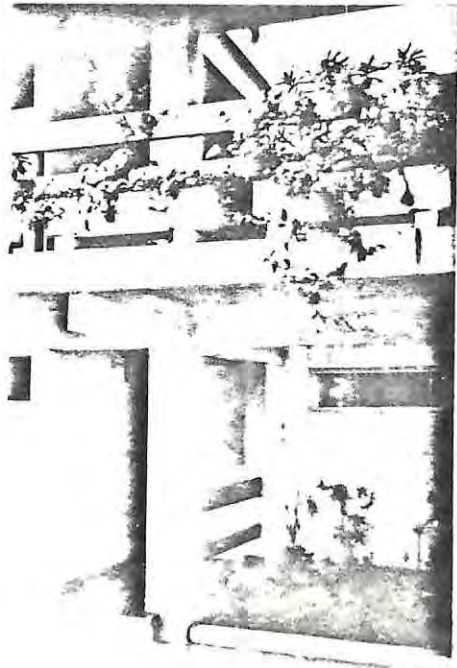
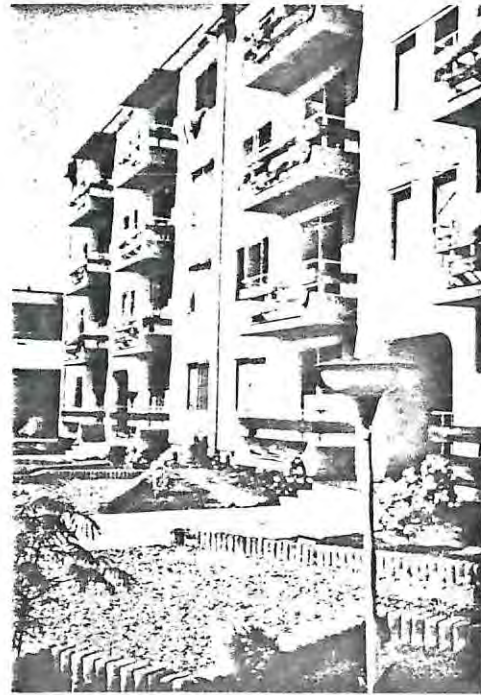
Sólo, en la prefabricación de viviendas tridimensionales o de células se fabrican las células sanitarias en forma prefabricada, siendo una de las grandes ventajas de la prefabricación de viviendas con respecto a la ejecución tradicional.

Además de las instalaciones eléctricas se consulta en paneles de fachada un aislante térmico (aislapol 4 cms.) para el sistema V.E.P. y una capa de hormigón liviano en losas.

OUTINORD, no consulta aislación térmica ni acústica dejando esta función al hormigón, pudiendo además solucionarlo con muros tradicionales de fachada o interiores.

STRUCTURAPID, en cambio, su sistema de losetas huecas permite una aislación térmica y acústica reforzada con una tapa de mortero sobre las losetas.

Como los muros exteriores e interiores son tradicionales la aislación y ventilación se logrará de acuerdo con las necesidades pertinentes.



Terminaciones.

Se llamará etapa de terminaciones toda faena que se realice en forma tradicional. De esta forma se puede clasificar porcentualmente con respecto al avance de obra en su total:

V.E.P.	50%	Avance de Obra.
OUTINORD	40%	
STRUCTURAPID	30%	
MOLDAJE DESLIZANTE	25%	

Incidencia porcentual de la prefabricación danesa, Laisan y Nielsen en el total de partida similar a V.E.P.

- Montaje de los elementos prefabricados incluidos el relleno y trabajos ad hoc....	3.2%
- Movimiento de tierras --
- Instalaciones eléctricas 0.9%
- Instalaciones sanitarias 1.1%
- Calefacción 1.0%
- Pintura. 1.8%
- Cubierta 0.8%
- Varios 0.2%

Para nuestro país se considera como coeficiente de importancia partiendo de las siguientes especificaciones (CORVI 1970):

- Muros	22
- Techumbre	21
- Fundaciones	13.5
- Pavimentos	11
-Carpintería Fábrica	10.5
- Base Pavimentos	9
- Cielos	5
- Pinturas	4
- Gradas	1.5
- Instalaciones	1.0.

Conclusiones de Montaje.

Dentro de la prefabricación de vivienda, el montaje es quien tiene el rol principal en el aprovechamiento y rendimiento de la ejecución de viviendas prefabricadas.

Esta ejecución, ocupa un reducido número de personas en comparación a lo tradicional y es posible ejecutar la faena de montaje de los elementos en un corto tiempo, llegando como en el caso de STRUCTURAPID a ocupar 1/10 del tiempo tradicional en el montaje de obra gruesa.

Sin embargo, el aporte de cada sistema es a la obra gruesa tradicional, siendo mayoritario el aporte en rapidez y ejecución el del sistema V.E.P., ocupando casi similar número de personas que los demás sistemas prefabricados, ya que este sistema es el que entrega un mayor número de partida por ej: piso, cielo, muros, tabique, y circulaciones.

El rendimiento de montaje puede ser optimizado de acuerdo a la organización de las faenas, en un aprovechamiento de brigadas en forma continua cuando se trata de conjuntos masivos.

En el caso de prefabricación cerrada, el aporte al montaje es mayor que los sistemas abiertos, por ser una forma repetitiva en distintas obras, en cambio, los sistemas abiertos están sujetos a las interpretaciones de planos y variables en el diseño.

Con respecto al aporte de los sistemas en estudio estos son variables y entregan elementos terminados en obra por medio de uniones o cerramientos independiente del montaje.

Este aporte en rapidez y disminución de costo de la obra gruesa, significa también exactitud en las dimensiones, mejor terminación de los elementos de obra gruesa, con lo cual quedan pintadas o aplicada cualquier tipo de revestimiento inmediatamente.

Los aportes que los diferentes sistemas en cuanto a rendimiento de obra terminada se refieren, son los siguientes:

V.E.P.	270 m ² / día
OUTINORD	170 m ² / día
STRUCTURAPID	100 m ² / día
MOLDAJE DESLIZANTE	50 m ² / día.

La maquinaria necesaria para el montaje es similar en los sistemas, variando principalmente en las maquinarias de izaje de los elementos prefabricados y de los moldajes.

El hormigoneado y moldeo es igual para todos, diferenciándose en la cantidad y continuidad del hormigoneado.

El hecho de disminuir el número de operarios no debiera significar desocupación de la mano de obra, ya que en un sistemático aprovechamiento de estos sistemas y considerando la realidad habitacional de nuestro país, debieran implementarse en gran cantidad este sistema, con lo cual desaparecerá la desocupación. En cambio aparece como una gran ventaja el alto control de calidad de los elementos y de montaje, con lo cual los coeficientes de seguridad podrían ser incluso menores de los usados tradicionalmente, con lo cual se permitiría fuertes ahorros de materias primas y faenas especializadas de estructuras.

Este óptimo aprovechamiento de material es para los cuatro sistemas, variando en pequeña medida uno de otro.

El hecho de eliminar el moldaje tradicional con los diferentes sistemas prefabricados, significa un ahorro de materias primas importantes en el costo de mano de obra y materiales. Además de significar un ahorro de materia prima básica para el desarrollo del país.

La utilización del hormigón armado en la prefabricación de viviendas en nuestro país es justificada por la disponibilidad de materias primas existentes, y la reducción de sus costos es factible con una mayor mecanización y demanda.

Los áridos y cemento son materias primas del hormigón que satisfacen las necesidades existentes y cuya producción es posible de desarrollar. El fierro es otro elemento compositivo del hormigón armado, que encontramos en forma natural y en cantidad en el país. Su disminución de costos dependerá de una mejor explotación y producción.

Las características estructurales del hormigón son adecuadas a las condiciones sísmicas del país, pues su cálculo matemático está probado desde hace un siglo. Además su densidad y espesor permite al hormigón ser buen aislante.

Sólo una complementación de elementos livianos y/o porosos, permiten aumentar esta cualidad compleja para otros materiales de construcción como metal, plástico, etc.

Las cavidades y disminución de espesor y peso a través del elemento fierro pretensado, permiten una mejor utilización del hormigón armado como solución en la aislación térmica y acústica. En resumen es un material básico de los sistemas prefabricados que goza de gran aceptación del usuario.

Sin embargo, como el hormigón se obtiene en forma plástica, es necesario su moldeo para la obtención de la forma. Esto implica en el caso de V.E.P. y Structurapid, la unión en obra a través de nudos dejados exprofesos, con el objeto de tener la unidad monolítica de la estructura.

Estas uniones son el inverso entre el sistema V.E.P. y Structurapid. En el primero se hormigonean vigas y pilares, en el segundo éstos son prefabricados.

En cambio, en el sistema Outinord de pie de obra, esta fase no existe, lográndose una unidad monolítica al momento de fraguar, puesto que se hormigonean muros y losas juntos.

Para el moldaje deslizante es una combinación de ambos sistemas, ya que se ejecuta primero muros, dejando abertura para el empotramiento de losas.

Los sistemas en estudio entregan la obra gruesa en diferentes fases, restando por ejecutar las partidas de terminación por métodos tradicionales.

Podemos valorizar este aporte en un porcentaje de ejecución con respecto al total de la ejecución y tendremos lo siguiente:

V.E.P.	50%
OUTINORD	40%
STRUCTURAPID	30%
MOLDAJE DESLIZANTE	25%

Estas partidas, pueden ser en gran parte prefabricadas, pero lo que se refiere a instalaciones sanitarias y terminaciones tradicionales se realizan por los métodos conocidos.

Por lo tanto, la prefabricación de viviendas en altura media es principalmente un gran aporte a la ejecución de la obra gruesa de hormigón armado, que implican racionalización y optimización del resto de la ejecución.

C.4. Análisis arquitectónico de los Sistemas en Estudio

Dimensionamiento de las viviendas

Las necesidades espaciales y de superficie de una vivienda debe responder a las necesidades de los distintos grupos familiares, considerando la naturaleza fisiológica, psicológica y cultural, en la que se establece una jerarquía común a tipos de familias.

Estas dimensiones pueden ser fijadas en tipos generalizados de casos llegando a límites críticos y límites patológicos.

Algunos técnicos europeos han fijado para el límite crítico de 12 a 14 m² por persona y para el patológico de 8 a 10 m² por persona.

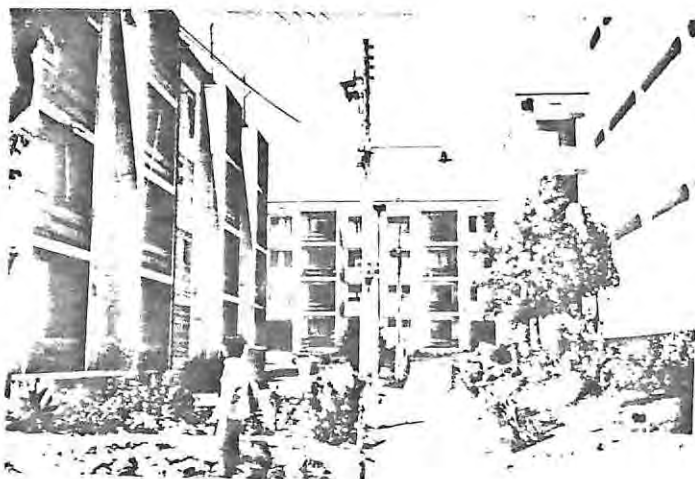
El Banco Interamericano de Desarrollo y la Unión Internacional de Organismo Familiar, ha determinado las siguientes superficies mínimas por ambiente.

M ²	Estar	Dormir 2 camas	Dormir 1 cama	Cocina	Baño
Países en vía de Desarrollo (Argen- tina Israel)	11.6	9.0	6.6	3.5	3.3
Europa Oriental Hungría, Polonia	15	10.0	6.6	4.2	3.8
Chile (normas tenta- tivas de habitabili- dad Arq. Zamora Undu- rraga.)	15	7.5	4	2.5	2.0

Fuente de Industrialización, autor Meyer.

La corporación de la vivienda (1970) obtuvo un coeficiente de 8 a 10 m²/ persona, para la vivienda definitiva del área de mayor urgencia.

