



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DEL MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLAN
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS
ACATLAN UNIDAD DE
ADMIN. ESCOLAR

35
29.

'97 MZO 20 AM 10 33

DEPTO. DE ESTUDIOS
PROFESIONALES
Y CERTIFICACION

ANALISIS DE CIMENTACION PARA VIVIENDAS TIPO

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

ALEJANDRO MARTIN NAVA LOPEZ



ACATLAN 1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	1
TEMA I.-ANALISIS DE LOS PROYECTOS TIPO PARA MODULOS UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES	
1.1.- PROYECTO ARQUITECTONICO	4
1.1.a.- ESPACIAMIENTO	20
1.1.b.-ILUMINACION Y VENTILACION	24
1.1.c.- FUNCIONALIDAD	27
1.2.- PROYECTO HIDRAULICO SANITARIO Y ELECTRICO	29
REQUERIMIENTOS GENERALES	
1.2.a.- FUNCIONALIDAD	31
1.2.b.- ESPECIFICACIONES INSTALACION DURABILIDAD	32
INSTALACIONES HIDRAULICAS	32
INSTALACIONES SANITARIAS	33
INSTALACIONES ELECTRICAS	36
INSTALACIONES ESPECIALES	37
1.3.- PROYECTO ESTRUCTURAL	39
1.3.a.- PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION	41
1.3.b.- MATERIALES	54
TEMA II.- ANALISIS DE LOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS PARA DISEÑAR LA CIMENTACION DE LOS MODULOS UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES EN LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL	
II.1.- EXPLORACION MUESTREO Y ENSAYES DE CAMPO	63
PRELIMINARES	69
DEFINITIVOS	69
GEOFISICOS	70
II.2.- ENSAYES DE LABORATORIO	73
TRABAJOS DE LABORATORIO	75
TEMA III.- REVISION DE LA CIMENTACION DE LOS MODULOS UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES CONSIDERANDO DIFERENTES ESTRATIGRAFIAS REPRESENTATIVAS DE ALGUNAS REGIONES DE LA REPUBLICA MEXICANA	
III.1.- FACTORES DE INFLUENCIA PARA LA REVISION	85
III.1.a.- GEOLOGIA REGIONAL Y ESTRATIGRAFIA	90
INTRODUCCION	90
III.1.b.- GEOLOGIA REGIONAL Y ESTRATIGRAFIA	93
DESARROLLO	93
SUELOS FINOS BLANDOS	94
SUELOS GRUESOS SUELOS	97
SUELOS EXPANSIVOS	100
SUELOS COLAPSABLES	104
SUELOS POTENCIALMENTE LICUABLES	107
III.1.c.- CLIMA	117
III.1.d.- SISMICIDAD	119
ANEXO A	121
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	126
BIBLIOGRAFIA	133

**A DIOS MI ETERNO
AGRADECIMIENTO**

**A MARTHA CON CARINO.
ADMIRACION
Y RESPETO**

**A SARA BERNA
Y ALEJANDRO, MIS HIJOS.
POR SU PACIENCIA Y
COMPRENSION**

T E S I S

ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN PARA VIVIENDAS TIPO

Objetivo General : Proponer una serie de Estudios y Consideraciones Mínimas necesarias, para la adecuación de la Cimentación en las viviendas tipo, en diferentes lugares de la República Mexicana.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN.-

En las últimas dos décadas, México ha experimentado un acelerado proceso de urbanización, sufriendo sus ciudades cambios importantes tanto en funcionalidad y estructura como sus relaciones con otros núcleos urbanos.

Aunado a esto, el crecimiento natural de otras ciudades, la migración rural, cambios políticos, sociales, económicos y tecnológicos, hace comprender con mucha facilidad la gran problemática urbana de nuestro país.

En términos simples y tomando como factores de análisis al tiempo y al espacio, se trata de determinar los rasgos más importantes que caracterizan al fenómeno urbano.

Algunas ciudades crecen, otras más se establecen, otras se deterioran hasta el punto de subsistencia o simplemente quedan sin movimiento en progreso.

Existen en el País Organismos estatales o privados, que encomiendan sus esfuerzos a la construcción de viviendas de interés social, sobre núcleos urbanos con posibilidades de crecimiento a futuro, procurando que éste sea ordenado y planificado.

Lo interesante del proceso de construcción es identificar las acciones que dichos organismos llevan a cabo, para superar el déficit que en cuanto a vivienda digna, funcional y económica se requiere.

El presente trabajo tiene como finalidad, proponer una serie de estudios y consideraciones mínimas necesarias a realizar, dentro de la mejor opción de cimentación, en las viviendas de interés social, pues de ello depende que la edificación sea segura, práctica, económica, y adecuada para cubrir la demanda actual.

No por ser vivienda sencilla, deja de ser importante en sus construcción, la misma Ingeniería que se utiliza en el diseño de la superestructura, debe considerarse igual o más importante para los elementos del desplante

Es importante mencionar que aun cuando la vivienda de interés social se ha estandarizado en cuanto a dimensionamientos de espacios, no lo es así en cuanto a materiales y sistemas constructivos, habiendo mucha diversidad según la zona del País, el cajón salarial de cotización y puntaje, el Organismo, la Dependencia, la Compañía de iniciativa privada que pretenda la promoción, etc

Por esta razón se propone plantear una Metodología General de alguna manera abarque una solución a una necesidad real

En el primer tema se hablara de las características estereotípicas de los módulos unifamiliares y multifamiliares, mencionando en los casos convenientes, los Organismos o Instituciones que aportan la información, globalizando los aspectos del proyecto arquitectónico, instalación y estructura así como los procesos generales de construcción

En el segundo tema se tocaran como punto fundamental, los Estudios de Mecánica de suelos que regularmente realizan las Dependencias, los Organismos o las Empresas que pretenden desarrollar Conjuntos Habitacionales desde pequeñas promociones, considerando un mínimo de 75 viviendas, o supermanzanas que incorporan a más de 3.000 viviendas

A mi juicio, se mencionarán algunas fallas o anomalías, que pueden evitarse obteniendo información veraz y acorde a las necesidades, sobre todo si se contempla que los estudios e investigaciones no representan costos elevados y siempre significan altos rasgos de seguridad y certidumbre

En el tercer tema, se hablará de los factores a considerar para la revisión y/o adecuación de los prototipos en su cimentación con la finalidad de crear la debida importancia a los factores relevantes con los que se debe de cuidar un buen diseño de nuestro actor principal La Cimentación

Llegaremos al tema de las conclusiones y recomendaciones donde por cierto, no se pretende implantar una metodología rígida, sin embargo, si hacer conciencia de que tan relevante es el poder, considerar o analizar el mínimo de conocimientos sobre Mecánica de Suelos y la interpretación de los mismos pues hablamos de estudios que tienen un bajo costo comparado con el importe total de la construcción, pero que impactan fuertemente en el comportamiento de la vivienda, cuando se omiten y afloran las deficiencias

Las metas a corto, mediano y largo plazo de quienes se dedican a la habitación de interés social, se simplifican en iniciar acciones de vivienda, abrir líneas de crédito, otorgarles, y destinarlos a los derechohabientes

Sin embargo, todo aquel organismo, llámese INFONAVIT, FONHAPO, FOVISSSTE, FOVI-FOGA, FIVIDESU, etc., o Programa de Gobierno de Vivienda Banca de primer piso o Empresa de Iniciativa Privada, debiera de tomar en cuenta aquel refrán que dice:
" Las Buenas Cosas, Empiezan por sus Cimientos "

T E S I S

ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN PARA VIVIENDAS TIPO

Objetivo General : Proponer una serie de Estudios y Consideraciones Mínimas necesarias, para la adecuación de la Cimentación en las viviendas tipo, en diferentes lugares de la República Mexicana.

Tema I

TEMA I.- ANÁLISIS DE LOS PROYECTOS TIPO , PARA MÓDULOS UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES.

I.1.-PROYECTO ARQUITECTÓNICO

En el campo de la Construcción de vivienda de interés social se tiene una gran gama de prototipos que van desde los modulos unifamiliares hasta los edificios de cinco niveles

Entre los promotores de vivienda existe un sector que defiende la idea de realizar unifamiliares o duplex para proporcionar individualidad, privacidad y dignidad a la misma.

Analicemos los siguientes puntos :

- El terreno cada vez es más limitado por las restricciones de regularización, densidad, uso de suelo, impacto ambiental, incorporación vial, etc.
- El costo mismo del terreno
- El costo de los servicios ,según su factibilidad . agua, luz, drenaje, urbanización, equipamiento urbano, infraestructura, etc.
- Los sistemas de construcción para viviendas unifamiliares son más caros.

Lo anterior nos llevaría a concluir que los prototipos de tres o más niveles, sin rebasar los cinco niveles que son los permitidos para la vivienda de interés social, son los adecuados para abatir los costos de los servicios comunes, aprovechamiento de espacios, tiempos de producción y ejecución, procesos constructivos repetitivos y más económicos.

Sin embargo hay factores decisivos que influyen para desarrollar unos u otros :

- La zona en que se pretende sembrar el desarrollo.
- Su integración al contexto urbano local.

- El cajón salarial de cotización y puntaje
- La demanda habitacional de la zona
- La existencia de materiales según proyecto
- Mano de Obra Calificada
- Restricciones y afectaciones según el Reglamento local
- El tipo de suelo donde se ha de desplantar la vivienda.

Ejecutar uno u otro, no nos exime de la responsabilidad de por lo menos, conocer el tipo de terreno con el que vamos a tratar

La mayoría de los Organismos dedicados a la vivienda de interés social, han acordado en observancia y aplicación a los reglamentos y normas correspondientes que todo proyecto de vivienda deberá de satisfacer los requisitos mínimos de habitabilidad, privacidad, funcionalidad y comodidad para eficientar el desarrollo de las actividades, en cada uno de los locales que compongan la vivienda

El área de construcción habitable para una vivienda como tal, no deberá de ser menor a 50 00 m², incluyendo los espacios mínimos para cada elemento

La vivienda deberá de contar en su mínima expresión, con lo siguiente:

- Baño
- Cocina
- Una o dos recámaras (2.70 x 2.70 mts, libres)
- Estancia / comedor

- Patio de servicio

- Estacionamiento

La relacion de estos espacios, debera de obedecer a un proyecto perfectamente definido, el cual contemple la posibilidad de terminar la obra por etapas

Los croquis posteriores, representan algunos de los prototipos básicos utilizados por diferentes Dependencias, los cuales se reproducen en este trabajo para dar una idea generalizada de los espaciamentos y distribuciones de los modulos utilizados en los prototipos de uno, dos, tres, cuatro y cinco niveles (figuras 1 a 13).

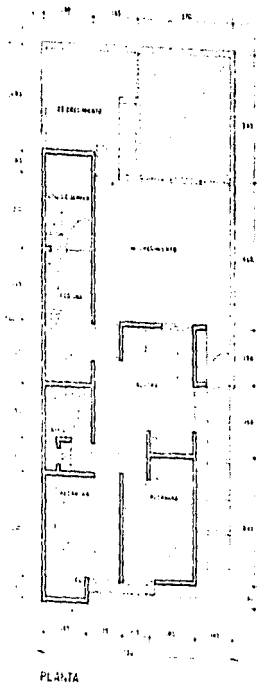
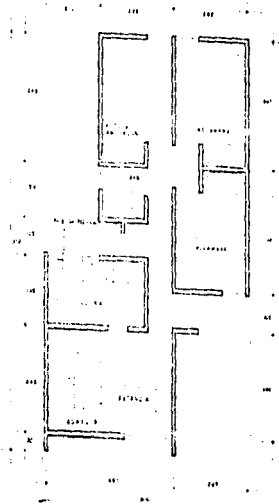
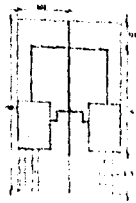


FIGURA 1.- UNIFAMILIAR 1 NIVEL 48 00 M²



PLANTA



PAREAMIENTO

FIGURA 2.- UNIFAMILIAR 1 NIVEL 5500M²

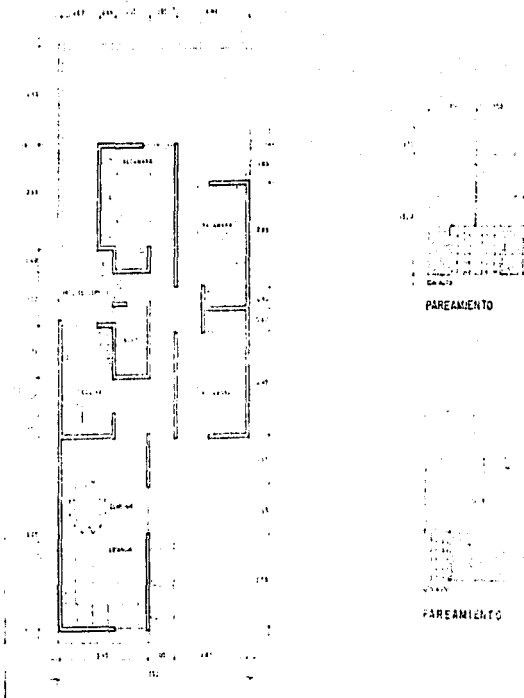


FIGURA 3.- UNIFAMILIAR 1 NIVEL 67.00M²

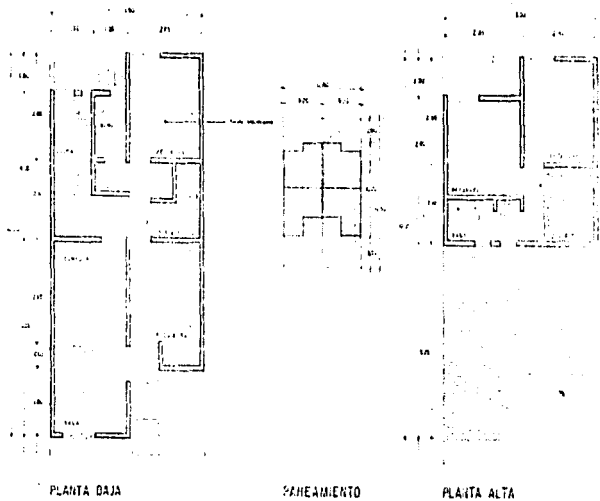
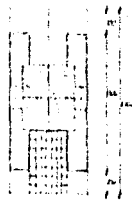
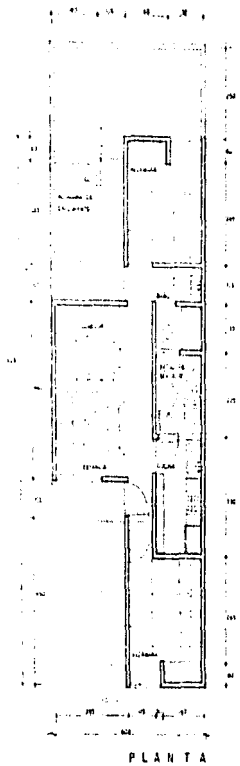


FIGURA 4.- UNIFAMILIAR DUPLEX 4600 m²



PAREMIENTES

FIGURA 5.- UNIFAMILIAR DUPLEX I NIVEL 54.00 m²

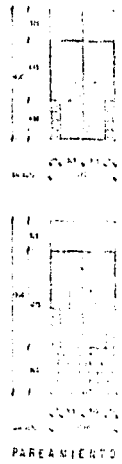
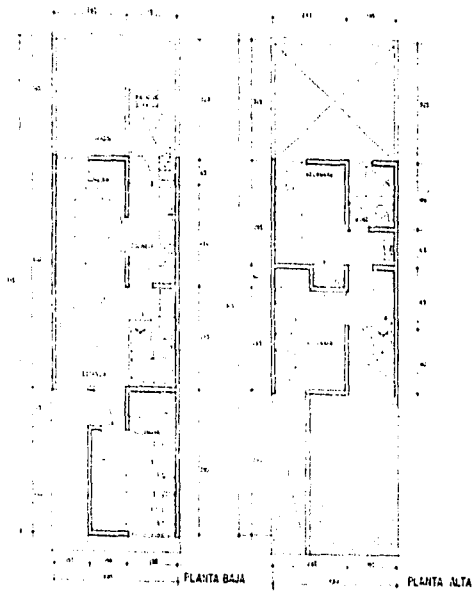


FIGURA 6.- UNIFAMILIAR DUPLEX 2 NIVELES 78.00 M²

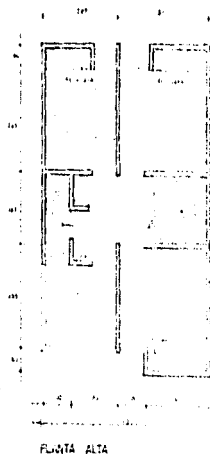
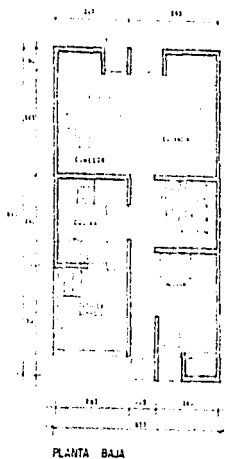
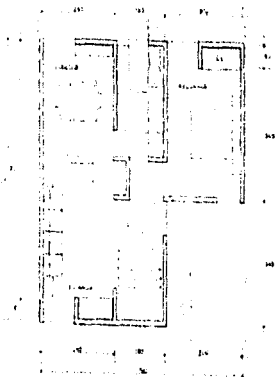
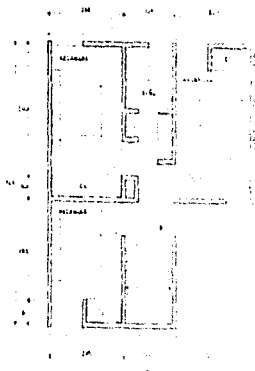


FIGURA 7.- UNIFAMILIAR DUPLEX 95.00 M²



PLANTA BAJA



PLANTA ALTA

FIGURA 8.- UNIFAMILIAR 2 NIVELES 103.00 M²

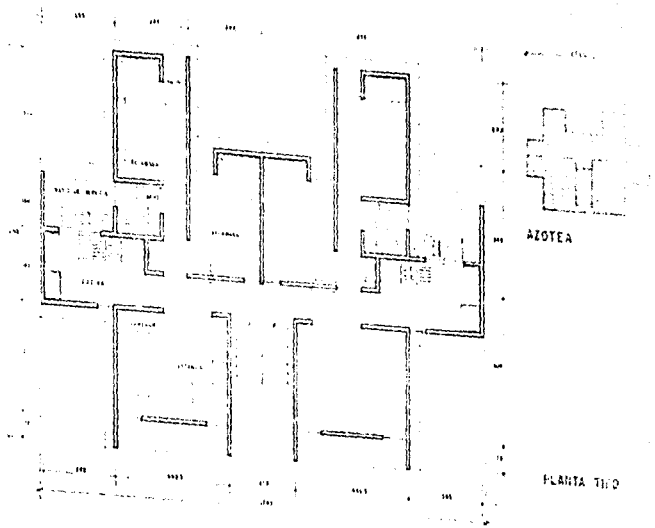
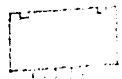
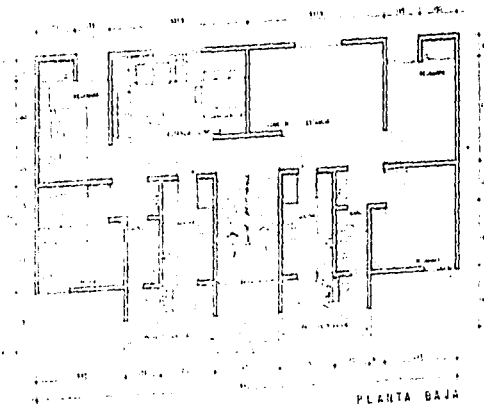


