



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Incorporación de la  
Domótica en la construcción  
de viviendas populares**

**TESIS**

Que para obtener el título de

**Ingeniero Civil**

**P R E S E N T A**

Alberto Vargas Rafael

**DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Marcos Guillermo Casar



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019**

**DEDICO ESTA TESIS A MIS HIJOS:**

**ALBERTO ALBERTO QUITERIO**

**LARISSA ALBERTO QUITERIO**

**BERENICE IRIDIANA ALBERTO QUITERIO**

**LIZETH LOURDES ALBERTO QUITERIO**

**A MI ESPOSA:**

**MARIA DEL CARMEN QUITERIO CHAVEZ**

**A MI MADRE:**

**LEONARDA VARGAS MARTINEZ +**

**A MI PADRE:**

**SANTA CRUZ ALBERTO RAMIREZ +**

**A MI TÍA:**

**BERTHA VARGAS MARTINEZ +**

**AGRADEZCO:**

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**A TODOS MIS PROFESORES QUE ME AYUDARON A TERMINAR MI CARRERA DE  
INGENIERO CIVIL.**

**ESPECIALMENTE A LA FACULTAD DE INGENIERÍA.**

## **INDICE.**

<b>DEDICATORIA</b>	<b>1</b>
<b>ACRADECIMIENTOS</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>I ESTUDIOS PRELIMINARES</b>	<b>6</b>
<b>1.1 FACTIBILIDAD ECONÓMICA</b>	<b>7</b>
<b>1.2 FACTIBILIDAD TÉCNICA</b>	<b>8</b>
<b>1.3 TOPOGRAFÍA</b>	<b>9</b>
<b>1.3.1 CLASES DE ÁNGULOS HORIZONTALES</b>	<b>10</b>
<b>1.3.2 LÍNEAS DE REFERENCIA</b>	<b>11</b>
<b>1.3.3 UNIDADES DE MEDIDA ANGULAR</b>	<b>12</b>
<b>1.3.4 DIRECCIÓN DE UNA LÍNEA</b>	<b>12</b>
<b>1.3.5 DECLINACIÓN MAGNÉTICA</b>	<b>13</b>
<b>1.3.6 AZIMUTS</b>	<b>14</b>
<b>1.3.7 RUMBOS</b>	<b>14</b>
<b>1.3.8 ALGUNAS EQUIVOCACIONES QUE SE SUELEN COMETER</b>	<b>16</b>
<b>1.3.9 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL</b>	<b>17</b>
<b>1.4 MECÁNICA DE SUELOS</b>	<b>18</b>
<b>1.4.1 CASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS</b>	<b>18</b>
<b>1.4.2 IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE SUELOS GRUESOS</b>	<b>22</b>

1.4.3	IDENTIFICACIÓN DE SUELOS FINOS	24
1.4.4	TENACIDAD	25
1.4.5	RESISTENCIA EN ESTADO SECO	25
1.4.6.	COLOR	26
1.4.7	OLOR	26
II.	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVIDAD MEXICANA EN LAS CONSTRUCCIONES.	
2.1	REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DE LA CD. DE MÉXICO	27
2.2	NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS	46
2.3	NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM)	49
III	PROYECTO EJECUTIVO	54
3.1	PLANOS	54
3.2	PRESUPUESTACIÓN	67
IV	CONSTRUCCIÓN EFICIENTE	72
4.1	DOMÓTICA	75
4.2	CASO DE ÉXITO	78
V	CONCLUSIONES	80

## **Introducción.**

El siguiente trabajo está basado en la construcción de una casa ubicada en la calle camino real paraje Cuamezoc ampliación Nativistas La Joya delegación Xochimilco C.p.16459 CDMX. Ver la foto 1

El clima en esta zona es templado, con temperaturas que van desde 18°C a 28 °C en primavera, en verano 24°C a 30° C, en otoño 12°C a 20° C y en invierno entre -1°C a 8° C.

Aún no cuenta con servicio de agua, drenaje, luz eléctrica, etc.

La finalidad de incorporar la Domótica a las viviendas populares es brindar un mejor estilo de vida a las familias de bajos recursos al mismo tiempo que, mejorar su economía a largo plazo, pues gracias a la domótica lograrán un ahorro en los suministros de energía, consumo de agua y alguna otra cosa.

Aprovechando el avance tecnológico dentro de la Cibernética, es justo sacarle ventaja para beneficio de la clase trabajadora; es por eso que me he propuesto desarrollar el siguiente trabajo investigando y proponiendo algunas soluciones que espero beneficien en algo la difícil situación en que se encuentran las personas de bajos recursos.

Sobre todo tratándose de ahorrar tanto en el consumo de agua como en el consumo de luz, ya que contara con el equipo que se encargara de controlar el consumo de estos servicios.

Además de que se beneficiara con el uso asistido de la computadora para la cuestión de la salud; también en cuanto a seguridad ya que contara con cámaras, detectores de presencia, y otras ventajas que ya detallare.



Foto 1. Imagen satelital google earth del lugar de trabajo 2017

## I ESTUDIOS PRELIMINARES.

Se debe hacer un levantamiento del terreno donde se va a construir la casa, llevar a cabo una limpieza del terreno, despalme, tirar la basura en un lugar que señale la delegación, a continuación expongo un ejemplo con más detalles.

Probablemente por falta de estudios preliminares a veces se cometen errores que luego se lamenta el no haberlos hecho, es decir, no se tomaron en cuenta las características y condiciones del suelo sobre el que se construyó. Los hundimientos, inclinaciones, derrumbes y daños estructurales de una edificación son consecuencia en gran parte por la falta de estos estudios. Antes de desarrollar el proyecto que nos permite reconocer el terreno para recabar información, datos y antecedentes necesarios para poder realizar el proyecto de construcción.

Obteniendo así un diseño más completo, alcance económico y tiempo de ejecución.

Los estudios que hay que realizar en un proyecto de construcción son los siguientes:

## 1.1 FACTIBILIDAD ECONÓMICA.

La factibilidad económica es la posibilidad de llevar a cabo lo que se pretende hacer o construir, es decir, que se cuenta con los recursos necesarios para tal fin. Lo más factible es que se consiga un crédito financiero que desde luego, se tendrá que pagar un interés por dicho crédito.

En primer lugar se toma en cuenta el costo del predio o terreno donde se va a construir, luego el costo de los permisos, el costo de la obra en sí y otros. Luego el total de la inversión estará en función del provecho que se va a obtener de la obra ya terminada y se evalúa la conveniencia de invertir en ella o en otro tipo de inversión.

Para esto se usa la tasa interna de retorno (*TIR*) con lo que se sabrá el rendimiento que pueda generar en un banco o en una institución financiera. También se debe obtener el monto de la utilidad esperada a través del valor presente neto (*VPN*).

Para obtener la rentabilidad de un inmueble es necesario conocer previamente el importe de la inversión, así como los ingresos que generará y los tiempos en que se llevará a cabo uno y otro. Este estudio deberá hacerse tres veces; antes de iniciar las inversiones (con un estimado práctico), al concluir el proyecto definitivo y ya terminado. En el primer caso será de unos 80–85 %, el segundo entre 85–95 % y en el tercero del 100 %.

### FÓRMULA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO EN ECONOMÍA NORMAL:

$$P.E. = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \left( \frac{\text{costos variables}}{\text{ventas netas}} \right)} \quad \text{ec. (1)}$$

Donde P.E. = punto de equilibrio.

Con inflación:

$$P.E. = ec (1)(1 + \% \text{ de inflación})$$

$$VPN = \frac{-\text{Inversión} + \text{ingreso año 1}}{(1+i)^1} + \frac{\text{ingreso año 2}}{(1+i)^2} + \dots + \frac{\text{ingreso año } n}{(1+i)^n}$$

Donde:



*VPN = Valor presente neto .*

La Tasa Interna de Retorno (*TIR*) es otra herramienta que sirve para calcular si la inversión que se va a desarrollar es rentable y está basada en experiencias que se han realizado en otros proyectos.

## **1.2 FACTIBILIDAD TÉCNICA**

El análisis de factibilidad técnica evalúa si el equipo y software están disponibles (o, en el caso del software, si puede desarrollarse) y si tienen las capacidades técnicas requeridas por cada alternativa del diseño que se esté considerando. Los estudios de factibilidad técnica también consideran las interfaces entre los sistemas actuales y nuevos. Por ejemplo, los componentes que tienen diferentes especificaciones de circuito no pueden interconectarse, y los programas de software no pueden pasar datos a otros programas si tienen diferentes formatos en los datos o sistemas de codificación; tales componentes y programas no son compatibles técnicamente. Sin embargo, puede hacerse una interface entre los sistemas no compatibles mediante la emulación, la cual son circuitos diseñados para hacer que los componentes sean compatibles, o por medio de la simulación, que es un programa de cómputo que establece compatibilidad, pero con frecuencia estas formas de factibilidad técnica no están disponibles o son demasiado costosas.

Los estudios de factibilidad técnica también consideran si la organización tiene el personal que posee la experiencia técnica requerida para diseñar, implementar, operar y mantener el sistema propuesto. Si el personal no tiene esta experiencia, puede entrenársele o pueden emplearse nuevos o consultores que la tengan. Sin embargo, una falta de experiencia técnica dentro de la organización puede llevar al rechazo de una alternativa particular.

Al término de los estudios se hace una recopilación de los resultados y se realiza un reporte con la recomendaciones, diagnóstico de viabilidad y soluciones a implementar al cliente, esta información permite al responsable del proyecto de la obra a tener una idea más aproximada de las limitaciones del proyecto, los costos y también permitirá al cliente tomar la decisión de seguir con el desarrollo de la obra o hacer las consideraciones correspondientes para continuar con las siguientes etapas de la construcción.

### **1.3 TOPOGRAFÍA.**

En toda construcción se tiene que hacer un levantamiento topográfico para sacar niveles del terreno, orientación, área del terreno y de la construcción.

En topografía las direcciones se expresan por rumbos y azimuts que vienen siendo los ángulos que forman con respecto a una línea convencional, dichos ángulos se clasifican en horizontales y en verticales dependiendo del plano en que se midan. Los ángulos horizontales son las medidas básicas que se necesitan para determinar los rumbos y azimuts. Los ángulos verticales (o cenitales) se usan en la nivelación trigonométrica en estadía y para reducir las distancias inclinadas con respecto a la horizontal.

Actualmente se usan instrumentos como la Estación Total que es mucho más práctica, pero también puede hacerse con Tránsito, Teodolito, Brújulas y Sextantes. Existen tres condiciones básicas para determinar un ángulo estas son:

- (1) la línea de referencia o línea inicial,
- (2) el sentido del giro y
- (3) la distancia angular o valor del ángulo.