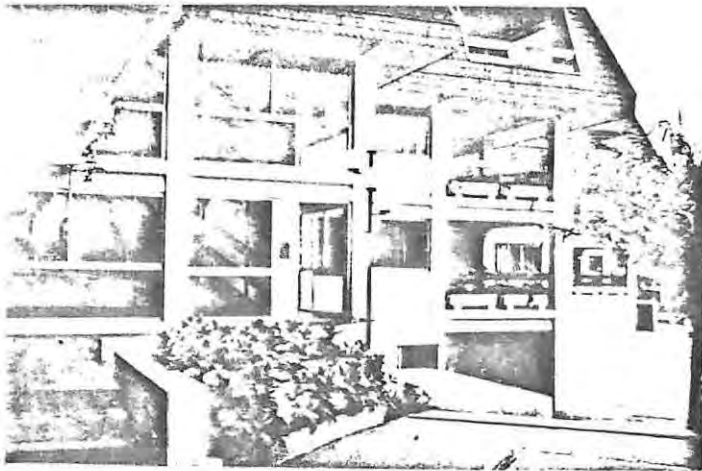
La Asociación de Ahorro y Préstamo Diego Portales, en cambio, obtuvo de acuerdo a sus realizaciones un promedio de 8,4 m² y 17,5 m² por persona.



La normalización de los índices promedios de espacios útiles aprovechables de la vivienda, no se cuantifican exclusivamente en metros, sino también en organización de espacios.

En resumen, la standarización de la vivienda tiende a dar espacio suficiente a la habitabilidad mínima, que va desde lo particular o íntimo a lo colectivo.

Con el objeto de tener una mayor claridad sobre los aportes de los sistemas estudiados se analizarán las soluciones arquitectónicas ejecutadas por cada uno de los sistemas. Estas soluciones representan estándares de habitabilidad para sectores de ingreso medio y medio alto. A pesar de que los conjuntos en estudio son tomados como promedios en la ejecución de cada sistema, representan las limitantes y ventajas de cada uno.



Sistema V.E.P. Conjunto Villa Carmen - Quilpué.

Agrupamiento.

Es un conjunto de 4 Block de 16 departamentos cada uno, tiene cuatro pisos de altura con dos accesos por Block.

Este conjunto se desarrolló con fuertes condicionantes dadas por: dimensión del terreno y alta densidad que se debe conseguir por su privilegiada ubicación, con respecto al centro de la ciudad de Quilpué.

Dado que el Block tipo V.E.P. vuelca sus departamentos hacia ambas caras de éste, no existen problemas de asoleamiento, por lo tanto, su emplazamiento obedece a las condicionantes municipales y al mejor aprovechamiento de las faenas de montaje.

En los espacios entre edificios de muy escasa dimensión, se logró ubicar con justeza las circulaciones vehiculares y peatonales, quedando forzosamente ubicadas las áreas comunes de estar, juegos, etc., con lo cual este conjunto adquiere características estrictamente funcionales, típicas de centros urbanos y no acoge las actividades de expansión de la vivienda.

Habitabilidad.

La funcionalidad de las plantas de arquitectura de los conjuntos en Block, son poco variables por la rigidez del sistema. Los departamentos cuentan con 2 ó 3 dormitorios, con escala para dos departamentos por piso.

A pesar, que la solución no está diseñada para usuarios definidos, sino que para familias ruras, su distribución se asemeja a la vivienda mínima.

Una zona central de estar-comedor en donde se suponen circulaciones y accesibilidad, restando privacidad al lugar.

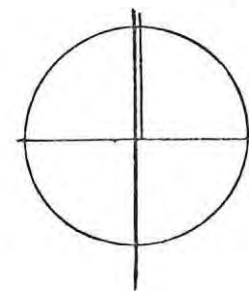
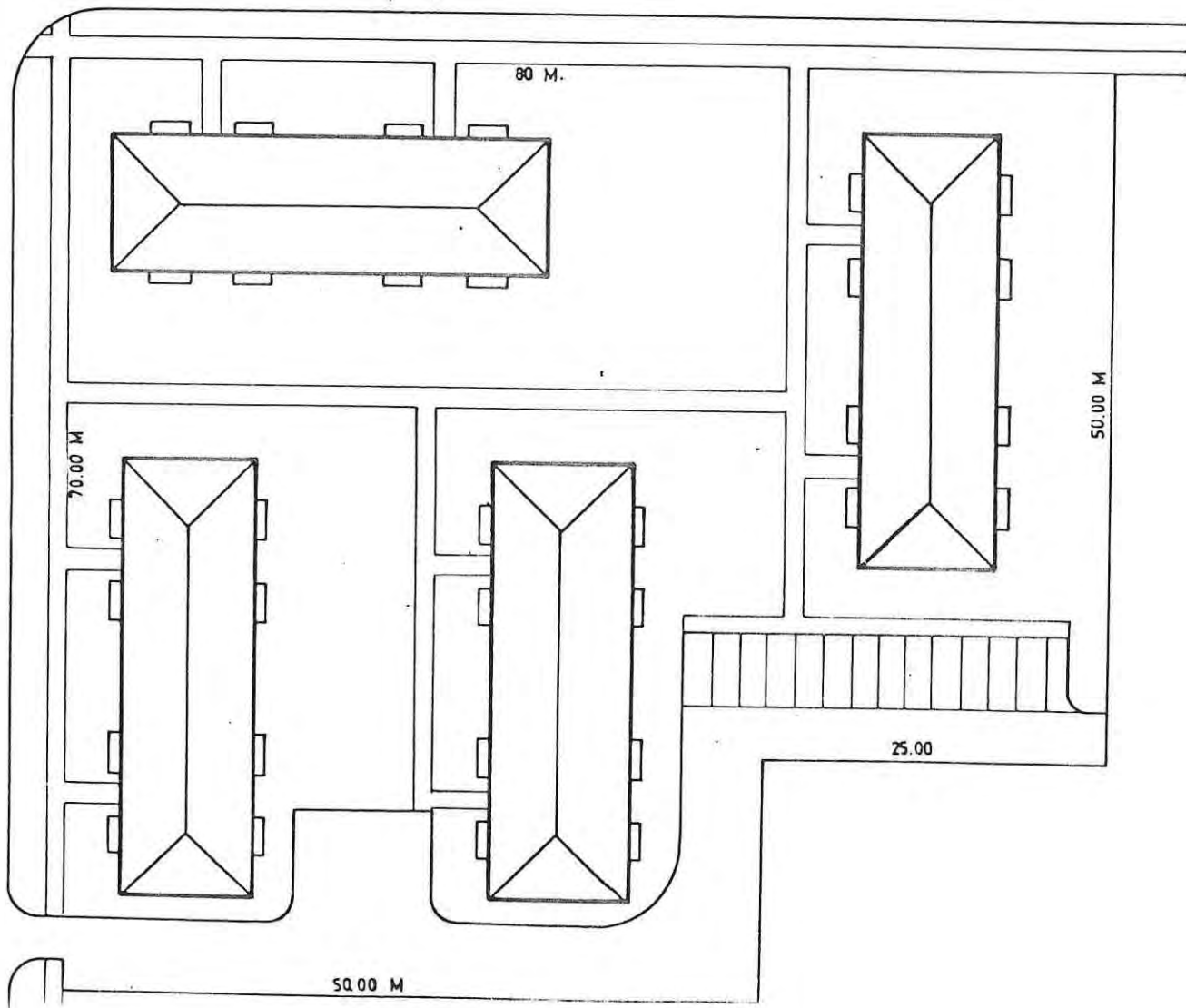
Dormitorios y servicios no cuentan con la adecuada aislación funcional de cada una de sus actividades.

De tal manera, que es una vivienda con concentración de actividades en el estar-comedor. Y por las características estructurales y de aislación del sistema se logra una buena solución de aislación tér-



LOS CARRERAS.

CUMMING.



CONJUNTO HABITACIONAL VILLA - CARMEN-QUILPU

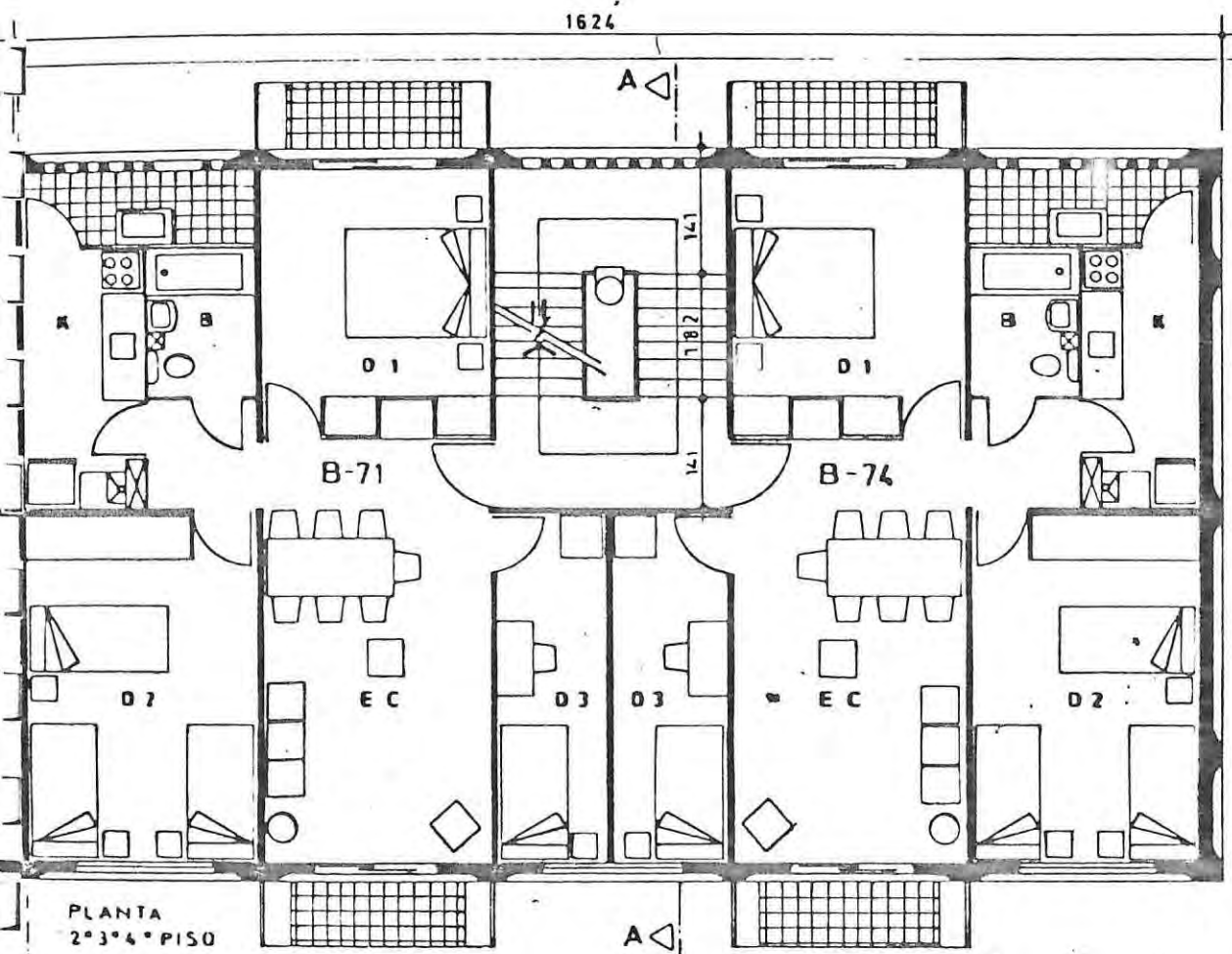
ARQUITECTOS EMPRESA K.P.D.

NUMERO DE DEPARTAMENTOS 64

SUPERFICIE EDIFICADA 5.216.88 M²

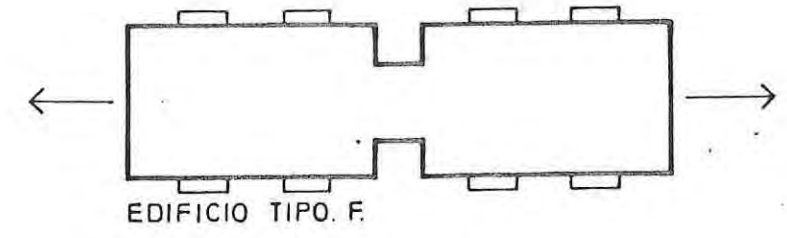
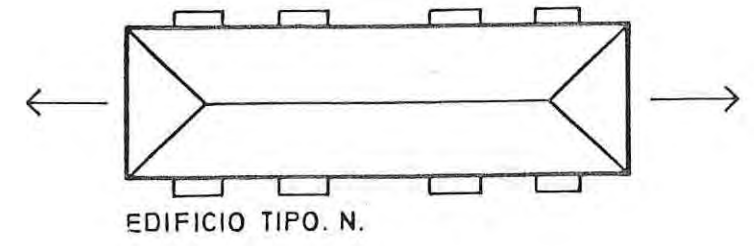
DENSIDAD:

SISTEMA PREFABRICADO V.E.P.

