

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

CONSTRUCCION DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES
DE VIVIENDA EN NIMAJUYU

T E S I S

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

P O R

ARMIN GONZALO GOMEZ ABADIA
AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
I N G E N I E R O C I V I L

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1984

TESIS DE REFERENCIA
NO
SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
BIBLIOTECA CENTRAL - USAC.

R
08
T(1806)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	ING. ROBERTO MAYORGA ..
VOCAL PRIMERO	ING. CARLOS CABRERA
VOCAL SEGUNDO	ING. HERBERT MIRANDA
VOCAL TERCERO	ING. CESAR OSORIO ISAGUIRRE
VOCAL CUARTO	BR. MYNOR MONZON
VOCAL QUINTO	BR. HUGO VARGAS
SECRETARIO	ING. RENE ANDRINO GUZMAN

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	ING. CESAR AUGUSTO FERNANDEZ
EXAMINADOR	ING. JOSE DOMINGO SAMAYOA
EXAMINADOR	ING. ANDRES CASASOLA
EXAMINADOR	ING. EDWIN R. BARRIOS A.
SECRETARIO	ING. MANUEL DE JESUS CASTELLANOS


HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR



Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

"CONSTRUCCION DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES
DE VIVIENDA EN NIMAJUYU"

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil.


Armin Gonzalo Gómez Abadía

Guatemala,
5 de noviembre de 1984

Ingeniero
Roger Baldizón
Jefe del Area de Construcciones Civiles
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Estimado Ingeniero Baldizón:

Habiendo revisado el trabajo de tésis del estudiante universitario Armín Gonzálo Gómez Abadía, titulado "CONSTRUCCION DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE VIVIENDA EN NIMAJUYU".

Por este medio manifiesto, que dicho trabajo ha llenado los objetivos bajo los cuales se efectuó, y por tal razón ha sido aprobado de mi parte.

Atentamente,



Ing. Carlos Francisco Girón Zamora
Asesor

CG.cg



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica y
Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 13 de noviembre 1984

Ingeniero
Rafael Bolaños
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente.

Estimado Ingeniero Bolaños:

Atentamente me dirijo a usted, para informarle que he revisado el trabajo de tesis realizado por el estudiante universitario Armín Gonzalo Gómez Abadía, titulado "CONSTRUCCION DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE VIVIENDA EN NIMAJUYU", el cual he encontrado satisfactorio. debidamente elaborado y desarrollado bajo los lineamientos que se requirieren en este tipo de trabajos, por lo que he decidido darle mi aprobación.

Sin otro particular, me suscribo respetuosamente,

Ing. Roger Baldizón
Jefe del Area de Construcciones
Civiles



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica y
Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

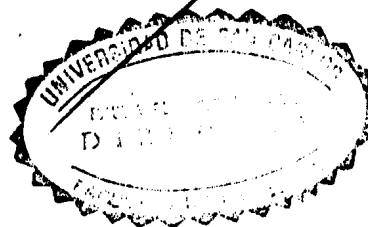
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Carlos Francisco Girón Zamora y del Jefe del Area de Construcciones Civiles Ingeniero Roger Baldizón Navarro al trabajo de tesis del estudiante Armín Gonzálo Gómez Abadía titulado CONSTRUCCION DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE VIVIENDA EN NIMAJUYU, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Rafael Angel Bolaños E.

Guatemala, 23 de noviembre de 1,984

RABE/bebz.





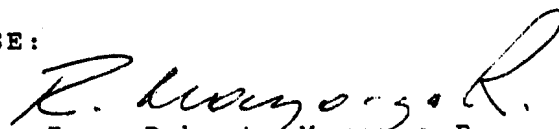
FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica y
Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Rafael Angel Bolaños Escobar, al trabajo de tesis titulado CONSTRUCCION DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE VIVIENDA EN NIMAJUYU del estudiante Armín Gonzálo Gómez Abadía, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:


Ing. Roberto Mayorga R.
DECANO

Guatemala, 23 de noviembre de 1,984.

bebz.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Ser Supremo, Todopoderoso por
cuyo amor son realizadas las
cosas buenas y útiles de la
vida del hombre.

A MIS PADRES

Justo Gonzalo Gómez C.
Carmen Abadía Borrayo de Gómez

A MIS HERMANOS

Carlos Roberto
Carmen Mercedes
Milton Enrique

A MI ESPOSA

Aura Marina Morales de Gómez

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS EN GENERAL

A LA FACULTAD DE INGENIERIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LISTADO DE GRAFICAS Y TABLAS

Gráfica No.	Pág. No.
1. Organigrama proyecto Nimajuyú	19
2. Organigrama interno de módulo	20
3. Vista en sección de los elementos de cimentación	33
4. Cajuelas de refuerzo Form Rostros Ext.	40
5. Vista en planta del extrema de una Form. Int.	66
6. Fuente de energía (generador) -A -	67
7. Fuente de energía (generador) -B-	70
8. Grúa torre - detalle general	71
9. Grúa torre - Dimensiones al trasladarse	72
10. Grúa torre - detalles de partes	74
11. Grúa móvil - Vista general	75
12. Grúa móvil - Vista lateral (dimensiones)	76
13. Grúa móvil - Vista frontal (dimensiones) y Alternativas para dirección del vehículo	77
14. Grúa móvil - tabla de capacidad y diagrama de alcance	80
15. Planta principal de concreto (datos técnicos)	81
16. Planta principal de concreto (vista general)	82
17. Tambor mezclador de Camiones mezcladores	83
18. Camiones mezcladores (mecanismos de manipuleo)	84
19. Camiones mezcladores (suministros de agua)	85
20. Camiones pluma (mecanismo y vehículo)	86
21. Camiones pluma - gráficos de alcance	87
22. Dimensiones de camión con pluma Whiteman	88
23. Sistema de impulsión de pluma Challenge	90
24. Mezcladora marca Winget	96
25. Detalle de centrado de armado en zapatas	99
26. Sección transversal de armado de formaleta de cimentación.	107
27. Detalle de armado de dinteles en muros	108
28. Detalle de refuerzo en vano de Vent. Cocina	109
29. Armado de Columnas	109
30. Detalles isométricos - cajuelas bases de Nivelación y apoyo de formaletas exteriores	113
31. Detalles isométricos de burritos apoyo de formaletas de rostro exterior	132
32. Secuencia de construcción de muros y losas	145
33. Detalle de apoyo y unión muros/losas	162
34. Cuadro de producción mensual de muros durante toda la ejecución del proyecto.	163
35. Cuadro de producción mensual de losas durante toda la ejecución del proyecto.	164
36. Histograma y polígono de frecuencia para producción de muros y losas (totales por mes)	167
37. Histograma y polígono de frecuencia de producción media de muros por frente de trabajo por día para cada mes.	167

38. Histograma y polígono de frecuencia de producción media de losas por frente de trabajo por día para cada mes 168
39. Planilla de sueldos (modelo) 172
40. Cuadro de valores medios de costos de producción 173

LISTA DE PLANOS

Plano No.	Pág. No.
1. Distribución en planta de apartamentos	3
2. Plano general	6
3. Plano de módulo	7
4. Urbanización interna de módulo 14	9
5. Ubicación de áreas de servicios comunales	11
6. Sistema general de agua potable	12
7. Sistema general de drenaje sanitario	13
8. Sistema general de drenaje pluvial	14
9. Planta de tratamiento	15
10. Localización de equipos y servicios generales de la obra	16
11. Distribución en planta formaletas de cimentación	26
12. Detalle isométrico de formaletas para cortinas de cimentación	27
13. Detalles de accesorios para formaletas de cimentación, (I)	28
14. Detalles de accesorios para formaletas de cimentación (II)	29
15. Detalle de montaje de junta de dilatación	30
16. Detalles isométricos-formaleta de cimentación	31
17. Planta de ubicación de formaletas en muros	39
18. Detalle isométrico de armado de bastidor de vano de ventana.	43
19. Detalle isométrico - bastidor para vano de puerta	44
20. Planta de ubicación de formaleta de tarima para - losas.	51
21. Formaleta de tarima tipo CF-1	52
22. Formaleta de tarima para losa de entrepiso de baño	53
23. Elementos de apoyo de tarima	54
24. Formaletas de viga acartelada	55
25. Formaleta para viga de apoyo de escaleras	56
26. Molde para cubierta de torre de escaleras	59
27. Cubierta para torres de escaleras	60
28. Formaleta de gradas para torre de escaleras	61
29. Tramo estandar de escaleras (molde armado y vaciado obtenido)	62
30. Detalle isométrico de molde para descanso de escaleras	63
31. Detalle isométrico de montaje formaleta de cimentación	102
32. Esquema de montaje de juntas	103
33. Ubicación de refuerzo estructural	106

34.	Accesorios de fijación y vista lateral de montaje de formaleta de rostros exteriores de muros	115
35.	Detalle de unión de 2 formaletas de rostro interior entre sí	124
36.	Detalle isométrico - instalación red de agua potable	129
37.	Detalle isométrico -drenaje sanitario	131
38.	Detalles de escaleras	156

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto No.	Pág. No.
1. Planta principal de concreto (vista lateral)	17
1.A. Planta principal de concreto (vista frontal)	17
1.B. Camión pluma	17
2. Accesorios para fijación de formaleta	35
3. Bastidor de ventana sin armar	35
4. Colocación de bastidor de ventana	35
5. Formaleta exterior colocada	36
6. Patio de limpieza	36
7. Formaleta interior colocada	36
8. Colocación de formaleta interior	36
9. Relieves en cara interior de formaleta de rostros exteriores	37
10. Refuerzos de la estructura de formaleta de rostros exteriores	37
11. Perfil interior de formaleta de rostros exteriores	37
11.A. Fundición de zapatas corridas	92
11.B. Llenado de volquete desde mezcladora de concreto - de planta secundaria	92
11.C. Fundición de losas de piso	92
12. Preparación del material de la red de tubería de electricidad	112
13. Colocación de tubería de la red de electricidad - en muros	112
14. Tubería de electricidad en muros ya colocada	112
15. Material de tuberías de electricidad listo para colocarse	112
16. Oreja de unión (Form. exterior)	117
17. Oreja y grampa de unión (Form. exterior)	117
18. Orejas aproximadas (Form. exterior)	117
19. Detalle de ilustración del engrampe	117
20. Orejas en posición de cierre (Form. exterior)	118
21. Colocación de la grampa (Form. exterior)	118
22. Grampa en posición de cierre (Form. exterior)	118
23. Ajuste final de cierre (Form. exterior)	118
24. Preparación de unión de Formaletas Rostro interior	125
25. Unión ya cerrada de 2 formaletas (Form. Int.)	125
26. Oreja de levante de formaletas	125
27. Traslado de bastidores de ventana	125
28. Bastidor de puerta sin armar	127
29. Bastidor de puerta armado	127
30. Colocación de bastidor de puerta sobre Form.	127
31. Fijación del bastidor a la formaleta	127
32. Fundición de muros con pluma	138
33. Fundición de muros con bomba y tubería	138
34. Fundición con grúa torre y cuchumbo	138
35. Colocación de elementos de apoyo de tarima	142

36.	Colocación de Tarima	142
37.	Ajuste de posición de tarima	142
38.	Detalle de placa de tarima	144
39.	Tubería de drenaje colocada dentro del ducto	144
40.	Detalle de empalme de mallas contiguas en muros	144
41.	Grúa móvil colocando un descanso de escaleras	155
42.	Torre de escaleras terminada	155

INDICE GENERAL

	Pag.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I ORGANIZACION DE LA OBRA	5
I.1 Organización Física	5
I.2 Organización general del proyecto	8
I.3 Organización Administrativa	18
I.3.1 Organigrama General de la obra	19
I.3.2 Organización Interna de cada módulo	
CAPITULO II DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS	24
II.1 Formaletas o encofrados	24
II.1.1 Formaletas de cimentación	24
II.1.2 Formaletas de muros	33
II.1.2.a Formaleta de rostros exteriores	38
II.1.2.b Formaletas de rostros interiores	41
II.1.2.c Accesorios principales y de fijación	42
II.1.3 Formaletas de losas	47
II.1.4 Formaletas para elementos de torres de escaleras	57
II.2 Equipos de operación (colocación y retiro de encofrados)	64
II.2.1 Fuente de energía (generador)	64
II.2.2 Grúas torre	68
II.2.3 Grúas Móviles	73
II.3 Equipos de Fundición	78
II.3.1 Planta principal de concreto	78
II.3.2 Camiones mezcladores	79
II.3.3 Camiones con pluma	85
II.3.4 Planta secundaria de concreto (auxiliar)	89
II.3.5 Volquetes	91
CAPITULO III DESCRIPCION DEL PROCESO	93
III.1 Construcción de la cimentación	93
III.1.1 Tareas preliminares	93
III.1.2 Construcción de las zapatas	94
III.1.3 Emplantillado para formaleta de cimientos	97
III.1.4 Colocación de las formaletas de cimientos	98
III.1.5 Fundición de muros de cimientos	100
III.1.6 Desencofrado limpieza y traslado	100
III.2 Construcción de muros	104
III.2.1 Tareas preliminares	104
III.2.2 Colocación del refuerzo estructural	105
III.2.3 Localización y retoque de bases de formaletas de rostros exteriores	109
III.2.4 Colocación de cajas y tuberías para instalaciones de electricidad dentro de los muros	111

	Pág.
III.2.5 Colocación de formaleta de rostros exteriores	111
III.2.5.a Unión entre formaletas de rostro exterior	116
III.2.5.b Colocación de accesorios para vanos de ventanas	116
III.2.6 Colocación de formaleta de rostros interiores	120
III.2.6.a Unión entre una formaleta de rostro interior y una de rostro exterior	122
III.2.6.b Unión de dos formaletas de rostro interior entre sí	123
III.2.6.c Colocación de accesorios para vanos de puertas	126
III.2.7 Instalación de agua y drenajes	128
III.2.7.a Colocación de instalaciones de agua potable	128
III.2.7.b Colocación de la red de drenajes	130
III.2.8 Verificaciones	134
III.2.9 Fundición	135
III.2.10 Desencofrado y limpieza	139
III.3 Construcción de losas	141
III.3.1 Colocación de formaletas	141
III.3.2 Colocación de armadura, tubería de electricidad y tareas complementarias	145
III.3.3 Fundición	147
III.3.4 Desencofrado, limpieza y traslado	148
III.4 Construcción de torres de escaleras	149
III.4.1 Columna independiente y su cimiento	150
III.4.2 Preparación de elementos prefabricados	151
III.4.3 Traslado, colocación y fijación de elementos prefabricados sobre los edificios	153
III.4 Acabados	157
CAPITULO IV EVALUACION DE RENDIMIENTOS	160
CAPITULO V ESTUDIO DE COSTOS (M. de O. en encofrados)	170

H I P O T E S I S

1. El uso de encofrados metálicos de grandes dimensiones en la construcción de muros y losas de edificios de vivienda eleva la productividad de la mano de obra como recurso.

2. El presente trabajo de tesis dará un parámetro útil que ayudará en la planificación y ejecución de edificios de vivienda a base de encofrados metálicos.

I) INTRODUCCION

Una característica que identifica singularmente a las ciudades principales de los países latinoamericanos y especialmente en aquéllos donde el subdesarrollo se acentúa, es la inmigración de grandes masas humanas desde los sectores rurales hacia ellas.

Los gobiernos de casi todos los países con ciudades que sufren las consecuencias del crecimiento desordenado y sin planificación, mantienen constantemente vigentes políticas y programas encaminados a resolver la secuela de conflictos creados por el acinamiento humano. Estos programas abarcan prácticamente todas las facetas del quehacer de la comunidad es decir: transporte, salubridad, educación, recreación, trabajo, vivienda, etc. etc. .

El origen de la superpoblación en áreas urbanas, es encarado a través de políticas tendientes a obtener para la población de las ciudades del interior de los países, así como para la gente del área rural propiamente dicha, estándares de comodidad y bienestar satisfactorios, bloquean de esta manera las ideas que mueven a estas personas hacia las grandes ciudades en busca de superación, sea ésta de cultura, salud, económica o de cualquier otra índole.

El arma más impactante en la búsqueda de este fin será la ramificación ordenada de todas las actividades productivas que involucren a la industria, el comercio y servicios; creando dentro de cada nación, zonas productoras de bienes y servicios, apuntalando la medida anterior con una infraestructura sólida y sanamente administrada.

No obstante lo anterior, medidas inmediatas y de mediano plazo deben tomarse a fin de resolver o suavizar los problemas ya existentes, dentro de las cuales el proveer de una vivienda decorosa a todos los ha-

.../

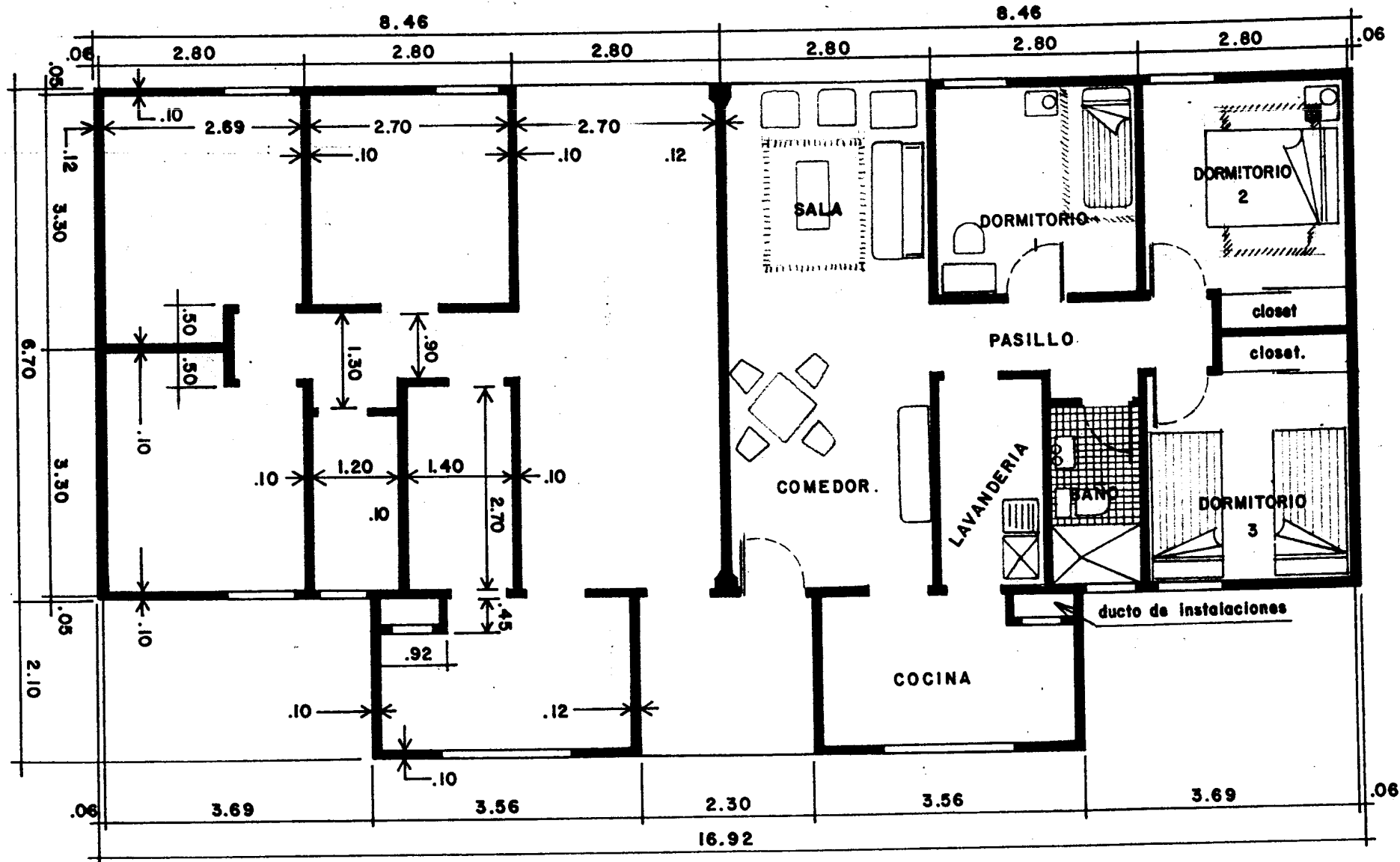
bitantes, ocupa uno de los planos primarios.

En Guatemala el déficit de vivienda ha sido durante varias décadas muy grande y tiende a agudizarse en los recientes y futuros años. Unas estadísticas sencillas muestran que la diferencia entre el incremento de la demanda insatisfecha de vivienda y el incremento en la producción de la misma se hace mayor continuamente. Lo anterior redundando en la proliferación de asentamientos humanos o áreas marginales (anteriormente llamadas limonadas), sectores que no solo deterioran la imagen de las ciudades, sino que secundadas por otros factores de tipo social repercuten en otros problemas tales como desempleo, vagancia, delincuencia, insalubridad, etc.

Uno de los más importantes proyectos ejecutados en los últimos años para solucionar el problema de la vivienda en la ciudad de Guatemala, lo constituye NIMAJUYU, el cual consiste en la construcción de 174 edificios de vivienda multifamiliar con un total de 3,456 apartamentos de 75.70 Mts. cuadrados de área cada uno, cuya distribución se muestra en el plano número 1, y un área total de construcción de 261,617 Metros cuadrados.

El presente trabajo de tesis pretende presentar los tópicos más relevantes que fueron tratados por el autor en su experiencia como parte del equipo técnico que ejecutó la obra, así como servir de información al gremio de Ingenieros Guatemaltecos para quienes Nimajuyú sólo sea una obra conocida como un Proyecto terminado o bien para quienes apreciaron total o parcialmente su ejecución desde fuera de la misma.

Dentro de las actividades a desarrollar por un Ingeniero recién egresado de la Universidad, o bien del estudiante de los últimos ciclos de la carrera de Ingeniería Civil, que ha iniciado a ejercer algún cargo de importancia relativo a la profesión, existen una amplia gama de tareas específicas algunas y generales las otras, las cuales lo confron-



-3-

PLANO No 1

PLANO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE APARTAMENTOS EN NIMAJUYU

ESCALA 1:75

#10

tan con campos desconocidos, poco difundidos o bien mal investigados o divulgados.

La panorámica de ejecución de un módulo de edificios en Nimajuyú - mostrada en la portada de esta obra permitirá apreciar para muchas etapas de la construcción, aspectos nuevos para una mayoría de los Ingenieros Civiles de Guatemala. El objetivo central de la presente tesis es el dar información sobre los sistemas de trabajo, recursos utilizados - y rendimientos obtenidos en el curso de la construcción de la obra. Si al concluir el mismo se ha obtenido los frutos deseados un lector contará al leerlo, con la información básica sobre este método constructivo de manera que pueda utilizarse como parámetro en obras similares.

Es opinión personal del autor el que la solución del problema de la vivienda contará en el futuro, como uno de sus importantes auxiliares, a sistemas industrializados de construcción de vivienda como el utilizado en Nimajuyú u otros similares, por permitir éstos, altos rendimientos de producción y elevar considerablemente la productividad de la mano de obra como recurso.

CAPITULO I. ORGANIZACION DE LA OBRA

I.1 Organización Física (ubicación).

El proyecto Nimajuyú es desarrollado dentro de objetivos definidos tendientes a obtener una vivienda económica, la cual es conocida como "vivienda de tipo social", y constituye un importante paso de la administración pública del país, hacia la solución del problema de vivienda de la población de clase media.

El diseño urbanístico de la obra logra en buena medida los - objetivos de funcionalidad, comodidad, y economía relativos al uso de la tierra. El plano general del proyecto muestra la localización de los grupos de edificios en el área dis-- puesta para la construcción de la obra.

La concentración o agrupamiento de los edificios en áreas de denominadas módulos (los cuales podrían fácilmente asociarse con la idea de manzanas que se usa para describir una ciudad) y - que aparecen numerados dentro de círculos del 1 al 22 en el - plano general número 2, fué factor importante para obtener una baja insidencia dentro de los costos para el renglón de adquisición de tierra. Paralelamente a lo anterior, esta distribución delimitó las zonas de construcción, dentro del área total asignada al proyecto.

Como puede observarse en el "Plano de Módulo", plano número 3 la distribución de los 8 edificios que conforman un módulo, - permite la aplicación del sistema de construcción, aprovechando al máximo la capacidad de los equipos.

.../

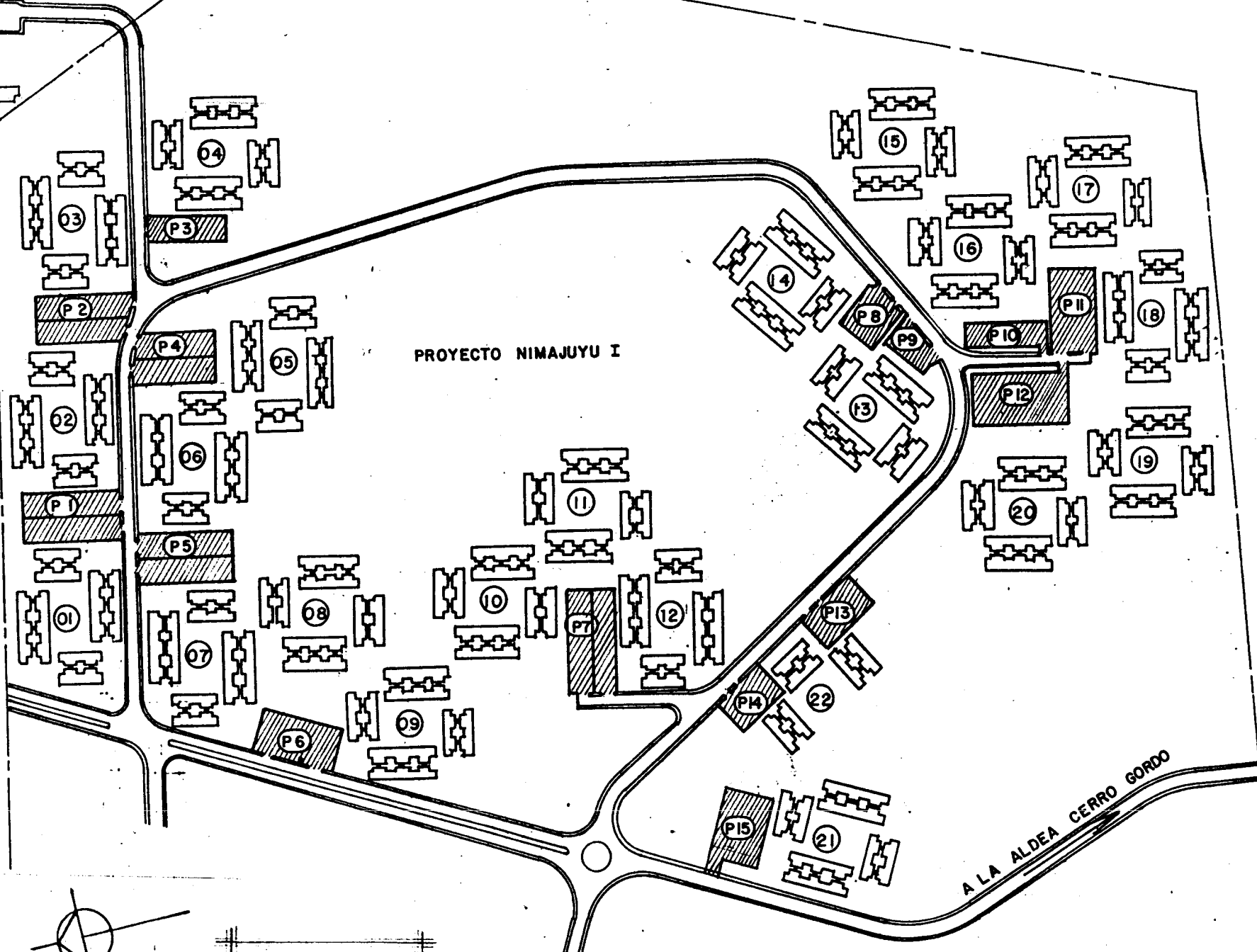
COLONIA VENEZUELA ZONA 21

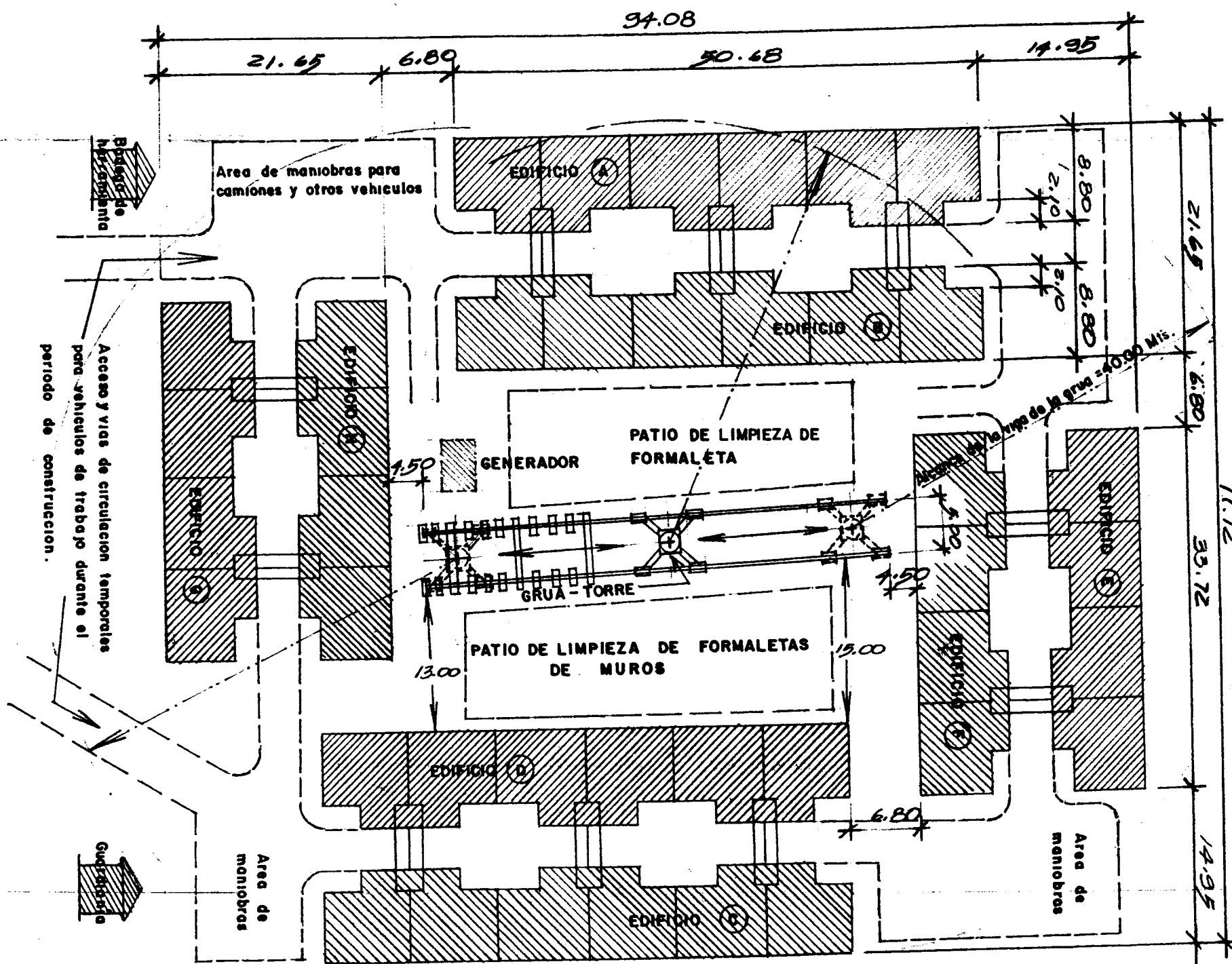
PLANO No 2

PROYECTO NIMAJUYU I

A LA ALDEA CERRO GORDO

PLANO GENERAL





PLANO DE MODULO

PLANO No.3

I.2 Organización General del Proyecto.

Tratando de dar una visión de conjunto de la obra se hace una descripción de las diferentes partes que lo conforman, las cuales son:

-Módulos: Son agrupaciones de 8 edificios (solo el módulo - 22 está formado por 6 edificios) y cuenta con 160 apartamentos, y accesos propios, una urbanización interna particular, dentro de la cual se ubican - las áreas de uso común a los vecinos del mismo tales como pasillos, escaleras, plazas, áreas de juegos, etc., ver plano número 4.

-Areas de circulación:

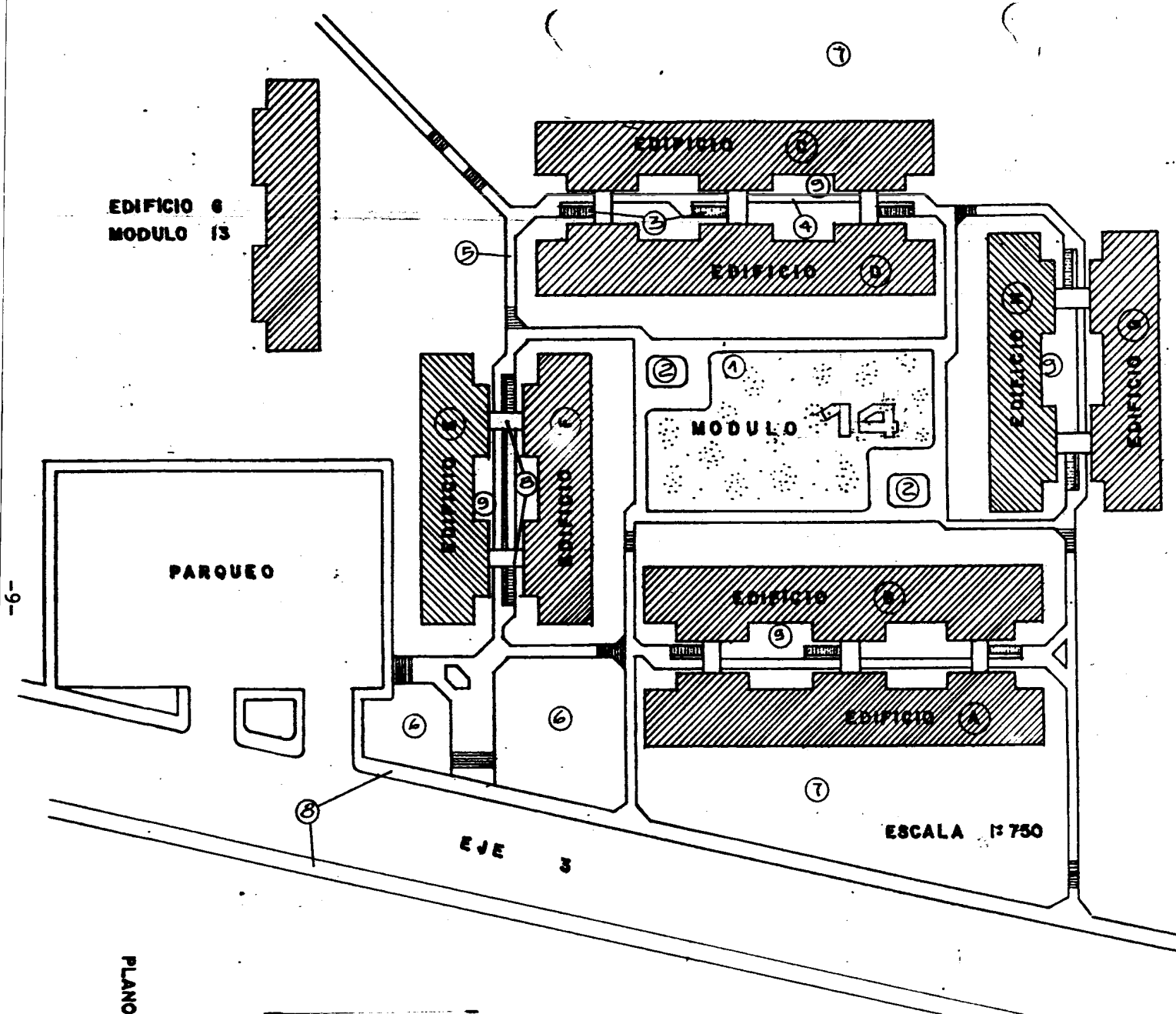
Están formadas básicamente por calles y accesos pero dentro de ellas podemos incluir las áreas verdes, parqueos y calles peatonales mostradas en el plano número 2.

-Areas para servicios:

La planificación urbanística reserva áreas específicas para servicios comunales tales como escuelas instituto de segunda enseñanza, iglesia, etc., -- mercado, terminal de buses, áreas deportivas, etc., ver plano número 5.

-Servicios:

- Red de distribución de agua potable, ver plano número 6.
- Sistema de alcantarillado de aguas negras y agua

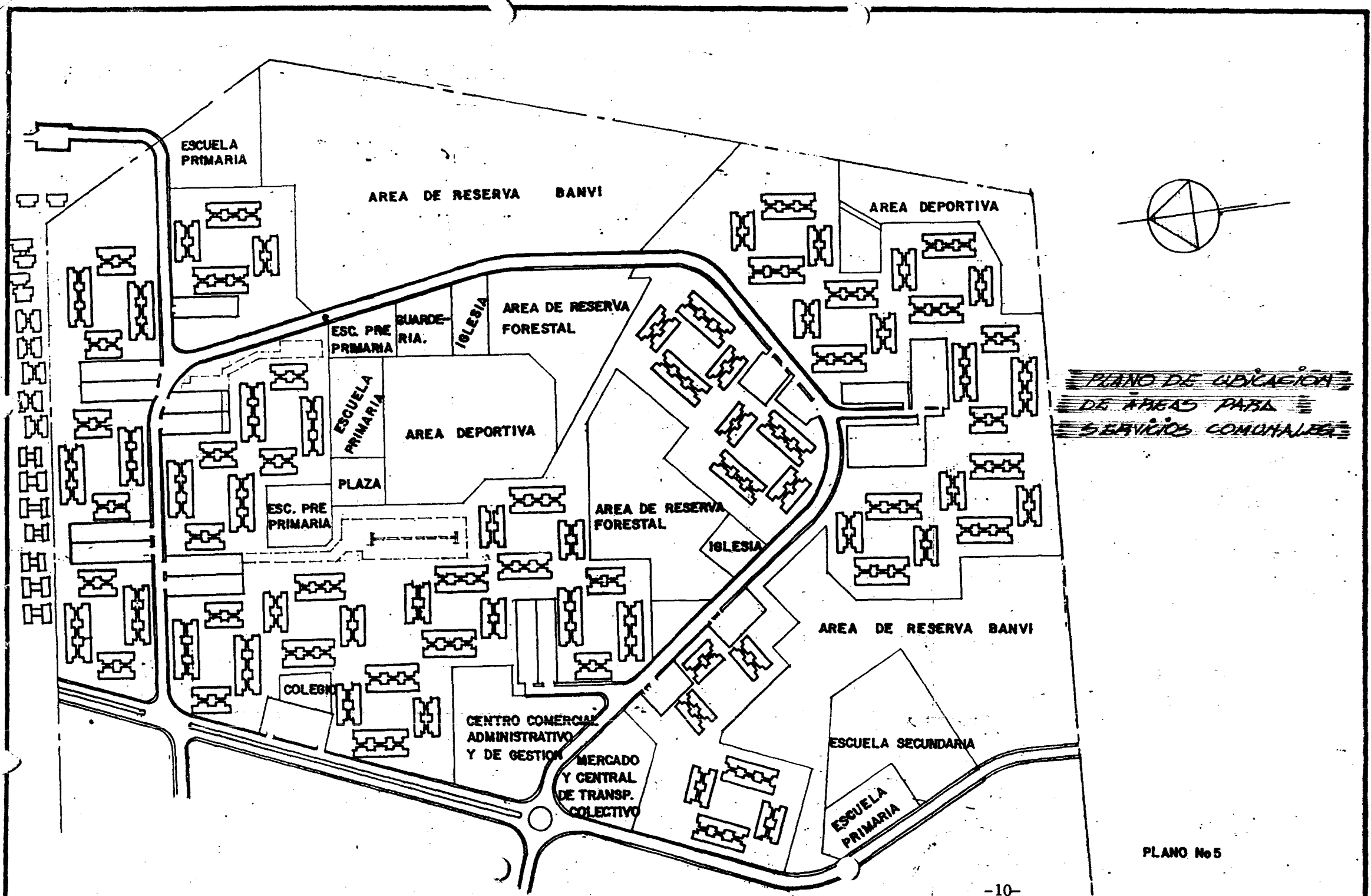


REFERENCIAS	
Nº	DESCRIPCIÓN
①	JARDÍN PLAZA CENTRAL
②	JUEGOS INFANTILES
③	RE TRAMO DE ESCALERAS
④	PASIJOS INTERIORES
⑤	PASIJOS EXTERIORES
⑥	PLAZAS (PARQUES)
⑦	AREAS VERDES
⑧	BANQUETAS CALLES PRINCIP.
⑨	AREAS PARA TENEDEROS.

PLANO DE ORGANIZACIÓN INTERNA DE MODULO 14

PLANO Nº 4

-9-



PLANO DE UBICACION
DE AREAS PARA
SERVICIOS COMUNALES

pluvial. Ver planos Números 7 y 8.

- Planta de tratamiento de aguas negras. Ver plano número 9.

-Equipos y servicios generales de la construcción:

Fue importante ubicar en lugares apropiados las instalaciones principales de la obra, es decir, aqué--llas que debido a sus características o dimensiones no podrían estar sujetas a traslados continuos durante la ejecución de los trabajos.

A continuación se detallan las más importantes y su localización puede observarse en el plano No. 10.

- Bodega de materiales. (A)
- Talleres de mantenimiento mecánico (B)
- Oficinas de campo del contratista. (C)
- Oficinas de campo de la supervisión. (D)
- Planta principal de concreto (una panorámica de - la misma se muestra en la fotografía. (E) ...
- Patio de almacenamiento de mallas de refuerzo (F)
- Taller de armadura. (G)
- Planta secundaria de concreto. (H)

-Equipos e instalaciones en cada módulo:

La ubicación de equipos e instalaciones dentro de cada módulo está vinculada directamente con las - vías de transporte de la obra, en base a las cua- les se constmían los accesos del mismo.

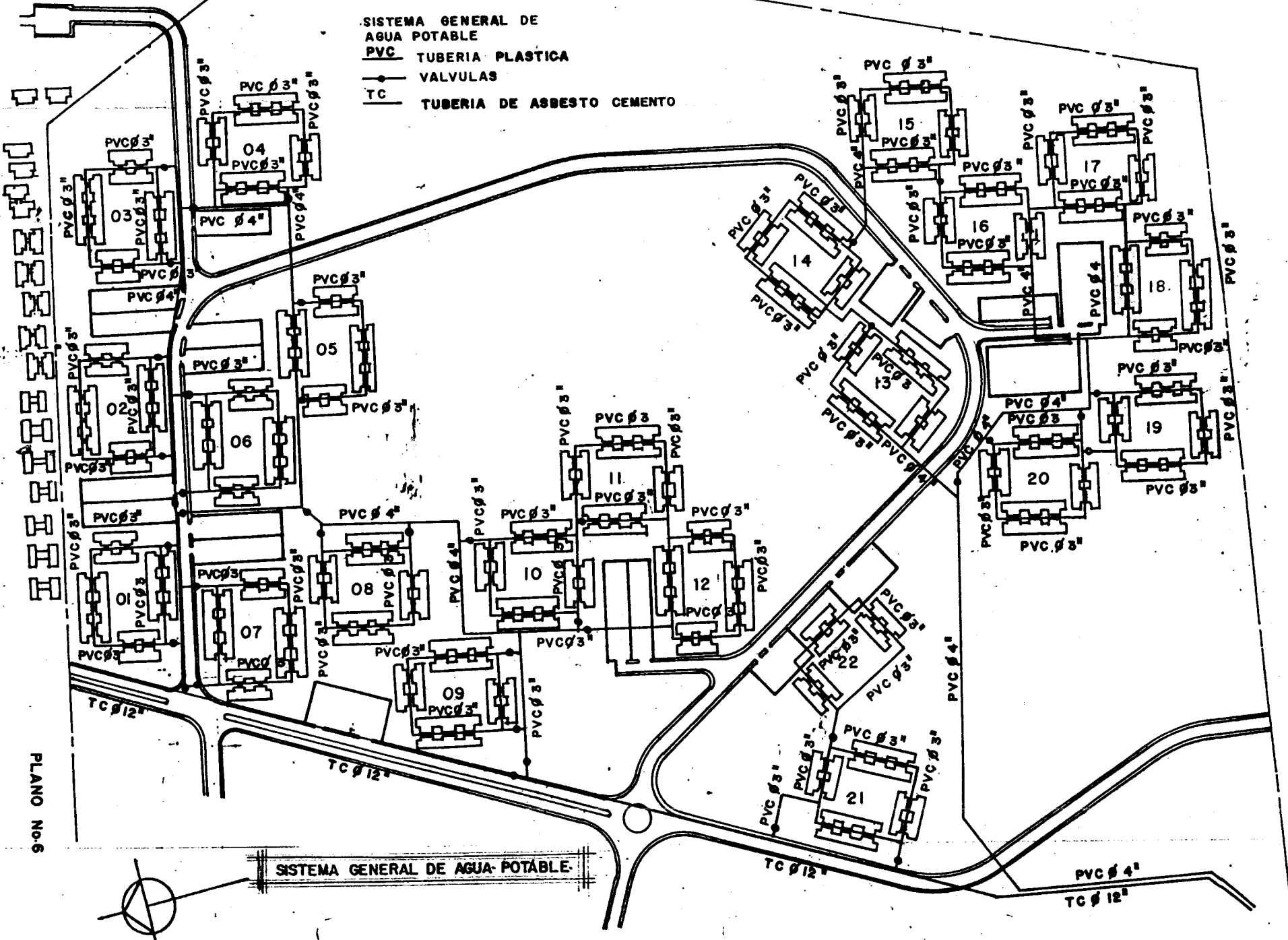
De la correcta planificación de lo anterior depen- dían las facilidades de circulación y maniobra dadas a la gran variedad de vehículos que diariamente transitaban dentro de los módulos.

A continuación se enumeran los equipos básicos --

.../

SISTEMA GENERAL DE
AGUA POTABLE

- PVC TUBERIA PLASTICA
- VALVULAS
- TC TUBERIA DE ASBESTO CEMENTO

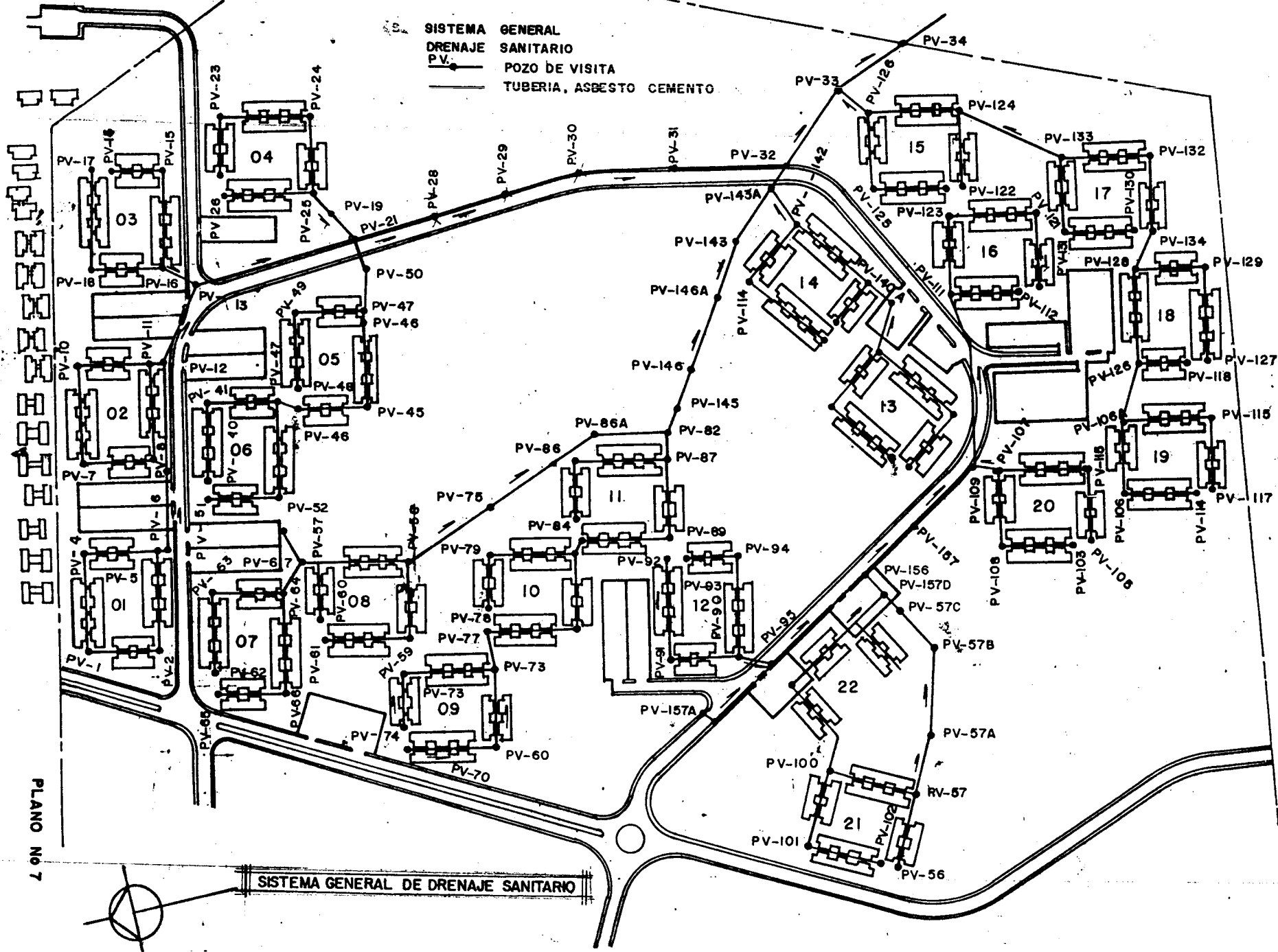


PLANO No.6

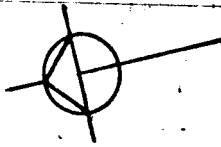


SISTEMA GENERAL DE AGUA POTABLE

SISTEMA GENERAL DRENAJE SANITARIO
 P.V. POZO DE VISITA
 TUBERIA, ASBESTO CEMENTO



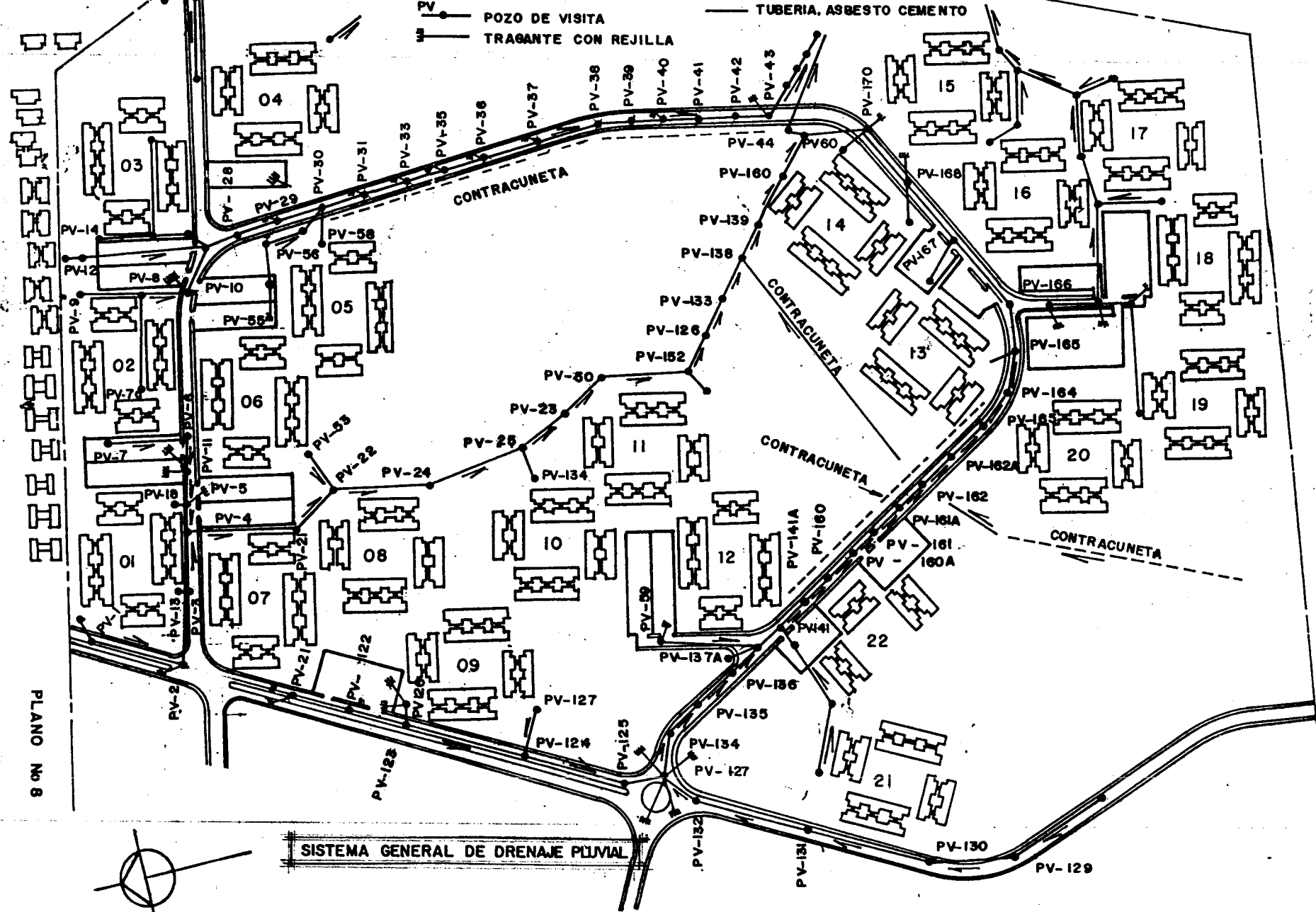
PLANO No 7



SISTEMA GENERAL DE DRENAJE SANITARIO

SISTEMA GENERAL DE DRENAJE PLUVIAL

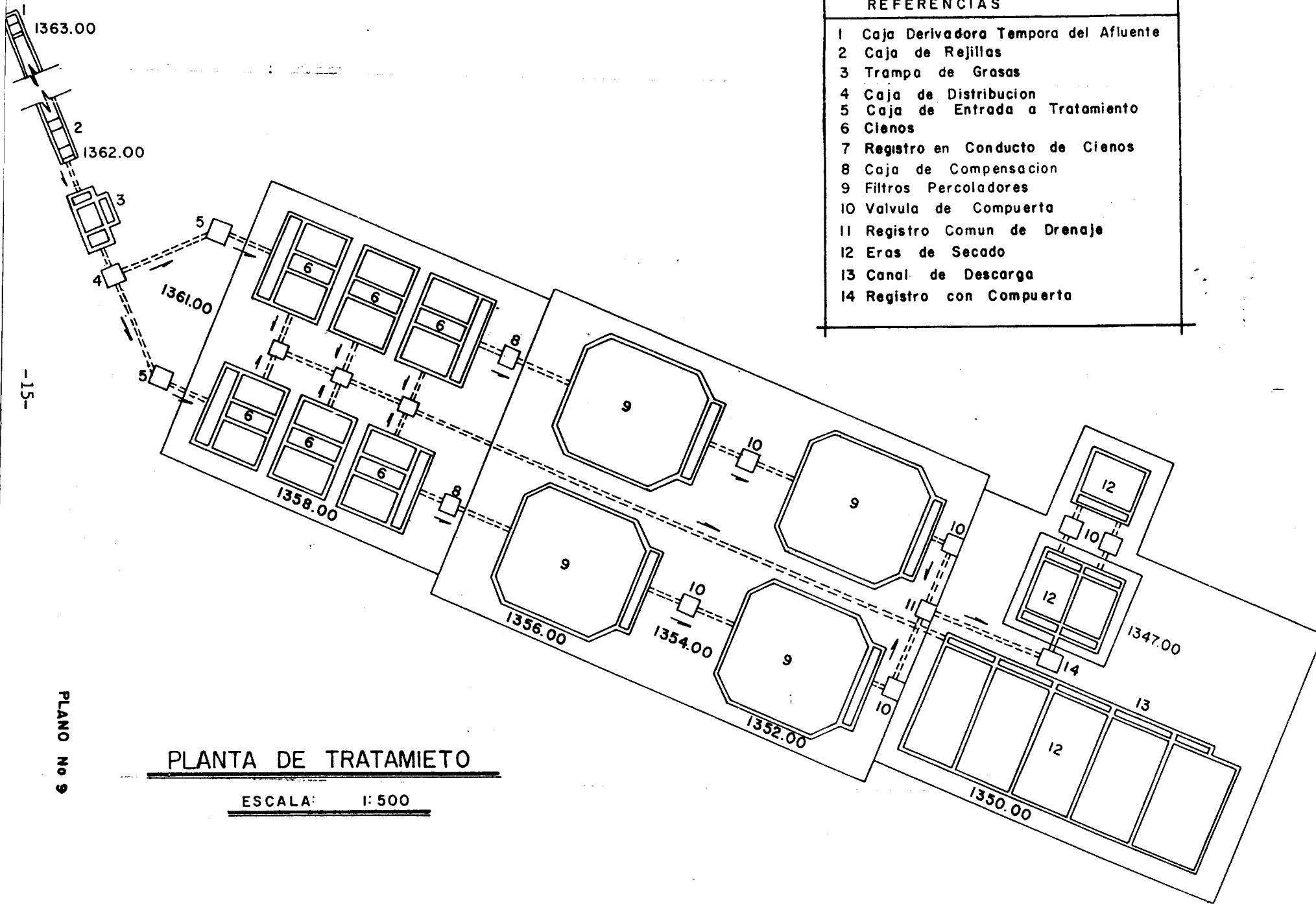
- PV POZO DE VISITA
- TUBERIA, ASBESTO CEMENTO
- TRAGANTE CON REJILLA



PLANO No 8

SISTEMA GENERAL DE DRENAJE PLUVIAL





REFERENCIAS

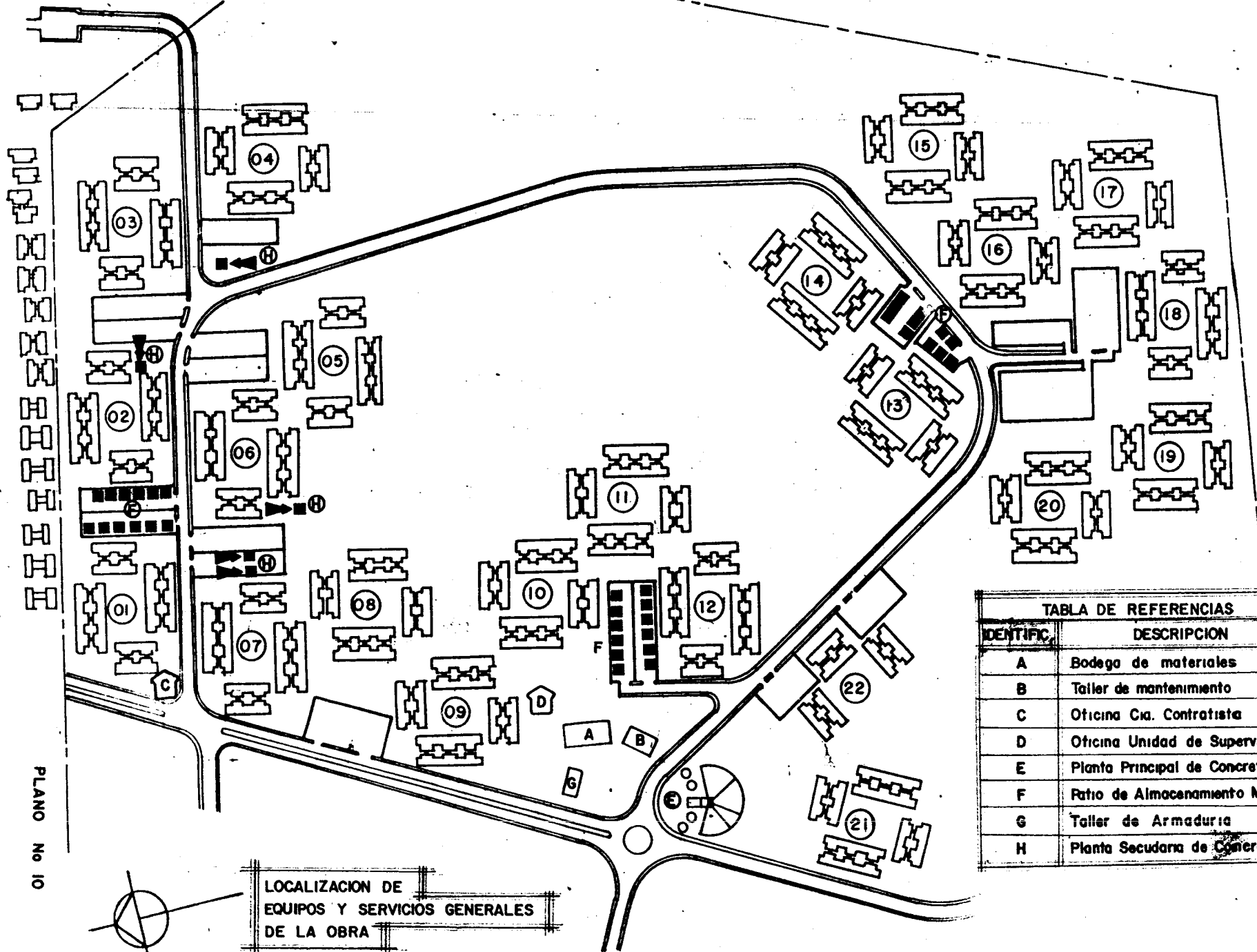
- 1 Caja Derivadora Tempora del Afluente
- 2 Caja de Rejillas
- 3 Trampa de Grasas
- 4 Caja de Distribucion
- 5 Caja de Entrada a Tratamiento
- 6 Cienos
- 7 Registro en Conducto de Cienos
- 8 Caja de Compensacion
- 9 Filtros Percoladores
- 10 Valvula de Compuerta
- 11 Registro Comun de Drenaje
- 12 Eras de Secado
- 13 Canal de Descarga
- 14 Registro con Compuerta

PLANTA DE TRATAMIENTO

ESCALA: 1:500

PLANO No 9

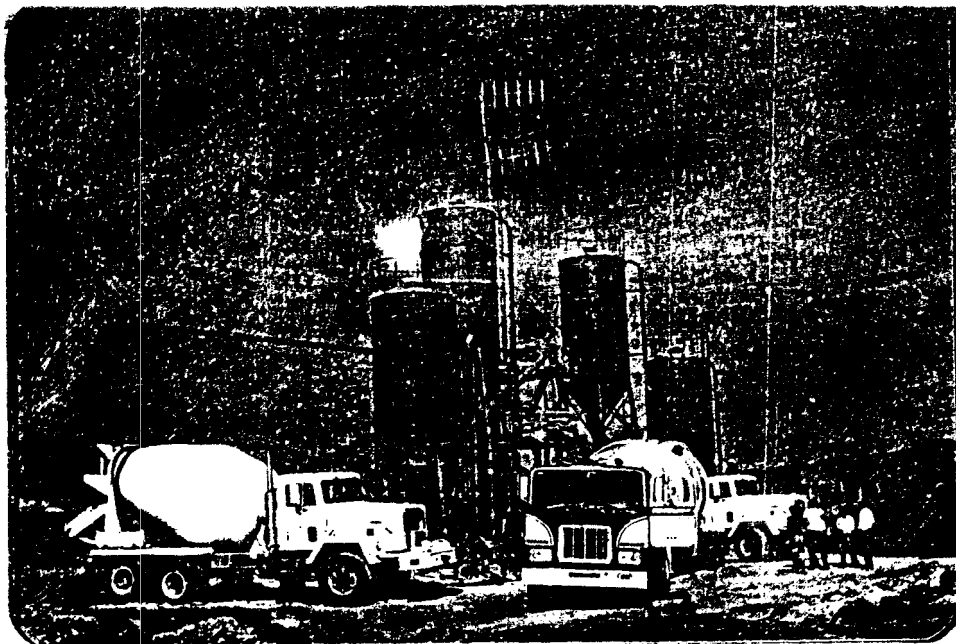
-15-



PLANO No 10

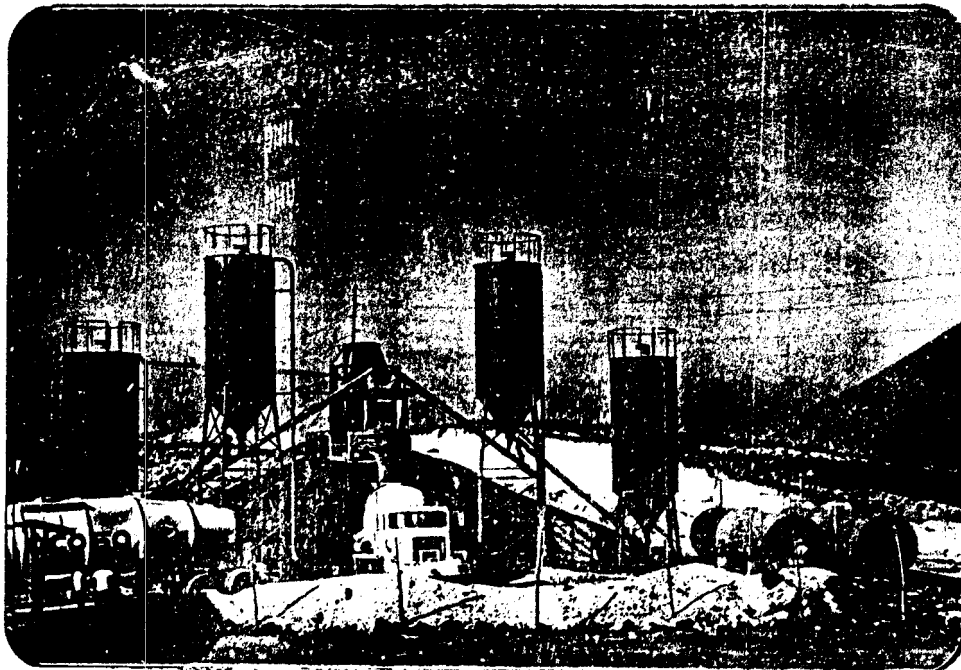
LOCALIZACION DE
EQUIPOS Y SERVICIOS GENERALES
DE LA OBRA

TABLA DE REFERENCIAS	
IDENTIFIC.	DESCRIPCION
A	Bodega de materiales
B	Taller de mantenimiento
C	Oficina Cia. Contratista
D	Oficina Unidad de Supervision
E	Planta Principal de Concreto
F	Patio de Almacenamiento Mallas
G	Taller de Armadura
H	Planta Secundaria de Concreto



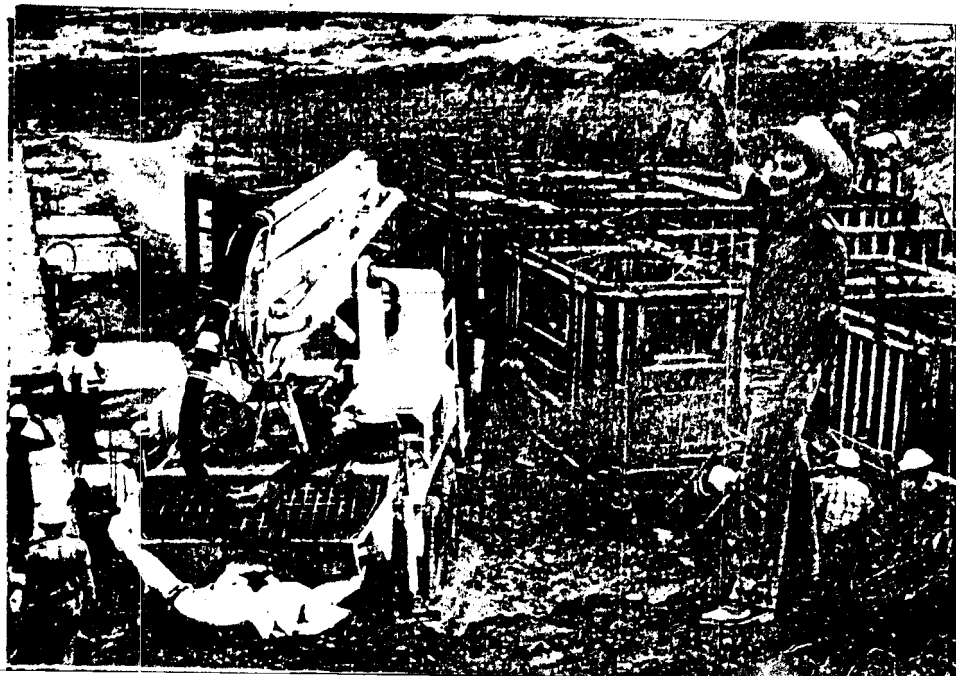
PLANTA PRINCIPAL
DE CONCRETO (Vista Lateral)

FOTOGRAFIA No 1



PLANTA PRINCIPAL
DE CONCRETO (VISTA FRONTAL)

FOTOGRAFIA No 1-A



CAMION PLUMA

FOTOGRAFIA No 1-B

.../

con que cuenta un módulo y luego en el plano número 3, se muestra una de las disposiciones elegidas para un caso particular.