Los sistemas de medición angular pueden ser:

El sistema sexagesimal usado en Estados Unidos y en otros países, se basa en unidades llamadas grados, minutos y segundos y las subdivisiones decimales de estas unidades. b) el grado centesimal usado en Europa, (también se llama Neo grado). También se acostumbra usar los radianes que viene siendo más práctico en los cálculos, de hecho, se emplean extensamente en las computadoras digitales, aunque el sistema sexagesimal se sigue usando en la mayoría de los levantamientos en Estados Unidos y aquí en México

Las fórmulas para convertir radianes a grados y viceversa son:

$$1 \text{ radian} = \frac{\pi}{180^\circ} = 0.01745 \text{ grados},$$

$$1 \text{ grado} = \frac{180^\circ}{\pi} = 57.295 \text{ radianes}.$$

### 1.3.1 CLASES DE ÁNGULOS HORIZONTALES

En Topografía los ángulos horizontales que se miden más a menudo son:

- (1) ángulos internos.
- (2) ángulos a la derecha y
- (3) ángulos de deflexión.

En la libreta de campo se debe especificar qué clase de ángulo se está midiendo; ya que son conceptos diferentes.

En la figura 1 se muestran estos ángulos.

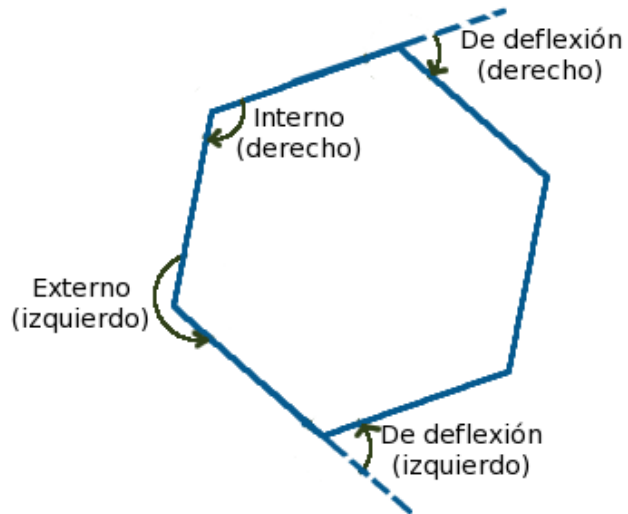


Fig. 1 Tipos de Ángulos

Un ángulo debe tener tres características:

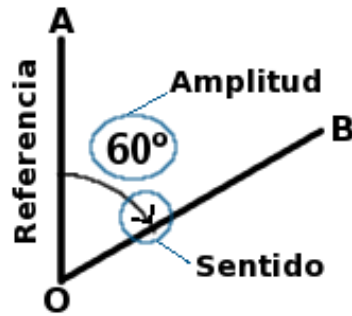


Fig.2 Características de los ángulos

- **Referencia:** Desde dónde se mide (línea OA en la figura de la derecha).
- **Amplitud:** La magnitud medida del ángulo («el número» para ser más explícito).
- **Sentido:** Indica hacia dónde se mide, a partir de la línea de referencia.

Los ángulos horizontales son una de las cinco mediciones que se realizan en topografía plana, dentro de ellos podemos encontrar:

- Ángulos internos
- Ángulos externos
- Ángulos derechos (medidos en el sentido de las manecillas del reloj)
- Ángulos izquierdos (medidos en contra del sentido de las manecillas del reloj)
- Ángulos de deflexión (medidos desde la prolongación de una línea hasta la siguiente, pueden ser izquierdos o derechos)

Todos ellos se ilustran en la figura anterior, la cual corresponde a un polígono cerrado, sin embargo, los mismos tipos de ángulos se pueden encontrar en una poligonal abierta.

### 1.3.2 Líneas de referencia

En Topografía se suelen encontrar tres tipos de líneas de referencia para medir los ángulos horizontales: el Norte (o Sur) magnético, el Norte (o Sur) geográfico y el Norte (o Sur) arbitrario. La escogencia de la referencia depende de la precisión e importancia del levantamiento. De los instrumentos de los que se disponga y de la posibilidad de encontrar puntos de amarre. Es decir, puntos que señalen alguna referencia establecida previamente con levantamientos muy precisos.

### 1.3.3 Unidades de medida angular

La unidad del Sistema Internacional para los ángulos planos es el *radián*, que se define como el ángulo interno que describe un arco circular de longitud igual al radio del círculo. Una circunferencia completa describe un ángulo de  $2\pi$  rad. Para las mediciones que se realizan en topografía rara vez se utilizan los radianes, pues es más difícil su comprensión y para medidas de precisión se requiere un buen número de posiciones decimales para describir un ángulo.

Existe otra unidad aceptada por el SI (sistema internacional) -que no pertenece a él-, llamado *grado sexagesimal*, que es equivalente a  $\frac{\pi}{180^\circ}$  radianes y que a su vez se divide en minutos (un minuto es

igual a  $1/60$  grados sexagesimales) y en segundos (un segundo es  $1/3600$  grados o  $1/60$  minutos). Una circunferencia completa describe un ángulo de  $360^\circ 00' 00''$  (esta es la notación que se utiliza). Los grados sexagesimales son los más usados en topografía y usualmente se refieren como *grados* simplemente.

El sistema sexagesimal se llama así porque está basado en múltiplos de 60, por eso:

$$1 \text{ min} = 1' = 60 \text{ s} = 60''$$

$$1 \text{ grado} = 1^\circ = 60' = 3600''$$

Una circunferencia se divide en cuatro cuadrantes, cada uno de  $90^\circ$  que corresponden a un ángulo recto.

Los ángulos interiores que se muestran en la Fig.1. Son los ángulos que están dentro de una poligonal cerrada. Normalmente se mide el ángulo en cada vértice del polígono.

La suma de todos los ángulos internos en todo polígono debe ser igual a  $(n-2)180^\circ$  donde  $n$  es el número de ángulos o lados. Se recomienda que se adopte un procedimiento uniforme de medir los ángulos a la derecha y anotar el sentido del giro en la libreta de campo junto a un croquis del mismo.

### 1.3.4 DIRECCIÓN DE UNA LINEA.

La dirección de una línea es su ángulo horizontal que se mide de una línea de referencia arbitrariamente escogida, llamada Meridiano. Se usan diferentes meridianos para especificar las direcciones incluyendo:

- (a) El geodésico o verdadero.
- (b) El astronómico.
- (c) El magnético.
- (d) El de mella.
- e) El registrado.
- (f) El supuesto.

El meridiano geodésico es la línea de referencia Norte-Sur que pasa por la posición media de los polos geográficos de la Tierra. Dichas posiciones se definieron como sus ubicaciones medias entre el periodo 1900.0 y 1905.0. El bamboleo del eje de rotación de la Tierra hace cambiar con el tiempo la posición de los polos geográficos de la misma. Los meridianos astronómicos obtienen su nombre de la posición de campo para obtenerlos, que consiste en hacer observaciones del sol o de las estrellas. Los meridianos geodésico y astronómico son casi iguales y el primero puede calcularse del último haciendo pequeñas correcciones.

El meridiano magnético se define utilizando una aguja magnética suspendida libremente y solo se encuentra bajo la influencia del campo magnético de la Tierra.

### **1.3.5 Declinación magnética.**

Dicha declinación se define como **“el ángulo horizontal comprendido entre el meridiano geodésico y el meridiano magnético”**. La relación entre norte geodésico, norte magnético y declinación magnética **está dada por:**

**Rumbo geodésico = rumbo magnético + declinación magnética**

Debido al constante cambio de estas declinaciones magnéticas, las localidades también experimentan cambios continuos como consecuencia del cambio constante del polo magnético.

Se tiene una declinación Este “cuando el meridiano magnético está al Este del norte geodésico y una declinación Oeste “si está al Oeste del norte geodésico.

### 1.3.6 AZIMUTS.

Los azimuts son ángulos horizontales medidos en el sentido de las manecillas del reloj desde cualquier meridiano de referencia. En Topografía plana los azimuts se miden generalmente a partir del Norte, pero los astrónomos y los militares han usado el Sur como dirección de referencia. En la **figura 4** se muestran ejemplos de azimuts medidos desde el norte. Su valor varía de  $0^\circ$  a  $360^\circ$ . El azimut OA es  $70^\circ$ , el OB es de  $145^\circ$ , el OC es de  $225^\circ$  y el OD es de  $315^\circ$ . Los azimuts pueden ser geodésicos, astronómicos magnéticos, de cuadrícula, registrado o supuestos, todo depende del meridiano de referencia que se esté tomando y si se miden a partir del Norte o del Sur.

La dirección hacia adelante de una línea se puede dar por su azimut hacia adelante y su dirección inversa por su azimut hacia atrás. En la Topografía plana, los azimuts hacia adelante se

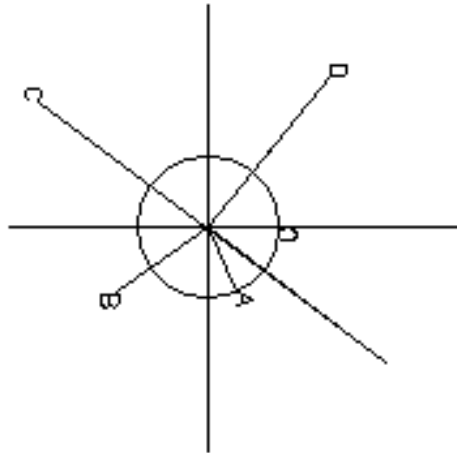


Fig. 4

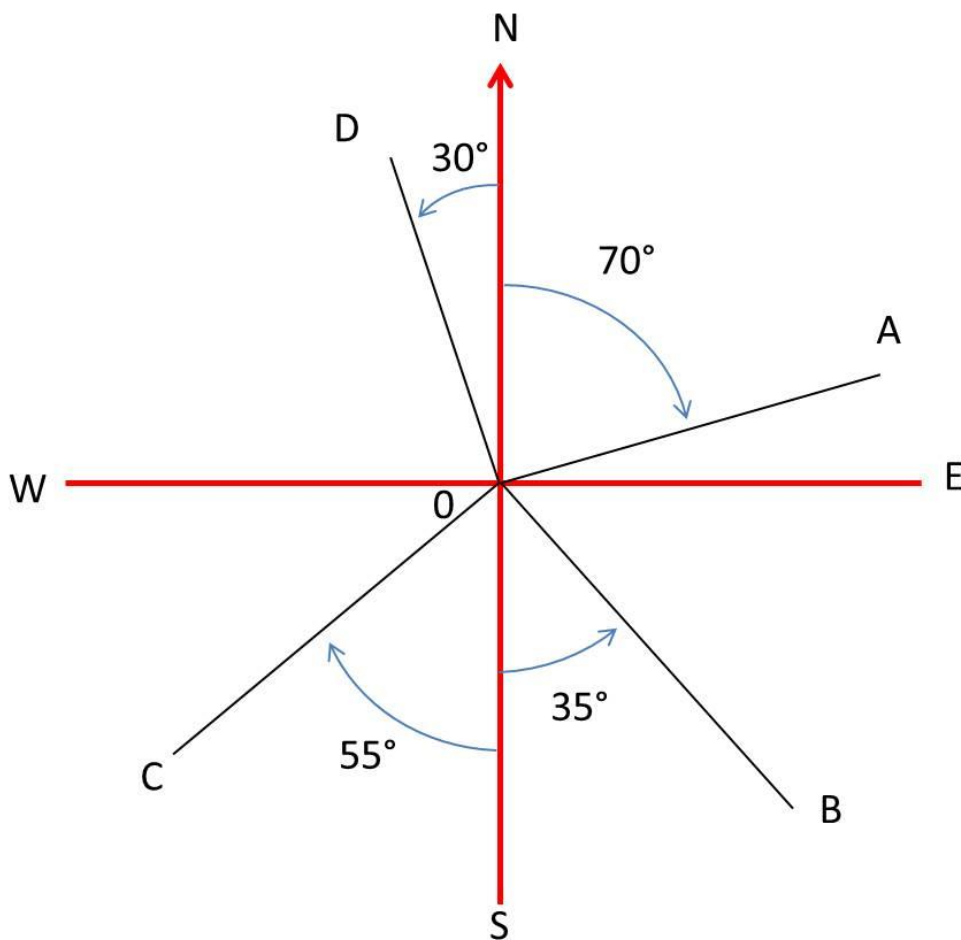
Convierten en azimuts hacia atrás y viceversa, sumando o restando  $180^\circ$ . Ejemplo, si el azimut de OA es de  $70^\circ$ , el azimut AO es  $70^\circ + 180^\circ = 250^\circ$ . Si el azimut de OC es  $235^\circ$  el azimut CO es  $235^\circ - 180^\circ = 55^\circ$ .