FIGURA 9.- MULTIFAMILIAR TRIPLEX 3 NIVELES 55.00 M²



PLANTA DEL TECHOS

PLANTA BAJA

FIGURA 10.- MULTIFAMILIAR 4 ó 5 NIVELLS 53.00 m²

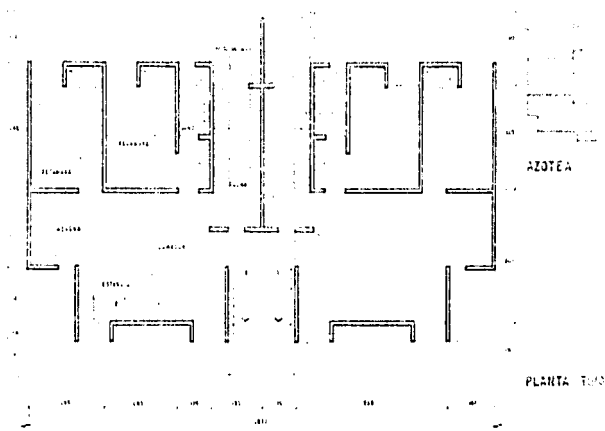


FIGURA 11.- MULTIFAMILIAR 4 ó 5 NIVELES 56.00 m²

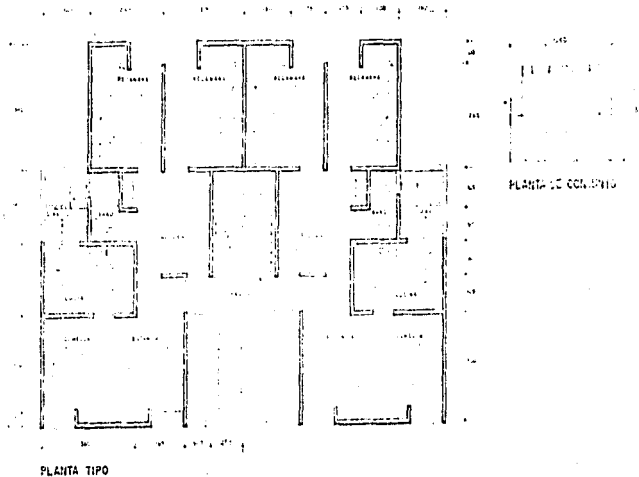
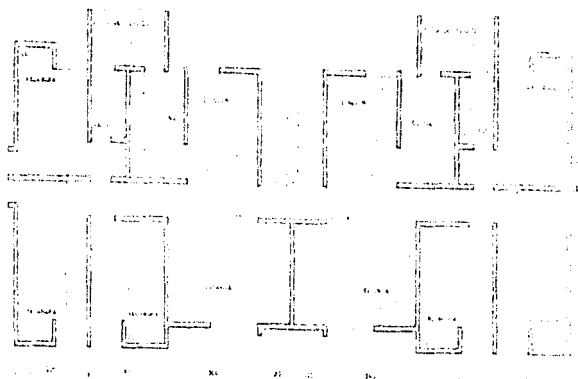


FIGURA 12.- MULTIFAMILIAR 405 NIVELES 63 00 m²



FLETA TWO

FIGURA B.- MULTIFAMILIAR 5 NIVELES 73.00 m²

I.1.a.-ESPACIAMIENTO.

La necesidad de optimizar el uso de los espacios dentro de la vivienda nos conduce a analizar las diversas actividades que se desarrollan dentro de la misma

Para ello se deben de agrupar en tipos afines, las actividades cotidianas como son

- Actividades domésticas
- Actividades de recreación
- Actividades de Convivencia
- Actividades de descanso

Para esto, he adoptado el término global de las actividades, como el Universo Habitacional Funcional, toda vez que se han definido las actividades universales, se deben de considerar los espacios en los que han de desarrollarse

El diagrama siguiente (figura 14) tratará de ejemplificar los usos múltiples de los espacios de la vivienda

Ejemplo de espacios en la vivienda

- Estar (estancia)
- Comer
- Descansar
- Aseo
- Limpieza

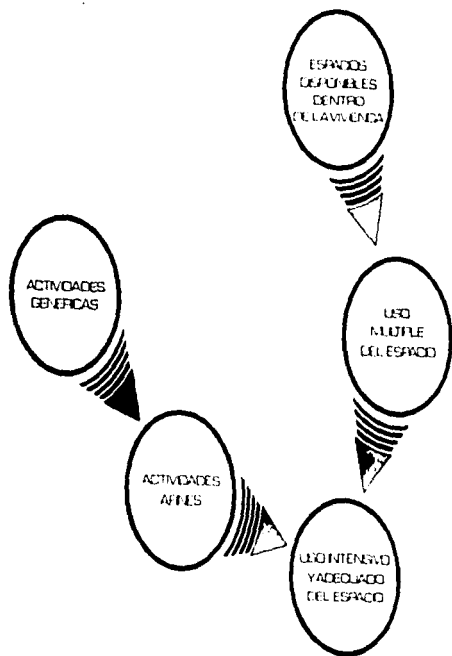


FIGURA 14: UNIVERSO HABITACIONAL FUNCIONAL

Conjugando las actividades y los espacios se detecta que existen grupos afines a uno o mas espacios, y reciprocamente hay un espacio para una o mas actividades

Se concluye pues que el aprovechamiento maximo del espacio, sólo se puede lograr a través de su uso intensivo

Esta posibilidad se contempla y se concreta a través de la multiplicidad o versatilidad de dicho espacio

El proyecto arquitectónico deberá de contar con armonía en sus dimensionamientos según la tipología de vivienda, entendiéndose por vivienda unifamiliar a aquella que se desarrolla en un lote.

La vivienda dúplex, se denomina a aquellas dos desarrolladas en un lote.

El prototipo multifamiliar es aquel que contempla seis o más viviendas desarrolladas en un lote

A continuación y de manera didáctica, se proporciona un cuadro resumen de las áreas mínimas necesarias a considerar, en los prototipos de vivienda uni-multifamiliar (figura 15).

Zona	Espacio	Muebles					Edificio	días semana	% mínimo	% máximo			
		Camas	m	u	s	b							
L	1.1 estancera	1	soré										
		1	sillon individual										
		1	mesa de centro				7.20		0.75				
E	1.2 comedor	1	mesa										
		1	silla										
		1	trapeador				7.20		0.25				
	1.3 totales									14.30	1.00		
L	1.4 recámara	1	camas matrimoniales										
		1	comodilla cama o mesa										
		1	bufete				7.20		0.25				
		1	silla										
E	1.5 recámara	1	trapeador										
		1	trapeador				0.75		1.07				
		1	trapeador										
E	1.6 recámara	1	camas individuales										
		1	silla				7.20		0.25				
		1	trapeador				0.75		1.07				
E	1.7 alcoba	1	soré cama										
		1	mesa o escritorio										
		1	librero consola o similar				4.80		0.27				
	1.8 totales									16.05	3.50		
E	1.9 cocina	1	estufa										
		1	trapeadero										
		1	mesa trabajo										
		1	alcoba (gabinete)				4.05		6.10				
E	1.10 baño	1	refrigerador										
		1	trapeadora con jabonera										
		1	baño con botiquín agua				3.34		4.13				
E	1.11 sala (salón)	1	trapeador										
		1	trapeador										
		1	trapeador				3.34		4.80				
E	1.12 patio de servicio	1	trapeador de agua										
		1	caja de basura										
		1	caja de basura										
	1.13 totales									7.20	10.30		
										10.35	17.00		
Complementarias	1.14 circulación (sin muebles)		en viviendas unifamiliares										
			en viviendas multifamiliares										
Complementarias	1.15 paredes de muros		en viviendas de 1 nivel										
			en viviendas de 2 niveles										
Complementarias	1.16 totales		en viviendas de 1 nivel										
			en viviendas de 2 niveles										

FIGURA 13.- AREAS MINIMAS

I.1.b.-ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN.

Todo proyecto de vivienda unifamiliar debe de contemplar un área de crecimiento la cual debe de quedar perfectamente definida, desde el proyecto ejecutivo, para respetar la ampliación de la vivienda.

Los espacios del futuro crecimiento deben de preverse en las áreas de recámara y si acaso, en el área de estancia/comedor respetando las modulaciones y espacios mínimos requeridos.

Como norma , se debería de establecer que no se permita otro espacio de la vivienda , como área de crecimiento

Los crecimientos en las viviendas unifamiliares se contemplan generalmente en las partes posteriores y en algunos casos, en forma vertical.

Según la investigación y recopilación de datos, cuando sea necesaria una circulación vertical derivada de un crecimiento futuro, esta deberá proyectarse en el interior de la vivienda con un espacio perfectamente definido, prohibiéndose la construcción de escaleras exteriores o independientes.

Para los crecimientos futuros ,el proyecto ejecutivo debe de contemplar las instalaciones y áreas de ventilación e iluminación requeridas, las cuales deben de quedar concluidas en la primera etapa de construcción.


Como se aprecia , solo se ha referido a los prototipos unifamiliares pues los proyectos multifamiliares tienen o están limitados a crecimientos futuros.

Las áreas de iluminación y ventilación se determinan en función de las características climatológicas de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto habitacional

La iluminación natural es otro factor que se deberá de tomar en cuenta , por lo que respecta a los porcentajes mínimos de iluminación, la mayoría de ellos se rigen de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal con las mínimas adecuaciones en cada zona

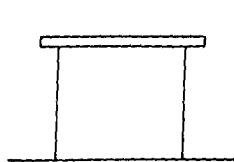
De acuerdo a las tipologías de vivienda de los Institutos dedicados a ello, se establecen, para casos muy específicos vanos y cubos de iluminación conforme a lo siguiente

- En los patios de servicio de vivienda de dos niveles, se deberán de dejar 2.50 mts libres como mínimo y 3.25 mts libres en zonas de habitación.
- En los vanos de ventanas, se deberá de dejar 1/5 del área del local y 1/3 del área de ventana para la ventilación

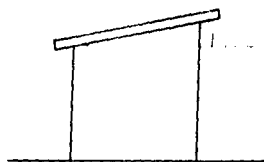
Para adecuar la iluminación y la ventilación aprovechando el clima de la localidad , el proyecto  permitir alternativas de sembrado y disposición de puertas y ventanas.

Las áreas de estar y dormir deberán de orientarse en función del asoleamiento óptimo; la iluminación y la ventilación deberán de ser naturales. Para mayor asoleamiento se recomienda omitir los alerones o volados así como los remetimientos de ventanas ,sobre todo en la fachada principal.

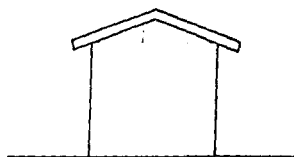
La opción de la arborización en los grandes desarrollos habitacionales, se utiliza como elemento de protección y aislamiento contra el asoleamiento excesivo y altas temperaturas, a continuación se muestran croquis de lo expuesto (figura 16).



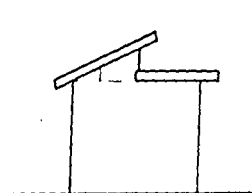
H = Losa horizontal



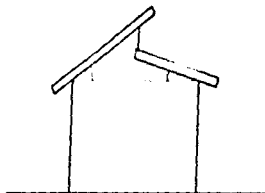
I = losa inclinada



DA = losa a dos aguas



ITH = losa inclinada, tragaluz y horizontal



ITI = losa inclinada, tragaluz e inclinada

FIGURA 16 : ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN

I.1.c.- FUNCIONALIDAD.

Todo proyecto de vivienda enfocado al rubro de interes social, deberá de ser congruente con los siguientes criterios

-Habitabilidad -Contar con la áreas indispensables para la realización de las actividades familiares basicas, con la privacidad y comodidad requerida

-Salubridad -Contar con agua potable, drenaje, instalaciones para cada uno de los servicios, iluminacion y ventilación natural para cada local o espacio

-Seguridad -Garantizar la estabilidad de la estructura, resistencia, durabilidad de los materiales, protegiendo la integridad fisica de los futuros derechohabiente

-Privacidad -la ubicación, orientación, construcción y materiales, reunirán las características que garanticen la tranquilidad y aislamiento de los usuarios, tanto en el interior como el exterior

-Flexibilidad -el diseño deberá de contemplar el uso múltiple de los espacios, para optimizar actividades distintas a las iniciales.

-Adecuación al clima -dar respuesta a las condiciones climáticas de la localidad.

Buscar la eficiencia de todos los aspectos de la vivienda para ponerla al alcance del futuro usuario, debe de ser el objetivo primordial de todo aquel quien se dedique al desarrollo, proyecto y construcción de la habitación popular.

El diseño y construcción racional de vivienda, ofrece la posibilidad de alcanzar la meta anterior.

Para conformar la funcionalidad óptima de la vivienda antes de la construcción, habrá que contemplar en la concepción del proyecto ejecutivo lo siguiente

- Abatir los costos
- Aprovechar al máximo la superficie
- Optimizar el uso del material disponible
- Provocar el uso de elementos industrializados
- Utilizar materiales de la región
- Asegurar una vida útil de la construcción, 30 años mínimo
- Obtener bajos costos de mantenimiento.

1.2.-PROYECTO HIDRAULICO, SANITARIO Y ELÉCTRICO.

Requerimientos generales -

Siempre que sea posible, es preferible que existan cercanos al predio, los servicios entubados de agua potable, drenaje, alcantarillado, gas en su caso, y en este orden de importancia

Cuando no exista la línea de gas, queda la alternativa del uso estacionario o portátil, se deberá de proveer espacio, aprovisionamiento, frecuencia, etc

Aún existiendo la línea de drenaje municipal, puede ser que no tenga la profundidad adecuada, cuando por características del terreno sea necesario hacer uso de ella, se tendrá que pensar en la construcción y empleo de cárcamos

Cuando no exista la red de drenaje, escoger entre pozos, zanjas o lagunas de absorción, éstos elementos pueden resultar desagradables al olfato y a la vista, además de contaminantes a las fuentes de abastecimiento de agua potable, por lo que se recomienda tomar en cuenta desde el proyecto ejecutivo, el área destinada a estos elementos, así como la topografía y la dirección de los vientos dominantes

Al iniciar el proyecto de cualquier conjunto habitacional y existen redes de servicios municipales, estos son los datos mínimos que deben de obtenerse:

-Agua -Material de la red, ubicación, diámetros, presión, continuidad, número y diámetro de las tomas, etc.

-Drenaje -Ubicación, diametro, profundidad, flujo que se conduce, características de los pozos de visita, registros cercanos etc

-Gas -Características de la red

Cuando existen etapas anteriores, se recomienda realizar un levantamiento topográfico anotando datos exhaustivos de las características de los elementos

Para las instalaciones electricas, la investigación de los servicios disponibles, creación, ampliación, reparación o readecuación de la red, debiera ser efectuada directamente en campo y complementarse con la información disponible que proporcione la Delegación de C L y F (Compañía de Luz y Fuerza) o la C.F.E. (Comisión Federal De Electricidad) según sea el caso

Identificar las líneas de Alto y Bajo voltaje, localizar los postes, número de hilos, puntos de acometida, líneas subterráneas, levantamiento de líneas existentes, tableros o subestaciones.

Si el nuevo desarrollo formara parte de otra etapa, se deberán de obtener cargas por edificio o por módulo, indicando en el levantamiento, la carga demandada

I.2.a.-FUNCIONALIDAD

Los proyectos de instalaciones en sus alcances, deben propiciar que el diseño garantice el suministro, distribución, operación y aprovechamiento óptimo de los servicios fomentando el ahorro de los recursos

Contemplar materiales, accesorios, dispositivos, equipos y muebles de uso eficiente, que cumplan las normas mínimas de diseño

Para tal efecto se recomienda que

- Se diseñen y ejecuten todas las instalaciones de acuerdo a los reglamentos y normas técnicas complementarias correspondientes
- Se especifiquen los sistemas, materiales, procedimientos constructivos, y en su caso, operación y mantenimiento
- Llevar a cabo, la revisión y garantía a través de un Corresponsable en Instalaciones, todas las pruebas que se torne necesario realizar
- Establecer en el proyecto, las especificaciones de uso, disposición y montaje de materiales normados y certificados a efecto de que el constructor las cumpla (1)

(1) ESTO IMPLICA LA ACCION DE DESLINDAR RESPONSABILIDADES DEL PROYECTISTA O DISEÑADOR, EL CONSTRUCTOR O EL CORRESPONSABLE, SI EXISTIESE ALGUNA CONSECUENCIA QUE SOLVENTAR POR LA VÍA LEGAL

I.2.b - ESPECIFICACIONES. INSTALACIÓN, DURABILIDAD .

Todas las instalaciones deberán ser funcionales y económicas, basándose siempre en las Reglamentaciones y Disposiciones vigentes de la Localidad

-INSTALACIONES HIDRAULICAS -

° Toda vivienda contará con un abastecimiento de agua potable para el consumo mínimo de seis habitantes

° Todas las canalizaciones serán de FoGa (fierro galvanizado) en exteriores y de Cu (cobre) tipo M en interiores.

° Los calentadores serán semi o automáticos, con 40 lts de depósito, instalándose jarro de aire o válvula de alivio y check, estando en todos los casos , ventilados hacia el exterior

° Los muebles que llevarán agua caliente, son regadera, lavabo y fregadero (1)

° en todos los casos . se instalará un cuadro de tubería de 12 7 mm Ø .

(1) ALGUNAS DEPENDENCIAS NO CONSIDERAN NECESARIO ALIMENTAR AL FREGADERO CON AGUA CALIENTE

- INSTALACIONES SANITARIAS -

Toda vivienda contara con una instalacion sanitaria capaz de desalojar aguas negras y pluviales de acuerdo a los calculos sanitarios y demas especificaciones que dicten los reglamentos locales

Toda area descubierta dentro del lote correspondiente a la edificación del prototipo unifamiliar o multifamiliar, debera de contar con registros diseñados con trampas de arena y tapas desmontables (figura 17)

Únicamente en vivienda unifamiliar se permiten gargolas, siempre y cuando no descarguen en la via publica

En viviendas de más de dos niveles, los desagues se llevaran por tuberías registrables o en forma aparente, ubicandose siempre en fachadas posteriores

Las coladeras de azotea serán de diámetros suficientes para el desalojo pluvial ; las coladeras de pretil o de centro, tendrán rejillas de retención para evitar obstrucciones del ducto

En vivienda unifamiliar hasta triplex, la instalación de descarga de aguas negras a la Red General sera de una para cada módulo.

En los prototipos de vivienda multifamiliar, la descarga será independiente por vivienda, hasta reconocer la bajada comunitaria, para su posterior desalojo al colector general.

