



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO HABITACIONAL "HACIENDAS DE ARAGON" A BASE DE PANELES DE POLIESTIRENO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

LUIS HECTOR RUGERIO OSORIO

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Rafael Aburto Valdés



México, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

PROYECTO HABITACIONAL "HACIENDAS DE ARAGON" A BASE DE PANELES DE POLIESTIRENO

	PAG.
CAPITULO I INTRODUCCION	2
CAPITULO II DESCRIPCION DEL PROYECTO	4
II.1 Información general	4
II.2 Vivienda tipo	13
II.3 Cimentación	13
II.4 Muros	14
II.5 Losas	14
II.6 Acabados	14
II.7 Instalaciones	14
II.8 Despiece	15
CAPITULO III CARACTERISTICAS DE LOS PANELES	17
III.1 Materiales que los componen	17
III.2 Materiales complementarios	26
III.3 Parámetros de diseño	28
CAPITULO IV PRUEBAS DE LABORATORIO	33
IV.1 Prueba de flexión en losas	33
IV.2 Prueba de compresión en muros	36
IV.3 Prueba de fuerza sísmica en muros	39
IV.4 Prueba de compresión diagonal en muros	42
CAPITULO V HERRAMIENTA Y EQUIPO REQUERIDO	46
V.1 Pre-ensamblado	46
V.2 Levantamiento de muros y losas	48
V.3 Acabados	49

CAPITULO	VI	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	52
		VI.1 Preliminares	52
		VI.2 Cimentación	54
		VI.3 Pre-ensamblado	63
		VI.4 Colocación de muros y losas	74
		VI.5 Instalaciones	106
		VI.6 Acabados	119
		VI.7 Diversos	124
		VI.8 Obra exterior	129
CAPITULO	VII	COMPARATIVA ECONOMICA Y COMPARATIVA EN TIEMPO DE CONSTRUCCION ENTRE EL SISTEMA DE PANELES DE POLIESTIERENO Y EL SISTEMA CONVENCIONAL.	132
		VII.1 Comparativa económica	132
		VII.2 Comparativa en tiempo de construcción	144
CAPITULO	VIII	CONCLUSIONES	150
		BIBLIOGRAFIA	152

CAPITULO I

CAPITULO I

INTRODUCCION

El uso del panel de poliestireno en la industria de la construcción mexicana cada día es mayor.

A mediados de 1982 se estableció en Veracruz, Ver. la empresa mexicana "COVINTEC DE VERACRUZ, S.A. DE C.V.", y desde entonces a la fecha en sus instalaciones se fabrica íntegramente el "PANEL COVINTEC".

Antes de que se iniciara la fabricación de los paneles de poliestireno en México, era necesario importarlos de Estados Unidos, lugar donde se creó el sistema.

En este trabajo se lleva a cabo el análisis del sistema constructivo a base de paneles de poliestireno, mediante el estudio del proyecto habitacional "HACIENDAS DE ARAGON", el cual comprende la construcción, con dicho sistema, de 304 viviendas de interés social tipo "A" de dos niveles. El objetivo del análisis es conocer la seguridad, rapidez, facilidad operativa, costo, características, procedimiento constructivo, ventajas y desventajas del sistema comparándolo con el sistema tradicional de construcción.

El método de trabajo consistió en realizar visitas a la obra, consultar manuales del sistema de paneles, revisar los planos del proyecto, calcular precios unitarios en base a rendimientos reales obtenidos en obra, visitar "GRUPO PRODICO" (distribuidor autorizado por Covintec en el Distrito Federal), revisar la memoria de cálculo del proyecto y elaborar programas de obra también en base a rendimientos reales obtenidos en obra.

"HACIENDAS DE ARAGON" es un proyecto interesante, porque sus viviendas se construirán, a excepción de la cimentación, con paneles de poliestireno en los dos niveles, incluyendo las losas de entrepiso y de azotea.

Actualmente, todavía no es muy común encontrar proyectos en los que se utilice panel como material base de construcción, pero si es común el uso del panel en muros divisorios de edificios de concreto armado o de estructura metálica, en la construcción de bardas, en fachadas, en obra falsa, y en general en la construcción de elementos que no van a soportar cargas excesivas. Quizá la sensación de inseguridad que provocan los materiales del panel, ha evitado que este último se utilice en losas o muros de carga con mayor frecuencia. La obra "HACIENDAS DE ARAGON" es un ejemplo del funcionamiento estructural del panel de poliestireno.

CAPITULO II

C A P I T U L O I I
DESCRIPCION DEL PROYECTO

II.1. INFORMACION GENERAL

El proyecto "HACIENDAS DE ARAGON" comprende el desarrollo de 304 viviendas unifamiliares de interés social tipo "A".

Estas viviendas son de dos niveles; en la planta alta tienen dos recámaras, y en la planta baja la estancia, el comedor, la cocineta y el baño. Dentro del proyecto hay módulos de tres viviendas (fig. II.1.A. y fig. II.1.B.), y módulos de dos viviendas (fig. II.2.A. y fig. II.2.B.).

El desarrollo "HACIENDAS DE ARAGON" se encuentra ubicado en las manzanas 2 y 3 del lote 17 de la colonia Hacienda de Aragón, en el municipio de Ecatepec de Morelos, Estado de México. El lote 17 se ubica entre la avenida José María Morelos y Pavón y la avenida Lázaro Cárdenas, como se muestra en el croquis de localización (fig. II.3.).

La manzana 2 está rodeada por tres calles y una avenida, al norte del predio está la calle Temixco, al sur la avenida Lázaro Cárdenas, al este la calle La Flor y al oeste se encuentra la calle Buenavista (fig. II.4.). La manzana 3 tiene al norte la calle Temixco, al sur la avenida Lázaro Cárdenas, al oeste la calle La Flor y al este el área de donación del predio (fig. II.5.).

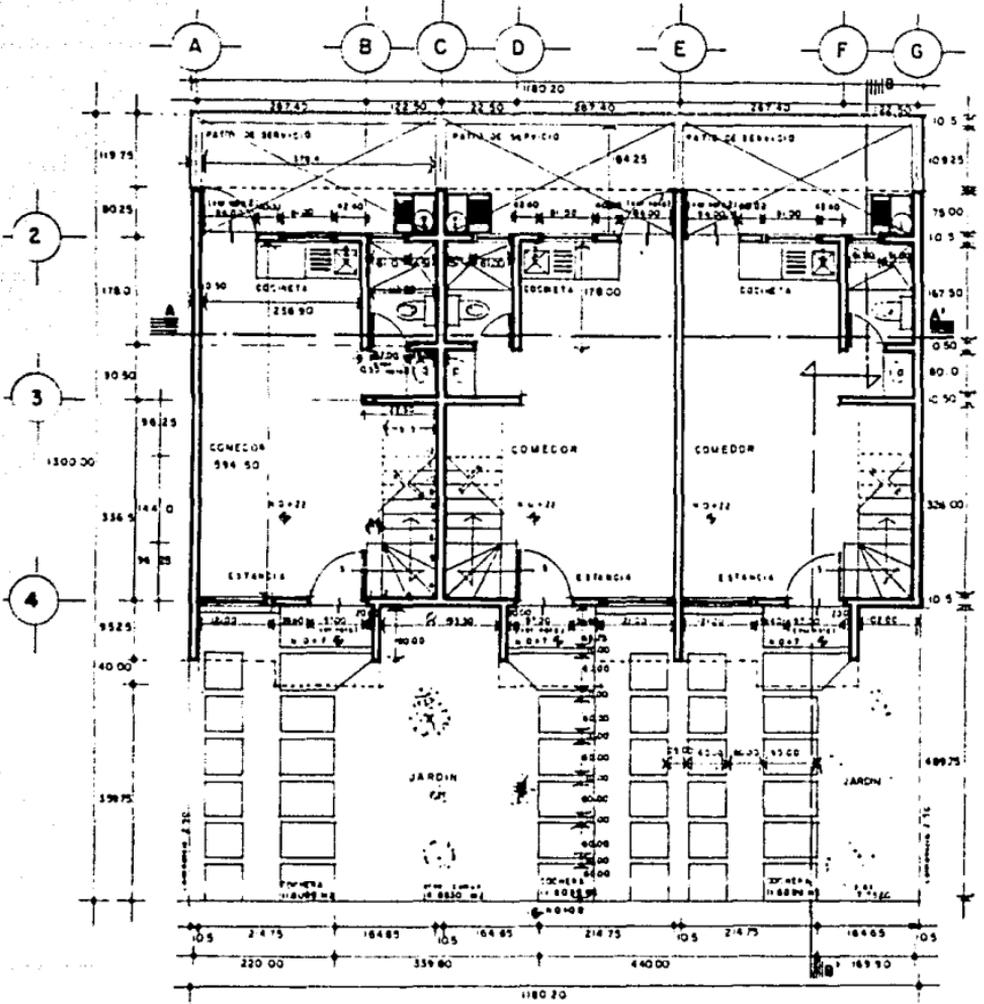
La manzana 2 comprende un área de 12,126 m², y a su vez se encuentra subdividida en 7 pequeños lotes cuyas medidas son las siguientes:

LOTE 1	13.50 m x 81.00 m	LOTE 5	34.00 m x 81.00 m
LOTE 2	34.00 m x 81.00 m	LOTE 6	64.50 m x 13.00 m
LOTE 3	64.50 m x 13.00 m	LOTE 7	13.50 m x 81.00 m
LOTE 4	34.00 m x 81.00 m		

La manzana 3 abarca un área de 13,968.40 m², y se subdivide en seis pequeños lotes y un área de donación con las siguientes medidas:

LOTE 1	70.50 m x 13.00 m	LOTE 4	13.00 m x 52.30 m
LOTE 2	70.50 m x 34.00 m	LOTE 5	34.00 m x 81.00 m
LOTE 3	70.50 m x 34.00 m	LOTE 6	13.00 m x 52.30 m

AREA DE DONACION 94.00 m x 44.00 m

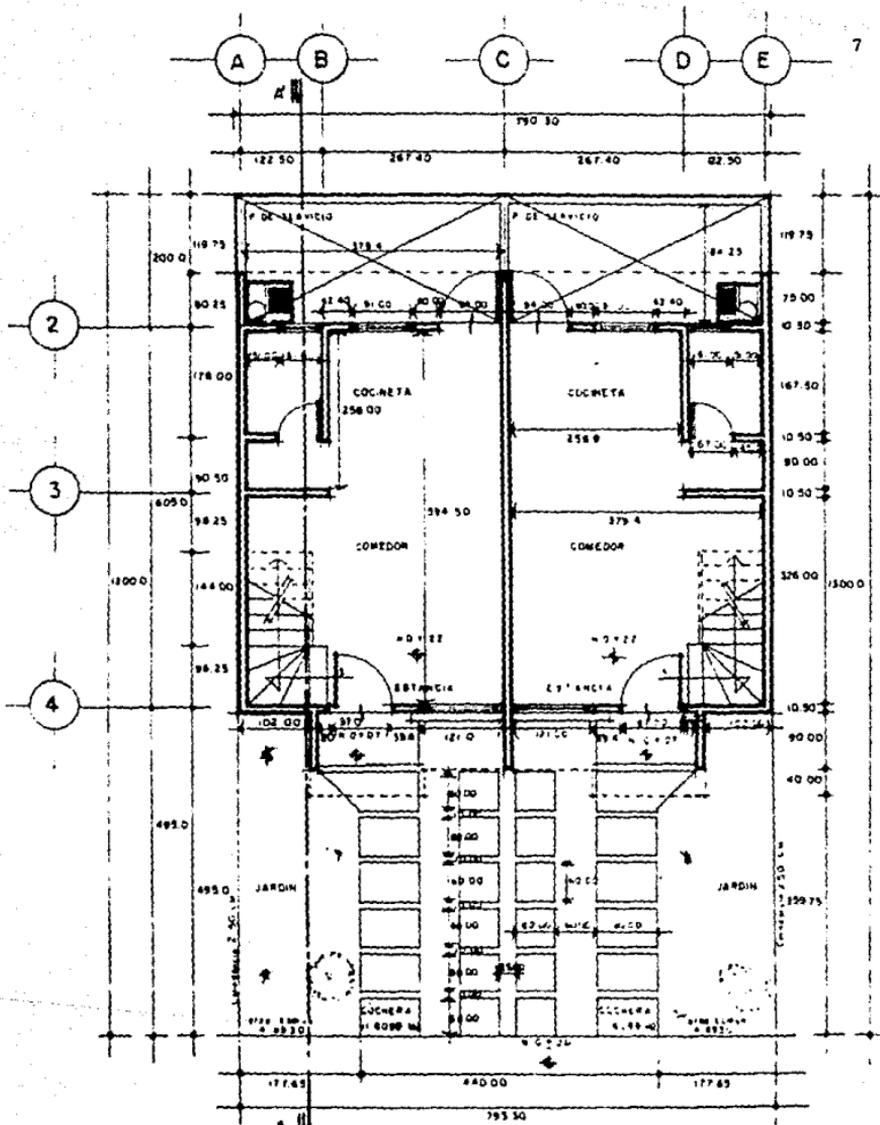


PLANTA BAJA

MODULO 3 CASAS

ACOTACIONES EN CM

FIG. II.1.A

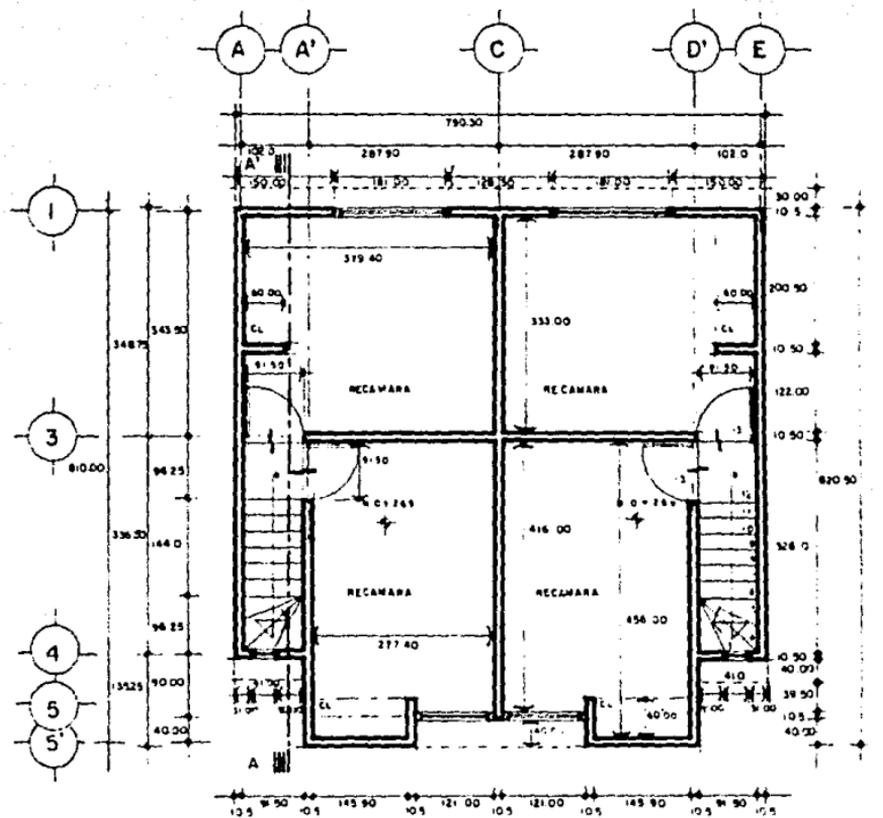


PLANTA BAJA

A. OTAZUAGA, EN. CN

MODULO 2 CASAS

FIG. II.2.A.



ACOTAPINES EN CM

PLANTA ALTA

MODULO 2 CASAS

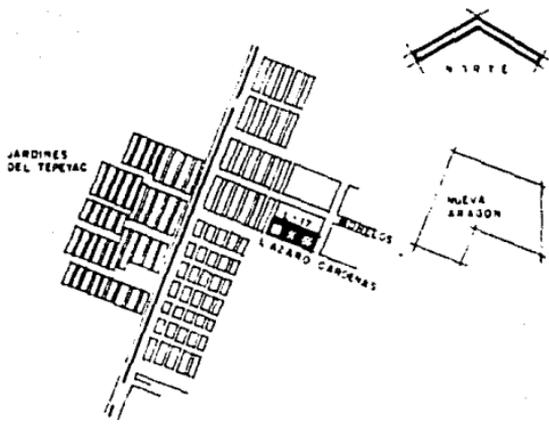
FIG. II.2.II.

El proyecto de la manzana 2 comprende 170 viviendas repartidas en 60 módulos de 3 y de 2 viviendas (fig. II.4.). El número de módulos en cada lote de esta manzana aparece a continuación:

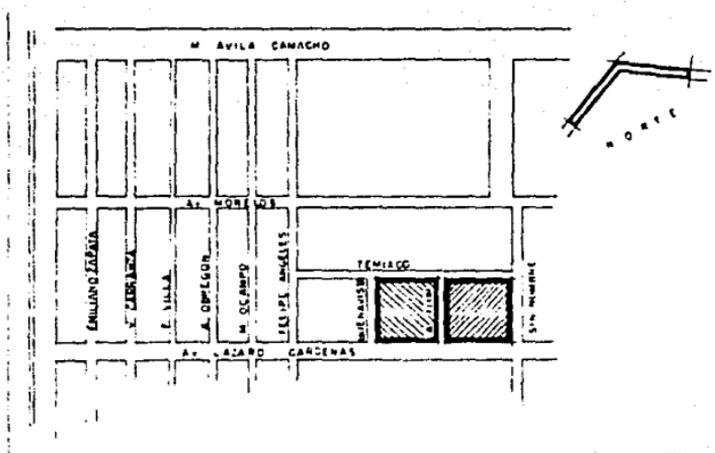
LOTE 1	7 módulos	LOTE 5	12 módulos
LOTE 2	12 módulos	LOTE 6	5 módulos
LOTE 3	5 módulos	LOTE 7	7 módulos
LOTE 4	12 módulos		

En la manzana 3 se proyectaron 134 viviendas repartidas en 46 módulos de 3 y de 2 viviendas (fig. II.5.). La cantidad de módulos en cada lote de la manzana 3 es la siguiente:

LOTE 1	6 módulos	LOTE 4	4 módulos
LOTE 2	10 módulos	LOTE 5	12 módulos
LOTE 3	10 módulos	LOTE 6	4 módulos



LOCALIZACION GENERAL



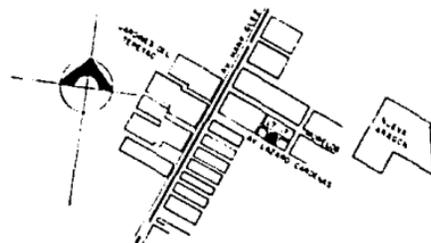
LOCALIZACION PARTICULAR

FIG. II.3.

FRACCIONAMIENTO HACIENDA DE ARAGON

MANZANA 2

ECATEPEC, EDO DE MEXICO
170 VIVIENDAS



CROQUIS DE LOCALIZACION

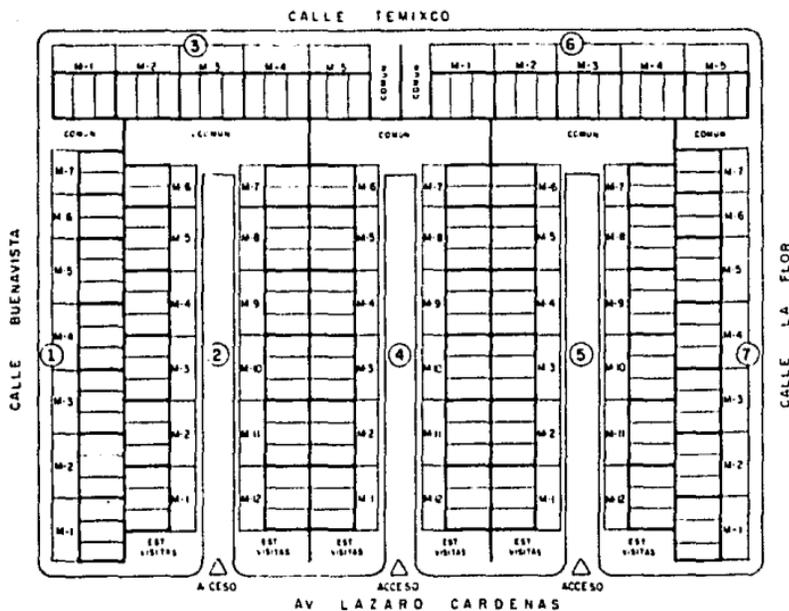
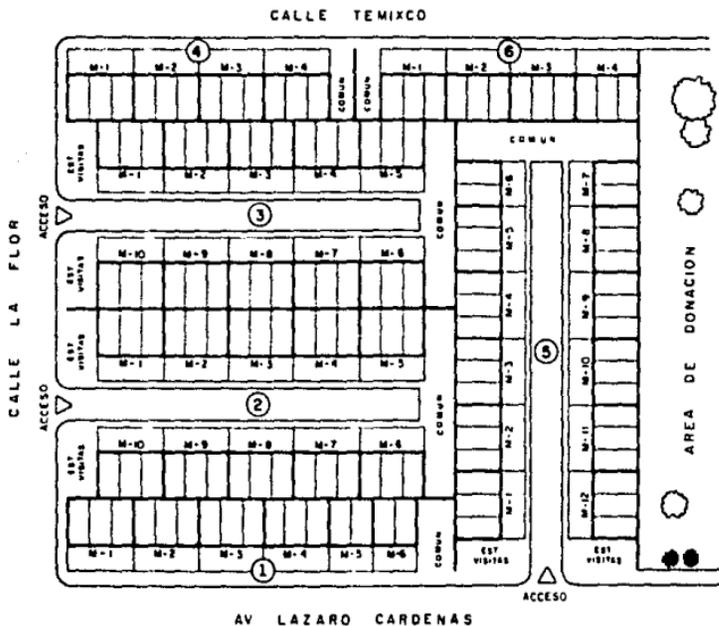
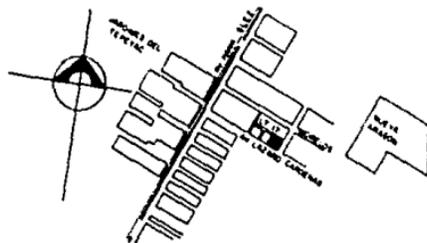


FIG. II.4.

FRACCIONAMIENTO HACIENDA DE ARAGON

MANZANA 3

ECATEPEC, EDO DE MEXICO
134 VIVIENDAS



CROQUIS DE LOCALIZACION

FIG. II.5.

II.2. VIVIENDA TIPO

La vivienda tipo del proyecto "HACIENDAS DE ARAGON", diseñada para ser construída con el sistema a base de paneles de poliestireno, cuenta con un programa arquitectónico lo suficientemente amplio para cumplir con las necesidades de una vivienda de interés social.

Dicho programa cuenta con:

1 acceso	1 cocineta
1 jardín al frente	1 baño completo
1 pórtico	2 recámaras con sus closets
1 estancia	1 patio de servicio
1 comedor	1 cochera

El área total que se determinó para cumplir con este proyecto es de 26,094.40 m², en la que hay terrenos tipo de 3.98 m de ancho por 13.00 m de largo, dando un área total de 51.74 m². Cada vivienda contará con la siguiente distribución de áreas:

Superficie construída	62.87 m ²
Superficie patio de servicio	7.96 m ²
Superficie jardín y cochera	19.70 m ²

Dicho proyecto se puede describir como sigue:

II.3. CIMENTACION

Es una plataforma de concreto armado que incluye una losa de cimentación y contratrabes por cada módulo.

La losa de cimentación tiene un espesor de 10 cm, y está armada con bastones de acero del # 3, y con malla 6x6-6/6. Las contratrabes son tipo, tienen 20 cm de ancho con un peralte de 50 cm, y están armadas con 4 varillas del # 4 y con estribos del # 3.

II.4. MUROS

Los muros, tanto de planta baja como de planta alta, están hechos a base de paneles de poliestireno que miden 1.22 m por 2.44 m.

Los muros de la planta baja son pre-ensamblados en obra y de ahí son transportados hasta el o los lugares donde las cimentaciones han sido previamente preparadas con varillas ancladas en las contratraves de cimentación, y con recibidores de cortante anclados o clavados en las cimentaciones.

Los muros de la planta alta, que también son pre-ensamblados en obra, no se colocan sobre recibidores de cortante, sino se fijan a varillas que previamente se ahogaron en la losa de entrepiso.

Para la alineación y plomeo de todos los muros, se utilizan soportes metálicos, los cuales son de extensión y completan a la perfección esta labor.

II.5. LOSAS

Se construyen con paneles de poliestireno, los cuales se pre-ensamblan en obra y son transportados al lugar de su colocación. Una vez colocadas las losas, son reforzadas con bastones de acero del # 3.

II.6. ACABADOS

Los paneles son aplanados manualmente con mortero cemento-arena. En interiores el repellido será rústico, para después recibir yeso y pintura en muros y yeso y tirol sobre plafones. En los muros exteriores el acabado será un aplanado fino, para posteriormente recibir la pintura vinílica.

El baño llevará azulejo 11x11 cm en los muros de la regadera, y en el piso se colocará azulejo 9 cuadros. El resto del baño se cubrirá con pintura esmalte, excepto el piso, el cual tendrá un acabado de cemento pulido.

II.7. INSTALACIONES

Una de las ventajas que presenta el sistema de paneles, es la de poder alojar con mucha facilidad y rapidez las instalaciones hidráulicas, eléctricas y sanitarias, ya que todos los espacios ocupados por las barras de poliestireno son aprovechados

para el acomodo de las mismas.

Las instalaciones eléctricas estarán hechas con PVC conduit tipo ligero; las instalaciones hidráulicas a base de tubería de cobre y PVC, y las instalaciones sanitarias a base de PVC.

El procedimiento más común para formar los huecos para las instalaciones, es quemar con un soplete el poliestireno, el cual es autoextinguible.

II.8. DESPIECE

La economía y el ahorro de tiempo depende en gran parte del buen despiece que se haga en un proyecto. La casa tipo de "HACIENDAS DE ARAGON" no es un proyecto diseñado para hacerse con sólo piezas enteras, sin embargo es recomendable apegarse lo más que sea posible a un despiece con paneles enteros.

En ocasiones es imposible utilizar paneles enteros. Por ejemplo, el techo a dos aguas de la casa del proyecto "HACIENDAS DE ARAGON", provoca que los muros tengan una pendiente en la parte superior, y como consecuencia se tienen que realizar más cortes en los paneles, pero en cambio nos está dando una solución más segura para el desagüe de la azotea.

CAPITULO III

CAPITULO III

CARACTERISTICAS DE LOS PANELES

III.1. MATERIALES QUE LOS COMPONEN

El panel está compuesto de una armadura tridimensional de alambre de acero calibre 14, formada a su vez por armaduras de alma abierta de 76 mm de peralte, unidas a cada 51 mm con alambre electrosoldado. En esta estructura se integran tiras de espuma de poliestireno expandido de 57 mm de espesor, resultando un ensamble que aparenta una placa aislante de 2.44 m por 1.22 m, con una retícula exterior de alambre, como se muestra en la figura III.1.

Los paneles se cortan fácilmente en cualquier sentido, y se unen entre sí reforzando las juntas con malla de alambre y sujetándolas con grapas o alambre recocido, para formar muros, techos, entrepisos y otros elementos arquitectónicos (fig. III.2.).

Una vez anclados en su sitio, los paneles se cubren por ambas caras con una capa de 2.5 cm de mortero de cemento y arena, dando como resultado elementos de concreto reforzado con excelentes propiedades estructurales y aislantes, tanto térmicas como acústicas.

A continuación se describen algunas características de los materiales que componen los paneles.

III.1.A. RESISTENCIA ESTRUCTURAL

El cálculo estructural para elementos de panel de poliestireno se realiza en forma similar al de cualquier estructura de concreto armado. Dado que gran parte de la resistencia del panel está en función del recubrimiento de mortero, se deberá prestar primordial atención a la resistencia y calidad del mismo.

Es imposible pensar en el panel dejando a un lado el aplanado con mortero. Los 2 son parte integral de este sistema constructivo. El panel es una excelente base para el aplanado, debido entre otras razones al arreglo reticular del acero del panel, la separación de los alambres, la tersa e impermeable superficie del poliestireno y al espacio entre el poliestireno y el alambre superficial. Esta compatibilidad se traduce en construcciones con la mejor resistencia estructural y los mejores acabados posibles con el mortero.

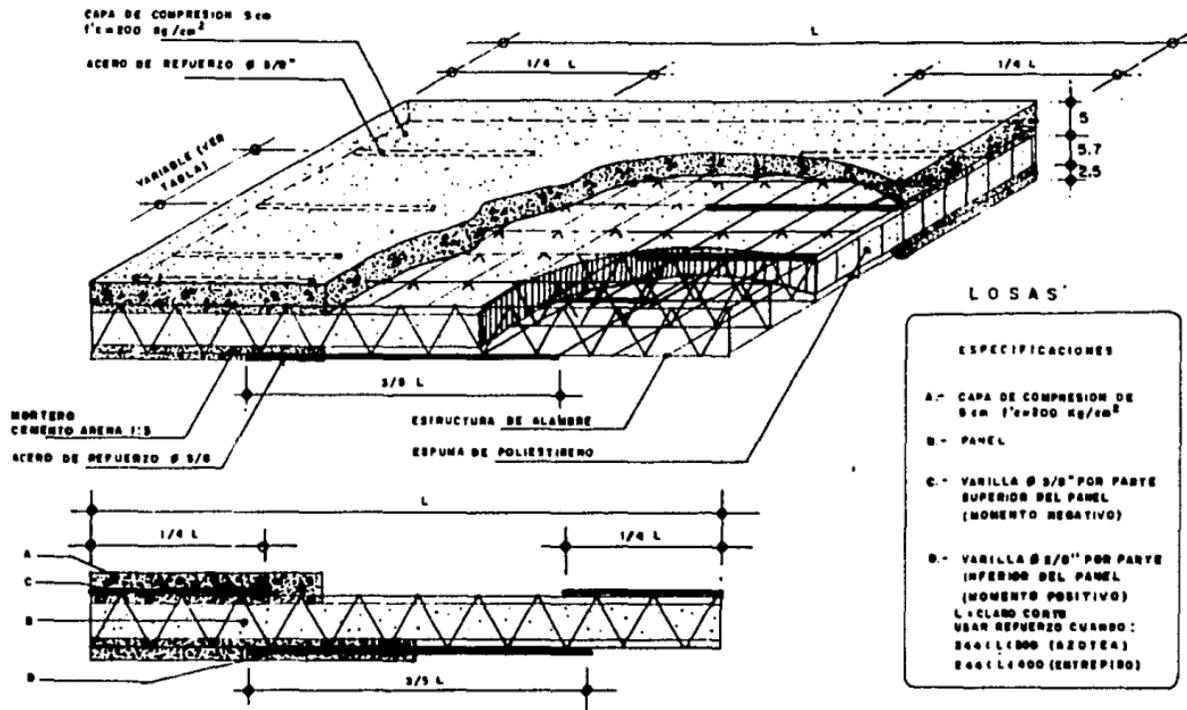
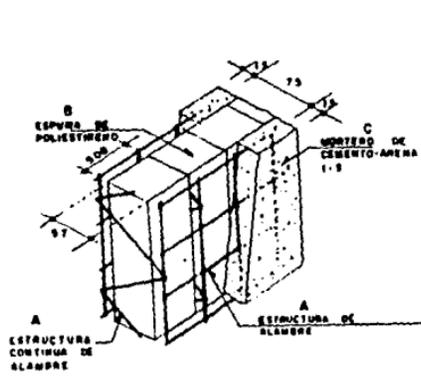
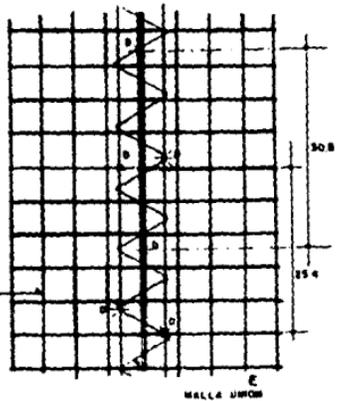


FIG. III.1.

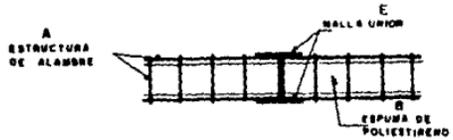


ISOMETRICO

UNION DE PANELES



ELEVACION



PLANTA

UNION DE PANELES

ESPECIFICACIONES

- A.- ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE
- B.- ESPUMA DE POLIESTIRENO
- C.- MORTERO DE CEMENTO-ARENA 1-3
- D.- SARMER CON ALAMBRE RECOCIDO O GRAPAS
- E.- MALLA UNION

FIG. III.2.

Buenos materiales y buena mano de obra son esenciales en todo tipo de construcción, especialmente en los aplanados con cemento, ya que generalmente se aplican en una capa muy delgada y con frecuencia se exponen a severas condiciones climatológicas.

Se puede emplear prácticamente casi cualquier tipo de cemento dentro de las especificaciones ASTM-C150, ASTM-C175 y ASTM-C205, incluyendo cemento blanco y cementos plásticos.

El agregado puede ser arena natural o manufacturada. Con la mínima proporción agua/cemento, y con la granulometría adecuada del agregado, se obtiene una mezcla trabajable.

Cualquiera de los siguientes aditivos puede ser empleado, siempre y cuando se especifique y cumplan con el propósito deseado.

