

4



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CAMPUS ARAGON

## DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA CASA-HABITACION PARA AUTOCONSTRUCCION EN SUELO LACUSTRE

28890Z

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO CIVIL  
PRESENTAN:  
JOSE MANUEL BARRON MORALES  
OSCAR GONZALEZ PEREZ

SAN JUAN DE ARAGON, EDO. DE MEXICO NOVIEMBRE 2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

A DIOS

Gracias por permitirme vivir y disfrutar de éste maravilloso momento.

A MI HIJO: YAJSEEL ISRAEL

Gracias hijo por haber nacido, me diste una inmensa alegría y mucha fuerza para poder concluir esta Tesis.

A MI ESPOSA: MIREYA

Gracias por el gran apoyo que me has dado durante mi carrera profesional y el amor que me has profesado en el tiempo que hemos compartido.

A MIS SUEGROS: EVA, ALFONSO Y FAMILIARES

Gracias por los consejos y apoyo que me brindaron durante el tiempo que hemos convivido.

A MI MADRE: HILARIA

Gracias por tenerme a tu lado muchos años, apoyarme desde el inicio de mis estudios y a la vez inculcarme por el camino del bien.

A MIS HERMANOS: MANUEL, FERNANDO Y ERNESTO.

Les agradezco el creer en mi desde el inicio de mi carrera y apoyarme en los momentos difíciles.

A MIS ABUELOS: MANUEL Y LUISA (q.e.p.d.)

Gracias por cuidarme desde pequeño y enseñarme valores morales y les digo con orgullo que aquí se encuentra lo que en vida les prometí.

A MIS MAESTROS

Les agradezco el que contribuyeran con su experiencia para realizar mi vida profesional. Recuerdo con mucho afecto al Ing. Toxki López Gerardo, Ing. Hernández Pérez Romulo y Ing. Peña Alcalá Benjamín.

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO

Les agradezco esos momentos en que me ayudaron a resolver problemas escolares y el compartir algunas experiencias conmigo. En forma especial a Cruz Lara Jorge y Cruz Tesorero Rodolfo.

A MI AMIGO J. MANUEL BARRÓN  
MORALES

Gracias por su compañía y su gran apoyo que me dio desde que nos conocimos y con el que tengo el privilegio de compartir esta Tesis.

A LA UNIVERSIDAD

Gracias por albergarme en sus aulas durante muchos años y formar de mi un hombre con carrera profesional.

AL INGENIERO MIGUEL SAAVEDRA  
OTERO

Gracias por apoyarme académicamente y le agradezco su amistad en el tiempo que nos conocimos.

GRACIAS EN GENERAL

A todas aquellas personas que creyeron en mi persona, que me dedicaron un poco de su tiempo, porque gracias a ellos realice mi vida profesional, les puedo decir con orgullo "Soy un Ingeniero Civil".

## A DIOS

Gracias por prestarme esta vida, que pese a los retos y dificultades ha sido maravillosa.

## A MI MADRE

Sra. Hermelinda Morales Castillo (q.e.p.d).

Madre, siempre soñé con vivir contigo este momento, pero sabrás donde quiera que te encuentres, que tu hijo ha cumplido su promesa. Gracias por impulsar a tu hijo y por ser el motivo más grande para la realización de este trabajo, que por entero y sobre todas las cosas está dedicado a ti, a tu memoria, a tu amor, que Dios te bendiga.

## A MI PADRE

Sr. Alvaro Barrón González.

En este momento de mi vida, en que estoy finalizando el principio de un largo camino, quiero hacer un alto para darle las gracias por su apoyo, sus consejos, y por hacer de mi un hombre de bien.

## A MIS HERMANOS

Alvaro, Juan, Eliseo.

Gracias por su apoyo, y sus palabras de aliento, que siempre me dieron, y por caminar conmigo sin abandonarme nunca.

## A MIS HERMANAS

Antonia, Valentina, Maria, Carmen, Viviana.

Gracias por alentarme, por apoyarme, y por cuidar de mí cuando más las necesite.

**A OSCAR**

Gracias por brindarme tu amistad, y por creer en mi para la realizaci'o'n de este trabajo.

**AL ING. MIGUEL ANGEL SAAVEDRA OTERO.**

Quiero darle las gracias, al amigo, al profesor, porque siempre encuentre en usted, palabras de aliento, consejos, apoyo.  
Gracias por brindarme su amistad.

**AGRADECIMIENTO ESPECIAL.**

**AL ING.GILBERTO GARCIA SANTAMARIA GONZALEZ**

Por haber confiado en nosotros para la realizacion de este trabajo, y por darnos su amistad, colaboracion y paciencia en la direccion del mismo.

# INDICE

Pag.

## CAPITULO I

"Introducción"----- 1

## CAPITULO II

"El Problema de la Vivienda en México" ----- 4

2.1 Antecedentes----- 5

2.2 Crecimiento poblacional ----- 8

2.3 Situación actual de la vivienda en el D.F. ----- 11

2.4 Requerimientos actuales de vivienda en México----- 12

2.5 La autoconstrucción como alternativa de solución a la necesidad  
de vivienda ----- 13

## CAPITULO III

"Anteproyecto" ----- 15

3.1 Estudios previos----- 16

– Ubicación

– Topografía

– Infraestructura

– Zonificación del predio

3.2 Requerimientos arquitectónicos----- 19

## CAPITULO IV

"Proyecto Estructural" ----- 23

4.1 Cálculo de cargas unitarias ----- 24

4.2 Cimentación----- 29

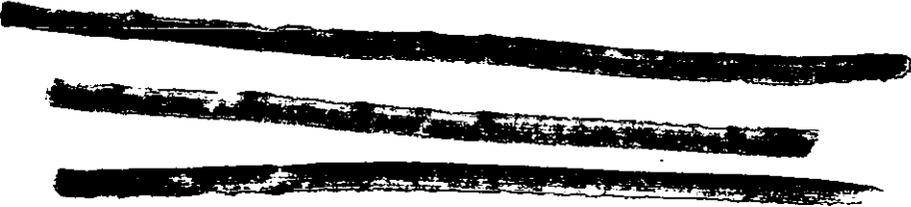
4.2.1 Selección de tipo de cimentación ----- 31

4.2.2 Diseño de losa de cimentación----- 33

	pag.
4.2.3 Diseño de la contratrabe -----	36
4.3 Antecedentes de los muros de mampostería -----	41
4.3.1 Tipos de muros -----	43
4.3.2 Comportamiento de los muros de mampostería-----	46
4.3.3 Propiedades de la mampostería utilizada en el proyecto -----	49
4.4 Cálculo y diseño de losas-----	50
4.4.1 Losa de azotea -----	57
4.4.2 Losa de entepiso -----	60
4.5 Análisis sísmico por método simplificado -----	63
<b>CAPITULO V</b>	
"Proyecto de Instalaciones" -----	70
5.1 Instalación hidráulica -----	71
5.1.1 Dotación y población de proyecto-----	72
5.1.2 Cálculo y diseño de cisterna, tinaco y calentador -----	73
5.1.3 Cálculo y diseño del equipo de bombeo -----	77
5.2 Instalación sanitaria -----	81
5.2.1 Cálculo del gasto sanitario -----	83
5.2.2 Cálculo del gasto pluvial -----	84
5.2.3 Cálculo del diámetro de la tubería de desagüe -----	88
5.2.4 Cálculo del albañal-----	91
5.3 Instalación eléctrica -----	92
5.3.1 Conductores para instalación eléctrica en baja tensión-----	93
5.3.2 Alambres y cables con aislamiento TW-----	96
5.3.3 Memoria de cálculo de la instalación eléctrica -----	97
5.3.4 Cálculo del calibre de los conductores -----	102
5.3.5 Sistema de suministro utilizado y protección contra sobrecorriente-----	104
5.4 Instalación de gas -----	106
5.4.1 Tipos de tanques -----	107
5.4.2 Tipos de tubería y localización del tanque -----	109
5.4.3 Diseño del tanque estacionario -----	110

## CAPITULO VI

"Proceso constructivo" .....	111
6.1 Limpieza y nivelación del Terreno .....	112
6.2 Trazo del terreno .....	115
6.3 Tabla de concretos y morteros .....	118
6.4 Armado y colocado de losa de cimentación .....	120
6.5 Muros de tabique.....	126
6.6 Refuerzo vertical en muros (Castillos) .....	128
6.7 Cerramientos y dinteles.....	131
6.8 Cimbrado, armado, vaciado y curado de losas de concreto .....	134
6.9 Instalación hidráulica y sanitaria .....	141
6.10 Tendido, registros y conexión del albañal .....	143
6.11 Instalación eléctrica .....	148
6.12 Firmes de concreto.....	151
6.13 Pisos de cemento.....	154
6.14 Pisos de mosaico.....	156
6.15 Aplanado de Cal - arena .....	158
6.16 Aplanado de yeso .....	161
6.17 Recubrimientos .....	163
6.18 Instalación de gas .....	165
6.19 Azotea: Pretilas .....	168
6.20 Azotea: Impermeabilización .....	170
CONCLUSIONES.....	173
BIBLIOGRAFÍA .....	174



**CAPITULO I**

**“INTRODUCCIÓN”**

## INTRODUCCIÓN.

El ser humano requiere, como miembro de la sociedad contar con espacios en los cuales pueda desarrollar sus capacidades físicas así como intelectuales; estos espacios constituyen la vivienda, que es un factor de desarrollo y armonía, tanto social como familiar. Es por esto que el gobierno y diversos organismos que realizan vivienda de interés social se esfuerzan por satisfacer las necesidades de población, más sin embargo no son suficientes, y se ha observado que el rezago en materia de vivienda se hace cada día más difícil de cubrir.

En México, gran parte de la población realiza autoconstrucción para dotarse de su propia vivienda y aunque el gobierno ha puesto en marcha algunos programas en apoyo a la autoconstrucción, esto no tiene la difusión que requiere, y por lo tanto quien la realiza lo hace sin supervisión ni asesoría técnica.

En esta tesis se presenta un proyecto de autoconstrucción, cuyo objetivo es: Por una parte, que sirva como apoyo académico y/o didáctico a los estudiantes que cursan la carrera; por la otra, que muestre al autoconstructor algunos de los procesos constructivos más importantes, sin que por esto pretenda ser un manual de autoconstrucción.

En el segundo capítulo de la presente tesis se hacen algunas consideraciones sobre el problema general de la vivienda en México; los requerimientos actuales de la misma, y se propone a la autoconstrucción como alternativa para aminorar el problema.

El capítulo Tres describe la ubicación del predio en el cual se realizará la construcción, así como la infraestructura y servicios con que cuenta la zona, así mismo se mencionan los requerimientos

arquitectónicos con que debe contar la vivienda para que su funcionalidad este garantizada.

El diseño estructural se realiza en el capítulo Cuatro; Y esta basado en el reglamento de construcciones del Distrito Federal y las Normas Técnicas complementarias.

Cabe mencionar que la bajada de cargas se hace a través de muros de mampostería, y el análisis sísmico se realiza por el método simplificado.

En el capítulo Cinco se detalla el proyecto de instalaciones: Hidráulica, Sanitaria, Eléctrica y de Gas. Aspectos que son de fundamental importancia para garantizar comodidad de los ocupantes de la vivienda, aparte de la seguridad, que queda garantizada por el proyecto estructural.

En el último capítulo se mencionan algunos de los procesos constructivos más importantes, mencionando dosificaciones, materiales, y algunas recomendaciones para su realización.

Finalmente las conclusiones a las cuales llegaron los autores de la presente tesis después de la realización de este trabajo.

## **CAPITULO II**

# **“EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA EN MÉXICO”**

## 2.1 ANTECEDENTES

En un país, especialmente como el nuestro, la familia es la base de la sociedad, en el cual se asienta el núcleo familiar, requiriendo de una vivienda donde sus integrantes puedan desarrollar al máximo sus capacidades, en un ambiente seguro y confortable. Dicha vivienda debe contar cuando menos con los requisitos mínimos de seguridad que marcan los reglamentos de construcción, que le permitan estar en ella con seguridad, además de contar con los servicios necesarios que le puedan garantizar salud e higiene.

Sabemos, que a través del tiempo los individuos han resultado sus necesidades básicas fundamentales con muy poco apoyo por parte de los gobiernos.

Al paso del tiempo, con los cambios se han presentado tanto políticos como sociales y económicos se hizo necesaria la intervención del estado, en muchos aspectos de la vida, dando paso a los primeros programas de vivienda, así como a otros programas importantes en el aspecto de la vida social, por lo cual los individuos han transferido inconscientemente su responsabilidad al propio estado en mayor o menor medida.

En la actualidad la necesidad de vivienda rebasa ampliamente la capacidad de los programas de vivienda implementados por el gobierno, dando lugar a un déficit importante en cuanto al rubro de la "vivienda terminada".

Ahora, el gobierno ha tenido a bien dejar en manos de los propios interesados gran parte del esfuerzo requerido para la construcción de la vivienda, y dentro de este contexto ha desarrollado esquemas con distintas modalidades interesantes, algunos utópicos, es conveniente conocerlos para limitar sus alcances. Importante nos ha parecido el

esquema de Autoconstrucción, cerca del 70% de la población urbana del país se provee así misma de vivienda, utilizando materiales y procedimientos rudimentarios, sin asistencia técnica ni apoyo financiero. Este amplio sector de la población se asienta en la periferia de las metrópolis, comenzando un periodo de autoconstrucción que puede tener diferentes lapsos de tiempo, por lo general son de varios años, hasta que la vivienda queda terminada y con los servicios necesarios.

Debido a que el sistema de mercado es incapaz de ofrecer vivienda o componentes de vivienda accesibles, los sectores de bajos ingresos se ven obligados a solucionar la necesidad de alojamiento según lo permitan su ingenio y situación socioeconómica.

El desconocimiento de los problemas de vivienda ha dado lugar a que el gobierno, oriente esfuerzos a la producción masiva de vivienda. Tal es el caso de ofrecer viviendas a medio terminar o terminadas a los sectores de población asalariada que pueda pagarlas. Más aun, por el contrario el ofrecer productos similares a los no asalariados ha resultado poco fructífero, ya que en su mayoría este sector de la población no puede sufragar gastos, ni teniendo acceso a estas alternativas de habitación que ofrecen el estado y el mercado.

Indudablemente día a día, hay mejoras en la tecnología aplicable a la producción de materiales o sistemas constructivos, pero en estos insumos que necesita la vivienda (Tierra, Materiales, Mano de Obra, capita), el costo es irremediamente alto cada día, tanto porque la demanda sobrepasa mucho la oferta, como por los efectos que provoca la inflación. Es por esto que resultaría ingenuo dentro del sistema de mercado, pretender todavía hoy soluciones de vivienda terminada o a medio terminar al problema masivo que afronta la población, sobre todo de bajos ingresos.

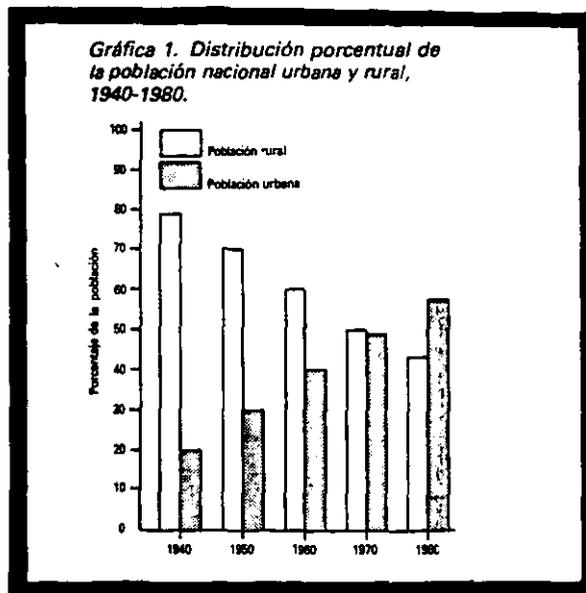
Hoy podemos decir que el problema de la vivienda en México es el resultado de las condiciones histórico estructurales por las que ha atravesado el país. Por ende se debe analizar la estructura socioeconómica con una perspectiva primordialmente histórica y su efecto distributivo en la población. También es necesario analizar la dinámica de crecimiento demográfico y el proceso de urbanización que han contribuido para que el problema de vivienda se tome crítico afectando a los sectores mayoritarios de la población.

## 2.2 CRECIMIENTO POBLACIONAL

Se sabe que la ciudad aumenta de población a medida que el sector secundario requiere de los medios de producción, intercambio y el consumo como condición para fortalecer su economía.

La concentración del crecimiento económico en las ciudades se debe en parte al empobrecimiento de la producción agrícola, que es el resultado del intercambio económico desigual de productos agropecuarios por los bienes que se producen indistintamente. Esto y el crecimiento demográfico en forma ascendente, provocan la inmigración de una gran parte de la población rural hacia los centros urbanos del país, como único medio de subsistencia, este fenómeno está dirigido a la metrópoli de la ciudad de México, que como se sabe, en la actualidad alberga, aproximadamente el 20% de la población del país.

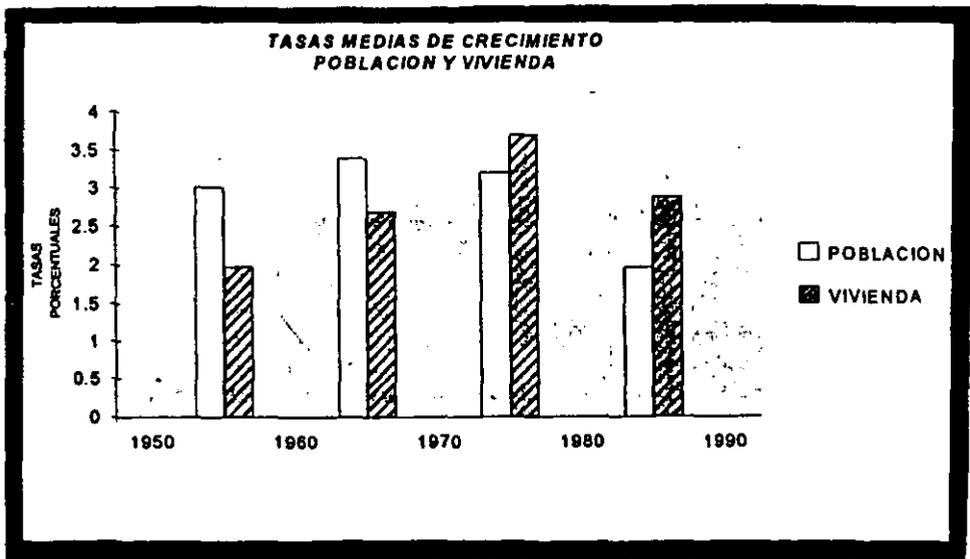
En la gráfica (1) se observa que en 1980, 38 millones de mexicanos radicaban en zonas urbanas lo que equivale a 56% de la población nacional, que en ese entonces registraba la cifra de 66.8 millones de mexicanos.



El proceso de concentración urbana incide directamente en el mercado habitacional de las ciudades y es agravante por el acelerado crecimiento demográfico migratorio y natural.

El crecimiento real de la población nos muestra que México duplico en los últimos 25 años, creciendo entre la década de 1980-1990, el 2.3% promedio anual.

En la actualidad la política poblacional del estado, mediante campañas de orientación, ha reducido las tasas de crecimiento medio anual de 1.9%, se calcula que para esta década se mantendrá un nivel semejante de crecimiento demográfico, ver gráfica (2) "TASAS MEDIAS DE CRECIMIENTO DE POBLACIÓN".



GRAFICA 2. "TASAS MEDIAS DE CRECIMIENTO DE POBLACION".

En 1996, en base a estimaciones realizadas del XI Censo General de población y vivienda, el país cuenta con un número de 89.6 millones de habitantes y un inventario habitacional de 17.7 millones.

La aceleración del incremento demográfico, el crecimiento real insuficiente de la vivienda, su deterioro, así como los niveles de hacinamiento, ejercen una creciente e intensa demanda sobre los satisfactores básicos que requiere la población para su subsistencia, entre ellas la vivienda.

## 2.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA EN EL D.F.

En el Distrito Federal el promedio actual de habitaciones por vivienda es de 4.6; mientras que el promedio de vivienda de un cuarto es de 6.5%, de la de 2 cuartos el 16.5% y las viviendas de 3 cuartos ó más es 77%.

El material más utilizado en los pisos de la vivienda es el cemento ó firme que corresponde al 56.7% seguido de otros recubrimientos como mosaico, madera, etc. (40.3%).

Para la construcción de los muros de la vivienda el material más usado es el tabique, tabicón y block. (96.2%), en los techos de las viviendas el material que utiliza es la losa de concreto, tabique o ladrillo 80.6%, seguido de laminas de asbesto, laminas de cartón, etc., 19.4%.

El suministro de energía eléctrica ha aumentado en gran parte su cobertura para dar disponibilidad de su servicio a 99.3%

El abastecimiento de agua potable registra el 96.3% de su servicio, pero el incremento empleado fue el alcantarillado y drenaje con 93.8%.

Los esfuerzos desarrollados en los últimos años en los servicios básicos deben de incrementarse dado que estos servicios se encuentran relacionados con la vivienda, estos deben de aumentar porque se estima que 10.5% de las viviendas presentan problemas de hacinamiento y promiscuidad por la aglomeración de personas, y la demanda de estos servicios va en considerable incremento.

## 2.4 REQUERIMIENTOS ACTUALES DE VIVIENDA EN MÉXICO

Sabemos que en el país el déficit habitacional es de 6.1 millones de viviendas, corresponden principalmente a asentamientos irregulares en nuestras grandes ciudades, se ubican principalmente en el medio rural son consideradas como inadecuadas en función del tipo de material con el que se construyeron y su espacio.

La mayor parte del déficit se conforma por viviendas faltas de introducción de servicios y que por su deterioro necesitan mejorarse substancialmente, otra parte es debido a que son mal construidas y deberán sustituirse, otra pequeña porción las habitan familias hacinadas que requieren de un mayor número de viviendas.

Se menciona un déficit anual de 671,000 viviendas en forma ascendente, y para el año 2000 se prevé que aumenta a 3'126,000. Es por esto necesario que los sectores privado, público y social edifiquen mas de 1'500,000 vivienda en condiciones habitables, atendiendo las necesidades del incremento poblacional llevadas a cabo, 1'542,000 acciones de mejorar substancialmente las viviendas que existen para evitar incremento en el déficit.

Con base en el XI Censo de Población y vivienda se menciona, el rezago de casa habitación es cuantificable en 3'158,753 el de viviendas nuevas el rezago es de 1'165,393 y el rezago de mejoramiento es de 1'993,380.

El censo especifica que el déficit de viviendas se clasifica en seis tipos:

Por hacinamiento 1'730,491; sobre ocupadas 167,613; por ampliación 1'562,878; deterioro 1'428,282; reposición 997,780; y por mejoramiento 430,502.

Las necesidades habitacionales se registran con mayor incidencia en zonas metropolitanas, ciudades de frontera norte y polos de desarrollo turísticos e industrial.

## 2.5 LA AUTOCONSTRUCCIÓN COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN A LA NECESIDAD DE VIVIENDA.

Como programa de vivienda oficial la autoconstrucción tiene mas de una década de efectuarse, aunque aisladamente, no fue si no hasta hace poco que se despertó oficialmente el interés de crear una alternativa habitacional en beneficio a la población marginada no asalariada, (gana cerca de un salario mínimo) y no le es atendido su problema de vivienda.

Sabemos que la autoconstrucción como alternativa habitacional puede enfocarse e implementarse de muchas maneras, según el interés que persiga el organismo promotor.

Una de las ideas principales de los programas oficiales de autoconstrucción es la de sustituir la mano de obra especializada por la del usuario, utilizando proyectos de viviendas terminadas, diseñadas previamente, donde se simplifican los procesos constructivos.

Con esto se busca reducir los costos de construcción y aminorar en la medida de lo posible el costo final del producto, por el otro lado el usuario se identifica con su propia vivienda y con la comunidad en la que vivirá a través del esfuerzo familiar de autoconstrucción.

Los programas oficiales de autoconstrucción tienen diferentes puntos de vista en cuanto a la forma de realización, ya que algunos consideran a la vivienda como un producto terminado, mientras que otros la consideran un proceso evolutivo en el que los usuarios satisfacen sus requerimientos de espacio mediante ampliaciones graduales, claro que estas variaciones de enfoques se traducen en una diferencia sustancial en el diseño de las viviendas empleo, de

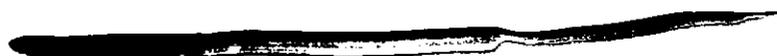
materiales y de sistemas constructivos, así como en el diseño urbano del conjunto.

El concepto oficial de vivienda por autoconstrucción y su agrupación en un conjunto habitacional, es similar al que los organismos oficiales utilizan en la edificación de las viviendas convencionales de interés social, que busca:

- Dotar a cada familia de una vivienda unifamiliar en su lote individual y otorgar un régimen de tenencia privado e individual por lote-vivienda.
- Proponer esquemas de agrupamiento de vivienda en los que cada lote tiene acceso vehicular desde una calle; los esquemas urbanos además consideran áreas libres para recreación y equipamiento (escuelas, hospitales, mercados, centros deportivos recreativos, culturales y demás), de la comunidad.
- Plantear prototipos de vivienda previamente diseñados en gabinete, para satisfacer las necesidades físicas y económicas de familias de bajos ingresos.
- Facilitar la construcción a través del empleo de materiales permanentes y de sistemas constructivos sencillos, en ocasiones, la dotación de un parque de materiales en el sitio.
- Ofrecer facilidades de financiamiento a los autoconstructores para la compra del lote y de los materiales y estructurarlo de tal modo que el programa en su conjunto sea autofinanciable.

Es por esto que se debe considerar a la autoconstrucción como una alternativa real de solución al problema habitacional, siempre y cuando el proyecto sea asesorado técnicamente y respaldado por un programa de autoconstrucción.

# **CAPITULO III**



## **“ANTEPROYECTO”**

### 3.1 ESTUDIOS PREVIOS

#### -UBICACIÓN

El principal componente para poder llevar a cabo el proceso de autoconstrucción, es sin duda contar con el terreno; mas aún en la actualidad cuando los precios en el mercado son inaccesibles, sobre todo para los sectores de la población con ingresos próximos al salario mínimo, de ahí que en los últimos años se haya incrementado la mancha urbana en las periferias de la ciudad, en la cual los terrenos son accesibles económicamente, aunque muchas veces sus condiciones topográficas hacen penosa la labor autoconstrutora de los usuarios (en esfuerzo y tiempo).

Para el presente trabajo tomamos como base un terreno ubicado en: Calle Sinaloa No. 128 Col. Ampliación Providencia. Delg. Gustavo A. Madero. Méx. D.F. con las siguientes colindancias:

Norte: en 15.00 ml. con predio particular.

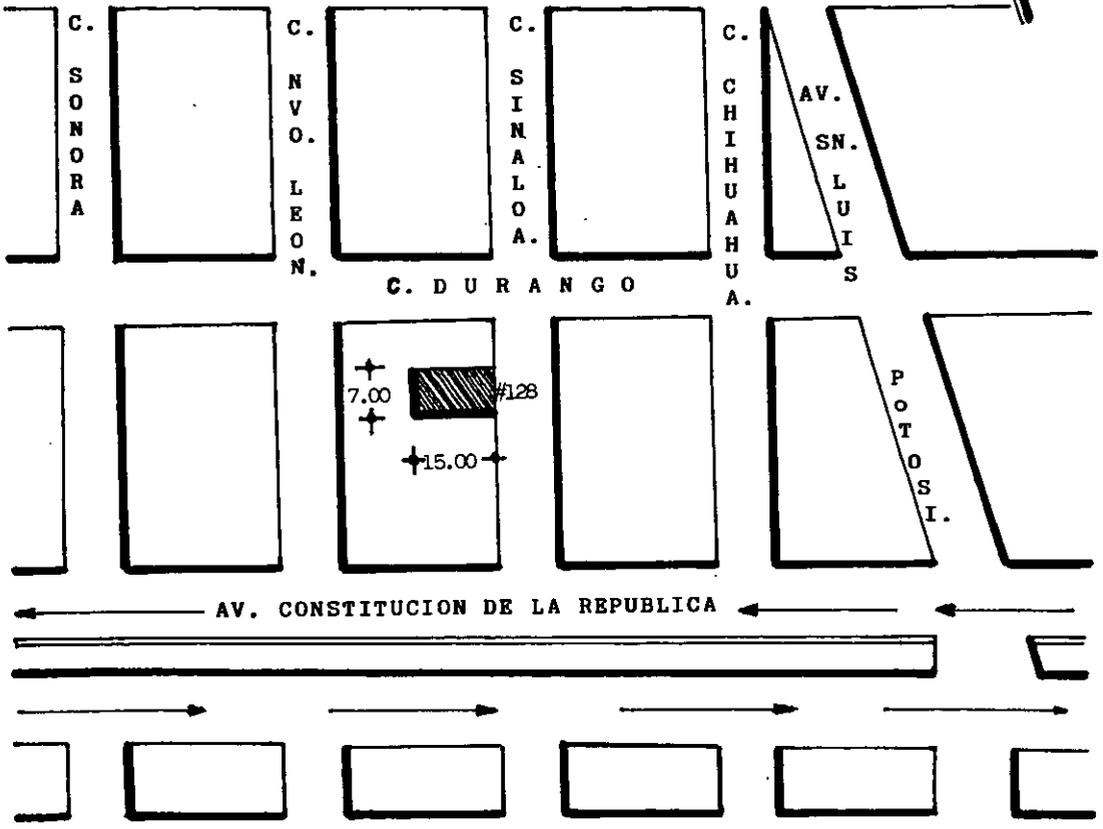
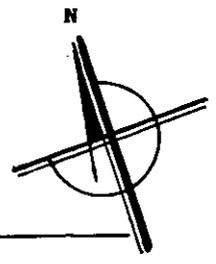
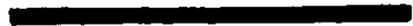
Sur: en 15.00 ml. con predio particular.

Oriente: en 7.00 ml. con calle Sinaloa.

Poniente: en 7.00 ml. con predio particular.

Haciendo una superficie de 105.00 metros cuadrados.

CROQUIS DE LOCALIZACION.



UBICACION: CALLE SINALOA No. 128. COL. AMPLIACION PROVIDENCIA. MEXICO D.F.

- **TOPOGRAFÍA:** Para el presente estudio se consideró un predio sensiblemente plano, que no presenta accidentes topográficos.

- **INFRAESTRUCTURA:** El predio cuenta con servicios público tales como: agua potable, drenaje, alcantarillado, pavimentación, alumbrado, banquetas y guarniciones.

La zona en la cual se encuentra ubicada el predio cuenta con centros educativos, comerciales, recreativos y culturales. Además de contar con vías de comunicación adecuadas para autotransporte.

- **ZONIFICACIÓN DEL PREDIO:** En base a la zonificación geotérmica de la CD. de México el predio se encuentra ubicado en la zona III., (Artículo 219 del reglamento de construcciones para el D.F.), estipulándose lo siguiente:

**ZONA III: LACUSTRE,** integrada por potentes depósitos de arcilla altamente comprensible y separados por capas arenosas con contenido diverso de limo o arcilla. Estas capas arenosas son de consistencia firme a muy dura y de espesores variables de centímetros a varios metros.

Los depósitos lacustres suelen estar cubiertos superficialmente por suelos aluviales y rellenos artificiales, el espesor de este conjunto puede ser superior a 50 m.

### 3.2 REQUERIMIENTOS ARQUITECTÓNICOS

Los principios del proyecto arquitectónico hablan de garantizar las condiciones de habitabilidad, funcionamiento, higiene, acondicionamiento ambiental, comunicación, seguridad estructural, integrando la vivienda al contexto e imagen urbana en las edificaciones en el Distrito Federal.

Los requerimientos arquitectónicos de cada proyecto deben cumplir con lo establecido para cada tipo de edificación, cumpliendo con las disposiciones legales que marca el reglamento de construcciones para el Distrito Federal.

De acuerdo al reglamento mencionado, el proyecto objeto de esta tesis debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Los predios con área menor de 500 metros cuadrados, deberán dejar sin construcción como mínimo el 20% de su área. (ART.77).
- Las edificaciones deberán contar con espacios para estacionamiento de vehículos, de acuerdo a su tipología y ubicación.

Tipología.- habitación unifamiliar hasta 120 metros cuadrados (1 cajón por vivienda).

Medidas el cajón de estacionamiento:

Vehículo grande: 5.00x2.40 m.

Vehículo chico: 4.20 x 2.20 m.

(ART.80)

- Los locales de las edificaciones deberán tener como mínimo las dimensiones y características siguientes:

LOCAL	DIMENSIONES AREA O INDICE (m <sup>2</sup> )	LIBRES LADO (m)	MÍNIMA ALTURA (m)
RECAMA 1	7.00	2.40	2.30
RECAMARA 2 Y 3	6.00	2.00	2.30
ETACIA-COMEDOR INTEGRADO	13.60	2.60	2.30
COCINA	3.00	1.50	2.30
CUARTO DE LAVADO	1.68	1.40	2.10
BAÑOS Y SANITARIOS	--	--	2.10

(ART. 81)

- Las edificaciones estarán provistas de servicios sanitarios con el número mínimo, tipo de muebles y las características siguientes:

- Las viviendas con superficie igual o mayor a 45.00 m<sup>2</sup>, contarán cuando menos con un excusado, regadera, lavabo, un lavadero y un fregadero.

- Los espacios para muebles sanitarios se observan con las dimensiones minimas libres:

MUEBLE	FRENTE (m)	FONDO(m)
Excusado	0.70	1.05
Lavabo	0.70	0.70
Regadera	0.70	0.70

(ART.83)

- Los patios de iluminación y ventilación natural deberán cumplir con las siguientes disposiciones:

- Dimensiones que no serán nunca menores 2.50.
- Estos patios también deberán estar techados por domos o cubiertas siempre y cuando tengan una transmitividad mínima del 85% en el espectro solar, y un área de ventilación en la cubierta no menor a 10% del área del piso del patio.

(ART.92)

La vivienda se compone de los siguientes locales y superficies:

**- PLANTA BAJA:**

<u>LOCAL</u>	<u>SUPERFICIE</u>
Sala-Comedor	24.00
Cocina con Fregadero	10.50
Baño con WC, lavabo y regadera	6.00
Escalera	7.50
Área de estacionamiento	9.24
Patio	6.05

**- PLANTA ALTA:**

<u>LOCAL</u>	<u>SUPERFICIE</u>
Recamara 1	12.00
Recamara2	11.00
Recamara3	10.50
Baño con WC, lavabo y regadera	6.50
Escalera	7.50

**- CONSTRUCCIÓN**

SUPERFICIE P.BAJA = 53.16m<sup>2</sup>

SUPERFICIE P.ALTA = 53.16m<sup>2</sup>

**SUPERFICIE TOTAL**

**DE CONSTRUCCIÓN =106.32m<sup>2</sup>**

**- SUPERFICIE DE VENTANAS PARA ILUMINACIÓN POR LOCAL**

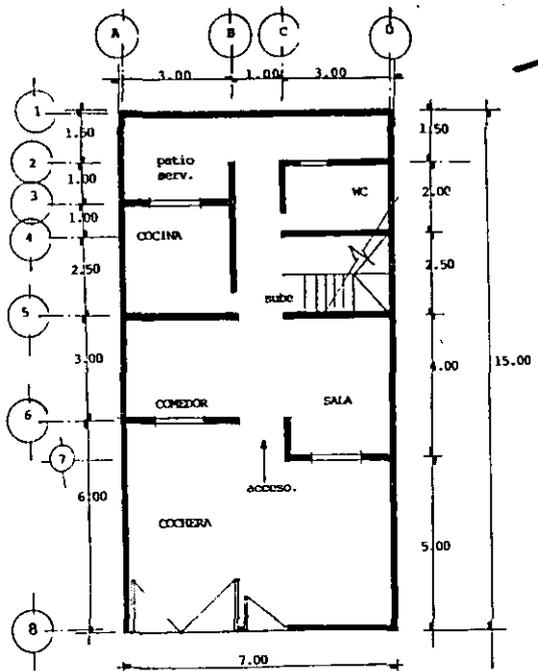
<u>LOCAL</u>	<u>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</u>
Sala-Comedor	3.60
Cocina	3.00
Baño (P.BAJA)	0.36
Recamara 1	1.80
Recamara 2	1.80
Recamara 3	1.80

**- SUPERFICIE DE ABERTURAS PARA LA VENTILACIÓN NATURAL**

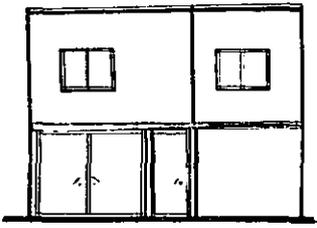
<u>LOCAL</u>	<u>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</u>
Sala-Comedor	1.20
Cocina	1.50
Baño (P.BAJA)	0.36
Recamara 1	0.60
Recamara 2	0.60
Recamara 3	0.60

**- RESUMEN DE ÁREAS:**

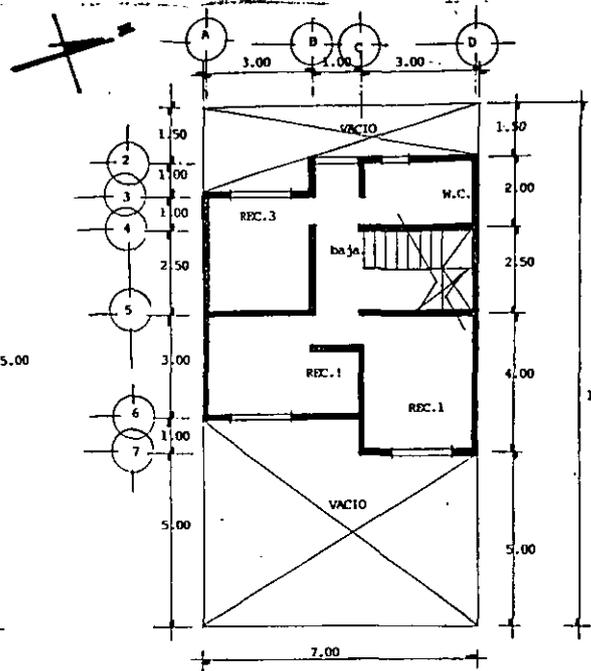
	<u>ÁREA (m<sup>2</sup>)</u>
SUPERFICIE DEL TERRENO	105.00
SUPERFICIE DE ESTACIONAMIENTO	9.24
SUPERFICIE DE ÁREAS LIBRES	36.05
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA	106.32



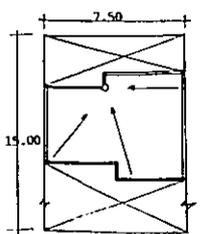
PLANTA BAJA.



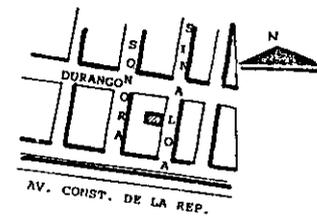
FACHADA PRINCIPAL.



PLANTA ALTA.



PLANTA DE AZOTEA.



LOCALIZACION.

CALLE SIMOLA No. 176. COL. ANILACION  
PROVIDENCIA. DISTR. GUAYMA A. MATAMOROS  
MEXICO D.F.

RESUMEN DE AREA.	
SUPERFICIE DEL TERRENO:	105.00 M <sup>2</sup>
SUPERFICIE DE DESTACAMIENTOS:	9.24 M <sup>2</sup>
AREAS LIBRES:	31.00 M <sup>2</sup>
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA:	105.33 M <sup>2</sup>

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO CAMPUS ARAUCO.
	TESIS: "DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA CASA-HABITACION PARA AUTOCONSTRUCCION EN GUELO LAGUSTRE"
	Alcón Morales José Manuel Gonzalez Perez Oscar.
	PLANO: ARQUITECTONICO. ACAD: MECOS.

# **CAPITULO IV**

---

## **“PROYECTO ESTRUCTURAL”**

## 4.1 CALCULO DE CARGAS UNITARIAS

### PROCEDIMIENTO PARA EL CALCULO.

1. Calcular las "Cargas unitarias"  
Por  $m^2$  de superficie de pisos, azoteas, cubiertas etc., en proyección horizontal. Para los muros con sus recubrimientos  $m^2$  de superficie, y donde las alturas son constantes, en m de largo en planta: ton/ $m^2$  ó ton/m.
2. Calcular las áreas en  $m^2$  de las superficies llamadas "tributarias", que son las cargas soportadas por cada elemento estructural "carguero": Muros y trabes.
3. Calcular las cargas por áreas "tributarias", multiplicando su carga unitaria por área.
4. Calcular los pesos propios de las trabes.
5. Calcular el peso del muro que carga cada trabe.
6. Sumar las cargas en cada tramo (claro) de trabe, o en cada tramo de eje de muro (si no hay trabe).
7. Si hay cargas concentradas, como las reacciones de trabes secundarias sobre las trabes principales, incluirlas en la suma. Como es procedimiento aproximado es aceptable si la asimetría no es muy grande.
8. Cálculo aproximado de las "reacciones" en los extremos de las trabes. Si son muy asimétricas las cargas concentradas en las trabes, habrá que calcularles sus correspondientes cortantes isostáticos, para incluirlas en las "reacciones" de la trabe.

9. Acumular en cada columna las reacciones de las trabes que recibe. Además sumar todas las cargas de cada nivel de las construcciones, estas sumas por nivel servirán después para los cálculos del sismo.
  
10. Acumular "hacia abajo", nivel en cada eje de carga sean columnas o muros cargueros; hasta llegar a la cimentación en cada uno de sus ejes. Se llama "BAJAR" las cargas.
  