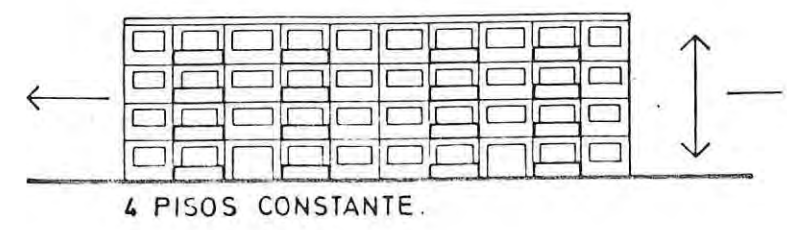


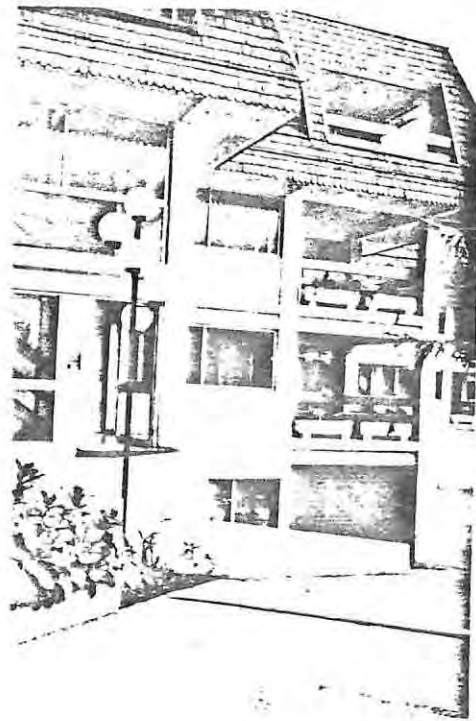
DEPARTAMENTO TIPO.
CONJUNTO VILLA CARMEN - QUILPUE.
SISTEMA VER.

POSIBILIDADES DE AGRUPAMIENTO.



POSIBILIDAD VOLUMETRICA.





Sistema Structurapid, Conjunto Horizonte - Reñaca.

Agrupamiento.

Cabe hacer notar, que su composición volumétrica, lo hace diferente y acogedor. Es un buen aprovechamiento del sistema Structurapid, cuyas limitantes estructurales se ven disminuidas.

La utiliza un módulo de 3.20 por 3.20, desplazado en 45°, obteniendo la longitud y ancho necesarios para lograr el máximo aprovechamiento del suelo.

El tercer piso se logra con revestimiento exterior de palos de alerce como manzarda, dando una sensación de menor altura en la edificación. El estacionamiento se logra aprovechando el desnivel del terreno, y utilizando la planta baja como estacionamiento cubierto. Es un conjunto que hace un gran aporte al aprovechamiento de los sistemas de ejecución prefabricada, quedando de manifiesto que la flexibilidad de cada sistema depende del proyectista y su aprovechamiento.

Habitabilidad.

Departamentos destinados a ingresos medios altos, con uso de temporada. La distribución de las zonas públicas y privadas está zonificada y separada de manera de permitir independientemente las actividades de estar-comedor y dormitorios.

El acceso a los departamentos a través del estar-comedor perjudica la privacidad de la zona familiar, quedando con un pasillo de circulación entre comedor y estar.

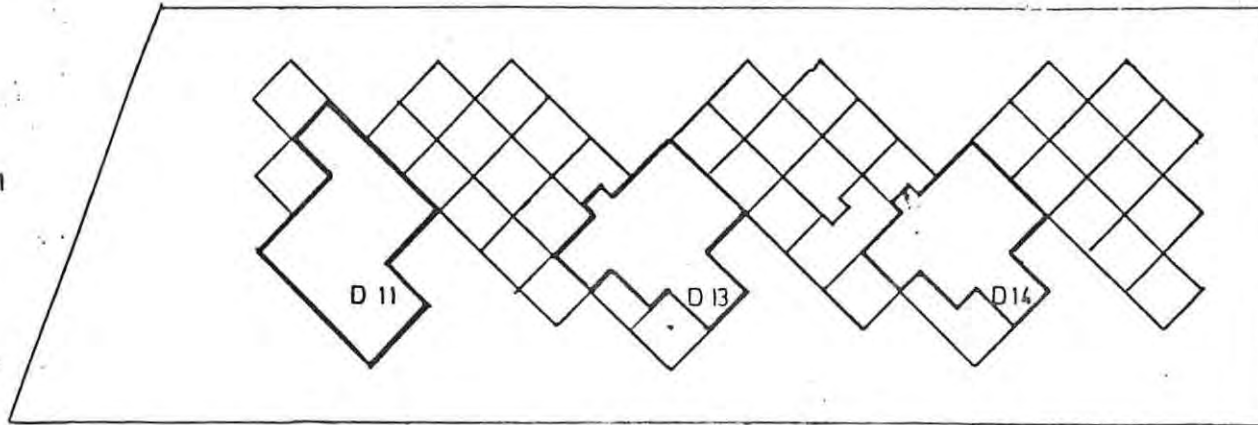
Los servicios ubicados cerca de las zonas de uso de cada uno de ellos permite su buen funcionamiento.

Las terrazas de gran dimensionamiento, permiten una zona intermedia entre interior y exterior, logrando una expansión del estar hacia el exterior.

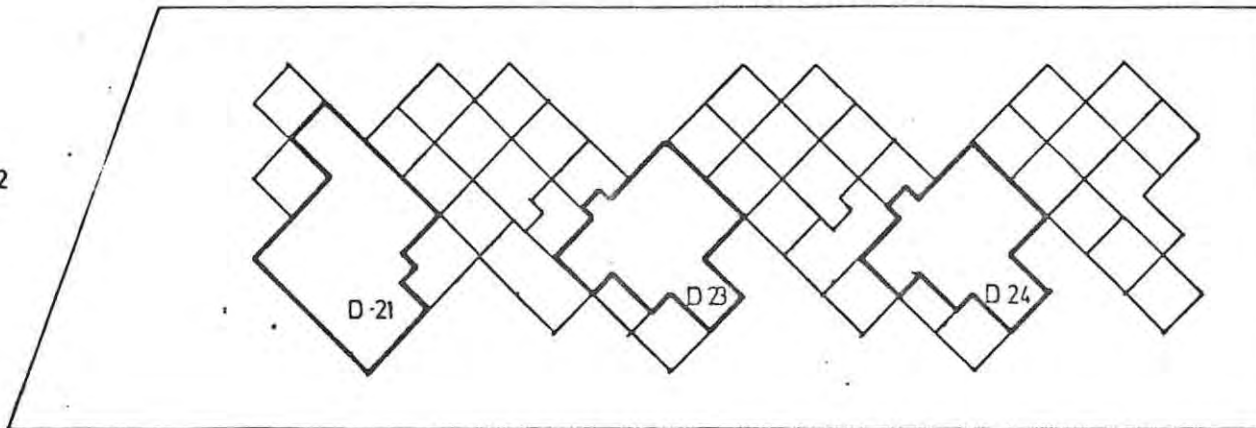
La ubicación del conjunto y los departamentos, permiten un buen soleamiento.

El pareamiento de los departamentos entre zonas diferentes, crearán dificultades entre los vecinos, si no se cuenta con una buena aislación acústica.

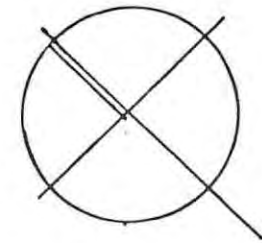
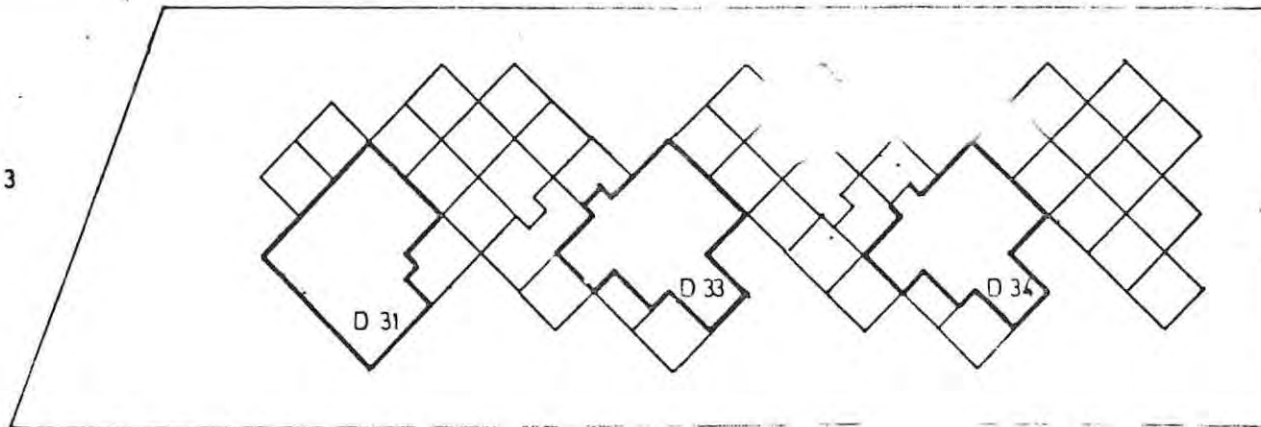
PLANTA PISO 1



PLANTA PISO 2



PLANTA PISO 3



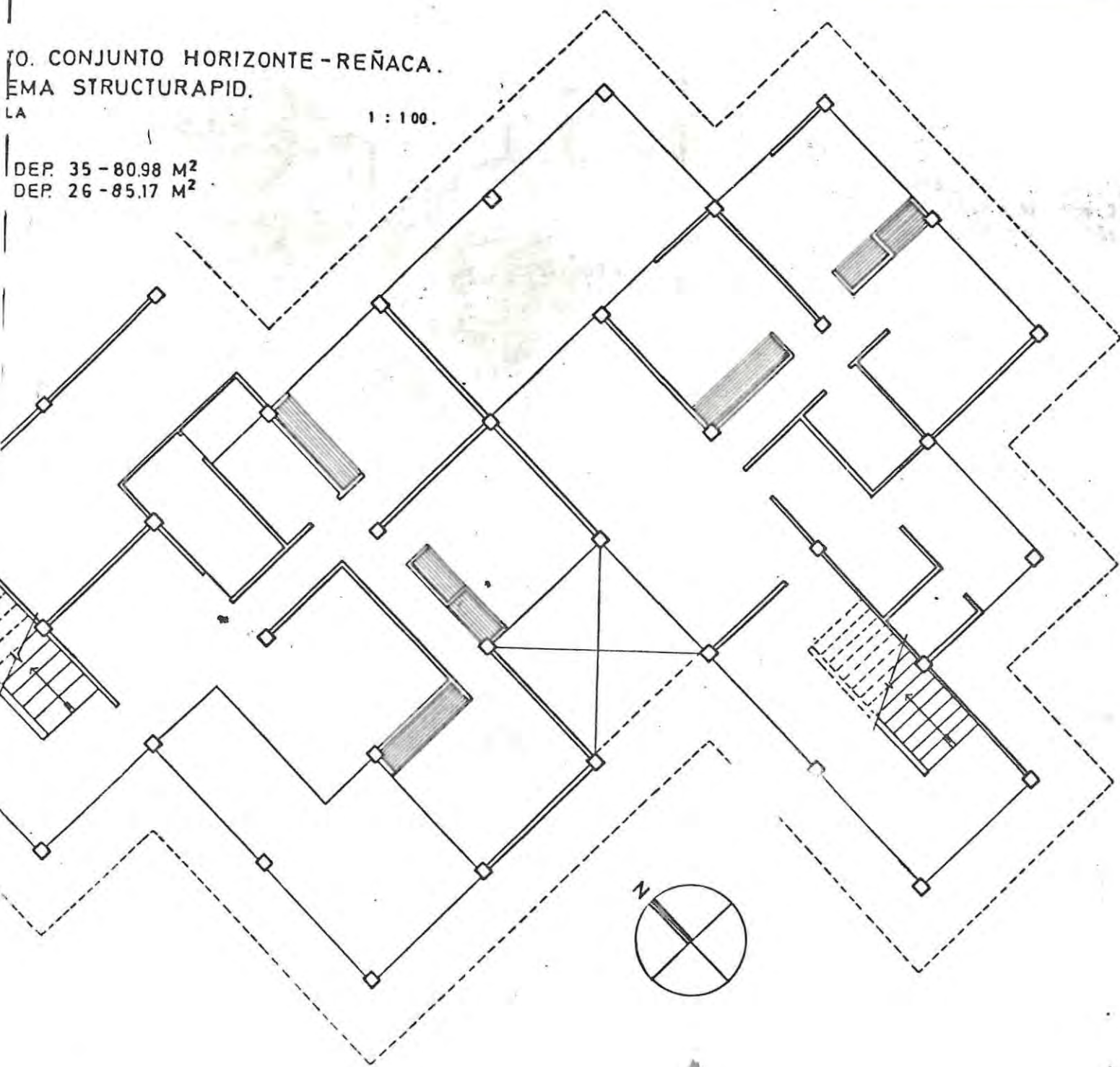
CON JUNTO HABITACIONAL HORIZONTE-REÑACA

ARQUITECTO : ERIC ROVIRA R.
SISTEMA ESTRUCTURAPID
EMPRESA CONSTRUCTORA C.I.P
NUMERO DE DEPARTAMENTOS 18
SUPERFICIE EDIFICADA 1512.37 M
DENSIDAD : 1 000 Hab./Há.

