

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL



**EXPERIENCIAS RELEVANTES Y RECOMENDACIONES PARA  
LA CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO PARA APARTAMENTOS**

**Luis Fernando Castellanos Cruz**

**Trabajo de graduación presentado para optar  
al grado académico de  
Licenciado en Ingeniería Civil**

**BIBLIOTECA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**

**Guatemala  
1997**

***Agradezco a la Universidad del Valle de Guatemala y a las siguientes personas por su apoyo y colaboración durante la elaboración de esta tesis:***

***Licda. Gabriela Rosales de Castellanos***

***Ing. Ricardo Gómez Roman***

***Ing. Franklin Matzdorf***

*Dedico esta tesis: A Dios Padre, Jesucristo Nuestro Salvador y al Espíritu Santo, ya que sin el nada es posible. Gracias por las infinitas bendiciones que siempre haz derramado sobre mi familia y cada momento en el que permanezco en tus manos.*

*A mis padres, por su amor, paciencia, ejemplo y educación moral que me han dado cada instante de mi vida y por el inmenso amor que los une.*

*A mi esposa, por su amor en cada momento de nuestra vida juntos, por su confianza y ayuda durante la realización de este trabajo.*


*A mis hermanos y abuelita, por su amor e invaluable compañía durante toda mi vida.*

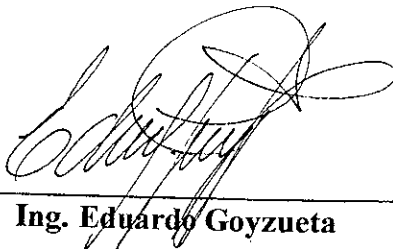
**Vo.Bo.**

(f)   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Ricardo Gómez**  
**ASESOR**

**Vo.Bo. Tribunal Examinador**

(f)   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Ricardo Gómez**

(f)   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Franklin Matzdorf**

(f)   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Eduardo Goyzueta**

**Guatemala, 3 de noviembre de 1997.**

## ÍNDICE

	<b>PAGINA</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. PREPARACIÓN DEL PROYECTO</b>	
<b>A. Descripción y Aspectos Constructivos del Proyecto</b>	
1. Descripción del proyecto	2
2. Aspectos constructivos	3
<b>B. Programación del Proyecto</b>	
1. Importancia de la programación	9
2. Métodos importantes para la programación	10
<b>C. Normas de Seguridad</b>	
1. Normas de seguridad para el personal de la obra	16
2. Normas de seguridad para las personas y edificaciones vecinas	17
<b>III. CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO</b>	
<b>A. Trabajos Preliminares</b>	
1. Visita al lugar	19
2. Limpieza del terreno	20
3. Infraestructura provisional	20
4. Trabajos topográficos	22
5. Excavación	24
<b>B. Desarrollo de la Estructura</b>	
1. Cimentación	29
2. Levantado de la Estructura de Concreto Reforzado	33
3. Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias	40
4. Instalaciones Eléctricas	43
5. Levantado de Muros Perimetrales y Divisiones Interiores de Mampostería	44
<b>C. Desarrollo de los Acabados</b>	
1. Nivelación y fundición de bases en losas de concreto	47
2. Enlucidos	48
3. Otros acabados	50
<b>IV. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>54</b>
<b>APÉNDICE</b>	
<b>A. Planos</b>	<b>55</b>

## I. INTRODUCCIÓN

La construcción de un proyecto debe ser realizada en el menor tiempo posible, al costo mínimo y sin sacrificar la calidad, por lo que es necesario optimizar todos los recursos involucrados en el mismo. Esto representa un gran reto para las personas involucradas en el proceso constructivo y se requiere de experiencia para lograrlo. Es importante recalcar que la mayor responsabilidad la tiene el ingeniero residente, debido que a él se le delega la administración de todos los recursos involucrados durante el proceso constructivo. Generalmente, cada supervisor tiene diferentes ideas de cómo realizar su trabajo, apoyado sin duda, por ciertos conceptos que debe seguir para asegurar eficiencia, calidad y economía. Se considera que para una eficiente administración de la obra, basada en el control físico y financiero, muchas veces no es suficiente conocer solamente los conceptos básicos, normas o códigos para la construcción, si no debe existir en el supervisor, cierta experiencia que generalmente se logra en el campo, al desarrollar otros proyectos.

Por lo anterior, la idea fundamental de este trabajo, es aportar al estudiante de último año que trabaja como auxiliar de ingeniero o al ingeniero residente, un proyecto relacionado con la construcción de un edificio para apartamentos de mediana altura. Algunas experiencias relevantes y recomendaciones basadas en la experiencia adquirida durante la construcción de dicho edificio, tiene la intención de reforzar de alguna manera sus conocimientos, adquiridos por el estudio y experiencia personal en la construcción.

Este trabajo está delimitado por las actividades propias del desarrollo de la construcción, por lo que se asume que previo a ésta, se ha realizado la etapa de planificación, en la cual se desarrollaron los estudios, diseños, juego de planos y permisos requeridos, según las normas que exige la Municipalidad de Guatemala y todos los códigos de construcción (ACI, UBC, etc.)

## II. PREPARACIÓN DEL PROYECTO

### A. DESCRIPCIÓN Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DEL PROYECTO

#### 1. Descripción del Proyecto

El proyecto que en este trabajo se menciona, fue la construcción de un edificio de apartamentos de ocho niveles en la capital de Guatemala. El terreno era de 20.00 Mt. de frente por 40.00 Mt. de fondo. El edificio constaba de un sótano de 800.00 Mt. Cd. de área útil y ocho niveles con un área ocupacional de 400.00 Mt. Cd. cada uno.

El sótano se planificó para albergar treinta y dos parqueos de vehículos, un área para los contadores de EEGSA, un área para la planta eléctrica y debajo de las gradas de emergencia, se ubicó el basurero general. Además ingreso a los elevadores, gradas de emergencia y finalmente se ubicaron dos cisternas subterráneas así como otras instalaciones eléctricas e hidráulicas.

Todos los niveles exceptuando el primero, están formados por dos apartamentos, un lobby frente al cubo de elevadores, el ducto de los elevadores, ducto de ventilación y escaleras de emergencia. El primer nivel además de todo lo anterior, también está formado por un lobby principal, área para administración del edificio, plaza, garita de seguridad, portones de ingreso para bajar por la rampa al sótano y una serie de jardineras.

El edificio es abastecido de agua potable por medio de un pozo mecánico, el cual bombea por medio de una bomba sumergible ubicada dentro del pozo, a dos cisternas subterráneas, las cuales por medio de un sistema hidroneumático, abastecen un tanque elevado que distribuye por gravedad los primeros cuatro niveles y por medio de un cisterna hidroneumático el resto del edificio.

También cuenta con una planta de emergencia para cubrir el cien por ciento de la energía requerida por el edificio en caso de emergencia. En caso contrario, la energía eléctrica es abastecida por la EEGSA por medio de tres transformadores de 50 KW. cada uno.

Todas las instalaciones eléctricas, especiales e hidráulicas, son distribuidas a cada apartamento por medio de ocho ductos de instalaciones, dos en cada lado de la estructura. Existe un acceso libre en diferentes puntos estratégicos dentro de cada apartamento y así se tiene el control para cualquiera reparación futura.

Por medio de los ductos, se canalizaron las instalaciones sanitarias que recolectan las aguas negras de cada apartamento. Estas a la vez, llegan al sótano conectándose con una red de drenajes instalada debajo del piso del sótano. La red de drenajes del sótano, está conectada a un pozo de visita fuera del edificio (debajo de la acera) y éste a su vez, está conectado al colector general (Apéndice A).

El acabado exterior de las cuatro fachadas del edificio, como se muestra en la Figura No.1, está formado por fachaleta de barro pegada sin sisa sobre algunas áreas, cernido tipo blanqueado, pintura color beige y verde, piedra martelinada y ventanas de aluminio color bronce.

Los acabados interiores también están formados por paredes cernidas tipo blanqueado, piedra martelinada, piso de cerámica, madera y ventanas de aluminio color bronce.

## **2. Aspectos Constructivos Importantes**

Los aspectos constructivos más importantes tomados en cuenta para la planificación de los diseños arquitectónicos, estructural, eléctrico e hidráulico son los siguientes:

### **a. Diseño Arquitectónico**

El nivel de piso del primer nivel, está ubicado a 0.90 Mt. arriba del nivel de ingreso al edificio, con el propósito de que el movimiento de tierra para excavación del sótano fuera menos profundo y por ende lograr un ahorro significativo en el costo de esta actividad.



**Figura No.1**

Las luces entre ejes de columnas, se trató de que fueran lo más cortas posible, sin afectar el diseño arquitectónico para disminuir en lo posible las secciones de las vigas de la estructura de concreto reforzado, y de esta manera, disminuir el costo de la estructura.

Se diseñó el edificio de ocho niveles, ya que según cálculos estructurales realizados durante la planificación del proyecto, las dimensiones de los elementos de la cimentación y columnas, aumenta significativamente a partir de los nueve niveles lo cual representa un costo por metro cuadrado más alto de la estructura.

La altura entre piso y cielo falso, se definió en 2.65 Mt. con la idea de lograr un ambiente interior de más amplitud.

#### b. Diseño Estructural

En base a un estudio de suelos realizado previamente en el terreno donde se ejecutó el proyecto, se obtuvo un valor soporte del suelo recomendable para la profundidad de cimentación de la estructura del edificio, con el cual se diseñó la estructura.

El tipo de estructura escogida para este proyecto, se denomina estructura de concreto reforzado, formada por marcos estructurales de concreto reforzados con refuerzo de acero (ver Figura No.2 y Apéndice A).

Las especificaciones técnicas para el concreto y refuerzo de acero para la estructura son las siguientes:

Concreto =  $F'c = 280 \text{ Kg./ Cm.Cd. (4,000 psi)}$   
Acero de refuerzo =  $F_y = 4200 \text{ Kg./ Cm.Cd ( Grado 60)}$

Según el cálculo estructural, ( Apéndice A) se diseñaron dos tipos de losas, la primera es una losa tradicional en un sentido con un espesor de 0.12 Mr. y la otra nervurada en dos sentidos para luces más grandes, con un espesor de 0.25 Mt.



Figura No.2

La formaleta utilizada para encofrar cada elemento de la estructura fue fabricada en la obra por medio de piezas de madera de pino (ver Figura No.2). Además, se protegió la madera con desencofrante distribuido por Mixto Listo para lograr preservar mejor la madera en sus múltiples usos y evitar la adherencia con el concreto al momento de desencofrarla. Para cumplir con el programa de ejecución, se utilizaron dos juegos y medio de formaletas. Cada juego contempla todo el material necesario para encofrar una losa de 455.00 Mt. Cd.. En el caso de las formaletas de columnas, fue suficiente la elaboración de 24 cajas, una para cada columna.

Los materiales fueron movilizados verticalmente, por medio de una grúa localizada en el espacio donde se diseñó el ducto de ventilación e iluminación del edificio (entre los ejes Y4 - Y5 y X4 - X5).

### c. Diseño Eléctrico e Hidráulico

Como se puede observar en la Figura No.3, cada apartamento cuenta con cuatro ductos para la distribución de las instalaciones eléctricas e hidráulicas hacia cada uno de ellos.

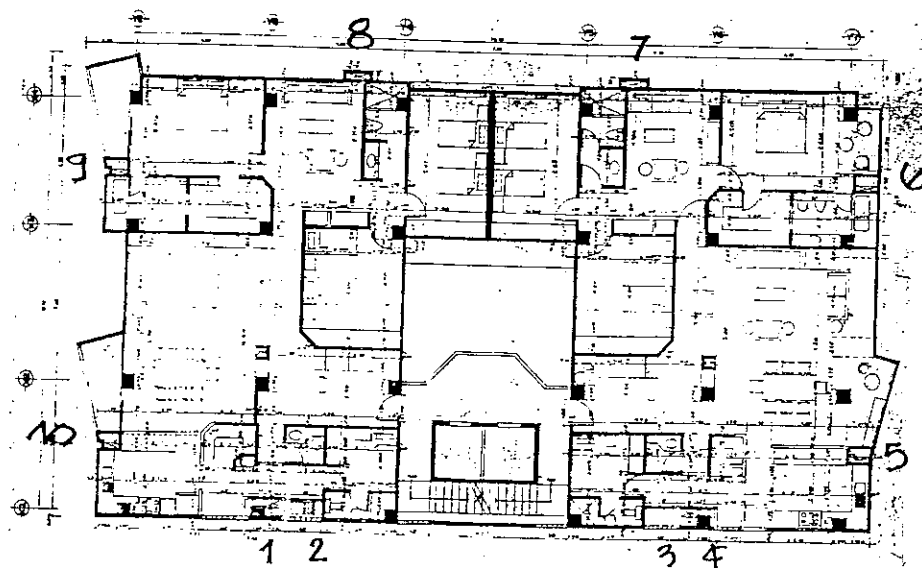
La acometida eléctrica de cada apartamento, la alimentación para las luces de navegación y la bajada de pararrayos, ambos ubicados en la azotea, están en la parte grande del ducto # 1.. Utilizan la otra parte del ducto, las instalaciones hidráulicas que sirven al baño de visitas y lavandería. Este ducto quedó previsto con una puerta de ingreso para operar una llave de paso de agua potable, que manejará la distribución de agua de este circuito. El ducto # 2 conduce las instalaciones hidráulicas para la cocina, el ducto # 3 las instalaciones para el baño de dormitorio principal y finalmente el ducto # 4 las instalaciones para el baño secundario. Cada uno de estos ductos también tienen una puerta para manejar una llave de paso para el agua potable y así manejar la distribución de agua para cada circuito. El agua pluvial es canalizada desde la azotea por cada uno de estos ductos.

Del tablero de flipones de cada apartamento se distribuyen dentro del cielo falso de tablayeso todos los circuitos de fuerza, iluminación y sistemas especiales definidos según el diseño eléctrico, así como también las instalaciones de iluminación y

fuerza para las áreas comunes de cada nivel. De igual forma se distribuyen las instalaciones hidráulicas para cada apartamento.

El proyecto contaba con dos baños provisionales para uso del personal. El drenaje de éstos, fue conectado temporalmente al pozo de visita localizado debajo de la acera fuera del edificio. Este pozo se construyó con anterioridad al inicio de la excavación.

Si se desea complementar la información descrita anteriormente, se recomienda consultar el Apéndice A.



**Figura No.3**

## **B. PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO**

### **1. Importancia de la Programación**

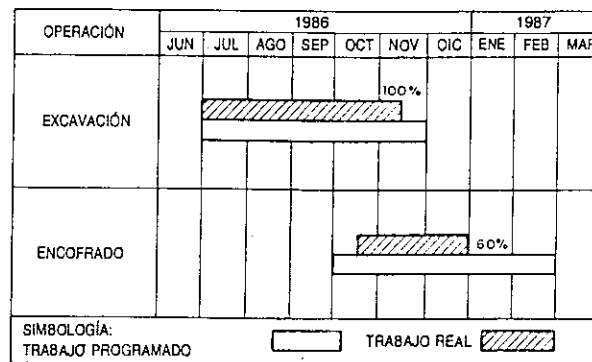
Entre los objetivos más importantes de la ingeniería civil, está la optimización de los recursos utilizados para el desarrollo de un proyecto. Uno de los métodos más efectivos para asegurar la correcta administración de los recursos involucrados, es la programación en la cual el ingeniero puede centralizar su planificación física y financiera para el desarrollo del mismo. La planificación financiera está enfocada a la administración del flujo de caja y presupuesto dispuesto para construir el proyecto. Sin un programa adecuado para la ejecución del proyecto, el ingeniero encontraría que su operación es tan ineficiente como si no hubiera establecido procedimientos estándares.

Los programas de trabajo deben quedar preparados al comienzo de la ejecución del proyecto, con el fin de coordinar el trabajo de todas las personas involucradas en la administración para la construcción del mismo. Por ejemplo, el programa es una forma conveniente para que la persona encargada de compras y suministros de material de la obra, se entere de las fechas en que se necesitan dichos materiales.

Algunas veces los contratos de construcción exigen que el contratista proporcione un programa de trabajo para que sea autorizado por el propietario dentro de un tiempo estipulado, después que le ha sido concedido el contrato y antes que se inicie la construcción. En las disposiciones de algunos contratos se subraya la importancia de este requisito, de manera que la omisión o negligencia al presentar un programa insatisfactorio, puede anular la concesión del contrato y perderse la garantía de la propuesta.

Por todo lo anterior es importante asegurarse de planificar un programa eficiente de la ejecución del proyecto, que cuente con toda la información para realizar eficientemente cada actividad involucrada en el mismo, utilizando para su elaboración, el método más conveniente según las exigencias previstas.





**Figura No.5**  
**PROGRAMA DE AVANCE DE BARRAS RECTANGULARES**

Se cuenta también con otros procedimientos de programación, como el método de la ruta crítica (CPM) y la técnica de evaluación y revisión del programa (PERT). En proyectos complejos como el que se trata en este trabajo, un programa de computadora completo del CPM, que incluya los costos en la programación, así como el tiempo y la evaluación de los programas económicos "críticos" con frecuencia da mejores resultados, debido a que requieren una planeación más completa.

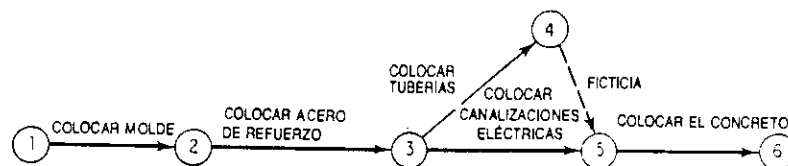
El empleo de los diagramas CPM y PERT en las actividades básicas, da mejores resultados en la programación del proyecto que si sólo se utilizan diagramas de barras. Con el uso de diagramas de barras, el inicio o la culminación de las actividades representadas por una barra, puede extenderse una semana o más, sin que se afecte la planeación básica.

Los diagramas CPM o PERT no permiten lo anterior, ya que la diagramación de las actividades las interrelaciona a todas y por lo tanto los cambios en el tiempo de una actividad, las afecta a todas.

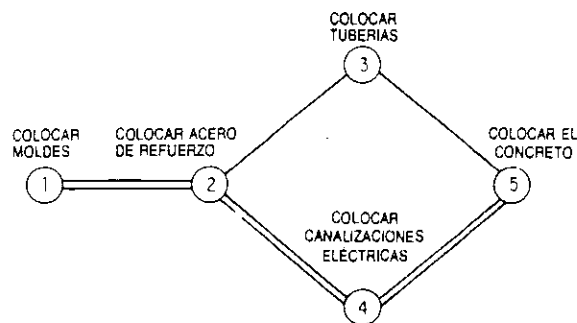
El método de la ruta crítica se desarrollo como una herramienta para administrar situaciones especiales, Este método se basa en la planeación y en un análisis del trabajo que va más allá de lo que es necesario para formular una propuesta. Además de la división paso a paso del trabajo en sus operaciones componentes y de la gratificación de sus relaciones secuenciales, los planificadores deben saber cuánto tiempo llevará cada actividad, el tiempo de espera requerido en la obtención de los materiales y el equipo. Que tiempo llevará preparar los planos, obtener su aprobación , cuánto tiempo tomará la elaboración y entrega después de aprobados dichos planos.

Después de dividir el proyecto en sus actividades, se listan o gráficán éstas, de manera que se muestren todas las relaciones secuenciales. Las actividades se representan por flechas ( Figura No.6) o por circuitos relacionados por una secuencia de líneas (Figura No.7). El análisis para establecer un programa realista, se efectúa ya sea por métodos manuales, o por medio de computadora, de la siguiente manera :

- a) Resaltar las operaciones cuyas fechas de terminación establecen la duración del proyecto.
- b) Plantear las modificaciones para determinar cuáles son las operaciones afectadas y el efecto que tiene en la duración del proyecto.
- c) Establecer una secuencia adecuada de las operaciones y determinar el estado del avance del trabajo en relación con la cantidad de días de adelanto o retraso con respecto al programa.



**Figura No.6**  
**DIAGRAMA DE FLECHAS**



**Figura No.7**  
**DIAGRAMA DE PRECEDENCIA**

Se dibuja un diagrama de flechas (Figura No.6) de tal manera que el extremo inferior dé una flecha representante de la actividad precedente, como la colocación de la tubería que contendrá los alambres de la electricidad. Se asigna a los nudos (extremos superiores de las flechas y extremos inferiores) números que identifiquen las actividades (1-2, 2-3, etc.) Cada nudo representa la terminación de las actividades precedentes y el comienzo de las actividades siguientes. Algunas veces, se necesita incluir una flecha ficticia par completar el circuito.

Se dibuja un diagrama de precedencia (Figura No.7) colocando el nudo que representa una actividad inmediata precedente. A cada nudo, se le asigna un número mayor que el que tenga cualquier actividad precedente. Los nudos, se conectan por líneas para indicar la secuencia del trabajo. Los diagramas de precedencia, son más fáciles de dibujar y analizar que uno de flechas.

En cualquier tipo de diagrama, la ruta crítica es la secuencia de operaciones que requiere más tiempo para quedar terminada. La ruta crítica determina la duración del proyecto. Para acortar la duración del mismo, es necesario disminuir el tiempo que se requiere en una o más actividades que se encuentran en la ruta crítica. Estas actividades tienen una holgura total de 0.

La holgura total es la diferencia entre el tiempo requerido y el tiempo disponible para realizar la actividad. En el Cuadro No.1 se presenta el cálculo de la holgura para la sencilla red de la Figura No.6 y Figura No.7. La holgura se determina en dos pasos : un paso hacia adelante y un paso hacia atrás sobre la red. El paso hacia adelante, comienza con la flecha primera (o programada) de inicio de la primera actividad al colocar los moldes. En este caso, la fecha es cero. La suma de la duración de esta actividad de dos días a la fecha primera de inicio, conduce a la fecha primera de terminación 2, la cual a su vez es la fecha primera de inicio para la siguiente actividad, que es colocar el acero de refuerzo. La fecha primera de terminación, se obtiene sumando a su duración, un día, a la fecha primera de inicio. El paso hacia adelante, continúa con el cálculo de los tiempos primeros de inicio y de terminación para todas las actividades siguientes, en donde una actividad sigue a otras. Su fecha primera de inicio, es la mayor de las fechas primeras de terminación de las actividades que le preceden. Entonces la holgura para cada actividad, es la diferencia entre los tiempos primeros y últimos de inicio. Las actividades (la que tienen una holgura de 0) se conectan por flechas gruesas tal como se hizo en la Figura No.6 y por líneas dobles en la Figura No.7 para indicar la ruta crítica.

#de actividad diagrama de flechas	# de actividad diagrama de precedencias	duración en días	fecha primera de inicio	fecha primera de terminación	fecha ultima de inicio	fecha ultima de terminación	holgura total en días
1-2	1	2	0	2	0	2	0
2-3	2	1	2	3	2	3	0
3-4	3	1	3	4	4	5	1
4-5	4	2	3	5	3	5	0
5-6	5	1	5	6	5	6	0
4-5	....	0	4	4	5	5	1

**Cuadro No.1**  
**CALCULO DE HOLGURAS POR EL METODO DE LA RUTA CRITICA**

El 80% del esfuerzo que se realiza al emplear el método de la ruta crítica, se usa en analizar las actividades y en preparar la red, lo cual requiere conocimiento y juicio de la construcción, experiencia práctica y sentido común. De acuerdo con ésto, el método descansa sobre los mismos fundamentos que los métodos comunes de programación y planeación. Debido a la complejidad constante incrementada de los proyectos, es

necesaria una planeación cuidadosa y completa. Sin embargo, existe el peligro de sobre considerar los detalles hasta el punto en donde los hechos esenciales se oscurecen y los resultados son dudosos.

En ocasiones, un proyecto se divide para estudiar la secuencia de construcción en tantas operaciones, que es necesario emplear una computadora electrónica que controle los detalles. En algunos casos, es útil una división extensa, pero debe efectuarse con extrema precaución, porque las respuestas correctas para cada evento, basadas sobre el juicio experimentado, deben quedar disponibles antes que el problema sea alimentado en la computadora. Lo que resulte de esto, no es mayor que el juicio que acerca de la construcción tengan los programadores del problema.

*(J.P.Frein, Handbook of Construction Management and Organization, Van Nostrand Reinhold Company, New York; J.J. Moder and C.R. Phillips Management with CPM and PERT, Van Nostrand Reinhold Company, New York; J.J. O'Brien, CPM in Construction Management, McGraw-Hill Book Company, New York.)*

## **C. NORMAS DE SEGURIDAD**

### **1. Normas de Seguridad para el Personal de la Obra**

Se recomienda adoptar todas las precauciones necesarias, para proteger eficazmente la vida, salud y moralidad de los trabajadores. Esto en base al título quinto, capítulo único y artículos del número 197 al 205, "Higiene y seguridad en el trabajo" del Código de Trabajo".

Por lo anterior, la empresa contratada para la ejecución del proyecto y el ingeniero residente responsable de la administración para el desarrollo del proyecto, deben velar por que el personal de la obra cuente con el equipo, materiales e infraestructura sanitaria necesarios para evitar cualquier posibilidad de accidente o enfermedad del personal. A continuación, se recomiendan algunas normas que de alguna manera pueden ayudar a la planificación de un proyecto.

1. Toda persona que labore o visite la obra, debe utilizar todo el tiempo un casco de seguridad.

2. Al personal que trabaja con soldadura o equipo de acetileno para cortar hierro, debe proporcionársele y exigir el uso de lentes o careta especial para esta actividad, para que la luz intensa que irradian estos equipos, no dañen su vista, así como que cualquier chispa o partícula de hierro no lastime su cara y ojos. También debe proporcionársele guantes al personal que manipule el hierro u otros materiales que puedan dañarles sus manos.

3. Para la movilización de equipo o material requerido a un nivel muy alto, es importante utilizar una grúa o pluma. En algunos proyectos, por considerar el constructor que son de mediana altura, no planifican el alquiler de este equipo, arriesgando al personal de la obra al utilizar otros métodos inseguros para cumplir con el propósito de movilizar el equipo o material.

4. Es importante alquilar un equipo de escaleras de metal (Figura No.2) que brinde seguridad al personal que tiene que movilizarse de un nivel a otro, mientras las escaleras de emergencia de la estructura puedan ser habilitadas para su uso.

5. Se recomienda supervisar detenidamente que los andamios hechizos en obra, para realizar las actividades estipuladas en las fachadas del edificio, sean armados con una técnica correcta y con materiales que cuenten con las características suficientes para brindar una total seguridad.

6. Las instalaciones provisionales, deben contar con una infraestructura sanitaria adecuada para brindarle al personal un área de inodoros y depósitos de basura en cada nivel para su uso personal, suficientes para responder a la demanda. Contratar a una o varias personas para la limpieza de los baños y desalojo de la basura.

7. En caso de accidente o enfermedad, es necesario contar en la obra con un botiquín que contenga con todas las medicinas necesarias para poder auxiliar momentáneamente a una persona, mientras es asistido ya sea por los bomberos o en las instalaciones del IGSS.

8. Se recomienda que el ingeniero residente promueva periódicamente reuniones con todo el personal, para incentivarlos a mantener un ambiente de responsabilidad y serenidad en el desempeño de sus labores, y a poner en práctica las normas de seguridad que la administración del proyecto estipule.

## **2. Normas de Seguridad para las Personas y Edificaciones Vecinas**

Cuando el desarrollo de la estructura del edificio alcance una altura mayor que la altura de las edificaciones vecinas, es importante colocar una protección perimetral (Figura No.2) para no permitir que caiga en las vecindades ningún objeto o material de construcción, y así de esta manera proteger de cualquier accidente a las personas o edificaciones vecinas.

El ingeniero residente debe planificar sus actividades de tal forma que el personal de la obra no trabaje después de las 6:00 p.m. sin incluir los días domingo, excepto en casos de emergencia, por ejemplo, cuando por razones ajenas a la planificación, se prolongan las fundiciones.

Los vecinos se encuentran en su pleno derecho de exigirle a la Municipalidad que suspenda temporalmente la construcción, si el proyecto no cumple con las normas de protección al vecino, estipuladas por el "Código de la construcción" y por CONAMA.

Durante los trabajos de excavación, desalojo de ripio y fundiciones de concreto para lo cual se requiera equipo y maquinaria, es importante planificar señales y avisos que alerten a los transeúntes o vehículos que utilizan esa calle como vía de acceso, ya que dicha maquinaria generalmente dificulta el paso libre por la calle.

Finalmente se recomienda hacer consciencia en los trabajadores, para mantener siempre el respeto a las personas, edificaciones y vehículos vecinos al proyecto.

### III. CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

#### A. TRABAJOS PRELIMINARES

##### 1. Visita al Lugar

Antes de iniciar el proceso de construcción del proyecto, es recomendable realizar un reconocimiento físico al lugar donde se ejecutará, con la intención de corroborar el libre acceso para la maquinaria que realizará la excavación, analizar la ubicación preliminar de la infraestructura que albergará las oficinas administrativas, bodegas y cualquier rectificación necesaria de la información proporcionada por los planos.

Es conveniente que el área de ingreso para la maquinaria que realizará el trabajo de excavación, se encuentre libre de árboles, postes o cables aéreos que impidan el acceso. La presencia de alguno de ellos, significaría atraso en el inicio de la obra, debido a que se requieren tramites ya sea en la Municipalidad o en la EEGSA (Empresa Eléctrica de Guatemala), para su corte o movilización.

Se debe planificar un área provisional para las oficinas y bodegas, de tal manera que no interfieran durante un período el desarrollo de la excavación y levantado de la estructura de concreto reforzado, con la idea de no gastar tiempo ni dinero en el traslado a otra área hasta donde se almacenarán los materiales tales como arena, pedrín u otro que no pueda guardarse en la bodega.

Finalmente, se recomienda comparar en el lugar las cotas definidas por el diseño topográfico, con la intención de cerciorarse de la correcta ubicación de la estructura, en base a la sección de la calle y acera frente al ingreso del edificio.

## **2. Limpieza del Terreno**

Antes de iniciar la construcción de bodegas, oficinas y el desarrollo del trabajo topográfico, es conveniente desalojar cualquier objeto o material depositado en el área, con la idea de no retrasar el inicio de los trabajos, así como también realizar una limpieza o chapeo del terreno, de cualquier siembra, logrando de esta manera una perfecta visibilidad, para realizar el trabajo de topografía.

Si la perforación del pozo de agua está ubicada en el área de excavación, por lo general se realiza primero la perforación del pozo. Si éste fuera el caso de su proyecto, es importante definir su ubicación con la intención de aprovechar durante la limpieza del terreno, el desalojo de materiales u objetos, así como también la limpieza y chapeo en el lugar previsto.