11. Calcular peso propio de la cimentación y sumarle las cargas "bajadas" de la construcción eje por eje.

### CALCULO DE CARGAS UNITARIAS.

AZOTEA	Km/m <sup>2</sup>
PESO PROPIO DE LOZA	(0.10m X 2,400 Kg/m <sup>3</sup> ) = 240
	(DATO DEL FOLLETO
IMPERMEABILIZANTE	DEL FABRICANTE) = 10
LADRILLO	(0.02m) (1500 Kg/m <sup>3</sup> ) = 30
MORTERO	(0.04rn) (2000 Kg.) = 80
YESO	(0.01m)(1500 Kg/m <sup>3</sup> ) = 15
CARGA MUERTA	
ADICIONAL	(ARTICULO 97RCDF). = <u>40</u>
	415 kg/m <sup>2</sup>

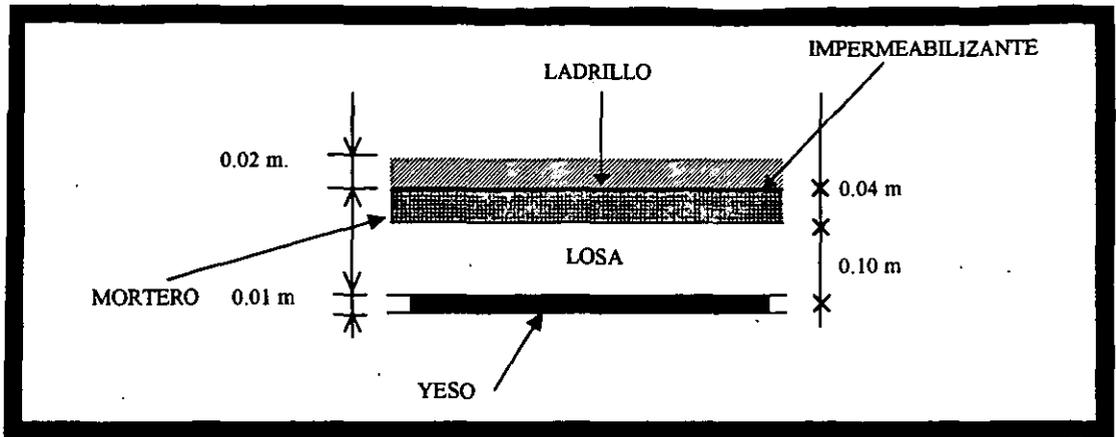
CARGA VIVA PARA DISEÑO POR CARGAS  
 VERTICALES (ART. 199 RCDF). (Wm)

100

CARGA VIVA INSTANTANEA PARA DISEÑO  
POR SISMO Y VIENDO (ART. 199 RCDF)

(W<sub>a</sub>)

$$\frac{70}{585 \text{ Kg/m}^2}$$



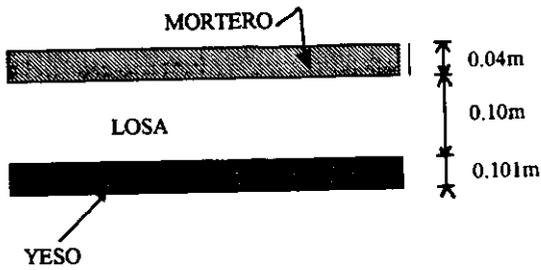
**ENTREPISO**

- PESO PROPIO DE LA LOSA (0.10m)(2.400 Kg./m)	=	240
- MORTERO (0.04m)(2.000Kg/m <sup>3</sup> )	=	80
- YESO (0.01m)(1500Kg/m <sup>3</sup> )	=	15
CARGA MUERTA ADICIONAL (ARTICULO 197 R.CD.F.)	=	40

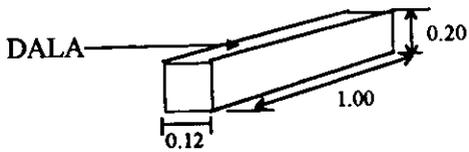
$$\frac{375 \text{ Kg/m}^2}$$

CARGA VIVA PARA DISEÑO POR CARGAS VERTICALES (ART. 199 R.CD.F.) (W <sub>m</sub> )	=	170
--	---	-----

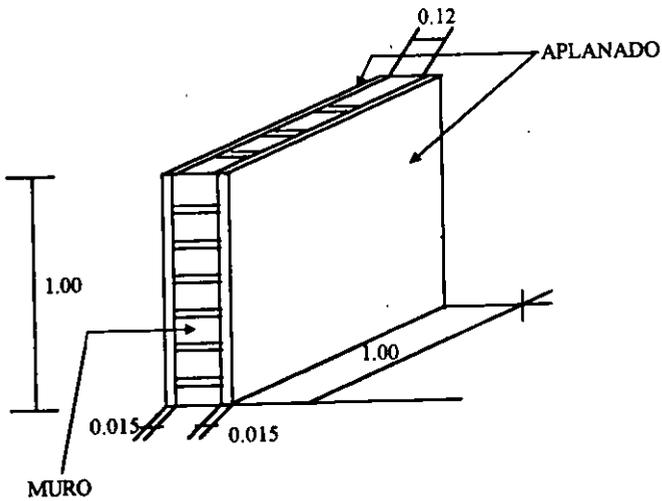
CARGA VIVA PARA DISEÑO POR CARGAS VERTICALES (ART. 190 R.CD.F.) (W <sub>m</sub> )	=	$\frac{90}{635 \text{ Kg/m}^2}$
--	---	---------------------------------



Calculo del peso unitario de muro (ml.)



$$DALA = (0.12\text{m})(0.20\text{m})(1.00\text{m})(2400 \text{ Kg/m}^3) = 57.60 \text{ Kg. m}$$



NÚMERO DE TABIQUES (5x12x24cm) PARA UN m<sup>2</sup> = 67  
 ESPESOR DE LAS JUNTAS = 0.01m

Área de tabiques = (0.012m<sup>2</sup>)(67) = 0.804 m<sup>2</sup>  
 Área de juntas = 0.196 m<sup>2</sup>

Peso del tabique = (0.804m<sup>2</sup>)(1500 Kg/m<sup>3</sup>) = 144.72 Kg.  
 Mortero de juntas = (0.196m<sup>2</sup>)(0.12m)(2000Kg/m<sup>3</sup>) = 47.04 Kg.  
 Aplanado(2 lados) = (1.00m<sup>2</sup>)(0.03m)(2000Kg/m<sup>3</sup>) = 60.00 Kg.  
 251.76 Kg.

Altura muros = 2.10

Peso por metro lineal = (2.10m)(251.76Kg.)= 528.70 kg.m

Peso Dala = 57.60 Kg.

Peso total del muro(ml) =

586.30 Kg.ml.

## 4.2 CIMENTACIÓN

Se considera a la cimentación como el elemento que de la estructura que tiene como finalidad transmitir las cargas al suelo, distribuyéndolas con el fin que no se presente alguna de estas fallas:

- a) Catastróficas: Es el resultado de la ruptura de la estructura del suelo por falta de capacidad de carga y falta de resistencia contra esfuerzos cortantes.
- b) Funcionalidad es el resultado de las deformaciones del suelo que origina que la estructura ya no pueda realizar las funciones para las que fue hecha.

La selección del tipo de cimentación debe efectuarse después de haber estudiado las propiedades índice, mecánicas e hidráulicas de los materiales del subsuelo, y estimar el comportamiento probable que tendrá la estructura de cimentación elegida para las cargas que esta deba soportar, así como de los hundimientos permisibles totales y diferenciales.

En base a la figura A, podemos establecer que el predio se encuentra ubicado en la zona III. Esta figura solamente podrá usarse en el caso de las construcciones ligeras o medianas de poca extensión y con excavaciones someras; son de esta categoría las edificaciones que cumplen los siguientes requisitos:

- Peso unitario medio de la estructura  $< 5 \text{ ton/m}^2$ .
- Perímetro de la construcción  
P.  $< 80\text{m}$ . en las zonas I y II, ó  
P  $< 120\text{m}$ . en la zona III
- Profundidad de desplante  $D_f \leq 2.5 \text{ m}$ .

En base a la dificultad que representa para los usuarios realizar estudios de mecánica de suelos para autoconstrucción, nos basaremos en el artículo 221 del R.CD.F. que menciona que deberán investigar el tipo y las condiciones de cimentación de las construcciones colindantes.

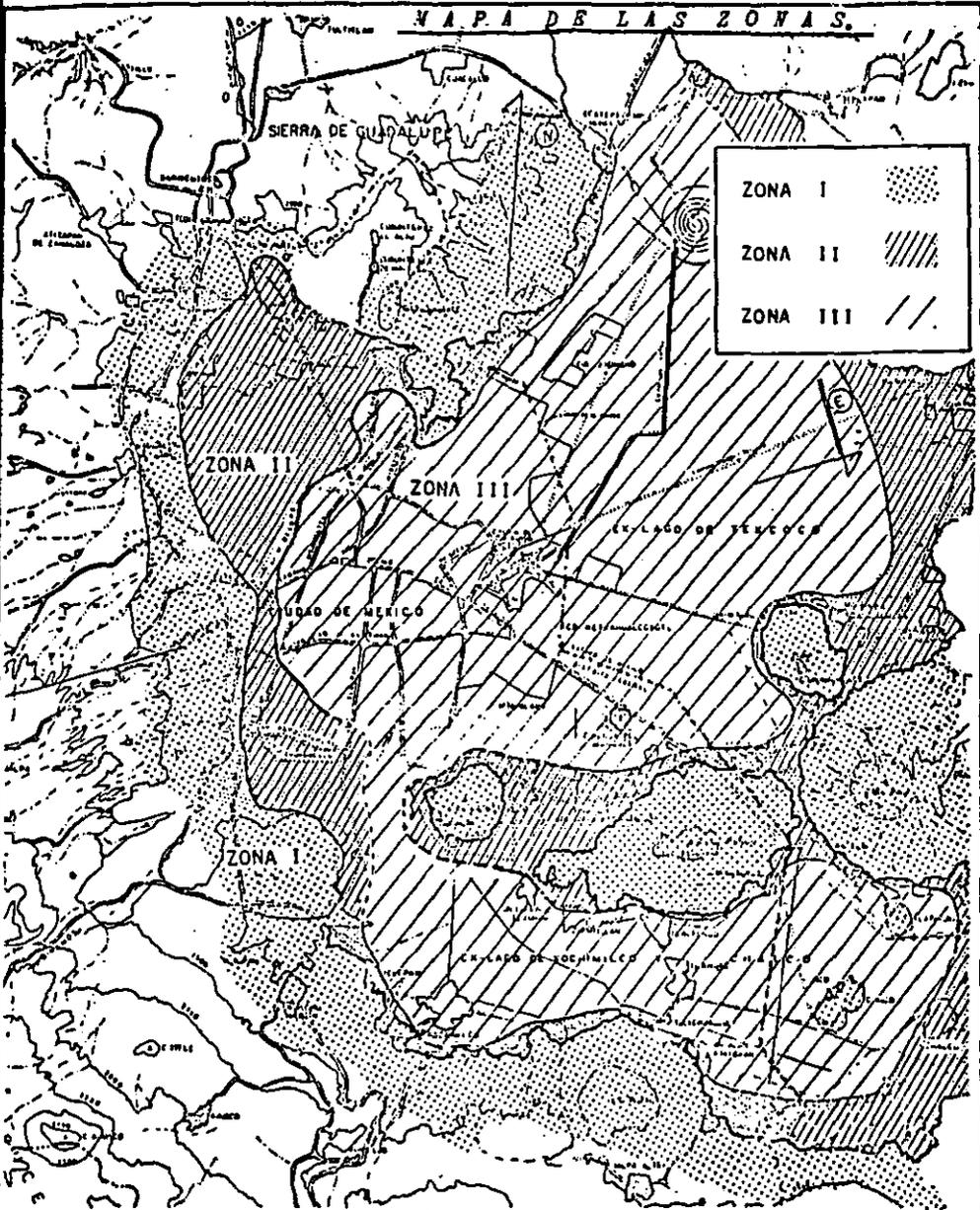
Por lo tanto se pudo determinar que la capacidad de carga del terreno es de:

$$q_c = \underline{3.5 \text{ ton/m}^2}$$

"ZONIFICACION GEOTECNICA DEL D.F."

ZONA I 3 m ZONA II 20 m ZONA III

PERFIE DE PROFUNDIDADES



Zonificación Geotécnica de la Ciudad de México.  
GACETA OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DEL D.F.

#### 4.2.1 SELECCIÓN DE TIPO DE CIMENTACIÓN.

Se determinará el tipo de cimentación en base a la capacidad de carga del terreno, el área de contacto de la cimentación, así como el peso de la estructura.

Sabemos que la resistencia total del terreno esta dada por la expresión:

$$R_t = (q_c) \times (A_{cs}).$$

Donde:

RT = Resistencia total del terreno.

$q_c$  = Capacidad de Carga.

$A_c$  = Area de contacto del suelo.

Por lo tanto:

$$RT = (3.5 \text{ TON/m}^2) (53.16 \text{ m})$$

$$RT = 186.06 \text{ TON.}$$

Sabemos que el peso de la estructura es de

$$W_o = 103.794 \text{ TON}$$

Se observa que la resistencia total en terreno es mayor que el peso que la estructura transmite al mismo suelo. Debido a esto no se presentarán hundimientos diferenciales considerables.

$$R_T > W_o$$

La relación del peso de la estructura, y la resistencia total del terreno nos dará porcentaje requerido de cimentación, con el cual determinaremos el tipo de cimentación.

$$Prc = \frac{W_o}{R_T} \times 100$$

Donde:

Prc = Porcentaje requerido de cimentación.

$$Prc = \left( \frac{103.794 \text{ ton}}{186.060 \text{ ton}} \right) \times 100$$

$$Prc = 55.78\%$$

Conociendo el porcentaje requerido de cimentación, se propone solución de cimentación en base a la Tabla 4.2.1.

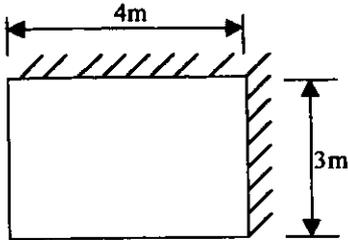
De la cual se deduce que la cimentación a utilizar será losa superficial.

**Tabla 4.2.1**

$(W_o/R_T) \times 100$	SOLUCIÓN DE CIMENTACIÓN
Menos de 30%	ZAPATAS AISLADAS
Entre 30 y 50%	ZAPATAS CORRIDA EN UNA O DOS DIRECCIONES
Mas de 50%	LOSA SUPERFICIAL O CAJÓN DE CIMENTACIÓN

## 4.2.2. DISEÑO DE LOSA DE CIMENTACIÓN

$$W = 3.5 \text{ ton /m}^2$$



Datos:

$$W_v = (W_v) F.C.$$

$$W_v = (3500 \text{ Kg./m}^2) 1.4$$

$$W_v = 4900 \text{ Kg./m}^2$$

$$F'c = 200 \text{ Kg./cm}^2$$

$$F_y = 4200 \text{ Kg./cm}^2$$

$$r = 2 \text{ cm.}$$

Sacando relación  $L_c/LL$

$$m = \frac{a_1}{a_2} = \frac{3}{4} = 0.75$$

Calculando ctes (concreto clase 2)

$$F'c = 0.80 (F'c)$$

$$F'c = 0.80 (200 \text{ Kg./cm}^2)$$

$$F'c = 160 \text{ Kg./cm}^2$$

$$F'c = 0.85 (F'c)$$

$$F'c = 0.85 (160 \text{ Kg./cm}^2)$$

$$F'c = 136 \text{ Kg./cm}^2$$

Calculando Momentos

$$M = 10^{-4} W_v a_1^2 \text{ Coef.}$$

Calculando porcentaje máximo

$$P_{\max} = \left[ \frac{4800}{6000 + f_y} \times \frac{F'_c}{f_y} \right]^{0.75}$$

$$P_{\max} = \left[ \frac{4800}{10200} \times \frac{136}{4200} \right]^{0.75}$$

$$P_{\max} = 0.0114$$

$$q = P_{\max} \frac{f_y}{f''_c} = (0.0114) \left( \frac{4200}{136} \right)$$

Calculando d

$$d = \sqrt{\frac{M_v}{F_R b f''_c q (1 - 0.5 q)}}$$

$$d = \sqrt{\frac{196245}{(0.9)(100)(136)(0.352)(1 - 0.5(0.352))}}$$

$$d = \sqrt{55.277} = 7.434$$

$$d = 12 \text{ cm}$$

$$h = 14 \text{ cm}$$

Cálculo de Q

$$Q = M^R / F_R b d^2 f''_c$$

Cálculo de q

$$0.5 q^2 - q + Q = 0$$

Cálculo de P

$$P = q \frac{(F'_c)}{f_y} = q \frac{136}{4200}$$

Cálculo del área de acero

$$A_S = P b d$$

$$\text{Sep} = 100^{AS} / A_S$$

(Estos datos se encuentran solucionados en la sig. página)

Tablero	Momento	Claro	Coefic	Momento (Kg.m)	$\frac{Q=MR}{FRbd^2f'c}$	q	P	AS (cm <sup>2</sup> )	# 4 Sep	# 3 Sep
De esquina	(-) en bordes	Corto	445	1962.45	0.1253	0.1343	0.0043	5.2185	24.275	13.655
	Interiores	Largo	411.5	1814.71	0.1158	0.1234	0.0040	4.7950	26.418	14.861
-2 lados Adyacentes	(-) en Bordes	Corto	263.5	1162.03	0.0741	0.0771	0.0025	2.9959	42.283	23.7858
	Discontinuos	Largo	229	1009.89	0.0644	0.0666	0.0021	2.5879	48.950	27.5358
-2 lados Discontinuos	(+) positivo	Corto	237.5	1047.37	0.0668	0.0692	0.0022	2.6889	2.6889	26.5015
		Largo	141	621.81	0.0396	0.0404	0.0013	1.5698	1.5698	45.3943

Revisión de la resistencia a la fuerza cortante.

$$V_u = \frac{\left[ \frac{a_1}{2} - d \right] W}{1 + \left[ \frac{a_1}{a_2} \right]^6} = \frac{\left[ \frac{3}{2} - 0.12 \right] 4900}{1 + \left[ \frac{3}{4} \right]^6} = \frac{6762 \text{ Kg.}}{1.17798 \text{ Kg.}}$$

$$V_u = 5740.335 \text{ Kg.}$$

Resistencia de la loza a la fuerza cortante.

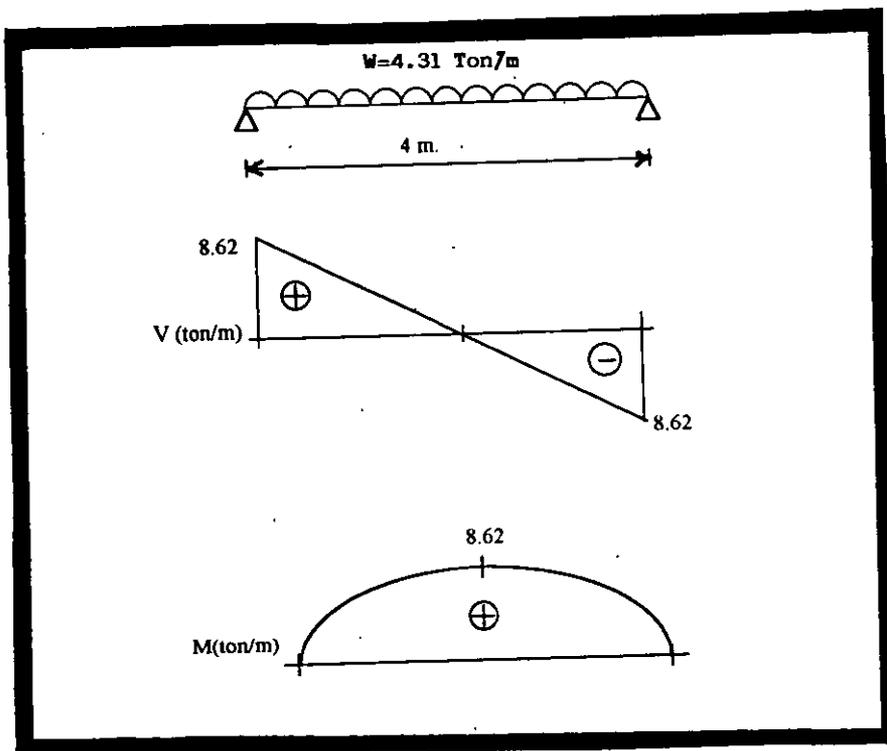
$$V_{cr} = 0.5 FR bd \sqrt{f'c}$$

$$V_{cr} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times 12 \times \sqrt{160} = 6071 \text{ Kg.}$$

$$V_{cr} = 6071 \text{ Kg.}$$

$$V_{cr} > V_u$$

### 4.2.3 DISEÑO DE LA CONTRATRABE.



$$f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$W_r = 3.078 \text{ Ton/m}$$

Cálculo del momento flexionante

$$R = V \frac{wl}{2} = \frac{(4.310 \text{ Ton/m})(4\text{m})}{2}$$

$$R = V = 8.620 \text{ Ton}$$

$$M(+)= \frac{wl^2}{8} = \frac{(4.31) \text{Ton/m}(4\text{m})^2}{8}$$

$$M(+)= 8.620$$

- Cálculo de las constantes

$$f'c = 0.8(200) = 160 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f''c = (0.80)(0.85)(f'c)$$

$$f'c = 136 \text{ Kg/cm}^2$$

- Cálculo de P. Min. y P. Max.

$$P \text{ Min} = \frac{0.70 \sqrt{f'c}}{f_y} = \frac{0.70 \sqrt{200 \text{ Kg/cm}^2}}{4200 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$P \text{ Min} = 0.00236$$

$$P_b = \frac{4800}{10200} \text{ Kg/cm}^2 \times \frac{136 \text{ Kg/cm}^2}{4200}$$

$$P_b = 0.015$$

$$P_{b\text{max}} = (75\%) p_b = 0.75(0.015) = 0.0114$$

- Cálculo de la cuantía

$$q \text{ Pmax} \frac{f_y'}{f'c}$$

$$q = 0.014 \left( \frac{4200 \text{ Kg/cm}^2}{136 \text{ Kg/cm}^2} \right)$$

$$q = 0.353$$

- Cálculo del peralte

$$d = \sqrt{\frac{MR}{FR b f''c q (q - 0.5q)}}$$

$$d = \sqrt{\frac{862000\text{Kg}}{0.9(20\text{cm})(136\text{Kg/cm}^2)(0.353)(1-0.5)(0.353)}}$$

Promedio base de 20cm.

$$d = \sqrt{\frac{862000\text{Kg}}{711.632 \text{ Kg/cm}^2}}$$

$$d = 34.80$$

- Sacando q de la formula general.

$$MR = FR bd^2 f' c q (1 - 0.50 q)$$

$$\frac{MR}{FR bd^2 f' c} - q + 0.50q^2 = 0$$

$$0.50 q^2 - q + \frac{86.2000 \text{ Kg}}{0.90(20\text{cm})(35^2\text{cm})(136\text{Kg})}$$

$$0.50 q^2 - q + 0.287 = 0$$

- De la formula general.

$$a = 0.50$$

$$b = -1$$

$$c = 0.287$$

$$q = -b \pm \sqrt{b^2 - 4ac} / 2a$$

$$q = 0.3479$$

Sacando área de acero.

$$As = \left[ q \frac{f' c}{f_y} \right] bd$$

$$As = \left[ 0.3479 \frac{136 \text{ Kg/cm}^2}{4200 \text{ Kg/cm}^2} \right] ((20 \text{ cm})(35\text{cm}))$$

$$As = 7.886 \text{ cm}^2 \text{ (acero principal)}$$

- Se recomienda un 20% del acero principal o acero mínimo para armar parte superior de la contratrabe.

$$A_s = 0.20 (7.886) = 1.578 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} A_{\min} &= P_{\min} bd \\ &= 0.00236(20\text{cm})(35\text{cm}) \\ &= 1.652 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

- Para nuestro cálculo tomaremos el  $A_{\min}$ .  
Acero parte superior de la contratrabe es:  
 $2V \#4 = 2.54 \text{ cm}^2$

- Acero para el momento positivo máximo.  
Aplicaremos la formula  
Acero principal - Acero parte superior

$$\begin{aligned} 7.886\text{cm}^2 - 2.54 \text{ cm}^2 \\ A_m (+) = 5.346 \text{ cm}^2 \\ 2V \#6 = 5.74 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

- Separación de estribos para fuerza cortante.

$$\begin{aligned} P &= A_s/bd = 2 \#4 + 2 \#6 / (20\text{cm})(35\text{cm}) \\ P &= 2.54 \text{ cm}^2 + 5.74 \text{ cm}^2 / 700 \text{ cm}^2 \\ P &= 0.0118 \end{aligned}$$

Si  $P > 0.01$  la fuerza cortante resistente esta dada por la siguiente expresión.

$$VCR = 0.5 FR bd \sqrt{f' C}$$

$$VCR = 0.5 (0.8)(20\text{cm})(35\text{cm}) \sqrt{160 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$VCR = 3541.75 \text{ Kg} = 3.542 \text{ Ton}$$

$$V_{\text{ultima}} > VCR$$

∴ Se requieren estribos

Area de acero de estribo

$$\begin{aligned} A_s \text{ estribo} &= 3.5 b'(s)/FR F_y \\ &= (3.5)(20m)(14cm)/(0.8)(4200\text{Kg/cm}^2) \\ &= \underline{0.2916 \text{ cm}^2} \end{aligned}$$

∴ Se utilizarán estribos de 1/4".

Calculando la separación.

$$S_{\max} = \frac{d}{2} = \frac{35}{2} \text{ cm} = 17.5 \text{ cm}$$

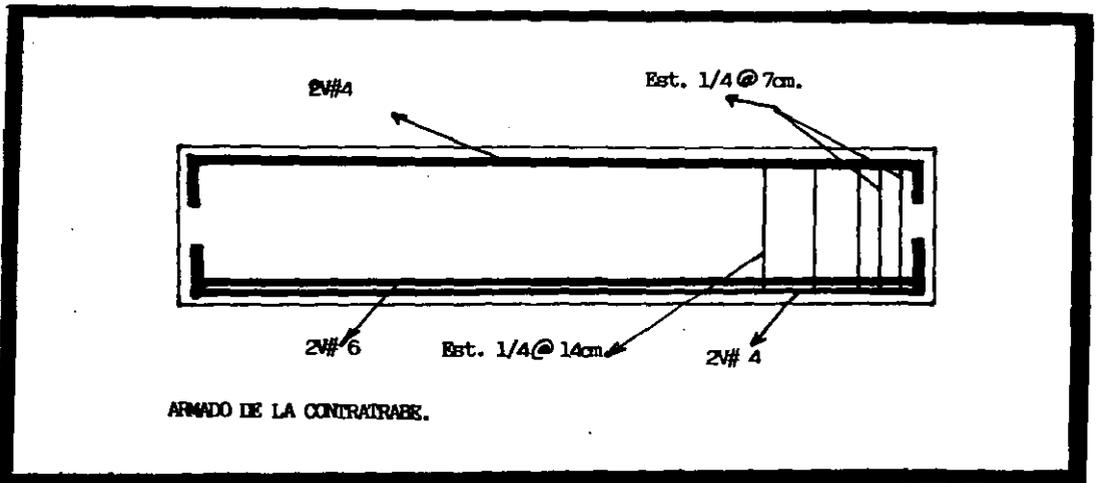
$$\text{Sep} = FR(2)(A_v)(F_y)(d)(\text{Sen } \theta + \text{cos}\theta)/[V_u - V_{cr}]$$

$$\text{Sep} = (0.8)(2)(0.316 \text{ cm}^2)(4200 \text{ Kg/cm}^2)(35\text{cm})(\text{Sen } 90 + \text{Cos}90)/$$
$$(8620 \text{ Kg} - 3542 \text{ Kg})$$

$$\text{Sep} = 14.63 \text{ cm} = 14 \text{ cm.}$$

- Por especificaciones los 2 primeros estribos se meten A:

$$\text{Sep}/2 = 14\text{cm}/2 = 7\text{cm}$$



### 4.3 ANTECEDENTES DE LOS MUROS DE MAMPOSTERIA.

Estos muros, son los elementos estructurales que más se utilizan en nuestro país son muy resistentes a las fuerzas verticales y horizontales.

Se han utilizado en construcciones de diversos niveles en la modalidad de dalas y castillos.

El confinamiento de los muros de mampostería se comenzó por los años treinta; pero debido a los sismos que se presentaron en la década de los años cincuentas dio lugar a la primera reglamentación en México.

El material usado en aquella época era el tabique rojo recocido de 14cm de espesor, los castillos se armaban con varillas de 3/8" con límite de fluencia  $f_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2$ . y los estribos eran de alambón de  $\frac{1}{4} @ 20\text{cm}$ .

A través del tiempo diversas alternativas en los, muros de mampostería:

- Colocar refuerzo interior en las oquedades de las piezas.
- Se aplico el mortero como refuerzo horizontal entre las juntas de las piezas.

A través de los años se modifico el esfuerzo de fluencia del acero, cambio a  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$  Y es de grado 42 (G42) aumentando así la resistencia de los elementos estructurales utilizados en los diversos tipos de vivienda.

## MATERIALES QUE SE UTILIZAN EN LA CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE MAMPOSTERÍA.

Los materiales utilizados son muy diversos y a través del tiempo se han multiplicado, los muros están constituidos por un conjunto de piezas independientes, unidas con mortero. Es importante señalar que la resistencia de la mampostería es menor a la de las piezas que la forman, y esto se debe a que la resistencia del mortero de unión es menor que la de las piezas, y como consecuencia ocasiona la disminución de la resistencia del muro.

A continuación se muestra una tabla basada en la sección 2.4.1 de las N.T.C. para diseño y construcción de muros de mampostería en la cual se proporcionan las resistencias, formas y tamaños de las piezas mas utilizadas en la construcción de muros de mampostería.

### MORTEROS

La resistencia de los morteros depende del proporcionamiento del volumen de sus componentes como son cemento, cal y arena; en las N.T.C. Se mencionan tres tipos de morteros y los requerimientos mínimos que deben cumplir en cuanto a proporcionamiento y resistencia nominal a compresión:

Tipo de Mortero	Partes de Cemento	Partes de Cemento Albañilería	Partes de Cal	Partes de Arena	Resistencia Nominal a la compresión
I	1 1	- 0 a 1/2	0 a 1/4	No menos de 225 minas de 3 veces la suma de cementantes en volumen.	125
II	1 1	-- 1/2 a 1	1/4 a 1/2		75
III	1 1	1/2 a 1	-- 1/2 a 1 1/4		40

### **4.3.1 TIPOS DE MUROS.**

Cuando los muros tienen una función estructural se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Muros diafragma.
- Muros reforzados interiormente.
- Muros no reforzados.
- Muros confinados.

#### **MUROS DIAFRAGMA:**

Estos muros son utilizados para cerrar crujeas formadas por vigas o lozas y las concreto de marcos de concreto o de acero. Incrementan la rigidez del conjunto ante cargas laterales y no deben ser excluidos análisis por cargas laterales, ya que alteran la distribución de fuerzas.

#### **MUROS REFORZADOS INTERIORMENTE.**

Estos muros son construidos con piezas huecas y están reforzados con barras de acero tanto en el sentido horizontal como el vertical.

Los huecos deben ser colados con mortero y deben cumplir con los requerimientos mínimos de acero para evitar la falla frágil y proporcionar cierta ductilidad. En la construcción de estos muros es muy importante la supervisión ya que se debe realizar adecuadamente la colocación del refuerzo, así como el colado de los huecos de las piezas.

## **MUROS NO REFORZADOS.**

Son considerados como muros no reforzados aquellos que no tengan el refuerzo necesario para ser incluido en alguna de las tres categorías (Diafragma, reforzados interiormente, confinados) la construcción de estos muros deberá evitarse en aquellas zonas que sean sísmicas, como en el caso del Distrito Federal.

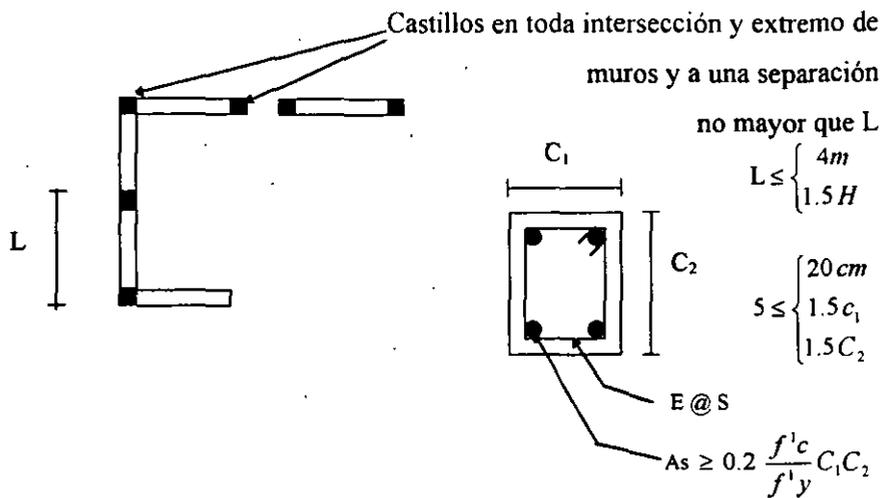
## **MUROS CONFINADOS.**

Son los muros que están reforzados con castillos y dalas, estos deben tener como dimensión mínima el espesor del muro. El concreto tendrá una resistencia a compresión  $f'c$  no menor de 150 Kg/cm<sup>2</sup>.

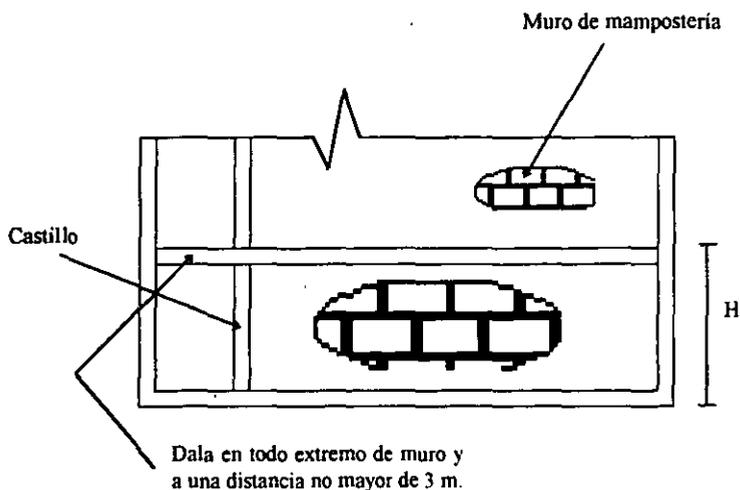
Existirán castillos por lo menos en los extremos de los muros en puntos intermedios a una separación no mayor que vez y media a su altura ni 4m. Además existirá una dala en todo extremo horizontal de muro.

Estos muros tienen buen comportamiento sísmico, en edificios de muros de carga de varios pisos. El refuerzo colocado en dalas y castillos permite una buena liga de los muros entre sí y con los sistemas de los muros entre sí y con los sistemas de pisos y techos, este confinamiento evita la falla frágil cuando se agrietan los muros por tensión diagonal.

La distribución y refuerzo de castillos y dalas se muestra a continuación. (Requisitos que marcan las NTC).



- Distribución en planta de elementos verticales de refuerzo (castillos)



- Distribución en elevación de elementos de refuerzo, verticales (castillos) y horizontales (dalas).

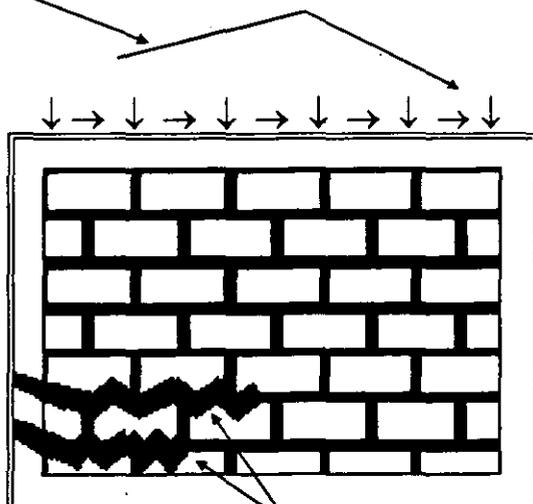
### 4.3.2 COMPORTAMIENTO DE LOS MUROS DE MAMPOSTERÍA

Los muros constituidos por mampostería trabajan principalmente a compresión bajo cargas estáticas verticales, ante esfuerzos cortantes y sollicitaciones laterales. Cuando se presentan cargas verticales el muro tienen una mayor participación, y la de los castillos es mínima por lo que el trabajar normalmente el refuerzo de los muros no contribuye significativamente a la Resistencia.

Es muy importante el esfuerzo de los muros sobretodo cuando se presentan sollicitaciones extraordinarias provocadas por sismos y huracanes los cuales pueden provocar agrietamiento en los muros.

Elementos mecánicos que actúan en un muro cuando se presentan condiciones extraordinarias.

Momento flexionante



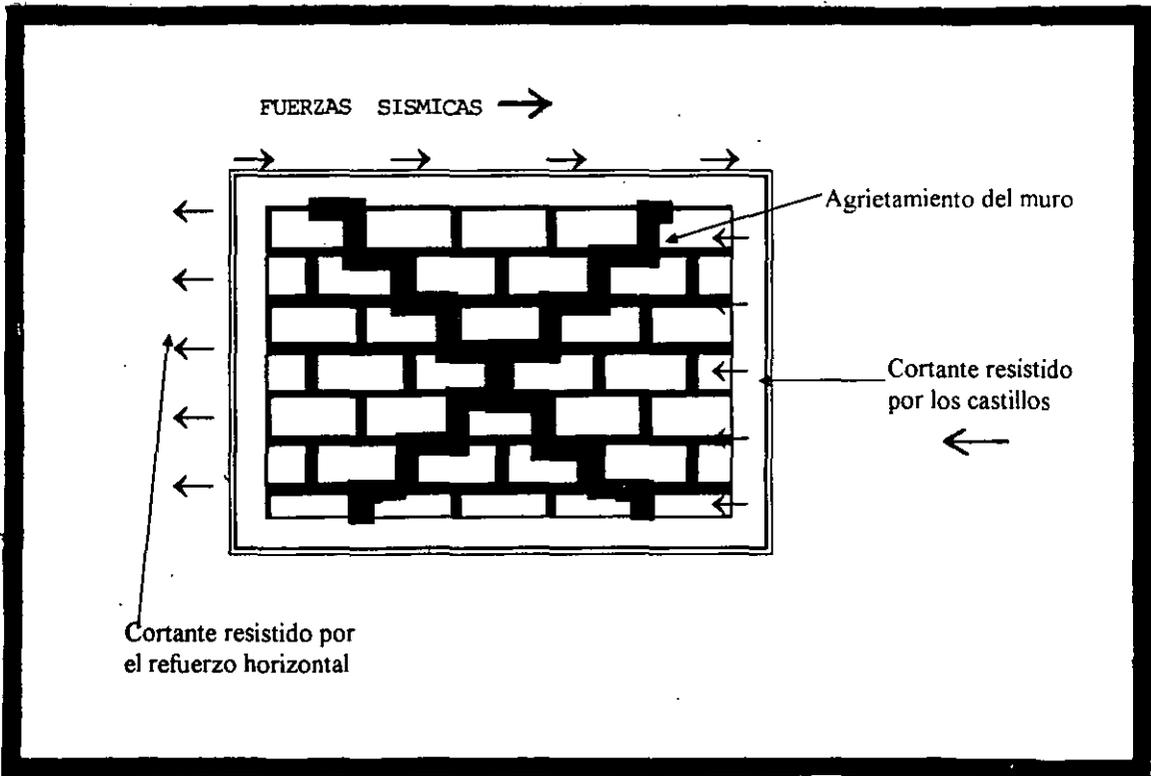
FZA. AXIAL ↓

FUERZA CORTANTE. →

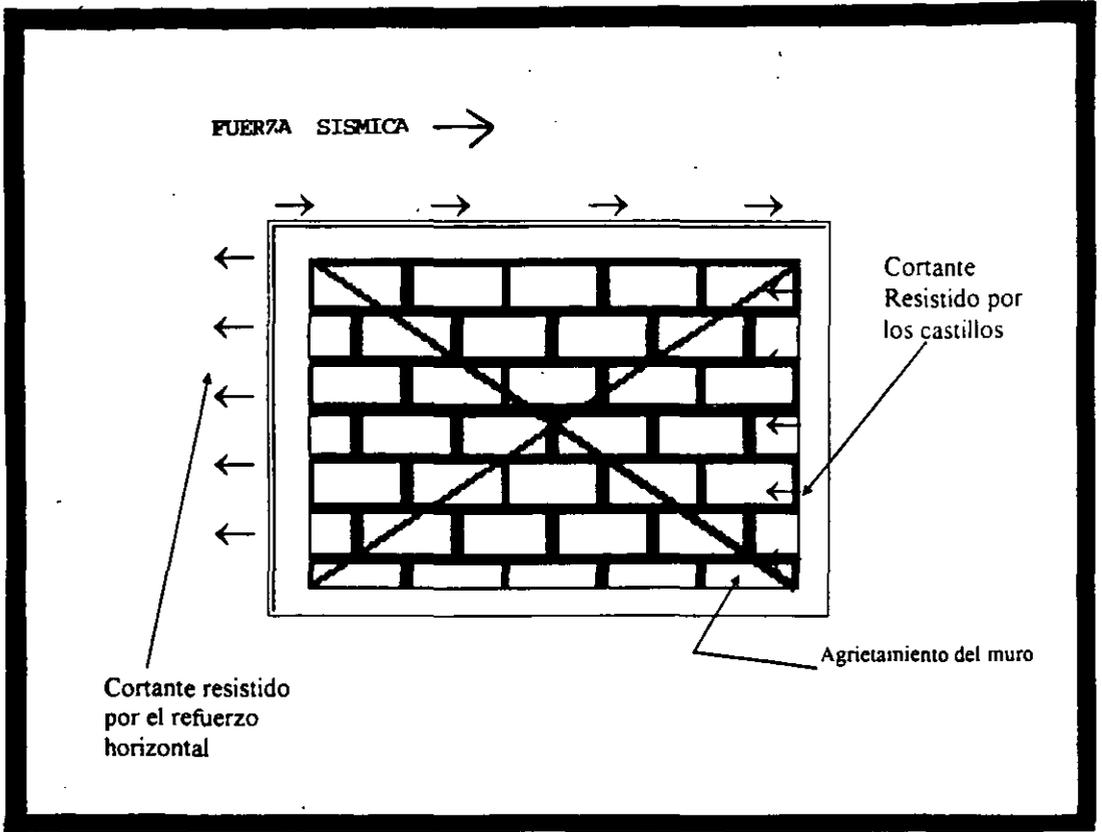
Grieta por flexión

Si se presenta una grieta en el muro la fuerza cortante es resistida por todo aquel material que se encuentra en su trayectoria; es importante señalar que la falla por esfuerzos cortantes que se presente en el muro depende de la relación de resistencia del mortero y las piezas de mampostería.

Si la resistencia del mortero es menor con respecto a las piezas el agrietamiento por cortante se propagara a través de las juntas del mortero: (falla por cortante).



Si la resistencia del mortero es mayor con respecto a las piezas de mampostería, la propagación del agrietamiento tendrá lugar tanto en las piezas como en las juntas (fallas por tensión diagonal).



FALLA POR TENSION DIAGONAL.

### 4.3.3 PROPIEDADES DE LA MAMPOSTERÍA UTILIZANDA EN EL PROYECTO

Los muros de mampostería que se utilizarán serán del tipo "confinado", con dalas y castillo, y el tipo de piezas será tabique de barro recocido de dimensiones 5 x 12 x 24 cm.

Las piezas de tabique de barro recocido deberán tener una resistencia nominal a la compresión de  $f_m=15\text{kg/cm}^2$ . Sin embargo por ser muros confinados con dalas y castillo, el esfuerzo resistente en compresión,  $f^*m$ , calculado para la mampostería sin esfuerzo podrá incrementarse en  $4\text{ kg/cm}^2$ .

$$f^*m=15\text{kg/cm}^2 +4\text{kg/cm}^2 =19\text{kg/cm}^2$$

El esfuerzo cortante nominal será de

$$V^* = 3.5\text{ kg/cm}^2$$

Las juntas horizontales y verticales serán uniformes teniendo un espesor máximo de 1.0 centímetros.