En todos los casos, los patios de servicio deberán de tener un registro con coladera bajo el lavadero, para la descarga de éste y las aguas pluviales.

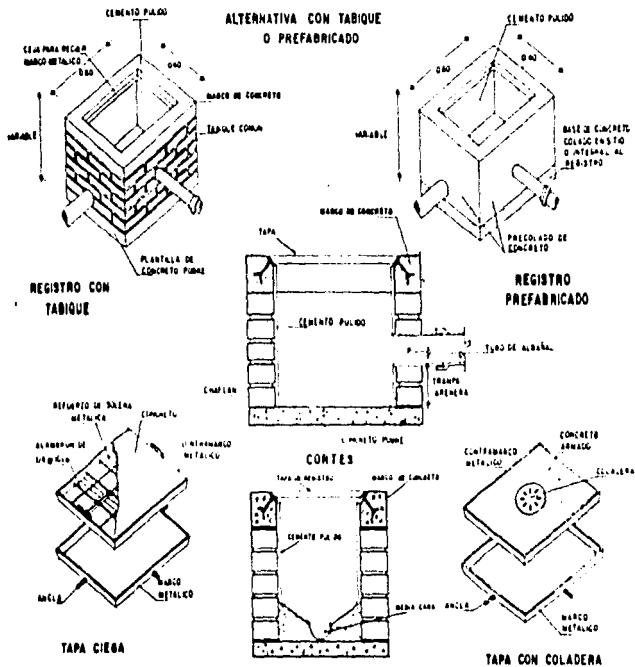


FIGURA 17.- ALTERNATIVAS DE REGISTROS

Las pendientes mínimas de las instalaciones propias de la vivienda serán del 2 % para las tuberías menores de 3" (76 mm) y se permiten pendientes de 1.5 % para tuberías de diámetros mayores.

Los diámetros mínimos a usar dentro de la vivienda son

- 4" para descarga de w c
- 2" para descarga de regadera
- 1 ½ " para otros muebles y tubos ventiladores.

Los materiales que se deben de usar en la instalación, son PVC (polivinilo de cloruro) rígido o FoFo (hierro fundido) para retaque de plomo.

En los baños de entepiso se ofrecen alternativas de charolas con relleno que alojen las instalaciones , o instalaciones ocultas con un falso plafón registrable

-INSTALACIONES ELÉCTRICAS.-

El diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas deberá cumplir con lo señalado en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de la SECOFI (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial), lo dispuesto por la C.F.E. , y lo conducente en las N.T.C. (Normas Técnicas Complementarias)

El número de componentes, conductores, contactos y otros materiales deberá de basarse en las necesidades de suministro de energía, para los elementos necesarios de la vivienda, iluminación y fuerza.

La iluminación de todas las áreas será preferentemente a base de arbotantes, colocados a una altura de 2.15 mts. en relación al N.P.T. ; la altura mínima de contactos será de 0.20 mts. y la altura de los apagadores será de 1.00 mts.

En la zona de baño, área de lavabo, se utilizarán arbotantes con apagador y contacto integrados.

Las fachadas posteriores y principales de la vivienda tipo unifamiliar y dúplex, deberán de contar con salidas de arbotantes.

Las instalaciones siempre serán ocultas, canalizadas en tuberías de poliducto, p.v.c., metálicas, etc.

Los calibres estarán siempre de acuerdo a los Reglamentos correspondientes y a los cálculos que arroje la Memoria.

- INSTALACIONES ESPECIALES -

Gas -se deberá de lograr un máximo de seguridad y eficiencia de acuerdo al instructivo de la SECOFI

Se deberán de dejar las preparaciones necesarias para permitir el paso de la instalación de gas para evitar trabajos de albañilería posteriores

Televisión - En caso de prototipos multifamiliares deberá de considerarse lo siguiente

- ° dúplex antena maestra por cada 8 módulos
- ° triplex antena maestra por cada 5 módulos
- ° multi antena maestra por módulo. hasta 16 viviendas.

En todas las viviendas. las estancias contarán con la preparación de salida para TV y los ductos serán de p.v.c. con guías.

Teléfono.-Cada vivienda deberá de contar con su respectiva preparación para la instalación de un teléfono en la estancia. aunque no sobra mencionar que hay Dependencias que no lo contemplan.

Acometidas.-se deberán de instalar acometidas de Agua, Energía Eléctrica, Teléfono en su caso, Gas natural en su caso. (figura 18).

1.3.-PROYECTO ESTRUCTURAL.

El alcance principal del proyecto estructural para la vivienda de interes social , unifamiliar o multifamiliar , sera el de establecer los aspectos minimos que deben de cumplirse para garantizar la seguridad del inmueble a construir , de tal suerte que la estructura observe un comportamiento capaz de resistir las condiciones normales de carga y accidentales de operacion

La mayoría de las Dependencias u Organismos coinciden en que todos los elementos de la estructura, deben de ser materiales inorganicos e incombustibles ,deberan de resistir satisfactoriamente las cargas y los esfuerzos a que estaran sometidos y asi mismo, deberan de ser diseñados conforme a la vigencia de los Reglamentos correspondientes

En caso que los elementos a utilizar sean de origen organico, estos deberan ser tratados para cumplir con las normas de seguridad aplicables a cada caso

Los insumos industriales que se utilicen en las construcciones de los programas de vivienda financiada por cualquier Institución u Organismo ,debera de cumplir con las NOM (Norma Oficial Mexicana) de la rama industrial en que este clasificado el producto

En otros casos, se instara a los proveedores de dichos insumos que a través de la Secretaria de Comercio y Fomento Industrial, la Direccion General de Normas, se regularice la aprobacion y uso de los mismos

Es importante mencionar que las Dependencias mismas, estimulan aquellos insumos industriales, elementos y productos prefabricados, de uso nacional o local, que cumplen con la función en forma satisfactoria, conscientes de que este impulso abate costos de operacion y mantenimiento

La selección de los materiales adecuados, dependerá de los estudios y análisis que aseguren la funcionalidad y durabilidad con el consabido bajo costo que se pretende por siempre en la construcción de la vivienda de interés social

Sobra decir que deben de analizarse las propiedades físicas, químicas y biológicas de los productos propuestos, a fin de asegurar las resistencias por efecto de corrosión, putrefacción e intemperismo

1.3.a.-PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN.

Demos un vistazo general a las excavaciones, pues desde ahí hay que señalar puntos importantes

- ° según el tipo de excavación serán excavaciones a cielo abierto en grandes áreas o en cepas
- ° según las condiciones hidráulicas (presencia del N A F (Nivel de Aguas Freáticas)) serán excavaciones en seco o con tirante
- ° según el material a excavar, será tipo I, II, III

Un ejemplo de material tipo I es una arena no cementada o un limo ligeramente cementado con partículas menores a 7 mm ; puede atacarse a mano y pala, aunque no se excluye el uso de maquinaria menor para aumentar los rendimientos

Un ejemplo de material tipo II es roca muy intemperizada y conglomerados medianamente cementados ; implica ataque a pico y pala y tampoco se restringe uso de maquinaria menor o cierto tipo de explosivos, para mejorar los rendimientos

Para excavar en material tipo III se requiere del uso de cuña,marro y explosivos ; en ocasiones puede usarse equipo neumático. Como ejemplo se mencionan a las basálticas y conglomeradas fuertemente cementadas.

Ejecución.-

Las dimensiones, niveles, taludes, holguras y demás características de la excavación, deben de ser indicadas en el proyecto, en el Estudio de Mecánica de Suelos y avalado por el D.R.O. (Director Responsable de Obra), o por el C. S. E. (Corresponsable en Seguridad Estructural).

El tipo de ataque en la excavacion, es obvio que depende del tipo de suelo, pero tambien deben de contemplarse las alternativas de costo, tiempo, eficiencia, volumen y facilidad de acceso

Cuando el tipo de terreno lo amerite, incluyendo las condiciones climaticas y de ejecucion, se deberan de proteger los taludes y el fondo contra el intemperismo o la accion de la lluvia

Cuando sea necesario el empleo de explosivos, se deberan de tomar las medidas de seguridad, manejo y empleo, asi como las autorizaciones oficiales correspondientes

Nota importante cuando se presenten agrietamientos, donde regularmente se pretende rellenas con morteros, concretos o materiales inertes, debe contarse con el aval del Especialista de Suelos, el D R O o el C S E

Consideraciones Minimas.-

° los niveles de fondo, no deben diferir en más de 0.05 mts, el real contra proyecto

° En cepas, la ubicacion de los ejes no será mayor de 0.10 mts, del real contra proyecto

° En excavaciones a cielo abierto, los limites de lo real contra lo indicado en proyecto, no será mayor a 0.15 mts

Plantillas - El objeto, es proporcionar una superficie limpia y uniforme para los trabajos de trazo y desplante de los cimientos, así como para evitar la contaminación del concreto. Siempre que el terreno natural proporcione por si mismo estas características, se podrá prescindir de ellas, con las debidas precauciones para que el terreno no afecte la humedad del concreto y deteriore su resistencia.

El espesor y dimensiones de las plantillas, cuando se requieran, deberán de ser determinadas por el proyectista estructural

La superficie del terreno sobre la cual sera colocada la plantilla, será libre de troncos, raíces o cuerpos extraños que interfieran o perjudiquen el proceso

Como alternativas de estos elementos se tienen de

° Suelo-cemento -cuando el terreno de desplante sea arenoso y sin cohesión, se elabora con una lechada de cemento fluida (0 10 m3 agua-0 05 ton cemento)

° Pedacería de tabique con mortero cal o cemento -para terrenos limosos o arcillosos de poca cohesión o que con la pérdida de humedad se intempericen en el tiempo que se tenga abierta la excavación, los huecos para recibir el mortero no deben de ser mayores a 0 08 mts

° Mortero cal cemento

° Concreto $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$

Consideraciones Mínimas.-

° No se debe de permitir bordes o irregularidades de la superficie horizontal de la plantilla terminada, en mas de 0 02 mts

° La cohesión y resistencia de la plantilla debe de permitir los trabajos de cimentación sin ningún deterioro o contaminación.

Cimentaciones -la forma y característica de la cimentación debe de garantizar la estabilidad de la superestructura que va a soportar.

Así pues, se ha dado clasificar en ciertos estándares a las cimentaciones de los prototipos de vivienda de interés social, de acuerdo a su material o a su diseño estructural

Por su material son:

- Mampostería
- Concreto Ciclopeo
- Concreto Armado

Por su diseño son:

- Zapatatas aisladas
- Zapatatas Corridas
- Losas de Cimentacion (regularmente en edificios)

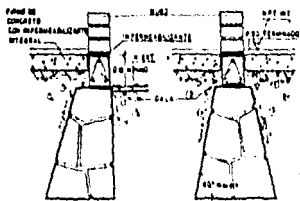
Mampostería -piedra sana de la región, no intemperizable, se logra a base de un conglomerado de piedra junteada con mortero. La forma y diseño serán indicadas en proyecto. Como dato curioso, ningún ángulo formado por la horizontal y cualquiera de sus caras, será menor a 45° , la piedra debe de estar limpia, con suficiente dureza, no ser menor de 0.30 mts. sin oquedades, con cierta geometría definida, incluso, puede someterse a pruebas de compresión, desgaste, impacto, intemperismo acelerado, etc.

Consideraciones mínimas.-

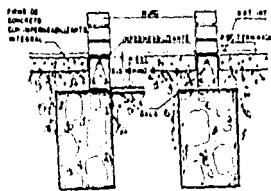
- ° Humedecer las piedras antes de colocarlas
- ° No desplantar sobre plantilla, salvo indicación
- ° Los elementos de mayor tamaño se deben de colocar en capas inferiores

- ° Llenar totalmente los huecos. con el mortero especificado en proyecto
- ° Cuatrapear las juntas
- ° El coronamiento debe ser horizontal

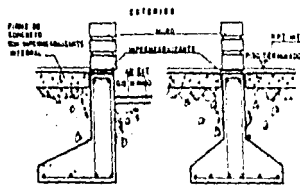
A continuación se reproducen algunas figuras típicas de los cimientos de concreto armado y mampostería. (figura 19).



EN COLIGANCIA O EXTERIOR INTERMEDIO
CIMIENTO DE PIEDRA



EN COLIGANCIA O EXTERIOR INTERMEDIO
CIMIENTO DE CONCRETO CICLOPEO



EN COLIGANCIA O EXTERIOR INTERMEDIO
CIMIENTO DE CONCRETO ARMADO



EN COLIGANCIA O EXTERIOR



INTERMEDIO

LOSA DE CIMENTACION

FIGURA 13.- ALTERNATIVAS EN CIMENTOS

Concreto Ciclópeo -Estas son a base de concreto $f_c = 100$ kg/cm², con un mínimo de 40 % de piedra sana, distribuida uniformemente de tal manera que el producto resultante sea homogéneo

las consideraciones y procesos mínimos son similares a los de la mampostería.

Concreto armado -Debe de entenderse como elementos de concreto armado, todos aquellos elementos de apoyo para una estructura que están construidos con acero de refuerzo y concreto

Se incluyen zapatas aisladas, zapatas corridas, losas de cimentación, muros de contención, se usará la cimbra, acero, concreto indicado en el proyecto estructural, avalado por el D R O y el C S E

El trazo, nivelación y excavación se hará en cumplimiento a lo establecido por el proyecto, deben de respetarse y cumplirse todas las recomendaciones del Estudio de Mecánica de Suelos así como del Proyecto Estructural, verificando que el terreno en el nivel de desplante tenga la capacidad de carga necesaria, la excavación se ataque en orden establecido, se abata el nivel de aguas freáticas (en su caso), se realicen las excavaciones en tiempo, se tomen las medidas precautorias para evitar alguna falla de talud, etc

Consideraciones mínimas.-

° Establecer contacto con el diseñador o el estructurista en caso de duda u omisión, o con las personalidades correspondientes, sobre todo cuando resulten disparidades en las recomendaciones hechas.

Estructura - Todos los elementos de la estructura deberán de cumplir con las resistencias y las dimensiones que determine el cálculo estructural, con la premisa de que éste garantiza la estabilidad y la seguridad del inmueble

Existen elementos estructurales construidos verticalmente para el soporte y transmision de cargas, asi como para delimitar espacios estos elementos son los muros de carga

Su localización dimension material disposición tratamiento de juntas, acabado y demas características deben de estar perfectamente definidas por el proyecto ejecutivo

Como alternativas se tienen

- Tabicón de concreto
- Tabique común rojo recocido
- Bloque de concreto
- Tabique de barro extruido
- Tabique de barro prensado
- Concreto armado, acabado aparente
- Prefabricados
- Tabique Silico-calcareo
- Elementos de Concreto Aligerado
- Piedra
- Madera Tratada contra plagas, intemperismo o fuego

Elementos del primer grupo.-(1).-elementos como tabiques recocidos, arcilla comprimida, arcilla comprimida y recocida o bloques de cemento, la resistencia minima a la compresión por elemento será de 50 00 kg/cm²

Elementos del segundo grupo -(1) -en bloques de cemento tipo pesado, intermedio o ligero, se permitirán resistencias mínimas a la compresión de 50 00, 35 00, y 25 00 kg/cm² respectivamente

No deben de aceptarse elementos rotos, despostillados, o con cualquier otra irregularidad que presuma la modificación de la resistencia en el elemento que compondrá el muro

Consideraciones Mínimas.-

° Para los muros fabricados con elementos del primer grupo, deberá de observarse que el elemento sea saturado con agua, las juntas de mortero sean uniformes, las hiladas horizontales, juntas verticales cuatrapeadas, no ranurar por ningún motivo cuando el espesor del muro sea igual o menor a 0 10 mts

° Para los muros fabricados con elementos del segundo grupo, deberá de observarse que se coloquen elementos de refuerzo horizontal, según proyecto, pueden ser escalerillas, alambres tex-60 etc

En ambos casos los alineamientos de los muros en su desplante, no diferirán del proyecto en más de 0 02 mts, los desplomes permitidos serán de 0 005 mts por cada metro de altura

También hay elementos de refuerzo para los muros elaborados con concreto armado y estos son, castillos, cadenas, cerramientos, remates y dadas.

Su principal función es rigidizar los muros y proporcionar una liga o separación entre muros y estructura, logrando un trabajo mancomunado o independiente, según lo indique el proyecto

(1) -DIVISIÓN PARTICULAR, PARA EFECTOS DE IDENTIFICACION

Consideraciones Mínimas.-

- Para muros de carga -se fabricaran con concreto $f_c = 150 \text{ kg/cm}^2$ se armaran con estribos a/c 0 20 cms de $1/4$ " y 4 varillas de $3/8$ " localizandose como sigue castillos en todas las intersecciones entre muros. en extremos de muro en espaciamentos maximos a 20 veces el espesor del muro
- Cadenas - se utilizaran en los remates de muro siempre y cuando se indiquen en proyecto . en ningun caso debera de usarse concreto de revenimiento mayor de 18 cms en ningun caso el área media de la sección transversal sera menor al 95 % de la sección especificada.

A continuación, se muestran algunas figuras y croquis ejemplificativos. (figura 20)

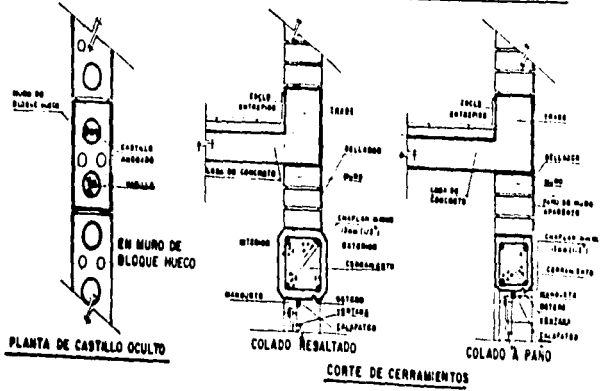
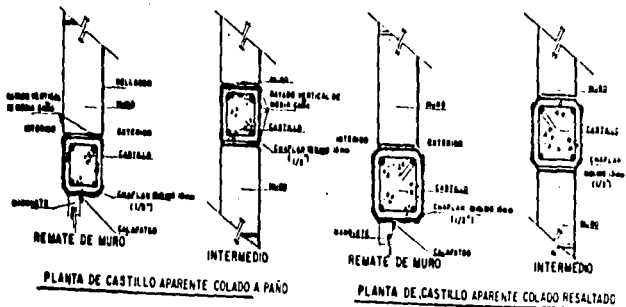


FIGURA 20. ALTERNATIVAS EN MUROS, CASTILLOS Y CERRAMIENTOS.

Losas, Trabes y Columnas de Concreto Armado -

Son elementos de la superestructura resistentes a las cargas muertas, vivas o accidentales que actuarán sobre el inmueble, son usados como pisos, entrepisos y techos que deben de adaptarse a la forma, nivel, dimensión, refuerzo y características de los materiales indicados en las especificaciones del Proyecto Ejecutivo.

Los materiales que intervienen regularmente son acero, cimbra y concreto.

Los materiales o sistemas constructivos utilizados, deberán de ofrecer aislamiento térmico y acústico acorde a las condiciones locales.

El espesor y armado de estos elementos, estarán de acuerdo al cálculo estructural, mismo que deberá de ser avalado por el D.R.O. y el C.S.E.