## **3. Infraestructura Provisional**

En el inciso 1 Visita al Lugar, se mencionó la importancia de la justa planificación de toda la infraestructura provisional. El Cuadro No.2 recomienda una lista de todos los servicios con los que una obra debe contar. En algunos casos, es necesario cierta infraestructura y en otros simplemente se planifica un área para depositar materiales, o un área para desarrollar trabajos preliminares.

Generalmente las oficinas administrativas dentro del proyecto, no cuentan con el equipo y mobiliario necesario, lo cual provoca desorden para la búsqueda de información, la cual debe ser accesible no sólo para el ingeniero residente, si no también para el auxiliar del ingeniero, maestro de obra, auxiliar del maestro de obra y encargados de instalaciones eléctricas e hidráulicas.

Se considera indispensable que el ingeniero residente cuente con un sistema de computación, para que con el apoyo de un programa de software, tenga fácil acceso a la programación del proyecto, avances de obra y necesidad de recurso materiales y humanos.

	CONCEPTO	OBSERVACIONES
01	Oficinas administrativas	Area de trabajo para el ingeniero, planillero, maestro de la obra y auxiliares del ingeniero o del maestro.
02	Bodega para materiales	Area para materiales, equipo y oficina del bodeguero.
03	Bodega para uso del personal	Area para guardar herramienta de cada empleado y para vestidores.
04	Baños	Area para colocar inodoros.
05	Guardiania	Area para dormir, control de ingresos de personal y materiales.
06	Ingresos y circulación del terreno	Ingreso de maquinaria y personal, circulación perimetral del terreno.
07	Area para almacenar hierro	En esta área, se almacena todo el hierro para iniciar la cimentación de la estructura.
08	Area para almacenar madera	En esta área, se almacena toda la madera para fabricar la formaleta de la estructura.
09	Area para almacenar agregados	Esta área no es indispensable en algunos casos, Al inicio de la obra, si fuera el caso, se almacenaría piedrín y arena.
10	Area para trabajos preliminares	En esta área, se realizan los trabajos de armadura y fabricación de formaleta.

### Cuadro No.2

De esta manera podrá desarrollar perfectamente lo planificado, tener la facilidad de reprogramar si hubiere un adelanto o atraso del desarrollo del proyecto y programar actividades específicas de lo que muestra el programa general.

Toda la información para la construcción, como se mencionó anteriormente, debe ser de fácil acceso para todo el personal que dirige la obra, por lo que se recomienda tener un archivo de planos y documentos en la cual dicho personal pueda dirigirse a ella en cualquier momento, para consultar información general o nuevos detalles constructivos, además de proporcionarle a cada una de estas personas un juego de planos de las actividades que a ellos concierne.

En el Cuadro No.2 se menciona planificar el ingreso de maquinaria, por lo que es importante prever el ingreso de la máquina que realizará la perforación del pozo. Dicha perforación requiere varios días de trabajo, por lo que generalmente es independiente al ingreso de la maquinaria que realiza la excavación. También se menciona un área para trabajos preliminares, la cual está planificada para el inicio de los trabajos de armado del refuerzo de acero y fabricación de la formaleta de madera para el encofrado de la estructura, para lo que en la sección B de este capítulo se ampliará más esta información.

Es importante volver a mencionar que la ubicación de toda la infraestructura provisional, debe ser planificada de tal manera que no interfiera durante la ejecución de los trabajos a desarrollar, hasta que dichas instalaciones se trasladen a otro punto mas estratégico, cuando el levantado de la estructura de concreto reforzado permita disponer de otras áreas.

#### **4. Trabajos Topográficos**

La base para iniciar el desarrollo de la construcción de un edificio, es la localización en el terreno, de la cota cero, planificada según el diseño arquitectónico.

Es sumamente importante que la persona que realizará el trabajo topográfico y el ingeniero residente, estén completamente seguros de la información que indiquen los planos referente a la cota cero y de la localización exacta de este dato en el lugar, ya que de ahí en adelante, todas las cotas de excavación, cimentación, niveles de cada elemento y de cada fase de la estructura de concreto reforzado, se localizarán en base a la cota cero según se mencionó anteriormente.

Analizando lo anterior, se concluye en que la cota cero es un valor que será utilizado durante toda la realización del proyecto, por lo que se recomienda ubicar este dato en un lugar en el que pueda permanecer indefinidamente y trasladar el dato en cuanto sea posible, a un lugar de la estructura.

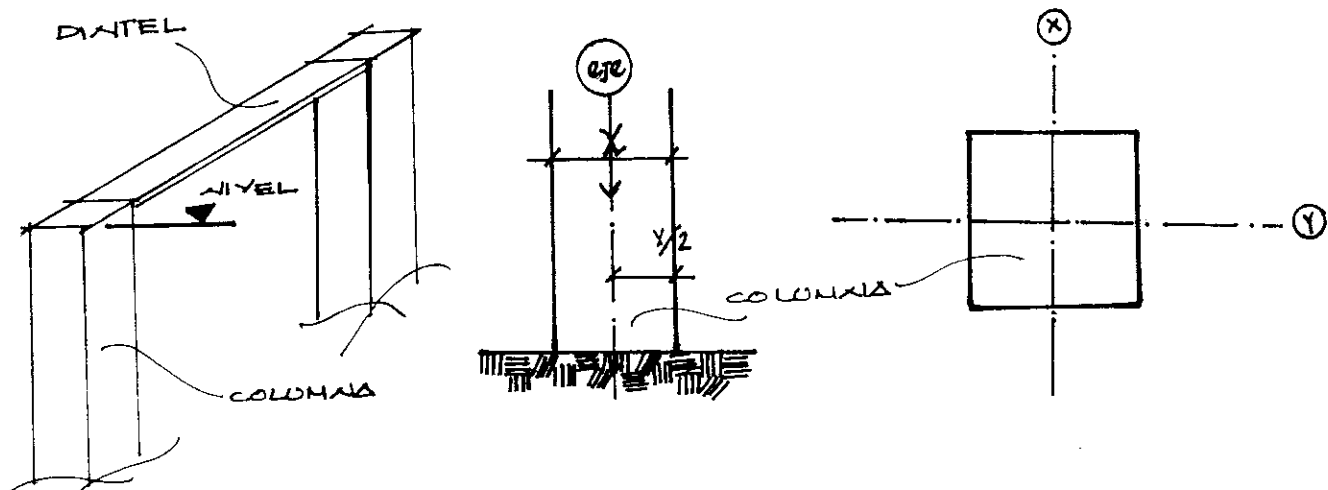
Aunque el trabajo topográfico está a cargo del personal contratado para realizar esta actividad, la responsabilidad de su perfecta ejecución será siempre del ingeniero residente encargado de la administración de todo el proyecto. Por lo anterior, se recomienda al ingeniero la supervisión y comprobación de cada paso vital del desarrollo del trabajo topográfico, y así asegurarse de que cada cota, nivel, y eje del proyecto es el correcto.

Luego de realizada la excavación, se colocan en todo el perímetro del agujero, los puentes a un nivel determinado. Sobre estos puentes, el topógrafo marca todos los ejes de la estructura.

Después de realizada la actividad anterior por parte del topógrafo, se acostumbra que los albañiles continúen localizando las cotas y ejes según lo vaya necesitando cada actividad. Muchas veces, los métodos que estas personas utilizan para localizar cotas y ejes no son exactos, además de que no toda la gente cuenta con la experiencia para hacerlo. Por lo anterior, se recomienda que todos los ejes y cotas indispensables para asegurar la perfecta horizontalidad de la estructura, sean localizados por parte del topógrafo.

Para trasladar los ejes de la estructura a un nivel siguiente, es también indispensable que lo realice el topógrafo, aunque en algunos casos no es posible, debido a la falta de espacio dentro del terreno. En el capítulo III, sección B.2. se ejemplifica un método sin necesidad de la topografía.

El desarrollo de las columnas, desde la cimentación hasta el último nivel, conduce a realizar un trabajo bastante delicado, ya que debe mantenerse la verticalidad exacta de las columnas de la estructura de concreto reforzado en cada nivel (comúnmente en la construcción se le llama el plomo de la estructura). Para este trabajo se recomienda el uso de la topografía.



**Figura No.8**

El topógrafo debe realizar tres actividades, la primera, localizar el nivel de fundición de cada columna, que será también el nivel de cada dintel entre dos columnas, para apoyar la armadura de cada viga (ver Figura No.8), segunda centrar horizontalmente la caja que sirve para encofrar el refuerzo de la columna, respecto a los dos ejes que la interceptan y tercera, chequear conforme a los ejes el plomo del refuerzo y de la caja.

## 5. Excavación

Las casas construidas en los terrenos colindantes con el área donde se ejecutará la excavación y los muros perimetrales que limitan las propiedades, generalmente corren el riesgo de asentarse o caerse en el caso de los muros, debido a que al momento de realizar la excavación, sus cimientos quedan prácticamente sin el soporte lateral que brindaba el material extraído para mantener la estabilidad de los esfuerzos laterales que producen dichos cimientos ( Figura No.9 y No.10).

Para excavaciones muy profundas, es conveniente analizar un sistema para reforzar las paredes perimetrales formadas por la excavación. En el caso del proyecto que se está utilizando para el desarrollo de este trabajo, la excavación no excede los tres metros de profundidad, por lo que no sería necesario realizar un sistema muy complicado para estabilizar las paredes.

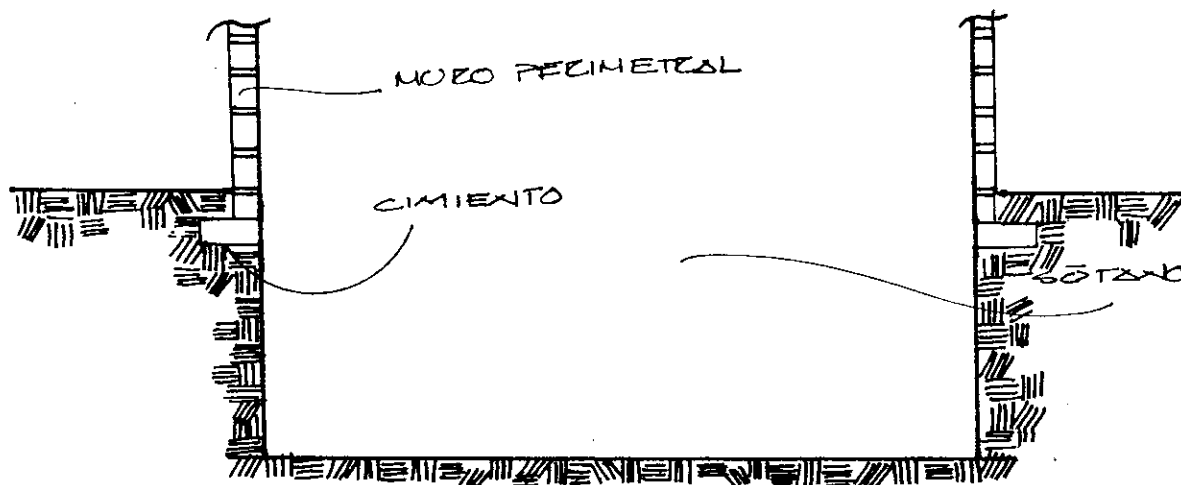
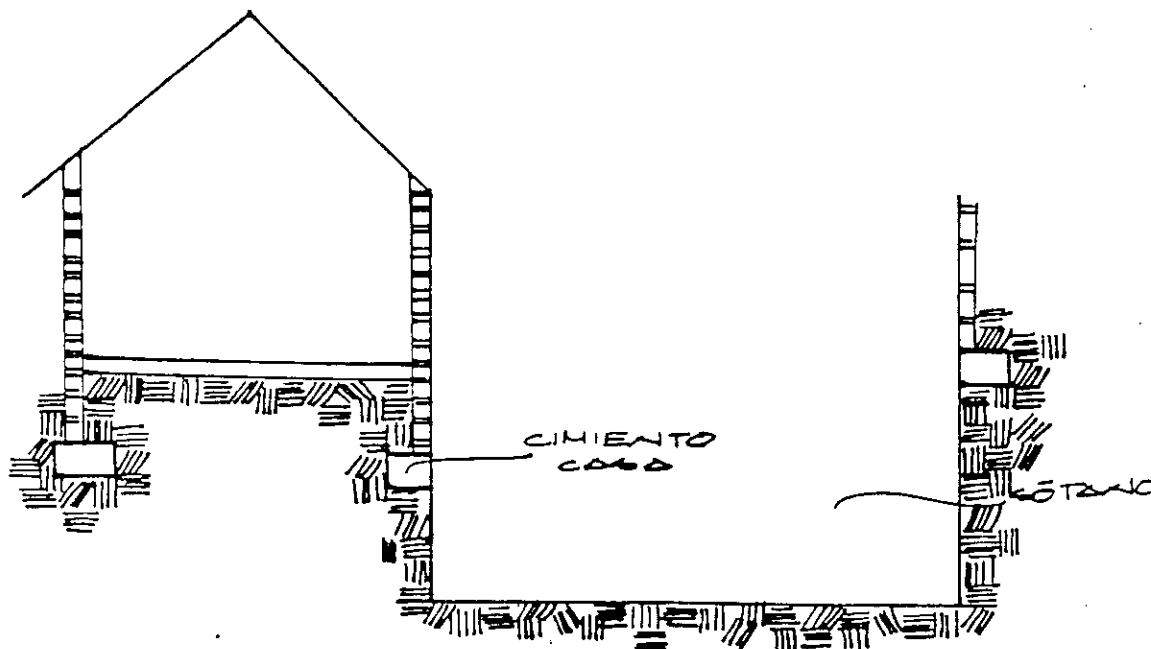


Figura No.9

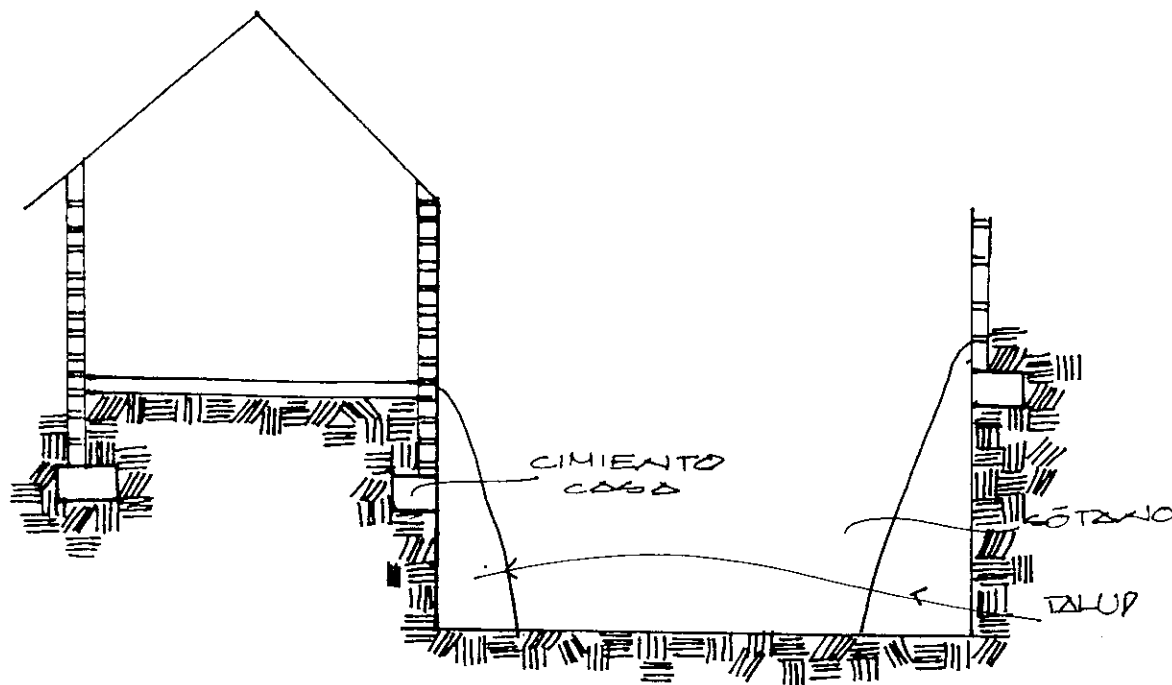


**Figura No.10**

El diseño estructural de este edificio, contempla un muro de retención paralelo a las paredes de la excavación (ver Apéndice A), por lo que a continuación se recomiendan dos métodos para mantener la estabilidad de las paredes de la excavación y de la cimentación de las estructuras vecinas, mientras que es construido el muro perimetral.

1. Para el caso de mantener estables las paredes de la excavación y la cimentación de los muros perimetrales de las casas vecinas (Figura No.9), se recomienda dejar durante la excavación un talud en todo el perímetro de las paredes (Figura No.11). De esta manera se mantiene la estabilidad requerida, mientras se realiza el muro de retención. En el capítulo III y sección B.1. se recomendará el método para desarrollar por secciones el muro de retención, para no perder la estabilidad lograda por el talud.

2. El caso de la estabilidad para la cimentación de las edificaciones vecinas al terreno del proyecto, conduce a analizar una solución mas compleja que el caso anterior. La Figura No.10 muestra esta situación. Como se puede observar, la cimentación de la edificación se encuentra sin soporte lateral y corre el riesgo de asentarse, debido a que la pared perimetral de la excavación puede erosionarse debido al peso de la casa, dejando en ese momento sin apoyo la cimentación de la misma.

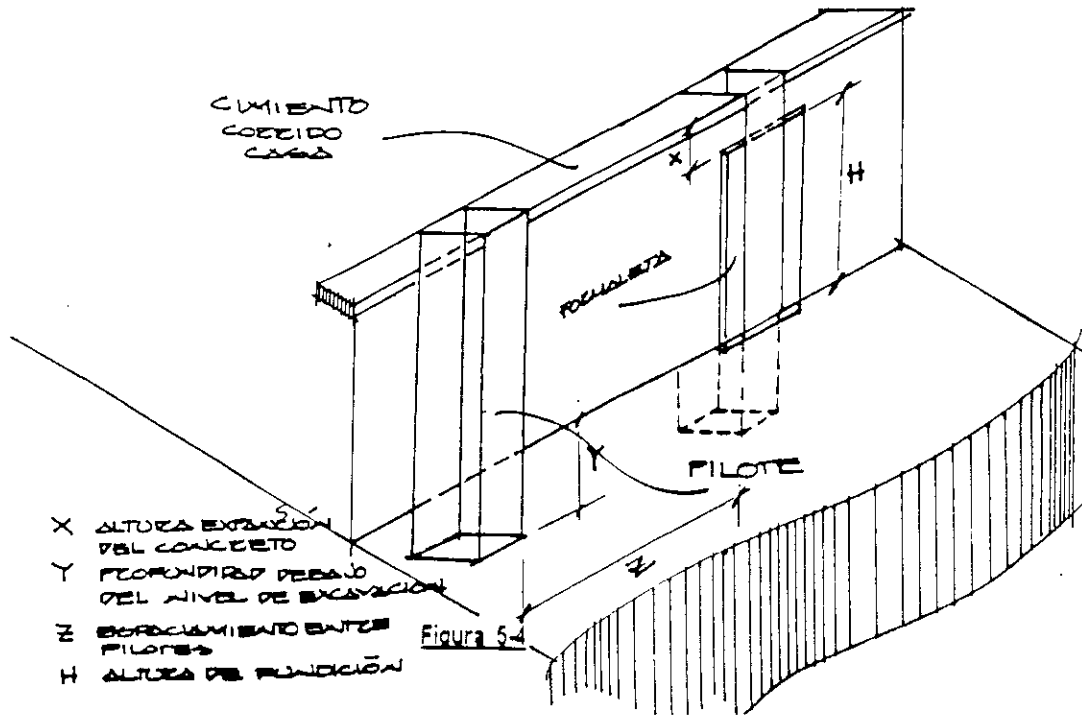


**Figura No.11**

Lo que se recomienda, es diseñar una serie de pilotes espaciados debajo del cimiento corrido de la casa. Es importante que para esta actividad se haga un análisis real del diseño de dichos pilotes.

Los pilotes se iniciarán exactamente debajo de la cimentación, hasta una profundidad diseñada debajo del nivel de excavación (Figura No.12). Después de realizada la excavación habiendo dejado el talud recomendado anteriormente, se deben excavar los agujeros verticales desde la base de la cimentación, hasta el nivel diseñado de profundidad del pilote.

Teniendo hechas las excavaciones para los pilotes, se procede a colocar la armadura del pilote, dejándola separada de la excavación una distancia mínima de 0.09 Mt. para formar el recubrimiento de concreto para la armadura. Luego se procede a formaletear el lado de enfrente del pilote que da a la excavación del proyecto, dejándole una abertura debajo del cimiento para hechar el concreto que luego se tapaná, para que el concreto expansible utilizado en estos casos, se expanda hasta la altura del cimiento. La Figura No.12 muestra la metodología a seguir para la fundición de los pilotes.



**Figura No.12**

La actividad definida como excavación, involucra el corte de material para formar el agujero del sótano del edificio y los agujeros para ubicar la cimentación de la estructura.

La máquina ideal para realizar este trabajo, podría ser una retroexcavadora, utilizada comúnmente para excavar cimientos, zanjas y alta producción de material abrupto, que muchas veces tienen que excavar debajo de sus carriles (orugas).

La retroexcavadora, cuenta con una pala o cucharón bastante grande en la parte de enfrente (Figura No.13), el cual está diseñado para desalojar considerables volúmenes de tierra. Esta máquina por sus características, no tiene la capacidad de realizar cortes exactos, por lo que se recomienda que realice la excavación hasta una cota arriba de la cota final de corte y luego afinar el corte a mano.

La idea de lo anterior, se debe a que al operario de la máquina, se le dificulta realizar el corte hasta la cota exacta de profundidad, pudiendo remover una cantidad de material no requerido por debajo de la cota de excavación. Si esto sucediera, se tendría que remover todo el material suelto por la máquina y luego rellenar con material selecto, compactándolo dependiendo el área, con diferente tipo de maquinaria hasta llegar de nuevo a la cota diseñada de excavación. Lo anterior, representaría el gasto no planificado de recursos, perdiendo tiempo y dinero innecesarios.



**Figura No.13**  
**Retroexcavadora hidráulica. (Caterpillar Tractor Co.)**

Durante la excavación del proyecto tratado en este trabajo, se tuvo la experiencia de que la maquinaria escogida para realizarlo, no era la más idónea, ya que no se contaba con suficientes camiones para desalojar el material de la obra y la retroexcavadora no era del tamaño requerido.

Por lo anterior, se recomienda seleccionar bien el equipo básico, antes de iniciar la excavación, tomando en cuenta la siguiente lista:

- Tipo de material que se va a excavar.
- Tipo y tamaño para transporte.
- Capacidad de soporte de carga del piso original.
- Capacidad de soporte de carga del material que se va a excavar.
- Volumen de material excavado que se va a mover.
- Volumen que se va a mover por unidad de tiempo.
- Longitud de acarreo.
- Tipo de camino para el acarreo.

## B. DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA

### 1. Cimentación

Antes de iniciar la colocación de la armadura para el cimiento combinado, zapatas y vigas de amarre se recomienda verificar lo siguiente:

1. Si el material que conforma las paredes de la excavación, para la cimentación, se encuentra suelto, sería recomendable ensaviatar todas las paredes de las fosas y zanjas. De esta manera, se evita que dicho material orgánico erosione sobre el concreto utilizado para la fundición de la cimentación o sobre el piso de la fosa, limitando el espesor de recubrimiento del concreto.

En ambos casos es importante evitar la erosión, ya que no es conveniente contaminar el concreto con material orgánico y por otro lado, el espesor de recubrimiento del concreto en la cimentación, debe ser de por lo menos 0.09 Mt. debido a la alta humedad a la que va estar sometido el concreto.

2. Asegurarse de que el nivel de excavación y dimensiones de las fosas y zanjas para los diferentes elementos de la cimentación, estén según lo diseñado, por dos razones:

Primero, el volumen de concreto utilizado para fundir la cimentación, es bastante grande (aproximadamente 330 Mt.Cv. de concreto), por lo que una diferencia significativa en la profundidad de excavación de las fosas, llevaría a utilizar un volumen extra de concreto no planificado, para cubrir esta área, e incrementaría el costo de fundición para esta actividad.

Segundo, si las medidas de las fosas y zanjas son menores que lo diseñado, se estaría reduciendo el espesor de recubrimiento del concreto, ya que las dimensiones de la armadura no se pueden modificar, lo que representaría un problema como el que se mencionó en el inciso anterior.

El armado del refuerzo diseñado para cada elemento de la cimentación, es uno de los trabajos más importantes en el desarrollo de esta actividad. Es sumamente conveniente que el ingeniero residente realice una perfecta supervisión durante su fabricación e instalación, para cumplir meticulosamente con las especificaciones que el diseño estructural define.

En la siguiente sección, se ampliará más esta recomendación, además de mostrar algunas especificaciones importantes para realizar la fabricación e instalación del armado para la estructura.

El desarrollo de las columnas de la estructura, se inicia junto con el armado de la cimentación, debido a que el refuerzo longitudinal y de corte de éstas, es anclado sobre la parrilla de cada zapata. Por lo anterior, se recomienda rectificar que la armadura de cada columna esté centrada exactamente entre los dos ejes que la interceptan, ya que media vez las zapatas sean fundidas, no habrá ningún método correcto para ubicarlas de nuevo en su lugar.

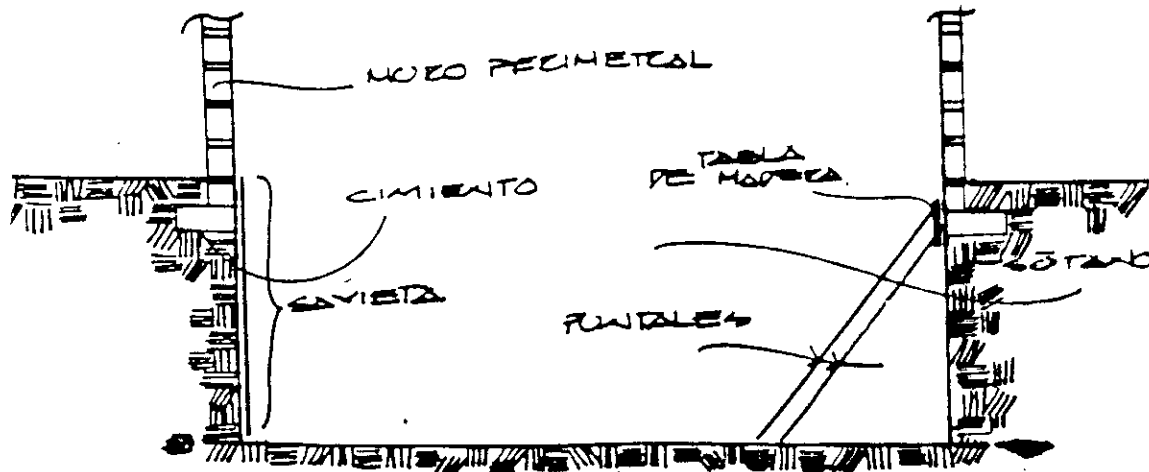
Como se puede observar en los planos estructurales (ver Apéndice A), el cimiento combinado (ZC-1 y ZC-2) y las soleras de amarre (SA-1 y SA-2), van ancladas al cimiento corrido del muro de retención (MR-1), lo que hace que se tenga que planificar algún método para ir cortando el talud de protección (Figura No.11) sugerido en el capítulo III, sección B.5., de manera de no provocar ningún problema con las edificaciones vecinas. A continuación, se describe una propuesta para solucionar este proceso.

Previamente a remover el talud se recomienda:

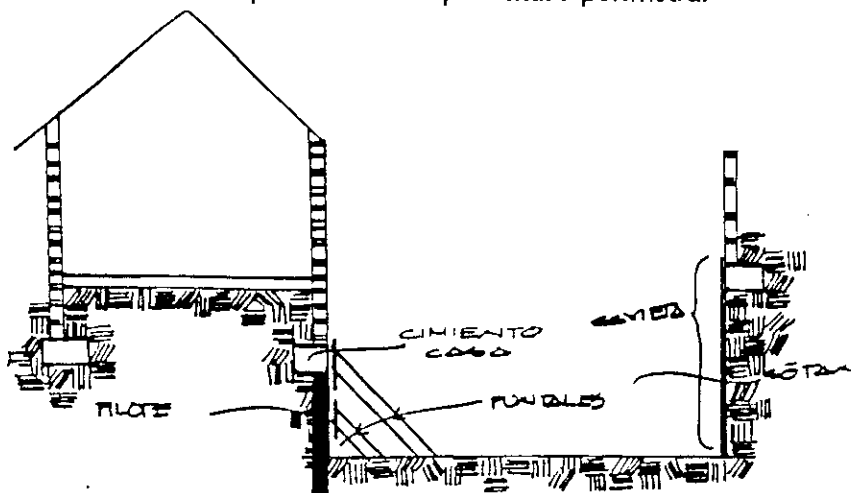
a) Desarrollar el trabajo de las zapatas Z-1 a la Z-4. Fundir la zapata y sus vigas de amarre, hasta  $L/4$  de su longitud ( $L$ ), para que después que esté armado el cimiento del muro (MR-1) se terminen de anclar. De esta forma, se evitará que al momento de desalojar el material del talud frente a ellas no se erosione dentro del refuerzo ya armado.

b) Dividir el corte del talud por tramos (ejemplo: entre cada dos ejes), continuando otro tramo hasta que se haya asegurado la cimentación de la construcción vecina.

c) En cada tramo en que se haya cortado el talud, se recomienda apuntalar el cimiento corrido del muro perimetral de la propiedad vecina en toda su longitud (Figura No.14), en caso de que exista una construcción sobre el perímetro de las propiedades, apuntalarlo según la Figura No.15.



**Figura No.14**  
Apuntalamiento para muro perimetral



**Figura No.15**  
Apuntalamiento para construcción vecina

Después de apuntalar, aplicarle a la pared de la excavación de dicho tramo, una capa de savieta para evitar la erosión, mientras se levante el muro de retención(MR-1).