### 1.3.7 RUMBOS

Otra forma de medir los ángulos de una dirección es mediante los Rumbos que vienen siendo los ángulos agudos horizontales entre la dirección o línea y el meridiano que se escoja.

Los rumbos representan un sistema para designar las direcciones de las líneas. El rumbo de una línea es el ángulo agudo horizontal entre un meridiano de referencia y la línea. El ángulo se puede medir ya sea desde el Norte o desde el Sur y hacia el Este o el Oeste, y su valor siempre será (menor de  $90^\circ$ ). El cuadrante en que se encuentra se indica comúnmente con la letra N o S precediendo al valor numérico del ángulo y la letra E o W, después de dicho valor numérico del ángulo. Así la expresión correcta de un rumbo debe incluir letras del cuadrante y un valor angular, un ejemplo es (N  $80^\circ$  E). Todos los rumbos en el cuadrante NE, se miden en el sentido de las manecillas del reloj a partir del meridiano. Así, el rumbo de la línea OA es (N  $70^\circ$  E). Todos los rumbos del cuadrante SE se miden en el sentido contrario al de las manecillas del reloj y a partir del meridiano, así el rumbo de OB es (S  $35^\circ$  E) de modo semejante, el rumbo de OC es de (S  $55^\circ$  W) y el de OD es (N  $30^\circ$  W).

Fig. 3 Rumbos.





Los rumbos geodésicos se miden a partir del meridiano geodésico, los rumbos astronómicos a partir del meridiano astronómico local, los rumbos magnéticos a partir del meridiano magnético local, los rumbos de cuadrícula a partir de cualquier meridiano adoptado .El meridiano magnético puede obtenerse en el campo al observar la aguja de una brújula y utilizando los ángulos medidos para obtener los rumbos magnéticos calculados.

(a) Ángulos interiores en el sentido de las manecillas del reloj (ángulos a la derecha)

(b) Ángulos interiores en el sentido contrario al de las manecillas del reloj (ángulos a la izquierda).

### 1.3.8 Algunas equivocaciones que se suelen cometer son:

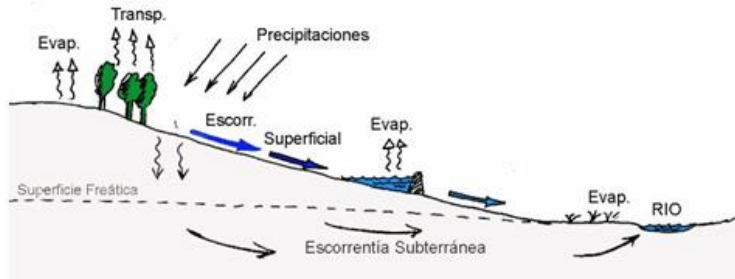
- 1 Confundir los rumbos magnéticos con otros rumbos de referencia.
- 2 Mezclar los ángulos en el sentido de las manecillas del reloj con aquellos en sentido contrario al de las manecillas del reloj.
- 3 Intercambiar rumbos y azimuts.
- 4 Omitir el cambio de las letras de rumbos al usar el rumbo inverso de una línea.
- 5 Usar un ángulo en el extremo erróneo de una línea al calcular rumbos, es decir, usar el ángulo A en vez del ángulo B al comenzar con la línea AB como referencia.

Foto 2. Levantamiento topográfico <http://fortaingeniería.com/wp-content/uploads/2015/04/análisis-de-un-proyecto-de-construcción.jpg>



El objetivo de un levantamiento topográfico, es mostrar las características del terreno que nos permiten reunir la información más importante para la representación de la superficie en un plano y así definir espacios, con ello podemos hacer el proyecto más eficiente y reducir costos al determinar los procesos más adecuados para la construcción. Además permite localizar los servicios necesarios para el desarrollo de la obra tales como: servicio de agua, luz, drenaje, etc.

### 1.3.9 Hidrología Superficial



El objetivo del estudio es conocer los escurrimientos superficiales que se encuentran en la zona terrestre (ríos, arroyos, etc.) cercanos al área de construcción para determinar el nivel de aguas que podrían alcanzar estos escurrimientos y evitar futuras catástrofes como lo puede ser una inundación. Con este estudio se analiza la mejor alternativa para el proyecto.

### 1.4 MECÁNICA DE SUELOS.

Al desplantar cualquier tipo de construcción debemos saber qué tipo de suelo es el que corresponde al lugar que o nos asignaron para tal propósito ya que de ello dependerá el tipo de cimentación que soportará la estructura de la construcción y para conocer el suelo debemos acudir a la mecánica de suelos que es la que se encarga de la clasificación de los suelos.

#### 1.4.1 CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

Entre los muchos estudios encargados de clasificar los suelos destacan los efectuados por el Dr. A. Casagrande en la Universidad de Harvard, donde surgió el conocido Sistema de Clasificación de Aeropuertos, llamado así porque en realidad estaba orientado para la construcción de aeropuertos. Pero de ahí surgió el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, ampliamente usado en el mundo entero y lo adoptó enseguida (1942) el cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América quien lo aplicó principalmente para los aeropuertos.

Dicho Sistema divide a los suelos en 2 grandes fracciones: La gruesa, formada por partículas mayores que la malla número 200 (0.074 mm) y menores que la malla número 3" (7.62 cm) y la fina, formada por las partículas que pasan la malla número 200.

En tanto la fracción gruesa se subdivide en gravas y arenas teniendo como frontera la malla número 4 (4.76 mm). Subdivisiones subsecuentes de ésta fracción toman en cuenta el contenido y naturaleza de los finos, así como características de graduación.

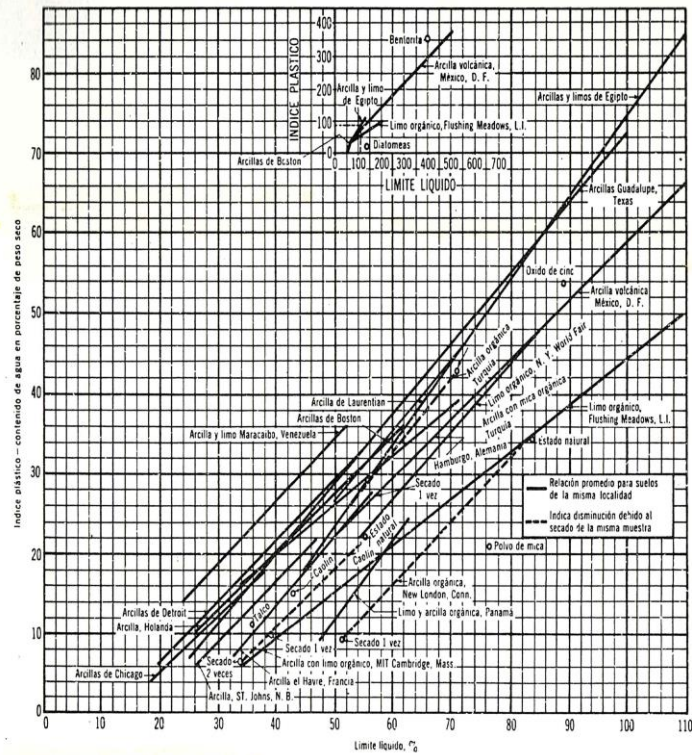
La fracción fina se subdivide en grupos, tomando en cuenta sus características de plasticidad, las que están relacionadas con las propiedades mecánicas que son las que interesan al Ing. Civil Las propiedades mecánicas e hidráulicas que más interesan al Ing. Civil y de las cuales precisa tener datos, primero cualitativamente y también cuantitativamente son: Características de Esfuerzo-Deformación y Resistencia, Compresibilidad, Permeabilidad, velocidad de variación de volumen, etc.

Una de las propiedades que más influyen para la formación de estos grupos fue la compresibilidad, la cual está íntimamente ligada con las características de plasticidad, específicamente con el valor del límite líquido, que viene siendo una relación directamente proporcional permaneciendo todas las demás constantes.

Por medio de un experimento se ilustra la relación que existe entre la compresibilidad y la forma de las partículas de un suelo, concluyéndose que es la forma y no el tamaño lo que determina, principalmente, la compresibilidad de los suelos finos. También se demostró que la plasticidad de un material se debe a la forma laminar de las partículas coloidales que lo constituyen. Lo cual indica que las características de plasticidad son una medida indirecta del contenido de partículas coloidales laminares en un suelo y, por lo tanto, también de la compresibilidad del mismo. De aquí se comprende la importancia que desde éste punto de vista tienen la característica de plasticidad de los suelos.

La mayoría de los suelos formados por partículas finas, que no son de origen volcánico, tienen por lo general, valores del límite líquido menores que 100, de aquí se subdividen estos materiales en 2 grupos principales: los de baja a media compresibilidad con límite líquido menor de 50%, y los de alta compresibilidad con límite líquido mayor de 50%.

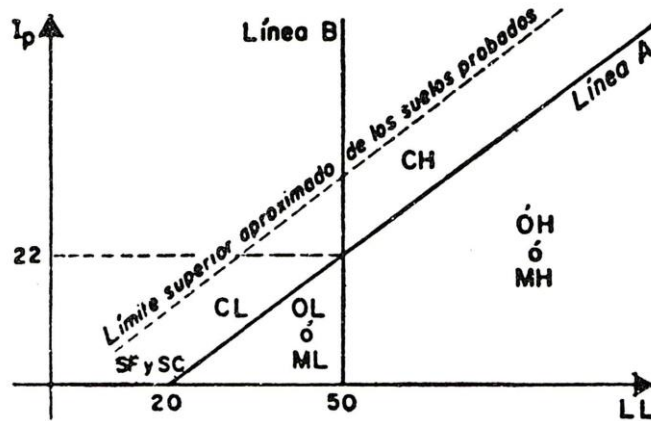
El hecho fundamental y que reveló la investigación del Dr. Casagrande es que en la representación de los suelos en una carta de coordenadas (LL – IP) Tal como la mostrada en la Fig. VI-8.