Para cada localidad se deberá de tomar en consideración la factibilidad del sistema constructivo propuesto.

Alternativas -

- ° Losas macizas de concreto armado, coladas in situ o prefabricadas; el concreto podrá ser normal, ligero con agregados de poliestireno o materiales pétreos ligeros.
- ° Losas aligeradas prefabricadas coladas in situ o mixtas.
- ° Sistemas nervados en uno o ambos sentidos.
- ° Losas pretensadas ahuecadas longitudinalmente.
- ° Maderas Tratadas.

°Cubiertas de lámina o acero esmaltado

Consideraciones Mínimas.-

- Ninguna de las áreas medidas, será menor al 90 % del área de proyecto.
- No se deberán de aceptar flechas en trabes o losas mayores a 1/400 del claro
- Las desviaciones lineales en trabes, no deberán de ser mayores a 0 02 mts para longitudes mayores a 5 00 mts.
- El desplome máximo permitido en columnas , será de 1/300 de la altura o de 0 02 mts en elementos con altura superior a 6 00 mts.
- Los recubrimientos no variarán en mas de 0 01 mts , con respecto a lo indicado en proyecto.

13 b -MATERIALES.

La necesidad de contar con un marco de referencia sobre los Sistemas Constructivos y Especificaciones de Materiales, en diferentes lugares de la República Mexicana ha Motivado a los distintos Organismos y Dependencias dedicadas a la Vivienda de Interés Social, ha realizar estudios exhaustivos de zonificación

Para efectos del presente trabajo, se busca que la regionalización proporcione un horizonte base de factores Técnico-Economicos en cuanto al proceso y la construcción de los Prototipos de Vivienda de Interés Social

Sobra decir que es tan extensa la gama de materiales y procesos utilizados en el País, por lo que se enfocará nuestra atención a los rubros que nos competen en esta tesis, he considerado práctico presentar en forma gráfica, el arreglo matricial de Subestructuras y Estructuras comunes utilizadas en algunos estados de la República, de acuerdo a la investigación realizada (figuras 21 y 22)

También a continuación, se representarán a través de regionalizaciones, procesos y materiales empleados de la estructura y subestructura. (croquis 1 a 5)

Es importante mencionar que estas zonificaciones no sólo nacen de los factores materiales, mano de obra, o procedimientos de construcción, sino que también se procuró contemplar la influencia de los rubros que se detallan en el tema III.

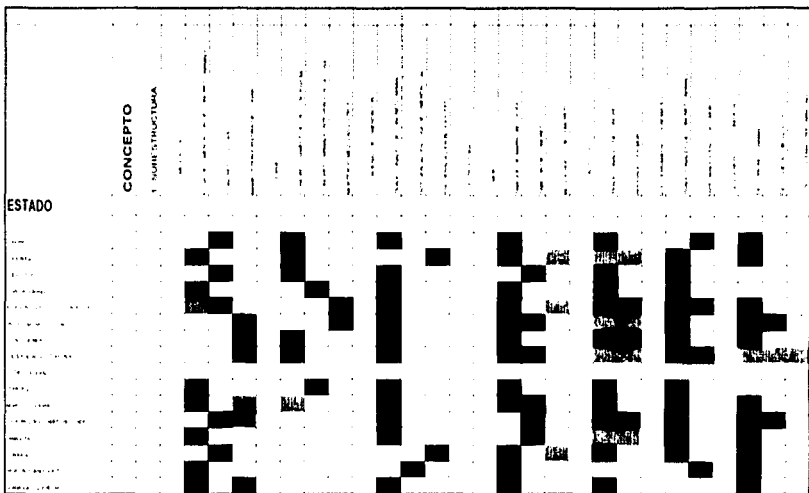


FIGURA 21.- MATRIZ DE FRECUENCIAS DE USO

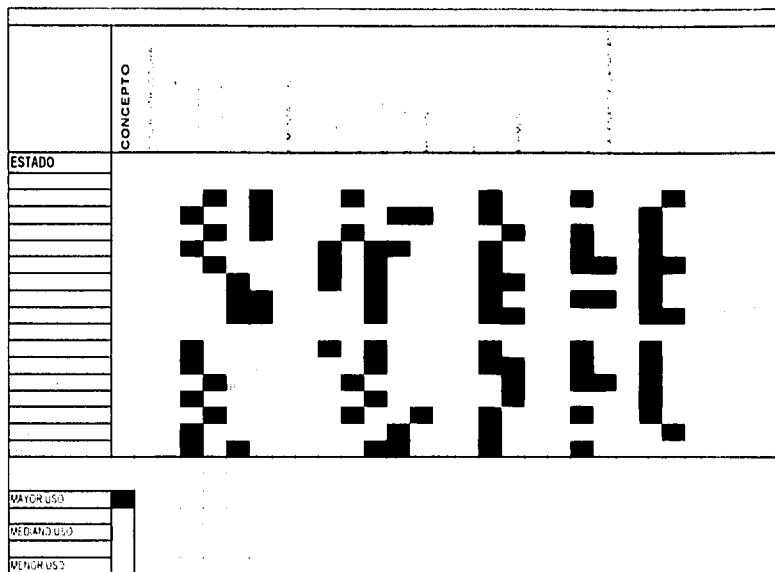





FIGURA 22.-MATRIZ DE FRECUENCIAS DE USO






CIMENTACION

-  LOSA DE CIMENTACION DE CONCRETO ARMADO
-  CONCRETO CICLOPEO
-  MAMPOSTERIA DE PIEDRA DEL LUGAR






FIRMES

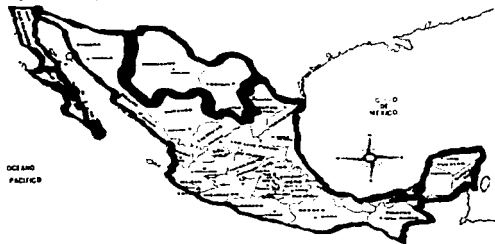
-  CONCRETO SIMPLE
-  CONCRETO ARMADO; INTEGRADO A LOSA
-  MORTERO, MEZCLA, OTROS

CROQUIS 1






CADENAS DE CIMENTACION

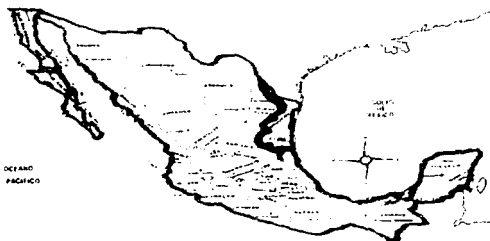
-  CONCRETO ARMADO
-  INTEGRADAS A LA LOSA
-  ENCERRADAS EN BLOCK "U"




MUROS


-  TABIQUE DE ACERO RECOCIDO COMÚN
-  TABICÓN DE CONCRETO
-  BLOCK HUECO

CROQUIS 2




CASTILLOS


 CONCRETO ARMADO

 CONCRETO ARMADO; ALIQUADOS EN MURO



CERRAMIENTOS Y REMATES




 CONCRETO ARMADO

 INTEGRADOS EN LOSA O MURO

CROQUIS 3





EN TREPES Y CUBIERTAS

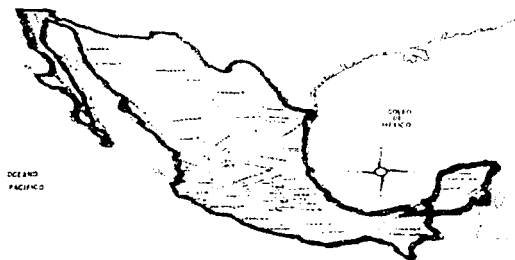
-  CONCRETO ARMADO BOLSADO EN SITO
-  VIGUETA Y BOVEDILLA
-  PREFABRICADOS DE CONCRETO O OTRO MATERIAL





HIDRAULICAS

-  TUBERIA DE COBRE
-  TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO

CRDQUIS 4





SANITARIAS

 RAMALLO EXTERIOR DE CONCRETO
 RAMALLO INTERIOR DE PVC RIGIDO



ELECTRICAS

 TUBERIA DE PLASTICO O METALICA
 CONDUCTORES DE COBRE

T E S I S

ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN PARA VIVIENDAS TIPO

Objetivo General : Proponer una serie de Estudios y Consideraciones Minimas necesarias, para la adecuación de la Cimentación en las viviendas tipo, en diferentes lugares de la República Mexicana.

Tema II

TEMA II.- ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, PARA DISEÑAR LA CIMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES, EN LA VIVIENDA DE DE INTERÉS SOCIAL.

El mayor riesgo que puede correrse en el campo de la Ingeniería, es tratar de iniciar cualquier obra de construcción sin hacer un estudio previo del subsuelo.

Es imposible darle una cimentación adecuada a cualquier estructura habitacional unifamiliar o multifamiliar, como es el tema de nuestro quehacer, sin estudiar las propiedades y características del terreno en el cual se desplantará.

Es sabido que todas las estructuras sufren de asentamientos, sin embargo un buen Estudio de Mecánica de Suelos nos dirá como evitarlos y hasta cierto punto, como manejarlos.

Por experiencia personal, puedo comentar que en la actualidad hay muchos Ingenieros que se resisten a creer en la imperiosa necesidad de un estudio de subsuelo y al no realizarlo posteriormente se arrepienten de no haber "desembolsado" un valor monetario mínimo comparado con el total de la obra o lo que es más triste, comparado con los problemas posteriores.

La Mecánica de Suelos es la rama de la Ingeniería que estudia el comportamiento físico, cualitativo y cuantitativo de los suelos, por medio de sus Propiedades Índice, Hidráulicas, y Mecánicas de deformación, compresibilidad, plasticidad, resistencia al cortante, etc.

El suelo no es un producto prefabricado que cumpla con normas de calidad o especificaciones establecidas. Derivado de su heterogeneidad se pueden obviar los problemas que se originan al

tomar con ligereza, una investigación previa para poder predeterminar su comportamiento y respuesta a cargas o sollicitaciones al momento de construir la vivienda

Para que un Estudio de Mecánica de Suelos establezca las recomendaciones necesarias para el diseño de las cimentaciones de las estructuras ya multicitadas, el tipo adecuado la capacidad de carga admisible de la cimentación misma, los asentamientos probables, los métodos de construcción, empujes, manejo de NAF, etc. deberá de contener al menos

Antecedentes

° Exploración del subsuelo { sondeos, condiciones estratigráficas, condiciones hidráulicas }

° Ensayes de laboratorio { ensayes efectuados, resultados y conclusiones respecto a sus propiedades }

° Análisis de la Cimentación { tipos de cimentación en por lo menos dos alternativas, capacidad de carga admisible, hundimientos probables, procedimientos de excavación para alojar la cimentación }

° Conclusiones y recomendaciones { composición general del subsuelo, propiedades, cimentaciones recomendables, control de su construcción }

Es importante mencionar que los estudios son de carácter preliminar o definitivo y no por esto, dejan de ser indispensables

La función del Estudio de Mecánica de Suelos es garantizar que la Cimentación se construya dentro de las tolerancias aceptables y que en caso de desviaciones excesivas, se puedan aplicar las medidas correctivas (1)

(1) YA EN EL CAPITULO ANTERIOR SE HABLABA DE LA IMAGEN LEGAL PARA EFECTOS DE DECLINAR RESPONSABILIDADES

Según los expertos, el comportamiento de una cimentación depende en gran medida de su construcción. La selección correcta del procedimiento y equipo de construcción, mano de obra calificada, y un control estricto de proceso de ejecución arroja buenos resultados.

Es obligación del Proyectista del D R O y del C S E realizar inspecciones periódicas a fin de asegurarse que las condiciones del suelo, son congruentes con el diseño propuesto.

A continuación y de forma didáctica, se reproducen los cuadros sinópticos de los objetivos de la exploración, las etapas de la exploración Geotécnica, y los objetivos del levantamiento geológico (figuras 1, 2, y 3)

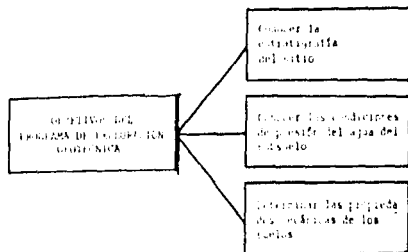


FIGURA 1 - OBJETIVOS DE LA EXPLORACION

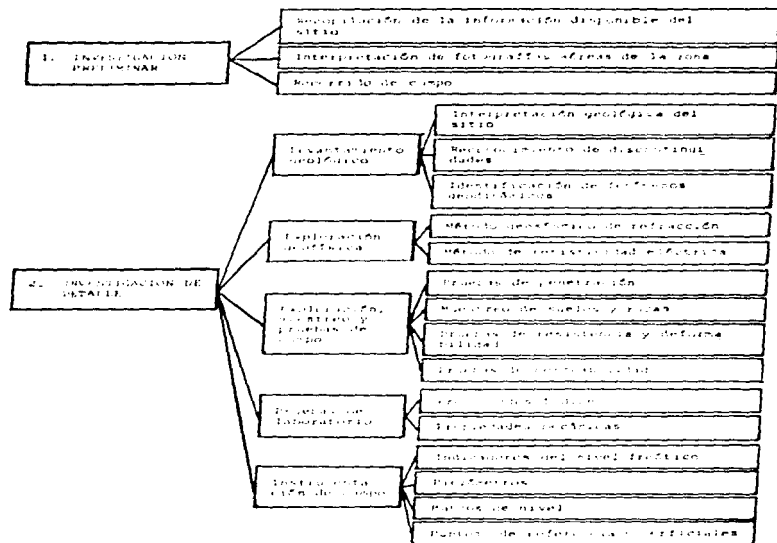


FIGURA 2 - ETAPAS DE LA EXPLORACIÓN

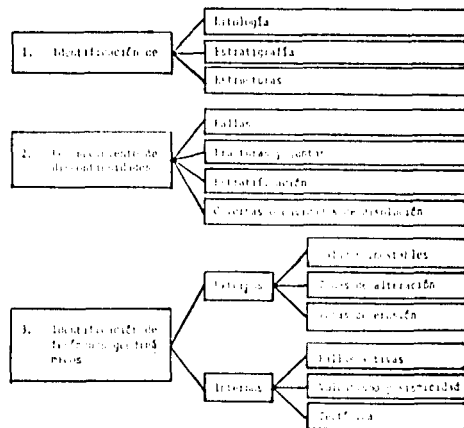


FIGURA 3.- OBJETIVOS DEL LEVANTAMIENTO

II.1.-EXPLORACION.MUESTREO Y ENSAYES DE CAMPO

Para estudiar cualquier tipo de cimentación, es necesario elaborar un programa de exploración que permita obtener muestras alteradas o inalteradas del suelo donde se pretenda desplantar la edificación

El programa debe de incluir la localización de sondeos de tipo preliminar y los estudios de tipo definitivo . El siguiente cuadro muestra los principales tipos de sondeo o estudio, atendiendo a la imperiosa necesidad de realizar El Estudio de Mecánica de Suelos.

Preliminares.-

- °Pozos a Cielo Abierto
- °Barrenos Helicoidales
- °Métodos de lavado
- °Penetración Estándar
- °Penetración Cónica
- °Perforación de Boleos y gravas

Definitivos.-

- °Pozos a Cielo Abierto
- °Tubos de Pared Delgada
- °Métodos rotatorios para Roca

Geofísicos.-

Sismico

Resistividad Eléctrica

Magnético

Gravimetrico

A continuación se detallan algunos aspectos que por su importancia no deben de pasar por alto como requisito mínimo para la elección adecuada del tipo de estudio.

A Cielo abierto -Para esfuerzos inducidos en escala menor por la cimentación, y fácilmente soportados por el subsuelo. Se obtienen muestras inalteradas en grado mínimo de alteración. se observa directamente la estratigrafía. es posible su realización hasta 4 00 ó 5 00 mts de profundidad

Posteadora, Barrena Helicoidal etc -Es posible obtener muestras alteradas en profundidades de hasta 15 00 mts. proporcionan información preliminar. uso recomendable en suelos blandos

Método de Lavado -Procedimiento rapido y económico. recomendable para reconocer la estratigrafía del subsuelo. no es posible efectuar ningún ensaye en la muestra

Penetración Conica -Perforaciones de control para determinar la naturaleza del suelo y deducir su comportamiento posterior. basado principalmente en la resistencia a la penetración. no se obtienen muestras. útil para localizar la profundidad de los estratos resistentes

Penetración Estandar -Prueba un situ que determina la compacidad de las arenas, relacionándola con la resistencia ofrecida al hincado ; se obtienen muestras alteradas para ensaye

Tubos de Pared Delgada -Muestras inalteradas recomendable para arcillas blandas compresibles se relaciona con ensayos de consolidación para calcular asentamientos de edificios y terraplenes

Métodos Geofísicos -Son útiles para conocer los contactos de materiales con características de contraste muy marcado , adecuados y económicos para superficies de gran extensión ; no se obtienen muestras , no se obtienen valores de propiedades mecánicas

El procedimiento de ejecución y realización de cada método es motivo de consulta en los textos correspondientes a la Exploración y Muestreo (1)

El método de sondeo que deberá de emplearse en una obra determinada, estara condicionada prácticamente por el material que constituye el subsuelo (de ahí la importancia del resumen propuesto anteriormente) y del problema de Ingeniería que se trate de resolver

Ejemplo.-Se pretende construir un prototipo de varios niveles (multifamiliar) sobre un suelo de material arcilloso, muy compresible ; es necesario obtener muestras inalteradas para calcular los hundimientos a los que se sujetara la estructura.

Si en el caso anterior , el material del subsuelo fuera una arena limpia de mediana compacidad, se recomendaria utilizar el metodo de penetración estándar.

El número de sondeos esta en función de la magnitud e importancia de la obra así como del subsuelo. La profundidad también esta condicionada por la importancia de la obra, el subsuelo, y el tipo de cimentación que se adopte.

(1) ej -INGENIERIA DE CIMENTACIONES PECK Y OTROS NORIEGA-LIMUSA
MECANICA DE SUELOS JUAREZ BADILLO-RICO RODRIGUEZ NORIEGA-LIMUSA

Para ello es importante determinar los esfuerzos que la estructura provocará en el subsuelo bajo la cimentación. Es necesario conocer el peso de la construcción, incluyendo la cimentación, y el área en que será distribuida la carga.

El tipo de cimentación o los tipos probables deberán de considerar la distribución de esfuerzos y la profundidad de influencia.

Consideración -Una regla de orden práctico dice que el sondeo deberá de llevarse a una profundidad comprendida entre 2 0 a 3 0 veces del ancho del cimiento.

Ejemplo - Supóngase que se desea construir una vivienda unifamiliar de un nivel, y un edificio multifamiliar de cinco niveles, ambos apoyados en arcillas de consistencia blanda.

Es muy probable que el prototipo unifamiliar se resuelva con zapatas corridas de concreto armado de 1 00 mts de ancho, en cuyo caso bastara explorar 3 00 mts de acuerdo a la explicación del bulbo de influencia (el Reglamento establece como profundidad mínima de exploración 2 00 mts).

El prototipo multifamiliar podría ser cimentado adecuadamente con un cajón de concreto de 10 00 mts de ancho por lo que debería de explorarse como mínimo hasta 20 00 mts de profundidad.