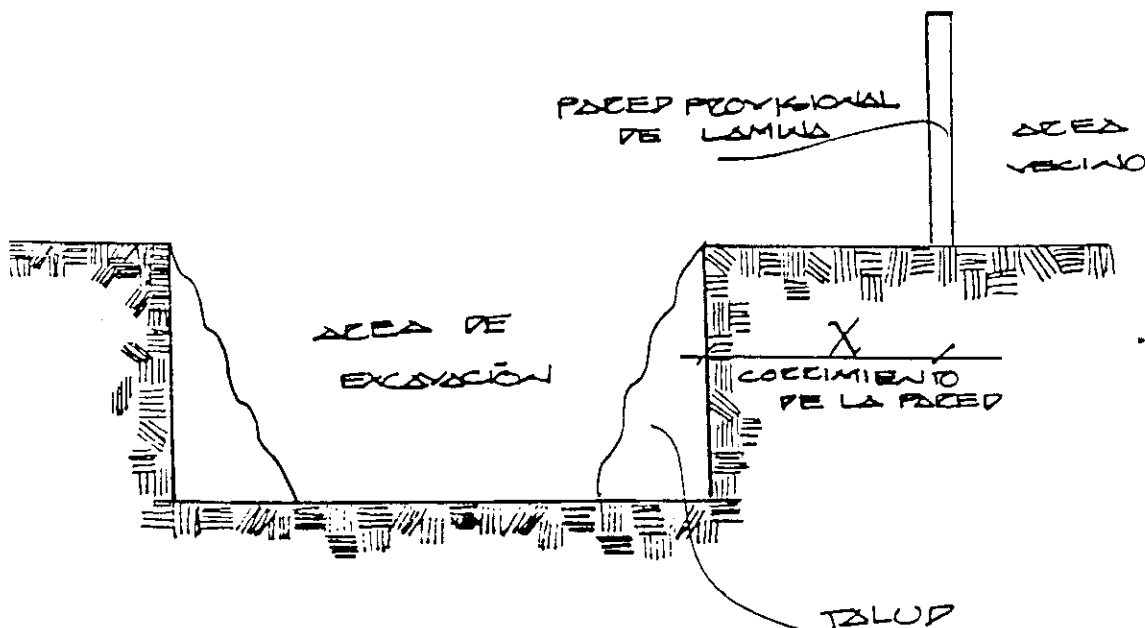
d) Luego de haber realizado los tres pasos anteriores, proceder a excavar la zanja, armar el refuerzo del cemento corrido, armar el refuerzo del muro, anclar el refuerzo de las soleras de amarre (SA-1 y SA-2) y fundir el tramo pendiente de las soleras de amarre y el cemento corrido del muro de retención.

e) Para el caso de los cimientos combinados (ZC), no es posible aplicar la técnica anterior debido a que estos cimientos están pegados al límite de propiedad (Apéndice A). Si se cortara el talud y reforzaran con párales el cimiento del muro vecino, al momento de excavar las fosas para dicho cimiento, se quedarían en el aire los párales que estarían apuntalando el muro.

Para el proyecto que se analiza en este trabajo, se llegó al acuerdo con el vecino, de correr su pared unos metros dentro de su jardín, por medio de una pared provisional de lámina (Figura No.16), con la responsabilidad de construirle una pared nueva al final del proyecto. De esta manera, se logró trabajar libremente ese lado de la cimentación.

f) Finalmente, al haber desarrollado toda la actividad de cimentación y permanecer apuntalados los cimientos de las construcciones vecinas, sería conveniente formaletear y fundir el muro de retención (MR).

Para desarrollar esta actividad, se recomienda ir ejecutándola por tramos. Ya que el muro de retención, queda fundido más arriba que los cimientos de las construcciones vecinas, no existirá de nuevo el inconveniente de la desestabilización de los cimientos de las edificaciones vecinas al proyecto.



**Figura No.16**

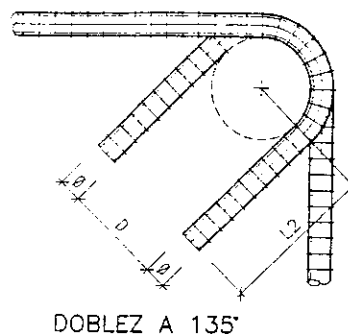
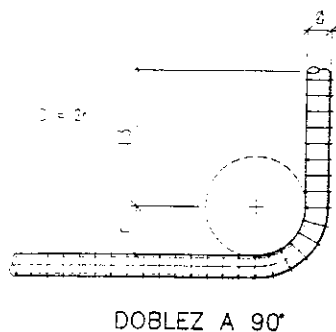
## 2. Levantado de la Estructura de Concreto Reforzado

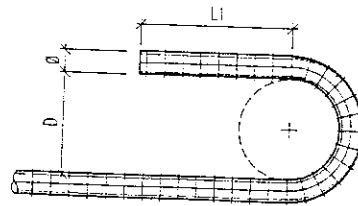
El armado del refuerzo de acero diseñado para la estructura de concreto del edificio, es un aspecto muy importante, debido a que es un trabajo que al ser terminado y fundido, no hay forma de saber si en algún punto del armado se dejó de cumplir con alguna de las especificaciones técnicas estipuladas por las asociaciones dedicadas a la investigación del concreto reforzado.

Según experiencias vividas con fuertes terremotos, se ha visto que estructuras de edificios fallan o colapsan, debido a que el diseño estructural de los mismos, no contaba con ciertas especificaciones estipuladas por las normas internacionales. El diseñador estructural, se basó en códigos no actualizados y algunas veces el diseño estructural está perfecto, pero la realización del armado del refuerzo durante el desarrollo de la estructura, no cumple con las especificaciones según los requerimientos del diseño estructural.

La empresa contratada para realizar un edificio, debe planificar que la supervisión de la construcción de la estructura del edificio, sea realizada por personas profesionales y de mucha experiencia en el ramo. Se recomendaría contratar los servicios de la oficina del diseñador estructural, para que antes de las fundiciones exista por parte de ellos, una supervisión del trabajo realizado en la obra y por otro lado, contratar un ingeniero residente del proyecto, que cuente con la experiencia suficiente para interpretar y aplicar perfectamente las especificaciones definidas según los códigos. A continuación, se proporcionan algunas de estas especificaciones para el armado del refuerzo de acero de la estructura que exigen los códigos y así reforzar de alguna manera los conocimientos técnicos del ingeniero residente.

### A. Dobleces





DOBLEZ A 180°

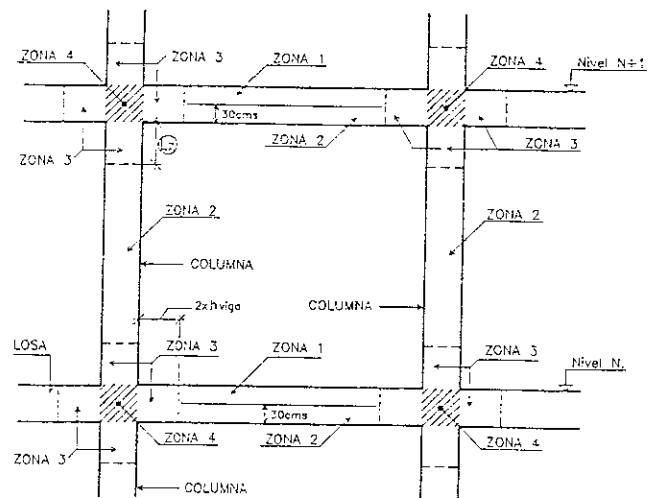
L1	4 diámetros ó 2 ½" El que sea mayor
L2	6 diámetros
L3	No.6 en adelante 12 diámetros
D	No.3 al No.5 usar 4 diámetros No.6 al No.8 usar 6 diámetros No.9 al No.11 usar 8 diámetros No.14 y No.18 usar 10 diámetros
	<b>OBSERVACIONES:</b> -TODOS LOS DOBLECES DEBEN HACERSE EN FRIO -NO DEBEN HACERSE DOBLECES EN BARRAS PARCIALMENTE EMBEBIDAS EN CONCRETO.

## B. Traslapes

LZ Longitud de zona de traslape, la que sea mayor de:

- Ancho o lado de columna.
- Un sexto de la altura libre en entrepisos.
- 18 pulgadas.

Nota: las losas se tomarán como zona 2.



**ELEVACIÓN - ZONA DE TRASLAPES**

**PARA TRASLAPES EN LAS ZONAS 1 A 4**

**ZONA 1 :** En esta zona, se permiten traslapes del 50% y 100% del refuerzo en una sección

Esta es zona de bajos esfuerzos, puede incluir refuerzo de lecho superior.

**ZONA 2 :** En esta zona, se permiten traslapes del 50% y 100% del refuerzo en una sección

Esta es zona de altos esfuerzos, no contiene refuerzo de lecho superior.

**ZONA 3 :** En esta zona, se permiten traslapes solo del 50% del refuerzo en una sección

(es recomendable no hacer traslapes en esta zona).

Esta zona es de altos esfuerzos y puede contener o no, refuerzo de lecho superior.

**ZONA 4 :** No se permiten traslapes en esta zona.

CONCRETO      F'C = 280 Kg./cm.cd.  
LONGITUD DE TRASLAPES (cms) PARA : ACERO      FY = 4200 Kg./cm.cd.

calibre barra	La (cms)	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3 XX	
		*	**	*	**	***	****
3	30	39	51	42	55	55	71
4	30	39	51	42	55	55	71
5	30	39	51	42	55	55	71
6	43	56	73	61	79	79	102
7	59	77	100	83	108	108	140
8	77	101	131	108	140	140	183
9	98	128	166	138	179	179	232
10	123	160	208	173	224	224	291
11	152	198	257	213	277	277	360
		Ldx1.3	Ld x 1.3x1.3	Ldx1.4	Ld x 1.4x1.3	Ldx	Ldx1.4x 1.4x1.3 1.3x1.3

## NOTAS

- La. Longitud de anclaje básica para refuerzo corrugado en tensión.
- \* Menos del 50% de las barras traslapadas en la misma sección.
- \*\* Mas del 50% de las barras traslapadas en la misma sección.
- \*\*\* Barras en lecho inferior.
- \*\*\*\* Barras en lecho superior.

## OBSERVACIONES

- 1) Estas medidas están aproximadas a números enteros. Para mayor exactitud, referirse a las secciones 12.2 y 12.15 de ACI 318-89.
- 2) XX en esta zona no se permite más del 50% de traslape.

Es importante que el ingeniero residente, antes de iniciar el trabajo de formaletear las vigas y losa del primer nivel, rectifique las siguientes recomendaciones:

- a) Chequear el cálculo del espaciamiento de los tendales que van a sostener la tarima de la losa y el espaciamiento de los párales donde serán apoyados dichos tendales.
- b) Al igual que el inciso uno, chequear los tendales y párales que forman el dintel de las vigas.
- c) Chequear que los faldones de las vigas, estén bien sujetos y así evitar que uno de ellos durante la fundición se abra o pandee. Es importante lo anterior, ya que al abrirse un faldón, pararía por un tiempo la fundición de la losa y por otro lado, si se pandea el faldón, será necesario picar la viga, para dejarla a un mismo plomo con las demás que están verticalmente paralelas a ella.

Generalmente, cuando ya se han fundido algunas losas de la estructura, el personal tiende a depositar en ellas equipo o material pesado como son las varillas de hierro. Esta es una situación que puede dañar las vigas y losas, debido a que no están diseñadas para soportar pesos tan grandes y muchas veces el concreto no ha terminado de alcanzar su resistencia máxima.

Cada vez que se realiza una fundición, es importante exigirle a la empresa que distribuye el concreto, sacar muestras (cilindros) y así rectificar con las pruebas de laboratorio la resistencia máxima que alcanzará el concreto utilizado. La empresa que distribuye el concreto, normalmente envía a la obra después de finalizadas las pruebas de laboratorio, un informe donde especifican la resistencia que alcanzaron dichas muestras de concreto.

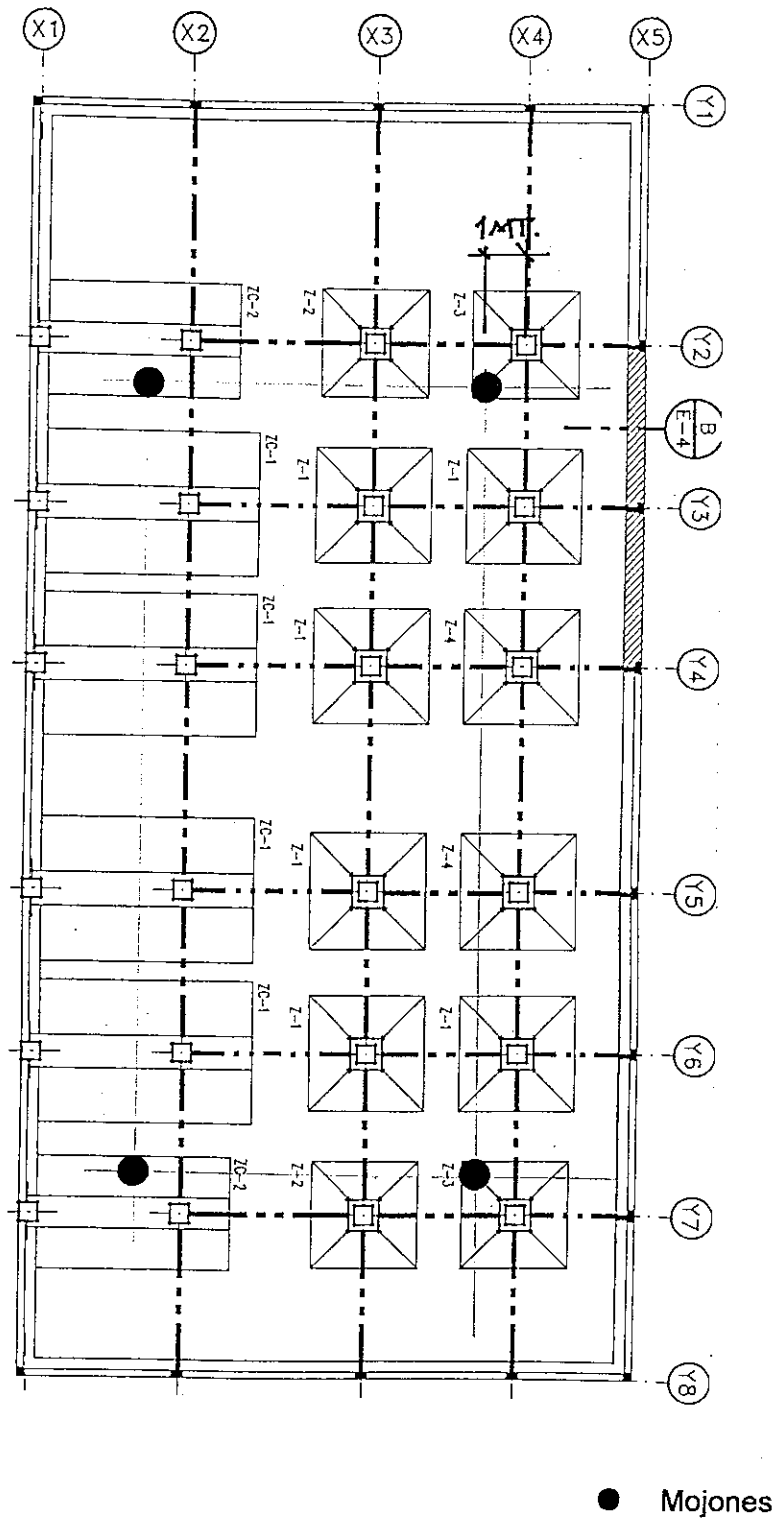
Se recomienda al ingeniero residente, exigir estas pruebas cada vez que se realice alguna fundición y crear un archivo de todos los informes de laboratorio, para adjuntarlos a la memoria de la construcción del proyecto, por si en el futuro el concreto reflejara algún problema.

En el capítulo III sección B.4. se menciona un método alternativo al indicado allí, para subir los ejes de la estructura del sótano al segundo nivel y más. Es un método sencillo y conlleva los siguientes pasos:

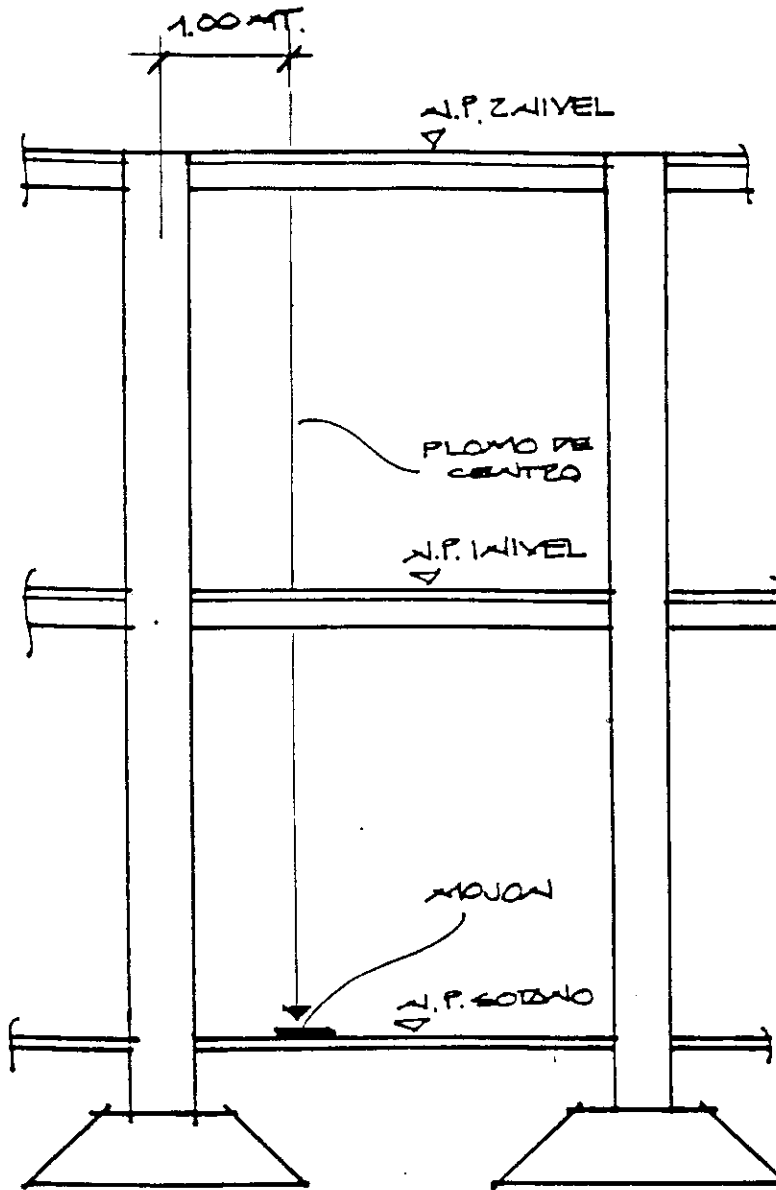
a) Correr el eje X2 un metro hacia el eje X1, el eje X4 un metro hacia el eje X3, el eje Y2 un metro hacia el eje Y3 y el eje Y7 un metro hacia el eje Y6, ubicando en los extremos del nuevo eje un mojón fundido (ver Figura No.17), logrando con esto, dos puntos de referencia para cada eje corrido.

b) A la losa del primer nivel, se le dejan unos agujeros (para que pase un hilo) exactamente arriba de cada mojón, con la idea de colocar una plomada de centro entre el agujero de la losa y el punto marcado en el mojón (ver figura No.18).

c) Realizados los dos incisos anteriores, se podrán subir a la losa del primer nivel, dos puntos corridos un metro para cada eje de referencia escogido anteriormente. Con esta referencia se podrán rectificar todos los ejes de la estructura, para proceder a desarrollar el próximo tramo de las columnas y así se procede en cada nuevo nivel a trabajar.



**Figura No.17**  
**Ubicación de mojones**



**Figura No.18**  
Elevación del método

### 3. Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias

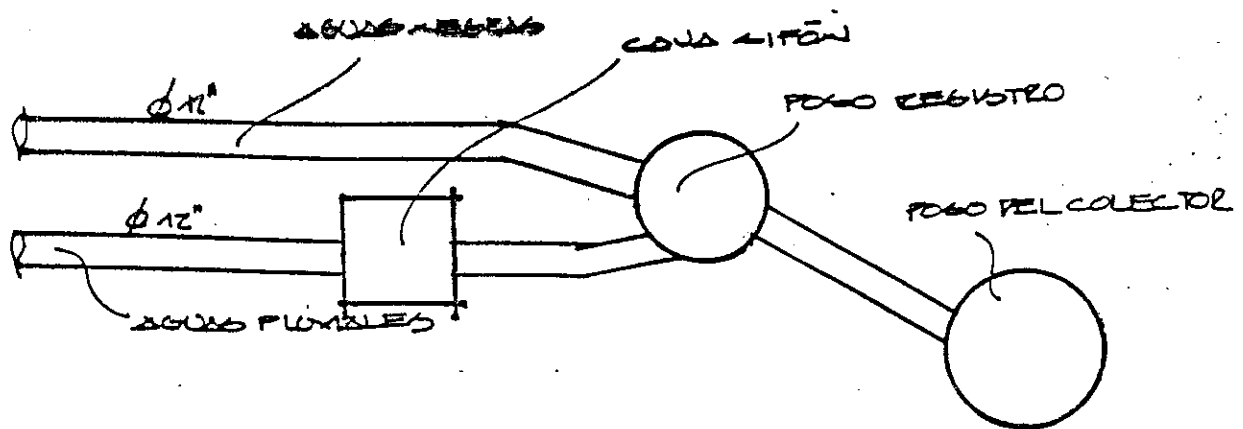
Las instalaciones hidráulicas y sanitarias, están distribuidas en el edificio para servir a cada apartamento de la siguiente forma:

a) Las instalaciones hidráulicas que salen del tanque elevado para distribuir el agua potable por gravedad y por presión, (sistema hidroneumático) de los niveles del sótano al tercer nivel y del cuarto al octavo nivel respectivamente, son canalizadas por medio de tubería de PVC por el ducto 2 para los apartamentos del lado oeste y 4 para los del lado este (Figura No.3). Después, de cada ducto es distribuida el agua dentro del apartamento por medio de un circuito suspendido del techo, a cada unidad de servicio.

b) Las instalaciones sanitarias que salen de cada unidad de servicio de los apartamentos, son canalizadas por medio de tubería de PVC por los ductos 2, 4 y del 5 al 10 (Figura No.3), para luego ser conectadas a una red de drenajes debajo del piso del sótano. Esta última red, se conecta a un pozo de visita ubicado debajo de la acera en la calle y éste a su vez, al colector general. (ver Apéndice A).

c) El agua de lluvia es recolectada por ocho reposaderas ubicadas en el techo. Esta a su vez es canalizada por tubería de PVC por los ductos 2,4 y del 5 al 10 (Figura No.3), para luego ser conectadas a una red de drenajes de agua pluvial debajo del piso del sótano. Esta última red, se conecta a un pozo de visitas ubicado debajo de la acera en la calle y éste a su vez, al colector general (ver Apéndice A).

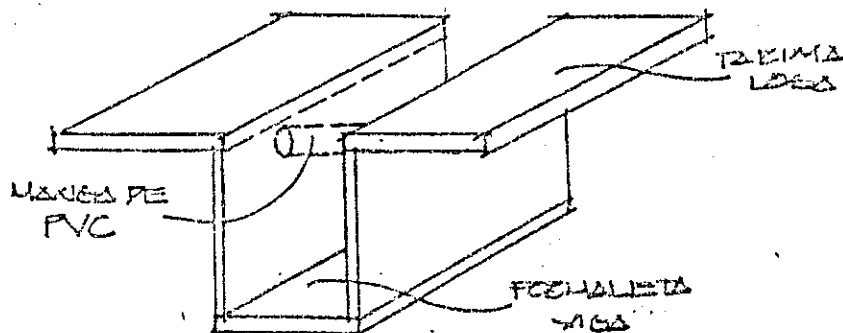
Es importante planificar, antes de que ambas redes se conecten al pozo de visita, la construcción de una caja sifón en la red de aguas pluviales (Figura No.19). De esta manera se evitará el mal olor dentro de los ductos.



**Figura No.19**  
Diagrama de caja sifón

La tubería del circuito hidráulico, se distribuye dentro de cada apartamento a través de las vigas de la estructura de concreto, por medio de mangas de PVC colocadas dentro de las vigas, antes de fundir la losa (Figura No.20).

Es importante cerciorarse de que las mangas de PVC colocadas dentro de las vigas, sean ubicadas en la posición correcta según el diseño de los planos. De esta manera se evitará la pérdida de tiempo y de recursos por no encontrar la tubería su acceso previsto.



**Figura No.20**

Similar es el caso de la tubería del circuito de drenajes, que colecta las aguas negras y pluviales de todo el edificio. Según su diseño, va instalada debajo del piso del sótano (ver Apéndice A), por tanto, dicha instalación tendrá que pasar arriba y en otros casos debajo de las solerías de amarre de la cimentación. Por lo anterior, es recomendable chequear el diseño de sus pendientes, para que por ningún motivo sea obstruida su trayectoria por una solera de amarre y así encuentre su salida libre hasta el pozo de visita previsto para conectar los drenajes del edificio, al colector general. Es importante que las instalaciones sean ubicadas exactamente como lo indiquen los planos, ya que muchas veces después de terminado el proyecto, se necesita hacer reparaciones, y si los planos de construcción no reflejan la verdadera ubicación de las instalaciones, será muy difícil localizar el problema.

Cada apartamento cuenta con cuatro circuitos de agua potable, distribuyendo de esta forma el agua potable a los servicios de cada apartamento. Es importante que cada circuito quede previsto con una llave para controlar el paso de agua, y dejar planificado un acceso fácil para su manipulación.

Se recomienda al ingeniero residente, que dentro de su equipo para la construcción del edificio, tenga planificada la existencia de una bomba de presión. Esta bomba servirá para chequear después de terminado un circuito de agua dentro del apartamento si existen fugas de agua. Estas pruebas, se realizan antes de colocar los artefactos y la grifería. La forma de realizar la prueba es la siguiente :

a) A las salidas de cada alimentación de agua del circuito a probar, se le coloca un tapón (macho o hembra).

b) En una de las salidas, en lugar de tapón se conecta una manguera por donde será bombeada el agua del depósito de la bomba.

c) Habiendo realizado los pasos anteriores, se procede a conectar la bomba.

d) Conectada la bomba, se empezará a llenar el circuito de agua. En el momento de llenarse el circuito, la bomba mantendrá esa agua a una presión definida. La bomba cuenta con un reloj, el cual por medio de una aguja, indicará la presión a la cual se llenó el circuito. Finalmente, si el reloj marca una reducción en la presión, significará que existe la posibilidad de por lo menos una fuga.

#### 4. Instalaciones Eléctricas

Se recomienda que los ductos (1 y 3 Figura No.3) que conduzcan las instalaciones eléctricas, sean planificados exclusivamente para dichas instalaciones, debido a que si dentro del mismo ducto se conducen instalaciones hidráulicas, un derrame de agua de éstas podría provocar un circuito, la pérdida total de los cables y de la instalación eléctrica e inclusive un incendio dentro del ducto el cual fácilmente podría propagarse dentro de los apartamentos.

Al igual que la tubería de las instalaciones hidráulicas como se mencionó en la sección anterior, la tubería eléctrica debe pasar las vigas por medio de mangas de PVC, para formar los circuitos planificados por el diseño. Es importante cerciorarse de que las mangas de PVC colocadas dentro de las vigas, sean ubicadas en la posición correcta, según el diseño de los planos. De esta manera se evitará la pérdida de tiempo y de recursos por no encontrar la tubería su acceso previsto.

Es importante rectificar que el diseño eléctrico tenga estipulado un circuito, sólo para la conexión del horno de microondas. Este aparato consume bastante energía eléctrica, por lo que ocasionaría problemas si al mismo circuito van conectados otros aparatos.

La instalación de todo el alambrado para la señal de cable (TV) para el proyecto, fue realizada por la empresa de cable. Para la instalación del cable (cable coaxial instalado entre el techo y el cielo falso de tablayeso) se utilizan unos conectores eléctricos para distribuir el cable en varias direcciones. Al momento de probar la señal del cable ya colocado el cielo falso, se suscitó el problema de que muchos conectores estaban defectuosos, lo que provocó el cambio de cielo falso en algunas áreas. Por lo anterior, se recomienda que dichos conectores sean probados antes de instalar el cielo falso y planificar su ubicación para que en el futuro sea fácil el acceso para cambiarlos.

## 5. Levantado de Muros Perimetrales y Divisiones Interiores de Mampostería

El levantado de block de las paredes perimetrales de la estructura, paredes del ducto de elevadores, divisiones entre apartamentos y áreas comunes se recomienda realizarlo con block de 0.15 Mt. de ancho. Para las divisiones interiores, se recomienda utilizar block de 0.15 en los baños, lavandería y cocina, y block de 0.10 Mt. en el resto de las divisiones. La razón de usar block de 0.15 Mt. en los baños, lavandería y cocina, se debe a: Primero, evitar oír en otras áreas del apartamento el exceso de ruido que provocan los aparatos y artefactos sanitarios utilizados. Y segundo, en el caso de las duchas de los baños, las mezcladoras que se utilizan no caben en el block de 0.10 Mt.

Antes de iniciar la actividad de levantado de las paredes perimetrales o interiores, se recomienda verificar ciertas condiciones o actividades que se realizan previo al levantado. A continuación, se presentan algunas sugerencias:

a) Para el caso de los muros perimetrales de la estructura, es importante tomar muy en cuenta las sugerencias dadas en el capítulo II, sección C.1., donde se sugiere construir el andamio exterior (Figura No.2) bajo medidas de seguridad y planificación suficientes para eliminar cualquier riesgo.

b) Es muy importante que las vigas perimetrales de la estructura, queden desde el primer nivel hasta el último con un mismo plomo, para que al momento de levantar las paredes, todos los niveles queden a un mismo rostro. Este es un aspecto de mucha importancia al momento de repellar las fachadas del edificio, ya que puede aumentar el espesor del repello. En el capítulo siguiente se discutirá este punto.

c) Supervisar que las instalaciones eléctricas e hidráulicas que van dentro de las paredes estén realizadas, conforme lo indiquen los planos. Si esta actividad, anterior al levantado, no está efectuada, más adelante será necesario abrir zanjas en el block para instalarlas y se desperdiciarán recursos no planificados.

d) Trazar en el piso la distribución de las paredes, a manera de asegurarse la perfecta ubicación de las mismas según el diseño arquitectónico. Corroborar si no habrá cambios en la distribución de los ambientes, para evitar más adelante tener que botar alguna.