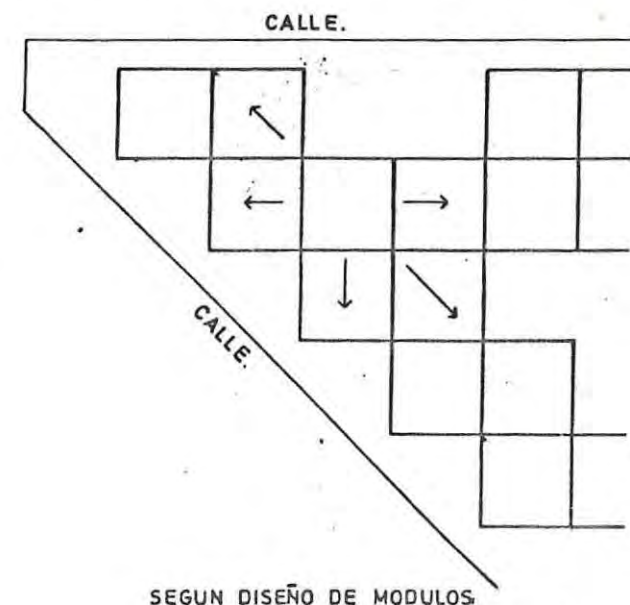
TO. CONJUNTO HORIZONTE-REÑACA.
 E.M.A. STRUCTURAPID.
 LA

1 : 100.

DEP. 35 - 80.98 M²
 DEP. 26 - 85.17 M²

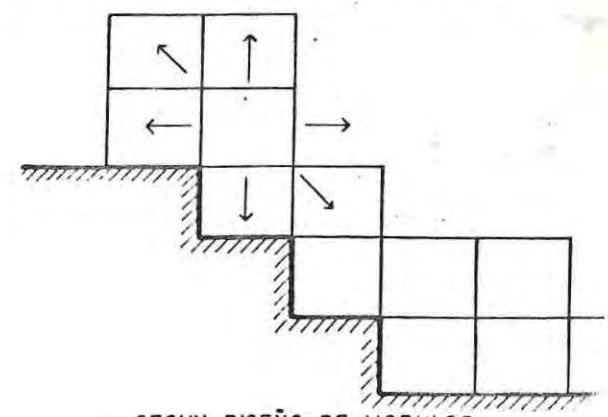


POSIBILIDAD DE AGRUPAMIENTO.

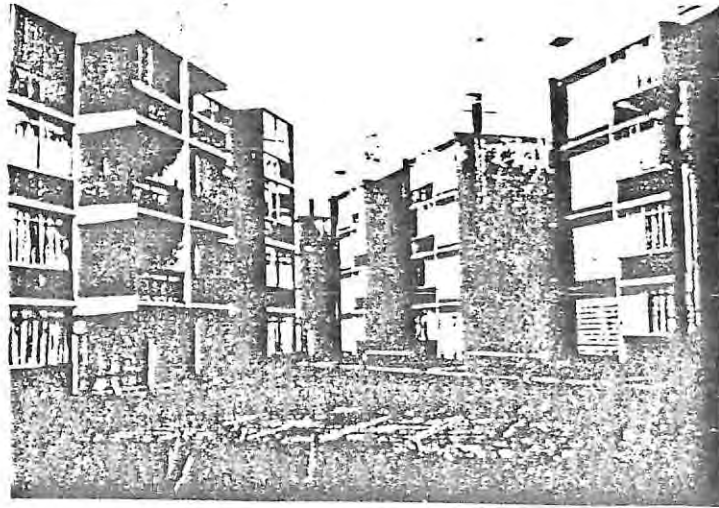


SEGUN DISEÑO DE MODULOS

POSIBILIDADES VOLUMETRICAS.



SEGUN DISEÑO DE MODULOS



Sistema Outinord , Conjunto Banco Chile - Santiago.

Agrupamiento.

Es el conjunto que ha sido solucionado en base a una tipología de viviendas, ordenándolas de manera de obtener una zona común entre Blocks, colocando tres Block en forma lineal y dos enfrentados respetando la triangulación del terreno.

El distanciamiento de la edificación con respecto al predio vecino, deja áreas verdes de uso múltiple sin una definición espacial definida al igual que los espacios entre Block.

En cambio, el espacio común que enfrenta a Avda. Colón, es una zona verde abierta entre lo público y lo privado, que acoge las actividades comunes.

Habitabilidad.

Los departamentos por piso de 90 m² aproximadamente, permiten una buena comunicación con el exterior.

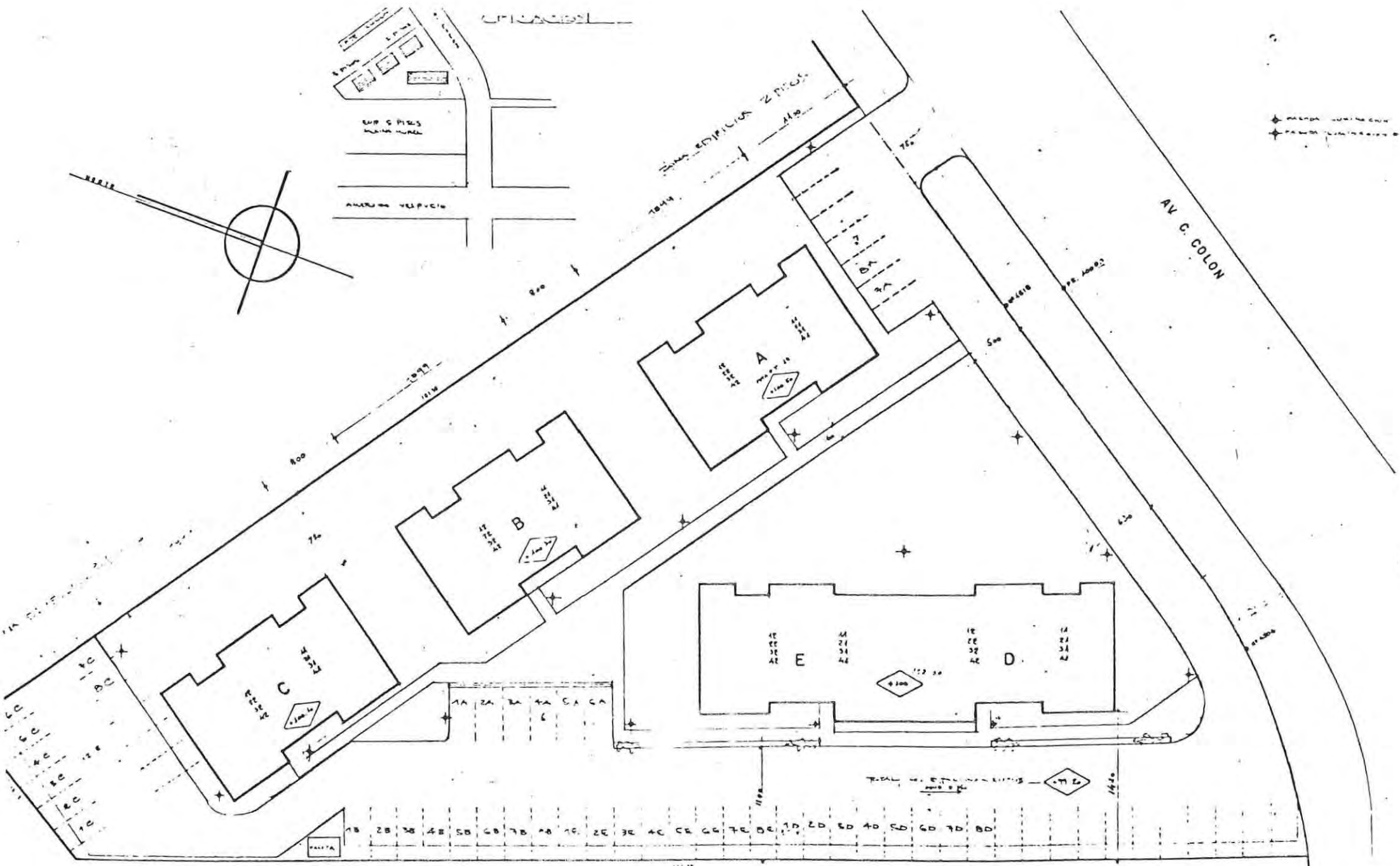
La zona pública y privada de la familia se encuentra claramente zonificada y separada por una circulación entre dormitorios y estar-comedor.

Cada departamento está modulado por coquillas de 3 mt., acogiendo con esta modulación las funciones de estar-comedor y dormitorios. Su aprovechamiento volumétrico y de superficie, permite la utilización del sistema Outinord.

Existe una desproporción de las zonas privadas con respecto a la pública o familiar, siendo ésta última pequeña para la cantidad de personas que habitan.

En general, la solución no representa un aprovechamiento del sistema al cual parece ceñirse el diseño.

La zona de servicio cuenta con un baño independiente, además de otros dos servicios para el área pública y otra para los dormitorios.