Si el mismo edificio se fuera a construir en algún tipo de suelo de alta resistencia, baja deformabilidad, podría cimentarse con zapatas corridas de mampostería.

Entonces, dos estructuras similares en terrenos diferentes, requieren diferentes profundidades y métodos de exploración.

II.2.-ENSAYES DE LABORATORIO.

Una vez obtenidas las muestras adecuadas para el laboratorio, con alguno de los procedimientos aquí explicados o propuestos, el Ingeniero Especialista en Suelos necesita determinar las propiedades ingenieriles de los depósitos de suelo donde se pretende desplantar la edificación

Las pruebas que se realicen dependeran de los problemas que se requiera resolver (1)

A continuación se proporciona una guía muy practica de las pruebas que son necesarias para algunos problemas específicos (figura 4)

Cabe mencionar que los problemas de ingeniería más comunes a resolver , en el renglón de vivienda de interés social unifamiliar y multifamiliar, son los siguientes

- ° Capacidad de carga
- °Asentamientos
- °Presión de Tierra
- °Estabilidad de Taludes
- °Flujo de agua en Suelos

(1) ej -INGENIERIA DE CIMENTACIONES, PECK Y OTROS NORIEGA-LIMUSA.
MECÁNICA DE SUELOS, JUÁREZ BADILLO-RICO RODRIGUEZ NORIEGA-LIMUSA

PROBLEMA DE INGENIERIA	TIPO DE SUELO	PRUEBAS APROPIADAS
Capacidad de carga	Arcillas y limos Arenas Gravas	1) Contenido de agua 2) Límites de consistencia 3) Peso específico relativo 4) Peso volumétrico 5) Compresión simple 6) Compresión triaxial 1), 3), 4), 6), 7) Compacidad 8) Distribución de tamaños de partículas 3), 4), 7), 8)
Asentamientos	Arcillas y limos Arenas Gravas	1), 2), 3), 4), 9) Prueba de consolidación 1), 3), 4), 7) 3), 4), 7)
Flujo de agua en suelos	Arcillas y limos Arenas Gravas	1), 2), 4), 10) Pruebas de permeabilidad 1), 3), 4), 7), 8), 10) 3), 4), 7), 8), 10)
Presión de tierra	Arcillas y limos Arenas Gravas	1), 2), 3), 4), 5), 6) 1), 3), 4), 6), 7), 8) 3), 4), 6), 7), 8)
Estabilidad de taludes	Arcillas y limos Arenas Gravas	1), 2), 3), 4), 5), 6), 11) Prueba de corte directo 1), 3), 4), 6), 7), 8), 11) 3), 4), 7), 8)

FIGURA 4.- GUÍA PRACTICA

Trabajos de Laboratorio -

Las muestras de suelo se envían al laboratorio para su ensaye ; a estas se le pueden aplicar dos tipos de prueba

- ° Los ensayes de Clasificación y valores índice
- ° Los ensayes para determinar las Propiedades Mecánicas

Los ensayes de clasificación y valores índice se pueden efectuar en cualquier tipo de muestra ; tienen por objeto proporcionar una idea cualitativa de la resistencia y la deformabilidad de los suelos.

Con ellos se puede medir la consistencia, la compacidad, el volumen de vacíos, la cantidad de agua, la cantidad de finos, etc. ; los más comunes son de clasificación visual y al tacto, humedad natural, granulometría por mallas, porcentaje de finos por lavado, límites de plasticidad, densidad de sólidos, contracción lineal, peso volumétrico seco máximo, peso volumétrico seco mínimo.

Los ensayes para determinar propiedades mecánicas sólo se pueden realizar en muestras inalteradas ; con ellos se mide cuantitativamente la resistencia y la deformabilidad del suelo ; entre las pruebas más comunes están :

- ° Resistencia al corte con torcómetro
- ° Compresión Triaxial en cualquiera de sus modalidades
- ° Consolidación Unidimensional
- ° Pruebas de Expansibilidad
- ° Pruebas de Saturación bajo Carga

Los procedimientos de ejecución y realización de cada prueba es motivo de consulta en los textos correspondientes a Exploración, Muestreo y Ensaye, de los cuales ya se ha hecho referencia.

Para efectos didácticos y prácticos, al final de este capítulo, se reproducen cuadros sinópticos de Estudios de laboratorio (figuras 5 y 6) .

La pregunta obligada es : como puede un Ingeniero no especialista interpretar los resultados de un Estudio de Mecánica de Suelos ?

Al final se proporcionarán también, tablas de algunos valores típicos de los resultados de ensayos de clasificación.

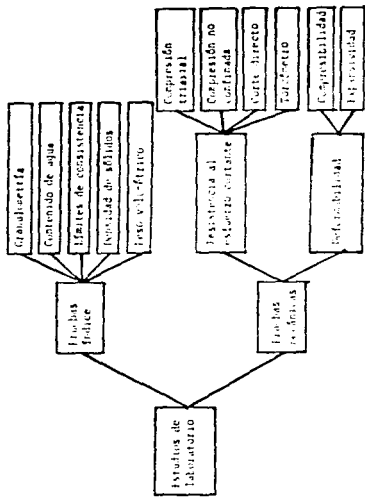


FIGURA 5.- ESTUDIOS DE LABORATORIO

Prueba	Procedimiento especificado	Tipo de muestra	Cantidad de material requerido
Preparación de las muestras	SRM, p 71	Alterada o inalterada	La requerida para las pruebas posteriores
Contenido de agua	SRM, p 75	Inalterada o alterada con contenido de agua natural	Cantidad representativa del material estudiado
Densidad de sólidos	SRM, p 79	Alterada o inalterada	Suelos cohesivos: 25 a 50 g Suelos no cohesivos: 60 g Gravas: 10 partículas como mínimo
Granulometría: Análisis combinado	SRM, p 101	Muestras no segregada, alterada o inalterada	Suelos arcillosos y limosos: 200 a 500 g Suelos arenosos: 500 a 1 000 g
Límite de consistencia		Inalterada o alterada con contenido de agua sensiblemente igual al natural fracción menor que la malla No 40 (0.42 mm)	75 a 100 g
Límite líquido SRM	SRM, p 142		
Límite plástico	SRM, p 156	Igual al caso anterior	15 a 20 g
Límite de contracción	SRM, p 161	Inalterada o alterada	100 g

FIGURA 6.: PROPIEDADES INDICE EN LABORATORIO

PROPIEDAD	VALORES
HUMEDAD NATURAL	2% a 7% en arenas limpias secas, 10% a 26% en arenas limpias saturadas, -- 10% a 30% en arcillas y limos parcialmente saturados, mayor que 50% en arcillas blandas compresibles, 300% en arcillas blandas del Valle de México.
LIMITE LIQUIDO	menor que 10% en arcillas poco compresibles, mayor que 50% en arcillas muy compresibles, mayor que 50% en arcillas expansivas, mayor que 300% en arcillas blandas del Valle de México, nulo en suelos gruesos limpios.
DENSIDAD DE SÓLIDOS	2.65 en arenas cuarzosas, 2.45 a 2.70 en arcillas, 1.99 a 2.00 en turbas.
PESO VOLUMÉTRICO NATURAL	1.1 a 1.3 ton/m ³ en arcillas blandas compresibles, 1.4 a 1.7 ton/m ³ en arcillas parcialmente saturadas poco compresibles, 1.6 ton/m ³ en arenas limpias sueltas, 2.1 ton/m ³ en arenas limpias compactas, 1.2 a 1.5 en suelos colapsables.
POROSIDAD	20% en arenas limpias compactas, 30% a 40% en arenas limpias compactas, -- 40% a 60% en arenas limpias sueltas, 9% en arcillas blandas compresibles.
RELACION DE VACIOS	0.25 en arenas limpias compactas, 0.6 a 0.8 en arenas limpias de compactación media, mayor que 0.9 en arenas limpias sueltas, mayor que 1.5 en arcillas blandas compresibles, mayor que 7 en arcillas blandas del Valle de México.
GRADO DE SATURACION	1% en suelos secos (zona desértica), 20% a 70% en suelos parcialmente saturados, 100% en suelos saturados.

TABLA 1 - VALORES TIPOS DE PROPIEDADES INDICE

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

MATERIAL	E (TON/M2)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
ARCILLA BLANDA	200 - 400
ARCILLA MEDIA	450 - 900
ARCILLA DURA	700 - 2 000
ARCILLA ARENOSA	3 000 - 4 250
LIMO	200 - 2 000
ARENA LIMOSA	500 - 2 000
ARENA SUELTA	1 000 - 2 500
ARENA COMPACTA	5 600 - 10 000
ARENA Y GRAVA SUELTA	5 000 - 14 000
ARENA Y GRAVA COMPACTA	8 000 - 20 000

TABLA 2 .- RANGOS DEL MÓDULO DE
ELASTICIDAD

Etapa de la exploración	Ejeto de prueba que se puede realizar	Ejeto de muestra	Cantidad o tamaño de la muestra
Reconocimiento exploratorio	Clasificación visual Contenido de agua Límites de plasticidad	Representativa	Muestras de prostradora, barrenos o de perforación. Límites de peso a ceros abor- to o zanja.
Exploración detallada	Límites de plasticidad Análisis granulométrico Peso específico relativo	Representativa	Alrededor de 1 dms Alrededor de 50 kg Alrededor de 1 dms
Pruebas menores	Contenido de agua Peso específico	Representativa, bien utilizada	Nueven ser adecuadas muestras de 5 cm de diámetro pero se usan con frecuencia algo mayores. En pozos a ceros abiertos suelen us trarse muestras del orden de 30 cm de lado.
	Compresión simple Prueba directa de esfuerzo constante	Inalterada	Para pruebas de esfuerzo constante se de- bea muestra de 10 cm de diámetro
Exploración detallada	Permeabilidad Consolidación Compresión triaxial	Inalterada	Extracción de muestras de 5 cm de diáme- tro, pero también más convenientes las de 10 y aun 15 cm de diámetro.
Pruebas mayores	Compresión múltiple, pruebas directas, pruebas especiales de esfuerzo constante	Inalterada	Muestras de 10 cm de diámetro como mi- nimo; preferentemente de 15 cm de diáme- tro. En pozos a ceros abiertos muestras su basta de 30 o 40 cm de lado.

Materiales de construcción	Exploración	Análisis granulométrico Compactación y valor relati- vo de soporte Compresión triaxial Pruebas en agregados para concreto	Representativa natural o fabricada en labora- torio, de modo que sea representativa	50 a 100 kg como mínimo, pero a veces la serie completa de pruebas requiere un mínimo material requiere 250 kg.
	Control de calidad	Peso específico seco Contenido de agua Valor relativo de soporte Compresión triaxial	Inalterada	Muestras de 5 a 10 cm de diámetro En pozos de ceros abiertos, muestras cúbicas de 30 cm de lado por lo me- nos. Muestras procedentes del molde VRS.
Agua	---	Análisis químico Análisis bacteriológico	Representativa	10 lt.
Cofrazos de roca	---	Inspección visual Pruebas mineralógicas Compresión, esfuerzo constan- te, porosidad, permeabilidad al aire	Inalterada	Muestras de 22 cm x 29 cm (7" x 11.8"), barras EX y AX, respecti- vamente). Preferible de 413 cm x 940 cm (15.8" x 21.8"), barras BX y NX, respectivamente). En roca ma- y o muy fracturada conviene llegar a muestra hasta 15 cm de diámetro

TABLA 3 - MUESTREO EN SUELOS

Tipo de material	Consistencia en el lugar	Presiones permisibles ton/m ²	
		Intervalo usual	Valor recomendado
Mezcla de suelos de gradación fina y gruesa bien graduada (G W-GC, GC, SC)	Muy compacta	80 a 120	100
	Muy compacta	70 a 100	80
Grava, mezclas de arena y grava, mezclas de bolos y gravas: (GW, GP, SW, SP)	Mediana a - compacta	50 a 70	60
	Suelta	30 a 60	40
	Muy compacta	40 a 60	40
Arena gruesa a media, arena con poca grava (SW, SP)	Mediana a - compacta	30 a 40	30
	Suelta	20 a 30	20
	Muy compacta	30 a 50	30
Arena fina a media, arena mediana a gruesa limosa o arcillosa (SW, SM, SC)	Mediana a - compacta	20 a 40	25
	Suelta	10 a 20	15
	Muy compacta	30 a 40	30
Arena fina, arena mediana a fina limosa o arcillosa (SP, SM, SC)	Mediana a - compacta	20 a 30	20
	Suelta	10 a 20	15
	Muy firme a dura	30 a 60	40
Arcilla orgánica homogénea, arcilla arenosa o limosa (CL, CH)	Mediana a - firme	10 a 30	20
	Blanda	5 a 10	5
	Muy firme a duro	20 a 40	30
Limo orgánico, limo arcilloso o arenoso, limo-arcilla-arena finamente interestratificados (ML, MH)	Mediano a firme	10 a 30	15
	Blando	5 a 10	5

TABLA 4 - VALORES NOMINALES DE CAPACIDAD DE CARGA

Tipo de suelo	Ángulo de fricción ϕ (grados)	Coeficiente de fricción $\tan \phi$	Adherencia
Grava limpia, mezclas de grava y arena, arena gruesa	29 a 31	0.55 a 0.60	
Arena limpia fina a media, arena limosa media a gruesa, grava - limosa o arcillosa	24 a 29	0.45 a 0.55	
Arena limpia fina, arena fina a media limosa o arcillosa	19 a 24	0.35 a 0.45	
Limo fino arenoso, limo no plástico	17 a 19	0.30 a 0.35	
Arcilla muy firme y dura residual o preconsolidada	22 a 26	0.40 a 0.50	
Arcilla firme a medianamente firme y arcilla limosa	17 a 19	0.30 a 0.35	

TABLA 5.- COEFICIENTES DE FRICCIÓN
CONCRETO-SUELO

MATERIAL		Peso volumetrico en toneladas métricas			
		Número	Módulo		
I.	Piedras Naturales				
	Arenisca (chillitas y cantales)	secas	2.45	1.75	
		saturnadas	2.77	2.30	
	Cualltos (piedra brava)	secas	2.77	2.15	
		saturnadas	2.55	2.45	
	Granito		3.12	2.40	
	Mármol		2.80	2.55	
	Basalto	seco	2.70	2.00	
		saturnado	2.55	2.75	
	Pizarras	secas	2.40	2.30	
		saturnadas	2.45	2.15	
	Tepalcates	secas	1.60	0.75	
		saturnados	1.14	1.40	
	Tazones	secas	1.25	2.45	
	saturnados	1.55	2.15		
Caliza	seca	2.40	2.40		
	saturnada	2.45	2.45		
II	Suelos				
	Arena de grano de tamaño uniforme	seca	1.75	1.40	
		saturnada	2.10	1.65	
	Arena bien graduada	seca	1.85	1.55	
		saturnada	2.35	1.95	
	arcilla ligera del valle de México en su condición natural		1.40	1.20	
Caliche	seco	1.50	1.20		
	saturnado	1.70	1.70		
III	Piedras Artificiales, CONCRETOS Y MORTEROS				
	Concreto simple (con agregado de peso normal)				
			2.20	2.20	
	Concreto reforzado		2.40	2.20	
	Mortero de cal y arena		1.50	1.40	
	Mortero de cemento y arena		2.10	1.90	
	Apilado de ladrillo		1.40	1.10	
	Tabique hecho a mano		1.40	1.30	
	Tabique hecho prensado		2.20	1.60	
	Bloque hecho de concreto ligero (volumen neto)		1.30	0.90	
	Bloque hecho de concreto normal (volumen neto)		1.70	1.30	
	Bloque hecho de concreto pesado (volumen neto)		2.20	2.20	
	Módulo plano		3.10	2.80	
	IV	Madera			
		Caucho	seca	0.65	0.55
			saturnada	1.30	1.10
		Cedro	seca	0.55	0.45
		saturnada	0.70	0.50	
Cyamel		seca	0.40	0.30	
		saturnada	0.65	0.55	
Encino	seca	0.90	0.80		
	saturnada	1.20	1.00		
Pino	seca	0.65	0.45		
	saturnada	1.20	0.80		
V	Recubrimientos				
	Azulejo		15	10	
	Mármol de pasta		35	25	
	Granito o terrazo de 20 x 20		45	35	
	30 x 30		55	45	
	40 x 40		65	55	
Loseta esférica o cilíndrica		10	5		

TABLA 6.- PESOS VOLUMÉTRICOS

T E S I S

ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN PARA VIVIENDAS TIPO

Objetivo General : Proponer una serie de Estudios y Consideraciones Mínimas necesarias, para la adecuación de la Cimentación en las viviendas tipo, en diferentes lugares de la República Mexicana.

Tema III

TEMA III.- REVISIÓN DE LA CIMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES, CONSIDERANDO DIFERENTES ESTRATIGRAFIAS REPRESENTATIVAS DE ALGUNAS REGIONES DE LA REPÚBLICA MEXICANA.

III.1.-FACTORES DE INFLUENCIA PARA LA REVISIÓN.

Existe en la actualidad la tendencia a la simplificación y estandarización de la tecnología de la construcción, siendo esto resultado de varios factores

- Volúmenes mayores de Obra
- Optimización de Diseños
- Especialización de Técnicos en Construcción
- Urgencia de Cubrir la Demanda

El volumen mayor de obra se genera fundamentalmente por el índice demográfico que obliga a recurrir a sistemas de mucho rendimiento, sistemas que van desde la repetición indiscriminada de diseños modulares unifamiliares y multifamiliares, hasta la prefabricación industrial.

En ocasiones se deja sentir que la evolución y avance en el campo de la Construcción, nos conduce a las soluciones repetitivas, sin modificaciones substanciales.

Aunado a esto, el personal técnico de las Instituciones encargadas de la Habitación Popular, se han visto obligado a fijar especificaciones y procedimientos estándares, para tener con ello la garantía de uniformidad en la Ejecución.

Esta uniformidad en técnicas y procedimientos se traduce en calidad, solamente cuando también se manejan materiales de línea

Tratándose de suelos tan heterogéneos como los de la República Mexicana, la adopción de diseños tipo de ninguna manera pone a salvo fallas de estabilidad, apariencia y durabilidad de las construcciones, aunque estos ofrezcan una gama de alternativas para diferentes resistencias de suelo

Existen casos donde en la elaboración del proyecto, se tomaron en cuenta supuestamente datos del suelo donde se sembrará la futura obra; resultando que casi al terminar un diseño, el Especialista en Suelos no cuenta con datos suficientes para elaborar su estudio y propuesta de Cimentación

Lo anterior conlleva a graves errores

- 1.-Proyectar sin un Estudio de Mecánica de Suelos, expone a que las condiciones reales modifiquen el proyecto a última hora, con costos adicionales.
- 2.-Ordenar prematuramente que se realice un Estudio de Suelos sin contar siquiera con una idea aproximada de las cargas, áreas, etc., arrojando un estudio incompleto y sumamente generalizado.
- 3.-Emplear diseños muy conservadores, reduciendo riesgos pero acrecentando los costos.

El problema llega directamente al Personal que se encargará de la Supervisión de Obra pues su labor queda en entredicho al empezar a manifestarse hundimientos excesivos, agrietamientos, afectaciones periféricas, filtraciones u otro tipo de fenómenos que no fueron previstos por el calculista.