El método que se adopte para realizar el levantado de las paredes, es un aspecto muy importante. La estructura del edificio está diseñada a base de marcos, por lo que las paredes interiores, no deben soportar ninguna carga. Las paredes deben diseñarse de tal forma que el block no tenga contacto directo con la estructura (Figura No.21).

Si la pared estuviese pegada con la estructura, al momento de un sismo las deflexiones y desplazamientos de los elementos de la estructura podrían dañar las paredes o aun más, las paredes podrían rigidizar de tal forma la estructura, que al momento del sismo, los marcos de la estructura no puedan desplazarse en la forma en que están diseñados y por ende sufrir algún daño alguno de sus elementos estructurales.

Por lo anterior, lo que se busca es un método que logre que la pared esté de alguna manera anclada verticalmente a la estructura y no horizontalmente. Separada totalmente de la estructura por medio de algún material suave, que al momento de un sismo, no lo ponga resistencia al desplazamiento de la estructura.

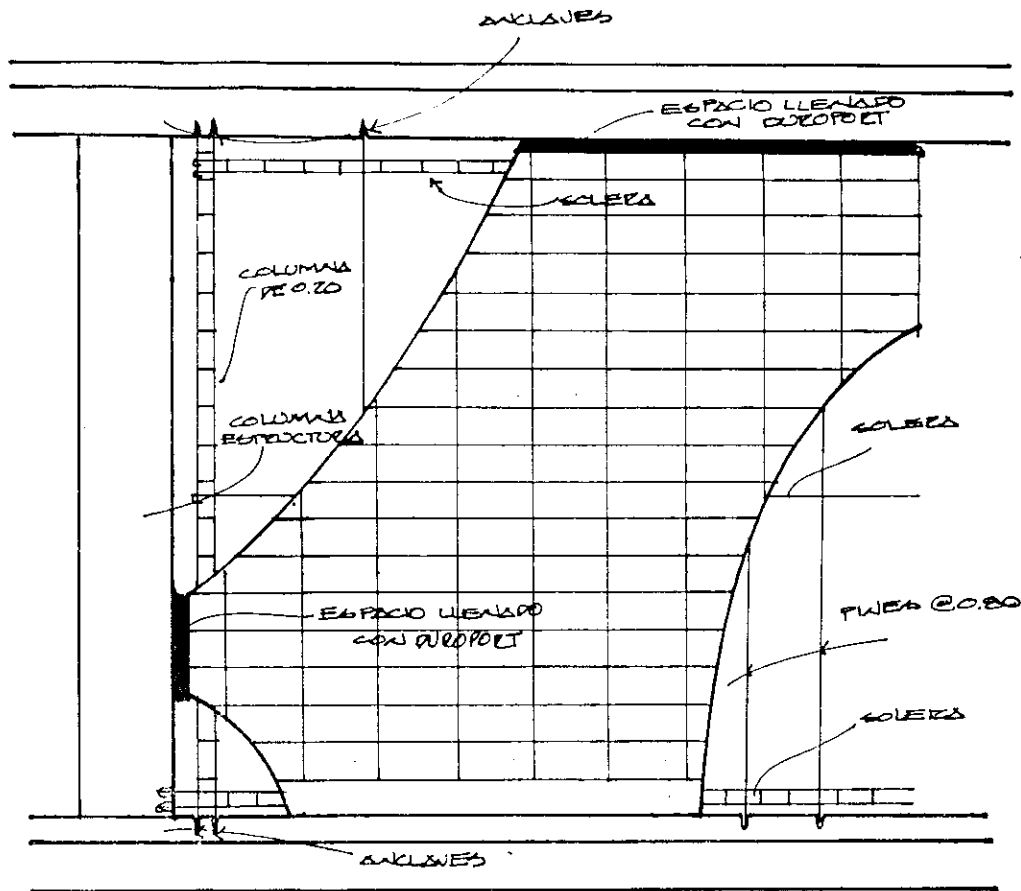
A continuación, se describe un método constructivo para el levantado de muros de mampostería, dentro de una estructura de concreto reforzado. Para mayor facilidad, se describirá por pasos, de la forma siguiente:

a) Trazar en el piso la distribución de las paredes según los planos arquitectónicos.

b) El método contempla según la Figura No.21 una columna de cuatro varillas en los extremos de la pared separada 2" de la misma y un pin a cada 0.80 Mt. fundido con Grautt o concreto (concreto liviano con agregado de 3/8) y tres soleras al inicio, mitad y final de la pared ancladas en las dos columnas descritas anteriormente.

c) El refuerzo vertical de la pared, va anclado a la losa y a la viga en un agujero de 1/8" mas grande que el diámetro de la varilla y 0.07 Mt. de profundidad, fundido con pegamento epoxico.

d) En todo el perímetro de la pared, se coloca duroport de 1", separando de esta forma la pared del marco de la estructura.



**Figura No.21**  
**Esquema de método para levantado de mampostería**

## C. DESARROLLO DE LOS ACABADOS

### 1. Nivelación y Fundición de Bases en Losas de Concreto

Sobre las losas de concreto, generalmente se coloca piso decorativo (madera, cerámica, piedra martelinada u otros). Antes de colocar dicho piso es necesario nivelar la losa donde se colocara. La nivelacion puede hacerse por medio de una base de mezción (mezcla a base de cemento y arena de amarilla), concreto liviano (1000 psi.) o concreto normal (3000 psi. a 4000 psi.), dependiendo de si el piso decorativo que se vaya a utilizar, sea cerámica, madera o la base queda como piso final respectivamente.

Se recomienda que antes de fundir cualquiera de las bases anteriormente definidas, se prepare la superficie de la losa donde serán aplicadas, ya que aparte de estar impregnadas de polvo, aun tiene residuos del producto que se utilizó para fraguarlas.

Una técnica recomendada para la preparación, es lavarla con agua a presión por medio de un compresor. De esta forma, se puede garantizar que las bases tendrán mejor adherencia al concreto de la losa. Para una mejor adherencia y no sólo lavarla, se recomienda utilizar Sikalatex (producto para mejorar la adherencia del concreto viejo con concreto nuevo) u otro producto similar despues de preparada la base. Este producto líquido, se aplica con una brocha sobre la losa antes de fundir la base.

Una base para piso de madera, requiere ciertas especificaciones importantes. Si es duela, la base se compone de concreto liviano alisado y unas reglas de madera con sección trapezoidal, separadas según el largo de la duela en dirección contraria de la madera (Figura No.22). Y si fuera parqué, la base es una fundición de concreto liviano alisado de 0.05 Mt. de espesor. La duela va clavada en la reglas de madera y el parqué va pegado sobre el concreto alisado. En ambos casos, se debe dejar fraguar la base entre cuarenta a cincuenta días antes de colocar la madera, debido a que la madera se arruina fácilmente con la humedad.

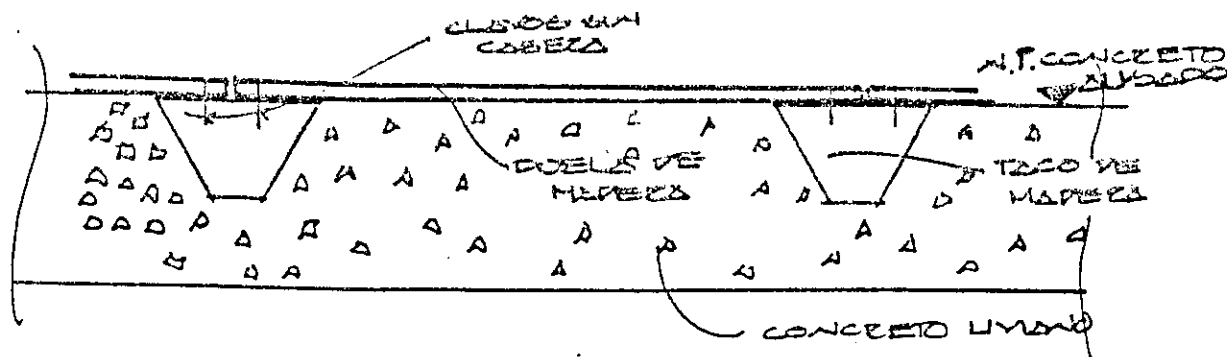


Figura No.22

Sección de base para piso de duela de madera

## 2. Enlucidos

Se define como enlucidos a la aplicación de savieta, repello y cernido a las paredes del edificio. La savieta es una mezcla compuesta por cemento y arena de río, la cual se aplica en las paredes antes del repello con la intención de mejorar la superficie del block. El repello es una mezcla compuesta de cemento, cal y arena amarilla. Se aplica en la pared, encima de la savieta (el espesor aproximado de la aplicación es de uno a tres centímetros) y finalmente el cernido es el acabado final del trabajo, la composición de éste, varía dependiendo de la calidad o tipo del mismo. Existe infinidad de tipos de acabados para el cernido, por ejemplo: vertical, remolineado, corcho, vertical grueso, mediterráneo, blanqueado etc. En el caso del edificio mencionado en este trabajo, se aplicó un blanqueado (ver Figura No.23) en el interior de los apartamentos, áreas comunes, ducto de iluminación y en algunas áreas de las fachadas del edificio (Figura No.1).

Esta es una actividad muy importante. Es como el maquillaje que se le aplica a la estructura tosca de concreto y mampostería. Se considera que es parte vital de la imagen que la constructora deje al dueño del proyecto y a otras personas interesadas en la construcción. Con lo anterior, en ningún momento se resta la gran importancia que tiene la construcción de la estructura.

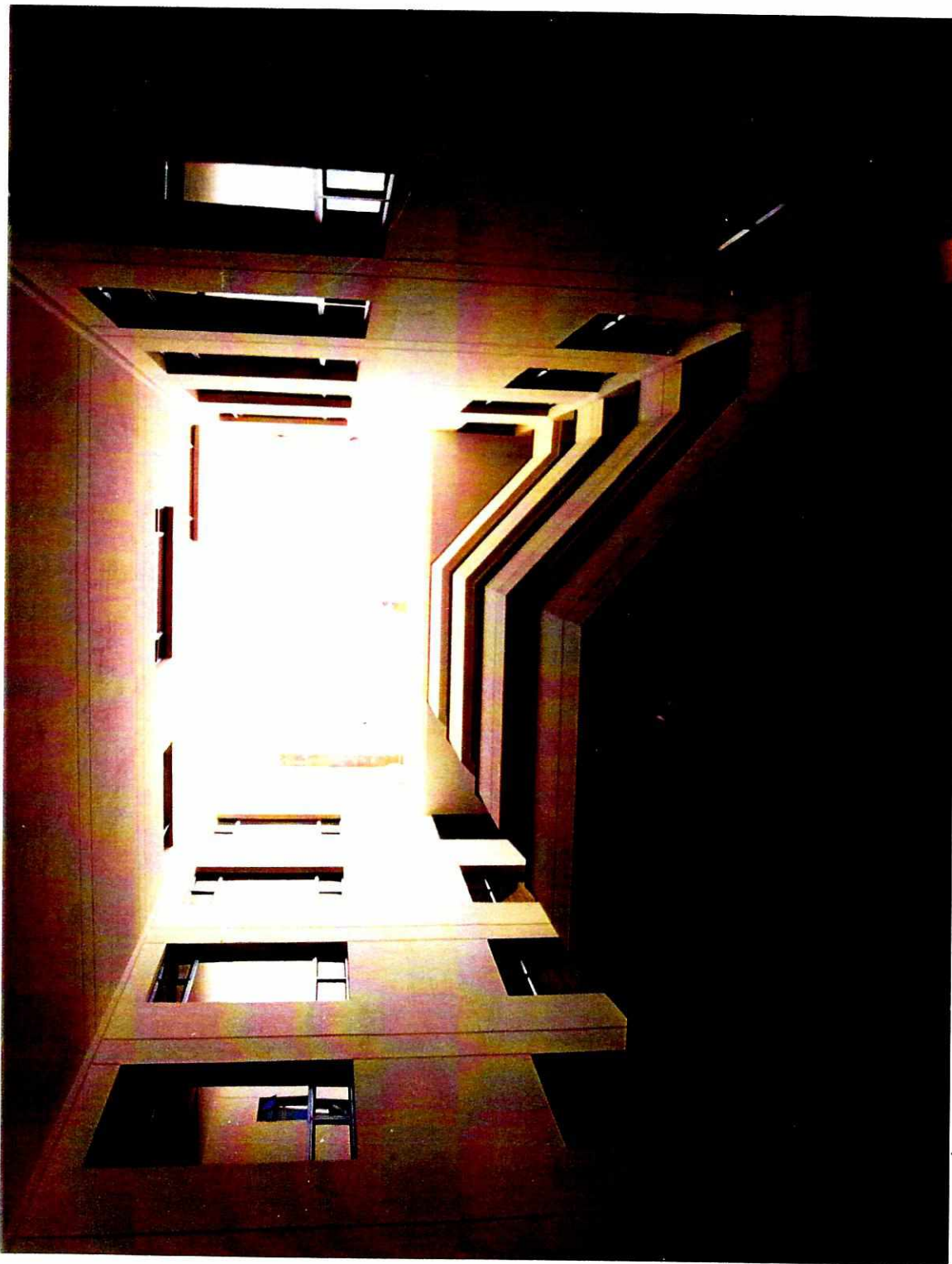


Figura No.23  
Ducto de iluminación visto desde abajo

Pero sí hay que reconocer que las personas generalmente desconocen los aspectos técnicos acerca de la estructura, lo que los inclina a realizar su crítica en base a los acabados.

Los enlucidos deben cumplir con una serie de exigencias, que los harán alcanzar una mejor calidad. A continuación, se recomiendan algunas exigencias básicas:

- La adherencia del repello a la pared, debe ser perfecta. Por ésto es que antes de aplicarlo se aplica una capa de savieta. Además, se puede mejorar esta adherencia, utilizando algún producto que sirva para pegar concreto viejo con nuevo.

- Otro aspecto que afectaría la adherencia del repello, es que el grueso de ésta que se aplica, sea mayor a los tres centímetros.

La razón de que el repello sea muy grueso, es: que las vigas perimetrales no se encuentren al mismo plomo (ver capítulo III y sección B.5.). Por tanto, las vigas quedan salidas del rostro o el levantado de block no quede al mismo rostro en todos los niveles de la fachada.

- El levantado de block debe quedar siempre a plomo.

- Los rincones y filos de las paredes, deben quedar perfectamente rectos y a plomo. Para lograr realizar mejor este trabajo, se recomienda que al personal, se le proporcionen arrastres de aluminio, ya que los arrastres de madera, tienden a pandearse o gastarse y esto conduce a que los filos queden torcidos.

- El cernido es el acabado final de las paredes, por lo debe quedar perfectamente elaborado. Es por ello que se recomienda que el personal que realice esta actividad, sea diestro y con mucha experiencia en ésto.

Finalmente, se recomienda aplicar los enlucidos hasta que todas las instalaciones eléctricas e hidráulicas ubicadas en las paredes estén terminadas.

### **3. Otros Acabados**

Finalmente, en esta sección, se ofrecerán algunas recomendaciones para la instalación de ventanas, pisos, azulejos, artefactos sanitarios y grifería.

### **a) Instalación de ventanas**

Generalmente la empresa que fabrica las ventanas, lo hace en base a un plano de ventanas proporcionado por el constructor. Las ventanas llevan un período largo de fabricación, por lo que se recomienda verificar que los baños para su instalación tengan las medidas exactas a los planos proporcionados a la fábrica. La fábrica siempre solicita al constructor, que las luces de las ventanas tengan una holgura alrededor de 0.05 Mt. para su fácil instalación, sellando cualquier diferencia de medida con silicón.

Las ventanas son instaladas antes de terminar otros trabajos de obra sucia en el proyecto, por lo que se recomienda cubrirlas con plástico transparente en ambos lados y utilizar algún tipo de cinta adhesiva que con el calor no se impregne en el aluminio al momento de quitarla.

A los vidrios de las puertas corredizas, se recomienda marcarlos con pintura o cinta de color ya que el personal de la obra puede golpearlos con uno de ellos.

### **b) Pisos**

Como se mencionó en la sección anterior de este capítulo, los pisos finales que pueden utilizarse son: cerámica, madera, piedra martelinada u otros similares. Su instalación es un aspecto muy importante, ya que al igual que otros acabados, el piso será la presentación final del proyecto, por lo que se recomienda que esté instalado a nivel. Que las sisas estén todas del mismo ancho y en una misma dirección. Después de instalado, protegerlo si se fueran a realizar otras actividades en el área donde está y evitar botar cualquier objeto pesado sobre él.

En la sección uno de este capítulo, se explica que el éxito de una buena instalación del piso final es una buena base, además de la forma correcta de hacer dichas bases. Este es un aspecto importante que se debe tomar en cuenta siempre.

Se recomienda que el piso de madera, sea instalado cuarenta días mínimo después de construida la base, para darle tiempo al concreto a que fragüe, ya que como se explicó, la madera es muy delicada al contacto con la humedad.

A la piedra martelinada o de cantera, debe aplicársele algún sellador antes de instalarla, debido a que es muy porosa pudiendo impregnarse fácilmente con el mortero para pegarla. El Sikalatex (aditivo para mejor adherencia) es un producto que en muchas ocasiones ha dado buenos resultados para sellar el poro de la piedra. Lo importante, es usar un producto que no cambie el color de la piedra ni le vaya a dar brillo.

### **c) Azulejos**

La excelente colocación del azulejo, depende mucho de la calidad de mano de obra que se contrate. Se recomienda contratar personal con experiencia para la instalación del azulejo. Que cuente con equipo apropiado, para que los cortes de cajas de tomacorrientes, reposaderas, llaves y otros, sean realizados perfectamente.

Ahora existen en el mercado, productos nuevos para la instalación de azulejos, que ya no son mezclas a base de cemento. Estos nuevos productos, permiten al instalador tener más limpia el área de trabajo, por lo que sí es conveniente su utilización.

La cerámica y el azulejo son fabricados de un material bastante frágil, por lo que se recomienda almacenarlos en algún área separada.

### **d) Cielo falso**

El cielo falso de tablayeso, es un producto sensible al exceso de humedad y agua. Se recomienda instalarlo después de instaladas las ventanas. Es importante corroborar que el tablayeso a utilizar en baños o áreas húmedas, sea especial para ese tipo de áreas.

Algunas veces, después de finalizada la colocación del tablayeso y aplicado su acabado sobre su superficie, se da el inconveniente de que se ven las juntas de las tablas. Este problema se puede evitar algunas veces de la siguiente forma: Se tapan las ventanas con plástico negro para evitar la entrada de luz al área a revisar, de tal forma que quede lo más oscuro posible. Luego con una lámpara grande (podría ser de alojamiento) se alumbró hacia las juntas. Al alumbrar las juntas se puede visualizar la imperfección en la junta entre tablas y así se procederá a componerla.

#### **e) Puertas y zócalos**

Esta es una actividad que da dolor de cabeza al supervisor de la obra, debido a que la gente que trabaja esta actividad es sumamente incumplida. Por ello se recomienda encargar las puertas y zócalos con bastante anticipación.

Al igual que las ventanas, los vanos de las puertas deben quedar exactos a las medidas estipuladas. Es mejor si a las dimensiones de los vanos, se les deja una holgura, para que al momento de instalarlas, pueda corregirse cualquier imperfección mínima en la medida de la puerta.

El zócalo no representa ninguna complejidad en su instalación, pero sí depende de quedar bien instalado, que la pared donde se colocará esté perfectamente recta.

#### **f) Artefactos sanitarios y grifería**

Los artefactos sanitarios y la grifería, deben ser de las últimas actividades a ejecutar. Mantener mientras tanto en un área segura todo este equipo, ya que es elaborado de un material bastante frágil. Se recomienda colocar todo este equipo al final, hasta que ya no sea necesario el ingreso del personal de la obra a estas áreas.

Finalmente se recomienda cubrir con plástico los artefactos, hasta el momento de entrega del apartamento y así evitar que se rallen o ensucien.

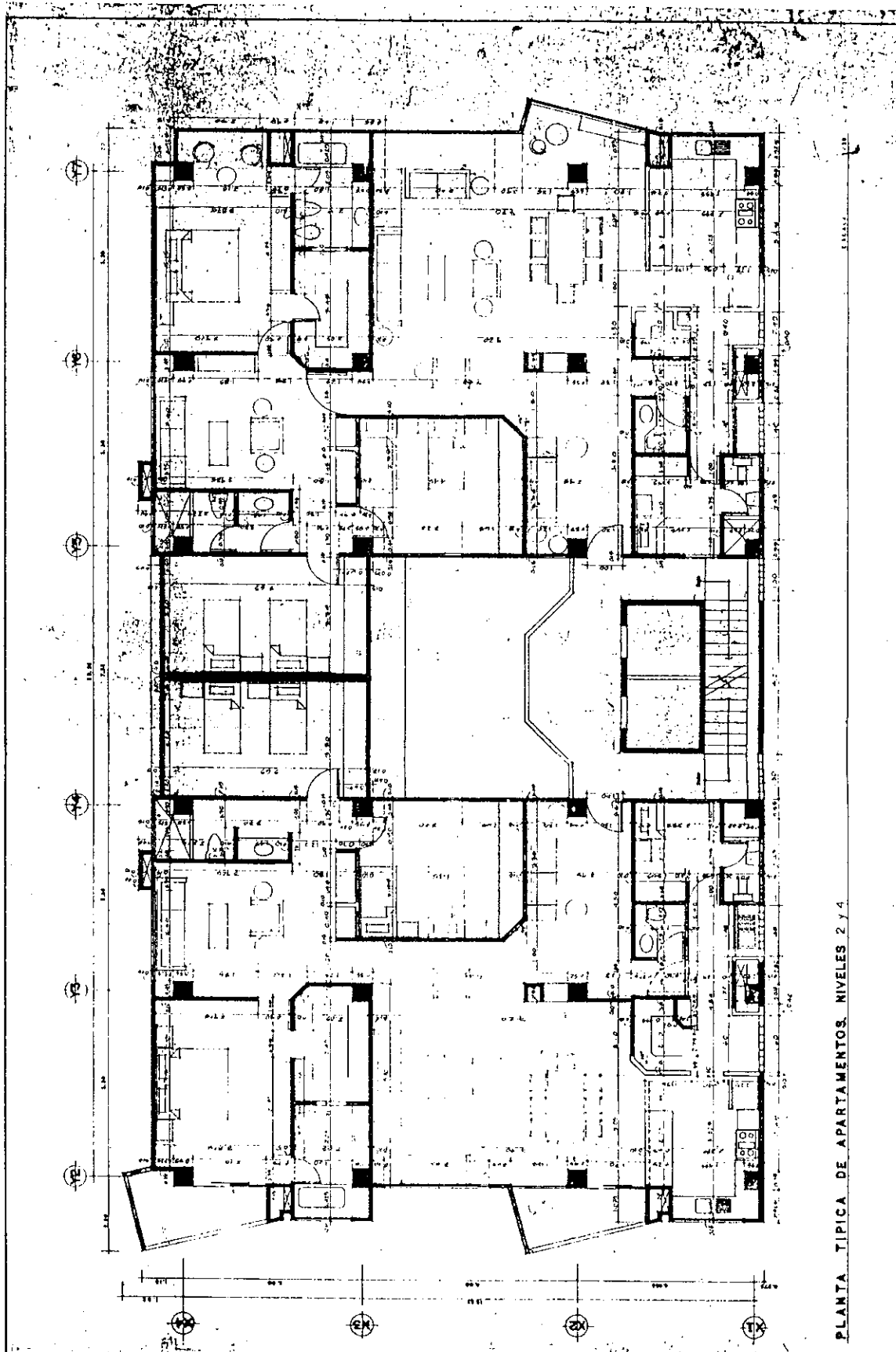
#### IV. BIBLIOGRAFÍA

- Merritt, S.F. Manual del Ingeniero Civil. México, D.F. McGraw-Hill. 1600pp.  
1994
- Schroeder, W.L. Soils in Construction. USA. John Wiley & Sons, Inc. 319 pp.  
1980
- Sowers, B. Introducción a la Mecánica de Suelos y Cimentaciones. México, D.F. Editorial  
Limusa,  
1972 S.A. de C.V. 677pp.
- Tumblin, C.R. Construction cost estimates. New York . Jhon Wiley & Sons, Inc, 406 PP.  
1980

## APÉNDICE A

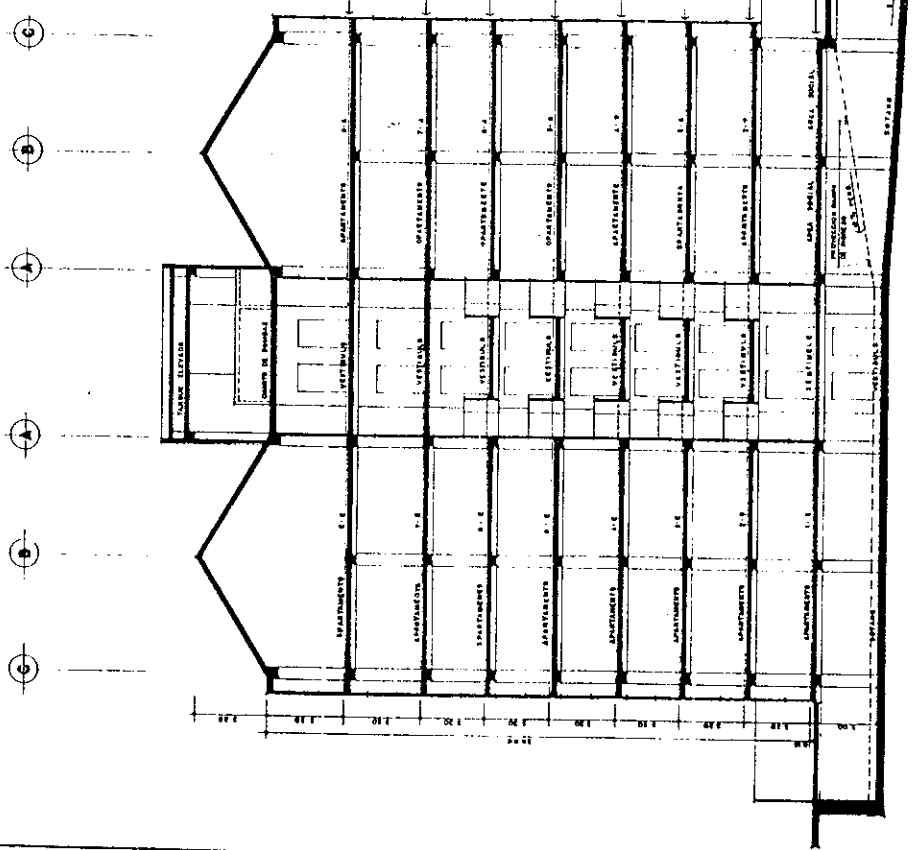
Planos arquitectónicos, estructurales, eléctricos é hidráulicos





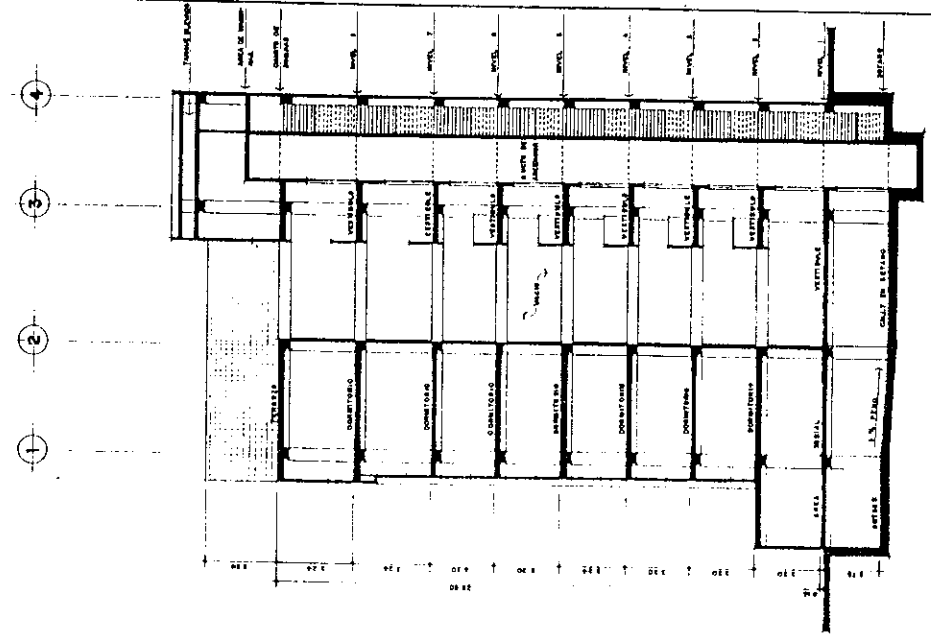
PROYECTO:	CANTACLARO
NO. DE PLANOS:	1/150
FECHA:	1950
PLANTA TÍPICA N.º 2 y 4	
ACOTADA	