**Figura VI-8.** Gráfica mostrando la relación entre el límite y el índice plástico. (Formada por la Universidad de Harvard).

Los suelos finos se agrupan de un modo específico de manera que en cada zona de la carta se sitúan suelos con características de plasticidad y propiedades mecánicas e hidráulicas cualitativamente definidas más no al azar. Los suelos cuyas partículas finas exhiben mayores características de plasticidad son aquellos situados en líneas indicadas en la parte superior de la gráfica; los suelos con alto contenido de materia orgánica así como los que contienen finos de baja plasticidad se sitúan en las zonas bajas, dando origen a que se fijara una línea que sirviera de frontera entre los grupos de suelos mencionados. Esta línea así empíricamente obtenida pasa por los puntos de coordenadas (0, 20) y (50, 22) y se le conoce como la línea A.

Esta línea y la vertical trazada por el punto (0,50), según el criterio anteriormente citado, dividen a la gráfica en 4 zonas que son las que fundamentalmente se consideran hoy día en el SUCS Fig.VII-1



**Figura VII-1.** Carta de plasticidad, como se usó en el Sistema de Aeropuertos.

Posteriormente se trataran unas ligeras modificaciones a esta carta conocida como carta de plasticidad.

En las zonas que quedan sobre la línea A de la Fig. VII-1 se sitúan las arcillas inorgánicas las que se simbolizan generalmente con la letra C (DEL INGLÉS CLAY). Bajo la línea A quedan colocados los suelos inorgánicos que se consideran limos, con símbolo genérico M (del suelo t y májala, término usado en ese idioma para suelos de partículas finas poco o nada plásticas; también caen bajo la línea A los suelos finos con apreciable contenido de materia orgánica para esos suelos se usa el símbolo O.

Para los primeros se añade el símbolo genérico de letra H (del inglés (high compressibility) alta compresibilidad. En los segundos la L (low compressibility) baja compresibilidad. Así resultan los seis grupos que aparecen situados en sus respectivas zonas de la Fig. VII-1.

El Dr. A. Casagrande añadió a los anteriores grupos dos más: El SC y el SF. Que significan el primero arena con excelente cementante arcilloso o de otra categoría, en tal proporción que el material prácticamente carece de contracción y de expansión; el segundo se refiere a arenas con finos que no califican como SC. (En la simbología anterior S proviene del inglés Sand, C de Clay y cementación y F de finos). Fig. VII-1.

En lo que respecta a suelos altamente orgánicos, usualmente fibrosos, (compresibles) como son los suelos pantanosos y las turbas, forman un grupo independiente de símbolo Pt (del inglés peat; turba). Fig. VII.2

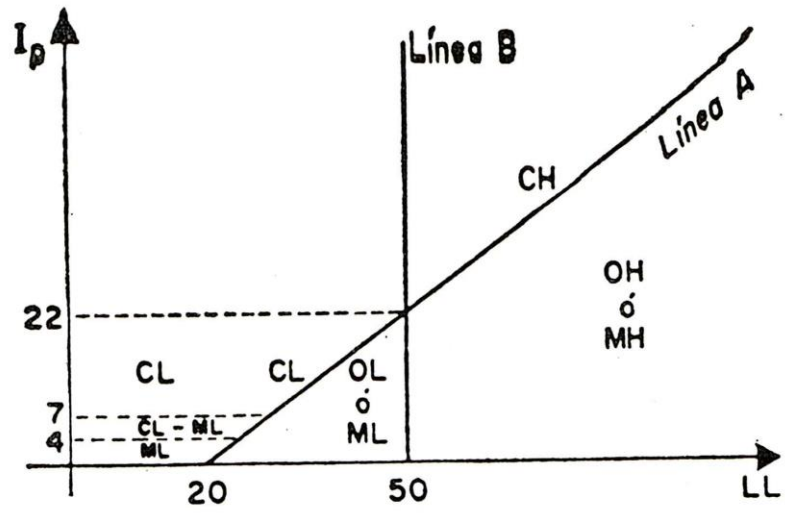
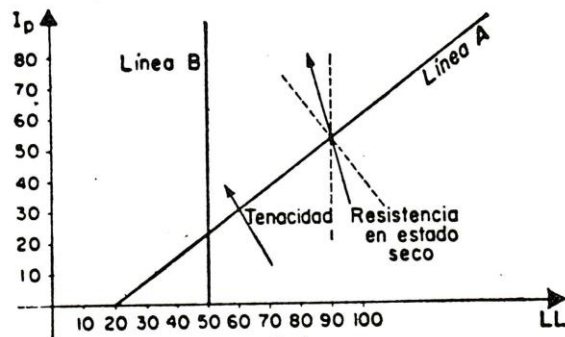
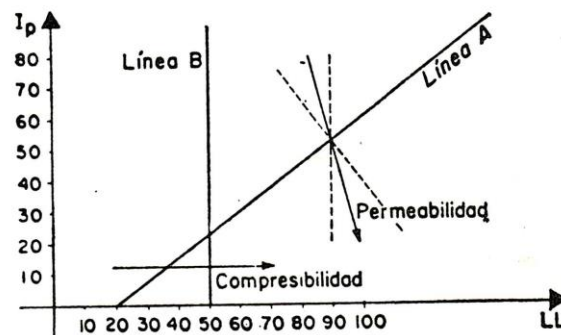


Figura VII-2. Carta de plasticidad, tal como se usa actualmente.



(a)



(b)

**Figura VII-3.** Dirección de variación de algunas propiedades físicas de los suelos en la Carta de Plasticidad.

### IDENTIFICACIÓN DE SUELOS.

En sistema unificado hay criterios para clasificación de suelos en el laboratorio; estos criterios son de tipo granulométrico y de investigación de plasticidad pero además es una de las ventajas del Sistema, se ofrecen criterios para identificación en el campo, es decir, en aquellos casos en que no se dispone de equipo de laboratorio para efectuar las pruebas necesarias para una investigación estricta como se detalla a continuación.

#### 1.4.2 IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE SUELOS GRUESOS

Los materiales constituidos por partículas gruesas se identifican en el campo sobre una base prácticamente visual. Extendiendo una muestra seca del suelo sobre una superficie plana puede juzgarse en forma aproximada de su graduación, tamaño de partículas, forma y composición mineralógica. Para las gravas de las arenas puede usarse el tamaño  $\frac{1}{2}$  cm como equivalente a la malla # 4, y para estimación del contenido de finos basta considerar que las partículas de tamaño correspondiente a la malla # 200 son aproximadamente .las más pequeñas que pueden distinguirse a simple vista.

En cuanto a la graduación del material, se requiere bastante experiencia para diferenciar, en examen, los suelos bien graduados de los mal graduados.

En ocasiones puede ser importante juzgar de la integridad de las partículas constituyentes de los suelos, en cuyo caso será preciso un examen cuidadoso. Las partículas procedentes de rocas ígneas sanas se identifican fácilmente; las partículas intemperadas se reconocen por las decoloraciones y la relativa facilidad con que se desintegran.

### **1.4.3 IDENTIFICACION DE SUELOS FINOS**

Una de las grandes ventajas del Sistema Unificado es, como se dijo, el criterio para identificar en el campo los suelos finos, contando con algo de experiencia.

El mejor modo de adquirir una experiencia sigue siendo el aprendizaje al lado de alguien que ya la posea; en falta de tal apoyo, es recomendable el comparar sistemáticamente los resultados de la identificación de campo realizadas con las del laboratorio, en cada caso en que exista la posibilidad u oportunidad.

Las principales bases de criterio para identificar suelos finos en el campo son la investigación de las características de dilatación, de tenacidad y de resistencia en estado seco. El color y el olor del suelo pueden ayudar, especialmente en suelos orgánicos.

El conjunto de pruebas citadas se efectuará en una muestra de suelo previamente cribado por la malla # 40 o, en ausencia de ella, previamente sometido a un proceso manual equivalente.

### **DILATANCIA**

En esta prueba, una pastilla con el contenido de agua necesario para que el suelo adquiriera una consistencia suave, pero no pegajosa, se agita alternativamente en la palma de la mano, golpeándola suavemente contra la otra mano, manteniéndola apretada entre los dedos. Un suelo fino, no plástico, adquiere con el anterior tratamiento una apariencia de hígado, mostrando agua libre en su superficie, mientras se le agita, en tanto que al ser apretado entre los dedos, el agua superficial desaparece y la muestra endurece, hasta que finalmente, empieza a desmoronarse como un material frágil, al aumentar la presión. Si el contenido de agua de la pastilla es el apropiado, un nuevo agitado hará que los fragmentos, producto del desmoronamiento vuelva a constituirse.



La velocidad con la que la pastilla cambia su consistencia y con la que el agua aparece y desaparece, define la intensidad de la reacción e indica el carácter de los finos del suelo. Una reacción rápida es típica en arenas finas uniformes, no plásticas (SP y SM) y en algunos limos inorgánicos (ML), parcialmente del tipo polvo de roca, también en tierras diatomáceas (MH)

El fenómeno de aparición de agua en la superficie de la muestra, es debido a la compactación de los suelos limosos y aún, en mayor grado de los arenosos, bajo la acción de los impactos contra la mano, reduciendo la relación de vacíos del material expulsando el agua de ellos.

#### **1.4.4 TENACIDAD**

La prueba se realiza sobre un espécimen de consistencia suave, similar a la masilla. Este espécimen se rola hasta formar un rollito de unos 3 mm de diámetro aprox. Que se amasa y vuelve a rolar varias veces. Se observa como aumenta la rigidez del rollito a medida que el suelo se acerca al límite plástico. Sobre pasado el límite plástico, los fragmentos en que se parte el rollito se juntan de nuevo y amasa ligeramente entre los dedos hasta el desmoronamiento final.

En suelos ligeramente sobre la línea A, tales como arcillas glaciales (CL, CA) los rollitos son de mediana tenacidad cerca de su límite plástico y la muestra comienza a desmoronarse en el amasado al bajar su contenido de agua. Los suelos que caen bajo la línea A (ML, MH y OH) producen rollitos poco tenaces cerca del límite plástico, casi sin excepción; en el caso de suelos orgánicos y micáceos que caigan muy por debajo de la línea A, los rollitos se muestran muy débiles y esponjosos. También los suelos bajo la línea A, excepto los OH próximos a ella, la masa producto de la manipulación entre los dedos posterior al rolado, se muestran sueltos y se desmoronan fácilmente, cuando el contenido de agua es menor que el correspondiente al límite plástico.

#### **1.4.5. RESISTENCIA EN ESTADO SECO**

La resistencia de una muestra de suelo, previamente secado, a romperse bajo presión ejercida por los dedos, es un índice del carácter de su fracción coloidal.

Los limos ML o MH exentos de plasticidad no presentan prácticamente ninguna resistencia en estado seco y sus muestras se desmoronan con muy poca presión digital; el polvo de roca y la tierra diatomácea son ejemplo típicos. Una resistencia en estado seco baja es representativa de todos los suelos de baja plasticidad, localizados bajo la línea A y aún de algunas arcillas inorgánicas muy limosas, ligeramente sobre la línea A (CL) o en ocasión, otros de los grupos CH, MH (arcillas tipo caolín).