Con una buena coordinación entre el Diseñador, el Especialista de Suelos y el Supervisor es claro que los buenos resultados saltaran a la vista

No basta con entregarle al encargado del diseño un levantamiento topografico ; se deben de exigir resultados de reconocimiento preliminar del suelo ; la opinión del especialista en Suelos basado en pozos a cielo abierto, calas, afloramientos, así como información geohidrológica de la zona y una " síntesis " de las experiencias en los sitios circunvecinos.

El estudio preliminar solo es válido para el anteproyecto ; habrá casos en que baste confirmar la inexistencia de problemas especiales, y autorizar sin reservas el uso de algún diseño de catalogo

De la misma manera se pueden detectar problemas graves que modifiquen la concepción de la obra y en caso extremo, cambiar la ubicación de la misma , innegablemente esto representa ahorro y seguridad.

Cuando el estudio preliminar no autoriza el empleo de una solución prototípica, debere de iniciarse un Estudio de Mecánica de Suelos Completo ; éste debe hacerse cuando se tengan definidas las dimensiones de los cuerpos y se conozcan las cargas probables hasta con un 10 % de aproximación.

Los Estudios de Mecánica de Suelos a pesar de que se han apoyado enormemente en el empleo de paquetes por Computadora, requiere invariablemente de un promedio de 15 días para su elaboración y determinación de resultados ; lo inevitable son los sondeos y los ensayos en laboratorio.

El costo de los Estudios puede ser tan variable como su naturaleza misma, pero siempre se traduce en un ahorro final,

repercutido en la estabilidad, duración, buena presentación, diseño óptimo y funcionalidad.

Los Ingenieros Supervisor-Constructor deberán de aclarar en primera instancia la existencia del Estudio de Mecánica de Suelos, preliminar o definitivo ; seguidamente se deberá de constatar que las recomendaciones del Estudio se hayan tomado en cuenta por el Proyectista, no solo en cuanto al tipo de Cimentación sino también a las cargas unitarias, profundidades de desplante y otros parámetros

No esta por demás expresar que en caso de dudad , se debe de consultar al Especialista de Suelos o al Proyectista, recordándose a uno mismo que no se es un profesionista plurifuncional.

Es necesario que por Ética Profesional y Madurez, se exija la revisión del diseño y la ejecución del Estudio de Mecánica de Suelos, en caso de haberse omitido o "maquillado"

Lo ideal es que el Especialista de Suelos colabore desde la fase del anteproyecto con un estudio preliminar que determine en su caso, la utilización de un diseño tipo.

Al emprender la etapa de construcción, la dupla Constructor - Supervisor deberían de recurrir indefectiblemente al Consultor de Mecánica de Suelos, para asegurar que el proyecto cumple con los requisitos y recomendaciones del Estudio ; desde luego que si el estudio no se llevo a cabo, se tendrán argumentos sólidos para solicitar la ejecución del mismo y la revisión de la cimentación, que es el punto medular de este Documento de Tesis.

Se trate de un Estudio Preliminar, un Dictamen profesional o un Estudio de Mecánica de Suelos Completo, existen bastantes Empresas de la Especialidad en condiciones de otorgar los Servicios a las Medidas de las Necesidades.

Recapitulando lo expuesto, se deben de estudiar los factores que influyen de manera directa o indirecta, en el diseño y construcción de la Cimentación adecuada para los módulos de vivienda unifamiliar o multifamiliar

Desde mi punto de vista, los factores de mayor influencia o que por lo menos deben de considerarse, son:

- *Geología Regional
- *Estratigrafía
- *Clima
- *Sismicidad

III.1.a.- GEOLOGÍA REGIONAL Y ESTRATIGRAFIA.

INTRODUCCIÓN.-

Recordando conceptos básicos, se entenderá por suelo al conjunto de partículas sólidas, minerales y orgánicas, agua y aire

Cuando los huecos que hay entre las partículas sólidas están llenos de agua, se dice que el suelo está saturado, cuando esos huecos están llenos de aire, se habla de un suelo seco, cuando algunos huecos están llenos de aire y otros llenos de agua, se considera al suelo parcialmente saturado.

Desde el punto de vista del tamaño, se consideran suelos gruesos y suelos finos; la diferencia entre ambos es un diámetro o un ancho de 1/13 mm; a su vez, los suelos gruesos se dividen en gravas y arenas siendo el límite entre ellas un diámetro o un ancho de 5.00 mm.

Por lo que respecta a los suelos finos, estos se dividen en limos y arcillas; la diferencia por el comportamiento entre estos grupos ya no es principalmente el tamaño sino la forma de las partículas; los limos son de forma esférica o cúbica y las arcillas son de forma laminar.

Lo anterior hace que los limos sean suelos sin plasticidad y las arcillas se consideren suelos con plasticidad.

Se entenderá por **plasticidad**, la propiedad que permite moldear un objeto sin que éste se agriete o se rompa; esta característica puede emplearse para distinguir el tipo de partículas sólidas que constituyan un suelo fino.

Los expertos definen la plasticidad como la propiedad de un material, por la cual es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin

rebote elástico, sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse o agrietarse.

Para expresar en forma cualitativa que tan resistente o que tan deformable es un suelo, se utiliza el término de compacidad para suelos gruesos y consistencia para los suelos finos.

La compacidad se refiere al grado de acomodo que puede tener un conjunto de gravas o de arenas o una mezcla de ambas ; si no están bien acomodadas y existen muchos huecos entre las partículas sólidas , se dice que el conjunto es de compacidad suelta ; en caso contrario, la compacidad será densa.

La consistencia se utiliza para definir la dureza de los materiales arcillosos, principalmente.

Si un fragmento de arcilla se deforma fácilmente con presión manual, se hablará de una consistencia blanda ; si otra porción de la misma arcilla se deja secar durante varios días, se endurece y parece imposible romperle manualmente, se hablará entonces de una consistencia dura.

Cuando se aplica carga a un suelo, éste se deforma ; si la carga es muy grande entonces el suelo se " rompe ". (figura 1) .

La presión o la carga que rompe al terreno, se llama Capacidad De Carga Última { Q_u } y la deformación que sufre o presenta , es muy considerable.

Desde luego que toda Cimentación debe de diseñarse de tal suerte que la presión que transmita, la estructura incluyendo la cimentación, no sea cercana a la Capacidad Última.

Los expertos en este campo, generalmente diseñan la cimentación para que transmita la tercera parte de la Capacidad de

Carga Ultima ; dicho sea de paso, se aplica un factor de seguridad de 3 (tres). (figura 1) .

A esta presión se le llama Capacidad de Carga Admisible ; esta presión no debe provocar deformaciones en el terreno, en magnitudes considerables .

Vale la pena mencionar que mientras más se reduzca la capacidad de carga admisible , mayor será el costo de la Cimentación ; Como resolver el problema ? Los años de experiencia, el criterio y la consulta interdisciplinaria, harán posible lograr el equilibrio costo-seguridad .

Consideración Importante.-

°El Ingeniero Especialista en Cimentaciones, deberá definir el valor de la presión máxima que pueda aplicarse al subsuelo, para que este no falle por capacidad de carga ni se deforme excesivamente .

°Con lo expuesto, el profesionista que no sea precisamente experto en cimentaciones, podrá formar un criterio sano para saber que las consideraciones de diseño , se apegan a lo idóneo .

III.1.b.- GEOLOGÍA REGIONAL Y ESTRATIGRAFIA.

DESARROLLO.-

Después de las investigaciones correspondientes en consultas, entrevistas, opiniones, material didáctico, etc , además de insistir en las Dependencias que se dedican a la promotoria, diseño, asesoría, y construcción de la Vivienda de Interés Social, se expondrán a continuación los parámetros y características { **dentro del marco de recopilación, análisis y discernimiento** } que se pueden adoptar sobre todo en los suelos considerados difíciles.

Para efectos de Identificación, se agruparán como sigue :

- Suelos finos Blandos
- Suelos Gruesos Suelos
- Suelos Expansivos
- Suelos Colapsables
- Suelos Potencialmente Licuables

Suelos Finos Blandos -

Se trata de materiales principalmente arcillosos aunque también pueden ser arcillas limosas o limos muy arcillosos

Generalmente estos depósitos están saturados, son plásticos y tienen una consistencia blanda.

Se localizan en zona de inundación de ríos, arroyos o mares, así como en antiguas zonas lacustres o costeras.

El nivel de agua freática suele encontrarse en la superficie o muy cerca de ella.

En la República Mexicana se tienen detectados en las ciudades como :

*Ciudad de México, D.F.

*Tampico, Tamps.

*Matamoros, Tamps.

*Minatitlán, Ver.

*Coatzacoalcos, Ver.

*Villahermosa, Tab.

El problema principal de estos suelos consiste en que al aplicar cargas, se generan deformaciones verticales de una gran magnitud, y el suelo tiende a perder su estructura ; es decir, se "rompe".

Ejemplo.-

Una losa de cimentación de 5.00 mts de ancho que transmite una presión de 2.00 ton/m² en las arcillas blandas del valle de México, puede llegar a inducir asentamientos totales de la estructura en magnitudes de hasta 0.10 mts.

Si la presión transmitida excede las 6.00 ton/m² la arcilla fallaría presentando un asentamiento brusco, y por ende afectaciones serias en la estructura.

Es de capital importancia mencionar que las Construcciones Habitacionales Usuales, Transmiten presiones del orden de 0.80 a 1.50 ton/m² ,por cada nivel de piso de obra.

Para resolver los problemas de cimentación en estos suelos, se han desarrollado varias técnicas :

1.- Cimentación Superficial.-

Zapatas de concreto armado, diseñadas para transmitir presiones inferiores a 1.00 ton/m². (figura 2) .

Esta solución es económicamente adecuada para prototipos unifamiliares, donde las zapatas resultan con anchos variables de hasta 1.50 mts.

2.- Cimentación Superficial de Cajón.-

Con cajón hueco de concreto armado ; esta solución es conveniente en el aspecto económico, cuando las profundidades de excavación varían de 1.00 a 3.00 mts .

Se han utilizado para resolver casos de prototipos de dos a cuatro niveles. (figura 5) .

3.- Cimentación Profunda.-

Con pilotes de concreto armado o de acero estructural.

Con pilotes de fricción ; la carga se distribuye en gran parte del suelo blando, por la fricción que se genera en las paredes de cada pilote. (figura 6) .

Con pilotes de punta ; el peso de la estructura se transmite a un manto de alta resistencia ; su utilización a sido conveniente

cuando el manto de mayor resistencia se encuentra entre los 10.00 y 30.00 mts de profundidad. (figura 7) .

Esta solución con pilotes se ha justificado y utilizado en prototipos de cinco niveles.

4.- Consolidación del Suelo -

También llamada consolidación acelerada ; con esta opción se mejoran las propiedades del subsuelo, para recibir las nuevas cargas.

Consiste en colocar un terraplén de suelo compactada sobre el suelo blando ; una vez que el suelo blando se ha comprimido, se retira el terraplén y se procede a la construcción de los prototipos de vivienda.

Se supone que las nuevas edificaciones sólo experimentarán asentamientos pequeños ya que la mayor parte de la compresión fue preinducida.

Para que una arcilla blanda se comprima o se consolide es necesario expulsar el agua que contiene ; por su impermeabilidad característica , sobra decir que la expulsión y consecuentemente la compresión, son procesos lentos.

Esta técnica comprende la construcción de perforaciones verticales, rellenas con arena, que permitirán la salida rápida del agua ; regularmente la separación entre las perforaciones es de 3.00 a 4.00 mts. (figura 8) .

Como se observa, este método requiere de equipo especial, personal calificado, control estricto, buena cantidad de material, tiempo, etc.

Este método resulta benéfico, en proyectos habitacionales de áreas extensas, con alta densidad de edificios multifamiliares. (supermanzanas o conjuntos habitacionales con crecimientos progresivos).

Suelos Gruesos Suelos.-

Se trata principalmente de suelos con materiales arenosos limpios, no contaminados con suelos finos . pueden incluirse las arenas limosas, las arenas poco arcillosas, y las arenas con grava.

Estos depositos de suelo pueden estar secos o saturados, son no plasticos, y tienen una compacidad suelta

Se localizan cerca de rios, arroyos y mares asi como antiguos cauces, zonas costeras, y zonas desérticas

En la República Mexicana se tienen explorados y ubicados importantes depósitos de estos suelos en las ciudades como :

- *Tampico, Tamps.
- *Veracruz, Ver.
- *Coatzacoalcos, Ver.
- *Progreso, Yuc
- *Acapulco, Gro.
- *La Paz, B.C.S.
- *Ciudad Juárez, Chih.
- *Lázaro Cárdenas, Mich.

Los problemas que presentan éste tipo de suelos, son similares a los de suelos finos blandos ; al aplicarse cargas se generan deformaciones verticales de magnitudes considerables que pueden dañar a los prototipos de vivienda y eventualmente el suelo tiende a "romperse".

La presión que transmite un cimientto a una arena suelta depende de : el ancho del cimientto, profundidad del nivel de agua freática, y el grado de confinamiento de la arena.

Para las arenas sobre el NAF, se suele recomendar presiones de contacto de 3 00 a 4 00 ton/m² para cimientos de hasta 3 00 mts de ancho ; en arenas por debajo del NAF la presión de contacto se reduce a la mitad. Tomando en cuenta lo expuesto, se pueden evitar asentamientos mayores a 0 03 mts

Mientras más confinada este la arena, mayor es su resistencia y menor es su deformabilidad, es decir conforme se incrementa la profundidad de apoyo del cimiento, puede resistir mayores presiones de contacto

Para resolver los problemas de cimentación en estos suelos, se han utilizado las siguientes técnicas

1.- Cimentación Superficial -

Losas Rígidas de Concreto Armado ; bajo el área central de cada losa, la arena estará confinada, no así en los extremos, esta condición tiende a producir asentamientos o movimientos diferenciales en las estructuras de las edificaciones y por consecuencia, agrietamientos en las mismas ; derivado de lo anterior se recomienda que la losa sea rígida (figuras 3 y 4)

Esta solución es adecuada para los prototipos de uno a cuatro niveles, apoyados en arenas secas o parcialmente saturadas

Esta solución también ha sido adecuada para los prototipos de hasta tres niveles, apoyados en arenas saturadas.

2.- Cimentación Profunda -

Pilotes de concreto reforzado o acero estructural ; siempre y cuando se puedan utilizar, se recomienda el uso de pilotes de fricción. (figuras 6 y 7)

El golpeo para hincar los pilotes, produce un mayor acomodo de la arena, mejorando las características de resistencia y deformabilidad.

Esta alternativa se ha recomendado y utilizado para prototipos de tres a cinco niveles.

3.-Vibroflotación -

Densificación de suelos gruesos sueltos , a través de la vibroflotación ; se utiliza principalmente en depositos arenosos limpios.

El equipo denominado vibroflotador, es un cilindro de aproximadamente 2.00 mts de altura y un peso aproximado de 2.00 ton., que posee un conducto inferior para inyección de agua, con orificios inyectoros en la parte superior, y una masa excentrica en su interior que le permite vibrar. (figura 9)

El método consiste en hincar el dispositivo en el terreno, inyectando agua por el conducto inferior ; una vez que se llega a la profundidad deseada, se cierra el conducto.

Posteriormente se inicia la extracción del dispositivo haciéndolo vibrar y abriendo los orificios superiores de inyección ; simultáneamente se introduce arena desde la superficie para llenar el hueco que deja el equipo durante el hincado.

La separación de los puntos donde se efectúa el hincado, es de aproximadamente 3.00 mts. Es importante asentar en este documento que con el método anterior se han logrado compactar depósitos de suelo de hasta 15.00 mts de espesor.

Derivado de sus características, el método anterior requiere de equipo especializado, personal calificado, control estricto, tiempo, etc.

Este método resultaría benéfico y justificado en proyectos habitacionales de áreas extensas con alta densidad de prototipos multifamiliares. (Supermanzanas o conjuntos habitacionales con desarrollo progresivo).

Suelos Expansivos.-

Se trata principalmente de suelos con materiales arcillosos ; estos depósitos de suelo están parcialmente saturados, son plásticos, y tienen una consistencia dura.

Se localizan cerca de la superficie del terreno con espesores máximos de 5.00 mts. ; el Nivel de Aguas Freaticas esta generalmente a una distancia no menor de 3.00 mts del material expansivo.

Se han observado en zonas desérticas y tropicales, así como en zonas de clima templado, o en zonas donde antiguamente se depositaron cenizas volcánicas.

En la República Mexicana, los depósitos de suelo más importantes, se encuentran en las ciudades de :

- °Mexicali, B. C. N.
- °Ciudad Juárez, Chih.
- °Tuxtla Gutiérrez, Chis.
- °Toda la Zona del Bajío.
- °Cuernavaca, Mor, y Municipios vecinos
- °Algunas ciudades del estado de Sinaloa.

El problema principal de estos depósitos de suelo consiste en sufrir cambios volumétricos importantes, periódicos, induciendo movimientos diferenciales en las edificaciones y por ende, los consabidos agrietamientos.

Durante las épocas de estiaje, la arcilla se contrae por la pérdida de agua y se fisura ; en las temporadas de lluvia, la arcilla se expande al ganar volumen de agua y empuja hacia arriba (se bufa).

La presión con la que empuja el suelo, se le conoce por Presión de Expansión, y puede llegar a tener valores de más de 100 00 ton/ m²

Recordando un poco lo que se expuso al inicio de este capítulo, esto significa que la presión de expansión podría mover hacia arriba un prototipo de vivienda de interés social multifamiliar de cinco niveles.

Evidentemente las viviendas de interés social en prototipos de menos niveles y con estructuras más ligeras, son más susceptibles al daño, cuando llegan a desplantarse en depósitos de suelo de este tipo

De lo anterior se desprenden consideraciones bien importantes :

°los suelos ubicados bajo el nivel de agua freática, nunca presentaran cambios volumetricos por este concepto pues estarán siempre saturados y no sufriran procesos de secado

°Todos los suelos arcillosos experimentan contracción al secado.

°Todos los suelos arcillosos experimentan expansión al humedecimiento

°Los cambios en los materiales expansivos son mucho más acentuados, derivado a que contienen un material llamado Montmorillonita.

Para resolver, atenuar, o eliminar los problemas de cimentación en este tipo de suelos, se han aplicado las siguientes técnicas :

1.- Sustitución del Suelo expansivo. -

Eliminación total del depósito del suelo expansivo, en las áreas de cimentación ; consiste en apoyar el cimiento sobre el suelo estable que se encuentre inmediatamente debajo del estrato con material expansivo ; se llamará suelo estable a aquel que no sufra cambios volumétricos importantes. (figura 10) .