PLANTA TÍPICA DE APARTAMENTOS. NIVELES 2 y 4



SECCION LONGITUDINAL DEL CONJUNTO

ESCALA 1:200



SECCION TRANSVERSAL DEL CONJUNTO

ESCALA 1:100

PROYECTO: **CANTA CLARO**

PROYECTISTA: **ING. JUAN CARLOS GONZALEZ**

PROYECTORA: **ING. MARIA ANTONIA GONZALEZ**

SECCION LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DEL CONJUNTO

FECHA: **15/03/2018**

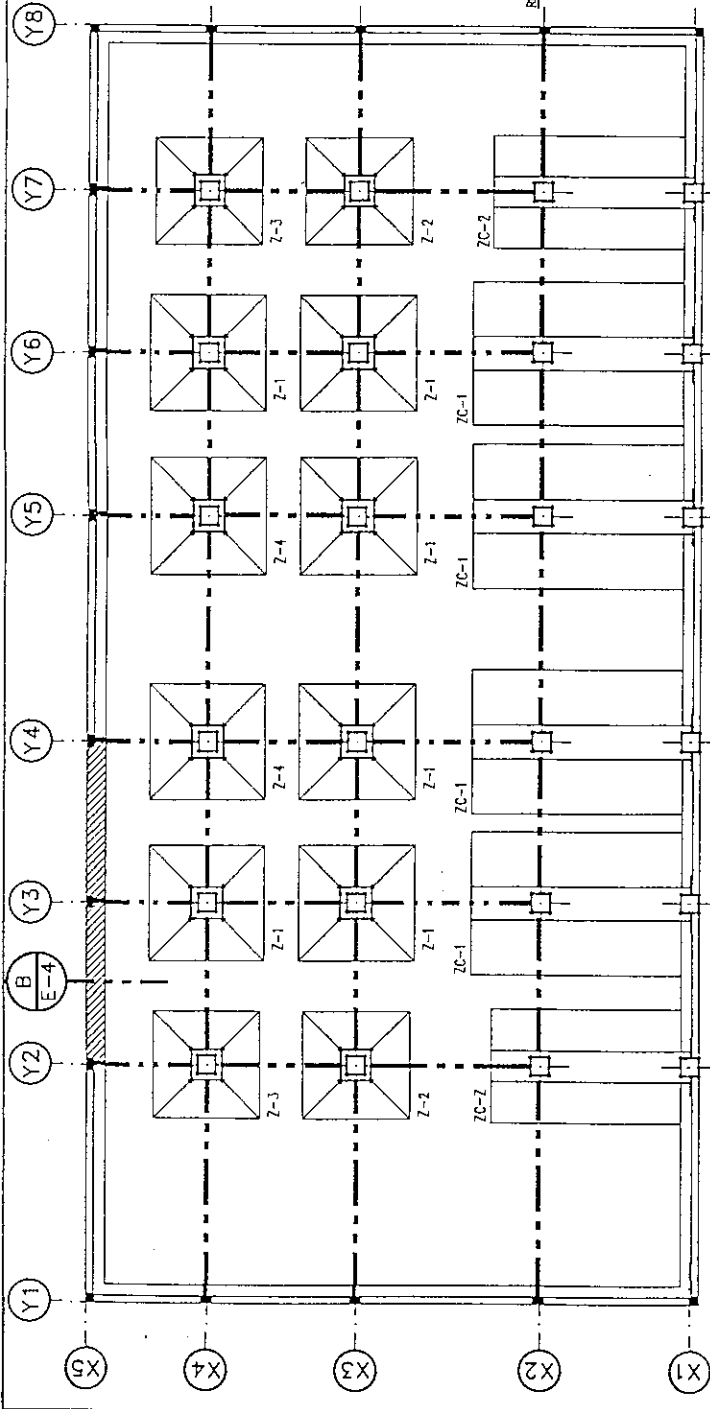
PROYECTO: **CANTA CLARO**

PROYECTISTA: **ING. JUAN CARLOS GONZALEZ**

PROYECTORA: **ING. MARIA ANTONIA GONZALEZ**

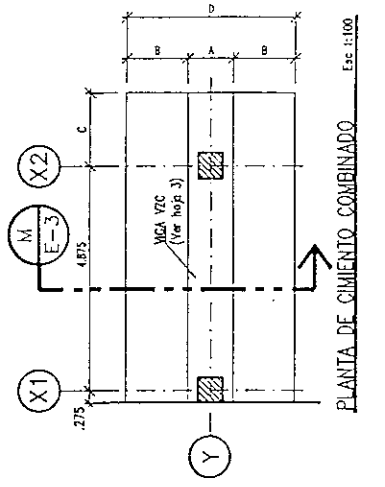
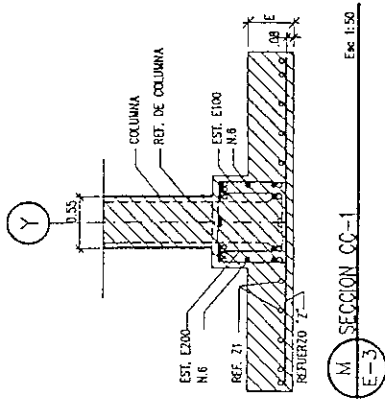
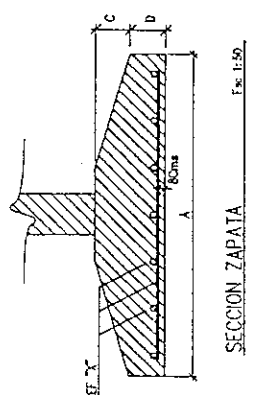
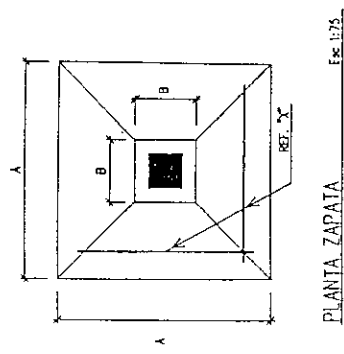
FECHA: **15/03/2018**





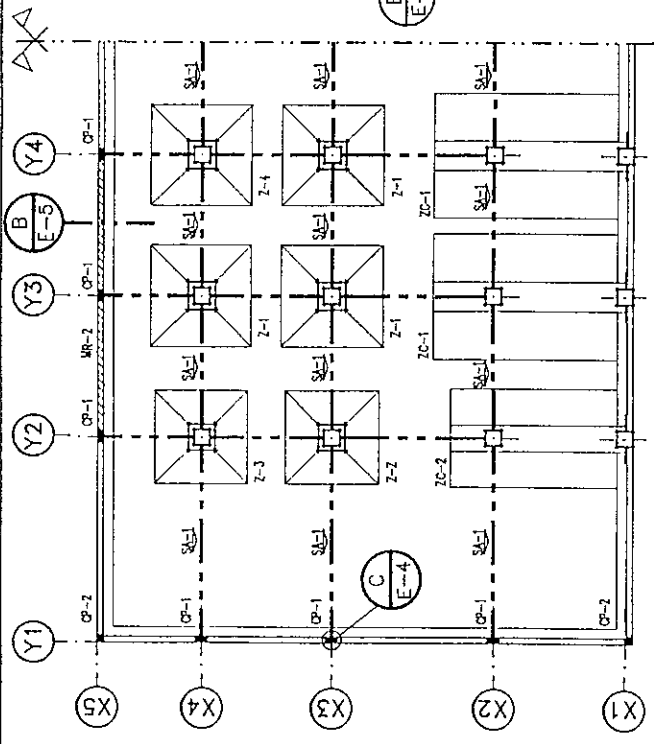
PLANTA CIMENTACION

SN ESCALA



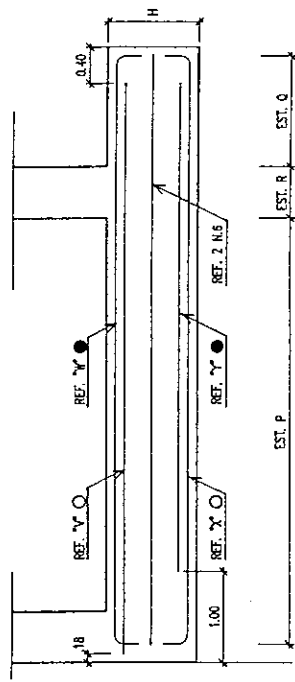
PLANILLA DE ZAPATAS				
Z-1	Z-2	Z-3	Z-4	
A	3.60 Mts	3.70 Mts	3.90 Mts	
B	1.05 Mts	1.05 Mts	1.10 Mts	
C	0.40 Mts	0.375 Mts	0.40 Mts	
D	0.40 Mts	0.375 Mts	0.40 Mts	
X	N.7 • 23 Cms →	N.7 • 25 Cms →	N.7 • 24 Cms →	N.7 • 22 Cms →

PROYECTO ASTURIAS  
E/3 ASTURIA H/44  
RIG



PLANTA CIMENTACION

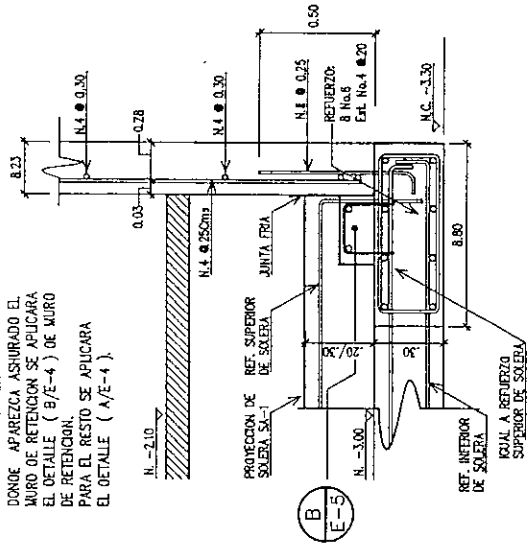
SN ESCALA



DESARROLLO DE VIGA V7C

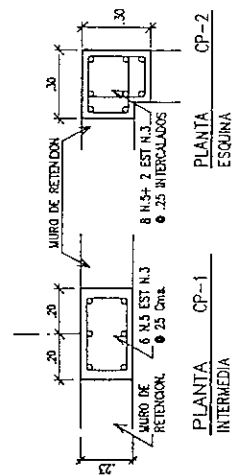
Escala 1:50

**NOTA IMPORTANTE:**  
 DONDE APAREZCA ASIMBRADO EL MURO DE RETENCION SE APLICARA EL DETALLE ( B/E-4 ) DE MURO DE RETENCION. PARA EL RESTO SE APLICARA EL DETALLE ( A/E-4 ).



C INTERSECCION E-4 COLUMNA + CEMENTO + SOLERA

Escala 1:20



PLANTA CP-1 INTERMEDIA

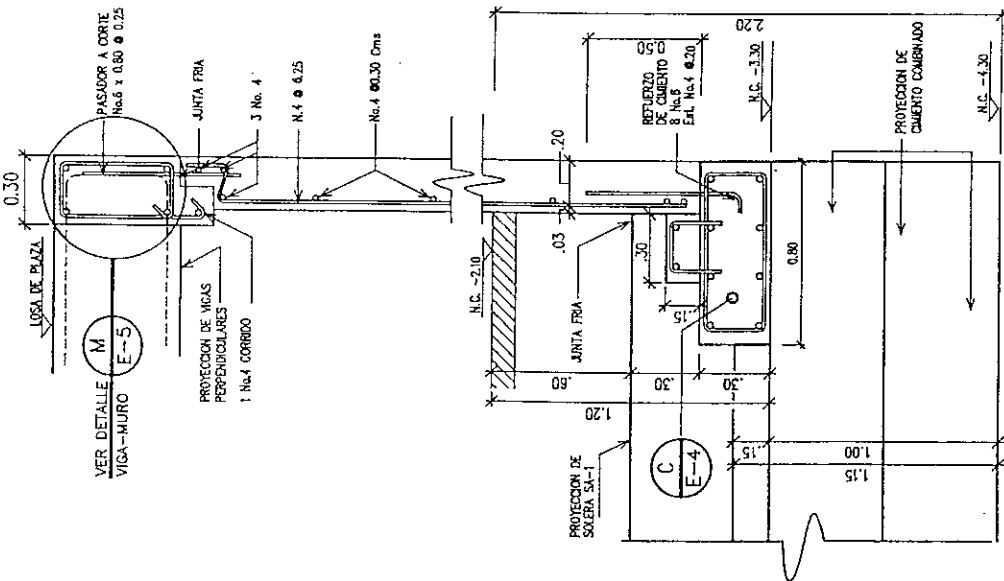
PLANTA CP-2 ESQUINA

COLUMNAS PERIMETRALES

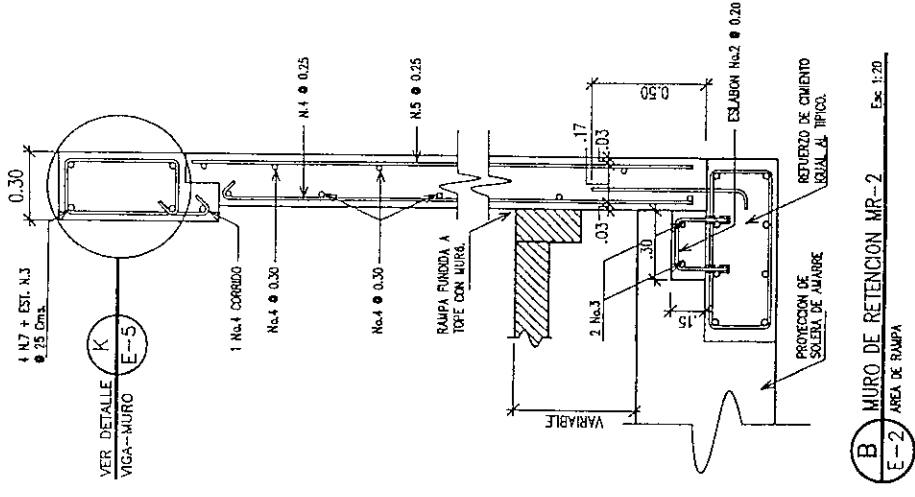
Escala 1:28

PLANILLA DE DIMENSIONES Y REFERENCIA PARA CIMENTOS COMBINADOS		
	ZC-1	ZC-2
A	1.10	1.00
B	1.80	1.35
C	2.25	1.60
D	4.70	3.70
H	1.10	1.00
E	0.65	0.50
REF. V	4 N.9 O + 2 N.9 β	4 N.9 ○
REF. W	8 N.9 ●	8 N.9 ●
REF. X	6 N.9 ○	6 N.9 ○
REF. Y	4 N.9 ●	4 N.8 ●
REF. Z	N.9 ● 0.25 Cms	N.8 ● 0.25 Cms
REF. Z1	N.7 ● 0.30 Cms	N.6 ● 0.25 Cms
EST. P	Est. E100 N.5-ER. E200 N.5 Acuchados 1ro. 05cms, res 0.30	Est. E100 N.5-ER. E200 N.5 Acuchados 1ro. 05cms, Res 0.34
EST. Q	Est. E100 N.5, 1ro 05cms, Res. 0.30	Est. E100 N.5, 3 Est. E100 N.5 Dentro del Nudo.

PROYECTO ASTURIAS  
 E/4 / AGUAVIENSA  
 P.R.  
 L.F. MEDINA ABRIL 94

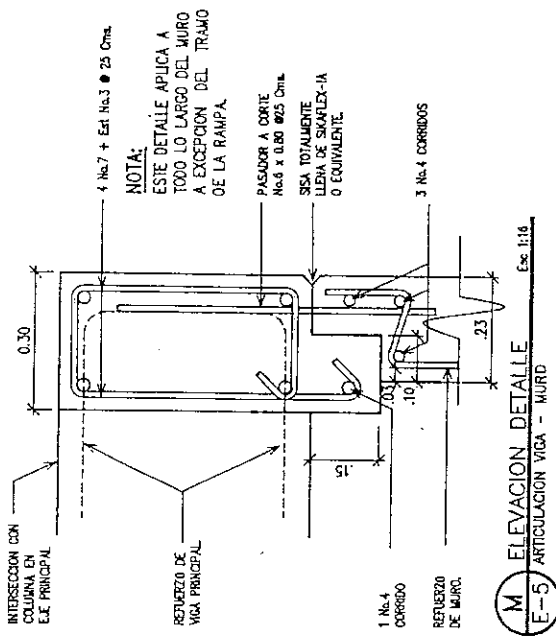


**A** MURO DE RETENCION TIPICO MR-1  
Esc: 1:20

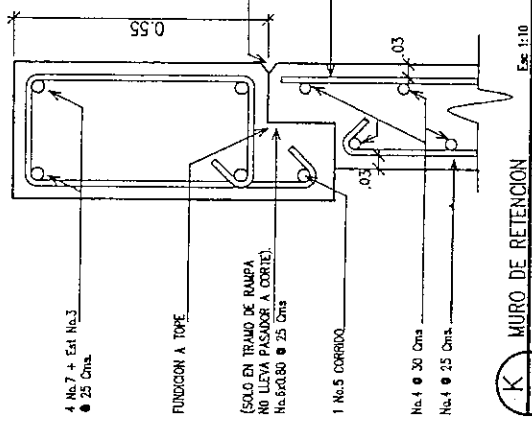


**B** MURO DE RETENCION MR-2  
Esc: 1:20  
AREA DE RAMPA

**NOTA IMPORTANTE:**  
DESPUES DE FUNDIDOS LOS MUROS DE RETENCION, SE DEBERAN DEJAR APUNTALADOS LATERALMENTE HASTA QUE ESTE FUNDIDA LA LOSA DE PLAZA Y/O RAMPA.

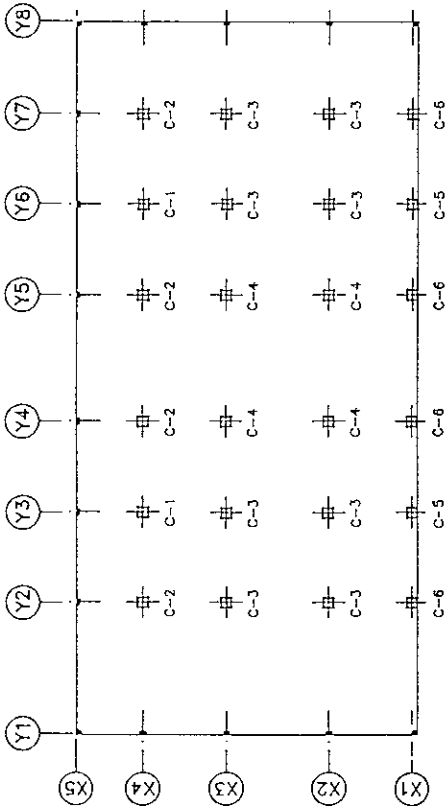


**M** ELEVACION DETALLE ARTICULACION VIGA - MURO  
Esc: 1:10



**K** MURO DE RETENCION  
Esc: 1:10  
MURO REFORZADO DE 2 CUMAS

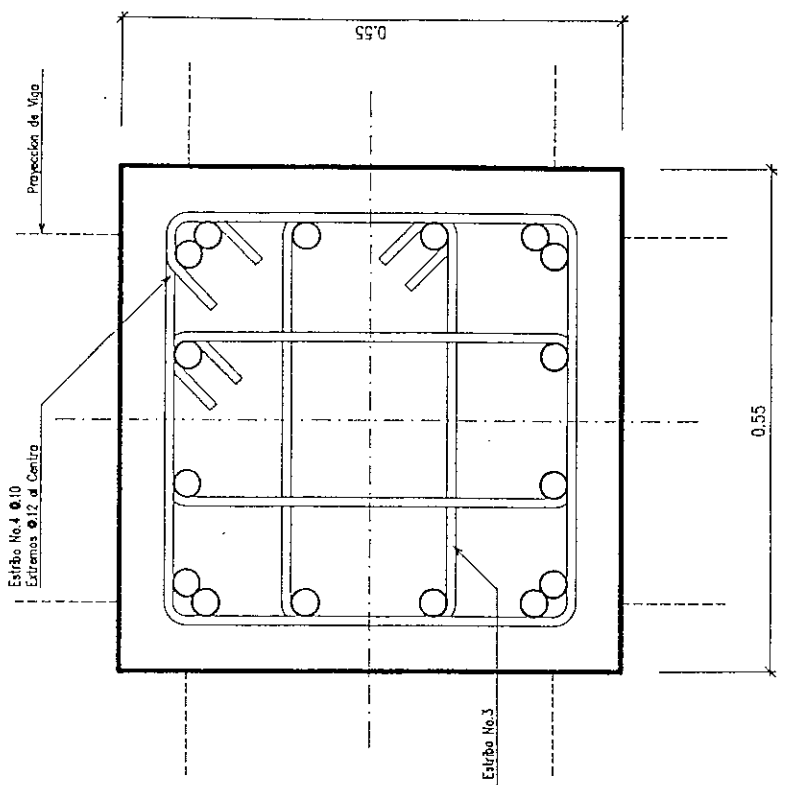
PROYECTO ASTURIAS  
E/5 (VIGAS/ESTRIBOS)  
P.N.C.  
L.F. MÉRIDA ABRIL 94



PLANTA DISTRIBUCION DE COLUMNAS  
SIN ESCALA

AREA = 535.32 m<sup>2</sup>

COLUMNA	REFUERZO	ESTRIBO
C-1	16 N° 10	VER ESQUEMA
C-2	16 N° 10	
C-3	8 N° 10 + 8 N° 9	
C-4	8 N° 10 + 8 N° 8	
C-5	16 N° 8	
C-6	8 N° 9 + 8 N° 8	↘



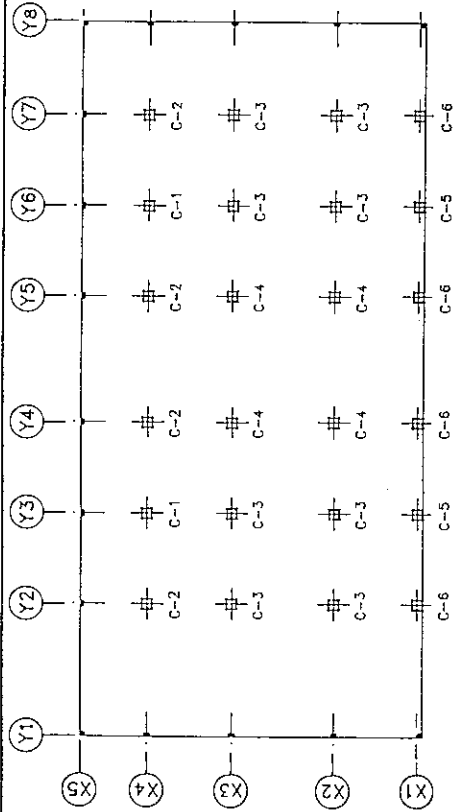
PLANTA - DIST. DE REFUERZO

Esc 1:5

Acero:  $F_y$  4200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Concreto:  $f'c$  280 Kg/cm<sup>2</sup>

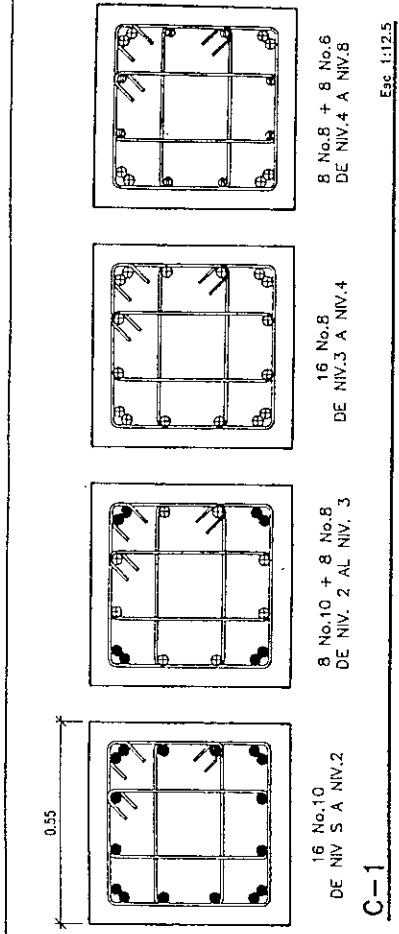
PROYECTO ASTURIAS  
 E/6  
 INIC  
 L.T. MORERA LABRIL 94

NOTA: ESTE REFUERZO ES SOLO DEL ARRANQUE AL PRIMER NIVEL.



PLANTA DISTRIBUCION DE COLUMNAS

SIN ESCALA



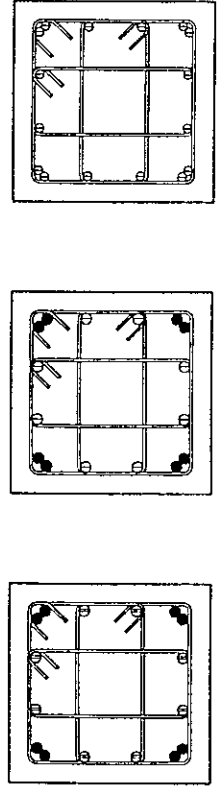
C-1

0.55

0.55

0.55

0.55



C-2

16 No.10  
DE NIV.5 A NIV.2

8 No.1D + 8 No.8  
DE NIV.2 A NIV.3

16 No.8  
DE NIV.3 A NIV.4

16 No.7  
DE NIV.4 A NIV.5

16 No.7  
DE NIV.4 A NIV.6

8 No.1D + 8 No.7  
DE NIV.2 A NIV.4

8 No.1D + 8 No.9  
DE NIV.5 A NIV.2

12 No.7 + 4 No.8  
DE NIV.7 A NIV.8

12 No.7  
DE NIV.6 A NIV.7

C-3

12 No.7  
DE NIV.6 A NIV.7

8 No.1D + 4 No.8  
DE NIV.7 A NIV.8

16 No.7  
DE NIV.7 A NIV.8

16 No.7  
DE NIV.4 A NIV.5

12 No.7  
DE NIV.5 A NIV.7

16 No.8  
DE NIV.3 A NIV.4

C-2

Esc. 1:12.5

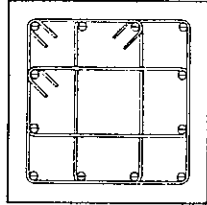
Esc. 1:12.5

Esc. 1:12.5

Esc. 1:12.5

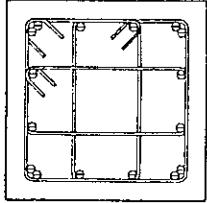
PROYECTO ASTURIAS  
E/71  
ING.  
L. F. MEDINA ABRIL 94

NIVEL	COLUMNAS					
	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						
S						