- 1.- Aditivos de inclusión de aire (ASTM-C260) para mejorar la trabajabilidad y la retención de agua.
- 2.- Impermeabilizantes integrales para mejorar la repelencia al agua o reducir la absorción, siempre y cuando sea en proporciones menores al 2% del peso del cemento.
- 3.- Asbesto de fibra corta, fibra de vidrio o de poliestireno para mejorar la cohesión.
- 4.- Retardantes de fraguado, fluidizantes y reductores de agua, si es que no causan efectos indeseables en el fraguado final del mortero en las condiciones de la obra.

Existe una estrecha relación entre las resistencias a la tensión y compresión en los aplanados de mortero. Al especificarse una baja resistencia a la compresión, se obtiene también una baja resistencia a la tensión, haciendo crítico el empleo de agua de mezclado.

La resistencia a la compresión del mortero, determinada con pruebas en cubos, puede ser del orden de los 70 a los 200 kg/cm², a los 28 días, dependiendo de la proporción y la calidad de los agregados.

Como los esfuerzos causados por contracción en el mortero pueden ser mayores que su resistencia a la tensión, se debe cuidar que las juntas de expansión en superficies sólidas, se continúen en el aplanado.

Otro principio básico es el que se permita el movimiento en los perímetros de las áreas aplanadas y alrededor de marcos o piezas empotradas en el mortero.

Una de las principales causas del agrietamiento en el mortero es la contracción por deshidratación. La magnitud de las contracciones varía de acuerdo al tipo de agregado empleado, pero es del orden del 10%.

En base a lo anterior se puede concluir que en la práctica, y dentro de estos lineamientos, es perfectamente posible construir edificios de dos niveles totalmente de panel, solamente adicionando el acero de refuerzo necesario para cubrir algunos claros de entrepisos y azoteas, que pueden llegar a ser alrededor de 3.5 y 4.5 m respectivamente.

La favorable relación de peso y resistencia, así como la estructura monolítica que forman las construcciones de panel, hacen recomendable su empleo en zonas sísmicas, y por otra parte, el firme anclaje a la cimentación y su capacidad de carga transversal, permiten la construcción en regiones de fuertes vientos.

III.1.B. AISLAMIENTO TERMICO

Una importante virtud de las construcciones con el sistema de paneles es su comodidad ambiental, especial en climas extremos, localizados en casi todo México.

Aunque se cuente con una orientación favorable y un diseño arquitectónico eficiente, gran parte del incremento de temperatura en un edificio es debido a la transmisión por muros y techos del calor generado por la radiación solar; y a su vez, la baja temperatura invernal en los edificios se debe a la fuga al ambiente del calor del interior.

Estudios realizados por la Comisión Federal de Electricidad, indican ahorros en el consumo de energía para aire acondicionado del orden del 40% en una casa con panel de poliestireno en muros y techos, en comparación con una casa con losa de concreto armado y muros de tabique; teniendo además que tomar en cuenta el menor costo de adquisición de equipo, en el caso de una casa con aislamiento térmico.

Con fines comparativos, se indican en la siguiente tabla los valores del coeficiente total de transferencia de calor (U) para algunos materiales comunes de construcción:

MATERIAL	ESPESOR	U (K cal/h m' °C)
Muro de panel de poliestireno con aplanado de 25 mm sobre ambas caras.	10.7 cm	0.545
Muro de tabique.	14.0 cm	4.428
Muro de block.	15.0 cm	4.465
Muro de concreto.	10.0 cm	14.870

Comúnmente se piensa en la construcción con el sistema de paneles de poliestireno, teniendo en mente principalmente su competitividad económica con los sistemas tradicionales, sin tomar en cuenta las grandes propiedades aislantes del panel.

Dichas propiedades aislantes, representan ciertamente un mayor grado de comodidad ambiental en las casas habitación, pero en aquellos casos cada vez más numerosos en que debido a lo extremo del clima es necesario el empleo de equipos de refrigeración, las propiedades aislantes del panel representan substanciales ahorros, tanto en el valor de adquisición del equipo, como en el costo normal de operación.

III.1.C. RESISTENCIA AL FUEGO

Los materiales aislantes de resinas plásticas presentan dudas sobre su resistencia al fuego. En el caso del panel, el poliestireno empleado es autoextinguible, además hay que pensar que está forrado de una buena capa de mortero.

El 2 de febrero de 1979, el laboratorio "ANTIOCH" para pruebas de incendio de Warnock Hersey International, condujo una prueba estándar de resistencia al fuego y una prueba al chorro de manguera de acuerdo a las normas ASTM E-119 (1979), en el panel de poliestireno con aplanado de 2.5 cm (medidas efectivas de 2.2 cm sobre la cara expuesta y 2.5 cm sobre la no expuesta, incluyendo una capa de mortero con color). Al final de 53 minutos de exposición a temperatura del orden de los 900°C, se notó incremento en la temperatura del lado no expuesto, no hubo paso de gases calientes o de flama, y el panel continuó soportando una carga de 1,800 kg/m.

La prueba se extendió a 60 minutos, al cabo de los cuales se terminó la prueba del fuego y el panel se colocó en posición para la prueba del chorro de agua. El panel soportó esta prueba exitosamente sin paso de agua, mientras que resistía también una carga de 3,600 kg/m.

Para las pruebas mencionadas se colocó un muro de panel de poliestireno de 2.73 m de alto por 3.65 m de ancho sobre una base de metal. Una vez en posición, el muro se recubrió por ambas caras con una capa de 1 a 1.3 cm de espesor de mortero consistente en una parte de cemento, 1/4 de parte de cal hidratada y 3 1/2 partes de arena. Esta capa se aplicó con máquina lanzadora y se le dió a mano un acabado rugoso. A las 24 horas, se le aplicó otra capa del mismo espesor con mortero de idénticas proporciones, sobre la primera mano. El muro se dejó curar al aire durante 28 días, al término de los cuales se recubrió una cara con una capa de 3 mm de mortero con color y se le dieron otros 14 días de curado.

Una vez colocados los termopares y micrómetros para la medición del incremento de la temperatura y la deflexión del muro, se cargó axialmente la sección con cilindros hidráulicos a razón de 1,800 kg/m. Se colocó el muro como tapa del horno de prueba y se encendieron los quemadores.

A los 53 minutos de exposición, la temperatura del horno era del orden de los 830°C y el incremento en la temperatura excedía ya los 120°C. El muro se observaba en buenas condiciones y seguía soportando la carga de 1,800 kg/m. Al transcurrir 60 minutos se terminó la prueba de fuego al alcanzar el horno una temperatura de 845°C, con un incremento promedio en la cara expuesta de apenas 159°C. Esto sin daño visible en ninguna de las dos caras y soportando la carga mencionada.

Antes de que transcurriera un minuto del término de la prueba del fuego, se condujo la prueba de chorro de agua, consistente en someter toda la cara expuesta durante más de un minuto, a un chorro de agua con 30 libras de presión en la manguera. Como resultado del impacto, erosión y enfriamiento del chorro de agua, aproximadamente el 40% de la capa de color se desprendió del panel. No se desprendió nada del mortero, y no penetró agua al muro. Después de esto, se sometió el muro a una carga de 3,600 kg/m, misma que resistió sin daño.

Como se ha demostrado en estas pruebas, el panel de poliestireno con un aplanado de 2.2 a 2.5 cm de mortero, resiste el paso de calor durante 53 minutos, y el paso de las flamas o gases calientes en un tiempo mayor a los 60 minutos, mientras soporta una carga de diseño de 1,800 kg/m. Además de ésto, el panel resiste la acción del chorro de agua de acuerdo a los "métodos estándares para pruebas de incendios en materiales para

construcción".

III.1.D. AISLAMIENTO ACUSTICO

El 7 de diciembre de 1979 en Santa Ana, California, "BIOACUSTICAL ENGINEERING CORP." realizó pruebas al panel con el propósito de determinar la "Clasificación de transmisión de Sonido de Campo" (FSTC) del mismo.

La técnica básica para determinar la FSTC de un muro, es generar un sonido aleatorio de alto nivel y banda amplia (sonido rosa), en un lado del muro (en el exterior de la casa), y medir la presión del sonido en bandas de 1/3 de octava de 125 a 4,000 hertz, de manera sucesiva, tanto en el exterior como en el interior de la casa. Las diferencias logarítmicas entre las mediciones del interior y el exterior se grafican y se comparan con los valores de una "Clasificación de Transmisión de Sonido" (SCT) predeterminada teóricamente para el mismo muro. De esta comparación se obtiene la FSTC que representa la capacidad práctica del muro de atenuar la transmisión del sonido.

El muro de prueba localizado en la casa en Santa Ana, California, estaba construido con panel, consistente de un corazón de 5.7 cm de poliestireno, recubierto con 2.2 cm de mortero de cemento sobre cada lado. El resultado de las pruebas indicó un índice práctico de reducción de ruido de 46 db.

Por los resultados que se obtuvieron en las pruebas realizadas al panel de poliestireno, este sobrepasa las normas acústicas del estado de California para su empleo como muro exterior y hasta como barrera de sonido en carreteras.

A continuación se indica la capacidad de diversos materiales utilizados en construcción para reducir la transmisión de sonido.

MATERIAL	ESPESOR	REDUCCION DE RUIDO.
Muro de tabique.	14 cm	33 db
Muro de block de concreto.	15 cm	44 db
Muro doble de tablaroca.	8 cm	27 db
Muro de panel de poliestireno con aplanado de 25 mm sobre ambas caras.	10.7 cm	46 db

III.1.E. OTRAS CARACTERISTICAS

En cuanto a durabilidad, en pruebas certificadas se ha sometido el panel durante más de 8,000 horas a la aspersión salina en cámara húmeda, equivalentes a un año de exposición continua a condiciones exageradamente agresivas.

El panel resiste las pruebas sin señales de manchas superficiales por oxidación u otro deterioro, lo que indica la poca probabilidad de falla durante la vida útil de un edificio, por corrosión en la estructura de alambre.

III.2. MATERIALES COMPLEMENTARIOS

Un aspecto importante que no se debe descuidar dentro del sistema constructivo a base de paneles de poliestireno, es el de conocer y contar con todos los elementos complementarios de dicho sistema; esto es con el fin de evitar que la rapidez y el fácil manejo del panel se vea afectado por la falta de cuidado y cuantificación de estos elementos.

A continuación se presenta una lista de los materiales complementarios.

- 1.- Grapa galvanizada fabricada de lámina calibre 20, para la unión de paneles.
- 2.- Pistola engrapadora neumática marca HARTCO modelo 45.
- 3.- Tira de armadura tipo zig-zag de 2 pulgadas de ancho por 8 pies de largo, fabricada con alambre pulido calibre 14.
- 4.- Malla plana de 4 pulgadas de ancho por 8 pies de largo, fabricada con alambre pulido calibre 14, formada por cuadros de 2 pulgadas por 2 pulgadas.
- 5.- Malla plana de 8 pulgadas de ancho por 8 pies de largo, fabricada con alambre pulido calibre 14, formada por cuadros de 2 pulgadas por 2 pulgadas.
- 6.- Ancla para cimentación de 25 cm de largo, fabricada con varilla redonda lisa de 1/2 pulgada de diámetro, con 5 cm de rosca como mínimo en uno de sus extremos y gancho en el otro formando un ángulo de 90° (la longitud total incluye el gancho). Esta deberá complementarse con tuerca y rodana plana de 1/2 pulgada.
- 7.- Recibidor de cortante para panel en cimentación, fabricado de lámina galvanizada calibre 14, con dimensiones según croquis de diseño.
- 8.- Alambre de sujeción de recibidores de cortante o de marcos metálicos, de 30 cm de largo, galvanizado calibre 12. Incluye gancho corto en uno de sus extremos.
- 9.- Pistola D-350 HILTI.
- 10.- Rondana plana HILTI No. 100.
- 11.- Clavo HILTI DM-32.

- 12.- Carga roja HILTI calibre 22.
- 13.- Esquinero en forma de "L" de 4 pulgadas por 4 pulgadas por 8 pies de largo, fabricado con alambre pulido calibre 14. Está formado por cuadros de 2 pulgadas por 2 pulgadas.
- 14.- Esquinero en forma de "L" de 4 pulgadas por 8 pulgadas por 8 pies de largo, fabricado con alambre pulido calibre 14. Está formado por cuadros de 2 pulgadas por 2 pulgadas.
- 15.- Esquinero galvanizado de 1.83 m de largo para reforzar esquinas en los aplanados.
- 16.- Sellador "MICROSEAL FESTER" para las juntas de paneles.
- 17.- Alambre recocido calibre 16.5, en rollos de 100 m, empleado para ejecutar amarres.
- 18.- Malla de metal desplegado calibre 800 para ajustes donde se haya removido la espuma de poliestireno.
- 19.- Perfil troquelado especial para marcos metálicos en lámina negra calibre 20.
- 20.- Acero de refuerzo de resistencia normal según diseño, con los siguientes diámetros: 1/4", 5/16", 3/8" y 1/2".
- 21.- Cemento gris normal.
- 22.- Impermeabilizante integral CX FESTER.
- 23.- Cal.
- 24.- Arena cribada, grano máximo de 1/8".
- 25.- Granzón.

III.3. PARAMETROS DE DISEÑO

A) MOMENTO FLEXIONANTE

DESCRIPCION	VALOR	NOTAS
Resistencia a la compresión obtenible del mortero.	$f'c=140 \text{ kg/cm}^2$	Mínimo requerido, fácilmente con proporcionamiento cemento-arena 1:3 y un buen curado.
Esfuerzo último de trabajo del alambre en el panel.	$f_y=3937 \text{ kg/cm}^2$	Para alambre de acero 1,008 estirado en frío.
Resistencia de trabajo en el acero.	$f_a=2362 \text{ kg/cm}^2$	0.6 f_y .
Constante	$n=15$	Relación de módulos de elasticidad.
Constante	$K=0.285$	Relación entre la compresión y el peralte efectivo.
Constante	$j=0.904$	Relación entre los esfuerzos de tensión y compresión.
Peralte efectivo	$d=8.89 \text{ cm}$	
Momento admisible	$M=120.458 \text{ kg m/m}$	Momento flexionante máximo con el refuerzo que representan los alambres cal. 14 a 51mm entre centros
Esfuerzo en el mortero.	$f'c=47.25 \text{ kg/cm}^2$	Mortero no controlado.
Esfuerzo de trabajo en el mortero.	$f_c=70 \text{ kg/cm}^2$	Para material sin inspeccionar.
Momento máximo.	$m=688.134 \text{ kgm/m}$	Determinado por la resistencia del mortero. Requiere acero de refuerzo adicional.

B) CORTANTE MAXIMO RESISTIDO POR EL ALAMBRE DIAGONAL EN LAS ARMADURAS DEL PANEL

DESCRIPCION	VALOR	NOTAS
Diámetro	$d=2.03 \text{ mm}$	Nominal de cal. 14.
Area	$A=0.0323 \text{ cm}^2$	Sección del alambre.
Radio de giro mínimo	$r=0.51$	
Relación de esbeltez	$KL/r=84.5$	
Esfuerzo admisible	$f_a=1396 \text{ kg/cm}^2$	
Carga por alambre	$c=45 \text{ kg/armadura}$	
Carga resistente	$R=886 \text{ kg/m}$	19.69 armaduras por metro lineal.
Cortante máximo admisible.	$V_a=767 \text{ kg/m}$	Componente vertical.

C) CARGAS AXIALES

DESCRIPCION	VALOR	NOTAS
Relación de altura y peralte.	$h/t=24$	22 mm de mortero a cada lado del panel.
Esfuerzo de trabajo del mortero.	$f_c=22 \text{ kg/cm}^2$	Para $f'c=70 \text{ kg/cm}^2$
Carga axial máxima admisible.	$P=9,779.46 \text{ kg/m}$	

D) CORTANTE EN EL PLANO DEL MURO

DESCRIPCION	VALOR	NOTAS
		Considerando que los alambres verticales resisten todo el cor

Cortante admisible $V=2545 \text{ kg/m}$

tante, este es dicta
do por el anclaje a
la cimentación.

E) ANALISIS DE CARGA

- ANALISIS DE CARGA EN ENTREPISO:

Carga Muerta

Peso del panel sin mortero	4.2 kg/m ²
Cara inferior 2,400 kg/m ² x 0.025 m	60.0 kg/m ²
Cara superior 2,400 kg/m ² x 0.05 m	120.0 kg/m ²
Mortero y mosaico	85.0 kg/m ²
TOTAL CARGA MUERTA (CM)	269.2 kg/m ²
CARGA VIVA (CV)	200.0 kg/m ²
CARGA TOTAL EN ENTREPISO (CV+CM=W0)	469.2 kg/m ²

- ANALISIS DE CARGA EN AZOTEA:

Carga Muerta

Peso del panel sin mortero	4.2 kg/m ²
Cara inferior 2,400 kg/m ² x 0.025 m	60.0 kg/m ²
Cara superior 2,400 kg/m ² x 0.04 m	96.0 kg/m ²
Impermeabilizante	15.0 kg/m ²
TOTAL CARGA MUERTA (CM)	175.2 kg/m ²
CARGA VIVA (CV)	100.0 kg/m ²
CARGA TOTAL EN AZOTEA (CV+CM=W1)	275.2 kg/m ²

F) LONGITUDES MAXIMAS EN LOSAS (CLAROS)

LONGITUDES MAXIMAS RESTRINGIDAS POR LA FLEXION (MTS.)				
DETERMINADO POR	APOYADO EN MUROS DE PANEL ENTREPISO	AZOTEA	CONTINUIDAD AMBOS LADOS ENTREPISO.	CONTINUIDAD AMBOS LADOS AZOTEA.
MOM. NEG.	4.371	5.790	4.371	6.58
MOM. POS.	5.100	5.895	5.350	8.05

VA = 767 kg/m

LONGITUDES MAXIMAS RESTRINGIDAS POR EL CORTANTE (MTS)	
ENTREPISO	3.380 MTS.
AZOTEA	5.086 MTS.

LONGITUDES MAXIMAS RESTRINGIDAS POR DEFLEXION. L/360				
	Giro restringido	Contraflecha	Sin restricci3n	Contraflecha
ENTREPISO	3.40 m	2.00 cm	2.40 m	3.00 cm
AZOTEA	4.00 m	3.00 cm	2.80 m	3.00 cm

CAPITULO IV

CAPITULO IV

PRUEBAS DE LABORATORIO

Las pruebas que a continuación se describen se realizaron al panel de poliestireno en el edificio No. 12 de la "Sección de Graduados y de Investigación Científica y Tecnológica" de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA) del Instituto Politecnico Nacional en la unidad profesional Zacatenco.

IV.1. PRUEBA DE FLEXION EN LOSAS

Para llevar a cabo esta prueba, se colocó un panel de poliestireno repellido por ambas caras, sobre dos muretes de concreto; después se procedió a colocar sacos de cemento paulatinamente encima del panel.

Las mediciones de las deformaciones máximas se controlaron mediante micrómetros mecánicos Mitutoyo. La variación de carga se efectuó mediante incrementos de 100 kg, hasta completar la carga de 1,200 kg.

Como la carga de servicio es de 222 kg/m^2 , si descontamos 107 kg/m^2 del peso del panel, tenemos que $222-107=115 \text{ kg/m}^2$, que es la carga que el panel tendría que soportar, pero al aplicar una carga adicional de 100 kg/m^2 , la deformación fue de un orden muy pequeño, por lo que se continuó aplicando carga hasta llegar a 404 kg/m^2 , lo cual produjo una deformación de 420 milésimas de pulgada, que equivale a 1.06 cm.

Como la flecha máxima permitida es de 1.20 cm, se puede decir en conclusión, que con una carga de 1,200 kg el panel se comportó correctamente.

En la figura IV.1.A. se muestra en planta y en alzado la forma en que se realizó esta prueba.

La gráfica de carga-deformación, que aparece en la figura IV.1.B., indica claramente el comportamiento a flexión de las losas de panel.

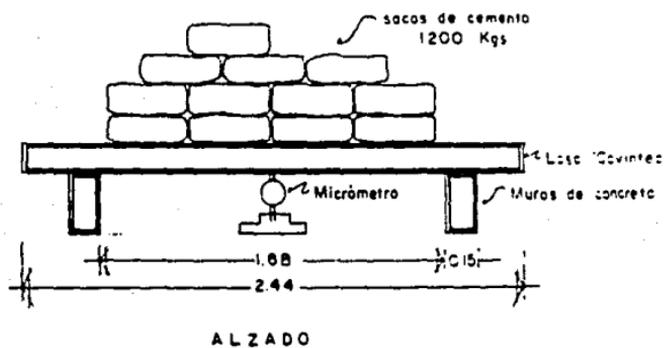
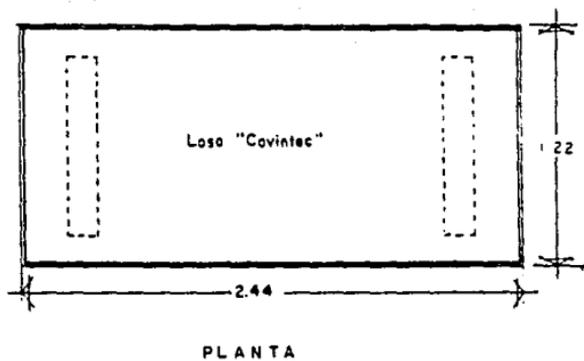


FIG. IV.1.A.

GRAFICA CARGA DEFORMACION
LOSA SISTEMA "COVINTEC"

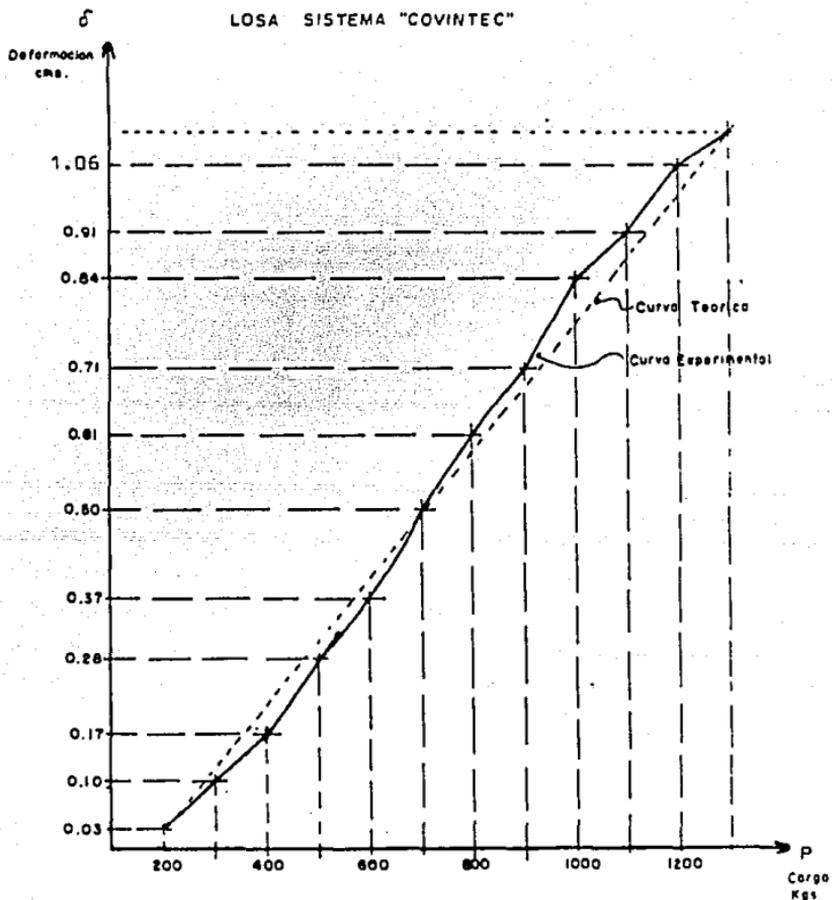


FIG. IV. I.B.

IV.2. PRUEBA DE COMPRESION EN MUROS

Esta prueba se desarrolla mediante la aplicación de carga dentro de un marco cuya característica es que se encuentra colocado en forma horizontal sobre el piso, y dentro se coloca el panel bajo las condiciones más desfavorables, es decir, sin el arriostramiento que le proporcionan en la realidad los paneles adyacentes.

Suponiendo de antemano que los paneles de los muros no fallarían por compresión, sino por pandeo debido a posibles excentricidades de la carga, se limita la cantidad de carga aplicada a la aparición del pandeo, el cual se controla con medidores mecánicos Mitutoyo.

El sistema de carga fue instrumentado mediante un gato tipo simplex de 15 toneladas, el cual transmite la carga a una cápsula de compresión instrumentada con calibradores extensométricos, los cuales al deformarse, indican la cantidad de carga que se estuvo aplicando a los muros probados.

En la figura IV.2. se puede apreciar con claridad la colocación de los micrómetros para garantizar dentro de lo posible la simetría de carga.

Las cargas aplicadas, antes de la presentación del pandeo, fluctuaron entre 8,000 y 9,000 kg, sin que esto indique que la resistencia a la compresión del panel fue ésta.

Para obtener el valor de compresión como sistema independiente, no como muro, es necesario diseñar un sistema diferente.

Si se aplica una carga de 8,500 kg a un panel repellido, se producirá el siguiente esfuerzo a compresión:

$$f \dots = \frac{P}{A} = \frac{8,500 \text{ kg}}{122 \text{ cm} \times 12 \text{ cm}} = \frac{8,500 \text{ kg}}{1,464 \text{ cm}^2} = 5.80 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto, si se considera el área bruta, incluyendo el relleno y el aplanado de mortero, se tendrá un esfuerzo de 5.80 kg/cm².

Ahora, si se considera únicamente el área de mortero armado que es de 528 cm², se tendrá el siguiente esfuerzo:

$$f \dots = \frac{8,500 \text{ kg}}{528 \text{ cm}^2} = 16.09 \text{ kg/cm}^2$$

Estos dos esfuerzos directos de compresión, son fácilmente tomados por el mortero, suponiendo que como mínimo se fabricarán morteros de 150 kg/cm' para aplanar los paneles de los muros. Por lo tanto, volviendo al pandeo, este se limita a una flexión máxima (pandeo en el muro) de 1.5 cm.

En la figura IV.2. aparece el sistema de carga para la prueba de compresión en muros a base de paneles de poliestireno.

SISTEMA DE CARGA PARA PRUEBA DE MUROS
TIPO COVINTEC

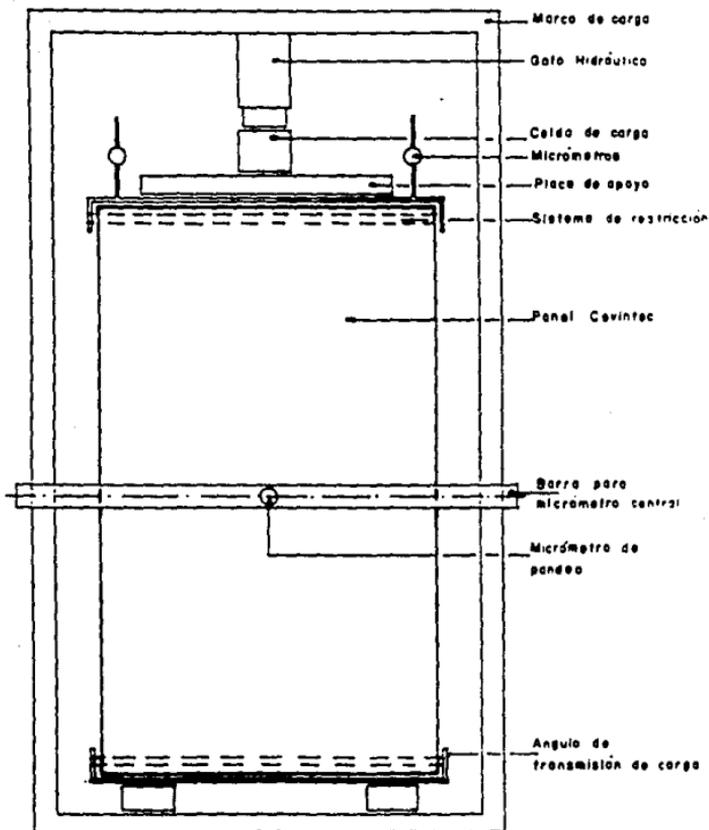


FIG. IV.2.

IV.3. PRUEBA DE FUERZA SISMICA EN MUROS

El objetivo de la prueba fue determinar el comportamiento de los muros construidos con panel, trabajando en conjunto bajo la acción combinada de cargas verticales y cargas horizontales, éstas últimas simulando el efecto del sismo, tomando en cuenta el criterio de cálculo llamado "Análisis Estático", aceptado por el Reglamento de Construcción del D.F.

Para realizar la prueba, se construyó una caseta con paneles de poliestireno, y se repelló por ambas caras. Después se colocó un perfil monten en la parte de arriba de la caseta. Las medidas de dicha caseta aparecen en la figura IV.3.

El criterio de aplicación de la carga fue el siguiente: primero se procedió a colocar carga sobre la losa del techo, equivalente a la carga de servicio estipulada por los fabricantes, que es de 222 kg/m^2 .

Dicha carga equivale a:

107.0 kg/m^2		por carga muerta
100.0 kg/m^2		por carga viva
14.6 kg/m^2		por terminales de techo

221.6 kg/m^2	≈	222 kg/m^2

En la prueba, el área en planta de la caseta fue de $1.22 \text{ m} \times 2.44 \text{ m} = 2.976 \text{ m}^2$, por lo que la carga total de servicio aplicada fue de:

$$222 \text{ kg/m}^2 \times 2.98 \text{ m}^2 = 661.56 \text{ kg} \approx 662 \text{ kg}$$

Si el coeficiente sísmico es de 0.13 para estructuras del tipo "B" que se encuentran construidas en zona II, entonces es necesario aplicar una fuerza horizontal equivalente a:

$$662 \text{ kg} \times 0.13 = 86.06 \text{ kg}$$

Descripción de la prueba

La fuerza horizontal se generó mediante un cable, el cual se ancló tanto al perfil monten como a un automóvil que hizo que se sometiera a esfuerzos la caseta (fig. IV.3.).

Las cargas verticales se generaron con sacos de cemento

colocados de manera que estuvieron aplicados fundamentalmente sobre los muros soportantes.

La fuerza "P" se midió por medio de una celda tipo "Lebow" previamente instrumentada y calibrada, que a su vez estaba conectada a una consola automática de registro tipo "Metronic".

La prueba se inició aplicando la fuerza horizontal de 86.06 kg, sin que la estructura mostrara signos de mal comportamiento en ningún lugar de la caseta, por lo que se continuó aplicando carga vertical hasta llegar a 2,107 kg, mismos que al aplicarles el coeficiente sísmico se convirtieron en la siguiente fuerza horizontal:

$$Ph = 2,107 \text{ kg} \times 0.13 = 273.91 \text{ kg}$$

Con esta fuerza horizontal, y con el ángulo de inclinación del cable que fue de 29.12 grados, se obtuvo una fuerza resultante "P" de 313.60 kg, misma que se aplicó a la caseta mediante el cable y el automóvil.

Aunque la fuerza horizontal de 273.91 kg que se aplicó fue 3.18 veces mayor que la carga de diseño, no se presentaron fallas por volteo o por separación de juntas, lo cual permite indicar que el sistema funciona correctamente bajo las condiciones descritas.

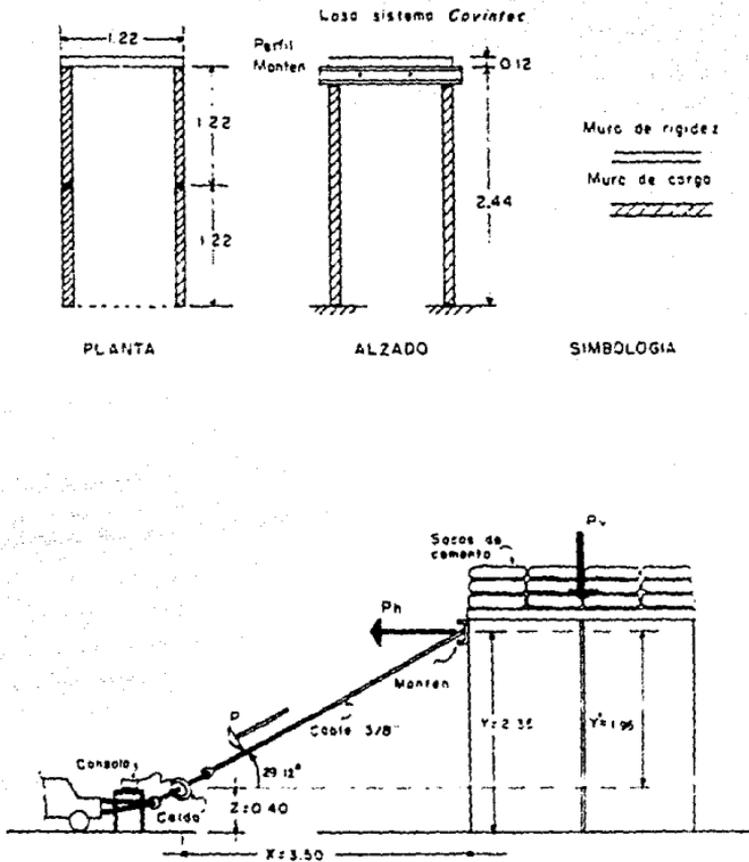


FIG. IV.3.