#### **1.4.6 COLOR**

En exploración de campo el color del suelo suele ser un dato útil para diferenciar los diferentes estratos y para identificar tipos de suelo, cuando se posea experiencia local. En general existen también algunos criterios relativos al color, por ejemplo el color negro y otros de tono oscuro suelen ser indicativos de la presencia de materia orgánica coloidal.

Los colores claros y brillantes son propios de suelos inorgánicos.

#### **1.4.7. OLOR**

Los suelos orgánicos (OH y OL) tienen por lo general un olor distintivo, que puede usarse para la identificación, el olor es particularmente intenso si el suelo está húmedo, y disminuye con la exposición al aire, aumentando, por el contrario, con el calentamiento de la muestra húmeda.

### **Geotecnia / Mecánica de Suelos**

---

## **La Geotecnia**

Se encarga de determinar las propiedades de deformación y resistencia de los suelos y/o rocas del terreno donde se hará el proyecto.

El objetivo del estudio es determinar el proceso de construcción y definir el tipo de cimentación más adecuado para un buen comportamiento a corto y largo plazo de una edificación, reduciendo el riesgo de futuros daños en la construcción.

---



Foto 3 <http://fotaingenieriacom/wp-content/uploads/2015/04/meccanica-de-selos-para-contrucción.jpg>

## **II REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVIDAD MEXICANA EN LAS CONSTRUCCIONES.**

En todo tipo de construcción civil se debe cumplir con las normas y reglamentos del gobierno del lugar, en este caso en la CDMX nos tenemos que sujetar al reglamento de construcciones del D.F. ahora CDMX.

## **2.1 REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DE LA CIUDAD DE MÉXICO** **(Tomado de <http://legislacion.vlex.com.mx>>gaceta oficial de la CDMX)**

Las nuevas construcciones en la capital deberán contar con sistemas de calentamiento de agua con energía solar y de recolección de lluvia entre otras.

El reglamento de construcciones de la ciudad de México se modificó para que las nuevas obras y las que requieran cambios tengan un enfoque de eficiencia energética como parte de las acciones para el uso de energía solar y contra el cambio climático, dio a conocer la secretaría del medio ambiente capitalino.

La instancia informó que en las próximas semanas será publicada la Norma Técnica Complementaria que establecerá con precisión las consideraciones técnicas, fórmulas y tablas para el adecuado cumplimiento establecido en el reglamento.

Refirió en un comunicado que eficiencia energética implica cambiar la forma en que se produce y consume la energía para aprovechar las renovables y garantizar un futuro más para la ciudad de México y el mundo.

Las principales mejoras a estos ordenamientos contemplan que las construcciones plurifamiliares de más de tres viviendas, las unifamiliares de 100 o más m<sup>2</sup>, deberán instalar, además del sistema convencional de calentamiento de agua, uno de energía solar, explicó la secretaría. Lo mismo será para las albercas, fosas de clavados y todos los establecimientos industriales, comerciales de oficinas, de servicios y de espectáculos que usan agua caliente y cuentan con más de 30 empleados.

Las edificaciones no habitacionales deberán contar con redes de agua tratada y de lluvia para todos los usos que no requieran potable.

Se hicieron reformas al artículo 36, artículo 38 y 39 entre otros.

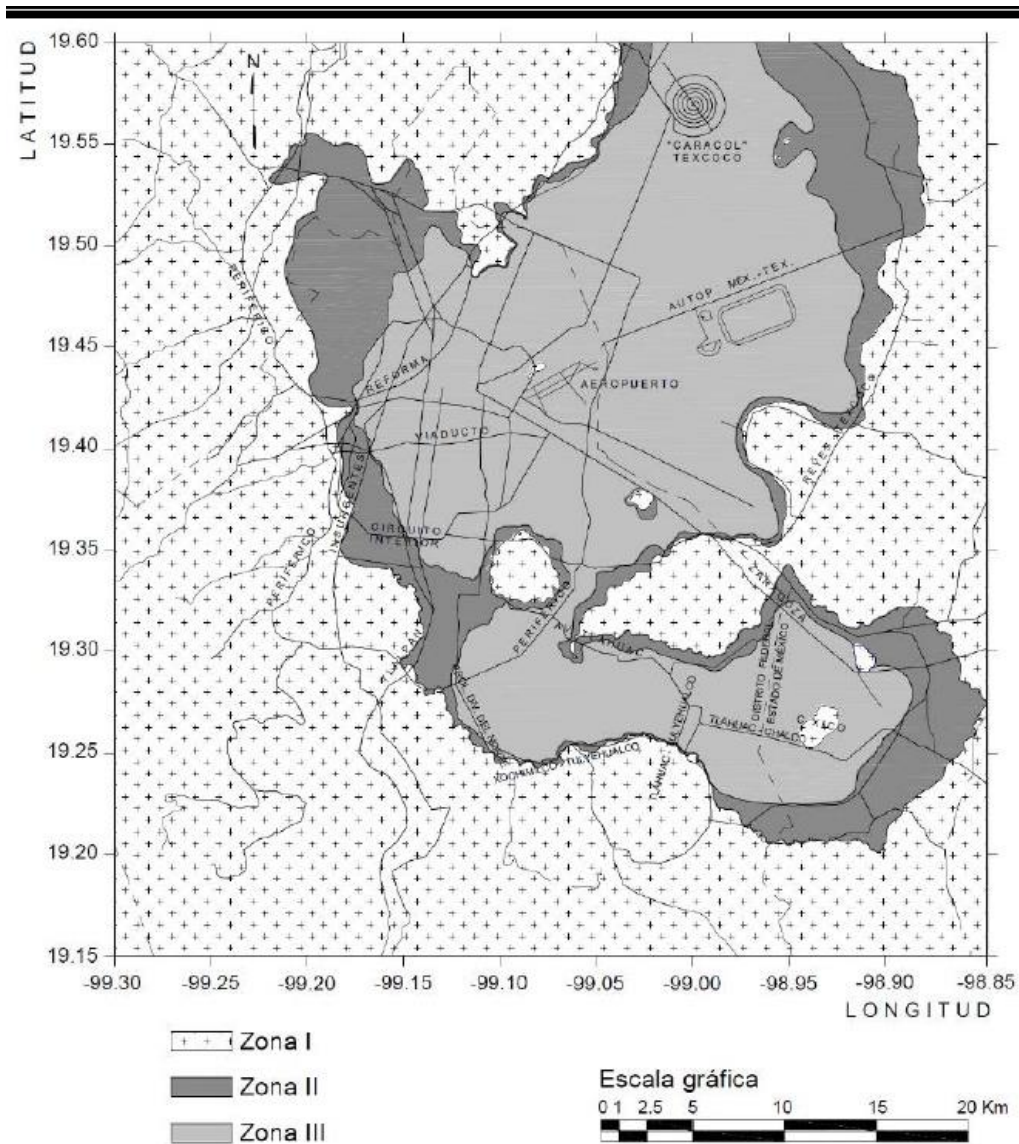
En cuanto a la calidad del suelo se divide a la ciudad de México en tres zonas:

Como lo define el artículo 170 del Capítulo VIII del Título Sexto del Reglamento, para fines de las presentes Normas, la Ciudad de México se divide en tres zonas con las siguientes características generales:

a) Zona I. Lomas, formadas por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que pueden existir, superficialmente o intercalados, depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos. En esta zona, es frecuente la presencia de oquedades en rocas, de cavernas y túneles excavados en suelos para explotar minas de arena y de rellenos artificiales no controlados;

b) Zona II. Transición, en la que los depósitos profundos se encuentran a 20 m de profundidad, o menos, y que está constituida predominantemente por estratos arenosos y limo arenosos intercalados con capas de arcilla lacustre; el espesor de éstas es variable entre decenas de centímetros y pocos metros; y

c) Zona III. Lacustre, integrada por potentes depósitos de arcilla altamente compresibles, separados por capas arenosas con contenido diverso de limo o arcilla. Estas capas arenosas son en general medianamente compactas a muy compactas y de espesor variable de centímetros a varios metros. Los depósitos lacustres suelen estar cubiertos superficialmente por suelos aluviales, materiales desecados y rellenos artificiales; el espesor de este conjunto puede ser superior a 50 m.



En la figura 2.2.1 se muestran las porciones de la Ciudad de México cuyo subsuelo se conoce aproximadamente en cuanto a la zonificación anterior.

Para la aplicación de la tabla 2.3.1, se tomará en cuenta lo siguiente:

a) Se entenderá por peso unitario medio de una estructura,  $w$ , la suma de la carga muerta y de la carga viva con intensidad media al nivel de apoyo de la subestructura dividida entre el área de la proyección en planta de dicha subestructura. En edificios formados por cuerpos con estructuras desligadas, y en particular en unidades habitacionales, cada cuerpo deberá considerarse separadamente.

b) La investigación del suelo deberá abarcar todas las formaciones que sean relevantes para el comportamiento de las cimentaciones.

El número mínimo de exploraciones a realizar (pozos a cielo abierto o sondeos según lo especifica la tabla 2.3.1) será de una por cada 80 m o fracción del perímetro o envolvente de mínima extensión de la superficie cubierta por la construcción en las zonas I y II, y de una por cada 120 m o fracción de dicho perímetro en la zona III. La profundidad de las exploraciones dependerá del tipo de cimentación y de las condiciones del subsuelo pero no será inferior a dos metros bajo el nivel de desplante en terreno firme o a la profundidad máxima a la que los incrementos de esfuerzos en el terreno sean significativos. Los sondeos que se realicen con el propósito de explorar el espesor de los materiales compresibles en las zonas II y III deberán, además, penetrar en el estrato incompresible al menos 3 m y, en su caso, en las capas compresibles subyacentes si se pretende apoyar pilotes o pilas en dicho estrato. En edificios formados por cuerpos con estructuras desligadas, deberán realizarse exploraciones suficientemente profundas para poder estimar los asentamientos inducidos por la carga combinada del conjunto de las estructuras individuales.

Tabla 2.3.1 Requisitos mínimos para la investigación del subsuelo

**a) Construcciones ligeras o medianas de poca extensión y con excavaciones someras**

Son de esta categoría las edificaciones que cumplen con los siguientes tres requisitos: Peso unitario medio de la estructura  $w \leq 40 \text{ kPa} (4 \text{ t/m}^2)$  Perímetro de la construcción:

$P \leq 80 \text{ m}$  En las zonas I y II; o  $P \leq 120 \text{ m}$  en la zona III; Profundidad de desplante  $D_f \leq 2.5 \text{ m}$

**ZONA I**

- 1) Detección por procedimientos directos, eventualmente apoyados en métodos indirectos, de rellenos sueltos, galerías de minas, grietas y otras irregularidades.
- 2) Pozos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante.

3) En caso de considerarse en el diseño del cimiento un incremento neto de presión mayor de  $80 \text{ kPa} (8 \text{ t/m}^2)$ , el valor recomendado deberá justificarse a partir de los resultados de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

## **ZONA II**

1) Inspección superficial detallada después de limpieza y despalme del predio para detección de rellenos sueltos y grietas.