El mortero será Tipo I (Cemento - Arena) y deberán cumplir las recomendaciones de las NTC en su proporcionamiento por volumen y mínima resistencia nominal a compresión:

$$\text{de } 125\text{ Kg/cm}^2$$

## 4.4 CÁLCULO Y DISEÑO DE LOSAS.

### LOSAS PERIMENTALMENTE APOYADAS.

Son aquellas que tienen apoyos en sus cuatro lados y aun en dos contiguos, pero cuya acción mecánica de flexión se ejerce en dos direcciones entre sí.

En el diseño de las losas se debe tomar en consideración tanto la carga viva, como la carga muerta. La carga viva esta controlada por el tipo de utilización que se le dé al edificio y por el reglamento de construcciones, estas cargas se producen al ocupar los usuarios la estructura, al colocar muebles, equipos, almacenar materiales, etc.

La carga muerta esta controlada por el peso real de los materiales de construcción. En el diseño de una losa se debe obtener la carga de diseño. El procedimiento usual es suponer un espesor de la losa, sumando después todos los pesos de los materiales del piso, excluyendo el peso supuesto de la losa y la carga viva.

Cuando se tiene un tablero cuadrado o casi cuadrado sus cuatro lados descansan sobre vigas, y es económico utilizar dos varillas de refuerzo colocadas en ángulo recto, una con respecto a otra, y estas varillas transmiten las cargas a las cuatro vigas o muros de apoyo.

Considerando una losa rectangular y dos franjas de 1 metro de ancho, paralelo al largo y al corto respectivamente y que existe una carga uniformemente distribuida en  $\text{Kg/m}^2$  sobre toda el área, de la losa, por lo tanto la deformación será localizada en la intersección de las dos franjas la cual será la misma para cada una de ellas, así como las longitudes de las franjas son diferentes; las cargas que actúan sobre de ellas también son distintas y esto conduce a una distribución de cargas que varia de punto a punto de la losa.

También se puede resolver este tipo de losas por igualación de flechas o por coeficientes que marcan algunos reglamentos, por ejemplo el reglamento de construcciones del D.F. parte de unos coeficientes con relación al lado corto y lado largo. Las losas se pueden dividir en tableros los cuales se limitan por medio de trabes.

Existen los diferentes tipos de tableros:

Tipo 1.- Tablero Interno: 4 lados continuos.

Tipo 2.- Tablero de Borde: 3 lados continuos y 1 discontinuo.

Tipo 3.- Tablero de Esquina: 2 lados continuos y 2 lados discontinuos.

Tipo 4.- Tablero Aislado: con 4 lados discontinuos.

Como se muestra a continuación: en la figura 4.4.1

Los momentos flexionantes en las losas perimetralmente apoyadas se calcularán con los coeficientes de la tabla 4.1 de las N.T.C. para diseño y construcción de estructuras de concreto; si satisface las siguientes limitaciones:

1. Los tableros son aproximadamente rectangulares.
2. La distribución de la carga es aproximadamente uniforme en cada tablero.
3. Los momentos negativos en el apoyo común de dos tableros adyacentes difieren entre sí en una cantidad no mayor que 50% del menor de ellos.
4. La relación entre carga viva y muerta no es mayor de 2.5 para losas monolíticas con sus apoyos, ni mayor de 1.5 en otros casos.

Para valores intermedios de la relación,  $m$ , entre el claro corto,  $a_1$ , y el claro largo  $a_2$ , se interpolará linealmente.

TIPOS DE CASOS:

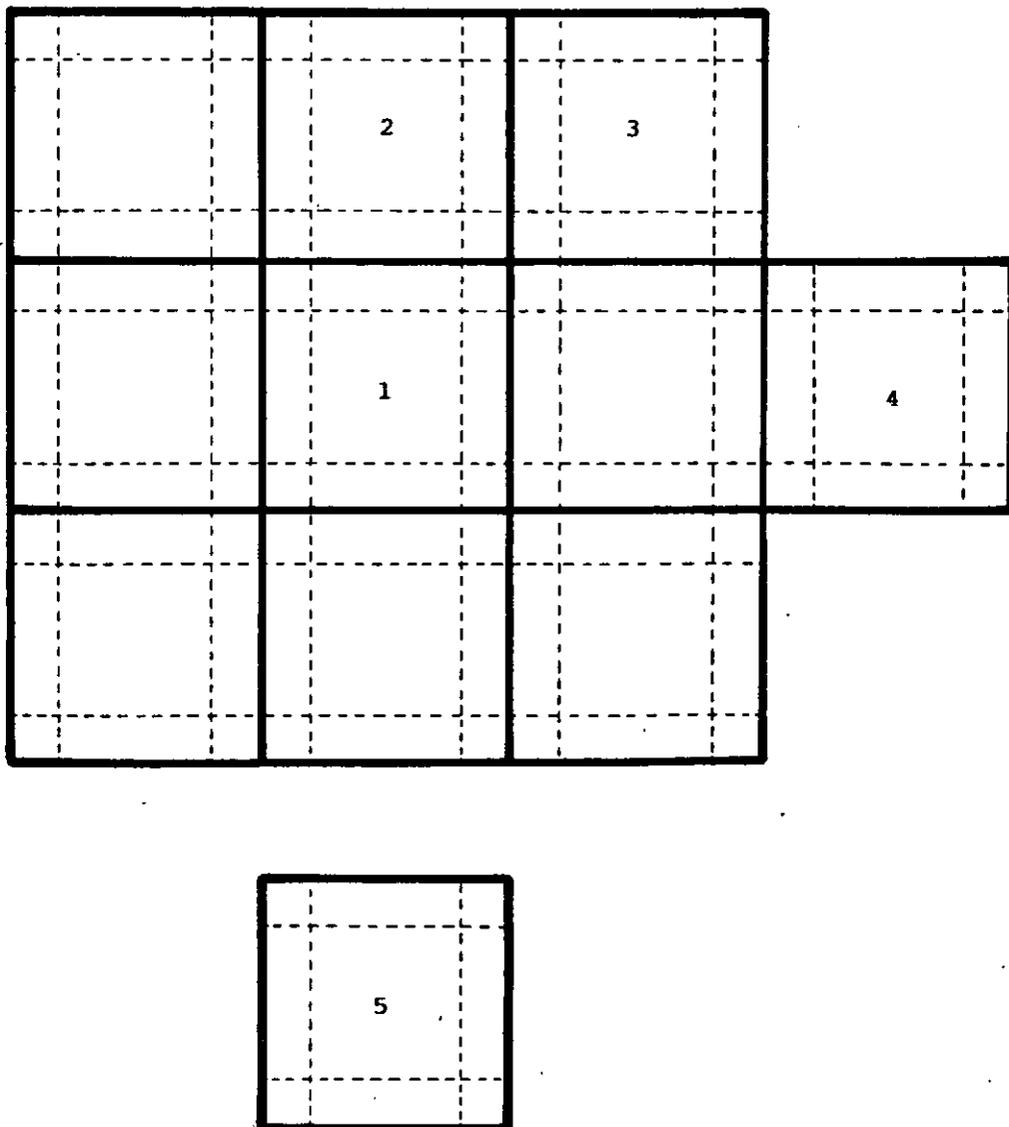
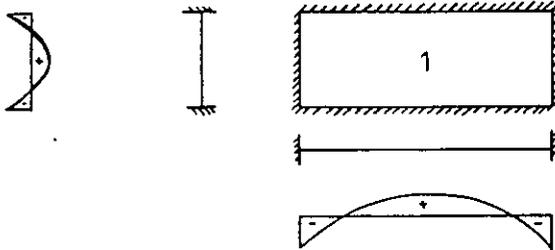


FIGURA 4.4.1 (TABLEROS DE LOSAS).

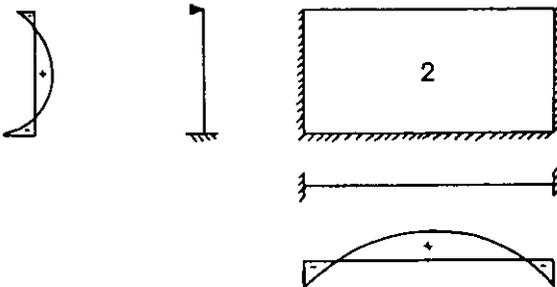
**TIPO 1.- TABLERO INTERIOR.**

Losa interior 4 lados continuos.



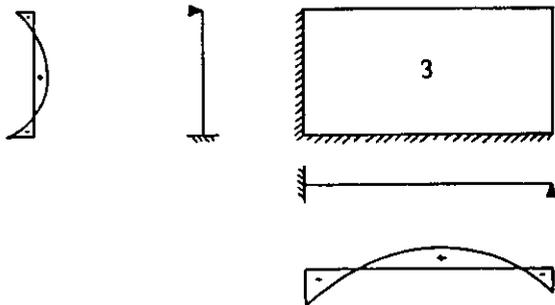
**TIPO 2.- TABLERO DE BORDE.**

Losa con 3 lados continuos y 1 discontinuo

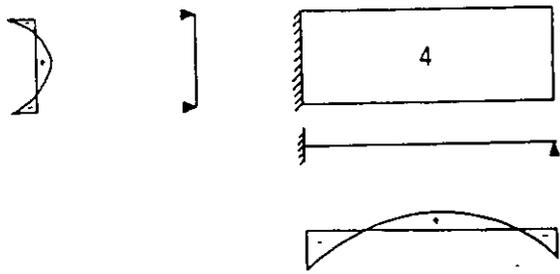


**TIPO 3.- TABLERO DE ESQUINA**

Losa de esquina 2 lados continuos y 2 lados discontinuos

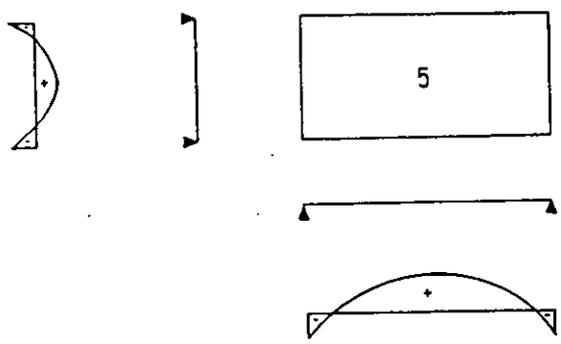


TIPO 4.- Losa con 1 lado continuo y 3 lados discontinuos.



TIPO 5.- TABLERO AISLADO.

Losa aislada 4 lados discontinuos



Tablero	Entrepiso	No. Área	Peso losa Área(m <sup>2</sup> )	=0.635 Ton/m <sup>2</sup> Peso(Ton)
I		1	2.25	1.429
		2	2.25	1.429
		3	3.00	1.905
		4	<u>3.00</u>	<u>1.905</u>
			10.50	6.668
II		1	2.25	1.429
		2	2.25	1.429
		3	3.75	2.381
		4	<u>3.75</u>	<u>2.381</u>
			12.00	7.620
III		1	0.25	0.159
		2	0.25	0.159
		3	0.75	0.476
		4	<u>0.75</u>	<u>0.476</u>
			2.00	1.270
IV		1	0.25	0.1590
		2	0.25	0.1590
		3	1.00	0.635
		4	<u>1.00</u>	<u>0.635</u>
			2.50	1.588
V		1	1.00	0.635
		2	1.00	0.635
		3	2.00	1.270
		4	<u>2.00</u>	<u>1.270</u>
			6.00	3.810
VI		1	2.25	1.429
		2	2.25	1.429
		3	3.75	2.381
		4	<u>3.75</u>	<u>2.381</u>
			12.00	7.620

Σ= 45.00 m<sup>2</sup> 28.575 Ton

Azotea Tablero	No. Área	Peso losa Área(m <sup>2</sup> )	=0.635 Ton/m <sup>2</sup> Peso(Ton)
VII	1	2.25	1.316
	2	2.25	1.316
	3	3.00	1.755
	4	<u>3.00</u>	<u>1.755</u>
		10.50	6.142
VIII	1	2.25	1.316
	2	2.25	1.316
	3	3.75	2.194
	4	<u>3.75</u>	<u>2.194</u>
		12.00	7.020
IX	1	0.25	0.146
	2	0.25	0.146
	3	0.75	0.439
	4	<u>0.75</u>	<u>0.439</u>
		2.00	1.170
X	1	0.25	0.146
	2	0.25	0.146
	3	1.00	0.585
	4	<u>1.00</u>	<u>0.585</u>
		2.50	1.462
XI	1	1.00	0.585
	2	1.00	0.585
	3	2.00	1.170
	4	<u>2.00</u>	<u>1.170</u>
		6.00	3.510
XII	1	1.56	0.913
	2	1.56	0.913
	3	2.19	1.281
	4	<u>2.19</u>	<u>1.281</u>
		7.50	4.388
XII	1	2.25	1.316
	2	2.25	1.316
	3	3.75	2.194
	4	<u>3.75</u>	<u>2.194</u>
		12.00	7.020

Σ= 52.50 m<sup>2</sup> 30.712 Ton

**COEFICIENTES DE MOMENTOS PARA TABLEROS RECTANGULARES, FRANJAS CENTRALES.**

Tablero	Momento	Claro	Relación de lados corto a largo, $m = a_1/a_2$															
			0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0					
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II				
Interlg Todas las bordes continuas	Neg. en bordes interiores	corto	996	1018	553	565	489	498	432	438	381	387	333	338	288	292		
		largo	516	544	409	431	391	412	371	388	347	361	320	330	288	292		
	positivo	corto	630	668	312	372	268	276	228	236	192	199	158	164	126	130		
		largo	175	181	139	144	134	139	130	135	128	133	127	131	126	130		
	De borde Un lado corto discontinuo	Neg. en bordes interiores	corto	996	1018	568	594	506	533	451	478	403	491	357	388	315	345	
			largo	516	544	409	431	391	412	372	372	350	369	326	341	297	311	
positivo	Neg. en bordes dis. continuos	corto	326	0	258	0	248	0	236	0	227	0	206	0	190	0		
		largo	630	668	329	356	292	306	240	261	207	219	167	181	133	144		
De borde Un lado largo discontinuo	Neg. en bordes interiores	corto	1060	1143	583	624	514	548	451	481	397	420	344	364	297	311		
		largo	587	687	465	545	447	513	411	470	379	426	347	384	315	346		
positivo	Neg. en bordes dis. continuos	corto	651	0	362	0	371	0	283	0	250	0	219	0	190	0		
		largo	751	912	334	366	285	312	241	263	207	218	164	175	129	135		
De esquina Dos lados adyacentes discontinuos	Neg. en bordes interiores	corto	1060	1143	598	653	530	587	471	520	419	464	371	412	324	364		
		largo	600	713	475	564	455	541	429	506	394	457	360	410	324	364		
positivo	Neg. en bordes dis. continuos	corto	651	0	362	0	371	0	277	0	250	0	219	0	190	0		
		largo	326	0	258	0	248	0	236	0	222	0	206	0	190	0		
Aislado cuatro lados dis. continuos	Neg. en bordes discontinuos	corto	570	0	668	0	530	0	470	0	430	0	380	0	330	0		
		largo	330	0	330	0	330	0	330	0	330	0	330	0	330	0		
positivo	positivo	corto	1100	1670	830	1380	800	1330	720	1190	640	1070	570	950	500	830		
		largo	200	230	500	830	500	830	500	830	500	830	500	830	500	830		

Tablero	Momento	Claro	Relación de lados corto a largo, $m = a_1/a_2$											
			0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Neg. borde cont. cortos discontinuos	corto	690	743	640	703	593	667	545	629	495	590	450	555
		largo	175	0	175	0	175	0	175	0	175	0	175	0
	Positivo	corto	520	592	480	535	448	486	414	434	380	383	350	336
		largo	350	365	350	371	350	376	350	382	350	387	350	392
	Neg. borde cont. largos discontinuos	corto	450	828	450	749	450	687	450	635	450	594	450	555
		largo	440	0	378	0	324	0	271	0	221	0	175	0
	Positivo	corto	880	987	756	825	647	686	542	557	442	439	350	336
		largo	350	375	350	385	350	392	350	395	350	395	350	400
	Neg. borde cont. largos discontinuos	corto	970	1219	890	1129	810	1039	730	950	650	862	570	774
		largo	365	0	339	0	308	0	276	0	245	0	215	0
	Positivo	corto	215	0	215	0	215	0	215	0	215	0	215	0
		largo	730	823	677	762	615	692	552	623	490	557	430	495
	Neg. borde cont. largos discontinuos	corto	570	1073	570	991	570	913	570	865	570	817	570	774
		largo	480	0	419	0	363	0	310	0	262	0	215	0
	Positivo	corto	215	0	215	0	215	0	215	0	215	0	215	0
		largo	960	1200	838	1014	725	848	620	701	523	570	430	452

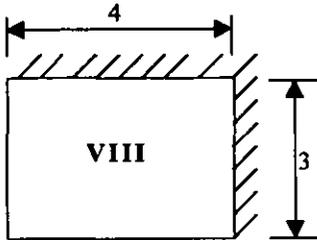
**Notas**

- Caso I: losa colada monolíticamente con sus apoyos
- Caso II: losa no colada monolíticamente con sus apoyos
- Los coeficientes multiplicados por  $10^{-4} w_0^2$  dan momentos por unidad de ancho
- Para el caso I,  $a_1$  y  $a_2$  pueden tomarse como los claros libres entre bordes de vigas; para el caso II se tomarán como los claros entre ejes, pero sin exceder el claro libre más dos veces el espesor de la losa.
- Para las franjas extremas multiplíquense los coeficientes por 0.6.

**TABLA 4.1 DE LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO.**

#### 4.4.1 LOZA DE AZOTEA.

$$W=0.585 \text{ ton /m}^2$$



Datos:

$$W_v=(W_v + W_m)F.C.$$

$$W_v= (585 \text{ Kg/m}^2)1.4$$

$$W_v= 819 \text{ Kg/m}^2$$

$$f'c=200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$r=2\text{cm.}$$

Sacando relación  $L_c/LL$

$$m = \frac{a_1}{a_2} = \frac{3}{4} = 0.75$$

Calculando ctes (concreto clase 2)

$$f^*c=0.80(f'c)$$

$$f^*c=160\text{Kg/cm}^2$$

$$f^*c=0.85(160)=136\text{Kg/cm}^2$$

Calculando Momentos.

$$M= 10^{-4}W_v a_1^2 \text{ Coef.}$$

Calculando porcentaje máximo.

$$P_{\max} = \left( \frac{4800}{6000 + f_y} \times \frac{f''_c}{f_y} \right) 0.75$$

$$= \left( \frac{4800}{10200} * \frac{136}{4200} \right) 0.75$$

$$P_{\max} = 0.0114$$

$$q = P_{\max} \frac{f_y}{f''_c} = (0.00114) \left( \frac{4200}{136} \right)$$

$$q = 0.352$$

Calculando d

$$d = \sqrt{M_v / FR_b f''_c q (1 - 0.5q)}$$

$$d = \sqrt{32800 / (0.9)(100)(136)(0.352)(1 - 0.5(0.325))}$$

$$d = \sqrt{9.2389} = 3.039$$

$$d_{\text{mínima}} = 8 \text{ cm}$$

$$h = 10 \text{ cm}$$

Cálculo de Q

$$Q = \frac{MR}{FR_b d^2 f''_c}$$

Cálculo de q

$$0.5q^2 - q + Q = 0$$

Cálculo de P

$$P = q \frac{f''_c}{f_y} = q \frac{136}{4200}$$

### Cálculo del área de acero

$$A_s = Pbd$$

$$Sep = 100 \frac{A_s}{AS}$$

(Estos datos se encuentran solucionados en la Tabla siguiente).

Tablero	Momento	Claro	Coefic	Momento (Kg.m)	$\frac{Q=MR}{FRbd^2f^*c}$	q	P	AS (cm <sup>2</sup> )	# 2.5 Sep	# 3 Sep
VII	(-) en									
	bordes	Corto	445	328.00	0.0419	0.0428	0.0014	1.1087	44.19	63.03
De esquina	Interiores	Largo	411.5	303.32	0.0387	0.0395	0.00113	1.0232	47.88	69.38
- 2 lados										
Adyacentes	(-)bordes	Corto	263.5	194.22	0.0248	0.0251	0.0008	0.6502	75.36	109.19
-2 lados	Discontinuos	Largo	229	168.80	0.0215	0.0217	0.0007	0.5621	87.16	126.30
Discontinuos										
	(+) positivo	Corto	237.5	175.06	0.0223	0.0226	0.0007	0.5854	83.69	121.27
		Largo	141	103.93	0.0133	0.0134	0.0004	0.3471	141.16	204.53

Revisión de la resistencia a la fuerza cortante.

$$V_u = \frac{\left(\frac{a_1}{2} - d\right)w}{1 + \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^6} = \frac{\left(\frac{3}{2} - 0.08\right)819}{1 + \left(\frac{3}{4}\right)^6} = \frac{1162.98 \text{ Kg}}{1.17798 \text{ Kg}}$$

$$V_u = 987.26 \text{ Kg.}$$

Resistencia de la loza a fuerza cortante.

$$V_{cr} = 0.5 FR bd \sqrt{f^*c}$$

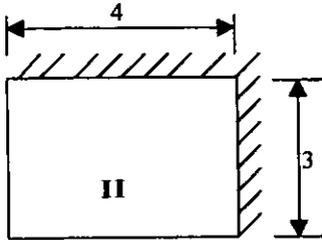
$$V_{cr} = 0.5 \times 0.8 \times 100 \times \sqrt{160} = 4047 \text{ Kg}$$

$$V_{cr} = 4047 \text{ Kg}$$

$$V_{cr} > V_u$$

#### 4.4.2 LOSA DE ENTREPISO

$$W = 0.635 \text{ Ton/m}^2$$



Datos:

$$\begin{aligned} W_v &= (W_v + W_m) \text{ F.C.} \\ W_v &= (635 \text{ Kg/m}^2) 1.4 \\ W_v &= 889 \text{ Kg/m}^2 \\ f'c &= 200 \text{ Kg/cm}^2 \\ F_y &= 4200 \text{ Kg/m}^2 \\ r &= 2 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Sacando la relación  $L_c/LL$

$$m = \frac{a_1}{a_2} = \frac{3}{4} = 0.75$$

Calculando ctes (concreto clase 2)

$$\begin{aligned} f^*c &= 0.80(f'c) \\ f^*c &= 160 \text{ Kg/cm}^2 \\ f^*c &= 0.85(160) = 136 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Calculando Momentos.

$$M = 10^{-4} W_v a_1^2 \text{ Coef.}$$

Calculando porcentaje máximo.

$$P_{\max} = \left( \frac{4800}{6000 + f_y} \times \frac{f''c}{f_y} \right) 0.75$$

$$= \left( \frac{4800}{10200} * \frac{136}{4200} \right) 0.75$$

$$P_{\max} = 0.0114$$

$$q = P_{\max} \frac{f_y}{f''c} = (0.0114) \left( \frac{4200}{136} \right)$$

$$q = 0.352$$

Calculando d

$$d = \sqrt{\frac{M_v}{FRb f''c q (1 - 0.5q)}}$$

$$d = \sqrt{\frac{35604}{(0.9)(100)(136)(0.352)(1 - 0.5(0.325))}}$$

$$d = \sqrt{10.028} = 3.166$$

$$d \text{ minima} = 8 \text{ cm}$$

$$h = 10 \text{ cm}$$

Cálculo de Q

$$Q = \frac{MR}{FRbd^2 f''c}$$

Cálculo de q

$$0.5q^2 - q + Q = 0$$

Cálculo de P

$$P = q \frac{f''c}{f_y} = q \frac{136}{4200}$$

Cálculo del área de acero

$As = Pbd$

$Sep = 100^{as} / AS$

(Estos datos se encuentran solucionados en la Tabla siguiente).

Tablero	Momento	Claro	Coefic	Momento (Kg.m)	$\frac{Q=MR}{FRbd^2f^*c}$	q	P	AS (cm <sup>2</sup> )	# 2.5 Sep	# 3 Sep
II	(-) en B	Corto	445	356.04	0.0455	0.0466	0.0015	1.2072	40.59	58.81
De esquina	Interiores	Largo	411.5	329.24	0.0420	0.0429	0.0014	1.113	44.09	63.88
-2 lados										
Adyacentes										
-2 L. Dics.	(-) en B	Corto	263.5	210.82	0.0269	0.0273	0.0009	0.7072	69.28	100.39
	Discontinuos	Largo	229	183.22	0.0234	0.0237	0.0008	0.6139	79.81	115.64
	(+)	Corto	237.5	190.02	0.0243	0.0246	0.0008	0.6373	76.89	111.41
	Positivo	Largo	141	112.81	0.0144	0.0145	0.0005	0.3756	130.45	189.02

Revisión de la resistencia a la fuerza cortante.

$$V_u = \frac{\left(\frac{a_1}{2} - d\right)w}{1 + \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^6} = \frac{\left(\frac{3}{2} - 0.08\right)889}{1 + \left(\frac{3}{4}\right)^6} = \frac{1262.38 \text{ Kg}}{1.17798 \text{ Kg}}$$

$V_u = 1071.648 \text{ Kg.}$

Resistencia de la loza a fuerza cortante.

$VCR = 0.5 FR bd \sqrt{f^*c}$

$VCR = 0.5 \times 0.8 \times 100 \sqrt{160} = 4047 \text{ Kg}$

$VCR > V_u$

#### 4.5 ANÁLISIS SÍSMICO POR MÉTODO SIMPLIFICADO.

Requisitos para que a una construcción se le pueda aplicar el método simplificado de análisis sísmico. (Normas complementarias).

1. En cada planta, al menos el 75% de las cargas verticales las soportan muros cargueros, estos estarán ligados entre sí por medio de losas monolíticas y otros sistemas rígidos y resistentes al cortante.
2. Dichos muros satisfarán las N.T.C. de Mampostería, de Madera o de Concreto reforzado.
3. Su distribución en planta será sensiblemente simétrica con respecto a dos ejes ortogonales. Se aceptará alguna asimetría si existiera en todos los pisos al menos dos muros perimetrales cargueros y paralelos cada uno con un largo no menor que la mitad del mayor largo en planta del edificio.
4. Las proporciones del edificio o de cada una de sus partes que por estar separadas por adecuadas juntas de construcción se estudiarán como edificios independientes, serán:
  - Largo en planta<sup>(L)</sup> no mayor que 2 veces su ancho. <sup>(A)</sup>
  - Altura<sup>(H)</sup> no mayor que 1.50 veces su ancho en planta.
  - Altura no mayor que 13 m.

En la construcción analizada tenemos que:

$$L/A < 2.0$$

$$\text{Largo en planta (L)} = 8.50$$

$$\text{Ancho (A)} = 7.00$$

$$L/A = (8.50/7.00) = \underline{1.21} \quad 1.21 < 2.0$$

Por lo tanto se acepta.

Altura l Base mínima < 1.5

Altura=4.80

Base mínima = 7.00

$$(4.80) / (7.00) = \underline{0.685} < 1.50$$

∴ Se acepta.

Altura de la construcción < 13.00 m.

Altura de la construcción = 4.80

$$\underline{4.80 \text{ m}} < 13.00 \text{ m.}$$

∴ Se acepta.

5. Cuando un muro sea tan corto que su largo resulte menor que el 75% de su altura de piso a techo, habrá que reducir su capacidad de carga al cortante horizontal por medio de multiplicarle su resistencia por un factor de reducción:

$$(1.33 L/H)^2$$

Para aplicar este método se hará caso omiso de los desplazamientos horizontales, torsiones y momentos de volteo. Se verificará únicamente que en cada piso la suma de las resistencias al corte de los muros de carga, proyectados en la dirección en que se considera la aceleración, sea cuando menos igual a la fuerza cortante total que obre en dicho piso, pero empleando los coeficientes sísmicos reducidos que se establecen en los N.T.C. para diseño por sismo.

## CLASIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN SEGÚN SU DESTINO.

**Grupo B:** Construcciones comunes destinadas a viviendas, oficinas y locales comerciales, e industrias no incluidas en el grupo A.

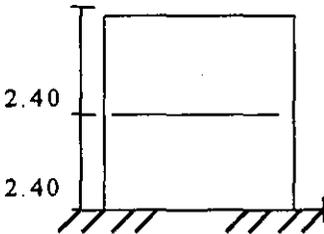
La vivienda en estudio pertenece a la zona III, y su estructura se clasifica dentro del grupo B y cuya altura esta comprendida entre 4 y 7m, construida con muros de piezas macizas (Tabique rojo reconocido).

El coeficiente sísmico reducido que le corresponde, según las Normas Técnicas complementarias es:

$$c/Q=0.16$$

### REVISIÓN DE ANÁLISIS SÍSMICO POR MÉTODO SIMPLIFICADO.

#### A) Cargas Gravitacionales.



Áreas por piso

Áreas de losa de azotea = 52.50 m<sup>2</sup>

Áreas de losa entrepiso = 45.00 m<sup>2</sup>

Cargas por piso:

$$\text{Azotea } W_3 = A_3 w_3 = (52.50 \text{ m}^2)(0.585 \text{ Ton/m}^2) = 30.712 \text{ Ton}$$

$$\text{Entre piso } W_2 = A_2 w_2 = (45.00 \text{ m}^2)(0.635 \text{ Ton/m}^2) = 28.575 \text{ Ton}$$

Pesos de muros:

$$\text{Altura} = 2.30 \text{ m.}$$

Largo de tramos de muros de planta alta:

Longitudinales:

$$(3.50 + 3.00 + 1.00 + 1.00 + 2.70 + 4.00 + 2.50 + 2.00 + 1.25)$$

$$\text{Longitudinales} = 20.95 \text{ ml.}$$

$$\text{Transversales} = (3.50 + 3.00 + 3.00 + 0.75 + 0.75 + 0.75 + 0.75 + 3.00 + 0.75 + 1.75) = 17.50 \text{ ml.}$$

Peso muros de planta alta: 20.95 ml  
 $P = (\text{Longitud total de muros})(\text{peso del muro } \text{Ton/ml})$  + 17.50 ml  
 $P = (38.45 \text{ ml})(0.586 \text{ Ton/ml}) = 22.532 \text{ Ton}$  Lt = 38.45 ml

Largo de Muros de Planta Baja:

Longitudinales =  $(3.50 + 3.00 + 1.00 + 2.75 + 1.25 + 1.00 + 2.00 + 2.50 + 4.00) = 21.00 \text{ ml}$

Transversales =  $(3.00 + 3.00 + 0.75 + 0.75 + 0.75 + 0.75 + 3.00 + 0.75 + 0.75) = 16.50 \text{ ml}$

Peso muros de planta baja: 21.00 ml  
 $P = (37.50 \text{ ml})(0.586 \text{ Ton/ml}) = 21.975 \text{ Ton.}$  + 16.50 ml  
Lt = 37.50 ml

Cargas Gravitacionales.

Nivel(m)	W(Ton)
4.80	30.712
	<u>28.575</u>
2.40	22.532
1.20	<u>21.975</u>
	<u>51.107</u>
	<u>103.793</u>
	Wo = 103.793 Ton

**B) Cargas Horizontales por un Sismo.**

Sea una construcción del grupo B, en la zona III del D.F.

Altura  $4\text{m} < 4.80 < 7\text{m}$

Muros de piezas macizas de tabique recocido.

De la tabla se observa que

$C/Q = \underline{0.16}$

$\therefore$  Se sabe:  $V_o = (C/Q) W_o = (0.16)(103.794 \text{ Ton}) = 16.607 \text{ Ton}$

- Distribución triangular de aceleración.

$$F_i = W_i h_i V_0 / (w_i h_i)$$

$F_i$  = Fuerza sísmica en cada nivel  $i$ . (con F.C. = 1.10)

Nivel $h_i$	$w_i$	$h_i w_i$	$f_i(\text{Ton})$	$V_i(\text{Ton})$	<b>Vi última (F.C.) Vi</b>
4.80	30.712	147.418	8.258	8.258	9.084
2.40	51.107	122.657	6.871	15.129	16.642
1.20	21.975	<u>26.370</u>	1.477	16.606	18.267
		296.445			<b>18.267</b>

***C) Revisión de los muros de la planta baja.***

Nota: Se debe observar el inciso 5, de los requisitos para aplicar el método simplificado de análisis sísmico, por lo tanto:

$$(0.75)(2.30) = 1.725 \text{ m.}$$

Los muros que su largo sean menor a dicho valor, se multiplicará su resistencia por factor de reducción.

$$(1.33^{L/H})^2$$

- a) Para sismos en dirección transversal (x).

Muro	Largo	$L/b=L/2.30$	Factor de Reducción	Largo efectivo
	(m)		$(1.33^{L/2.30})^2$	
A	3.00			3.00
A	3.00			3.00
A	3.00			3.00
A	3.00			3.00
B	0.75	0.326	0.188	0.141
B	0.75	0.326	0.188	0.141
B	0.75	0.326	0.188	0.141
B	0.75	0.326	0.188	0.141
B	0.75	0.326	0.188	0.141
B	0.75	0.326	0.188	0.141

Suma de largos efectivos = 12.846 ml

b) Cálculo de la resistencia de los muros transversales (x)

Resistencia:  $V_R=(V_R)A_t(\text{Largo efectivo})=V_R(12\text{cm})(1284\text{cm})=V_R(19269\text{ cm}^2)0.141$

Según las normas T.C. del R.D.F., para muros “confinados” de tabique recocido con mortero tipo I,  $V_m = 3.50 \text{ Kg/cm}^2$  y es la formula del cortante resistente:

$$V_R = F_R (0.7) V * m. \quad \text{Donde:}$$

$$F_R = 0.6; V_R = 0.6 (0.7). 3.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_R = 1.47 \text{ Kg/cm}^2$$

Por lo tanto la resistencia de los muros transversales es:

$$V_R = (1.47 \text{ Kg/cm}^2)(10269 \text{ cm}^2) = 28 \ 325.43 \text{ Kg} = 28.325 \text{ Ton}$$

El cortante resistente ( $V_R$ ) de los muros es mayor que el cortante último en planta baja. ( $V_i$ )

$28.325 > 18.267$
-------------------

## **Entonces el Diseño es Aceptable**

**Nota:** Para esta construcción basta ya con esta sola revisión, porque se tomo el sentido más crítico. (Presenta menor longitud de muros); en el sentido longitudinal el cortante resistente sería mayor, esto se debe a que presenta mayor cantidad de longitud de muros.

**La planta alta no se analiza, porque el cortante actuante es menor.**

**CAPITULO V**

**“PROYECTO**

**DE**

**INSTALACIONES”**

## 5.1 INSTALACIÓN HIDRÁULICA

El proyecto de suministro de agua a una edificación comprende primero la determinación de la cantidad total de agua necesaria para la alimentación a servicios sanitarios, calefacción, aire acondicionado y protección contra incendios; para ello hay que conocer la cantidad de agua necesaria para cada servicio y el número de ellos que se considera pueden estar en uso simultaneo.

Una vez determinada esta cifra global, se determinan los valores que deben tener las cavidades de los tanques, los diámetros de las tuberías y la capacidad de la bomba, para distribuir el agua entre los distintos servicios en las cantidades requeridas y a las presiones convenientes.

## **5.1.1 DOTACIÓN Y POBLACIÓN DE PROYECTO**

### **DOTACIÓN DE PROYECTO.**

Se entiende por dotación a la cantidad de agua que consume una persona en promedio durante el día, incluye la cantidad necesaria para su aseo personal y demás necesidades, se expresa en lt/hab/día (litros por habitante por día).

Las dotaciones asignadas no son resultado de una ciencia, ni cálculo exacto específico, son determinadas conforme a la experiencia y práctica, por lo tanto es un criterio particular y no universal.

El Art. 82 del R.C.D.F. Menciona que las edificaciones deberán estar provistas de servicios de agua potable capaz de cubrir las demandas mínimas.

Por considerar nuestro predio de tipo casa-habitación, tomaremos:

Dotación de consumo, doméstico: 150 Its/hab/día

Coefficiente de Variación diaria: 1.2

Coefficiente de Variación horaria: 1.5

### **POBLACIÓN DE PROYECTO**

Esta población se determinó en base al número de recamaras existentes en la casa-habitación:

Y se calcula con la siguiente expresión.

$$P = (\text{No. de recamaras} \times 2) + 1)$$

$$P = ((3 \times 2) + 1)$$

$$P = 7 \text{ habitantes}$$

## 5.1.2 CÁLCULO Y DISEÑO DE CISTERNA, TINACO Y CALENTADOR

### CAPACIDAD DE LA CISTERNA.

La capacidad de almacenamiento de la cisterna, esta en función de la demanda habitacional de acuerdo al RCDF que menciona:

La cisterna debe almacenar dos veces la demanda mínima diaria de agua potable de la edificación y debe de estar equipada con sistema de bombeo.

Para el cálculo de la capacidad de la cisterna, basta con aplicar la expresión:

$$C_c = 2x \text{ (Demanda mínima diaria)}$$

$$C_c = 2x (1\ 100 \text{ lts})$$

$$C_c = 2\ 200 \text{ lts} = 2.2 \text{ m}^3.$$

Con este valor se propondrá una cisterna con las siguientes dimensiones:

$$\text{Volumen de cisterna} = 2.20\text{m}^3$$

$$\text{Largo} = 1.50\text{m}.$$

$$\text{Ancho} = 1.50\text{m}.$$

Altura:

$$2.20\text{m}^3 = (1.50\text{m}) \times (1.50) \times (H)$$

$$H = (2.20\text{m}^3)/(2.25\text{m}^2)$$

$$H = 0.98\text{m}.$$

$$\text{Agua} = 0.98\text{m}.$$

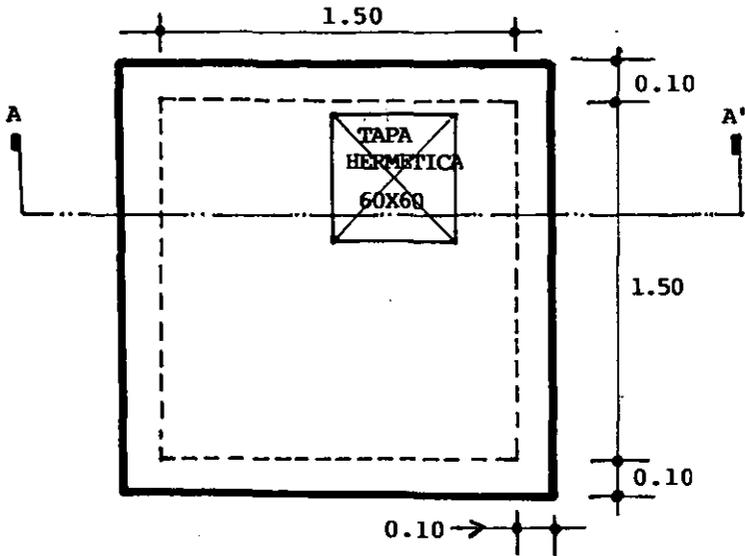
$$\text{Cámara de aire} = 0.22\text{m}.$$

$$\text{Altura total} = H + \text{Cámara de aire}$$

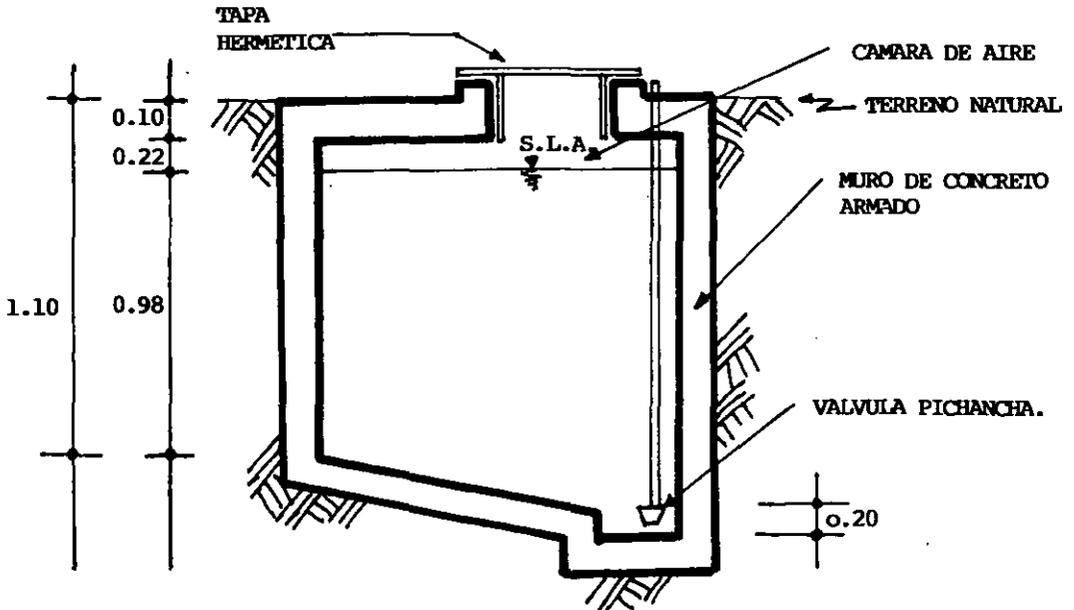
$$A_T = 0.98\text{m} + 0.22\text{m}.$$

$$A_T = 1.10\text{m}.$$

**DIMENSIONES DE LA CISTERNA.**



**PLANTA. (sin escala).**



**CORTE A - A' (SIN ESCALA).**

Por lo tanto la dimensión de nuestra cisterna es:

$$1.50\text{m} \times 1.50\text{m} \times 1.10\text{m}.$$

### **CAPACIDAD DEL TINACO**

La capacidad de almacenamiento del tinaco, está en función de la demanda habitacional de acuerdo al RCDF.

Para la casa-habitación en cuestión, la capacidad se calculará con la siguiente expresión:

$$CT = [((\text{No. Recamaras} \times 2) + 1)] \times 150 \text{ lts/hab/día}$$

Donde:

$$CT = [((3 \times 2) + 1)] \times 150 \text{ lts/hab/día}$$

$$CT = (7 \text{ hab}) \times 150 \text{ lts/hab/día}$$

$$CT = 1050 \text{ lts/día}.$$

Por lo tanto se propone un tinaco de forma cilíndrica con capacidad de 1100 lts. de la marca Rotoplast.

### **CAPACIDAD DEL CALENTADOR**

La capacidad del calentador esta en función del número de habitantes de la vivienda, dotación, duración del periodo máximo de consumo, máximo diario, y su capacidad de almacenamiento.

La capacidad se calculara con la siguiente expresión.

$$C_{ca1} = (\text{m.c.d.}) \times (\text{c.a.}) \times (\text{p.m.c.})$$

Donde:

$C_{cal}$  = Capacidad del calentador.

m.c.d. = máximo consumo diario

c.a. = capacidad de almacenamiento en relación al consumo diario.

P.m.c. = Duración del periodo máximo.

Por lo tanto:

$mcd = \text{dotación} \times \text{No. de habitantes}$

$mcd = (150 \text{ lts/hab/día}) \times (7 \text{ hab})$

$mcd = 1050 \text{ lts/día}$

$C_{cal} = (1050) \times (1/3) (4/24)$

$C_{cal} = 35 \text{ lts.}$

Se propone un calentador con capacidad de 38.00 Lts. Marca Calorex.