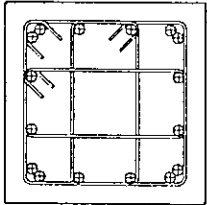


12 No.7  
 DE NIV.5 A NIV.8

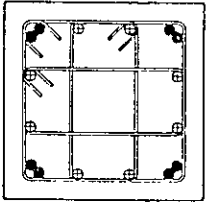
Esc 1:12.5



16 No.7  
 DE NIV.4 A NIV.6

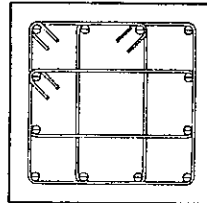


16 No.8  
 DE NIV.2 A NIV.4



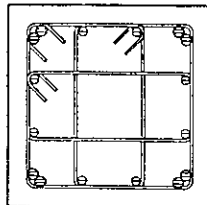
8 No.10 + 8 No.8  
 DE NIV.5 A NIV.2

C-4

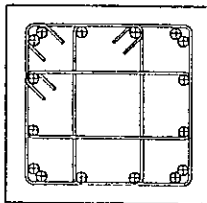


12 No.7  
 DE NIV.3 A NIV.8

Esc 1:12.5

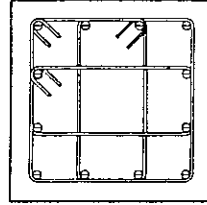


8 No.8 + 8 No.7  
 DE NIV.1 A NIV.3

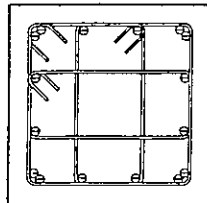


16 No.8  
 DE NIV.5 A NIV.1

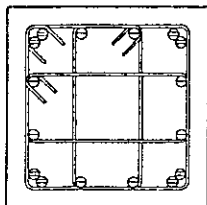
C-5



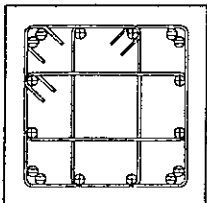
12 No.7  
 DE NIV.5 A NIV.8



16 No.7  
 DE NIV.3 A NIV.5



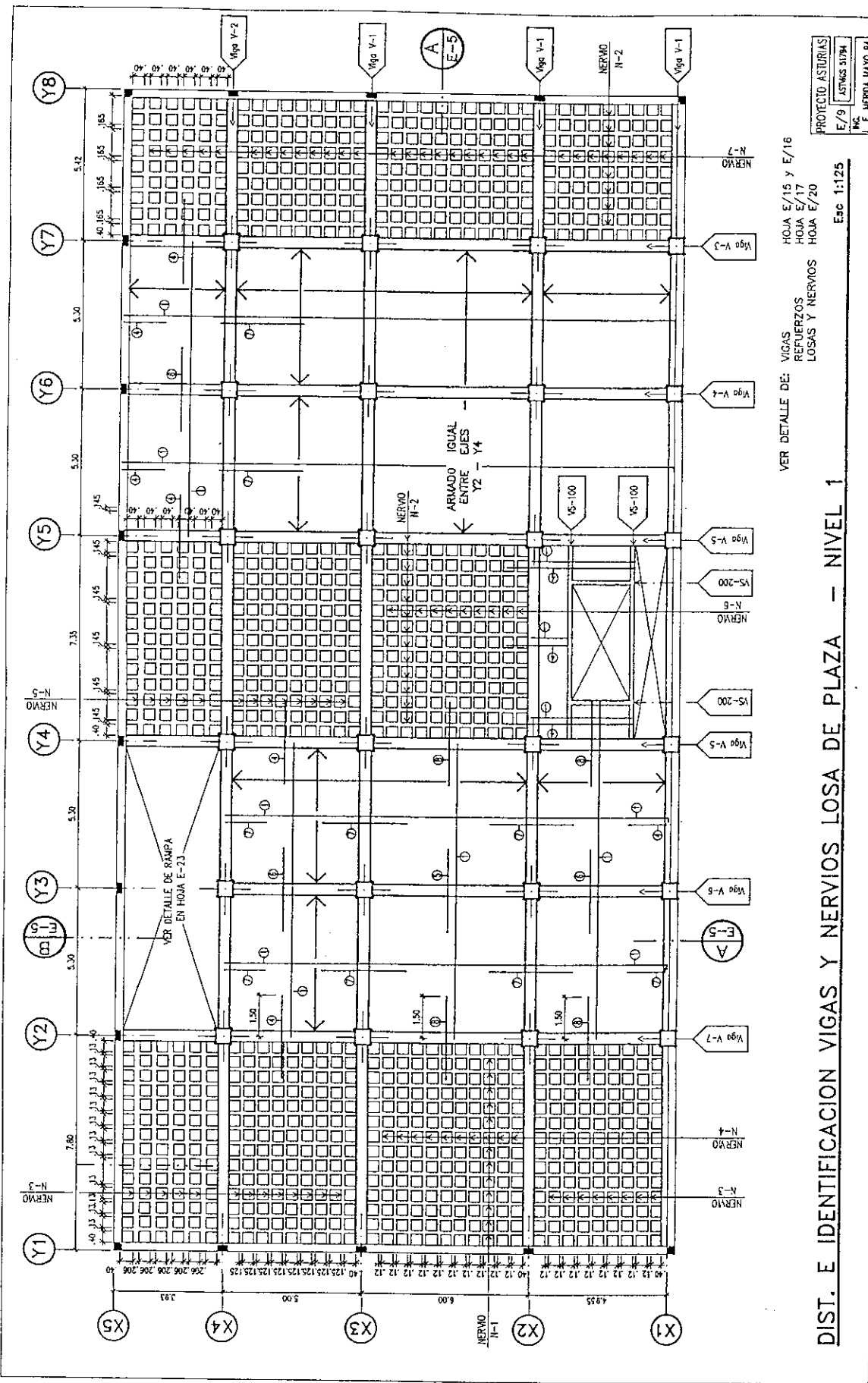
8 No.9 + 8 No.7  
 DE NIV.1 A NIV.3



8 No.9 + 8 No.8  
 DE NIV.5 A NIV.1

C-6

Esc 1:12.5



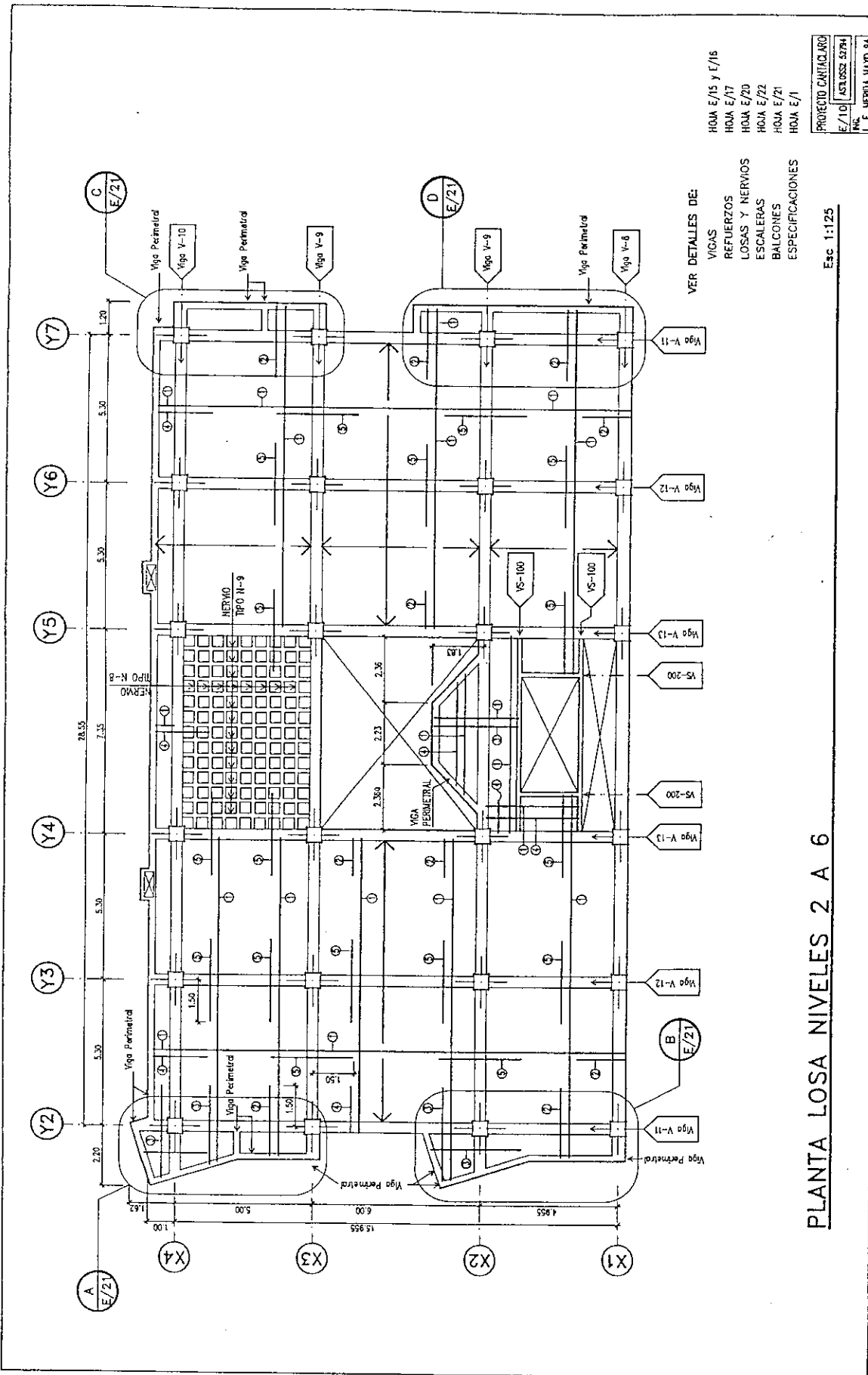
VER DETALLE DE: VIGAS  
 REFUERZOS  
 LOSAS Y NERVIOS

HOJA E/15 y E/16  
 HOJA E/17  
 HOJA E/20

**DIST. E IDENTIFICACION VIGAS Y NERVIOS LOSA DE PLAZA - NIVEL 1**

Esc 1:125

PROYECTO: ASTURIAS  
 E/9  
 LUSAS 51794  
 M.F. MEMORIA MAYO 94

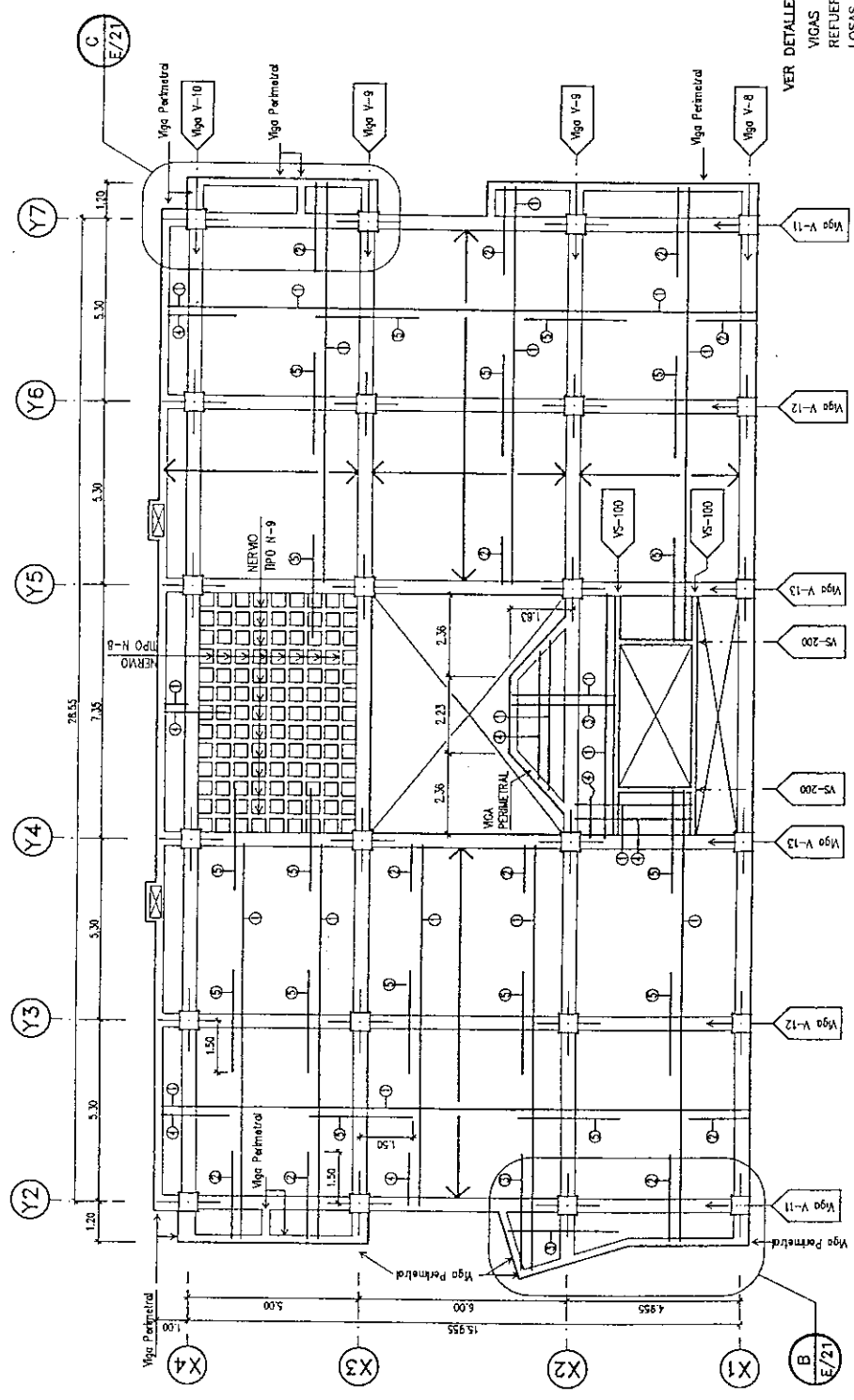


- VER DETALLES DE:
- VIGAS
  - REFUERZOS
  - LOSAS Y NERVIOS
  - ESCALERAS
  - BALCONES
  - ESPECIFICACIONES

PROYECTO CARITARIO  
 E/10  
 N.º 1. MERIDA, MAYO 94

PLANTA LOSA NIVELES 2 A 6

Esc. 1:125



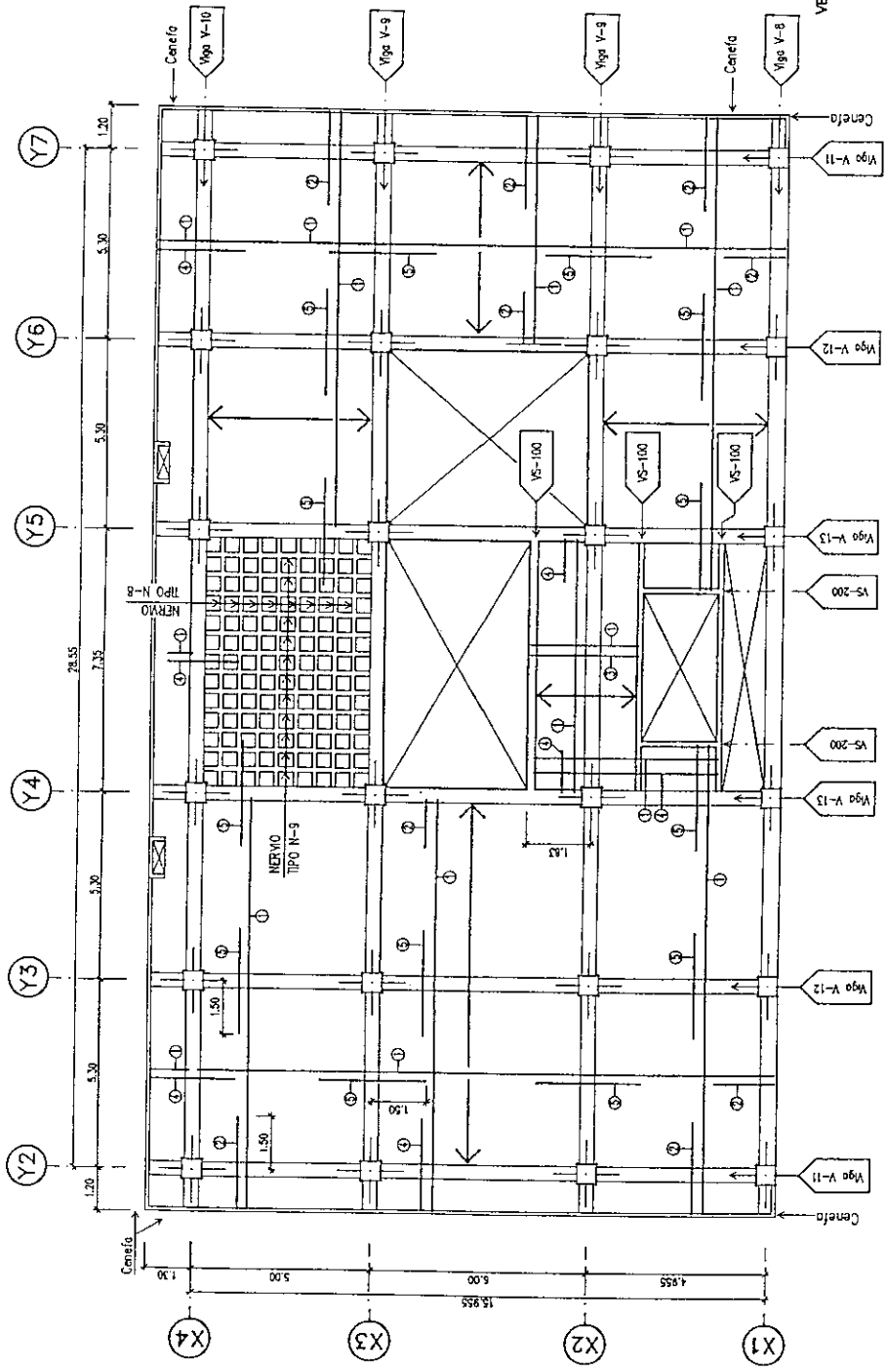
- VER DETALLES DE:
- VIGAS
  - REFUERZOS
  - LOSAS Y NERVOS
  - ESCALERAS
  - BALCONES
  - ESPECIFICACIONES

- HOJA E/18 y E/19
- HOJA E/17
- HOJA E/20
- HOJA E/22
- HOJA E/21
- HOJA E/1

PROYECTO CARTAGUARO  
 E/11 ASTILLEROS S244  
 INC.  
 E. F. MERIDA MAYO 94

PLANTA LOSA NIVEL 7

Esc 1:125



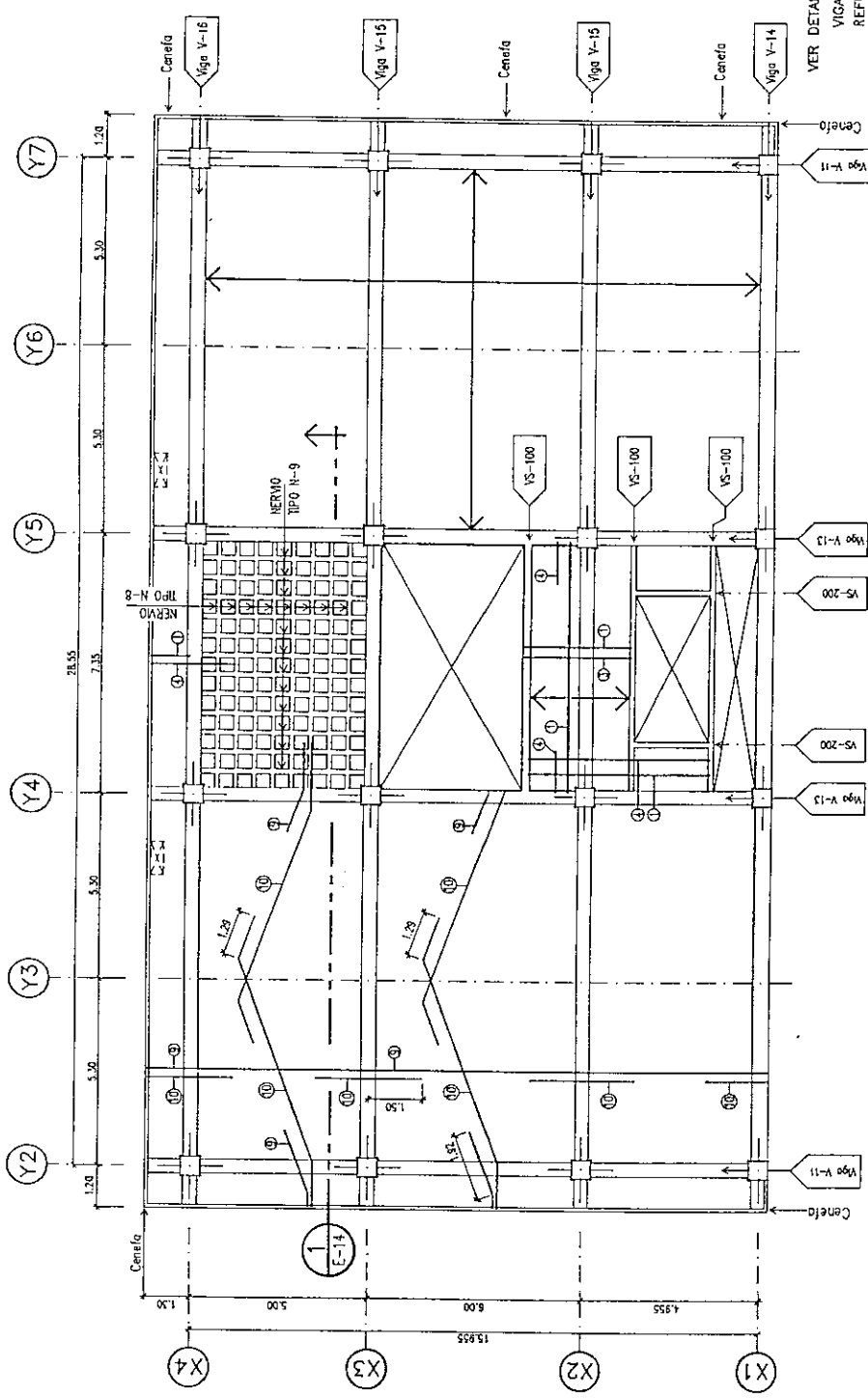
VER DETALLES DE:  
 VIGAS  
 REFUERZOS  
 LOSAS Y NERVIOS  
 ESCALERAS  
 BALCONES  
 ESPECIFICACIONES

HOJA E/18 y E/19  
 HOJA E/17  
 HOJA E/20  
 HOJA E/22  
 HOJA E/21  
 HOJA E/1

PROYECTO: CANTOQUARO  
 E/12  
 FOLIO: 50/94  
 L. F. MERRIA MAYO 94

**PLANTA LOSA NIVEL 8**

Esc. 1:125



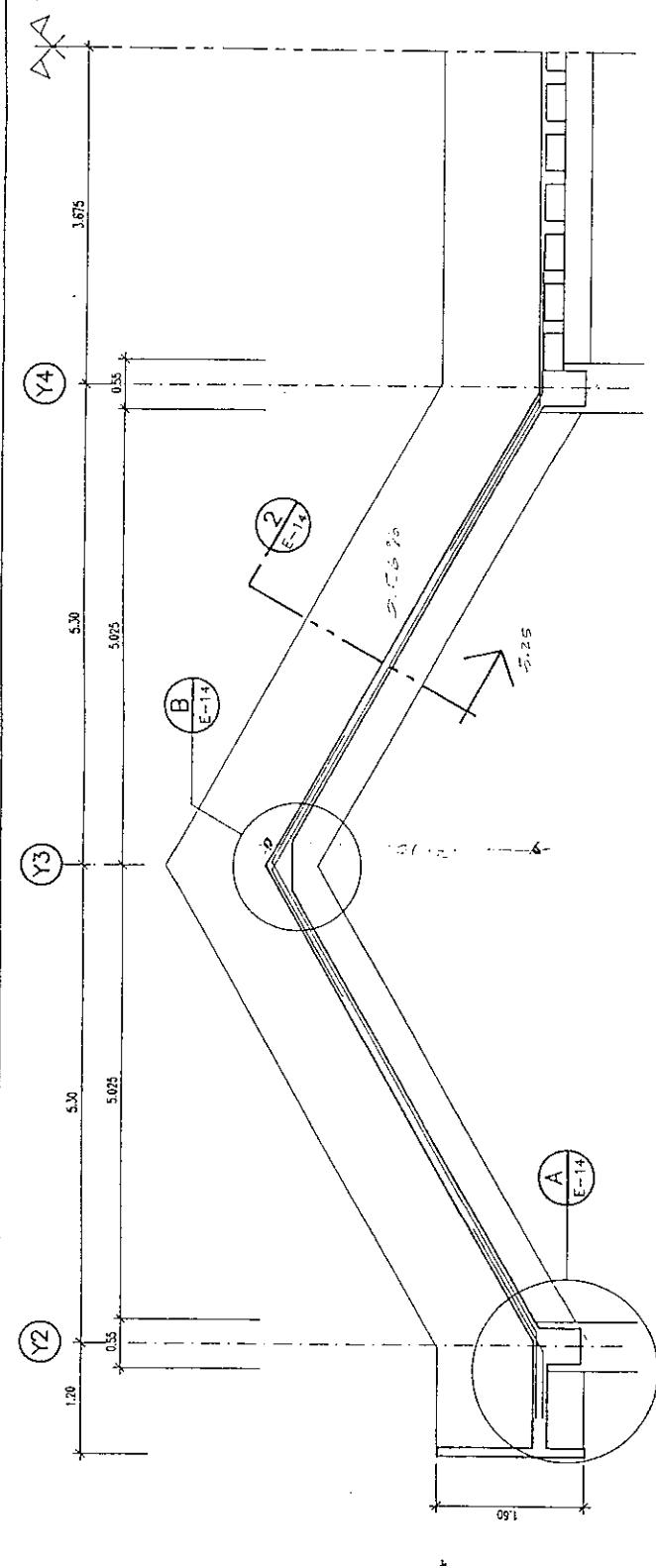
VER DETALLES DE:  
 VIGAS  
 REFUERZOS  
 LOSAS Y NERVIOS  
 ESCALERAS  
 ESPECIFICACIONES

HOJA E/19  
 HOJA E/17  
 HOJA E/20  
 HOJA E/22  
 HOJA E-1

Esc 1:125

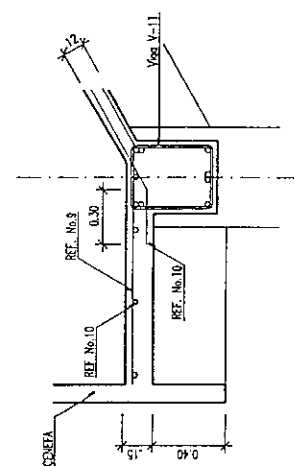
**PLANTA LOSA NIVEL 9**

PROYECTO CANTAJUARO  
 E-13  
 ESTUDIOS S2794  
 M.L. NERBOLA MAYO 94



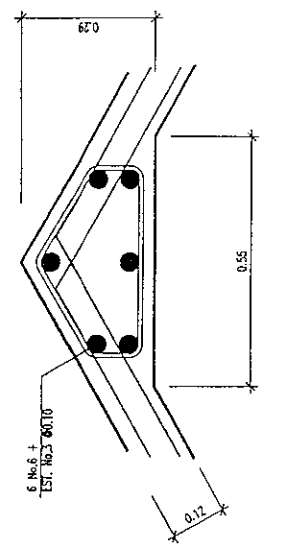
**CORTE 1** LONGITUDINAL  
E-13

Esc: 1:50



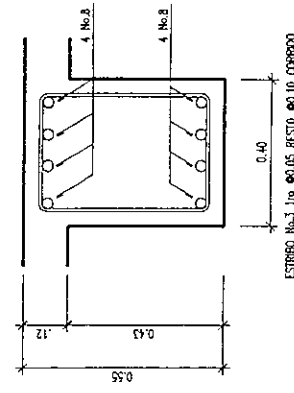
**DETALLE A**  
E-14

Esc: 1:20



**DETALLE B**  
E-14

Esc: 1:10



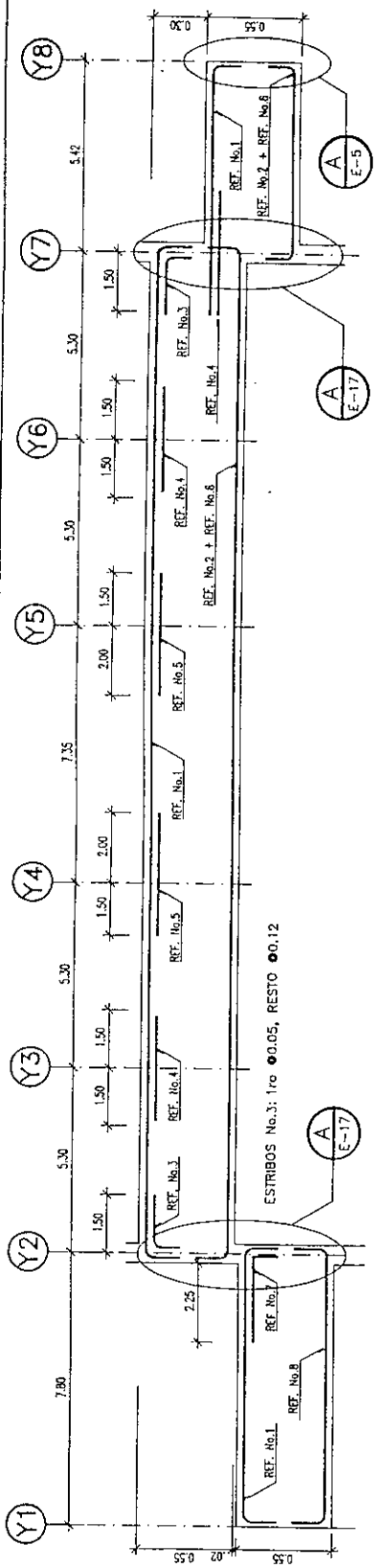
**CORTE 2**  
E-14

Esc: 1:12.5

VER DETALLES DE:  
VIGAS  
REFUERZOS  
LOSAS Y NERVIOS  
ESPECIFICACIONES

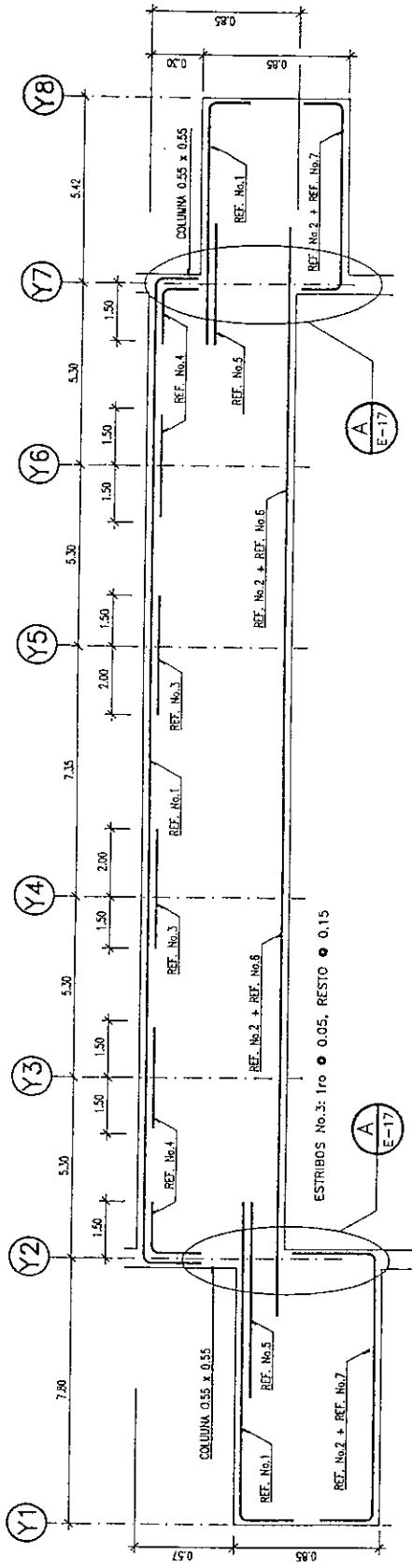
HOJA E/15 y E/16  
HOJA E/17  
HOJA E/20  
HOJA E/1

PROYECTO CAMICUARD  
E-14  
ESTRUCI 3774  
M. F. HEREDIA NAVO 94



VIGA V-1 LOSA DE PLAZA

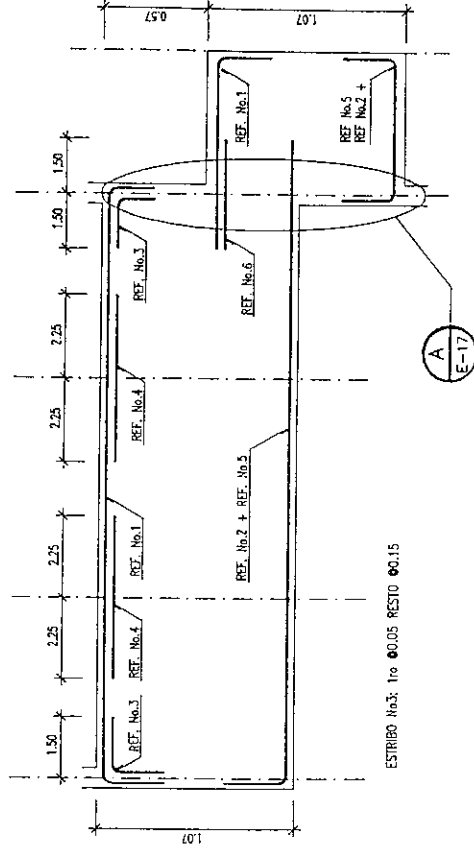
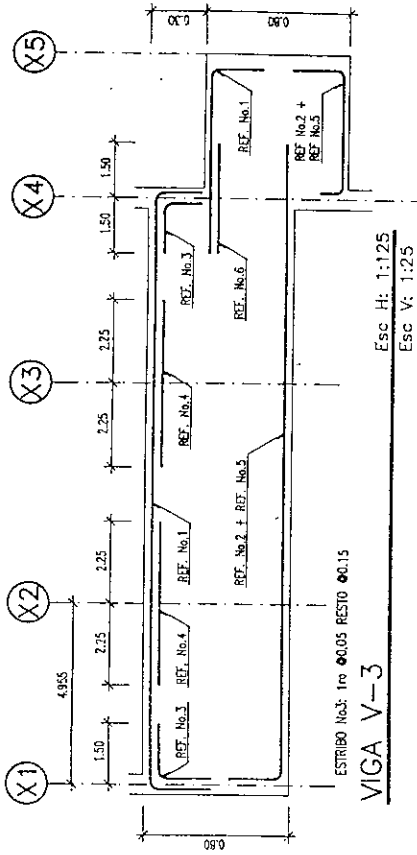
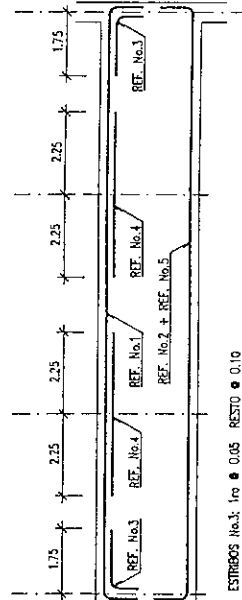
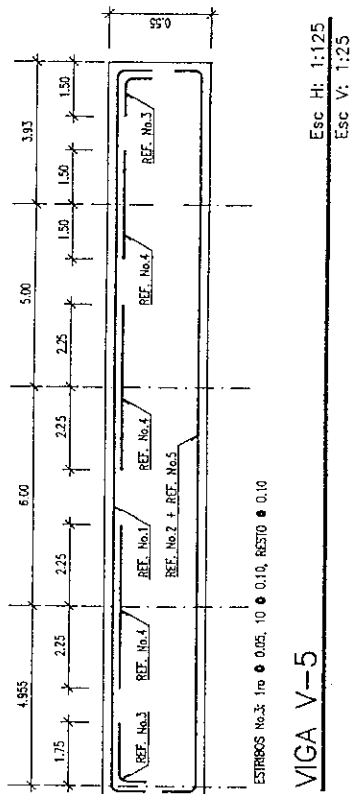
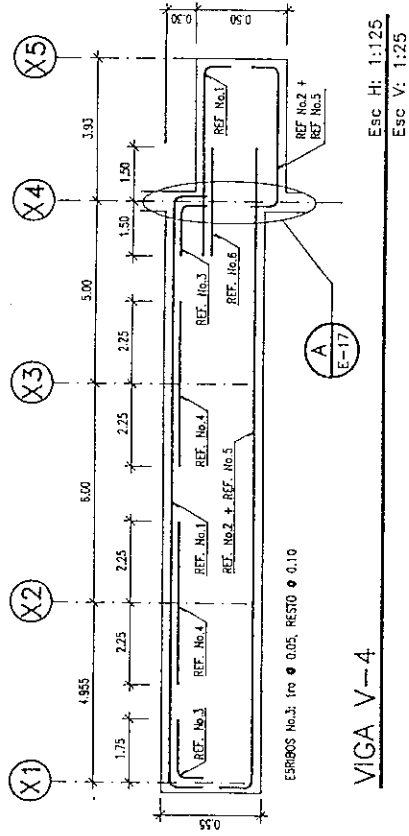
Esc H: 1:125  
Esc V: 1:25