2) Pozos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante.

3) En caso de considerarse en el diseño del cimiento un incremento neto de presión mayor de  $50 \text{ kPa} (5 \text{ t/m}^2)$ , bajo zapatas o de  $20 \text{ kPa} (2 \text{ t/m}^2)$ , bajo losa general, el valor recomendado deberá justificarse a partir de análisis basados en los resultados de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

## **ZONA III**

1) Inspección superficial detallada después de limpieza y despalme del predio para detección de rellenos sueltos y grietas.

2) Pozos a cielo abierto complementados con exploraciones más profundas, por ejemplo con posteadora, para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante.

3) En caso de considerarse en el diseño de cimiento un incremento neto de presión mayor de  $40 \text{ kPa} (4 \text{ t/m}^2)$ , bajo zapatas o de  $15 \text{ kPa} (1.5 \text{ t/m}^2)$ , bajo losa general, el valor recomendado deberá justificarse a partir de análisis basados en los resultados de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

### **b) Construcciones pesadas, extensas o con excavaciones profundas**

Son de esta categoría las edificaciones que tienen al menos una de las siguientes características:

Peso unitario medio de la estructura  $w > 40 \text{ kPa} (4 \text{ t/m}^2)$ , Perímetro de la construcción:

$P > 80 m$ , en las Zonas I y II; o

$P > 120 m$ , en la Zona III

Profundidad de desplante  $D_f > 2.5 m$ .

### **ZONA I**

1) Detección, por procedimientos directos, eventualmente apoyados en métodos indirectos, de rellenos sueltos, galerías de minas, grietas y otras oquedades.

2) Sondeos o pozos profundos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante. La profundidad de la exploración con respecto al nivel de desplante será al menos igual al ancho en planta del elemento de cimentación, pero deberá abarcar todos los estratos sueltos o compresibles que puedan afectar el comportamiento de la cimentación del edificio.

### **ZONA II**

1) Inspección superficial detallada después de limpieza y despalme del predio para detección de rellenos sueltos y grietas.

2) Sondeos para determinar la estratigrafía y propiedades índice y mecánicas de los materiales del subsuelo y definir la profundidad de desplante mediante muestreo y/o pruebas de campo. En por lo menos uno de los sondeos, se obtendrá un perfil estratigráfico continuo con la clasificación de los materiales encontrados y su contenido de agua. Además, se obtendrán muestras inalteradas de los estratos que puedan afectar el comportamiento de la cimentación. Los sondeos deberán realizarse en número suficiente para verificar si el subsuelo del predio es uniforme o definir sus variaciones dentro del área estudiada.

3) En caso de cimentaciones profundas, investigación de la tendencia de los movimientos del subsuelo debidos a consolidación regional y determinación de las condiciones de presión del agua en el subsuelo, incluyendo detección de mantos acuíferos colgados.

### **ZONA III**

1) Inspección superficial detallada después de limpieza y despalme del medio para detección de rellenos sueltos y grietas.



2) Sondeos para determinar la estratigrafía y propiedades índice y mecánicas de los materiales y definir la profundidad de desplante mediante muestreo y/o pruebas de campo. En por lo menos uno de los sondeos se obtendrá un perfil estratigráfico continuo con la clasificación de los materiales encontrados y su contenido de agua. Además, se obtendrán muestras inalteradas de los estratos que puedan afectar el comportamiento de la cimentación. Los sondeos deberán realizarse en número suficiente para verificar si el subsuelo del predio es uniforme o definir sus variaciones dentro del área estudiada.

3) En caso de cimentaciones profundas, investigación de la tendencia de:

a) los movimientos del subsuelo debidos a consolidación regional y

b) las condiciones piezométricas en el subsuelo, incluyendo detección de mantos acuíferos colgados.

Se entenderá por peso unitario medio de una estructura,  $w$ , la suma de la carga muerta más la carga viva con intensidad media al nivel de apoyo de la subestructura entre el área de la proyección en planta de dicha subestructura.

**a) Construcciones ligeras medianamente de poca extensión y con excavaciones someras.**

1) Sondeos con recuperación continua de muestras alteradas mediante la herramienta de penetraciones estándar.

2) Sondeos mixtos con recuperación de muestras inalteradas y alteradas en las zonas II y III.

3) Exploración continua o selectiva, mediante una determinada prueba de campo, con o sin recuperación de muestras, respetando en cada caso los procedimientos de ensaye e interpretación generalmente aceptados. La velocidad de propagación de ondas en el suelo. Se podrá recurrir a ensayos de campo para estimar el valor máximo del módulo de rigidez al cortante,  $G$ , a partir de la propagación de las ondas de corte, contra los que podrá obtenerse de ensayos geofísicos de campo como los de pozo abajo, pozo arriba.

## Factores de carga y de resistencia

Los factores de carga  $F_c$  que se aplicaran a las acciones para el diseño de cimentaciones serán los indicados en la sección 3.4 de las NTC Sobre Criterios y Acciones para el diseño Estructural de las Edificaciones.

Para los estados límites de servicio, el factor de carga será unitario en todas las acciones.

Los factores de resistencia,  $F_r$  relativos a la capacidad de cimentaciones serán

a)  $F_r = 0.35$  Para la capacidad de carga ante cualquier combinación de acciones en la base de zapatas de cualquier tipo en la **zona I**,

Zapatas de colindancia desplantadas a menos de 5m de profundidad en las zonas II y III de los pilotes y pilas apoyados en un estrato friccionante.

b)  $F_r = 0.65$  para los otros casos

### 3.3 Cimentaciones someras (zapatas y losas)

#### 3.3.1 Estados límite de falla

Para este tipo de cimentaciones desplantadas en suelos, se verificara el cumplimiento de la desigualdad siguiente para las distintas combinaciones posibles de acciones verticales.

$$\sum Q \frac{F_c}{A} < r$$

Dónde:

$\sum Q F_c$  es la suma de las acciones verticales a tomar en cuenta en la combinación considerada en el nivel de desplante, afectados por su respectivo factor de carga; "A" es el área del elemento de cimentación; "r" es la capacidad de carga unitaria reducida (es decir afectada por el factor de resistencia correspondiente) de la cimentación.

Para evaluar "r", se recurrirá a por lo menos dos de los métodos siguientes:

## **1 Métodos analíticos.**

Este enfoque será aplicable solamente a suelos sensiblemente uniformes.

PARA CIMENTACIONES DESPLANTADAS EN SUELOS COHESIVOS:

$$r = (C_u N_c) F_r + P_v$$

### **6.1.2 Tipo de relleno**

### **6.1.3 Compactación del relleno**

Se recurrirá a la Prueba Proctor Estándar, debiéndose vigilar el espesor y contenido de agua de las capas colocadas. En el caso de materiales no cohesivos,

El control se basará en el concepto de compactación relativa.

### **6.1.4 Base del muro**

La base del muro desplantará cuando menos a 1m bajo la superficie del terreno enfrente del muro y debajo de la zona de cambios volumétricos estacionales y de rellenos.

### **7.1.1 Cimentaciones someras**

### **7.1.2 plataformas de trabajo**

### **7.1.3 Cimentaciones con pilotes o pilas**

Deberá ajustarse al proyecto correspondiente, verificando que la profundidad de desplante, el número y el espaciamiento de estos elementos correspondan a lo señalado en los planos estructurales. En cuanto a la instalación de pilotes y pilas se deberá garantizar la integridad de estos elementos y que no se ocasione daños a las estructuras e instalaciones vecinas por vibraciones o desplazamientos tanto vertical como horizontal del suelo.

Los pilotes y pilas deberán construirse con ademe o estabilizados con lodos a menos que el estudio del subsuelo muestre que la perforación es estable.

## 8 INTERACCION SUELO-ESTRUCTURA

**Para estructuras desplantadas en las zonas II o III, los espectros de diseño para campo libre especificados en el capítulo 3 pueden no representar correctamente la existencia sísmica, pues se han despreciado los efectos de interacción cinemática debidos a la difracción de las ondas incidentes por la cimentación, así como los efectos de interacción inercial debidos a la flexibilidad del suelo y de las radiaciones de onda.**

En estructuras con niveles subterráneos sin pilas ni pilotes, los efectos de interacción cinemática pueden despreciarse si se cumplen las condiciones siguientes:

$$\frac{T_s}{\tau_v} > 12 \quad 8.1$$

$$\frac{D}{r} < 0.5 \quad 8.2$$

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

Donde "A" igual al área de la cimentación

"D" igual a la profundidad de desplante

$\tau$  Igual al tiempo de tránsito de las ondas sísmicas a través de la profundidad de desplante,

$$\tau = \frac{D}{V_s}$$

$$V_s = 4 \frac{H_s}{T_s}$$

$H_s$  Igual a la profundidad de la segunda capa dura, se tomara del SASID mencionado en el capítulo 3.

Si no se cumplen las ecuaciones 8.1 y 8.2 podrán reducirse los espectros de diseño de campo libre como se indican en la sección 8.1

Los efectos de interacción inercial pueden despreciarse si se cumplen las condiciones:

$$\left(\frac{T_e}{T_s}\right)\left(\frac{H_s}{H_e}\right) > 2.5$$

$T_e$ , es igual al periodo fundamental de la estructura con base rígida

$H_e$ , es igual a la altura efectiva que se tomara como 0.7 de la altura total, excepto para estructura de un solo nivel en que será igual a la altura total.

$T_s$ , es igual al periodo dominante del sitio; se tomará del SASID.

### **8.1 Interacción cinemática**

Para modificar espectros de diseño en superficie por efecto del enterramiento de la cimentación se podrán determinar espectros de sótano siguiendo los pasos generales que se señalan en la sección A.1

### **8.2 Interacción inercial**

Puede incrementar o reducir las fuerzas de diseño con respecto a los valores que corresponden a base rígida, dependiendo del periodo y amortiguamiento efectivos del sistema y de la forma del espectro de diseño. Los desplazamientos laterales pueden sufrir cambios adicionales debido a la contribución del corrimiento y rotación de la cimentación.

Deberán hacerse nivelaciones durante la construcción hasta que se establezcan los movimientos diferidos.

## 9. ANALISIS Y DISEÑO DE OTRAS CONSTRUCCIONES

Las presentes Normas solo cubren en su totalidad los requisitos de diseño para estructuras de edificios. Tratándose de otros tipos de estructuras se aplicaran métodos de análisis apropiados que conduzcan a niveles de seguridad congruentes con los de esta Norma y reciban la aprobación de la Administración.

## 10. ESTRUCTURAS EXISTENTES

En la revisión de la seguridad de un edificio existente se adoptara el factor de comportamiento sísmico que, en los términos del capítulo 4, corresponda al caso cuyos requisitos sean esencialmente satisfechos por la estructura a menos que se justifique a satisfacción de la Administración, la adopción de valor mayor.