### 5.1.3 CÁLCULO Y DISEÑO DEL EQUIPO DE BOMBEO

#### POTENCIA DEL EQUIPO DE BOMBEO

La potencia del equipo de bombeo se determina con la siguiente ecuación:

$$P = \frac{C.D.T. (Q)(\gamma)}{76(n)}$$

Donde:

P = potencia de la bomba en Horse Power (H.P.)

C.D.T. = Carga dinámica total que tiene que vencer la bomba en metros columna de agua (m.c.a.)

Q = gasto requerido en litros por seg.

76 = factor de conversión de  $\frac{Kgm}{Seg}$  a H.P.

n = Eficiencia de diseño = 60%

$\gamma_{H_2O}$  = peso volumétrico del agua =  $1000 \text{ kg/m}^3$

#### DISEÑO DE LA BOMBA

Cálculo del gasto:

Para el diseño de la bomba, primeramente calcularemos el gasto conforme a la U.M a abastecer.

No. Requeridos	Aparatos	U.M	$\Sigma$ U.M
2	W.C.	6	12
2	Regadera	2	4
2	Lavabo	1	2
2	Lavadero	3	6
1	Fregadero	2	2
2	Lavadora	3	6
			32

U.M = 32 por lo tanto  $Q = 1.32 \text{ l/seg}$

$Q = 0.00132 \text{ m}^3/\text{seg}$

Nota: Estos valores se tomaron conforme a la tabla 5.1.4

Cálculo del peso volumétrico del agua:

Este peso volumétrico ya se encuentra establecido  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

### CARGA DINÁMICA TOTAL (C.D.T.)

Esta carga se define como la presión mínima necesaria para que el agua pueda subir y recorrer cierta longitud a fin de abastecer al tinaco.

Se determina la C.D.T con la suma de las pérdidas de la tubería que llega al tinaco.

Esta dada con la siguiente expresión:

$$\text{C.D.T.} = H_e + H_f + H_v + H_s$$

CONVERSION DE UNIDADES MUEBLE A LITROS POR SEGUNDO

GASTO (LPS.)	UNIDADES MUEBLE		GASTO (LPS.)	UNIDADES MUEBLE		GASTO (LPS.)	UNIDADES MUEBLE	
	TANQUE	FLUXO- METRO.		TANQUE	FLUXO- METRO.		TANQUE	FLUXO- METRO.
0.063	0	-	2.77	103	35	8.83	585	490
0.13	1	-	2.84	107	37	9.14	611	521
0.19	3	-	2.90	111	39	9.46	638	559
0.25	4	-	2.96	115	42	9.77	665	596
0.32	6	-	3.03	119	44	10.09	692	631
0.38	7	-	3.09	123	46	10.40	719	666
0.44	8	-	3.15	127	48	10.72	748	700
0.50	10	-	3.22	130	50	11.04	778	739
0.57	12	-	3.28	135	52	11.35	809	775
0.63	13	-	3.34	141	54	11.67	840	811
0.69	15	-	3.41	146	57	11.99	874	850
0.76	16	-	3.47	151	60	12.62	945	931
0.82	18	-	3.53	155	63	13.25	1018	1009
0.88	20	-	3.60	160	66	13.88	1091	1091
0.95	21	-	3.66	165	69	14.51	1173	1173
1.01	23	-	3.72	170	73	15.14	1254	1254
1.07	24	-	3.78	175	76	15.77	1335	1335
1.13	26	-	3.91	185	82	16.40	1418	1418
1.20	28	-	4.04	195	88	17.03	1500	1500
1.26	30	-	4.16	205	95	17.66	2583	2583
1.32	32	-	4.29	215	102	18.29	1668	1668
1.39	34	5	4.42	225	108	18.92	1755	1755
1.45	36	6	4.54	236	116	19.55	1845	1845
1.51	39	7	4.67	245	124	20.19	1926	1926
1.58	42	8	4.79	254	132	20.82	2018	2018
1.64	44	9	4.92	264	140	21.45	2110	2110
1.70	46	10	5.05	275	148	22.08	2204	2204
1.77	49	11	5.17	284	158	22.71	2298	2298
1.83	51	12	5.30	294	168	23.34	2388	2388
1.89	54	13	5.43	305	176	23.97	2480	2480
1.95	56	14	5.55	315	186	24.60	2575	2575
2.02	58	15	5.68	326	195	25.23	2670	2670
2.08	60	16	5.80	337	205	25.86	2765	2765
2.14	63	18	5.93	348	214	26.49	2862	2862
2.21	66	20	6.06	359	223	27.13	2960	2960
2.27	69	21	6.18	370	234	27.76	3060	3060
2.33	74	23	6.31	380	245	28.39	3150	3150
2.40	78	25	6.62	406	270	31.54	3620	3620
2.46	83	26	6.94	431	295	34.70	4070	4070
2.52	86	28	7.25	455	329	37.85	4480	4480
2.59	90	30	7.57	479	365	44.15	5380	5380
2.65	95	31	7.89	506	396	50.47	6280	6280
2.71	99	33	8.20	533	430	56.77	7280	7280
			8.52	559	460	63.08	8300	8300

D.D.F.



TABLA 5.1.4

D.G.C.D.H.

Donde:

He = Carga estática en metros

Hf = Perdidas por manning en metros

Hv = Perdidas por velocidad en metros

Hg = Carga de succión en metros

Carga estática

$$He = 7.50m$$

### PERDIDAS POR MANNING

$$H_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

$$f = 0.02m$$

$$V_{propuesta} = 3^{m/seg}$$

$$A = \frac{Q}{V} \text{ prop}$$

$$A = \frac{0.00132m^3/seg}{3m/seg} = 0.00044m^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi}} = \sqrt{\frac{4(0.00044)}{3.1416}} = 0.024m$$

$$D = 2.4cm = 254cm = 1 \text{ pulg}$$

$$V_{real} = \frac{Q}{A} = \frac{0.00132m^3/seg}{\frac{\pi(0.0254)^2}{4}} = \frac{0.00132m^3/seg}{0.00051m^2}$$

$$V_{real} = 2.606 \text{ m/seg.}$$

$$L = L_E + L_{ACC}$$

$$L = L_E = 2.70 + 4.80 + 1.20 = 8.85m$$

$$L_A = 5 (0.45) = 2.25m$$

$$L_A = 5 (L)$$

ESTA VISTA DE DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

$$H_f = 0.02 \frac{11.1 \text{ m}}{0.0254 \text{ m}} \frac{(2.606 / \text{seg})^2}{2(9.81 \text{ m} / \text{seg}^2)} =$$

$$H_f = 3.025 \text{ m}$$

### PERDIDAS POR VELOCIDAD

$$H_v = \frac{v^2}{2g}$$

$$H_v = (2.606 \text{ m/seg.})^2 / 2(9.81 \text{ m/seg}^2)$$

$$H_v = 0.34 \text{ m}$$

### PERDIDAS POR SUCCIÓN

$$H_g = 1.20 \text{ m}$$

$$\text{C.D.T.} = 7.50 \text{ m} + 3.025 + 0.346 \text{ m} + 1.20 \text{ m}$$

$$\text{C.D.T.} = 12.071 \text{ m.c.a. (metros columna de agua)}$$

La potencia requerida para el equipo de bombeo es:

$$P = \frac{\text{C.D.T.} (Q) (\gamma_{H_2O})}{76 (n)}$$

$$\text{C.D.T.} = 12.071 \text{ m.}$$

$$Q = 0.00132 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

$$\gamma = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$$

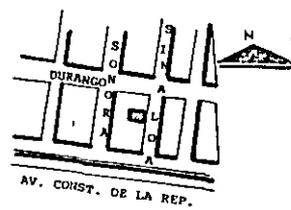
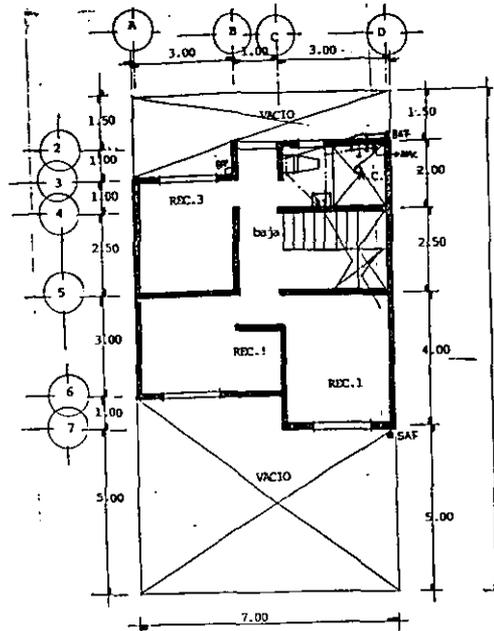
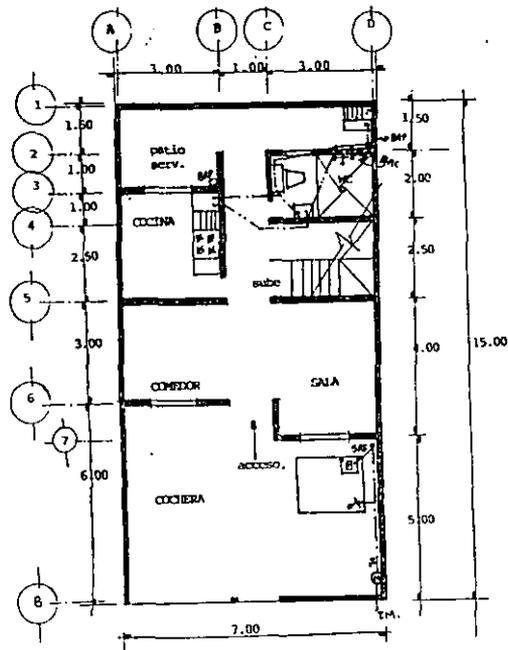
$$n = 0.60$$

Sustituyendo valores

$$P = \frac{12.071 \text{ m} (0.00132 \text{ m}^3 / \text{seg}) (1000 \text{ kg} / \text{m}^3)}{76 (0.60)}$$

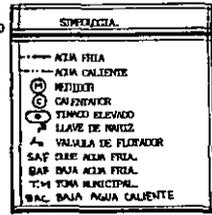
$$P \text{ diseño} = 0.349 \text{ H.P.}$$

Por lo tanto se recomienda utilizar 1 bomba de  $1/2$  H.P.



**LOCALIZACION.**

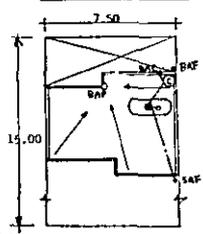
CALLE SIMULA NO. 128. COL. AMALINTON  
PROVINCIA DEL ESTADO DE DURANGO,  
MEXICO D.F.



DATOS HIDRAULICOS.	
NUMERO DE HABITANTES	7 HAB.
GASTO POR HABITANTE	150 lts/hab/dia
CENEDRO DIARIO	1000 lts.
CAPACIDAD DE LA COCINA	2000 lts.
CAPACIDAD DEL TINO	1100 lts.
TIPO DE CALZATEUR	CALZATEUR 30 lts.
CAPACIDAD DE LA DEMIA	1/2 H.P.
DIAMETRO DE LA TUNA	13 MM.
RAMIFIED IX	30 A 13 MM.

Nota:  
 - La tubería exterior sera de Fierro Galvanizado.  
 - La tubería interior sera de Cobre.  
 - El juego de aire sera de 13 MM.

**PLANTA ALTA.**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
CAMPUX AMON.

TESIS: "DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA CASA-HABITACION PARA AUTOCONSTRUCCION EN SUFLO FACISTRE"

HERRON MORALES José Manuel  
Gonzalez Perez Oscar.

LÍNEA: IMP. MECÁNICA      TALLER INTERIOR

## 5.2 INSTALACIÓN SANITARIA

Para el sistema de drenaje sanitaria se utilizará el método del Dr. Roy B. Hunter este consiste en asignar unidades mueble de desagüe a los muebles sanitarios como son: lavabos, regaderas, inodoros, lavadero y fregadero.

La unidad mueble (U.M) es el caudal por minuto que requiere cada aparato y equivale a 25 lt/min.

Para determinar las U.M. se probaron individualmente muebles sanitarios de tipo standard y se midió cuidadosamente la cantidad de líquido que podía descargar a través de la salida del orificio en un lapso de tiempo determinado.

Uno de los principales problemas que se tienen para proyectar las instalaciones sanitarias es la determinación del gasto con que se deberá calcular los diferentes diámetros en la red, esto es debido a la gran variedad de muebles sanitarios que debe alimentarse con gastos diferentes y con frecuencias de uso totalmente irregulares.

Por este motivo el Dr. Hunter desarrolló un método de probabilidades, en las que se tomen en cuenta factores que afectan el diseño, consistente en prefijar unidades de gasto a muebles sanitarios, a dichas unidades se les conoce como unidades mueble. (U.M)

El Dr. Hunter desarrolló la tabla siguiente para la designación de U.M.

<b>Aparatos</b>	<b>Número de Unidades de Descarga</b>	
	<b>Privado</b>	<b>Público</b>
Lavado	1	2
Water closet	6	10
Bañera	2	4
Ducha	2	4
Mingitorio	5 a 10	5 a 10
Fregadero de cocina	2	
Cuarto de baño	8	
Cuarto de baño con ducha independiente	10	
Dos o tres lavaderos, un sifón	3	
Combinación de lavadero y fregadero	3	
Lavadora		

### 5.2.1 CÁLCULO DEL GASTO SANITARIO

El procedimiento de cálculo consiste en proponer, por nivel los trazos de las tuberías que colectaran las aguas negras de los muebles sanitarios; para conducirlos hasta la bajada correspondiente.

En el proyecto se observaran los siguientes muebles:

<b>Aparato</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades Mueble de Desagüe</b>	<b>Total U.M</b>
Bañera	2	2	4
W.C.	2	6	12
Lavabo	2	1	2
Fregadero	1	2	2
Lavadero	2	3	6
Lavadora	2	3	6
			$\Sigma = 32$

Para determinar el gasto sanitario correspondiente nos apoyaremos en la tabla expedida por la D.G.C.O.H. ; que relaciona las unidades muebles totales con el gasto que se utilizará.

Las unidades muebles que tenemos son: U.M. = 32  
(ver tabla 5.2.1.1)

Q sanitario = 1.32 L/seg.

CONVERSION DE UNIDADES MUEBLE A LITROS POR SEGUNDO

GASTO (LPS.)	UNIDADES MUEBLE		GASTO (LPS.)	UNIDADES MUEBLE		GASTO (LPS.)	UNIDADES MUEBLE	
	TANQUE	FLUXO- METRO.		TANQUE	FLUXO- METRO.		TANQUE	FLUXO- METRO.
0.063	0	-	2.77	103	35	8.83	585	490
0.13	1	-	2.84	107	37	9.14	611	521
0.19	3	-	2.90	111	39	9.46	638	559
0.25	4	-	2.96	115	42	9.77	665	596
0.32	6	-	3.03	119	44	10.09	692	631
0.38	7	-	3.09	123	46	10.40	719	666
0.44	8	-	3.15	127	48	10.72	748	700
0.50	10	-	3.22	130	50	11.04	778	739
0.57	12	-	3.28	135	52	11.35	809	775
0.63	13	-	3.34	141	54	11.67	840	811
0.69	15	-	3.41	146	57	11.99	874	850
0.76	16	-	3.47	151	60	12.62	945	931
0.82	18	-	3.53	155	63	13.25	1018	1009
0.88	20	-	3.60	160	66	13.88	1091	1091
0.95	21	-	3.66	165	69	14.51	1173	1173
1.01	23	-	3.72	170	73	15.14	1254	1254
1.07	24	-	3.78	175	76	15.77	1335	1335
1.13	26	-	3.91	185	82	16.40	1418	1418
1.20	28	-	4.04	195	88	17.03	1500	1500
1.26	30	-	4.16	205	95	17.66	2583	2583
1.32	32	-	4.29	215	102	18.29	1668	1668
1.39	34	5	4.42	225	108	18.92	1755	1755
1.45	36	6	4.54	236	116	19.55	1845	1845
1.51	39	7	4.67	245	124	20.19	1926	1926
1.58	42	8	4.79	254	132	20.82	2018	2018
1.64	44	9	4.92	264	140	21.45	2110	2110
1.70	46	10	5.05	275	148	22.08	2204	2204
1.77	49	11	5.17	284	158	22.71	2298	2298
1.83	51	12	5.30	294	168	23.34	2388	2388
1.89	54	13	5.43	305	176	23.97	2480	2480
1.95	56	14	5.55	315	186	24.60	2575	2575
2.02	58	15	5.68	326	195	25.23	2670	2670
2.08	60	16	5.80	337	205	25.86	2765	2765
2.14	63	18	5.93	348	214	26.49	2862	2862
2.21	66	20	6.06	359	223	27.13	2960	2960
2.27	69	21	6.18	370	234	27.76	3060	3060
2.33	74	23	6.31	380	245	28.39	3150	3150
2.40	78	25	6.62	406	270	31.54	3620	3620
2.46	83	26	6.94	431	295	34.70	4070	4070
2.52	86	28	7.25	455	329	37.85	4480	4480
2.59	90	30	7.57	479	365	44.15	5380	5380
2.65	95	31	7.89	506	396	50.47	6280	6280
2.71	99	33	8.20	533	430	56.77	7280	7280
			8.52	559	460	63.08	8300	8300

D.D.F.



TABLA 5.2.1.1

D.G.C.O.M.

## 5.2.2 CÁLCULO DEL GASTO PLUVIAL

Para calcular el gasto pluvial utilizaremos el Método Racional Americano, esto debido a que es el más utilizado; su fórmula es la siguiente:

$$Q = C I A / 360$$

Donde:

Q = Gasto pluvial máximo en m<sup>3</sup>/seg.

C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional).

I = Intensidad de lluvia, en mm/hora.

A = Área de aportación, en hectáreas.

1/360 = Coeficiente de conversión de unidades.

### a) Coeficiente de Escurrimiento.

Este coeficiente es en base a la distribución del uso del suelo del predio, y con los valores de coeficientes de escurrimiento recomendados por la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (D.G.C.O.H.). A través de esta tabla se observó que el coeficiente de escurrimiento mínimo es de 0.50 y el coeficiente de escurrimiento máximo es de 0.70. (ver tabla 5.2.2.1).

El coeficiente de escurrimiento con el que trabajaremos se obtiene de la siguiente manera:

Uso de suelo	Área (M <sup>2</sup> )	%	C. Tablas	% (C)
Vivienda	53.70	51.14	00.50	25.57
Estacionamiento y Varios	51.30	48.86	00.70	34.20
	Σ= 105.00	100.00		59.77

$$C = 0.597 \cong 0.60$$

VALORES TÍPICOS DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

TIPO DE AREA DRENADA	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO	
	Mínimo	Máximo
<b>Zonas comerciales:</b>		
zona comercial	0.75	0.95
vecindarios	0.50	0.70
<b>Zonas residenciales:</b>		
Unifamiliares	0.30	0.50
multifamiliares espaciados	0.40	0.60
multifamiliares compactos	0.60	0.75
Semiurbanas	0.25	0.40
Casa habitación	0.50	0.70
<b>Zonas industriales:</b>		
espaciado	0.50	0.80
compacto	0.60	0.90
<b>Cementerios y parques</b>	0.10	0.25
<b>Campos de juego</b>	0.20	0.35
<b>Patios de ferrocarriles</b>	0.20	0.40
<b>Zonas urbanas</b>	0.10	0.30
<b>Calles:</b>		
asfaltadas	0.70	0.95
de concreto hidráulico	0.80	0.95
adoquinadas	0.70	0.85
<b>Estacionamientos</b>	0.75	0.85
<b>Techados</b>	0.75	0.95
<b>Praderas:</b>		
suelos arenosos planos ( $s < 0.02$ )	0.05	0.10
suelos arenosos ( $0.02 < s < 0.07$ )	0.10	0.15
suelos arenosos escarpados ( $s > 0.07$ )	0.15	0.20
suelos arcillosos planos ( $s < 0.02$ )	0.13	0.17
suelos arcillosos ( $0.01 < s < 0.07$ )	0.18	0.22
suelos arcillosos escarpados ( $s > 0.07$ )	0.25	0.35

TABLA 5.2.2.1

D.D.F.



D.G.C.O.M.

Por lo tanto el coeficiente de escurrimiento es:

$$C = 0.60$$

#### b) Intensidad de Lluvia

La intensidad de lluvia se calcula con la siguiente expresión:

$$I = \frac{60 \text{ Hp}}{T_c} \dots\dots (1)$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia, en mm/hora.

Hp = Precipitación media en mm.

Tc = Tiempo de concentración, en minutos.

Calculando Hp:

$$Hp = hp \text{ base } (F_d) (F_{tr})$$

Donde:

Hp base = Precipitación base asociada a un periodo de retorno.

Fd = Factor de ajuste por duración.

Ftr = Factor de ajuste por periodo de retorno.

Para el cálculo de la intensidad de lluvia (I) utilizaremos el Manual de Hidráulica Urbana, se observo que la duración de la precipitación de diseño debe ser de 60 minutos y el periodo de retorno será de 1.5 años. (Ver tabla 5.2.2.2).

Observando la gráfica 5.2.2.3 y la gráfica 5.2.2.4 se obtiene un factor de ajuste por periodo de retorno y de duración.

$$(F_d) = 1.20$$

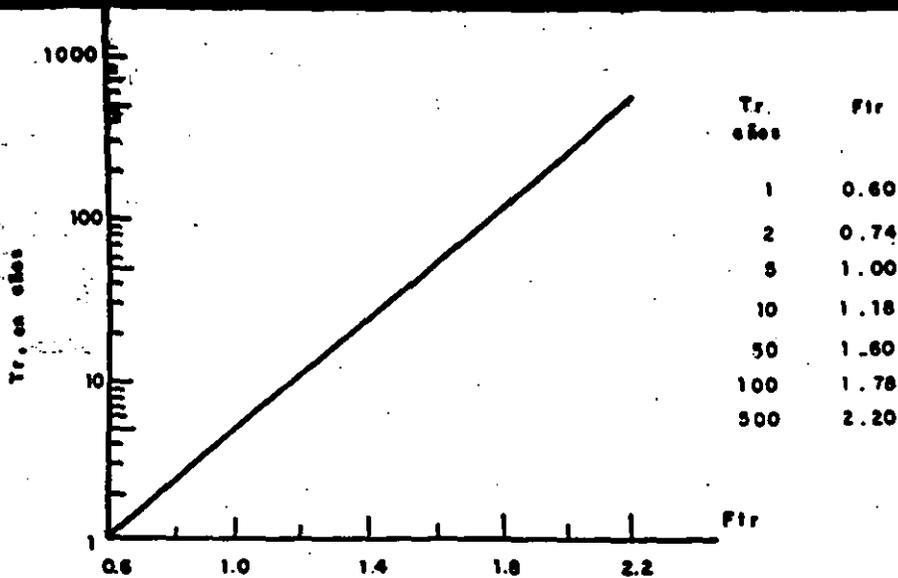
$$(F_{tr}) = 0.67 \text{ (valor interpolado).}$$

TABLA 5.2.2.2

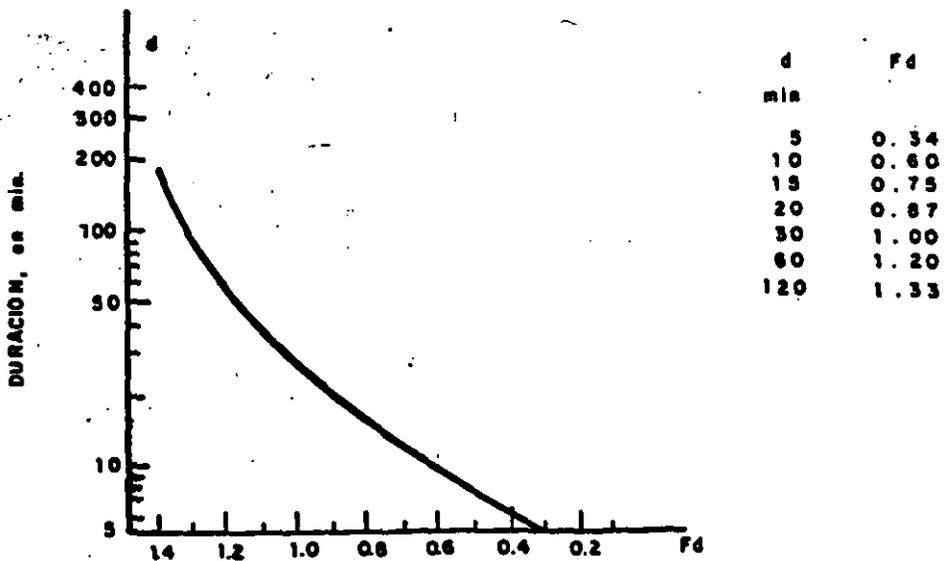
USO DEL SUELO Y PERIODOS DE RETORNO

TIPO DE USO	T <sub>r</sub> , en años
a) Zonas de actividad comercial	5
b) Zonas de actividad industrial	5
c) Zonas de edificios públicos	5
d) Zonas residenciales multifamiliares de alta densidad*	3
e) Zonas residenciales unifamiliares y multifamiliares de baja densidad*	1.5
f) Zonas recreativas de alto valor e intenso uso por el público	1.5
g) Otras áreas recreativas	1

\* Para baja densidad se consideran valores menores de 100 hab/ha



2) Factor de ajuste (Ftr) por periodo de retorno



1) Factor de ajuste (Fd) por duración

D.D.F.



D.G.C.O.M.

FACTORES DE AJUSTE POR PERIODO DE RETORNO Y DURACION

Apoyándonos en la figura de Isoyetas para el Distrito Federal del sitio en estudio, se obtiene una precipitación base (hp base) igual a 30 mm. asociada a una duración de 30 minutos con un periodo de retorno (Tr) = 5 años. (Ver gráfica de Isoyetas).

De acuerdo con los datos anteriores se aplica la siguiente formula:

$$\begin{aligned} H_p (1.5,60) &= (hp \text{ base}) (F_d) (F_{tr}) \\ H_p (1.5,60) &= (30 \text{ mm}) (1.20) (0.67) \\ hp (1.5,60) &= 24.12 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Calculando Tc:

$$\begin{aligned} T_c &= \text{Tiempo de concentración, en minutos.} \\ T_c &= 60 \text{ minutos.} \end{aligned}$$

Sustituyendo valores en la formula ..... (1)

$$I = \frac{60 H_p}{T_c}$$

$$I = \frac{60 (24.12 \text{ mm})}{60 \text{ min}}$$

$$I = 27.53 \text{ mm/hora}$$

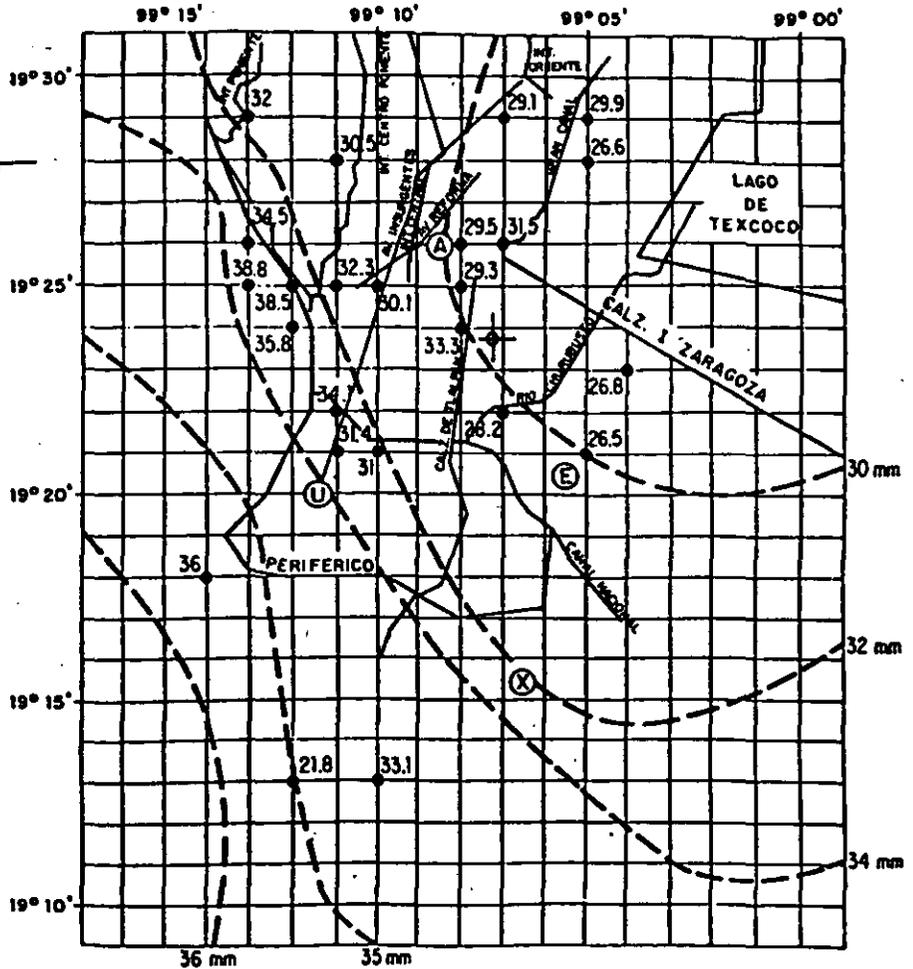
Por lo tanto se deduce que tomando el tiempo de concentración igual al de duración, se tendrá en una hora la misma duración.

c) Área de Aportación

El área de aportación es = 105.00 M2.

$$A = 0.0105 \text{ Ha}$$

GRAFICA DE ISOYETAS.



- A Alameda Central
- E Cerro de la Estrella
- U Ciudad Universitaria
- X Xochimilco
- ◆ Atzayacatl No.43 Col. Moderna

Isoyetas para D = 30 mm y Tr = 5 años

Sustituyendo este valor en la formula del gasto pluvial:

$$Q = \frac{C I A}{360}$$

$$Q = \frac{(0.60) (27.53) (0.0105)}{360}$$

$$Q = 0.0004817 \text{ m}^3/\text{seg}$$

El gasto pluvial máximo es:  $Q_{\text{pluvial}} = 0.482 \text{ lts/seg.}$

### 5.2.3 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE DESAGÜE

El diámetro se determinara partiendo de la formula de continuidad:

$$Q = A V$$

Donde:

Q = Gasto en el tramo, en 3/seg.

A = Area del conducto, en M2.

V = Velocidad media, en m/seg.

Sabemos que:

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

Sustituyendo el valor de A en la formula de continuidad:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} (V)$$

Despejando el diámetro:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

Para él calculo de la tubería de desagüe; sumaremos el gasto pluvial y sanitario, y así obtendremos el diámetro comercial adecuado:

Formula:

$$Q \text{ desagüe} = Q \text{ pluvial} + Q \text{ sanitario}$$

$$Q \text{ desagüe} = 0.482 \text{ lts/seg.} + 1.32 \text{ lts/seg.}$$

$$Q \text{ desagüe} = 1.8020 \text{ lts/seg.}$$

$$Q \text{ desagüe} = 0.0018 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Encontrando el diámetro adecuado:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

La velocidad se obtendrá a partir de estos enunciados:

- Se sabe que en las redes de drenaje los problemas principales son: el contenido de sólidos arrastrados por el agua, por este motivo debemos evitar que los sólidos en suspensión se sedimenten estableciendo una velocidad adecuada.

En base a las normas para la velocidad establecidas, la mínima es = 0.60 m/seg. y la máxima es = 3.00 m/seg.

En nuestro proyecto tomaremos la velocidad media:

$$V = 1.8 \text{ m/seg.}$$

Y calculando el diámetro, tenemos:

$$D = \sqrt{\frac{4(0.0018 \text{ m}^3/\text{seg})}{\pi (1.8 \text{ m/seg})}}$$

$$D = \sqrt{\frac{0.0072}{5.6549 \text{ m/seg}}}$$

$$D = 0.0361 \text{ m.}$$

$$D = 3.605 \text{ cm.}$$

Para transportar nuestro gasto se utilizará un D = 10 cm. (4 pulg.) de cloruro de polivinilo (P.V.C), y con pendiente de 1.5%.

Cuando proyectemos nuestra tubería de desagüe tomaremos en cuenta el artículo 157 del R.C.D.F. que establece: las tuberías de desagüe de los muebles sanitarios deberán ser de fierro fundido, fierro galvanizado, cobre, cloruro de polivinilo ó de otros materiales que aprueben las autoridades competentes.

Las tuberías de desagüe se colocarán con una pendiente mínima de 2% para diámetros hasta de 75 mm. (3 pulg.) y de 1.5% para diámetros mayores.

## 5.2.4 CALCULO DEL ALBAÑAL

Nuestro albañal seleccionado será de concreto simple de 15 cm. de diámetro, esto es en base a lo que marca el R.C.D.F.

La distancia que tomamos entre registros es de 10.00 m. C/C de 40 x 60 cm.

En la construcción de registros tomaremos en cuenta los artículos 159 y 160 del R.C.D.F.

ART. 159: Las tuberías o albañales que conducen las aguas residuales de una edificación hacia afuera de los límites de su predio, deberán ser de 15 cm. de diámetro como mínimo, contar con una pendiente mínima de 1.5%.

Deben estar provistos en su origen de un tubo ventilador de 5 cm. de diámetro mínimo que se prolonga cuando menos 1.5 m. arriba del nivel de la azotea de la construcción.

La conexión de tuberías de desagüe con albañales deberá hacerse por medio de obturadores hidráulicos fijos, provistos de ventilación directa.

ART. 160: Los albañales deberán tener registros colocados a distancias no mayores de diez metros entre cada uno y en cada cambio de dirección del albañal. Los registros deberán ser de 40 x 60 cm., cuando menos, para profundidades de hasta un metro; de 50 x 70 cm., cuando menos para profundidades mayores de uno hasta dos metros y de 60 x 80 cm., cuando menos, para profundidades de más de dos metros.

Los registros deberán tener tapas con cierre hermético, a prueba de roedores.

Cuando un registro deba colocarse bajo locales habitables o complementarios, o locales de trabajo y reunión deberán tener doble tapa con cierre hermético.



### 5.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Se entiende por instalación eléctrica al conjunto de elementos que intervienen desde el punto de alimentación de la empresa suministradora, hasta el último punto de una casa-habitación. (Canalizaciones, cajas de conexión, elementos de unión de las canalizaciones, conductores y dispositivos para conectar la fuente de energía con los equipos receptores). En donde se requiere el servicio eléctrico.

Un circuito eléctrico está constituido por una fuente de voltaje ó de alimentación, los conductores que alimentan la carga y los dispositivos de control o apagadores; de estos elementos se puede desglosar el resto de las componentes de una instalación eléctrica practica.

Los elementos usados en las instalaciones eléctricas deben cumplir con ciertos requisitos cómo son: Técnicos, de uso y presentación, para lo cual deben acatar las disposiciones que establecen las "Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas".

### 5.3.1 CONDUCTORES PARA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

En las instalaciones los conductores son elementos que proveen las trayectorias de circulación de la corriente eléctrica; fabricados en cobre y forrados con un material aislante, con lo cual se garantiza el flujo de corriente a través de ellos.

Las instalaciones eléctricas para casa-habitación están clasificadas dentro de la categoría de "Baja Tensión" que son aquellas cuyo voltajes de operación no exceden a 1000 volts entre conductores o hasta 600 volts a tierra.

Los calibres de los conductores dan una idea de la sección o diámetro de estos y se designan utilizando el sistema norteamericano de calibres (A.W.G. "American Wire Gauge"). El cual define los calibres asignándoles un número.

Es conveniente hacer notar que en el sistema de designación de los calibres usado por la A.W.G., a medida que el número de designación es más grande, la sección transversal del conductor es menor.

Para la mayoría de las aplicaciones de conductores en instalaciones eléctricas para casa-habitación, los calibres de conductores que normalmente se usan son los designados por No. 12 y No. 14. Los calibres 6 y 8 se manejan para alimentaciones a grupos de casas-habitación.

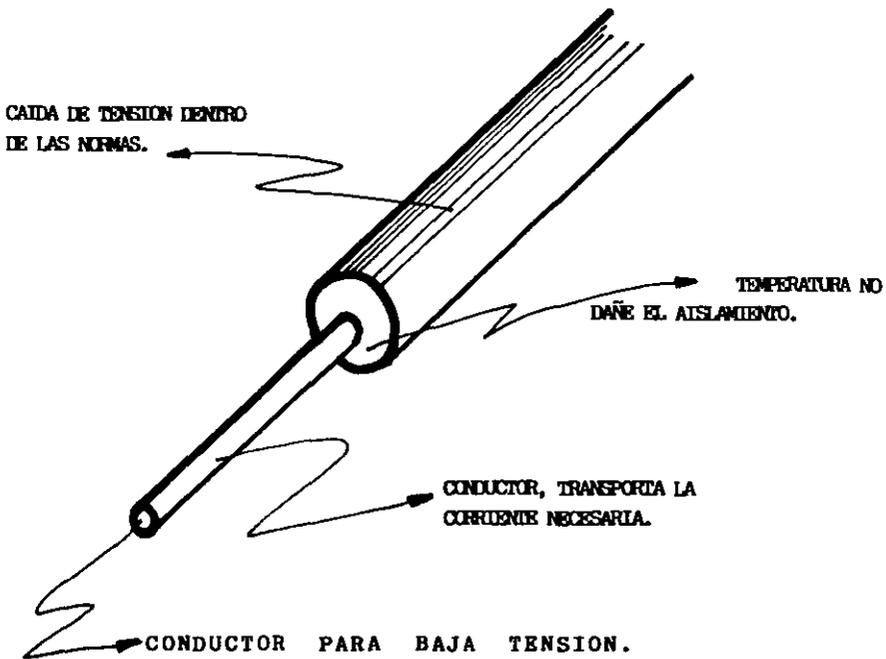
Los conductores usados en instalaciones eléctricas deben cumplir con ciertos requerimientos para su aplicación como son:

1. Límite de Aplicación; en el caso de las instalaciones para casa-habitación es 1000 volts.

2. Capacidad de Conducción de Corriente (AMPACIDAD), que representa la máxima corriente que puede conducir un conductor para un calibre dado y que está afectada principalmente por los siguientes factores:

- a) Temperatura.
- b) Capacidad de disipación del calor producido por las pérdidas en función del medio en que se encuentra el conductor, es decir, aire o en tubo conduit.

3. Máxima caída de voltaje permisible de acuerdo con el calibre de conductor y la corriente que conducirá; se debe respetar la máxima caída de voltaje permisible recomendada por el reglamento de construcciones e instalaciones eléctricas y que es del 3% del punto de alimentación al punto más distante de la instalación.



Mientras mayor es la longitud de los conductores, es mayor la resistencia que oponen al paso de la corriente por ellos, como consecuencia de esto se presenta una caída de tensión mayor. Sin embargo este valor puede ser aminorado si se aumenta la sección transversal de los conductores, ya que no es adecuado trabajar con caídas de tensión muy altas. (Mayores del 3%). ART. 203.3 N.T.C. PARA INSTALACIONES ELECTRICAS.

### **5.3.2 ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TW.**

En la presente instalación se utilizaran conductores de cobre suave o recocido, con aislamiento de cloruro de polivinilo (P.V.C.); por las iniciales TW (del ingles) se tiene un aislamiento termoplástico a prueba de húmeda, además de ser retardador de la flama.

Su uso se recomienda en instalaciones eléctricas in interior de locales con ambiente húmedo o seco.

Algunas de sus características son:

Tensión Máxima        600 volts.

Temperatura Máxima 60° C

No debe usarse a temperatura ambiente mayor de 35° C.

Otra de sus características consiste en su reducido diámetro exterior, que ocupa poco espacio en el interior de los ductos.

El aislamiento aunque se encuentra firmemente adherido al conductor, se puede desprender con facilidad dejando perfectamente limpio el conductor, lo cual permite que los amarres se realicen adecuadamente así como las conexiones a dispositivos y equipos receptores. Este aislamiento evita la propagación de llamas.

### 5.3.3 MEMORIA DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El proyecto de instalación eléctrica se desarrollará para casa-habitación, y el procedimiento es el siguiente:

1. Determinación de la carga en general.
2. Determinación del número de circuitos y división de los mismos en función de las necesidades de la instalación.
3. Que las salidas de alumbrado y contactos no sean mayores a 2500 watts que es el valor recomendado.
4. La máxima caída de voltaje permisible.
5. Que el material a emplear sea el adecuado en cada caso a las necesidades del proyecto.

Para determinar la carga en general de la vivienda es necesario que se cuente con un plano arquitectónico en el cual se detallen los requerimientos de energía eléctrica en cada área de la vivienda.

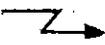
Para determinar la carga de esta vivienda se asignara una carga mínima de 125 watts por cada salida de alumbrado; asignándose también una carga mínima de 180 watts a cada uno de los contactos de uso general. ART. 204.2 de las N.T.C. PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Después de verificar en nuestro plano arquitectónico los requerimientos de nuestra vivienda podemos concluir que tenemos una carga de:

Alumbrado y Contactos	=	4395 watts
Bomba de Cisterna	=	<u>780 watts</u>
T o t a l:	=	5175 watts

Para esta instalación se propone la utilización de circuitos de 20 Amperes.

## SIMBOLOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS

-  SALIDA DE CENTRO INCANDESCENTE
-  ARBOTANTE INCANDESCENTE INTERIOR
-  ARBOTANTE INCANDESCENTE INTEMPERIE
-  CONTACTO SENCILLO EN MURO
-  CONTACTO MULTIPLE EN MURO
-  APAGADOR SENCILLO
-  APAGADOR DE 3 VIAS O DE ESCALERA
-  TABLERO GENERAL
-  CAMPANA
-  BOTON DE TIMBRE
-  MEDIDOR DE LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA DE ENERGIA
-  ACOMETIDA
-  INTERRUPTOR PARA FLOTADOR (TANQUE ELEVADO O CISTERNA)
-  LINEA POR MURO Y LOSA
-  LINEA POR PISO

Calculo del Número de Circuitos Derivadores:

$$I = \frac{W}{(En) (Fp)} = \text{Amperes.}$$

Por lo tanto tenemos:

Carga Total Instalada = 5175 watt

Factor de Demanda = 60%

Carga Máxima Demandada = 3105 watts

DIAGRAMA UNIFILAR DE CIRCUITOS.

SIMBOLOS:



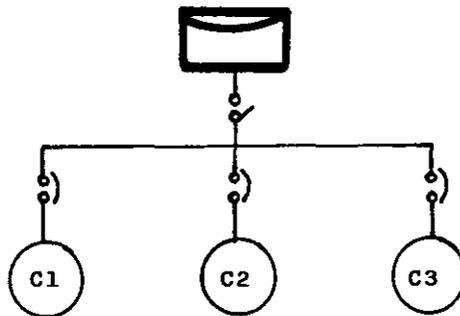
EQUIPO DE MEDICION.