IV.4. PRUEBA DE COMPRESION DIAGONAL EN MUROS

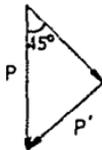
Para verificar o determinar la resistencia al corte de los muros, se recomienda que se someta a especímenes (muretes) a un esfuerzo de compresión diagonal, para lo cual es importante probar un mínimo de 9 muros cuya construcción sea muy parecida, y se sujeten a dicho esfuerzo hasta la falla.

El esfuerzo cortante resistente se calculó en función de la componente inclinada de la carga "P" aplicada, dividida entre el área de la sección transversal bruta del espécimen.

El valor de "P" se determinó mediante la aplicación de una carga dada con un gato hidráulico de 15 toneladas sujeto a un marco de carga; dicho gato transmitió la carga a una cápsula de compresión instrumentada, la cual al deformarse hace que las resistencias internas lo hagan también, y al estar en contacto con un medidor de deformaciones ("Puente de Wheatstone"), éstas últimas puedan calibrarse conociendo el valor de la carga aplicada. El sistema de carga aparece en la figura IV.4.

En la prueba, la carga vertical aplicada "P" fue de 4,500 kg, y las dimensiones del espécimen fueron las siguientes: b=10 cm, d=60 cm y h=60 cm.

Para obtener el esfuerzo cortante resistente o resistencia al corte promedio (v), es necesario conocer la componente inclinada de la carga "P", la cual tiene el siguiente valor:



$$P' = P \times \text{sen } 45^\circ$$

$$P' = 4,500 \text{ kg} \times 0.7071$$

$$P' = 3,182 \text{ kg}$$

Por lo tanto el esfuerzo cortante resistente es el siguiente:

$$v = \frac{P'}{A} = \frac{\text{componente inclinada de la carga } P}{\text{área de la sección transversal bruta}}$$

$$v = \frac{3,182 \text{ kg}}{10 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}} = 5.30 \text{ kg/cm}^2$$

Finalmente se tiene que el valor de la resistencia nominal al corte (U') es el siguiente:

$$U' = \frac{v}{1 + 2.5 C_u}$$

Donde:

v = Resistencia al corte promedio.

Cu = Coeficiente de variación de resistencia.

Al coeficiente de variación de la resistencia se le asigna un valor de 0.10 según el libro de "Aspectos Fundamentales de Concreto Reforzado" de González Cuevas.

$$U' = \frac{5.30 \text{ kg/cm}^2}{1 + (2.5 \times 0.10)} = \frac{5.30 \text{ kg/cm}^2}{1.25} = 4.24 \text{ kg/cm}^2$$

En base a pruebas de compresión diagonal realizadas con especímenes de materiales de uso convencional en construcción, se puede concluir que los especímenes de panel de poliestireno con mortero, se comportaron correctamente.

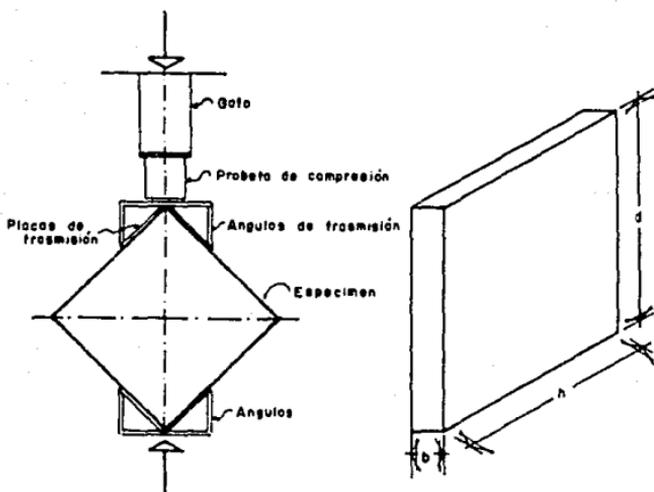


FIG. IV.4.

CAPITULO V

C A P I T U L O V

HERRAMIENTA Y EQUIPO REQUERIDO

La herramienta y el equipo que se utilizará en la construcción del proyecto "HACIENDAS DE ARAGON" se puede separar en 3 diferentes frentes de trabajo:

- a) Pre-ensamblado.
- b) Levantamiento de muros y losas.
- c) Acabados.

Contar con la herramienta y equipo requeridos en cada uno de estos frentes es esencialmente importante, ya que la rapidez del sistema de construcción a base de paneles de poliestireno depende en gran parte de ello.

V.1. PRE-ENSAMBLADO

La labor del pre-ensamblado muy poco se puede hacer en los variados sistemas tradicionales de construcción. El panel de poliestireno, a diferencia, es un material que por su diseño es fácilmente ajustable al pre-ensamblado, pudiendo este último realizarse en el mismo sitio de construcción.

A continuación aparece una lista de la herramienta y del equipo que se requieren en el frente de trabajo de pre-ensamblado.

ACTIVIDADHERRAMIENTA Y EQUIPO

- A-1 Descarga y estibado del panel.
- Guantes de gamuza.
- A-2 Trazo del panel para corte.
- Guantes de gamuza.
 - Regla metálica tubular de 1 1/2" x 3" x 10 pies.
 - Marcador de línea con polvo.
 - Polvo para marcar, rojo y azul.
 - Cinta metálica de 6 m.
 - Marcador de punto grueso.
- A-3 Corte del panel.
- Cortadora D'Walt 16".
 - Discos para corte de 16".
 - Guantes de gamuza.
 - Delantal de cuero.
 - Orejeras.
 - Lentes de protección.
 - Mesa de corte 0.71 x 1.22 x 2.44m
 - Afilador de discos con accesorios
 - Pistola de corte neumática Kett P-540.
 - Alicates.
 - Desarmador grande.
 - Pinzas de electricista.
 - Sierra corta espuma.
 - Manguera de pistola neumática de 30 m, de 3/8" de diámetro.
- A-4 Pre-ensamblado
- Pistola para engrapar HARTCO.
 - Mangueras para pistolas, de 30 m.
 - Bolsa chica de cuero.
 - Desarmador grande.
 - Alicates.
 - Pinzas de electricista.
 - Cinta metálica de 6 m.
 - Sierra de mano.
 - Guantes de gamuza.
 - Compresor Atlas Copco.
- A-5 Mantenimiento de equipo.
- Mesa de trabajo 0.71x1.22x2.44 m
 - Bandejas para lavado de partes.
 - Cubeta porta petróleo con capacidad de 20 litros.
 - Caja para guardar herramientas.
 - Arco y segueta.

- Pinzas mecánicas.
- Juego de llaves Allen.
- Desarmador plano.
- Desarmador de cruz.
- Aceitera.
- Estopa.
- Cubeta de grasa.
- Cubeta de aceite delgado.

V.2. LEVANTAMIENTO DE MUROS Y LOSAS

Para poder dar la terminación requerida por el control de calidad en esta etapa, será necesario contar con el equipo y la herramienta adecuados, mismos que aparecen a continuación.

ACTIVIDAD	HERRAMIENTA Y EQUIPO
B-1 Transporte de piezas pre-ensambladas.	- Guantes de gamuza.
B-2 Trazo de muros.	<ul style="list-style-type: none"> - Cinta metálica de 6 m. - Marcador de línea con polvo. - Polvo para marcar. - Escuadra de carpintero. - Crayones rojos. - Escobas.
B-3 Preparación de losas de cimentación.	<ul style="list-style-type: none"> - Compresor portátil. - Mangueras para pistola, de 30 m. - Pistolas neumáticas para atornillar. - Dados largos de 3/4". - Caja porta herramientas. - Martillo de bola. - Cíncel. - Pistola HILTI. - Refacciones HILTI.
B-4 Levantamiento de muros y losas.	<ul style="list-style-type: none"> - Compresor portátil. - Mangueras para pistola, de 30 m. - Pistolas engrapadoras. - Bolsa porta herramienta grande. - Pinzas de electricista. - Desarmador grande.

- Alicates.
 - Cinta metálica de 6 m.
 - Sierra de mano.
 - Escalera de madera.
 - Escuadra de carpintero.
 - Caja de herramientas.
 - Martillo de bola.
 - Tijeras para cortar lámina.
 - Juego de llaves Allen.
 - Plomada.
 - Carrete de hilo.
- B-5 Instalación Eléctrica.
- Guantes de gamuza.
 - Marcadores de punto grueso.
 - Soplete de gasolina.
 - Pinzas de electricista.
 - Desarmador plano.
 - Desarmador de cruz.
 - Cinta metálica de 6 m.
 - Sierra de mano.
 - Alicates.
- B-6 Plomería.
- Guantes de gamuza.
 - Marcadores de punto grueso.
 - Soplete de gasolina.
 - Pistola para engrapar HARTCO.
 - Manguera para pistola 3/8", de 30 m.
 - Alicates.
 - Sierra de mano.
 - Cinta metálica de 6 m.
 - Caja con herramienta para plomería.

V.3. ACABADOS

Enseguida aparecen enlistados, la herramienta y el equipo necesarios para dar los acabados sobre los paneles de poliestireno.

ACTIVIDAD

HERRAMIENTA Y EQUIPO

- C-1 Colocación de mortero en muros y plafones
- Andamios.
 - Palas.
 - Carretillas.
 - Llanas metálicas.

- Planas de madera.
 - Plomada.
 - Hilo.
 - Clavos.
 - Botes alcoholeros de 18 litros.
 - Regla para aplanar, metálica o de madera.
 - Cucharas.
 - Mezclera.
- C-2 Colado de firmes en entrepiso y azotea.
- Revolvedora de concreto con capacidad de un saco de cemento.
 - Escantillón.
 - Palas.
 - Carretillas.
 - Botes alcoholeros de 18 litros.
 - Regla metálica o de madera.
 - Cucharas.
 - Llanas metálicas.
 - Pies derechos metálicos de extensión.
 - Madrinan (polines).
- C-3 Aplicación de yeso en muros y plafones.
- Cuchara de yesero.
 - Artesa.
 - Talocha.
 - Llana metálica.
 - Regla metálica o de madera.
 - Diablo.
 - Plomada.
 - Bote alcoholero.
- C-4 Aplicación de tirol en plafones.
- Tiroleta.
 - Cubeta de plástico.
- C-5 Impermeabilización de azoteas.
- Escobas.
 - Cubetas de plástico.
 - Brochas.
 - Escalera de madera.
- C-6 Aplicación de pintura en interiores y exteriores.
- Rodillo.
 - Brochas.
 - Cubetas de plástico.

CAPITULO VI

CAPITULO VI
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

VI.1. PRELIMINARES

VI.1.A. TRAZO GENERAL Y NIVELACION DEL TERRENO

El primer paso para la construcción del proyecto "HACIENDAS DE ARAGON" será llevar a cabo el trazo y la nivelación del terreno, para lo cual se requerirá de una brigada de topógrafos.

El trazo se llevará a cabo con el fin de marcar los límites del predio que comprende el proyecto y los límites de cada uno de los 13 lotes de las 2 manzanas. La nivelación permitirá conocer la profundidad de desplante de la cimentación y el nivel de piso terminado de las viviendas, para poder llevar a cabo la excavación o el relleno en donde sea necesario.

VI.1.B. LIMPIEZA, DESYERBE Y DESPALME DEL TERRENO

Habiéndose realizado el trazo general y la nivelación, el siguiente paso será llevar a cabo la limpieza, el desyerbe y el despalme del terreno, para lo cual se requerirá de un cargador, de varias cuadrillas de peones con picos, palas, machetes y carretillas, y de varios camiones de volteo para retirar el desperdicio.

El cargador se encargará de retirar troncos y raíces de árboles, pedazos de concreto, varillas y todo tipo de desperdicios pesados. Los peones quitarán el resto del desperdicio.

Será importante coordinar los viajes de los camiones de volteo, con el fin de evitar que en un momento dado lleguen a faltar camiones en la obra para retirar el desperdicio.

El despalme del terreno se realizará con ayuda del cargador, y consistirá en retirar el espesor de tierra vegetal hasta llegar al terreno sano.

VI.1.C. FORMACION DE TERRAPLEN

Una vez que se encuentre limpio el terreno, y después de haber realizado el trazo y la nivelación, se llevará a cabo un mejoramiento del terreno mediante la formación de un terraplen de tepetate.

El terraplen de tepetate además de mejorar el terreno, permite alcanzar el nivel de piso terminado de las viviendas, garantizando el anclaje de las contratraves en el terreno.

El tendido del tepetate se hará con motoconformadora. Conforme se vaya colocando el tepetate en capas, se irá compactando con VAP, hasta obtener el nivel deseado.

Para lograr una buena compactación es necesario aplicar agua al tepetate ya tendido. La compactación del tepetate será al 90% PROCTOR.

VI.1.D. OFICINAS, TALLERES, LABORATORIO Y ALMACEN

Dentro de la obra se destinarán lugares específicos para la construcción provisional de las oficinas de la residencia y supervisión de obra, del taller de habilitado de acero de refuerzo, del taller de corte de paneles de poliestireno, del laboratorio para pruebas de concreto, y del almacén de materiales y accesorios.

Para el caso del laboratorio y el almacén, se colará una losa de piso de 5 cm de espesor y se colocarán recibidores de cortante para después poner los muros pre-ensamblados de panel de poliestireno. Los techos también serán de panel. Los paneles llevarán por las 2 caras un aplanado rústico de 2.5 cm de espesor.

Las oficinas de la residencia y supervisión de obra serán casetas "PINTRO" prefabricadas, las cuales se armarán sobre una losa provisional de 5 cm de espesor.

El taller de habilitado de acero de refuerzo únicamente estará cercado con malla electrosoldada y polines, y tendrá mesas de habilitado, cortadoras y calzas de madera para colocar el acero que vaya llegando. El taller de corte de paneles de poliestireno también se cercará con malla electrosoldada y polines, y tendrá mesas de corte, cortadoras, y estantes de madera para colocar los paneles de poliestireno, almacenándolos sin que estén en contacto directo con el suelo.

VI.2. CIMENTACION

VI.2.A. CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACION

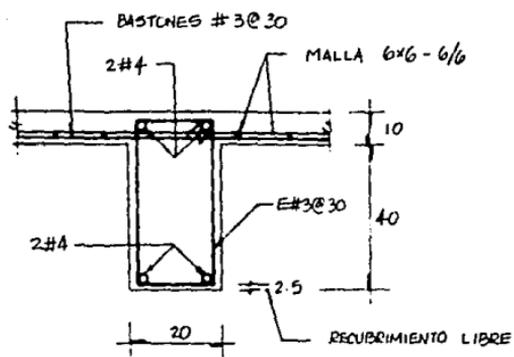
La cimentación del proyecto "HACIENDAS DE ARAGON" consistirá en una losa de concreto armado por cada módulo, con contratraves. Dicha losa tendrá un espesor de 10 cm y estará armada con bastones del # 3 a cada 30 cm en las zonas críticas, y con malla 6x6-6/6 en toda la losa (figs. VI.2.A.1., VI.2.A.2. y VI.2.A.3.).

Las contratraves serán tipo y tendrán un peralte de 50 cm con un ancho de 20 cm. Estarán armadas con 4 varillas del # 4 y con estribos del # 3 a cada 30 cm (fig. VI.2.A.4.).

Para posicionar la malla de tal forma que quede a la altura correcta durante el colado, se utilizarán cubos de concreto con una $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, con agregado a base de granzón hechos en obra, los cuales llevarán ahogado alambre recocido, dejando afuera dos puntas de 10 cm de largo para sujetar la malla. La medida de los cubos será de 5x5x7 cm de altura (fig. VI.2.A.4.).

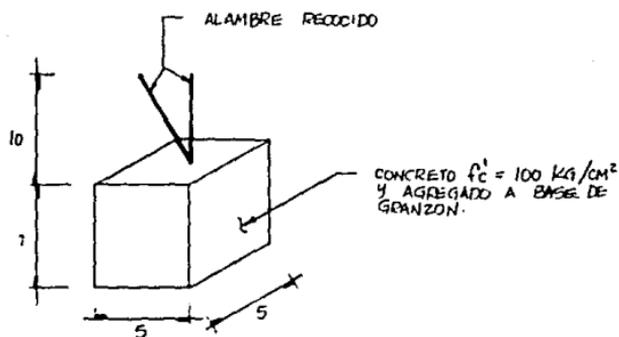
El concreto que se utilizará para la losa y para las contratraves deberá tener una resistencia a la compresión de 200 kg/cm^2 , y el acero de refuerzo una $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$.

El esfuerzo de trabajo del terreno considerado en el diseño de la cimentación fue de 2 Ton/m^2 conforme al estudio de mecánica de suelos.



CONTRATRABE CT

(TIPO)



CUBO PARA POSICIONAR MALLA

FIG. VI.2.A.4.

VI.2.B. TRAZO Y EXCAVACION

La excavación se realizará manualmente y sólo en las zonas donde irán alojadas las contratraves de cimentación.

Para realizar el trazo y la excavación se requerirá una brigada de topógrafos, una cuadrilla de peones con picos, palas y carretillas, y camiones de volteo.

Los primeros que intervendrán serán los topógrafos, los cuales basándose en los planos de la cimentación harán el trazo de las contratraves de cimentación y de los ejes principales de la construcción. Estos trazos se marcarán sobre el terreno con cal.

Posteriormente, los peones con la herramienta harán las zanjas para alojar las contratraves. Aunque el ancho de las contratraves será de 20 cm, las zanjas serán de 48 cm de ancho para colocar después la cimbra perdida de tabique rojo recocido.

Conforme se va excavando, se va retirando con los camiones de volteo el material producto de la excavación. Es conveniente dejar en la obra parte del material producto de excavación para después utilizarlo en los rellenos.

VI.2.C. PLANTILLA DE CONCRETO

La primera actividad que se llevará a cabo para la construcción de la cimentación será la preparación y colocación de la plantilla de concreto pobre.

El concreto de la plantilla tendrá una resistencia a la compresión de 100 kg/cm², y se colocará en todas las zonas donde se vaya a colar la losa de cimentación. En el caso de las contratraves, la plantilla sólo se colocará en la base de las mismas puesto que los costados llevarán cimbra.

La plantilla se coloca con el fin de que el concreto que va a colocarse no se contamine y pierda sus propiedades y resistencia.

VI.2.D. CIMBRA

En el perímetro de la losa de cimentación, la cimbra que se colocará será a base de polines, para contener los 10 cm de espesor de la losa de concreto. Los polines se fijarán al terreno por medio de trozos de varilla enterrados en el terraplen de

tepetate, y alambre recocido.

Las contratraves se cimbrarán sólo en los costados con tabique rojo recocido, debido a que sería muy costoso colocar madera ya que se trata de una cimbra muerta la cual no es recuperable.

Para alinear perfectamente el tabique se utilizarán hilos, los cuales se colocarán por arriba de las cepas y a todo lo largo de lo que serán las contratraves, y se amarrarán a unas crucetas de polín enterradas previamente en el terraplen.

VI.2.E. ACERO DE REFUERZO

Primero se armarán las contratraves con 4 varillas del # 4 y con estribos del # 3 a cada 30 cm, considerando que habrá un recubrimiento de 2.5 cm.

La losa de cimentación de 10 cm de espesor se armará con bastones del # 3 a cada 30 cm, con una longitud de un metro o dos metros según la zona, como lo marcan las figuras VI.2.A.1. y VI.2.A.3. Toda la losa llevará malla electrosoldada 6x6-6/6, y se colocará en unas zonas en el lecho superior y en otras en el inferior según el signo del momento flexionante. La colocación de la malla aparece en los cortes de la losa de cimentación del plano estructural (fig. VI.2.A.2.).

Los anclajes de las varillas deberán tener una longitud igual a 40 veces el diámetro de las mismas.

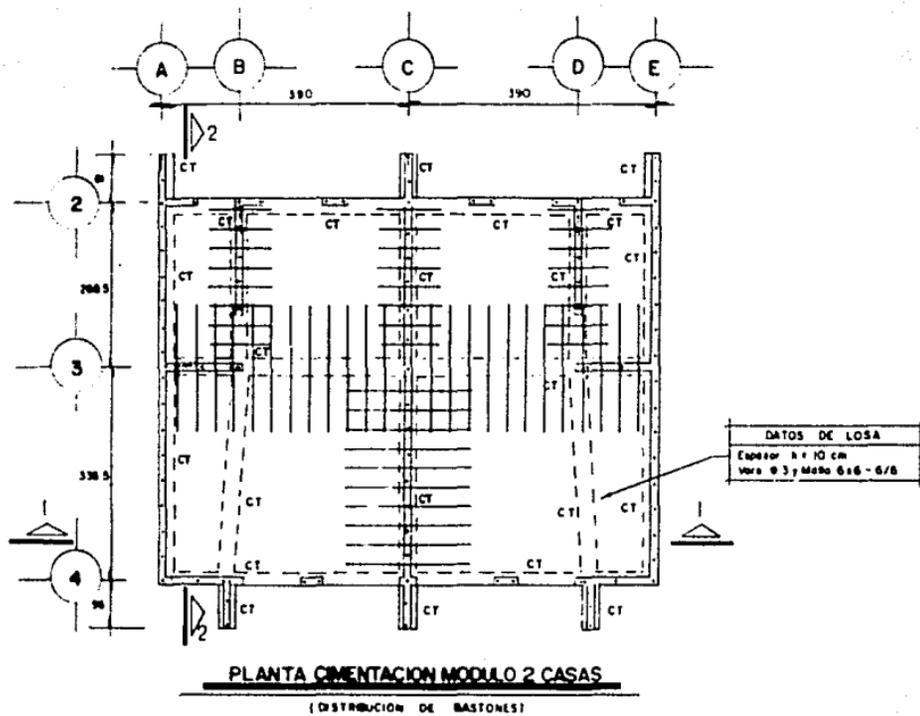
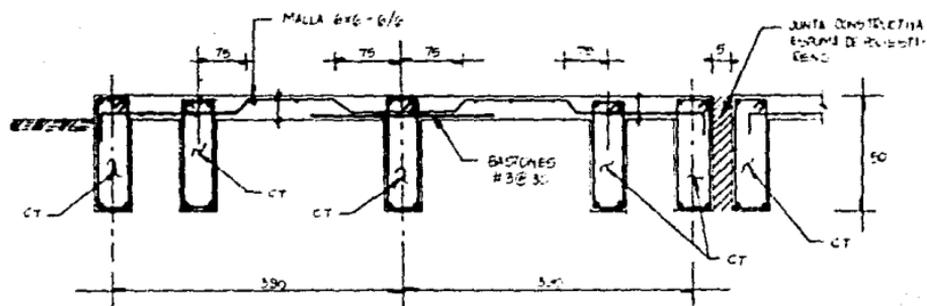
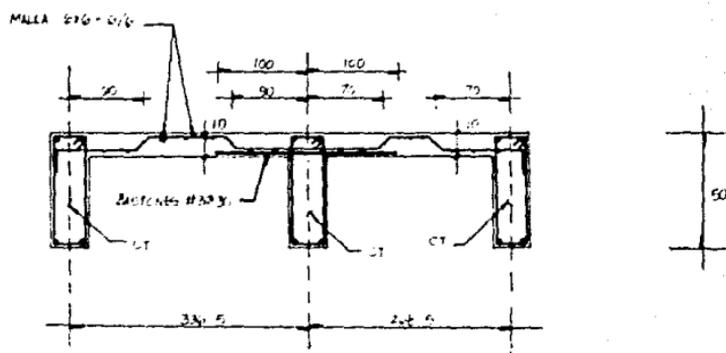


FIG. VI.2.A.1.

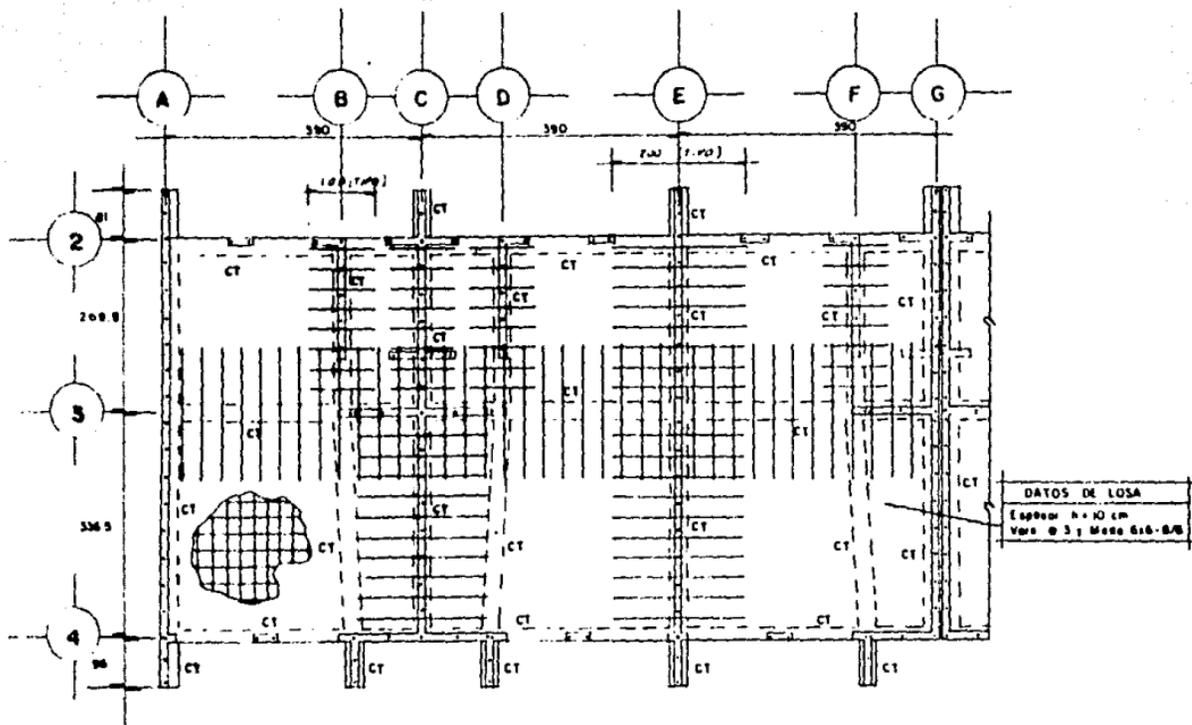


CORTE 1-1



CORTE 2-2

FIG. VI.2.A.2.



PLANTA CIMENTACION MODULO 3 CASAS

LUSTRACION DE BASTONES I

FIG. VI.2.A.3.

VI.2.F. ANCLAS

La colocación de anclas en cimentación para sujetar los recibidores de cortante de los muros perimetrales o exteriores, se hará previamente a la colocación del concreto y obediendo a las especificaciones de separación entre anclas, teniendo sumo cuidado de que la separación nunca exceda de 48 pulgadas (1.22 m) de centro a centro. Esto no quiere decir que siempre habrá 48 pulgadas de centro a centro, sino por el contrario, esta separación se reducirá en la mayoría de los casos, ya que el despiece de paneles formará el criterio de separación de anclas. El fin que se persigue al colocar las anclas a separaciones específicas, es el de que todos los recibidores de cortante queden colocados en las uniones de paneles.

Además de las anclas para sujetar los recibidores de cortante, se colocarán otro tipo de anclas las cuales habrán de sobresalir 40 cm del nivel de piso terminado y tendrán la función de sujetar los muros tanto perimetrales como interiores. Estas anclas serán varillas del # 3 e irán colocadas dentro de las contratraves que soportarán muros en la planta baja. La separación de estas anclas será de 40 cm, se colocarán en 2 hileras separadas una de otra 3", y se sujetarán a los muros por ambas caras con alambre recocado.

La colocación previa de anclas deberá hacerse sobre bastidores metálicos o de madera, los cuales circundarán la cimentación e irán colgados en ganchos sobre la cimbra de la misma cimentación. Estos bastidores proporcionan una forma correcta de poder alinear todas las anclas.

En la figura VI.2.F.1. aparece el detalle del ancla para recibidor de cortante, la cual tiene un diámetro de 1/2", y 10" de largo incluyendo el gancho.

En este inciso se mencionan los recibidores de cortante sin explicar lo que son y que función desempeñan; en el inciso VI.4.1. se describen en forma detallada dichos recibidores.

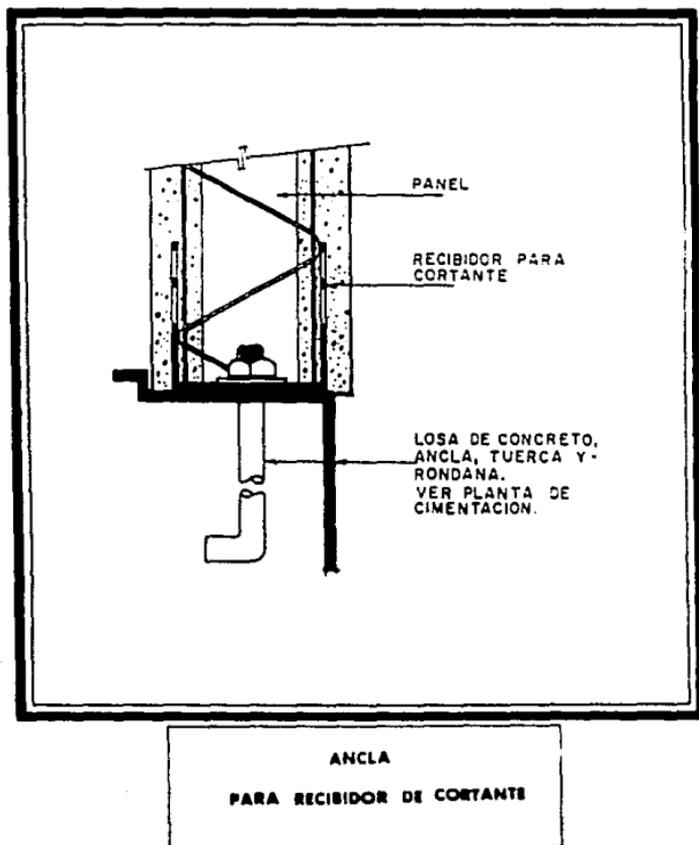


FIG. VI.2.F.1.

VI.2.G. CONCRETO

Toda la cimentación del proyecto "HACIENDAS DE ARAGON" se colará con concreto premezclado normal con una resistencia a la compresión $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$, con un tamaño máximo del agregado de $3/4"$, con un revenimiento de 12 más menos 2 centímetros, y con impermeabilizante integral.

Conforme se vaya colocando el concreto se deberá ir vibrando, esto con el objeto de evitar que queden oquedades en los elementos que forman la cimentación. Es importante vigilar que el vibrado se lleve a cabo correctamente, ya que un exceso de vibrado provoca segregación de los materiales del concreto, quedando los agregados en el fondo y el resto en la parte superior.

El acabado de la losa de cimentación será pulido. Este acabado se hará con llana, esparciendo cemento sobre la losa aún sin fraguar.

Una vez colada la losa se procederá a curar el concreto. El curado se llevará a cabo con aspersor o brocha, aplicando una membrana de curado en toda la superficie. La película que se forma sobre la superficie del concreto evita la pérdida de agua necesaria para la total adquisición de la resistencia, no afectando el acabado original del concreto.

VI.3. PRE-ENSAMBLADO

VI.3.A. CARGA Y DESCARGA

Esta maniobra deberá tener un cuidado especial para evitar hasta donde sea posible la deformación de esquinas de los paneles, el desprendimiento de las mallas, etc., ocasionado por el mal manejo de los mismos. Lo ideal sería que éstos pudieran manejarse siempre con montacargas para cargas y descargas dentro de la obra. Los paneles al ser descargados en la obra, deberán estibarse directamente sobre estantes fabricados para este fin, tratando de que éstos estén levantados a un mínimo de 50 cm del terreno natural para evitar el contacto directo con el suelo.

VI.3.B. TRAZO

La cuadrilla deberá estar formada por un oficial y un

ayudante. Para lograr un trazo correcto deberán tener un catálogo de todos los tipos de corte por hacer, especificando claramente el número de muros, de losas, de claros de ventanas, de piezas especiales, etc. Dicho catálogo será el estudio a conciencia del despiece de muros en planta y elevación. El trazo sobre los paneles se realizará con marcador de color.

VI.3.C. CORTE

Este trabajo se realizará en el taller de la obra con cortadora eléctrica D'Walt, equipada con disco de 16" y mesa de trabajo donde se combinan los cortes a diferentes ángulos. En esta labor el equipo de protección juega un papel importante para los cortadores, ya que sin el equipo adecuado puede haber serios accidentes.

Todos los cortes que se realicen, tanto con la cortadora eléctrica como con la pistola neumática deberán ser lo más recto posible, para que ésto permita un perfecto ensamblado entre panel y panel. Asimismo, en todos los cortes diagonales realizados en el sentido longitudinal del panel, deberán asegurarse todas las barras de poliestireno que queden sueltas, con tiras de cinta gris para evitar que las piezas pre-ensambladas vayan incompletas, provocando detalles posteriores en la terminación de la casa.

VI.3.D. SELLADOR

Esta es una de las funciones más sencillas, más no por eso menos importante. El sellado se realiza con mano de obra no especializada y consiste en colocar sobre el canto del panel a todo lo largo un cordón de aproximadamente 3/8" de grosor de un material elástico y adherente, de tal forma que al unir este panel con otro, sellará la junta existente entre los dos. Es importante cuidar que la continuidad de dicho cordón siempre se conserve para lograr una mayor eficacia en la unión de paneles.

VI.3.E. ENSAMBLADO

Quizá aquí sea donde la rapidez del sistema sea de mayor apreciación, ya que el uso de las pistolas neumáticas empleadas para engrapar nos van dando una pauta con el ritmo de los disparos.