VIGA V-2 LOSA DE PLAZA

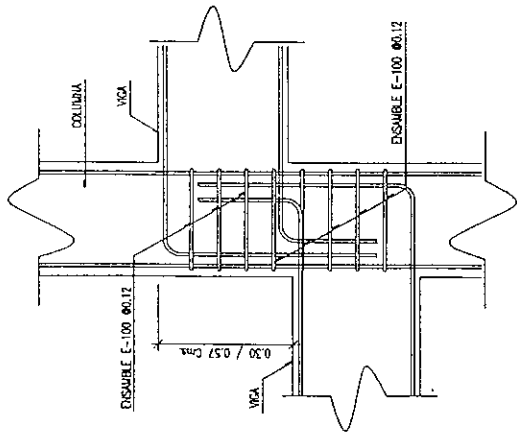
Esc H: 1:125  
Esc V: 1:25

PROYECTO CANTILLARO  
 E/15 ASTRS7 52394  
 No.  
 L. F. MEREDA MAYO 94

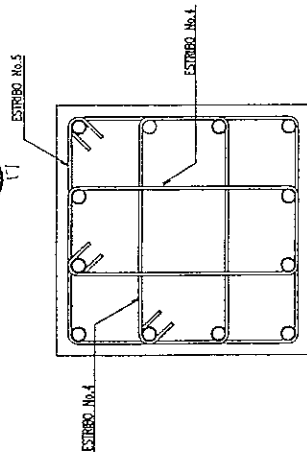


VER PLANILLA DE REFUERZOS  
EN HOJA E/17

PROYECTO CANTONARIO  
E/16  
No. 151236  
L. F. VERRA MAYO 94



DETALLE TIPICO A Esc: 1:20



DETALLE DE ARREGLO Esc: 1:10 E-100

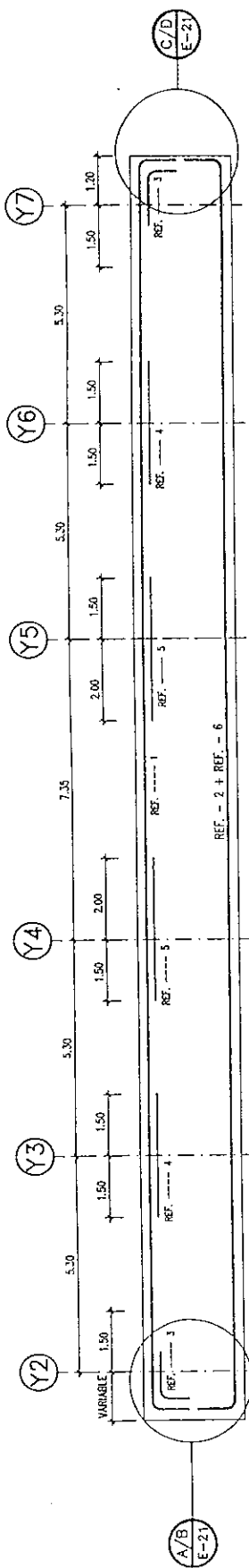
PLANILLA DE REFUERZOS VIGAS NIVEL 1

VIGA	REF. No.1	REF No.2	REF No.3	REF No.4	REF No.5	REF No.6	REF No.7	REF No.8	REF No.9	REF No.10
VIGA V-1	2 No. 8	2 Nd. 7	2 No. 8	2 Nd. 7	2 No. 8	1 No. 7	2 Nd. 9	3 No. 8		
VIGA V-2 SECC. 0.41 x 0.85	2 No. 8	2 No. 8	2 Nd. 7	2 No. 6	2 Nd. 5	1 No. 6	1 No. 8			
VIGA V-3	2 No. 8	2 Nd. 8	2 No. 7	2 No. 7	1 No. 7	1 No. 5				
VIGA V-4	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 Nd. 8	1 No. 8	1 No. 6				
VIGA V-5	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	1 No. 8	1 No. 6				
VIGA V-6	2 No. 8	2 Nd. 8	2 No. 8	2 No. 8	1 No. 8					
VIGA V-7	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 7	2 No. 7	1 No. 7	1 No. 5				

PLANILLA REFUERZO DE LOSAS

IDENTIFICACION	REF. No.1	REF No.2	REF No.3	REF No.4	REF No.5	REF No.6	REF No.7	REF No.8	REF No.9	REF No.10
	No.3 Ø0.23	No.4 Ø0.30	No.4 Ø0.15	No.3 Ø0.23	No.4 x 3.00 Ø 0.20	No.4 x 3.00 Ø 0.23	No.4 x 3.00 Ø 0.23	No.3 Ø0.23	No.4 Ø0.20	No.4 Ø0.20
POSICION	CORRIDO ABAJO	BASTON ARRIBA	BASTON ARRIBA	BASTON ARRIBA	BASTON ARRIBA CENTRADO	BASTON ARRIBA	BASTON ARRIBA	BASTON ARRIBA	CORRIDO ABAJO	BASTON ARRIBA

PROYECTO CANTACIARO  
E-17  
ASTRUB 52394  
INCL  
L.F. MERRA MAYO 94



ESTRIBOS No.3: 1ro  $\phi$ 0.05, 8  $\phi$ 0.12, RESTO  $\phi$ 0.24

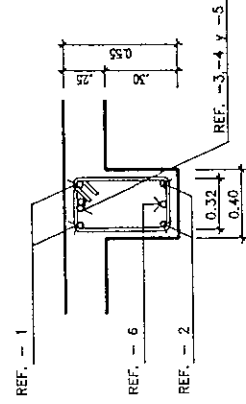
Detalle de viga ejes (X)

LOSAS TÍPICAS

Esc/Horizontal 1:100

Esc/Vertical 1:20

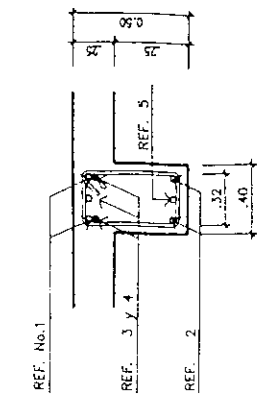
LOSA	VIGA	REF - 1	REF - 2	REF - 3	REF - 4	REF - 5	REF - 6	REF - 7	OBSERVACIONES
2	V-8	2 No.7	2 No.7	2 No.8	2 No.7	2 No.8	1 No.8		
	V-9	2 No.8	2 No.7	2 No.8	2 No.7	2 No.8	1 No.8		
3	V-10	2 No.7	2 No.7	2 No.8	2 No.8	2 No.8	1 No.8		
	V-9	2 No.8	↓	↓	2 No.7	2 No.7	1 No.7		
4	V-10	2 No.7	2 No.7	2 No.8	2 No.7	2 No.8	1 No.7		
	V-9	↓	↓	↓	2 No.8	2 No.8	1 No.6		
5	V-10	2 No.7	2 No.7	2 No.7	2 No.7	2 No.7	1 No.5		
	V-9	↓	↓	2 No.8	2 No.8	2 No.7	1 No.5		
6	V-10	2 No.7	2 No.7	2 No.6	2 No.6	2 No.6	1 No.6		
	V-9	↓	↓	2 No.7	2 No.7	2 No.6			
7	V-10	↓	↓	2 No.6	2 No.5	2 No.6			
	V-9	↓	↓	2 No.6	2 No.5	2 No.6			
8	V-10	↓	↓	2 No.5	↓	2 No.7			
	V-9	↓	↓	↓	2 No.5	2 No.6			



Seccion DE VIGA EJES 'X'

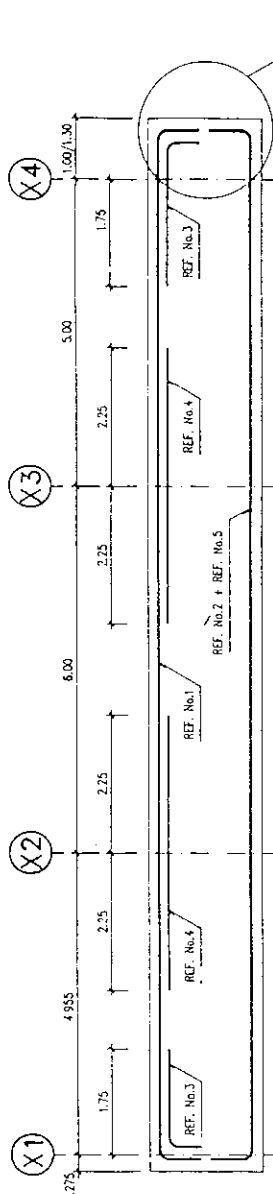
Sin Escala

PROYECTO CANTILLAR  
E/18  
ESTRIBOS 5004  
M.F. MEDINA MAYO 94



Sección  
DE VIGAS EJES Y

A/C  
E-21



ESTRIBOS No. 3: 1era 0.05, 10 0.10, RESTO 0.20.

Detalle de viga ejes (Y)

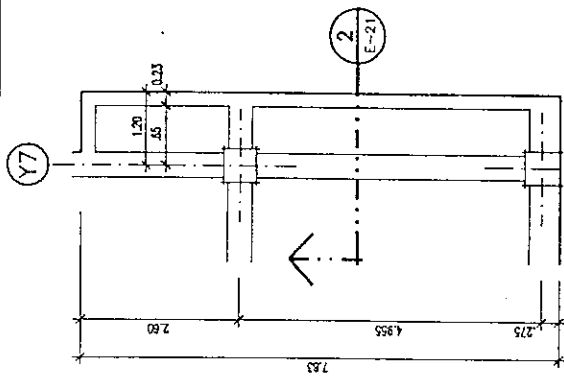
ESCALAS TÍPICAS  
Esc./Horizontal 1:75  
Esc./Vertical 1:20

PLANILLA DE VIGAS EJES (Y)

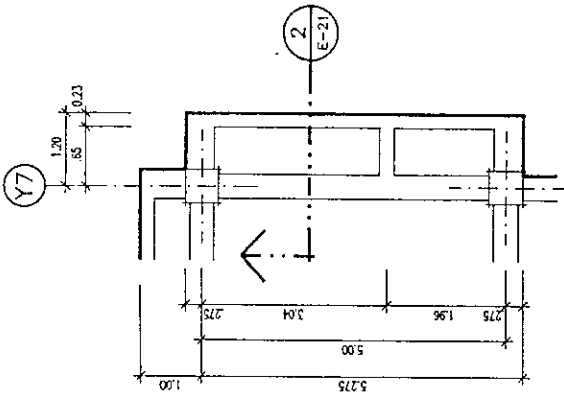
LOSA	VIGA	REF	1	REF	2	REF	3	REF	4	REF	5	OBSERVACIONES
2	V-11	2 No. 9	2 No. 8	2 No. 9	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	1 No. 9	1 No. 8	NOTA: Cuando en el refuerzo 3 y/a 4 se indiquen 2 barras y no 3, se deberá omitir la barra central.
	V-12	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	1 No. 8	1 No. 8	
	V-13	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	1 No. 8	1 No. 8	
3	V-11	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 7	2 No. 7	
	V-12	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 7	2 No. 7	
	V-13	2 No. 8	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	
4	V-11	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	
	V-12	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	
	V-13	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	
5	V-11	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 6	2 No. 6	
	V-12	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 6	2 No. 6	
	V-13	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 8	2 No. 6	2 No. 6	
6	V-11	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 6	2 No. 6	
	V-12	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 6	2 No. 6	
	V-13	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 6	2 No. 6	
7	V-11	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 6	2 No. 6	
	V-12	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 6	2 No. 6	
	V-13	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 6	2 No. 6	
8	V-11	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 6	2 No. 6	
	V-12	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 6	2 No. 6	
	V-13	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 7	2 No. 6	2 No. 6	

PROYECTO CANTOBLANCO  
E/19 ASTRICH 52294  
ING. L.F. MENDOZA MAYO 94

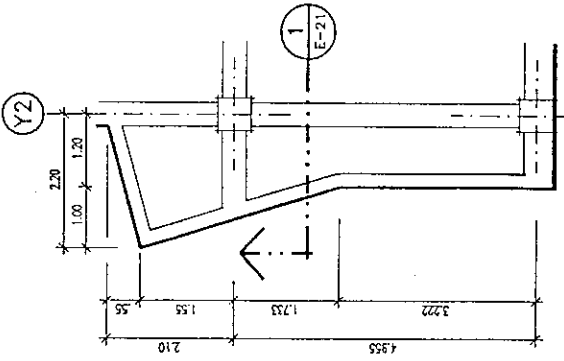




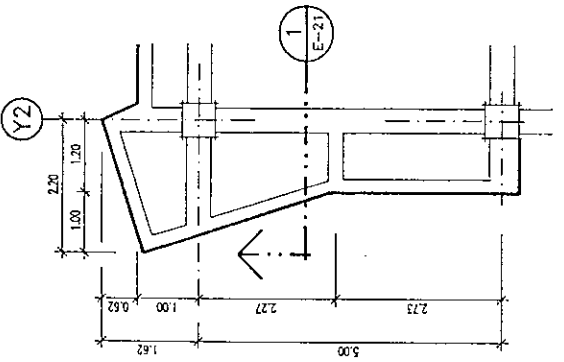
DETALLE D  
 E-10 Esc: 1:75



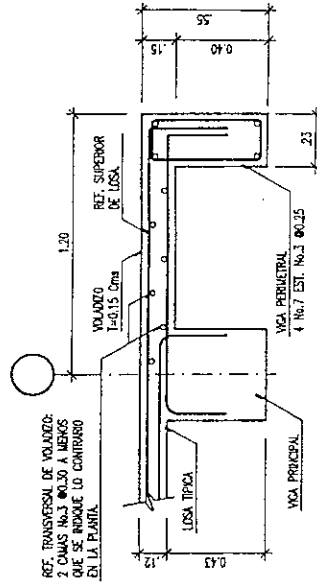
DETALLE C  
 E-10 Esc: 1:75



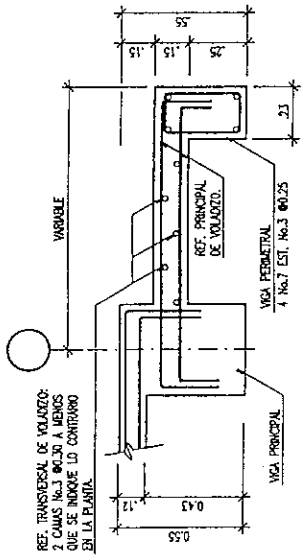
DETALLE B  
 E-10 Esc: 1:75



DETALLE A  
 E-10 Esc: 1:75



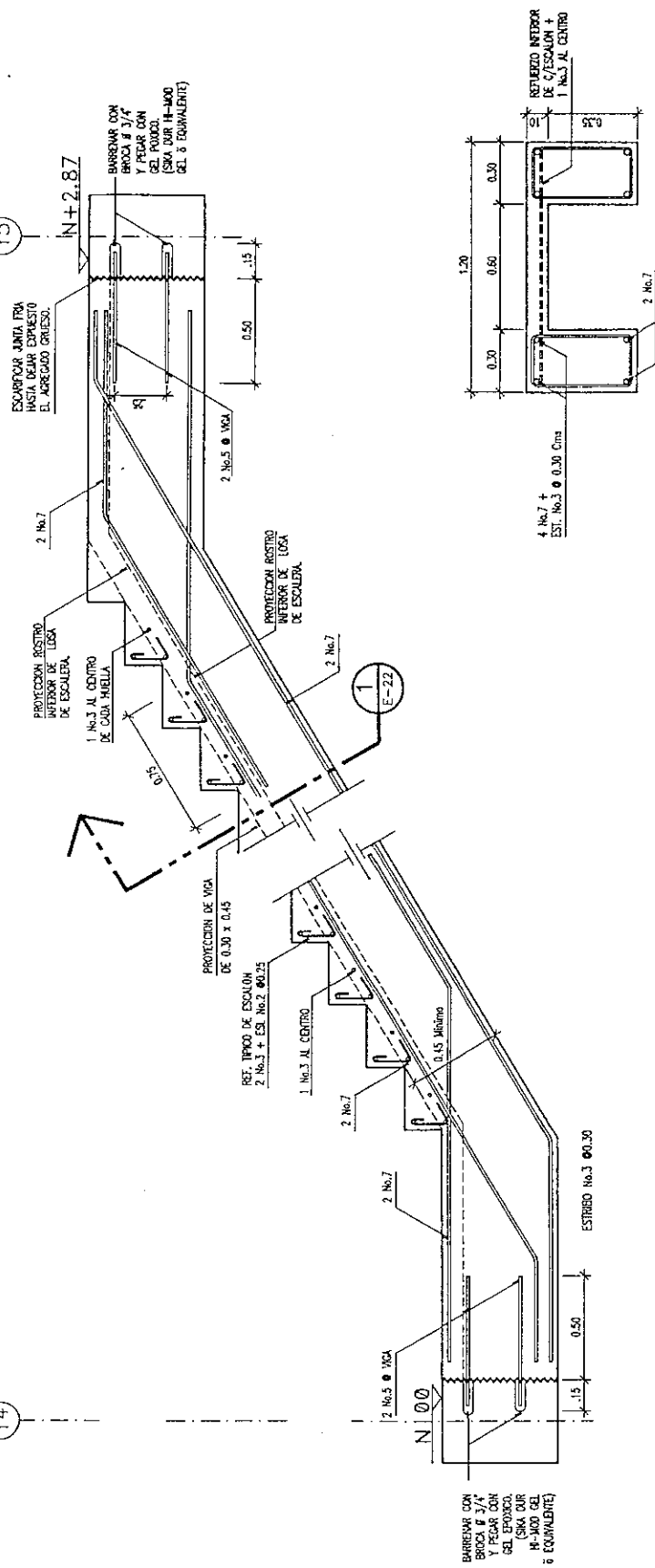
CORTE 2  
 E-21 Esc: 1:20



CORTE 1  
 E-21 Esc: 1:20

Y4

Y5



**DETALLE C ELEVACION ESCALERAS**

Escal: 1:20

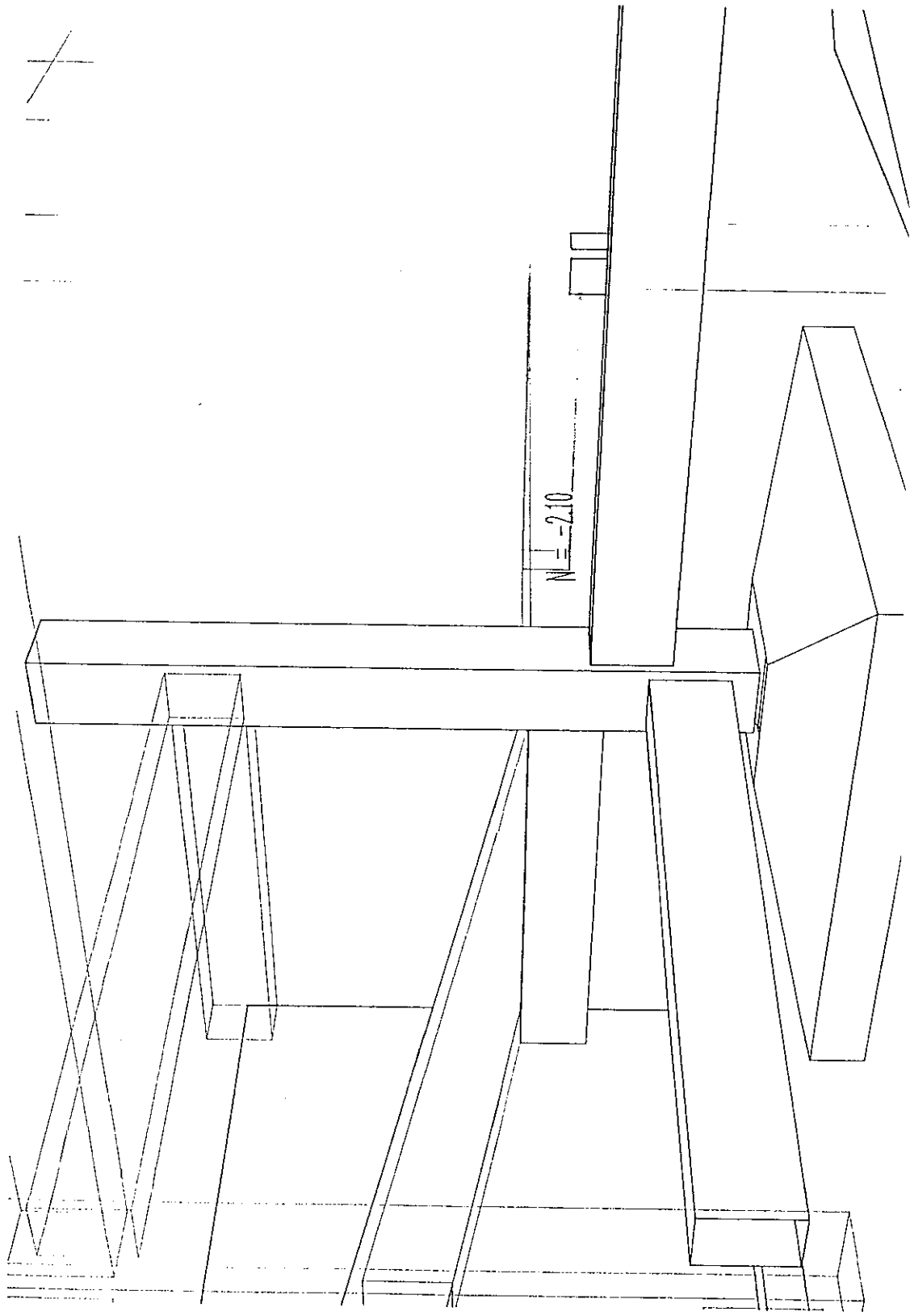
**CORTE 1**

Escal: 1:20

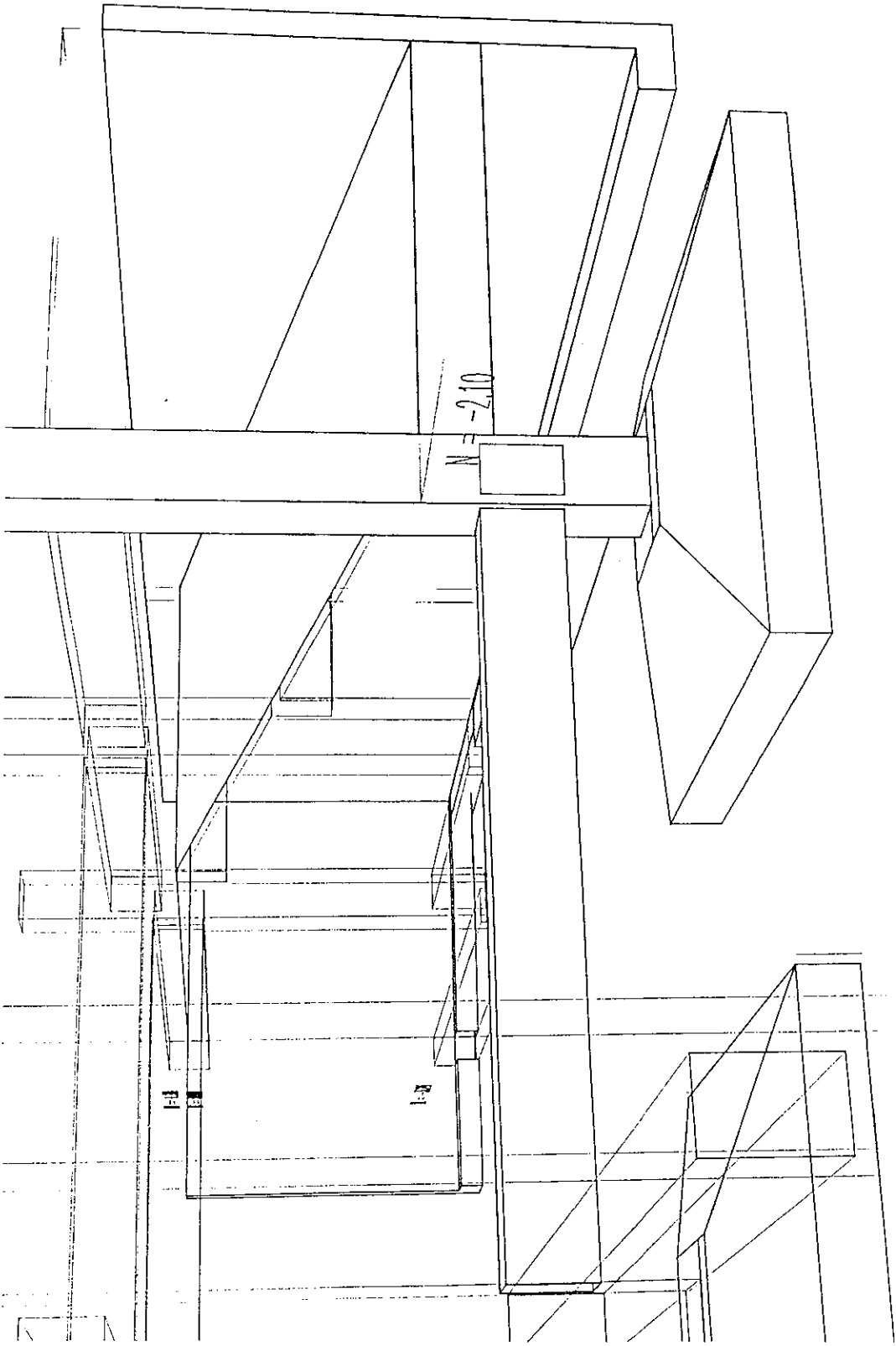
PROYECTO CANTONARIO  
E/22  
ASTESC 43944  
No. 1  
L. F. UBERCA MAYO S. S.