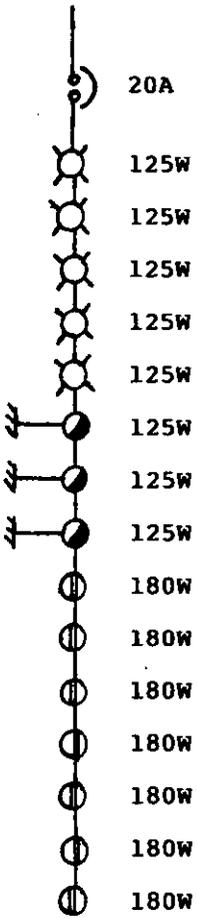
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO.



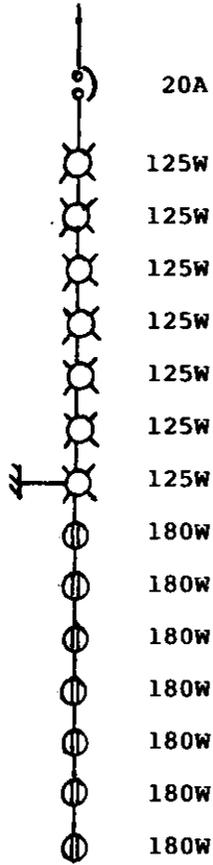
INTERRUPTOR DE NAVAJAS.



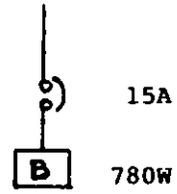
CIRCUITO 1



CIRCUITO 2



CIRCUITO 3



$$\text{Número de circuitos} = \frac{I}{20 \text{ amperes}}$$

Donde:

W = Potencia, carga por alimentar o cargar total instalada en watts.

En = Tensión o Voltaje entre fase y neutro en volts.

$$(127.5 \text{ volts} = 220 \sqrt{3})$$

I = Corriente en amperes por fase.

Fp = Factor de potencia:

Fp = 0.85 para motores.

Fp = 1.00 para lamparas y contactos.

Haciendo él calculo tenemos:

$$I = \frac{4395 \text{ watts}}{(127.5 \text{ volts}) (1.00)} = \frac{4395 \text{ watts}}{127.5 \text{ volts}} = 34.47 \text{ Amperes}$$

I = 34.47 Amperes (para lamparas y contactos).

$$I = \frac{780 \text{ watts}}{(127.5 \text{ volts}) (0.85)} = \frac{780 \text{ watts}}{108.375 \text{ volts}} = 7.20 \text{ Amperes}$$

I = 7.20 Amperes (para la bomba)

Sumando los resultados anteriores:

$$I \text{ total} = (34.47 \text{ Amperes}) + (7.20 \text{ Amperes})$$

$$I \text{ total} = 41.67 \text{ Amperes..}$$

Por lo tanto el número de circuitos es de:

$$\text{No. de Circuitos} = \frac{41.67 \text{ Amperes}}{20 \text{ Amperes}} = 2.0837$$

Entonces utilizaremos 3 circuitos:

2 de 20 Amperes y 1 de 15 Amperes.

Elaborando nuestro cuadro de cargas por circuito:

C U A D R O   D E   C A R G A S .

CIRCUITO No.	CAPACIDAD (AMPERES)	 125	 125	 125	 125	BOMBA 1/2 H.P.	TOTAL WATTS.
1	20	5	-	3	7	-	2260
2	20	6	1	-	7	-	3135
3	15	-	-	-	-	1	780
<b>TOTALES:</b>		11	1	3	14	1	5175

### 5.3.4 CALCULO DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES

Para el cálculo del calibre de los conductores se empleara el sistema monofasico a dos hilos (Fase y neutro); y se realizara por medio de las expresiones:

$$I = \frac{W}{(E_n)(E_p)} = \text{Amperes}$$

Por caída de tensión:

$$S = \frac{(4L)(I)}{(E_n)(e\%)} = \text{mm}^2$$

$$e\% = \frac{(4L)(I)}{(S)(E_n)}$$

Donde:

W = Potencia, carga por alimentar o carga total instalada expresada en watts.

E<sub>n</sub> = Tensión o voltaje entre fase y neutro en volts.  
(127.5 volts = 220/3), valor comercialmente conocido como de 110 volts.

I = Corriente en Amperes por fase.

E<sub>p</sub> = Factor de potencia:  
0.85 para motores  
1.00 para lamparas y contactos.

L = Distancia máxima expresada en metros.

S = Sección transversal de los conductores (área de cobre sin aislamiento en mm<sup>2</sup>).

e% = Caída de tensión en %

Para realizar estos cálculos utilizaremos las tablas 8, 9, 10. (referencia 3).

TABLA No. 8

AREA PROMEDIO DE LOS CONDUCTORES ELECTRICOS DE COBRE SUAVE  
O RECOCIDO, CON AISLAMIENTO TIPO TW, THW y VINANEL 900.

	CALIBRE A.W.G. o M.C.M.	AREA DEL COBRE EM mm <sup>2</sup>	AREA TOTAL CON TODO Y AISLAMIENTO mm <sup>2</sup>	AREA TOTAL DE ACUERDO AL CALIBRE Y AL NUMERO DE CONDUCTORES ELECTRICOS, PARA SELECCIONAR EL DIAMETRO DE LAS TUBERIAS SEGUN LA TABLA No.9				
				2	3	4	5	6
ALAMBRES	14	2.08	8.30	16.60	24.90	33.20	41.50	49.80
	12	3.30	10.64	21.28	31.92	42.56	53.20	63.84
	10	5.27	13.99	27.98	41.97	55.96	69.95	83.94
	8	8.35	25.70	51.40	77.10	102.80	128.50	154.20
CABLES	14	2.66	9.51	19.02	28.53	38.04	47.55	57.06
	12	4.23	12.32	24.64	36.96	49.28	61.60	73.92
	10	6.83	16.40	32.80	49.20	65.60	82.00	98.40
	8	10.81	29.70	59.40	89.10	118.80	148.50	178.20
	6	12.00	49.26	98.52	147.78	197.04	246.30	295.56
	4	27.24	65.61	131.22	196.83	262.40	328.05	393.66
	2	43.24	89.42	178.84	268.26	357.68	447.10	536.52
	0	70.43	143.99	287.98	431.97	575.96	719.95	863.94
	00	88.91	169.72	339.44	509.16	678.88	848.60	1018.32
	000	111.97	201.06	402.12	603.18	804.24	1005.30	1206.36
	0000	141.23	239.98	479.96	719.94	959.92	1199.90	1439.88
	250	167.65	298.65	597.30	895.95	1194.46	1493.25	1791.19
	300	201.06	343.07	686.14	1029.21	1372.28	1715.35	2058.42
	400	268.51	430.05	860.10	1290.15	1720.20	2150.25	2580.30
	500	334.91	514.72	1029.44	1544.16	2058.88	2573.36	3088.32

**TABLA 9** Capacidad de corriente de conductores de cobre basada en una temperatura ambiente de 30°C

Calibre	Tipo VF, T.W, T, TWH 60°C				Vinanel 900 RH, RVH, V, 75°C			
	1 a 3 Conds. Tubo	4 a 6 Conds. Tubo	6 a 9 Conds. Tubo	1 Cond. Aire	1 a 3 Conds. Tubo	4 a 6 Conds. Tubo	6 a 9 Conds. Tubo	1 Conds. Aire
A. W. G.								
K. C. M.								
14	15	12	10	20	15	12	10	20
12	20	16	14	25	20	16	14	25
10	30	24	21	40	30	24	21	40
8	40	32	28	55	45	36	31	65
6	55	44	38	80	65	52	45	95
4	70	56	49	105	85	68	59	125
2	95	76	66	140	115	92	80	170
0	125	100	87	195	150	120	105	230
00	145	116	110	225	175	140	122	265
000	165	132	115	260	200	160	140	310
0000	195	156	132	300	230	184	161	360
250	215	172	150	340	255	204	178	405

**TABLA No.10** Cantidad de conductores admisibles en tubería Conduit de polietileno flexible (pared lisa)

Calibre	RVH, Vinanel Nylon, RH										T, Vinanel 900 y TW,						
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	3"	4"	1:2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	3"	4"	
AWG o KCM	13	19	25	32	38	52	76	102	13	19	25	32	38	52	76	102	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
34	16	27	42						11	19	30						
12	12	20	32	52					9	15	23	38					
10	8	13	20	33	45				7	11	18	29	40				
8	4	7	12	19	26	43			3	6	9	15	21	34			
6	2	4	7	12	16	27	56		1	3	5	8	11	18	39		
4	1	2	4	7	10	16	35	59	1	1	3	6	8	14	29	50	
2		1	3	5	7	12	25	42		1	2	4	6	10	21	36	
1/0			1	3	4	7	15	26			1	2	3	6	13	22	
2/0				1	2	3	6	13	22			1	3	5	11	19	
3/0					1	3	5	10	18				1	2	4	9	16
4/0					1	1	4	8	15			1	1	3	6	13	
250					1	1	3	7	12					1	3	6	11
300						1	3	6	10					1	2	5	8
400							1	5	8						1	4	7
500								1	4	7					1	3	6

Nota: Del calibre 6 en adelante se trata de cables.

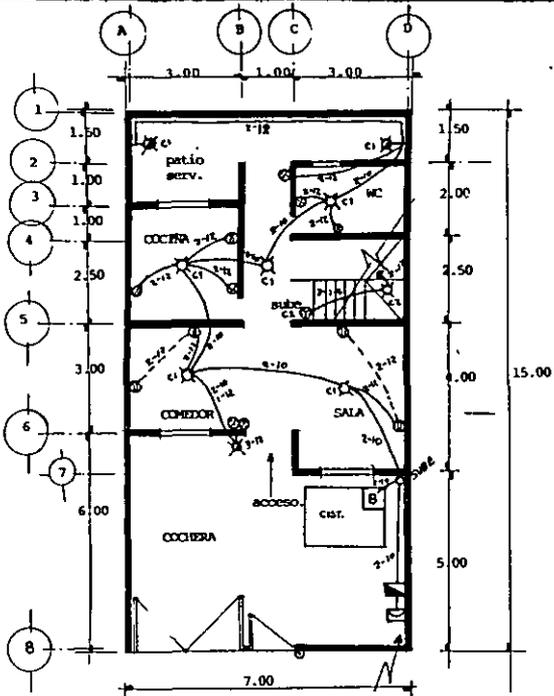
## CÁLCULO DE LOS ALIMENTADORES

Se Utilizara Cable Tipo Tw (7 Hilos).

CIRCUITO No.	WATTS POR CIRCUITO	LONGITUD MÁXIMA	(I) AMPERES	(S) (MM2)	CALIBRE SELECCIONADO AWG	DIAMETRO CONDUCTOR AWG	CAÍDA DE TENSIÓN (%)
1	2260	28.25	17.72	5.23	2 - 10	6.83	2.29
2	2135	23.30	16.74	4.08	2 - 12	4.23	2.89
3	780	8.00	7.20	0.602	2 - 14	2.66	0.679

Todos los cálculos se efectuaron de acuerdo a las ecuaciones anteriormente establecidas.

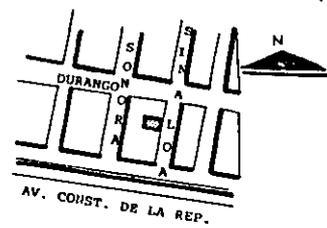
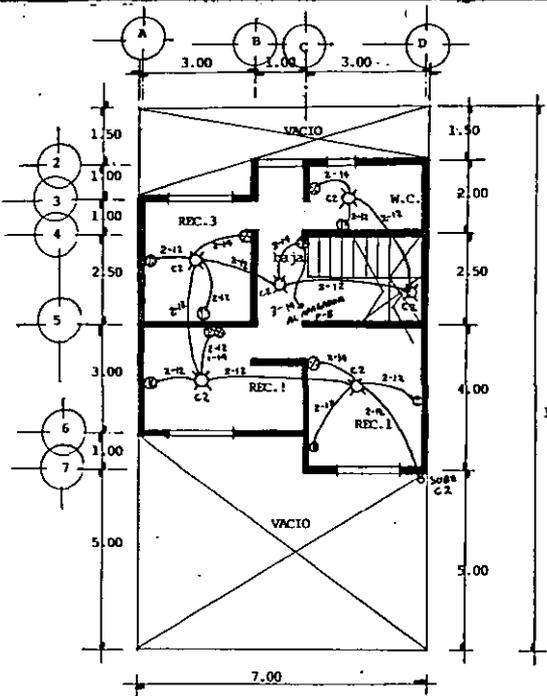
Para las canalizaciones se utilizara tubería conduit de polietileno flexible (pared lisa) de 1/2 pulgada (13 mm).



CUADRO DE CARGAS.	
CARGA TOTAL INSTALADA	5175 W
CARGA MAXIMA DEMANDADA	3105 W

Nota:

- EL SISTEMA UTILIZADO SERA MONOFASICO A DOS HILOS (CORRIENTE Y NEUTRO).
- LA INSTALACION CISTARNA DE TRES CIRCUITOS.
- EL TIPO DE CABLE SERA TM, CALIBRES 10, 12 Y 14.
- CAPACIDAD DE LA BOMBA: 1/2 H.P.
- EL CIRCUITO No. 3 (C3), ALIMENTA LA BOMBA.



**LOCALIZACION.**

CALLE SIMON DE LIZ. DEL ANILACION  
 PROHIBENCIA, DELEG. GUSTAVO A. MATEO  
 MEXICO D.F.

**LEGENDA.**

- ⊕ SALIDA DE CEMENTO DEMARCAVENTE
- ⊖ ARROBADE CEMENTO DEMARCAVENTE
- ⊕ ARROBADE DEMARCAVENTE INTERIOR
- ⊕ CONTACTO ESPECIAL EN MURO
- ⊕ CONTACTO MULTIPLE EN MURO
- ⊕ APACADOR ESPECIAL
- ⊕ APACADOR DE TRES VIAS 6 DE ESCALERA.
- ⊕ TALLEDO GENERAL
- ⊕ CAMPANA
- ⊕ BOTON DE TIMBRE
- ⊕ MEDIDOR DE LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA DE ENERGIA.
- ⊕ ADOPCION
- ⊕ INTERRUPTOR PARA FLOTADOR (TANQUE ELEVADO 6 CISTARNA).
- LINEA FOR MURO Y LOSA
- LINEA P.A. PISO.

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO CAMPUS ARACON.	
	TITULO: "DISEÑO Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA CASA-HABITACION PARA AUTOCONSTRUCCION EN SUBSIDIO LACUSTRE"	
	Autor: Berrón Morales José Manuel González Pérez Oscar.	
	PLANO: INST. ELECTRICA	NÚMERO: 101119.

### **5.3.5 SISTEMA DE SUMINISTRO UTILIZADO Y PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE**

#### **SISTEMA DE SUMINISTRO UTILIZADO**

Para suministrar energía eléctrica se empleara el sistema monofasico a dos hilos (1Ø - 2H). (Un hilo de corriente y uno neutro), que se utiliza en instalaciones eléctricas de alumbrado y contactos sencillos (para aparatos pequeños), cuando todas las cargas son monofasicas y la carga total instalada no es mayor de 4,000 watts, que multiplicada por un factor de demanda igual a 0.60, ó sea el 60% según lo establecido en las tarifas generales de electricidad en vigor, se obtiene una demanda máxima aproximada de:

$$(4,000 \text{ watts}) (0.60) = 2,400 \text{ watts.}$$

Cuyo valor queda dentro del reglamento de obras e instalaciones eléctricas:

“Para circuitos derivados o servicios particulares de alumbrado y contactos sencillos (para aparatos pequeños), alimentados con un hilo de corriente y un hilo neutro, considerar una carga efectiva no mayor de 2,500 watts”.

#### **PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE**

Cada conductor no conectado a tierra de un circuito derivado se debe proteger contra corrientes excesivas por medio de dispositivos de protección contra sobre corrientes. La capacidad de estos dispositivos cuando no sean ajustables, o su ajuste, cuando si lo sean deberá ser como sigue:

- a) No deberá ser mayor que la corriente permitida para los conductores del circuito.
- b) Si el circuito abastece únicamente un solo aparato con capacidad de 10 Amperes o más, la capacidad o ajuste del dispositivo contra sobrecorriente no deberá exceder del 150% de la capacidad del aparato.
- c) Los alambres y cordones para circuitos derivados pueden considerarse protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

La manera de evitar dichos cortos circuitos es limitar la corriente, colocando como se mencionó anteriormente dispositivos, y estos pueden ser fusibles ó interruptores termomagneticos.

## 5.4 INSTALACIÓN DE GAS

### GAS LP.

El gas licuado de petróleo es un combustible de alto poder calorífico que arde con una flama excepcionalmente limpia, él cual si se le maneja en forma adecuada no produce humos u hollín (polvo negro), compuesto principalmente de los siguientes elementos: Propano y Butano.

Cuando se extrae polibera el gas L.P. de los recipientes que lo contienen a partir del nivel libre del aire este se gasifica; contienen la particularidad de que a la temperatura ambiente y a altas presiones, este gas se vuelve liquido (en los recipientes que lo contienen el gas esta a alta presión).

Es inoloro, incoloro y de baja viscosidad; para que tenga color se le agrega mercatano.

Su obtención es directamente de los mantos petrolíferos, el cual se encuentra mezclado con el petróleo crudo, también se obtiene en una proporción secundaria de las refineries de algunos derivados del petróleo.

#### **5.4.1 TIPOS DE TANQUES**

Existen dos tipos de uso que se le pueden dar a los tanques de gas; como son de uso domestico y uso industrial.

Los tanques de uso domestico e industrial son estacionarios y portátiles.

#### **TANQUES ESTACIONARIOS**

Estos tanques por su característica de volumen, forma y peso, son llenados en el mismo lugar aprovechando el gas L.P.

#### **TANQUES PORTATILES**

Estos tanques por su forma, dimensión y peso son fáciles de mover para su traslado, llenado y cambio; trabajan a una presión regulada de 128 kg/cm<sup>2</sup>. en promedio.

Su capacidad es de 20, 30 y 55 kg.

En nuestro proyecto solo tomaremos en cuenta los tanques estacionarios, por este motivo los investigaremos solamente estos.

## TIPOS DE RECIPIENTES ESTACIONARIOS

TATSA	CYTSA	ARMEBE	CAPACIDAD EN LITROS
EXISTE	EXISTE	EXISTE	300
EXISTE	EXISTE	EXISTE	500
EXISTE	EXISTE	EXISTE	1000
EXISTE	EXISTE	-----	1500
-----	EXISTE	-----	1800
EXISTE	-----	-----	1950
EXISTE	-----	-----	2300
EXISTE	-----	-----	2700
EXISTE	-----	-----	2750
EXISTE	-----	-----	5000

## **5.4.2 TIPOS DE TUBERÍA Y LOCALIZACIÓN DEL TANQUE**

### **TIPOS DE TUBERÍA**

Para recipiente estacionario se requieren de estos accesorios:

- Válvula de servicio con maneral fijo e inyección de máximo llenado.
- Válvula de llenado.
- Válvula Check.
- Válvula de paso o de seguridad.
- Medidor de nivel líquido.
- Tubería de cobre rígido tipo "L" de 1/2 pulg. de diámetro.

### **LOCALIZACIÓN DEL TANQUE ESTACIONARIO**

Su localización es en la azotea, y están expuestos a la intemperie, son protegidos contra la oxidación con pintura anticorrosiva y pintura de aluminio.

Como es buen reflector del calor evita sobrepresiones interiores al absorber un mínimo de temperatura del medio ambiente.

La pintura roja en el anillo fijo ó del capuchonen los estacionarios son para cubrir la norma internacional y para indicar que se trata de recipientes exclusivos para gas L.P.

### 5.4.3 DISEÑO DEL TANQUE ESTACIONARIO

El diseño para el tanque estacionario se dará en función de la cantidad de quemadores existentes en la vivienda.

Con horno y cuatro quemadores se propone un tanque de 300 lts; y por cada 6 quemadores de mas, aumentaremos 100 lts. la capacidad del tanque estacionario.

La tubería estándar utilizada es tubería de cobre rígido tipo "L" de 1/2 pulgada. (Solo se cambia en usos industriales).

En nuestro proyecto tomaremos el tanque:

D.T.P. = 300 Lts.

Marca: TATSA

Y nuestra tubería es la estándar mencionada anteriormente.

# **CAPITULO VI**

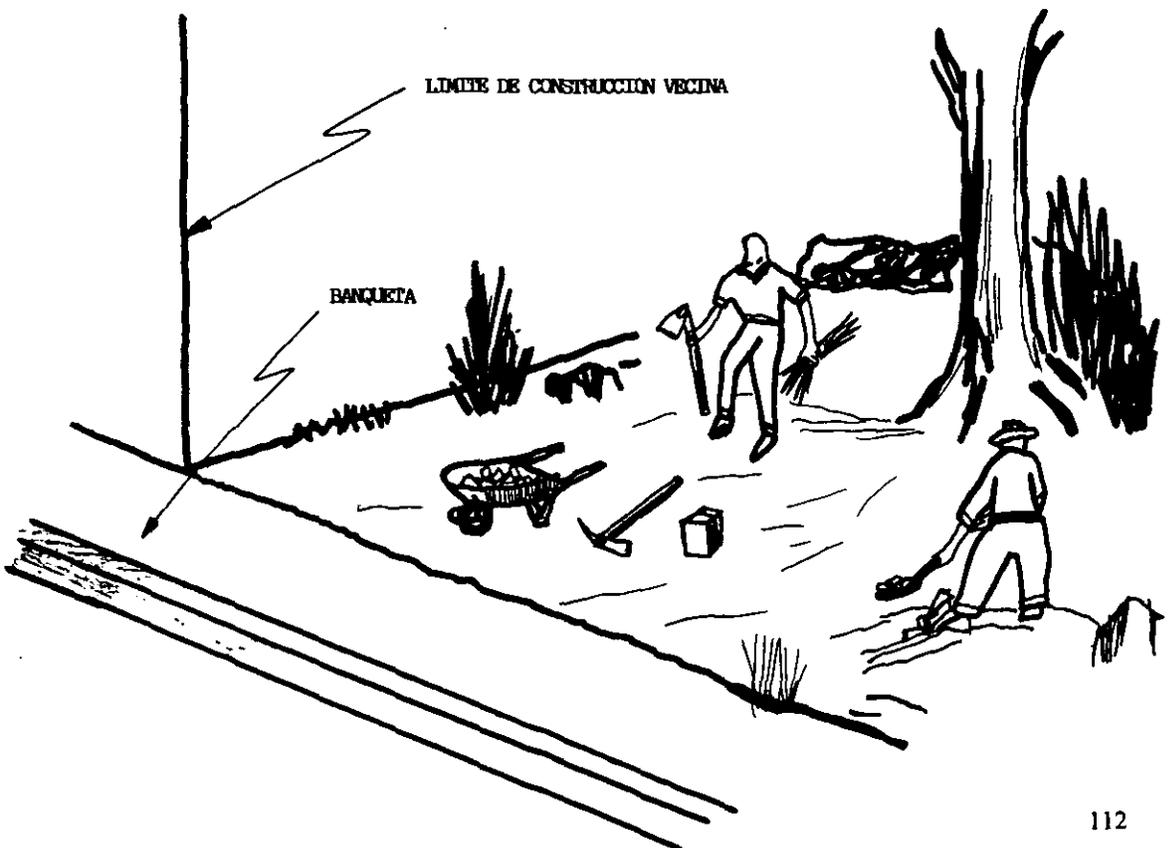
## **“PROCESO CONSTRUCTIVO”**

## 6.1 LIMPIEZA Y NIVELACIÓN DEL TERRENO

La limpieza del terreno se realizara para preparar el lugar en el cual se ubicara la construcción, es necesario retirar la basura y escombros que pudiera encontrarse en él, así como arbustos, hierba o restos de construcciones anteriores. Así mismo se debe nivelar el terreno en el caso de que existan montones de tierra o algún otro material no deseable para nuestro fin, si se encuentran raíces de arboles o restos de ellos deben quitarse completamente para no estorbar el proceso de construcción.

De ser posible, y si el tamaño del terreno lo permite deberán sacarse los escombros producto de la limpieza fuera del terreno para no interferir en el trazo de la obra.

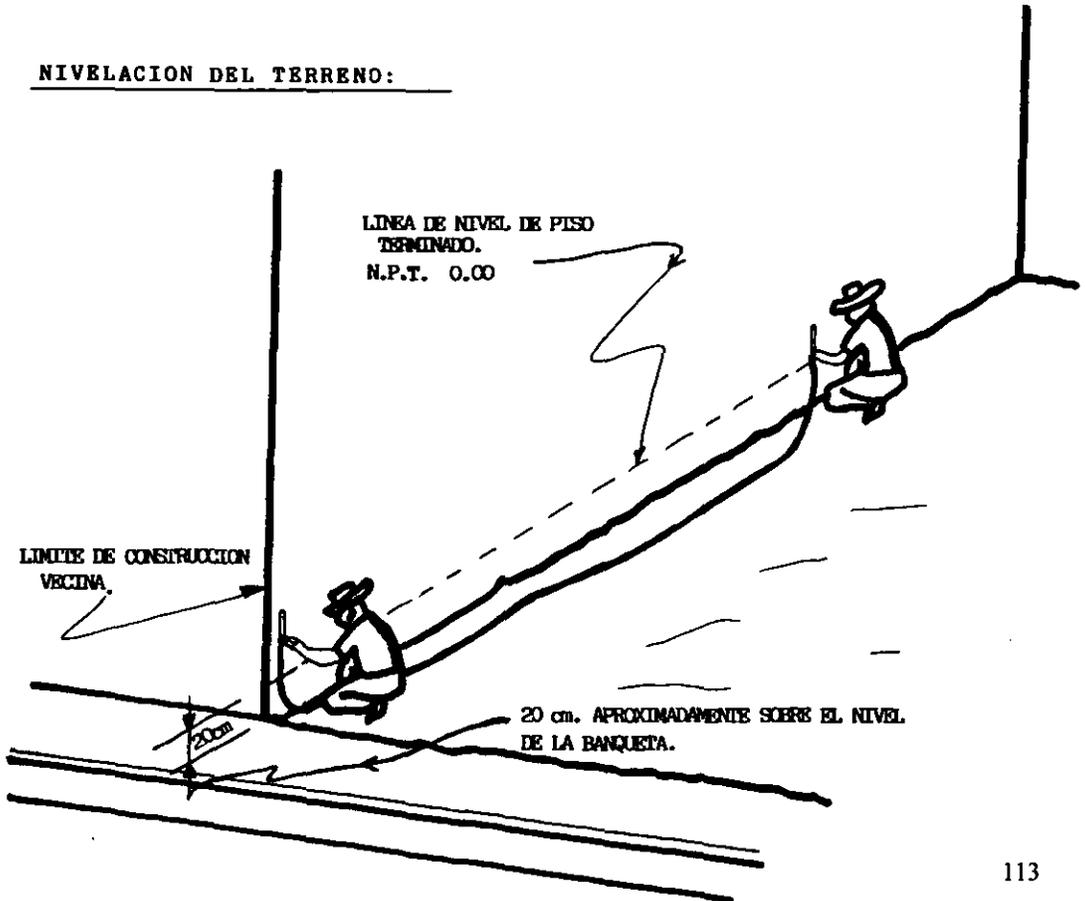
### LIMPIEZA DEL TERRENO:



Cabe mencionar que si el terreno en el cual se realizará la construcción presenta pendientes que se consideren muy pronunciadas el autoconstruccionista deberá realizar la nivelación en forma escalonada de tal forma que la construcción sea funcional y no eleve los costos por concepto de relleno.

La nivelación se puede realizar con una manguera llena de agua y tomando como referencia el nivel de la banqueta, en caso de no existir se puede tomar como referencia la construcción de algún vecino, además es importante mencionar que la construcción debe quedar por encima del nivel de banqueta y para esto se toma como nivel cero o nivel de piso terminado (N.P.T. 0.00) un nivel de aproximadamente 20 cm. por encima de la banqueta mismo que el autoconstruccionista deberá señalar correctamente ya que este se tomará para nivelar toda la construcción.

NIVELACION DEL TERRENO:



Para realizar esta tarea se necesita de herramienta menor que el autoconstructor podrá utilizar en labores posteriores, tal como: carretilla, palas, pico, machete, azadón, manguera de nivel, cinta métrica, crayon.

Para la limpieza del predio objeto de la presente tesis se utilizó la herramienta menor arriba mencionada ya que este presenta una superficie sensiblemente plana y sin accidentes.

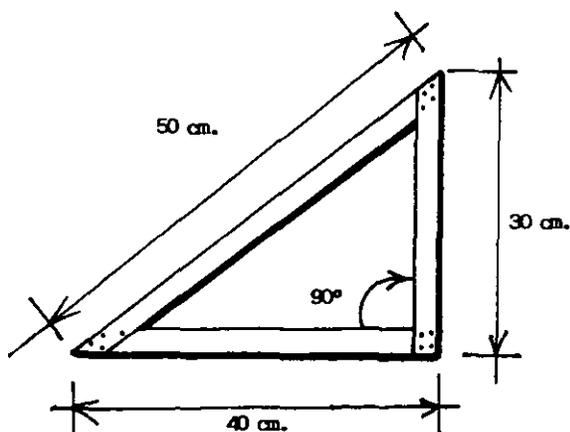
## 6.2 TRAZO DEL TERRENO

El trazo consiste en medir las dimensiones del predio, delimitar los límites y colindancias del mismo, como también para señalar la ubicación de los muros y los cimientos.

Es importante que en el trazado de la obra se ubiquen con precisión los lugares donde se instalarán la salida del drenaje, la toma del agua así como la localización de la cisterna. Además se debe verificar el alineamiento del predio en relación con las demás viviendas debido a que no pueden quedar fuera de este.

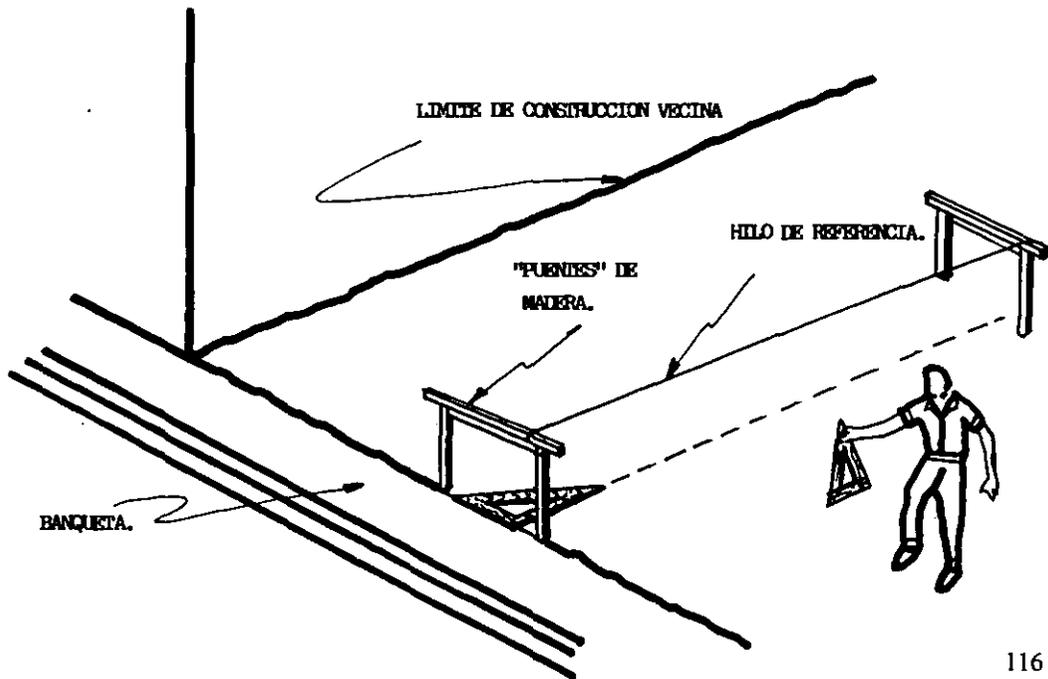
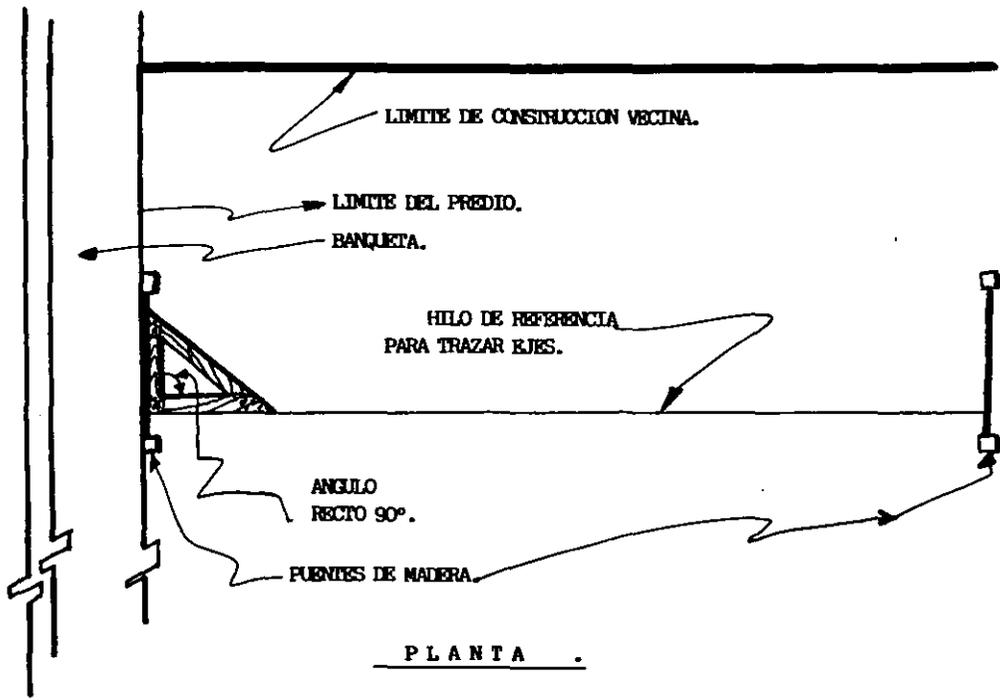
Para corroborar lo anterior se tomará como referencia la banqueta si es que existe, en caso contrario se tendrá que sacar un "reventón" con hilo y tomando como referencia las construcciones vecinas.

En el caso que tengamos como referencia el alineamiento y necesitemos realizar el trazo de líneas perpendiculares para conocer o verificar la profundidad del terreno o para trazar los ejes nos auxiliaremos de una "escuadra" que se puede realizar en campo con unos trozos de madera, con las siguientes medidas:



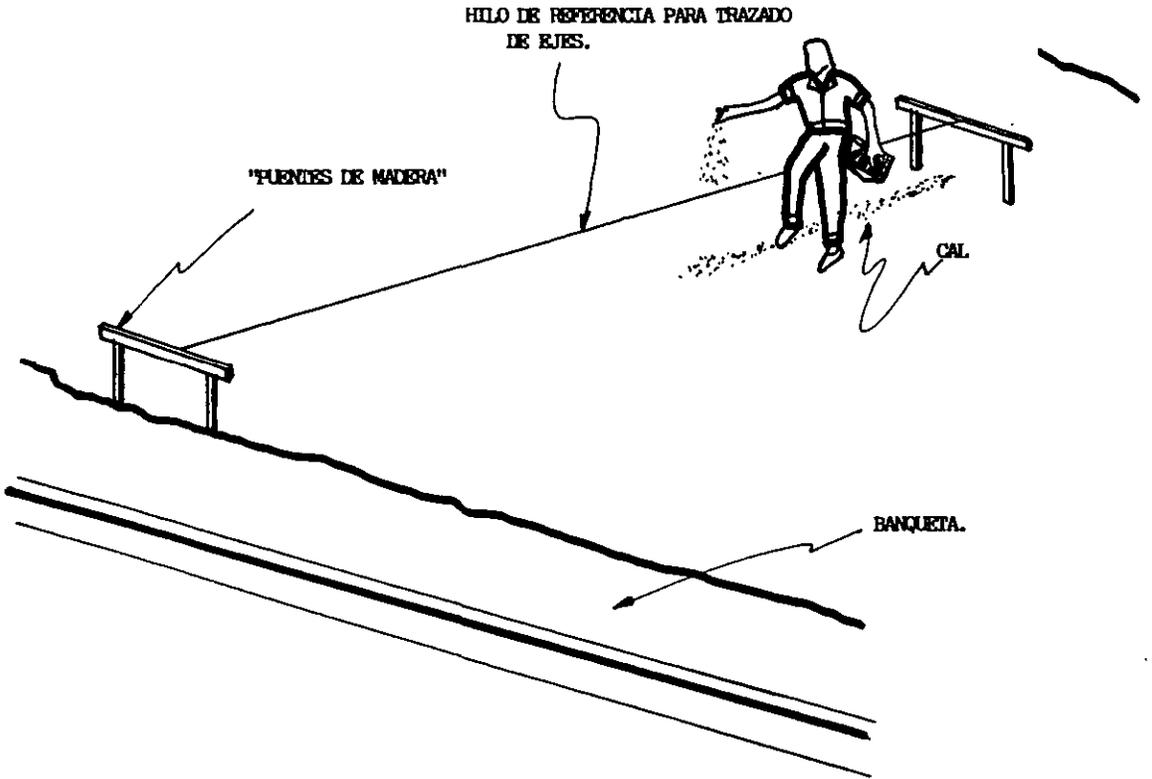
"ESCUADRA" DE  
MADERA QUE  
FORMA UN  
ANGULO DE  
90 GRADOS.

La utilización de esta escuadra nos da una precisión aceptable para el trazo de la presente obra, y su utilización es como se muestra a continuación:



Para realizar la labor de trazo se requiere de la siguiente herramienta y material: cinta métrica, mazo, cal, hilo, "puentes" de madera, estacas. (El trazo se realiza con cal).

TRAZADO DEL TERRENO:



### 6.3 TABLA DE CONCRETOS Y MORTEROS

Para realizar los concretos y morteros debemos tener la certeza de que la cantidad de material que utilizaremos en la elaboración de los mismos nos dará una resistencia confiable, más aun, sabiendo que en la autoconstrucción no habrá pruebas de laboratorio ni algo similar; es por eso que aquí presentamos una tabla con las resistencias utilizadas en el presente proyecto, con sus respectivas cantidades de material y usos principales. Estas resistencias y cantidades de material están basadas en pruebas de laboratorio a 28 días utilizando cemento tipo normal y a 14 días utilizando cemento de resistencia rápida; con agregado de 20 mm. (<sup>3</sup>/<sub>4</sub>" pulgada).

Si las mezclas se realizan correctamente se tendrá un margen de seguridad aceptable en la construcción.

#### CONCRETO

- Consumo por metro cubico (m<sup>3</sup>)

RESISTENCIA KG/CM <sup>2</sup>	CEMENTO (KG)	ARENA (Lts)	GRAVA (Lts)	AGUA (Lts)	USOS PRINCIPALES
100	262	605	630	202	Pisos, firmes
150	306	580	630	202	Dalas, cadenas castillos, trabes de cerramiento.
200	348	555	630	202	Zapatas y losas.
250	385	535	630	202	Columnas..

- Consumo por 50 kg. de cemento.

RESISTENCIA KG/CM <sup>2</sup>	ARENA (Lts)	GRAVA (Lts)	AGUA (Lts)	USOS PRINCIPALES
100	115	120	38	Pisos, firmes
150	95	103	3	Dalas, cadenas castillos, trabes de cerramiento.
200	80	90	29	Zapatas y losas.
250	70	80	26	Columnas.

- En proporción volumétrica. (Botes Alcoholeros de 18 litros).

RESISTENCIA KG/CM <sup>2</sup>	CEMENTO (BOTES)	ARENA (BOTES)	GRAVA (BOTES)	USOS PRINCIPALES
100	1	3 1/2	3 1/2	Pisos, firmes
150	1	3	3	Dalas, cadenas castillos, trabes de cerramiento.
200	1	2 1/2	2 3/4	Zapatas y losas.
250	1	2	2 1/2	Columnas.

### MORTEROS CEMENTO-ARENA

- En proporción volumétrica. (Botes Alcoholeros 18 litros).

CEMENTO (BOTES)	ARENA (BOTES)	USOS PRINCIPALES
1	6	Plantillas
1	5	Aplanados, Mampostería de piedra braza.
1	4	Muros de tabique ó tabicón.
1	3	Colocación de pisos y azulejos.

## 6.4 ARMADO Y COLADO DE LOSA DE CIMENTACIÓN

El cálculo y armado es igual al de una losa normal. Se hace a base de la reacción del terreno como carga, considerándola como losa común, ya sea apoyada simplemente o bien perimentalmente.

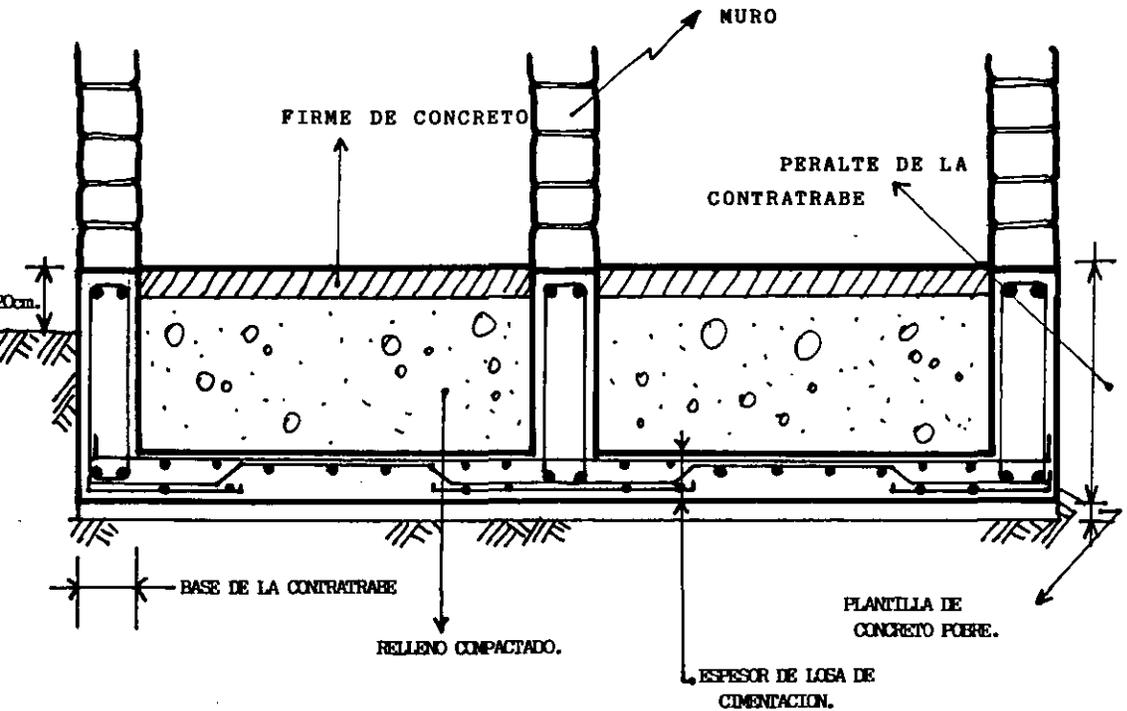
- Para el cálculo de nuestra losa de cimentación utilizaremos como carga la resistencia del terreno:  $w = 3.5 \text{ ton/m}^2$ .
- La consideramos como perimetralmente apoyada.