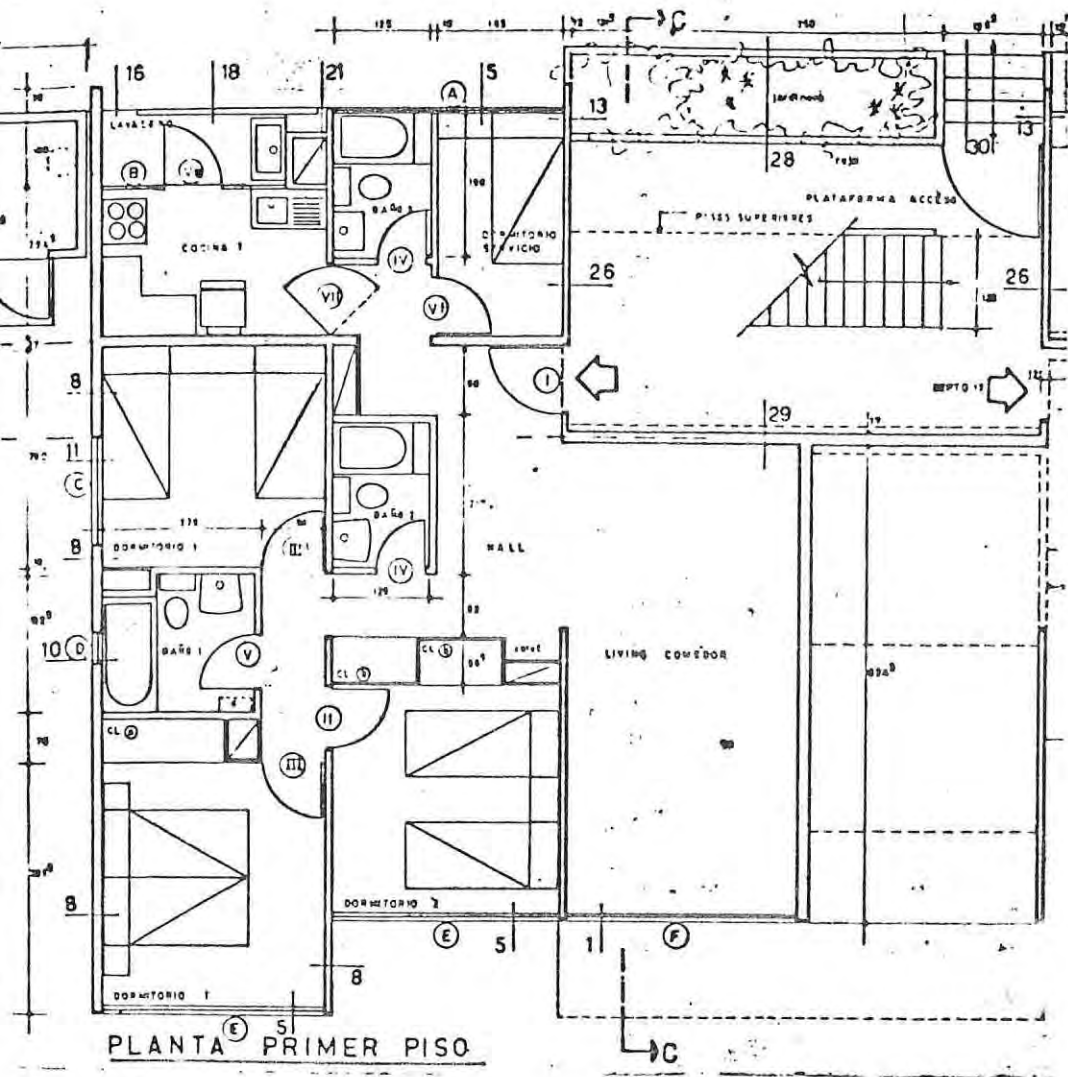


CONJUNTO HABITACIONAL BANCO CHILE - SANTIAGO

SISTEMA OUTINORD

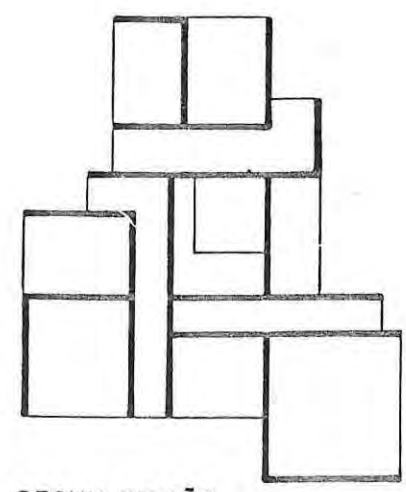
ARQUITECTOS LUIS ALAMPARTE L. - RAFAEL SILVA C.

EMPRESA CONSTRUCTORA ABALOS Y GONZALES LTDA.



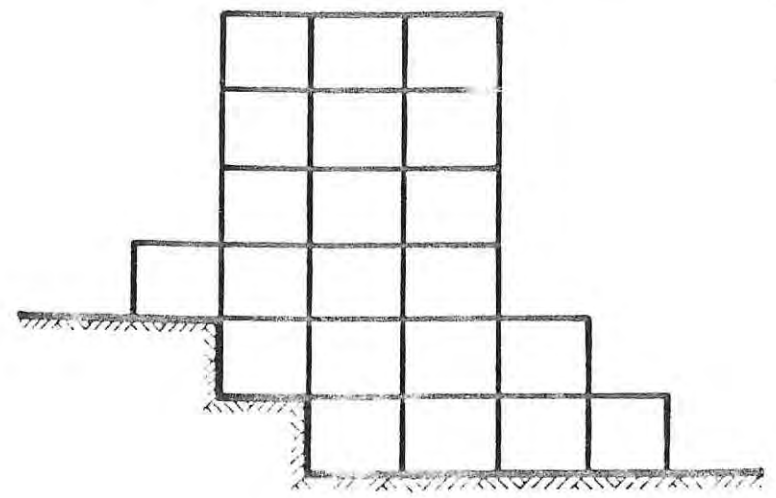
DEPARTAMENTO TIPO.
 CONJUNTO Bco. CHILE - SANTIAGO.
 SISTEMA OVTINORD.

POSIBILIDADES DE AGRUPAMIENTO.



SEGUN DISEÑO

POSIBILIDADES VOLUMETRICAS.



Sistema Moldaje Deslizante, Conjunto José Martí - La Calera.

Agrupamiento.

Un conjunto para niveles de ingreso medio (postulantes SERVIU) con grandes limitantes económicas.

Su agrupamiento está pensado de manera de aprovechar al máximo el sistema, ejecutando plantas independientes unidas por escalas de circulación entre departamentos. De esta manera, se permite un mejor avance vertical del sistema.

La solución es lineal con remate de dos departamentos en los extremos. No entregan aporte a la solución de espacios comunes de uso diario.

El sistema de moldaje deslizante, no es rígido; por lo tanto, las formas de agrupamiento dependerá del uso y destino de los departamentos como de las posibilidades de aprovechamiento que el proyectista haga del sistema.

Habitabilidad.

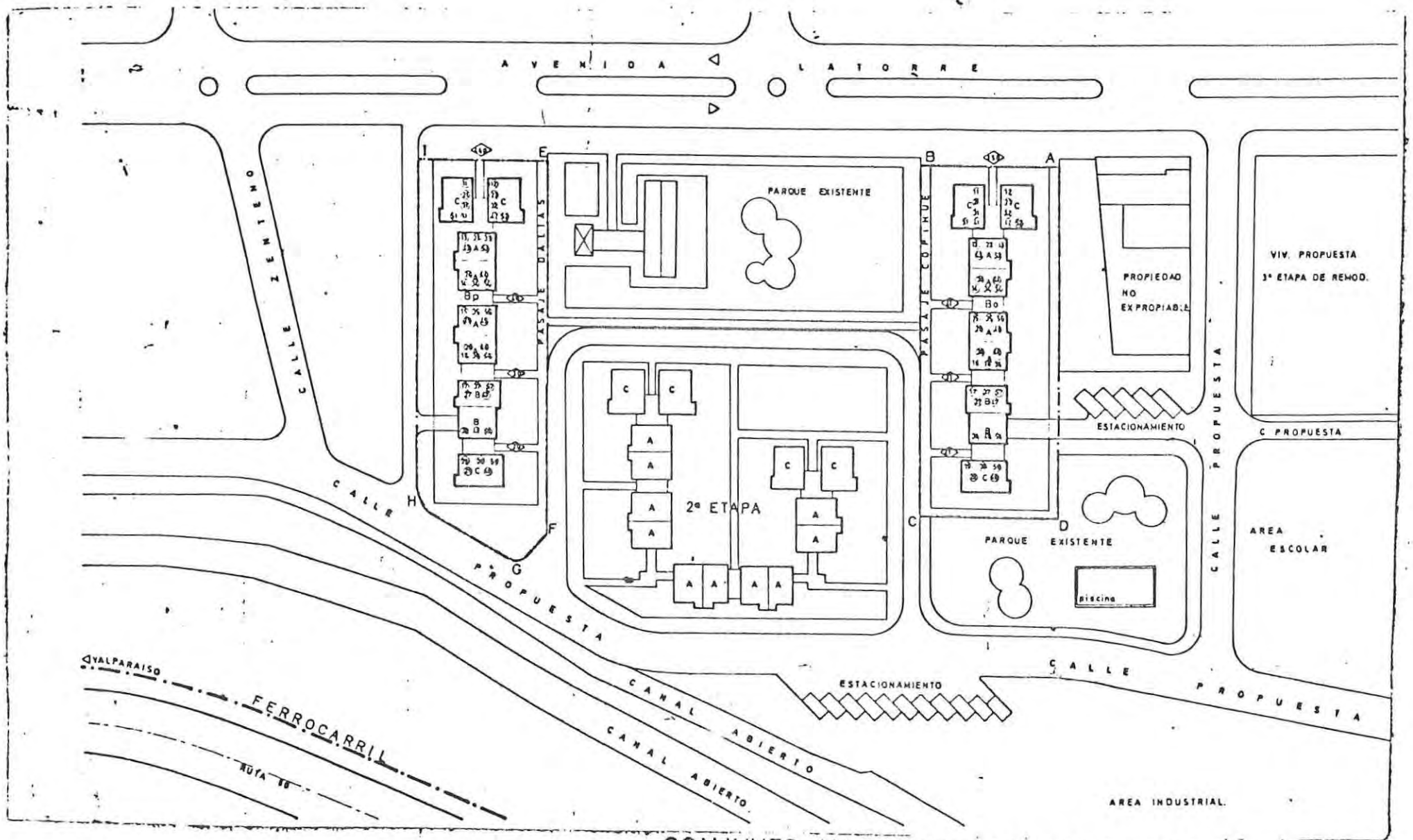
Es un tipo de solución con grandes limitantes económicas y con superficies reducidas (50 m²).

Por su dimensionamiento no existen áreas privadas, sino que su zona privada y pública se encuentran en directa relación.

Un estar-comedor, con circulación permanente, tanto de acceso como a los dormitorios, creando una superposición de funciones.

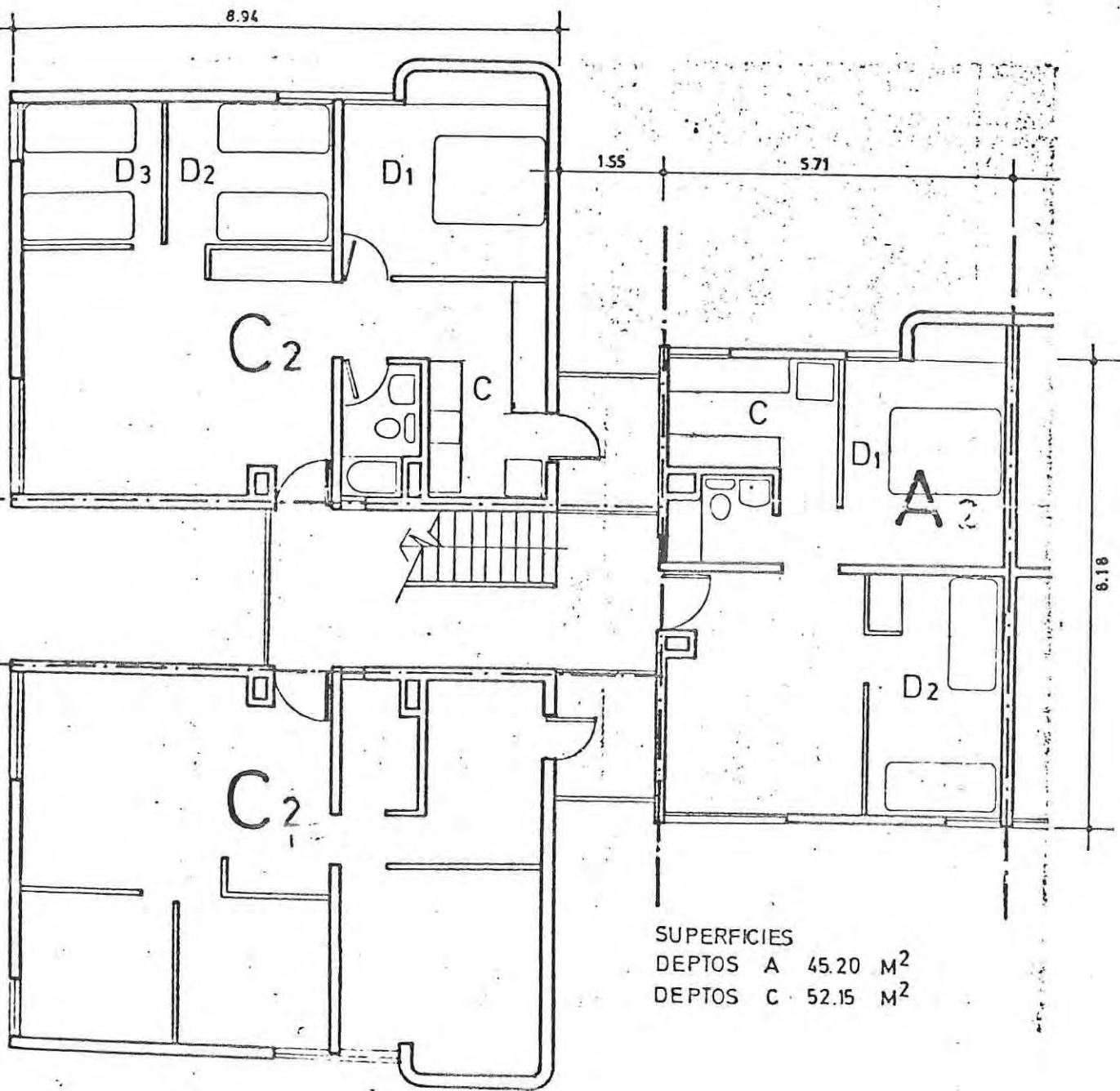
• gran independencia entre departamentos y una buena iluminación y soleamiento por su comunicación con el exterior.