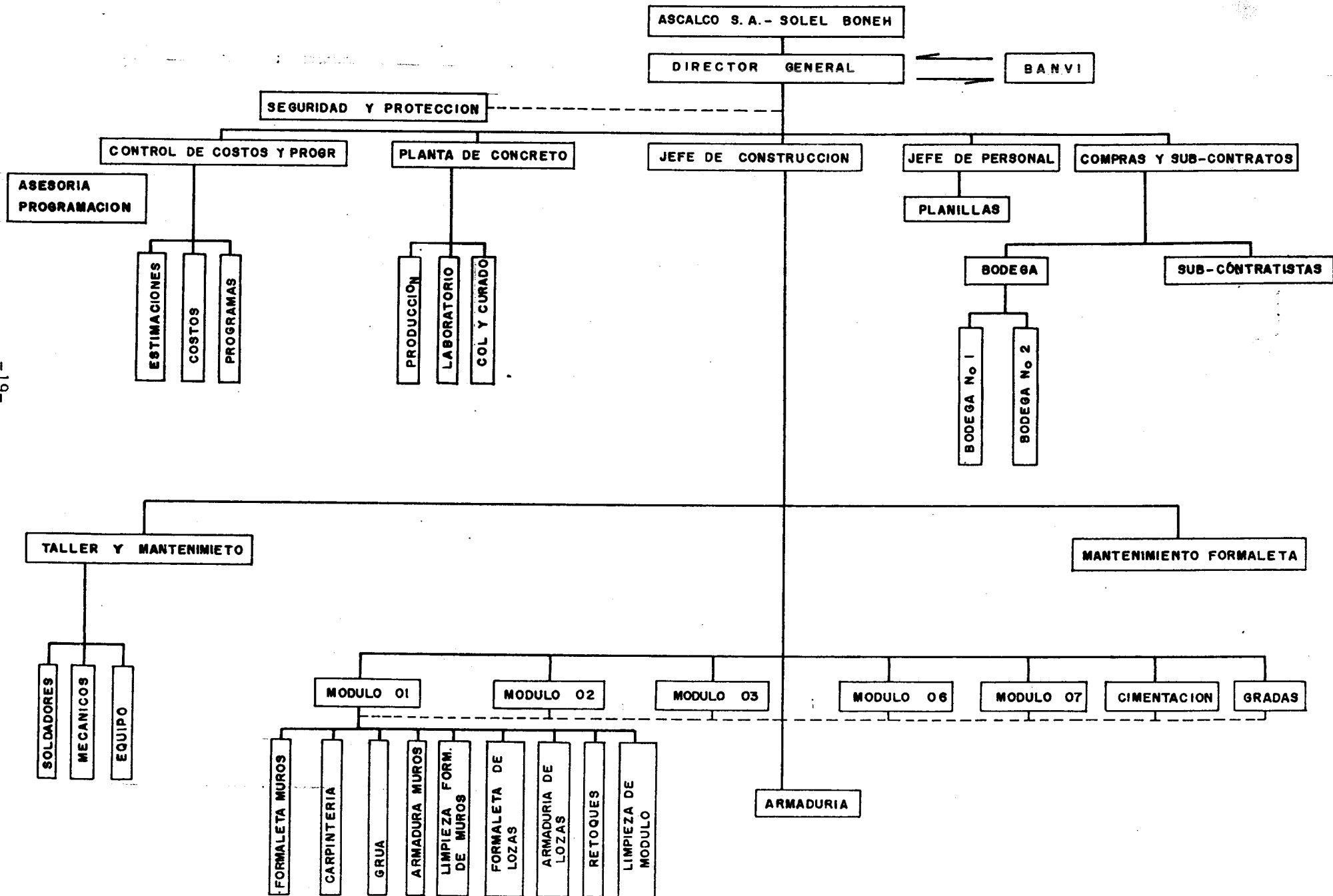
- Fuente de energía (generador de 85/100 KW)
- Bodega de Herramientas.
- Guardianía.
- Areas de parqueos de formaletas.
- Vía de rieles para la grúa torre.
- Accesos.

I.3 Organización Administrativa.

Independientemente de los niveles de mando existentes dentro de una Empresa constructora; los cuales son permanentes y no están vinculados a los períodos de ejecución de una o varias obras, para cada proyecto debe estructurarse una organización administrativa, la que debe proveer enlaces directos -- con la persona o Institución contratante, los cuales permitan la inmediata aplicación de cambios, sustituciones o sugerencias manifestadas por éste o por las personas en las cuales -- el contratante delega las funciones de supervisión. Otra función básica de esta organización será la coordinación de las diferentes actividades, que intervengan en la construcción, -- es decir, suministros contrataciones, fijación de jornales y salarios, etc., tratanto en todo lo posible de definir rutas de mando y jerarquía para evitar duplicidad de mandos o en el peor de los casos, ambigüedad en las funciones o ausencia de órdenes en el momento requerido. A continuación se presentará el organigrama general utilizado por el constructor de es te proyecto, aunque debe anotarse que el mismo tuvo algunas modificaciones durante la ejecución del proyecto.

.../

ORGANIGRAMA PROYECTO "NIMAJUYU"

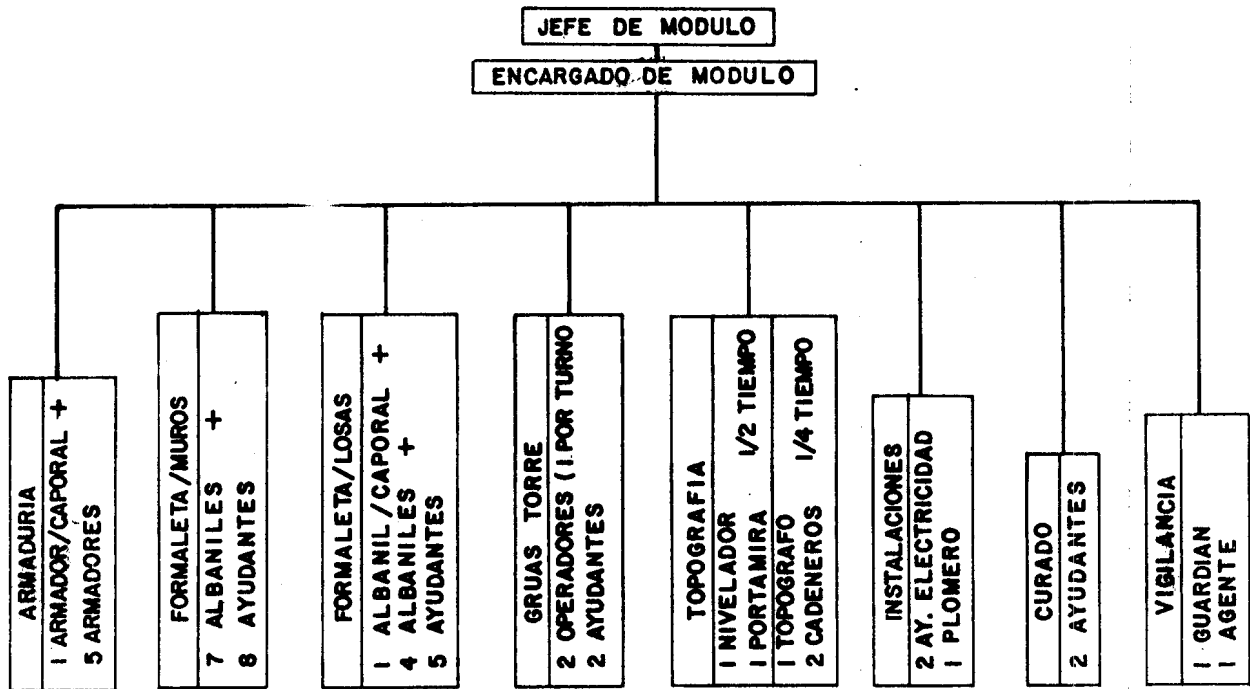


.../

I.3.2 Organización Internade Cada Módulo.

Debido a las dimensiones de los trabajos a ejecutar en Nima-juyú, fué necesario dividir en varios frentes simultáneos -- las actividades, integrándose para cada uno de éstos un grupo de trabajadores similar en el inicio, los que luego se estandarizaron, contando al final de la obra con el mismo número de elementos para todos los grupos.

A continuación se muestra un gráfico de éstos grupos y finalmente se detallan las funciones de sus dos elementos principales.



ORGANIGRAMA INTERNO DE MODULO

Jefe de Módulo:

Para éste puesto se contó con un Ingeniero Civil, y sus funciones podrían sintetizar en las dos siguientes:

.../

- Cumplir con el avance de la obra de acuerdo con las programaciones establecidas, y
- Mantener estándares de buena calidad en el trabajo velando a la vez por la seguridad en la ejecución del mismo.

Dentro del primero de los aspectos indicados toman capital importancia lo relativo a las entregas de materiales y suministros. Para ello debe programarse las fechas mínimas y máximas en las que se debe recibir tales elementos. Es evidente que no se podría construir ninguna estructura (muros, losas, cenefas, escaleras, etc.,) sin contar con todos los elementos que éste requiere y por consiguiente la ausencia de cualquiera de ellos provocaría retrasos en lo programado y simultáneamente incremento en los costos de la construcción. Es menester resaltar la insidencia que los retrasos en suministros puede tener en los costos de la mano de obra pues manteniendo equipos de trabajo grandes, los tiempos extras pesan muy significativamente en el incremento de las planillas.

Otro punto sobre el que el jefe de módulo debe mantener su atención es el mantenimiento de los equipos. Como se apreciará a través del presente trabajo, la construcción de los edificios se apoya en el funcionamiento de dos equipos principales que son: las grúas torre y el generador de energía. En promedio puede decirse que éstos mantienen un trabajo continuo durante 14 horas cada día en once de los catorce días de una quincena laboral, lo cual da una idea del mantenimiento que requerirán para mantener el ritmo de trabajo deseado a lo largo de los veintiseis meses consecutivos que requirió la construcción del proyecto.

Como paréntesis, podemos indicar que cuando en un módulo no

funciona una grúa, de 32 de los 42 obreros que forman el total podría estar inactivos. Esto acarriaría pagos de mano de obra sin obtener ninguna producción y por consiguiente incremento de costo por unidad de producción.

Un jefe de módulo cuenta con un encargado de módulo a través de quien ordena y dirige el avance de los trabajos.

ENCARGADO DE MODULO.

Para este puesto se requiere de personas responsables y primordialmente de comprobada experiencia en trabajos de construcción. En él se delegaron las responsabilidades por la puntual entrega de las tareas cumplidas y la verificación en detalle de la finalización de las mismas.

Como se observa en el organigrama de módulo, el encargado debe velar porque los obreros que desarrollan todas las actividades de la construcción (armadores, instaladores de formaletas, retoques, curado, etc.) cumplan con sus tareas, manteniendo buena calidad en las mismas, debe asimismo supervisar las funciones de operadores y ayudantes de grúa y equipos de fundición de concreto y vigilancia.

Tanto dentro del grupo de armadores como en los instaladores de tarima, se cuenta con un coordinador quien participa por igual en las actividades de su grupo. Lo anterior ayuda a evitar que el encargado ocupe tiempo en revisar tareas menores que son rutinarias por la naturaleza del trabajo.

El resto del personal no incluido dentro de los grupos de Armadores y de instaladores de formaleta de tarima, es responsabilidad del jefe de módulo. De ello se deduce que la prin

.../

.../

La principal tarea de encargado de módulo será la colocación y retiro de formaletas de muros, ala que dedicará la mayor parte de su tiempo.

.../

CAPITULO II. DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS.

La construcción de los edificios en un módulo exigió la participación de gran cantidad de personal y equipos en cada una de sus fases. El propósito del presente capítulo es la descripción de los más importantes equipos dentro del proceso, haciendo énfasis en las características físicas y técnicas de los mismos.

Dentro de un grupo de tres pueden ubicarse casi todos los equipos utilizados en la obra; es decir, juzgando de acuerdo a la etapa de trabajo en la que se utilicen; estos son: A- Formale--tas o encofrados (para cimientos, muros y losas); B- Equipos de colocación y retiro de encofrados (grúas, generadores, cables, - etc.) C- Equipos de fundición.

II.1 Formaletas o Encofrados.

Como podrá observarse en las fotografías y dibujos mostradas en las páginas 31, 36, 52, y 61, para todas las etapas de construcción de los edificios (cimentación, muros, losas, escaleras, etc), se diseñó y fabricó un juego de formale--tas, siendo las mismas de dimensiones suficientes para -- construir elementos completos.

II.1.1 Formaleta de cimentación.

Esta al igual que las formaletas de muros, escalera y losas, fué diseñada por HEIMAN CARMEL CONSTRUCTION MOULDS, L.T.D., empresa israelita dedicada a la fabricación y diseño de encofrados metálicos, dentro de cuyo personal fueron seleccionados 2 técnicos enviados a Guatemala, con el fin de orientar al elemento guatemalteco en el correcto uso de las formaletas y sus accesorios.

La cimentación de los edificios la componen principalmente 3 elementos que son: cimientos corridos, muros de ci

.../

mentación y losas de piso.

A) Cimientos Corridos: Estos aparecen bajo todos los muros principales, con anchos y peraltes que fueron diseñados - de acuerdo con el valor soporte del terreno sobre el que se apoyan y debido a las características del suelo con -- que se cuenta en el proyecto, se establecieron tres tipos de estructuras para tres diferentes valores de soporte, se leccionándose para cada caso uno de los tres que mejor se - ajustara.

B) Muros de Cimentación: (Perimetrales e intermedios). Para esta fase se fabricó la formaleta mostrada en los planos números 11 y 12 el cual se complementa con los accesorios mostrados en los planos números 13 y 14.

El set de cimentación se compone básicamente de formaletas con alturas estandar de 93 Cm. para los rostros exterior-- res de las cortinas de cimientos y otras de 85 Cm. de alto para la cara interior de las mismas.

Dentro de la construcción de los muros de cimentación aparecen los correspondientes a la junta de dilatación de los edificios de 6 apartamentos por planta (en los de 4 aparta- mentos por planta no hay junta). Para estos se requirieron accesorios especiales tales como barras de centrado, - separadores cónicos, plancha del vaciado, etc., los cuales se muestran en el plano número 15.

Como se muestra en el esquema de la planta de cimentación plano número 11, el único ambiente relativamente pequeño - para el que se construye muro de cimentación cerrado, es - el de las cocinas; para los que se fabricaron formaletas - de escuadra, las que se muestran en el plano número 16, con sus accesorios correspondientes que se muestran en el plano 13, (for 4)

A. BODEGA MALLA PARA LOSAS EN PRIMER, SEGUNDO Y TERCER NIVEL

ON	Ø	MEDIDAS	FORMA	APTID	APTID	APTID	APTID	METROS LINEALES	VANILLAS	OBSERVACIONES
2		2.45 x 5.14								
OL		2.35 x 3.15			1					
UTRAL		2.45 x 8.55			1					
BAÑO		2.45 x 3.70			1					
COLEDO		2.45 x 4.35			1					
		2.35 x 3.58			1					
UCIPAL		2.50 x 1.95			0.5					
23		1.55 x 6.50			3					
1456					2.5					
MALLA PARA LOSAS EN CUARTO NIVEL										
ABIENTES		2.45 x 8.55			3					
		2.35 x 3.58			1					
UCIPAL		1.95 x 2.50			.5					
SUPERIOR		1.55 x 6.50			.3					

FECHA:

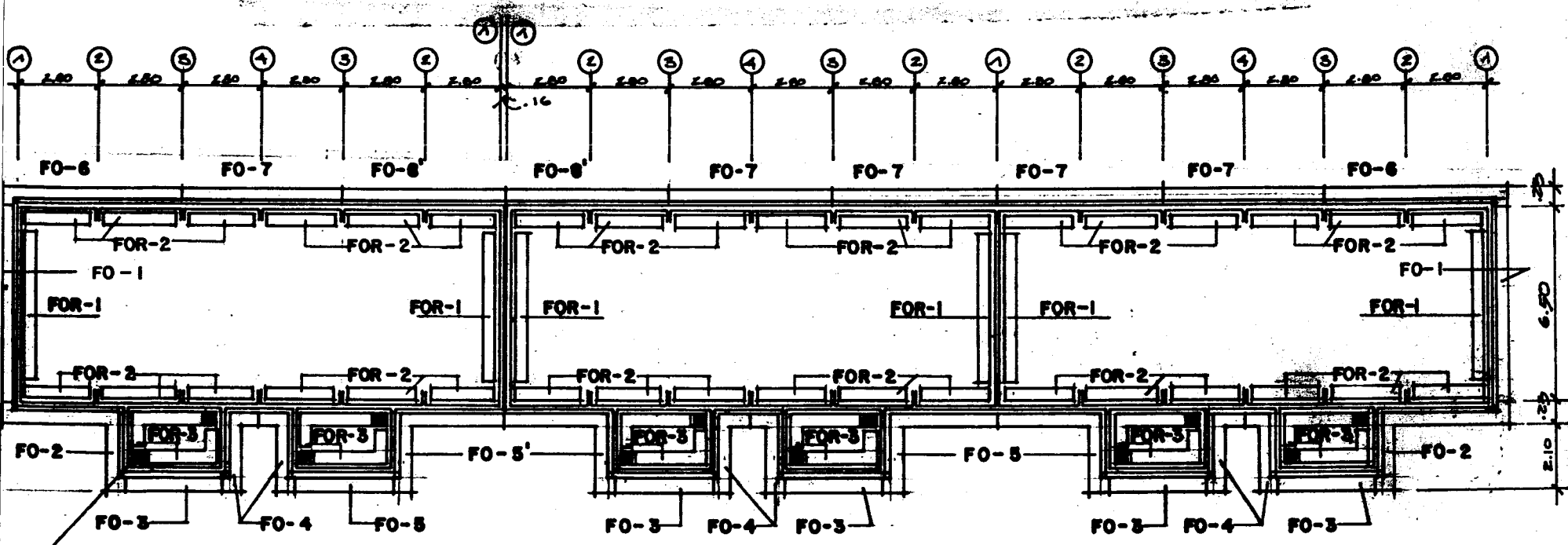
MODULO:

FECHA:

EDIFICIO:

FECHA:

NIVEL:



20

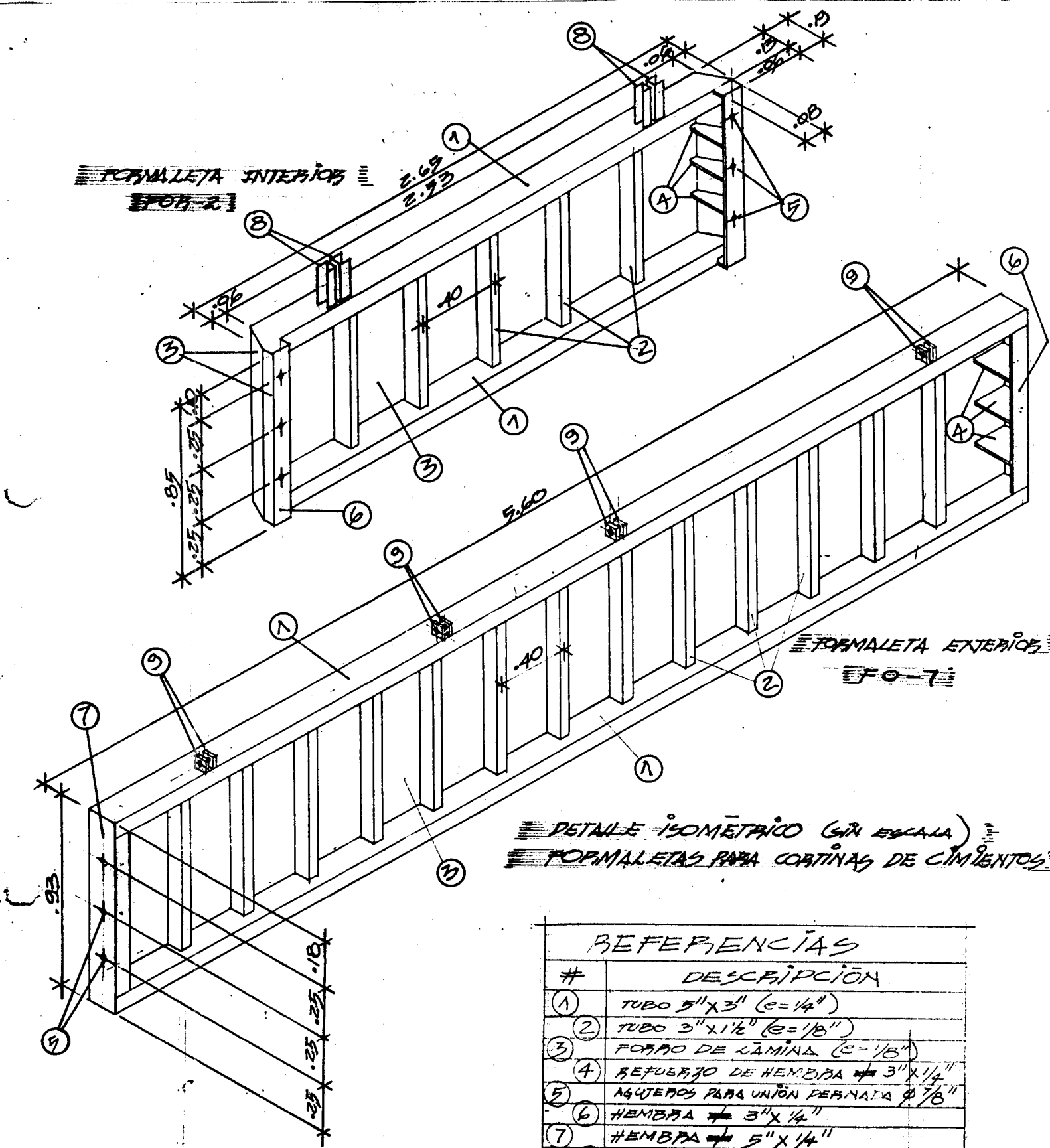
FOR-4 VER DETALLE EN PAGINA 20

PLANO No II

FO — INDICA FORMALETA DE ROSTRO EXTERIOR
 FOR — INDICA FORMALETA DE ROSTRO INTERIOR

DISTRIBUCION EN PLANTA DE FORMALETAS DE CIMENTACION

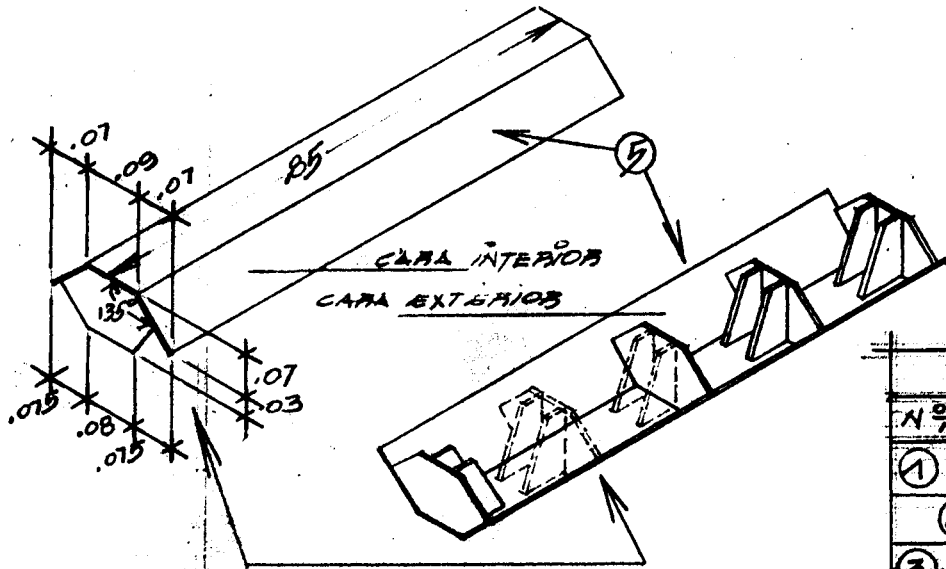
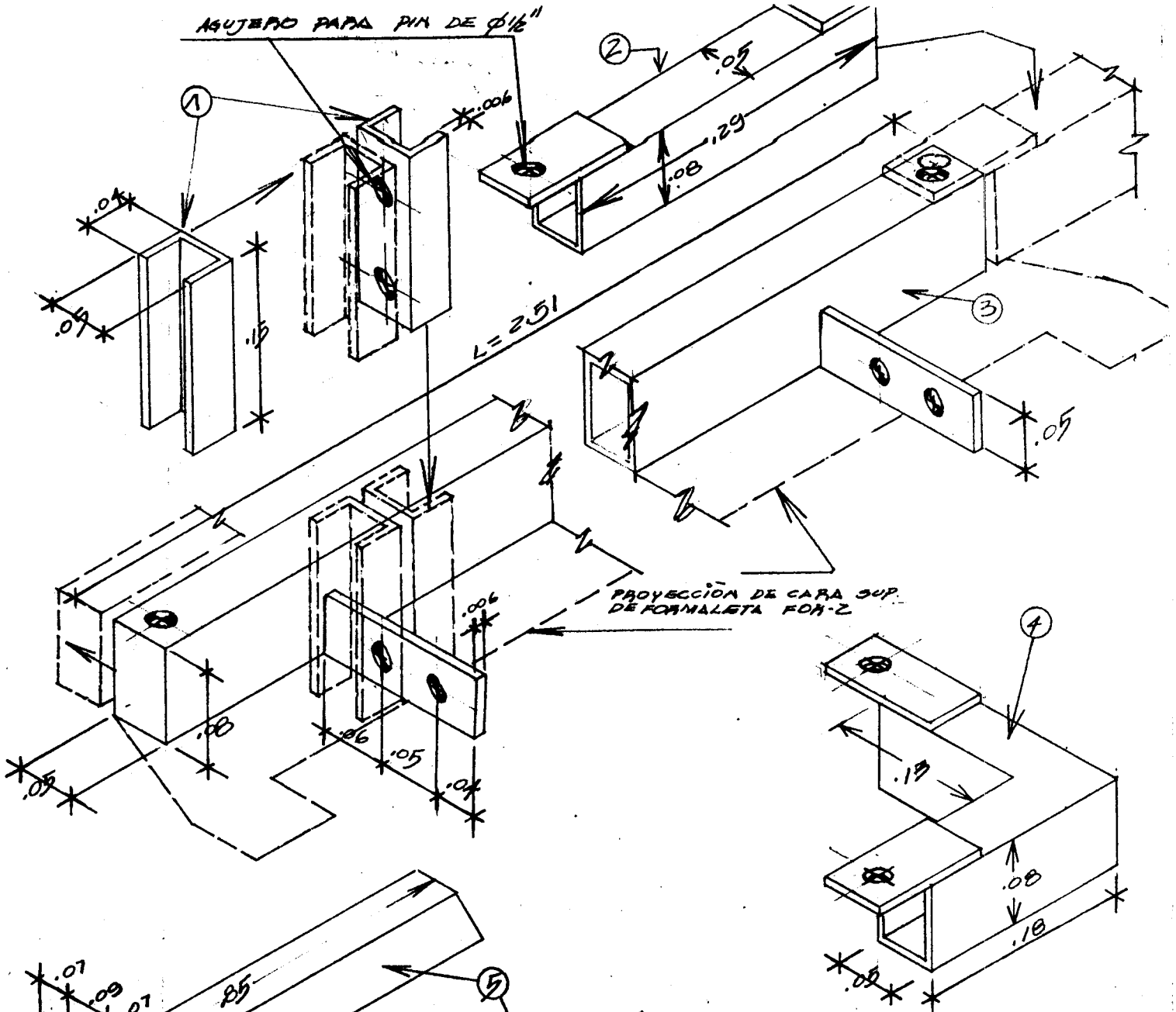
SIN ESCALA.



DETALLE ISOMÉTRICO (SIN ESCALA)
FORMALETAS PARA CORTINAS DE CIMENTOS

#	DESCRIPCIÓN
(1)	TUBO 5" X 3" (e=1/4")
(2)	TUBO 3" X 1/2" (e=1/8")
(3)	FORRO DE LÁMINA (e=1/8")
(4)	REFUERZO DE HEMBRA # 3" X 1/4"
(5)	AGUJEROS PARA UNIÓN PERNATA Ø 7/8"
(6)	HEMBRA # 3" X 1/4"
(7)	HEMBRA # 5" X 1/4"
(8)	CANAL 2" X 2" X 1/4 FIBROS DE CORBATAS Y REGILLA
(9)	HEMBRA # 2" X 1/8" PARA FIJAR CORBATAS

AGUJERO PARA PIN DE Ø1/16"

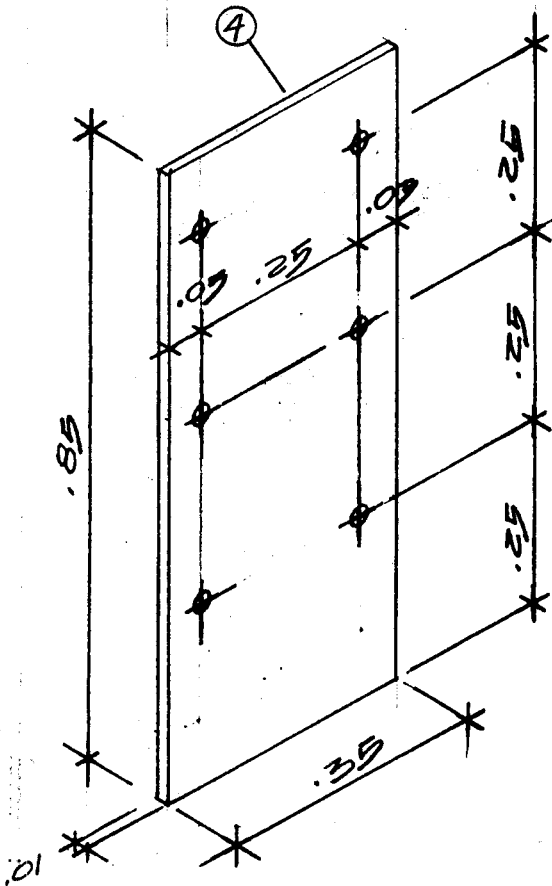
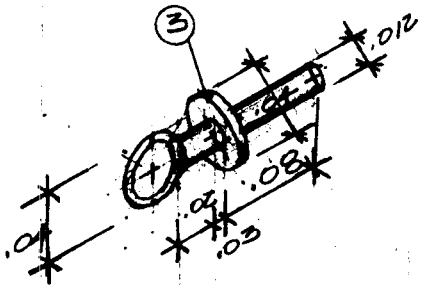
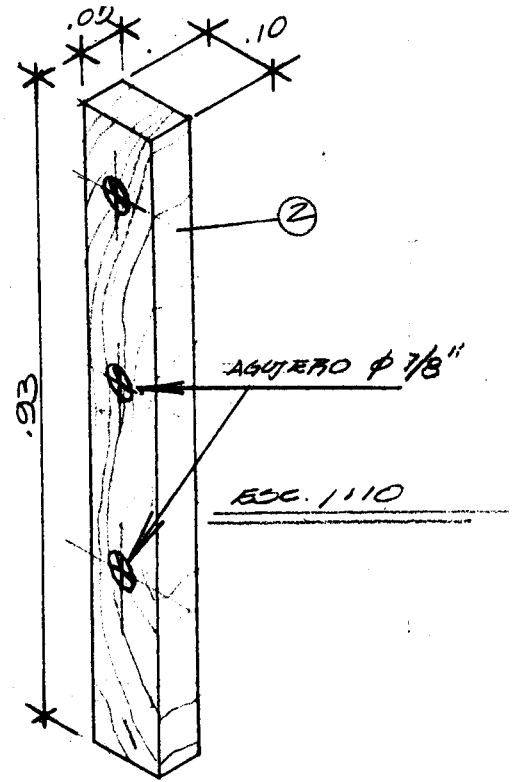
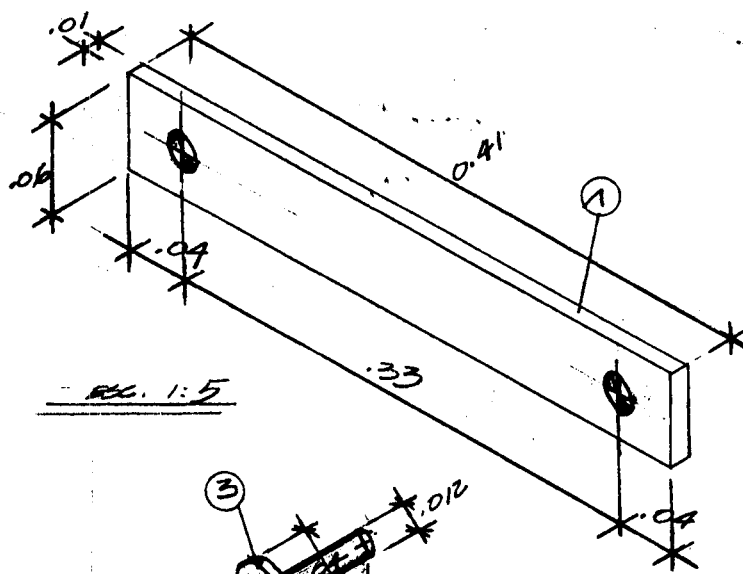


DETALLE DE PIEZA FOR-4
(FABRICADA CON LAMINA DE ACERO 1/4")

NOTAS COTAS EN MTS.

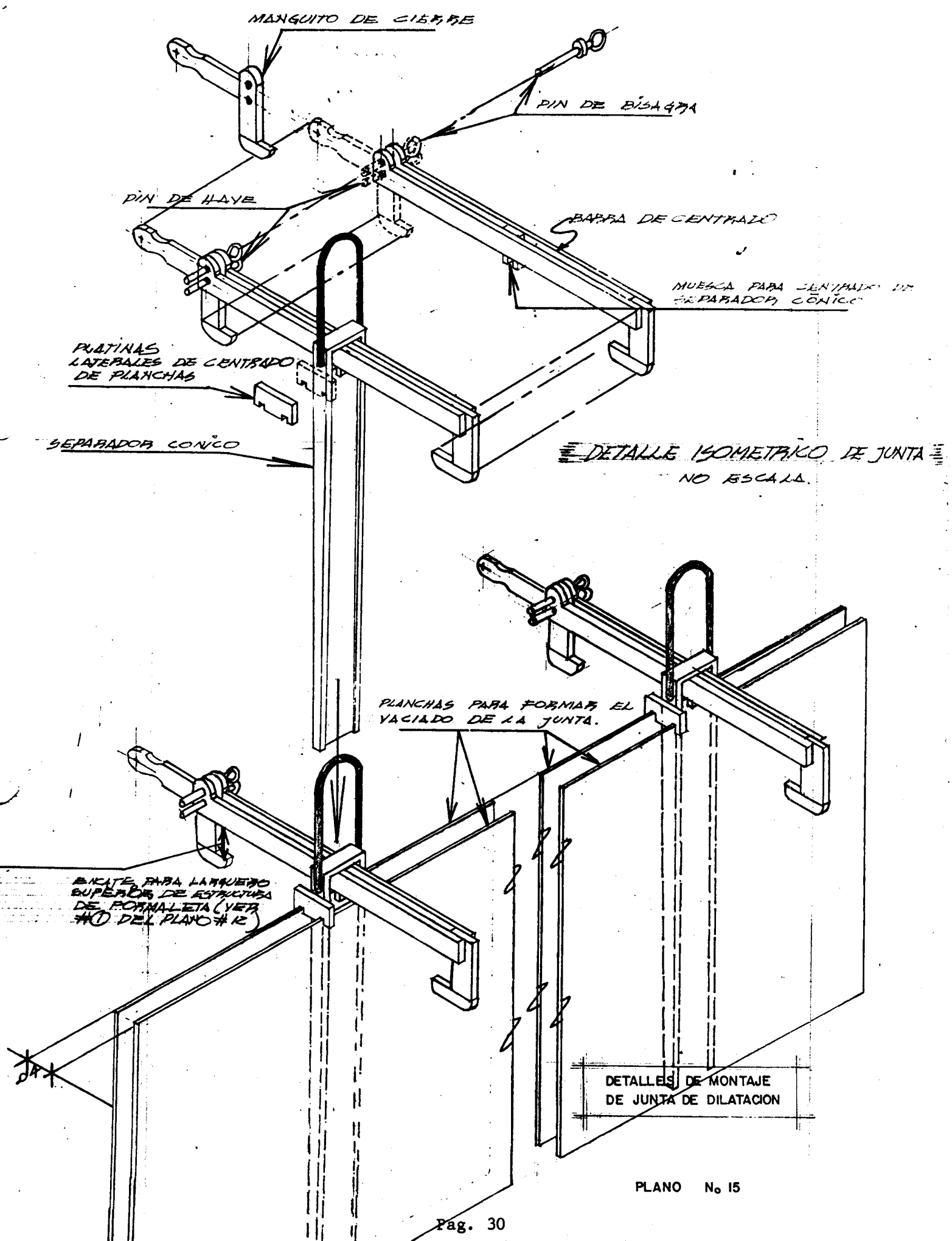
DETALLES DE ACCESORIOS PARA
FORMALETA DE CIMENTACION (I)

REFERENCIAS	
N.º	DESCRIPCION
①	CANAL DE FITACION CORBATAS
②	AJUSTE DE BATIENTE
③	TUBO DE BATIENTE
④	BATIENTE ESQUINERO
⑤	FOR-4
○	
○	



DETALLES DE ACCESORIOS PARA
FORMALETA DE CIMENTACION (II)

REFERENCIAS	
Nº	DESCRIPCIÓN
①	CORBATAS (ϕ 3/8" X 1/4")
②	FOR-5 (MADEIRO 2" X 4")
③	PIN ϕ 1/8"
④	PLACA DE CIERRE (ϕ 2 1/2")
○	
○	
○	



MANGUITO DE CIERRE

PIN DE BISAGRA

PIN DE HAYE

BARRA DE CENTRAZO

MUESCA PARA CENTRADO DE SEPARADOR CONICO

PLANTINAS LATERALES DE CENTRADO DE PLANCHAS

SEPARADOR CONICO

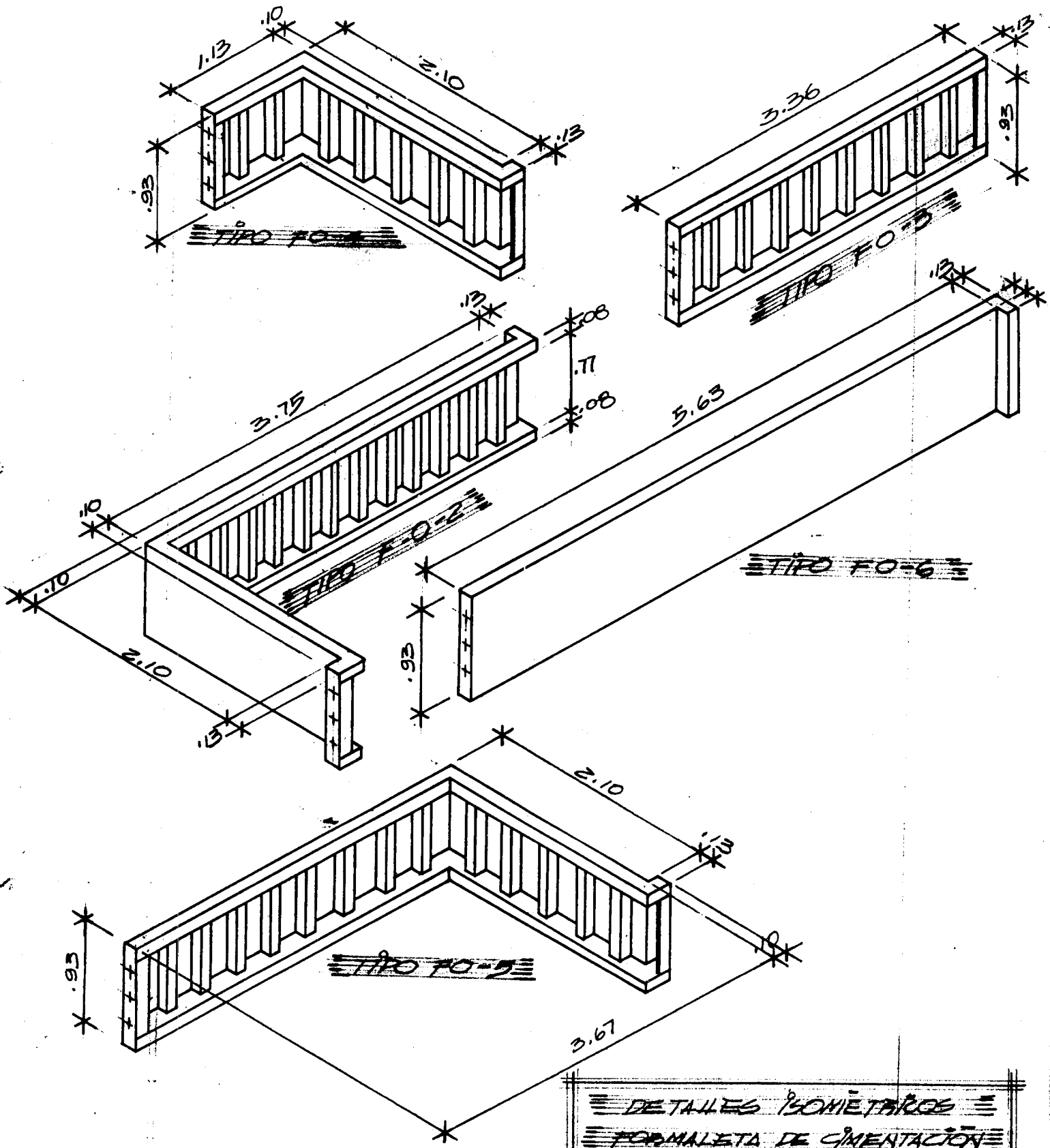
DETALLE ISOMETRICO DE JUNTA
NO ESCALA

PLANCHAS PARA FORMAR EL VACIO DE LA JUNTA

BOLITE PARA LAQUEADO SUPERIOR DE ESTRUCTURA DE FORMALETA (VER #10 DEL PLANO #12)

DETALLES DE MONTAJE DE JUNTA DE DILATACION

PLANO No 15



DETAJES ISOMÉTRICOS
 FORMALETA DE CIMENTACIÓN

SIN ESCALA

.../

En el plano número 11, se presenta un arreglo de la distribución de planta de las formaletas de cimentación, así como un detalle de las dimensiones de las mismas, el plano número 16.

De las formaletas de este detalle se seleccionó dos en particular - la fo+2 y la fo-7 -, y en el plano número 12 se muestra la estructura de las mismas, el resto de formaletas se fabricaron con idéntica estructura y solo difieren unas de las otras, en sus dimensiones totales.

El plano referido permite apreciar que la estructura utilizada es realmente fuerte, esto se justifica si se considera el número de "reusos" que debía cumplir, (87 pues solo se fabricaron dos sets para toda la obra que costa de 174 edificios) el cual para algunas de ellas (muros intermedios) fué de mas de 200.

Las dimensiones y robustez de las formaletas implicó pesos considerables, haciendo practicamente imposible moverlas a mano; por consiguiente fué obligado el uso de grúas móviles para efectuar todas las tareas (traslado, colocación, retiro, etc.). En el espacio dedicado a los "Equipos de Operación", se describen todas las características de estas máquinas.

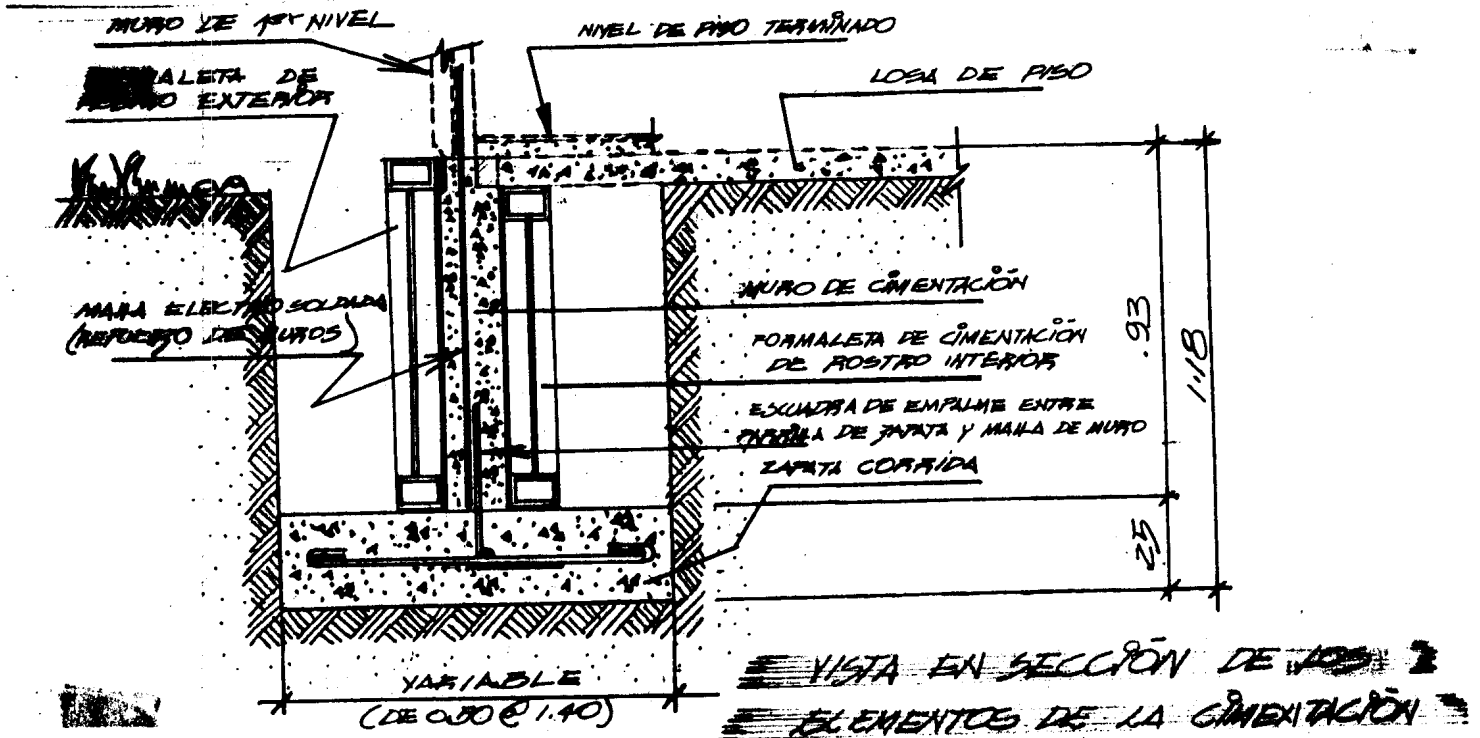
Para construir los cimientos de los 174 edificios de que consta el proyecto, se fabricaron dos sets idénticos como el descrito de manera que durante la ejecución de esta etapa de la obra, funcionaron en forma independiente como dos frentes de trabajo distintos.

- C) Losa de Piso: el tercer elemento que conforma la cimentación de los edificios, es la losa de piso, y consiste -- en una fundición de concreto de 8 Cm. de espesor, apoyada sobre los muros intermedios y en el batiente dejado en los muros perimetrales. Para los espacios comprendidos entre

.../

.../

los muros de cimentación, la losa se apoya directamente sobre el terreno previamente compactado.



La diferencia de altura entre las formaletas exterior e interior para las cortinas de cimentación es precisa para poder construir el batiente sobre el que apoya la losa de piso. Esta diferencia es luego cubierta con el tubo de batiente mostrado en la página de detalles de accesorios, - pues cuenta con una altura de 8 Cm. que es justamente igual a la diferencia de altura entre las formaletas (93-85).

II.1.2 FORMALETA DE MUROS.

Describiré los elementos y procedimiento de uso de este set de formaleta, constituye la parte novedosa de el presente trabajo. Fué diseñada también por la Empresa HEIMAN CARMEL CONSTRUCTION MOULDS. L.T.D. y su forma permí

.../

te la obtención de todos los detalles exigidos por el dise
ño arquitectónico, los cuales se observan en las fotogra-
fías números 5, 9, 41, 42.

Como se verá en el presente inciso y en el numeral III.2,
todo el sistema utilizado para la construcción de esta eta-
pa de la obra carece de complicaciones en lo relativo a las
tareas manuales; por el contrario, la sencillez de algunos -
elementos y su forma de utilización son tan simples que prac
ticamente cualquier obrero "no calificado", es capaz de labo-
rar eficientemente con ellos luego de un período muy corto -
de preparación.

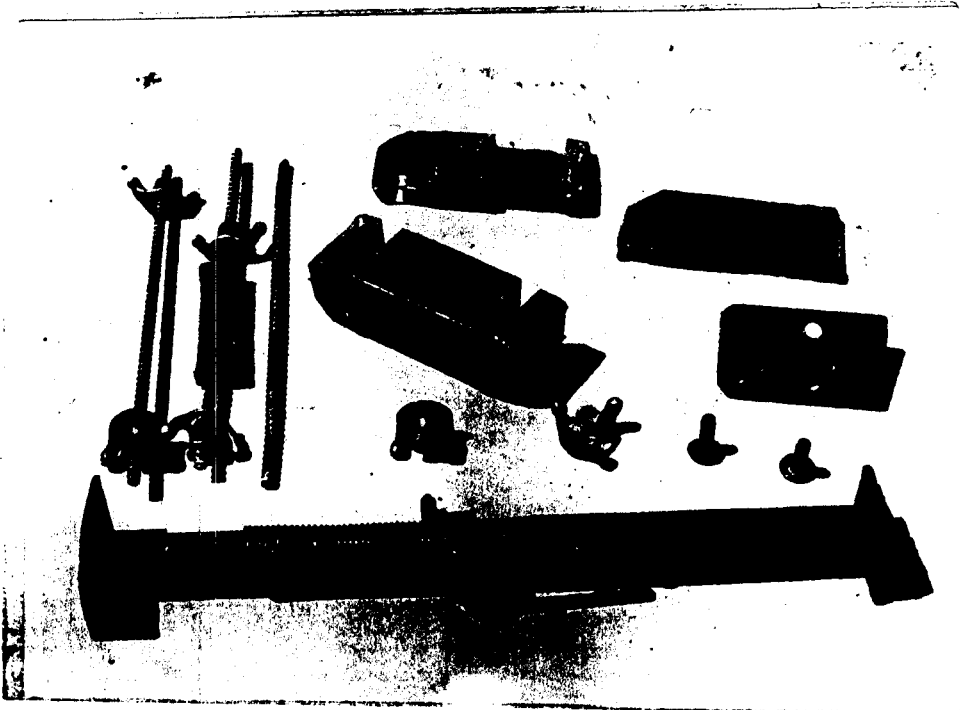
Este es uno de los conceptos que apoyan lo dicho en el párra-
fo final de la introducción de este trabajo y que demuestran
la hipótesis planteada en relación a la eficiencia de la ma-
no de obra.

El set para la construcción simultánea de los 8 edificios -
que componen un módulo lo constituyen básicamente 3 grupos
de elementos que son:

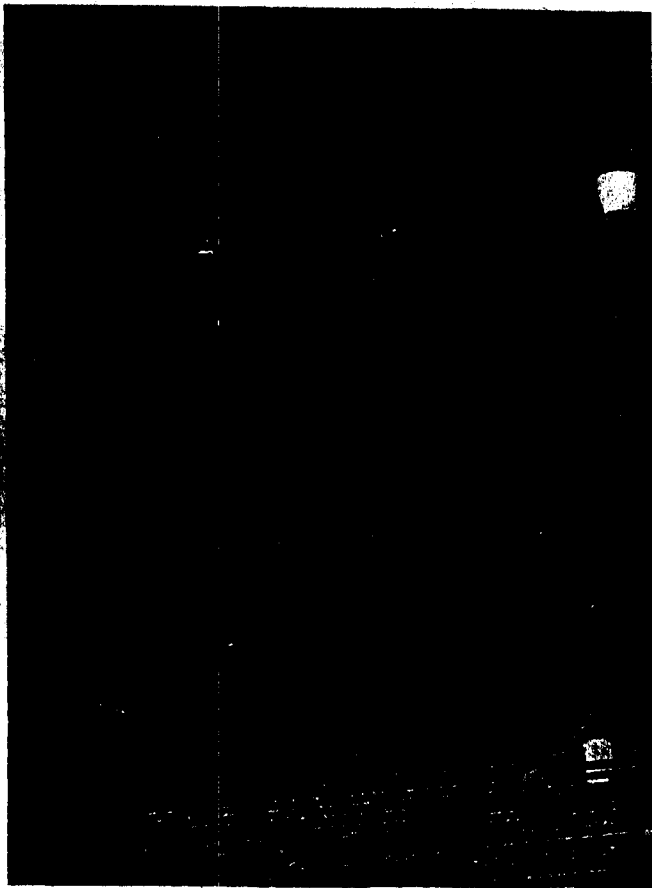
- a) Formaleta para rostros exteriores de los edificios (don
de aparecen los detalles decorativos de arquitectura).
Ver fotografías números f5 y f9
- b) Formaleta para rostros interiores (totalmente lisas).
ver fotografías números f6, f7 y f8.
- c) Accesorios para fijación y complementarios. Ver foto-
grafía f2.

Cada set que está formado por formaletas exteriores para 4
apartamentos, formaletas interiores para 2 apartamentos, y
accesorios principales y de fijación, permite obtener una
producción máxima de 2 apartamentos por día.

.../



ACCESORIOS PARA FIJACION DE FORMALETA
FOTOGRAFIA No 2



BASTIDOR DE VENTANA SIN ARMAR
FOTOGRAFIA No 3

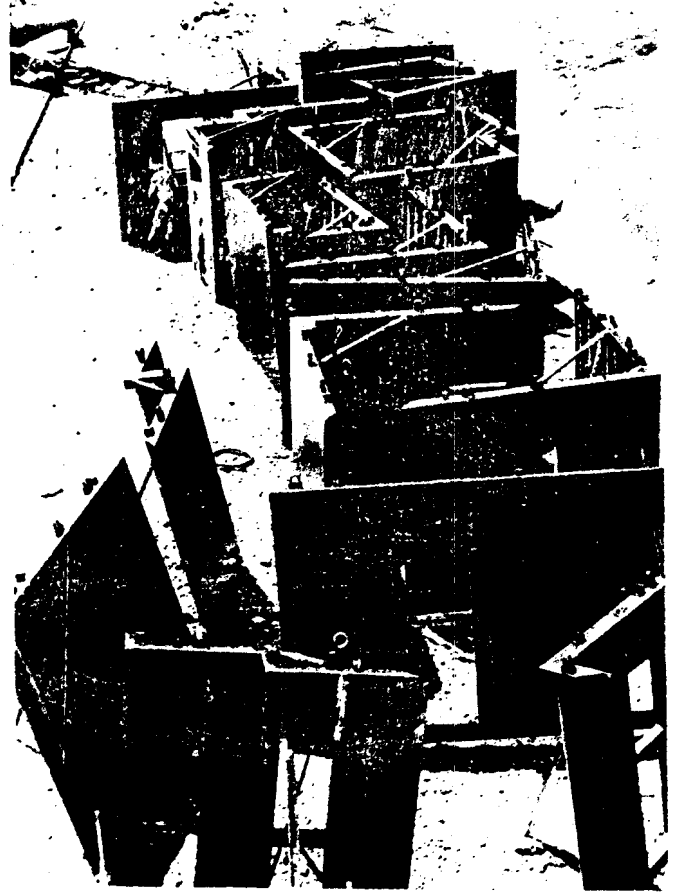


COLOCACION DE BASTIDOR DE VENTANA
FOTOGRAFIA No 4



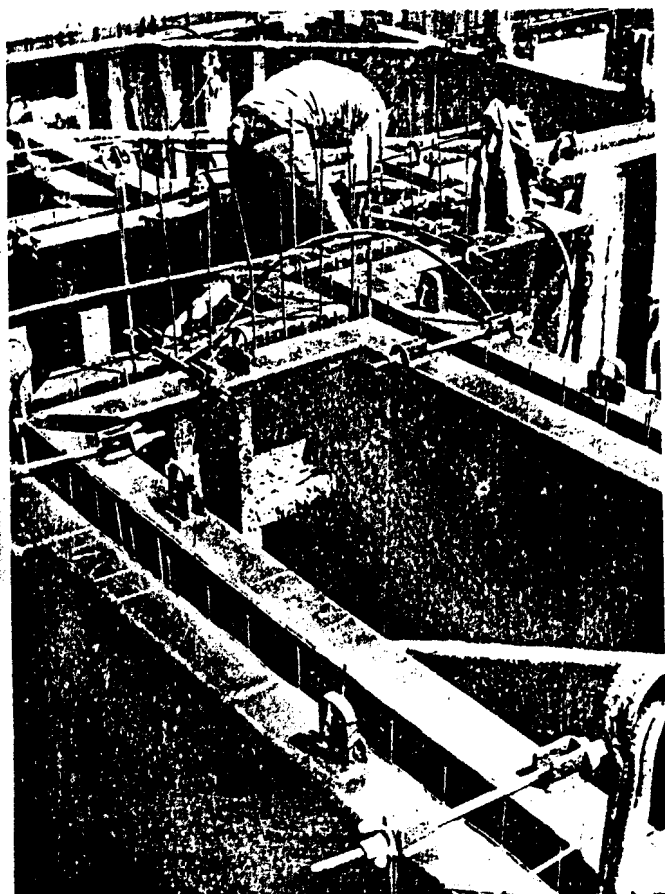
FORMALETA EXTERIOR COLOCADA

FOTOGRAFIA No 5



PATIO DE LIMPIEZA

FOTOGRAFIA No 6



FORMALETA INTERIOR COLOCADA

FOTOGRAFIA No 7

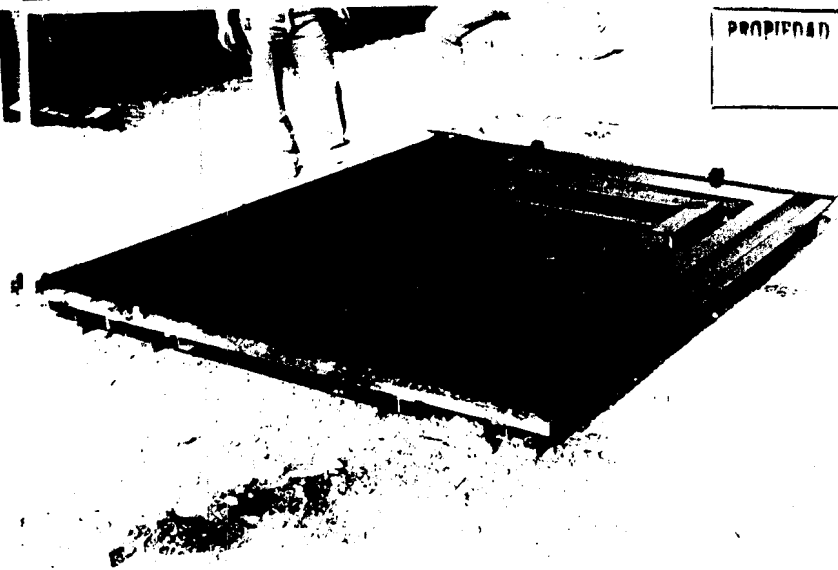


COLOCACION DE FORMALETA INTERIOR

FOTOGRAFIA No 8

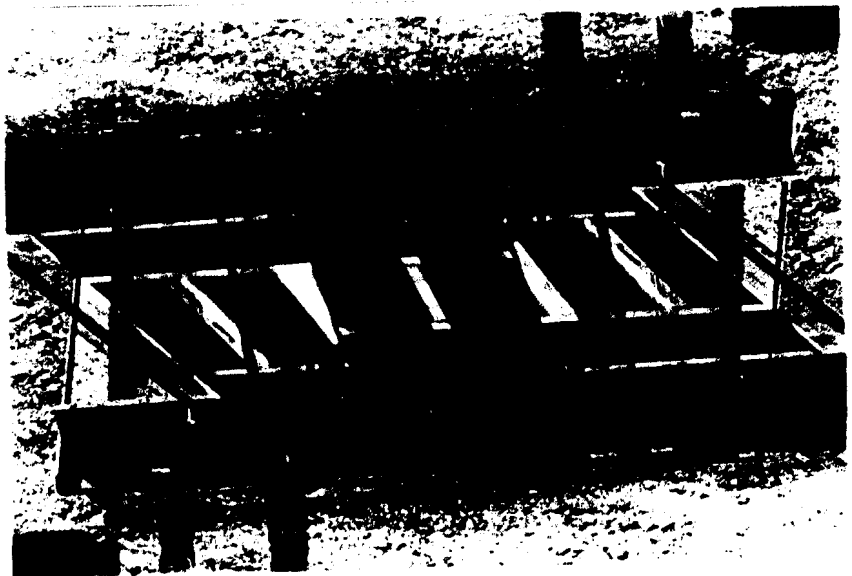
RELIEVES EN CARA INTERIOR DE
FORMALETA DE ROSTROS EXTERIORES

FOTOGRAFIA No 9



REFUERZOS DE LA ESTRUCTURA DE
FORMALETA DE ROSTROS EXTERIORES

FOTOGRAFIA No 10



PERFIL INFERIOR DE FORMALETA DE
ROSTROS EXTERIORES

FOTOGRAFIA No 11



.../

II.1.2.a Formaleta de rostros exteriores.