En la zona de pisos o firmes, se debe sustituir la capa superior del estrato expansivo, por un relleno estable con un grado de compactación próctor no menor al 90 % . estos espesores de sustitución varían de los 0.30 a 0.50 mts

Esta solución es técnica y económicamente adecuada para los prototipos de vivienda de interés social que se desplantan cuando el espesor de suelo expansivo, es menor a 1.00 mts

2.- Cimentación sobre relleno compactado -

Apoyo de la cimentación sobre relleno compactado , se procede a apoyar la cimentación sobre un relleno compactado que a su vez se coloca sobre un suelo estable (figura 11)

Se excavan las cepas de cimentación y posteriormente se rellenan con material que debe de ser compactado (material de banco) ; al llegar al nivel adecuado se construyen los elementos de la cimentación que pueden ser zapatas de mampostería, zapatas de concreto ciclópeo o zapatas de concreto armado

Según la opinión de los expertos, se puede utilizar el material producto de la excavación (arcilla expansiva) mezclada con un agente estabilizador como la cal , económicamente esta técnica es conveniente cuando el espesor del suelo es menor a 1.50 mts

3.- Igualación de Presiones -(1)

Es una técnica tal que la cimentación transmita la carga del prototipo de vivienda, incluyendo el peso de la cimentación, en magnitud similar a la presión de expansión (figura 12)

Se trata de que las zapatas mas el relleno, la losa mas el relleno, transmitan una presión que contrarreste la expansión, o disminuya al mínimo el movimiento hacia arriba.

Esta solución es técnica y económicamente adecuada en casos donde el espesor del suelo expansivos mayor a 1.50 mts.

4.-Losas Rígidas Ahuecadas.-(1)

Consiste en cimentar a base de una losa rígida de concreto armado, con huecos en su parte inferior apoyada en el material expansivo (figura 13)

Cuando el suelo expansivo se humedece, se movera hacia los huecos o nervaduras debajo de la losa disminuyendo el empuje hacia arriba ; es decir, el suelo problematico quedará confinado también lateralmente

Por otra parte, los puntos de apoyo de las trabes de cimentación, concentran el peso de la estructura del prototipo generando presiones altas en esos puntos, restando la acción expansiva del suelo ; los movimientos verticales que lleguen a producirse serán absorbidos por la rigidez de la losa

Los expertos aseguran que en cualquier lugar donde se detecten suelos expansivos, es conveniente , construir banquetas perimetrales a los prototipos de vivienda, disminuir las áreas verdes o jardinadas, eliminar las zonas de riego y evitar los encharcamientos prolongados

Suelos Colapsables -

Se trata de suelos con materiales del tipo de los limos, limos arenosos, arenas muy finas limosas, o arcillas limosas de baja plasticidad

Estos depósitos de suelos están secos o parcialmente saturados, son no plásticos, y tienen una compacidad suelta

En este caso, aún cuando se trata de suelos predominantemente finos, su plasticidad es prácticamente nula, comportándose de manera similar a las arenas finas por lo que se opta por hablar de resistencia y deformabilidad en términos de compacidad

Estos depósitos de suelo se localizan cerca de la superficie del terreno, con espesores máximos de 5 00 mts., el Nivel de Aguas Freáticas es profundo, generalmente a distancias mayores a 20 00 mts

En la República Mexicana, los depósitos más importantes de este tipo de suelos, se encuentran en las ciudades como .

- °Ciudad Juárez, Chih.
- °Hermosillo, Son.
- °Torreón, Coah.
- °Saltillo, Coah.
- °Zonas Desérticas

El problema principal de éstos suelos es que al humedecerlos, después de aplicarles carga, sufren asentamientos bruscos de varios centímetros y en ocasiones de varias decenas de centímetros, provocando movimientos diferenciales en las estructuras de los prototipos, presentando agrietamientos.

Es de capital importancia mencionar que estos suelos son de origen eólico

Sucede pues, que las partículas del suelo están parcial o totalmente cubiertas por un cementante arcilloso, de óxidos o carbonatos, tal cementante impide que las partículas tengan un buen acomodo o forma huecos o poros, entre las partículas solidas.

Si los cementantes son solubles al agua, como en éstos suelos, al humedecerse pierden la liga entre las partículas y estas buscan acomodo bruscamente

Es importante señalar que el subsuelo se colapsará al humedecerse, únicamente si recibe una carga adicional a la que ha tenido, mientras mayor sea la carga nueva, mayor será el hundimiento por colapso

Dicho de otra manera, mientras mayor sea la presión que transmita un cimiento, mayor es la probabilidad de agrietamiento de la estructura del prototipo

Algunos suelos colapsables se asientan súbitamente de 0.06 a 0.08 mts cuando se aplican presiones de 3.00 a 4.00 ton/m²; valiórese pues, la magnitud de los problemas que se pudieran presentar desde los prototipos de un nivel hasta los prototipos de cinco niveles.

Para disminuir los efectos de este fenómeno en la cimentación, pueden utilizarse las siguientes técnicas:

1.- Cimentación Rígida; Losa de Concreto Armado.

Cimentación rígida con una losa de concreto armado, soportando la estructura del prototipo; el elemento de cimentación será lo suficientemente rígido para resistir los movimientos diferenciales originados por los colapsos. (figura 4).

La presión transmitida por una losa rígida es baja y los hundimientos por colapso, serán pequeños.

2.-Muralla de Dentellón, Muretes o Faldón .-(1)

Es un mecanismo tal que evita la entrada de agua al subsuelo de apoyo, construyendo dentellones de concreto integrados a las banquetas perimetrales o con sistemas de drenaje similares a los de las carreteras.

3.- Sustitución.-

Sustitución del suelo colapsable por un relleno compactado, bajo la zona de Cimentación ; tratándose de losas de cimentación, será necesario excavar y sustituir entre 3.00 y 4.00 mts de profundidad.

Tratándose de cimentaciones con zapatas, el ancho de la excavación será dos veces el ancho del cimiento ; la profundidad será de 1.5 veces el ancho del cimiento, bajo el nivel de desplante del cimiento

Según datos obtenidos, ésta se debe considerar como primera opción de solución por su efectividad, para la construcción de prototipo de vivienda de interés social , donde se encuentre este tipo de suelo.

Suelos Potencialmente Licuables -

Son suelos con material exclusivamente formado por arenas limpias o arenas finas poco limosas

Estos depósitos de suelo están saturados (siempre bajo el NAF) , son no plasticos, y tienen una compacidad suelta , en ocasiones las arenas pueden estar ligeramente cementadas con óxidos o carbonatos

Estos depósitos de suelo se localizan en las zonas de inundación de los rios, arroyos o mares , también en lugares donde las corrientes de agua descargan a los lagos, lagunas o mares (Abanicos Aluviales, Deltas Lacustres o Deltas Marinos)

Geológicamente hablando, el depósito tiene que ser reciente ya que los sedimentos muy antiguos generalmente no sufren el fenómeno

En la República Mexicana, los depósitos de suelo más importantes o mejor dicho, el problema ha sido detectado y observado en las ciudades como

°Alvarado, Ver

°Jaltipan, Ver.

°Lázaro Cárdenas, Mich.

°Chiapa de Corzo, Chis.

El problema se presenta cuando ocurre un sismo, y el suelo se comporta durante un instante como un fluido, incapaz de soportar cualquier estructura ; Luego entonces, para que se presente el fenómeno de licuación en este tipo de suelo, es necesario que se presente un sismo o alguna fuerza dinámica como alguna explosión, etc.

Como la investigación sobre este problema muy particular e interesante, es relativamente " joven " , han surgido propuestas no solo para la edificación de prototipos de vivienda de interés social sino también aplicaciones a cualquier tipo de construcción, sobre este tipo de suelo

- 1.- Densificación del suelo grueso suelto, por vibroflotación (figura 9) .
- 2.- Apoyar las estructuras sobre pilotes de punta que atraviesen el estrato de suelo potencialmente licuable (figura 7) .

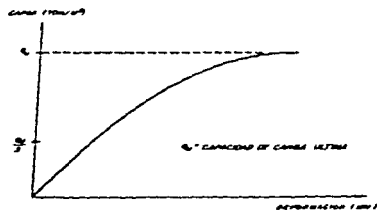


FIGURA 1.- CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN

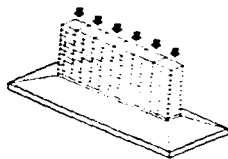


FIGURA 2.- ZAPATA DE CONCRETO 1/6 MAMPONERÍA

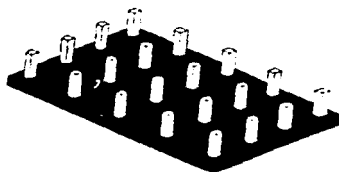
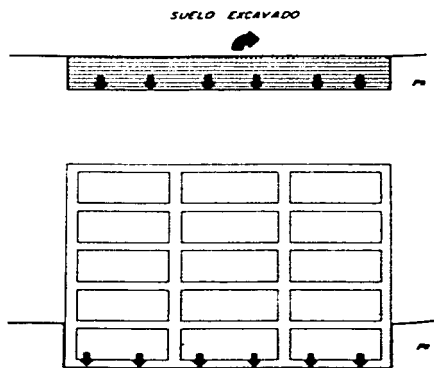
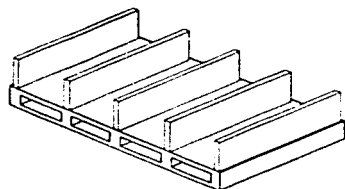


FIGURA 3.- LOSA DE CONCRETO ARMADO PLANA



FIGURA 4. LOSA DE CONCRETO ARMADO, RETICULAR



$$P_n = P_e - P_s$$

P_n = PRESION NETA

P_e = PRESION DEL EDIFICIO

P_s = PRESION DEL SUELO ORIGINAL

FIGURA 5.- LOSA DE CONCRETO, CAJÓN HUECO

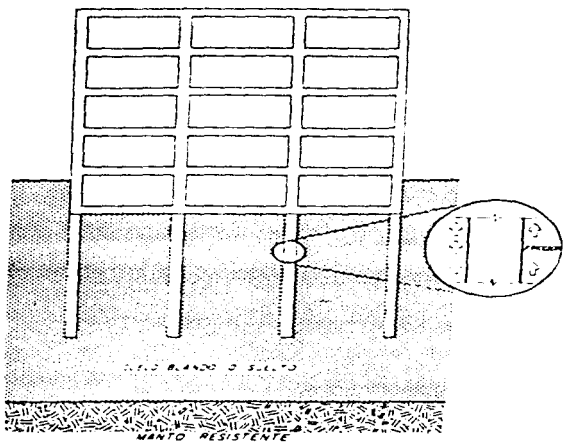


FIGURA 6: PILOTES DE FRICCIÓN

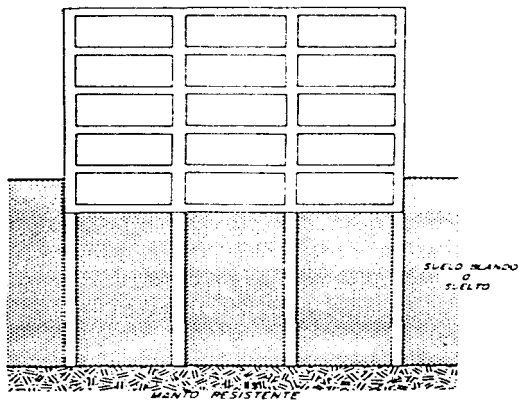


FIGURA 7.- PILOTES DE PUNTA

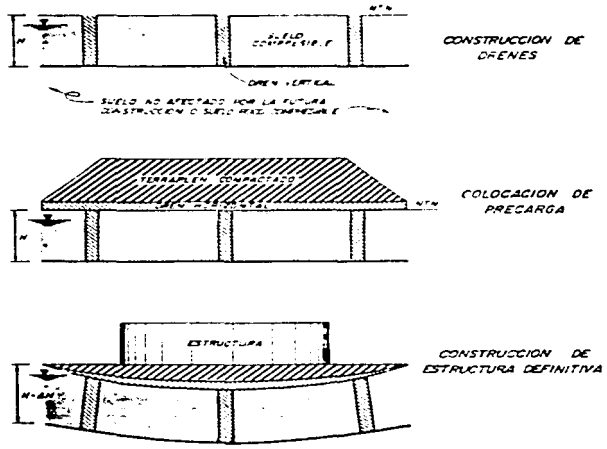


FIGURA 8 : CONSOLIDACION DEL SUELO

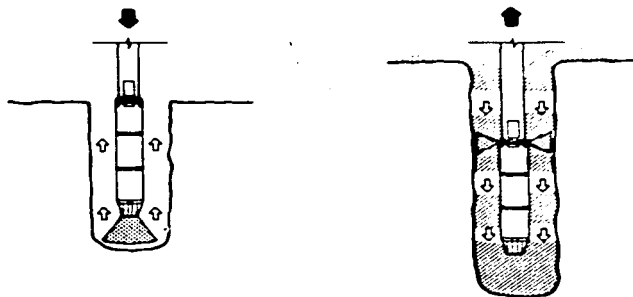


FIGURA 9.- PROCESO DE VIBROFLUTACIÓN

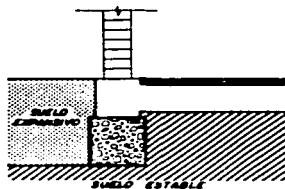


FIGURA 10.- SUSTITUCIÓN DE SUELO

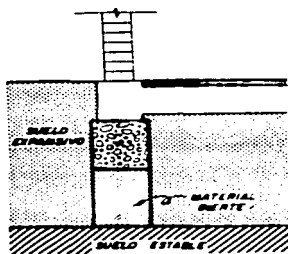


FIGURA 11 - CIMIENTACION SOBRE SUELO COMPACTADO



S = PRESION DE CEMENTO O DE CEMENTO MAS ARELLO

S + E = PRESION DE EXPANSION S + E₀

FIGURA 12 - IGUALACION DE PRESIONES

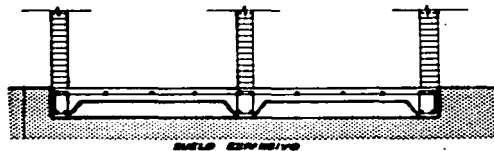


FIGURA 13 - LOSA RIGIDA AHUECADA

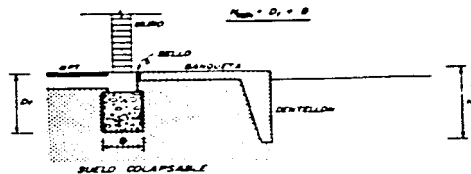


FIGURA 14. DENTELLÓN, MURETE Ó FALDÓN

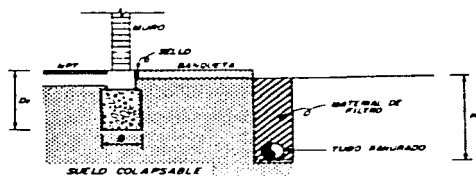


FIGURA 15. DENTELLÓN, MURETE Ó FALDÓN
CON DRENAJE.

III 1 c.-CLIMA

Como breve introducción se dirá que el conocimiento sobre el origen geológico de un depósito de suelo, permite comprender sus características físicas. El Ingeniero debe de consultar todos los datos geológicos que pueda compilar acerca de la región o lugar en donde se pretende construir.

Al parecer no tendría gran influencia considerar el Clima como factor de revisión, sin embargo al final comprenderemos la importancia e interés del mismo.

Hablando en forma muy general, los suelos tienden a disponerse en perfiles o sistemas de capas, los más importantes sistemas de ellos, son los de meteorización y depositación.

Algunos agentes de meteorización son puramente físicos, los más importantes son la dilatación y contracción diferencial, originadas por el calentamiento y enfriamiento de los depósitos de suelo que contienen diferentes propiedades térmicas.

Otro efecto, es la erosión o abrasión del viento y del agua, la fuerza expansiva del agua al congelarse etc.

También existen agentes de meteorización química como la oxidación, hidratación, carbonatación, y la solución.

Casi todos los materiales se combinan con el oxígeno, especialmente en los climas húmedos, y particularmente los materiales compuestos por hierro, la combinación con oxígeno se asocia usualmente con un incremento de volumen, con lo que es probable que la porción oxidada se separe del material inalterado.

Similarmente el aumento de volumen se acompaña de la formación de nuevos minerales por hidratación, esto, coopera en la desintegración de los minerales originales

El agua de lluvia disuelve cantidades pequeñas de Dióxido de Carbono de la atmósfera convirtiéndose en una solución débil de ácido carbonico, la combinación química de algunos minerales con el ácido carbonico, conduce a la formación de minerales más blandos o más debiles

Aquí lo más importante es que el ácido carbonico débil es mejor solvente que el agua pura

Los expertos establecen que " La meteorización física predomina en los climas frios o secos la meteorización química es más importante en los climas húmedos y calientes "

Finalmente, " bajo condiciones tropicales húmedas la desintegración de los depósitos de suelo puede ser tan completa que hasta los minerales arcillosos se descomponen "

Sobra decir que en Nuestra República Mexicana, poseemos una gran gama de climas, regulares y extremosos, áridos y selváticos, tropicales e invernales, cuya influencia en el comportamiento de los depósitos de suelo, no debe de pasar desapercibida

III 1 d -SISMICIDAD

En los últimos años en nuestro País se han logrado importantes avances en la reglamentación y normatividad estructural, por lo que hoy en día se dispone de documentos técnicos muy valiosos en esta especialidad, por mencionar algunos tenemos

° Reglamento y Normas Técnicas Complementarias de Construcción

° Publicaciones del Instituto y Facultad de Ingeniería

° Planos, Publicaciones y Gacetas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

° Reglamentos de Construcción de Algunos Estados de la República.

Con la información anterior, Los Ingenieros especialistas en Estructuras, pueden diseñar elementos necesarios para las edificaciones que así lo demanden

Al final de este subinciso se reproducen de manera didáctica, ciertos principios a considerar en las viviendas de interés social, en sus versiones unifamiliares y multifamiliares. (anexo A)

-Ante las fuerzas por sismo o por viento, la estructura tendrá un mejor comportamiento si se diseña con la mayor ductibilidad posible (1)

-En el caso de columnas y traveses de concreto, esto se logra mediante la adecuada distribución del acero de refuerzo, principalmente en los estribos para resistir el Cortante

(1) DEBE ENTENDERSE POR DUCTIBILIDAD LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL PARA ABSORBER LAS ACCIONES POR SISMO, SIN AFECTACIONES O DEFORMACIONES PERMANENTES

-Las losas, losas de entrepiso, y losas tapa de concreto armado, se deberán de apoyar sobre traveses de concreto, diseñadas para soportar las cargas de servicio

-En caso de cubiertas inclinadas, evitar el deslizamiento sobre la trabe de apoyo

-Las Fuerzas Horizontales por sismo o por viento, deben de transmitirse de manera uniforme entre todos los marcos de la Estructura

Consideraciones Mínimas.-

- ° La cimentación se diseñará acorde con la capacidad de carga del suelo, definida por el Estudio de Mecánica de Suelos.
- ° El diseño debe de contemplar las cargas que actúan sobre la estructura, así como los hundimientos esperados.
- ° Mantener simetría de la estructuración para evitar posibles efectos de torsión ; principalmente ante la acción de sismo.
- ° Notificar, según sea el caso para prototipos unifamiliares o multifamiliares, si el estudio o revisión de la cimentación así como de la estructura, requiere o no considerar la acción de sismo y porqué.