Según la relación de sus lados, su armado irá en la parte superior para momentos flexionantes positivos y en la parte inferior para negativos, el armado en la parte inferior deberá llevar un recubrimiento mínimo de 5cm. (será continuo en toda la superficie y estará en contacto con el terreno, con posibilidad de tener humedades si no se le protege debidamente).

Existen contratraveses para repartir las cargas; en ocasiones el peralte y armado de estas losas de cimentación es muy fuerte debido a las grandes cargas que actúan sobre ellas. (Con un mínimo de 3 a 4  $\text{ton/m}^2$  en comparación con una losa común que generalmente carga de 350 a 500  $\text{kg/m}^2$ ).

Es importante mencionar que el armado en el terreno se realizará en forma invertida al de la losa, lo mismo sucede con las contratraveses, respecto de las trabes, aunque para fines de cálculo sean igual las consideraciones.

**CORTE DE UNA SECCION DE LOSA DE CIMENTACION.**

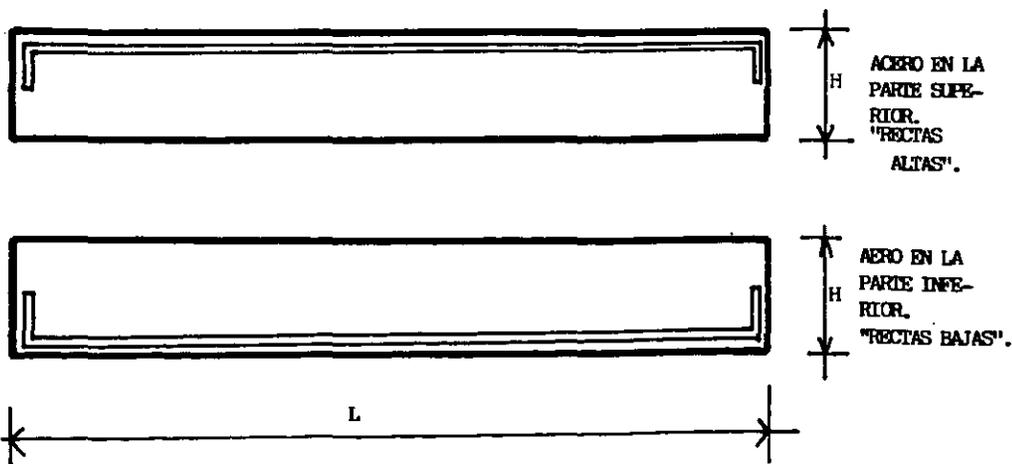


Para la construcción de la losa será necesario despallar el terreno y nivelarlo, de ser posible se puede "apisonar" a mano para que el armado quede asentado sobre una superficie compacta.

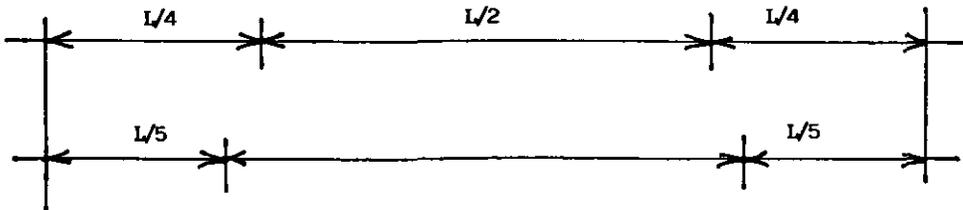
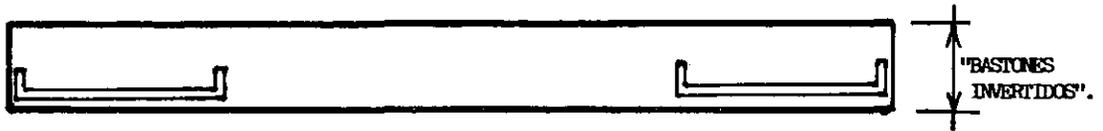
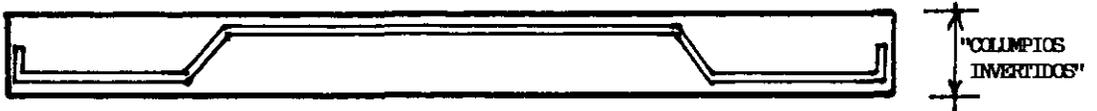
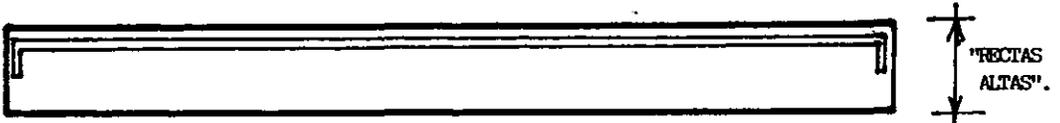
El armado se realizará de acuerdo a las especificaciones del plano, además es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Los puntos en los cuales se doblan las varillas son las cuartas partes de los lados de una losa.
2. Hay distintas piezas de armado, las principales son "rectas", que corren en línea recta a todo lo largo de una losa.  
"Bastones", piezas que se colocan generalmente de acuerdo con las dimensiones de los "cuartos o franjas laterales" de las losas.  
"Columpios", varillas que se doblan a la quinta parte de la longitud de la losa, con objeto de pasarse de la parte alta de la losa a la parte, para recibir esfuerzos.
3. Todas las varillas se deben doblar en sus extremos en forma de gancho para evitar que se deslicen por el interior de la losa una vez que esta haya sido colada.

- PIEZAS DE ARMADO PARA LA CONTRATRABE (PARA LA DEL PRESENTE PROYECTO).

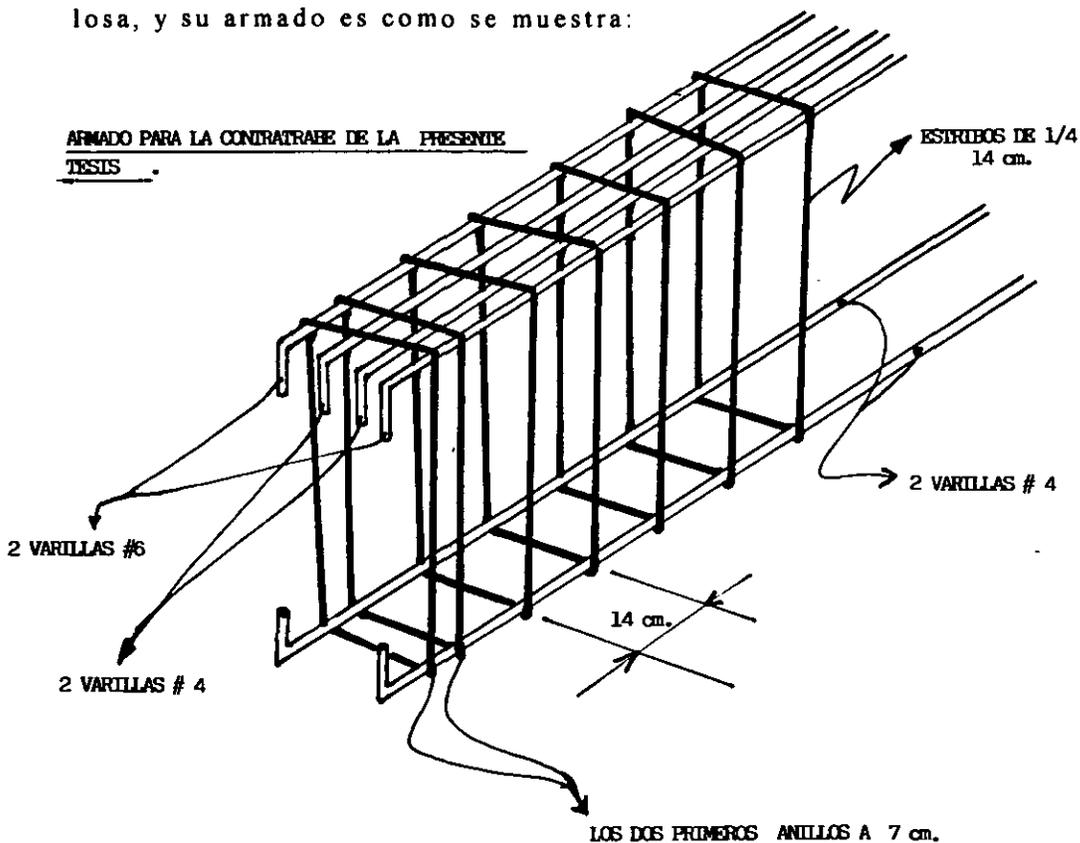


PIEZAS DE ARMADO PARA LA LOSA DE CIMENTACION.



Se debe "calzar" el armado, teniendo en cuenta que lleva un recubrimiento en la parte inferior de 5cm.

Las contratraves se arman y se cuelan al mismo tiempo que la losa, y su armado es como se muestra:



Antes de realizar el colado se debe humedecer el terreno y la cimbra para evitar que absorba agua del concreto.

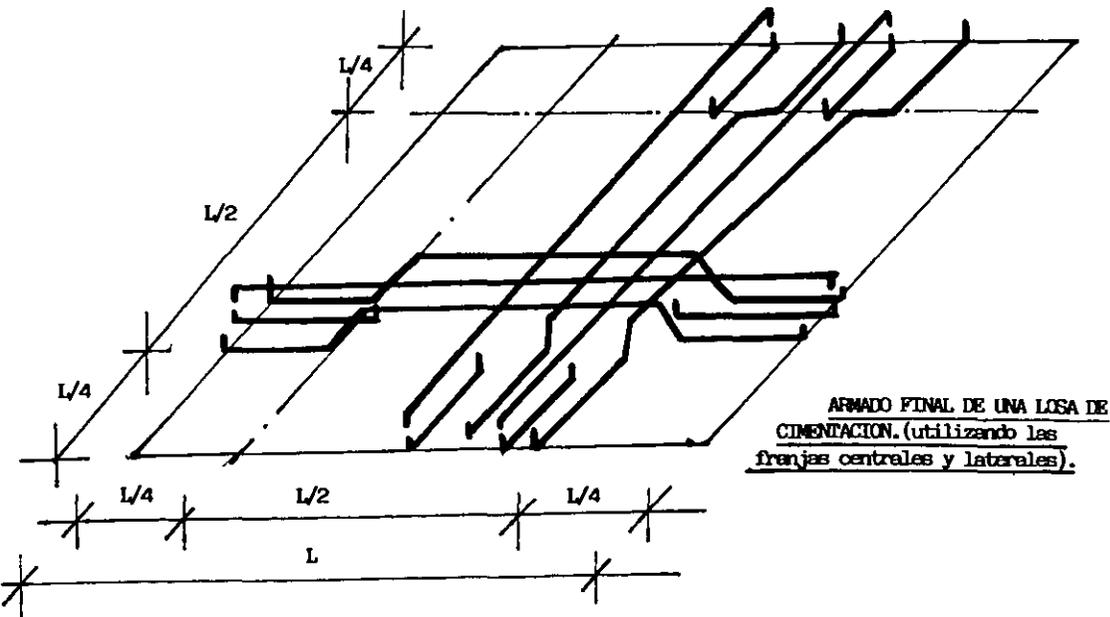
La revoltura de concreto no deberá interrumpirse a la mitad, sino es mejor colar las losas completas de una sola vez, para evitar posibles filtraciones.

La revoltura no debe estar fuera de la cimbra por más de 45 minutos; hay que moverla constantemente, para que no se endurezca.

Debe cuidarse que esta penetre debajo de las varillas del armado, para lo cual es conveniente picarla con la cuchara de albañil.

Se debe tener cuidado al efectuar el colado, de tener controlado el espesor. Esto se hace con el "escantillón", que es un pedazo de varilla de unos 50cm. de longitud, al que se le amarra un alambre indicando desde uno de los extremos el espesor de la losa.

Finalmente se debe realizar el curado de la losa, que consiste en humedecerla con agua, para evitar que se agriete por perdida excesiva de esta. Se debe iniciar al siguiente día de haber colado; se humedece 2 ó 3 veces al día durante un periodo de una semana.

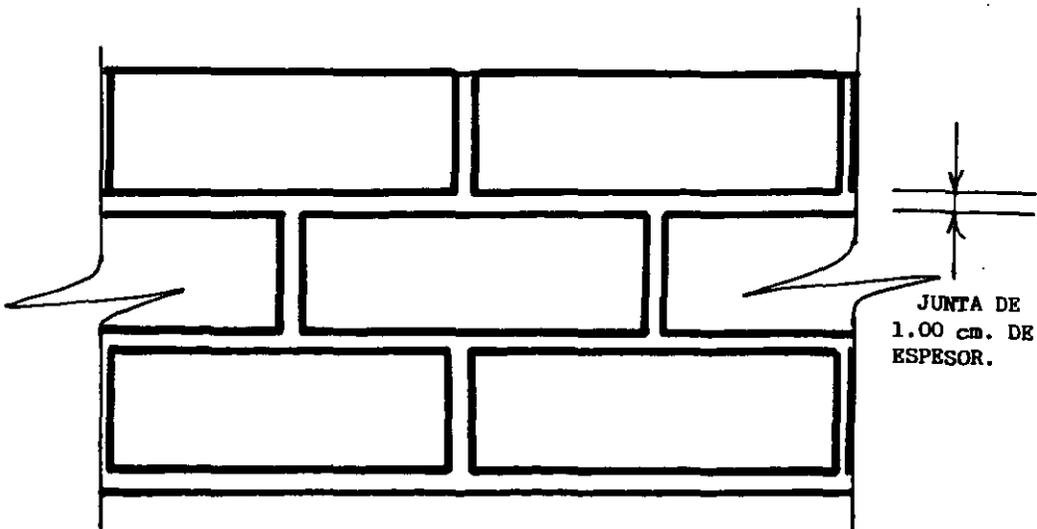


## 6.5 MUROS DE TABIQUE

El muro a base de tabicón o tabique de barro recocido (que cuenta con mejor aceptación debido a sus propiedades de trabajo y su fácil abastecimiento). Tiene entre sus principales desventajas que algunas veces su control de calidad resulta un tanto no aceptable debido a su fabricación artesanal.

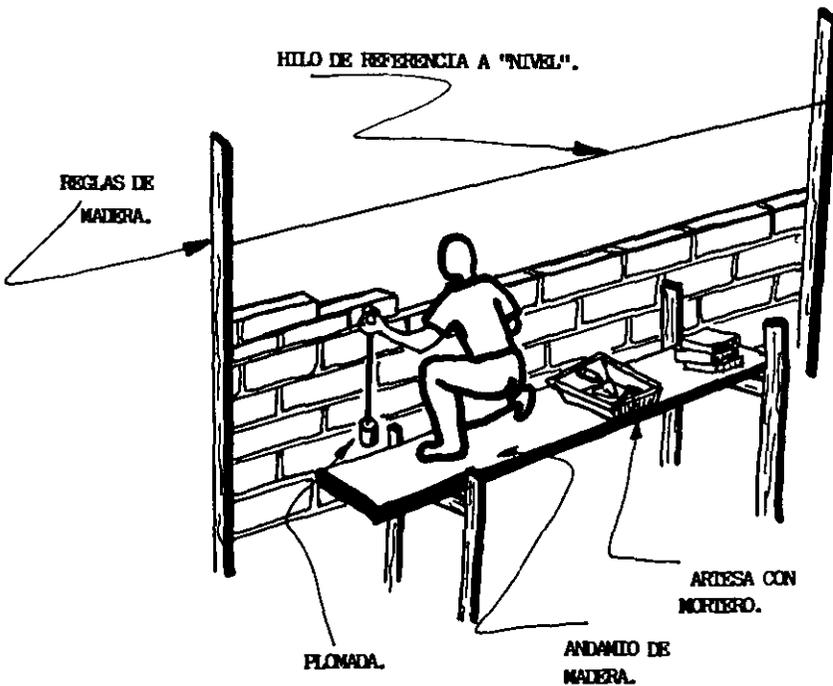
Es indispensable planear el abastecimiento del mismo en función de los recursos reales de la región. Permite diferentes formas de colocación, según el uso y destino del muro obteniéndose diferentes espesores y acabados.

El muro puede tener tres funciones: cargar, aislar y separar. El desplante de los muros debe hacerse sobre una superficie a nivel (horizontal). Los ejes y paños de los muros se pueden trazar utilizando hilos y crucetas de madera. Si el autoconstructor utiliza tabique de barro lo debe humedecer previamente antes de usarlo, par evitar que absorba el agua del mortero. La formación de hiladas se empieza colocando primero las piezas en la esquina, guiándose por el hilo, tendido a renglón considerando el grueso del tabique mas 1 centímetro de junta:



El tabique se sienta sobre el mortero restregándolo con la mano y golpeándolo con la cuchara para conseguir el nivel del hilo, pero sin moverlo. El mortero que fluya al asentar las piezas se usa para las juntas verticales. En cada hilada se debe rectificar el plomó y el nivel.

Las piezas de cada hilada deben desplazarse de la inferior por lo menos 1/4 de su longitud, para que las juntas verticales no coincidan sino cada dos hiladas. Cuando se llega a una altura mayor de 1.50 metros. Se utilizan andamios de madera sobre apoyos que se fijan a los muros o se construyen independientes.



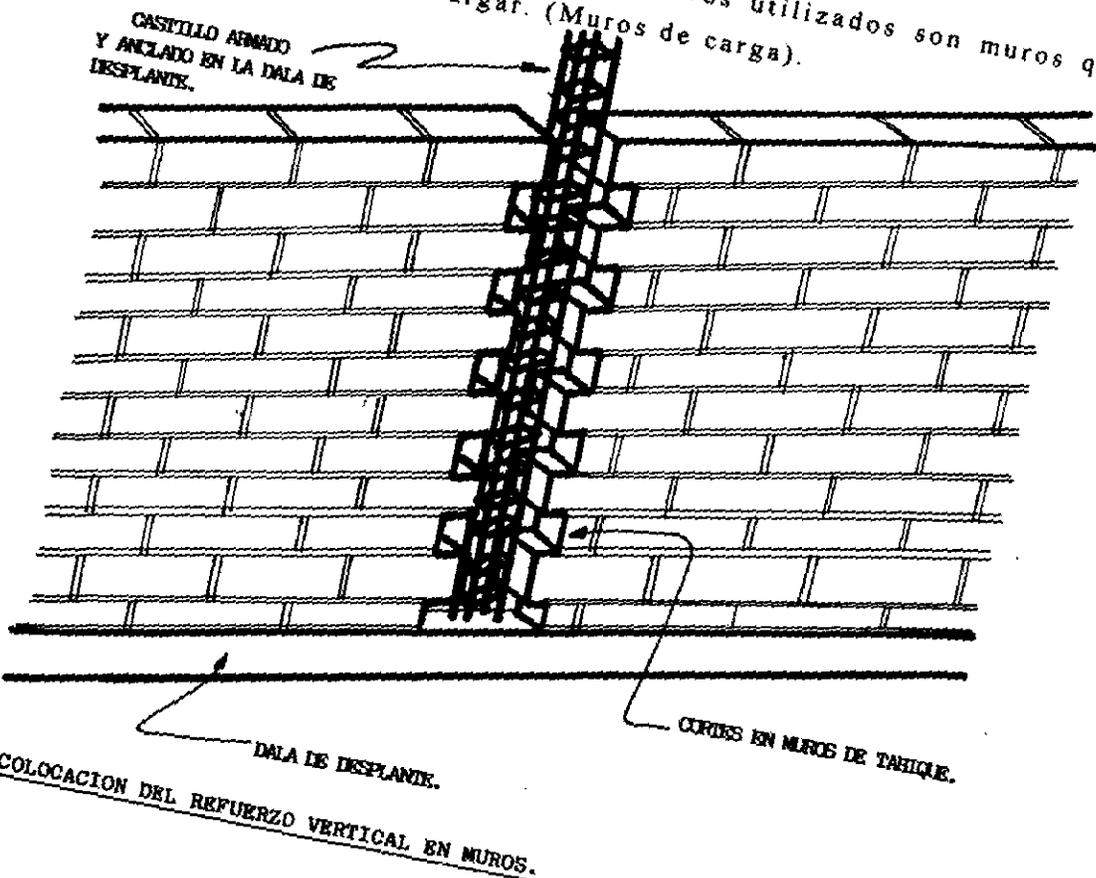
COLOCACION DE LOS MUROS DE TABIQUE.

## 8.6 REFUERZO VERTICAL EN MUROS (CASTILLOS)

Se les conoce comúnmente con el nombre de "castillos" y cumplen varios objetivos según la forma en que están colocados. Estos refuerzos se hace, por lo general del espesor del muro y con varillas de secciones ligeras.

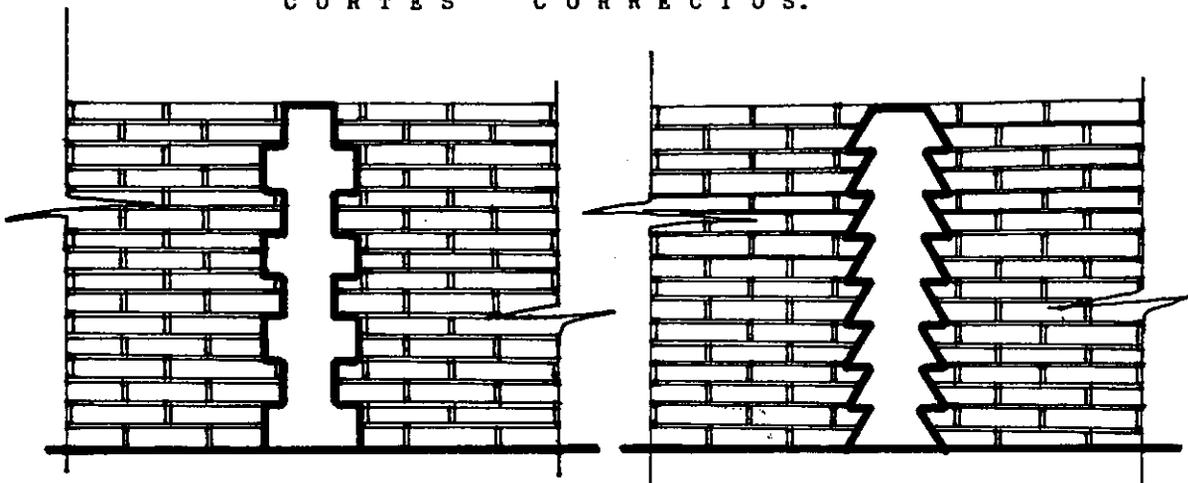
- En muros largos ayudan a evitar el flambéo.
- Puestos en esquinas sirven para proteger las mismas contra el rozamiento y el desgaste.
- Colocados a distancias adecuadas ayudan a rigidizar el muro y a aumentar la capacidad de carga del mismo.

En el presente proyecto los muros utilizados son muros que tienen la función de cargar. (Muros de carga).

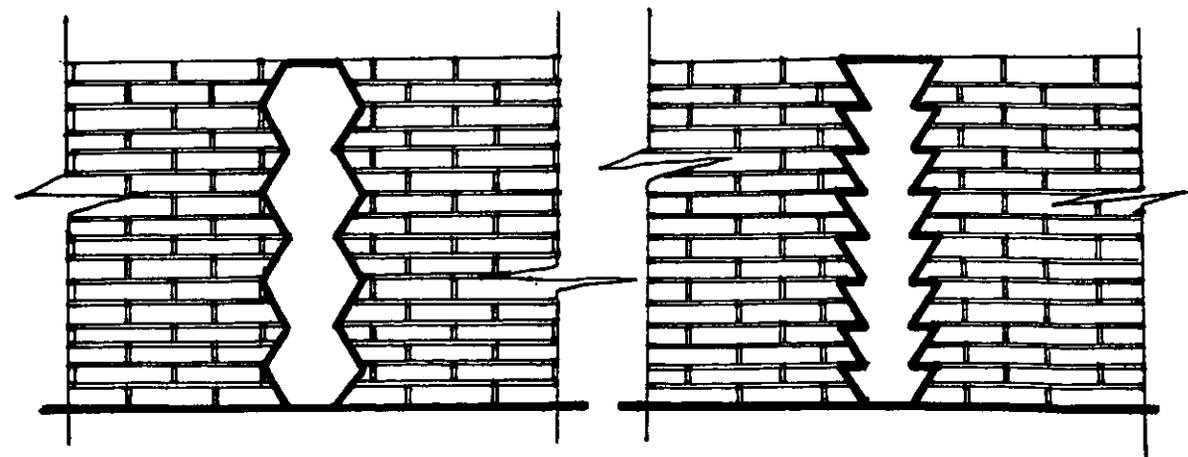


CORTES EN MUROS PARA COLOCACION DE  
REFUERZO (CASTILLOS).

CORTES CORRECTOS.



CORTES INCORRECTOS.



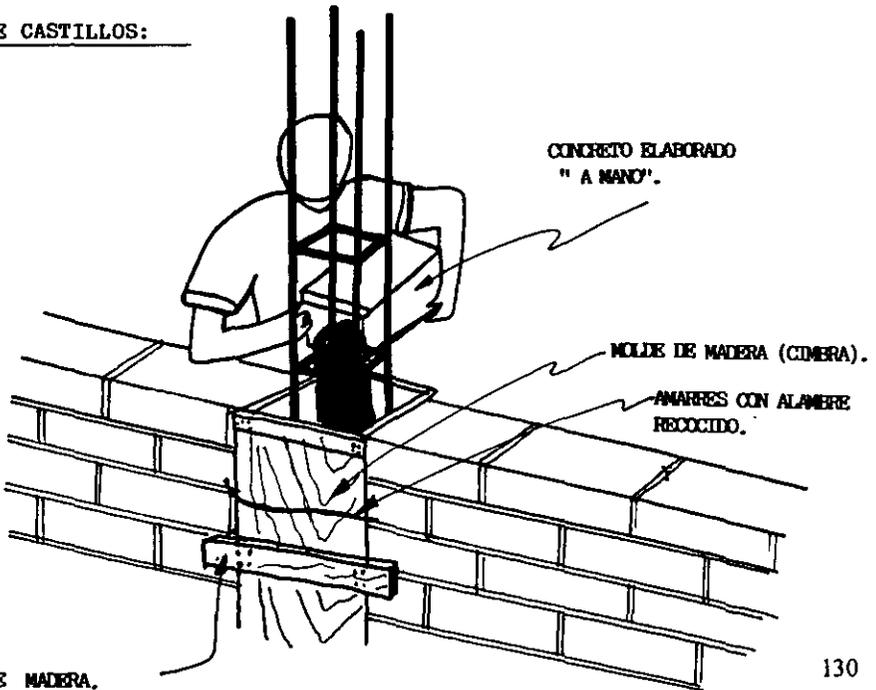
Deben ser colados en partes, en alturas mas o menos de 1.50 metros, no permitiendo que se levanten muros mas altos de la dimensión indicada, sin antes haber reforzado el muro colando el tramo correspondiente de castillo, para evitar que con la presión del viento el muro se desplome o derrumbe.

Para el cimbrado de los castillos es conveniente hacer primero el molde y luego colocarlo en el lugar. La cimbra de los castillos se fija al muro mediante amarres de alambre recocido. Estos se pasan de lado a lado del muro a través de pequeñas perforaciones que se hacen en las juntas.

La mezcla empleada deberá ser con las siguientes proporciones: 1:3:3 (cemento, arena, grava).

El colado se hará manualmente y quien lo realice debe cuidar que la mezcla penetre correctamente en el molde. Ayudándose de una varilla y picando la mezcla para que no existan huecos en el castillo, como se muestra en la siguiente fotografía:

COLADO DE CASTILLOS:



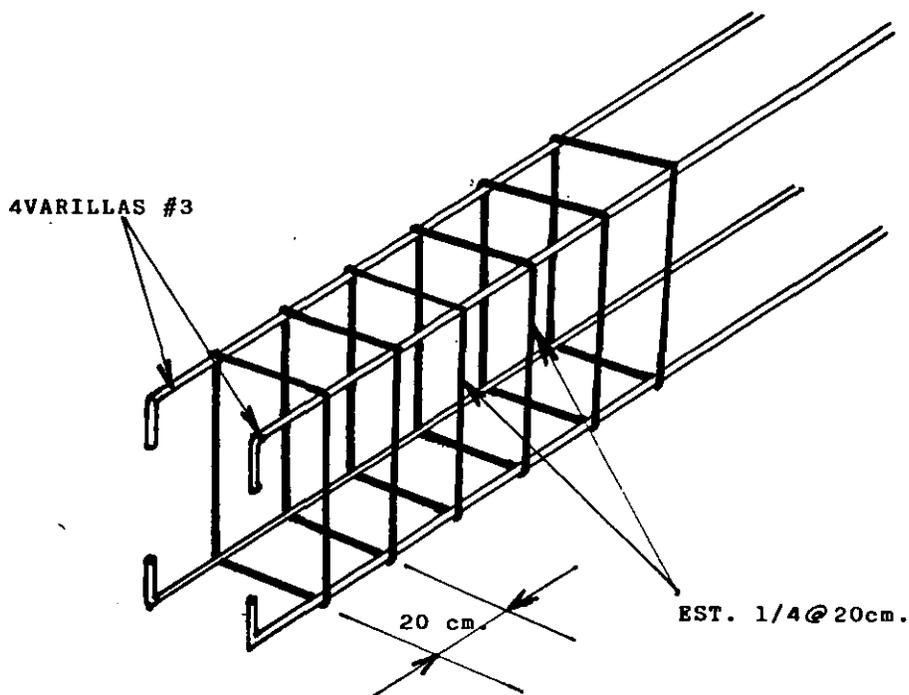
## 6.7 CERRAMIENTOS Y DINTELES.

Los cerramientos y dinteles de puertas y ventanas pueden construirse de acuerdo con el tamaño del vano o claro de diferentes materiales.

Cuando los claros son cortos pueden ser de madera, en claros mayores es comúnmente emplear viguetas de fierro o vigas de concreto armado. En el caso del proyecto objeto de esta tesis utilizaremos vigas de concreto armado y el apoyo del cerramiento sobre el muro deberá ser cuando menos de una vez y media el peralte de la viga usada.

Las vigas o trabes de concreto son elementos de sección rectangular con refuerzos de varillas corrugadas horizontales en su parte inferior.

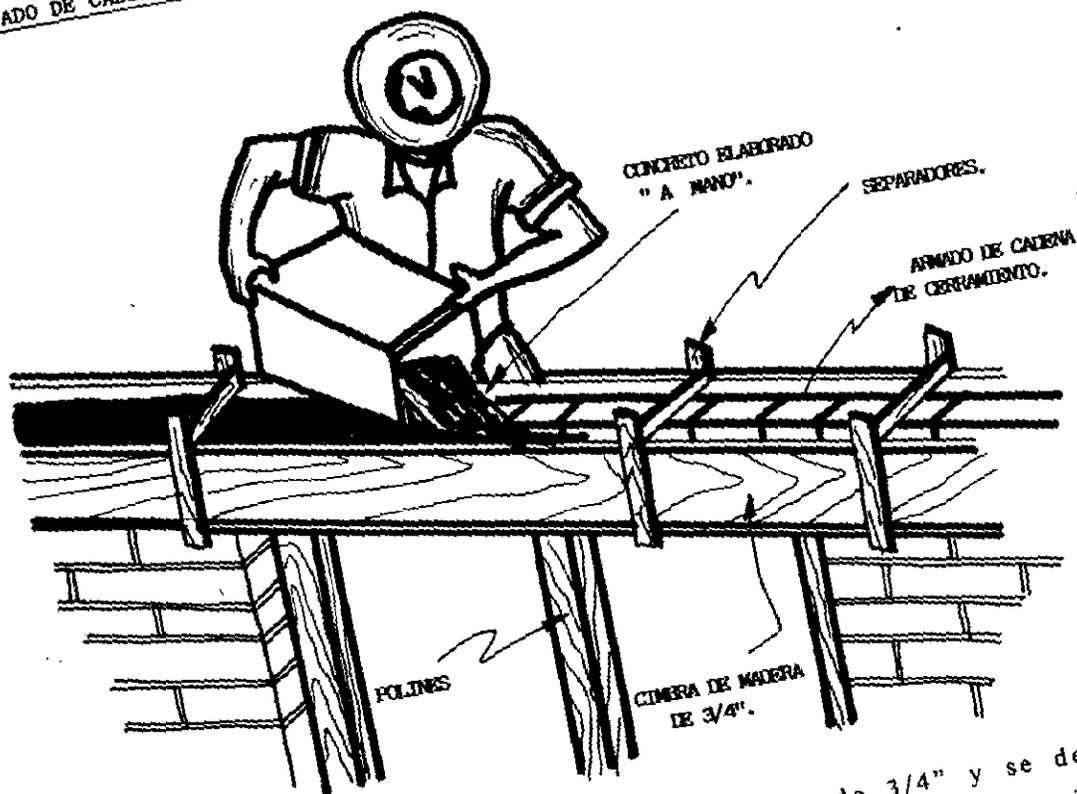
El armado se hace colocando en la parte baja el número de varillas que sea necesario de acuerdo con el claro y la carga. En la parte superior complementan el armado dos varillas del mismo o menor diámetro, sostenidas entre sí con las de abajo por anillos rectangulares o "estribos". Los estribos en nuestro caso serán de  $1/4$  y se amarraran con alambre recocado del número 18 ó 20. Para las trabes de cerramientos de nuestro proyecto utilizaremos los siguientes diámetros y armado:



**ARMADO DE LA CADENA DE CERRAMIENTO.**

El colado de los cerramientos se realizará utilizando la siguiente proporción en la mezcla: 1:3:3 (cemento, arena, grava). Y al igual que en los castillos el autoconstrutor debe cuidar que la mezcla penetre correctamente en el molde auxiliándose de una varilla para picar la mezcla. El descimbrado se debe realizar 15 días después:

## COLADO DE CADENA DE CERRAMIENTO.



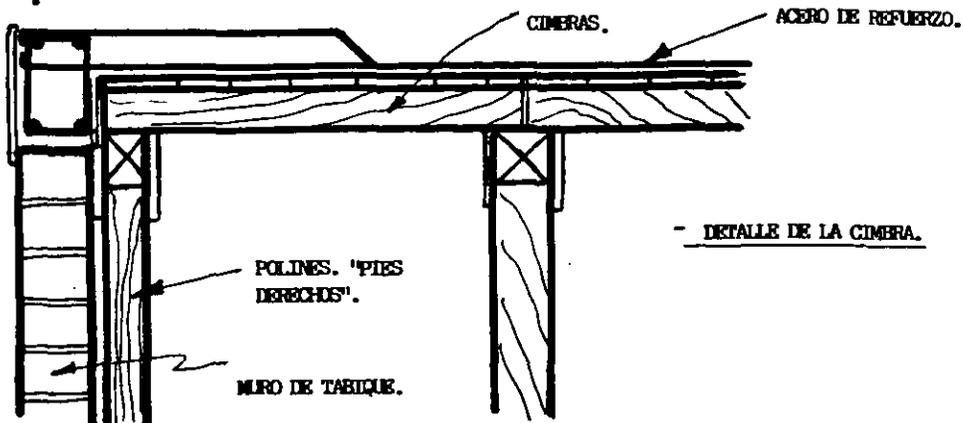
La cimbra se debe realizar con madera de 3/4" y se debe reforzar con amarres de alambre recocido y las tablas deben unirse a tope para evitar que la mezcla escurra, estas tablas deben estar impregnadas de aceite quemado para evitar que cuando se realice el colado la mezcla se pegue a la madera.

## 6.8 CIMBRADO, ARMADO, VACIADO Y CURADO DE LOSAS DE CONCRETO

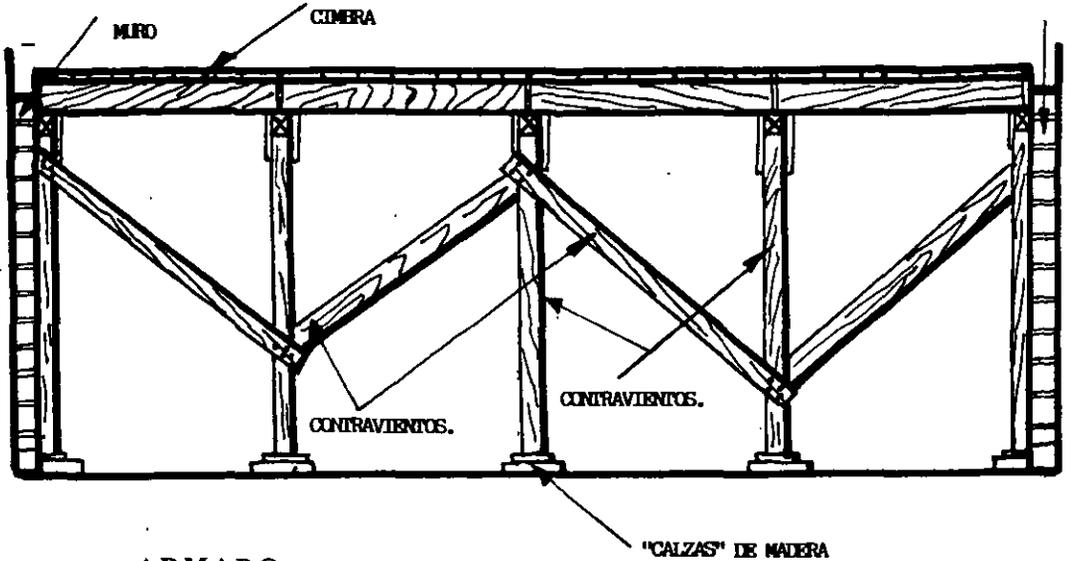
Las losas de concreto armado se apoyan sobre muros o trabes. Son placas de concreto armado con varillas corrugadas coladas en la parte baja de la losa en dos capas formando una retícula. La capa inferior se coloca en sentido transversal al lado más largo de la losa y lleva menor separación entre varillas. La capa superior se coloca en sentido transversal al lado más corto de la losa y lleva menor separación entre varillas. Cuando la losa es cuadrada se utiliza una separación igual en las dos capas. Las varillas se amarran en sus cruces con alambre recocado No. 18 ó 20.

### - CIMBRADO

El cimbrado se realiza con madera, que es el material más comúnmente utilizado por los autoconstructores, y de tenerse la precaución de "contra ventear" los pies derechos de la cimbra. Esto debe hacerse debido a que la mezcla de los muros no ha alcanzado su endurecimiento total y el concreto de sus castillos y cadenas no tiene todavía la resistencia adecuada. Es por esto que el "contraventeo" de la cimbra se hace para evitar que el tendido pueda derrumbarse por falta de rigidez en los soportes:



CIMERA CONTRAVIENTEADA:



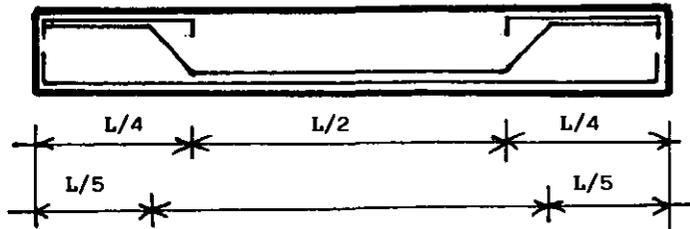
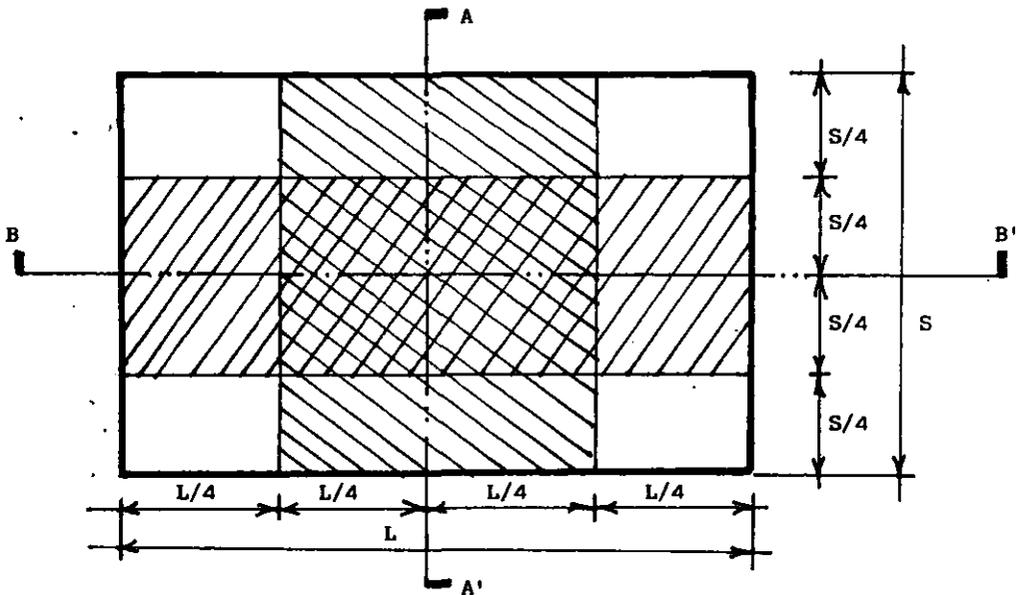
- ARMADO

Para el doblado y habitación del fierro es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Los puntos en los cuales se doblan las varillas son las cuartas partes de los lados de una losa.
- b) Hay distintas piezas de armado, las principales son: "rectas bajas", varillas que corren en línea recta a todo lo largo de una losa, "bastones", piezas cortas que se colocan generalmente de acuerdo con las dimensiones de los "cuartos ó franjas laterales" de las losas columpios, varillas que se doblan a la quinta parte de la longitud de la losa, con objeto de pasarse de la parte baja de la losa a la parte alta, para recibir.
- c) Todas las varillas se deben doblar en sus extremos en forma de gancho para evitar que se deslicen por el interior de la losa una vez que esta haya sido colocada y descimbrada.

Las varillas se deben cortar después de doblar y no antes para evitar desperdicio por errores de corte.

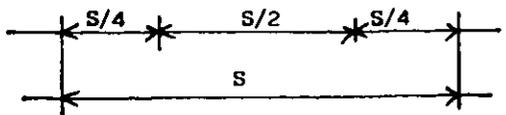
-FRANJAS DE UNA LOSA APOYADA PERIMETRALMENTE.



CORTE B-B'  
(CORTE LONGITUDINAL).



CORTE A-A'  
(CORTE TRANSVERSAL).



PIEZAS DE VARILLA PARA  
ARMAR LOSAS.



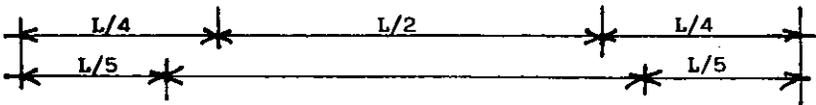
"RECTAS BAJAS".