El muro curvo que se obtiene con libertad en el sistema, no se aprovecha con buen rendimiento en la solución.



CONJUNTO HABITACIONAL- JOSE MARTI- LA CALERA

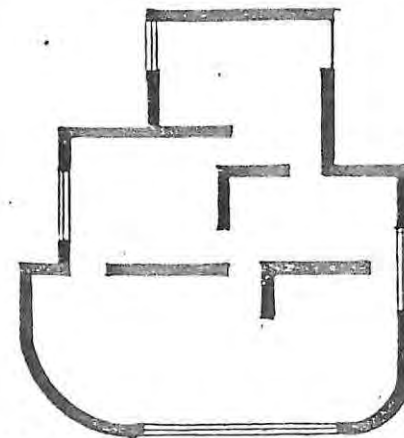
SISTEMA MOLDAJE DESLIZANTE
 ARQUITECTO : CRISTIAN FERNANDEZ. P.
 EMPRESA CONSTRUCTORA : BOESH LTDA. 1973
 NUMEROS DE DEPARTAMENTOS : 86 DPTOS.
 SUPERFICIE EDIFICADA PRIMERA ETAPA 2270 M²
 DENSIDAD 757 HAB/HA ESCALA 1:200



SUPERFICIES
 DEPTOS A 45.20 M²
 DEPTOS C 52.15 M²

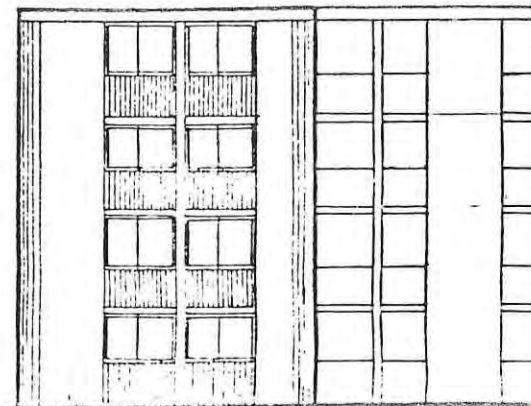
DEPARTAMENTOS
 CONJUNTO JOSE MARTI-CALERA
 SISTEMA MOLDAJE DESLIZANTE

POSIBILIDAD DE AGRUPAMIENTO



SEGUN DISEÑO

POSIBILIDAD DE AGRUPAMIENTO



DE 4 a 5 PISOS

Dimensionamiento.

El destino y uso de los departamentos tomados como ejemplos, son soluciones diferentes, tanto en sistema como en usuario y recursos económicos de las soluciones. Los departamentos en estudio varían de 2 a 3 dormitorios, con superficies totales que van de los 50 a 90 m² aproximadamente. Sin embargo, las variables de dimensionamiento no son considerables entre funciones.

Por ejemplo, las superficies de camas por departamentos, varían entre 12.41 m² y 14.19 m².

En cambio se observan mayores diferencias entre las zonas de servicios, como baños, cocinas, siendo éstas cerca del 100%, por ejemplo entre V.E.P. y OUTINORD.

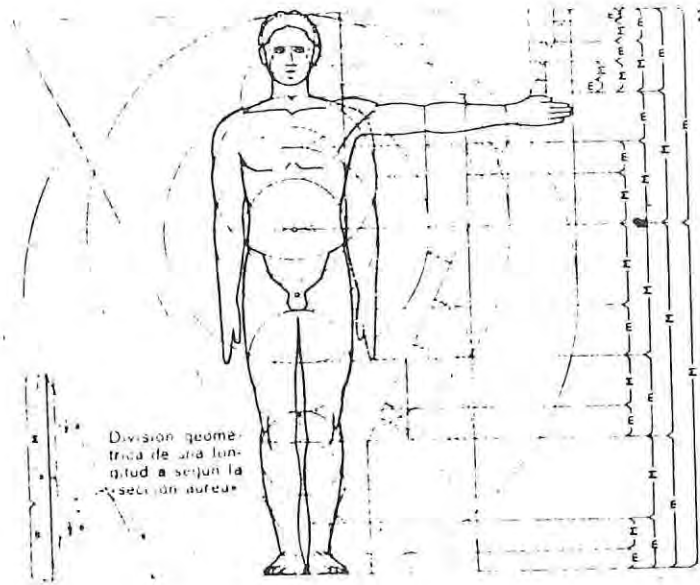
El dimensionamiento de los distintos sistemas en estudio, han enmarcado las funciones de estar, comer y dormir en una modulación dimensional que va entre los 3.20 y 3.00 m.

Por lo tanto, las terrazas corresponden a múltiplos de éstos. Así también; la zona de servicios (baños, cocina) se acomodan en la mayoría de los ejemplos tomados como múltiplos del módulo.

En general, son soluciones rígidas destinadas a familias promedios, con un estancamiento en el tiempo.

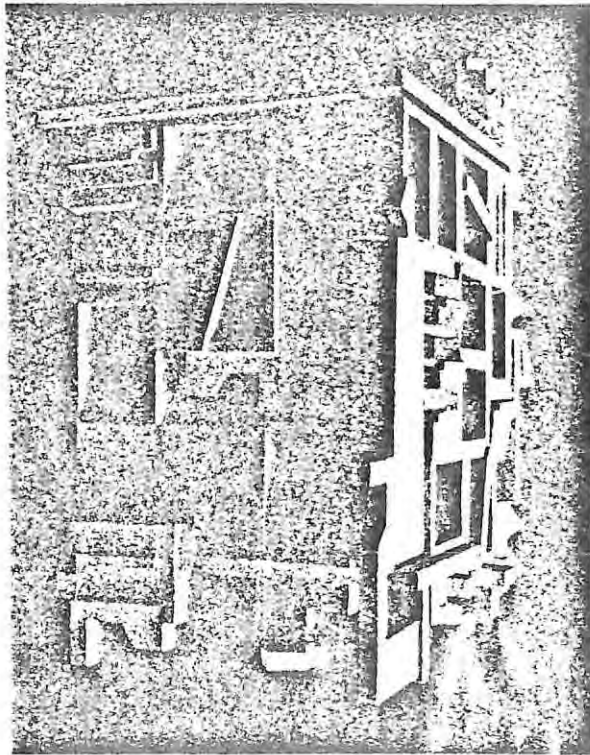
Cabe hacer notar, que porcentualmente a mayor superficie, mayor área familiar (estar-comedor), aumentando sólo el área de servicio y circulación principalmente.

De todas formas los ejemplos tomados no son representativos de los sistemas, sino características de la edificación en altura media y por tanto, su evaluación es una visualización de las respuestas arquitectónicas ejecutadas con sistemas prefabricados de fábrica fija y a pie de obra.



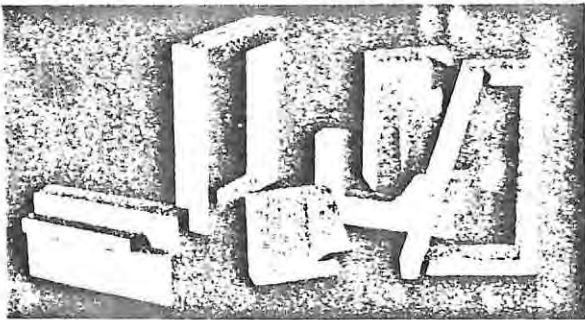
CANTON DE SUPERFICIES POR FUNCIONES

GRUPO	tipo depts	sup. neta	Nº cama X dto.	sup. neta x cama	FUNCIONES															
		M²		M²	estar comedor		dormitorio		baño		cocina		closet		loggia		terrazza		pasillo	
					M²	%	M²	%	M²	%	M²	%	M²	%	M²	%	M²	%	M²	%
A MEN PUE na E.P.	A 76	74.46	6	12.41	19.14	25.7	31.55	42.9	3.06	4.16	8.72	11.85	2.74	3.72	3.08	4.18	3.08	4.18	2.16	2.90
	A 67	66.54	5	13.31	19.14	28.76	24.66	37.06	3.06	4.59	8.72	13.10	2.74	4.11	3.08	4.62	3.08	4.62	3.08	4.62
UNTO ONTE ACA na urapid	D 35	80.98	6	13.49	20.48	25.29	24.00	29.63	3.00	3.70	4.50	5.55	3.60	4.44	1.50	1.85	15.04	18.57	5.76	7.11
	D 26	85.17	6	14.19	20.48	23.20	27.32	31.00	3.00	7.2	5.25	5.9	3.90	4.42	4.50	5.11	20.00	27.71	3.60	4.08
UNTO CH. AGO na or	tipo	93.76	7	13.39	19.80	22.90	27.00	28.79	8.32	8.87	6.00	6.39	2.40	2.55	3.00	3.19	6.00	6.39	10.75	11.46
UNTO MARTI RA na aje nte	A	47.94	4	12.86	12.00	30.46	15.60	48.41	2.00	3.69	4.59	8.47	0.65	3.41					1.50	2.76
	C	62.65	5	12.53	16.50	26.33	26.22	41.85	2.00	3.19	4.59	7.32	1.85	2.95	3.00	4.78			1.50	2.31
A.) 010	A	45.20	4	11.83	13.63	30.15	13.25	29.09	2.40	5.30	4.78	10.57	1.45	3.20					2.26	5.00
	B	52.15	5	10.82	13.63	26.13	18.25	34.99	2.40	4.60	4.78	9.16	1.45	2.78					2.24	4.30



4 | 5

Coordinación Modular. 4 Formación de esquinas.
5 Elementos para formación de fachadas.
(Arquitecto: Andre Bloc, Paris.)



Coordinación Dimensional.

Otro de los aspectos técnicos, que no han sido considerados en la ejecución de la obra gruesa como en las terminaciones, es la coordinación dimensional tanto de los sistemas, como la normalización de los productos industriales, de las restantes partidas de la construcción de la obra gruesa.

La coordinación dimensional es la acción de reducir la cantidad de números y términos útiles a aquellos que se consideran indispensables para el dimensionamiento, se limitan las posibilidades de elección de dimensiones para conseguir facilitar la coordinación industrial arquitectónica y disminuir la variedades inútiles de medidas de componentes de edificación y proyectos en áreas de una alta productividad industrial y de diseño.

Esta unificación debe servir de medio de enlace entre el proyecto y su ejecución (fábrica). Sin embargo la unificación sólo resulta posible cuando las dimensiones de los productos (elementos constructivos) concuerdan entre sí y están coordinados.

Con la coordinación, es posible la introducción de una ordenación de medidas. Esta ordenación de medida es la piedra básica donde se sitúa la industrialización en materias de construcción, debe abarcar todas las medidas y dimensiones de las construcciones y sus elementos componentes, por ejemplo: medida de fabricación y sus tolerancias.

Debe hacer posible:

- a Agregación o suma de los distintos elementos.
- b La sustitución e intercambio entre los mismos.
- c Coordinación entre los elementos en cuestión.

Posibilidades Arquitectónicas de los Sistemas.

La posibilidad de combinación de los elementos componentes de cada uno de los sistemas, permitirá obtener mayor cantidad de espacios útiles de acuerdo a las funciones de las familias que sean destinados.

Así tendremos que las posibilidades de variabilidad de las soluciones en el sistema V.E.P. es sólo interior de las soluciones tipos fijadas por la serie de moldes.

Esta posibilidad se ha realizado, entregando modificaciones en muros y subdividiendo espacios interiores.

Esta característica trae por consiguiente, la monotonía en las soluciones, pudiéndose eliminar sólo con un conocimiento más detallado del sistema para poder agregar elementos de terminación y agrupamiento que permitan la identidad del usuario.