Asimismo es donde se requiere la mayor supervisión del pre-ensamblado, porque no deberá ensamblarse ningún muro o losa que no esté cumpliendo correctamente con el trazo y corte de los

paneles. A menudo sucede, si no se supervisa bien, que queden ventanas fuera de posición, de ahí que deberá ponerse el mayor cuidado en esta etapa.

Los paneles se unen uno con otro con una tira de armadura tipo zig-zag de 2 pulgadas de ancho por 8 pies de largo, fabricada con alambre pulido calibre 14, engrapando ésta a la malla de los paneles (fig. VI.3.E.1.). Las áreas de trabajo se dividen propiamente en dos, pre-ensamblado de muros y pre-ensamblado de losas, con el único fin de facilitar la selección de piezas especiales o de ajuste que van en cada sección.

Los cuidados más importantes que habrán de tenerse en el ensamblado son:

- 1.- Equipo requerido completo en buen estado.
- 2.- Supervisión completamente informada del procedimiento.
- 3.- Planos, catálogos y manuales de operación completos.
- 4.- Manejo correcto de los materiales.
- 5.- Uso correcto del equipo.

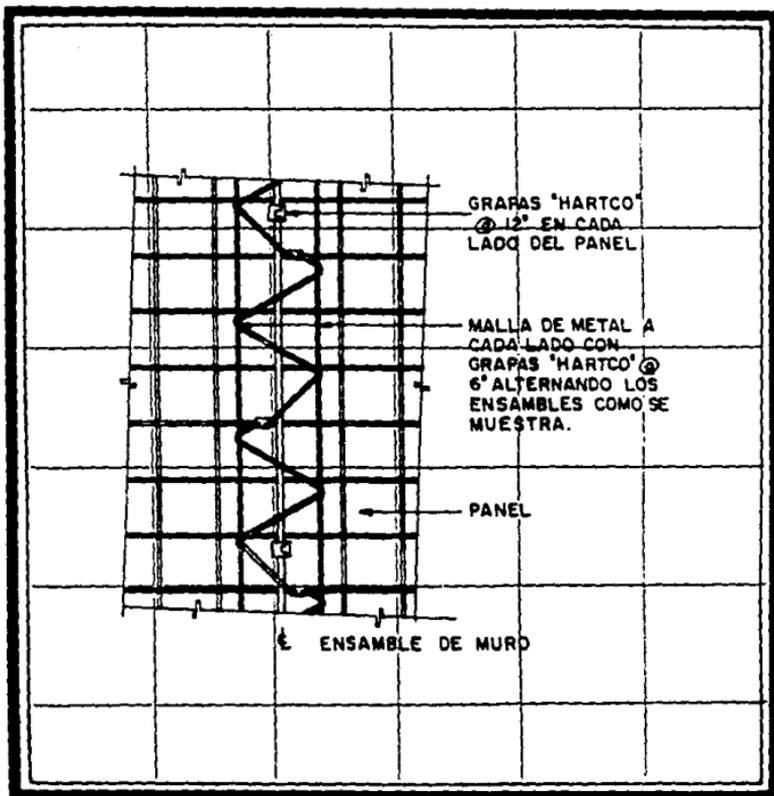
VI.3.F. ESTIRADO

El acomodo de las piezas pre-ensambladas, debe hacerse con el máximo cuidado, ya que si éstas se mueven con un número reducido de trabajadores se corre el riesgo de que algunas mallas se desprendan, sobre todo en las secciones de losas, que son de mayores dimensiones. Todo el trabajo de estibado se realizará con medios humanos dentro de la obra, y nunca las distancias de recorrido del pre-ensamblado a la estiba serán mayores de 50 metros.

VI.3.G. TRANSPORTE DE SECCIONES

Esta actividad es una de las más importantes en cuanto al manejo del panel de poliestireno ya pre-ensamblado; el número de personas que transportarán las secciones estará de acuerdo a las medidas que se han de transportar, ya que de esto depende mucho que exista o no desprendimiento de mallas por esfuerzos provocados por la falta de sustentación de estos elementos.

Es sumamente importante que el panel pre-ensamblado llegue al sitio de elevamiento lo menos dañado posible.



**CONEXION MALLA DE METAL A
ENSAMBLES DE MUROS VERTICALES**

FIG. VI.3.E.1.

La cuadrilla de esta actividad estará combinada con la buena supervisión de un jefe responsable de dicha cuadrilla, cuidando paso a paso la carga, el transporte y la descarga de los paneles pre-ensamblados al sitio de acuerdo al programa de erección que se haya señalado.

Los cuidados que se deberán tener al realizar cada una de las actividades del pre-ensamblado son los siguientes:

- 1.- Manejo de carga y descarga del panel.
- 2.- Estantes para paneles arriba de la superficie del terreno 50 cm mínimo.
- 3.- Catálogo de trazo de paneles para corte.
- 4.- Equipo de protección para corte.
- 5.- Sellado correcto.
- 6.- Ensamblado correcto de secciones de acuerdo al plano de amarres o de uniones.
- 7.- Manejo de secciones pre-ensambladas al lugar de estiba.
- 8.- Cuidado en el transporte, carga y descarga de las secciones pre-ensambladas.

VI.3.H. DESPIECE PARA EL PRE-ENSAMBLADO DE MUROS Y LOSAS

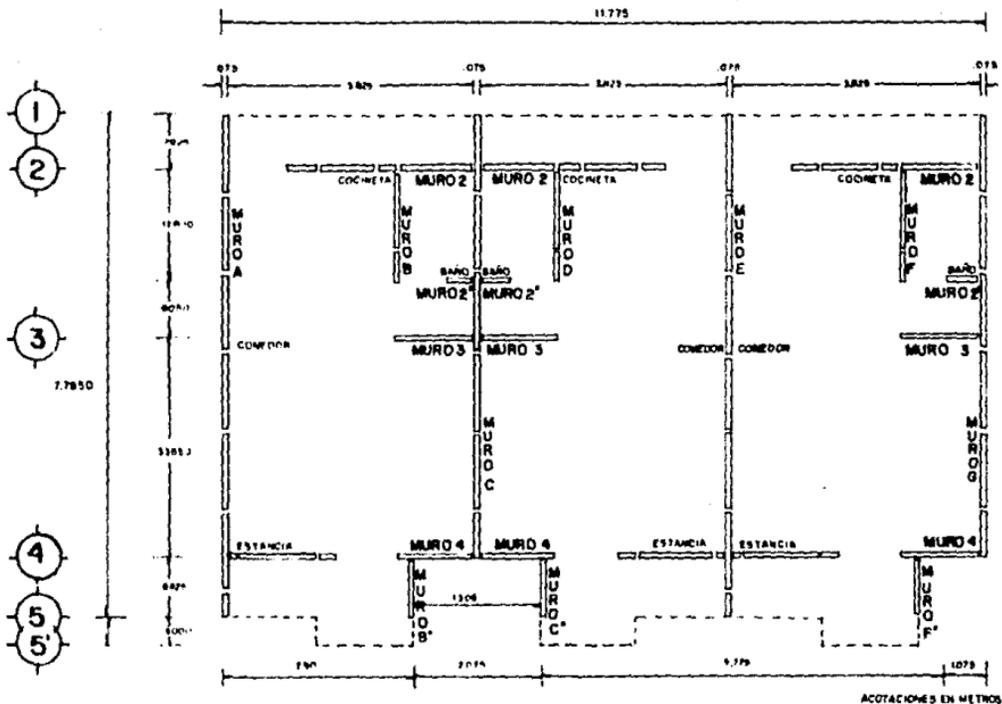
Como se dijo anteriormente, es recomendable apegarse hasta donde sea posible a un despiece con paneles enteros con el fin de ahorrar tiempo y costo al construir.

Para la construcción del proyecto habitacional "HACIENDAS DE ARAGON", "GRUPO PRODICO" (distribuidor de panel de poliestireno autorizado por COVINTEC en el Distrito Federal) en base a su experiencia realizó el despiece de paneles para los módulos de 2 y viviendas.

En las figuras VI.3.H.1. y VI.3.H.3. aparece en planta el despiece que hizo "GRUPO PRODICO" para los muros de la planta baja y de la planta alta. Asimismo en las figuras VI.3.H.5. y VI.3.H.6. se muestran en alzado y con medidas los muros de los 2 niveles.

En las figuras VI.3.H.2. y VI.3.H.4. se puede observar la colocación correcta de los paneles para las losas de entrepiso y azotea, así como el despiece que realizó "GRUPO PRODICO".

A B C D E F G

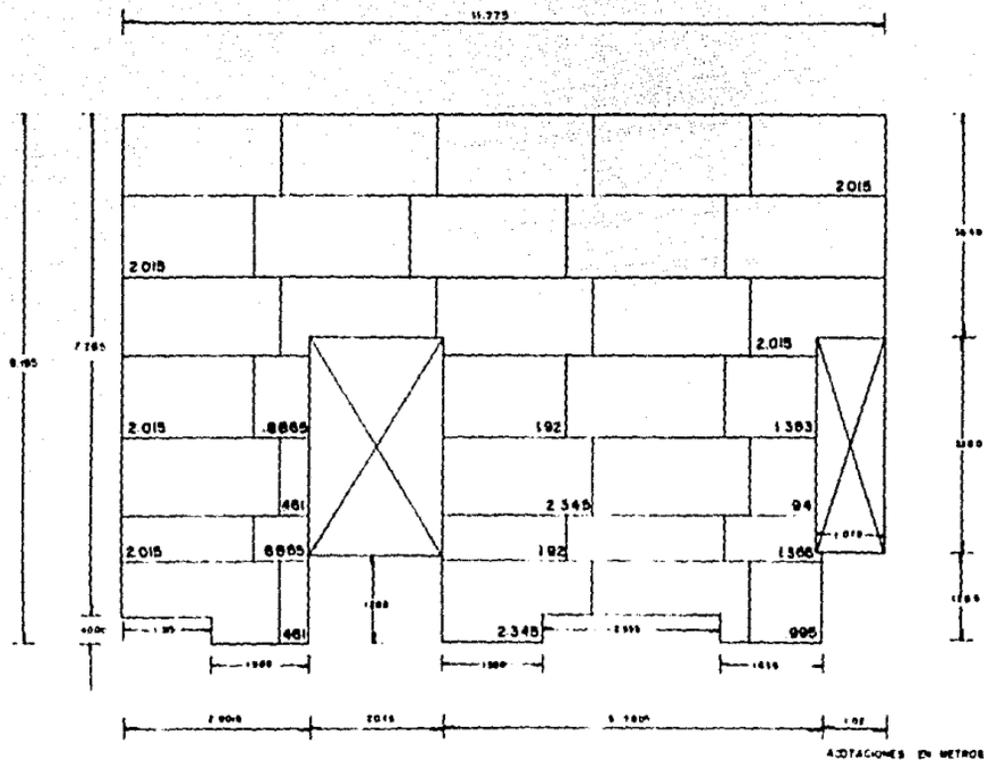


PLANTA BAJA

DESPIECE DE PANELES

MODULO 3 CASAS

FIG. VI.3.H.1.

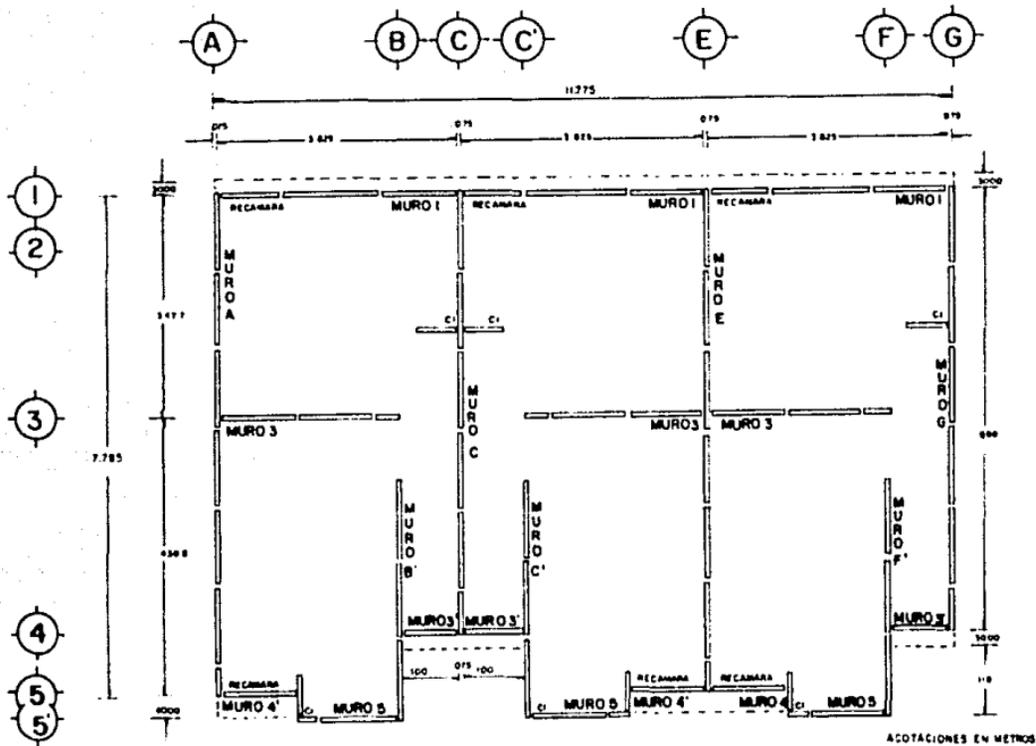


PLANTA ENTREPISO

DESPIECE DE PANELES

MODULO 3 CASAS

FIG. VI.3.H.2.

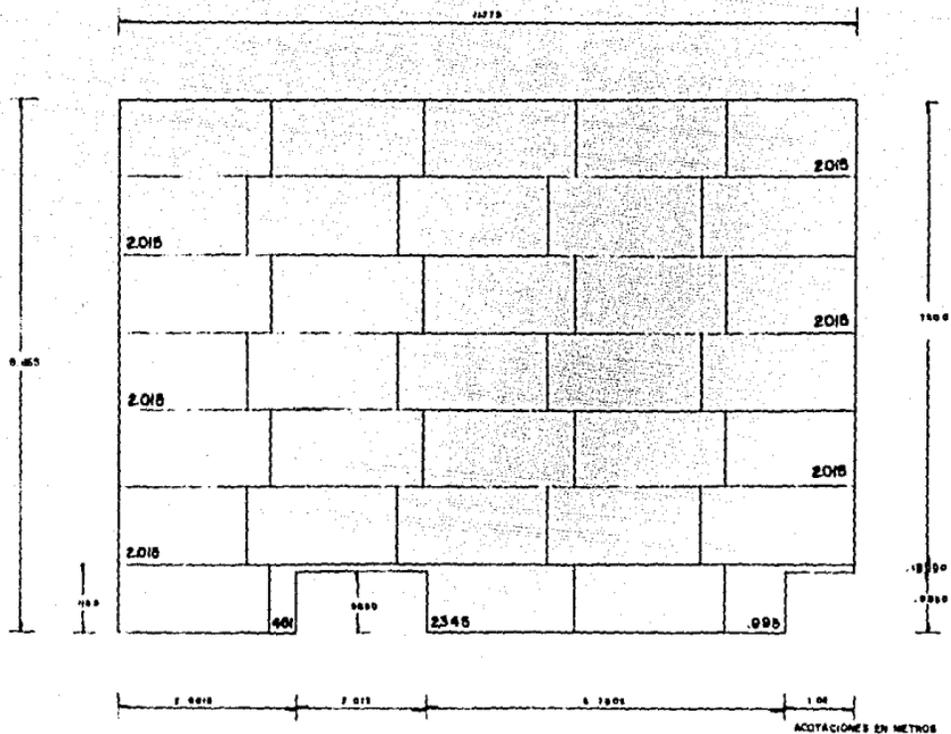


PLANTA ALTA

DESPIECE DE PANELES

MODULO 3 CASAS

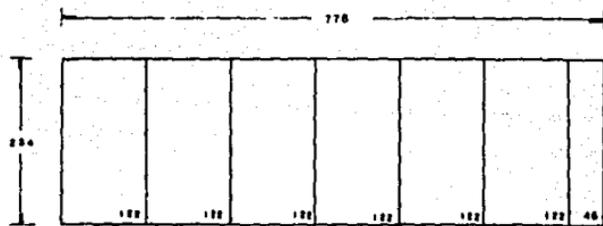
FIG. VI.3.H.3.



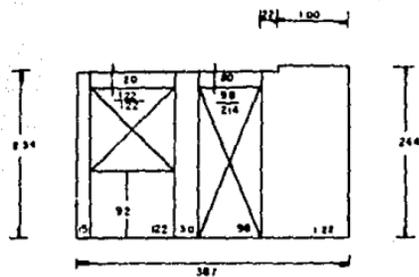
PLANTA AZOTEA

DESPIECE DE PANELES
 MODULO 3 CASAS

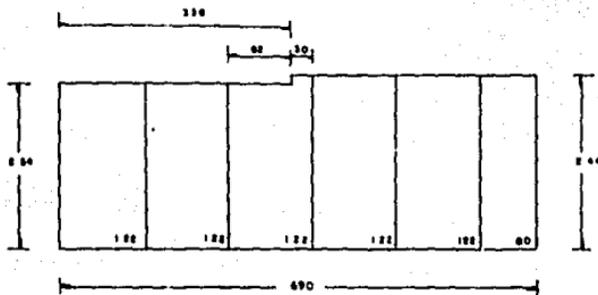
FIG. VI.3.H.4.



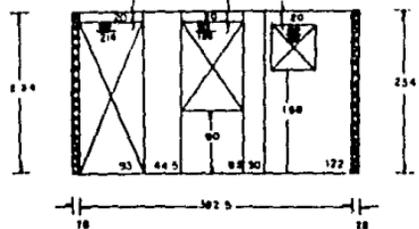
MURO Aye (1-5)



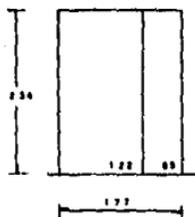
MURO 4 (A-C)



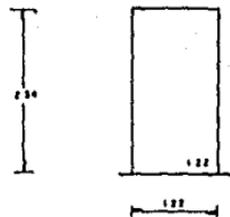
MURO Cy 9 (1-4)



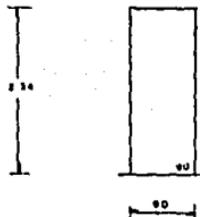
MURO 2 (A-C)



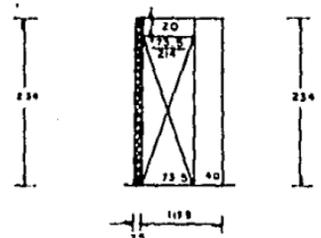
MURO 8 (2-3)



MURO 3 (B-C)



MURO B;C;F (4-5)



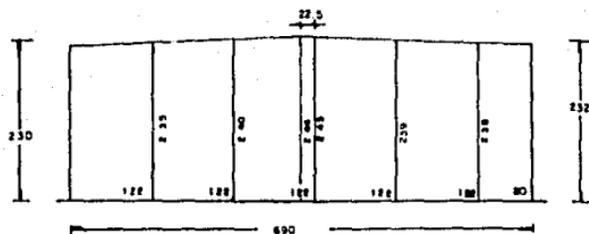
MURO 2 (B-C)

DESPIECE DE PANELES DE MUROS (UNA CASA)

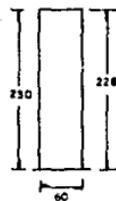
PLANTA BAJA

FIG. VI.3.11.5.

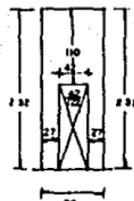
ACOTACIONES EN CM



MURO CyB (1-4)



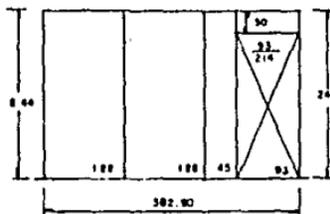
MURO CLOSET
ENTRE EJE 4-6



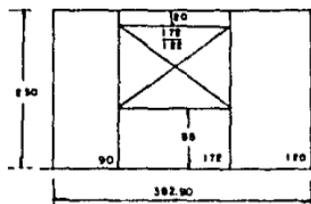
MURO S(B-C)



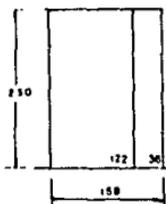
MURO CLOSET
ENTRE EL
EJE 2-3



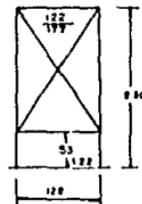
MURO 3 (A-C)



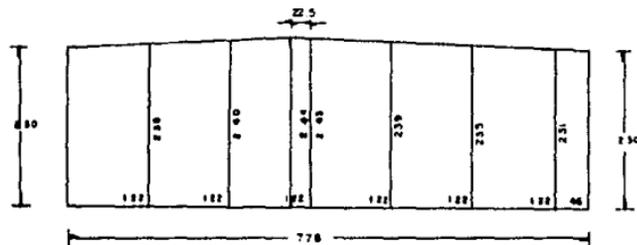
MURO 1 (A-G)



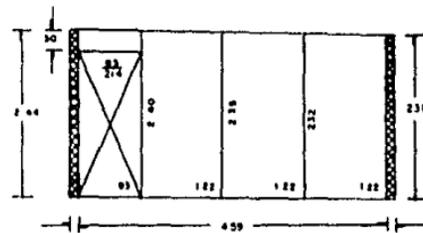
MURO 6 (K-B')



MURO 4 (A-A')



MURO AyE (1-5)



MURO B', C', F' (3-5)

DESPIECE DE PANELES EN MUROS (UNA CASA)

P L A N T A A L T A

FIG. VI.3.H.6.

ACOTACIONES EN CM

VI.4. COLOCACION DE MUROS Y LOSAS

ACTIVIDADES

- 1.- Trazo para la colocación de recibidores de cortante en planta baja, impermeabilización para muros, y colocación de recibidores.
- 2.- Distribución de secciones de muros en planta baja.
- 3.- Distribución de soportes metálicos para muros.
- 4.- Suministro de todo el material interior y exterior requerido.
- 5.- Levantamiento y soporte de todos los muros de la planta baja.
- 6.- Colocación de marcos en planta baja.
- 7.- Alineación, plomeo y fijación de muros de planta baja.
- 8.- Fijación y colocación de refuerzos en muros de planta baja donde sea necesario.
- 9.- Colocación y fijación de losa de entrepiso.
- 10.- Instalaciones en muros de planta baja y en losa de entrepiso.
- 11.- Colado de castillos en unión de paneles de muros de colindancia en planta baja.
- 12.- Armado, cimbrado y colado de castillos "K" tipo y de trabe T-1.
- 13.- Armado de losa de entrepiso.
- 14.- Elaboración de escalera.
- 15.- Repellado de muros de planta baja.
- 16.- Cimbra interior para el colado del firme de la losa de entrepiso.
- 17.- Colocación de muros de planta alta.
- 18.- Colado del firme de la losa de entrepiso.

- 19.- Repellado de cara inferior de losa de entrepiso.
- 20.- Colocación y fijación de losa de techo.
- 21.- Armado de losa de techo.
- 22.- Instalación eléctrica en techo y muros de planta alta.
- 23.- Repellado de muros de planta alta.
- 24.- Cimbra interior de losa de techo.
- 25.- Colado de la capa de compresión en azotea.
- 26.- Repellado de la cara inferior de la losa de techo.
- 27.- Limpieza.

A continuación se describe con detalle cada una de las actividades anteriores:

VI.4.1. TRAZO PARA LA COLOCACION DE RECIBIDORES DE CORTANTE EN PLANTA BAJA, IMPERMEABILIZACION PARA MUROS, Y COLOCACION DE RECIBIDORES

Los recibidores de cortante son unas piezas en forma de "U" fabricadas con lámina galvanizada calibre 14, con una ranura en la base de $17/32" \times 1 \frac{3}{4}"$, con un ancho de 3" para alojar los paneles y con huecos y perforaciones para fijarlos con grapas y alambre calibre 12 a la malla de los paneles (fig. VI.4.1.1. y fig. VI.4.1.2.).

Las funciones que desempeñan los recibidores de cortante son las siguientes:

- Fijar los paneles de los muros de la planta baja a la cimentación.
- Tomar el cortante que se genera en los muros por las cargas aplicadas.
- Evitar que haya desplazamiento de paneles en las uniones de estos, en la planta baja.

Después de que la losa de cimentación haya sido colada, y ésta a su vez haya sido curada por lo menos durante 3 días, el trazo para la colocación de recibidores de cortante podrá ejecutarse.

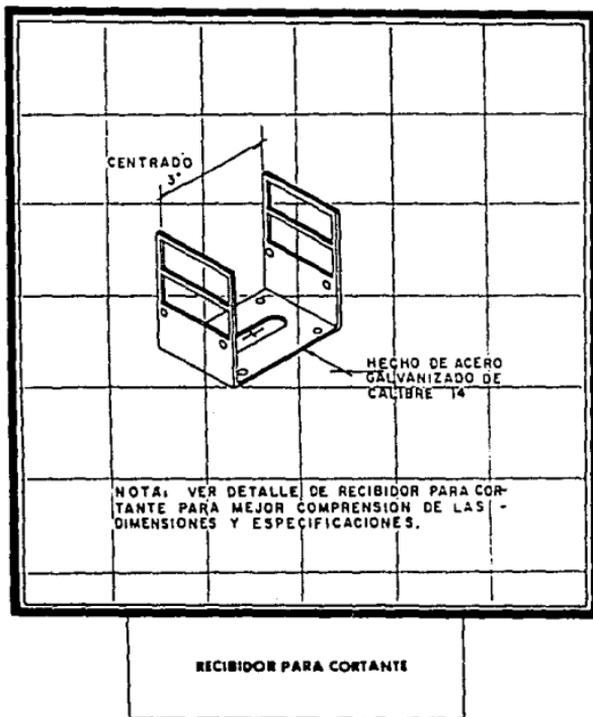
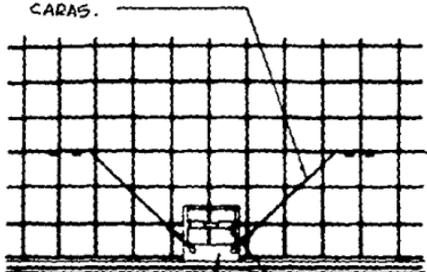


FIG. VI.4.1.1.

ALAMBRE CALIBRE 12 DE 25 CM
DE LARGO A 45° ENGRAPADO A
LA MALLA DEL PANEL EN AMBAS
CARAS.



RECIBIDOR DE CORTANTE ATORNILLA-
DO A PERNOS DE ANCLAJE DE CI-
MENTACION A CADA 1.22 m MÍNIMO
EN MURDS EXTERIORES.

GRAPAS DE SUJECION

SUJECION AL RECIBIDOR
ELEVACION

FIG. VI.4.1.2.

La cuadrilla que realizará esta tarea estará formada por un oficial y dos ayudantes. Las actividades de esta cuadrilla serán las siguientes:

- a) Barrer losa.
- b) Localizar muros de acuerdo a medidas en plano.
- c) Trazar y marcar muros en losa de cimentación.
- d) Marcar número de secuencia.

Una vez que se hayan trazado los muros sobre la losa de cimentación, se procederá a colocar impermeabilizante y polietileno en las zonas donde se desplantarán muros, para evitar que más tarde aparezca salitre y humedad en los mismos.

Posteriormente, la misma cuadrilla de trazo llevará a cabo la colocación de los recibidores de cortante, tanto exteriores como interiores, los cuales darán la pauta para continuar con el levantamiento de muros de la planta baja. Las actividades que habrá que realizar para la colocación de los recibidores serán las siguientes:

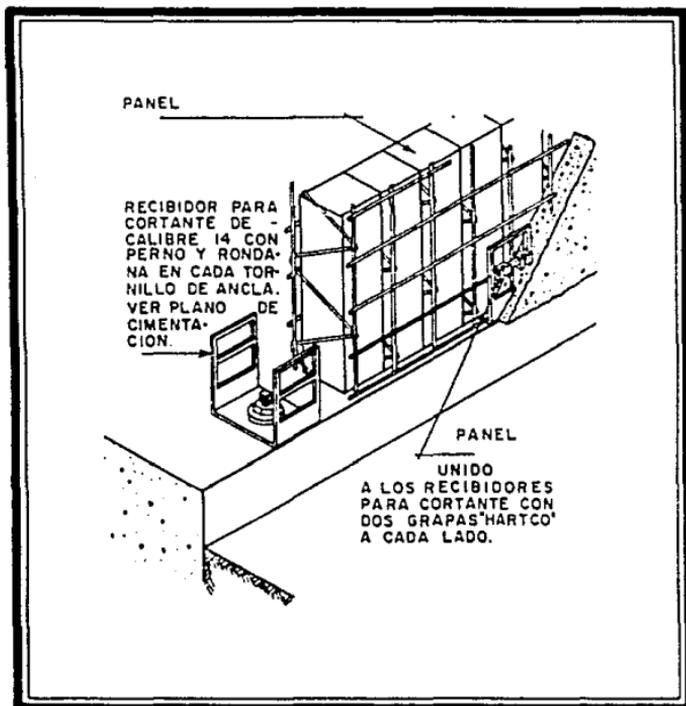
- a) Revisar y limpiar si es necesario las roscas de las anclas.
- b) Repartir recibidores de cortante, clavos, rondanas, tuercas, etc.
- c) Instalar recibidores exteriores con pistola neumática en las anclas (fig. VI.4.1.3.).
- d) Instalar recibidores interiores con balazos HILTI (fig. VI.4.1.4.).

Finalmente se hará un recorrido para revisar que la separación de los recibidores sea correcta, que las tuercas en los recibidores exteriores se encuentren bien ajustadas, que tanto los recibidores exteriores como los interiores estén perfectamente alineados, y que no haya en ninguna parte recibidores dañados.

Es importante que al terminar con estas actividades se lleve a cabo una limpieza del lugar.

VI.4.2. DISTRIBUCION DE SECCIONES DE MUROS EN PLANTA BAJA

De acuerdo a la secuencia determinada para el levantamiento de muros, se hará la distribución de secciones alrededor de la



**RECIBIDOR PARA CORTANTE
PARA MURO EXTERIOR**

FIG. VI.4.1.3.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

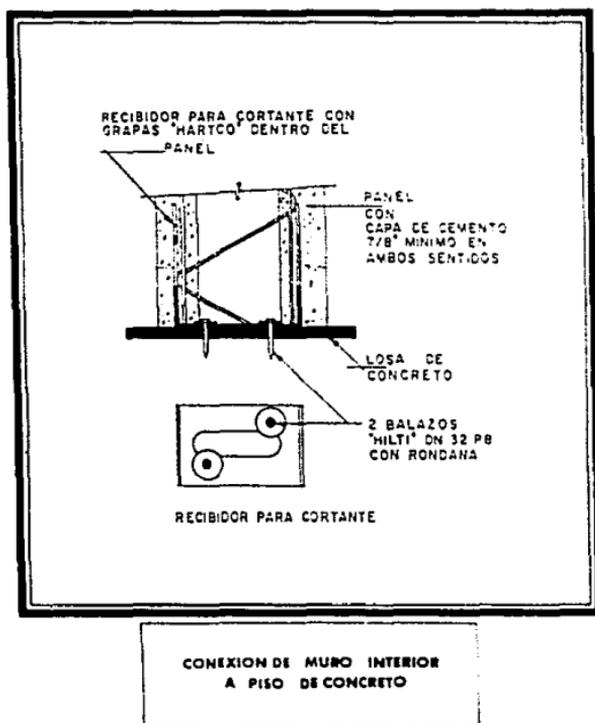


FIG. VI.4.1.4.

casa, cuidando que las secciones no queden expuestas a ser arrolladas por unidades móviles que transiten cerca del área de trabajo.

VI.4.3. DISTRIBUCION DE SOPORTES METALICOS PARA MUROS

Ya localizados los puntos de apoyo que tendrán los muros, se revisará que los soportes metálicos estén completos y en buen estado, y se llevarán al lugar donde serán utilizados. Antes de utilizar los soportes, se les deberá aplicar aceite a todos.

Este mantenimiento nunca debe faltar para facilitar el manejo del soporte telescopio y para evitar que éste sea golpeado por la falta de lubricación.

VI.4.4. SUMINISTRO DE TODO EL MATERIAL INTERIOR Y EXTERIOR REQUERIDO

Hay que cuidar que dicho suministro sea muy aproximado al consumo real, para que los desperdicios sean controlados perfectamente. El material consiste en grapas, mallas planas de 4" y 8", esquineros de 4" x 4" y 4" x 8", metal desplegado, y todos los demás materiales complementarios que aparecen en el inciso III.2.

VI.4.5. LEVANTAMIENTO Y SOPORTE DE TODOS LOS MUROS DE LA PLANTA BAJA

Actividad realizada por cuadrillas de 3 hombres, un oficial más dos ayudantes, los cuales deberán conocer muy bien la secuencia del levantamiento de muros; claro que la repetición del trabajo por ser viviendas tipo, hace que no exista más dificultad que la de conocer dicha secuencia.

Fijándose en el número de secuencia que anteriormente se marcó en la losa de cimentación, se irán colocando los muros también marcados con número, y se irán sosteniendo provisionalmente con los soportes metálicos, haciendo esto de tal forma que los paneles que forman los muros queden dentro de los recibidores de cortante y en el centro de las 2 hileras de varillas ahogadas en la losa.