BARRERAR CON BRICCA # 3/4 Y PEGAR CON SEL EPOXICO. (SMA OIR H-300 GEL & EQUIVALENTE)





210



**DESCRIPCION PANEL DE FALSADORES EN GARITA**

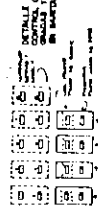
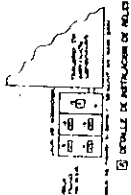
Numero	Descripcion	Material	Unidad	Cantidad
1	Panel de falsadores	Aluminio	m <sup>2</sup>	1.00
2	Botones de control	Plastico	unidades	10.00
3	Interruptores	Plastico	unidades	10.00
4	Conectores	Aluminio	unidades	20.00
5	Resistencias	Aluminio	unidades	10.00
6	Relés	Aluminio	unidades	10.00
7	Transformadores	Aluminio	unidades	10.00
8	Conductores	Aluminio	m <sup>2</sup>	10.00
9	Accesorios	Aluminio	unidades	10.00
10	Material de montaje	Aluminio	unidades	10.00

**SIMBOLOGIA**

○	Interruptor de control
□	Relé
△	Transformador
◇	Resistencia
○	Botón de control
○	Conector
○	Conductores
○	Accesorios
○	Material de montaje
○	Interruptor de control
○	Relé
○	Transformador
○	Resistencia
○	Botón de control
○	Conector
○	Conductores
○	Accesorios
○	Material de montaje

**DISTRIBUCION DE CIRCUITOS DE SERVO. 0000**

Circuito	Descripcion	Material	Unidad	Cantidad
1	Cable de control	Aluminio	m <sup>2</sup>	10.00
2	Botones de control	Plastico	unidades	10.00
3	Interruptores	Plastico	unidades	10.00
4	Conectores	Aluminio	unidades	20.00
5	Resistencias	Aluminio	unidades	10.00
6	Relés	Aluminio	unidades	10.00
7	Transformadores	Aluminio	unidades	10.00
8	Conductores	Aluminio	m <sup>2</sup>	10.00
9	Accesorios	Aluminio	unidades	10.00
10	Material de montaje	Aluminio	unidades	10.00



**CONSULTORES**

PROYECTO: **NUMERACION SOTANO Y PRIMER NIVEL**

FECHA: 19/7/74

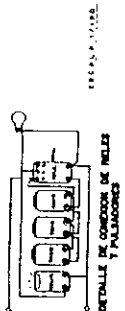
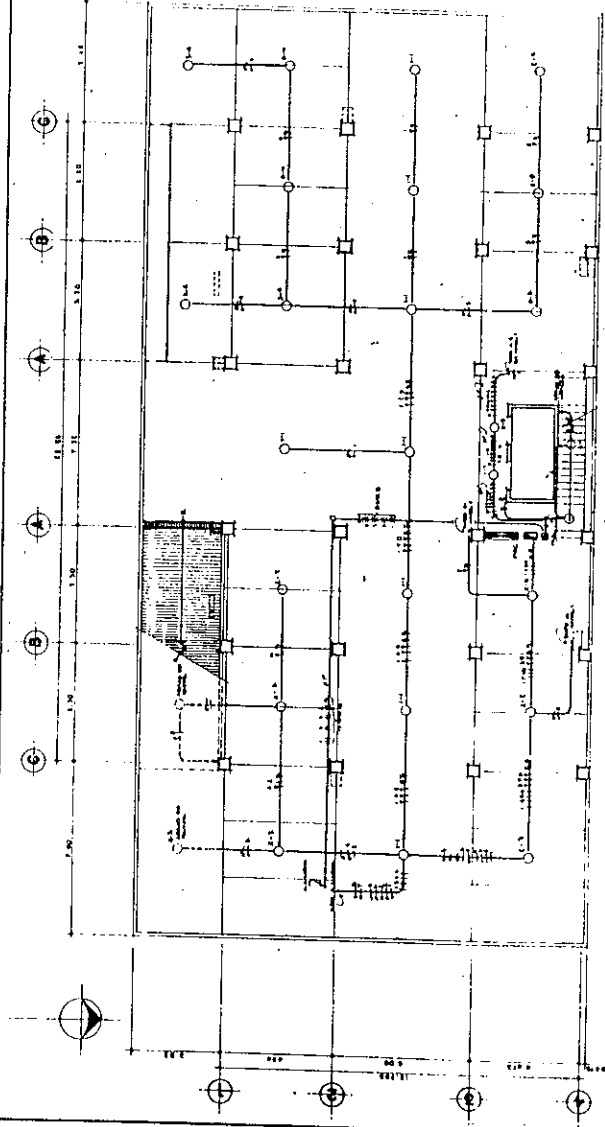
ENCARGADO: **CONTRATADO**

PROYECTANTE: **INGENIEROS**

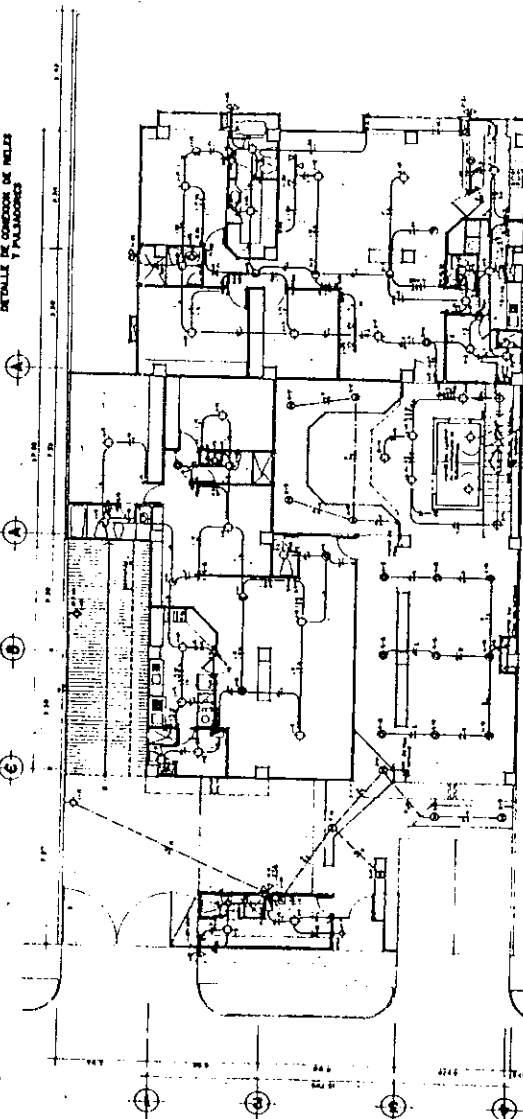
REVISOR: **INGENIERO**

APROBADO: **INGENIERO**

ELABORADO: **INGENIERO**



**PLANTA DE ESTACIONAMIENTO EN SOTANO.**

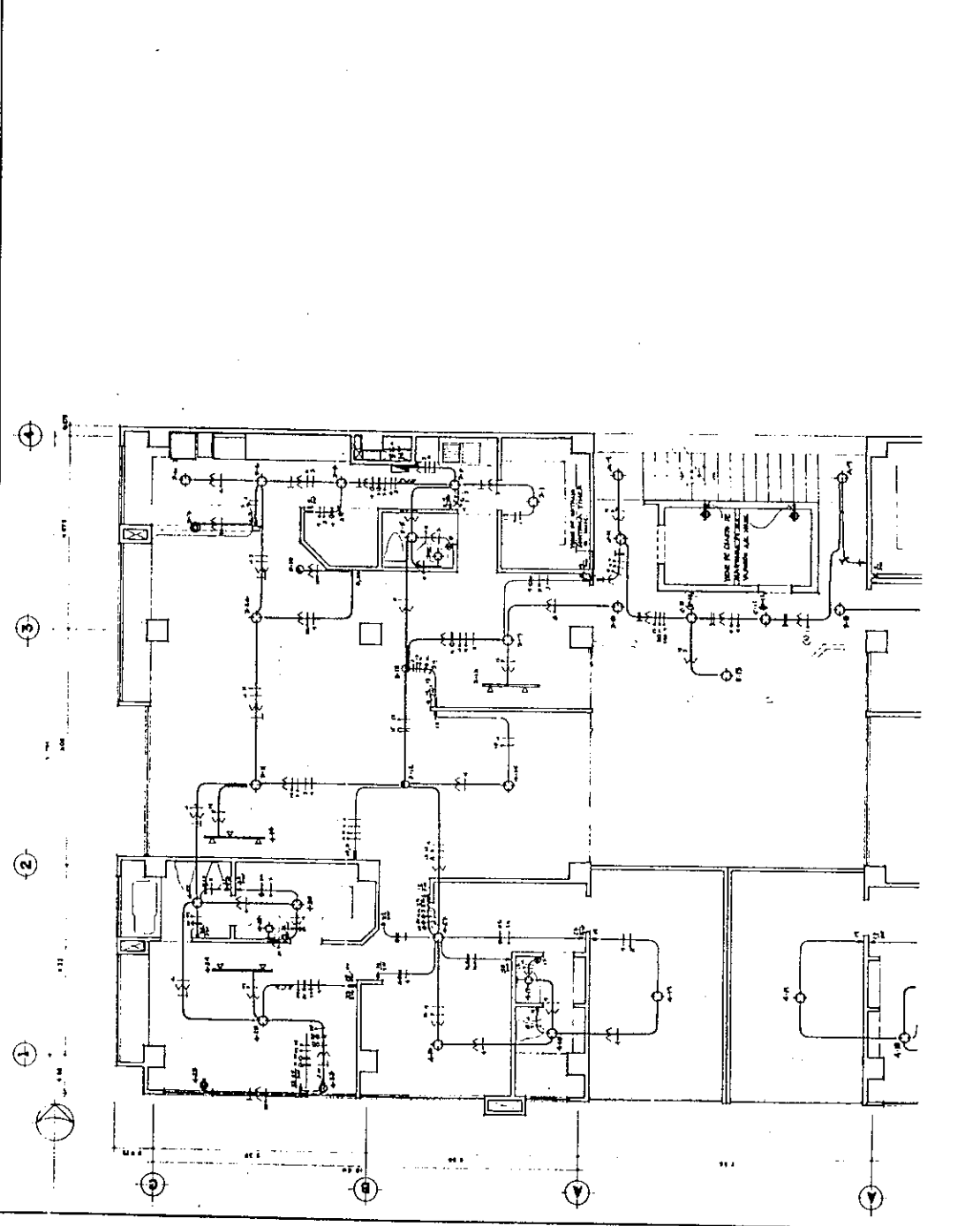


**PLANTA PRIMER NIVEL**

INGENIEROS

1	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
2	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
3	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
4	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
5	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
6	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
7	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
8	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
9	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
10	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
11	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
12	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
13	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
14	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
15	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
16	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
17	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
18	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
19	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
20	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
21	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
22	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
23	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
24	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
25	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
26	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
27	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
28	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
29	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
30	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
31	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
32	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
33	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
34	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
35	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
36	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
37	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
38	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
39	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
40	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
41	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
42	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
43	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
44	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
45	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
46	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
47	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
48	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
49	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA
50	VALVULA PARA LAVABOS EN CUBA

NOTAS:  
 1- TOME LAS MEDIDAS DEBIDAS AL EFECTUAR LA INSTALACION DE LOS APARATOS DE ILUMINACION EN LAS PUNDIAS EN LA LUNA Y EN LOS OTROS SISTEMAS DE ALIMENTACION A LA MISMA.



PLANTA APARTAMENTO TIPICO, NIVELES 2.º y 8.º

<b>CANTACLARO</b>	
PROYECTO	PLANTA
FECHA	1955
PROYECTISTA	ING. J. M. GARCIA
CLIENTE	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
UBICACION	AV. BOLIVAR, CARACAS
PROYECTO	PLANTA
FECHA	1955
PROYECTISTA	ING. J. M. GARCIA
CLIENTE	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

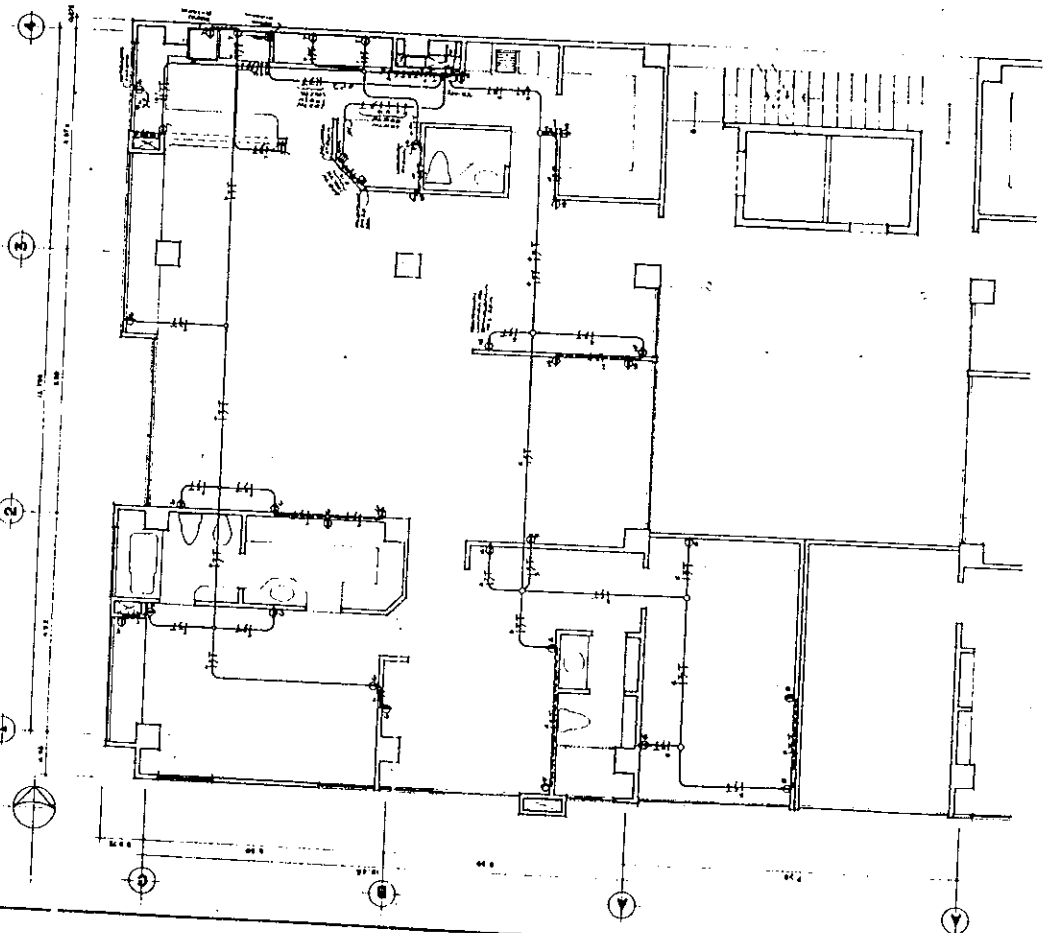


### SIMBOLOGIA

⊙	Interruptor de luz
⊙	Interruptor de luz con toma de corriente
⊙	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua
⊙	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas
⊙	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción
⊙	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado
⊙	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado y toma de refrigeración
⊙	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado y toma de refrigeración y toma de calefacción central
⊙	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado y toma de refrigeración y toma de calefacción central y toma de calefacción por radiadores
⊙	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado y toma de refrigeración y toma de calefacción central y toma de calefacción por radiadores y toma de calefacción por suelo radiante
⊙	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado y toma de refrigeración y toma de calefacción central y toma de calefacción por radiadores y toma de calefacción por suelo radiante y toma de calefacción por agua caliente
⊙	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado y toma de refrigeración y toma de calefacción central y toma de calefacción por radiadores y toma de calefacción por suelo radiante y toma de calefacción por agua caliente y toma de calefacción por bomba de calor
⊙	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado y toma de refrigeración y toma de calefacción central y toma de calefacción por radiadores y toma de calefacción por suelo radiante y toma de calefacción por agua caliente y toma de calefacción por bomba de calor y toma de calefacción por energía solar

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Interruptor de luz	1	unidades	1.00	1.00
2	Interruptor de luz con toma de corriente	1	unidades	1.50	1.50
3	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua	1	unidades	2.00	2.00
4	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas	1	unidades	2.50	2.50
5	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción	1	unidades	3.00	3.00
6	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado	1	unidades	3.50	3.50
7	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado y toma de refrigeración	1	unidades	4.00	4.00
8	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado y toma de refrigeración y toma de calefacción central	1	unidades	4.50	4.50
9	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado y toma de refrigeración y toma de calefacción central y toma de calefacción por radiadores	1	unidades	5.00	5.00
10	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado y toma de refrigeración y toma de calefacción central y toma de calefacción por radiadores y toma de calefacción por suelo radiante	1	unidades	5.50	5.50
11	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado y toma de refrigeración y toma de calefacción central y toma de calefacción por radiadores y toma de calefacción por suelo radiante y toma de calefacción por agua caliente	1	unidades	6.00	6.00
12	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado y toma de refrigeración y toma de calefacción central y toma de calefacción por radiadores y toma de calefacción por suelo radiante y toma de calefacción por agua caliente y toma de calefacción por bomba de calor	1	unidades	6.50	6.50
13	Interruptor de luz con toma de corriente y toma de agua y toma de gas y toma de calefacción y toma de aire acondicionado y toma de refrigeración y toma de calefacción central y toma de calefacción por radiadores y toma de calefacción por suelo radiante y toma de calefacción por agua caliente y toma de calefacción por bomba de calor y toma de calefacción por energía solar	1	unidades	7.00	7.00

NOTA: Este plano muestra la distribución de la instalación eléctrica para un apartamento típico. La instalación debe ser realizada por un electricista cualificado y debe cumplir con las normas de seguridad eléctrica vigentes en el momento de la ejecución de los trabajos.



PLANTA APARTAMENTO TÍPICO, NIVELES 2 de 6

**CANTACLARO**

PROYECTO: **Inst. eléctrica fuerza.**

CLIENTE: **Inst. eléctrica fuerza.**

FECHA: **15/11/2011**

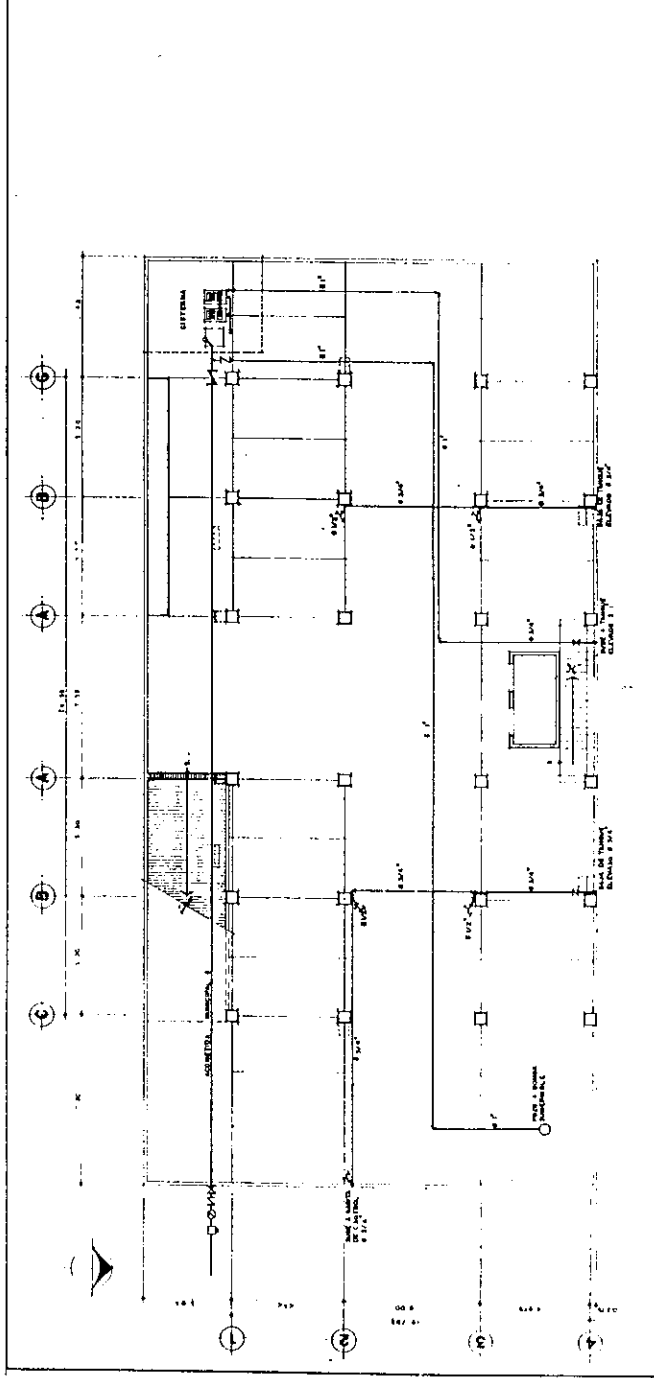
HOJA: **2 de 6**

PROYECTISTA: **[Signature]**

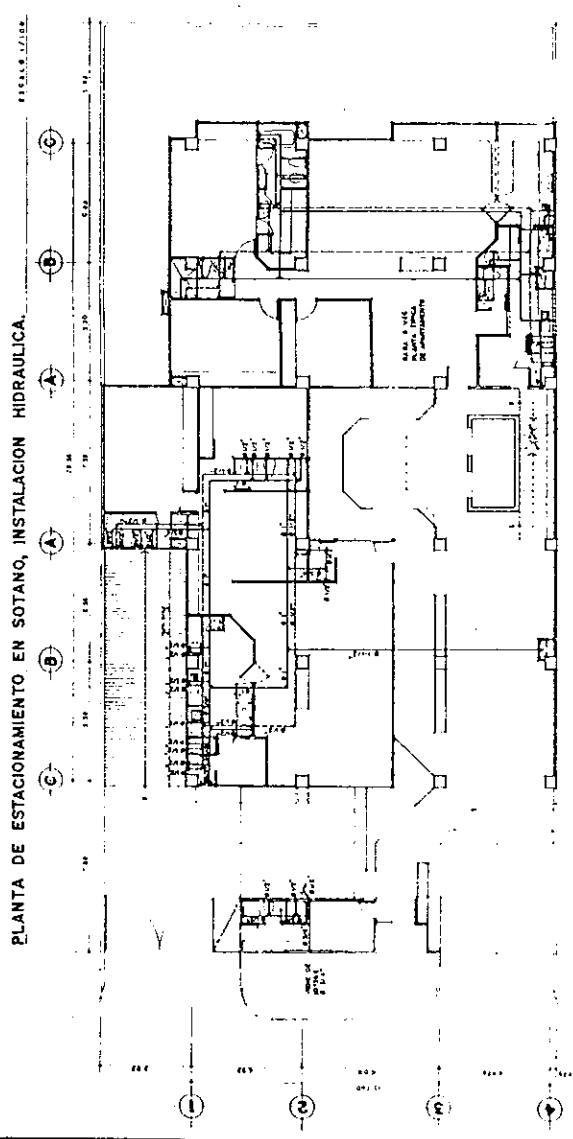
VERIFICADO: **[Signature]**

APROBADO: **[Signature]**

REFERENCIAS	
—	SECCIONES
—	CALENTAMIENTO
—	TUBERIAS PVC 3" HORIZONAL PARA DRENAJE
—	TUBERIAS DE COBRE 1 1/2" PARA DRENAJE
—	COBRE 1/2" VERTICAL
—	COBRE 3/4" HORIZONTAL
—	TEE VERTICAL
—	TEE HORIZONTAL
—	VALVULA DE CERRADO
—	VALVULA DE DRENAJE
—	VALVULA DE FLUJO
—	VALVULA DE PASO
—	BOQUETA 1/2"
—	BOQUETA 3/4"
—	BOQUETA 1"
—	BOQUETA 1 1/2"
—	BOQUETA 2"
—	BOQUETA 3"
—	BOQUETA 4"
—	BOQUETA 6"
—	BOQUETA 8"
—	BOQUETA 10"
—	BOQUETA 12"
—	BOQUETA 14"
—	BOQUETA 16"
—	BOQUETA 18"
—	BOQUETA 20"
—	BOQUETA 22"
—	BOQUETA 24"
—	BOQUETA 26"
—	BOQUETA 28"
—	BOQUETA 30"
—	BOQUETA 32"
—	BOQUETA 34"
—	BOQUETA 36"
—	BOQUETA 38"
—	BOQUETA 40"
—	BOQUETA 42"
—	BOQUETA 44"
—	BOQUETA 46"
—	BOQUETA 48"
—	BOQUETA 50"
—	BOQUETA 52"
—	BOQUETA 54"
—	BOQUETA 56"
—	BOQUETA 58"
—	BOQUETA 60"
—	BOQUETA 62"
—	BOQUETA 64"
—	BOQUETA 66"
—	BOQUETA 68"
—	BOQUETA 70"
—	BOQUETA 72"
—	BOQUETA 74"
—	BOQUETA 76"
—	BOQUETA 78"
—	BOQUETA 80"
—	BOQUETA 82"
—	BOQUETA 84"
—	BOQUETA 86"
—	BOQUETA 88"
—	BOQUETA 90"
—	BOQUETA 92"
—	BOQUETA 94"
—	BOQUETA 96"
—	BOQUETA 98"
—	BOQUETA 100"



PLANTA DE ESTACIONAMIENTO EN SOTANO, INSTALACION HIDRAULICA.



PLANTA PRIMER NIVEL, INSTALACION HIDRAULICA.

PROYECTO: ...

SECCION: ...

CONTENIDO: ...

PLANTA de sotano y primer IV.

de Instalacion Hidraulica.

PROYECTANTE: ...

ELABORADO: ...

FECHA: ...

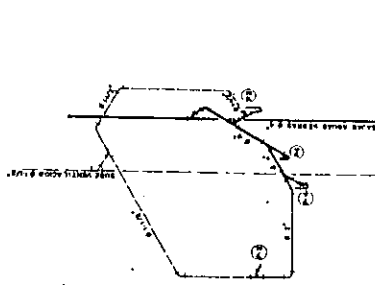
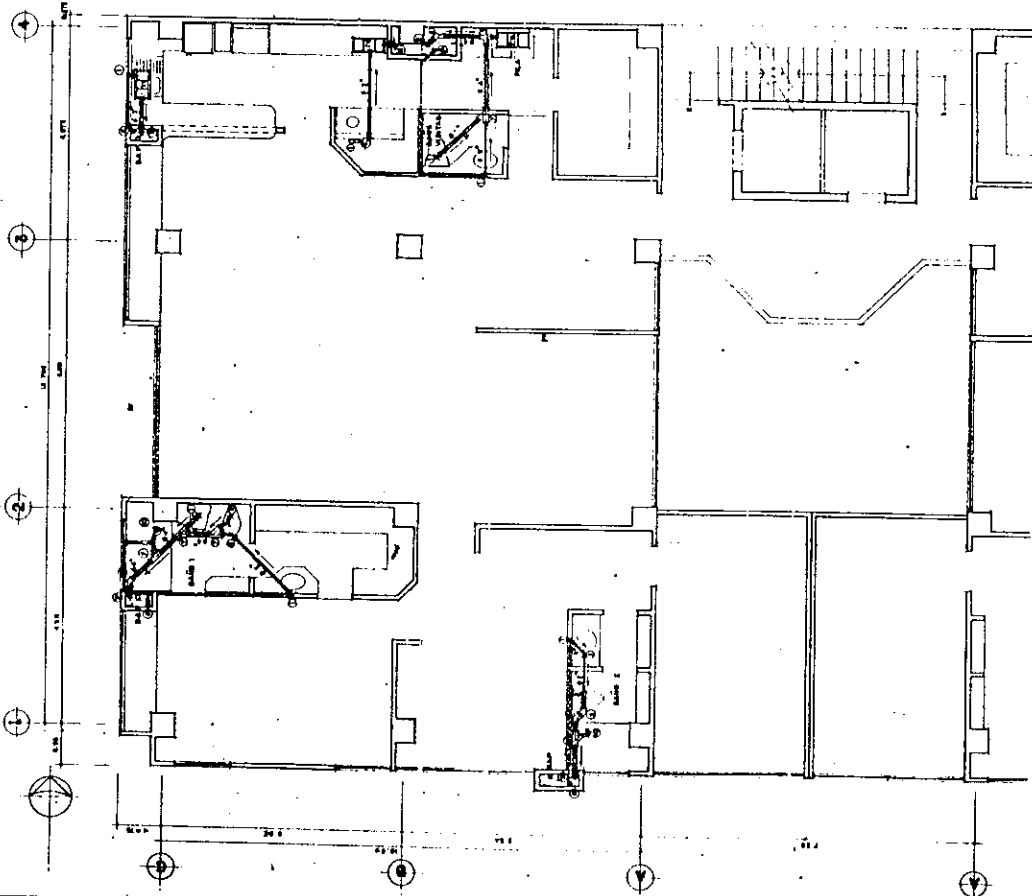
ESCALA: ...



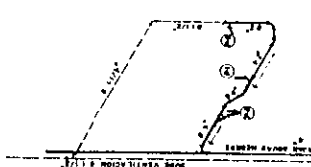


**REFERENCIAS**

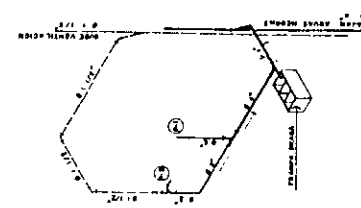
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN
1	GRAB. 90° VERTICAL
2	TEE BIFURCABLE VERTICAL
3	TEE BIFURCABLE HORIZONTAL
4	COEN. 45° VERTICAL
5	COEN. 45° HORIZONTAL
6	TEE SIMPLE VERTICAL
7	TEE SIMPLE HORIZONTAL
8	TEE DOBLE VERTICAL
9	TEE DOBLE HORIZONTAL
10	TEE DOBLE ANGULAR
11	TEE DOBLE ANGULAR
12	TEE DOBLE ANGULAR
13	TEE DOBLE ANGULAR
14	TEE DOBLE ANGULAR
15	TEE DOBLE ANGULAR
16	TEE DOBLE ANGULAR
17	TEE DOBLE ANGULAR
18	TEE DOBLE ANGULAR
19	TEE DOBLE ANGULAR
20	TEE DOBLE ANGULAR
21	TEE DOBLE ANGULAR
22	TEE DOBLE ANGULAR
23	TEE DOBLE ANGULAR
24	TEE DOBLE ANGULAR
25	TEE DOBLE ANGULAR
26	TEE DOBLE ANGULAR
27	TEE DOBLE ANGULAR
28	TEE DOBLE ANGULAR
29	TEE DOBLE ANGULAR
30	TEE DOBLE ANGULAR
31	TEE DOBLE ANGULAR
32	TEE DOBLE ANGULAR
33	TEE DOBLE ANGULAR
34	TEE DOBLE ANGULAR
35	TEE DOBLE ANGULAR
36	TEE DOBLE ANGULAR
37	TEE DOBLE ANGULAR
38	TEE DOBLE ANGULAR
39	TEE DOBLE ANGULAR
40	TEE DOBLE ANGULAR
41	TEE DOBLE ANGULAR
42	TEE DOBLE ANGULAR
43	TEE DOBLE ANGULAR
44	TEE DOBLE ANGULAR
45	TEE DOBLE ANGULAR
46	TEE DOBLE ANGULAR
47	TEE DOBLE ANGULAR
48	TEE DOBLE ANGULAR
49	TEE DOBLE ANGULAR
50	TEE DOBLE ANGULAR
51	TEE DOBLE ANGULAR
52	TEE DOBLE ANGULAR
53	TEE DOBLE ANGULAR
54	TEE DOBLE ANGULAR
55	TEE DOBLE ANGULAR
56	TEE DOBLE ANGULAR
57	TEE DOBLE ANGULAR
58	TEE DOBLE ANGULAR
59	TEE DOBLE ANGULAR
60	TEE DOBLE ANGULAR
61	TEE DOBLE ANGULAR
62	TEE DOBLE ANGULAR
63	TEE DOBLE ANGULAR
64	TEE DOBLE ANGULAR
65	TEE DOBLE ANGULAR
66	TEE DOBLE ANGULAR
67	TEE DOBLE ANGULAR
68	TEE DOBLE ANGULAR
69	TEE DOBLE ANGULAR
70	TEE DOBLE ANGULAR
71	TEE DOBLE ANGULAR
72	TEE DOBLE ANGULAR
73	TEE DOBLE ANGULAR
74	TEE DOBLE ANGULAR
75	TEE DOBLE ANGULAR
76	TEE DOBLE ANGULAR
77	TEE DOBLE ANGULAR
78	TEE DOBLE ANGULAR
79	TEE DOBLE ANGULAR
80	TEE DOBLE ANGULAR
81	TEE DOBLE ANGULAR
82	TEE DOBLE ANGULAR
83	TEE DOBLE ANGULAR
84	TEE DOBLE ANGULAR
85	TEE DOBLE ANGULAR
86	TEE DOBLE ANGULAR
87	TEE DOBLE ANGULAR
88	TEE DOBLE ANGULAR
89	TEE DOBLE ANGULAR
90	TEE DOBLE ANGULAR
91	TEE DOBLE ANGULAR
92	TEE DOBLE ANGULAR
93	TEE DOBLE ANGULAR
94	TEE DOBLE ANGULAR
95	TEE DOBLE ANGULAR
96	TEE DOBLE ANGULAR
97	TEE DOBLE ANGULAR
98	TEE DOBLE ANGULAR
99	TEE DOBLE ANGULAR
100	TEE DOBLE ANGULAR



ISOMETRICO SINK



ISOMETRICO TOILET BATH



ISOMETRICO SHOWER

PLANTA APARTAMENTO TIPICO, NIVELES 2 al 8.  
Instalacion de drenaje.

**CANTACLARO**

PROYECTO: PLANTA APARTAMENTO TIPICO, NIVELES 2 al 8. Instalacion de drenaje.

FECHA: 15/11/2011

PROYECTISTA: [Name]

CLIENTE: [Name]

ESCALA: 1/4"