Cabe hacer notar que el sistema V.E.P. sólo es agrupable longitudinalmente en terreno plano y de leve pendiente, lográndose un agrupamiento más variable sólo con la combinación de módulos o Block tipos en forma independiente.

Structurapid, es un sistema prefabricado abierto de plantas libres que más posibilidades entrega a la incorporación de elementos tradicionales o prefabricados. Además, sus cualidades de combinación de sus elementos permiten agrupamiento en forma octogonal, tanto vertical como horizontal, quedando su volumetría sujeta a las posibilidades de uso que el diseñador entregue en función de los usuarios. Sin embargo, las posibilidades de dimensionamiento están sujetas a la medida de los elementos horizontales, siendo el elemento más rentable en la prefabricación aquel que fluctúa entre los 3 y 4 mts.

La libertad de muros exteriores e interiores permite entregar soluciones diferentes, dependiendo de las condiciones económicas y culturales de los grupos a que sean destinados.

El sistema de moldaje deslizante, permite su variabilidad de espacio, en función de la combinación de los moldes pudiendo ser éstos múltiples de 30 cm. con luces máximas de 3.60 m. Este sistema entrega espacios necesarios para la habitabilidad de la vivienda, quedando su volumetría, sujeta al diseño en función del rendimiento óptimo de

sistemas.

Este sistema no tiene mayores limitantes en cuanto a dimensionamiento de los espacios habitables. Su uso dependerá principalmente del rendimiento del sistema pudiéndose lograr muros rectos y curvos, en iguales condiciones. Su volumetría y variabilidad de las soluciones quedan sujetas a condicionantes económicas, culturales y climáticas.

D CONCLUSIONES GENERALES

Los procesos de industrialización en general se desarrollan cuando las posibilidades de lo artesanal no logran satisfacer la demanda de la comunidad por cualquier tipo de producto.

Este desarrollo de la industrialización ha abarcado todos los niveles de uso humano, logrando su máxima perfección en los artículos de uso de servicio y alcanzando grandes aportes en la vivienda.

La industrialización o prefabricación de vivienda tuvo sus orígenes cuando alcanzó un grado de desarrollo tal, que permitió satisfacer fuertes demandas de éstas, sin embargo, en sus comienzos solucionaba principalmente aspectos de carácter cuantitativo. Actualmente esta industrialización nos permite abordar íntegramente el problema de habitat humano, ya que con sus soluciones han considerado aspectos tales como nivel cultural y posibilidades económicas de las diferentes regiones donde se consulta su aplicación.

Esto significa que los procesos tecnológicos puestos al servicio del hombre tienen la más amplia posibilidad de satisfacer las necesidades de habitación, sin llegar a extremos tales como monotonía de conjunto, vivienda repetitiva en exceso o todo aquello que implique una sistematización rigurosa del habitat.

Si los estudios previos a la implantación de sistemas de prefabricación de vivienda consideran todos aquellos aspectos que conforman el modo de vida de la comunidad, estudios que indudablemente deberán ser abordados por equipos interdisciplinarios de profesionales, es indudable que las ventajas de los procesos industrializados permitirán un mejor desarrollo de la vivienda integrada plenamente a la idiosincrasia de los pueblos, con lo cual se estará asentando la base de una sociedad altamente progresista donde la primaria necesidad del habitat tendrá soluciones satisfactorias.

El estudio de la prefabricación e industrialización de la vivienda es vasta, por lo cual las conclusiones del presente estudio pretende hacer un llamado de atención a los arquitectos y profesionales de la construcción, de manera de tener presente los métodos y ciclos de producción industrializada, que tiendan a utilizar la tecnología en beneficio de la construcción tradicional para aportar de alguna manera a futuras soluciones masivas de viviendas que el país requiere.

La Prefabricación en Chile.

En un país como el nuestro donde existe un fuerte déficit habitacional y tenemos un desarrollo tecnológico magro y de pendiente, no están dadas las condiciones para aplicar íntegramente sistemas de prefabricación de viviendas y los sistemas que aquí se apliquen estarán sometidos a una serie de condicionantes que afecten la real imagen que estos sistemas pueden aportar a la solución del problema habitacional.

Las condicionantes son:

- 1 Desarrollo tecnológico de apoyo no adecuado, tales como extracción de materias primas y su elaboración que están en un pie de abastecer sólo incipientemente la construcción masiva.
- 2 Legislación de la edificación de acuerdo a ritmos de lo tradicional como por ejemplo, aprobación de proyectos, sistemas de inspección, etc.
- 3 Infraestructura no apropiada en redes camineras, urbanizaciones, electrificación.
- 4 Política habitacional entregada a las fluctuaciones del mercado, con lo cual no se asegura una demanda efectiva constante o a un ritmo que permita y haga factible las inversiones iniciales que requieren los sistemas de prefabricación de vivienda.
- 5 Mano de obra artesanal y sin posibilidades de participar en un proceso técnico educativo que permita integrarse con fluidez al proceso tecnológico de la vivienda prefabricada.
- 6 Infraestructura profesional inconsecuente con un desarrollo tecnológico más avanzado. No se ha consultado la implementación de carreras técnicas para mandos medios especializados, quedando éstos sometidos solamente a una formación empírica.

Con estas condicionantes generales es indudable que el incipiente desarrollo de la prefabricación en Chile no ha podido demostrar en un alto porcentaje su real capacidad, pero sin embargo, después de analizar los sistemas estudiados, debemos reconocer que éstos han logrado algunos avances, como el haberse adaptado a las condiciones locales en lo que a prefabricación se refiere, y cada uno de ellos en su momento ha contribuido a la solución del problema habitacional.

ha demostrado ventajas comparativas en el valor del producto final.

Los conjuntos realizados a la fecha han demostrado que no son ajenos a las características de los conjuntos tradicionales y por lo tanto, es factible su aplicación en nuestro país.

Se ha logrado crear una conciencia en la mentalidad profesional que conlleve a considerar estos sistemas en el currículum de la enseñanza técnica profesional.

Podemos concluir que los sistemas prefabricados aplicados, si bien es cierto no han logrado un desarrollo significativo en el contexto nacional, han tenido la cualidad de abrir un proceso nuevo y de evolución constante en la construcción de viviendas en Chile.

Ventajas de la Tecnificación en la Construcción en Altura Media.

En consideración a lo expuesto anteriormente; respecto al buen uso de la prefabricación y ejecución es indudable que la prefabricación de viviendas tiene grandes ventajas técnicas sobre la construcción tradicional.

Tiempo.

Uno de los aspectos más destacados de la industrialización es la disminución de los tiempos de ejecución de la obra gruesa, con una racionalización total de la faena.

Si hacemos un acento en el factor tiempo tendremos que asegurar que es una ruta crítica para la solución de la realidad existente en nuestro país, por lo tanto, la prefabricación nos aparece como una fuerte alternativa factible.

Este ahorro de tiempo en la ejecución, significa además, un óptimo aprovechamiento en la mano de obra, con el montaje con su consiguiente reducción de costos. Sin significar esto una menor ocupación ~~de me~~ ~~nor ocupación~~ de mano de obra, ya que debemos suponer que un desarrollo equilibrado y de acuerdo a nuestras necesidades, la mano de obra sería escasa.

Las posibilidades de ejecutar la obra gruesa con un absoluto control

y programación de las faenas de montaje y uniones, significa, que el tiempo empleado en esta labor es absolutamente riguroso pudiendo lograrse programaciones exactas.

Mano de Obra.

Por otra parte, históricamente desde la revolución industrial se ha comprobado que las especializaciones en término de mano de obra tienen gran ventaja sobre la ejecución integral de una obra por parte de una sola persona; basado en este principio, es indudable que la prefabricación de vivienda con su mano de obra especializada inherente debe tener una mayor rentabilidad en el tiempo y en la economía.

Calidad.

Una de las ventajas principales, es que permiten un control de velocidad y calidad de obra gruesa superior a los sistemas tradicionales. Esto se explica porque los elementos componentes de la obra gruesa, en su proceso de prefabricación ocupan todos aquellos avances técnicos que permiten el mejor control de las dosificaciones de los hormigones y el aceleramiento de los fraguados. Por ejemplo, tratamiento térmico como el caso V.E.P. y pretensado como el Structurapid, etc.

Si a éstos agregamos que por su condición de elementos prefabricados implican faenas repetitivas en su fabricación y montaje, donde siempre una cuadrilla de operarios montadores está formando parte de un programa en la cual se ejecuta periódicamente una misma faena; es indudable, que el rendimiento de faena por obra tenderá a una optimización en base a una especialización dadas en estas faenas.

El repetir una faena de fábrica o de montaje en reiteradas ocasiones, es indudable que permitirá un expedito control de calidad con lo cual se asegura que el producto final tenga las características que están especificadas por los profesionales pertinentes.

Terminaciones.

Los elementos empleados en la ejecución de la obra gruesa del hormigón armado son moldeados con materiales prefabricados en metal, principalmente se obtiene un ahorro total del montaje tradicional de madera.

La aplicación de un moldaje prefabricado en metal entrega los elementos necesarios y dimensionados, lleva por consiguiente a obtener

precisión rigurosa en el dimensionamiento de los espacios en obra gruesa.

La ejecución de los muros, pilares, vigas y losas con moldajes metálicos permite además obtener superficies lisas para la aplicación inmediata de terminaciones tradicionales de pintados o colocación de pisos.

Estas cualidades técnicas de los sistemas prefabricados, traen por consiguiente un ahorro considerable de costo y tiempo en la ejecución de la obra gruesa de hormigón armado.

Insumos.

El hecho de que estos sistemas se estén aplicando en soluciones de altura media y en un material tan propio estructuralmente como es el hormigón armado, es indudable que en su aplicación fueron consideradas las condiciones de calidad de suelo de nuestro país, además, por las características del material con que se confeccionan los elementos, permiten que esta vivienda tenga una duración indefinida en el tiempo, con lo cual se logra paliar potencialmente a futuro los problemas de deterioro habitacional, reemplazando piezas deterioradas por otros componentes industrializados y existentes en el aprovechamiento de materia prima.

Si a todo ésto agregamos que de acuerdo a un catastro de nuestro potencial de materia prima tenemos los suficientes elementos básicos como para abastecer la industria de la prefabricación, es indudable que este campo se nos muestra como un camino factible y de muchas expectativas para su desarrollo.

Prefabricación Abierta.

Del análisis de los distintos sistemas, se concluye que es necesario buscar una solución de prefabricación que permita ir encontrando las soluciones adecuadas a las posibilidades de aumentar los métodos y sistemas tecnológicos en la construcción de vivienda.

Además de permitir la agregación de elementos ajenos al sistema mismo logrando soluciones diferentes en cada caso con un mismo sistema, es indudable que cualquier sistema de prefabricación que permita la incorporación de otros elementos prefabricados facilitará la tarea de los diseñadores que buscarán con estos elementos, soluciones variables como lo tradicional, y además de permitir su acondicionamiento

to al grupo específico a que se ha destinado.

En nuestro país, las posibilidades efectivas de los sistemas estudiados, no se han desarrollado plenamente; quedando por tanto mucho camino que recorrer con los sistemas vigentes u otros que se adecúen a las condiciones económicas y naturales de nuestro medio.

De lo anterior, se deduce que las posibilidades de mayor aplicación de los sistemas prefabricados, serán aquéllas que permitan una conciliación o unión entre la construcción tradicional y lo prefabricado, estableciendo un intercambio entre el proceso creativo tradicional y los procesos productivos, para alcanzar nuestros objetivos, a través de un desarrollo constante.

Si consideramos el incipiente desarrollo de la prefabricación en Chile, aún quedan muchos factores limitantes como se ha demostrado en los análisis anteriores. Debemos reconocer que los conocimientos teóricos en este campo; gracias a la gran difusión cultural entre las naciones, permitidas por los modernos medios de comunicación, se encuentran en un punto de mayor desarrollo que el plano real, y son estos conocimientos que nos permiten afirmar que por las características geográficas, necesidades habitacionales y grandes fuentes de materias primas, aún sin explotar de nuestro país; los sistemas abierto y planta móvil tienen mejores posibilidades de desarrollo que los de producción en serie con fábrica fija, ya que este sistema permitirá: una más expedita llegada a los diferentes puntos del país, una velocidad mayor que los sistemas tradicionales y además - previo un estudio del potencial de materias primas de las diferentes regiones geográficas - con un adecuado desarrollo tecnológico, un mejor aprovechamiento de éstos, sin importar el lugar donde se encuentre la obra, consiguiendo con ésto un radio de acción prácticamente sin límite.