En el plano número 17, se muestra la colocación de las formaletas exteriores requeridas para la construcción de dos apartamentos, identificándolas con las letras FH, así como un esquema del arreglo completo de todas las partes con que cuenta un set y que corresponden a cuatro apartamentos.

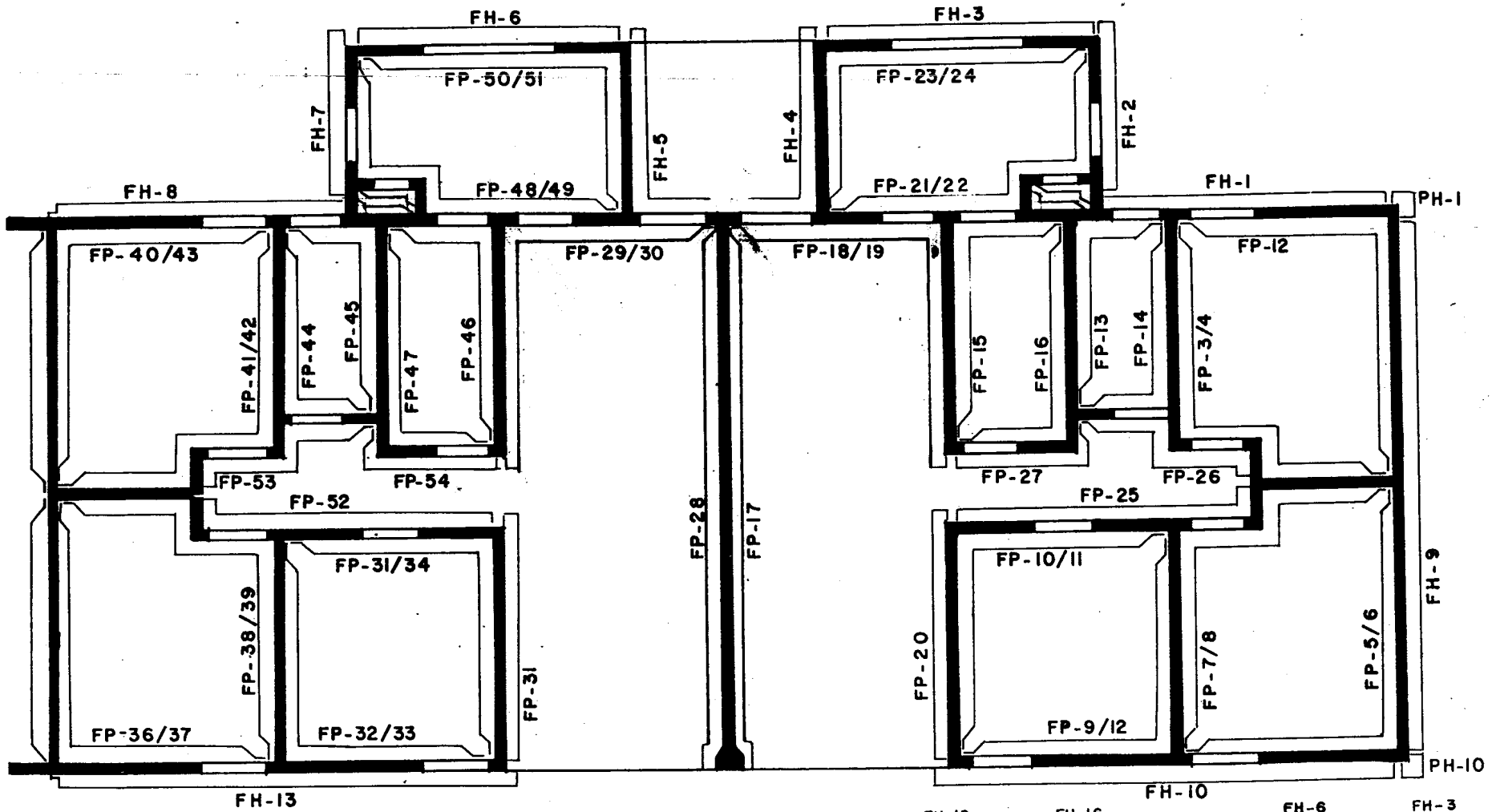
En las fotografías números f-9, f-10, se presentan las dos vistas (cara interior y cara exterior) de una de las formaletas exteriores, que fué seleccionada para ilustrar dos importantes aspectos que son: Los perfiles de bajo relieve de su cara interior, y la estructura de apoyo al negativo de lámina metálica colocada en la cara exterior de cada elemento.

En estas fotografías podemos obtener una idea de las múltiples facetas que debe tener una misma placa de formaleta para obtener en la fundición del muro, los relieves que produzcan las molduras decorativas en los contornos de las ventanas, los muros bajo los sillares de las mismas y las venas en los lienzos de muro corrido, que son los que presentan las franjas angostas simétricamente espaciadas.

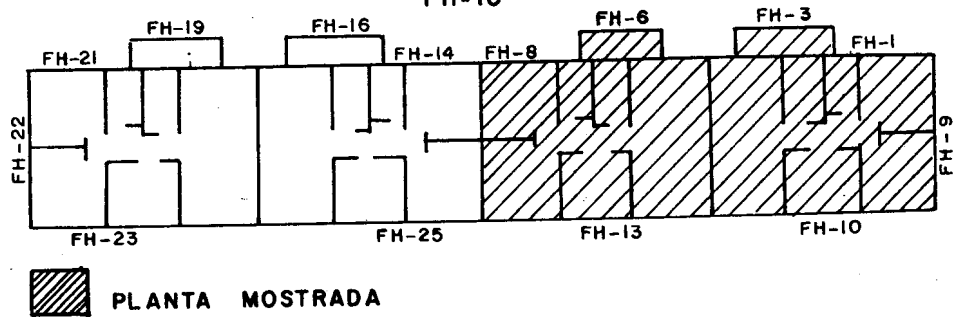
La forma de todas las molduras corresponde a pirámides truncadas, de manera que el desencofrado pueda efectuarse sin dañar los muros fundidos, siendo las placas de formaleta de una sola pieza.

La estructura de las placas de formaleta de muros debía cumplir simultáneamente con dos objetivos que a primera vista parecieran excluyentes, tales son: Te-

.../



PLANTA DE UBICACION DE FORMALETA EN MUROS



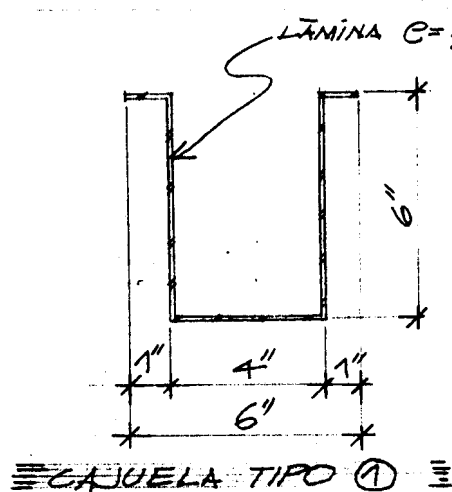
PLANTA MOSTRADA

.../

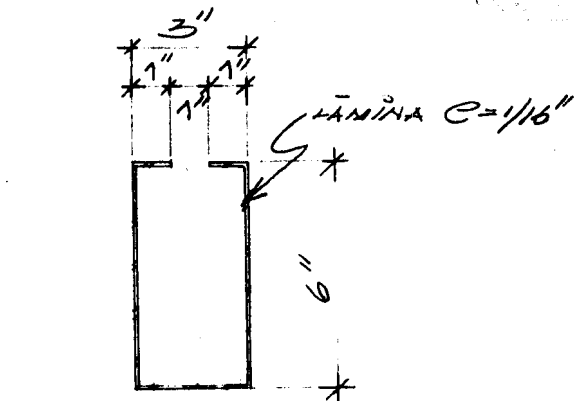
ner grandes dimensiones con pesos relativamente livianos y ser de gran resistencia para soportar las elevadas cargas de presión ejercidas por concreto semilíquido (fluidificado con aditivos) en fundiciones de 2.50 Mts. de altura; a la vez de un número elevado de reusos (de hasta 375 usos por pieza).

La solución elegida cumplió satisfactoriamente su propósito y está estructurada de la siguiente manera:

- Forro de lámina de $e = 1/8''$ (No. 1 foto No. 9).
- Canales corridos superior e inferior de $6'' \times 2'' \times 1/4''$ (No. 2, Foto No. 10).
- Perfiles "Z" de $6'' \times 1 1/2'' \times 1 1/2''$ como refuerzos verticales en cada extremo (No. 3, Foto No. 10).
- Cajuelas de lámina de $e = 1/16''$ con espaciamientos máximos de $12''$ entre centros para todos los espacios entre las ventanas y/o puertas, con las formas mostradas a continuación (No. 4, Foto No. 10).



DETALLES SIN ESCALA



CAJUELA TIPO 2

- Entramado de canal de $6'' \times 2'' \times 1/4''$ para la parte infe

.../

rior de las ventanas.

II.1.2.b Formaletas de rostros interiores.

En el plano No. 17 , aparece la distribución de las piezas requeridas para fundir 2 apartamentos simultáneamente, identificándolas con las letras "F - P". En el principio de la obra, el grupo de formaletas interiores de un set constaba de 12 piezas de escuadra -- (con las que se construían las cocinas, baños, y lavandería), 2 formaletas especiales para los ductos y las restantes de forma plana, teniendo por consiguiente, gran cantidad de piezas independientes, que debían -- ser transportadas, colocadas, niveladas, alineadas y fijadas separadamente. Lo anterior ocasionaba buena cantidad de trabajo adicional y riesgos en cuanto a la correcta colocación y fijación de los elementos, prolongando los períodos de trabajo requerido para el formateado y verificación de los apartamentos. Con la experiencia ganada en el inicio de los trabajos se decidió modificar parcialmente las formaletas de rostros interiores procediéndose a la unión de las piezas planas para formar escuadras, obteniendo finalmente, el conjunto mostrado en el plano número 17.

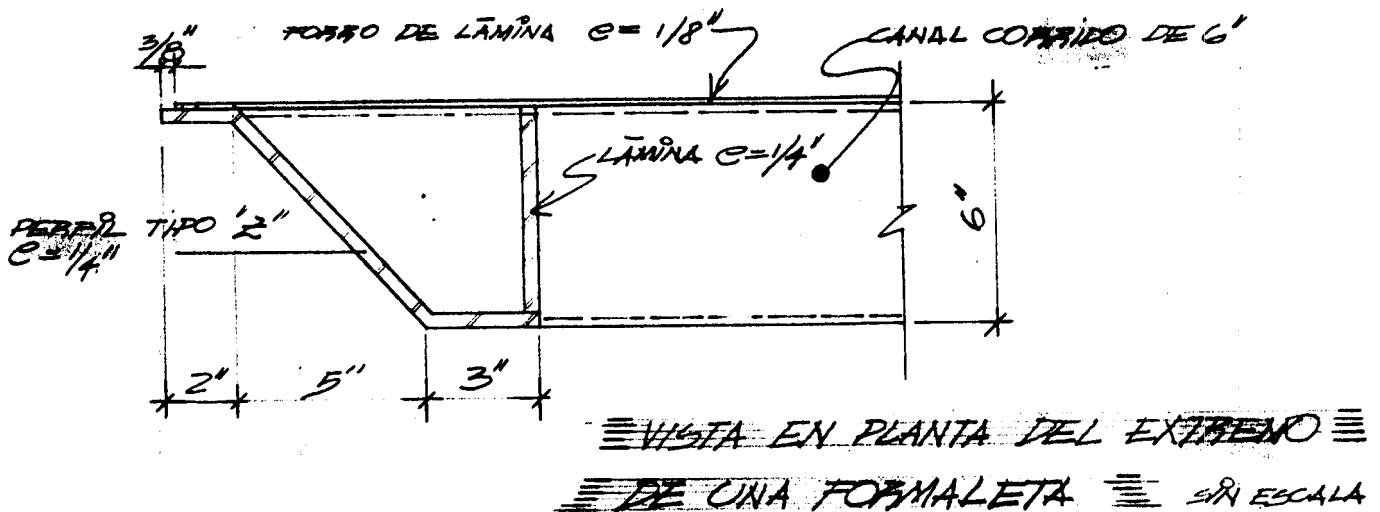
En las fotografías números: 6 , 7 , y 8 , se muestran las múltiples características de las formaletas interiores y su estructura se observa con más detalle en las fotografías números 24 , y 25 . Básicamente podemos afirmar que la estructura de estas placas es igual a la de las formaletas de rostro exterior con unas pequeñas características propias como que la lámina de su -- cara interior es totalmente plana, y el entorno de las

.../

.../

ventanas y puertas se forma con canales de 6"x2"x1/4" corridos desde el larguero superior al inferior, colocando travesaños de canal de 6"x2"x1/4" en el sillar de las ventanas y en los dinteles de puertas y ventañas. El resto de la estructura la componen:

- Canales corridos superior e inferior de 6"x2"x1/4"
- Perfiles "Z" colocados verticalmente en cada extremo, con la forma de la figura:

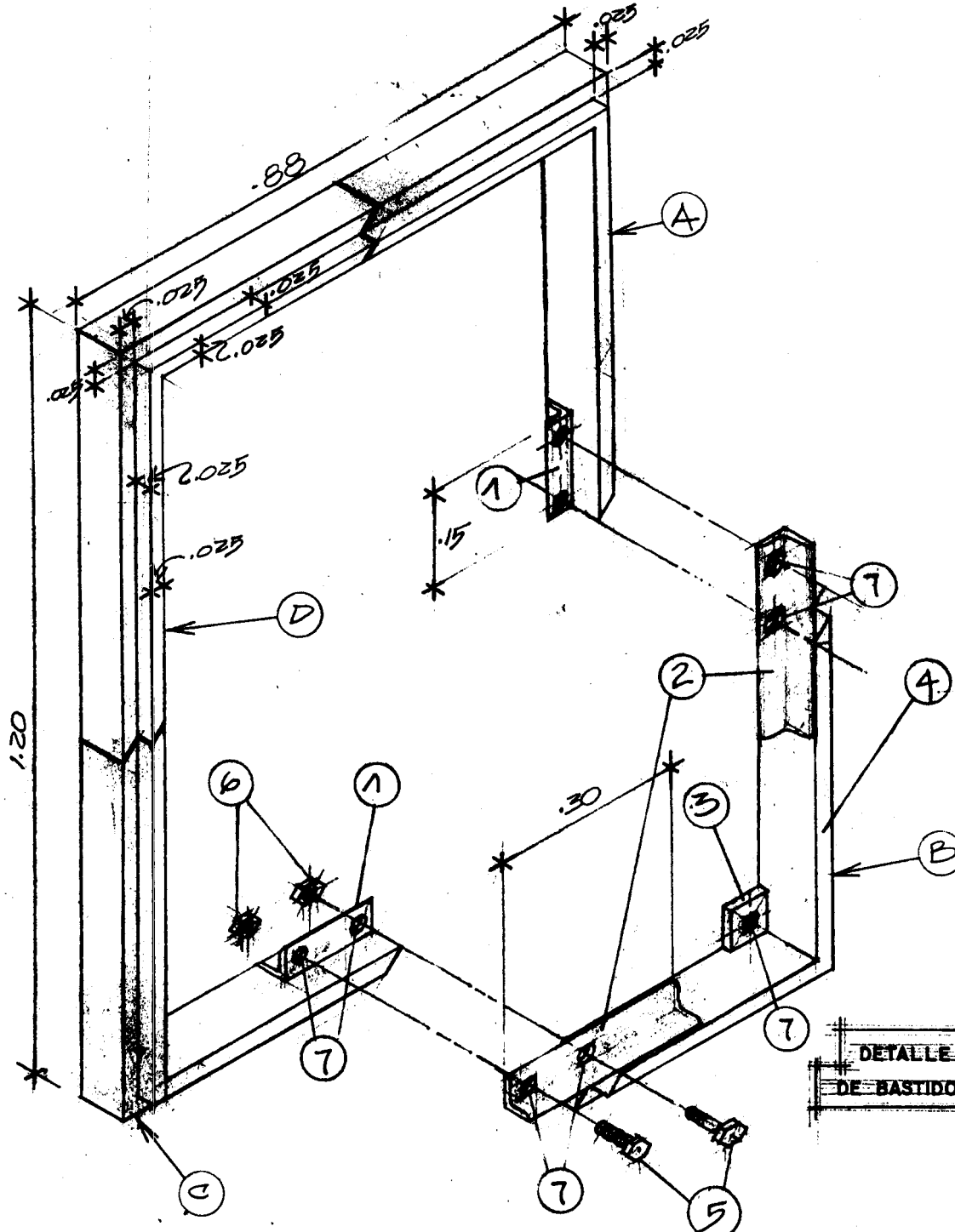


- Cajuela de lámina de $e = 1/16''$ como los mostrados - para la formaleta de rostros exteriores.

II.1.2.c Accesorios principales y de fijación.

Los accesorios principales los constituyen los marcos de puertas y ventanas, ver planos números 18 y 19, y las cajuelas de enclaje. A estas últimas corresponde el No. 5 y 6, de la fotografía No. 2 .

.../



DETALLE ISOMETRICO DE ARMADO DE BASTIDOR DE VANO DE VENTANA

TABLA DE REFERENCIAS	
IDENTIFICACION	SIGNIFICADOS
(1)	ANGULAR DE UNION CORTO (2"x2")
(2)	ANGULAR DE UNION LARGO (2"x2")
(3)	COMETA PARA FIJACION DE BASTIDOR A PLACA
(4)	TUBO RECTAN GUILA.
(5)	TORNILLO PARA ENSAMBLADO 1/2"x2" 9/16"
(6)	TUERCA PARA TORNILLO DE ENSAMBLADO
(7)	AGUJERO 1/8"
(A)	SECCION DEL BASTIDOR
(B)	
(C)	
(D)	

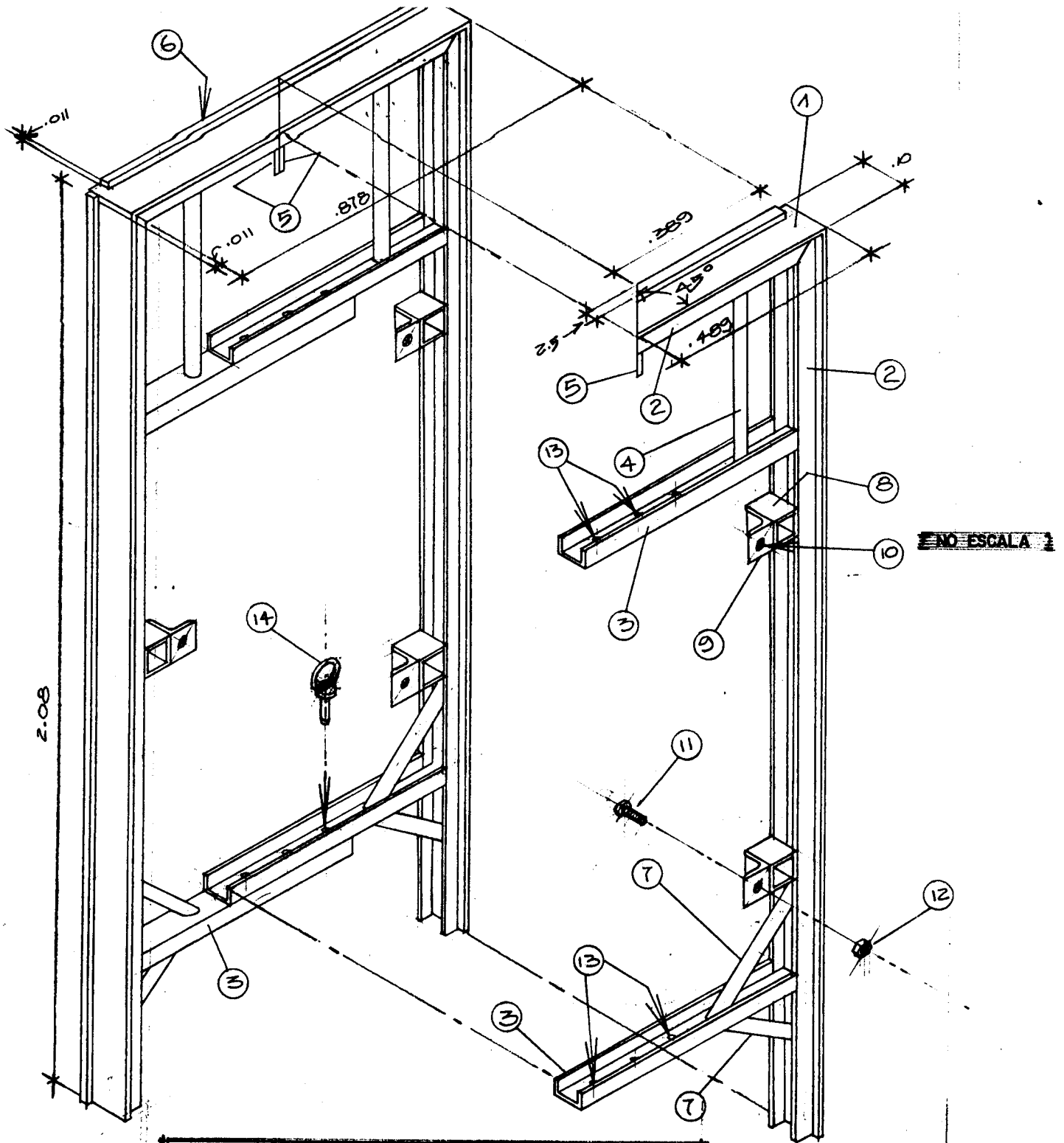


TABLA DE REFERENCIAS	
IDENTIFIC.	SIGNIFICADO
(1)	HEMBRE DE ACERO (1.10 ANCHO, 0.14")
(2)	MARCO DE CANAL ACERO (3" X 1 1/2" X 1/4")
(3)	TRAVESANO DE CANAL (3" X 1 1/2" X 1/4")
(4)	PINE VERTICAL - TUBO GALVANIZADO Ø 3/4"
(5)	ORILLAS PARA PINES SUPERIORES
(6)	BASTIENE DE TUBO HEMBRIC (0.14")
(7)	BASTIENE DIAGONAL (TUBO GALV. Ø 3/4")
(8)	CANTERA DE FUSION
(9)	ANGULAR DE FUSION
(10)	AGUJERO PARA TORNILLO Ø 1/4" DE FUSION
(11)	TORNILLO DE FUSION Ø 1/2"
(12)	TUERCA Ø 1/2"
(13)	AGUJEROS Ø 1/2" PARA PINES VERTICALES
(14)	PINES DE ENSAMBLAJE

DETALLE ISOMETRICO
 BASTIDOR PARA VANO
 DE PUERTA

PLANO No 19

Tanto las ventanas como las puertas utilizan accesorios especialmente diseñados que consisten básicamente en marcos metálicos con la forma y dimensiones apropiadas según el vano requerido y un espesor igual al de los muros a fundir, de manera que al cerrar las formaletas y quedando estos marcos entre ellas, no permitan que el concreto llene el interior del bastidor o cámara formada, obteniéndose al retirar los encofrados, los vacíos deseados.

En la fotografía número -3- , se muestra un marco de ventana totalmente desarmado y se puede apreciar los agujeros en las platinas de los mismos a través de los cuales se colocan los tornillos de \emptyset 1/2" para cerrar un marco completo como el mostrado en la fotografía número 4 .

Los marcos utilizados para las puertas tienen una estructura muy similar a la anterior, variando únicamente del de las ventanas, en que sobre el bastidor formado por el marco se coloca un marco de lámina que queda empotrado en el concreto y que será finalmente el marco de la puerta a utilizar, es decir, que sobre él se colocarán las bisagras de las cuales se colgarán las hojas de las puertas.

Los accesorios de fijación aparecen mostrados en las fotografías números 2 , 4 , 7 , 17 , , los cuales pueden enumerarse así:

1. Tornillos de rosca rápida, ver foto No. 2 .
2. Mariposa de rosca rápida, ver foto No. 2 .
3. Platinas esquineras de 4 agujeros, foto No. 2 .
4. Pines de \emptyset 3/4", foto No. 2 .

.../

5. Separadores de tubo rectangular, ver foto No. 2 .
6. Separadores con tuerca, de tubo de 2", Foto No. 2 .
7. Angular de remate de esquina, foto No. .
8. Grampa de unión, foto No. 17 .
9. Angulares de Sujeción. (ver plano No. 34)
10. Canales de soporte. (ver plano No. 34)
11. Apoyos telescópicos. (ver plano No. 34)
12. Bases de apoyos telescópicos. (ver plano No. 34)

II.1.3 Formaleta de Losas.

Este es el único set de todos los fabricados para la construcción de los edificios de Nimajuyú en el que sus elementos tienen un peso y dimensiones que permiten colocarse, retirarse y trasladarse a mano, es decir por personas, sin requerir el uso de máquinas. Está formado por placas o formaletas de tarima propiamente dichas, puntales telescópicos de dos tipos diferentes, formaletas de vigas y accesorios (bandejas, anclajes, etc.).

En el plano de ubicación de formaletas de losa se muestra todas las que constituyen un set completo, el cual permite la fundición de losas para dos apartamentos simultáneamente.

Un set consta de 23 diferentes tipos de formaletas, las que aparecen numeradas en el cuadro incluido en el plano a ludido. En total resultan ser 107 piezas con forma y dimensiones descritas en el mismo plano.

Todas las formaletas de tarima de losas, a excepción de las números 16, 17, 19, 20, 21, 22, se fabricaron con la misma estructura, variando de unas a otras solamente en sus dimensiones. De ellas se seleccionaron las números CF-1 y CF-15, y la estructura de las mismas se muestra en dos detalles isométricos que aparecen al final del presente inciso, planos números 21 y 22.

Todas las placas o formaletas de tarima que aparecen en el plano de localización de formaletas de losa, se apoyan sobre unas vigas llamadas "vigas falsas", las que tienen secciones típicas y longitudes especiales que se muestran en detalle en el plano titulado "elementos de apoyo de tarima" número 23, que aparece al final del presente apartado. En

.../

el mismo plano se presenta un listado de las longitudes y ubicación de estas vigas. Estas vigas falsas tienen soldadas en su cara inferior unos tubos cortos de unos 10 Cm. de longitud aproximadamente y unas 2" de diámetro dentro de los cuales se inserta el extremo superior de los "Puntales Telescópicos.

Los puntales telescópicos sirven de sostén a todo el conjunto formando así la estructura u obra falsa sobre la que se colocarán los refuerzos, instalaciones, fundición de concreto, y elementos accesorios temporales no constituyentes de la losa ya fundida.

Existen en el mercado local una buena gama de estos puntales (comúnmente llamados Triquets de tarima), con capacidades, longitudes y precios diversos, pero en el plano "elementos de apoyo de tarima" se muestran los dos tipos que fueron utilizados en Nimajuyú.

Un puntal telescópico consta de 4 elementos que son: tubo base (A); tubo interior desplazable (B); Tuerca o Vaso y finalmente un pasador.

El diámetro exterior del tubo desplazable (B), es un poco menor que el diámetro interior del tubo base (A) de manera que pueda correr dentro de él fácilmente. Este tubo interior (B) tiene en su longitud a intervalos iguales, agujeros diametralmente opuestos que permiten ser atravesado por el pasador.

Por medio de la tuerca o vaso se logra desplazar el tubo interior hacia abajo o hacia arriba como se aprecia fácilmente en el plano de "elementos de apoyo de tarima", lo --

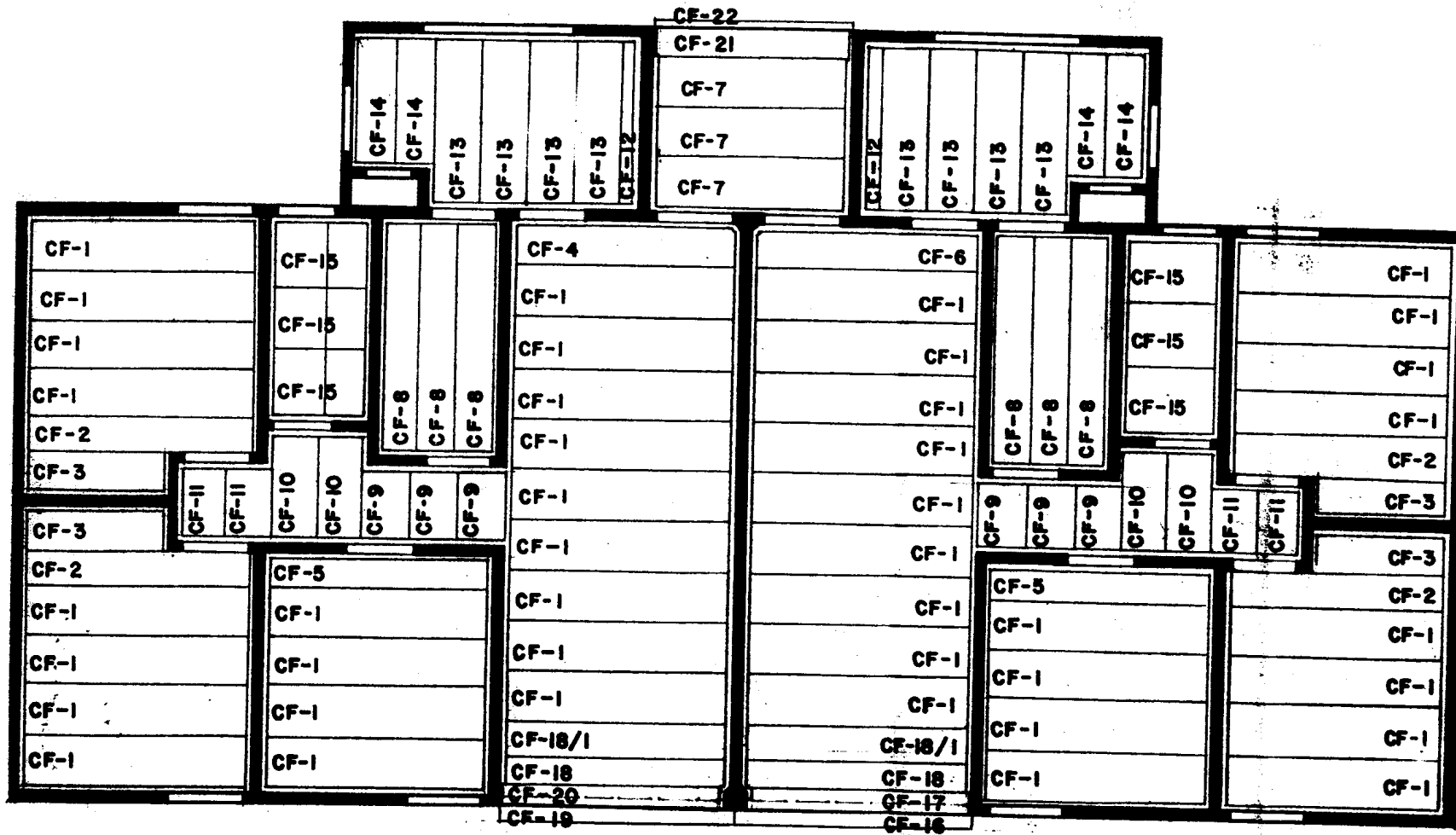
cual permite afinar la altura deseada de la tarima colocada sobre los otros elementos del conjunto. La capacidad de carga de la rosca de los puntales utilizados en la obra es de dos toneladas cada uno, lo que permite resistir fácilmente las cargas aplicadas con margen apropiado de seguridad.

El tubo Base (A), tiene en su extremo inferior una plancha de metal de 6"x6"x1/4" para evitar en lo posible la concreción de esfuerzos sobre el piso de apoyo, el cual en la mayoría de los casos serían losas de entepiso con edades relativamente jóvenes. En su otro extremo, el tubo (A) -- tiene una rosca (de paso y diente anchos) que permite el rápido desplazamiento del tubo interior y cuya longitud varía según el tipo de tuerca que se utilice. En el caso en que la tuerca utilizada es corta, el puntal tiene una canal para permitir el paso del pin o pasador y la longitud de rosca requerida para funcionar eficientemente es de 30 Cm. Para el caso en que la tuerca utilizada sea larga (del tipo llamado comúnmente vaso) la longitud de tuerca requerida es menor (20 Cm.), pues la longitud efectiva para el desplazamiento es la suma de la rosca del tubo base y la de la tuerca. Un detalle de ambos tipos de puntales se muestran en el plano "elementos de apoyo de tarima". El puntal con tuerca tipo vaso es más veloz en su desplazamiento en relación con el número de vueltas requerido para el movimiento que el puntal con canal para el pasador, aunque tiene el inconveniente de que el tubo interior no está sujeto firmemente al tubo base y al invertir su posición el tubo interior se desplaza libremente hasta zafarse totalmente del mismo. Lo anterior es importante en cuanto a la seguridad en el manipuleo efectuado durante el trabajo pues los puntales son trasladados de un edificio a otro en paquetes --

.../

por medio de la grúa y en el caso de que la percha preparada no sea levantada en forma horizontal uno de los tubos interiores podría caer y ocasionar pérdidas o accidentes.

Las vigas que forman parte del entrepiso o techo de los edificios y que se localizan en el plano de ubicación de formaletas de tarima con los números 16, 17, 19, 20, 21 y 22, requieren de formaletas especiales que se apoyan directamente sobre puntales sin requerir de vigas falsas. Para las vigas compuestas por las formaletas 19 y 20 o bien por la pareja 16 y 17 se realizó un detalle isométrico llamado "formaletas de viga acartelada que aparece al final de este numeral, ver plano número 24. Asimismo para las vigas de apoyo de escaleras que aparecen con los números 21 y 22 en el plano de ubicación se realizó un detalle isométrico que aparece junto con los otros descritos anteriormente (ver plano número 25), con el título "Formaleta para viga de apoyo de gradas".



23	CF-18/1	410 x 2580	2
22	CF-22	ver det. pag.	1
21	CF-21	ver det. pag.	1
20	CF-20	ver det. pag.	1
19	CF-19	ver det. pag.	1
18	CF-18	310 x 2580	2
17	CF-17	ver det. pag.	1
16	CF-16	ver det. pag.	1
15	CF-15	760 x 1140	6
14	CF-14	450 x 1440	4
13	CF-13	570 x 1890	8
12	CF-12	120 x 1890	2
11	CF-11	490 x 840	4
10	CF-10	590 x 1240	4
9	CF-9	530 x 840	6
8	CF-8	450 x 2590	6
7	CF-7	570 x 2280	3
6	CF-6	430 x 2580	1
5	CF-5	380 x 2580	2
4	CF-4	430 x 2580	1
3	CF-3	430 x 180	4
2	CF-2	400 x 2580	4
1	CF-1	570 x 2580	42
Nº	IDENTIF.	DIMENSIONES	CANT.

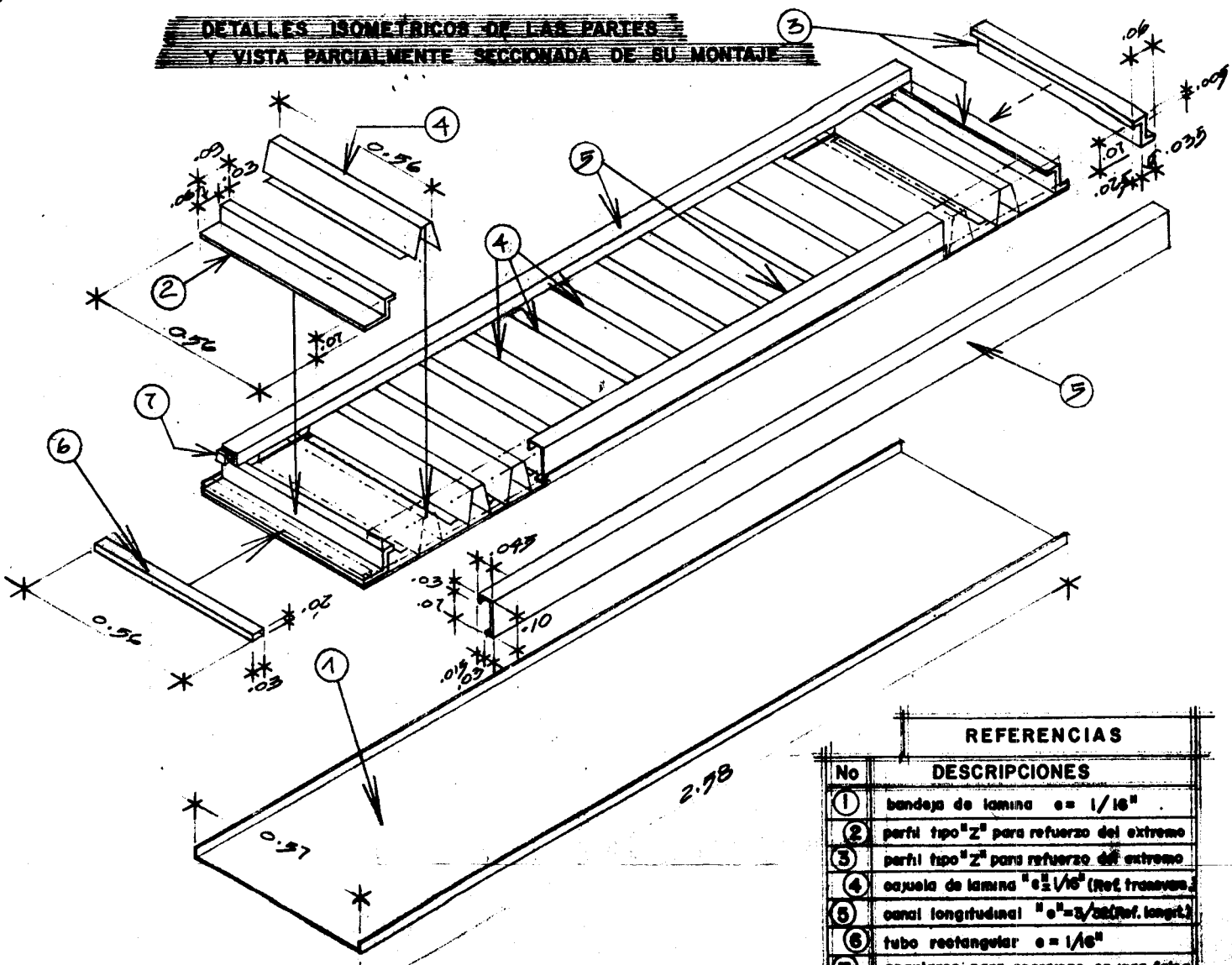
REFERENCIAS

COTAS EN MILIMETROS

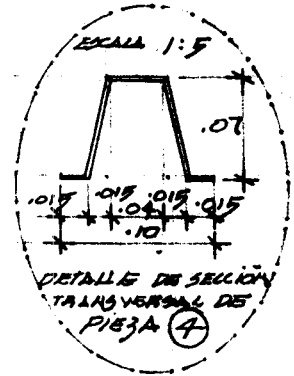
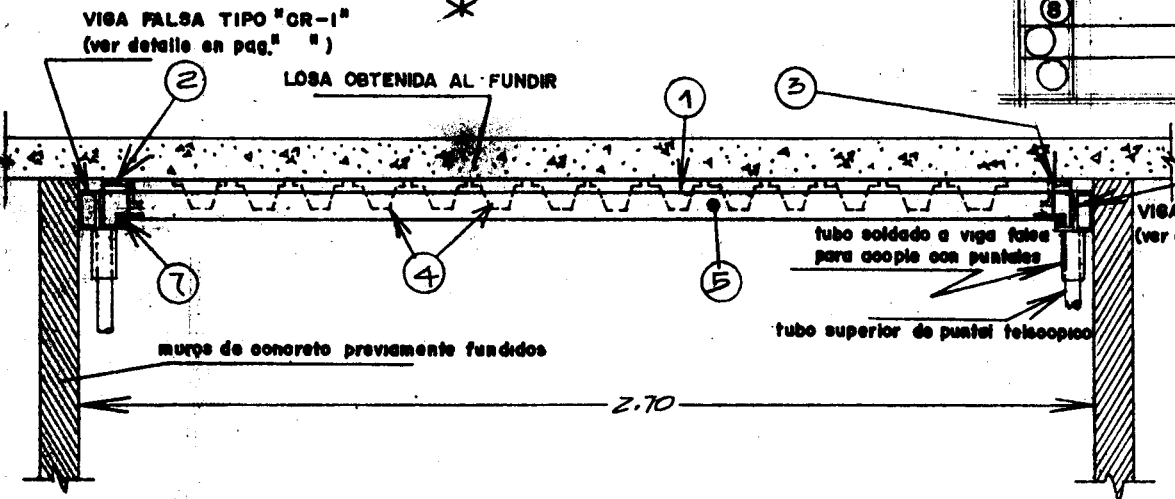
PLANO DE UBICACION DE FORMALETAS DE TANIMA PARA LOSAS

ESCALA 1:75

**DETALLES ISOMÉTRICOS DE LAS PARTES
Y VISTA PARCIALMENTE SECCIONADA DE SU MONTAJE**



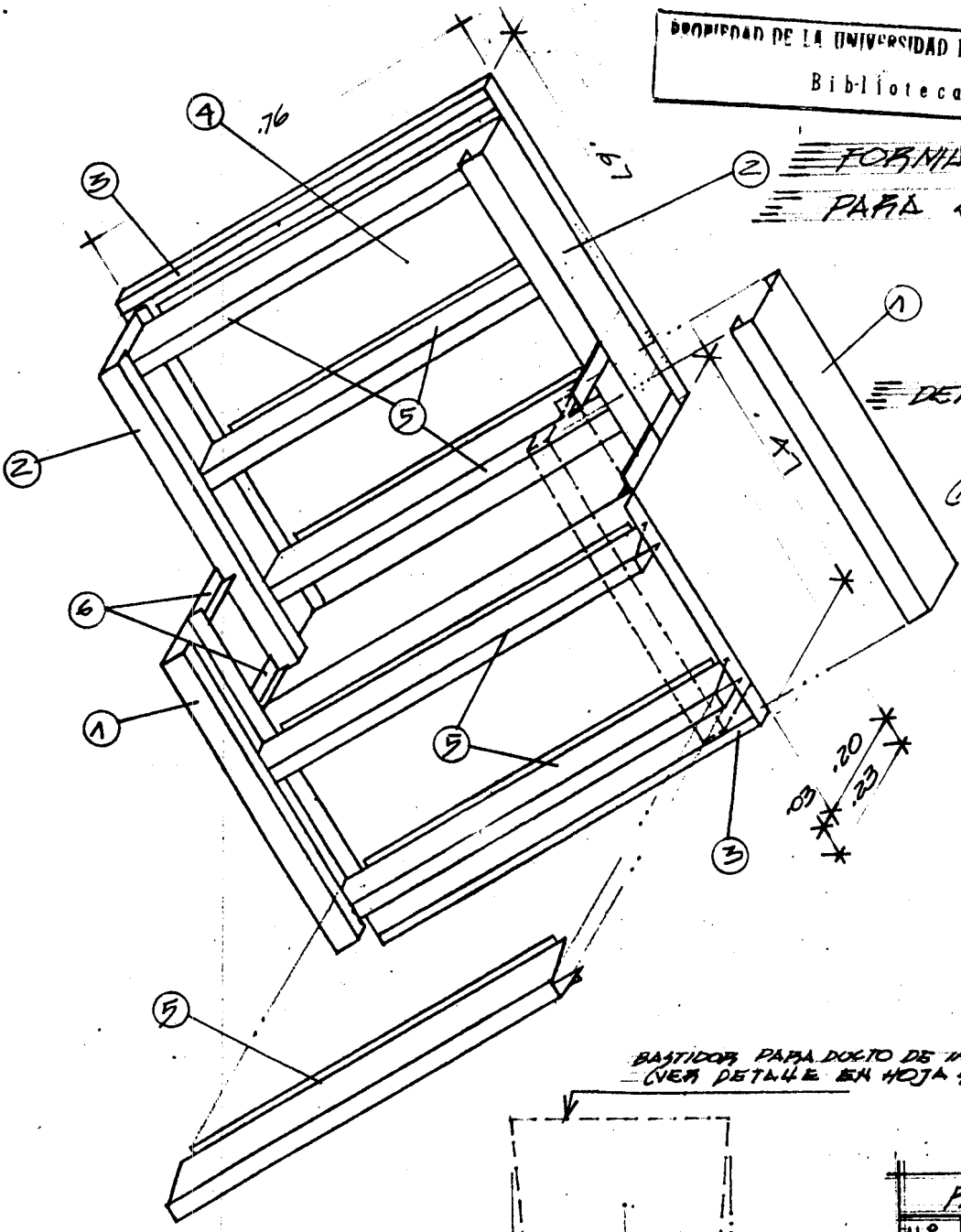
REFERENCIAS	
No	DESCRIPCIONES
①	bandeja de lamina e = 1/16"
②	perfil tipo "Z" para refuerzo del extremo
③	perfil tipo "Z" para refuerzo del extremo
④	cajuela de lamina "e" = 1/16" (Ref. travesaños)
⑤	canal longitudinal "e" = 3/32" (ref. longit.)
⑥	tubo rectangular e = 1/16"
⑦	angulares para engrampo en viga falsa
⑧	
⑨	
⑩	



VISTA LATERAL DEL MONTAJE **FIG. 1/200**

FORMALETA DE TARIMA
TIPO "CF-1"

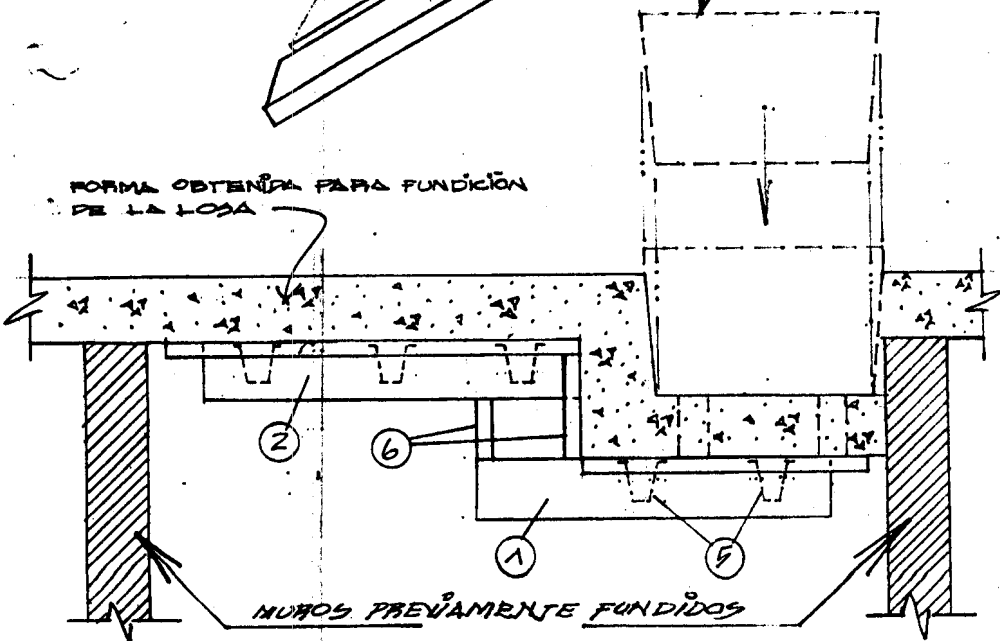
FORMALETA DE TABIMA
PARA LOSA DE BAÑO



DETALLE ISOMETRICO
NO ESCALA
(MUESTRA CARA INFERIOR)
COTAS EN MTS.

BASTIDOR PARA DUCTO DE INSTALACIONES
(VER DETALLE EN HOJA #)

FORMA OBTENIDA PARA FUNDICION
DE LA LOSA



MUROS PREVIAMENTE FUNDIDOS

ELEVACION LATERAL

REFERENCIAS	
Nº	DESCRIPCION
1	CANEL DE 2" X 4" X 6700 (C=3/8)
2	CANEL DE 2" X 4" L=6200 (C=3/8)
3	DOBLES DEL FORMO
4	FORMO DE LAMINA (C=3/8)
5	CAJUELA DE REPUESTO (LAM. C=1/2)
6	4 1" X 1" X 1/8" (L=1000)
7	

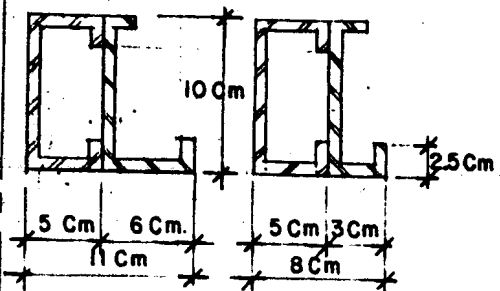
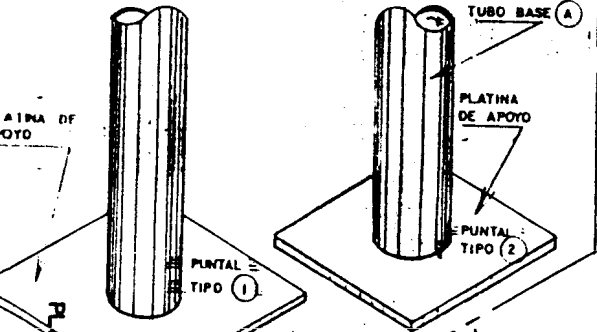
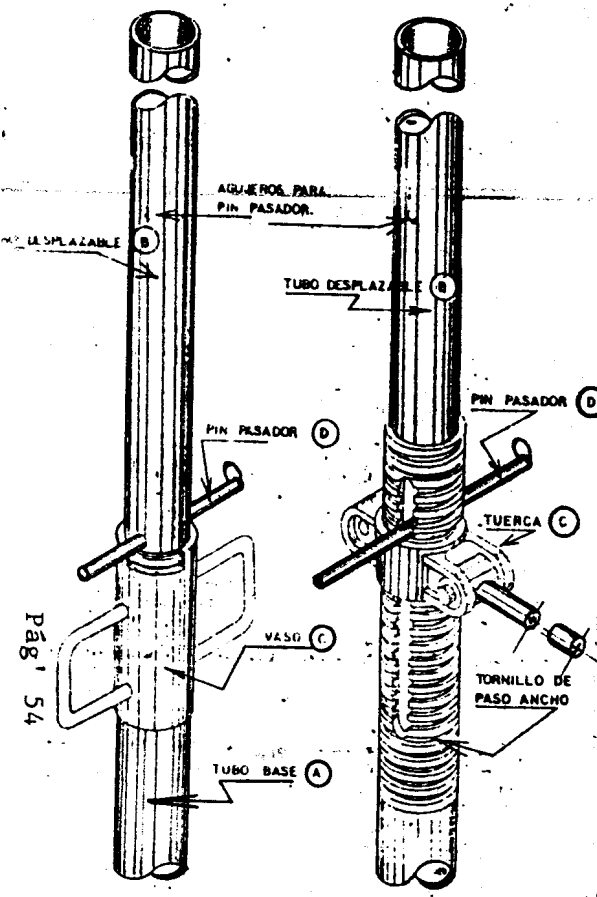
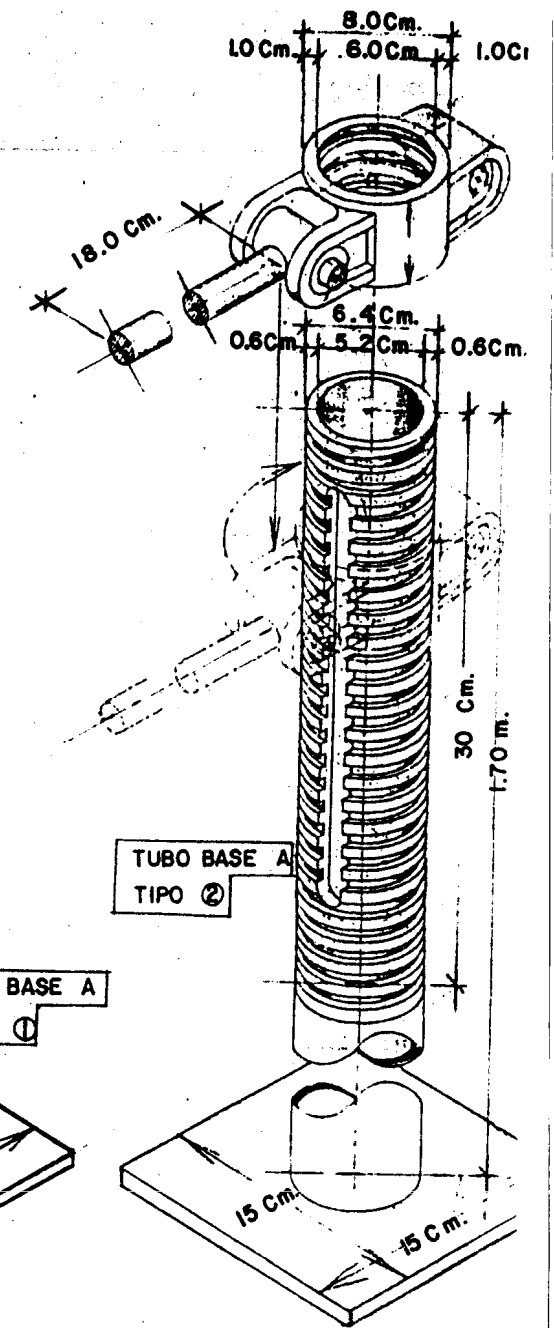
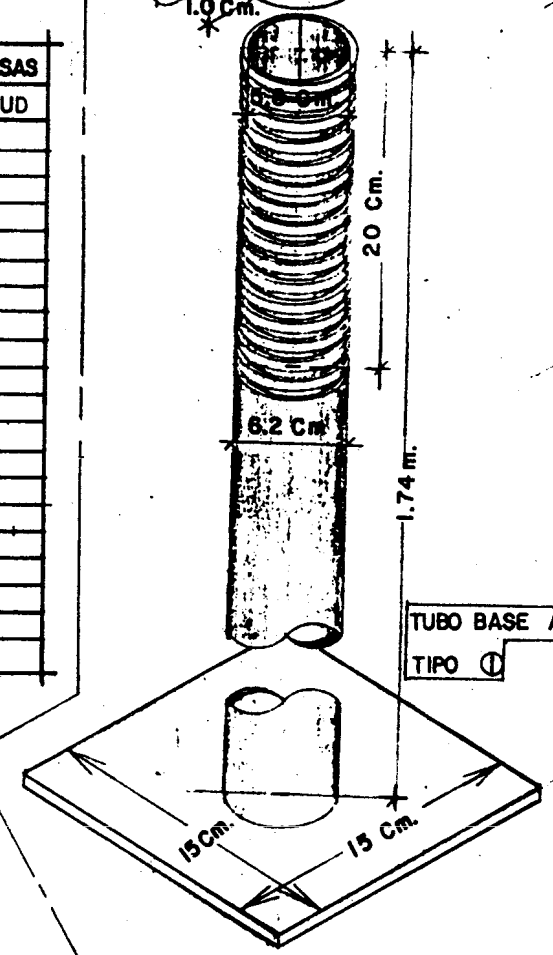
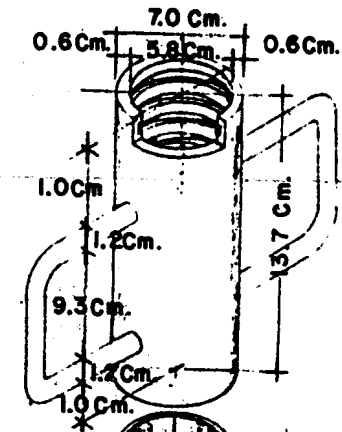
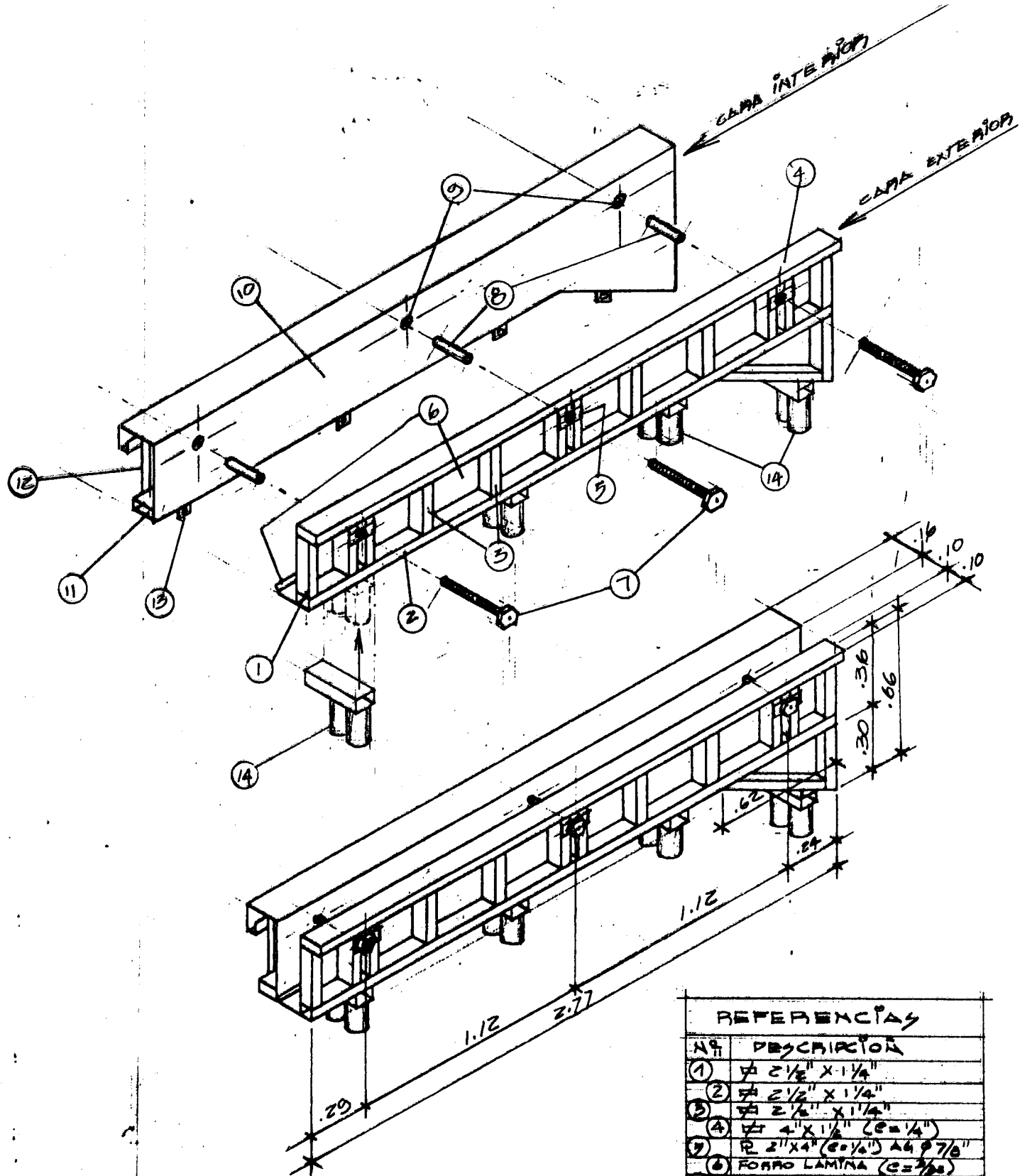


TABLA DE DIMENSIONES DE VIGAS FALSAS

AMBIENTE	VIGA #	SECCION	LONGITUD
SALA	1	PCR-I	3.30
	2	✓	2.86
	3	PCR-II	3.30
	4	✓	2.86
COCINA	1	PCR-I	3.30
	2	PCR-II	2.40
	3	✓	0.90
LAVANDERIA	1	PCR-I	1.35
	2	PCR-II	✓
BAÑO	1	PCR-I	2.26
	2	PCR-II	✓
DORM. 2y3	1	PCR-I	3.16
	2	PCR-II	2.66
	3	✓	0.50
DORMIT. I	1	PCR-I	2.66
	2	PCR-II	✓
PASILLO	1	PCR-I	3.65
	2	PCR-II	1.45
	3	✓	1.15
	4	✓	0.92

ELEMENTOS DE APOYO DE TARIMA





FORMALETAS DE VIGA ACARTELADA

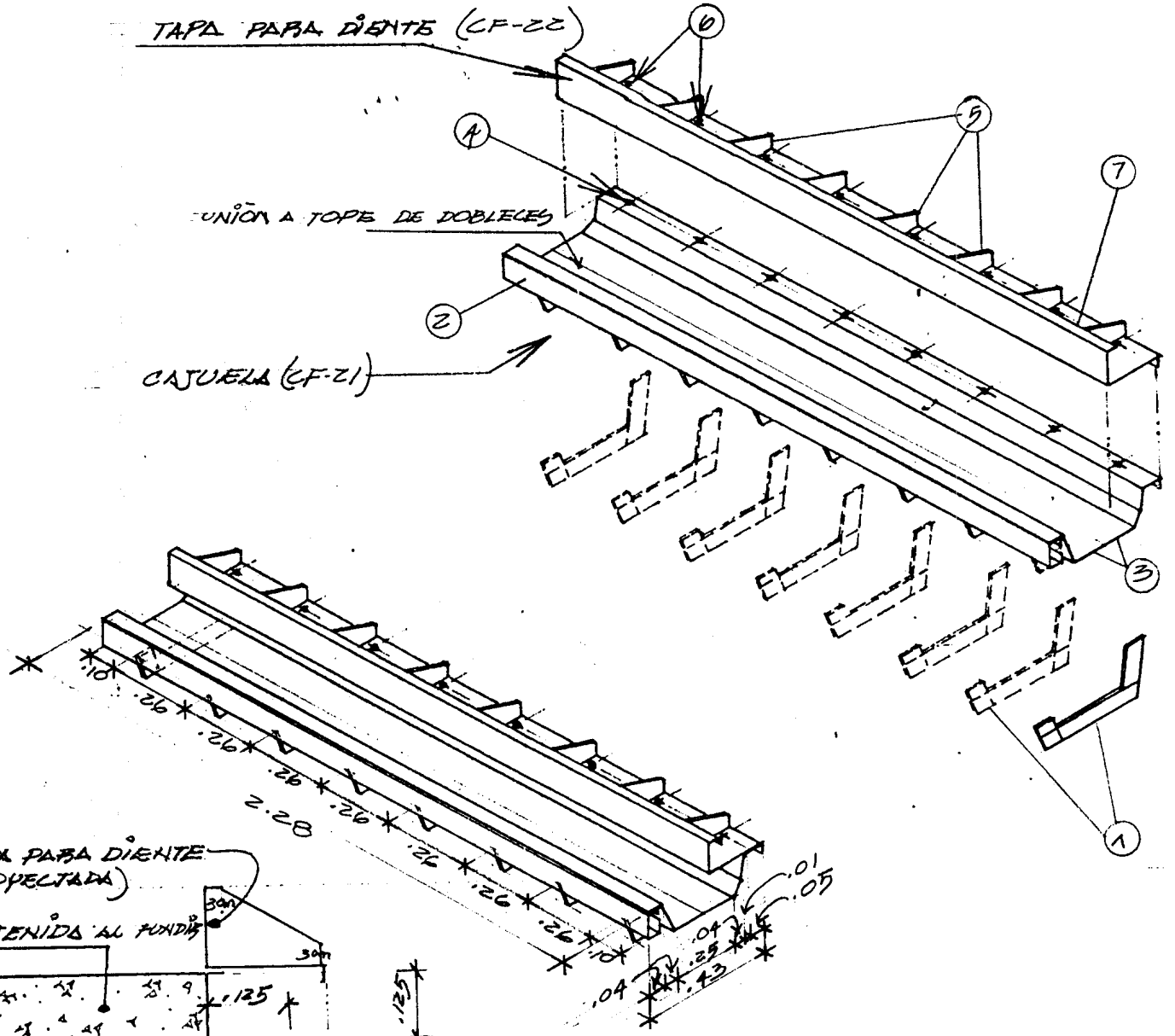
NO ESCALA

REFERENCIAS	
Nº	DESCRIPCION
①	∅ 2 1/2" X 1/4"
②	∅ 2 1/2" X 1/4"
③	∅ 2 1/2" X 1/4"
④	∅ 4" X 1/4" (C=1/4")
⑤	R 2" X 4" (C=1/2") A4 97/16"
⑥	FORRO LAMINA (C=7/16)
⑦	PERNO C.R. #34 L=30
⑧	MANGUITO POLYDUCTO 2 1/2" X 1/4"
⑨	TUERCA SOLDADA A NOSTRO #34
⑩	FORRO LAMINA (C=1/2")
⑪	∅ 2" X 4" (C=1/2")
⑫	∅ 1" X 1" (REFUERZO)
⑬	ORBEA CON AGUJERO #9/16
⑭	SOPORTES SOLDADOS A CARA INT.
⑮	
⑯	

TAPA PARA DIENTE (CF-22)

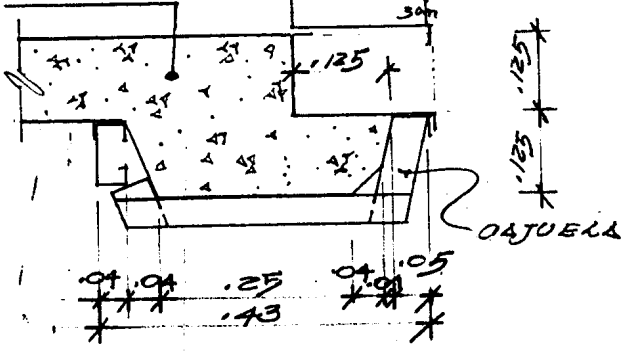
UNIÓN A TOPE DE DOBLES

CAJUELA (CF-21)



TAPA PARA DIENTE (PROYECTADA)

FORMA OBTENIDA AL FUNDIR



CAJUELA

DETALLE DE SECCIÓN

FORMA PARA VIGA DE

APOYO DE ESCALERAS

REFERENCIAS	
Nº	DESCRIPCIÓN
1	REFUERZO DE CAJUELA ϕ 2" X 1/4"
2	CANAL DE FLEJE 2" X 1/4"
3	CAJUELA DE LÁMINA C=1/8"
4	AGUJERO ϕ 9/16" PARA UNIÓN TAPACATA
5	REFUERZO DE TAPA C=1/4"
6	AGUJEROS ϕ 9/16"
7	TAPA DE LÁMINA C=1/8"

II.1.4. Formaletas para elementos de las torres de Escaleras.