Tratándose de estructuras cuyo comportamiento en sentidos opuestos sea asimétrico por inclinación de la estructura con respecto a la vertical, si el desplomo de la construcción excede 0.01 veces su altura, se tomara en cuenta la asimetría multiplicando las fuerzas sísmicas de diseño por el factor “Fa” establecido en la sección 2.5. Para ello, cuando el sistema estructural exhiba simetría en fluencia en ausencia de desplomo, el valor de “a” usado para estimar los parámetros de la tabla 2.5.1 sera igual a:

$$a = \theta_a$$

Donde  $\theta_a$  es el ángulo de desplomo (desplomo de la construcción dividida entre su altura). En caso de que el sistema estructural exhiba asimetría en fluencia en ausencia de desplomo, el valor de “a” considerará las asimetrías debidas a la inclinación y al sistema estructural de acuerdo con la ecuación 10.2 cuando el desplomo se de en el sentido débil de la estructura (sentido en que la estructura alcanza Subíndice  $b^d$  en ausencia de desplomo). Y de acuerdo con la ecuación 10.3 cuando el desplomo se de en el sentido fuerte de la estructura (sentido en que la estructura alcanza  $V_b^f$  en ausencia de desplomo).

$$\alpha = \alpha_{sd} + \theta_a \quad (10.2)$$

$$\alpha = |\alpha_{sd} - \theta_a| \quad (10.3)$$

Donde  $\alpha_{sd}$  se estima con la ecuación 2.5.3, el símbolo  $|$  indica valor absoluto, y  $V_b^f$  y  $V_b^d$  son, respectivamente, las cortantes basales de fluencia en los sentidos fuerte y débil de la estructura en la dirección de análisis.

Cuando se refuerce una construcción con elementos estructurales adicionales será válido adoptar los valores de “Q” que corresponden a estos elementos, siempre que sean capaces de resistir en cada entrepiso al menos 50 por ciento de la fuerza cortante de diseño, resistiendo la estructura existente el resto, y en cada nivel las resistencias de los elementos añadidos sean compatibles con las fuerzas de diseño que les correspondan. Deberá comprobarse según la sección 2.7 que los sistemas de piso tengan la rigidez y resistencia suficientes para transmitir las fuerzas que se generan en ellos por los elementos de refuerzo que se han colocado y de no ser así, deberán reforzarse y/o rigidizarse los sistemas de piso para lograrlo.

## **11. METODOLOGIAS DE DISEÑO BASADAS EN EL CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS**

Podrán usarse criterios de diseño sísmico basados en el control del desplazamiento lateral de la edificación si se demuestra a satisfacción de la administración, la pertinencia de la metodología de diseño utilizada. Lo anterior requerirá del planteamiento de criterios basados en el análisis dinámico no lineal paso a paso de la respuesta sísmica, que establezcan con claridad los valores aceptables de los desplazamientos laterales y del daño estructural para el sismo de diseño. Estos análisis se realizarán con los criterios y procedimientos establecidos en la sección 6.2.

## **12. SISTEMAS ESTRUCTURALES CON DISPOSITIVOS PARA CONTROL DE LA RESPUESTA SÍSMICA**

Cuando en el sistema estructural se utilicen dispositivos de control de la respuesta dinámica de la estructura, podrán emplearse criterios de diseño sísmico que difieran de los hasta aquí especificados si se demuestran, a satisfacción de la administración, tanto la eficacia de los dispositivos o soluciones estructurales, como la validez de los valores del amortiguamiento y del factor del comportamiento sísmico que se propongan. En el Apéndice B se presentan criterios para el diseño de los elementos disipadores y los miembros estructurales en edificios, así como las pruebas de laboratorio para determinar las funciones características de comportamiento cíclico de los disipadores y los criterios para su control de calidad.

## APENDICE A

### Determinación del espectro de diseño para un sitio específico.

En el presente apéndice se estipulan los métodos y procedimientos generales para:

- a) Determinar espectros específicos de sitio a partir de las propiedades del suelo, haciendo intervenir los efectos de la interacción cinemática suelo-estructura.
- b) Determinar el periodo dominante de vibrar de un sitio, ( $T_s$ )

#### **A.1 Determinación de espectros específicos de sitio, incluyendo interacción cinemática suelo-estructura.**

El estudio para determinar los espectros de sitio seguirán los espacios generales siguientes:

- a) Construir un modelo estratigráfico del subsuelo que contenga los espesores de los estratos y la profundidad del basamento, junto con los valores correspondientes de las velocidades de ondas de cortante, pesos específicos y amortiguamientos. Se entiende como basamento a la capa en la que puede considerarse ocurre el movimiento sísmico de diseño para la zona de Lomas caracterizado por los espectros de peligro uniforme que se presentan en la figura A.1.1.
- b) Calcular la función de transferencia de campo libre, como el cociente del espectro de Fourier del movimiento en la superficie, entre el espectro de Fourier del movimiento de entrada, suponiendo propagación vertical de ondas de cortante. Para este cálculo se tendrán en cuenta las incertidumbres en los parámetros del modelo estratigráfico del subsuelo, las incertidumbres inherentes a la hipótesis de propagación vertical de ondas de cortante y el efecto de la no linealidad de los materiales. Deberán usarse en este cálculo métodos de aceptación generalizada en la práctica profesional.

#### **Espectros de peligro uniforme del movimiento de diseño para la zona de Lomas para los dos grupos de temblores.**

- c) Convertir los espectros de peligro uniforme, que corresponden a dos grupos diferentes de eventos sísmicos, en espectros de potencia o de amplitudes de Fourier. En este cálculo requiere que se especifique la duración del movimiento del suelo de entrada,  $D_B$ , que se tomará igual a:



$$D_B = \begin{cases} 80 \text{ s} & \text{eventos de subducción} \\ 40 \text{ s} & \text{profundidad intermedia} \end{cases}$$

Estas duraciones están asociadas a los eventos de subducción y profundidad intermedia que más contribuyen al peligro sísmico para un periodo de retorno de 250 años. En el caso de eventos de subducción, se trata de un evento de magnitud 7.8 a 265 kilómetros de distancia focal; o para los eventos de profundidad intermedia, el sismo dominante tiene magnitud 7.5 y distancia focal de 110 kilómetros.

- d) Obtener el espectro de potencia en la superficie, multiplicando la amplitud de la función de transferencia de campo libre al cuadrado por el espectro “f” de potencia en el basamento.

Si no se requiere incluir el efecto de interacción cinemática suelo-estructura, deberá continuarse con el paso (e); en caso contrario, se sigue con el paso (f).

- e) Si no se requiere incluir interacción suelo-estructura, se determinarán dos espectros de respuesta de sitio, unos para cada grupo de eventos, para un oscilador con 5% de amortiguamiento, usando como excitación de la base el espectro de potencia en la superficie y aplicando la teoría de vibraciones aleatorias. La duración de movimiento en la superficie, se calculará con la siguiente expresión:

$$D_S = D_B + 20(T_S - 0.5)$$

Donde  $T_S$  se especifica en segundos y  $D_S$  se obtiene en segundos.

Se considerará que los espectros de respuesta obtenidos son los espectros de peligro uniforme en el sitio en cuestión, unos por grupo de eventos, todavía sin incluir efectos de interacción cinemática suelo-estructura. El correspondiente espectro de diseño se obtendrá como una envolvente suavizada de los espectros de respuesta calculados en los pasos e) o (f), ajustando sus parámetros a la forma funcional definida en el inciso 3.1.2 en ningún caso se permitirá que el coeficiente “c” al que se refiere el propio inciso 3.1.2 sea menor al que puede obtenerse de la figura A.1.2, como función de periodo  $T_S$  calculado para el sitio como se especifica en la sección A.2.

## **APENDICE B. EDIFICIOS CON DISIPADORES DE ENERGIA SISMICA**

### **B.1 Criterios generales de diseño**

### **B.1.1 Alcance y definiciones básicas**

El objetivo de añadir disipadores de energía sísmica a las estructuras es reducir su respuesta ante la acción de movimientos sísmicos. Los disipadores de energía que se tratan en este apéndice son de tipo pasivo, y se clasifican como sigue:

- a) Elementos en los que la disipación de energía depende principalmente del desplazamiento relativo entre sus extremos. A este tipo de dispositivos se les llama aquí disipadores histeréticos. Incluyen tanto disipadores de fricción como los constituidos por materiales que desarrollan deformación plástica.
- b) Elementos en los que la disipación de energía depende principalmente de la velocidad (aunque pueden depender, en menor medida, del desplazamiento relativo entre sus extremos; por ejemplo, los disipadores visco elásticos)

#### **b.1.2 Requisitos generales para el diseño del sistema estructura-disipador**

El sistema estructura-disipador consiste en un sistema primario que es capaz de resistir tanto fuerzas laterales como gravitacionales, y de un sistema secundario, conformado por los disipadores y sus conexiones al sistema primario y que, en general, no se diseña para resistir fuerzas gravitacionales.

El sistema estructura-disipador se debe diseñar de acuerdo con el tipo de uso de la estructura, su configuración, su clasificación, su localización, tipo de zona sísmica en donde se ubique, grupo al que pertenece según su importancia, y demás requisitos que se mencionan en el capítulo 1. Además, se deberán cumplir las especificaciones sobre combinación de efectos de cargas, de torsión, de segundo orden, bidireccionales y cargas sísmicas durante la construcción, como se especifica en el capítulo 2.

El sistema secundario está constituido por el conjunto de los disipadores y los elementos estructurales que se necesitan para transferir las fuerzas asociadas al estado límite de seguridad contra colapso. Para ello, el sistema transmisor de las fuerzas deberá ser capaz de tomar 1.2 veces las fuerzas máximas que puedan desarrollar los disipadores de energía. En caso de que este sistema desarrolle comportamiento inelástico se deberá demostrar que dicho comportamiento no altera el buen funcionamiento del disipador y del conjunto estructura-disipador. Los disipadores de energía son dispositivos que introducen amortiguamiento adicional al sistema estructural básico, y deben diseñarse de manera que sean capaces de soportar su respuesta dinámica máxima.

### **B.2 Diseño del sistema secundario y del sistema estructura-disipador**

#### **B.2.1 Diseño del sistema secundario**

**La fuerza** que se utilice para el diseño de cada uno de los elementos del sistema secundario debe ser la mayor de las que se obtengan de las condiciones de carga siguientes:

- a) asociada al** máximo desplazamiento relativo que presenta el disipador de energía, y
- b)** asociada a la máxima velocidad relativa que presenta el disipador de energía.