ANEXO A

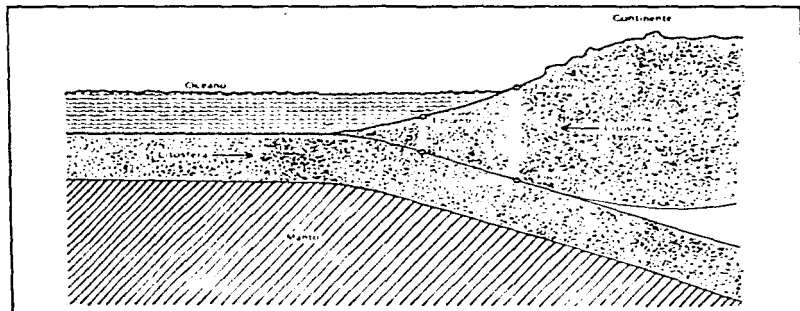


Fig 1

SISMICIDAD

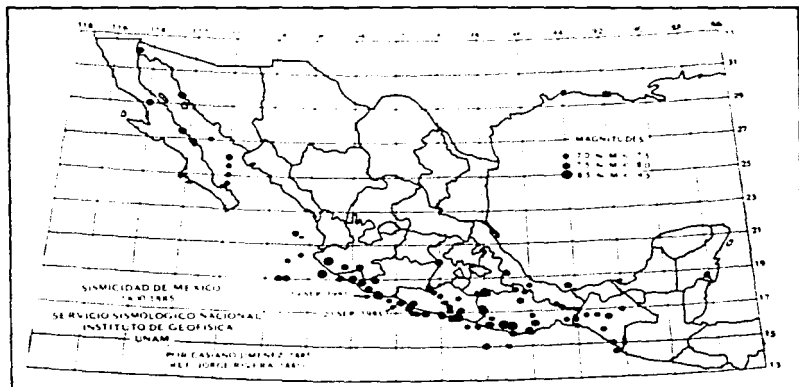


Fig 2

SISMICIDAD

LA REPUBLICA MEXICANA SE LOCALIZA EN LA CON -
 FLUENCIA DE CINCO PLACAS TECTONICAS QUE SUFREN
 DESPLAZAMIENTOS ENTRE SI. LA MAYOR PARTE DEL
 PAIS SE ENCUENTRA EN LA PLACA DE NORTEAMERICA,
 QUE ESTA EN CONTACTO -SIGUIENDO PARALELO A LA
 COSTA DEL OCEANO PACIFICO- CON LAS PLACAS DEL
 PACIFICO Y LA PLACA DE COCOS, Y A TRAVES DE -
 GUATEMALA CON LA PLACA DEL CARIBE.

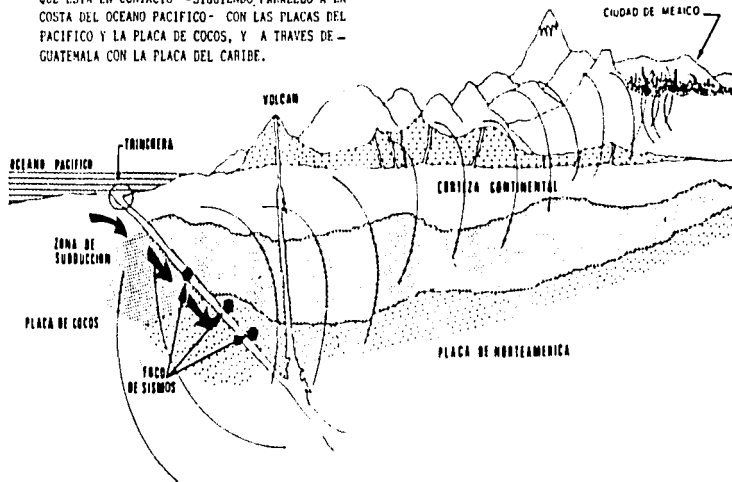
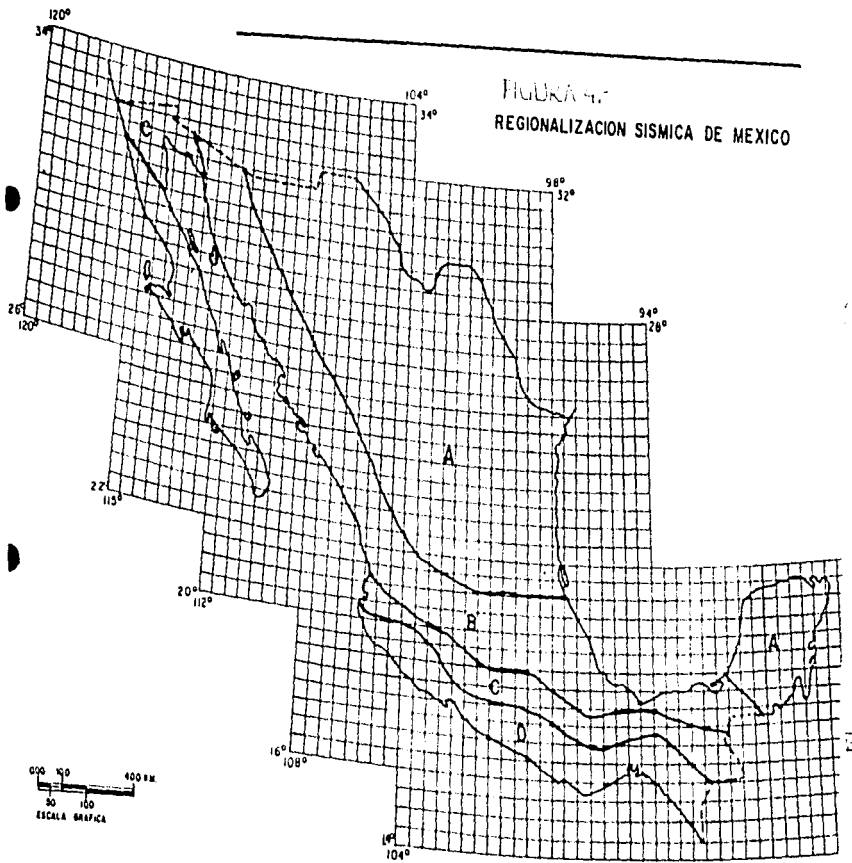


FIGURA 3: PELIGRO SÍSMICO

FIGURA 4.
REGIONALIZACION SISMICA DE MEXICO



Para el efecto por sísmo se entiende por coeficiente sísmico (C) el cociente de la fuerza cortante horizontal en la base del edificio, el peso del mismo sobre dicho nivel incluyendo la carga viva. Los valores para diseño son:

REGIONALIZACIÓN SISMICA DE MEXICO

Zona	Tipo de suelo*	Coefficiente Sísmico "C" (Estructuras Grupo "A")
A	I	0.104
	II	0.156
	III	0.208
B	I	0.208
	II	0.260
	III	0.312
C	I	0.312
	II	0.390
	III	0.468
D	I	0.624
	II	0.728
	III	0.832

*I Terreno firme, tal como tepetate, arenisco cementado o arcillas muy compactas.

II Terreno de compresibilidad media, tal como arenisco medianamente cementado, limas de mediana o alta compacidad o arcillas de mediana compacidad.

III Terreno compresible, tal como arcillas muy blandas.

FIGURA B.- COEFICIENTE SÍSMICO

T E S I S

ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN PARA VIVIENDAS TIPO

Objetivo General : Proponer una serie de Estudios y Consideraciones Mínimas necesarias, para la adecuación de la Cimentación en las viviendas tipo, en diferentes lugares de la República Mexicana.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Podría pensarse que el presente trabajo debería de estar apoyado como la mayoría de las Tesis en un sinnúmero de fórmulas gráficas u otros elementos que a fuerza de ser sinceros, los lectores terminarían doblando la hoja para continuar con la lectura

Como se menciona, el objetivo de este trabajo de Tesis, es proponer una serie de estudios y consideraciones mínimas necesarias de tal suerte que el presente trabajo, sirva de guía práctica a quien se incline por la Construcción, Diseño, Promoción o Supervisión de los prototipos de Vivienda de Interés Social, en sus modalidades unifamiliar o multifamiliar

El efecto y acción de reproducir datos sobre libros escrupulosos y expertamente realizados por los Eruditos de la Materia, conduciría a pensar en cumplir con un requisito más, luego entonces, se distrae la atención del objetivo principal, restándole originalidad a la propuesta y esfuerzo del presente

Entremos pues, en materia

Cabe mencionar que las Viviendas de Interés Social, están estructuradas con muros de carga de tabique o de block y losas macizas de concreto armado en cimentaciones, entrepisos y losas tapa . regularmente esta solución se adopta para prototipos de uno a tres niveles

Cuando los prototipos son de mayor altura (hasta cinco niveles) la estructuración generalmente se ha resuelto con marcos de concreto y losas aligeradas de concreto armado

Existen otras alternativas menos comunes, donde se han utilizado elementos prefabricados de madera o concreto aligerados e industrializados, pero siempre guardando una identificación a los prototipos clásicos de acuerdo al Cuadro Básico de Cada Dependencia, Instituto u Organismo

En lo conducente al tema de Tesis se concluye que las cimentaciones más usuales, son

1.-Zapatas corridas de mampostería, concreto ciclópeo, o concreto reforzado ; normalmente consiste en la ampliación de la base del muro con la que se transmite la presión adecuada al terreno que la va a soportar (figura 2, tema III)

Esta solución a resultado conveniente cuando el subsuelo es de alta resistencia y baja deformabilidad como en las arcillas de consistencia dura, las arenas de compacidad densa y rocas.

También se puede usar cuando la resistencia y la deformabilidad son medias y las estructuras pertenecen a los prototipos unifamiliares y dúplex.

Se la ha dado uso también en viviendas unifamiliares en terrenos de baja resistencia y alta deformabilidad, dentro de los parámetros establecidos en el tema III

2.- Losas de Concreto Reforzado - estas losas a su vez se han distinguido en dos clases Losas planas y Losas Reticulares. (figuras 3 y 4 , tema III)

Las losas planas son menos rígidas y por consecuencia se deforman más fácilmente . estas deformaciones han llegado a provocar agrietamientos en las estructuras de los inmuebles

Bien vale la pena mencionar que cuando las zapatas de un prototipo ocupan más del 50 % del área proyectada, en planta, se recomienda utilizar losa.

Esta opción se recomienda para estructuras de hasta dos niveles, cuando se desplantan en arcillas de consistencia blanda, o en arenas de compacidad suelta.

Es recomendable esta opción en prototipos multifamiliares de tres niveles, cuando se encuentran desplantados en depósitos de suelo de propiedades intermedias { resistencia media y deformabilidad media }.

3.- Cajón Hueco de Concreto Armado.-Este tipo de cimentación es ciertamente rígida y por lo tanto se asienta de manera uniforme evitando los agrietamientos en las estructuras ; adicionalmente presenta la ventaja de la compensación. (figura 5, tema III).

En el plano donde se apoyara el cajón de la cimentación, existe una Presión Original { P_s } inducida por el suelo que será

necesario retirar para construir el cajón , el prototipo a construir transmite otra Presión { P_e } y la diferencia entre estas presiones se denomina Presión Neta { P_n } , a este efecto se le conoce justamente como Compensación

Lo que comprime a un suelo fino blando es la Presión Neta , luego entonces, si la presión se reduce a valores pequeños , los asentamientos esperados serán en escala menor

Esta opción se ha utilizado en prototipos de cuatro y cinco niveles

4.- Cimentación Profunda a base de Pilotes -Los pilotes que se utilizan son de concreto reforzado o de acero estructural , se han utilizado en las modalidades de Pilotes de Fricción y Pilotes de Punta.

En los Pilotes de Fricción, la carga del prototipo se distribuye en gran parte del suelo blando , la fricción es generada en las paredes del elemento. (figura 6, tema III 9) .

En los Pilotes de Punta, el peso de la estructura así como el peso de la cimentación, se transmite a un manto de alta resistencia, a través de la punta del elemento (figura 7, tema III) .

*Es importante señalar que los Pilotes de Punta son convenientes cuando el estrato resistente se encuentra entre 10.00 y 30.00 mts de profundidad.

Económicamente hablando, la solución de cimentación a través de Pilotes en sus distintas modalidades, Es especialmente recomendable en edificios de cinco niveles.

5 - Características Mínimas De Un Estudio De Mecánica De Suelos.

- Índice
- Antecedentes
- Trabajos de Campo
- Pruebas de Laboratorio
- Análisis de Asentamientos
- Análisis de Capacidad de Carga
- Análisis de Trabajos complementarios
- Recomendaciones
- Alcances y Limitaciones del Estudio
- Conclusiones
- Bibliografía
- Anexos (Gráficas, croquis, tablas, fotografías)

Cuando se cubren los requisitos anteriores, se considera al Estudio de Mecánica De Suelos está completo, además, deberá de ser rubricado en todas sus hojas por el D.R.O o C.S.E representante de la Empresa ejecutora, y firmado anexando copia de Cédula Profesional

6-Como criterios iniciales, tomar en cuenta las Consideraciones y recomendaciones mínimas estipuladas en cada tema de esta Tesis.

Las Conclusiones anteriores pretenden que por lo menos se tomen en cuenta aspectos señalados, cuando el Ingeniero no Especialista en Suelos se encuentre con suelos problematicos como en Los casos que se exponen

Cuando no se presenten casos como los expuestos, se puede adoptar una solución de catalogo. Siempre y cuando la Mecanica de Suelos lo Permita

Tal vez la recomendacion mas importante es la de Crear Conciencia en el Ingeniero Constructor, el Ingeniero Diseñador, el Ingeniero Supervisor y al Cliente mismo, que la Mecanica de Suelos juega un papel de vital importancia por lo que debe de ejecutarse, no importando el tamaño de la obra, pero sobre todo si se trata de Vivienda de Interes Social

Hago Hincapié en lo anterior, pues no es Etico ni Profesional, construir viviendas estereotipadas sin haberse tomado la " molestia " minima de consulta, construir prototipos que finalmente con las debidas retabulaciones, saldrán caros al futuro derechohabiente en plazos prolongados aunado a la infinidad de requisitos a cubrir para ser sujeto de credito, y el acabose final sería, obtener una vivienda con problemas de Cimentacion o estructura

La propuesta a través del presente documento, es buscar también una imagen legal en la que Los Estudios de Mecánica de Suelos sean Certificados o Notarizados con la exclusividad de cada promoción de Vivienda, para evitar estudios " maquillados " y deslindar responsabilidades a las partes, cuando solo se pretendió cumplir con un requisito más

Es importante recordar que el Estudio de Mecánica de Suelos consta de cuatro etapas básicas: Investigación Preliminar, Trabajos de Campo, Trabajos de Laboratorio y Trabajos de Gabinete.

Se debera de exigir al ejecutor del Estudio un informe detallado de cada etapa, rubricado y firmado como se indica en el punto 5 de estas conclusiones, estipulando si se trata de un Estudio Preliminar o Definitivo

Finalmente recomendar que se debe poseer la Etica y Madurez Profesional plena y suficiente para que al momento de ser detectadas anomalias en su caso se asienten los antecedentes correspondientes ante las Personalidades Indicadas, para el saneamiento de aquellas lo anterior siempre en el **afán de encontrar el ansiado equilibrio, para ejecutar Obras Seguras, Económicas y Funcionales.**

T E S I S

ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN PARA VIVIENDAS TIPO

Objetivo General : Proponer una serie de Estudios y Consideraciones Mínimas necesarias para la adecuación de la cimentación en las viviendas tipo, en diferentes lugares de la República Mexicana.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA.-

- 1 - VIII Reunion Nacional de Mecanica de Suelos . Enseñanza, Investigación y Practica Profesional de la Mecanica de Suelos en Mexico 482 pp. Tomo I. 1976 Printed by C F E y otros Guanajuato Copyright SMMS
- 2 - VIII Reunion Nacional de Mecanica de Suelos . Información General acerca del Subsuelo en Mexico 265 pp. Tomo II. 1976 Printed by C F E y otros Guanajuato Copyright SMMS
- 3 - VIII Reunion Nacional de Mecanica de Suelos . Información General, Enseñanza, Investigación y Practica Profesional de la Mecánica de Suelos en México 153 pp. Tomo III. 1976 Printed by C F E y otros Guanajuato Copyright SMMS
- 4 - IX Reunión Nacional de Mecanica De Suelos . La Ingeniería de Suelos en Obra Civiles . 94 pp. Tomo I. 1978 Printed by C F E y otros Merida Copyright SMMS
- 5 - IX Reunión Nacional de Mecanica De Suelos . La Ingeniería de Suelos en Obra Civiles . 232 pp. Tomo II. 1978 Printed by C F E y otros. Mérida Copyright SMMS
- 6 - IX Reunión Nacional de Mecánica De Suelos . La Ingeniería de Suelos en Obra Civiles . 122 pp. Tomo III. 1978 Printed by C F E y otros. Mérida Copyright SMMS
- 7 - " La Mecánica De Suelos en La Vivienda Popular " , informe interno. Laboratorios LIAC. Ing Héctor M. Calderon. Memorias ANALISEC (Asociación Nacional De Laboratorios Independientes al Servicio de La Construcción), junio 1995.
- 8 - Manual de Diseño de Obras Civiles, Geotecnia, B.2.4., Cimentaciones, Printed by C F E. . 1981. México
- 9 - Ingeniería de Cimentaciones, Peck, Hanson, Thornburn, 557 pp, 2a Edición, Noriega-Limusa, Mexico, 1990.
- 10 - Mecánica De Suelos, Tomo I, Juárez Badillo-Rico Rodríguez : Fundamentos de la Mecánica de Suelos, 3a. Edición, 642 pp, Noriega-Limusa, México, 1992

- 11 - Mecanica de Suelos Tomo II, Juarez Badillo-Rico Rodríguez, Teoria y Aplicaciones de la Mecanica De Suelos, 3a Edición, 703 pp Noriega-Limusa México 1986
- 12 - Geología Aplicada a la Ingeniería Civil Legget-Karrow Copyright McGrawHill, Printed in Mexico, 1985
- 13 - Guia de Especificaciones Técnicas en Edificación Fideicomiso De Vivienda Desarrollo Social y Urbano (FIVIDESU) informe interno, Mexico, 1992
- 14 - Normas Técnicas Para la Presentacion de Proyectos Habitacionales Fondo Nacional Para La Habitación Popular (FONHAPO) , 115 pp Mexico 1991
- 15 - INVIDUE, Instituto Nacional de Vivienda, Desarrollo Urbano y Ecología, Depto Promocion Interna, Hidalgo, 1995
- 16 - Normas Técnicas Para La Presentación de Proyectos Habitacionales, Según Cajón Salarial, FOVI-FOGA, Mexico, 1995
- 17 - Plan Nacional de Desarrollo Urbano, Secretaria De Asentamientos Humanos y Obras Publicas, México, 1984
- 18 - Regionalización Sísmica de México para Fines de Ingeniería, Instituto de Ingeniería, UNAM, Esteva, L., pub 246, México, 1970
- 19 - Apuntes Para La Vivienda Obrera En México, Instituto Del Fondo Nacional De La Vivienda Para Los Trabajadores (FONNAVIT) , 247 pp, Editorial Grupo Azabache, México, 1992
- 20 - M H Raventos, C E C S A , Diccionario Inglés-Español-Inglés, 1230 pp, México, 1990.