El sistema de fabricación de las partes y la forma de colocación de las mismas para conformar una torre de escaleras de los edificios de Nimanjuyú, es poco usual y requiere por consiguiente especial atención.

Una torre de escaleras está integrada por varios elementos que son: 1) Columna independiente inicial, la que -- junto con su cimiento sirven de apoyo al primer tramo de gradas, (el cual permite llegar del nivel 0.00 hasta el -- primer descanso ubicado al mismo nivel de la primera losa de entrepiso); 2) Tramo de escalera estandard; 3) Descanso o puentes a nivel y finalmente 4) una cubierta o techo de escaleras.

Para cada parte de las descritas se construyó una formaleta que permitiría la fabricación de elementos en serie en un lugar lejano al punto de su colocación final y preparar todas las partes requeridas para todos los edificios en forma independiente del avance en la construcción de los edificios en sí. El único elemento que requirió su construcción en el sitio de todos los de una torre de escaleras es la columna independiente.

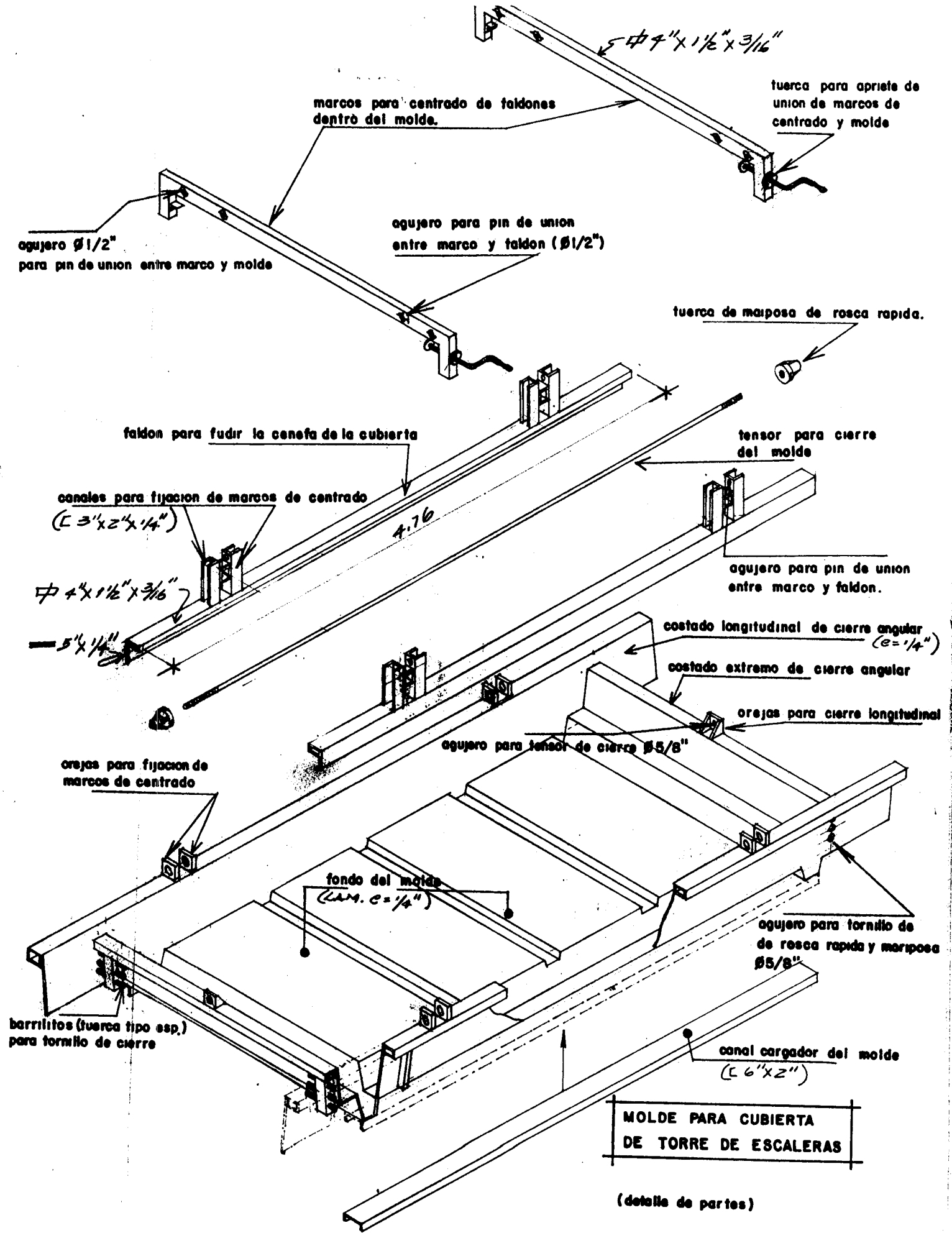
En la elevación lateral de escaleras mostrada en el "plano general de escaleras", permite apreciar la colocación --de los distintos elementos de una torre, y la descripción de la edificación de la misma se hará en el capítulo siguiente (Descripción del Proceso).

- Para poder facilitar la descripción de los moldes o formaletas utilizados en la fabricación de las cuatro partes

.../

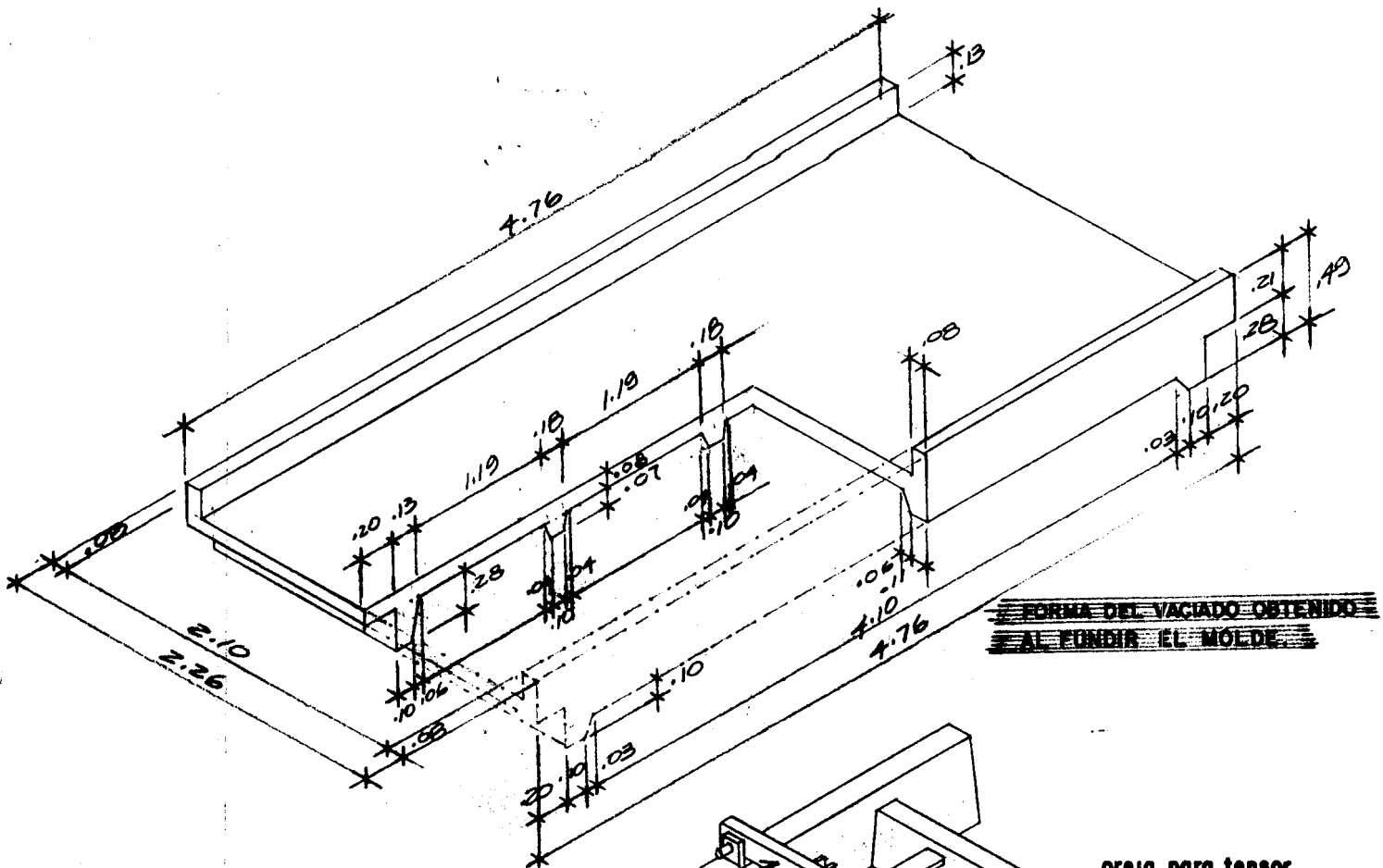
o elementos utilizados en la erección de una torre de escaleras se preparó los detalles isométricos colocados a continuación de este texto, planos números 26, 27, 28, y 29. En los mismos se especifican las dimensiones de los elementos obtenidos luego de la fundición correspondiente, - así como el tipo de materiales utilizados en la fabricación de los moldes.

Por separado se presentan los moldes de la cubierta; formaleta de gradas; el de el descanso y el de la columna independiente.

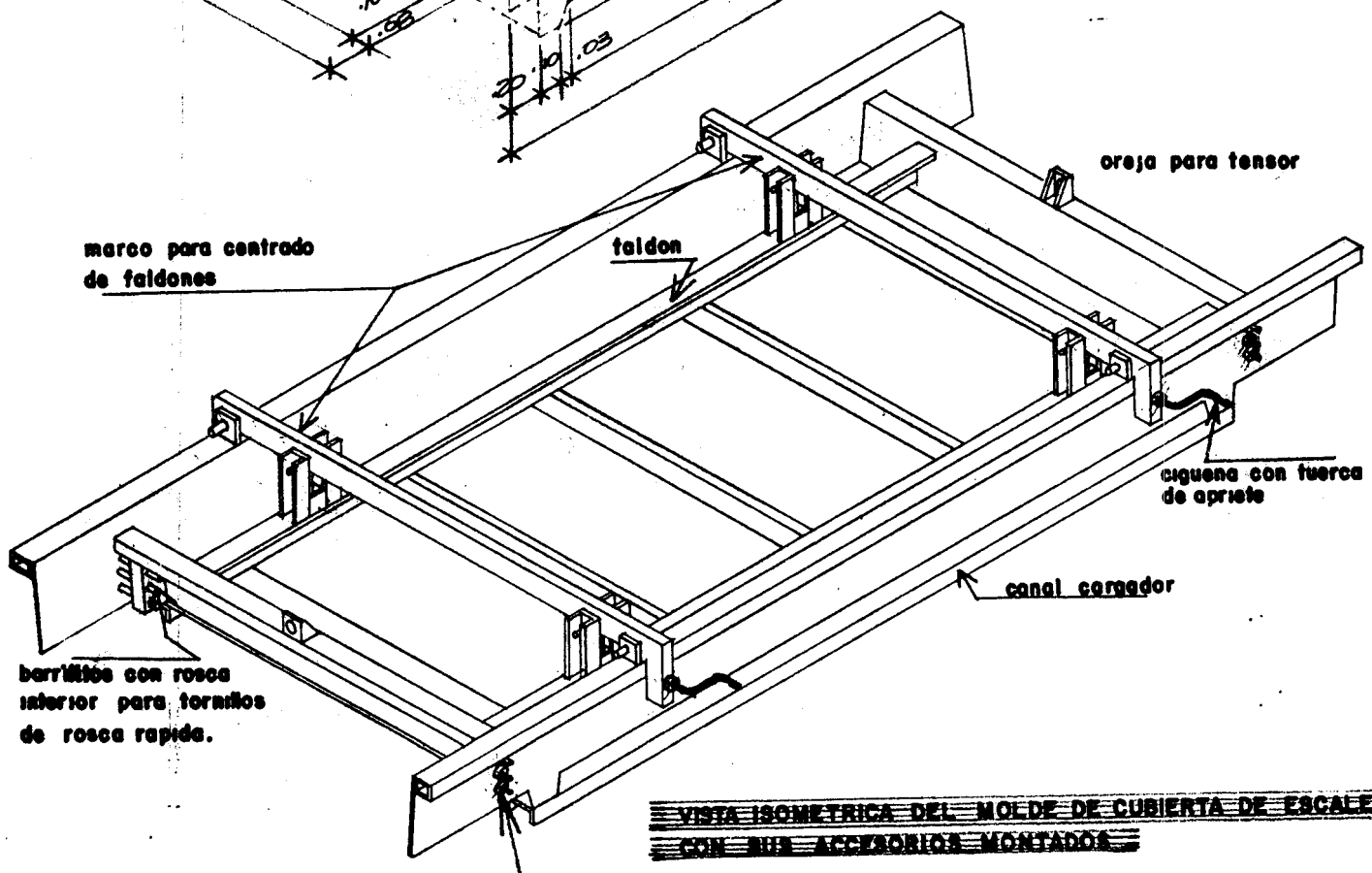


MOLDE PARA CUBIERTA DE TORRE DE ESCALERAS

(detalle de partes)



FORMA DEL VACIADO OBTENIDO AL FUNDIR EL MOLDE

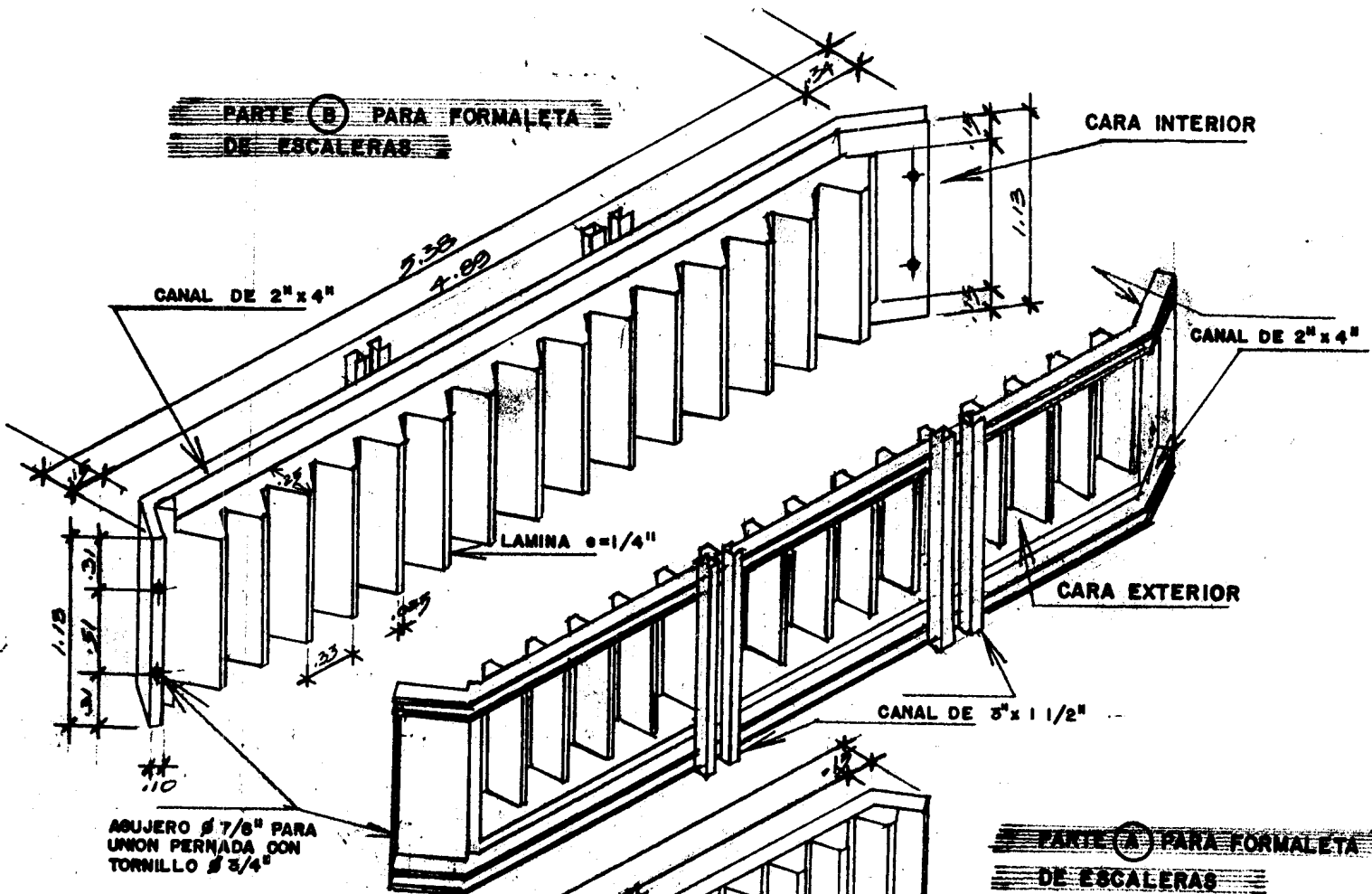


VISTA ISOMETRICA DEL MOLDE DE CUBIERTA DE ESCALERAS CON SUS ACCESORIOS MONTADOS

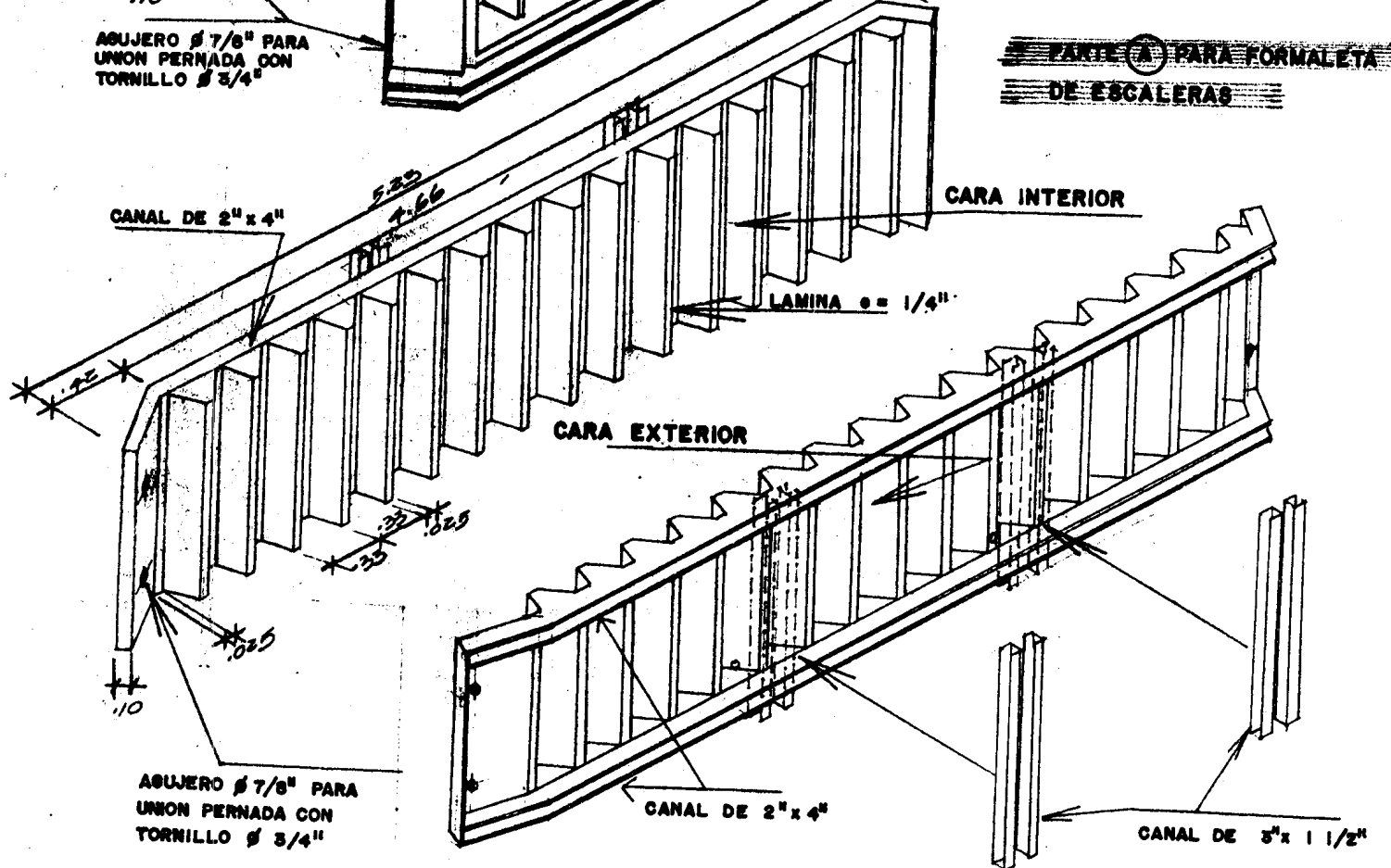
mariposa y tornillo de rosca rapida que cierran el molde

CUBIERTA PARA TORRE DE ESCALERAS

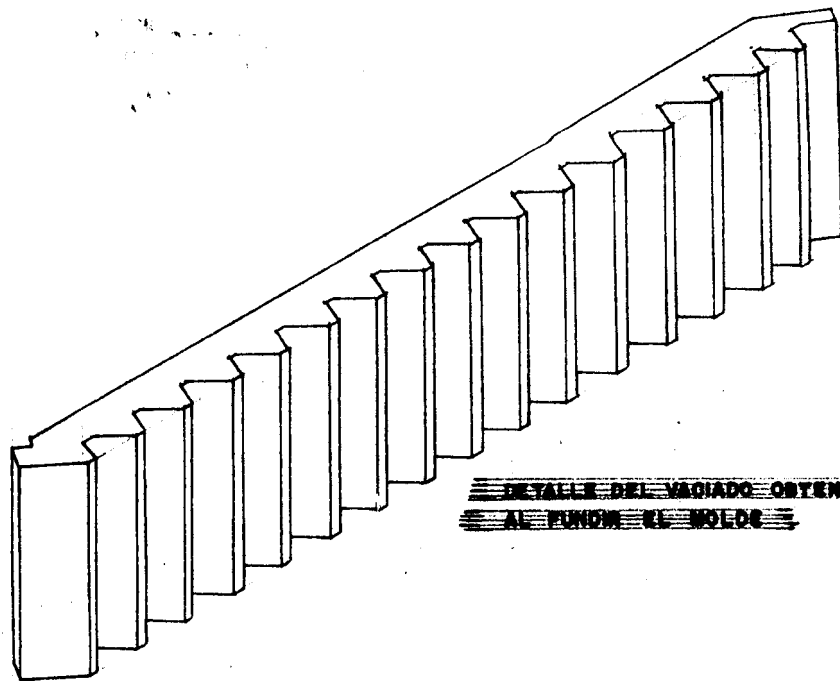
PARTE B PARA FORMALETA DE ESCALERAS



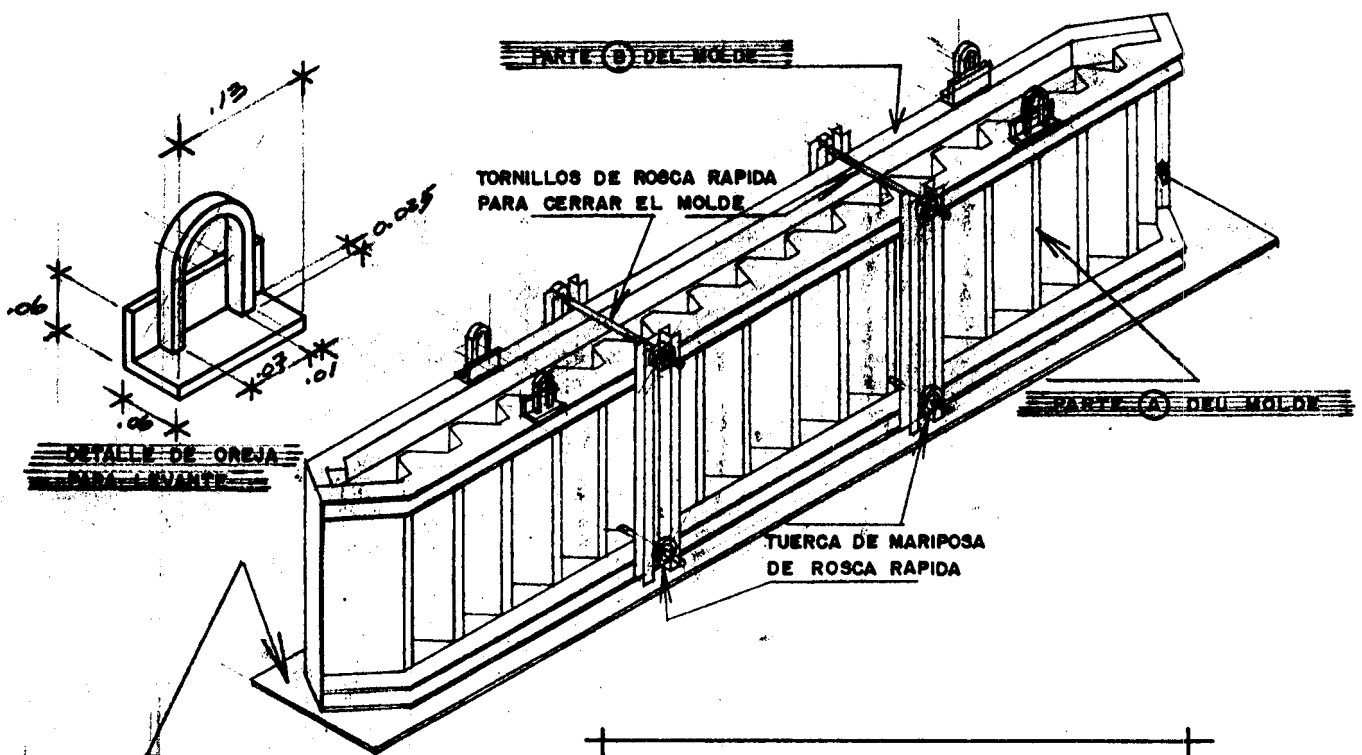
PARTE A PARA FORMALETA DE ESCALERAS



FORMALETA DE GRADAS PARA TORRE DE ESCALERAS



**DETALLE DEL VACIADO OBTENIDO
AL FUNDIR EL MOLDE**



**DETALLE DE OREJA
PARA CERRAR**

PARTES DEL MOLDE

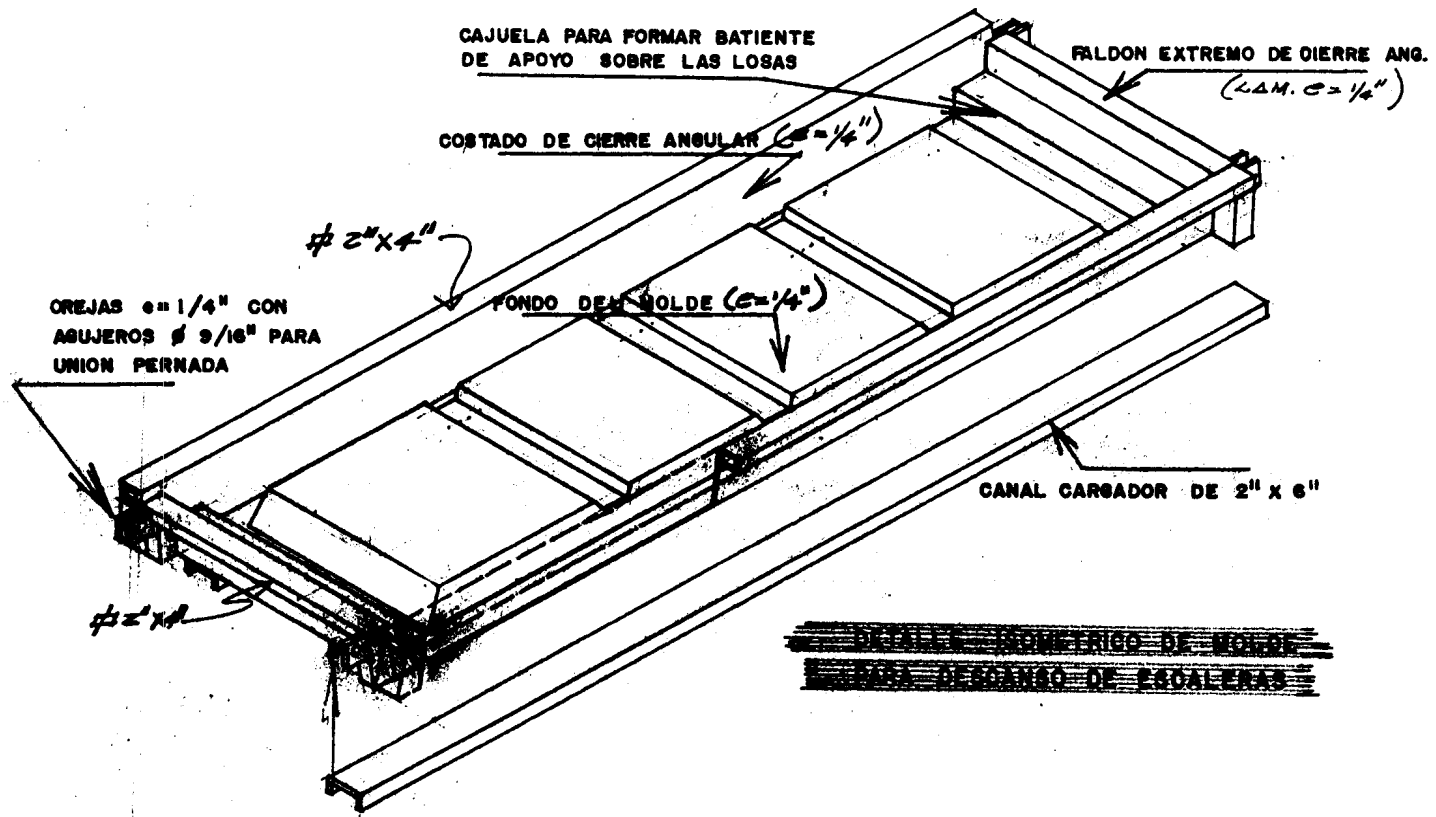
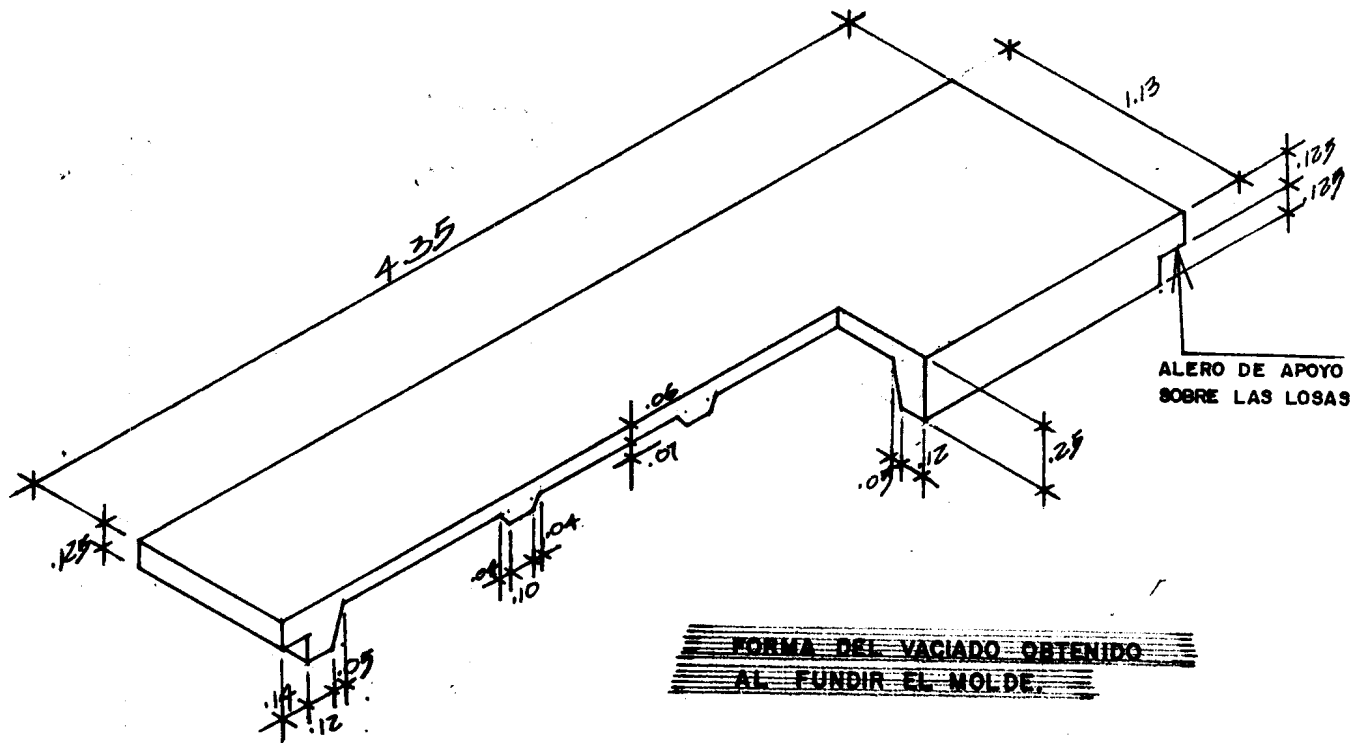
**TORNILLOS DE ROSCA RAPIDA
PARA CERRAR EL MOLDE**

PARTES DEL MOLDE

**TUERCA DE MARIPOSA
DE ROSCA RAPIDA**

**LAMINA DE 1/4" QUE SIRVE
DE FONDO PARA EL MOLDE**

**TRAMO ESTANDAR DE ESCALERAS
(MOLDE ARMADO Y VACIADO OBTENIDO)**



II.2 Equipos de Operación (colocación y retiro de encofrados)

II.2.1. Fuente de energía (generador)

En todas las etapas de la obra el suministro de energía eléctrica - es fundamental pues prácticamente la totalidad de equipos funcionan a base de ella.

- Grúas torre
- Vibradores de formaleta y de aguja
- Equipos de soldadura
- Barrenos
- Sierras
- Equipos de texturizado
- Pulidoras de piso
- Pulidoras de concreto
- Equipos de soldadura para PVC.
- Cortadoras de disco para pisos
- Etc., Etc.

Para suministrar toda esta energía se eligió un generador de 100/125 o bien uno de 85/100 KW accionado por un motor diesel turbocargado - de 4 cilindros en línea con una capacidad total de 7.0 Lts., unido a un generador de tipo "sin cepillos", con campos giratorios trifásicos.

Este equipo debía permanecer funcionando un promedio de 14 Hrs./día ininterrumpidamente a fin de cumplir con todas las tareas.

Como podrá apreciarse al analizar las especificaciones de los equipos accionados con la energía tomada del generador, los motores de las grúas torre son los que demandan la mayor potencia (24 KW a 28 KW) y el funcionamiento de estos no es constante sino a intervalos y por períodos de tiempo muy cortos.

.../

Cuando los motores o equipos demandan la energía el motor de la planta generadora se acelera y luego de atendida la demanda permanece a baja velocidad.

La demanda promedio de energía por hora podemos calcularla en base al consumo de combustible por día el cual era de 45 a 50 galones por día con 12 a 14 Hrs. de servicio, es decir de 3 a 4 galones por hora. Entrando con este dato en la table obtendremos una demanda media de 50 KW por hora en la salida.

Las especificaciones de estas máquinas aparecen en las siguientes páginas.

.../



3304B
100 kW PRINCIPAL **125 kW AUXILIAR**

CARACTERISTICAS

• GRUPOS ELECTROGENOS DIESEL CATERPILLAR

Fabricados... armados... probados y entregados en conjunto listo para empalmarlo con sus conexiones de combustible y energía... respaldado 100% por su Distribuidor Caterpillar.

• DIESEL ECONOMICO Y SEGURO

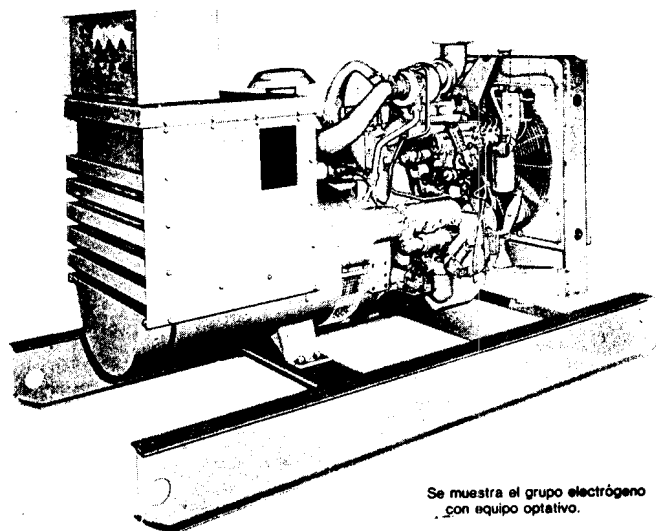
El compacto motor diesel de cuatro ciclos combina durabilidad con peso minimo al tiempo que proporciona fiabilidad y economía. Funciona con diferentes combustibles.

• GENERADOR CATERPILLAR

Generador sin escobillas de un cojinete y conexión en estrella, diseñado para combinarse con el rendimiento del Motor Diesel Caterpillar que lo impulsa.

• AMPLIA CAPACIDAD DE CARGA

Regulador capacitado para la detección de tres fases... Vigila y regula la salida con precisión, manteniendo excelente control.



Se muestra el grupo electrógeno con equipo optativo.

CONJUNTO ESTANDAR

Motor:

Filtro de aire plano
 Bancada de acero estructural
 Respiradero del cárter
 Enfriador de aceite lubricante
 Ventilador (soplador) y mando
 Filtros de combustible y de aceite
 Manómetro de combustible
 Regulador hidromecánico (regulación de velocidad del 3%)
 Bombas de cebado del combustible, de transferencia del combustible, del agua de las camisas
 Radiador con brida para tubo
 Medidor de servicio
 Arranque eléctrico de 24 voltios

Generador:

SR4, sin escobillas, con regulador de voltaje

Tablero de control:

Amperímetro, voltímetro e interruptor
 Frecuencímetro
 Reóstato para ajuste de voltaje
 Manómetro del aceite y termómetro del agua
 Arranque y parada automáticos
 Interruptor selector (Automático, Manual, Parada y Desconexión)
 Indicadores y cierres:
 Presión del aceite,
 Temperatura del agua,
 Exceso de velocidad,
 Exceso de giro del motor
 Contactos para alarmas remotas
 Luces para iluminación e interruptor

EQUIPO OPTATIVO

Motor:

Filtro de aire de servicio pesado
 Antefiltro de aire
 Sistemas de enfriamiento
 Conexiones de escape
 Base del tanque de combustible
 Regulador Woodward PSG
 Arco de levantamiento
 Silenciador
 Tomas de fuerza
 Contactores de alarma preliminar
 Aparatos de protección
 Ayudas para el arranque
 Arranque eléctrico y por aire
 Tacómetro y mandos de tacómetro

Generador:

Juego de adaptación para cumplir con las normas CSA (Canadá)
 Caja para disyuntores adicionales

Tablero de control:

Tablero indicador y módulo de alarma preliminar (cumple con la Norma 76-A de la NFPA de E.U.A.)
 Provisión para Interruptor del regulador PSG, Amperímetro de carga, Interruptor de calentamiento y arranque
 Giro en ciclo del motor,
 Relevador auxiliar,
 Módulo de alarma preliminar,
 Luces de sincronización

ESPECIFICACIONES — 60 Hz

MOTOR CATERPILLAR 3304B

1800 RPM

Tipo—diesel enfriado por agua
 Aspiración—turboalimentado
 Ciclo—cuatro tiempos
 Combustión—inyección directa

Cilindros—4 en línea
 Calibre—121 mm (4,75")
 Carrera—152 mm (6,0")
 Cilindrada—7,0 litros (425 pulg³)

GENERADOR CATERPILLAR SR4

Tamaño—366/444

Tipo—Sin escobillas, campo giratorio, excitador de estado sólido
 Construcción—De un cojinete—Acoplamiento directo
 Fases—3
 Cables, conexión—10, en estrella
 Cumple o sobrepasa las normas NEMA MG 1-22
 Aislación—Clase F con tratamiento de tropicalización y contra abrasión
 Detección de tres fases
 Cubierta a prueba de goteo
 Alineamiento con eje guía
 Capacidad de sobreaceleración—150%
 Desviación de onda—Menos del 5%
 Capacidad para funcionamiento en paralelo—Estándar
 Regulador de voltaje—Montado en el generador, voltios por hercio
 Regulación de voltaje—menos de $\pm 1\%$
 Caída de voltaje—Ajustable para funcionamiento en paralelo
 Ganancia de voltaje—Ajustable para compensar por caída de velocidad del motor y pérdida de la línea

TABLERO DE CONTROL CATERPILLAR

Control de Corriente Continua de 24 Voltios

Montado en el generador
 Aislado de vibración
 Cubierta NEMA 1
 Frente muerto
 Puerta abisagrada, para llave
 Instrumentos del generador—Cumplen con ANSI C-39-1

VOLTAJES DISPONIBLES

120/208, 240/416, 139/240
 277/480, 173/300, 346/600
 (Ajustables de +5% a -10%, como mínimo)



PRINCIPAL

100 kW con ventilador (125 kV•A)
 105 kW sin ventilador, con 0,8 FP*
 Motor de 159 HP, sin ventilador**

AUXILIAR

125 kW con ventilador (156 kV•A)
 130 kW sin ventilador, con 0,8 FP*
 Motor de 197 HP, sin ventilador**

REDUCCION DE POTENCIA (Altitud máxima a la cual se dispone de toda la potencia indicada a la temperatura ambiente correspondiente.)

TEMPERATURA AMBIENTE	°C
	°F
ALTITUD	metros
	pies

20	30	40	50
68	86	104	122
1680	1410	1130	870
5510	4625	3706	2854

20	30	40	50
68	86	104	122
949	671	400	135
3114	2201	1312	443

CONSUMO

CARGA (%)
kW con ventilador
litros/hora
galones/hora

25	50	75	100
25	50	75	100
9,6	15,4	22,3	30,5
2,5	4,1	5,9	8,0

25	50	75	100
31	63	94	125
10,8	18,6	27,9	39,0
2,9	4,9	7,4	10,3

DATOS TECNICOS

		UNIDADES METRICAS (SI)		UNIDADES DE E.U.A.			
		Principal	Auxiliar	Principal	Auxiliar		
Potencias	Factor de potencia de 0,8 con ventilador	kW	100	125	kW	100	125
	Factor de potencia de 0,8 sin ventilador	kW	105	130	kW	105	130
	Tamaño del generador		366	444		366	444
Sistema de Enfriamiento	Refrigerante del motor, capacidad sin radiador	litros	12,9	12,9	galones	3,4	3,4
	Refrigerante del motor, capacidad con radiador estándar	litros	31,8	31,8	galones	8,4	8,4
	Conjunto de radiador estándar:						
	Flujo de aire (máximo a velocidad indicada)	m ³ /min	256,3	256,3	pies ³ /min	9100	9100
	Restricción del flujo de aire (máxima permisible)	kPa	0,12	0,12	pulg H ₂ O	0,5	0,5
	Temperatura del aire ambiente (máxima permisible)	°C	54,4	45,5	°F	130	114
	Resistencia externa a la bomba del refrigerante (máxima permisible)	m H ₂ O	6,2	6,2	pies H ₂ O	20,3	20,3
Flujo de la bomba del refrigerante a la máxima resistencia permisible	l/min	155	155	gal/min	41	41	
Sistema de Escape	Resistencia al escape (máxima permisible)	kPa	6,7	6,7	pulg H ₂ O	27	27
Montaje (Motor, Generador y Radiador)	Largo total	mm	2555,0	2555,0	pulg	100,6	100,6
	Alto total	mm	1550,1	1550,1	pulg	61,0	61,0
	Ancho total	mm	1219,2	1219,2	pulg	48,0	48,0
	Peso, seco	kg	1549	1696	lb	3415	3740
Funcionamiento en Condiciones de Clasificación	Flujo de admisión del aire de combustión	m ³ /min	9,0	10,6	pies ³ /min	320	375
	Flujo de gases de escape	m ³ /min	26,8	31,5	pies ³ /min	947	1110
	Temperatura del tubo de escape	°C	540	610	°F	1004	1130
	Calor absorbido por el refrigerante (total)	kW	63	78	BTU/min	3583	4436
	Calor absorbido por el escape (total)	kW	21	150	BTU/min	6875	8512
	Radiación del calor del motor a la atmósfera	kW	22,5	28,0	BTU/min	1279	1584
Radiación del calor del generador a la atmósfera	kW	8,7	10,7	BTU/min	494	612	

CONDICIONES Y DEFINICIONES

Auxiliar—Para servicio eléctrico continuo durante la interrupción de la corriente eléctrica normal.

Principal—Para servicio eléctrico continuo.

La clasificación está basada en las condiciones normales de 100 kPa (29,61" Hg) y 25°C (77°F), según SAE J1349. Este rendimiento también se da en las condiciones normales de 100 kPa (29,61" Hg), 27°C (81°F) y 60% de humedad relativa, según ISO 3046/1, DIN 6271 y BS 5514.

El consumo de combustible se basa en el uso de un fuel oil con valor térmico alto de 45 570 kJ/kg (19 590 BTU/lb) y un peso de 848 g/litro (7,076 lb/gal de E.U.A.).

No se requiere reducción de potencia en temperatura ambiente de hasta 50°C (122°F), excepto según se indica en la tabla de reducción de potencia.

Estas tablas de rendimiento corresponden al motor únicamente e incluyen cálculos por humedad. Si las condiciones de admisión del filtro de aire exceden las condiciones normales apropiadas, consulte al Distribuidor Caterpillar sobre cómo hacer la reducción correspondiente.

*FP — Factor de Potencia

**Con régimen de alimentación limitado en fábrica (ISO 3046/1 o DIN6271 o BS 5514)

II.2.1 Grúas Torre

Estas fueron sin duda alguna el elemento principal en los trabajos de colocación y retiro de formaletas, manteniéndose en funcionamiento jornadas iguales a los de los generadores.

Debido a las características del proyecto se eligió el tipo autoeregibles, telescópicas, montadas sobre rieles para su desplazamiento horizontal. La vía se colocó en la plaza central del conjunto de edificios que forman el módulo, de manera que girando y trasladando módulo, y trasladándose de un extremo a otro de los rieles, la punta de la pluma cubriera toda el área de la construcción a realizar.

El que fueran autoeregibles se hacía necesario por la economía en tiempo lograda para ponerlas a funcionar, pues debían de realizarse varios traslados luego de la finalización de los módulos. Como ejemplo tomemos la grúa que edificó los módulos 3, 4, 13, 19 y 22.

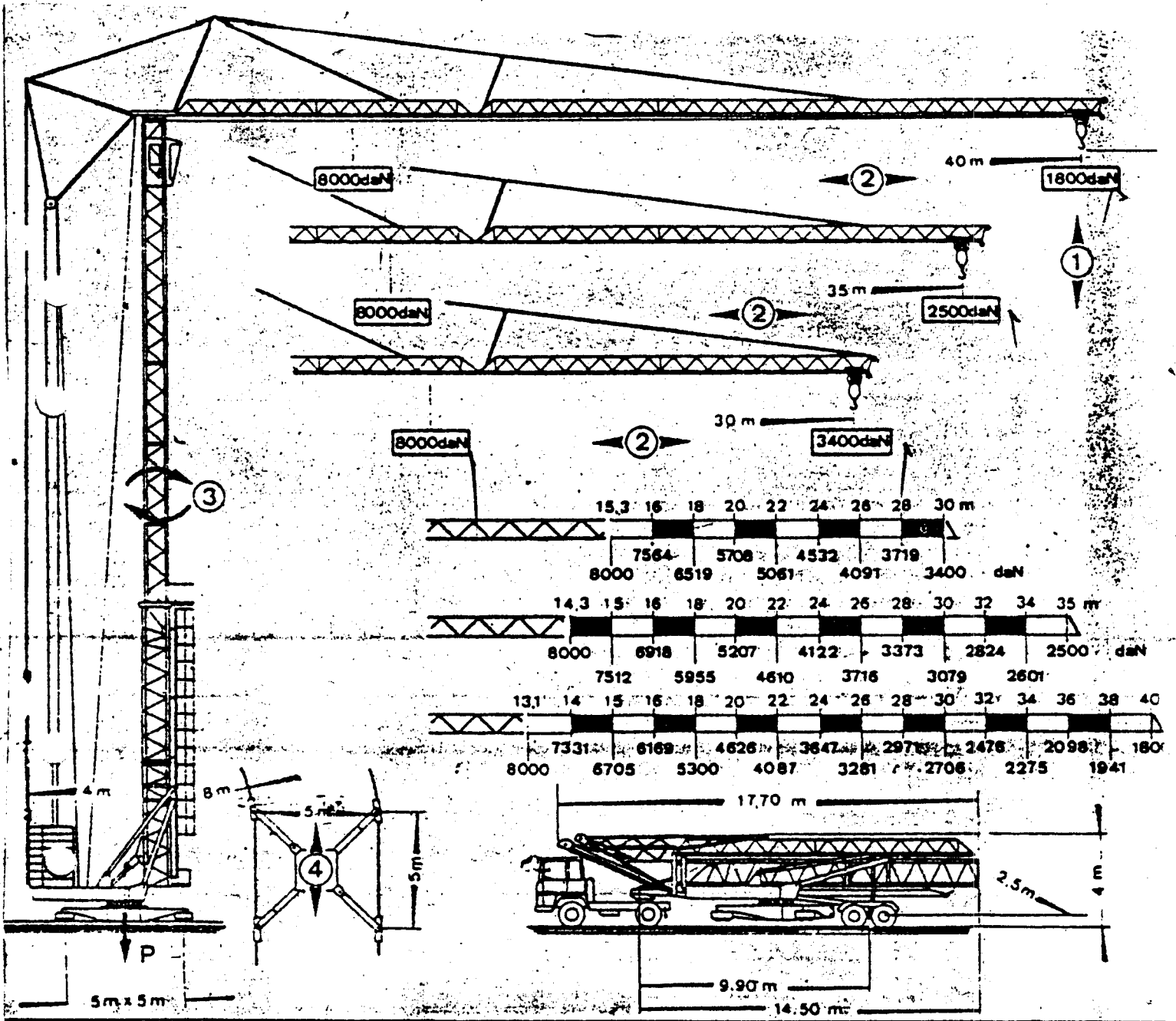
La grúa seleccionada fué la BPR modelo GTA/82 y tiene también la característica de transporte sobre un eje tandem propio, el cual puede retirarse y/o colocarse cuando la máquina está apoyada sobre los rieles.

Toda la estructura de la grúa va montada en una tornamesa de acero que gira sobre una base circular (ver No. 6 de la pág. No. 72). De esta base salen 4 brazos articulados a ella por pines pasadores (ver No. 5 en la pág. No. 72), los que en su extremo exterior se apoyan en un carrito de 2 ruedas que se desplaza sobre los rieles. Unidos a estos carritos van motores eléctricos de 212 KW que le proveen la traslación a la grúa sobre la vía (ver Nos. 2 y 3 en la página No. 72).

Diametralmente opuesto a la dirección de la viga de la grúa, la tor

namesa tiene una extensión formada por dos perfiles I de 18" unidos entre sí por perfiles del mismo tipo, esta sirve de soporte para -- los contrapesos de concreto (de $2m^3$ de concreto armado cada uno) - que estabilizan la estructura (ver No. 7 en la página No. 72). Sobre esta extensión van montados los motores y mecanismos que proveen los movimientos de rotación (ver No. 9 en la página No. 72) y levante - (ver No. 8 en la página No. 72), los cuales son de 6 y 24 KW respectivamente.

Sobre la cabina del operador se encuentra montado un motor eléctrico de 4.8 KW de rotación reversible (ver No. 30 en página No. 72) - que produce el cuarto de los movimientos de la grúa, éste desplaza un carrito de 4 rodos (ver No. 37 en página No. 72), sobre la viga (ver Nos. 31, 32, 33 y 34 en la página No. 72). De este carrito se suspende la pasteca (ver No. 36 de la página No. 72) de la cual se engancha la carga. En las páginas Nos. 70, 71 y 72, se muestran las dimensiones, capacidades y demás características de estas máquinas.



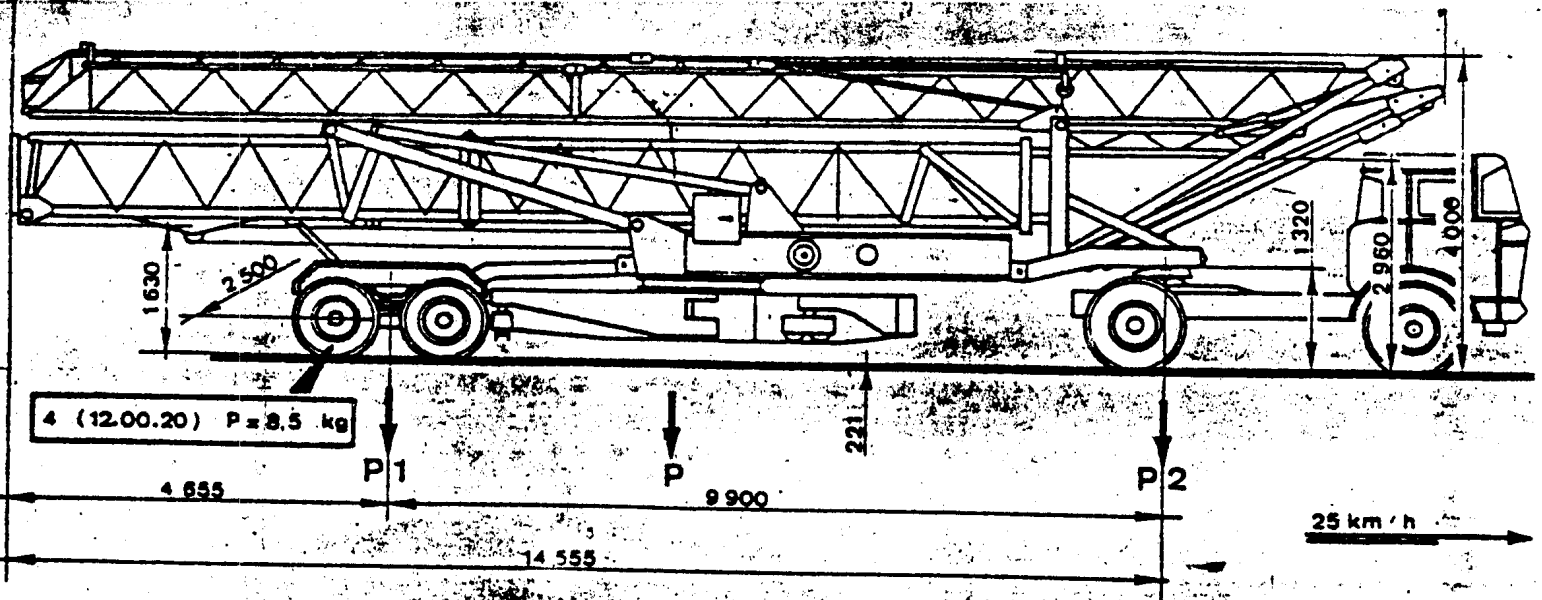
	380 V 50 Hz	Réseau Drehstrom Mains supply	50 KVA
--	----------------	-------------------------------------	--------

	Sans lest sans train ohne Ballast ohne Transportachse without ballast without towing axle	29700 daN (H=32.8m)
--	---	------------------------

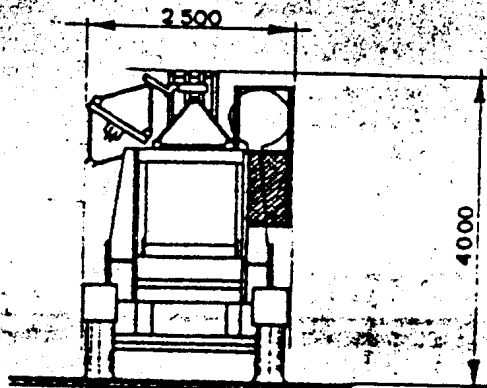
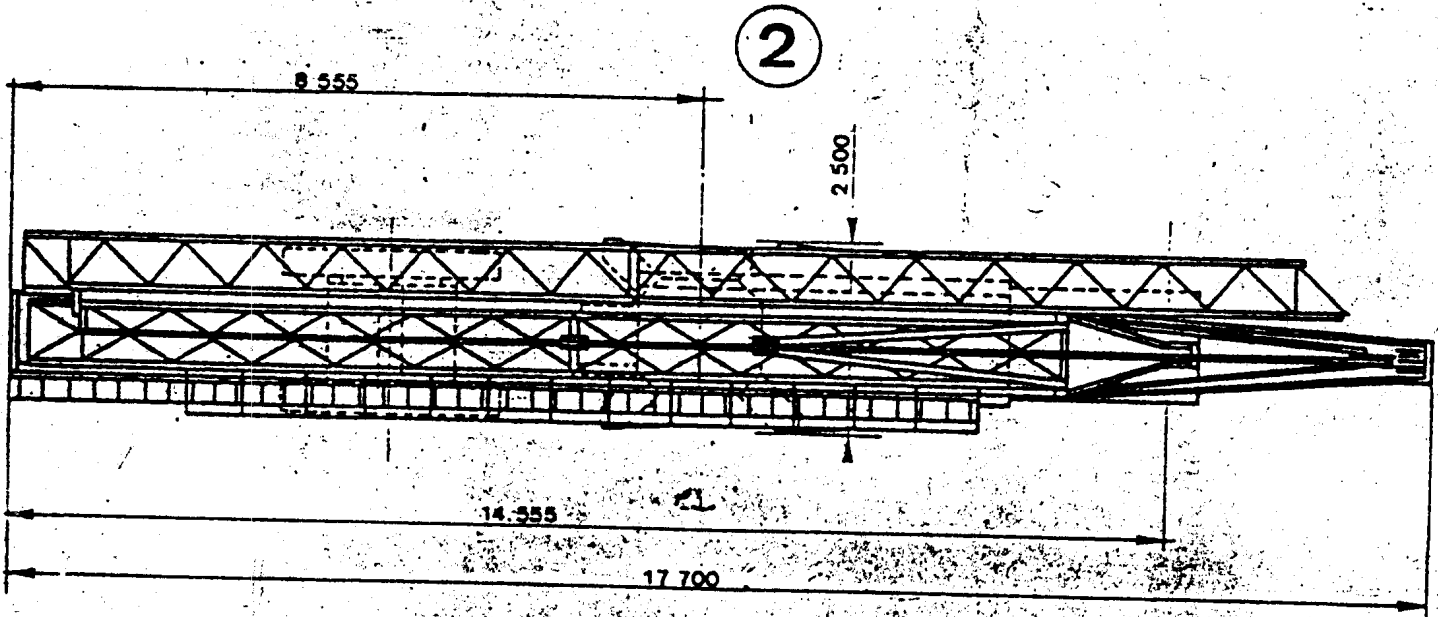
		0.09 m/s 4000 daN	0.04 m/s 8000 daN	4 kW
		0.5 m/s 4000 daN	0.25 m/s 8000 daN	24 kW
		1 m/s 2000 daN	0.5 m/s 4000 daN	24 kW
		0.09 m/s 4000 daN	0.04 m/s 8000 daN	4 kW

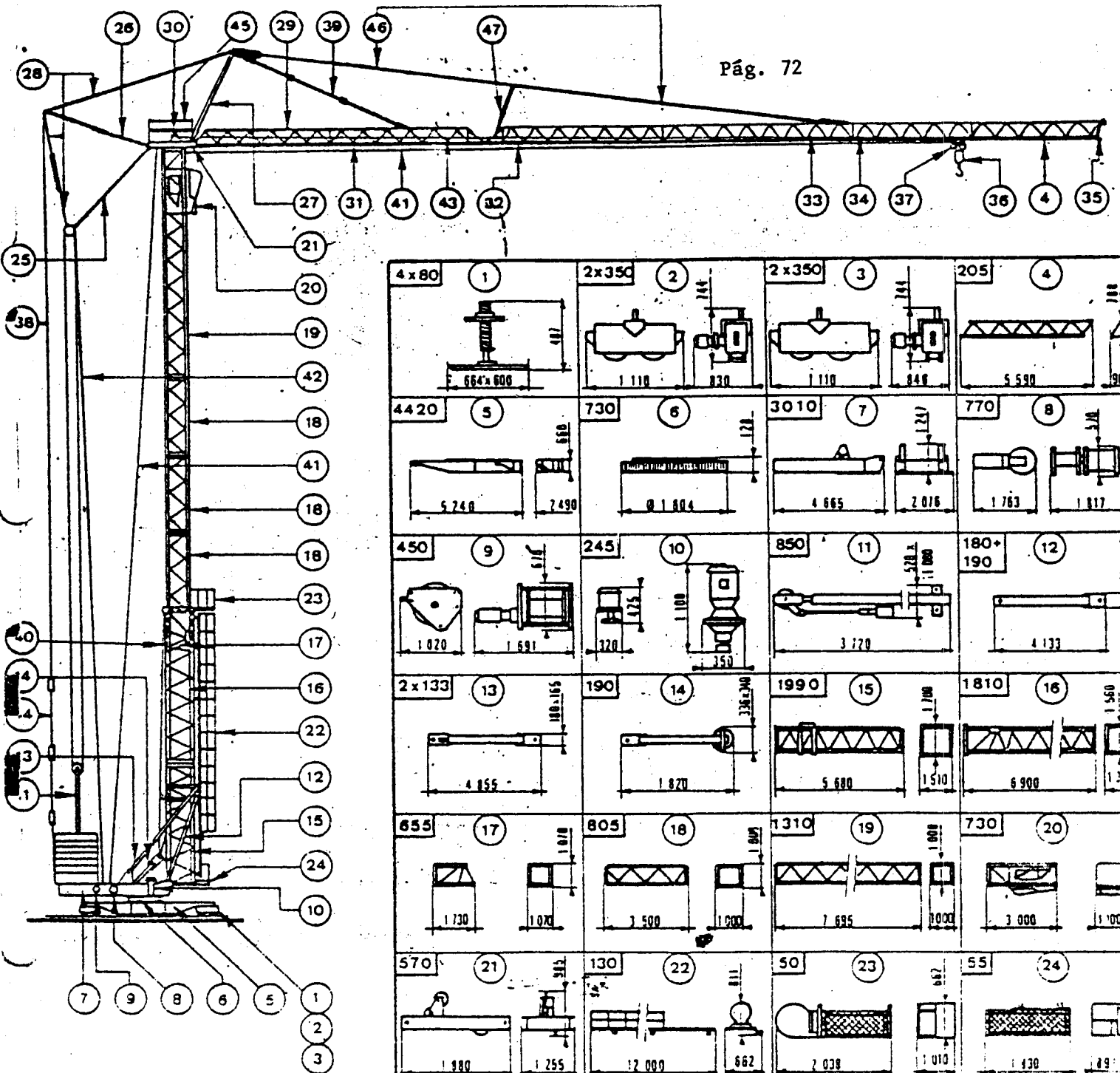
②		0.25-0.5-0.75 m/s	4.8 kW
③		0.01-0.05-0.1 rd/s	6 kW
④		0.5 m/s	2 x 2.2 kW + 2 x 1.5 kW

S L 7945



	I			II		
kg →	P	P1	P2	P	P1	P2
	29350	18480	10870	30430	19140	11290





4 x 80 (1)	2 x 350 (2)	2 x 350 (3)	205 (4)
4420 (5)	730 (6)	3010 (7)	770 (8)
450 (9)	245 (10)	850 (11)	180+190 (12)
2 x 133 (13)	190 (14)	1990 (15)	1810 (16)
655 (17)	805 (18)	1310 (19)	730 (20)
570 (21)	130 (22)	50 (23)	55 (24)

320 (25)	480 (26)	270 (27)	440 (28)	670 (29)	210 (30)
620 (31)	700 (32)	670 (33)	305 (34)	85 (35)	270 (36)
350 (37)	250 (38)	240 (39)	220 (42)	67 (44)	50 (45)
360 (46)	240 (40)	195 (41)	37 (43)		

II.2.3 Grúas Móviles

Por lo escarpado del terreno en el que se debían desplazar y lo reducido de los espacios en los que debía de bloquearse y/o atravesar, la selección de estas máquinas fue hecha luego de considerar gran variedad de soluciones ofrecidas por los fabricantes de equipo.