Los muros de planta baja y planta alta colindantes, que se

encontrarán en las juntas constructivas, antes de ser colocados deberán ser repellados por la cara exterior con un aplanado de 2.5 cm de espesor, ya que si se colocan antes del repellado, después no podrá hacerse este último.

VI.4.6. COLOCACION DE MARCOS EN PLANTA BAJA

Este trabajo se realiza en combinación con el levantamiento de muros y con la misma cuadrilla, ya que los marcos irán intercalándose según la secuencia de éstos, fijándose provisionalmente a los muros hasta llegar al paso correspondiente a la fijación y refuerzo de muros, marcos y chambranas. La fijación provisional se realizará con alambre recocado.

VI.4.7. ALINEACION, PLOMEO Y FIJACION DE MUROS DE PLANTA BAJA

Sin duda alguna, éste es el paso más importante en la erección de muros, ya que representa el trabajo con más detalle que dará la mejor terminación de la casa con paneles de poliestireno, para recibir los acabados con la mayor garantía.

Según el proceso de erección, al mismo tiempo que se levantan y soportan los muros, se van ejecutando las actividades de alineación, plomeo y fijación, o sea que, después de levantar y soportar los muros que forman una esquina exterior, simultáneamente se plomean y se fijan estos muros a los recibidores de cortante y a las puntas de varilla con alambre recocado, y al mismo tiempo se van levantando otros muros, ya que seguramente habrá tramos más largos que revisar y un mayor cuidado en dejar los muros a escuadra.

Bien pudiera decirse que en este paso, la casa debe de quedar perfectamente alineada, muros a plomo y fijos a la cimentación por medio de los recibidores de cortante y por las puntas de varilla que previamente se ahogaron en las contr trabes. Los muros entre sí quedan perfectamente amarrados con alambre, evitando que se muevan y en espera de ser engrapados finalmente, espera que en realidad dentro del proceso es casi inmediata.

VI.4.8. FIJACION Y COLOCACION DE REFUERZOS EN MUROS DE PLANTA BAJA DONDE SEA NECESARIO

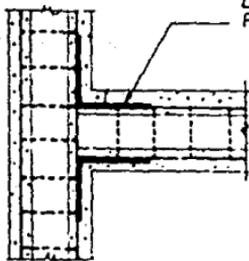
Este paso es no menos importante que el anterior, ya que aquí al momento de hacerse la fijación de todos los muros, el cuidado que se debe tener en la selección de mallas planas y de esquineros es esencial. Asimismo todas las costuras que se hagan con dichas mallas deberán obedecer estrictamente las especificaciones de engrapado y amarres según planos. Los marcos se fijan en la parte interior de la chambrana y a la losa de cimentación por medio de dos balazos HILTI con el fin de evitar que el marco se pueda cerrar en la parte inferior y a su vez torcerse.

Para aumentar la rigidez del marco, es engrapado al panel por medio de tensores de alambre galvanizado calibre 12 de 30 cm de largo, correspondiéndole 4 piezas por lado; al hacer este trabajo es importante checar los plomos del marco perfectamente, así como su alineación.

Los paneles que forman los muros de planta baja se sujetan a los recibidores de cortante con alambre calibre 12 de 25 cm de largo a 45 grados, engrapando dos de estos alambres en cada cara del panel, como se pudo apreciar en la figura VI.4.1.2.

En la figura VI.4.8.1. aparecen los diferentes tipos de refuerzo para muros.

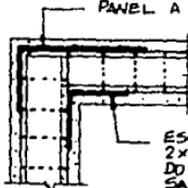
ESQUINERO DE MALLA $2 \times 2 - 14/14$ DE 20 CM O "MARIPOSA" DE ARMADURAS ENGRAPADOS A CADA 30 CM SOBRE LOS ALAMBRES TRANSVERSALES DEL PANEL.



UNION DE MUROS PERPENDICULARES

PLANTA

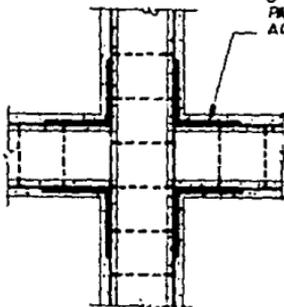
ESQUINERO DE MALLA DE ALAMBRE $2 \times 2 - 14/14$ DE 30 CM ENGRAPADO A LOS ALAMBRES TRANSVERSALES DEL PANEL A CADA 30 CM.



REFUERZO EN ESQUINAS

PLANTA

ESQUINERO DE MALLA DE ALAMBRE $2 \times 2 - 14/14$ DE 20 CM ENGRAPADO A LOS ALAMBRES TRANSVERSALES DEL PANEL A CADA 30 CM.



ESQUINERO DE MALLA $2 \times 2 - 14/14$ DE 20 CM O "MARIPOSA" DE ARMADURAS ENGRAPADOS A CADA 30 CM SOBRE LOS ALAMBRES TRANSVERSALES DEL PANEL.

UNION DE MUROS

PLANTA

FIG. VI.4.8.1.

VI.4.9. COLOCACION Y FIJACION DE LOSA DE ENTREPISO

Una vez que se encuentren colocados y sujetos los muros de la planta baja, se procederá a colocar la losa de entrepiso.

Es quizá el trabajo más complicado del proceso, ya que para subir los paneles pre-ensamblados que forman la losa de entrepiso, se ocupa mayor número de personas, y se requiere una mejor coordinación entre ellas para poder aprovechar a un mismo tiempo el esfuerzo de todos los integrantes de la cuadrilla.

La formación de cuadrillas para la colocación de losas de entrepiso se realiza de la siguiente manera: una cuadrilla es fija y consta de 2 oficiales con un ayudante, es la que se encarga de dirigir la operación, alinear, engrapar, etc.; la otra cuadrilla es volante y está integrada por 6 peones cuya función es la de auxiliar a todas las cuadrillas fijas a subir los paneles pre-ensamblados, y además puede hacer otro tipo de actividades ligadas al panel en los tiempos no empleados en subir secciones.

Para colocar los paneles pre-ensamblados en entrepisos, se usan unas extensiones de madera sobre las cuales se apoyan estos, luego son levantados en peso y colocados sobre los muros; al ser levantados se procura que pasen aproximadamente unos 30 cm arriba de la terminación de los muros, para que secciones de la losa y muros no se enganchen entre sí. Al ser colocadas las secciones de la losa sobre los muros, debe procurarse que su posición sea la definitiva para facilitar el trabajo de alineación entre losas y muros.

En caso de que los muros se hayan desalineado, se colocarán hilos de esquina a esquina en la parte superior de los mismos, para que sean puestos en línea, y así poderlos amarrar a la losa de entrepiso.

Para la fijación habrá que ver los planos respectivos de amarre, teniendo cuidado de respetar los tipos de mallas empleados en cada junta, la separación entre grapas, etc.

La losa de entrepiso se fijará a los muros con esquineros de malla unión y grapas. Como los muros se encuentran ya alineados, plomeados y fijos, en caso de que sobresalga la losa de entrepiso con respecto a los muros, se tendrá que retirar poliestireno y cortar malla de la losa para que quede perfectamente ajustada y colocada sobre los muros, sin que existan excedentes de panel.

Una vez que se encuentre colocada y fija la losa de entrepiso en su sitio, se procederá a quitar o quemar el poliestireno del perímetro de la losa que se apoya sobre los muros de planta baja, con el fin de que al colar la capa de compresión de

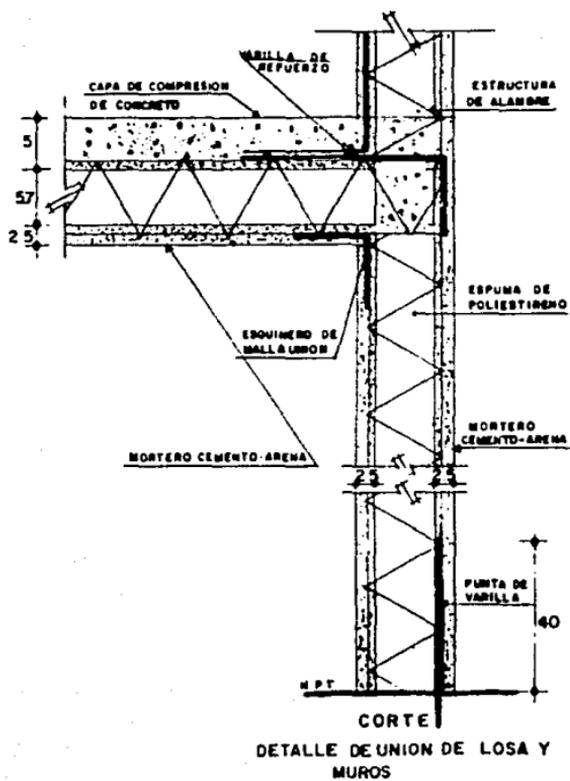


FIG. VI.4.9.1.

la losa de entrepiso se forme una dala de concreto armada con el acero de los paneles de la losa, de esta manera el entrepiso queda perfectamente anclado.

Al terminar con la colocación y fijación de la losa de entrepiso, será importante llevar a cabo una limpieza del lugar.

En la figura VI.4.9.1. se muestra la forma correcta como se debe fijar la losa de entrepiso a los muros.

VI.4.10. INSTALACIONES EN MUROS DE P.B. Y EN LOSA DE ENTREPISO

El procedimiento constructivo de esta etapa aparece más detallado en el inciso VI.5. de instalaciones.

Para alojar las instalaciones en los muros de planta baja y en la losa de entrepiso, se quema con soplete el poliestireno en donde se colocarán los ductos y tuberías. Una vez hecho ésto se procede a colocar las instalaciones dentro de los paneles de poliestireno, quedando dentro de la malla de estos últimos.

VI.4.11. COLADO DE CASTILLOS EN UNION DE PANELES DE MUROS DE COLINDANCIA EN P.B.

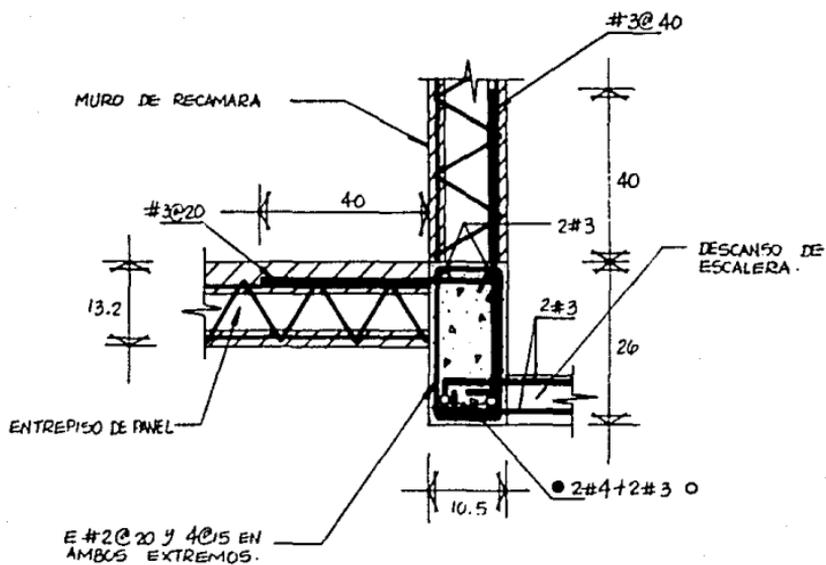
Esto se realiza con el fin de evitar que quede a la intemperie el acero de los paneles en las juntas de éstos por la cara exterior que da a la colindancia.

El procedimiento es el siguiente, se quema con soplete el poliestireno de la unión de los paneles en un ancho aproximado de 4", dejando únicamente en esta zona la malla de los paneles; después se cimbra por la parte de la colindancia y se rellena el hueco con mortero.

Este procedimiento sólo se lleva a cabo en los muros de colindancia.

VI.4.12. ARMADO, CIMBRADO Y COLADO DE CASTILLOS K TIPO Y DE TRABE T-1

Como las casas del proyecto "HACIENDAS DE ARAGON" son de 2 niveles, existe una escalera que provoca que se forme un claro muy grande en la planta baja, esto trae como consecuencia que cada vivienda requiera de un marco de concreto armado, formado por 2 castillos "K" tipo y una trabe T-1. La función estructural



TRABE T.1

FIG. VI.4.12.1.

de dicho marco es la de soportar el muro de la recámara de la planta alta, además de soportar la carga de una parte de la escalera que se empotra en T-1, y la carga de una parte de la losa de entrepiso.

La trabe T-1 tiene un peralte de 26 cm, y un ancho de sección de 10.50 cm, y va armada en el lecho superior con 2 varillas del # 3, y en el lecho inferior con 2 varillas del # 4 y 2 varillas del # 3. En cada extremo de la trabe se colocan 4 estribos del # 2 a cada 15 cm y en el resto se colocan estribos del # 2 a cada 20 cm (fig. VI.4.12.1.). La longitud de la trabe es de 3.36 m.

La sección de los castillos "K" tipo mide 10.50 cm de ancho por 20 cm de largo, y van armados con 2 varillas del # 4 y con estribos del # 2 a cada 20 cm. Para alojar los castillos dentro de los muros se tendrá que quemar el poliestireno con soplete.

El concreto que se utilizará tanto en la trabe T-1 como en los castillos "K" deberá tener una resistencia a la compresión de 200 kg/cm². El acabado de la trabe será aparente y el de los castillos común.

La ubicación dentro de la vivienda de la trabe T-1 y de los castillos "K" aparece en la planta de entrepiso del módulo de 2 casas y del módulo de 3 casas (figs. VI.4.13.1 y VI.4.13.2.).

VI.4.13. ARMADO DE LOSA DE ENTREPISO

De acuerdo al plano estructural, la losa de entrepiso se armará con bastones de acero de refuerzo del # 3 en las zonas donde el momento flexionante es el máximo.

En la zona de la losa de entrepiso en donde el momento positivo es el máximo, se colocarán bastones de 1.70 m de largo del # 3 a cada 20 cm, en la parte de abajo de la losa.

Existen 2 zonas de la losa de entrepiso en donde el momento negativo es crítico, una es donde va el closet de una de las recámaras, la cual es un volado; la otra es en donde se encuentra un muro común a 2 casas. En la zona del volado se colocarán bastones del # 3 de 1 m de largo, a cada 15 cm, en la parte de arriba de la losa. En la zona del muro común a 2 casas se colocarán bastones del # 3 de 2 m de largo, a cada 20 cm, en la parte de arriba de la losa de entrepiso.

En las figuras VI.4.13.1. y VI.4.13.2. aparece la posición de los bastones de acero en la losa de entrepiso.

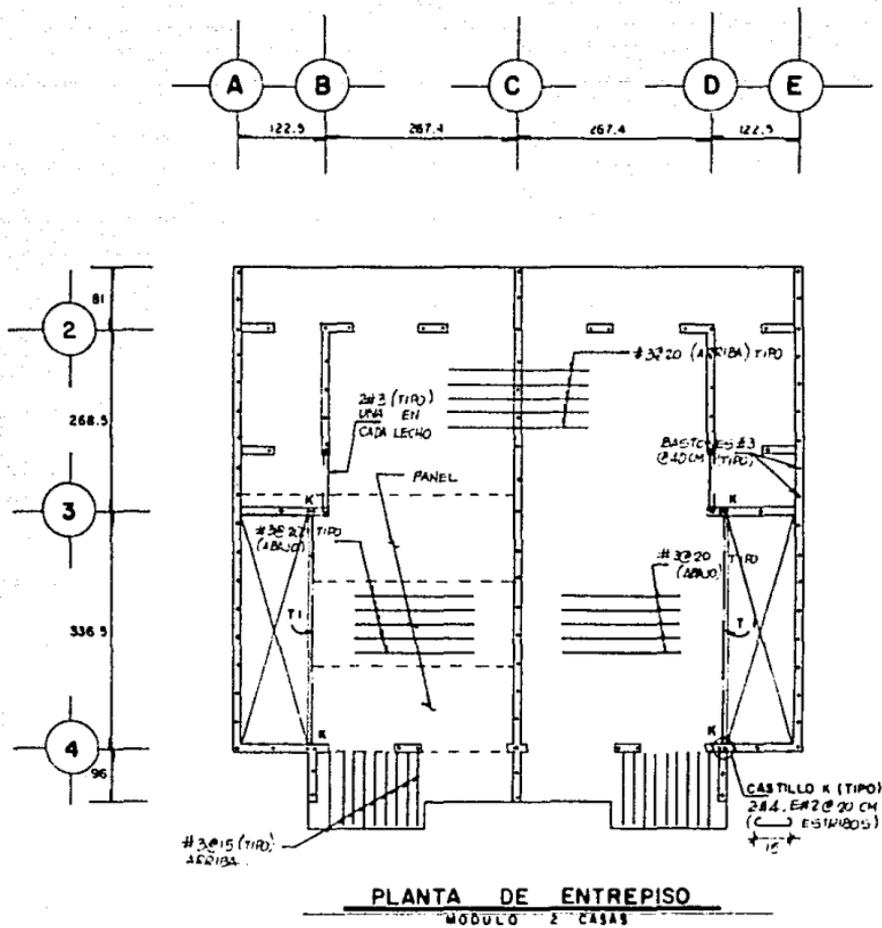


FIG. VI.4.13.1.

VI.4.14. ELABORACION DE ESCALERA

La escalera de la casa de "HACIENDAS DE ARAGON" también se elaborará con paneles de poliestireno.

El primer paso será hacer 2 dalas de 10 cm por 20 cm dentro de los muros para apoyar en éstas la escalera. Cada dala estará armada con 4 varillas del # 3 y con estribos del # 2 a cada 20 cm. Estas dalas se harán con concreto con una $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$, y llevarán varillas del # 3 de 1 m ahogadas adentro a cada 20 cm para fijarlas a los muros.

Después, con paneles se formarán y colocarán la rampa de la escalera y el descanso, los cuales se fijarán en su posición con esquineros tipo "A" y grapas. La rampa se amarrará por uno de sus costados al muro lateral con alambre recocido.

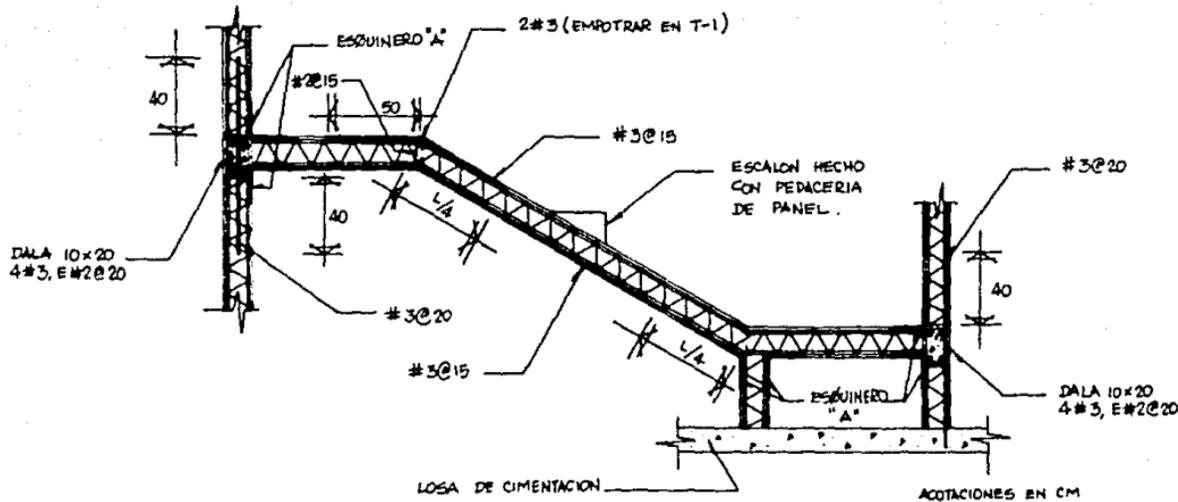
Una vez que se encuentre colocada y fija la rampa, se procederá a armar ésta. El armado se realizará con bastones del # 3 a cada 15 cm por arriba y por abajo de la rampa.

Como la escalera va empotrada en la trabe T-1, el descanso se sujetará con alambre recocido a las barbas que se ahogaron previamente en la trabe T-1, las cuales son 2 varillas del # 3.

Los escalones se construirán con los pedazos de panel con malla que vayan sobrando en el taller de corte de paneles de la obra. Los escalones se fijarán a la rampa con alambre recocido.

El siguiente paso será cimbrar con piezas de triplay los escalones para el colado de los mismos. El concreto para escalones y descanso no llevará agregados gruesos sino granzón, y deberá tener una resistencia a la compresión de 200 kg/cm^2 . El resto de la escalera se aplanará con mortero con un espesor de 25 mm.

En la figura VI.4.14.1. se muestra con detalle lo anterior.



DETALLE DE ESCALERA

FIG. VL4.14.1.

VI.4.15. REPELLADO DE MUROS DE PLANTA BAJA

El repellado de los muros de la planta baja se realizará a mano con mortero cemento-arena por ambas caras de los paneles, con un espesor de 2.5 cm.

Para llevar a cabo el aplanado de los muros, es importante tener en cuenta los siguientes factores:

- a) El curado merece atención especial. Es indispensable que el aplanado se mantenga húmedo hasta que haya fraguado y endurecido. El curado húmedo apropiado ayuda a obtener la máxima resistencia, reduce la contracción y previene agrietamientos.
- b) El mortero debe aplicarse de tal forma que se obtenga la mejor liga entre capas sucesivas y con el acero estructural.
- c) Es también importante la colocación de bota-aguas e impermeabilización en áreas vulnerables a la humedad, así como la marcación de goteros para impedir la concentración de agua en el interior del aplanado.

El mortero de cemento portland debe consistir de una parte en volúmen de cemento, por no menos de 3 o más de 4 partes en volúmen de arena. Los materiales se deben medir de tal forma que las proporciones especificadas se puedan controlar y mantener.

El cemento, la arena y el agua deben mezclarse durante un mínimo de 5 minutos, empleando la cantidad de agua necesaria para la consistencia deseada. Los aditivos se deben incorporar en forma líquida o premezclados con el agua antes de cargar el agregado.

Solamente se debe mezclar tanto mortero como se va a emplear de inmediato; el mortero que haya fraguado de tal forma que dificulte su aplicación no debe emplearse. Cuando la temperatura ambiente es de más de 26°C, el mortero debe de emplearse antes de las dos y media horas de haberse mezclado. Cuando la temperatura es menor de 26°C, el plazo puede extenderse a las 3 y media horas. Es posible remezclar el mortero para restaurar la plasticidad, pero no se le debe agregar más agua.

El revenimiento debe ser determinado por el método de conos establecido para el concreto (ASTM-C143).

El mortero debe aplicarse sobre cada cara del panel en 2 o 3 manos, con un espesor de 25 mm. La primera mano se debe aplicar

con un espesor aproximado de 10 mm, de tal forma que el mortero cubra perfectamente la malla de acero del panel, y llene el espacio entre el refuerzo y la superficie de poliestireno.

Antes de que fragüe la primera mano, se debe rayar el aplanado en dos direcciones para mejorar la liga con la segunda mano. La primera mano se debe mantener húmeda constantemente hasta la aplicación de la segunda mano.

La segunda mano se debe aplicar con un espesor de 15 mm, antes de 24 horas de haber aplicado la primera para obtener una buena liga monolítica. La superficie de la primera mano debe estar uniformemente húmeda antes de que se aplique la segunda.

La superficie de la segunda mano se debe nivelar y terminar con regla o llana sin aplicación adicional de agua.

Como los muros van a llevar por la cara interior un acabado de yeso, la segunda mano se debe dejar con acabado burdo para recibirlo. En la cara exterior de los muros, el acabado será fino para recibir la pintura vinílica.

La segunda mano se debe curar con agua hasta la aplicación de la mano de yeso, teniendo cuidado de no lavar el cemento del mortero.

VI.4.16. CIMBRA INTERIOR PARA EL COLADO DEL FIRME DE LA LOSA DE ENTREPISO

Con el fin de evitar que al momento del colado de la losa de entrepiso se deformen los paneles que la forman, se colocará una cimbra interior que soportará el entrepiso hasta que el concreto haya endurecido lo suficiente para que la losa no se deforme.

La cimbra sin complicación alguna, consiste en una serie de polines que se colocan horizontalmente (madrinas), y se soportan con pies derechos metálicos de extensión. Los polines se colocan a lo largo de la losa por la parte de abajo a una separación de 80 cm entre centros, y los pies derechos se colocan con separación de 2 m.

Después de cimbrar la losa de entrepiso, se revisará que esté perfectamente nivelada, ya sea con un nivel de mano o poniendo hilos cruzados. En caso de que no se encuentre en un solo plano, se llevará a cabo la nivelación ajustando los pies derechos metálicos de extensión.

VI.4.17. COLOCACION DE MUROS DE PLANTA ALTA

Antes de colocar los muros de la planta alta, se quitará

poliestireno de la parte de abajo de los paneles de estos muros, dejando solo la malla, con el fin de que al colar el firme de la losa de entrepiso, los muros de planta alta queden ahogados en el concreto en la zona de apoyo.

Además se amarrarán a la losa de entrepiso dos varillas del # 3 a cada 40 cm, de las cuales una será para anclar la losa de entrepiso sobre los muros de la planta baja, y la otra será para fijar los muros de la planta alta a la losa de entrepiso. El detalle de la unión de la losa de entrepiso con los muros de planta baja y planta alta se puede apreciar en la figura VI.4.9.1. que se encuentra después del inciso VI.4.9. llamado "Colocación y fijación de losa de entrepiso".

Los muros de la planta alta también se pre-ensamblan antes de ser colocados. Una vez arriba, se fijan con alambre recocado a los bastones del # 3 que se fijaron anteriormente a la losa de entrepiso.

VI.4.18. COLADO DEL FIRME DE LA LOSA DE ENTREPISO

En la losa de entrepiso se colará una capa de compresión de 5 cm de espesor, con concreto hecho en obra, con una resistencia a la compresión de 200 kg/cm², y agregado grueso máximo de 1/2 pulgada.

El concreto se elaborará con una revolvedora de un saco, con una proporción de una parte de cemento por 2 partes de arena y por 2 partes de grava. El concreto se subirá a la losa de entrepiso con botes. El acabado del firme será pulido, y se realizará con llana, esparciendo polvo de cemento sobre el firme aún sin fraguar.

El curado del firme se llevará a cabo aplicando con brocha una membrana de curado en toda la superficie.

VI.4.19. REPELLADO DE CARA INFERIOR DE LA LOSA DE ENTREPISO

Después de 7 días de haber colado la losa de entrepiso, se procederá a descimbrarla.

El siguiente paso será repellar la cara inferior de la losa de entrepiso. Este repellado se llevará a cabo con mortero cemento-arena con una proporción de 1:3 y con un espesor de 2.5 cm.

Los 25 mm de aplanado se aplicarán en 2 manos. Primero se aplicará una mano de aproximadamente 10 mm y se curará con agua;

la segunda mano tendrá un espesor de 15 mm y también se curará con agua.

El acabado de la segunda mano será rústico, para recibir más tarde el yeso, y después el acabado final de tirol.

VI.4.20. COLOCACION Y FIJACION DE LOSA DE TECHO

Al igual que en la colocación de la losa de entrepiso, para la colocación de la losa de techo se utilizarán unas extensiones de madera sobre las cuales se apoyarán los paneles preensamblados, y serán levantados en peso y colocados sobre los muros de la planta alta.

Antes de fijar la losa de techo en los muros de planta alta, se alinearán estos últimos colocando hilos de esquina a esquina en la parte superior de los mismos.

Como se trata de un techo a dos aguas, se colocará primero una mitad del techo y después la otra, quedando en la cumbrera un hueco, el cual será más tarde ocupado por concreto.

Debido a que una de las partes del techo a 2 aguas tiene mayor longitud partiendo de la cumbrera, las pendientes de cada lado del techo serán diferentes. La parte más corta de la losa de techo tendrá una pendiente de 2.5% y la parte más larga una pendiente de 2%.

Tanto en la cumbrera como en todas las uniones de techo con muro, la losa de techo se fijará a los muros con esquineros tipo "A" de malla 2x2-14/14 de 20 cm engrapados a cada 30 cm sobre los alambres de las armaduras de los paneles de muro y techo (figura VI.4.21.1).

VI.4.21. ARMADO DE LOSA DE TECHO

La losa de techo se armará con bastones de acero de refuerzo del # 3 en las zonas donde el momento flexionante positivo y el momento flexionante negativo son máximos (fig. VI.4.21.2 y fig. VI.4.21.3.).

En la zona donde el momento flexionante positivo es el máximo se colocarán bastones del # 3 de 2.50 m de largo, a cada 20 cm, en la parte de abajo de la losa de techo.

En la zona donde el momento flexionante negativo es el

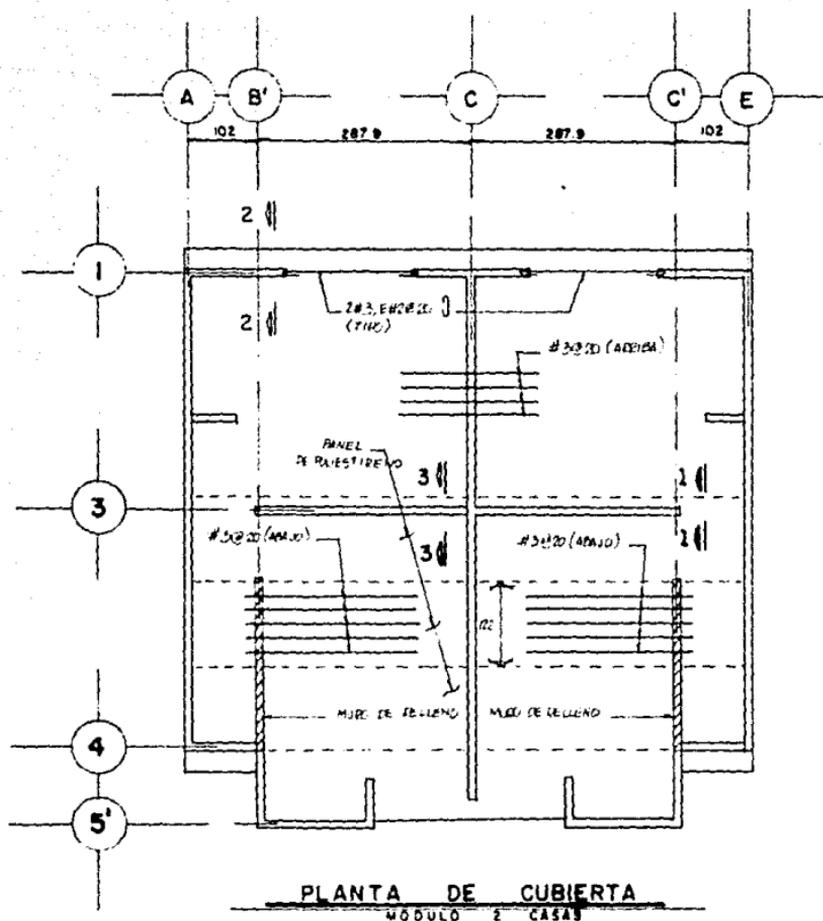


FIG. VI.4.21.2.

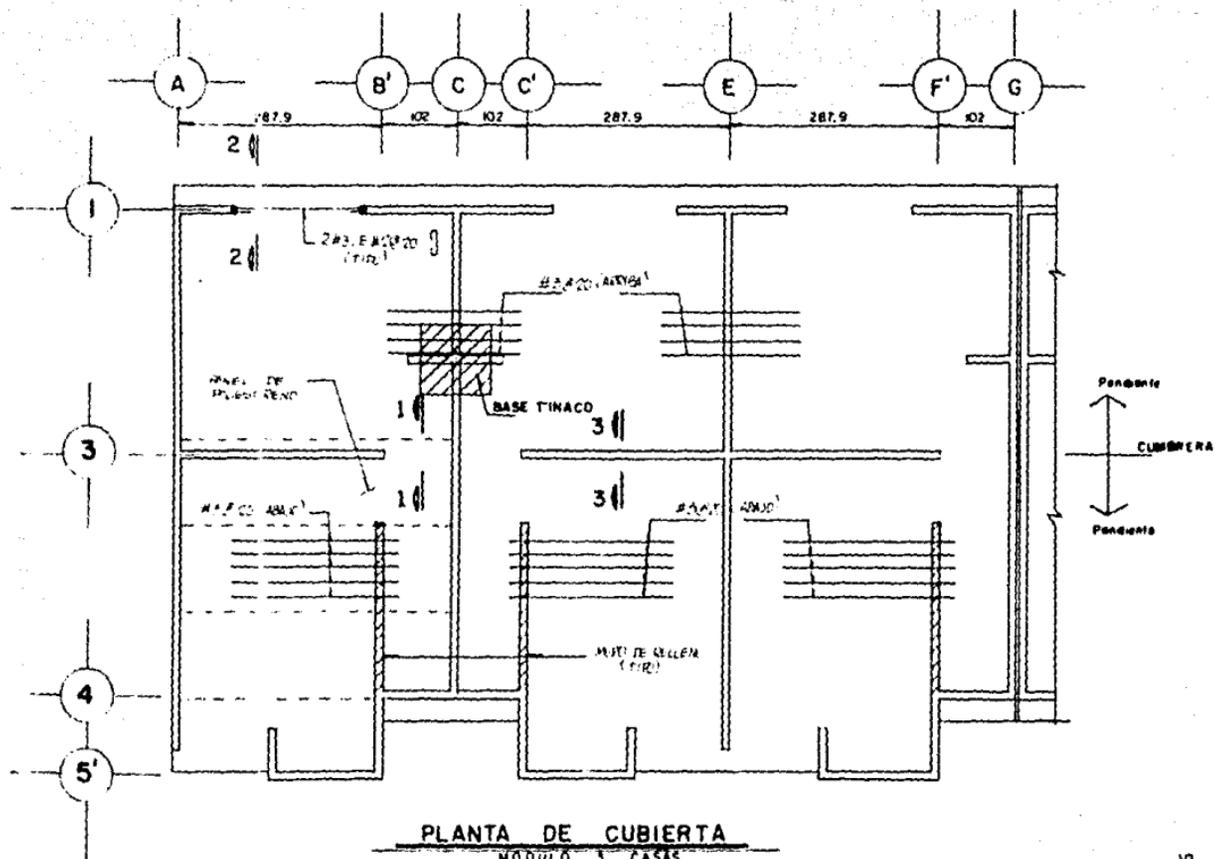


FIG. VI.4.21.3.

máximo se colocarán bastones del # 3 de 2 m de largo, a cada 20 cm, en la parte de arriba de la losa de techo.