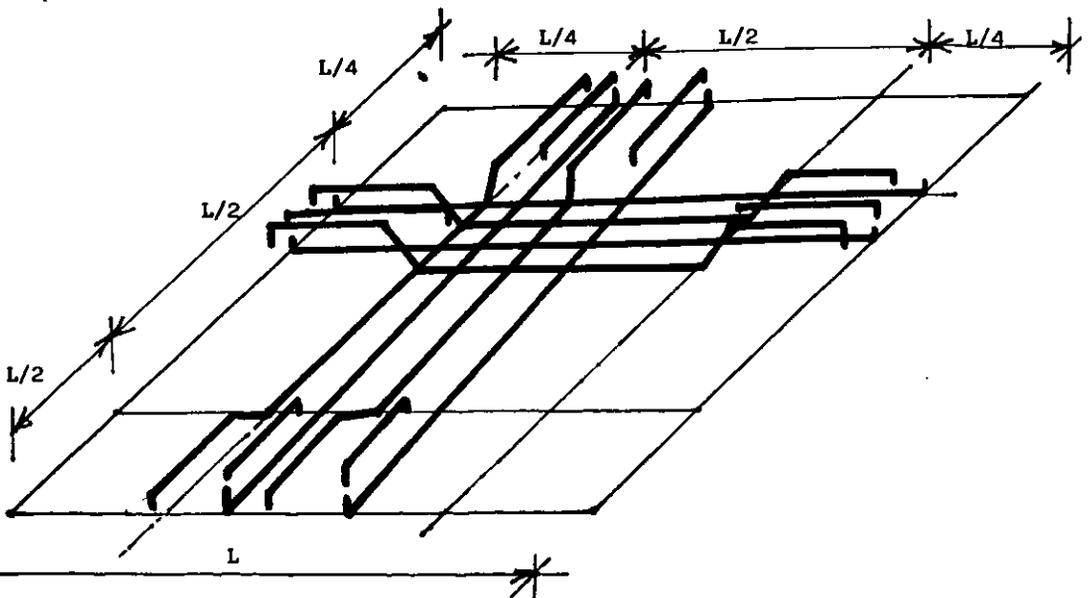
"COLUMPIOS".



"BASTONES".



ARMADO FINAL DE UNA LOSA (TOMANDO EN CUENTA LAS PIEZAS ANTERIORES Y UTILIZANDO LAS FRANJAS CENTRALES Y LATERALES COMO REFERENCIA).



La preparación del fierro se lleva a cabo sobre la cimbra en la que se va a vaciar el concreto. Es conveniente marcar con lápiz o crayón sobre la madera de la cimbra, la posición de las varillas, procediéndose a colocar sobre estas marcas las varillas de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

### - VACIADO

Antes de realizar el vaciado se deben colocar las cajas metálicas para la instalación eléctrica, fijándolas con clavos a la cimbra.

La revoltura de concreto no deberá interrumpirse a la mitad sino es mejor colar las losas completas de una sola vez.

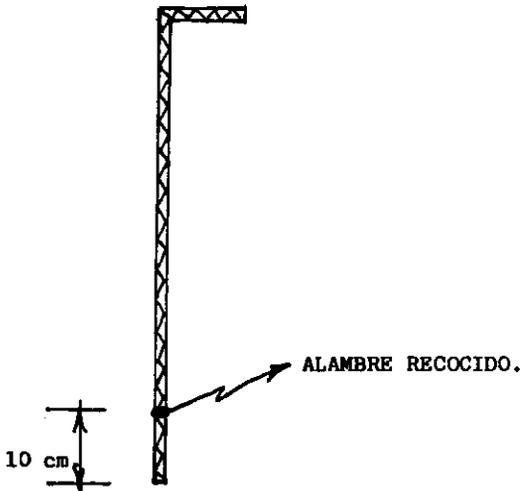
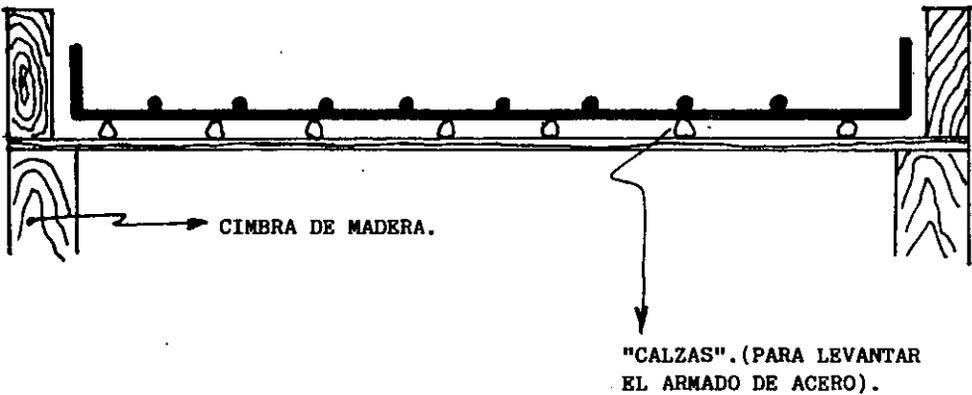
El encargado de picar el concreto debe calzar el armado con pequeñas piedras de grava para separar la parrilla de la cimbra de 2 a 2.5 cm.

La revoltura no debe estar fuera de la cimbra mas de 45 minutos; hay que moverla con la pala constantemente para que no se endurezca.

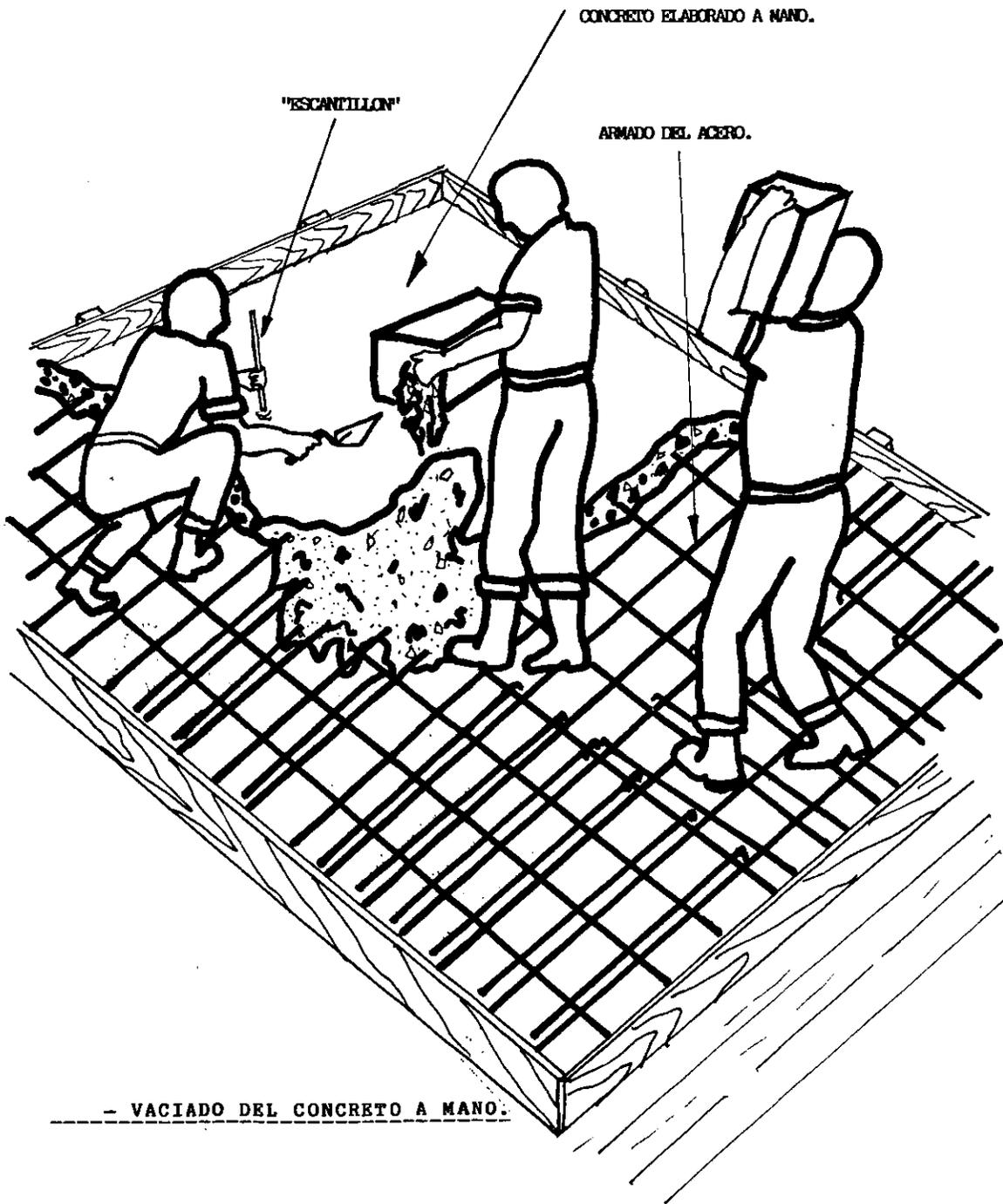
Al vaciar la revoltura debe cuidarse que esta penetre debajo de las varillas del armado, para lo cual es conveniente picarla con la cuchara de albañil. La forma más adecuada para llevar a cabo un colado es fabricación de las mezclas; un grupo de personas se dedican a su transporte en botes; y una o dos personas pican y asientan el concreto en el lugar donde sé esta vaciando.

Al efectuar el colado es necesario tener control del espesor de la losa, para esto se hace un instrumento rudimentario al que se denomina "escantillon", que consiste en un pedazo de varilla de uno 50 cm. de longitud al que se le amarra un alambre indicando desde uno de los extremos de la varilla.

PARRILLA DE ARMADO "CALZADA".



"ESCANTILLON". (HECHO DE VARILLA, PARA CONTROLAR EL ESPESOR DE LA LOSA).



## **- CURADO**

Una vez que se ha realizado todo el colado debe procederse a la operación de "curado" que consiste en mojar la superficie del colado unas dos o tres veces al día durante un periodo de una semana. Esto tiene por objeto evitar que la losa se agriete por pérdida excesiva de agua del concreto, y se debe iniciar al día siguiente de haber efectuado el colado.

## 6.9 INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA

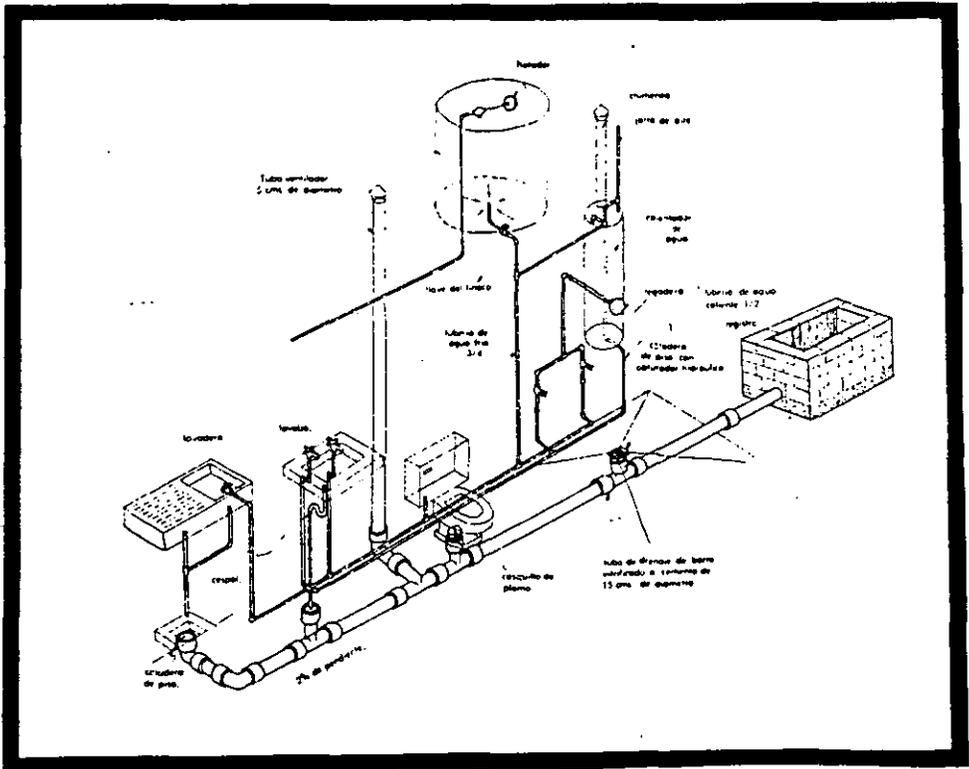
La instalación hidráulica de una vivienda esta formada por la tubería de abastecimiento de agua y la instalación sanitaria o tubería que elimina las aguas de desecho. La instalación hidráulica se puede hacer con tubo de fierro galvanizado o con tubería de cobre. La primera es más económica y la segunda es más durable. Por lo que a la instalación sanitaria respecta esta se menciona en la instalación de drenajes. En el caso de que el baño se encuentre en el segundo piso, como es nuestro caso, los desagües pueden ser tubería PVC de 100 mm. de diámetro.

Debido a que la realización de una instalación hidráulica exige de herramienta y mano de obra especializadas, es conveniente asesorarse de un plomero para hacer la instalación.

Es conveniente recordar que la tubería horizontal que se utiliza en las instalaciones de los baños, cocinas etc. para desalojar el agua de desecho debe tener como mínimo el 2% de pendiente.

Cuando se construye un baño en un segundo piso es necesario tener en cuenta el espacio para hacer las instalaciones bajo el piso. Para esto, se puede optar por levantar el piso terminado unos veinte centímetros rellenando este con tepetate ligero. También se puede construir la losa de piso del baño, veinte centímetros más abajo que las losas de las demás habitaciones, rellenando la diferencia con tepetate ligero para que el piso terminado del baño quede al mismo nivel que los otros.

Para que las instalaciones de agua y drenaje (albañales) sean más económicas, debe procurarse que los muebles de cocina y baño se instalen contra el muro divisorio de estas dos piezas. Logrando así que una misma tubería de agua o drenaje se use en las dos.



ILUSTRACION ESQUEMATICA DE UNA INSTALACION.

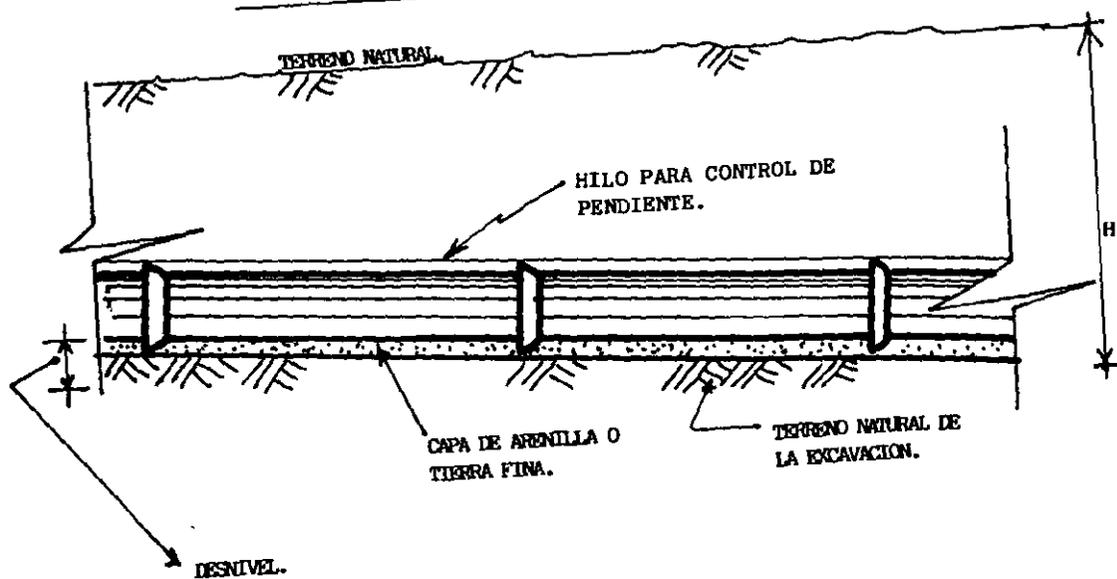
## 6.10 TENDIDO, REGISTROS Y CONEXIÓN DEL ALBAÑAL

### TENDIDO

Los albañales constan de un ramal principal al cual se unen canales secundarios de muebles sanitarios, bajadas de agua de lluvia o coladeras.

Se recomienda que se emplee tubería de 15 cms. de diámetro para drenaje, ya que la de 10 cms. se tapa con facilidad. Los tubos debe colocarse con los líquidos. Los tubos se unen entre si con mezcla de cemento y arena en proporción de 1 a 5; al pegarlos debe tenerse cuidado de que la mezcla penetre alrededor de toda la campana, ya que de lo contrario habrá filtraciones. Debe así mismo, cuidarse que la tubería quede en línea recta, lo que se rectifica con un hilo tendido entre los extremos de la línea.

TENDIDO DE TUBERÍA CON HILO Y PENDIENTE MÍNIMA DEL 2%



Como regla general debe evitarse la unión de dos tubos en forma perpendicular, ya que esto propicia la acumulación de desechos y el taponamiento del tubo.

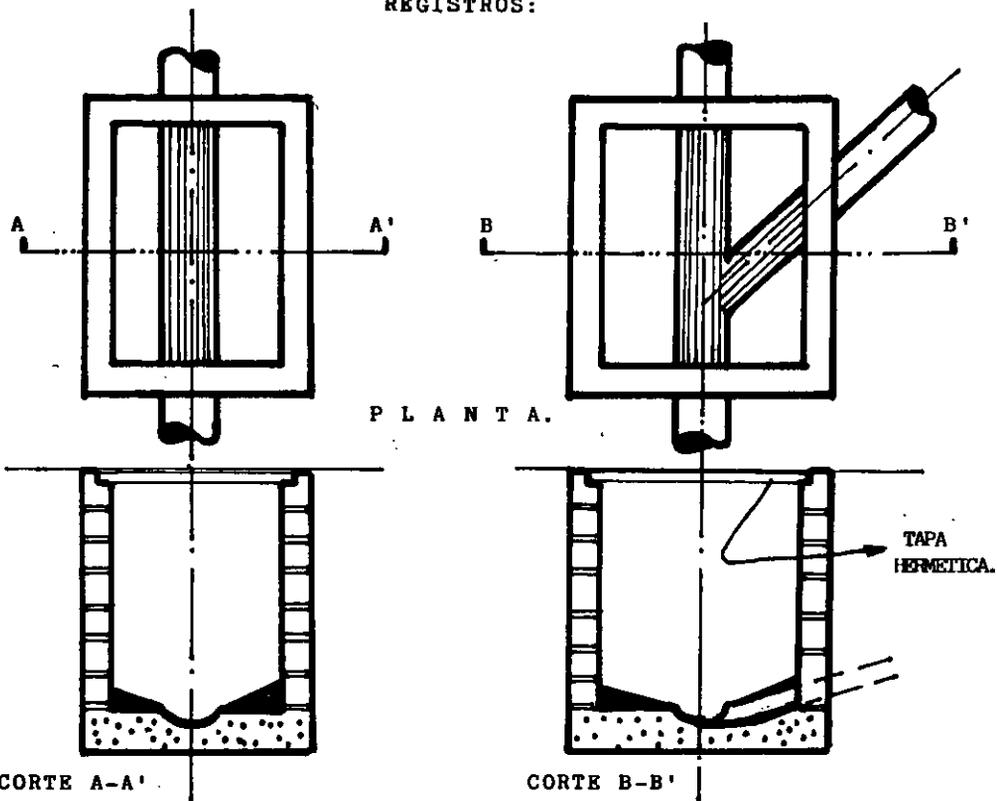
## **REGISTROS**

El fondo de la caja del registro se hace con una plantilla de pedacería de tabique de 5 cms. de espesor pegada con una mezcla de cal hidratada y arena en proporción 1 a 5 para las pendiente de desagüe. Así mismo debe construirse una canal sobre el piso del registro con dirección al desagüe para orientar la salida de las aguas. Si el registro esta colocado en tramo recto del drenaje este canal se hace con medio tubo de concreto partido en forma longitudinal formando una media caña. Este tubo debe quedar asentado sobre un firme de concreto en proporción 1:3:6. En caso que el registro esté colocado en algún cambio de dirección del albañal, habrá necesidad de formar con tabique en el fondo del mismo un canal curvo que conduzca con suavidad los líquidos del desagüe.

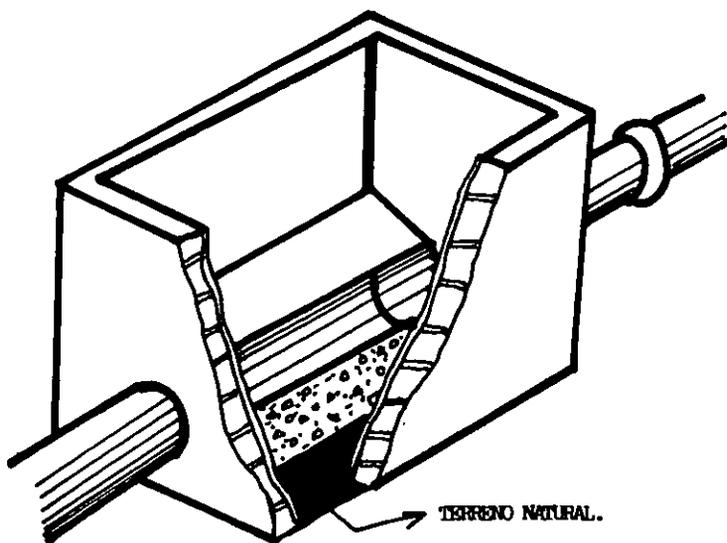
Los muros de la caja de registro se construyen con tabique común o tabicón con un espesor de 15 cms. Su interior debe aplanarse y pulirse con una mezcla de cemento y arena.

Los registros deben cubrirse en su parte superior con una tapa de concreto colada en una armazón metálica, esta tapa debe tener cierre hermético.

REGISTROS:



REGISTROS: (PLANTAS, CORDES), TUBERIA RECTA Y CAMBIO DE DIRECCION.

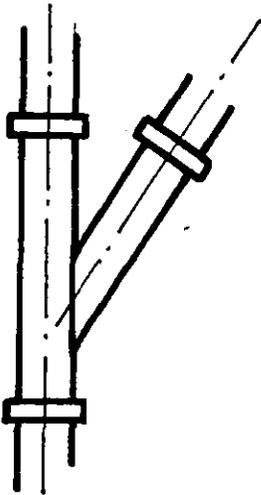


CORTE EN PERSPECTIVA DE UN REGISTRO.

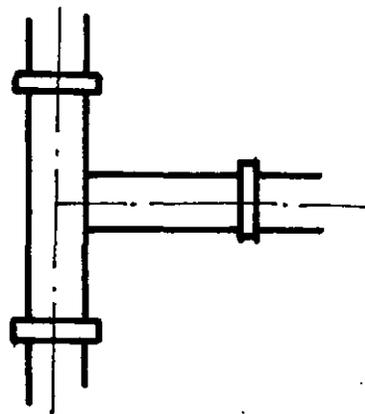
## CONEXIÓN

En aquellos lugares en donde habrá muebles de excusado, la boca del tubo debe llevarse hasta el nivel del firme. Asimismo, debe cuidarse que el centro de la boca del tubo de desagüe, quede a 30 cms. del muro donde se colocará el excusado. Para medir esta distancia es necesario tomar en cuenta el recubrimiento que se pondrá en dicho muro considerando 2 cms. de más, si el baño va a ir recubierto de azulejo o aplanado con mezcla de cemento y arena y 5 cms. si se va a recubrir con un lambrin de mosaico. De acuerdo con esto la distancia total a medir será de 32 cms. en el primer caso y 35 en el segundo.

Finalmente debemos tener en cuenta que el albañal debe tener un tubo ventilador que debe sobre salir 2.00 m. mínimo sobre la parte más alta de la construcción y se utiliza para este fin tubo PVC de 5 cm. de diámetro mínimo. Además debemos recordar que todas las uniones entre tubos deben tener cierto ángulo en dirección del desagüe y nunca colocarse en ángulo recto.

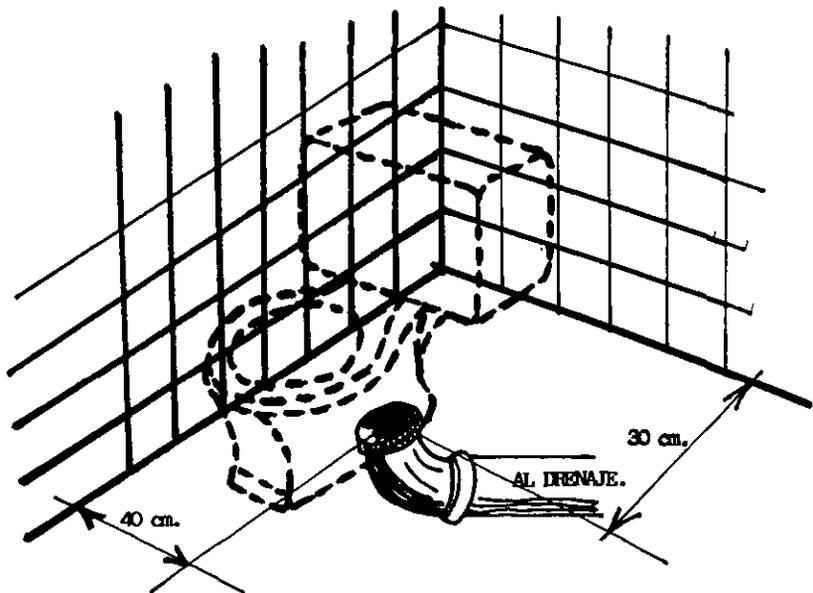
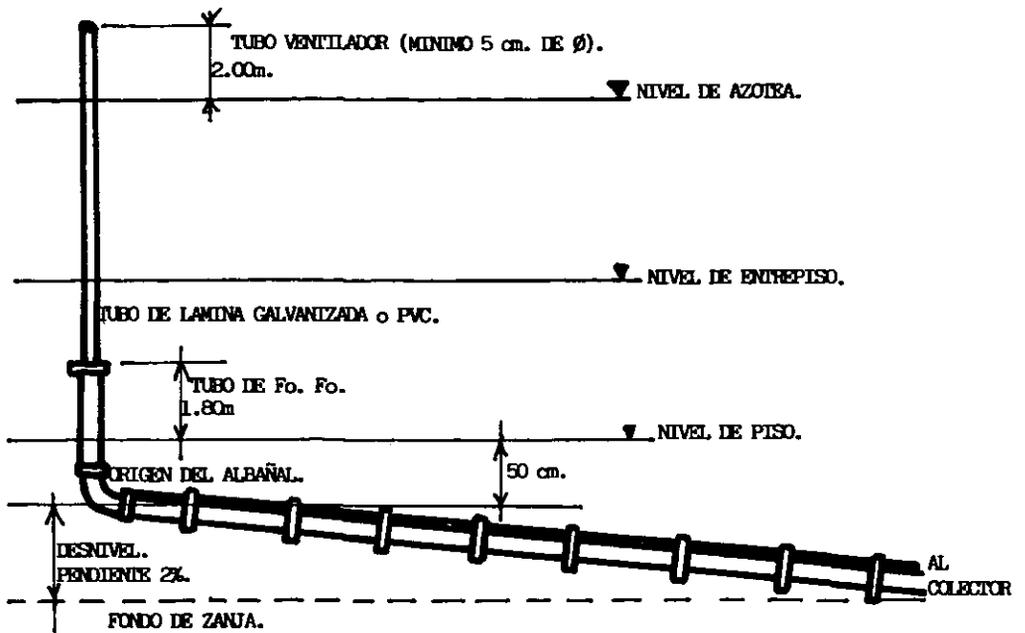


UNION CORRECTA DE TUBERIA.



UNION INCORRECTA.

## INSTALACION DEL TUBO VENTILADOR:



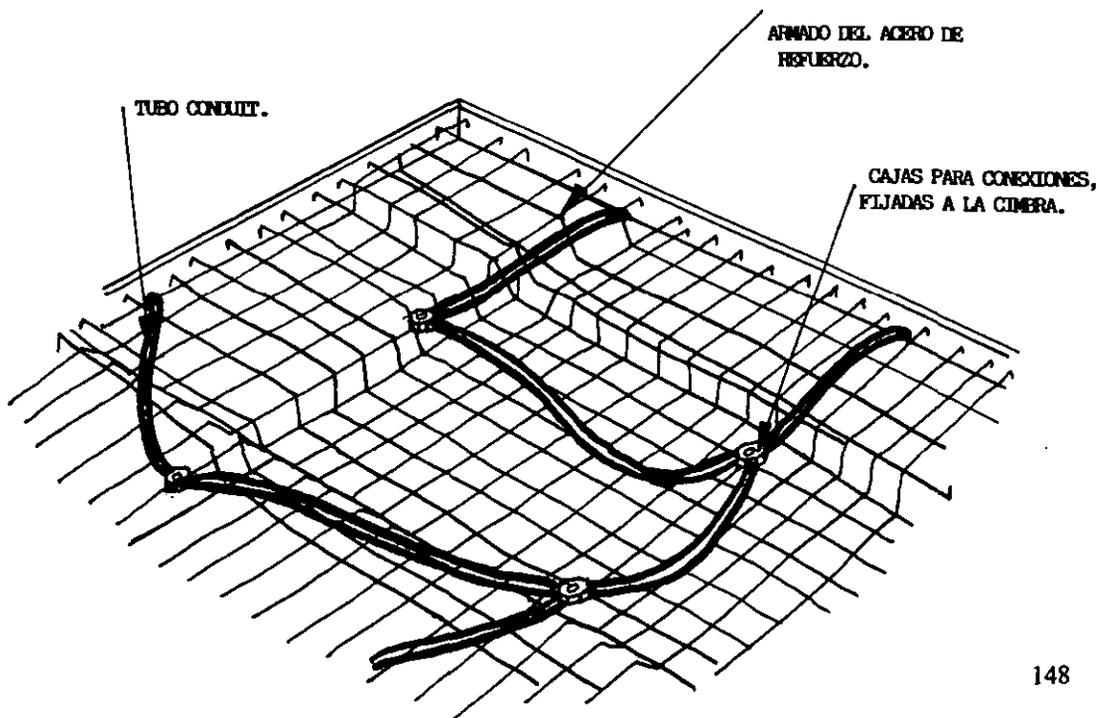
## INSTALACION DEL W.C.

## 6.11 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

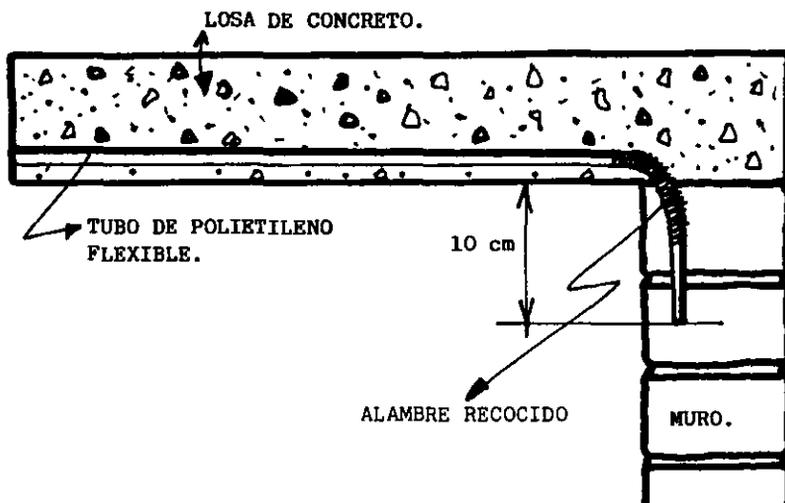
En general, se pueden citar los siguientes pasos para la ejecución de dicha instalación:

1. Antes de "vaciar" el concreto para los techos, debe localizarse el lugar donde se instalen las cajas redondas o cuadradas de las salidas de luz, fijándolas a la cimbra con alambres o clavos, a efecto de que no sufran de plazamientos cuando se coloque la tubería o cuando se "vacíe" el concreto.
2. Se colocan los tubos conduit de Polietileno flexible (pared lisa) procurando que estos lleguen a las cajas en ángulo recto fijan dalas correctamente a los orificios de las cajas. Cuando se tenga que continuar un tubo del techo a la pared, hasta un contacto o apagador se dobla hacia abajo dejando un saliente mínimo de

### INSTALACION DE TUBO CONDUIT FLEXIBLE (PARED LISA).



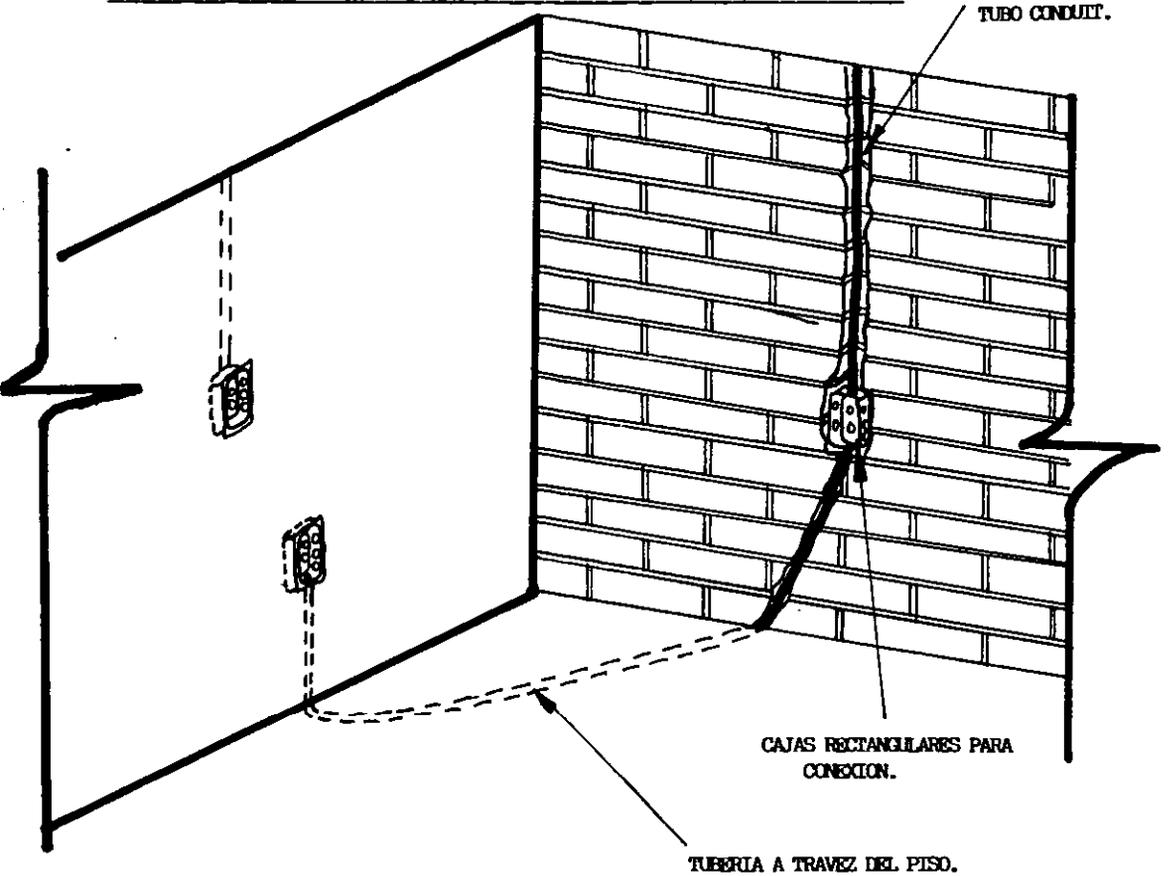
10 centímetros abajo del nivel inferior de la losa (techo) procurando que esta extremidad pueda unirse al tubo de Polietileno de bajada correspondiente.



DOBLEZ PARA INSTALACION OCULTA.

3. Después de que el concreto fragüe, se ranuran las paredes para colocar los tubos de bajada y las cajas en donde queden contactos apagadores etc.

INSTALACION DE TUBO CONDUIT EN PARED Y MUROS.

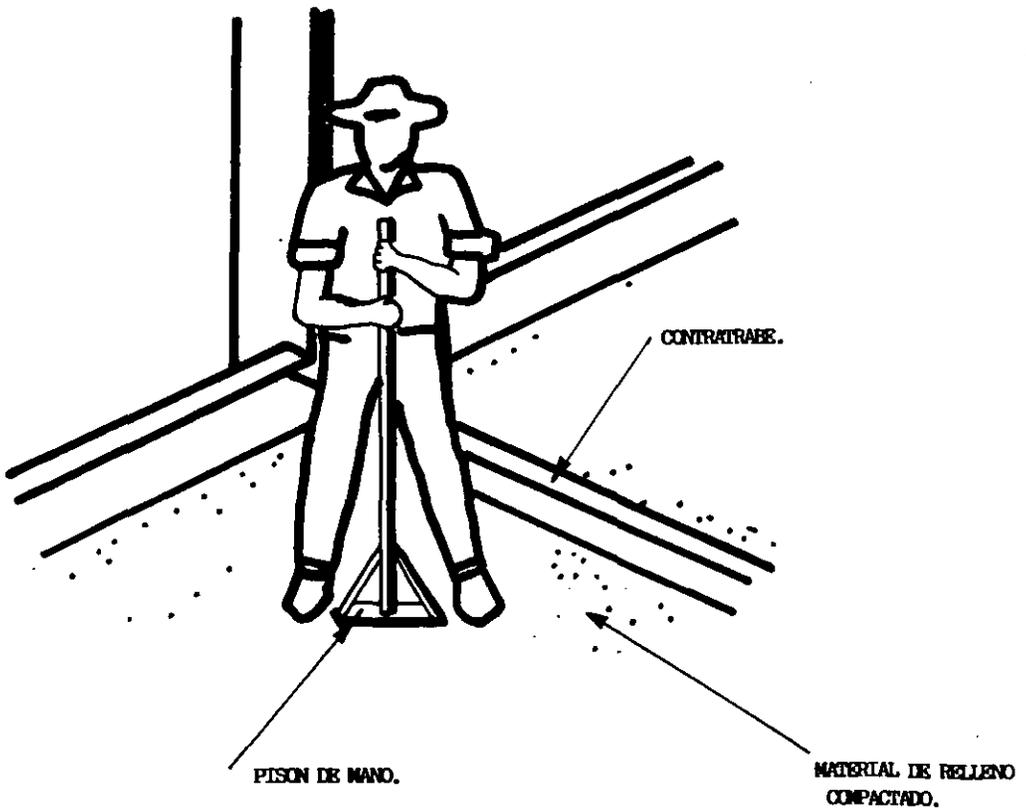


4. Una vez que se ha realizado el tendido de tubería, utilizaremos alambre galvanizado, que servirá de guía para jalar los cables a través del tubo, y poder instalar el cableado principal y las derivaciones (bajadas). Finalmente se realiza la colocación de apagadores, contactos, lamparas, etc.; y se prueba por circuito.

## 6.12 FIRMES DE CONCRETO

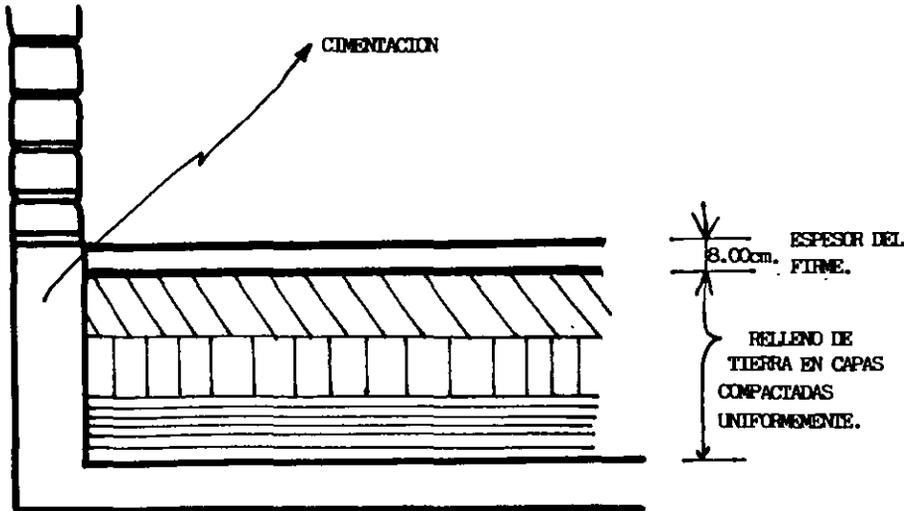
### PROCEDIMIENTO:

Antes de desplantar los firmes, debe procederse al relleno del interior de la construcción para que puedan asentarse los firmes sobre una base sólida. Para esto, y con la tierra sobrante de la excavación, debe procederse a rellenar el interior de la construcción a base de capas de tierra con un espesor de 15 cm., las que se compactaran con pisón de mano. Antes de compactar el terreno, debe humedecerse cada capa, haciendo un riego superficial con agua sin que se produzcan encharcamientos.



COMPACTADO DEL MATERIAL CON PISON DE MANO.

El espesor del firme se recomienda que sea de unos 8 cm. De espesor, por lo que los rellenos de tierra deben dejar precisamente este espesor con relación a la capa superior de las cadenas de cimentación, con las que se va a enrasar la terminación del firme.

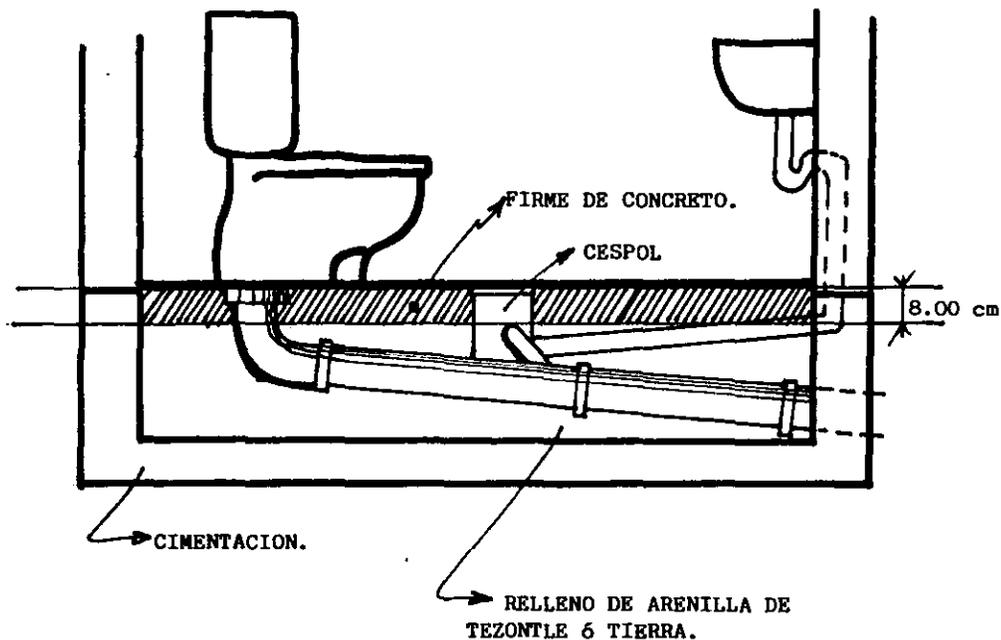


RELLENO PARA COLOCACION DE FIRMES DE CONCRETO.