Se eligió la marca Grove y el modelo RT 630 de tipo hidráulico que se muestra en las páginas 74, 75, 76, 77. Esta consiste en un vehículo de 4 ruedas sobre el que va montada la estructura de la grúa propiamente dicha.

Por su diseño permite rápidos desplazamientos de hasta casi 40 Km/hora, en caminos en buenas condiciones.

La viga o Boom estandar de este modelo está formada de tres secciones telescópicas de sección trapezoidal que en su máxima extensión dan una longitud de 24.3 Mts. El alcance de la grúa puede ampliarse utilizando dos accesorios con los que se obtienen 32.2 y 38.90 Mts. respectivamente (Swingaway y Jib).

El diseño de sección trapezoidal en la viga y el uso de acero de alta resistencia dan como resultado una estructura más fuerte, rígida y resistente a las deflexiones verticales y horizontales, lo cual incrementa la capacidad de levante con peso liviano y un control más preciso de la carga debido a las pocas deflexiones laterales y verticales.

En las páginas siguientes, se presentan las dimensiones, alcance y capacidades de levante de estas máquinas.

RT630

Pág. 74

6,500 lbs. @ 133' (40.5m)

ALTURA DE LA PUNTA

2a EXTENSION (JIB)

11,000 lbs. @ 112' (34.1m)

ALTURA DE LA PUNTA

1a EXTENSION (SWINGAWAY)

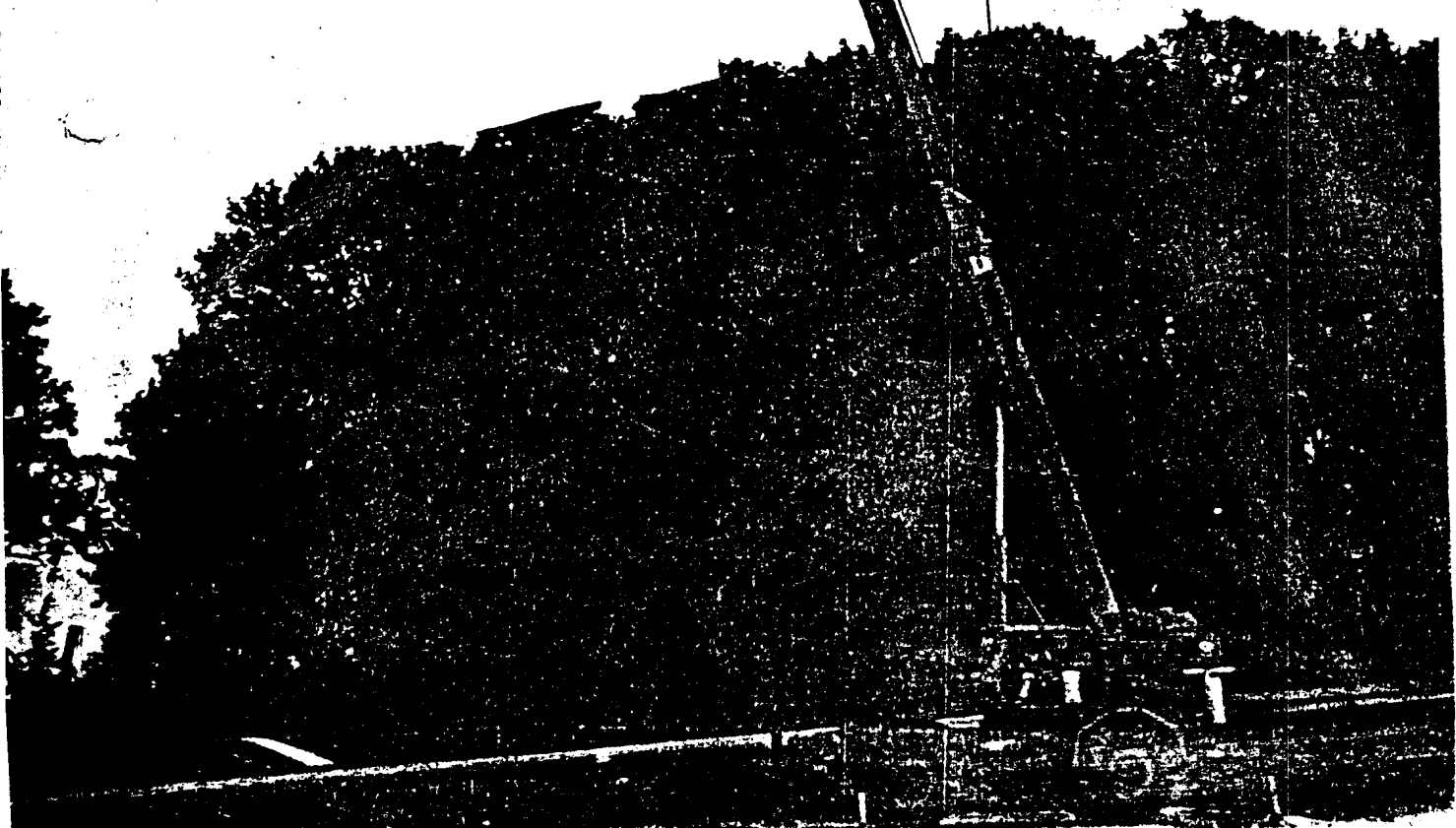
20,000 lbs. @ 86' (26.2m)

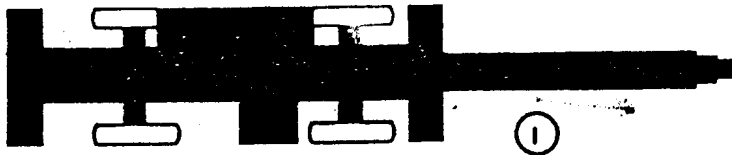
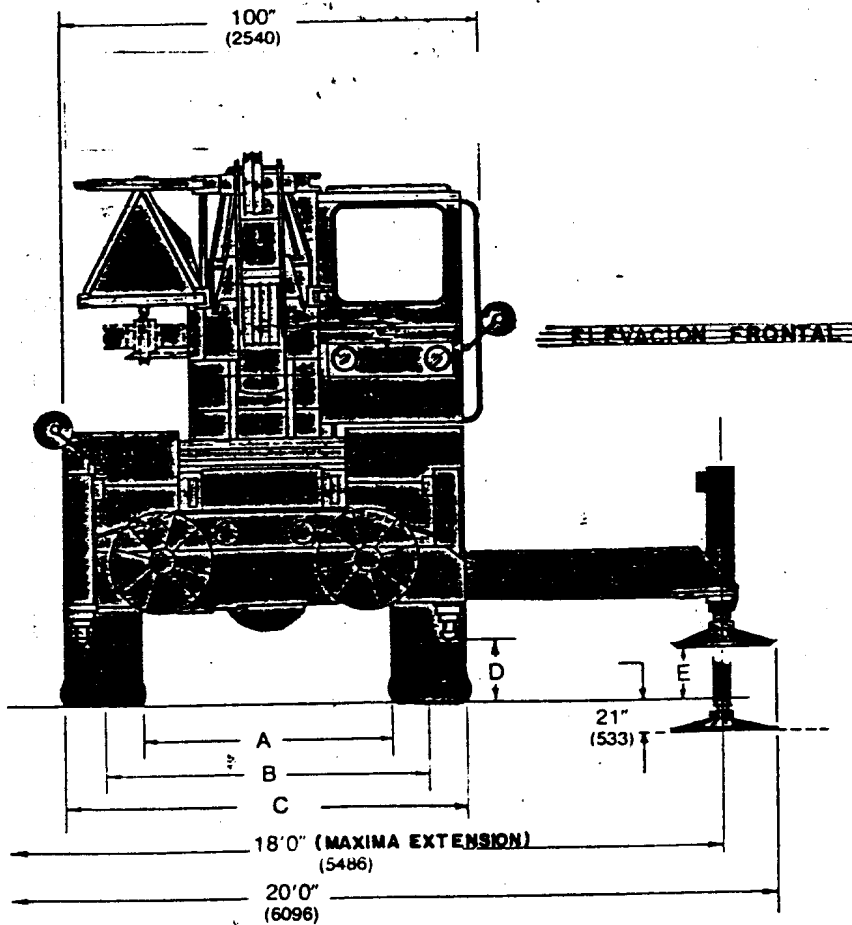
ALTURA DE LA PUNTA

TRAMO DE CABEZA

TRAMO INTERMEDIO

TRAMO BASE





- ① — LOS 2 EJES SIN GIRO
- ② — EJE TRASERO FIJO Y EJE DELANTERO GIRADO
- ③ — 2 EJES CON GIRO CONTRARIO
- ④ — GIRO SOLO EN EJE TRASERO
- ⑤ — DOS EJES CON IGUAL GIRO

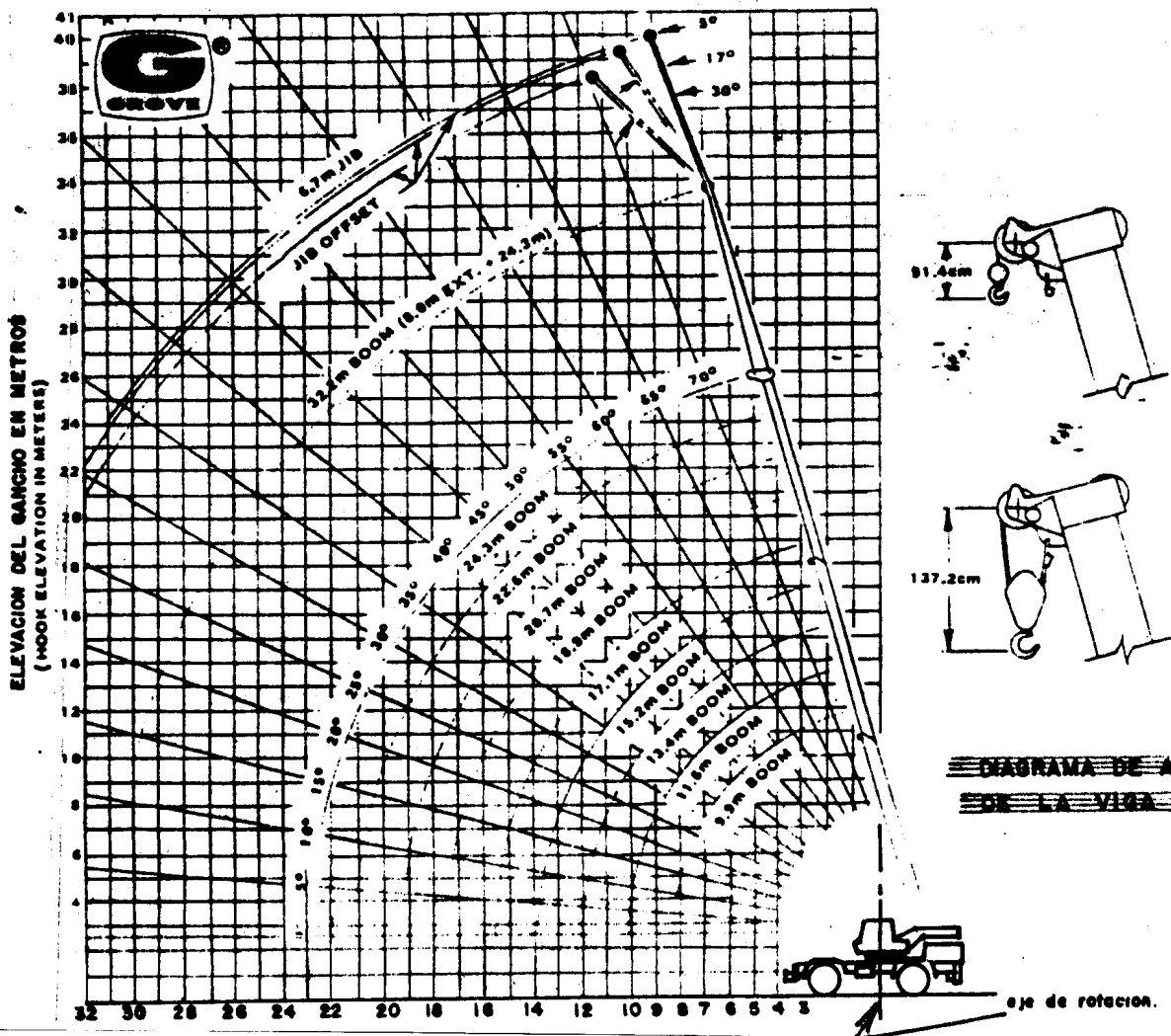


ALTERNATIVAS A ELEGIR EN LA DIRECCION DEL VEHICULO

	9.9	11.6	13.4	15.2	17.1	18.9	20.7	22.6	24.3	**32.2
3	24,000 (64.5)	23,585 (63.5)	23,170 (62.0)							
3.5	24,855 (61.5)	23,585 (66.0)	23,170 (69.5)	20,365 (72.5)	18,370 (74.5)					
4	21,770 (58.0)	21,770 (63.0)	21,770 (67.0)	19,505 (70.5)	17,555 (72.5)					
4.5	19,320 (54.5)	19,320 (60.5)	19,320 (65.0)	18,370 (68.5)	16,465 (71.0)	14,060 (73.0)	11,790 (75.0)			
5	17,325 (50.5)	17,325 (57.5)	17,325 (62.5)	17,325 (66.0)	15,465 (69.0)	13,015 (71.5)	11,430 (73.5)			
6	13,880 (42.5)	13,880 (51.0)	13,880 (57.5)	13,880 (62.0)	13,740 (65.5)	11,200 (68.0)	10,565 (70.5)	9,750 (72.5)	9,070 (74.0)	
7	11,155 (32.5)	11,155 (44.5)	11,155 (52.0)	11,155 (57.5)	11,155 (61.5)	10,115 (65.0)	9,525 (67.5)	8,755 (69.5)	8,390 (71.5)	
8	9,295 (18.5)	9,295 (36.5)	9,295 (46.5)	9,295 (53.0)	9,295 (57.5)	8,980 (61.5)	8,570 (64.5)	7,935 (67.0)	7,710 (69.0)	4,990 (75.0)
9		7,925 (27.0)	7,925 (40.0)	7,925 (48.0)	7,925 (53.5)	7,925 (58.0)	7,665 (61.0)	7,255 (64.0)	6,850 (66.0)	4,385 (73.0)
10		6,510 (10.0)	6,510 (32.5)	6,510 (42.5)	6,510 (49.0)	6,510 (54.0)	6,510 (58.0)	6,510 (61.0)	6,165 (63.5)	4,010 (71.0)
12				4,625 (29.5)	4,625 (39.5)	4,625 (46.0)	4,625 (51.0)	4,625 (55.0)	4,625 (58.0)	3,410 (67.5)
14					3,560 (26.5)	3,560 (36.5)	3,560 (43.5)	3,560 (48.5)	3,560 (52.0)	2,945 (63.5)
16						2,780 (24.0)	2,780 (34.0)	2,780 (41.0)	2,780 (46.0)	2,580 (59.0)
18							2,210 (21.5)	2,210 (32.0)	2,210 (38.5)	2,285 (55.0)
20								1,745 (19.5)	1,745 (30.0)	2,040 (50.0)
22									1,345 (17.0)	1,700 (45.5)
24										1,330 (40.0)
26										1,030 (33.5)
28										795 (26.0)
30										570 (14.5)

~~TABLA DE CAPACIDAD~~
~~DE LEVANTE~~

capacidad en kg.



.../

II.3 Equipos de Fundición.

La preparación y suministro de concreto a la obra fué en cada etapa un renglón muy importante teniendo en cada una de ellas características particulares en lo relativo a volumen, resistencia, granulometría requerida, etc. Las condiciones de colocación fueron también diferentes en cada etapa debido a las facilidades de acceso, dimensiones de la estructura a fundir, altura requerida para la descarga y otros. En base a los factores señalados y el aspecto de costos se eligió para la fundición de los diferentes tipos de estructuras soluciones particulares en cuanto a los equipos a utilizar.

Es importante anotar que durante todo el tiempo se mantuvo en la obra un estricto control de la calidad del concreto usado, a través del laboratorio de la facultad de Ingeniería primeramente, luego se usó por un tiempo el laboratorio de la empresa Mixto Listo y finalmente se instaló en la obra - un laboratorio propio que se operaba con personal de la empresa constructora con supervisión permanente del Banvi.

En el presente inciso se presentan los equipos más importantes empleados en la obra describiendo aspectos técnicos de los mismos.

II.3.1. Planta principal de concreto.

Con el propósito de obtener un abastecimiento continuo de concreto que no estuviera sujeta a demoras por transporte suministro de energía, suministro de materiales, etc., se instaló en la obra una planta de concreto propia de fabricación alemana marca STETTER. Esta para su funcionamiento requiere la instalación de silos para almacenar cemento, un patio de materiales, secciones de estiva de agregados clasificados, un generador de energía accionado con -

.../

motor de combustión interna, suministro de energía eléctrica trifásica y un Pay Loader para recarga de las secciones de estiba.

En las páginas No. 80 y No. 81, se muestran las dimensiones y demás características de esta planta y en las fotografías No. 1 y No. 1-A se observa la misma en funcionamiento.

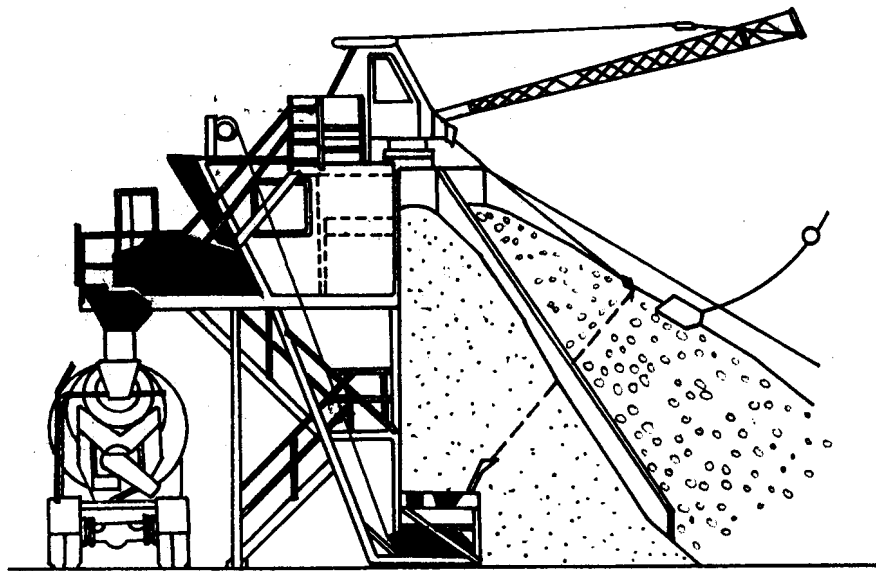
Los elementos básicos de que consta la planta en sí son los siguientes: 1.- Cabina de mandos; 2.- Mezclador; 3.- Cabina para operador de la dragalina de carga; 4.- Panales divisorios de secciones de estiba; 5.- secciones de estiva; 6.- Carrito cargador de agregados; 7.- Tolva de descarga hacia los camiones; 8.- Silos de almacenamiento de cemento; 9.- Tuberías para descarga de cemento en el mezclador.

El funcionamiento de la planta para la preparación de una bachada se inicia con la carga del cemento, la cual se efectúa directamente de los silos a la mezcladora a través de tuberías dentro de las cuales se hallan instalados tornillos de gusano que impulsan el material hacia la descarga donde se pesa, luego se cargan por separado los agregados (arena y grava) el carrito cargador dentro del cual se pesan y luego se llevan también al mezclador donde se adiciona el agua. La descarga de la bachada se realiza por gravedad a través de una compuerta lateral hacia los camiones mezcladores.

II.3.2 Camiones Mezcladores.

En las fotografías No. 1, No. 1-A y No. 34 se muestran los camiones mezcladores utilizados para el transporte del concreto en la obra. En general podemos decir que un camión mezclador es un vehículo convencional sobre el cual

.../



DATOS TECNICOS	UNIDADES	CANTIDADES	OBSERVACIONES
CAPACIDAD DE CARGA (CON TIEMPO DE MEZCLA = 30 SEG.)	M ³ / N	32	
ALTURA DE DESCARGA	M	3.66	
CAPACIDAD EN VOLUMEN DEL MEZCLADOR	LTS	750	
CAPACIDAD DE LA BASCULA DE AGREGADOS	KG	1250	
CAPACIDAD DE PESADO DE CEMENTO	KG	250	
POTENCIA DEMANDADA	KVA	50	
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO CON SECCIONES DE ESTIBA DE 10 MTS DE RADIO	M ³	800	
CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO CON SECCIONES DE ESTIBA DE 12 MTS DE RADIO	M ³	1000	
ANGULO DEL ABANICO DE SECCIONES DE ESTIBA	GRADOS	210	



Stetter

PLANTA DE CONCRETO

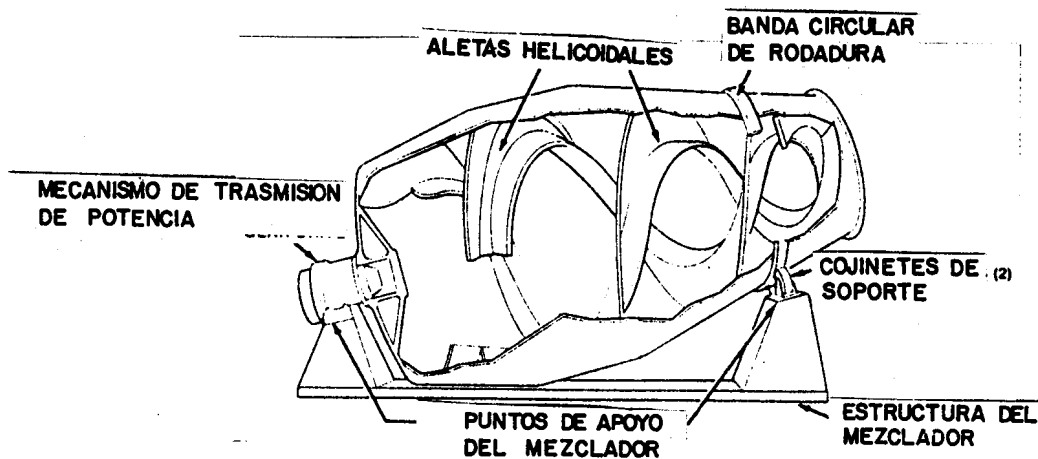
- 1 CARRILLO DE MANDRIL
- 2 CARRILLO DE MANDRIL
- 3 TOLVA
- 4 TORNILLOS
- 5 MEZCLADOR
- 6 CARRITO
- 7 SECCIONES DE ESTIBA
- 8 SECCIONES DE ESTIBA
- 9 SECCIONES DE ESTIBA

va montado un mecanismo de mezcla de concreto. Siempre que sea de la capacidad y dimensiones necesarias un camión de cualquier marca puede usarse como mezclador, pero para nuestro caso se utilizó un vehículo marca International modelo 8000

El mecanismo utilizado es de la marca Challenge y al igual que el resto de modelos su operación se basa en tres funciones interrelacionadas que son: Mezcla, manipuleo de materiales y suministro de agua.

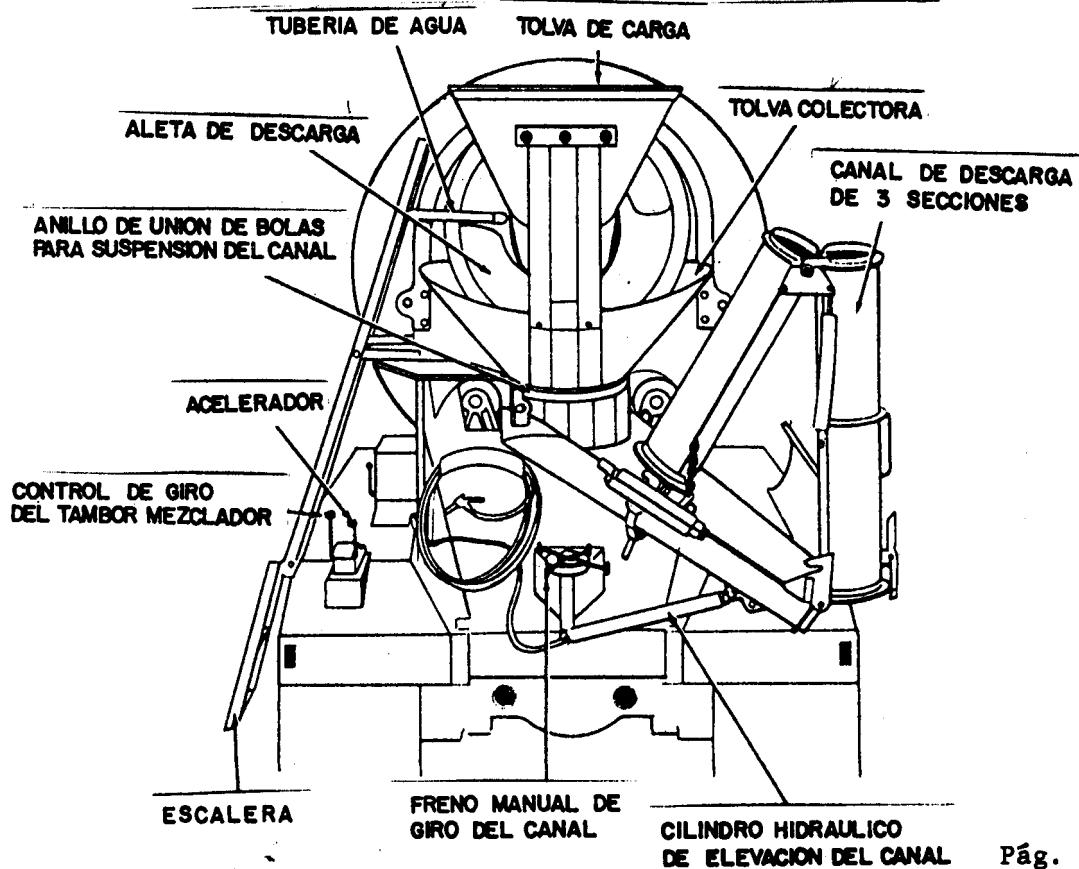
El mezclado se produce con un tambor de eje inclinado cuya carga y descarga se realiza a través de una misma abertura ubicada en la parte trasera. Este tambor mezclador tiene uno de sus extremos formado por una doble pared que permite la instalación y acople del mecanismo de la transmisión de potencia para el mezclado.

En la parte posterior y próximo a la abertura de descarga tiene una banda circular de rodadura que desliza sobre dos cojinetes de bolas que junto con el eje del mecanismo de transmisión de potencia, forman los tres puntos sobre los que descansa el tambor mezclador. Tanto los cojinetes como el eje de propulsión están montados sobre pedestales que se apoyan en la estructura del mezclador, la cual se fija el chasis del camión.



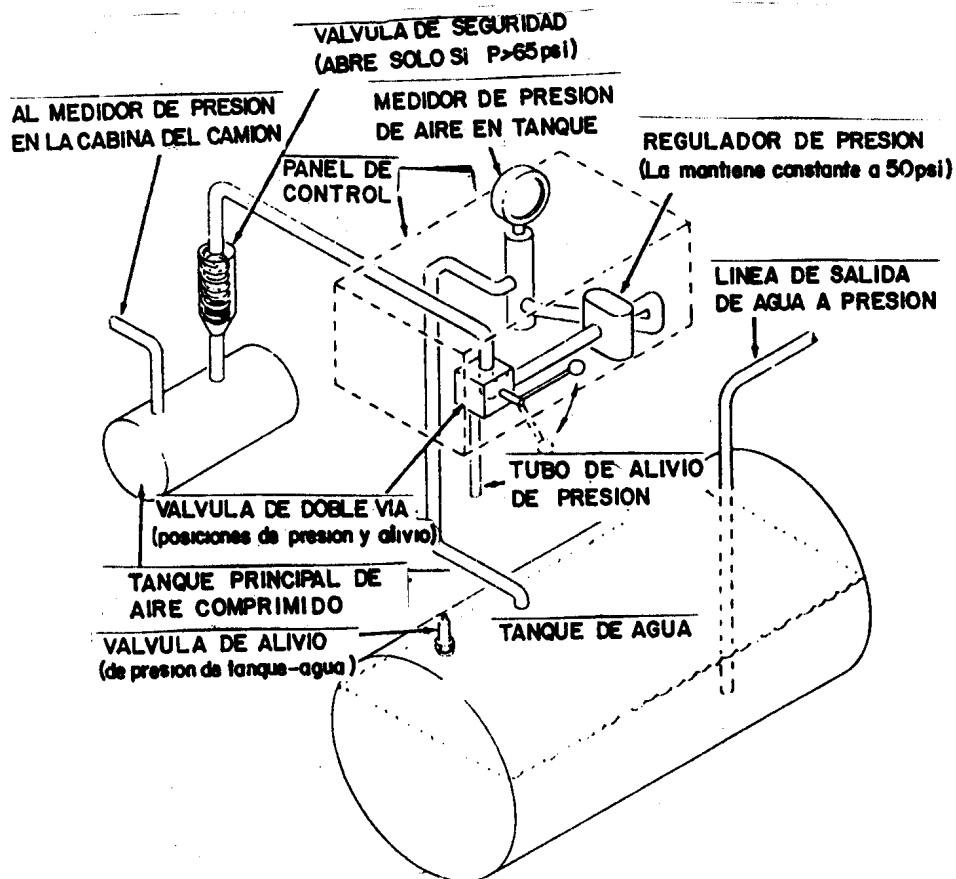
El mezclado y descarga se realizan con dos aletas helicoidales interiores que tiene el tambor mezclador. Durante el mezclado un motor hidráulico impulsa el tambor a girar en sentido de las agujas del reloj y para la descarga se invierte el sentido de rotación con lo cual las aletas elevan el material hacia afuera por la abertura de descarga. Para el manipuleo de los materiales, el mezclador utiliza la tolva de carga, la tolva recolectora y el canal de descarga.

Durante la carga la tolva de llenado introduce el material dentro del tambor mezclador. En la descarga la tolva de descarga recoge el material del mezclador y lo conduce al canal de descarga. El canal de descarga está suspendido de la tolva de descarga por medio de un anillo de bolas que le permite girar al rededor del eje de descarga pudiendo así situar el concreto en el punto requerido o bien cambiar el punto de descarga sin mover el vehículo. El equipo estandar incluye secciones de extensión que permiten ampliar el alcance del canal para descargas directas.



.../

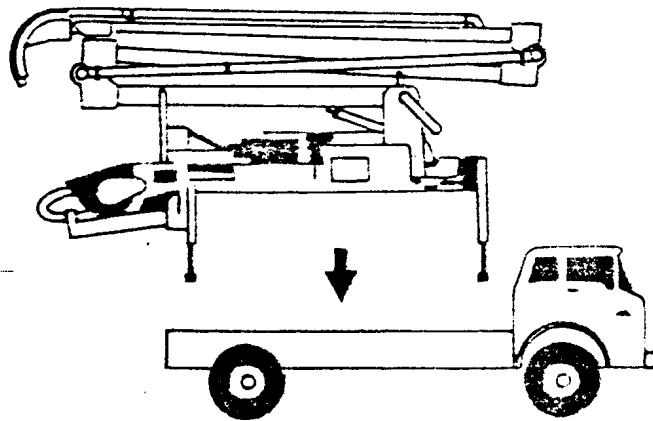
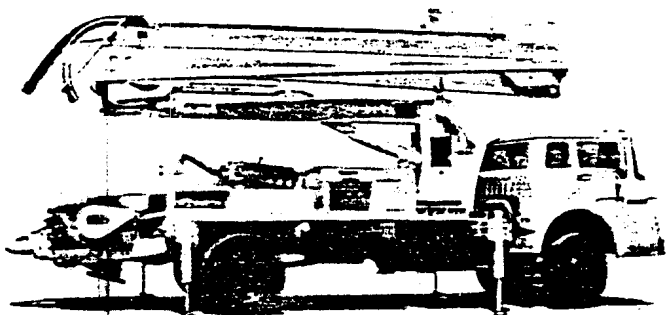
El sistema de suministro de agua acciona como una línea presurizada de tubos de agua cuya presión se obtiene del tanque de presión de aire del camión. En el tubo que -- conecta el tanque principal de aire a presión del camión hay una válvula de seguridad que comunica la presión requerida por el sistema, solo si en el tanque hay una presión mayor de 65 PSI, asegurando de esta manera el correcto funcionamiento del sistema de frenos del camión. Un regulador de presión mantiene ésta dentro del sistema a 50 PSI.



II.3.3. Camiones con pluma.

Estos equipos daban la solución más cómoda y eficiente para realizar las fundiciones de cortinas de cimientos, muros de los apartamentos y losas de techo o entrepiso, su elección ante otras posibilidades era obligada y solo se utilizaba otro procedimiento para la colocación del concreto cuando éstas plumas no se tenían disponibles. En NImajuyú se utilizó plumas de dos marcas diferentes, la Whiteman y la Challenge, como se verá en estas descripciones su funcionamiento no es idéntico pero ambas tienen características comunes tales como:

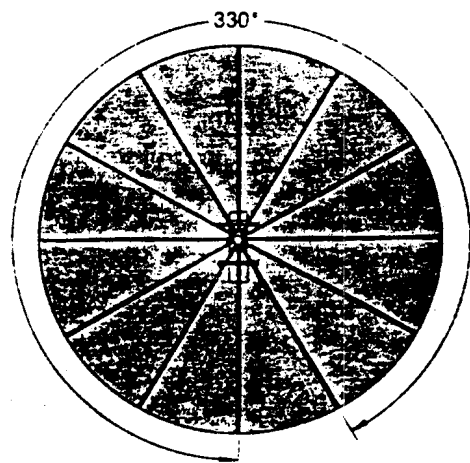
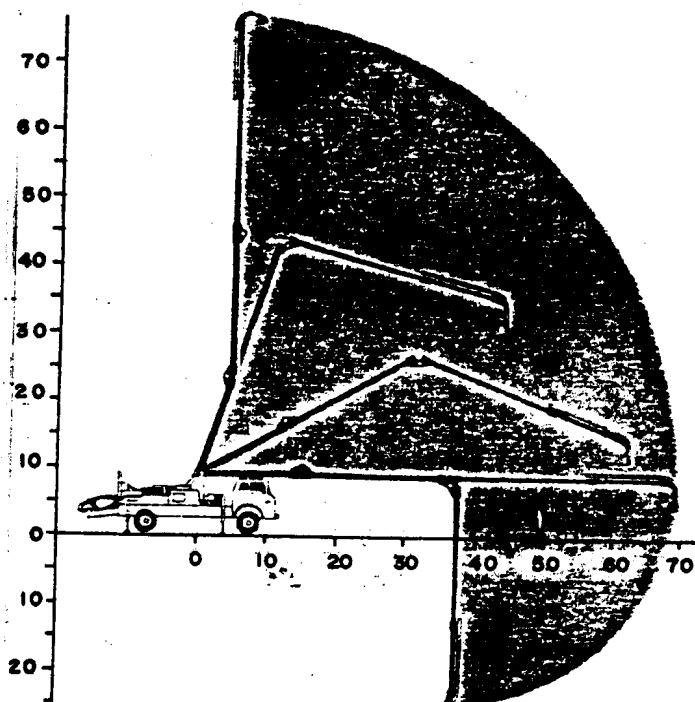
a) Son mecanismos independientes que van montados sobre camiones convencionales de ciertas capacidades y dimensiones, por lo que al igual que en el caso del mecanismo de camiones con mezclador, estos pueden instalarse en diferentes marcas de vehículos.



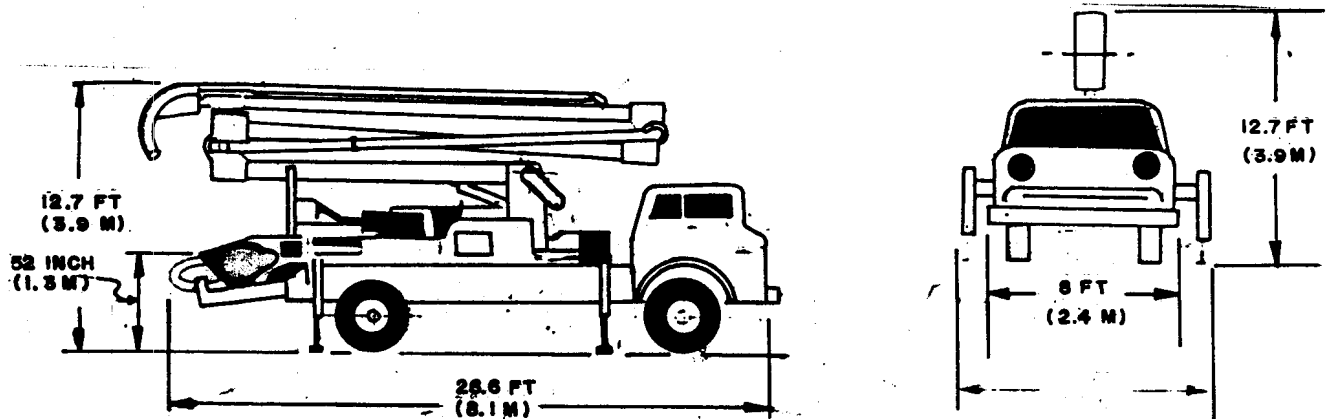
b) Ambas tienen una unidad que impulsa el concreto desde una tolva propia, por un sistema de tuberías hacia el punto de descarga.

.../

- c) En los dos casos el sistema de tuberías está montado sobre brazos articulados accionados hidráulicamente.
- d) La estructura de brazos de apoyo de las tuberías gira sobre una tornamesa fija a la estructura base de la pluma, de manera que el extremo de descarga de las tuberías puede desplazarse en las tres direcciones, obteniendo así el máximo provecho del alcance en altura y distancia.
- e) Para lograr los desplazamientos horizontales de los brazos articulados sin ocasionar el volteo del vehículo ambas cuentan con estabilizadores telescópicos en cuyo extremo están acoplados cilindros hidráulicos que suspenden toda la máquina en el aire. Estas extensiones forman al estar ya bloqueada la pluma una estructura de cuatro apoyos similar a una mesa sobre la cual queda el mecanismo. La pluma Whiteman modelo P-90-TBM tiene como se aprecia en las figuras siguientes un alcance máximo en altura de 23.40 Mts. (77 pies) y en la dirección horizontal de 21.43 Mts. (70') con un desplazamiento de 330° de giro. Tiene 3 brazos articulados de operación hidráulica; el primero alcanza un ángulo de elevación de 0° a 70° y los 2 restantes un ángulo de 0° a 90°.



Utilizando un Camión FORD c-800 cuya capacidad es de ---
 12,000 Lbs (5,445 Kg) en el eje delantero y de 18,500 Lbs .
 (8392 Kg.) en el eje trasero, con 4.40 Mts. de distancia
 entre ejes, se tiene un conjunto con las dimensiones tota
 les siguientes:



El peso total de la unidad es de 27,500 Lbs. (12,474 Kg)
 y la distancia entre centros de los estabilizadores cuan
 do estos están desplazados a su máxima extensión es de -
 4,00 Mts.

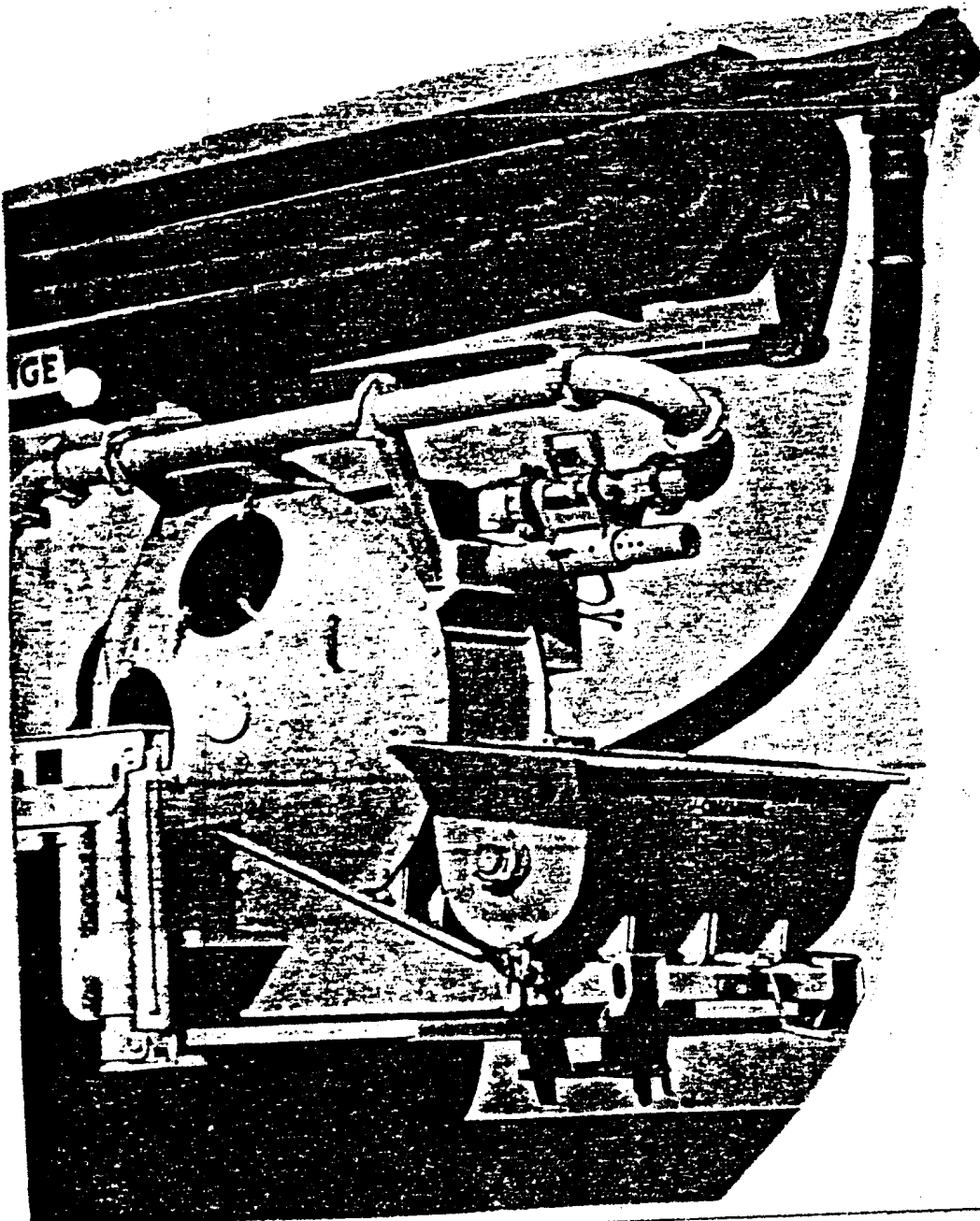
La pluma Challenge 100-CYH-Squeez-Crete-905-PR , es acdo
 nada por un sistema rotativo de bombeo con una capacidad
 de 76 m³./Hora con tuberías de 5" de diámetro. Este sis
 tema se muestra en las figuras siguientes y está formado
 por un tambor al vacío a través del cual hay un eje en el
 que está montado un mecanismo rotatorio con dos rodillos.
 Estos rodillos al girar van orpimiendo un tubo flexible -
 de goma reforzado con acero con lo cual se desplaza el ma
 terial que está dentro de el hacia el sistema de tuberías,
 El rotor es girado por engranajes planetarios movidos a -

.../

su vez por un motor hidráulico cuya potencia se provee al sistema en un circuito cerrado por una bomba hidráulica movida por el motor del camión.

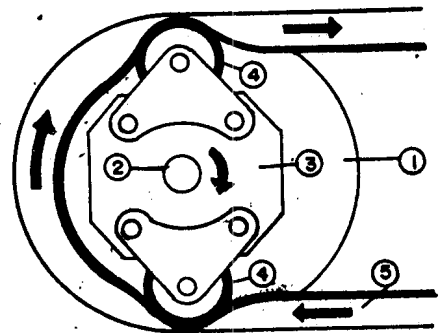
El vacío mantenido dentro del tambor impide que la manguera quede pegada luego de que el rodillo la ha pisado obligándola a abrirse y recibir nuevamente material proveniente de la tolva de mezclado.

Esta pluma tiene un alcance vertical de 27 Mts. y gira totalmente 360° al rededor del eje de la tornamesa sobre la que está montada.



SISTEMA DE IMPULSION

- ① TAMBOR AL VACIO
- ② EJE
- ③ MECANISMO ROTATORIO
- ④ RODILLOS
- ⑤ TUBO FLEXIBLE



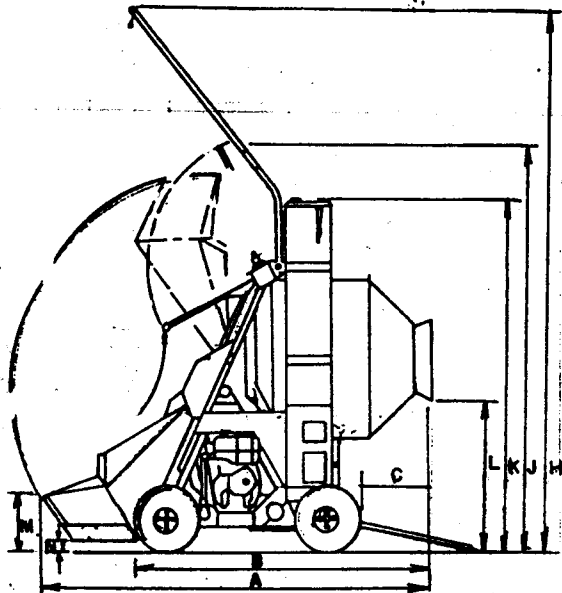
II.3.4 PLANTA SECUNDARIA DE CONCRETO (Auxiliar).

Esta planta la forman 2 mezcladoras de 0.25 Mts. cúbicos de capacidad de marca Winget, las cuales van montadas sobre dos ejes de neumáticos o ruedas sólidas de acero a fin de poderse trasladadas de un lugar a otro con relativa rapidez.

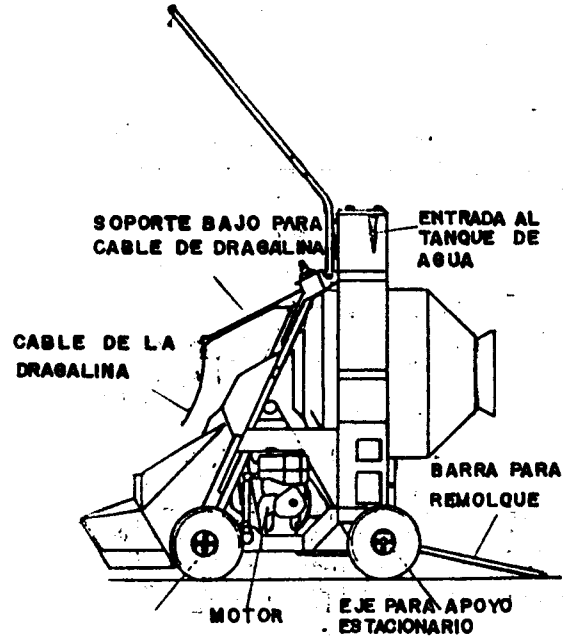
Están equipadas con un winch que impulsa una dragalina o cucharón para llevar los materiales a la tolva de carga. En la parte superior de la máquina está situado un pequeño tanque de agua cuya función es dosificar la cantidad de este líquido a emplear en cada bachada. Este tanque está equipado con una aguja reguladora que se fija manualmente a un nivel deseado y un indicador de nivel de cristal con escala para verificar el suministro, el cual puede provenir de un tanque elevado por gravedad o bien de una red de tubería a presión.

El tambor mezclador es de dos sacos (0.25 m.³) de capacidad y tiene en su interior aletas helicoidales para mezclar los materiales. Un mecanismo propulsor hace girar el mezclador indistintamente en los dos sentidos. Cuando el tambor gira hacia la derecha las aletas mantienen el mate-

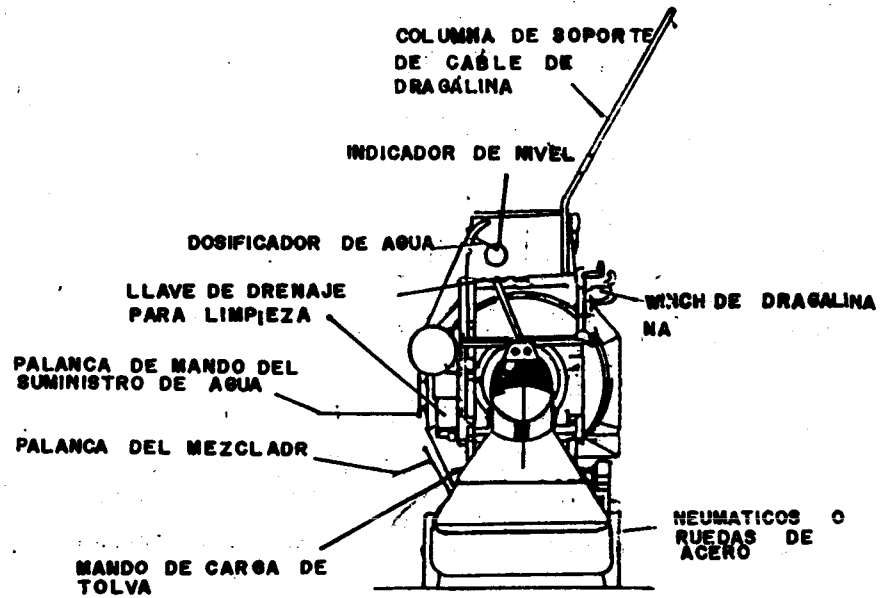
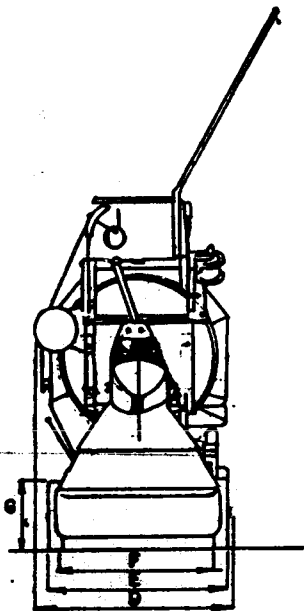
.../



	14R
A	371 CM 12 FT. 2 INS
B	281 CM 9 FT. 3 INS
C	66 CM 2 FT. 2 INS
D	180 CM 5 FT. 11 INS
E	165 CM 5 FT. 5 INS
F	182 CM 5 FT. 0 INS
G	61 CM 2 FT. 0 INS



	14R
H	488 CM 16 FT. 0 INS
J	377 CM 12 FT. 5 INS
K	323 CM 10 FT. 7 INS
L	137 CM 4 FT. 6.1 INS
M	52 CM 1 FT. 8 INS
N	10 CM 4 INS



MEZCLADORA DE 0.25 M³ MARCA WINGET

rial en el fondo del mismo, mezclándolo continuamente y al invertir el sentido del giro éstas mismas aletas empujan hacia arriba el material, obligándolo a caer fuera por la abertura de descarga.

La energía requerida para las tareas de carga, mezclado y descarga de estas mezcladoras la provee un motor de combustión interna accionado a diesel de marca PETTER de un cilindro, con una potencia de 11 Hp.

En las figuras de la página anterior se muestran las dimensiones y elementos que forman una unidad.

II.3.5 Volquetes.

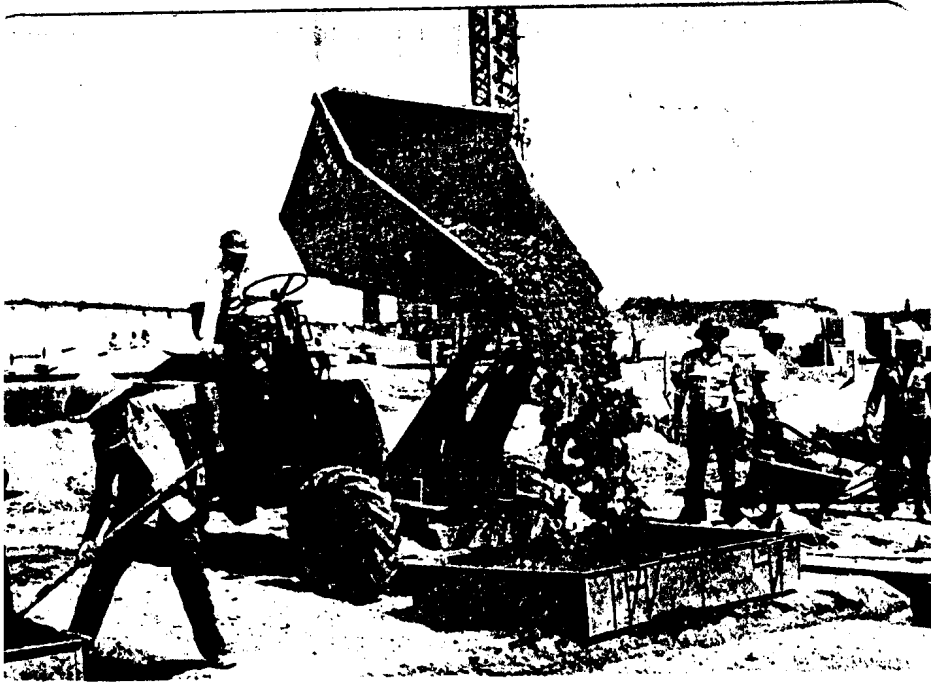
Estos vehículos al igual que las mezcladoras de la planta auxiliar de concretos fueron adquiridos para realizar fundiciones en las que el volumen requerido fuera muy pequeño o bien donde los accesos fueran tan reducidos que dificultaran el empleo de otros equipos. Para el caso de fundiciones con volúmenes pequeños tenemos de ejemplo la columna de apoyo del primer tramo de escaleras y su cimiento aislado y para el segundo caso podemos citar las fundiciones de zapatas corridas en los edificios A y B del módulo 6, donde fundiciones de 38 y 44 M³, se ejecutaron ininterrumpidamente con estas máquinas.

Estos volquetes son de marca Winget y tienen un cucharón de descarga hacia el frente de 0.50 M³. (1 1/2 toneladas) de capacidad, montado sobre un vehículo de dos ejes con rueda de neumáticos, propulsado por un motor marca PETTER de 2 cilindros con una potencia de 19.8 HP.

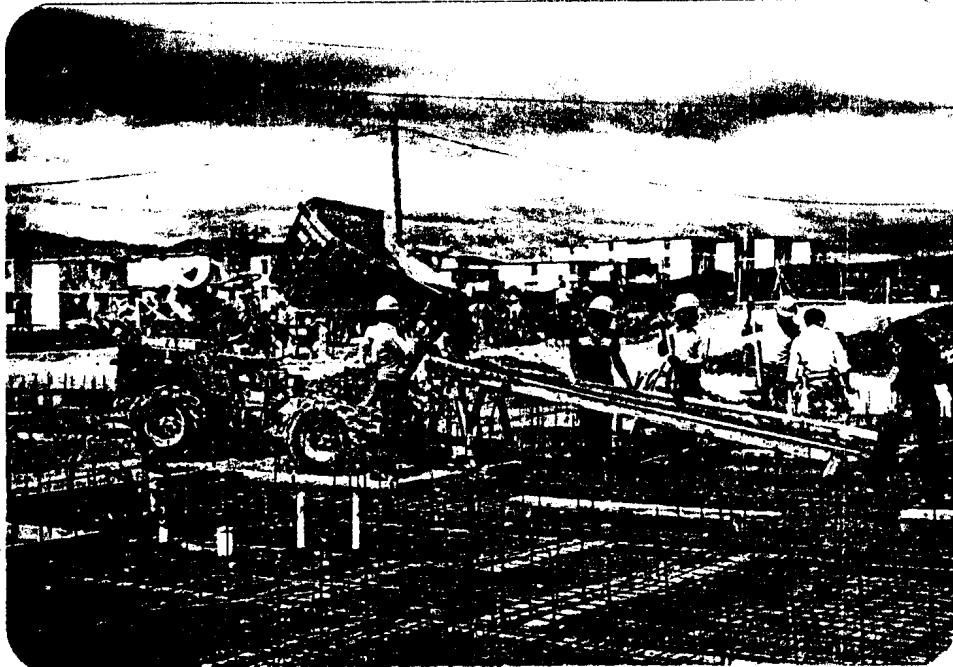
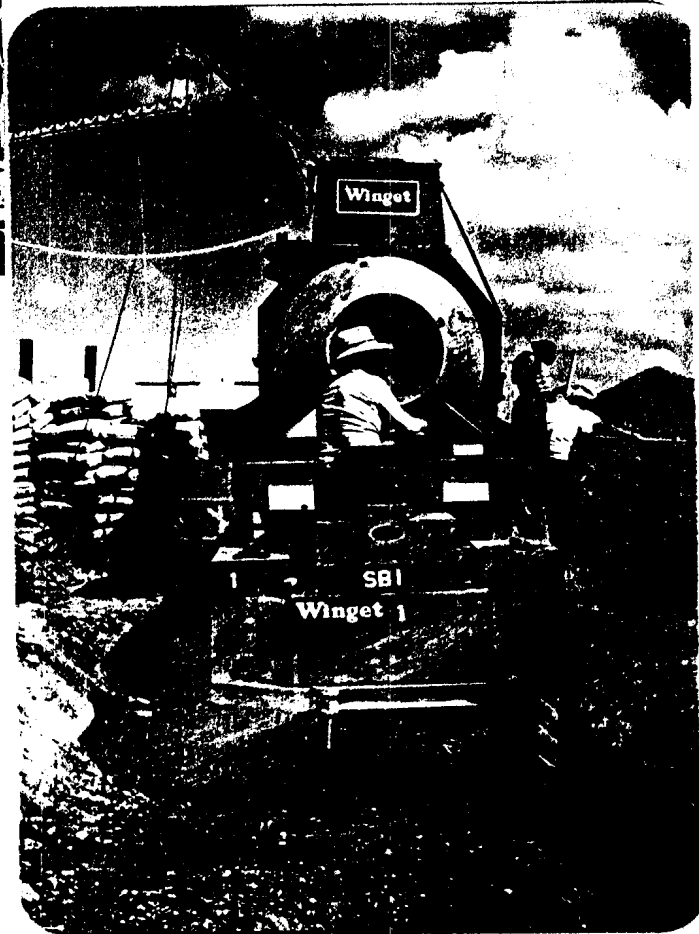
Como se aprecia en las fotografías No. 11-A, 11-B, 11-C fueron utilizados en aplicaciones para las que aún no siendo la solución ideal, si suplieron en forma eficiente cuando no se disponía de otros equipos.