En la cumbrera del techo, en donde abajo va una puerta y no hay muro para sostener el techo, se colocarán 4 varillas del # 2 y una varilla del # 3 con estribos del # 2 a cada 20 cm. Además, arriba y abajo de la cumbrera se unirán los paneles con junta COVINTEC de 4", y arriba de la cumbrera se colocarán bastones de 1 m de largo (Corte 1-1 de la fig. VI.4.21.1).

En la cumbrera del techo, en donde abajo si hay muro donde se apoya el techo, se colocarán 2 varillas del # 3 a todo lo largo de la cumbrera arriba de la junta COVINTEC de 4", y a cada 40 cm se colocarán varillas del # 3 dobladas alternadamente para anclar el techo en los muros de planta alta (Corte 3-3 de la fig. VI.4.21.1.).

VI.4.22. INSTALACION ELECTRICA EN TECHO Y MUROS DE PLANTA ALTA

Al igual que en la planta baja, se quemarán con soplete las zonas de los muros y del techo de la planta alta, donde se alojará el poliducto para el cableado de la instalación eléctrica.

El procedimiento constructivo de esta etapa aparecerá más detallado en el inciso VI.5. de INSTALACIONES.

VI.4.23. REPELLADO DE MUROS DE PLANTA ALTA

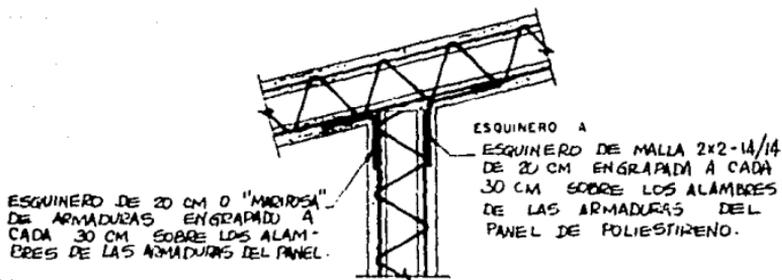
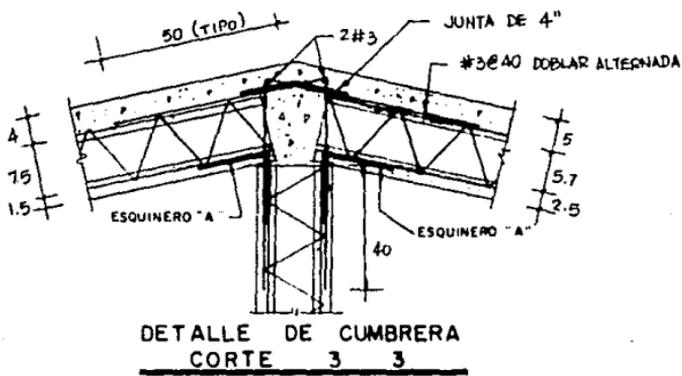
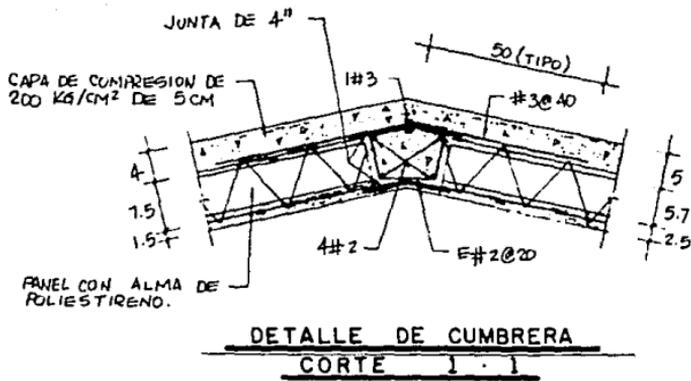
El repellado de los muros de la planta alta se llevará a cabo a mano con mortero cemento-arena con proporción 1:3, en ambas caras de los paneles con un espesor de 2.5 cm.

El procedimiento a seguir será el mismo que el del repellado de los muros de la planta baja.

VI.4.24. CIMBRA INTERIOR EN LOSA DE TECHO

Esta cimbra se colocará para evitar deformaciones en los paneles del techo al momento de colar la capa de compresión de concreto de 5 cm.

Al igual que en la losa de entrepiso, se colocarán maderas



UNION ENTRE MURO Y TECHO

FIG. VI.4.21.1.

con una separación de 80 cm entre centros, soportadas por pies derechos metálicos de extensión separados 2 m uno del otro.

A diferencia de la losa de entrepiso, los pies derechos tendrán diferentes alturas, para darle a la losa de techo la pendiente adecuada. Al terminar de colocar la cimbra interior, se revisará que el techo tenga la pendiente requerida, midiendo la diferencia de altura entre los muros.

Esta cimbra deberá permanecer en su lugar hasta que el concreto haya endurecido lo suficiente para que el techo no sufra deformaciones posteriores al colado.

VI.4.25. COLADO DE LA CAPA DE COMPRESION EN AZOTEA

Para el colado de la capa de compresión de la losa de techo, se colocará una rampa de madera para subir los botes con el concreto hecho en obra.

El concreto tendrá una proporción de una parte de cemento, por dos partes de arena y por dos partes de grava, para poder obtener una resistencia a la compresión de 200 kg/cm².

La capa de compresión tendrá un espesor de 5 cm, y el acabado de esta será pulido para recibir posteriormente el impermeabilizante.

Una vez que haya fraguado el concreto, se procederá a aplicar con brocha la membrana de curado en toda la superficie de la losa de azotea, para evitar la pérdida de agua necesaria para la total adquisición de la resistencia del concreto.

En el perímetro de la losa de techo, donde no hay volado, se construirá un remate especial. Para formar el remate, se costarán piezas de panel con una sección de 7.5 cm x 7.5 cm, y se fijarán al perímetro de la losa de techo con malla unión y grapas. El detalle del remate aparece en la figura VI.4.25.1.

Al momento de colar la capa de compresión en la azotea, se formará en el perímetro de la losa de techo, donde no exista volado, un chaflán de concreto (fig. VI.4.25.1.).

La parte final del volado en la losa de techo, tendrá un acabado diferente, ya que las aristas del panel se repellarán en forma curva. En la parte de abajo del volado, 5 cm antes del final del mismo, se hará en el aplanado un gotero de una pulgada. En la figura VI.4.25.2. aparece el detalle del volado.

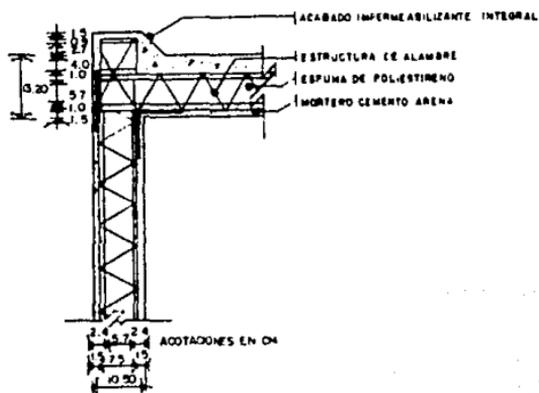
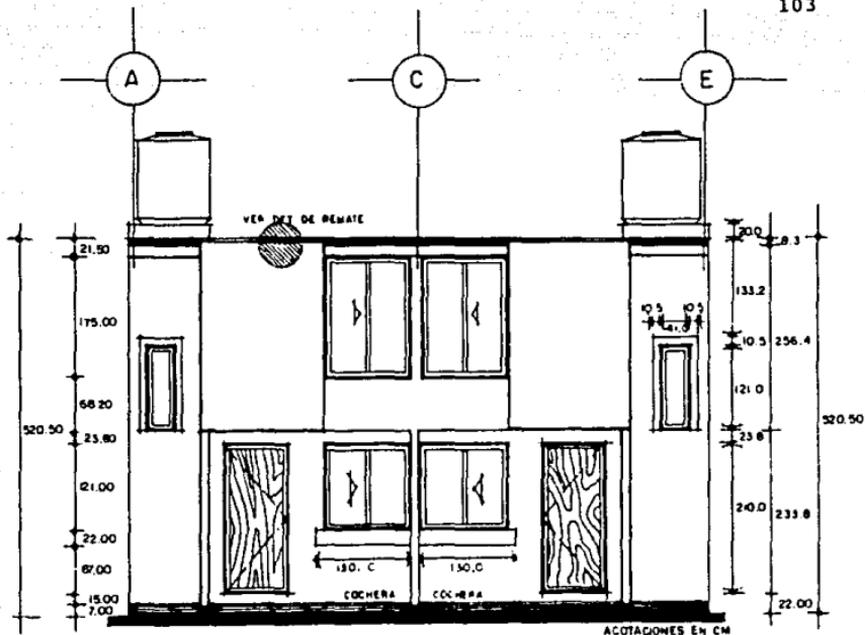
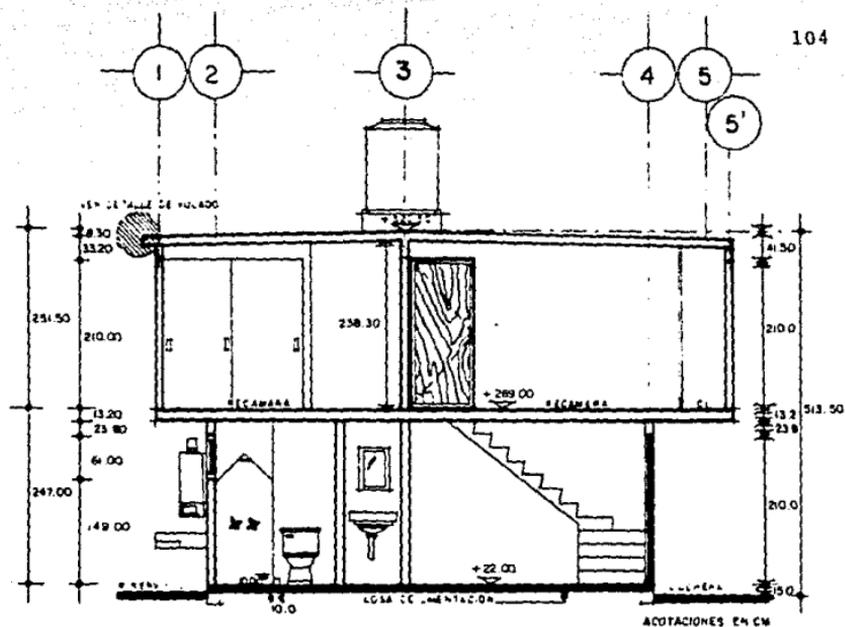
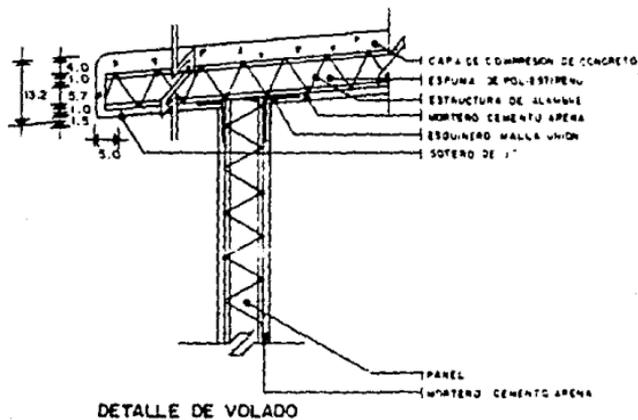


FIG. VI.4.25.1.



CORTE B-B'



ACOTACIONES EN CM

FIG. VI.4.25.2.

VI.4.26. REPELLADO DE LA CARA INFERIOR DE LA LOSA DE TECHO

Al igual que la losa de entrepiso, después de 7 días de haber colocado en la azotea la capa de compresión de 5 cm, se llevará a cabo el descimbrado de la losa de techo.

Después de haberse retirado la cimbra, se realizará el repellido de la cara inferior de la losa de techo, con mortero cemento-arena con proporción de 1:3 y con un espesor de 2.5 cm.

El mortero se deberá aplicar en 2 manos. La primera mano de mortero tendrá un espesor de 1 cm, y al terminar de aplicarla se deberá curar con agua. La segunda mano tendrá un espesor de 1.5 cm y también deberá curarse.

A la segunda mano se le dará un acabado rústico, ya que posteriormente se aplicará yeso, y después tirol.

VI.4.27. LIMPIEZA

Esta actividad es responsabilidad directa de cada cuadrilla que interviene en la construcción de una casa.

Al recoger los materiales que sobraron, deberán ser seleccionados y regresados al almacén; si su levantamiento es inmediato, deberán ser pasados a la casa siguiente para su utilización.

Al llevar a cabo esta actividad, se tiene como consecuencia el mejor aprovechamiento de todos los materiales, además de facilitar el trabajo en las tareas subsecuentes, ya que no habrá obstáculos para realizarlas.

VI.5. INSTALACIONES

VI.5.A. INSTALACION ELECTRICA

Esta instalación se realizará con tubería conduit flexible de PVC tipo ligero de 13 mm y 19 mm. Las conexiones especiales como curvas, conectores, contras, etc., también serán de PVC, lo único que variará serán las cajas eléctricas, las cuales serán de lámina galvanizada.

La manera de alojar las tuberías y las cajas eléctricas es demasiado sencilla, pudiéndose en la mayoría de los casos utilizar mano de obra no especializada, claro, siempre y cuando se tenga una buena supervisión.

Tanto en la planta baja como en la planta alta, el proceso que se seguirá para la instalación eléctrica será el siguiente:

- 1) Trazo sobre los paneles de muros y losa para ranurar.
- 2) Ranurado sobre el poliestireno con soplete.
- 3) Colocación del poliducto dentro de las ranuras en muros y losa.
- 4) Corte de mallas y poliestireno para alojamiento de cajas eléctricas.
- 5) Fijación de cajas eléctricas.

El trazo es muy simple, ya que la cuadrícula que forma la malla del panel de poliestireno, permite hacer un trazo semejante al que se hace por coordenadas, pudiéndose localizar rápidamente el lugar donde habrá que ranurar, o el lugar donde irá una caja eléctrica.

El ranurado con soplete sobre el poliestireno de los paneles de muros y losas, se puede realizar a gran velocidad, a diferencia del ranurado en tabiques o en otros materiales de uso convencional en construcción.

La colocación del poliducto dentro de las ranuras en muros y losas, no presenta ninguna dificultad, debido a la flexibilidad del mismo, y a la amplitud de espacio para alojarlo. El poliducto se colocará en las ranuras, por dentro de la malla de los paneles de muros y losa.

Para alojar las cajas eléctricas dentro de los paneles, se

cortará la malla del panel en el lugar donde irá colocada la caja, y se retirará con un desarmador el poliestireno donde más tarde se alojará la caja eléctrica. La malla se cortará con alicates de corte.

Las cajas eléctricas se fijarán en su posición, amarrándolas a la malla de los paneles con alambre recocado. Para evitar que durante el aplanado de muros y losa, sean tapadas con mezcla las cajas eléctricas, estas últimas se rellenarán con papel o con cartón.

Antes de llevar a cabo el aplanado de muros y losa, se colocará dentro del polducto una guía de alambre, que servirá más tarde para introducir el cableado eléctrico.

Cada vivienda contará con los siguientes accesorios eléctricos:

- 1 medidor de KWH
- 1 interruptor de navajas 2P x 30A
- 1 tablero QO-2 SQUARE D' o similar
- 7 lámparas de centro
- 2 arbotantes altura 2.0 m
- 3 contactos altura 0.30 m
- 3 contactos altura 1.20 m
- 5 apagadores sencillos altura 1.20 m
- 2 apagadores dobles altura 1.20 m

La acometida de la Comisión Federal de Electricidad será aérea, llevará a cada vivienda una carga de 127 volts y entrará al medidor por la MUFA.

El medidor y el interruptor de navajas se colocarán en un murete de acometida de 1.22 m x 1.90 m, construido con panel en el jardín. La corriente llegará al medidor, pasará al interruptor de navajas, y llegará al tablero colocado dentro de la casa por medio de un ducto subterráneo colocado en el jardín. El tablero contará con 2 pastillas termomagnéticas para interrumpir la corriente en caso de que haya algún corto circuito. Del tablero partirá toda la corriente que alimentará la instalación eléctrica de toda la casa.

En la figura VI.5.A.1. aparece el diagrama unifilar y el cuadro de cargas para una vivienda.

En la figura VI.5.A.2. aparece la simbología que se utilizó para dibujar la instalación eléctrica en la planta baja y en la planta alta de la vivienda.

La instalación eléctrica completa se muestra en las figuras VI.5.A.3. y VI.5.A.4., en las que se indica el número de cables

que van dentro de los poliductos, así como el calibre de los mismos. Cabe aclarar que a excepción del poliducto indicado de 19 mm en la planta baja y en la planta alta, el resto es de 13 mm.

CUADRO DE CARGAS (por casa)

CIRCUITOS	WATTS				TOTAL WATTS
C-1	100	7			700
	75		2		150
	125			6	750
SUMA TOTAL WATTS					1600
WATTS/MODULO DE 2 VIV					3200

DIAGRAMA UNIFILAR (por casa)

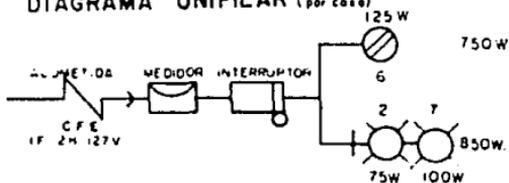
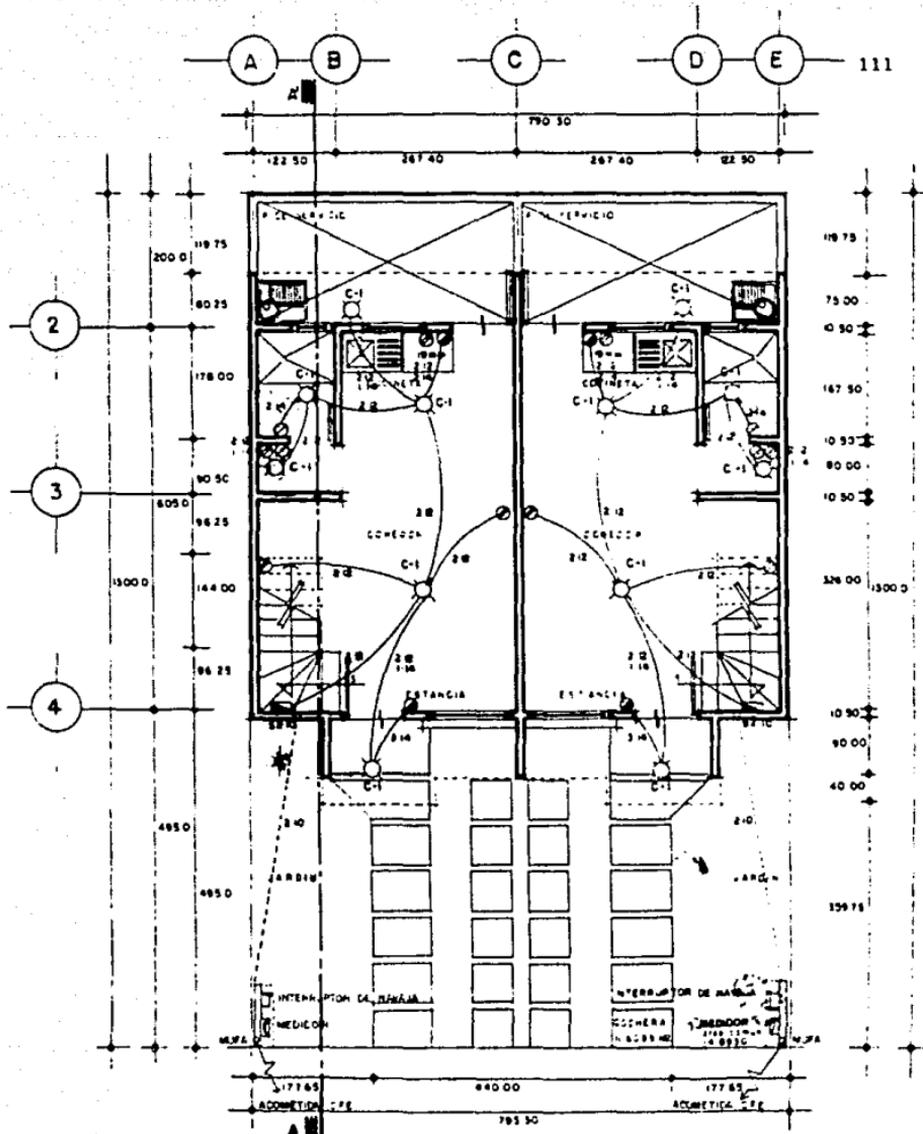


FIG. VI.5.A.1.

INSTALACION ELECTRICA	
SIMBOLOGIA	
	ACOMETIDA CFE 1F 2W 127V
	MEDIDOR KWH
	INTERRUPTOR DE NAVAJAS 2P X 30A
	TABLERO 90x2 SQUARED' O SIMILAR.
	LAMPARA DE CENTRO
	ARBOTANTE ALTURA 2.00 MTS.
	CONTACTO
	APAGADOR SENCILLO ALTURA 1.20 MTS.
	APAGADOR DOBLE ALTURA 1.20 MTS.
	ALIMENTACION POR LOSA
	ALIMENTACION POR PISO.

FIG. VI.5.A.2.

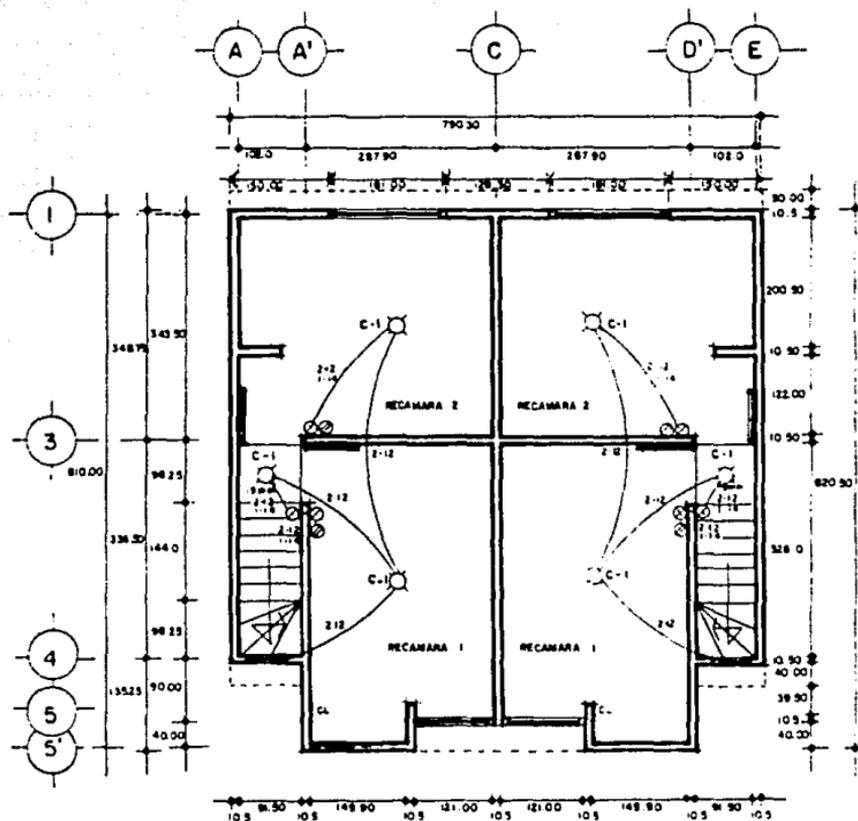


PLANTA BAJA

INSTALACION ELECTRICA
MODULO 2 CASAS

FIG. VI.5.A.3.

ACOTACIONES EN CM



ACOTACIONES EN CM

PLANTA ALTA

INSTALACION ELECTRICA
 MODULO 2 CASAS

FIG. VI.5.A.4.

VI.5.B. INSTALACION SANITARIA

Toda la tubería sanitaria será de PVC, y a diferencia de las otras instalaciones, la instalación sanitaria se colocará antes del colado de la losa de cimentación.

Los diámetros que se manejarán serán únicamente dos, el de 100 mm y el de 32 mm.

La instalación sanitaria de cada vivienda estará formada por una línea principal con tubería de PVC de 100 mm de diámetro, la cual atravesará subterráneamente la casa desde el patio de servicio donde se encontrará un registro con coladera, hasta el jardín donde se encontrará otro registro, al cual atravesará para llegar al colector general. Esta línea principal se colocará con una pendiente de 2%. (fig. VI.5.B.1.).

Los 2 registros medirán 40 cm por 60 cm por 50 cm, y se construirán con panel de poliestireno. Para evitar filtraciones, los registros irán aplanados interiormente con un acabado pulido.

A la línea principal de 100 mm de diámetro se conectarán pequeñas líneas con tubería de PVC de 32 mm, las cuales saldrán del WC, del lavabo y de la regadera. En el piso de la regadera se colocará un cespol con coladera.

Del fregadero y del lavadero saldrán tubos de PVC de 32 mm que desembocarán en el registro con coladera del patio de servicio.

El colector general se tenderá con tubo de concreto simple de 15 cm de diámetro, antes de llevar a cabo la pavimentación de las calles.

La excavación para la colocación de toda la instalación sanitaria se realizará a mano. Las salidas sanitarias serán 5, la del fregadero, la del WC, la del lavabo, la de la regadera y la del lavadero en el patio de servicio.

También se colocará un tubo de ventilación que saldrá del WC y llegará a la azotea de la casa. Este tubo será de PVC de 32 mm de diámetro, se colocará por dentro de los muros de planta baja y planta alta, y atravesará la losa de azotea.

En la figura VI.5.B.1. y en la figura VI.5.B.2. se muestra detalladamente la instalación sanitaria.

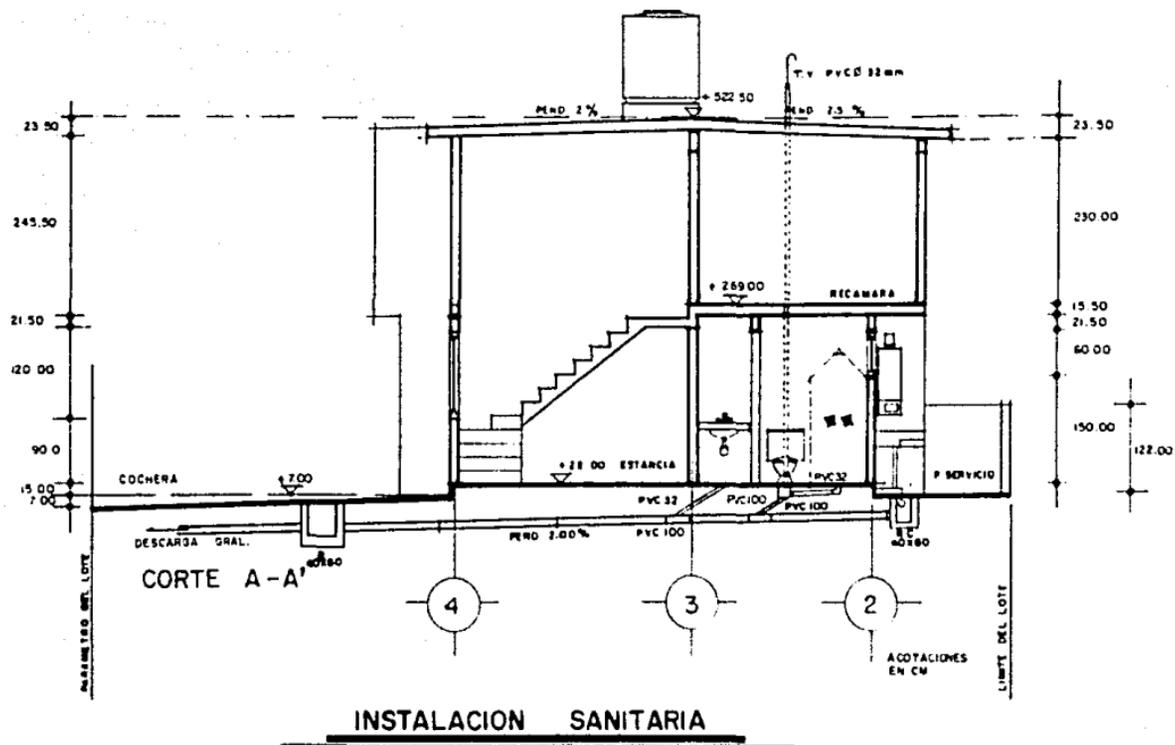
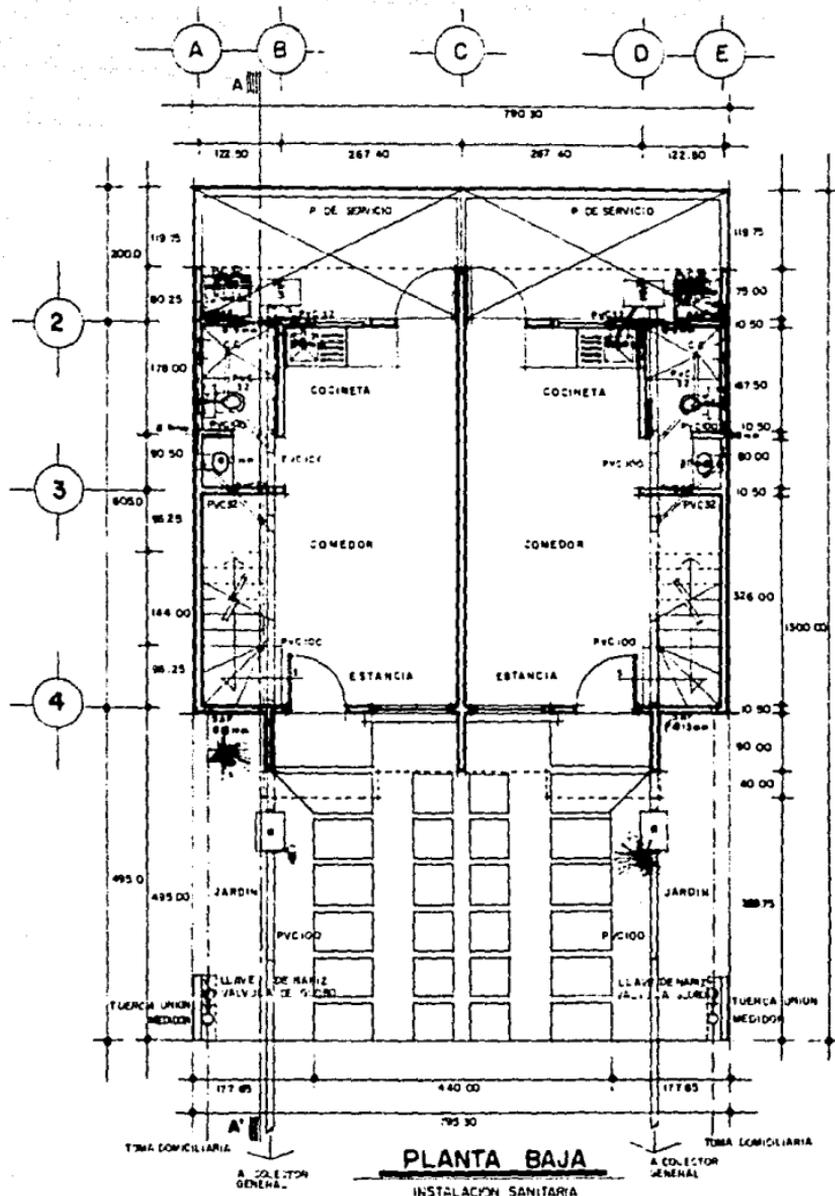


FIG. VI.5.B.1.



PLANTA BAJA

INSTALACION SANITARIA

FIG. VI.5.B.2.

VI.5.C. INSTALACION HIDRAULICA

En la instalación hidráulica se utilizarán 2 materiales diferentes en la tubería, para la línea de agua caliente y para la tubería exterior se empleará tubería de cobre, y para la línea de agua fría interior se utilizará PVC hidráulico.

Tanto en la tubería de cobre como en la de PVC se manejarán 2 diámetros, el de 13 mm y el de 19 mm.

El agua llegará a cada casa, de la toma domiciliaria, y pasará por el cuadro en el que se encontrarán el medidor, la tuerca unión, la válvula de globo y la llave de nariz. El cuadro irá colocado junto al murete de acometida de cada casa. Después de pasar por el cuadro, el agua seguirá por una tubería subterránea colocada en el jardín; al llegar a la casa, subirá por una tubería colocada dentro del muro. hasta llegar al tinaco con flotador donde habrá descarga. Hasta este punto la tubería que se empleará será de cobre con un diámetro de 13 mm.