Terminaciones.

En consecuencia del estudio que se ha desarrollado de la prefabricación de vivienda en Chile, podemos detectar que todas éstas apuntan hacia una alternativa de solución a la construcción de obra gruesa. Sin embargo, todas las partidas de terminaciones y que finalmente son las que van a conformar el habitat real del hombre se han mantenido en los sistemas tradicionales que por décadas se usan en este país. Considerando que en países con problema de uso de suelo, dado por las altas densidades muchos más graves que en el nuestro, se ha llegado a desarrollar tecnología de prefabricación que incorporan todas las partidas de una vivienda por ejemplo: Japón; es por ello que

cabe preguntarse ¿Cuál es la factibilidad de comenzar a prefabricar algunas de las partidas de terminaciones?.

Si como vimos anteriormente la prefabricación de obra gruesa, en nuestro país se nos aparecía como una expectativa fructífera ¿por qué no desarrollar este mismo sistema en las partidas de terminaciones?. Se ha detectado incipientes iniciativas en este sentido, por ejemplo, la industria Femoglas, creó una unidad sanitaria de baño totalmente prefabricada donde se incorporaban artefactos y fittings, en la cual se utilizaban materias primas que son sub productos del petróleo. Es por ello, y tomando en cuenta este ejemplo, que podemos decir que en el desarrollo de la vivienda, este país no es ajeno a su nivel de desarrollo industrial, y por lo tanto, incuestionablemente.

Se hace necesario revisar interdisciplinariamente todos aquellos factores de avances tecnológicos en cualquier campo que permitan, paralelamente impulsar la tecnología de la vivienda que es la fuerza motriz de la economía interna del país, ya que además del desarrollo técnico de la industrialización de los materiales complementarios de la construcción, es necesario reglamentar y dimensionar los materiales anexo de la prefabricación de la vivienda con el objeto de obtener una mayor concordancia entre la obra gruesa y la industrialización de partida de terminaciones, de manera de obtener:

- a Una ampliación del trabajo en la ejecución prefabricada del proyecto y disminución de las posibilidades de error.
- b Aumentar la productividad en cantidad de m² por hora hombre.

La prefabricación de partidas de terminaciones puede desarrollarse en los siguientes campos:

- 1 Previo haber estudiado todas las posibilidades que entrega la obra gruesa prefabricada, llega a sistematizar la partida de terminaciones en una coordinación modular de fábrica para así poder abastecer los diferentes sistemas.
- 2 Las partidas de terminaciones por su duración menor en el tiempo con respecto a la obra gruesa, pueden tomar el carácter de "respuesta" y así pueden ser cambiadas, ya sea porque se han deteriorado o bien para mejorar las condiciones del habitat, con lo cual se fomentaría una industria de infinitas perspectivas de desarrollo.

- 3 Se pueden convertir en un elemento de desahogo a lo rígido de las obras gruesas prefabricadas, lográndose con ello una mayor flexibilidad del habitat, con lo cual el concepto de identidad mantendría su vigencia.

El Sentido de la Prefabricación.

En la medida que la tecnología y ejecución de los sistemas prefabricados se adecúan a las condiciones generales de la construcción tradicional, podrá también proyectarse el campo de la habitabilidad que permita el goce de la vida plena.

Es por eso, que es necesario contar con una normalización de habitabilidad a través de estudios científicos que permitan detectar los diferentes estándares de habitabilidad existentes en las regiones del país.

La standarización de las diferentes funciones del habitar buscará una mayor adecuación de la prefabricación a la individualidad y comunicación de las personas, permitiendo con ésto lograr con la prefabricación un medio para los objetivos del habitat a través de tipologías de vivienda.

Las diferentes tipologías, resultado de estudios e investigación, deben tender a la realización de elementos adaptables a los cambios cualitativos, cuantitativos, psicológicos, físicos y sociales de los usuarios que tengan relación con el modo de vivir y la personalidad del individuo.

El objeto de las tipologías, es lograr una vivienda altamente industrializada, precedida por rigurosos proyectos y programas, que se debieran conseguir con relativa facilidad con una mayor producción de elementos variables, polivalente, provisto de todas las instalaciones técnicas y domésticas aptas para aliviar las excesivas, desagradables y gravosa fatiga que diariamente complican la jornada.

Por lo tanto, los conjuntos que se ejecutan por los sistemas prefabricados, deberán ser flexibles y abiertos para absorber las variables que imponen los usuarios a través del tiempo. Se logra con ello mantener la identidad tan inherente a lo humano y que finalmente permitirá actuar consecuentemente con sus aspiraciones atadas fuertemente a una responsabilidad de grupo.

Esto significa que se deberá buscar la adecuada distribución, productividad de conjuntos, a través de una vivienda que reúna las siguientes posibilidades de adecuarse al medio:

- a. Flexibilidad de uso de la distribución interna.
- b. Incorporación de la industria complementaria de la construcción a la industrialización de vivienda, de manera de lograr una coordinación modular entre los diferentes componentes de la fabricación.
- c. Libertad formal en la configuración especial del conjunto de vivienda.

Estudio y Desarrollo de Institutos de la Construcción.

Para lograr desarrollar las ventajas de la aplicación y tecnología en construcción total de la edificación, es necesario además, contar con la implementación industrial de los elementos complementarios de la construcción.

Esto significa, que es preciso que la producción industrial de los materiales de construcción en las partidas de instalaciones y terminaciones, tiendan hacia una normalización que permita su producción insertarse en una coordinación dimensional total de la edificación, en donde las funciones básicas del habitar se puedan estandarizar en forma dinámica.

Esta posibilidad de ir hacia una racionalización científica de toda la ejecución de la edificación, lográndola a través de estudios e investigaciones que permitan detectar las posibilidades de aplicar sistemas prefabricados a necesidades reales de nuestro medio.

La creación de institutos privados y públicos que investiguen todas las variables que reinciden en la prefabricación de viviendas, permitirá abrir el camino hacia una nueva perspectiva factible de satisfacer en un menor tiempo las necesidades habitacionales del país.

Estas iniciativas, sin lugar a duda, deben ser tomadas por aquellas entidades como Ministerios, Colegios Profesionales, Universidades, etc. responsables del desarrollo productivo habitacional del país y deben ser enfocados no sólo con la mira de la rentabilidad, si no que, además deben ser considerados factores tales como el habitat adecuado, desarrollo cultural y proyecciones futuras. Tan solo así se logrará mejorar las condiciones de equilibrio emocional de los h

bitantes, lo cual indudablemente repercutirá en un desarrollo integral de nuestra sociedad.

Ahora, si hacemos un alto en quienes son los organismos a los cuales les compete esta iniciativa, debemos destacar que de acuerdo a las actuales políticas habitacionales se pretende traspasar ésto a los organismos privados que en este caso estarían representados por la Cámara de Construcción, pero, cabe preguntarse ¿ es sólo este organismo o cualquier otro similar, el que debe tomar el peso de tan inmensa tarea, como es " detectar" las actuales necesidades y buscar de acuerdo a las condicionantes de nuestro medio la solución más adecuada?. ¿ O debe ser una responsabilidad común donde participen todas las instituciones estatales pertinentes, las organizaciones profesionales, y las universidades y en fin todas las fuerzas vivas y organizadas?. Sólo así se puede lograr un catastro real que cuantifique todos los aspectos del problema y dar de una vez por todas con la política adecuada a desarrollar para satisfacer así esta gran necesidad que ya adquiere carácter de ESTIGMA.

La vivienda es un derecho adquirido de todos los componentes de la comunidad.

En una sociedad como la nuestra donde se pretende conjugar su desarrollo en un proceso de amplia participación de los intereses privados y estatales, se deben iniciar como primera medida la búsqueda de un financiamiento que permite un estudio donde se aborden problemas tales como: catastro de la vivienda en Chile, potencial de desarrollo de la industrialización, potencial de la capacidad instalada, potencial de materia prima, fluctuaciones del mercado internacional , para llegar finalmente al diseño de un proyecto de política habitacional coherente con nuestra realidad actual y nuestras posibilidades de desarrollo. En este financiamiento inicial, deberán participar todos los elementos de la sociedad interesada en tan grave problema con aportes que considerarán la capacidad económica de cada una de las partes, siendo por tanto, el aporte mayoritario, responsabilidad del Estado y las Empresas Privadas.

Debe ser además una responsabilidad académica de todas aquellas instituciones de formación profesional y de profesionales, el entregar constantemente estudios que sirvan de antecedentes a las políticas a diseñar.

Los actuales organismos estatales y privados vinculados con la construcción de viviendas, ante la falta de un quehacer común a través de una política coherente, han desperdiciado tiempo y trabajo, que sin lugar a duda, de existir un organismo centralizador de toda la información existente, se hubiesen obtenido mejores logros.

Este organismo como se anunció anteriormente debe estar conformado por equipos interdisciplinarios de profesionales y representantes de organismos legales, comunitarios y privados y deben tener la suficiente fuerza legal para que sus estudios sirvan de base a proyectos leyes.

Es por ello que se hace necesario el establecimiento de un instituto autónomo, donde se investigue, diagnostique y proyecte el camino a seguir en pro de la solución del problema habitacional chileno.

Se deja aquí establecida la inquietud para buscar las soluciones acordes con el desarrollo tecnológico de nuestro país para lograr así las metas propuestas.

BIBLIOGRAFIA

Seminarios Profesionales.

- 1 "Prefabricación en grandes Elementos de Hormigón Armado 1973".
Escuela de Arq. Depto. Tecnológico U. de Chile Valparaíso.
Autores: Juan R. Díaz, Ignacio Egaña R. y Juan Hernández G.
- 2 "Vivienda Industrializada en Altura Media, 1978 "
Escuela Arq. Facultad de Arte y Tecnología
Autor : Juan Fernando Martínez
- 3 "El Sistema Outinord"
Escuela Arq. Facultad de Arte y Tecnología U. de Chile Valpso.
Autor : Olfos Oyarza.
- 4 "Sistema Prefabricado de Moldaje Deslizante"
Escuela Arq. Facultad de Arte y Tecnología U. de Chile Valparaíso.
Autor: Angel Ramírez Lautaro Sarmiento
- 5 "Seminario Industrialización de la Construcción Habitacional en Chile, 1974. Auspiciado CORFO, CORVI, ASINCO
- 6 "Seminario Regional de Prefabricación de Vivienda en 1972. Altura Media "

Libros.

- 1 Industrialización de la Vivienda. Ideas para su Desarrollo en Chile. F. Maltes, F. Gutierrez y M. Maltes (1977)
- 2 Prefabricación. Editorial Blume. Barcelona 1969.
Autor: Walter Meyer 1969.
- 3 Prefabricación o Metaproyecto Constructivo
Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1972.
Autor: G. Mario Oliveri.
- 4 Vivienda y Cultura.
Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1972
Autor : R. Rapoport.

- 5 Comunidad y Privacidad.
Editorial Nueva Visión 1963
Autor: Sèrger Chernaiyeff y Cristopher Alexander.
- 6 Hacia una Arquitectura Científica.
Yona Friednan
Editorial Alianza Universidad, Madrid 1973.
- 7 La ciudad Problemas de Diseño y Arquitectura.
L. Lewis y otros. 1969.

Publicaciones.

- 1 Tendencia de Poblamiento en Chile 1940 a 1960
Dirección de Estadística y Censo 1969.
Autor: Ligia Herrera Jurado. Mención Geográfica U.de Chile.
- 2 Coordinación Modular
Universidad de Chile 1969.
Autor: Flavio Gutierrez, Carlos Martínez y Raúl Pellegrini A.
- 3 Política Habitacional del Gobierno Popular
Ministerio de la Vivienda 1972
- 4 Vers Une Industrialisation del'Habitat
L'Architecture D'Auyourd'hui N°148.
- 5 Revistas Aucas N°5 (1966), N°9 (1967), N°11 (1968), N°13 (1968),
N°19 (1970), N°37 (1977), N°71 (1979).
- 6 Odeplán. "Cuentas Nacionales de Chile" 1960- 1969.
- 7 Memorias Anuales MINVU 1976, 1977 y 1978.
- 8 Publicación CIMET (Comité de Industria de Materiales y Elementos para la Construcción) 1968.