.../

Fundición de zapatas corridas # 11-A



Llenado de volquete desde la planta secundaria de concreto. # 11-B



Fundición de losas de piso # 11-C

PEDIDO AL TALLER DE AMADORIA

PARA LOSAS EN CUARTO NIVEL

Nº	DESCRIPCIÓN	Ø	MEDIDAS	CLAS. LONG.	FORMA	1 APTO	2 APTOS	3 APTOS	4 APTOS	METROS LINEALES	# DE VARILLAS	OBSERVACIONES
	CAMA INFERIOR DUCTO	3/8"		1.30	—	1						
	ESCUADRA DUCTO	3/8"	0.35 x 1.10	1.45	┌	1						
	TRAGALUZ	1/2"		1.00	—	4						
	TRAGALUZ	3/8"		0.60	—	4						
	ESLABÓN TRAGALUZ	3/8"	.05 x .24 x .09	0.38	└	8						
	VARILLA PERIMETRAL	1/2"		6.00	—	9						
	CAMA SUPERIOR	1/4"		6.00	—	4						
	REFUERZO EXTRA	1/4"		2.00	—	36						
	REFUERZO EXTRA	1/4"		2.60	—	12						
	BASTONES	3/8"		1.00	—	9						
	BASTON EN VIGA	1/2"		3.00	—	1						
	VARILLAS PERIMETRO	1/4"		6.00	—	14						
	BURROS PEQUEÑOS	1/4"		0.91	┌	40						
	BURROS GRANDES	1/4"		0.42	┌	80						
	BURROS PEQUEÑOS	3/8"		0.56	┌	80						
	BURROS GRANDES	3/8"		0.56	┌	60						
	BASTONES FUNDA-LOSA	5/8"		1.50	—	2						
	HIERRO ANCLAJE MURO	3/8"		1.25	—	4						

SOLICITA:

AUTORIZA:

RECIBE:

FECHA:

FECHA:

FECHA:

MODULO:

EDIFICIO:

NIVEL:

APTO:

CAPITULO III. DESCRIPCION DEL PROCESO.

III.1 Construcción de la cimentación.

De acuerdo con el índice presentado, existen para la realización de esta fase de la construcción tareas que se ejecutaron en una secuencia obligada, cada una de las cuales se describe a continuación.

III.1.1 Tareas preliminares.

Estas no forman parte directa de la construcción de la cimentación de los edificios, pero su realización es obligatoria. Dentro de ellas podemos enumerar las siguientes:

-Ubicación de edificios y rectificación de ejes. La correcta ubicación de los edificios, dentro de las plataformas preparadas durante la fase de urbanización de la obra y la rectificación de los ejes principales de los edificios es de vital importancia por dos razones, primeramente debido al escaso margen con el que se contaba entre el alcance total de la viga de la grúa torre encargada de colocar la formaleta para la construcción de los muros y losas de los edificios y en segunda instancia por construir los edificios en una correcta ubicación unos respecto de los otros de acuerdo a las medidas de el "plano de módulo --mostrado en el capítulo II del presente trabajo.

-Rectificación de niveles.

La rectificación de los niveles de las plataformas construídas para los edificios, y la verificación de las diferencias existentes tanto entre los edificios en sí como las existentes entre un módulo y otro no serían esenciales para la construcción de los edificios, ni un límite para los equipos; pero se hace de primaria importancia cuando relacionamos los edificios con las instalaciones sanitarias. Lo anterior es justificable en mayor grado -- cuando entendemos que los edificios y las redes de drena-

.../

jes no se ejecutaron por los mismos equipos de trabajo - ni en una misma secuencia; pues en algunos casos las partes de la red general de drenajes ya estaba concluida y oculta bajo la tierra en el momento de construir los edificios, en otros casos la construcción de ambas fué prácticamente simultánea y en otros casos la red se concluyó luego de terminar los edificios

-Construcción de accesos.

La construcción de accesos para la fase de cimentación - fué una tarea de mayor dimensión que la requerida para - la fase de construcción de muros y losas, pues en varios de los módulos la cimentación fué hecha con anterioridad a la urbanización, es decir que las calles del proyecto - no habían sido construidas aún.

-Ubicación de equipos.

El traslado de las formaletas, materiales, equipos, así como la colocación de guardianías y cuarto de herramientas, es otra etapa previa a la construcción de las cortinas de cimentación, aunque no todos los materiales, ni equipos ó herramientas se requerían en el momento de la iniciación de los trabajos.

III.1.2 Construcción de las zapatas.

La presente etapa no tiene nada de extraordinario dentro del proceso pues como puede apreciarse en los detalles mostrados en los esquemas siguientes las mismas consisten en cimientos corridos como los que se utilizan en - las construcciones tradicionales en nuestro medio, aunque con sus dimensiones propias de acuerdo al tipo de edificación al que corresponden.

La construcción de las zapatas se inicia con la colocación de un puente o corral donde se ubican por el equipo de topografía los ejes de la cimentación, así como sus

respectivos anchos.

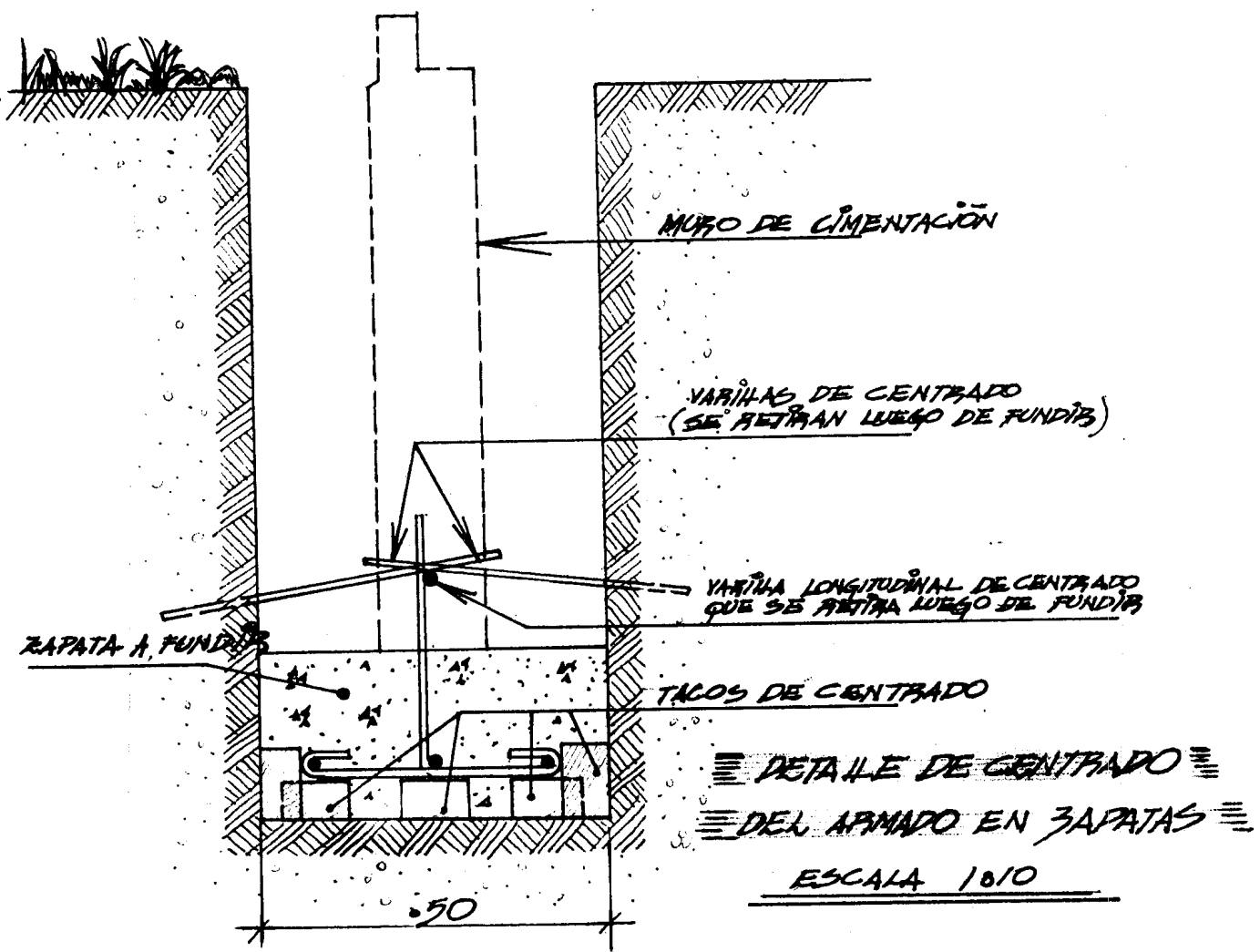
A continuación se procede a hacer los trazos sobre el terreno con la ayuda de hilos nylon, plomos, cal, etc.

Luego se procedía a la excavación de las zanjas, la cual en los primeros módulos se efectuó totalmente a pico y pala por peones contratados para el efecto. Con el avance de la obra se hizo evidente que el ritmo de construcción de la cimentación aunque se mantenía e incluso mejoraba, se mantenía por debajo de la producción requerida. Esto se comprende más fácilmente si se hace la observación de que para la cimentación se contó únicamente con dos sets de formaletas, en tanto que para los edificios (muros y losas) fueron 5 los equipos que trabajaron simultáneamente.

La situación creada cuando los sets de formaletas para construcción de los edificios concluían un módulo y la cimentación del módulo no estaba aún completa, hizo obligado el uso de retroexcavadoras para acelerar los trabajos. Aunque si bien las zanjas debían ser luego talladas a mano para dejarlas con sus dimensiones, niveles y formas finales.

La armadura de los refuerzos de acero para las cimentaciones, se efectuaba en forma simultánea o incluso anticipada pues todo se armaba en banco y luego se trasladaba al punto de su colocación.

Para mantener los recubrimientos especificados en los planos de la cimentación (capa de concreto que separa el acero del terreno) se fabricaron tacos de concreto, los que a su vez permitían el centrado de la parrilla dentro de las zanjas.



Después de colocar el refuerzo dentro de las zanjas, se preparaba todo lo requerido para la fundición de las mismas, incluido desde luego el visto bueno de la unidad ejecutora del proyecto por parte del Banvi.

Inmediatamente después de la fundición y cuando el concreto aún permanecía sin fraguar totalmente se colocaban los tacos separadores de formaleta de cortina, los cuales tenían dentro de sí una "U" de varilla de $\varnothing 1/4$ " que los mantendría en su lugar hasta el momento de colocación de la formaleta.

III.1.3 Emplantillado para formaleta de Cimientos.

La formaleta de cimientos descrita parcialmente en el capítulo anterior, y que se aprecia en el detalle de la página No. 5, Fo -2 y Fo 7, debe ser colocada de manera tal que su alineación y nivelación sea prácticamente exacta, aunque tienen márgenes de desviación tanto en su nivelación, como en sus alineaciones longitudinal y transversal vistas en planta.

No obstante los márgenes descritos, las desviaciones son indeseables, pues cuando una formaleta se coloca y funde desviada de sus posiciones exactas, implica tareas de corte o ajuste en el momento de colocar sobre el muro de cimentación fundido, la formaleta para fundición de los muros de los apartamentos.

Lo descrito anteriormente se aplica por igual para las formaletas de los muros, pues cuando el muro de un edificio se funde desviado, en el nivel siguiente superior, el error debe ser corregido para mantener el desplome dentro de los límites que permiten las especificaciones de la obra.

El emplantillado para la formaleta de cimientos consiste en la fundición con sabieta, de unas pequeñas bases en todos los puntos donde un extremo de cualquiera de las formaletas de cimentación se apoye sobre las zapatas.

Como es de suponerse, el nivel superior o cara de apoyo de las referidas bases debe ser uniforme, para lo cual se saca una nivelación de toda la superficie de la zapata - de cada par de edificios.

Aunque en el momento de la fundición de las zapatas se emplean hilos nylon tensados desde las reglas horizontales del puente o corral y escantillones para verificar y ajustar los niveles de la fundición, no es posible obtener un nivel uniforme y único para toda la zapata.

.../

Que los niveles de los muros de cimentación y por consiguiente de los muros que sucesivamente se edifiquen unos sobre los otros, se mantengan iguales en cada par de edificios es indispensable, pues como se apreciará mas adelante tanto los pasillos como los tramos de gradas de las torres de escaleras, se apoyan en las losas de ambos. Durante la colocación o fundición de las bases que constituyen el emplantillado de los edificios, se mantiene en el lugar, un equipo de nivelación (nivel de topografía y el personal y equipo complementarios, para verificar y ajustar los niveles de las bases.

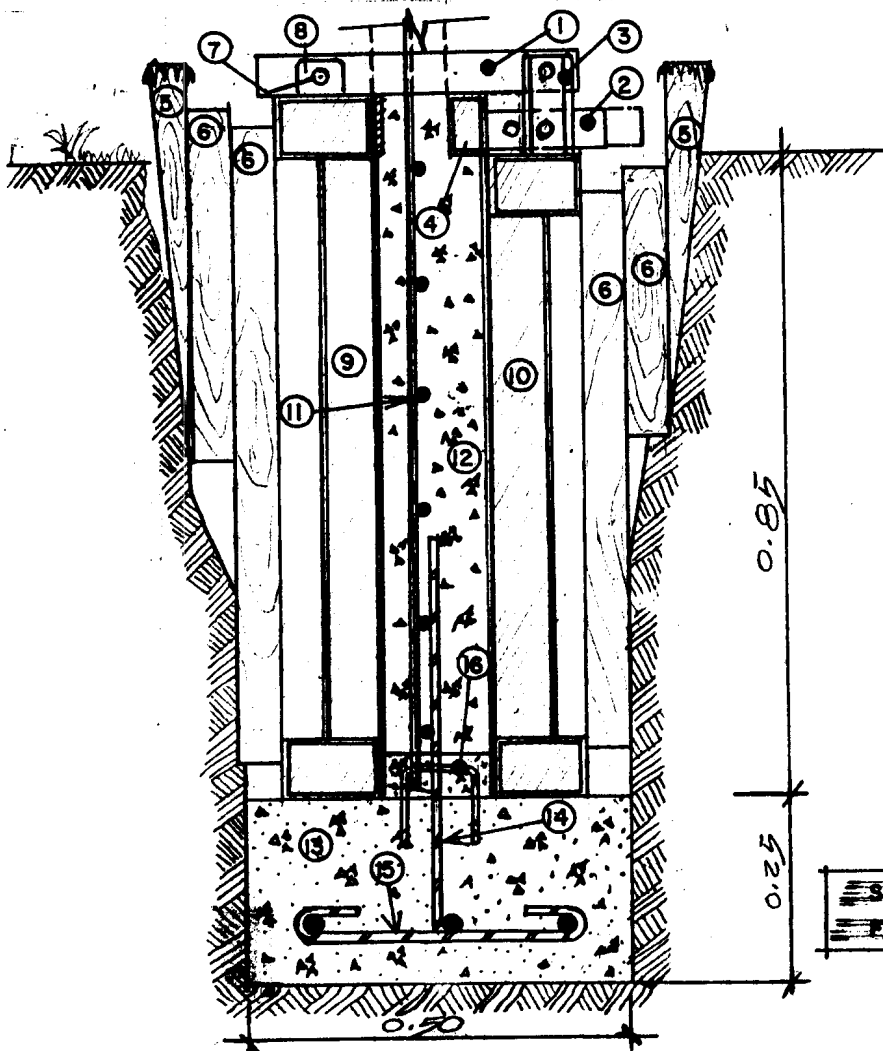
III.1.4 Colocación de formaletas de cimientos.

Esta tarea se efectúa por medio de las grúas móviles de llanta mostradas en el capítulo II (ver inciso II.2.) la cual simplemente coloca las formaletas sobre el emplantillado descrito anteriormente. La unión entre una placa o formaleta y la siguiente, se realiza por medio de tornillos de $\emptyset 3/4"$ (tres en cada extremo). Los ajustes o movimientos menores que permiten las uniones exactas entre las formaletas, se logran a mano con la ayuda de barretas y piezas de madera.

En los detalles mostrados al final del presente capítulo puede apreciarse la forma de colocación finalmente obtenida de la formaleta como conjunto y un detalle del armado de una junta de dilatación completa. (planos # 31 y 32). Pevio a la solicitud a la Unidad Ejecutora del Banvi de el visto bueno para la fundición de las cortinas o muros de cimentación se hace una inspección final que fundamentalmente verifica la correcta alineación y nivelación de las formaletas, el centrado de la armadura que se ha colocado previamente dentro de ellas, la limpieza del área de contacto entre el concreto de los muros de cimenta---

ción y la zapata y la firmeza de la unión entre las formaletas.

En relación a la colocación de armadura a que se hace referencia en el párrafo anterior podemos indicar que en un 90 por ciento está constituida por mallas de varillas electrosoldadas de calibres específicamente diseñados y bastones y escuadras de hierro corrugado para reforzar sus empalmes. La altura de las varillas verticales de las mallas es de unos 35 Cm. mayor que la altura de las cortinas de cemento con el fin de proveer el empalme -- conveniente con las mallas y refuerzos de los muros propiamente dichos de los apartamentos del primer nivel de los edificios.



REFERENCIAS	
No	DESCRIPCIONES
1	CORBATA DE CIERRE
2	OREJA CORREDERA (Tubo de batiente)
3	CANAL FIJADOR (ver plano No 12)
4	TUBO DE BATIENTE (ver plano No 13)
5	ESTACA/CUNA DE MADERA
6	REGLA 2"x4" (para entranquillado)
7	AGUJERO PARA PIN PASADOR
8	OREJA PARA FIJAR CORBATA
9	FORMALETA DE ROSTRO EXTERIOR
10	FORMALETA DE ROSTRO INTERIOR
11	MALLA ELECTROSOLDADA (refuerzo)
12	MURO DE CIMENTACION A FUNDIR.
13	ZAPATA CORIDA
14	ESCUADRAS PARA EMPALME
15	PARRILLA DE REFUERZO (zapata)
16	SEPARADOR DE CENTRADO

SECCION TRANSVERSAL DEL ARMADO DE FORMALETA DE CIMENTACION

SIN ESCALA

III.1.5 Fundición de muros de cimentación.

Esta tarea se realizó con la ayuda de plumas articuladas de tres brazos y montadas sobre camiones, propiedad de la empresa nacional Mixto Listo la cual suministró vibradores de aguja y el personal para la operación de dichos equipos.

El concreto utilizado fué preparado en la planta Steeter instalada en la obra cuya ubicación se muestra en el capítulo "Organización de la obra" y de la cual se puede apreciar sus componentes en el capítulo "descripción de los equipos".

Previamente al inicio de la fundición se aplicó sobre la parte de la zapata que estaría en contacto con los muros de cimentación, Mowitone o un producto similar con el fin de obtener una mejor unión entre el concreto del muro a fundir y la zapata, evitando así la filtración de agua por esta junta.

III.1.6 Desencofrado, Limpieza y Traslado.

Como consecuencia del ritmo de trabajo impuesto en la construcción de todas las fases que constituían la ejecución de los edificios de Nimajuyú, el retiro de las formaletas de cimentación se hacía obligado, luego de un período relativamente corto, luego de la fundición de las mismas. Lo anterior imponía un trabajo con ciertos cuidados, principalmente en el caso de las formaletas interiores, pues debido a la forma de las mismas en muchos casos estas quedaban prisioneras por la fundición obtenida.

El caso común de lo descrito en el párrafo anterior ocurría con las formaletas For-2 a las cuales fué menester colocar unas tiras de hierro Hembra de 1/4" x 2 1/2" por 85 Cm. de largo, pegadas a la cara de lámina de fundición inmediatamente delante de las tapas de cierre, las cuales

se retiraban luego de unos 30 minutos de concluída la -- fundición; esto dejaba un espacio de 5mm. aproximadamente de luz entre la formaleta y la fundición para permitir un desencofrado fácil.

El retiro del entranquillado de fijación, los tornillos de fijación de las uniones entre las formaletas y demás accesorios empleados en las fundiciones se efectuaba a mano así como su traslado de edificios, a continuación se procedía a mover ligeramente las formaletas para prepararlas a su retiro por las grúas.

Todo el desencofrado se realizaba con la ayuda de las -- grúas móviles Grove descritas en el capítulo anterior. -- Simultáneamente se efectuaba el traslado de las formaletas hacia el edificio donde serían reutilizadas dentro -- del mismo módulo, pues gracias al alcance del brazo de -- las grúas y la relativa proximidad de los edificios entre sí, sólo se requería de un movimiento de éstas para la si guiente colocación.

En el sitio donde las formaletas eran colocadas por la -- grúa, se efectuaba la tarea de limpieza y aplicación de desencofrante, de esencial importancia para el mantenimiento de las mismas.

MURO A FUNDARSE

6.96

FO 1

FO6

FO7

FOR-1

FOR-2

FOR-2

FOR-2

PLACA DE CIERRE
VER DETALLE PAG. N°

FOR-4

FO2

FOR-1

FOR-2

FOR-1

FOR-2

FOR-4
VER DET. PAG.

FOR-3

FOR-4

FO3

FOR-5

FO4

3.36

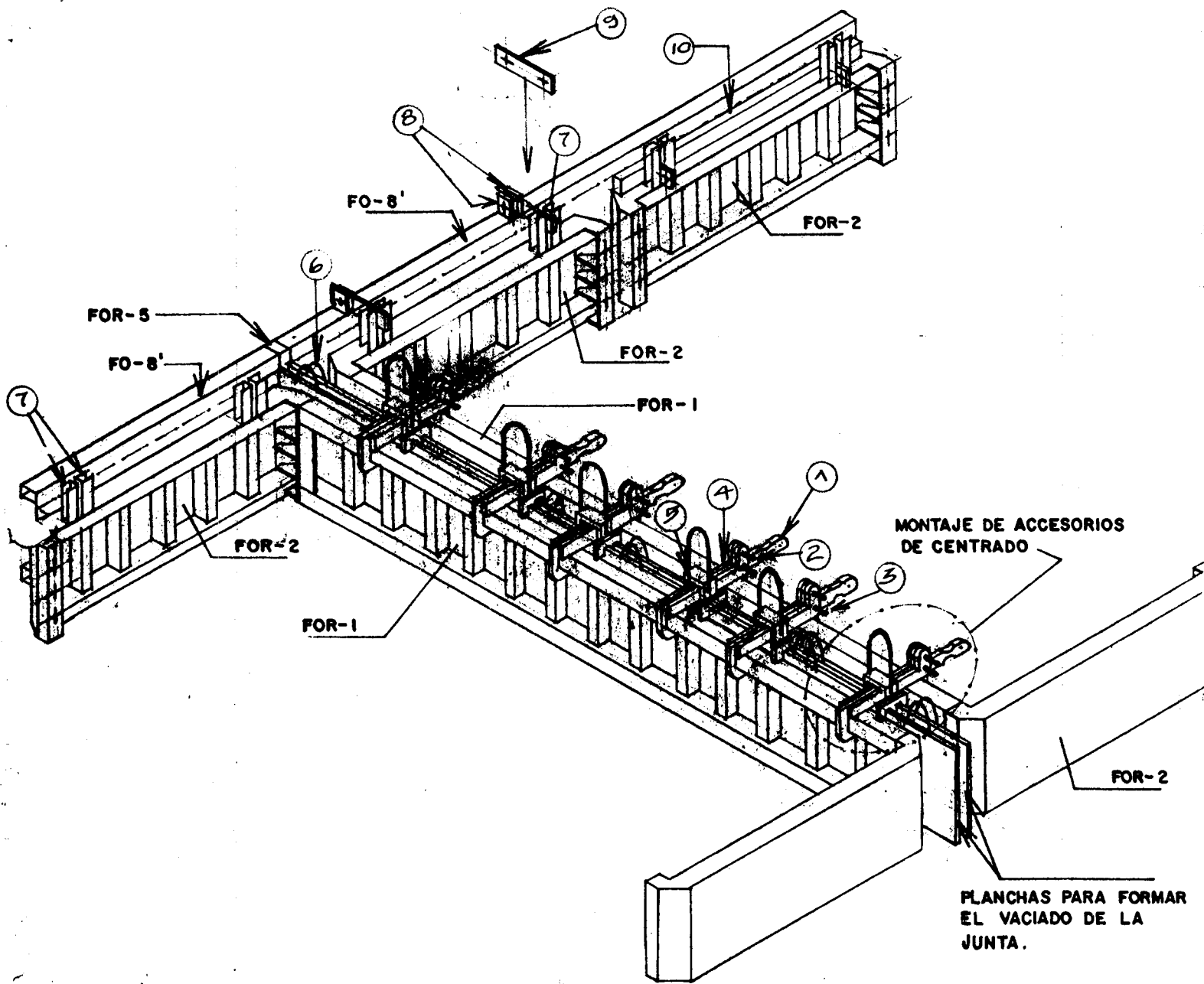
.23

FOR-3

FO3

FO3

**DETALLE ISOMÉTRICO DE MONTAJE
FORMAUSTA DE CIMENTACIÓN**



REFERENCIAS	
Nº	DESCRIPCIONES
1	MANQUILO DE CIERRE
2	PIN DE BISIAGA
3	PIN DE NAVE
4	BARRA DE CENTRADO
5	SEPARADOR CÓNICO
6	OREJAS PARA LEVANTAR
7	CANAL DE FIJACIÓN DE CORBATAS
8	OREJAS DE FIJACIÓN
9	CORBATAS DE UNIÓN
10	TUBO DE BATIENTE (MOVIL)

ESQUEMA DE MONTAJE DE JUNTA
(DETALLE ISOMÉTRICO SIN ESCALA)

NOTAS VER DETALLES EN PAGINAS
Nº.

.../

III.2 Construcción de muros.

Aunque en todas las etapas de construcción de los edificios de Nimajuyú se consiguió producciones elevadas, la construcción de los muros resultó ser el renglón óptimo. La Producción de dos apartamentos diarios por equipo, enfrentó en esta fase el objetivo más difícil de lograr; y solo gracias a las ventajas del sistema utilizado y al empeño puesto por los obreros y el cuerpo técnico a cargo de los trabajos fue posible obtener la meta deseada.

En las descripciones siguientes se presenta la secuencia de ejecución para las tareas de construcción de muros.

III.2.1 Tareas preliminares.

-Estas se inician llevando al lugar de trabajo, los accesorios para el montaje de las formaletas, es decir: pines, tornillos, mariposas, angulares de sujeción, canales de soporte, apoyos telescópicos con sus bases, etc.. Debe asimismo verificarse que todos los refuerzos estén colocados debidamente y que tengan las dimensiones y calibres especificados.

-Durante la fundición de las losas los extremos superiores de las barras verticales que proveen el empalme de las mallas de los muros del nivel a construir y el inmediato inferior, se manchan con pasta de concreto, la cual debe retirarse de ellas antes de colocar el encofrado.

-Con varios días de anticipación a la colocación de las formaletas de muros se debe efectuar la instalación de la primera parte de la tubería de drenajes para los apartamentos (Ver numeral III.2.7).

Luego de verificar con agua las juntas de las tuberías y las pendientes, se rellena el ducto horizontal con arena pomez, terminando esta etapa con la fundición de unacapa de concreto sin refuerzo sobre la arena hasta igualar el nivel de la fundición de las losas contiguas, teniendo --

.../

cuidado de mantener firmemente ubicadas las bocas de union de tubos.

III.2.2 Colocación del refuerzo estructural.

En forma similar a lo que ocurre con las cortinas o muros de cimentación y con las losas de entepiso y techo, la mayor parte del refuerzo estructural de los muros, se colocó en forma de mallas electrosoldadas complementadas con escuadras de varilla de \emptyset 3/8" y bastones, para proveer los empalmes entre mallas contiguas y/o entre mallas de muros-perpendiculares entre sí.

En el plano de "Ubicación de refuerzo estructural de muros" se muestra la distribución de los distintos tipos de mallas, pines, escuadras, etc., y se presenta una tabla con las dimensiones de las mallas. (plano # 33)

La instalación del armado se inicia con la colocación de las mallas (Nos. del 140 al 179) sujetándolas a las puntas de las varillas de las mallas del nivel inmediato inferior las cuales tienen una longitud tal que sobresalen 35 Cm. sobre el nivel de la losa fundida, para proporcionar el empalme entre ambas. Seguidamente se colocan los pines de \emptyset 3/8" y \emptyset 1/2" que se localizan en las esquinas de los ambientes; en los extremos de los muros y junto a puertas y ventanas (Nos. 31,32,33,34,59,61), que hacen las veces de mochetas. Luego se colocan las escuadras y bastones de varilla de \emptyset 3/8" que producen el empalme entre cada dos mallas contiguas. (Ver foto # 40).

Encontrándose la armadura en este punto, solo quedaría pendiente la colocación de la armadura de columnas, losillares y dinteles de ventanas y los dinteles de puertas para completar la fase. Estos elementos se preparan en el banco de armadores y se transportan armados al punto de co

.../

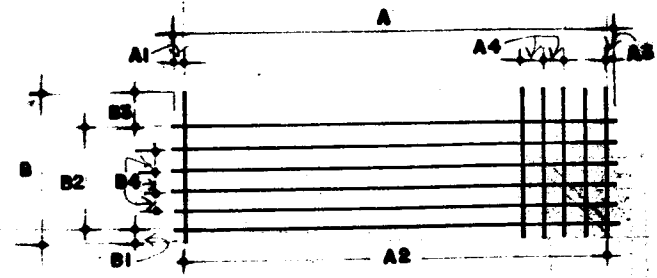
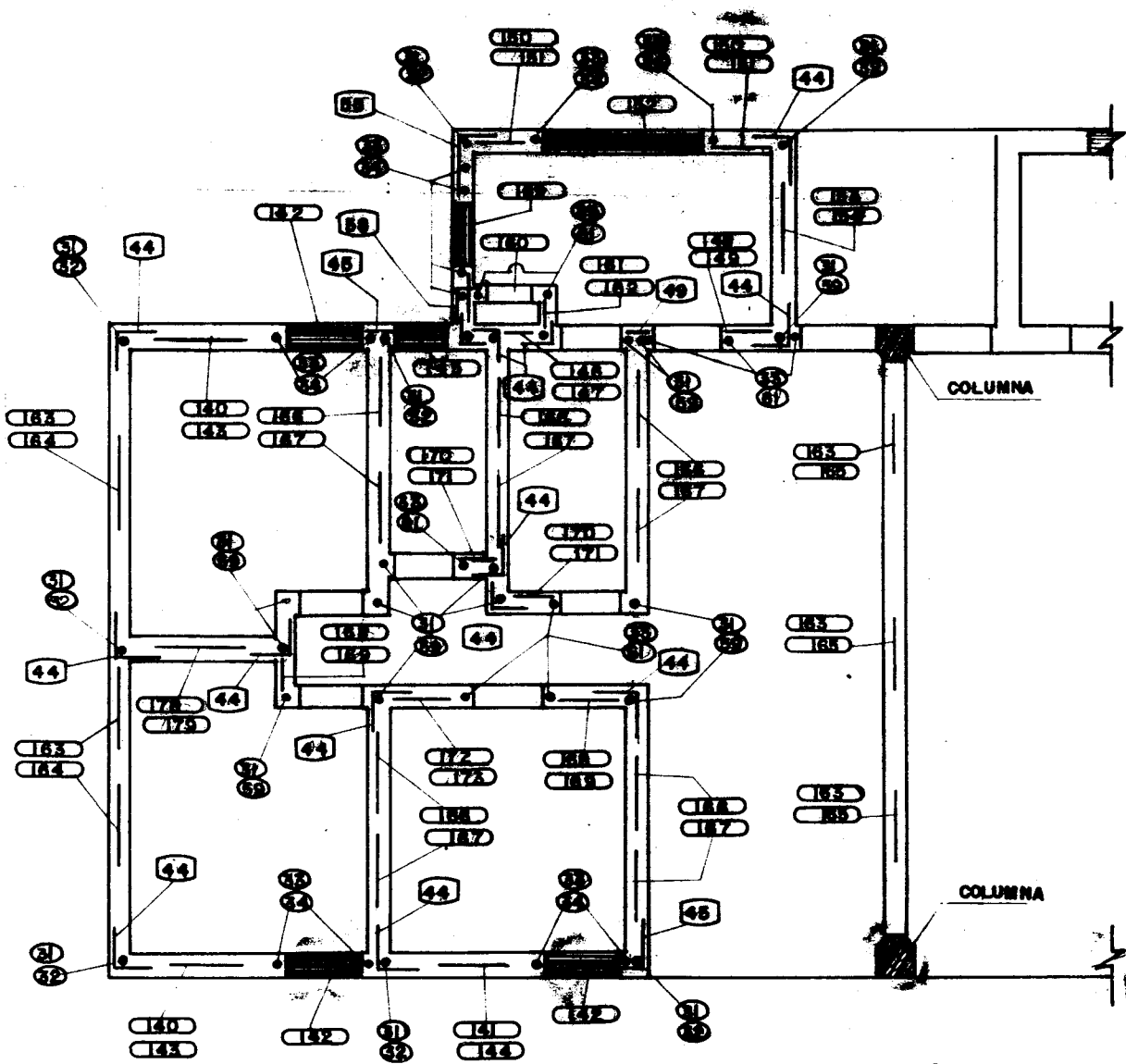


TABLA DE DESCRIPCION DE MALLAS

MALLA No	DIMENSIONES												kg/moño.
	A						B						
	A	A1	A2	A3	A4	A5	B	B1	B2	B3	B4	B5	
140	188	.075	150	.075	.15	3	2.90	.08	2.25	.80	.15	3	13.76
141	180	✓	165	✓	✓	3	✓	✓	✓	✓	✓	3	15.01
142	130	.06	120	.05	✓	3	.80	.06	.75	.05	✓	3	3.68
143	185	.075	150	.075	✓	3	2.75	.05	2.25	.48	✓	3	13.44
144	180	✓	165	✓	✓	3	✓	✓	✓	✓	✓	3	14.66
145	110	.10	.90	.10	✓	3	1.55	.10	1.35	.10	✓	3	5.16
146	✓	✓	✓	✓	✓	3	2.90	.08	2.25	.80	✓	3	8.97
147	✓	✓	✓	✓	✓	3	2.50	✓	2.40	.05	✓	3	8.28
148	.80	.10	.80	.10	✓	3	2.60	✓	2.35	.80	✓	3	6.44
149	✓	✓	✓	✓	✓	3	2.90	✓	2.35	.80	✓	3	8.95
150	.85	.05	.75	.05	✓	3	2.90	✓	✓	.80	✓	3	7.30
151	✓	✓	✓	✓	✓	3	2.75	✓	✓	.48	✓	3	7.30
152	2.10	.075	195	.075	✓	3	.85	.05	.75	.05	✓	3	5.76
153	2.15	.10	195	.10	.15	2	2.90	.08	2.25	.80	.15	2	20.83
154	✓	✓	✓	✓	✓	2	2.50	✓	✓	.20	✓	2	19.08
157	.80	.075	.45	.075	✓	3	2.90	.05	✓	.80	✓	3	5.00
158	✓	✓	✓	✓	✓	3	2.75	✓	✓	.48	✓	3	4.89
159	130	.05	120	.05	✓	3	1.55	.10	1.35	.10	✓	3	6.36
160	.90	.10	.70	.10	✓	3	1.70	✓	1.50	✓	✓	3	4.87
161	.50	.10	.30	.10	✓	3	2.90	.08	2.25	.80	✓	3	3.94
162	✓	✓	✓	✓	✓	3	2.50	✓	✓	.20	✓	3	3.66
163	2.40	.075	2.25	.075	✓	2	2.90	✓	✓	.80	✓	2	23.30
164	✓	✓	✓	✓	✓	2	2.75	✓	✓	.48	✓	2	22.80
165	✓	✓	✓	✓	✓	2	2.50	✓	✓	.20	✓	2	21.60
168	1.80	.05	1.50	.05	.15	3	2.90	✓	✓	.80	.15	3	13.80
167	✓	✓	✓	✓	✓	3	2.50	✓	✓	.20	✓	3	12.50
168	1.05	.075	.90	.075	✓	3	2.90	✓	✓	.80	✓	3	8.75
169	✓	✓	✓	✓	✓	3	2.50	✓	✓	.20	✓	3	8.09
170	.85	.10	.45	.10	✓	3	2.90	✓	✓	.80	✓	3	5.19
171	✓	✓	✓	✓	✓	3	2.90	✓	✓	.20	✓	3	4.85
172	.95	✓	.75	✓	✓	3	2.90	✓	✓	.80	✓	3	7.69
173	✓	✓	✓	✓	✓	3	2.90	✓	✓	.20	✓	3	7.11
178	.70	.125	.45	.125	✓	3	2.90	✓	✓	.80	✓	3	5.39
179	✓	✓	✓	✓	✓	3	2.50	✓	✓	.20	✓	3	5.00
178	1.85	.10	1.65	.10	✓	3	2.90	✓	✓	.80	✓	3	15.20
179	✓	✓	✓	✓	✓	3	2.50	✓	✓	.20	✓	3	14.07

UBICACION DE REFUERZO ESTRUCTURAL

PLANO No.33

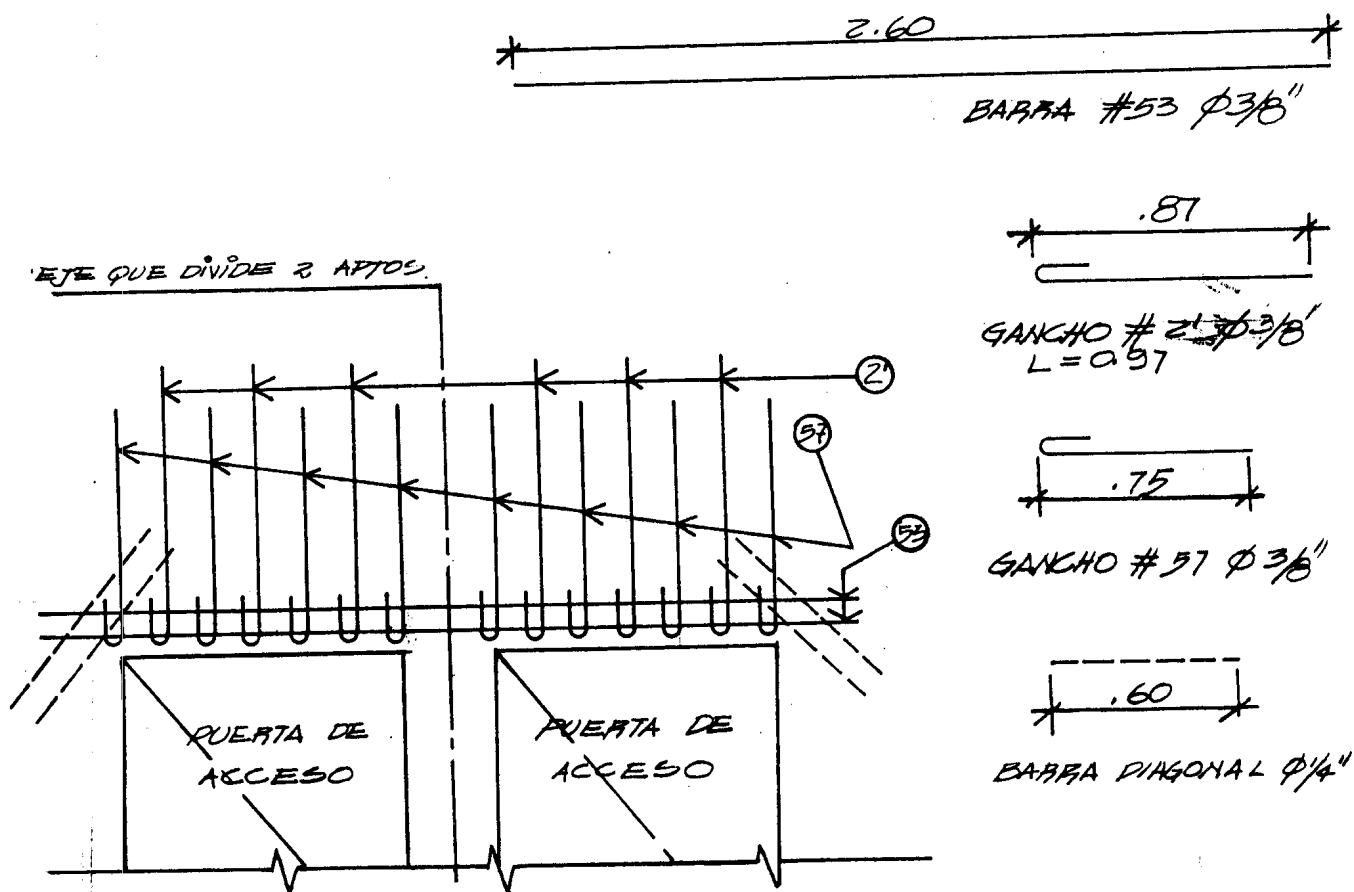
107

REFERENCIAS:

- MALLAS ELECTROSOLDADAS
- PINES
- ESTRIBOS, ESLABONES O ESCUADRAS

NOTA: LOS NUMEROS SUPERIORES SE APLICAN AL 1º, 2º Y 3er NIVEL Y LOS INFERIORES AL 4º NIVEL.

locación donde se sujetan a las mallas y pines únicamente atándolos con alambre. El detalle siguiente muestra la forma y dimensiones de un dintel colocado sobre las dos puertas de acceso de dos apartamentos contiguos, indicando las dimensiones y calibres de las partes que lo componen.

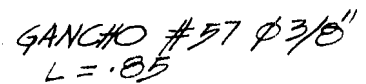
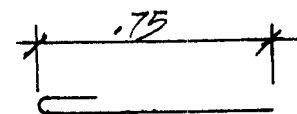
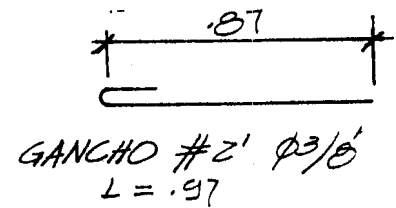
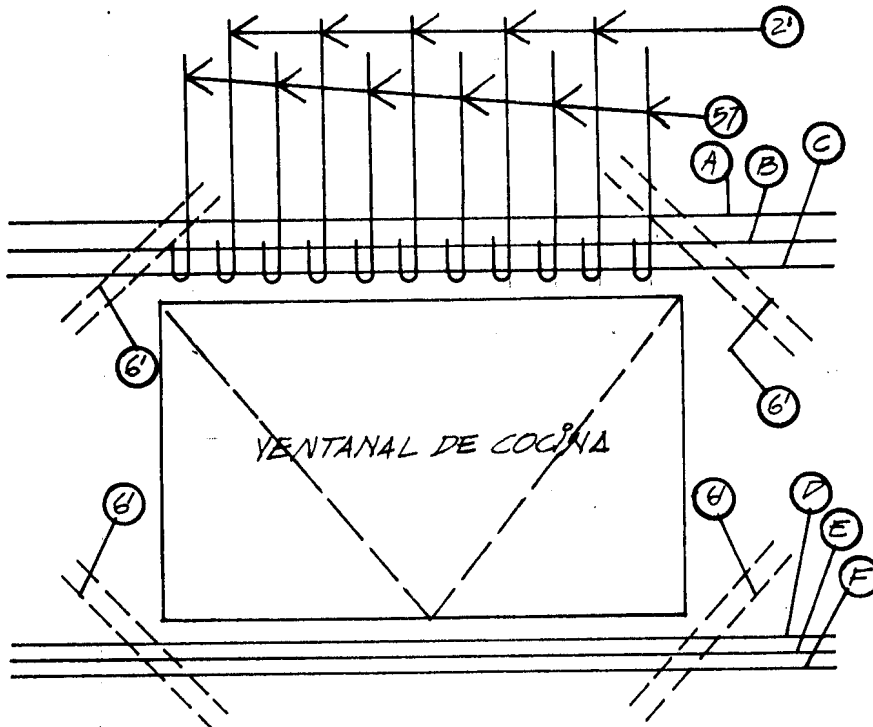


DETALLE DE ARMADO DE DINTELES
SIN ESCALA

Los sillares de las ventanas requieren como refuerzo, varillas de $\phi 1/2''$ y $\phi 3/8''$ colocadas horizontalmente debajo de ellas.

Como complemento a los refuerzos que se colocan en el entorno de puertas y ventanas, en los muros se colocan unas varillas de $\phi 1/4''$ junto a las esquinas de los vanos en forma diagonal y a 45° con relación a las barras verticales.

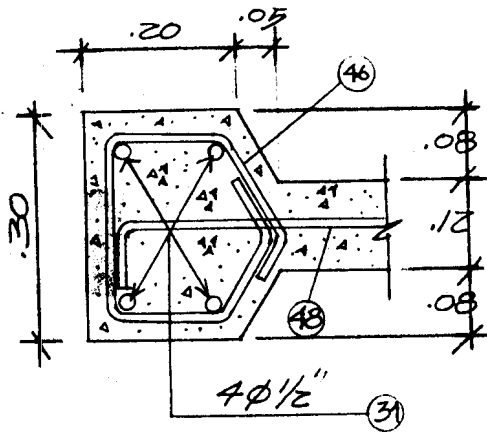
En el diagrama y cuadro siguiente se describe como ejemplo, el refuerzo requerido para una ventana de cocina, el cual - como se verá, varía de un nivel a otro.



BARRA	1ER NIVEL		2º NIVEL		3ER NIVEL		4º NIVEL	
	L	ϕ	L	ϕ	L	ϕ	L	ϕ
A	2.70	1/2"	2.70	1/2"	2.70	1/2"	2.70	1/2"
B	2.70	1/2"	2.70	3/8"	2.70	---	---	---
C	2.70	1/2"	2.70	3/8"	2.70	1/2"	2.70	1/2"
D	2.70	1/2"	2.70	3/8"	2.70	1/2"	2.70	1/2"
E	2.70	1/2"	2.70	3/8"	2.70	3/8"	---	---
F	2.70	1/2"	2.70	3/8"	2.70	1/2"	2.70	1/2"

≡ DETALLE DE REFUERZO EN VANO VENTANA COCINA ≡

En el diagrama y tabla siguientes se describe ligeramente, el armado de una columna y las dimensiones y calibres de los pines esquineros.

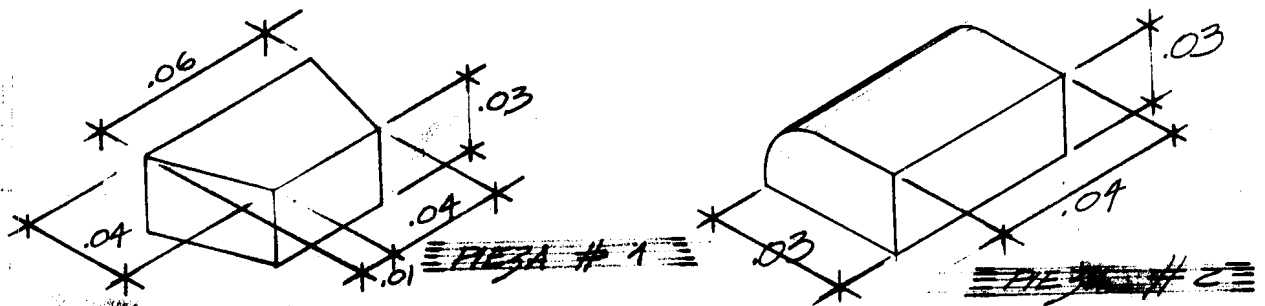


.70
 .10 $\phi 3/8'' @ .30$
 ESCUADRA # 46

#	ESPECIFICACIONES	
	LONG	ϕ
31	3.00	1/2"
32	2.75	1/4"
33	3.00	3/8"
34	2.75	3/8"
59	2.50	1/2"
61	2.50	3/8"

III.2.3 Localización y retoque de bases de nivelación y apoyo de formaletas de rostros exteriores.

Toda formaleta para rostros exteriores tiene soldadas sobre su cara interior unas piezas que tienen la forma y dimensiones siguientes



.../

Las piezas tipo 2 van colocadas en la parte inferior y sirven para apoyar las placas sobre los muros fundidos en el nivel inmediato inferior.

Las piezas tipo 1 van soldadas sobre la arista superior de las formaletas y su función es obtener unos vaciados en forma de cajuelas dentro de los muros a fundir. Como es lógico, en cada posición de una pieza No. 1 en todas las formaletas se soloca verticalmente alineada sobre esta, una pieza correspondiente No. 2 formando parejas. De tal modo que al fundir un muro, ya queda prevista dentro de él la cajuela donde encajará la pieza No. 2 de esa misma formaleta en el nivel inmediato superior, (ver fotografía No.

-10-).

Dentro de un set de formaletas de rostro exterior, existen piezas que deberían ser idénticas (tal el caso de las Nos. FH-3; FH-6; FH-16 y FH-19), no obstante debido a limitaciones en el trabajo de herrería en la fabricación de las mismas, presentan pequeñas diferencias entre sí, por lo que los muros fundidos con dos de ellas no resultarán idénticos. Estas diferencias se hacen evidentes en la localización de las aristas de los detalles de arquitectura.

Por lo descrito en el párrafo anterior, es recomendable utilizar el mismo orden de colocación de las formaletas de rostros exteriores, en los cuatro niveles de los edificios. Esto asegurará asimismo, el alineamiento y coincidencia de la ubicación de las cajuelas o bases de nivelación y apoyo. En repetidas oportunidades durante la fundición de las losas de entepiso, los vaciados de cajuela dejados en los muros, se llenan accidentalmente con pasta del concreto, - por lo que en tales casos se debe relocalizar su posición y reconstruirlos con una anticipación mínima de dos días a la colocación de las formaletas.

III.2.4 Colocación de Cajas y tuberías para instalaciones de electricidad dentro de los muros.

Dentro del sistema convencional de construcción, es de uso común colocar tuberías para instalaciones de electricidad debajo del piso para interconectar los tomacorrientes debido a la baja altura a la que éstos se colocan. En este sistema sin embargo, se impone abastecer todas las unidades de energía eléctrica localizadas sobre los muros desde la losa superior. Lo anterior se debe a que las cajas metálicas donde posteriormente se instalan las unidades de servicio, se fijan a las formaletas de rostros interiores, por medio de tornillos que atraviesan las láminas de forro por agujeros especialmente preparados. La colocación de las cajas para servicio de electricidad y sus correspondientes tubos de poliducto, se efectúa durante la fase de limpieza de las formaletas, es decir estando estas en el suelo, por lo tanto en el momento de recoger con la grúa una pieza de formaleta de rostros interiores, esta deberá tener colocadas sus cajas y tubos para poderla instalar y fijar en su posición de fundido.

Los tubos de poliducto aludidos deben tener una longitud mayor que la distancia de las cajas a la losa de modo que al fundir los muros, el extremo superior sobresalga unos 60 Cm., y permita de esta manera efectuar el empalme con el resto de la red de electricidad localizada en la losa, (ver fotos Nos. 12, 13, 14, y 15).

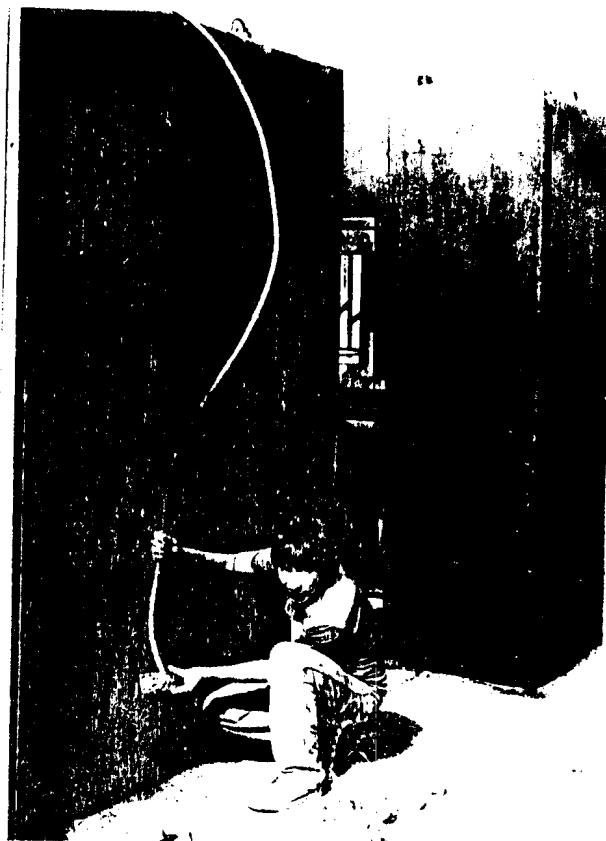
III.2.5 Colocación de Formaleta de rostros exteriores.

Durante la preparación de la fundición de las losas de piso y entrepiso, se colocan unos burritos de varilla de construcción de $\varnothing 3/8''$ de la forma y dimensiones mostradas en la figura siguiente

.../

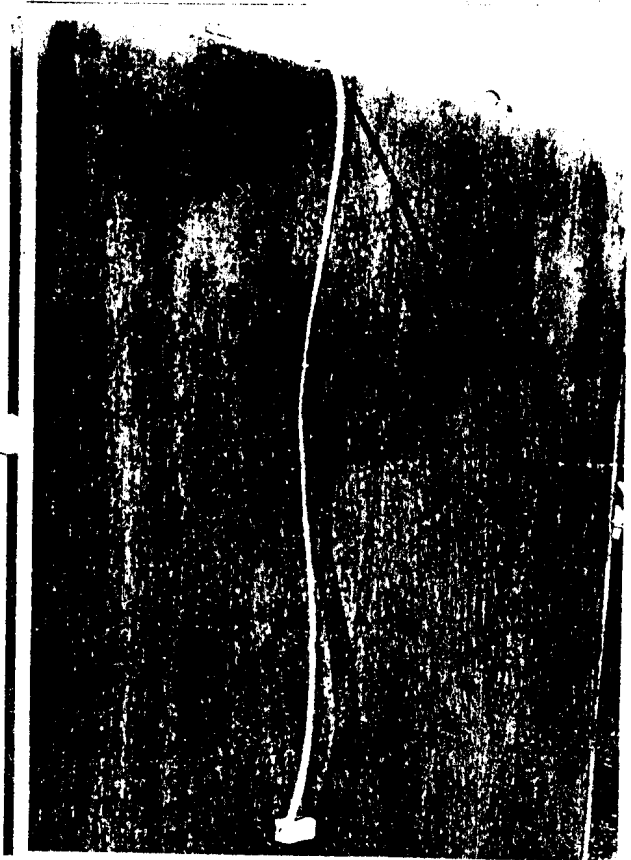


PREPARACION DEL MATERIAL DE LA RED
DE TUBERIA DE ELECTRICIDAD
FOTOGRAFIA No 12

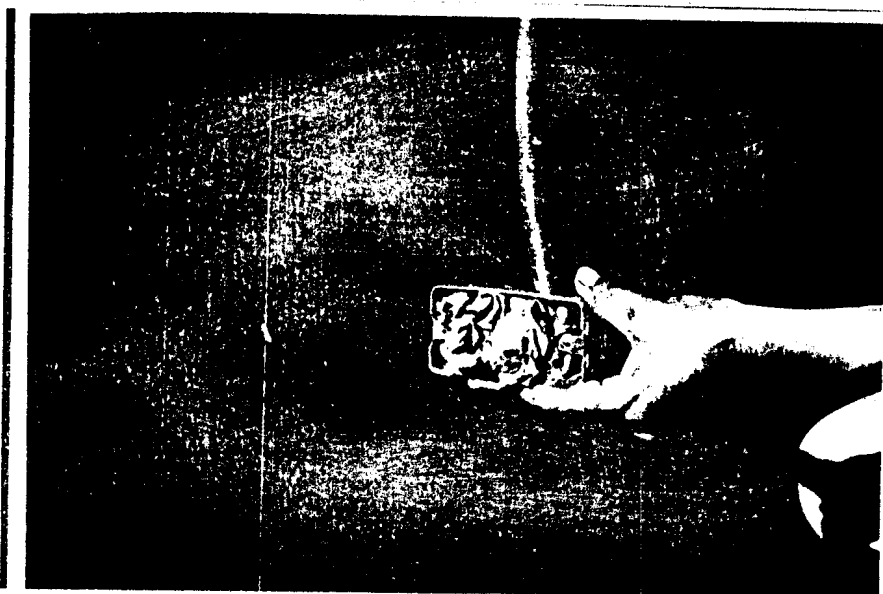


COLOCACION DE TUBERIA DE LA RED
DE ELECTRICIDAD

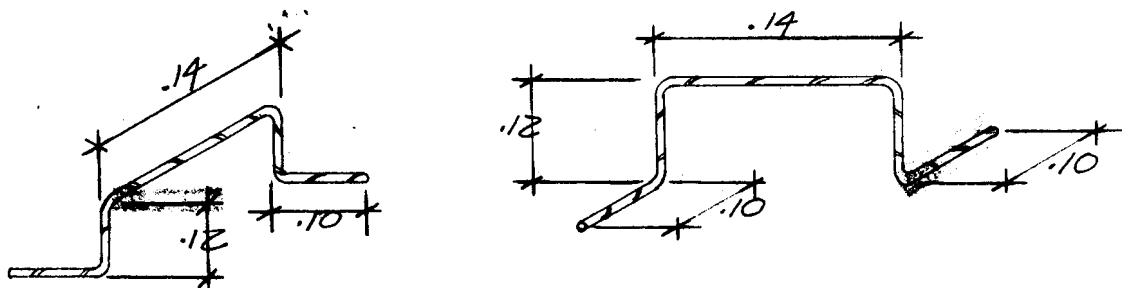
FOTOGRAFIA No 13



TUBERIA DE ELECTRICIDAD YA COLOCADA
FOTOGRAFIA No 14



MATERIAL PARA RED DE TUBERIAS DE ELECTRICIDAD LISTO PARA COLOCAR
FOTOGRAFIA No 15



Estos quedan parcialmente embebidos en la fundición y sobresale de ella su parte superior, dejando un espacio de aproximadamente un centímetro, para acomodar los angulares de sujeción (ver plano número 34)..

La colocación de la formaleta de rostros exteriores se inicia precisamente con la colocación de los angulares de sujeción, siguiendo con los canales de soporte, tornillos de rosca rápida con sus respectivas mariposas y manguito de protección.

Teniendo preparado todo lo anterior y colocado de la forma mostrada en la página No. 115 , se recoge con la grúa torre, la formaleta que corresponde y se eleva hasta el lugar de instalación.

En la fotografía No. 26 , se aprecia las orejas que tienen las placas. Estas son del mismo tipo de las mostradas en el esquema del molde para fundición de escaleras (Ver -- II.I.4).

Luego de apoyar la formaleta sobre las bases de nivelación y manteniendola suspendida con los cables de la grúa, se arrosca el tornillo de rosca rápida dentro de la tuerca ti-

.../

.../

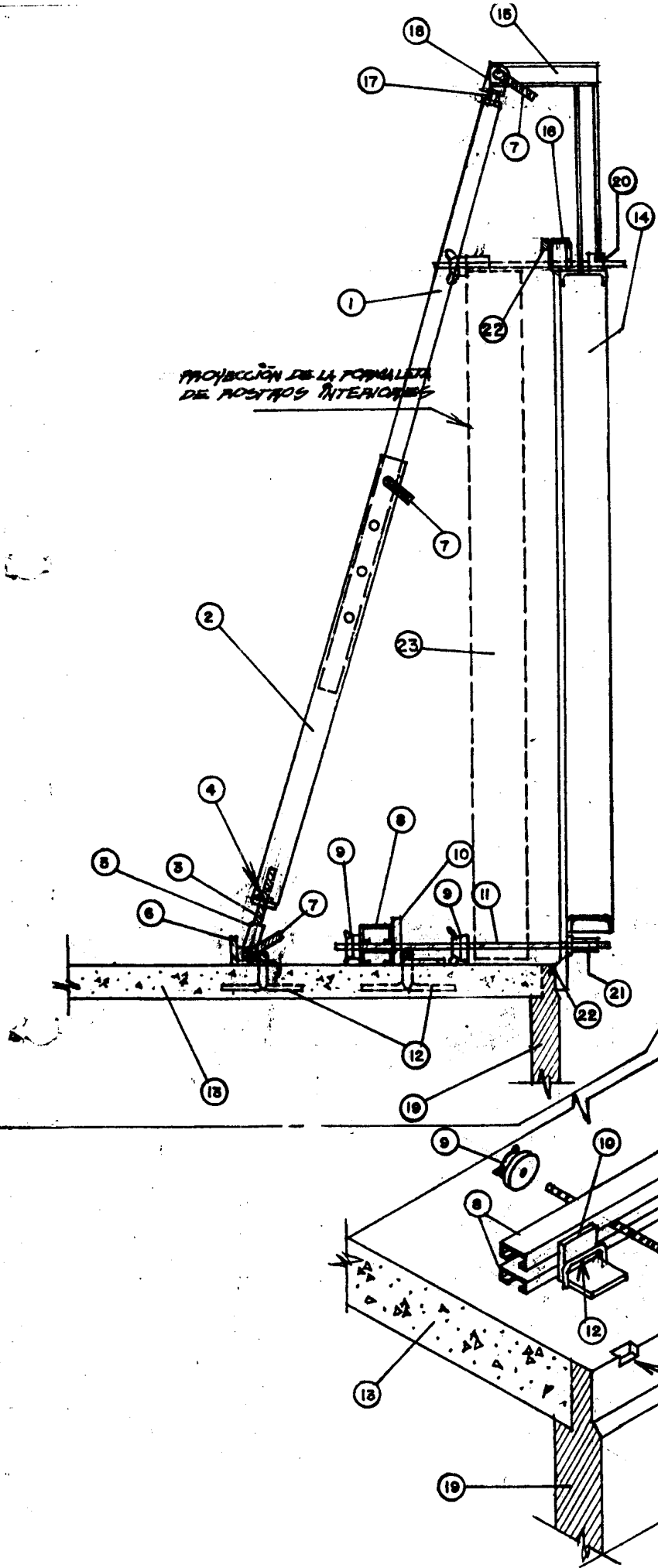
po barril que tienen colocadas por el lado exterior las -
formaletas, pasando a traves de agujeros que se locali--
zan frente a éstas. (ver foto No. 11).

Luego se aprieta la tuerca de mariposa trasera contra los
canales de soporte, teniendo de esta manera afianzada la
placa por la parte de abajo.

Si en esta posición se soltara la formaleta de los cables
de la grúa, una carga accidental o el viento podrían im--
pulsar la placa hacia adelante y botarla.

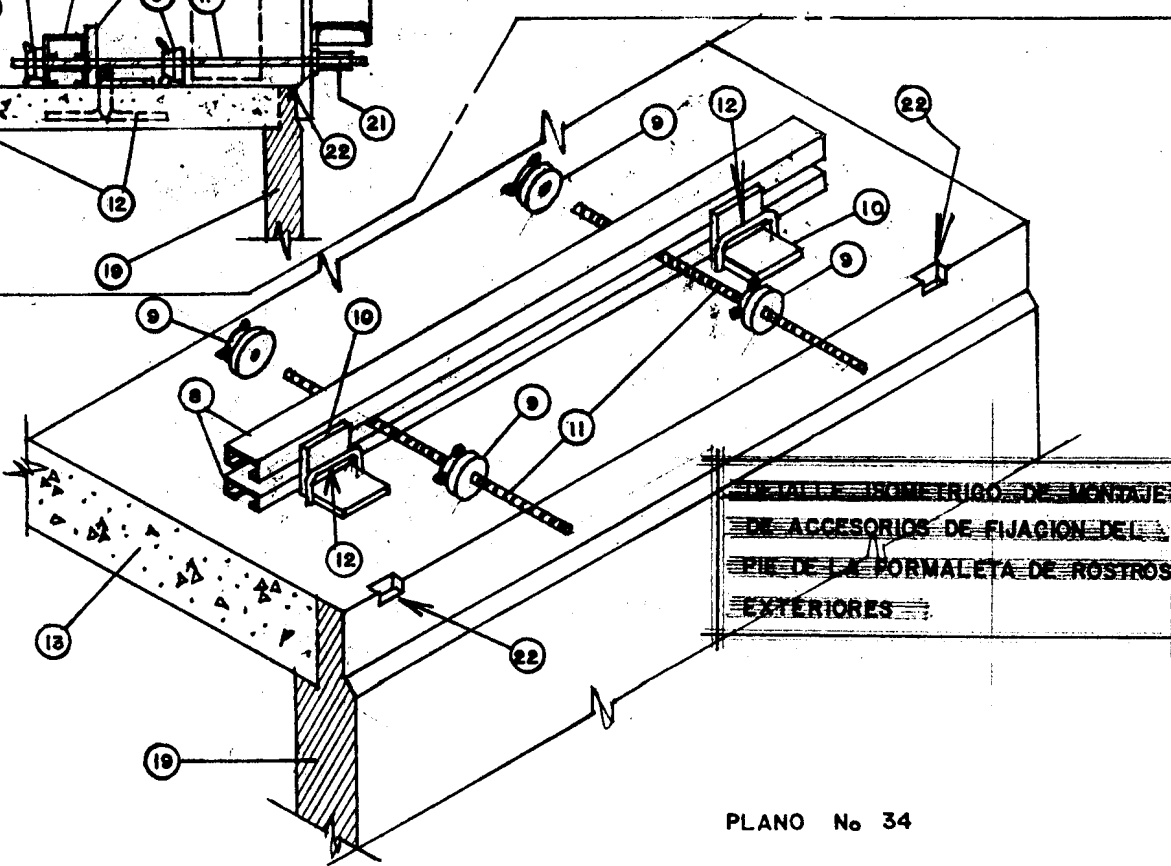
Para evitar lo anterior se requiere de apoyos adicionales
hacia la parte superior de las formaletas, el cual se pro
vee con los apoyos telescópicos, desde las escuadras para
tensor localizadas sobre la parte superior hacia el piso.