Del tinaco saldrá el agua por una tubería de cobre de 19 mm para llegar al calentador de 40 litros de capacidad.

Del calentador saldrá la línea de agua caliente por una tubería de cobre de 19 mm que alimentará al fregadero, a la regadera y al lavabo; la tubería de esta línea de agua caliente se alojará en el interior de los muros de la planta baja hechos con panel de poliestireno.

También del calentador saldrá la línea de agua fría por una tubería de PVC de 19 mm que alimentará al lavadero, al fregadero, a la regadera, al WC y al lavabo; esta línea también se alojará en el interior de los muros de planta baja.

Las descargas finales de agua fría o de agua caliente, al lavadero, al fregadero, a la regadera, al WC y al lavabo, saldrán por tubería de 13 mm de diámetro.

El procedimiento para alojar la instalación hidráulica en los muros de la planta baja es el siguiente:

- 1) Trazar con color sobre los paneles de los muros las líneas de agua fría y de agua caliente.
- 2) Ranurar el poliestireno con soplete.
- 3) Soldar la tubería de cobre y pegar la de PVC antes de alojarla en los muros.
- 4) Colocar la tubería dentro de las ranuras.

5) Llevar a cabo la prueba de presión en la tubería.

Será muy importante tratar de soldar el menor número de veces la tubería de cobre en el interior de los muros para evitar que los paneles se perforen y se dañen.

En las zonas donde se tenga que cortar la malla de los paneles para poder meter los tubos de la instalación hidráulica, se colocará malla y se engrapará a la malla de los paneles.

En la figura VI.5.C.1. aparece el isométrico de la instalación hidráulica.

VI.5.D. INSTALACION DE GAS

En las casas del proyecto "HACIENDAS DE ARAGON" no habrá tanque estacionario de gas.

El gas saldrá de varios tanques comunes para todas las viviendas por medio de una red de tuberías, las cuales al llegar a cada casa pasarán por un medidor y entrarán a la vivienda para alimentar el calentador y la estufa.

La tubería de gas será de fierro galvanizado y deberá ser pintada de color amarillo con pintura de esmalte.

VI.6. ACABADOS

VI.6.A. MUROS Y PLAFONES

Tanto en la planta baja como en la planta alta, se aplicará yeso en plafones y en la cara interior de los muros.

El acabado rústico del aplanado de muros y plafones se humedecerá y recibirá una capa de yeso de aproximadamente 10 mm de espesor.

Sobre el yeso de los muros más tarde se aplicará pintura vinílica. Como el yeso es la última capa de acabado con espesor considerable en los muros, se deberá revisar que no exista desplome en estos últimos.

Después de la capa de yeso, los plafones estarán listos para la aplicación del tirol. Al aplanado fino de la cara exterior de los muros se le aplicará pintura vinílica.

VI.6.B. BAÑO

Los muros de la regadera llevarán azulejo 11 x 11 cm, y el piso de la regadera llevará azulejo nueve cuadros.

Al plafón del baño y a los muros que no llevan azulejo, se les aplicará pintura esmalte sobre el yeso.

Como el lavabo se encuentra afuera del baño, los muros que lo rodean deberán llevar pintura vinílica sobre el yeso, y el plafón deberá llevar tirol.

VI.6.C. COCINETA

Como la cocineta no se encuentra separada de la estancia-comedor por ningún muro, la única diferencia de acabados que habrá será que el muro que se encuentra atrás del fregadero en lugar de llevar pintura vinílica, llevará pintura esmalte sobre el yeso.

VI.6.D. PATIO DE SERVICIO

Todos los muros del patio de servicio llevarán pintura

vinílica. El plafón que está arriba del lavadero y del calentador deberá llevar aplanado fino, y sobre este último, pintura vinílica.

En el piso del patio de servicio se colará un firme de 5 cm de espesor de concreto con malla 6x6-6/6; el concreto deberá tener una resistencia a la compresión de 150 kg/cm², y el acabado del firme será escobillado.

VI.6.E. JARDIN Y COCHERA

En el jardín se colocarán huellas de concreto de 10 cm de espesor con acabado escobillado, para estacionar un automóvil. El murete de acometida que también estará en el jardín llevará un aplanado fino y pintura vinílica.

Los muros del pórtico de acceso de la casa, llevarán pintura vinílica, y el plafón, aplanado fino y pintura vinílica.

VI.6.F. PISOS INTERIORES Y ESCALERA

Los pisos, tanto en planta baja como en planta alta, tendrán un acabado de cemento pulido integral.

La escalera por la parte de abajo llevará un aplanado rústico, después una capa de yeso de 10 mm y finalmente pintura vinílica. Los escalones tendrán un acabado de cemento pulido integral.

VI.6.G. AZOTEA

La impermeabilización de la azotea es uno de los acabados más importantes, ya que si no es aplicado debidamente, más tarde se tendrán problemas de filtración de agua al interior de la casa.

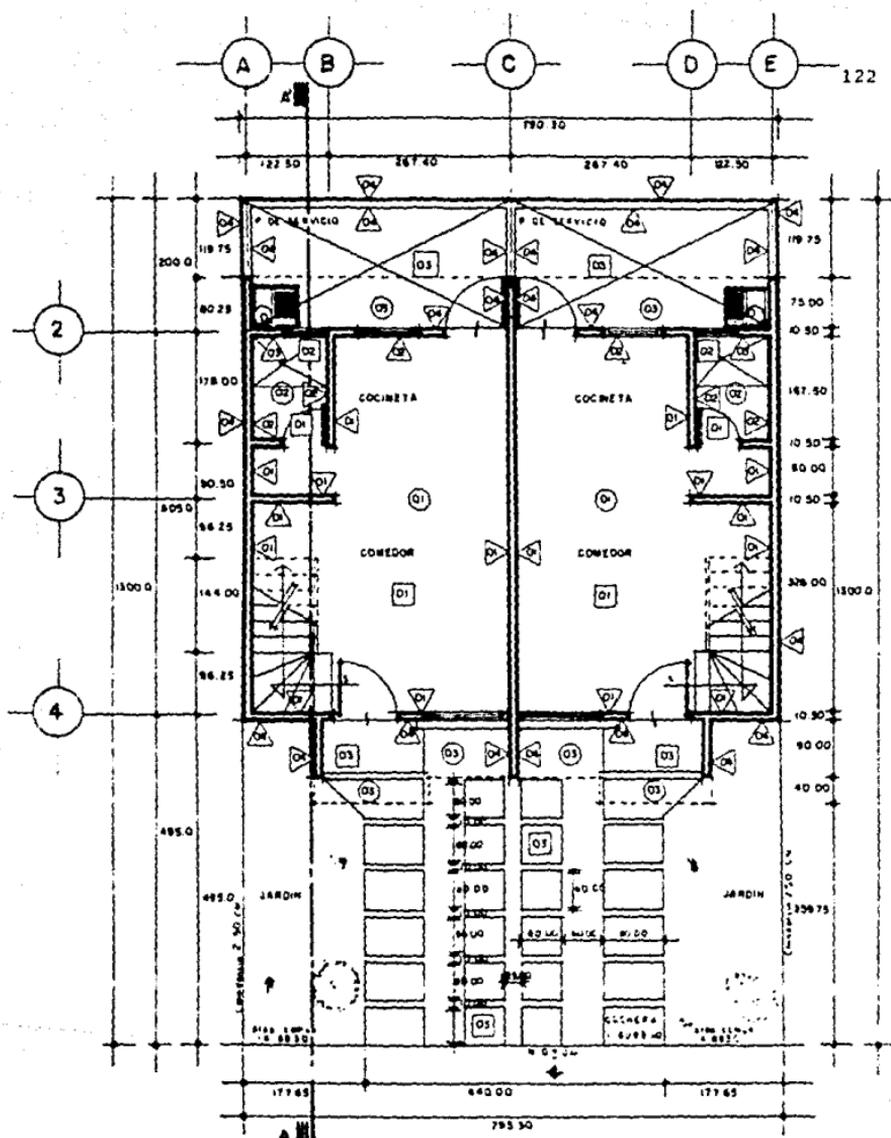
En este proyecto se utilizará impermeabilizante integral CX FESTER.

El procedimiento para la impermeabilización de las azoteas será el siguiente: primero se llevará a cabo una limpieza de la azotea, después se aplicará la primera mano de impermeabilizante, y antes de que se seque, se colocará tela de fibra de vidrio.

SIMBOLOGIA DE ACABADOS

◀ MUROS		◻ PISOS		◯ PLAFON		◊ AZOTEA	
CLAVE	ACABADO	CLAVE	ACABADO	CLAVE	ACABADO	CLAVE	ACABADO
01	PINTURA VINILICA SOBRE YESO	01	CEMENTO PULIDO INTEGRAL	01	TIJOL SOBRE YESO	01	PINTURA ROJA SO- BRE IMPERMEABI- LIZANTE ASFALTICO
02	PINTURA ESMALTE SOBRE YESO	02	AZULEJO SOBRE IMPERMEABILIZANTE Y ENTORTADO	02	PINTURA ESMALTE SOBRE YESO		
03	AZULEJO	03	CONCRETO ESCOBRIADO	03	PINTURA VINILICA SOBRE APLANADO		
04	PINTURA VINILICA SOBRE APLANADO						

FIG. VI.6.1.

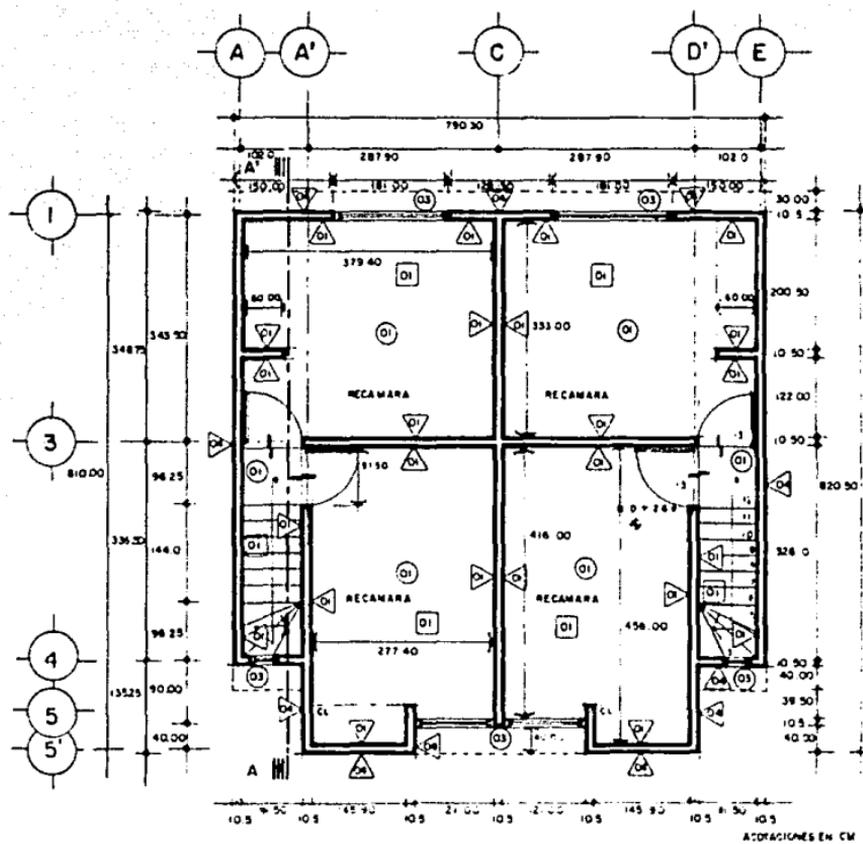


PLANTA BAJA

ACABADOS

ADICIONES EN CM

FIG. VI.6.2.



PLANTA ALTA

ACABADOS

FIG. VI.6.3.

El siguiente paso será aplicar la segunda mano de impermeabilizante, e inmediatamente después se colocará otra vez tela de fibra de vidrio. Después se aplicarán otras 2 manos de impermeabilizante. Antes de que se seque la última mano de impermeabilizante, se esparcirá grano de mármol sobre la superficie de la azotea. Finalmente se aplicará pintura reflejante de color rojo en toda la azotea.

En las figuras VI.6.2. y VI.6.3. se muestran en planta los acabados que tendrán las viviendas. En la figura VI.6.1. aparece la simbología que se utilizó.

VI.7. DIVERSOS

VI.7.A. HERRERIA Y CANCELERIA

Cada vivienda tendrá 6 ventanas de aluminio económico con vidrio de 3 mm de espesor, prefabricadas.

La ubicación y las medidas de cada una de las ventanas serán las siguientes:

<u>UBICACION</u>	<u>MEDIDAS</u>
1) Planta baja, fachada principal, junto a la puerta de acceso.	1) 120 cm x 120 cm
2) Planta alta, fachada posterior, en recámara.	2) 170 cm x 120 cm
3) Planta baja, fachada posterior, en cocineta.	3) 90 cm x 120 cm
4) Planta alta, fachada principal, en zona de escalera.	4) 40 cm x 120 cm
5) Planta alta, fachada principal, en recámara.	5) 120 cm x 175 cm
6) Planta baja, fachada posterior, en baño.	6) 60 cm x 60 cm

El vidrio de la ventana del baño será traslúcido y todos los demás serán transparentes.

La puerta del patio de servicio será de aluminio, tendrá fibracel en la parte de abajo, y vidrio de 3 mm en la parte de arriba, medirá 90 cm x 210 cm, y será prefabricada.

La puerta de acceso que se ubicará en la fachada principal será de multipanel, medirá 90 cm x 210 cm, y también será prefabricada.

La ubicación y medidas de puertas y ventanas, así como el abatimiento de las mismas, se puede apreciar a continuación en la figura VI.7.A.1., y en la figura VI.4.25.1., la cual se encuentra inmediatamente después del inciso VI.4.25.

El marco de la puerta del patio de servicio será de aluminio, y el marco de la puerta de acceso será de fierro. La explicación de la colocación y fijación de marcos metálicos aparece con detalle en el inciso VI.4.8. llamado "Fijación y colocación de refuerzos en muros de planta baja donde sea necesario".

Las bisagras de la puerta del patio de servicio se fijarán al marco de aluminio con remaches, y las bisagras de la puerta de acceso se soldarán al marco de fierro.

Para fijar las ventanas de aluminio en su posición, se requerirá colocar antes chambranas o contramarcos. Dichas chambranas estarán fabricadas con un perfil de aluminio sin anodizar, extruido especialmente para cumplir con todos los requisitos como son: fácil mantenimiento, elemento arquitectónico y práctico que pueda claramente definir todas las boquillas en los aplanados que existan alrededor de todos los claros de ventanas, y además que sea un elemento que permita conservar la calidad del acabado al momento de colocar la ventana.

Este perfil, se colocará en una sola pieza o chambrana en cada uno de los claros de ventanas, dejándolo amarrado al panel antes de que se aplique el aplanado, cuidando que quede perfectamente plomeado y escuadrado. El perfil fue diseñado para que abrace el muro de panel y sus aristas sirvan de referencia como terminación de los aplanados, es decir, éstas están ligeramente sobradas a cada lado del panel para que pueda absorberlo perfectamente el acabado de los muros. Cuenta también el perfil con una nervadura al centro que sobresale 2 cm con el fin de que ahí tope la ventana prefabricada que vaya a ser colocada y a su vez pueda fijarse lateralmente en todo su perímetro.

La ventana prefabricada se fijará al perfil de aluminio con tornillos.

Como se puede apreciar en las fachadas de la casa, algunas ventanas llevarán un repisón. Esta moldura-repisón irá en la parte de abajo de 2 de las ventanas de la casa del proyecto

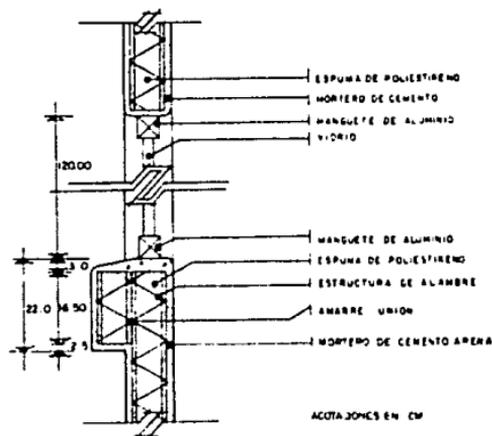
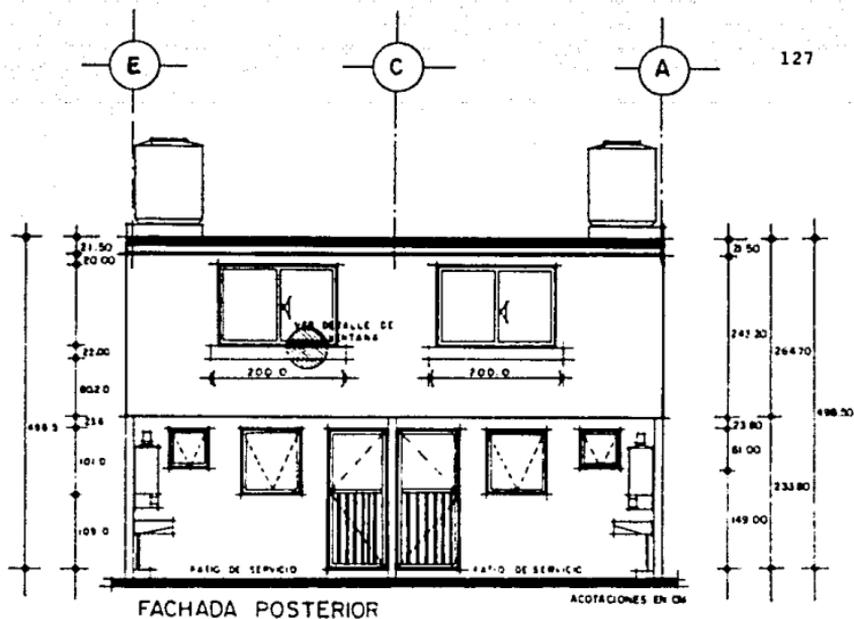
"HACIENDAS DE ARAGON"; una de estas ventanas es la que se ubicará en la fachada principal, en la planta baja, junto a la puerta de acceso, con medidas de 120 cm x 120 cm, y la otra ventana es la que se ubicará en la fachada posterior, en la planta alta, con medidas de 170 cm x 120 cm.

El repisón se fijará a los paneles durante el pre-ensamblado, antes de levantar los muros.

El procedimiento para construir el repisón es muy sencillo, para la ventana de la fachada principal, se cortará una pieza de panel de 125 cm de largo, por 16.50 cm de ancho, y se amarrará con alambre recocido al muro sin aplanar en la parte inferior del hueco de la ventana por la parte exterior. Después, al momento de aplanar los muros, se aplanará el repisón, teniendo el cuidado de dejar en la parte de arriba de éste, una pendiente en el repellido para evitar que se quede el agua en ese lugar.

Para el repisón de la ventana de la fachada posterior, se cortará una pieza de panel de 195 cm de largo por 16.50 cm de ancho, y el procedimiento constructivo será el mismo que el del repisón de la otra ventana.

En la figura VI.7.A.1. se muestra el detalle de la ventana con la moldura-repisón.



DETALLE DE VENTANA CON MOLDURA-REPISON

VI.7.B. CARPINTERIA Y CERRAJERIA

Las puertas de las dos recámaras y la puerta del baño se elaborarán en la obra y serán de MACOPRIN.

La puerta del baño medirá 70 cm x 210 cm, y se colocará de tal forma que tenga una abatimiento hacia el interior del baño.

Las puertas de las 2 recámaras medirán 90 cm x 210 cm, y deberán abatirse hacia el interior de las recámaras.

Las puertas de MACOPRIN serán de tambor, y se elaborarán con un bastidor perimetral, con largueros de 3.5 cm, con cabezales de 2.5 cm x 8 cm, con un peinazo central, con doble chapero de 10 cm x 50 cm, y con 2 tapas. Todos los elementos interiores del tambor serán de pino, y las tapas serán de aglomerado con impresión madera.

Los marcos de las puertas de las recámaras y del baño serán de madera y se fijarán a los muros con taquetes de madera y tornillos. Como el interior de los muros es de poliestireno, se extraerá este último en las zonas donde se colocarán los taquetes y se rellenarán los huecos con concreto; una vez que el concreto esté lo suficientemente duro, se taladrará y se colocarán los taquetes para después colocar y fijar los marcos con tornillos.

Antes de poner las puertas, se colocará con clavos una chambrana de madera sobre los marcos, para tapar la junta que queda entre el muro y el marco.

Las bisagras de las puertas del baño y de las recámaras se atornillarán a los marcos de madera.

Todas las chapas de las puertas serán de la marca YALE, excepto la de la puerta del patio de servicio, la cual ya traerá de fábrica su chapa por ser puerta prefabricada.

VI.7.C. COLOCACION DE MUEBLES Y ACCESORIOS

Antes de colocar azulejo y yeso en baño, se deberán empotrar los accesorios en los muros, esto se hará con el fin de evitar el deterioro de los acabados al colocar los accesorios después.

Los accesorios para baño serán de porcelana de color blanco. Dichos accesorios serán la jabonera para la regadera, el portapapel, la jabonera del lavabo y el toallero. Para empotrar los accesorios en los muros de panel de poliestireno, se quita el aplanado en donde va a ir el accesorio, se corta la malla y se

quema con soplete el poliestireno, dejando un hueco mayor que el tamaño del accesorio, con el fin de que el mortero que se aplique alrededor del accesorio tenga sujeción con la malla del panel del muro.

En el baño también se colocará una regadera modelo "Mercurio" con chapetón, y 2 llaves, una para agua caliente y otra para agua fría, con sus respectivos chapetones. El WC será Ideal Estandard económico de color blanco.

Afuera del baño se colocará un lavabo Ideal Estandard blanco con soportes metálicos que se empotrarán en el muro.

En la cocineta se colocará un fregadero porcelanizado de 85 cm de largo, el cual también se sujetará con soportes metálicos empotrados en el muro.

En el patio de servicio se colocará diagonalmente un ángulo de fierro, empotrado en 2 muros, para soportar el calentador Calorex G-15. En el mismo patio de servicio se elaborarán 2 bases con panel de poliestireno aplanado, para sostener el lavadero de cemento con medidas de 71 cm x 65 cm.

En la azotea, sobre una base de concreto de 1 m x 1 m, armada con malla 6x6-6/6, se colocará un tinaco vertical de fibra de vidrio, con capacidad de 1,100 litros.

VI.8. OBRA EXTERIOR

VI.8.A. MURETE DE ACOMETIDA

El murete de acometida marcará la terminación del predio de cada vivienda, ya que se construirá exactamente en la línea de colindancia de un predio con otro, y en el inicio del predio de cada vivienda.

Los pasos que se seguirán para la construcción del murete de acometida serán los siguientes: primero se llevará a cabo una pequeña excavación en la que se colará una plantilla de concreto pobre; después se colocarán 2 varillas del # 3 dobladas a escuadra, y se colará un pequeño firme de concreto del mismo ancho y del mismo largo que el murete con el fin de ahogar en el concreto las 2 varillas.

Una vez hecho lo anterior, en el taller de corte se unirán pedazos de panel de poliestireno con malla unión y grapas hasta formar un rectángulo de 1.22 m x 1.90 m con una ceja arriba, el cual más tarde será el murete de acometida.

Después, el rectángulo se colocará en su posición y se amarrará con alambre recocado a las varillas ancladas en el concreto.

Finalmente, se repellará el murete con mortero cemento-arena con proporción 1:3, y se le dará un acabado fino, para después recibir el acabado final que será pintura vinílica.

En el murete de acometida se colocará el medidor de KWH y el interruptor de navajas. Junto a este murete se colocará el cuadro de la instalación hidráulica, en el que estarán el medidor de agua, la tuerca unión, la válvula de globo y la llave de nariz.

Antes de llevar a cabo el repellido del murete de acometida, con soplete se quemará el poliestireno en la zona donde se alojará la MUFA, que es el tubo de fierro galvanizado por donde entrarán los cables de la acometida de la Comisión Federal de Electricidad para llegar al medidor.

Dentro del murete donde termina la MUFA, se colocará una caja eléctrica.

VI.8.B. JARDIN Y COCHERA

Al frente del predio que corresponde a cada vivienda, en un área de 4.95 m de largo por 3.97 m de ancho, se llevará a cabo una excavación de 30 cm de profundidad con respecto al nivel de piso terminado. Después en el área se colocarán y compactarán 2 rellenos diferentes con una pendiente de 1.5%. Uno de los rellenos será tepetate y se colocará en la zona donde irán las huellas de concreto para el automóvil; el otro relleno será tierra vegetal y se colocará en el resto del área para recibir después el pasto que llegará en rollos a la obra.

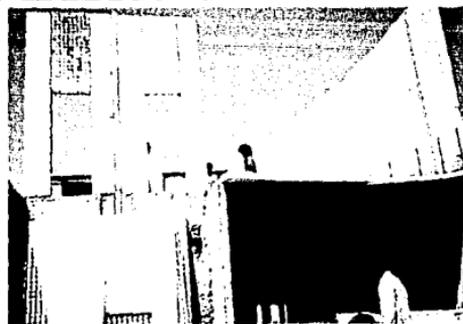
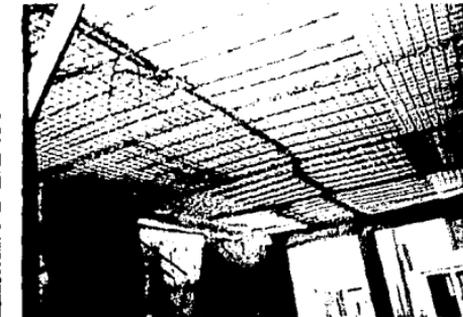
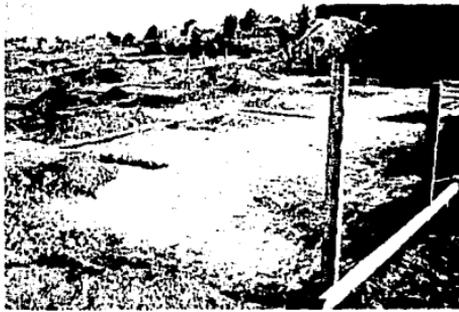
Las huellas de concreto para colocar el automóvil tendrán un espesor de 10 cm y un acabado escobillado. Se colocarán 2 hileras de huellas para el automóvil, de las cuales una servirá también como camino de acceso a la casa.

El área de la cochera para un automóvil será de 11.60 m'. Las medidas de las huellas de concreto y la separación de las mismas aparecen en las figuras II.1.A. y II.2.A. del capítulo II llamado "DESCRIPCION DEL PROYECTO".

L A M I N A S 1 - 3

A continuación aparecen 24 fotografías con su respectiva explicación, en las que se muestra paso a paso el procedimiento constructivo empleado en el proyecto "HACIENDAS DE ARAGON".

Estas fotografías fueron tomadas durante la construcción del proyecto, y el fin que se persigue al incluirlas en este trabajo es dar al lector un panorama más claro de lo que es el sistema constructivo a base de paneles de poliestireno.



1

TRAZO DE CONTRATRES
SOBRE TERRAPLEN DE
TEPETATE.

2

CORTE DE PANEL EN
EL TALLER DE OBRA.

3

PRE-ENSAMBLADO DE PANELES
ENGRAPANDO EN LAS UNIONES
UNA TIRA DE ARMADURA TIPO
ZIG-ZAG DE 2 PULGADAS DE
ANCHO.

4

COLOCACION DE PANELES DE
MUROS DENTRO DE LAS VARI
LLAS ANCLADAS EN LA LOSA
DE CIMENTACION, Y DENTRO
DE LOS RECIBIDORES DE
CORTANTE.

5

INSTALACION SANITARIA E
HIDRAULICA COLOCADA DEN
TRO DE LAS RANURAS HECHAS
EN LOS PANELES CON SOPLE
TE QUEMANDO EL POLIESTIRE
NO.

6

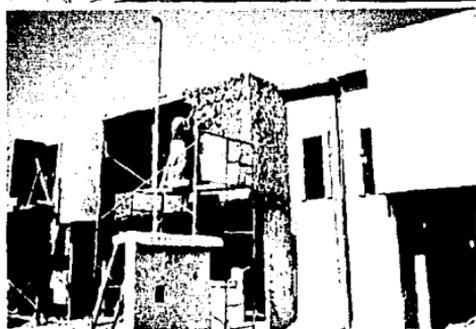
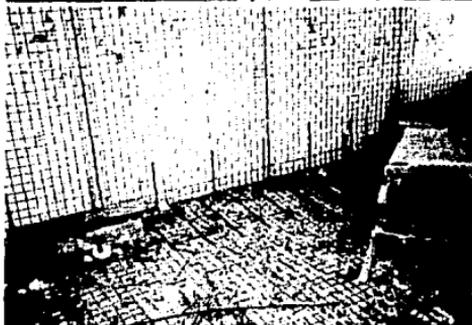
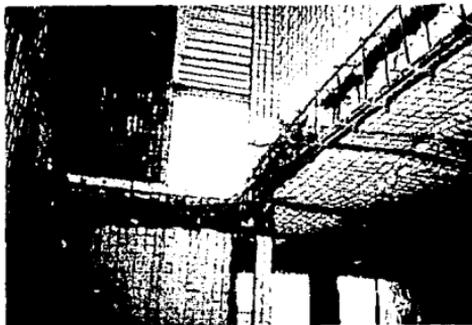
BASTONES DE ACERO DE RE
FUERZO DEL #3, Y POLIDUC
TO COLOCADO DENTRO DE LAS
RANURAS HECHAS CON SOPLE
TE EN LA LOSA DE ENTREPI
SO.

7

MADRINAS Y PIES DERECHOS
METALICOS DE EXTENSION -
COLOCADOS PARA CIMBRAR LA
LOSA DE ENTREPISO.

8

COLOCACION DE PANELES
PRE-ENSAMBLADOS DE MUROS
EN PLANTA ALTA.



9

ARMADO DE CASTILLOS K
TIPO Y TRABE T-1

10

REPELLADO DEL PLAFON
DE LA LOSA DE ENTRE-
PISO.

11

BASTONES DE ACERO DE RE
FUERZO EN LOSA DE ENTRE
PISO Y MUROS DE PLANTA
ALTA.

12

COLOCACION DE BASTONES
DE ACERO DE REFUERZO -
EN EL LECHO BAJO DE LA
LOSA DE AZOTEA.

13

VOLADOS EN LOSA DE AZO-
TEA, Y MOLDURA- REPISON
EN VANOS DE VENTANAS.

14

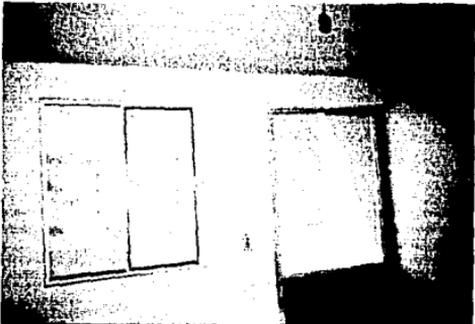
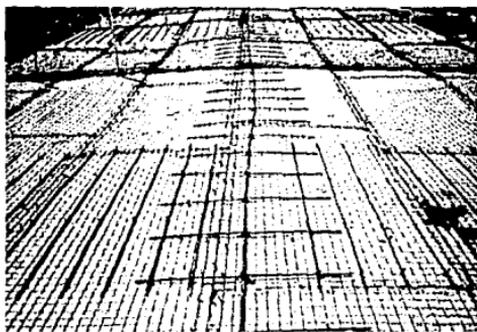
REPELLADO EN MUROS DE
PLANTA ALTA (FACHADA
PRINCIPAL).

15

ARMADO DE RAMPA DE ESCA
LERA Y ELABORACION DE
ESCALONES CON PANEL DE
POLIESTIRENO.

16

CIMBRA COMUN DE MADERA
PARA EL COLADO DE LOS
ESCALONES DE LA ESCALE
RA.



17

BASTONES DE ACERO DE RE
FUERZO DEL #3 EN LOSA -
DE AZOTEA.

18

VISTA GENERAL DE VARIAS
VIVIENDAS REPELLADAS AL
100%.

19

YESO EN PLAFON, EN TRABE
T-1, ESCALERAS Y EN MUROS

20

CANCELERIA DE ALUMINIO
EN VENTANA Y PUERTA -
DEL PATIO DE SERVICIO.

21

IMPERMEABILIZACION DE
AZOTEA.

22

APLICACION DE PINTURA
EN FACHADAS.

23

LIMPIEZA FINAL EN
VIVIENDA TERMINADA.

24

VIVIENDAS TERMINADAS.

CAPITULO VII

CAPITULO VII

COMPARATIVA ECONOMICA Y COMPARATIVA EN TIEMPO DE
CONSTRUCCION ENTRE EL SISTEMA DE PANELES DE
POLIESTIRENO Y EL SISTEMA CONVENCIONAL

VII.1. COMPARATIVA ECONOMICA

Para llevar a cabo la comparativa económica entre los dos sistemas de construcción, a continuación aparece el presupuesto de edificación de una casa del proyecto "HACIENDAS DE ARAGON" construida a base de paneles de poliestireno, y el presupuesto de edificación de la misma casa construida con el sistema convencional a base de tabique rojo recocido de 7 x 14 x 28 cm y losas de concreto armado.