Para la fabricación de las mezclas se recomienda emplear una proporción de una medida de cemento, cuatro de arena y ocho de grava. La mezcla se lleva a cabo agregándole agua hasta que quede maleable, transportándose en botes y enrasándose con las "maestras" para este fin colocadas. El espaciamiento entre las "maestras" debe ser tal que permita apoyar sobre ellas una regla larga de madera o hilos con objeto de lograr una superficie uniforme. Es conveniente apisonar el firme en cuanto el concreto empieza a tener resistencia suficiente como para permitirlo.

## FIRMES EN BAÑOS

Es muy importante dejar sin colar el firme del baño, ya que primero deben hacerse todas las instalaciones y drenajes del mismo. El firme no se cuela hasta que se tienen estas terminadas.



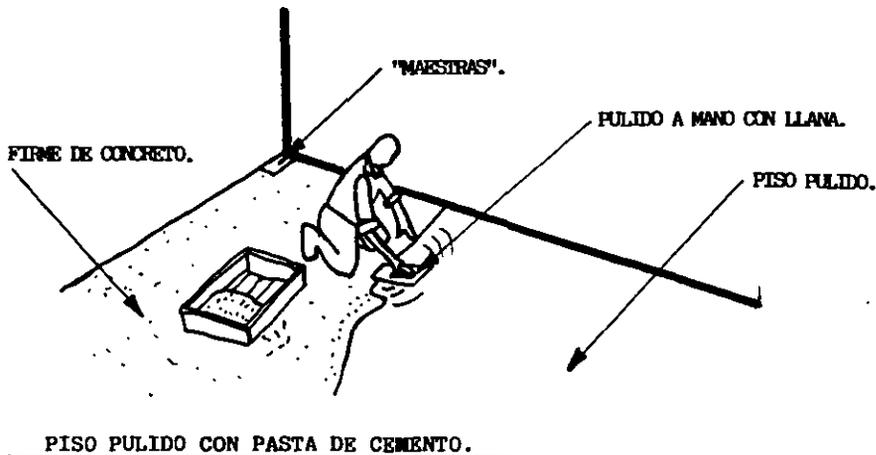
COLOCACION DE FIRMES DE CONCRETO EN BAÑOS.

### 6.13 PISOS DE CEMENTO

Sobre el terreno bien apisonado se coloca un firme de concreto de proporción 1:4:8 de 7 a 8 cm. de espesor, dejando un margen de 2 a 3 cm. para tender el "fino" de cemento, que formara el acabado del piso. Para el fino de cemento se utiliza una mezcla de arena cernida y cemento en proporción 1:6. Es conveniente tender el fino al día siguiente de haber hecho el firme, cuando aun tiene humedad, pero en cualquier forma hay que humedecer bien el firme. El fino de cemento se hará utilizando cuchara ó llana metálica para obtener un acabado pulido ó plana de madera para obtener una superficie áspera. Es conveniente rayar los pisos de cemento en cuadro, en sentido paralelo a los muros o diagonalmente. Este dibujo protege al piso contra las cuarteaduras superficiales que provocan los cambios de temperatura. Si se desea poner color al piso, se espolvorea color en polvo al tiempo de pulir.

Para proteger los muros puede hacer del mismo material un "zoclo" de 10 a 15 cm. de altura sobresaliendo del muro 1 o 2 cm.

Una vez terminado el fraguado inicial ó sea una hora después de haber concluido el trabajo, cuando el cemento ya tiene alguna consistencia, se procede a espolvorear arena mojada sobre la superficie del piso recién terminado. Esta arena debe mantenerse húmeda durante unos 8 días, lo que tiene por objeto evitar agrietamientos en el piso durante el secado del cemento.

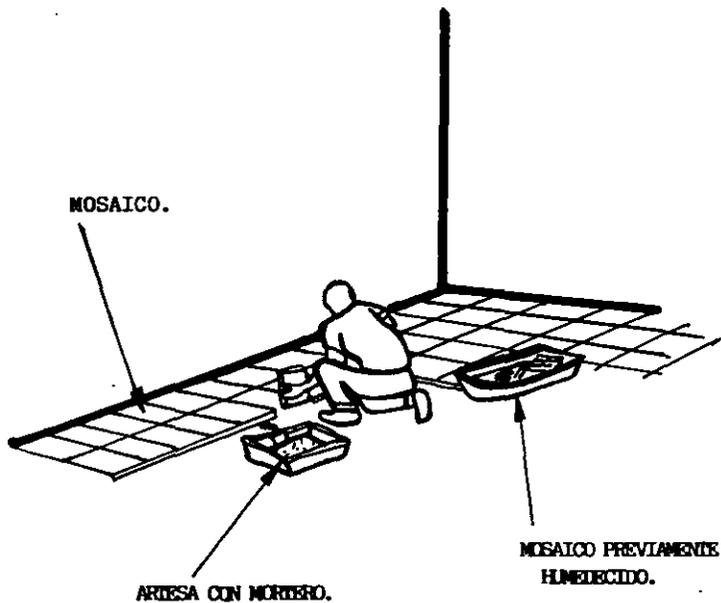


## 6.14 PISOS DE MOSAICO.

Una vez definido el nivel del piso terminado se apisona el suelo y se tiende un firme de concreto con proporción 1:4:8, sobre el que se colocan las "maestras" que sirven para llevar el nivel del piso.

Se deben rectificar las escuadras de los muros antes de iniciar la colocación del mosaico, y es conveniente empezar esta desde una esquina colocando una hilera a lo largo de cada uno de los muros que forman la esquina, en una escuadra que servirá de guía para la colocación de las demás piezas.

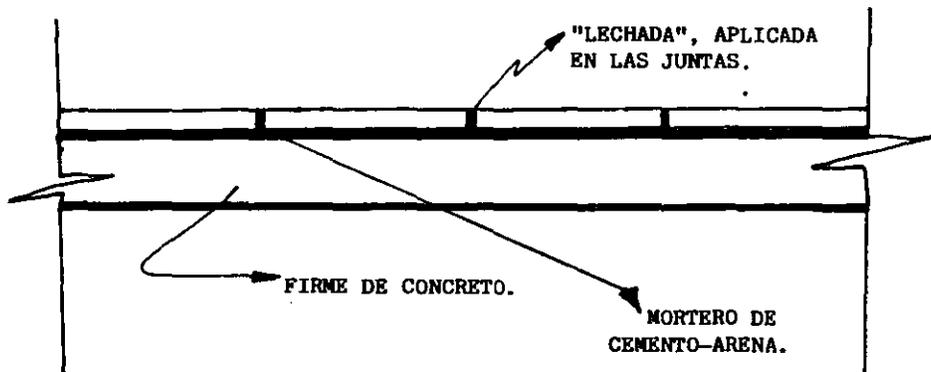
Para asentar y fijar el mosaico se utiliza un mortero de cemento cal y arena en proporción 1:3:8, o bien cemento arena 1:6.



COLOCACION DE PISOS DE MOSAICO.

Una vez terminada la colocación, se baña la superficie con mortero fino de consistencia líquida llamada "lechada", a base de cemento, arena cernida y agua, procurando que esta penetre bien en todas las juntas y limpiando la superficie antes de que seque.

Para protección de los muros, se coloca un zoclo que puede consistir en una hilera de mosaico asentada sobre el piso terminado y pegada al muro con mortero de cemento arena con proporción 1:6.



APLICACION DE "LECHADA" EN PISOS.

Generalmente es necesario cortar algunas piezas a la medida. Para esto se procede a cortar el mosaico con segueta. Marcando una ranura sobre la cara donde se encuentra la pasta y golpeando la pieza por la ranura señalada.

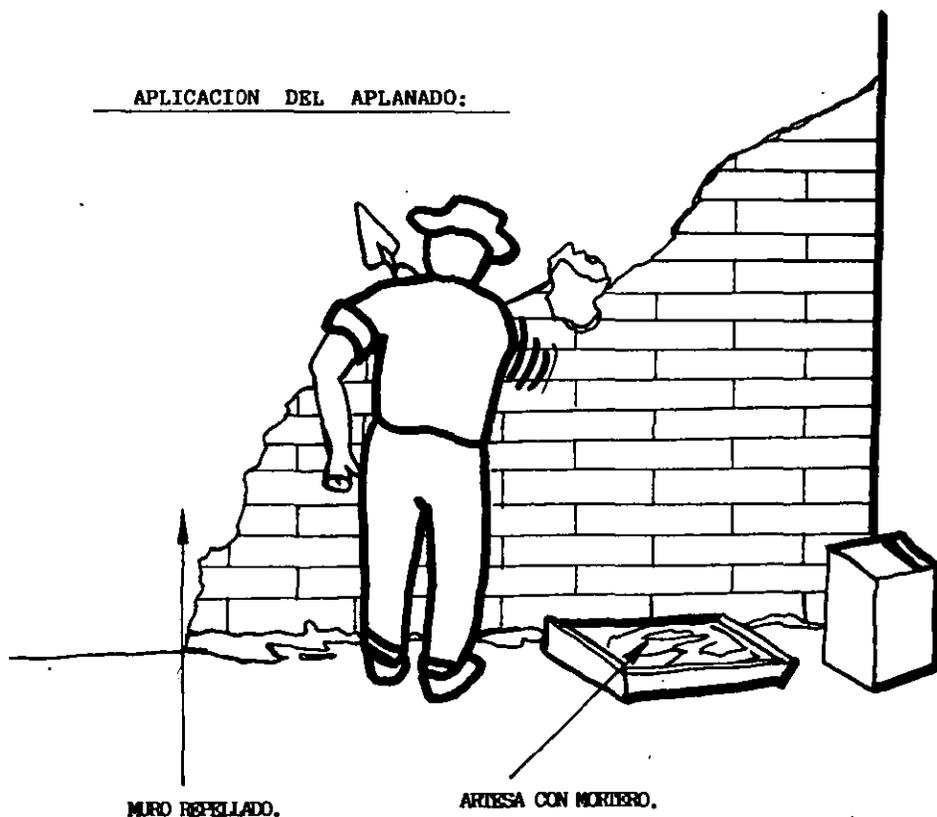
Antes de colocar el mosaico, hay que sumergir por tres horas por lo menos, las piezas en una tina de agua que no absorban el agua de la mezcla con la que se pegan.

## 6.15 APLANADO DE CAL-ARENA..

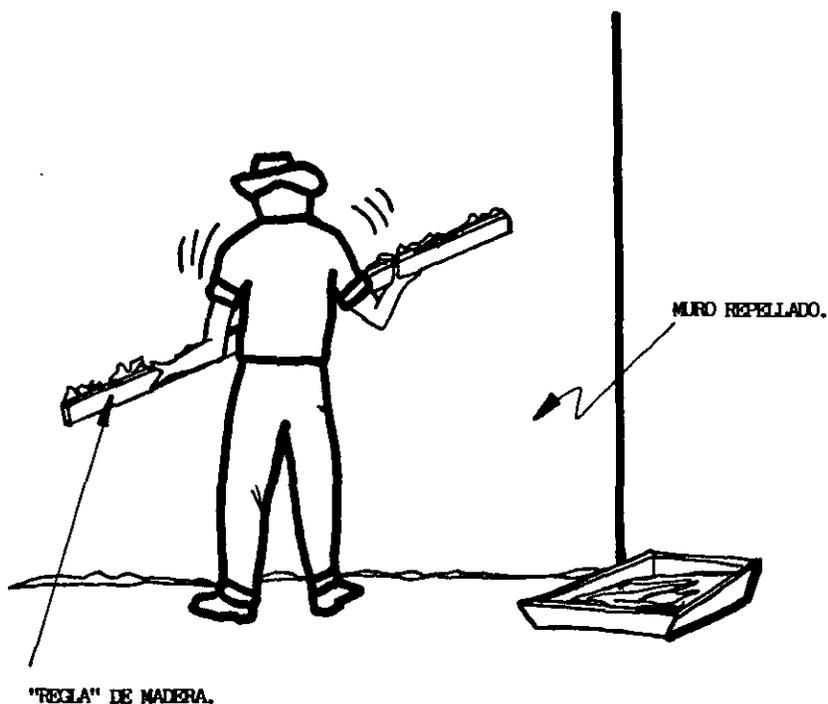
El aplanado de cal-arena es un acabado relativamente barato en comparación con otros, y su aplicación puede tener dos tipos de acabado: Aplanado o repellado.

Para realizarlo se hará una mezcla de cal-arena en proporciones 1:5, ó 1:6 y se aplicara de la siguiente manera: se debe humedecer el muro previamente, y su aplicación puede iniciar desde abajo, desde arriba o bien por los lados. Debe verificarse que la mezcla sea homogénea y se aplica con una cuchara de albañil como se muestra a continuación:

### APLICACION DEL APLANADO:



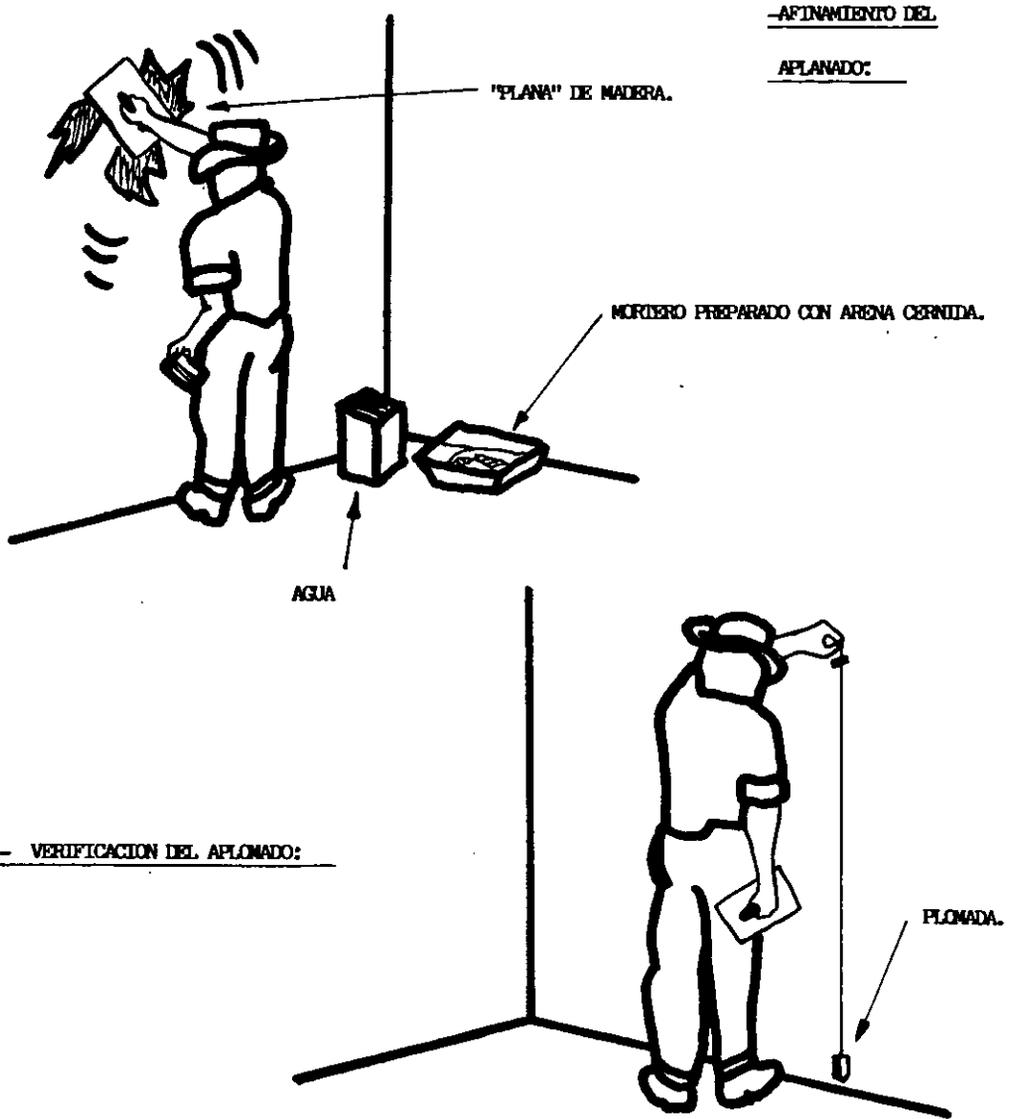
Se debe recorrer (Reglar) el aplanado con una regla de madera para asegurar que sea puesto el mismo espesor de la mezcla:



"REGLEADO DEL APLANADO."

Hasta aquí termina el proceso de repellado. Para darle el acabado de aplanado "fino" o afinado se debe dejar que el repellado "cuarte", dejándolo aproximadamente 24 horas. Posteriormente con arena cernida se prepara mezcla con la misma proporción de cal arena utilizada para repellar y se aplica en el muro previamente humedecido y en una capa delgada para darle el acabado afinado con una plana de madera humedeciéndolo con

movimientos circulares. Finalmente se checa el plomo del aplanado:



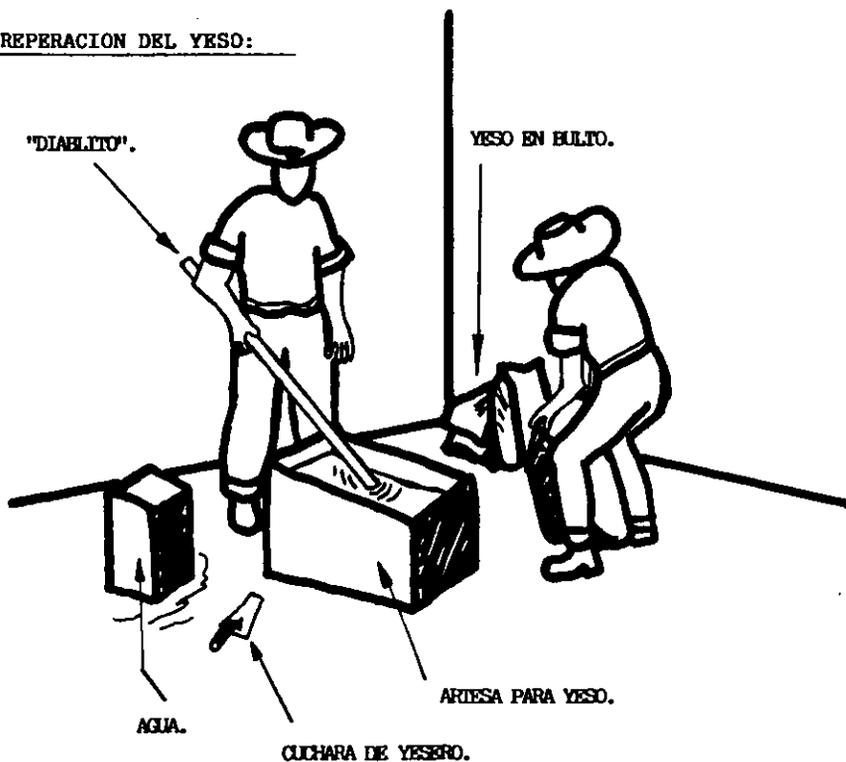
La herramienta que se utiliza para llevar a cabo el aplanado es la siguiente: artesa de madera, regla de madera, cuchara de albañil y plomada.

## 6.16 APLANADO DE YESO.

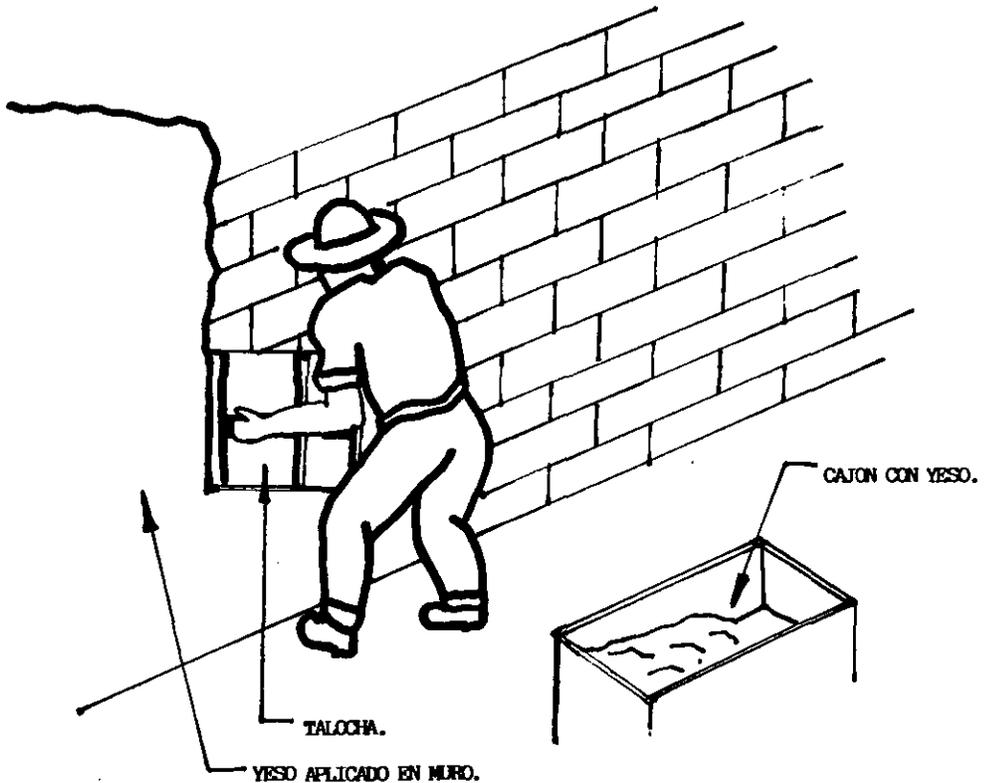
El aplanado de yeso da a las habitaciones un aspecto agradable y es relativamente mas barato en comparación con otros acabados, la manera de aplicarse es la siguiente:

1. - Se mezclan los materiales dentro de la "artesa" o cajón de yesero, estos materiales son yeso blanco y agua y se mezclan en proporción 1:1, si se requiere que el aplanado sea mas duro se le agregan 2 Kg. de cemento por cada bulto de yeso; El espesor del aplanado debe ser de 1 a 1.5 cm.
2. - Una vez mezclados (bien batidos) los materiales se dejan reposar para que la mezcla tome cuerpo.

### PREPERACION DEL YESO:



3. - Una vez formada la pasta de yeso se coloca una determinada cantidad de ella sobre la talocha con la cuchara de yesero y se embarra en el muro con un movimiento de abajo hacia arriba, como se muestra a continuación:

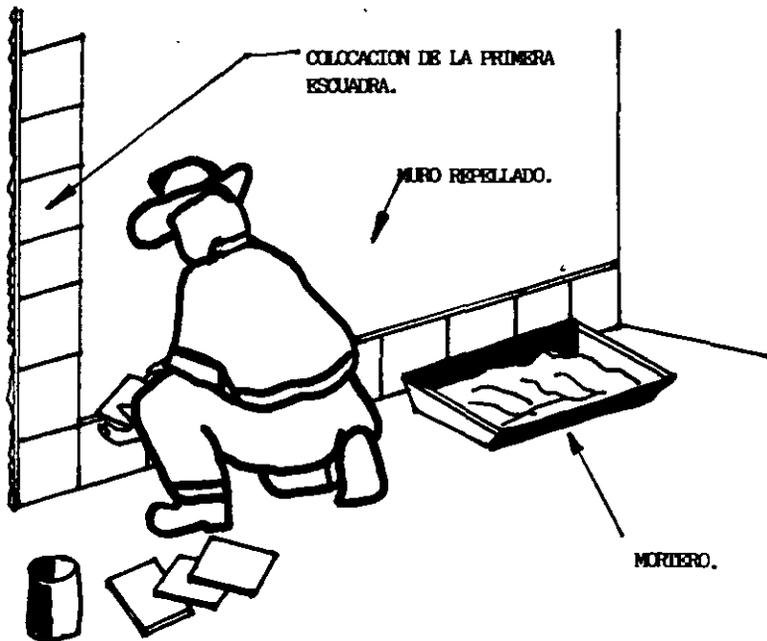


APLICACION DE LA PASTA DE YESO.

4. - Por ultimo se afina embarrando la pasta con la mano en los lugares donde haya faltado, y pasando la llana encima hasta que de una superficie lisa.

## 6.17 RECUMBRIMIENTOS

Algunas superficies de muros de la casa conviene recubrirlas con un material que tenga mayor resistencia que permita lavarlos fácilmente y que impida el paso del agua. Esto generalmente se hace en los muros de las cocinas y baños. Para hacer estos recubrimientos se utilizan azulejos, mosaicos o losetas de barro, es necesario antes de que se utilicen las piezas remojarlas bien 24 horas, para lograr una mejor adherencia con el muro. El lambrin se puede colocar directamente sobre el muro o bien sobre un repellido de mezcla, para iniciar el lambrin se coloca primero una hilada horizontal al nivel del suelo, sobre el piso ya acabado y otra hilada vertical bien niveladas y a plomo. estas serán las que sirvan de guía para el resto del lambrin o azulejo. Las piezas se pueden colocar en cuadrícula, es decir coincidiendo sus juntas



COLOCACION DE RECUBRIMIENTOS EN MUROS.

horizontales y verticales o bien cuatrapeadas, es decir alternando sus juntas horizontales o verticales.

Se utilizan mezclas de preferencia a base de cemento y arena en proporciones, 1:7 y 1:8. Es necesario rectificar plomo y nivel cada vez que se coloque una hilada vertical ú horizontal. Al terminar el lambrin se recorren las juntas con una revoltura más rica y más fina.

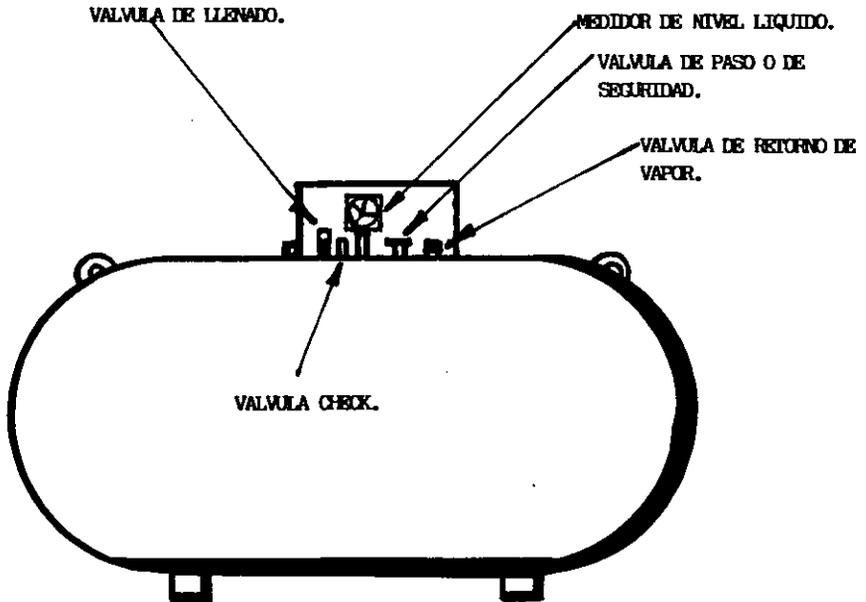
En el caso de utilizar azulejo para el recubrimiento se puede utilizar como material adherente el pegazulejo, al cual solo se le agrega agua para su utilización y se puede conseguir fácilmente.

Una vez colocado el azulejo se le da el acabado con una lechada a base de cemento blanco y agua, relleno las juntas.

## 6.18 INSTALACIÓN DE GAS

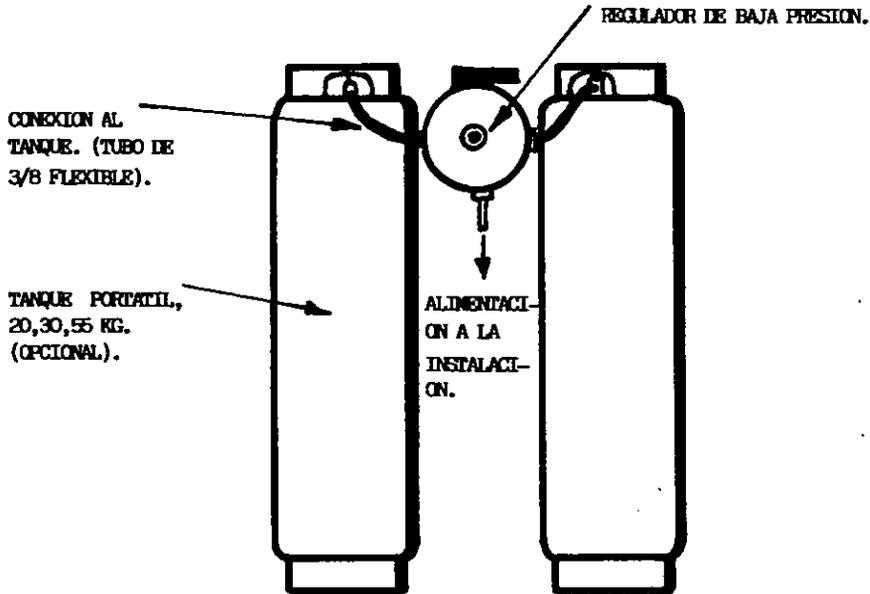
La instalación se realiza con tubería de cobre tipo "L". Para el proyecto objeto de la presente tesis se ha calculado de ½ pulgada de diámetro, ya que se tiene contemplada la instalación de un tanque estacionario con capacidad de 300 Lts, el cual requiere de accesorios especiales como son:

- Válvulas de retorno de vapor
- Válvula de llenado
- Válvula check
- Válvula de paso o de seguridad
- Medidor de nivel líquido, etc.



TANQUE ESTACIONARIO (CAPACIDAD 300 litros).

CILINDROS DE GAS. (PORTATILES).



En el caso de que la instalación se realice con tanques portátiles (cilindros, 20,30, 55 kg). La tubería de cobre será tipo "L", de 3/8" pulg. de diámetro; además se utilizarán algunos accesorios como regulador de baja presión, codos, tes, niples, etc.

Como recomendaciones para cualquiera de los casos antes mencionados podemos citar las siguientes:

- La tubería debe ser lo mas recta posible.
- Los tanques (Estacionarios o cilindros) deben colocarse en un área ventilada (de preferencia en la azotea).
- La tubería debe ser visible, nunca oculta en muros o ahogada en estructuras de concreto.

- Debe fijarse la tubería a los muros con abrazaderas de "uña".
- Las conexiones a los muebles debe hacerse con tubería flexible de 3/8".
- Es conveniente que las alimentaciones de combustible a los muebles cuenten con una válvula de paso, ya que brinda mayor seguridad ante una fuga de combustible.
- Todas las conexiones deben sellarse, ya sea con cinta teflon, pintura o algún otro material para sellar.
- Finalmente, es importante revisar la instalación probándola a presión y revisando todas las conexiones, que por lo general se revisan con jabonadura. En caso de que exista para que al momento de utilizar los muebles no ocurra algún accidente.

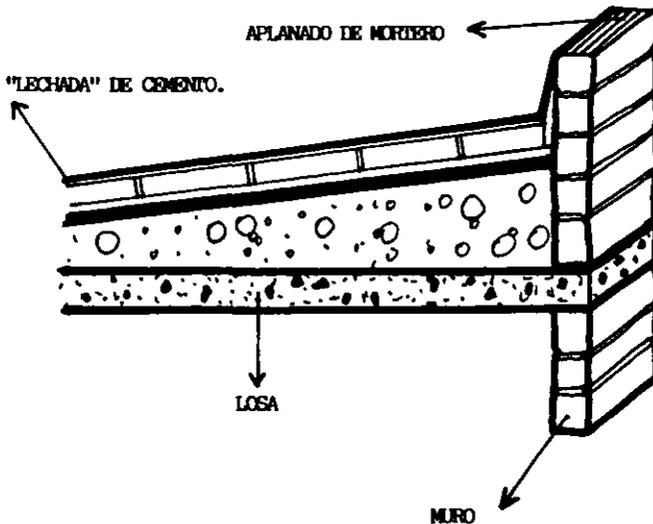
## 6.19 AZOTEA: PRETILES

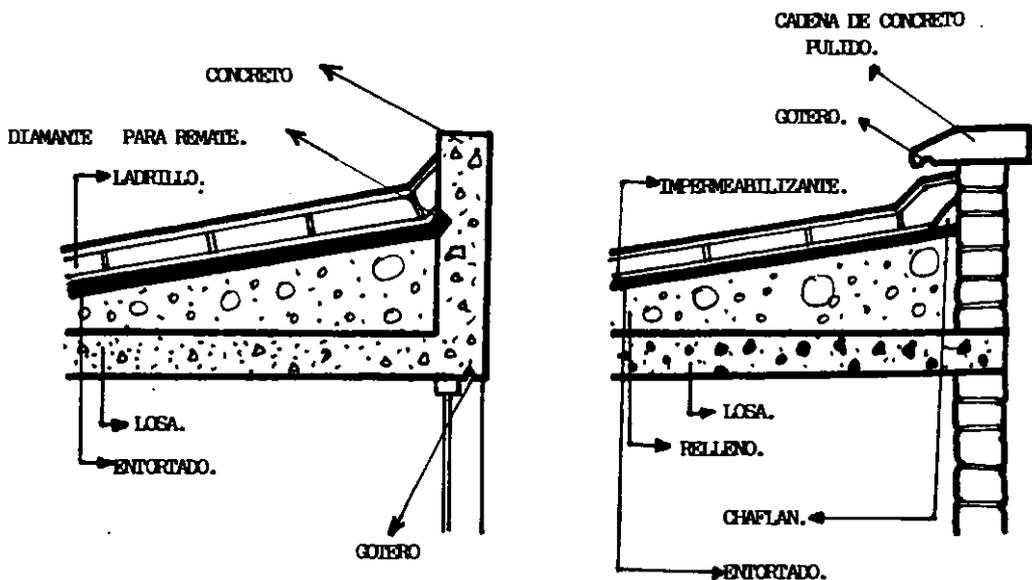
Una vez que se ha colado la losa de azotea es necesario sellarla para evitar filtraciones del agua de lluvia.

Cuando la losa de azotea es horizontal es necesario darle una inclinación que provoque el escurrimiento del agua de lluvia, concentrándola en un tubo de bajada que la conduzca hasta uno de los registros del drenaje. Esta inclinación se hace por medio de un relleno.

En caso de que la losa de azotea tenga inclinación, ya no será necesario dar por medio de rellenos esta para escurrimiento ya que el concreto es impermeable.

El pretil es un elemento que nos permite dar con relleno los desniveles suficientes para desalojar el agua de lluvia. Pueden ser





CORTES EN PRETILES.

de tabique ó de concreto y en este caso hay que resolver la parte Superior (corona). Para que allí no penetre el agua.

Antes de hacer el pretil hay que determinar que tipo de impermeabilizante se usará y como va a rematar en los pretiles.

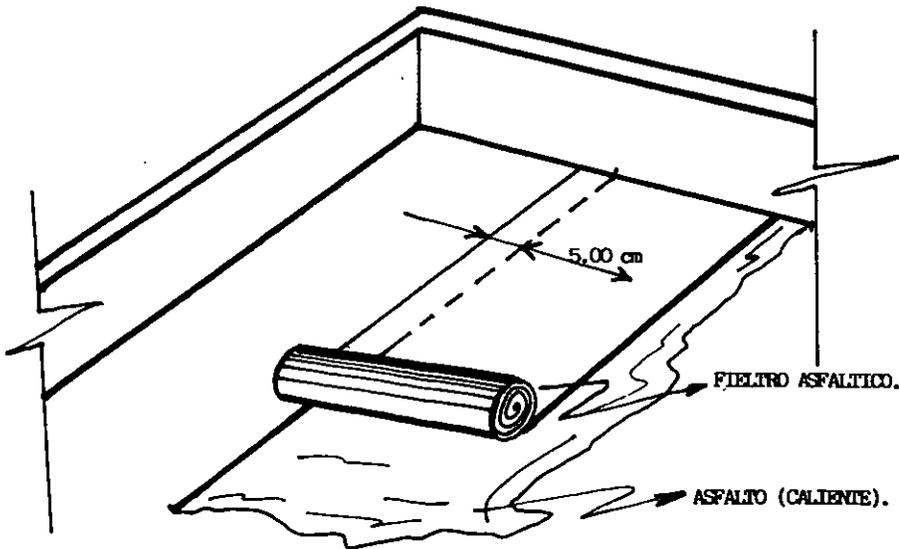
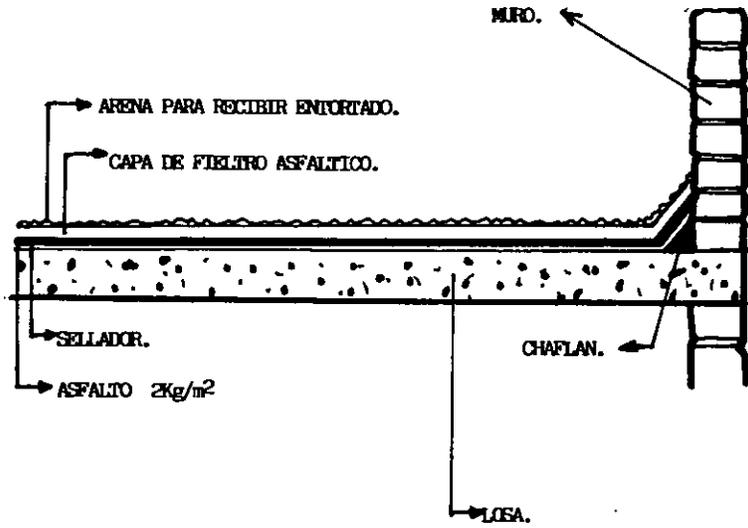
## 6.20 AZOTEA: IMPERMEABILIZACIÓN

Existen diferentes tipos de impermeabilización, en vista de ello, se recomienda pedir a las casas especializadas sus especificaciones y sistemas para elegir el que más convenga a nuestras necesidades.

Un método tradicional es el uso del "chapopote" y cartón asfáltico que se aplica de la manera siguiente:

1. Limpieza y preparación de la superficie eliminando materiales sueltos, bordos y hoyos que afectan al cartón asfáltico.
2. Calafateo y sellado en zonas críticas tales como grietas, juntas chaflanes, bajadas de tubería etc.
3. Aplicación de una capa de sellador a la superficie además de procurar adherencia.
4. Aplicación del asfalto en caliente a razón de  $2\text{kg/m}^2$ . Cuando se aplique en caliente es necesario tener un horno pequeño y tener la manera de subirlo caliente.
5. Colocación de 2 ó 3 capas superpuestas y cuatrapeadas de fieltro asfáltico con 5 centímetros mínimo. Estos se aplican inmediatamente después de la aplicación en caliente y hay que vigilar que se unte abajo del fieltro.
6. Aplicación de una segunda capa de impermeabilizante en frío a razón de  $2\text{ lts/m}^2$ .

"IMPERMEABILIZACION".



APLICACION DEL FIELTRO ASFALTICO.

7. Reforzar con yute o manta impregnada los perímetros, zonas críticas, chaflanes y aristas.
8. Aplicación de arena para recibir en ladrillo, en caso de que se requiera.

Por otra parte es importante mencionar que existe otro tipo de impermeabilizantes que se pueden utilizar en frío y que son derivados asfálticos; desde luego el mencionado anteriormente es más económico, pero debemos tener en cuenta la durabilidad, resistencia, precio, etc; para poder elegir el correcto ó el que más nos convenga para este fin.

## CONCLUSIONES

- Es indudable que el rezago de viviendas en el país se incrementará si no se emprenden programas de crédito y fomento por parte de las autoridades, con apoyo en los desarrollos tecnológicos que aporta la ingeniería.
- Los autores de la presente están convencidos de que la autoconstrucción es una alternativa que puede contribuir en forma importante a la solución del problema, ya que permite abaratar el costo de las viviendas al no requerir mano de obra calificada, y ponerse al alcance de los estratos de la población más desfavorecidos económicamente.
- Es necesario que el gobierno de mayor impulso a este tipo de programas, brindando asesorías y supervisión, sobre todo en aquellas zonas donde el tipo de suelo pone en riesgo las condiciones de seguridad con que debe cumplir toda vivienda. Tal es el caso de las construcciones ubicadas en zona de lago.
- Durante la realización de este proyecto los autores se han podido percatar que efectivamente la ingeniería civil puede contribuir a solucionar en gran medida el problema de la vivienda, desarrollando sistemas constructivos que mediante la aplicación de la tecnología permita abaratar el costo de las viviendas y ponerlas al alcance de la población que considere a la autoconstrucción como un medio para obtener su propia vivienda.

Finalmente, los autores pueden manifestar que la realización de este trabajo les resultó motivamente y formativa. Motivamente por las dificultades que encontraron para conjuntar toda la información básica y necesaria, y formativa porque les permitió apreciar como los conocimientos adquiridos en la escuela a través de materias fraccionadas se fueron integrando para constituir un proyecto real de ingeniería.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bazant Sánchez Jan. "Autoconstrucción de Vivienda Popular", México, Editorial Trillas; Instituto de Acción Urbana e Integración Social, 1985. (Reimpresión 1991).
- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal; México, Editorial Porrúa. 1997 (19a. Edición)
- Crespo Pérez Wilfredo. "Acciones y Cargas (Diseño Estructural) Cuadernos de la E.N.E.P. ARAGÓN, UNAM, MÉXICO. 1991.
- Normas Técnicas Complementarias para diseño y construcción de cimentaciones. (Publicadas en la gaceta oficial del Departamento del D.F. el día 12 de Noviembre de 1987).
- Normas Técnicas Complementarias para diseño por sismo. (Publicadas en la gaceta oficial del Departamento del D.F. el día 5 de Noviembre de 1987).
- Normas Técnicas Complementarias para el diseño por viento. (Publicadas en la gaceta oficial del Departamento del D.F. el día 29 de octubre de 1987).
- Normas Técnicas Complementarias par diseño y construcción de estructuras de mamposteria. (Publicadas en la gaceta oficial del Departamento del D.F. el día 19 de Noviembre de 1987).

- Bazan Enrique, Meli Roberto. "Manual de Diseño Sísmico de Edificios". Editorial Noriega Editores. México, 1990. (Tercera reimpresión).
- Enrique Harper Gilberto. "El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales". Editorial Limusa. México, 1989. (Quinta reimpresión).
- "Apuntes de Sistemas de Alcantarillado. E.N.E.P. ARAGÓN México, 1992.
- López Alegría, Pedro. "Abastecimiento de Agua Potable y Disposición y Eliminación de Excrepas". I.P.N. México, 1990.
- González Cuevas, Oscar. "Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado". Editorial Limusa; México, 1990.
- Instituto de Ingeniería. "Comentarios y Ejemplos de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería". Departamento del Distrito Federal. México, 1992.