El montaje parcial descrito anteriormente se aprecia en e
detalle de la página No.115 (plano No. 34).



REFERENCIAS	
NÚMERO	DESCRIPCION
1	TUBO DE EXTENSION DE TENSOR TELESC.
2	TUBO BASE DE TENSOR TELESCOPICO
3	TORNILLO ϕ 3/4"
4	TUERCA ϕ 3/4" (FIJA AL TUBO 1)
5	OREJA CON ABUJERO PARA PIN PASADOR
6	ANGULAR PARA BASE DE TENSOR
7	PIN PASADOR
8	CANAL DE SOPORTE
9	TUERCA TIPO MARIPOSA (ROSCA RAPIDA)
10	ANGULAR DE SUJECION
11	TORNILLO DE ROSCA RAPIDA
12	BURRITOS DE APOYO
13	LOSA (2a fundicion)*
14	PLACA DE FORMALETA DE ROSTROS EXT.
15	ESCUADRA PARA TENSOR
16	TUBO DE BATIENTE (2" x 4" x 1/4")
17	UNION DE GIRO LIBRE
18	ACOPLE DE PASADOR SUPERIOR (TENSOR)
19	MURO DEL NIVEL INFERIOR (1a fundicion)
20	OREJA DOBLE PARA APOYO DE MARIPOSA
21	TUERCA TIPO BARRIL (ROSCA RAPIDA)
22	BASE DE NIVELACION Y APOYO
23	PROYECCION DE FORMALETA INTERIOR.

~~VISTA LATERAL DE MONTAJE DE FORMALETA DE ROSTROS EXTERIORES Y SUS ACCESORIOS~~



III.2.5a Unión entre formaletas de rostro exterior.

Cada una de las formaletas de rostro exterior, lleva sol dadas tres orejas hechas de angular de 2"x2" (ver foto- No. 16) a alturas estandar y colocadas una en el pie de la placa, otra en la parte superior y la tercera en la mi tad de la distancia entre estas dos. Cuandos dos formale tas se solocan a tope una con la otra y al mismo nivel, - la altura de las orejas coincide como se muestra en la fo to No. 20.

Teniendo colocada y fijada una placa de formaleta con los accesorios y procedimientos descritos en el numeral III.- 2.5. se lleva la siguiente pieza hasta el lugar de colocación, manteniéndola suspendida hasta lograr un perfecto alineamiento de las aristas de ambas, afianzándola asimismo con iguales procedimientos. Estando firmemente sujetas las dos piezas a la losa y conservando el alineamiento de las aristas, se aproxima la grampa mostrada en la fotografía No. 21, la cual consiste en un perfil de acero tipo "T" con unas piezas en forma ce "C" que sirvan para unir - las dos placas, abrazando las orejas. El espaciamiento en tre estas piezas tipo "C" es idéntico al que existe entre cada par de orejas de modo que el apriete de la unión se - consigue uniformemente. (ver fotografías Nos. 17, 18 y -- 19).

En las fotografías números 20, 21, 22, 23, se ilustra los pasos a seguir para lograr la unión, terminando la misma - con unos golpes de barreta o almádana en la parte superior de la grampa, de manera que las piezas "C" corran por de- tras de las orejas hasta su base.

III.2.5.b Colocación de accesorios para vanos de ventanas.

Los espacios libres dejados en los muros para las venta-



OREJA DE UNION (FORM. EXTERIOR)
FOTOGRAFIA No 16



OREJA Y GRAMPA DE UNION (FORM. EXTERIOR)
FOTOGRAFIA No 17



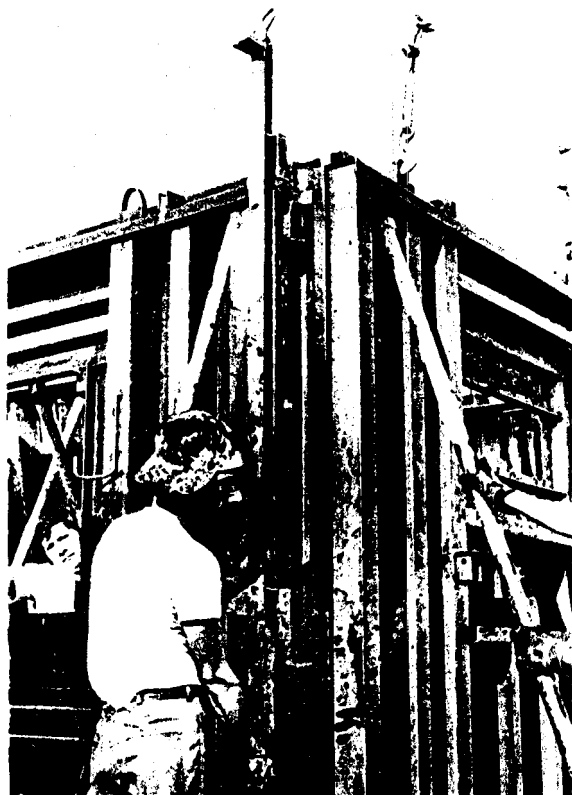
OREJAS APROXIMADAS (FORM. EXTERIOR)
FOTOGRAFIA No 18



DETALLE DE ILUSTRACION DEL ENGRAMPE
FOTOGRAFIA No 19



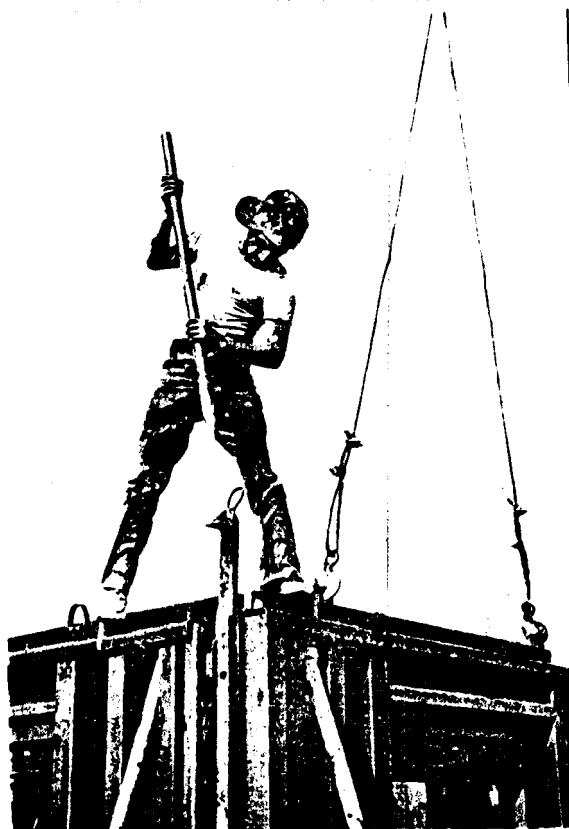
OREJAS EN POSICION DE CIERRE (FORM. EXTERIOR)
FOTOGRAFIA No 20



COLOCACION DE LA GRAMPA (FORM.EXT.)
FOTOGRAFIA No 21



GRAMPA EN POSICION DE CIERRE (FORM. EXTERIOR)
FOTOGRAFIA No 22



AJUSTE FINAL DE CIERRE (FORM. EXT.)

nas se logran colocando unos bastidores metálicos hechos de tubo rectangular, entre las formaletas exterior e interior. Estos bastidores deben ser colocados y sujetos a las formaletas exteriores previo a la colocación de las piezas de formaletas de rostro exterior.

Los bastidores aludidos se componen de cuatro segmentos independientes, los cuales se unen para formar un marco rectangular. El propósito de esta segmentación es el de permitir un fácil retiro de los mismos luego de la fundición, pues en esta situación, el concreto queda aprisionando los bastidores, impidiendo el retiro de un marco que fuera de una sola pieza, sin dañar el muro fundido o el marco en sí. La unión de los cuatro segmentos que forman un bastidor se realiza con tornillos de $\emptyset 1/2''$, los cuales se colocan en agujeros previstos en los angulares en unión que se encuentran para ese fin en las puntas de los mismos.

En la esquina interior de cada segmento existe una oreja de hembra de $\emptyset 1/4''$ y en el centro de ésta un agujero de $\emptyset 5/8''$. Cuando el bastidor se encuentra armado y se coloca sobre la superficie de la formaleta exterior correspondiente, los cuatro agujeros, que aparecen en las cuatro esquinas del marco formado, coinciden con cuatro agujeros hechos en la lámina de la placa, de manera que poniendo tornillos pasados de $\emptyset 1/2''$ a través de ellos y los de las orejas, el marco quedará sujeto firmemente a ella.

Un detalle isométrico que muestra un bastidor de ventana de dormitorio, así como los detalles de su fabricación se muestra en el plano de la página No. 43 . En la fotografía #3 se aprecia un bastidor segmentado de una venta-

.../

na pequeña de cocina. En la fotografía No. 4 se observa a un obrero en la tarea de colocar los accesorios en referencia sobre una formaleta de rostros exteriores.

III.2.6 Colocación de formaleta de rostros interiores.

A diferencia de lo que ocurre con las formaletas de rostros exteriores, en las placas de formaleta de rostros interiores, el orden o secuencia a llevar en la colocación debe mantenerse para la construcción de todos los apartamentos. Aunque por circunstancias especiales este orden se altere en algún caso particular, es deseable tomarlo inmediatamente después de corregidas las causas que motivaron la alteración. El objetivo que se persigue con ello es el de que los obreros sepan exactamente el momento en que la grúa llevará hasta el punto de colocación las piezas que a cada uno le corresponde trabajar y de esa manera puede contar con todos los elementos que requiera para ello.

La secuencia de trabajo empleada en cada uno de los frentes de construcción presentó pequeñas variantes debido a principalmente al criterio del ingeniero jefe (ver numeral I.3.2.) pero debido a la poca significación de las mismas, puede decirse que el orden descrito a continuación fué el típico utilizado.

Para el primer juego de formaleta interior (apartamento izquierdo)

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1) Ducto Vertical | 10) Formaleta FP-13 |
| 2) Formaleta FP-1/2 | 11) " FP-14 |
| 3) " FP-5/6 | 12) " FP-20 |
| 4) " FP-9/12 | 13) " FP-16 |
| 5) " FP- 23/24 | 14) " FP-15 |
| 6) " FP-3/4 | 15) " FP-25 |
| 7) " FP-7/8 | 16) " FP-26 |
| 8) " FP-10/11 | 17) " FP-27 |
| 9) " FP-21/22 | 18) " FP-18/19 |

.../

Para el segundo juego de formaleta interior

1) Ducto Vertical	11) Formaleta FP-28
2) Formaleta FP-40/43	12) " FP-31
3) " Fp-36/37	13) " FP-47
4) " FP-32/33	14) " FP-46
5) " FP-50/51	15) " FP-52
6) " FP-41/42	16) " FP-53
7) " FP-38/39	17) " FP-444
8) " FP-34/35	18) " FP-54
9) " FP-48/49	19) " FP-29/30
10) " FP-45	20) " FP-17

Como se describirá en el numeral siguiente (instalaciones de agua y drenajes), luego de colocadas las piezas 13 y 14 (44 y 45 para el segundo juego) se realizan las tareas de colocación de instalaciones de agua potable, así como la segunda fase de la red de drenajes a la que se alude en el numeral III.2.1. Durante el tiempo de espera obligada que había entre la colocación de la formaleta No. 20 y la finalización de las tareas de instalaciones, se procedía a la colocación de una parte de los andamios sobre los ambientes para los para los que ya se tenía completa su formaleta (cocina y dormitorios).

Muchas razones como la apuntada anteriormente dieron los lineamientos para definir la secuencia de colocación de todo el juego que integra la formaleta interior de un apartamento, buscando desde luego obtener un mejor aprovechamiento del tiempo con que se disponía para la preparación de las fundiciones.

.../

III.2.6a Unión entre una formaleta de rostro interior y una de rostro exterior.

-Todas las formaletas de rostro interior que al ser colocadas quedan frente a otra de rostro exterior, tienen un particular procedimiento de fijación. Esto se debe a que los tornillos inferiores ya se encuentran colocados cuando la pieza se lleva al lugar, pues como se ve en el plano No. 34 (vista lateral de montaje de formaleta de rostros exteriores y sus accesorios), son los mismos que sujetan la formaleta de exteriores. La unión de la parte superior se efectúa también con tornillos de rosca rápida, los cuales atraviesan las formaletas de exteriores por unos agujeros localizados sobre el tubo de batiente.

Al colocar la formaleta de rostros interiores en su posición final, la parte superior de la misma mantiene el mismo nivel que la parte inferior del tubo de batiente de la exterior, de manera que un tornillo de rosca rápida al ser introducido horizontalmente a través de los agujeros del tubo, se apoyará igualmente sobre los canales superiores de refuerzo de ambas formaletas. Las mariposas de apriete de estos tornillos se apoyan en las orejas dobles previstas sobre los canales de refuerzo, las que tienen unos agujeritos para colocar pines de seguridad. Los pines de seguridad evitan que ocasionalmente las mariposas juntamente con el tornillo resbalen hacia arriba de las orejas en el momento del llenado de la formaleta con concreto (debido especialmente al movimiento producido por el vibrador de aguja), permitiendo la deformación de la superficie de las formaletas por el efecto de la presión del concreto y por ende la fundición de muros defectuosos.

III.2.6b Unión de dos formaletas de rostro interior entre sí.

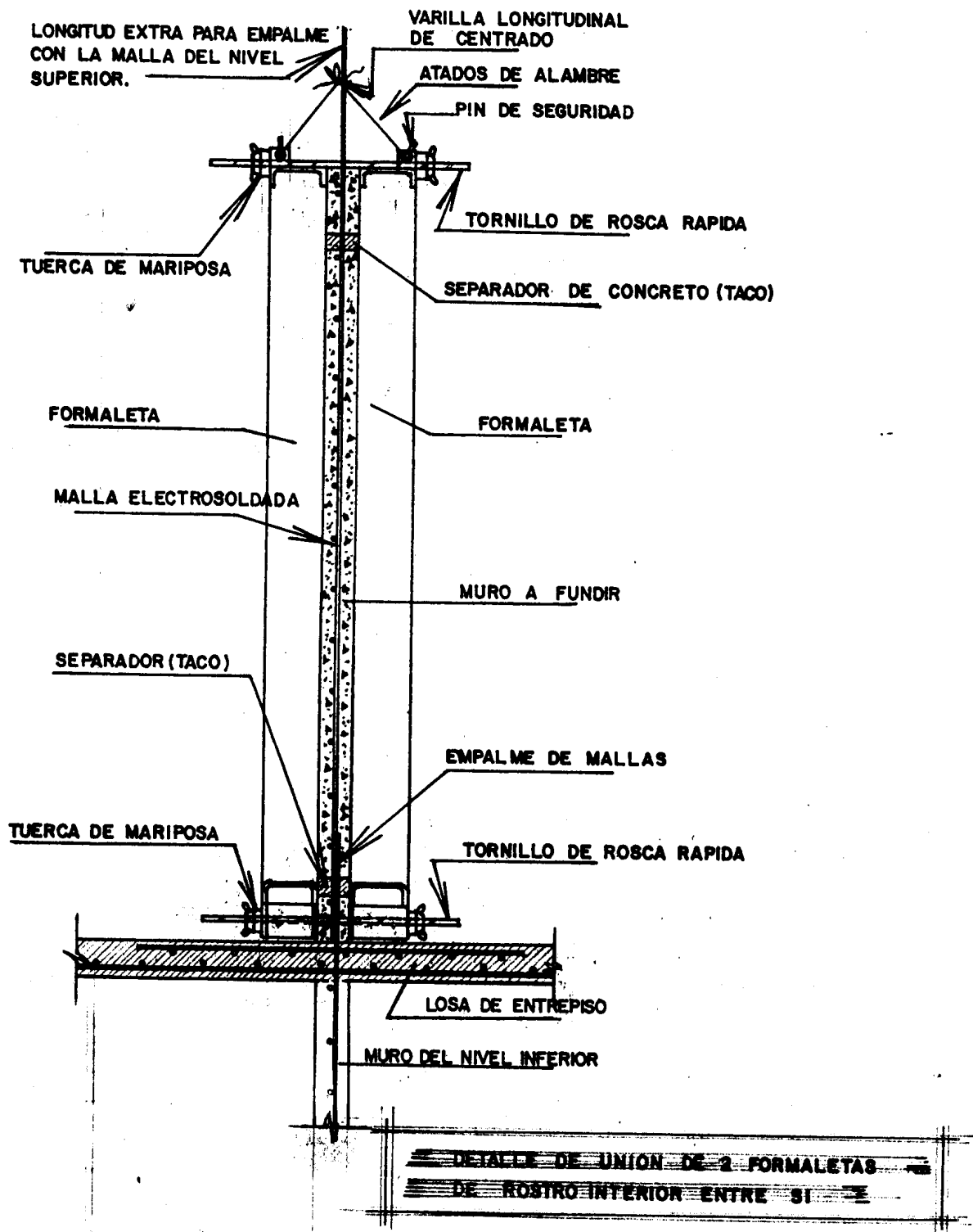
Las formaletas de rostro interior pueden unirse entre sí de dos maneras diferentes dependiendo de la posición relativa de una con la otra, es decir para el caso en que forman parte de dos ambientes diferentes y que entre ambas deba fundirse un muro (FP-13 y FP-16 por ejemplo) o bien cuando las dos forman parte de un mismo ambiente (FP-13 y FP-14). Para el primer caso, la unión se efectúa con tornillos de rosca rápida y tuercas de mariposa, dejando entre ellas unos separadores de concreto (tacos) para garantizar la uniformidad en el espesor de los muros (ver plano No. 35). Para el caso de que las dos formaletas a unir, formen parte de un mismo ambiente, la unión de sus extremos verticales se logra con las platinas esquineras de 4 agujeros y los pines de $\emptyset 3/4''$ (ver fotografía No.2).

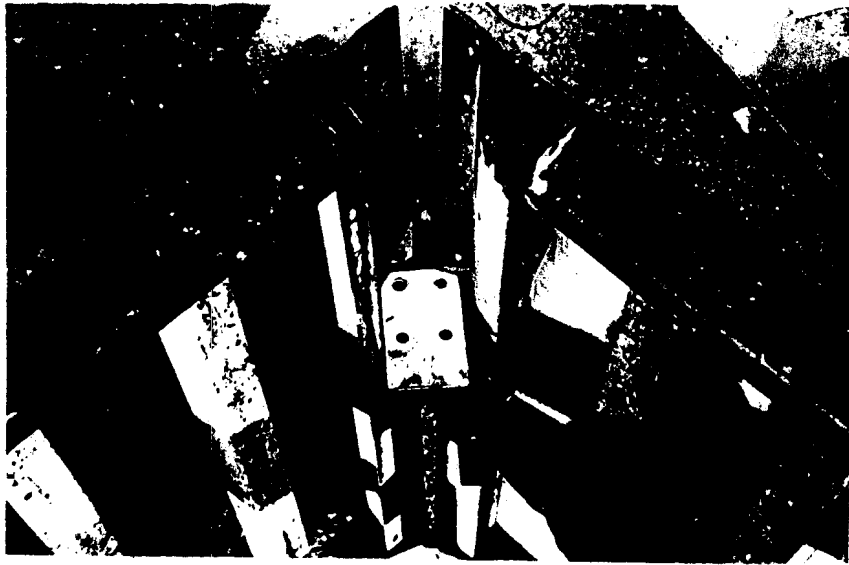
Toda formaleta de rostros interiores lleva soldados en sus extremos verticales unos angulares de $2'' \times 2'' \times 1/4''$, teniendo cada uno de éstos, dos agujeros de $\emptyset 7/8''$. Los angulares sirven como apoyo a las platinas de 4 agujeros y los agujeros de ambas piezas están espaciados igualmente, de manera que al hacerlos coincidir y colocar los pines, la separación entre las dos formaletas será la correcta.

En las fotografías No. 24 y No. 25 se muestran la platina y los angulares por separado y luego ya montados con sus pines, dejando en la segunda dos agujeros sin pin para mejor ilustración.

En ambas instantáneas se aprecia que la unión vertical entre las dos placas queda un espacio sin llenar en el cual se colocan los angulares esquineros. Estos elementos cumplen dos cometidos muy importantes para el sistema

.../

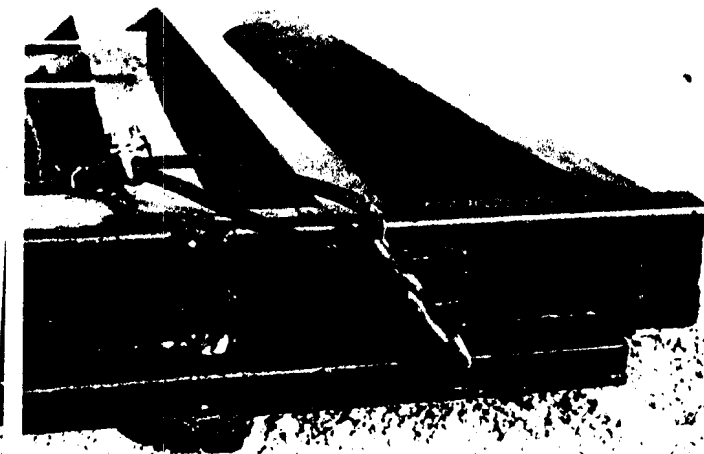




PREPARACION DE UNION DE DOS FORMALETAS DE ROSTRO INTERIOR
FOTOGRAFIA No 24



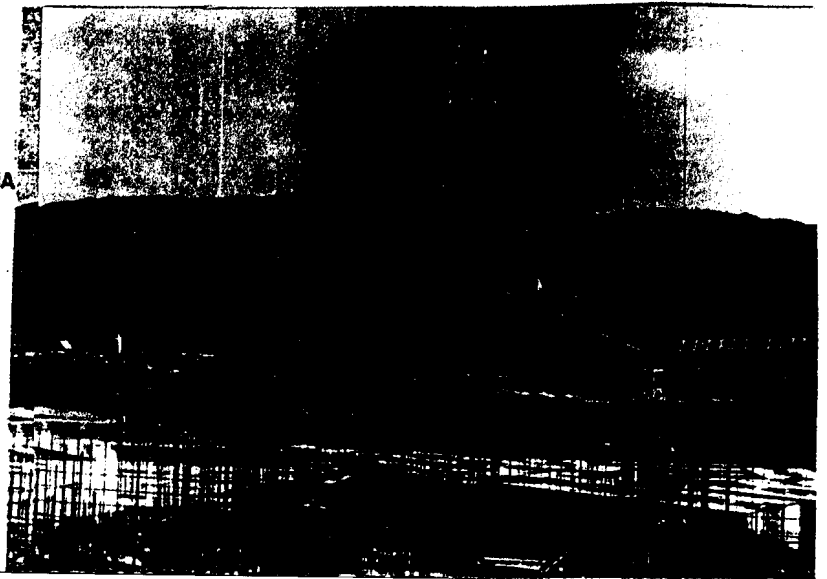
UNION YA CERRADA DE 2 FORMALETAS (ROSTRO INT)
FOTOGRAFIA No 25



OREJA DE LEVANTE DE FORMALETAS
FOTOGRAFIA No 26

TRASLADO DE BASTIDORES DE VENTANA

FOTOGRAFIA No 27



que son: 1) Cubren el espacio entre las dos formale-
tas para formar las esquinas verticales de los ambien-
tes y 2) Permiten al retirarlos en forma anticipada
al desencofrado de las formaletas, que éstas dispongan
de un pequeño juego u holgura para facilitar la tarea.

Es muy importante retirar los angulares esquineros des-
pués de 20 o 25 minutos de terminada la fundición, -
pues si se permitiera un tiempo mayor, el fraguado inicial
haría que el concreto los aprisionara haciendo imposi-
ble sacarlos sin el uso de equipo de corte de metales -
(acetileno) o rompiéndolos.

III.2.6c Colocación de accesorios para vanos de puertas.

Para obtener los espacios libres en los muros que co-
rresponden a las puertas, se utiliza un procedimiento y
accesorios similares a los empleados en las ventanas.

Estos accesorios consisten en bastidores rectangulares
formados por dos piezas independientes, las que se unen
con tornillos y pasadores para formar un marco con las
dimensiones del espacio deseado.

En el plano No. 19 se presenta un marco como el descri-
to y en las fotografías Nos. 28, 29, 30, 31, -
muestra la secuencia para el armado y colocación del -
mismo en el lugar.

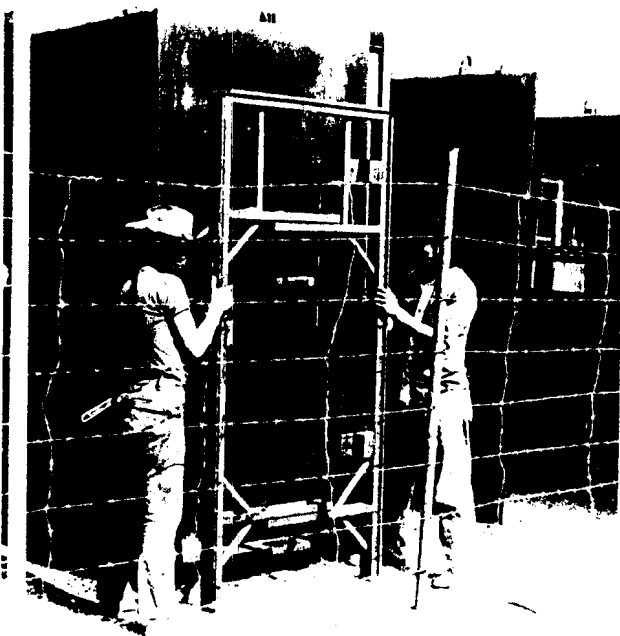
Originalmente se había previsto que en todos los vanos
serían colocados marcos de fleje empotrados en la fun-
dición de concreto para suspender de ellos las hojas -



BASTIDOR DE PUERTA SIN ARMAR
FOR FOTOGRAFIA No 28



BASTIDOR DE PUERTA ARMADO
FOTOGRAFIA No 29



COLOCACION DE BASTIDOR DE PUERTA
SOBRE FORMAleta INTERIOR

FOTOGRAFIA No 30



FIJACION DEL BASTIDOR A LA FORMAleta
FOTOGRAFIA No 31

de las puertas (ver II.1.2c) pero por razones de economía se decidió colocar puerta únicamente en la entrada al apartamento y en el baño, omitiendo así los marcos restantes. Este detalle de colocación de marcos de fleje fue algo innovador del sistema y dio como resultado una excelente presentación y calidad. Este marco de fleje se monta directamente sobre el bastidor en el momento de la colocación y luego de la fundición se retira el bastidor quedando el fleje embebido en el concreto, lo que proporciona un apoyo inmejorable para las hojas de las puertas.

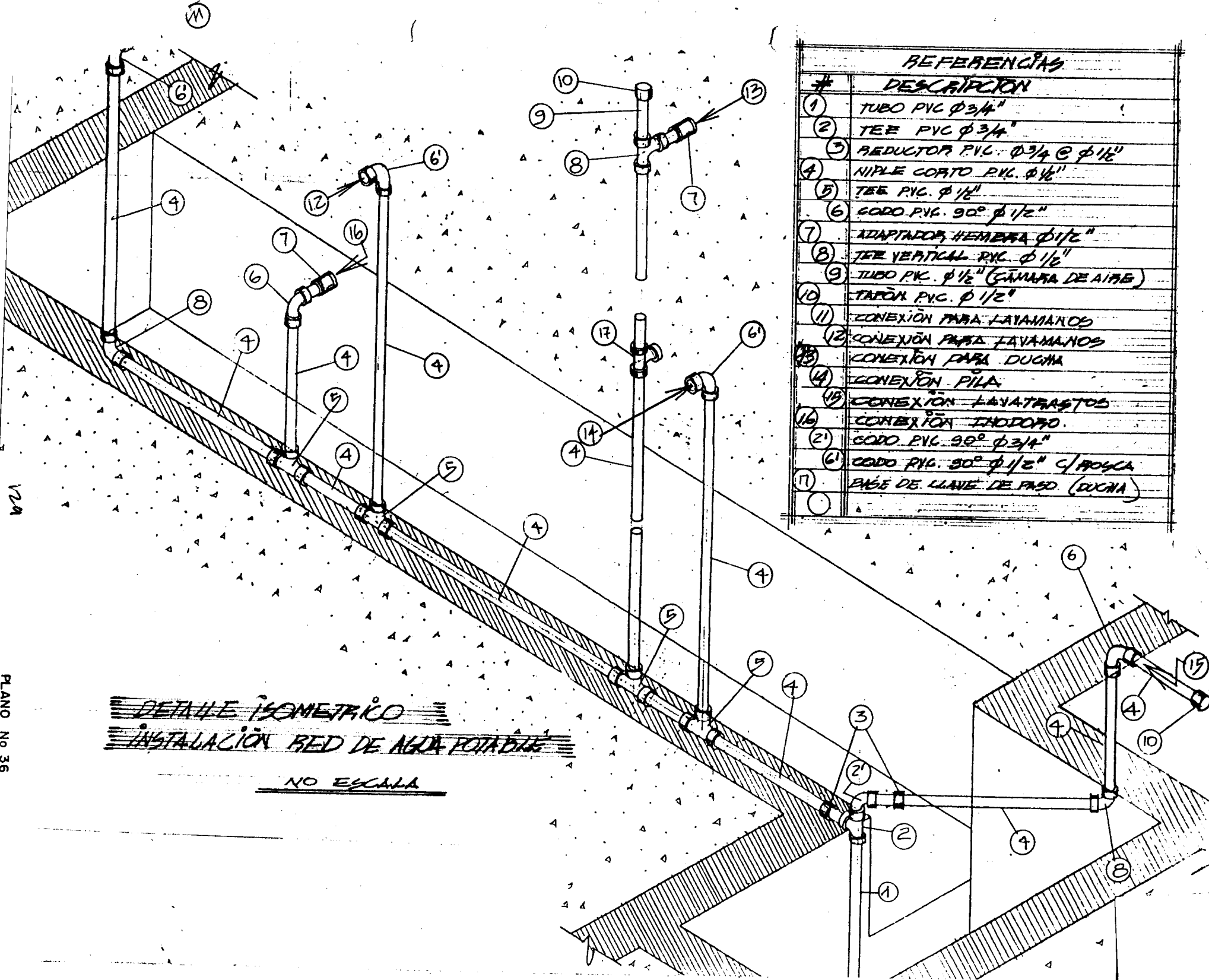
III.2.7. Instalaciones de agua y drenajes.

En el plano No. 1 se observa que los ambientes de la vivienda que requieren de servicio de agua y drenajes se encuentran ubicados alrededor del ducto vertical de instalaciones (baño, lavandería y cocina). El lavatrastos de la cocina se conecta directamente del tubo que sube por el ducto vertical atravesando éste por un agujero previsto en el muro, el resto de las instalaciones se describen a continuación.

III.2.7a Colocación de las instalaciones de agua potable.

Toda la tubería que abastece el baño y la lavandería se ubica dentro del muro que divide estos ambientes. Ver plano No. 36. Se prepara en el banco de plomería y luego de unida se tapona, sometiéndola a una prueba de presión de 125 libras PSI por una hora, almacenándola luego para ser utilizada en el momento requerido.

.../



REFERENCIAS	
#	DESCRIPCIÓN
1	TUBO PVC $\phi 3/4"$
2	TEE PVC $\phi 3/4"$
3	REDUCTOR PVC. $\phi 3/4 @ \phi 1/2"$
4	NIPLE CORTO PVC. $\phi 1/2"$
5	TEE PVC. $\phi 1/2"$
6	CODO PVC. $90^\circ \phi 1/2"$
7	ADAPTADOR, HEMBRA $\phi 1/2"$
8	TEE VERTICAL PVC. $\phi 1/2"$
9	TUBO PVC. $\phi 1/2"$ (CÁMARA DE AIRE)
10	TAPÓN PVC. $\phi 1/2"$
11	CONEXIÓN PARA LAVAMANOS
12	CONEXIÓN PARA LAVAMANOS
13	CONEXIÓN PARA DUCHA
14	CONEXIÓN PILA
15	CONEXIÓN LAVATRASTOS
16	CONEXIÓN INODORO
17	CODO PVC. $90^\circ \phi 3/4"$
18	CODO PVC. $90^\circ \phi 1/2"$ C/ROSCA
19	BASE DE LLAVE DE PASO (DUCHA)

DETALLE ISOMÉTRICO
INSTALACIÓN RED DE AGUA POTABLE

NO ESCALA

124

PLANO No 36

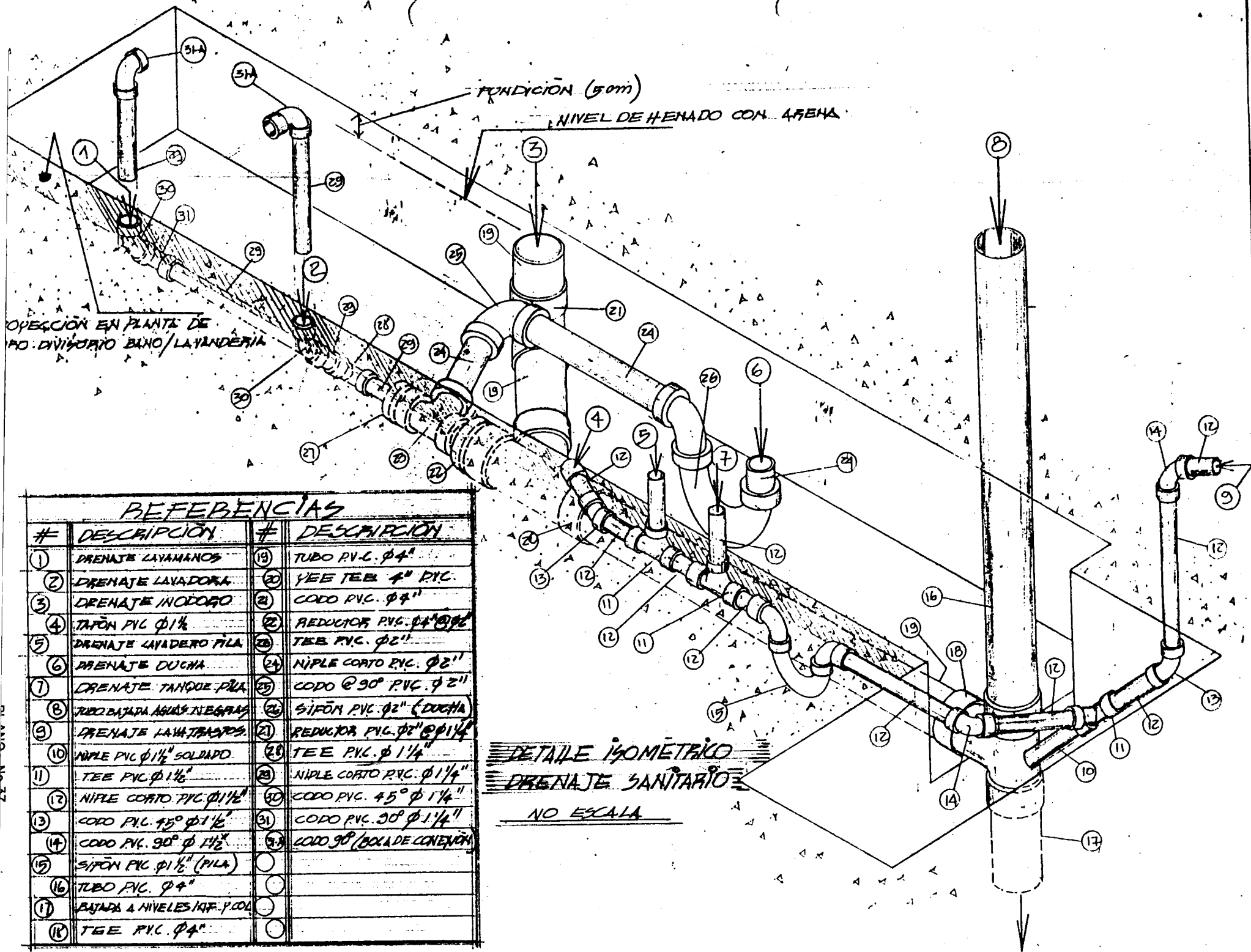
Durante la colocación de la formaleta de rostros interiores; luego de colocar las placas del baño (FP-13 y FP-14) se coloca la tubería que quedará embebida en el concreto del muro (entre las placas FP-13 y FP-16). - Los codos 6' del plano No. 36 y el adaptador 7 se protegen con tela nylon para evitar que la echada de la fundición penetre y tapone la red. Asimismo para evitar que el concreto vertido mueva de su posición - las tuberías, éstas se fijan con alambre a las placas de formaletas por unos agujeritos previstos en ellas. De igual forma se hace con la llave de la ducha, de la cual sólo se coloca la caja sin el vástago y el volante, cubierta con nylon y atada con alambre a la placa.

Luego de la fundición y el desencofrado se unen los tubos y accesorios para la conexión del lavatrastos y se coloca el tubo de conexión de \emptyset 3/4" a la red general - del módulo (No. 1 del plano de detalle) con lo que la - instalación está lista para la colocación de la grifería. Esta se efectúa junto con la colocación de artefactos, - luego de aplicados los acabados (pisos, pinturas, texturas, etc.) casi para finalizar los apartamentos.

III.2.7b Colocación de la red de drenajes.

Los drenajes de aguas servidas se colocan en varias etapas durante la construcción de los edificios. El trabajo se inicia en el banco de plomería, donde se prepara y arma la mayor parte, es decir los elementos numerados - del 19 al 31 en el plano No. 37. Todos estos elementos ya unidos, fijados y habiéndose verificado su impermeabilidad, son almacenados en bodega para colocarse en

.../



REFERENCIAS

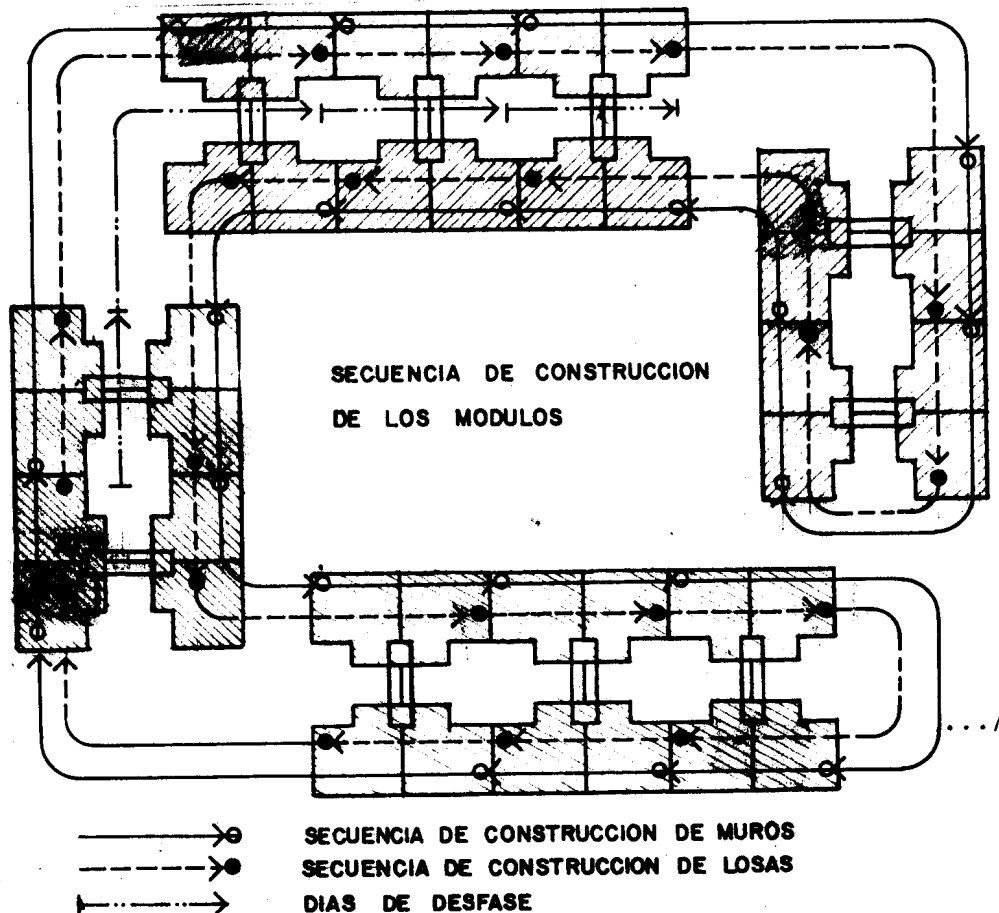
#	DESCRIPCIÓN	#	DESCRIPCIÓN
1	DRENAJE LAVAMANOS	19	TUBO PVC. $\phi 4"$
2	DRENAJE LAVADORA	20	YEE TEE $4" PVC.$
3	DRENAJE INODORO	21	CORD PVC. $\phi 4"$
4	TAPÓN PVC $\phi 1\frac{1}{2}"$	22	REDUCTOR PVC. $\phi 4" \phi 2"$
5	DRENAJE LAVADERO PILA	23	TEE PVC. $\phi 2"$
6	DRENAJE DUCHA	24	NIPLE CORTO PVC. $\phi 2"$
7	DRENAJE TANQUE PILA	25	CORDO $90^\circ PVC. \phi 2"$
8	REDONDAJA AGUAS NIEGRAS	26	SIFÓN PVC. $\phi 2"$ (DUCHA)
9	DRENAJE LAVATUBOS	27	REDUCTOR PVC. $\phi 2" \phi 1\frac{1}{4}"$
10	NIPLE PVC $\phi 1\frac{1}{2}"$ SOLDADO	28	TEE PVC. $\phi 1\frac{1}{4}"$
11	TEE PVC $\phi 1\frac{1}{2}"$	29	NIPLE CORTO PVC. $\phi 1\frac{1}{4}"$
12	NIPLE CORTO PVC $\phi 1\frac{1}{2}"$	30	CORD PVC. $45^\circ \phi 1\frac{1}{4}"$
13	CORD PVC. $45^\circ \phi 1\frac{1}{2}"$	31	CORD PVC. $90^\circ \phi 1\frac{1}{4}"$
14	CORD PVC. $90^\circ \phi 1\frac{1}{2}"$	32	CORD 90° BOCA DE CONEXIÓN
15	SIFÓN PVC $\phi 1\frac{1}{2}"$ (PILA)		
16	TUBO PVC. $\phi 4"$		
17	BAJADA A NIVELES INF. Y COL.		
18	TEE PVC. $\phi 4"$		

DETALLE ISOMÉTRICO
DRENAJE SANITARIO
NO ESCALA

el momento requerido.

En la construcción de los edificios, la fundición de muros y losas son etapas que se suceden una a otra repetidamente en cada nivel. Los tiempos de desencofrado fueron fijados en base a un estudio conjunto Banvi/Contratista, estableciéndose como tiempos mínimos "10" horas para muros y "35" horas para losas. Adicionalmente se fijó un tiempo mínimo de 7 días para fundir los muros del nivel inmediato superior, luego de fundida la losa de entrepiso sobre la que éstos se apoyarían. Otro requisito establecido fue el tiempo mínimo de 48 horas para fundir losas sobre muros frescos.

Los requisitos anteriores así como el ritmo de producción mantenido, obligaron a seguir la secuencia de construcción mostrada en el detalle siguiente para contar con tiempo suficiente de fraguado para las estructuras.



Siendo la producción diaria de dos apartamentos en losas y muros, se contaba un período de 10 ó 16 días de fraguado de losas en el momento de fundir los muros del nivel inmediato superior. En este período de tiempo se efectuaban los preparativos en el ducto horizontal de instalaciones para la colocación de la primera fase de la red de drenajes (alizado de superficie, sello de uniones o juntas frías, etc.).

Esta primera fase empieza con la unión del tubo de bajada (ver plano No. 37) a la tee del apartamento del nivel inferior, luego se lleva al lugar el segmento de la red que queda dentro del ducto (elementos del No. 18 al No. 31 del plano), se une al tubo de bajada y se verifican las pendientes. A continuación se llena el ducto con arena pómez hasta un nivel de 5cm bajo la superficie de la losa terminada, para terminar con una fundición de concreto que nivela la superficie con el resto de las losas.

La segunda etapa de instalación de la tubería se efectúa cuando se está colocando la formaleta de muros (ver III. 2.6), luego de colocadas las placas 13 y 14 del baño. Como se muestra en el plano No. 36, el muro divisorio entre el baño y la lavandería queda a rostro del ducto horizontal de instalaciones y los codos No. 30 de la red tienen su boca de salida justo dentro de la proyección de éste. Los niples No. 29 y los codos de conexión final No. 31-A constituyen la segunda etapa y quedan embebidos dentro de la tubería, los codos se forran con tela nylon doble y sujeta con alambre, asimismo para evitar que el concreto vertido mueva de su sitio las tuberías, éstas se sujetan con alambre de amarre a la placa de formaleta No. 16 y de baño No. 13 a través de unos agujeritos previstos en éstas.

.../

Estando en este punto, las bocas de conexión se encuentran listas para colocar los artefactos del baño (inodoro, lavamanos, ducha) y la lavadora.

La tercera etapa de instalación de esta tubería la forman los elementos numerados del 11 al 15, es decir la pila y el lavatrastos. Los niples mostrados en el No. 5 y No. 7 vienen fundidos dentro de las paredes de las pilas y el resto de tubería y accesorios se colocan uno a uno en el lugar.

III.2.8 Verificaciones.

Efectuar un chequeo o revisión de la colocación de las formaletas, accesorios, instalaciones, andamiaje, etc., es quizá la actividad más importante de realizar previa a la fundición de la estructuras, toda vez que habiendo vertido el concreto en las formaletas, nada que haya quedado mal ubicado; pendiente de colocar o puesto de más, podrá moverse, agregarse o retirarse sin demoler total o parcialmente un muro.

En esta etapa de trabajo la función del ingeniero que dirige la obra deberá ser lo más cuidadosa posible.

El correcto alineamiento de los ejes tanto en sentido vertical como en planta es uno de los aspectos a revisar. Esto garantiza que las medidas en los ambientes corresponderá a la de los planos.

!Constatar el espesor de los muros por la separación de las placas evitará reclamos por parte del contratante,

.../

pues muros angostos representan menor capacidad para la estructura y muros gruesos harían más reducidos los ambientes, ocasionando además un gastos innecesario en concreto. Debe revisarse que los rostros o caras verticales de las formaletas queden a plomo y dentro de los márgenes de las especificaciones. Esto es más importante aún cuando nos referimos a las placas de rostros exteriores, donde la alineación vertical se debe mantener lo mejor posible pues los errores se aprecian con facilidad. Para poner un ejemplo extremo tomemos el caso de un muro interior de dormitorio que esté desplomado 1.5cm en cada nivel y en el mismo sentido y dirección, será posible para una persona apreciar a simple vista el defecto en cada apartamento, pero es imposible advertir el desplazamiento relativo entre uno y otro nivel. Si lo dicho anteriormente se aplicara a un muro exterior, la suma de los desplazamientos en los 4 niveles daría un total de 6cm que se nota fácilmente y produce un efecto desagradable en la estética de los edificios. Será recomendable utilizar una lista de los puntos más importantes, problemáticos o que sean olvidados frecuentemente para realizar la revisión, pues esto dará como resultado un chequeo más rápido y eficiente. No debe dejarse de incluir dentro de las cosas a verificar, todo lo relacionado con la seguridad de las personas a fin de evitar accidentes.

III.2.9 Fundición.

El llenado de las formaletas con concreto se efectuó de tres maneras diferentes dependiendo de la disponibilidad de equipo o por las condiciones de acceso hasta el punto de ubicación de la estructura a fundir. Estas

.../

tres formas fueron las siguientes: 1) con camión pluma, 2) con bomba y tubería y 3) con vertedor cónico o chumbo.

Cuando el acceso era bueno y el camión pluma estaba disponible, esta selección era la mejor, debido al rendimiento o rapidez con que se realizaba la tarea (17 a 24 metros cúbicos por hora) pues dependiendo de las dimensiones de la estructura a fundir, los tiempos requeridos eran de 40 a 50 minutos por apartamento.

En este caso los camiones mezcladores descargaban el concreto a la bomba impulsora del camión pluma y ésta lo enviaba a través de la tubería de la pluma hasta el sitio de colocación final. El extremo de la tubería de la pluma se desplazaba a control remoto sobre las formaletas conforme éstas se llenaban hasta casi rebosar y el llenado final o enrrasado se efectuaba a mano por albañiles. Debido a lo reducido del espesor de los muros (4" a 5") el uso de vibradores se imponía durante el llenado, utilizándose en la mayoría de los casos tres del tipo de aguja que operaban simultáneamente, accionados por motores de gasolina de 5 HP. Durante la primera fase de la obra se utilizaron simultáneamente vibradores de aguja y de formaleta obteniéndose también buenos resultados.

El diámetro de la tubería del concreto tanto en las plumas como en las bombas era de 6", es decir que el chorro de concreto impulsado hacia las formaletas tenía en la salida un diámetro de 6" y tendía a tener uno mayor al expanderse en su trayectoria. Debido a esto, parte del concreto vertido caía fuera de las formaletas y quedaba esparcido sobre el piso del apartamento y en la estructura de la cara externa de las formaletas. Este concreto

.../

representaba un volumen relativamente grande (3 a 5% del total bombeado) y debía ser retirado inmediatamente a fin de evitar que se endureciera y la tarea se tornara más difícil aún. Para este trabajo se empleaban 4 personas y se efectuaba en un período igual al tiempo empleado en la fundición y el traslado de los equipos hasta el inicio de la siguiente fundición. El procedimiento consistía en reunir el concreto en el centro de los ambientes y luego lanzarlo con pala hacia afuera de los edificios.

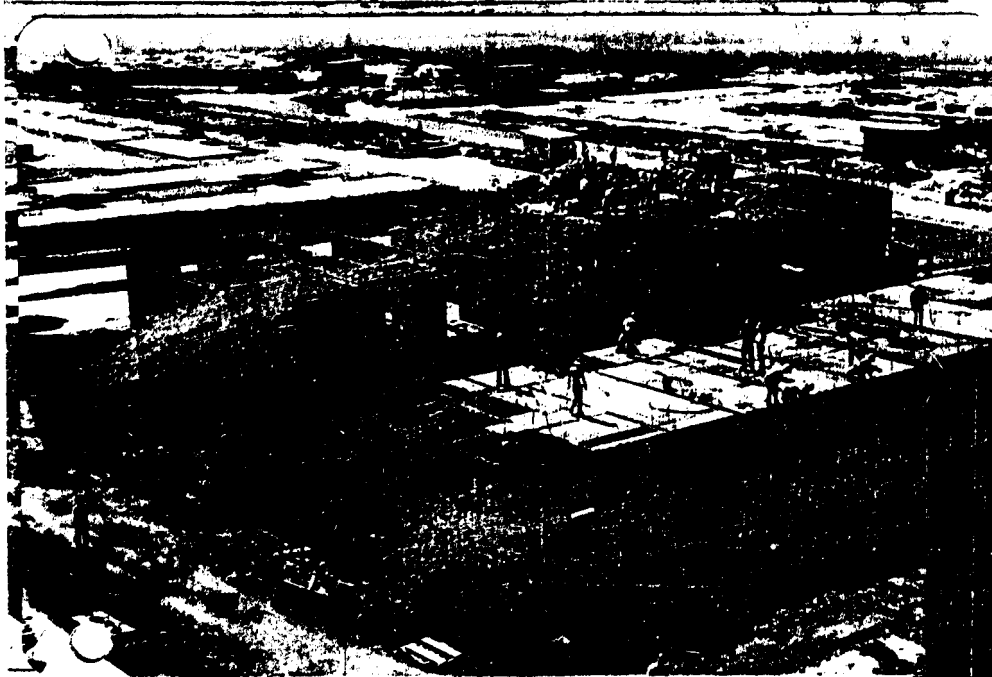
Utilizar bomba y tubería representaba un incremento de tiempo de hasta el 50% con relación al empleado con la pluma, así que se comprende que esta elección se tomaba sólo en casos especiales, ya sea por no tener disponible un camión con pluma o bien cuando las condiciones del acceso hacían imposible el llevarlo hasta una posición que permitiera que su alcance de brazos cubriera toda la estructura.

Bajo circunstancias extremas se optaba por la tercera alternativa (grúa y vertedor cónico) pues para ella se requería de un tiempo 3 veces mayor que el de la pluma y de personal extra para el llenado de las formaletas. El procedimiento consiste en suspender el cuchumbo de la grúa, llenarlo directamente del camión mezclador, trasladarlo al punto de llenado de las formaletas y verterlo gradualmente dentro de ellas por la compuesta que tienen en la parte inferior. Es evidente que para esta solución, la grúa torre deberá suspender cualquier otra actividad para dedicarse exclusivamente a la fundición.

.../



FUNDICION DE MUROS CON PLUMA-
FOTOGRAFIA No 32



FUNDICION DE MUROS CON BOMBA Y TUBERIA
FOTOGRAFIA No 33

FUNDICION CON GRUA TORRE Y CUCHUMBO
FOTOGRAFIA No 34



III.2.10 Desencofrado y limpieza.

Estas tareas resultan ser a la vez el final de un ciclo de trabajo y los preparativos para el inicio del siguiente formateado; se inician retirando los andamios utilizados para la fundición. Previo a aflojar los tornillos de rosca rápida que unen las formaletas, se debe romper las ataduras de alambre utilizadas para fijar las tuberías de agua y drenaje así como los tornillos que sujetan las cajas de electricidad y bastidores de puertas y ventanas. A continuación se retira todo el material utilizado en el montaje de formaleta de rostro interior (placas esquinera, pines, tornillos, mariposas, etc.).

Debido a las rebabas que se forman en las orillas verticales de las formaletas al retirar los angulares esquineros y a que la superficie de las mismas se pega el concreto, es preciso aflojar a mano las piezas, a fin de que la grúa únicamente las recoja y traslade al patio de limpieza. - Esto se realiza con barretas y triquets hidráulicos.

Los accesorios para vanos de puertas y ventanas se retiran a mano y limpian en el lugar, luego se estiban hasta el momento de trasladarlos en paquetes hasta el apartamento siguiente (ver fotografía No. 27).

El orden a seguir en el desencofrado de las placas interiores carece de importancia y la grúa las engancha en el momento que se desee, después de que está lista para retirarse, pues éstas pueden permanecer sueltas y apoyadas sobre el piso. Lo anterior no es posible en las formaletas de rostro exterior, donde el desencofrado se inicia precisamente enganchando la placa a los cables de la grúa, dado que se retirarán sus accesorios de fijación anticipadamente

.../

se caería al suelo. Retirar el material de sujeción es tarea que se efectúa una a una en cada placa, manteniéndola suspendida de la grúa del mismo modo que cuando se instaló. El trabajo se inicia quitando los tornillos - de rosca rápida y mariposas, luego los canales de soporte, angulares de sujeción y demás elementos que forman el apoyo del pie de las placas. El último elemento en retirar es la grapa de unión exterior, después de lo - cual, la pieza sólo permanece apoyada en las bases de nivelación (ver III.2.3) y suspendida de la grúa, lista para ser llevada al patio de limpieza. La limpieza y - preparación de las placas para el siguiente ciclo se - efectúa en dos etapas, la primera descrita en el numeral anterior que retira el concreto fresco caído sobre su estructura y una segunda en el patio de limpieza que retira todo el remanente. Esta segunda fase se realiza a mano con espátula metálica y con martillo y punta para los recodos o esquinas. Luego de retirado todo el concreto y lechada se aplica una mano de desencofrante en ambas - caras de la placa, quedando lista para su siguiente colocación, unos instantes antes de lo cual se aplica una mano más de desencofrante sobre la superficie que estará - en contacto con el concreto.

.../

PENIDO AL TALLER DE ARMADURIA

PARA MURO EN CUARTO NIVEL

Nº	DESCRIPCIÓN	Ø	MEDIDAS	C/U LONG.	FORMA	1 APTOS	2 APTOS	3 APTOS	4 APTOS	METROS LINEALES	Nº DE VARILLAS	OBSERVACIONES
32	PINES PERIMETRO	1/2"		2.75	—	9						
59	PINES INTERIORES	1/2"		2.50	—	10						
34	PINES PERIMETRO	3/8"		2.75	—	13						
61	PINES INTERIORES	3/8"		2.50	—	9						
44	ESCUADRA TÍPICA	3/8"	0.35 x 0.35	0.70	L	130						
45	ESCUADRA CON GAUCHO	3/8"	0.15 x 0.35	0.55	L	15						
32	PINES COLUMNA	1/2"		2.75	—	4						
46	ESTRIBOS COLUMNA	3/8"	0.12 x 0.29	1.00	⌋	17						
48	ESCUADRA COLUMNA	3/8"	0.10 x 0.70	0.80	L	9						
32	PIU DE COSTILLA	1/2"		2.75	—	1						
34	PIU DE COSTILLA	3/8"		2.75	—	1						
49	ESLABON DE COSTILLA	3/8"	0.05 x .10 x .05	0.20	co	17						
44	ESCUADRA TÍPICA COSTILLA	3/8"	0.35 x 0.35	0.70	L	9						
	ESCUADRA CON GANCHO	3/8"	0.40 x 0.60	1.00	L	2						
	ESCUADRA COCINA	3/8"	0.40 x 0.90	1.30	L	7						
	BASTÓN CORONA	3/8"		0.90	—	43						
	BASTÓN UNIÓN 2-3	3/8"		1.00	—	16						
	BASTÓN DIAGONAL	1/4"		0.70	—	54						
	AUCLAJE DE VIGA	1/2"		1.00	—	2						
	AUCLAJE DE VIGA	3/8"		1.00	—	3						
	ESCUADRA AUCLAJE BANDO	1/4"	0.35 x 0.35	0.75	L	15						
	DIOTELES PUERTAS				≡	8						
	DIOTELES VENTANAS				≡	6						
54	SILLARES	1/2"		2.70	—	3						
35	SILLARES	1/2"		1.80	—	9						
	SILLARES	3/8"		1.80	—	2						
52	SILLARES	3/8"		1.50	—	1						
	BASTONES PARA CUBERA	3/8"		0.70	—	43						
	BASTONES PARA T * 3/8"	3/8"		1.00	—	8						
*	EN T DE APTOS 2-3 ELIMINAR 8 ESCUADRAS TÍPICAS											

SOLICITA:

FECHA:

MODULO:

AUTORIZA:

FECHA:

EDIFICIO:

RECIBE:

FECHA:

NIVEL:

APTO:

III.3 Construcción de las Losas.

El proceso de construcción de las losas se puede dividir fácilmente en cuatro etapas que son:

1. Colocación de formaleta
2. Colocación de armadura, instalaciones y tareas complementarias
3. Fundición y
4. Desencofrado, limpieza y traslado

III.3.1 Colocación de Formaletas.

Esta fase se inicia con la colocación de puntales telescópicos a una altura aproximada de 2.30m cada uno. Es evidente que la superficie donde se apoya la base de los puntales debe estar limpia de ripio o cualquier objeto - que impida una unión segura de la platina o pie del tubo inferior y la losa. A continuación se llevan las vigas falsas, las que se colocan sobre los puntales, encajando el extremo del tubo superior de los mismos, dentro de - los tubos cortos que tienen soldadas las vigas falsas en su parte inferior.

Posteriormente se colocan las placas o formaletas sobre las vigas falsas quedando así armada la estructura de - la tarima. En las fotografías Nos. 35, 36 y 37, presentadas en la página siguiente se puede apreciar claramente la secuencia descrita.

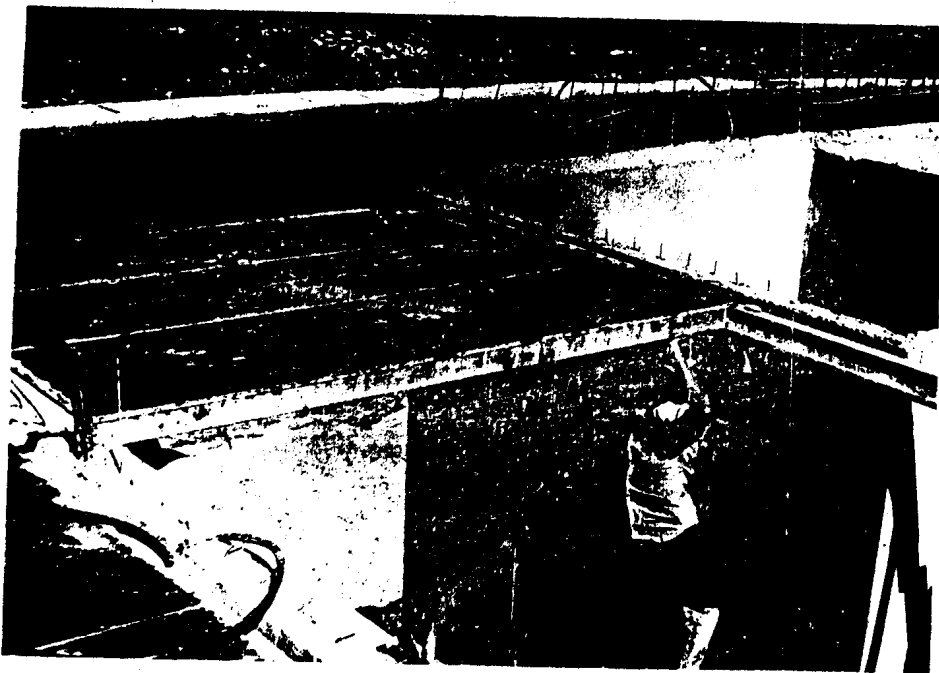
Teniendo colocadas todas las placas o formaletas de la tarima se procede a su nivelación, la cual se hace con la ayuda de un nivel de topografía y un estadal, de tal forma que las diferencias aceptables no deberán ser -

.../



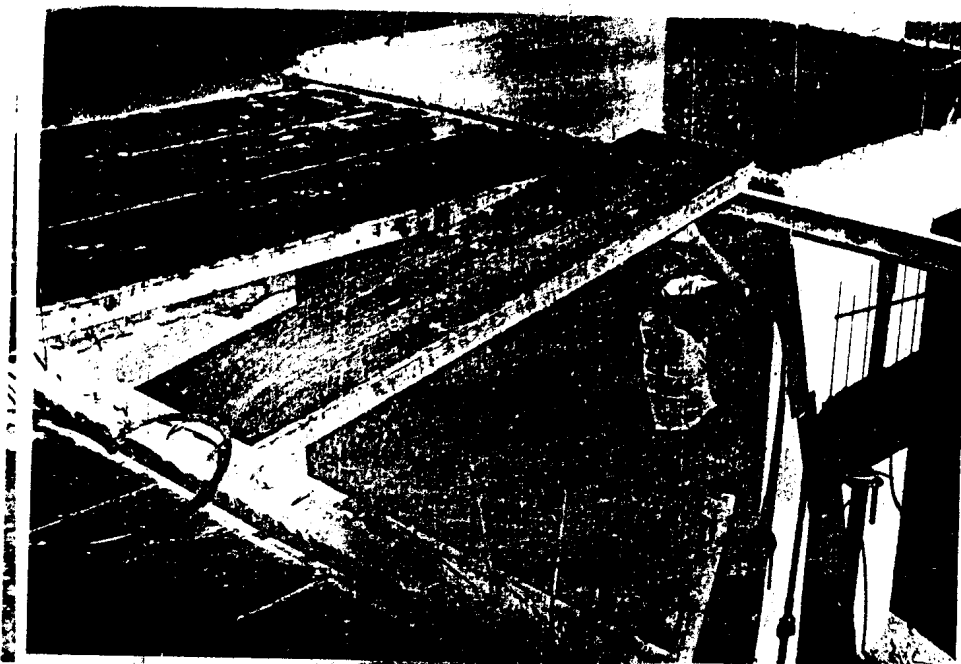
COLOCACION DE ELEMENTOS DE
APOYO DE TARIMA

FOTOGRAFIA No 35



COLOCACION DE TARIMA

FOTOGRAFIA No 36



AJUSTE DE POSICION DE TARIMA

FOTOGRAFIA No 37

mayores de 50 a 10 milímetros entre cuales quiera dos puntos del conjunto colocado. Para mantener el peralte especificado es menester cortar algunos muros que han quedado más altos, de lo normal, de las losas.