Los precios unitarios que aparecen en los 2 presupuestos incluyen un 30% de costos indirectos y un 10% de utilidad, y fueron analizados en base a los costos de materiales, mano de obra y equipo correspondientes al mes de febrero de 1991 publicados en el MANUAL BIMSA (Buro de Investigación de Mercados, S.A. de C.V.).

Los rendimientos que se utilizaron en el análisis de los precios unitarios de la casa de panel fueron obtenidos directamente en obra, y los que se emplearon en el cálculo de los precios unitarios de la casa de tabique rojo recocido fueron obtenidos del manual BIMSA.

PRESUPUESTO DE EDIFICACION DE LA CASA DE DOS NIVELES A BASE
DE PANELES DE POLIESTIRENO DEL PROYECTO "HACIENDAS DE ARAGON"

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
PARTIDA 1: PRELIMINARES				
1 LIMPIEZA Y DESHERBE DEL TERRENO.	M2	39.47	\$1,915.38	\$75,690.05
2 DESPALME DEL TERRENO CON MEDIOS MECANICOS.	M2	39.47	\$1,455.71	\$57,458.06
3 TRAZO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO.	M2	39.47	\$2,068.61	\$81,648.04
4 FORMACION Y COMPACTACION DE TERRAPLEN DE TEPETATE.	M3	11.22	\$41,505.88	\$465,695.97
SUBTOTAL PARTIDA 1				\$680,402.12
PARTIDA 2: CIMENTACION				
1 TRAZO Y NIVELACION A MANO.	M2	30.08	\$1,111.88	\$33,445.35
2 EXCAVACION MANUAL EN TEPETATE COMP. P/CONTRATRABES	M3	2.25	\$37,148.16	\$83,583.36
3 SUM., HAB., ARRABO ACERO #3 EN CIMENTACION.	KG	126.38	\$3,159.75	\$399,329.21
4 SUM., HAB., ARRABO ACERO #4 EN CIMENTACION.	KG	112.22	\$3,138.59	\$352,212.57
5 CONCRETO PREMEZCLADO 200 PARA TRABES DE CIM.	M3	2.81	\$411,276.55	\$1,159,987.11
6 LOSA DE 10 CM CON CONCR.PREN. 200 PULIDO INTEGRAL.	M2	23.28	\$58,190.18	\$1,354,667.39
SUBTOTAL PARTIDA 2				\$3,463,224.98
PARTIDA 3: ESTRUCTURA				
1 MUROS DE PANEL DE POLIESTIRENO.	M2	108.05	\$58,701.36	\$6,342,681.95
2 CASTILLO CONCR. 200 HECHO EN OBRA DE 8120 CM.	ML	4.60	\$34,327.15	\$157,904.89
3 LOSAS DE PANEL DE POLIESTIRENO.	M2	59.23	\$61,465.49	\$3,640,600.97
4 SUM., HAB., ARRABO ACERO #3 EN ESTRUCTURA.	KG	44.98	\$3,210.68	\$144,416.39
5 CIMBRA LOSAS CON PIES DERECHOS Y MADRINAS.	M2	59.23	\$9,317.57	\$551,879.67
6 CONCRETO 200 HECHO EN OBRA PARA LOSAS.	M3	2.96	\$379,959.58	\$1,124,680.36
7 PULIDO INTEGRAL EN LOSA.	M2	27.50	\$3,958.69	\$108,863.98
8 TRABE DE CONCRETO 200 CON SECCION 10,5126 CM.	ML	3.36	\$50,347.52	\$169,167.67
9 ELABORACION DE ESCALERA A BASE DE PANEL.	LOTE	1.00	\$727,736.02	\$727,736.02
SUBTOTAL PARTIDA 3				\$12,462,931.89

PRESUPUESTO DE EDIFICACION DE LA CASA DE DOS NIVELES A BASE
DE PANELES DE POLIESTIRENO DEL PROYECTO "HACIENDAS DE ARAGON"

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
PARTIDA 4: INSTALACIONES				
1 SALIDA SANITARIA.	SAL.	5.00	\$129,427.20	647,136.00
2 SALIDA HIDRAULICA.	SAL.	6.00	\$150,192.00	890,152.00
3 SALIDA ELECTRICA.	SAL.	16.00	\$62,414.47	998,631.52
4 INSTALACION DE GAS.	LOTE	1.00	\$1,111,219.00	\$1,111,219.00
SUBTOTAL PARTIDA 4				33,658,138.52
PARTIDA 5: ACABADOS				
1 APLANADO FINO DE 2.5 CM EN PANELES DE MUROS.	M2	206.13	\$17,967.10	\$3,703,558.32
2 APLANADO RUSTICO DE 2.5 CM EN PLAFONES.	M2	59.23	\$19,913.21	\$1,179,459.43
3 YESO EN PLAFONES.	M2	59.23	\$22,426.34	\$1,328,312.12
4 TIPO EN PLAFONES.	M2	59.23	\$10,200.83	\$604,195.16
5 AZULEJO 11x11 EN MUROS.	M2	1.68	\$75,688.11	\$127,156.02
6 AZULEJO 9 CUADROS EN PISO.	M2	.90	\$72,543.83	\$65,289.45
7 PINTURA VINILICA EN MUROS.	M2	196.87	\$9,370.71	\$1,844,811.68
8 PINTURA DE ESMALTE EN MUROS Y PLAFONES.	M2	11.13	\$10,031.45	\$111,650.04
9 IMPERMEABILIZACION DE ATOTEA.	M2	31.67	\$21,511.49	\$681,268.89
SUBTOTAL PARTIDA 5				69,645,701.11
PARTIDA 6: HERRERIA Y CANCELERIA				
1 VENTANA DE ALUMINIO ECONOMICO 120x120 CM.	PZA.	1.00	\$155,190.59	\$155,190.59
2 VENTANA DE ALUMINIO ECONOMICO 170x120 CM.	PZA.	1.00	\$167,209.41	\$167,209.41
3 VENTANA DE ALUMINIO ECONOMICO 90x120 CM.	PZA.	1.00	\$128,075.29	\$128,075.29
4 VENTANA DE ALUMINIO ECONOMICO 40x120 CM.	PZA.	1.00	\$79,268.24	\$79,268.24
5 VENTANA DE ALUMINIO ECONOMICO 120x175 CM.	PZA.	1.00	\$174,324.71	\$174,324.71
6 VENTANA DE ALUMINIO ECONOMICO 60x60 CM.	PZA.	1.00	\$74,710.59	\$74,710.59
7 PUERTA DE ALUMINIO 90x210 CM.	PZA.	1.00	\$362,880.00	\$362,880.00
8 PUERTA MULTIPANEL 90x210 CM.	PZA.	1.00	\$305,957.75	\$305,957.75
SUBTOTAL PARTIDA 6				\$1,426,616.58

FRESUPUESTO DE EDIFICACION DE LA CASA DE DOS NIVELES A BASE
DE PANELES DE POLIESTIRENO DEL PROYECTO "HACIENDAS DE ARAGON"

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
PARTIDA 7: CARPINTERIA Y CERRAJERIA				
1 SUM. Y COLOC. DE PUERTA MACOPRIM DE 901210 CM.	PZA.	2.00	\$226,800.00	\$453,600.00
2 SUM. Y COLOC. DE PUERTA MACOPRIM DE 701210 CM.	PZA.	1.00	\$182,952.00	\$182,952.00
3 SUM. Y COLOC. DE CHAPA TALE PARA PUERTA CE BAOO.	PZA.	1.00	\$58,652.30	\$58,652.30
4 SUM. Y COLOC. DE CHAPA TALE PARA PUERTA RECAPARA.	PZA.	2.00	\$112,409.05	\$224,818.10
5 SUM. Y COLOC. DE CHAPA PHILLIPS PIPUERTA ENTRADA.	PZA.	1.00	\$82,833.35	\$82,833.35
SUBTOTAL PARTIDA 7				\$1,002,855.35
PARTIDA 8: MUEBLES Y ACCESORIOS				
1 W.C. IDEAL STANDARD BLANCO MODELO ZAFIRO.	PZA.	1.00	\$457,796.00	\$457,796.00
2 LAVABO IDEAL STANDARD BLANCO MODELO VERACRUZ.	PZA.	1.00	\$147,603.00	\$147,603.00
3 REGADERA MODELO MERCURIO.	J60.	1.00	\$154,254.00	\$154,254.00
4 ACCESORIOS PARA BAOO DE PORCELANA.	J60.	1.00	\$136,646.00	\$136,646.00
5 CUBIERTA PORC. FREGADERO DE 85 CM.	PZA.	1.00	\$306,406.00	\$306,406.00
6 CALENTADOR CALOREI G-15.	PZA.	1.00	\$649,627.00	\$649,627.00
7 TINACO DE FIBRA DE VIDRIO DE 1100 LITROS.	PZA.	1.00	\$676,684.00	\$676,684.00
8 LAVADERO DE CEMENTO DE 71165 CM.	PZA.	1.00	\$62,917.00	\$62,917.00
SUBTOTAL PARTIDA 8				\$2,589,013.00
PARTIDA 9: ALBAÑALES Y REGISTROS				
1 EXCAVACION A MANO EN MATERIAL A DE 0 A 2 M.	M3	1.80	\$23,520.00	\$42,336.00
2 TUBO DE CONCRETO SIMPLE DE 15 CM DE DIAMETRO.	M	3.50	\$18,144.00	\$63,504.00
3 REGISTRO 60140150 CM DE PANEL.	PZA.	2.00	\$272,160.00	\$544,320.00
4 SUM. Y COLOC. DE COLADERA EN REGISTRO.	PZA.	1.00	\$18,144.00	\$18,144.00
SUBTOTAL PARTIDA 9				\$668,304.00

PRESUPUESTO DE EDIFICACION DE LA CASA DE DOS NIVELES A BASE
DE PANELES DE POLIESTIRENO DEL PROYECTO "HACIENDAS DE ARAGON"

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
PARTIDA 10: OBRA EXTERIOR Y LIMPIEZA				
1 MURO DE PANEL EN PATIO DE SERVICIO.	M2	6.78	658,701.36	6397,995.22
2 APLANADO DE PANEL DE 2.5 CM.	M2	13.56	617,967.10	6243,633.88
3 PISO DE CONCRETO PULIDO DE 150 KG/CM2 DE 5 CM.	M2	2.03	613,440.00	627,285.20
4 HUÉLLAS DE CONCRETO DE 10 CM.	M2	4.86	629,244.44	6142,127.98
5 MURETE DE ACOMETIDA DE PANEL.	M2	2.32	658,701.36	6136,187.16
6 APLANADO EN MURETE DE ACOMETIDA DE 2.5 CM.	M2	4.64	617,967.10	683,367.34
7 TENDIDO Y ACOMODO DE TIERRA VEGETAL.	M3	1.88	689,320.11	6167,921.81
8 SIEMBRA DE PASTO EN ROLLO.	M2	12.58	613,731.87	6172,746.92
9 LIMPIEZA GENERAL DE OBRA.	LOTE	1.00	6243,440.00	6243,440.00

SUBTOTAL PARTIDA 10				61,614,703.51

TOTAL DEL PRESUPUESTO DE LA CASA DE PANEL DE POLIESTIRENO

637,711,891.45

PRESUPUESTO DE EDIFICACION DE LA CASA DE DOS NIVELES CONSTRUIDA
CON EL SISTEMA TRADICIONAL A BASE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
PARTIDA 1: PRELIMINARES				
1 LIMPIEZA Y DESTERBE DEL TERRENO.	M2	39.47	91,915.38	975,400.05
2 DESPALME DEL TERRENO CON MEDIOS MECANICOS.	M2	39.47	91,455.74	957,458.06
3 TRAZO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO.	M2	39.47	92,068.61	981,448.04
4 FORMACION Y COMPACTACION DE TIERRAMLEN DE TEPETATE.	M3	11.22	941,505.88	9465,495.97
SUBTOTAL PARTIDA 1				9680,492.12
PARTIDA 2: CIMENTACION				
1 TRAZO Y NIVELACION A MANO.	M2	30.08	91,111.88	933,445.35
2 EXCAVACION MANUAL EN TEPETATE COMP. P/CONTRATRAMES	M3	2.25	937,148.16	983,583.36
3 SUM., HAB., ARMADO ACERO #3 EN CIMENTACION.	KG	126.38	93,159.75	9399,329.21
4 SUM., HAB., ARMADO ACERO #4 EN CIMENTACION.	KG	112.22	93,138.59	9352,212.57
5 CONCRETO PREENCLADO 200 PARA TRABES DE CIM.	M3	2.81	9441,276.55	91,239,987.11
6 LOSA DE 10 CM CON CONCR. PREEN. 200 PULIDO INTEGRAL.	M2	23.28	958,190.18	91,354,667.39
SUBTOTAL PARTIDA 2				93,463,224.98
PARTIDA 3: ESTRUCTURA				
1 MURGS DE TABIQUE ROJO RECOCIDO 7114128 AC. COMUN.	M2	89.29	951,208.78	94,572,431.97
2 CASTILLO CONCR. 150 DE 15X15 CM.	ML	60.19	937,951.08	92,284,275.51
3 CADENA DE CONCRETO 150 DE 15X15 CM.	ML	64.90	939,077.54	92,536,132.35
4 CUBRIMA ACABADO COMUN EN LOSAS.	M2	59.23	933,611.94	91,990,835.21
5 SUM., HAB., Y ARMADO DE ACERO #3 EN LOSAS.	KG	332.28	93,210.88	91,064,844.75
6 CONCRETO 200 HECHO EN OBRA PARA LOSAS.	M3	5.92	9379,959.58	92,249,360.71
7 PULIDO INTEGRAL EN LOSA.	M2	27.50	93,958.69	9108,863.98
8 TRABE DE CONCRETO 200 CON SECCION 10.5X26 CM.	ML	3.36	930,347.52	9169,167.67
9 ELABORACION DE ESCALERA DE CONCRETO ARMADO.	LOTE	1.00	9773,562.76	9773,562.76
SUBTOTAL PARTIDA 3				915,351,474.89

PRESUPUESTO DE EDIFICACION DE LA CASA DE DOS NIVELES CONSTRUIDA
CON EL SISTEMA TRADICIONAL A BASE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
PARTIDA 4: INSTALACIONES				
1 SALIDA SANITARIA.	SAL.	5.00	9129,427.20	9647,136.00
2 SALIDA HIDRAULICA.	SAL.	6.00	9150,192.00	9901,152.00
3 SALIDA ELECTRICA.	SAL.	16.00	962,414.47	9998,631.52
4 INSTALACION DE GAS.	LOIE	1.00	91,111,219.00	91,111,219.00
SUBTOTAL PARTIDA 4				93,658,138.52
PARTIDA 5: ACABADOS				
1 APLAHADO FINO DE 1.5 CM EN MUROS DE TABIQUE.	M2	206.13	916,770.61	93,456,925.84
2 YESO EN PLAFONES.	M2	59.23	922,426.34	91,378,312.12
3 TIROL EN PLAFONES.	M2	59.23	910,200.83	9604,195.16
4 AZULEJO 11111 EN MUROS.	M2	1.68	975,688.11	9127,156.02
5 AZULEJO 9 CUADROS EN PISO.	M2	.90	972,543.83	965,289.45
6 PINTURA VINILICA EN MUROS.	M2	196.87	99,370.71	91,844,811.68
7 PINTURA DE ESMALTE EN MUROS Y PLAFONES.	M2	11.13	910,031.45	9111,650.04
8 IMPERMEABILIZACION DE AZOTEA.	M2	31.67	921,511.49	9681,268.89
SUBTOTAL PARTIDA 5				98,219,609.19
PARTIDA 6: HERRERIA Y CANCELERIA				
1 VENTANA DE ALUMINIO ECONOMICO 120x120 CM.	PIA.	1.00	9135,190.59	9135,190.59
2 VENTANA DE ALUMINIO ECONOMICO 170x120 CM.	PIA.	1.00	9167,209.41	9167,209.41
3 VENTANA DE ALUMINIO ECONOMICO 90x120 CM.	PIA.	1.00	9128,075.29	9128,075.29
4 VENTANA DE ALUMINIO ECONOMICO 40x120 CM.	PIA.	1.00	978,268.24	978,268.24
5 VENTANA DE ALUMINIO ECONOMICO 120x175 CM.	PIA.	1.00	9174,324.71	9174,324.71
6 VENTANA DE ALUMINIO ECONOMICO 60x60 CM.	PIA.	1.00	974,710.59	974,710.59
7 PUERTA DE ALUMINIO 90x210 CM.	PIA.	1.00	9362,880.00	9362,880.00
8 PUERTA MULTIPANEL 90x210 CM.	PIA.	1.00	9305,957.75	9305,957.75
SUBTOTAL PARTIDA 6				91,426,616.58

PRESUPUESTO DE EDIFICACION DE LA CASA DE DOS NIVELES CONSTRUIDA
CON EL SISTEMA TRADICIONAL A BASE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
PARTIDA 7: CARPINTERIA Y CERRAJERIA				
1 SUM. Y COLOC. DE PUERTA MACOPRIM DE 90X210 CM.	PZA.	2.00	\$226,800.00	\$453,600.00
2 SUM. Y COLOC. DE PUERTA MACOPRIM DE 70X210 CM.	PZA.	1.00	\$182,952.00	\$182,952.00
3 SUM. Y COLOC. DE CHAPA YALE PARA PUERTA DE BAZO.	PZA.	1.00	\$58,652.30	\$58,652.30
4 SUM. Y COLOC. DE CHAPA YALE PARA PUERTA RECAMARA.	PZA.	2.00	\$112,409.05	\$224,818.10
5 SUM. Y COLOC. DE CHAPA PHILLIPS P/PUERTA ENTRADA.	PZA.	1.00	\$82,833.35	\$82,833.35
SUBTOTAL PARTIDA 7				\$1,002,855.75
PARTIDA 8: MUEBLES Y ACCESORIOS				
1 M.C. IDEAL STANDARD BLANCO MODELO ZAFIRO.	PZA.	1.00	\$457,796.00	\$457,796.00
2 LAVABO IDEAL STANDARD BLANCO MODELO VERACRUZ.	PZA.	1.00	\$147,603.00	\$147,603.00
3 REGADERA MODELO MERCURIO.	J60.	1.00	\$154,254.00	\$154,254.00
4 ACCESORIOS PARA BAZO DE PORCELANA.	J60.	1.00	\$136,646.00	\$136,646.00
5 CUBIERTA PORC. FREGADERO DE 85 CM.	PZA.	1.00	\$306,406.00	\$306,406.00
6 CALENTADOR CALOREX 6-15.	PZA.	1.00	\$649,627.00	\$649,627.00
7 TINACO DE FIBRA DE VIDRIO DE 1100 LITROS.	PZA.	1.00	\$676,664.00	\$676,664.00
8 LAVADERO DE CEMENTO DE 71X65 CM.	PZA.	1.00	\$60,017.00	\$60,017.00
SUBTOTAL PARTIDA 8				\$2,589,013.00
PARTIDA 9: ALBAÑALES Y REGISTROS				
1 EXCAVACION A MANO EN MATERIAL A DE 0 A 2 M.	M3	1.80	\$23,520.00	\$42,336.00
2 TUBO DE CONCRETO SIMPLE DE 15 CM DE DIAMETRO.	M	3.50	\$18,144.00	\$63,504.00
3 REGISTRO 60X40X50 CM DE TABIQUE ROJO RECOCIDO.	PZA.	2.00	\$236,199.53	\$472,399.06
4 SUM. Y COLOC. DE COLADERA EN REGISTRO.	PZA.	1.00	\$18,144.00	\$18,144.00
SUBTOTAL PARTIDA 9				\$596,383.06

PRESUPUESTO DE EDIFICACION DE LA CASA DE DOS NIVELES CONSTRUIDA
CON EL SISTEMA TRADICIONAL A BASE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
PARTIDA 10: OBRA EXTERIOR Y LIMPIEZA				
1 MURO DE TABIQUE EN PATIO DE SERVICIO.	M2	6.78	\$51,208.78	\$347,195.53
2 APLANADO FINO DE 1.5 CM EN MURO.	M2	13.56	\$16,770.61	\$227,409.47
3 PISO DE CONCRETO PULIDO DE 150 KG/CM2 DE 5 CM.	M2	2.03	\$13,440.00	\$27,283.20
4 HUELLAS DE CONCRETO DE 10 CM.	M2	4.86	\$29,244.44	\$142,127.98
5 MURETE DE ACOMETIDA DE TABIQUE.	M2	2.32	\$51,208.78	\$118,804.37
6 APLANADO FINO DE 1.5 CM EN MURETE DE ACOMETIDA.	M2	4.64	\$16,770.61	\$77,815.63
7 TENDIDO Y ACODOZO DE TIERRA VEGETAL.	M3	1.88	\$89,320.11	\$167,921.81
8 SIEMBRA DE PASTO EN ROLLO.	M2	12.58	\$13,731.87	\$172,746.92
9 LIMPIEZA GENERAL DE OBRA.	LOTE	1.00	\$243,440.00	\$243,440.00
SUBTOTAL PARTIDA 10				\$1,524,744.91

TOTAL DEL PRESUPUESTO DE LA CASA DE TABIQUE ROJO RECOCIDO

\$38,912,463.00

COMPARATIVA DE PRESUPUESTOS DE EDIFICACION

PARTIDAS	CASA DE PANELES	CASA DE TABIQUE	IMPORTE DIFERENCIAS	% DIFERENCIAS
1 PRELIMINARES	9680,402.12	9680,402.12	9.00	0.00%
2 CIMENTACION	93,463,224.98	93,463,224.98	9.00	0.00%
3 ESTRUCTURA	912,962,931.89	915,751,474.89	(92,788,543.00)	(21.50%)
4 INSTALACIONES	93,658,138.52	93,658,138.52	9.00	0.00%
5 ACABADOS	99,645,701.11	98,219,609.19	91,426,091.92	17.00%
6 HERRERIA Y CANCELERIA	91,426,616.58	91,426,616.58	9.00	0.00%
7 CARPINTERIA Y CERRAJERIA	91,002,855.75	91,002,855.75	9.00	0.00%
8 MUEBLES Y ACCESORIOS	92,589,013.00	92,589,013.00	9.00	0.00%
9 ALBAÑALES Y REGISTROS	9668,304.00	9596,383.06	971,920.94	12.00%
10 OBRA EXTERIOR Y LIMPIEZA	91,614,703.51	91,524,744.91	989,958.60	5.90%
T O T A L E S	937,711,891.46	938,912,463.00	(91,200,571.54)	(3.00%)

Como se puede observar en los presupuestos, la partida número 3 correspondiente a la ESTRUCTURA resulta un 21.50% más costosa al construir con el sistema tradicional a base de tabique. Esta diferencia en el costo de la partida se debe a los siguientes factores:

- 1) Con el sistema de paneles de poliestireno la cantidad de acero y de concreto que se utiliza en las losas es menor porque están formadas por un firme de 5 cm, bastones de acero de refuerzo y paneles, mientras que en el sistema tradicional las losas son de concreto armado.
- 2) En el sistema de paneles, en lugar de utilizar la cimbra normal para una losa de concreto, se utilizan únicamente pies derechos y madrinas para apuntalar las losas de panel, lográndose tener un ahorro considerable en este concepto.
- 3) En el sistema tradicional se construye con cadenas y castillos, mientras que en la casa de panel únicamente se requieren 2 castillos para sostener la trabe T-1 y 2 cadenas para apoyar las escaleras.
- 4) La escalera de concreto armado de la casa de tabique es más costosa que la construída con paneles, porque requiere mayor cantidad de acero de refuerzo, de concreto, y además es necesario cimbrar la rampa.

Aunque los muros de tabique rojo recocido tienen un costo menor que los de panel, la partida completa de ESTRUCTURA resulta ser más costosa si se construye con el sistema tradicional.

Por otra parte, la partida número 5 correspondiente a los ACABADOS resulta 17% más costosa si se utiliza el sistema a base de paneles de poliestireno, debido a que el aplanado de los paneles es de 2.5 cm de espesor, mientras que en el sistema tradicional es de 1.5 cm; además en el sistema de paneles es necesario aplanar con mortero los plafones para cubrir la instalación eléctrica, el poliestireno y el acero de refuerzo, mientras que en el sistema tradicional no se requiere llevar a cabo este aplanado porque al descimbrar la losa, ya está lista para recibir el yeso.

En la partida número 9 de ALBAÑALES Y REGISTROS también existe una diferencia en el total de la partida. Esta pequeña diferencia se debe a que los registros de 60 x 40 x 50 cm tienen un costo mayor si se construyen con panel de poliestireno.

Finalmente, la partida número 10 correspondiente a OBRA EX-

TERIOR Y LIMPIEZA tiene un costo mayor al utilizar el sistema de paneles. Esto se debe a que los muros de panel y los aplanados sobre el panel son más costosos que los del sistema tradicional, sin embargo esta diferencia no es muy grande, ya que resulta 5.9% más costosa esta partida si se utiliza el sistema de paneles.

El total del presupuesto de la casa de TABIQUE es de \$ 38'912,463.00 y el de la casa de PANEL DE POLIESTIRENO es de \$ 37'711,891.00 . Aunque algunas partidas resultan más costosas al utilizar el sistema de paneles, al sumar el costo de todas las partidas de los 2 presupuestos resulta ser más costosa en un 3% la casa si se construye con el sistema tradicional a base de tabique.

No existe una diferencia muy grande en el costo de los 2 presupuestos, la diferencia más grande se encuentra en la partida número 3 correspondiente a la ESTRUCTURA, la cual tiene un costo menor al utilizar el sistema de paneles. Sin embargo, aunque la diferencia en el costo total de los presupuestos no es muy grande, cuando hay que elegir un sistema constructivo para llevar a cabo un proyecto muy grande, esta pequeña diferencia se convierte en un ahorro considerable al elegir el sistema a base de PANELES DE POLIESTIRENO.

VII.2. COMPARATIVA EN TIEMPO DE CONSTRUCCION

Con el fin de realizar la comparativa en tiempo de construcción entre el sistema a base de PANELES y el sistema TRADICIONAL a base de tabique, se elaboraron 2 programas de obra para la construcción de la casa de 2 niveles del proyecto "HACIENDAS DE ARAGON". Uno de ellos muestra el tiempo que se requiere para construir la casa con el sistema de paneles, y el otro el tiempo que se requiere para construirla con el sistema tradicional.

A los 2 programas se les dió como fecha de inicio de obra el 1° de enero de 1991. Esto se hizo con la finalidad de mostrar con mayor claridad las diferencias en el tiempo de construcción de los 2 sistemas.

Los tiempos que aparecen en el programa de obra de la casa que se construirá con el sistema a base de paneles son reales, debido a que fueron tomados directamente en obra durante la construcción del proyecto "HACIENDAS DE ARAGON".

Para elaborar el programa de obra de la casa que se construirá con el sistema tradicional, se utilizaron los mismos rendimientos que sirvieron para calcular los precios unitarios del presupuesto de la casa de tabique.

A continuación aparecen los 2 programas de obra.

Al comparar los 2 programas de obra, se puede observar que existe una diferencia de 11 días en el tiempo de construcción de la ESTRUCTURA. Con el sistema de paneles se requiere de 18 días para terminar la construcción de la ESTRUCTURA, mientras que con el sistema tradicional se necesitan 29 días para finalizar dicha partida.

Los siguientes factores explican el por qué de esta diferencia:

- 1) Los muros de tabique requieren mayor tiempo para su elaboración que los muros de panel de poliestireno.
- 2) El sistema de paneles en general no requiere de la construcción de castillos ni cadenas, mientras que el sistema tradicional sí.
- 3) El cimbrado de las losas se lleva a cabo en menos tiempo en el sistema de paneles porque únicamente se apuntalan con pies derechos y madrinas, para después recibir el firme de concreto de 5 cm.
- 4) El armado de las losas en el sistema tradicional requiere de mayor tiempo que el de las losas de panel, debido a que en el sistema de paneles únicamente se colocan bastones de acero de refuerzo en las zonas críticas.
- 5) El pre-ensamblado y la rápida colocación en su sitio de las losas de panel, permite un ahorro en tiempo en la construcción de las mismas.

Por otra parte, al comparar los tiempos de construcción de las INSTALACIONES, nos podemos dar cuenta de que con el sistema a base de paneles esta partida se puede realizar en menos tiempo, debido a que el ranurado de los muros se hace con soplete quemando el poliestireno de los paneles, lo cual permite ahorrar tiempo.

La partida de ACABADOS es la única que se lleva a cabo en menos tiempo con el sistema tradicional a base de tabique, esto se debe a que el aplanado de los muros de panel requiere de más tiempo para su realización porque su espesor es mayor (25 mm). Además en el sistema de paneles es necesario aplanar con mortero los plafones, mientras que en el sistema tradicional no.

En conclusión, la casa de 2 niveles del proyecto "HACIENDAS DE ARAGON", se puede construir en 37 días si se utiliza el sistema de paneles, mientras que con el sistema tradicional se requieren 48 días para su construcción. La diferencia en tiempo

de construcción de los 2 sistemas es de 11 días, lo cual significa que el sistema a base de paneles de poliestireno es 30% más rápido que el sistema tradicional.

CAPITULO VIII

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

Las siguientes conclusiones son el resultado del análisis del sistema constructivo a base de PANELES DE POLIESTIRENO, y de la comparativa de este sistema con el TRADICIONAL.

En base a los resultados satisfactorios que se obtuvieron en las pruebas de laboratorio que se aplicaron a los paneles, y habiendo analizado los parámetros de diseño del sistema constructivo en cuestión, se puede concluir que para construir viviendas de interés social con un máximo de dos niveles, el sistema a base de paneles de poliestireno es seguro y capaz de soportar las cargas vivas y muertas. Además, la favorable relación de ligereza y resistencia, la estructura monolítica que forman las construcciones de panel, y el alambre de acero calibre 14 que toma los esfuerzos de tensión en todo el panel, hacen recomendable su empleo en zonas sísmicas. Por otra parte, el firme anclaje de los paneles a la cimentación y su capacidad de carga transversal, permiten la construcción en regiones de fuertes vientos.

El panel demostró excelente resistencia al fuego, a la acción del chorro de agua y a la corrosión en la estructura de alambre por salinidad, en las pruebas que se le aplicaron, lo cual garantiza seguridad en caso de incendio y en caso de construir en lugares de alta salinidad.

Después de haber llevado a cabo la comparativa económica entre el sistema de PANELES y el sistema TRADICIONAL de construcción, resultó que la casa del proyecto "HACIENDAS DE ARAGON" es 3% más costosa si se construye con tabique en lugar de paneles. Esta pequeña diferencia se convierte en un ahorro considerable al elegir el sistema de paneles para la construcción de un proyecto de gran magnitud.

Por otro lado, al comparar el tiempo de construcción de la casa de panel con el de la de tabique, resulta que el sistema de paneles es 30% más rápido que el tradicional. El ahorro en tiempo se convierte en un ahorro financiero debido a que el tiempo de recuperación de la inversión es menor.

Por lo tanto, el sistema de PANELES es más rápido y ligeramente más económico que el sistema TRADICIONAL de construcción. Sin embargo, cuando no se es buen constructor y cuando no se cuenta con la información y asesoría necesaria, es muy probable que el sistema de paneles de poliestireno sea más lento y más costoso que el sistema tradicional.

Entre las ventajas que presenta el panel se encuentra que

posee la cualidad de tener excelentes propiedades aislantes, tanto térmicas como acústicas, proporcionando comodidad ambiental en lugares con climas extremos y con exceso de ruido, y permitiendo un ahorro en el consumo de energía para aire acondicionado y un ahorro en el costo de adquisición del equipo de aire acondicionado.

La ligereza de los paneles, su facilidad operativa (no requiere equipo complicado) y la ventaja del pre-ensamblado que muy poco se puede hacer en los variados sistemas tradicionales, hacen que el sistema sea muy versátil.

Una de las desventajas del sistema constructivo es que no se pueden construir totalmente con panel edificaciones de muchos niveles, debido a que la resistencia sería insuficiente. Otra desventaja que presenta el panel es que al combinarlo con otros sistemas constructivos, como por ejemplo con el sistema de muros de concreto armado, se presentan grietas en las juntas de los 2 materiales.

El panel es una excelente base para el aplanado con mortero debido al arreglo reticular del acero, a la separación de los alambres, a la tersa e impermeable superficie del poliestireno y al espacio entre el poliestireno y el alambre superficial.

Otra ventaja que tiene el panel, es la facilidad y rapidez para alojar las instalaciones con sólo quemar con soplete el poliestireno que es autoextinguible.

Por todo lo anterior, actualmente en la construcción de vivienda popular el sistema de PANELES DE POLIESTIRENO es conveniente, pues abate costo, tiempo y brinda viviendas con características más confortables que otros sistemas. Además el panel es un buen complemento en la construcción de edificaciones mayores (ej. muros divisorios, obra falsa, fachadas, etc.).

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

- "Manual de diseño y construcción de viviendas para personas de escasos recursos".
Departamento del Distrito Federal.
Secretaría General de Obras.

- "Manual BIMSA" (Buró de Investigación de Mercados, S.A. de C.V.).
Publicación febrero 1991.

- "Factores de consistencia de costos y precios unitarios".
Facultad de Ingeniería.
Universidad Nacional Autónoma de México.

- "Manual del arquitecto y del constructor".
Frank E. Kidder y Harry Parker.
Volumen 1 y 2.
Editorial Uteha.

- "Manual del Ingeniero Civil".
Frederick S. Merritt.
Volumen I, II y III.
Editorial McGraw-Hill.

- "Manual Técnico COVINTEC".
Covintec de Veracruz, S.A. de C.V.