Por la irregularidad del piso sobre el que se apoyan las formaletas con que se funden los muros y debiendo éstas quedar perfectamente niveladas, es obligado elevar la altura de las mismas produciendo al fundir, muros más altos que los deseados. A esto se debe que la parte superior de los muros sobresalga por encima del nivel de la tarima. (Ver fotografía No. 38). El nivel de la tarima se mantiene uniforme de acuerdo con los planos, pues para la nivelación se toma como base un mismo BM para todos los niveles de entrepisos y de techo. Esta parte de los muros que queda sobre la tarima es cortada con punta y martillo hasta igualar el nivel de la tarima.

Las losas de entrepiso se apoyan sobre los muros del - apartamento inferior de la siguiente manera:

- a) Sobre muros intermedios. Para este caso la superficie de apoyo es el ancho total de los muros.
- b) Sobre muros del perímetro o exteriores. En el caso de estos muros su altura es 10cm mayor que la de los - muros interiores. En esta parte que sobresale tienen sólo 5cm de ancho, es decir la mitad de su ancho normal. En la mitad interior de estos muros queda un batiante que permite doblar las varillas dejadas atadas en la malla de los muros para producir el empalme o - unión entre las mallas del refuerzo de las losas y las de los muros. Habiéndose efectuado los cortes necesarios en los muros, se hace la limpieza de la superficie con escoba y luego se aplica desencofrante con - wippe a mano.

.../



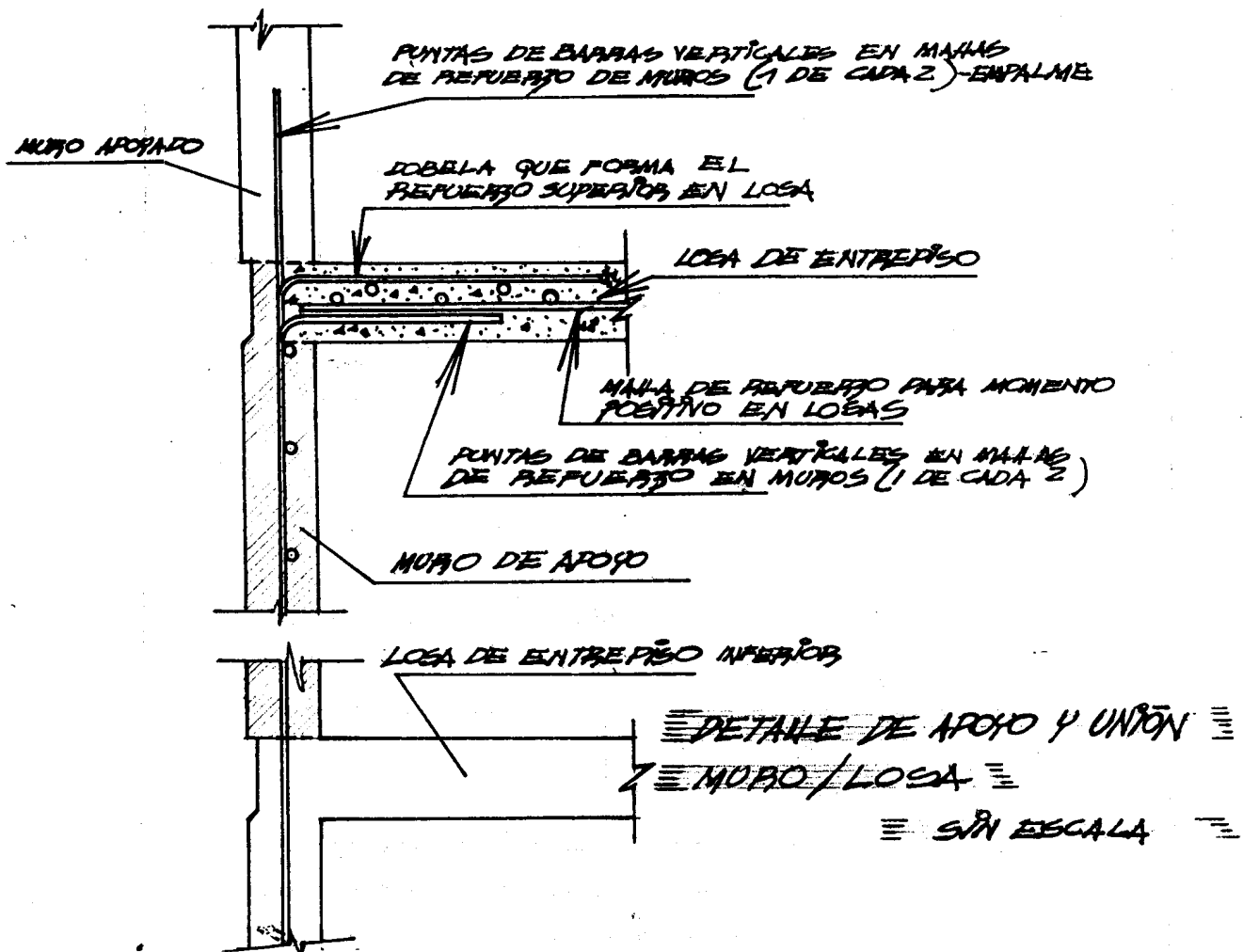
DETALLE DE PLACA DE TARIMA
FOTOGRAFIA No 38



TUBERIA DE DRENAJE COLOCADA DENTRO DEL DUCTO
FOTOGRAFIA No 39



DETALLE DE EMPALME DE MALLAS CONTIGUAS EN MUROS
FOTOGRAFIA No 40



III.3.2 Colocación de armadura, tubería de electricidad y tareas complementarias.

La casi totalidad de los elementos que componen el refuerzo estructural de las losas de entrepiso y de techo, se diseñó de tal forma que en el punto de su colocación final sólo se requirió de tenazas y alambre de amarre - para cada uno de los seis elementos que conforman el grupo de obreros encargados de estas funciones. El armado de la viga de apoyo de escaleras y los materiales usados en el armado de la viga acartelada se preparan en banco. La cama inferior se compone de mallas electrosoldadas y sus dimensiones fueron tan grandes como lo permitió la geometría de las losas a fundir, teniendo las ma-

.../

yores 2.45x8.40m.

Sobre los ejes de los muros perimetrales y los transversales principales espaciados a 2.80m uno del otro, se coloca una varilla de media corrida y a la altura de la cama superior. Directamente encima de estas varillas se colocan las mallas que conforman la cama superior.

Simultáneamente a la colocación de los refuerzos se colocan la tubería de electricidad y las cajas hexagonales de las plafoneras de las losas. Tanto los tubos como las cajas se fijan a las mallas utilizando alambre de amarre.

Al terminar la armadura y colocación de tubería de electricidad se prosigue con las tareas finales o complementarias entre las cuales está la colocación de arrastres. Estos son hechos de tubo galvanizado de \emptyset 3/4" al cual se soldaron patas de varilla corrugadas de \emptyset 3/8" con altura tal que al apoyarse directamente sobre la tarima garantizara un peralte uniforme de 11cm a todas las losas.

Otra de estas tareas complementarias es la limpieza final, para la cual se precisa usar un compresor de aire en el barrido de los retazos de ripio y alambre dejados en la fase de armadura. Por último se coloca faldones de madera en las partes donde por defectos de fundición o por haber sido agrietados accidentalmente los muros perimetrales se encuentren defectuosos de la franja angosta de 5cm de grueso y deben ser removidos.

III.3.3 Fundición

Esta se efectuó con ayuda de plumas articuladas de tres brazos con bomba incorporada a la cual descargaban los camiones mezcladores de concreto. Dos vibradores de - aguja accionados por un motor estacionario de gasolina de 5 HP cada uno, se utilizaban para el vibrado del concreto colocado. Previo a la colocación del concreto, - se mojaba la parte de los muros que estaría en contacto con el nuevo concreto de las losas y posteriormente se colocaba Mowitone, o cualquier otro producto similar para mejorar la unión entre estas dos fundiciones.

La determinación del tiempo después del cual las losas podrían desencofrarse fue motivo de múltiples y prolon-gadas deliberaciones tanto por parte de la empresa constructora como de la unidad de supervisión de Banvi. - Conjuntamente y luego de consultas con especialistas y de un estudio efectuado por una comisión nombrada para ese único propósito; en la que participaron elementos - de ambas partes; se determinó como tiempo mínimo antes del cual no debería desencofrarse ninguna losa, 36 horas.

El curado de las fundiciones de losas tuvo atención preferente y se efectuó de la siguiente manera. Primera-mente se aplicaba al concreto recién colocado (una hora después de colocado como máximo) un producto químico - que forma una película impermeable sobre la superficie de las losas, que impedía que el agua contenida en el concreto se perdiera rápidamente, cuyo nombre comercial es Antisol.

.../

....

A partir del siguiente día de la fundición, un obrero específico mantenía constantemente sobre las losas un riego de agua, aplicado a intervalos de una a dos horas.

En el caso de las losas de cuarto nivel, la aplicación del antisol no era posible debido a que el acabado de la superficie debía ser totalmente liso. Para obtener este acabado, la fundición fresca se trabajaba a mano con plancha metálica y los obreros no podían caminar sobre la superficie (trabajada) alisada, de manera que el curado se efectuaba únicamente con agua. A diferencia de las losas de entepiso, las losas de techo tenían pañuelos o pendientes con el fin de drenar el agua de lluvia hacia las bajadas de agua. Lo anterior permitía inundarlas con agua y ésta permanecía en ellas - desde el día de la fundición hasta siete días después, restituyéndose diariamente el agua evaporada o perdida. La colocación de agua se hacía entre una y dos horas - después de concluida la fundición.

III.3.4 Desencofrado, limpieza y traslado.

El desencofrado de las losas se efectuaba desde abajo iniciándose con la liberación de la presión de la tarima sobre los puntales girando una o dos vueltas la rosca de la tuerca. Debido a los ajustes de madera colocados entre las formaletas y los muros que actuaban como cuñas y a la lechada que se filtraba entre las pequeñas luces que quedaban entre las formaletas laterales y los muros, la tarima permanecía suspendida del techo luego de retirar parcialmente los puntales. Habiendo dejado libres los puntales se procedía a correr

.../

PEDIDO A LA BODEGA DE MATERIA PARA LOSAS EN PRIMERO SEGUNDO Y TERCER NIVEL

Nº	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	EN LOZA	FORMA	APTO	2º APTOS	3º APTOS	4º APTOS	METROS LINEALES	VANILLAS	OBSER
121 Δ	DORMITORIOS 1-2	2.45 x 5.14			1						
122 Δ	SALA BALCÓN	2.35 x 3.15			1						
124 Δ	PASILLO CENTRAL	2.45 x 8.55			1						
125 Δ	DORMITORIO & BAÑO	2.45 x 3.90			1						
126 Δ	LAUADERIA-COMEDOR	2.45 x 4.35			1						
127 Δ	COCINA	2.35 x 3.58			1						
128 Δ	ENTRADA PRINCIPAL	2.50 x 1.95			0.5						
129 Δ	AC-45 - BD-23	1.55 x 6.50			3						
	AC-1236 BD 1476				2.5						
MATERIA PARA LOSAS EN CUARTO NIVEL											
124 Δ	TODOS LOS AMBIENTES	2.45 x 8.55			3						
127 Δ	COCINA	2.35 x 3.58			1						
128 Δ	ENTRADA PRINCIPAL	1.95 x 2.50			1.5						
129 Δ	EN TODA CASA SUPERIOR	1.55 x 6.50			3						

SOLICITA:

FECHA:

MONEDA:

AUTOBIZA:

FECHA:

ESPICIO:

RECIBE:

FECHA:

NIVEL:

APTO

los pasadores hacia el agujero inmediato inferior, lo que permitiría luego bajar la viga falsa unos 15 centímetros. Teniendo las vigas falsas en esta nueva posición se daba unos golpes hacia abajo en las placas de tarima por la parte interior de los canales longitudinales (ver II.1.3) y el conjunto descendía 15 centímetros de cada lado quedando en una posición que permitía el retiro completo.

Una por una se retiraban las placas de cada ambiente y se estibaban en perchas en el nuevo sitio de su colocación.

Cuando la formaleta debía trasladarse de un edificio a otro y a partir del tercer nivel, se utilizaba la grúa, cuya capacidad de carga permitía trasladar todos los elementos de un set en cinco viajes.

Antes de su colocación se efectuaba la limpieza de la cara exterior de los canales longitudinales pues aunque el ajuste entre dos placas contiguas era bastante bueno, la lechada del concreto se filtraba dentro de ellas, formando una capa o escoria que en las siguientes colocaciones no permitiría ajustar la unión entre las mismas. La limpieza final de la superficie en contacto con la fundición de concreto se efectúa luego de colocada la formaleta como se indicó al final del numeral III.3.1.

III.4 Construcción de torres de escaleras.

La descripción de la edificación de una torre de escaleras se desglosa en tres partes que son: Columna -

.../

independiente; preparación de elementos prefabricados; traslado colocación y fijación de elementos prefabricados sobre los edificios.

III.4.1 Columna Independiente y su cimiento.

Para la colocación del primer tramo de gradas de una torre de escaleras es necesario la fundición en el si tio correspondiente de dos elementos que son la columna independiente con su cimiento y un cimiento aislado sobre el que se apoya el extremo inferior del primer tramo de gradas. En el plano presentado en la página No. 156, se aprecia las dimensiones y posición relati va de estas tres partes.

Aunque esta parte de las escaleras es la última en colocarse, la presentamos al inicio de esta descripción por constituir el primer elemento con el que el usuario entrará en contacto cuando utilice las torres de escaleras.

El primer paso en la edificación de esta parte de las escaleras se da en el trazo de la ubicación de los dos cimientos, posteriormente se hace la excavación y colo cación de las armaduras correspondientes, la verifica ción de los recubrimientos y finalmente se obtiene la autorización para la fundición.

Para el trazo a que se hace mención anteriormente se toma como base las esquinas de las cocinas de los edificios ya construidos.

Luego de fundir los cimientos independientes y estando bien fraguado el concreto de los mismos, se coloca la armadura y después la formaleta de la columna con sus separadores esféricos de centrado procediendo luego a la fijación y plomeado de estos elementos, para finalmente efectuar la fundición.

III.4.2 Preparación de elementos prefabricados.

Preparación de elementos prefabricados utilizando los moldes mostrados en el numeral II.1.4 (tramos de gradas, descansos y cubiertas), procediéndose de la siguiente manera.

a) Preparación de la superficie interior del molde.

Esta se inicia con la limpieza del polvo y pequeñas porciones de concreto dejado en la fundición anterior, que se encuentran adheridas a las láminas en la cara interior del molde. Esto se efectúa usualmente con una espátula y cepillo o brocha plástica (cuando el molde ha permanecido mucho tiempo sin uso es conveniente limpiar también con cepillo de acero).

Después de concluida la limpieza se procede a la aplicación de desencofrante, el que permite obtener superficies mejor acabadas en los elementos fundidos, así como facilidad en el retiro de los moldes.

b) Colocación de la armadura y cierre de los moldes de las cubiertas y descansos.

Para los tres tipos de prefabricados, el refuerzo corres

.../

...
pendiente se prepara en banco y cuando está terminado, se procede a colocar dentro del molde. Para el caso de los descansos y cubiertas, las caras verticales de los moldes están unidas al piso, pues en la arista de esas uniones sólo existe el doblés de lámina. Pero - entre un costado y otro están totalmente separados, - permitiendo un movimiento angular que libera el elemento fundido en ellos.

Para cerrar estos moldes se utiliza un tensor que hace girar los costados angostos hasta llegar a su posición de fundido. En este momento, las tuercas soldadas a - estos costados se encuentran colocadas frente a los - agujeros de los costados largos o laterales por los que se atraviesan los tornillos que producen el movimiento angular de estas otras dos caras o costados, hasta la posición de cerrado completo. Teniendo el molde en esta situación se puede retirar el tensor y colocar los tacos esféricos para asegurar el recubrimiento de concreto sobre los refuerzos y posteriormente los demás - accesorios de los moldes.

b) Colocación de armadura y cierre del molde de los tramos de gradas.

Este molde difiere notoriamente de los anteriores (ver II.1.4) pues sus partes son independientes y sólo están sobrepuestas en el piso sobre el que se colocan (Lam. - de 1/4"). Es evidente además que en relación con los otros dos elementos prefabricados, las gradas parecen - fundirse en una posición girada 90 grados. Esto se debe a que la parte sobre la que se apoyan al fundirse es un costado angosto y no la parte inferior de su posición -

.../

normal o de funcionamiento. Una característica importante de este molde es que todos los altos relieves - mostrados en la cara interior de la parte B del mismo, son cónicos, permitiendo retirar esta parte libremente al quitar los tornillos de cierre. La parte A tiene - su cara interior formada por planos verticales, haciendo más fácil aún su retiro.

Tanto en las cubiertas y descansos, como en las gradas, dentro del armado se dejan previstos estribos que sobresalen en la fundición, permitiendo éstos, el manejo y estiba de los elementos terminados.

c) Fundición.

Para la fabricación de los elementos prefabricados de torres de escaleras se utilizaron los parqueos de vehículos del proyecto, contando así con espacio suficiente para la ubicación de moldes, paso de camiones mezcladores con concreto para las fundiciones, maniobras de grúas de desencofrado y estiba de elementos terminados. Los moldes se colocaban sobre el piso y perfectamente nivelados pudiendo de esta forma llenarlos con concreto directamente de los camiones mezcladores. En el lugar de la fundición permanecía un vibrador de aguja accionado con un motor estacionario de gasolina de 5 HP para obtener un llenado uniforme (condición ineludible en estos elementos).

III.4.3 Traslado, colocación y fijación de elementos prefabricados sobre los edificios.

El traslado hacia los módulos donde serían colocados -
.../

los elementos se efectuaba con la ayuda de carretones de dos ejes con ruedas de neumático y tirados con tractores agrícolas.

Las tareas de carga y descarga se efectuaron con grúas móviles Grove. En el caso de los descansos y tramos de gradas, las dimensiones de las plataformas de los carretones y su capacidad de carga permitían trasladar dos elementos simultáneamente, pero para las cubiertas, debido a sus dimensiones y peso sólo era posible trasladar una a la vez.

En la fotografía No. 41 se muestra una grúa colocando un descanso de una torre de escaleras en el módulo 22.

El resto de elementos se coloca en forma similar, pues la "viga de apoyo de escaleras" (ver II.1.3) está diseñada de modo que los extremos de los descansos y de los tramos de gradas encajen justamente sobre ellas con holgura pequeña en cada extremo.

Asimismo los extremos de estos elementos tienen tal forma que encajan dentro de las vigas sin tener en casi ningún caso, juegos o espacios que pudieran producir movimientos riesgosos en ellos. No obstante lo anterior, tanto los descansos y tramos de gradas, como la viga de apoyo, tienen previstos unos vaciados que dejan descubiertos refuerzos principales sobre los cuales se colocan eslabones de hierro estructural que fijan estos elementos a uno de los edificios.

En el plano de la página siguiente y en la fotografía No. 42 , puede apreciarse una torre de escaleras completa.

.../

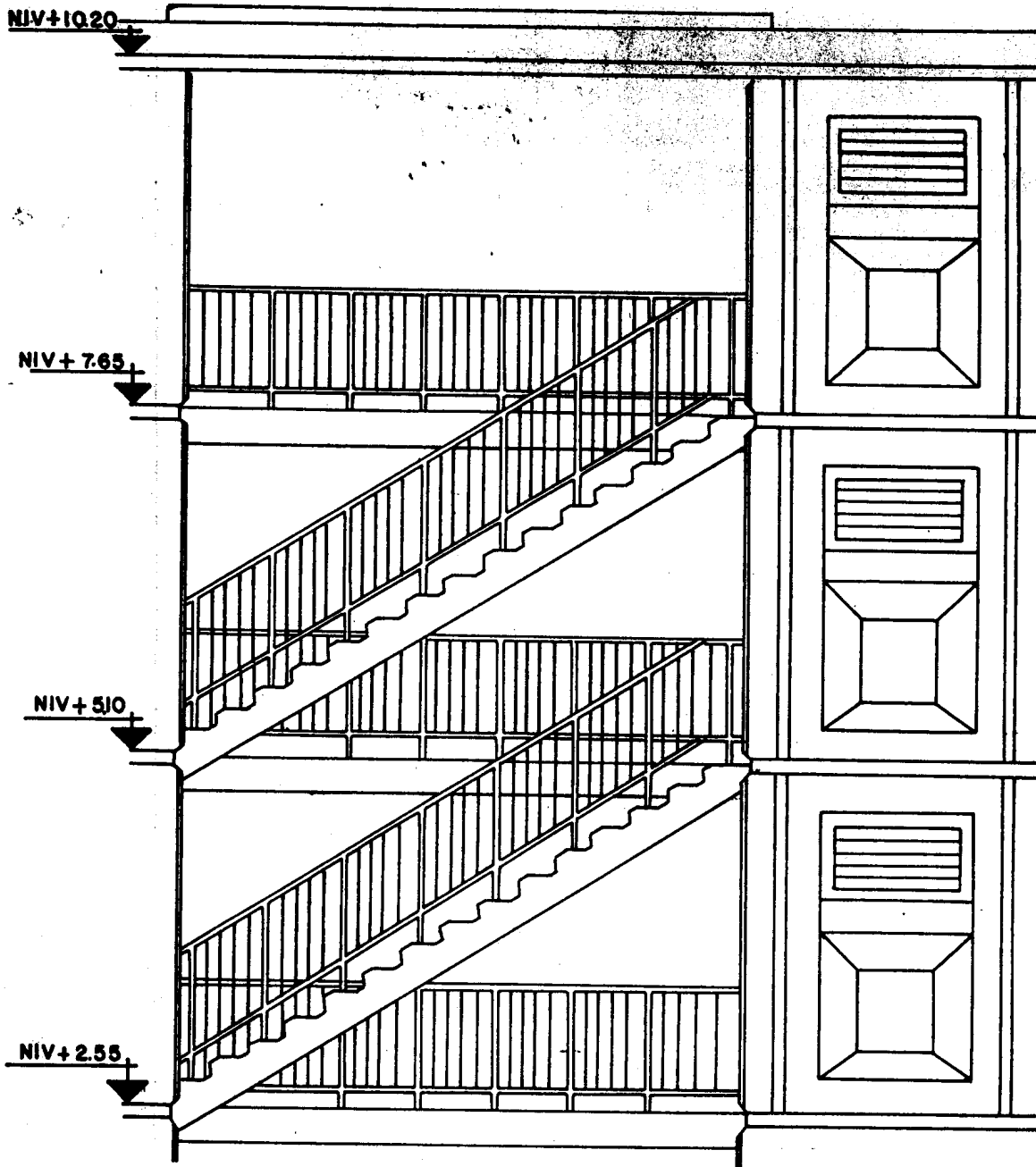


GRUA MOVIL COLOCANDO UN DESCANSO
DE TORRE DE ESCALERAS

FOTOGRAFIA No 41



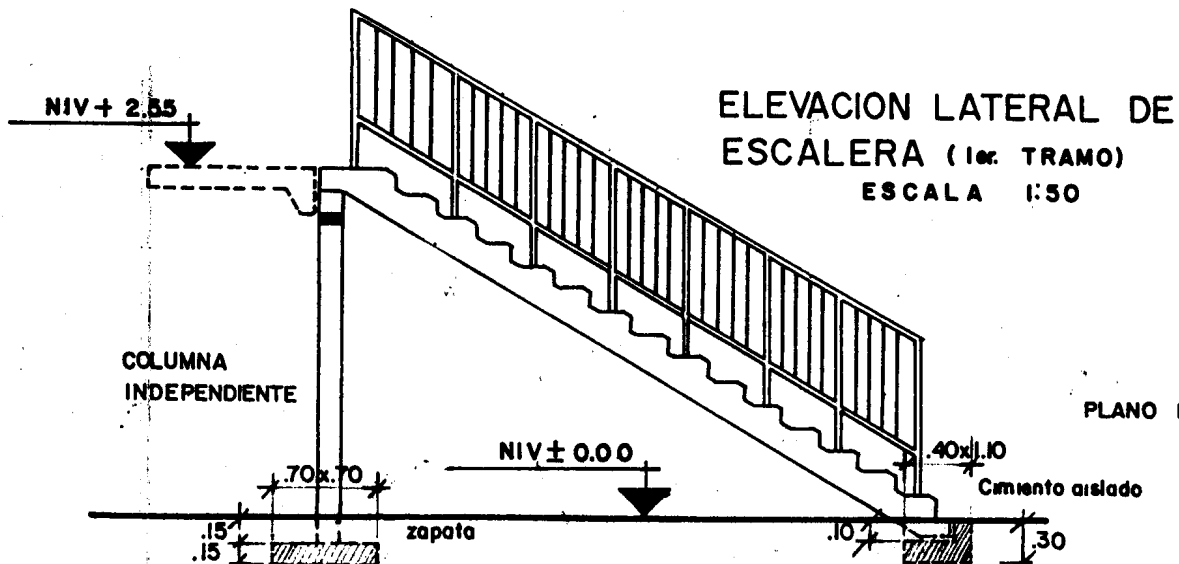
TORRE DE ESCALERAS TERMINADA
FOTOGRAFIA No 42



ELEVACION FRONTAL DE ESCALERAS

(2do. Y 3er. TRAMO)

ESCALA 1:50



ELEVACION LATERAL DE ESCALERA (1er. TRAMO)

ESCALA 1:50

PLANO No 38

III.4 Acabados.

En toda obra civil se definen dos etapas con características marcadamente diferente, la primera consiste en la construcción de la cimentación, muros y losas en la cual se erige la edificación propiamente dicha, la segunda etapa llamada de acabados engloba un conjunto de tareas independientes destinadas a obtener la apariencia definitiva que tendrá la estructura o bien la colocación de elementos complementarios a la misma (ventanas, puertas, barandas, etc.)

La primera etapa hace sentir un veloz crecimiento de la construcción dejando a la vez una buena disponibilidad de fondos para la conclusión de los trabajos. Lo anterior puede conducir al error de suponer que para terminar la obra se requiere de poco tiempo y poco dinero. La realidad suele sin embargo presentarse de forma diferente pues la falta de previsión podría implicar para los acabados, un período igual o aún mayor que para el de la construcción misma.

En lo que a costos se refiere, el panorama es similar -- pues los acabados podrían significar (dependiendo de la calidad exigida) hasta un monto igual al de la construcción de la estructura.

Para la etapa de acabados en un proyecto como Nimajuyú se requiere de una programación y sincronía especiales a fin de obtener y mantener ritmos de producción iguales a los de la construcción de las estructuras.

La convergencia de equipos y vehículos y su movilidad en el área impiden realizar simultáneamente la tarea de acabados, por lo cual esta se inició a ejecutar luego de terminar la etapa de construcción de la estructura.

La etapa de acabados arranca con la colocación de la ven

.../

.../

tanería, luego se instalaban los pisos, a continuación se aplicaron los acabados en muros y losas, en seguida se colocaban las puertas, artefactos sanitarios, emplacado de electricidad y finalmente pintura exterior.

La ventanería colocada en Nimajuyú es de aluminio tipo Mill Finish con celosía de paleta de 10 Cm. de ancho - en todas las ventanas a excepción de la ventana del tendedero y el ventanal de la sala. En la sala se colocó un ventanal corrido de pared a pared que tiene lamitad formada por dos franjas de celosía de 24" de largo cada una y la otra mitad con un vidrio fijo de 1.15 x 1.15 - Mts. La ventana del dormitorio No. 3 (contiguo al baño) es de tipo proyectable con una hoja embisagrada en su parte superior con dimensiones de (0 Cm x 89 Cm, y una ventila de dos paletas sobre ella de 25 Cm x 89 Cm.).

Los pisos de los apartamentos son de granito de grano mediano con ladrillos de 25 Cm. x 25 Cm., que fueron instalados por dos empresas subcontratadas, sobre la fundición de las losas se colocaba una pasta de arena pómez, cal, y agua que servía de pega para los ladrillos. El trabajo - se iniciaba colocando unas bandas de ladrillos, en todos los ambientes, los que servían de guía para el llenado del resto del área. Luego de colocado todo el piso se efectuaba el estucado (llenado de las cisas)-- con mortero de cemento y agua (dos días después de la fase anterior) a continuación se efectuaba el pulido a máquina, finalizando el trabajo con un encerado a mano.

El texturizado de muros y losas era el paso siguiente, principiando con un llenado de los agujeros producidos - en la superficie por burbujas de aire. Esto se realiza con masilla fina aplicada con esponja. La aplicación -- del acabado final se efectúa con una pistola accionada - por aire comprimido que tiene en la parte superior un re-

.../

cipiente para colocar la pasta.

El chorro de aire produce el impulso y dispersión de las partículas de la pasta, las que al chocar con la superficie a recubrir, producen una capa de finos granos que de nominamos textura.

Una banda inferior de 10 Cm. de alto desde el nivel del piso terminado hacia arriba se deja sin la aplicación de textura y constituye el zócalo de los muros, recibe una aplicación de dos manos de pintura vinílica en color oscuro que contrasta con el color blanco de los muros ya -texturizados.

Las puertas se fabricaron con bastidor de cedro de 1 1/4" y trabezaños interiores de 1/2" cada 2". El forro de las mismas fué de plywood de 3/16 y en sus 4 bordes se colocaron tapacantos de cedro de 1/2". El acabado se obtuvo aplicando tinte y 3 manos de barniz de brocha. Como se indica en el numeral III.2.6.c las hojas de las puertas se suspenden de los marcos de fleja embebidos en el concreto de los muros. Para unir las bisagras al marco de fleje se barrenó este y el muro y se colocaron tarugos para -- luego sujetarlas con tornillos de carpintería.

La instalación de los artefactos sanitarios así como el emplacada eléctrico final, concluían la fase de acabados y se realizaban en igual forma que en las construcciones convencionales. En general podemos decir que los acabados aplicados en Nimajuyú y sus técnicas de aplicación o trabajo no aportaron nada nuevo al medio de la construcción a no ser por los controles que requería tanto en -- programación de las actividades como en la calidad a fin de mantener uniforme las producciones en cantidades tan grandes como: 200,000 Mts.² de piso, 600,000 Mts.² de textura en muros, 200,000 Mts.² de textura en losas, 100,000 Mts.² en esmaltes.

IV. Evaluación de rendimientos.

Los equipos (formaletas principalmente) y técnica constructiva aplicados a la obra de Nimajuyú fueron para la mayoría de los profesionales que trabajaron en ella algo novedoso e interesante. En mayor o menor medida cada uno aportó sus conocimientos para el mejoramiento en el trabajo y obtuvo para sí valiosa información.

Siendo la formaleta y sus accesorios una adquisición de equipos nuevos para el contratista, cuya capacidad de producción solo era conocida en base a la información de los fabricantes - la primera planificación fué bastante teórica y el personal contratado para esta fase de la construcción fué mucho mayor de lo estimado y realmente requerido.

En un principio se tomó como base programas, secuencias de colocación de partes, tiempos y rendimientos hechos en el exterior y por personas de amplia experiencia y capacidad, quienes desafortunadamente nunca estuvieron en el sitio de trabajo. Basados en la reputación de los proyectistas, en la fase inicial se trató de lograr las metas fijadas por ellos tomando al pié de la letra las instrucciones en todo lo relativo al procedimiento de trabajo. Estas metas resultaron inalcanzables debido principalmente al desconocimiento de los equipos y sus accesorios por parte del obrero.

La contraparte a lo anterior lo constituyeron personal técnico israelita y profesionales guatemaltecos, cuyos rendimientos estimados y producción proyectada siempre fué inferior a lo recibido del exterior.

Luego de dos años de trabajo continuado la realidad mostfó que tanto unos como otros opinaban erroneamente pues la experiencia obtenida por los obreros, luego de efectuar una determinada tarea por mas de 1000 veces dió como resultado

rendimientos incluso superiores en algunos casos a los previstos por los proyectistas.

Durante todo el período de construcción de la obra se observó un mejoramiento constante en la producción de apartamentos, partiendo de índices muy bajos en el inicio hasta un máximo y óptimo hacia la finalización de la misma.

En las páginas siguientes se presentan por separado cuadros tabulares que muestran las variaciones sufridas en la producción de los apartamentos en forma mensual, tanto para muros como para losas.

Como se indicó en el numeral I.3.2 las dimensiones del proyecto y el período contractual establecido hicieron necesario crear varios frentes de trabajo simultáneo, los cuales funcionaron como obras independientes en la mayoría de los aspectos. En cada uno de estos frentes se observó el mismo fenómeno de variación y mejora constante en la producción pero debido a que las fechas de arranque para cada frente fue distinta (Enero de 1982 para el frente No. 1 y Septiembre de 1982 para el frente No. 5) esta evolución ocurrió en forma independiente en períodos de tiempo también distintos.

Con base a la información de los cuadros de producción mensual para muros y losas se preparó el gráfico de histograma y polígono de frecuencias para producción de muros y losas por mes, en el que se estudia la producción conjunta de todos los frentes de trabajo.

Es fácil notar por la tendencia de los polígonos que durante casi todo el tiempo (de Enero de 1982 a Noviembre de 1983) la producción fué incrementándose constantemente.

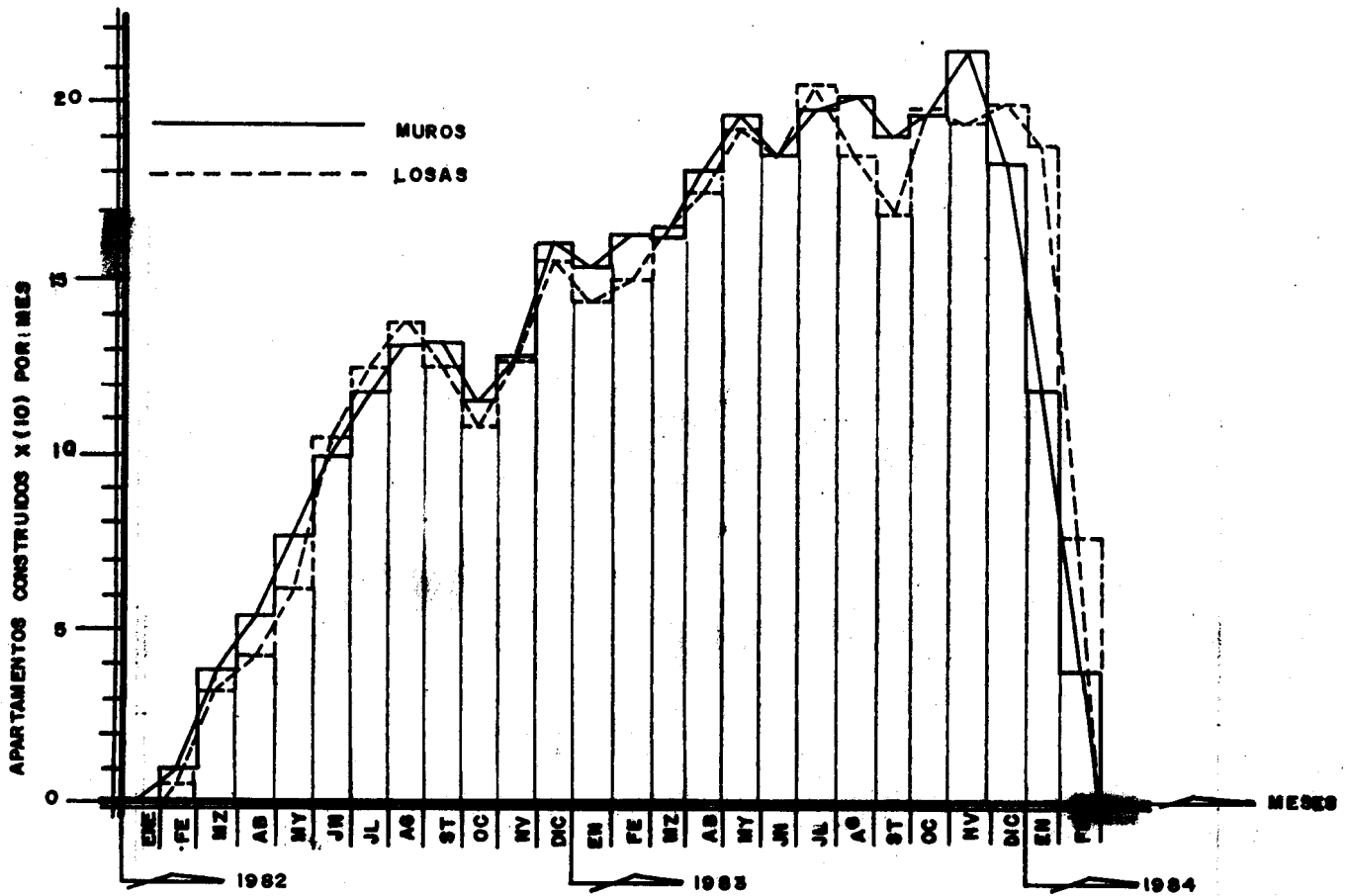
Es interesante hacer notar que ambas curvas muestran un descenso en los meses de septiembre y octubre de 1982, esto se debe a dos factores particulares que son: a) primeramente se aprecia que se arranca el último de los frentes de tra-

.../

MODULO	PRODUCCION MENSUAL DE LOSAS DURANTE TODA LA EJECUCION DEL PROYECTO																												
	1982												1983												1984				
	ENE	FEB	MAR	AB	MY	JN	JL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AB	MY	JN	JL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	AB	
01		6	32	30	30	25	37	2																					
02				12	14	24	28	34	26	20	2																		
03					18	25	29	36	32	18	2																		
04											22	28	28	28	30	24													
05									2	28	34	38	42	16															
06						30	34	34	26	20	16																		
07								32	30	22	30	30	16																
08											6	34	28	28	34	26	4												
09											16	26	24	30	32	26	6												
10													6	28	30	40	36	18	2										
11														20	38	50	40	12											
12																	4	44	46	42	24								
13																	4	40	36	44	34	2							
14																	4	28	36	38	34	20							
15																	32	40	32	34	22								
16																					6	40	36	40	34	4			
17																					10	44	42	26	32	6			
18																						8	40	40	32	36	4		
19																						2	40	42	38	38			
20																							22	44	44	18	32		
21																								30	46	42	42		
22																									26	44	26		
	TOTALES POR MES EN TODA LA OBRA												TOTALES POR MES EN TODA LA OBRA												TOTALES POR MES				
	6	32	42	62	104	126	138	126	108	128	156	144	170	164	174	192	186	206	186	170	198	194	200	188	76				
dias trabajados/m.	26	24	27	25	29	29	26	29	29	21	23	23	22	22	23	29	23	24	24	23	22	23	24	23	18				
frentes de traba.		2	2	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4			
produccion media por dia		0.29	1.19	1.83	2.48	4.16	4.89	5.92	5.04	5.14	5.97	6.78	6.26	6.82	7.49	7.97	7.18	8.09	8.98	7.99	7.39	8.73	8.44	8.38	8.17	4.22			
produccion media por frente		0.12	0.60	0.61	0.62	1.04	1.21	1.38	1.00	1.03	1.11	1.36	1.29	1.36	1.49	1.91	1.44	1.62	1.72	1.99	1.48	1.79	1.69	1.67	1.63	1.09			
produccion media del frente no 1		0.12	0.60	0.69	0.60	1.0	1.37	1.36	1.20	1.09	1.30	1.30	0.96	1.27	1.36	1.74	1.44	1.22	1.92	1.79	1.13	1.49	1.90	1.42	1.83	2.33			

bajo que permanecía aún sin producción, (el cual construyó el módulo 5), y como se indicaba en los párrafos anteriores, su producción en el período inicial fue baja haciendo descender el promedio del total que es el que se graficó, y b) En este mismo período ocurrió el primer traslado de equipos de un módulo al siguiente luego de concluir el anterior, habiendo alcanzado ya un buen ritmo de producción.

En prácticamente todos los otros puntos de las gráficas -- donde se aprecian descensos en la producción mensual puede constatarse que coincide con traslados de equipos de un módulo a otro, es decir que durante algunos días no se obtuvo producción en algún frente de trabajo.



HISTOGRAMAS Y POLIGONOS DE FRECUENCIA PARA PRODUCCION DE MUROS Y LOSAS (TOTALES POR MES)

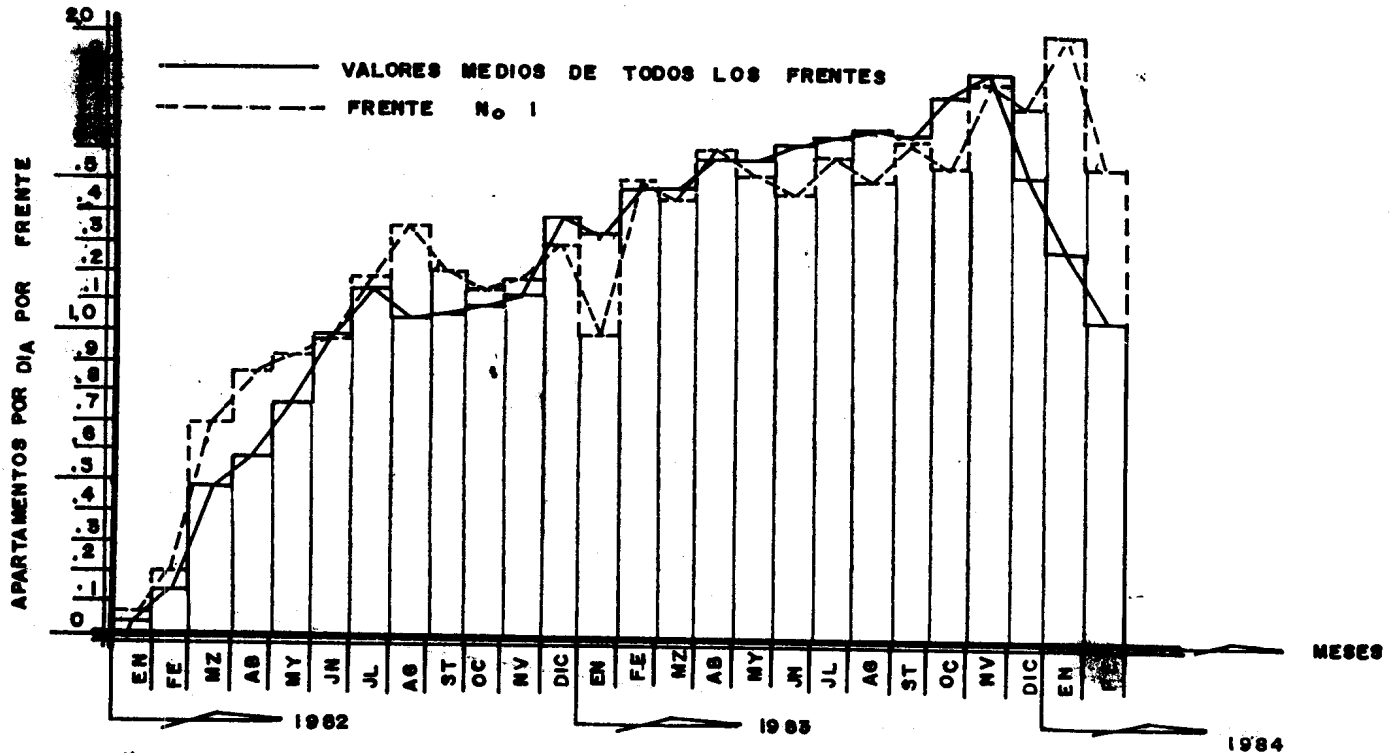
En el gráfico de polígonos e histogramas de la producción de muros y losas por mes se presenta un panorama de la variación de la producción total en la obra pero sus datos - no serían útiles para efectos de comparación con otros sistemas al no establecer en cada mes cuántos frentes de trabajo estaban en acción simultáneamente. Para superar este inconveniente se prepararon en forma separada los histogramas y polígonos de producción pormes por frente de trabajo, presentando simultáneamente los valores médios obtenidos al considerar todos los frentes a la vez y en una gráfica paralela los valores de un frente elegido arbitrariamente (frente No. 1).

.../

En el gráfico de histograma y polígono de frecuencia para producción de muros por frente de trabajo por día para cada mes podemos observar que la tendencia de las producciones es similar a la presentada cuando consideramos la producción total de la obra. La línea continua presenta los valores medios o promedios de las producciones de todos los frentes en cada mes, y con la línea punteada se presenta la producción por día para cada mes del frente de trabajo No. 1. En esta última las variaciones presentan cambios abruptos con descensos en la producción media diaria hasta 0.30 Apartamentos por día (Diciembre de 1982 y Enero de 1983), estos se deben principalmente a la pérdida de días de trabajo empleados en traslado de equipos de un módulo a otro. En la gráfica de valores medios de los 5 frentes estas variaciones son menos acentuadas debido a que la falta de producción en un módulo se diluye parcialmente al considerar como total para obtener el promedio a graficar la suma de las producciones de los 5 frentes de trabajo.

Un punto interesante de hacer notar es que la gráfica demuestra que la producción máxima de 2 apartamentos por equipo de formaleta por día no sólo es factible sino que de hecho se obtuvo durante la construcción del proyecto. Lo anterior se logró en varias oportunidades y en varios frentes de trabajo, tal el caso del frente de producción 5 en la construcción del módulo 12 en los meses de julio y agosto de 1983, en el frente de trabajo No. 3 en la construcción del módulo 19 durante los meses de octubre y noviembre de 1984 y otros más.

.../

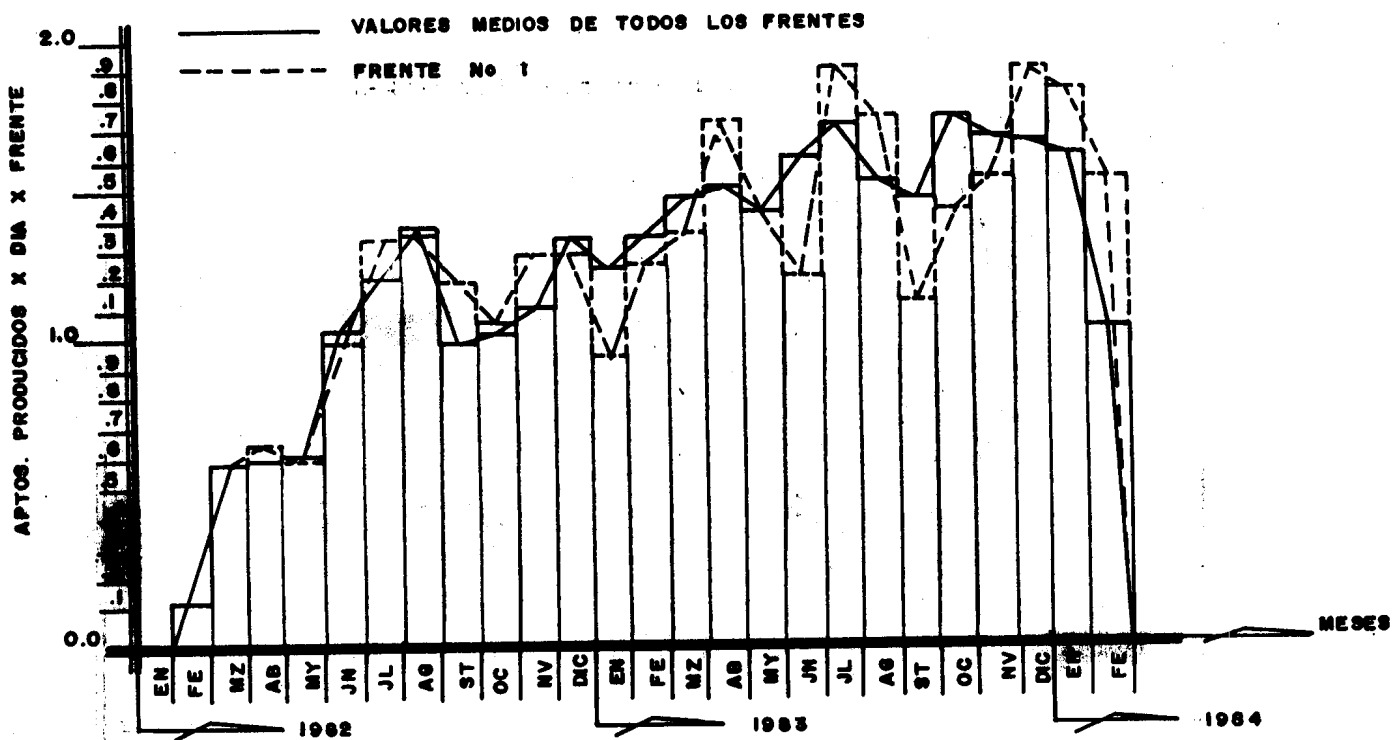


HISTOGRAMA Y POLIGONO DE FRECUENCIA PARA PRODUCCION MEDIA DE MUROS POR FRENTE DE TRABAJO POR DIA PARA CADA MES

Al hacer un análisis del gráfico que presenta los valores medios de producción diaria para las losas notamos que al igual que en el caso de los muros en estas también la tendencia de crecimiento se mantiene creciente en forma similar. Igualmente los cambios se acentúan para el caso de considerar un solo frente en forma aislada (línea punteada) y estos cambios se hacen menos acentuados cuando se considera la producción total de los 5 frentes simultáneamente. Si comparamos las gráficas de valores medios de producción diaria de muros y losas es evidente que la tendencia en las losas es más errática. Esto se debe a que en ellas existen factores especiales que afectan negativa

.../

mente la producción en ciertas etapas tal el caso de la construcción de losas del 4º nivel, en las que se fijó como hora límite de inicio de la fundición las 4 de la tarde. Esto obedece a que luego de fundidas se debía de dar un acabado especial a la superficie alizándola con plancha de metal a mano, tarea que ocupaba un mínimo de 1 1/2 horas, y debía realizarse con luz del día pues al utilizar iluminación de lámparas en la noche se obtenían muchas irregularidades e imperfecciones en las pendientes que producían empozamiento de agua en los períodos de lluvia. Otro factor que influía en la baja de la producción era el período de tiempo fijado durante el cual la formaleta debía permanecer en su sitio, este era mucho mayor que el exigido en los muros y estaba sujeto por tanto a un riesgo más grande, que impidiera en el día del desencofrado la erección de la formaleta para una nueva fundición.



HISTOGRAMA Y POLIGONO DE FRECUENCIA PARA PRODUCCION MEDIA DE LOSAS POR FRENTE DE TRABAJO POR DIA PARA CADA MES

Luego de realizadas las anteriores consideraciones y estudiando las gráficas y tablas presentadas en el presente numeral podemos concluir que durante la realización de los 3456 apartamentos de que consta el proyecto los equipos demostraron ser capaces de producir 2 apartamentos diarios por cada set de formaleta pero debido a las características particulares de la obra puede asumirse para obras similares un rendimiento medio que oscila entre 1.4 y 1.7 apartamentos por día por cada frente de trabajo.

V. Estudio de costos (M. de O. en encofrados)

Partiendo del principio de que toda obra contará finalmente con un volumen de materiales en cada una de sus partes que se especifica en los planos y que estas cantidades no pueden disminuirse tenemos que concluir que la mayor o menor economía lograda a través de la construcción está definida en A) El control de materiales, evitando que los mismos sean desperdiciados y B) Elevar los niveles de eficiencia a través de la mejora en la producción.

En el inicio de toda obra un Ingeniero cuenta con ciertos recursos tales como: herramienta, materiales, maquinaria y equipos, personal, dinero, Etc., y cuando el proyecto a ejecutar es igual o similar a otros ya efectuados anteriormente, el constructor cuenta asimismo con útil información en cuanto a rendimiento del equipo y los materiales pues estos rendimientos se mantendrán constantes de una obra a otra aún en el caso en que las mismas no sean ejecutadas en la misma ciudad. Esto no ocurre con la mano de obra, pues debido a la diferencia en el desarrollo, avance y conocimiento en técnicas y experiencia de construcción, los rendimientos varían grandemente de una ciudad a otra, y en mayor medida de un país a otro.

Lo dicho en los párrafos anteriores enfrenta a la incertidumbre relativa a la cantidad de personal requerido para la mayoría de tareas, desición ésta que el Ingeniero responsable de los trabajos tomará en base a su experiencia. El riesgo de una elección equivocada será mayor cuando se cuente con equipo, materiales y procedimientos de construcción nuevos.

Tal como se presenta en el capítulo IV (evaluación de rendimientos) la producción por frente de trabajo mantuvo en

.../

los dos años de ejecución de la obra una tendencia de cre
cimiento habiéndose obtenido los rendimientos máximos que
pueden lograrse con estos equipos solo en el período fi-
nal.

A medida que los obreros fueron ganando experiencia en las
tareas, el tiempo empleado para la conclusión de las mis-
mas fué haciéndose menor, esto permitió retirar el perso-
nal que había en exceso para utilizarlo en otras funcio-
nes. Posteriormente y luego de definir la cifra fija de
obrerros necesarios para el funcionamiento del sistema se -
dirigieron los esfuerzos a conseguir elevar la producción
de los frentes.

Las variaciones en la producción por frente a lo largo de
2 años, y las disminuciones en el número de obreros reque
ridos para los trabajos llevó consigo variaciones en los
costos de la mano de obra.

En el principio se requería de más personal, y jornadas -
de trabajo más largas (más horas extras) para obtener ba-
jas producciones, teniendo al final una mayor producción
con menos personal obrero y jornadas de trabajo mas cor-
tas.

En la página siguiente se presenta a manera de ejemplo u-
na planilla de pago correspondiente a la quincena de tra-
bajo del 7 de julio al 20 de julio de 1983, para el perso
nal que trabajaba en la construcción del módulo 13 (fren-
te No. 3).

Durante este período se obtuvo una producción de 17 muros
en 11 días de trabajo (1.55 Aptos. por día) y 20 losas en
11 días de trabajo (1.82 Aptos. por día).

MUROS

PLANILLA DE SUELDOS PERIODO DEL 7/07/83 AL 20/07/83

NOMBRE	CATEGORIA DEL OBRERO	TRAB 7 HR. DS S	ORDINARIO	EXTRAS		VALOR POR TRATO	VALOR DEL SEPTIMO	TOTAL DEVENGADO
				HE	VALOR			
MIGUEL ANGEL GUADALUPE	ENCARGADO	96 12 3	120.00	22.0	41.29	104.00	26.88	292.13
AMBROCIO OLIVA	OP. GRUA	96 12 3	120.00	13.0	24.38	0.00	24.07	168.49
ISRAEL CHICOL COLON	OP. GRUA	96 12 3	120.00	0.0	0.00	0.00	20.00	140.00
MARTIN PEREZ ORDOÑEZ	ALBAÑIL	96 12 3	60.00	22.0	20.63	34.00	13.44	128.07
LUIS HUMBERTO GONZALEZ P.	ALBAÑIL	96 12 3	60.00	22.0	20.63	91.00	13.44	149.07
SANTOS PAR MORALES	ALBAÑIL	96 12 3	60.00	22.0	20.63	91.00	13.44	149.07
JULIAN DE J. RUSTRIAN G.	ALBAÑIL	96 12 3	60.00	22.0	20.63	91.00	13.44	149.07
SECUNDINO GARCIA H.	ALBAÑIL	96 12 3	60.00	22.0	20.63	91.00	13.44	149.07
ROLANDO G ARGUETA A	ALBAÑIL	96 12 3	60.00	44.0	41.29	91.00	16.87	169.12
ANGEL ARNULFO MENDOZA G.	ALBAÑIL	96 12 3	60.00	26.0	24.38	34.00	14.06	132.44
MARIO SABAN SINAY	AY. GRUA	96 12 3	48.00	23.0	17.29	30.00	10.88	106.13
JESUS PEREZ GARCIA	PEON	96 12 3	38.40	26.0	19.60	30.00	9.00	93.00
MIGUEL ANGEL TOLERO S.	PEON	96 12 3	38.40	22.0	13.20	30.00	8.60	90.20
MANUEL HUMBERTO GONZALES	ALBAÑIL	64 8 3	40.00	18.0	16.88	42.50	7.19	106.97
FRANCISCO PAR MORALES	PEON	96 12 3	38.40	23.0	13.80	30.00	8.70	90.90
JUAN DE JESUS ALBIZURES	PEON	96 12 3	38.40	39.0	23.40	30.00	10.30	102.10
VENANCIO GARCIA	PEON	96 12 3	38.40	22.0	13.20	30.00	8.60	90.20
ISRAEL BENITO JUAREZ R.	PEON	96 12 3	38.40	22.0	13.20	30.00	8.60	90.20
ROCARO E. CHICOY C.	PEON	96 12 3	38.40	19.0	11.40	0.00	8.30	58.10
MARIO JULIAN PEREZ S.	PEON	88 11 2	39.20	21.0	12.60	30.00	4.60	82.40
ANGEL CHICHE LOPEZ	AY. GRUA	64 8 2	29.60	14.0	8.40	19.00	4.20	53.20
SANTOS JESUS SAMPUEL CH.	PEON	40 9 0	16.00	10.0	6.00	0.00	0.00	22.00
JORGE FIDEL ALVAREZ	PEON	40 9 0	16.00	9.0	9.40	0.00	0.00	21.40
TOTALES			1229.60		404.74	724.90	278.05	2616.89
LOSAS								
DELFINO JESUS CARRETO R	ALBAÑIL	96 12 3	60.00	13.00	12.19	22.90	12.03	106.72
A. CONTRERAS CASTILLO	ALBAÑIL	96 12 3	60.00	13.00	12.19	30.00	12.03	114.22
JUAN ZULETA SAMYO A	ALBAÑIL	96 12 3	60.00	13.00	12.19	30.00	12.03	114.22
CARLOS HUMBERTO ORANTES	ALBAÑIL	96 12 3	60.00	13.00	12.19	30.00	12.03	114.22
JULIO A HERNANDEZ	ALBAÑIL	96 12 3	60.00	13.00	12.19	30.00	12.03	114.22
ISIDRO RAMIREZ PEREZ	PEON	96 12 3	38.40	13.00	7.80	13.90	7.70	67.40
LUIS EDUARDO GATICA	PEON	96 12 3	38.40	13.00	7.80	13.90	7.70	67.40
FIDEL SANTIZO LIRA	PEON	96 12 3	38.40	13.00	7.80	18.00	7.70	71.90
ERGAR ROLANDO BAÑOS	PEON	96 12 3	38.40	12.00	7.20	18.00	7.60	71.20
ILIBERTO DIAZ OROZCO	PEON	96 12 3	38.40	13.00	7.80	18.00	7.70	71.90
TOTALES			492.00		93.39	223.90	98.95	913.40

Del cuadro se obtiene un costo directo total en mano de obra de Q2,616.89 para los 17 muros producidos, lo cual representa un costo directo de aproximadamente Q154.00 por muro.

En las losas, el costo directo resultó ser de Q913.40 - para las 20 losas producidas que representa un costo directo de aproximadamente Q46.00.c/u.

Tratando de hacer más representativo el valor del costo de mano de obra obtenido, se eligieron otras planillas - para analizar y así obtener un promedio de los valores, los cuales se representan en la tabla siguiente.

PERIODO		MODULO	UNIDADES PRODUCIDAS		VALOR DE LA PLANILLA	COSTO POR UNIDAD	OBSERVACIONES	
DE	A		MUROS	LOSAS				
7/7/83	20/7/83	12	—	22	Q1,187.57	Q53.98		LOSAS
7/7/83	20/7/83	13	—	20	Q 913.40	Q 45.67	VALOR MEDIO	
21/7/83	3/8/83	12	—	20	Q1,167.60	Q58.38	Q55.57 c/u	
21/7/83	3/8/83	13	—	18	Q1,156.75	Q64.26		
7/7/83	20/7/83	12	22	—	Q2,869.29	Q130.42	VALOR MEDIO	MUROS
7/7/83	20/7/83	13	17	—	Q2,616.89	Q153.93	Q 140.51	
21/7/83	3/8/83	12	22	—	Q3,074.54	Q139.75		
21/7/83	3/8/83	13	20	—	Q2,758.56	Q137.93		

Los valores obtenidos son de Q55.57 por cada losa y de - Q140.51 para cada muro. Estos costos fueron calculados como un promedio de 80 unidades producidas en losas y 81 unidades en muros, pudiéndose por tanto asumir representativos para el resto de los apartamentos.

.../

.../

Los costos anteriores sólo representan un porcentaje del costo total de producción pues no incluyen los - costos de las prestaciones a que el trabajador tiene derecho, tales son la indemnización, vacaciones y aguinaldo, asimismo no aparecen los impuestos que sobre el valor de las planillas esta obligado a pagar el patrón (IGSS, INTECAP, IRTRA, etc.) Tomando en forma global estos factores debemos recargar un 35% al valor de las planillas de las cuales se obtuvo los costos anteriores con lo cual tenemos finalmente los siguientes: Q75.02 - para las losas y Q189.68 para los muros.

Integrando los dos valores, podemos decir que el costo de la mano de obra en encofrados para la producción de cada apartamento fue de Q264.71.

.../

CONCLUSIONES

1. En base a la experiencia lograda en la construcción del proyecto Nimajuyú hemos comprobado que cuando se utilizan sistemas de encofrados para construcción de edificios, el rendimiento de los obreros varía considerablemente con el transcurso del tiempo.
2. La implementación y puesta en marcha de un sistema de construcción como el descrito en este trabajo debe considerar un período en el cual el obrero conozca el equipo, manteniendo en éste los niveles mas bajos de producción y luego un período mayor en el que se llegará finalmente a obtener el rendimiento para el que el sistema este diseñado.
3. Las producciones logradas, la cantidad de obreros requeridos y el tiempo empleado en la construcción de cada vivienda muestran los elevados niveles que pueden lograrse en el aprovechamiento de la mano de obra con el uso de encofrados metálicos para construcción.
4. Un factor independiente a los sistemas de encofrados pero que incide grandemente en la producción de vivienda en serie es el suministro de materiales (acero, cemento, madera, concreto, alambre, tuberías, etc.). A este aspecto debe atenderse en forma programada a fin de surtir anticipadamente todo lo requerido.
5. Aunque en este trabajo no se trató lo relacionado con el costo de los equipos, es evidente que la inversión es tal que solo se justifica en el caso de planificar la construcción de un número grande de unidades.

RECOMENDACIONES

- 1) El presente trabajo fue elaborado con el propósito de orientar al lector en asuntos generales relacionados con el uso de encofrados y aspectos vinculados con éstos, mostrando las soluciones dadas a una situación particular. Por tal razón es recomendable utilizar la información proporcionada solo como un punto de comparación en caso de aplicar sistemas -- similares.

- 2) Todo lo descrito en los capítulos IV y V en relación a rendimientos y costos solo será útil cuando se cuente con datos obtenidos de otros equipos y presentado en forma similar, es por ello necesario aprovechar las experiencias que otras personas tengan en este campo con equipos que ya hay en Guatemala y en otros que se utilicen en el futuro. La información aludida será material suficiente para preparar nuevos trabajos de tesis.

B I B L I O G R A F I A

1. JOSE RUBEN RIOS VILLATORO "USO DE FORMALETAS CON MARCO DE ACERO Y PLYWOOD EN LA CONSTRUCCION", Tesis Ing. Civil. Guatemala, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1980.
2. A.C.I. - 31877 "REGLAMENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DE CONCRETO - REFORZADO", Ed., México, DF. 1979.
3. CARLOS FONG GRAJEDA "LA CONSTRUCCION PRIVADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA", Tesis Ing. Civil. Guatemala, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1972.
4. VIDES TOBAR, AMANDO "ANALISIS Y CONTROL DE COSTOS DE INGENIERIA", Guatemala, 1978.
5. HURTARTE BONILLA, JORGE LUIS "USO DE FORMALETAS METALICAS PARA LA PRODUCCION DE VIVIENDAS EN SERIE". Tesis Ing. Civil. -- Guatemala, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1977.