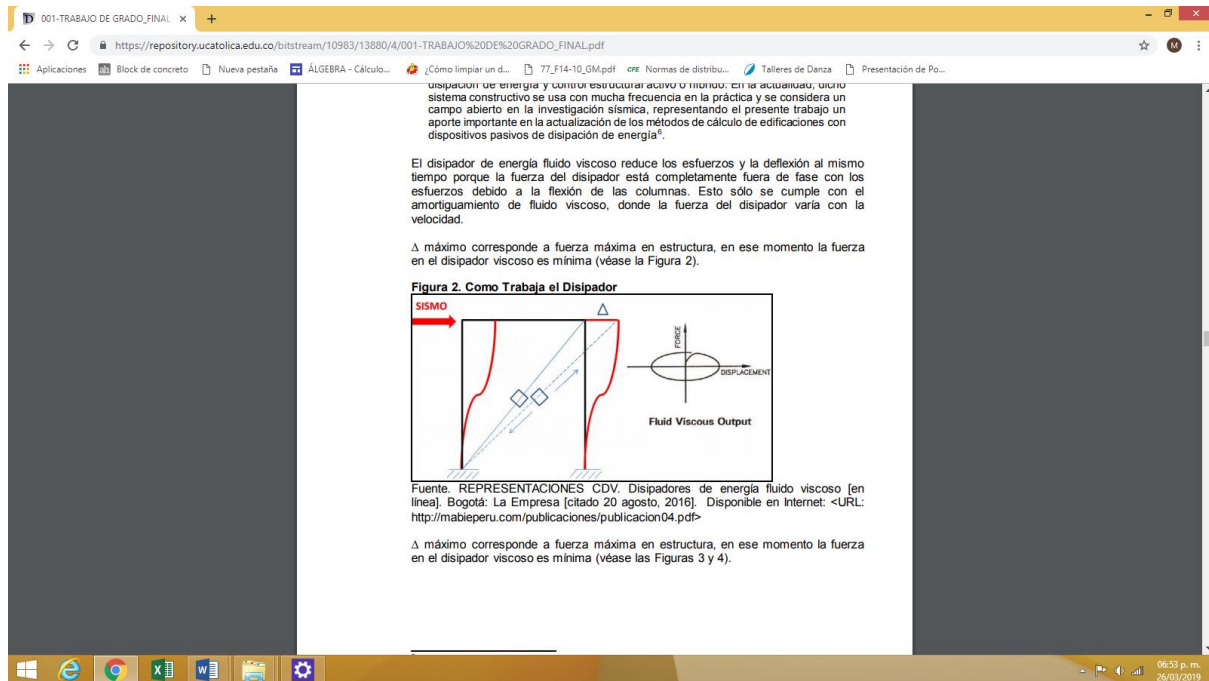
La condición de carga indicada en a) se aplicara tanto a sistemas que contengan elementos en los que la disipación de energía sea función de la velocidad relativa entre sus extremos. La condición de carga indicada en b) se aplicara solamente a los que contengan elementos cuya disipación de energía dependa de la velocidad relativa entre sus extremos.

Para diseñar, construir e instalar los elementos que integran el sistema secundario deberán considerarse los valores máximos de las fuerzas, desplazamientos y velocidades que resulten de los análisis ante la condición de seguridad contra colapso. Estos tomaran en cuenta los efectos por torsión en la estructura.

Para el diseño de los elementos mencionados en el párrafo anterior se debe considerar la posible adhesión entre sus partes debida a corrosión, biodegradación, humedad, o algún otro agente que propicie dicha adhesión durante la vida útil del disipador de energía. Se deberá prestar atención especial a esta posible adhesión para diseño de los dispositivos de fricción. También se deben atender los posibles cambios de las propiedades mecánicas los dispositivos por efecto de edad, fatiga o sustancias que pudieran alterar su funcionamiento.

Se debe prestar atención a que los elementos disipadores de energía no se sometan a esfuerzos para los que no fueron diseñados; por ejemplo, a esfuerzos axiales que pudieran cambiar su comportamiento ante cargas cíclicas.

### **B.2.2 Diseño del sistema estructura-disipador**



### Imagen \*.\* Disipador de Energía

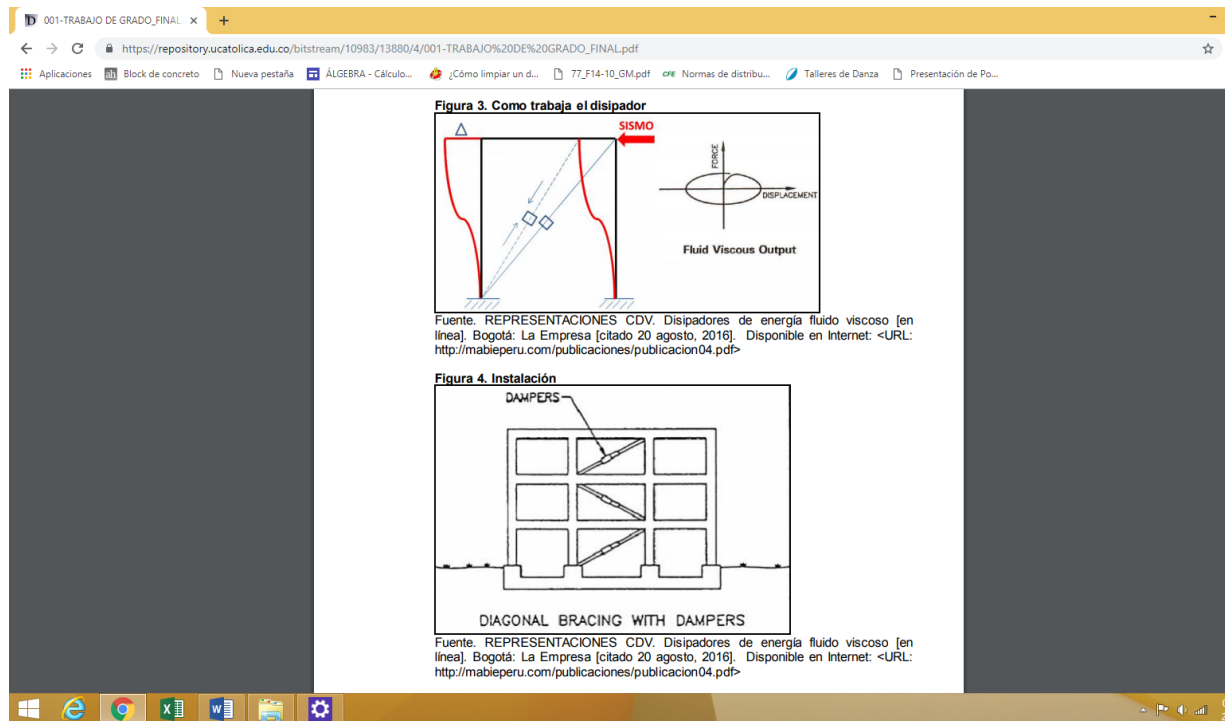
La distribución en altura de los disipadores en la estructura debe ser tal que no se produzcan concentraciones excesivas de distorsiones inelásticas en un solo entrepiso o en un número reducido de entrepisos. Su distribución en planta deberá hacerse de manera que la estructura no sufra movimientos de torsión. Además, no debe introducir en el sistema estructura-disipador esfuerzos ignorados en el proceso de diseño.

El deslazamiento de fluencia de los disipadores de energía de tipo histerético que se basen en la deformación plástica del material que los constituye deberá ser suficientemente pequeño, en comparación con el de fluencia del entrepiso del sistema primario, para que primero fluya el sistema disipador y posteriormente los elementos del sistema primario.

### B.3 Inspección de las estructuras

Se debe verificar constantemente la seguridad de las estructuras con disipadores de energía. Sera obligatorio inspeccionar las estructuras del grupo A después de cada sismo importante, pero sin que el lapso entre dos revisiones exceda de cinco años.

## B.4 Pruebas de los disipadores de energía en laboratorio



Todos los disipadores de energía sísmica deberán ser probados en un laboratorio antes de instalarse en la estructura, de acuerdo con los incisos B.4.1 Y B.4.2.

### B.4.1 Supervisión de las pruebas

Las pruebas que se realicen a los disipadores de energía deberán ser supervisadas por un equipo de profesionales reconocidos como expertos en el tema. Dicho equipo deberá tener conocimiento sobre el comportamiento cíclico de los disipadores de energía y experiencia en la realización de pruebas cíclicas hechas a dichos disipadores.

Los resultados de pruebas de laboratorio de dispositivos con características similares a los que se pretende utilizar (mismo tipo de material, fabricación y control de calidad) podrán utilizarse para el diseño, y no será necesario realizar nuevas pruebas de laboratorio, siempre que así lo decida el equipo de profesionales que haya revisado que la documentación este completa.

### B.4.2 Control de calidad

Los prototipos que se analicen en el laboratorio deberán contar con un buen control de calidad. El equipo de profesionales encargado de la supervisión de los ensayos experimentales deberá

inspeccionarse el dispositivo antes de probarlo, y determinar si exhibe suficiente calidad para realizar las pruebas.

Deberá existir un buen control de calidad en la fabricación de los dispositivos disipadores que se usen en la obra. Los prototipos que se usen en el laboratorio deberán contar con un control de calidad y fabricación iguales a los que se usen en la obra.

## **2.2 NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS**

Respecto a la NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS, detalló que los rubros a modificar serán en aislantes térmicos para edificaciones, eficiencia energética en edificaciones, características térmicas para edificaciones características térmicas y ópticas del vidrio y sistemas vidriados. Además la eficiencia energética de bombas y sistemas de bombeos para sistemas de alumbrado en vialidades y de motores eléctricos.

Subrayó que estas acciones son parte de la estrategia integral articulada por el jefe de gobierno de la ciudad de México Miguel A. Mancera para mitigar los impactos del cambio climático y reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

Indicó que se encuentran establecidas dentro de la meta 26 en el programa pro aire para fomentar el uso de energía solar para el calentamiento de agua en los sectores domésticos, comercial, de servicios e industrial.

Esta acción quedó tratada como compromiso del gobierno de la ciudad de México en el grupo 40 de ciudad líder del clima (40) y el pacto de aliados para el clima y la energía.

Reservas de los predios del territorio de la Ciudad de México, deben sujetarse a las disposiciones de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y su Reglamento; este Reglamento; las Normas Técnicas Complementarias y demás disposiciones jurídicas y administrativas.

Artículo 36 15 de diciembre de 2017.

En cuanto a la revisión y seguridad estructural de las edificaciones (NTC-RSEE) corresponde al Instituto otorgar la autorización, el registro y al nivel al que pertenece.

Los corresponsables en seguridad estructural se clasifican en 2 niveles:

Nivel 1.- Son los corresponsables con al menos 5 años de experiencia acreditada en diseño estructural y que aprueben el examen para nivel 1.

Nivel 2.- los corresponsables deben tener al menos 15 años de experiencia acreditada en diseño estructural y que aprueben los exámenes para nivel 2.

Las obligaciones y responsabilidades de los corresponsables en seguridad estructural serán las indicadas en el artículo 39 y en las NTC-RSEE.

Art. 58

1...a f)...g)...

Los planos y la memoria de cálculo deben presentarse con el nivel de detalle suficiente para que puedan ser revisados de conformidad con los requisitos, alcances y procedimientos establecidos en las NTC para la revisión de la seguridad estructural de las edificaciones. Se deberá respetar lo dispuesto en la memoria estructural consignada en el Art. 53 fracción 1 inciso e) de este reglamento.

Art.65

Adicionalmente para las edificaciones que pertenecen al grupo A o subgrupo B1 o B2 inciso a) según el Art. 139 de este reglamento, se deberá presentar la constancia de cumplimiento de la revisión firmada por el corresponsable y emitida por el Instituto.

Título 6

De la seguridad estructural de las construcciones

Capítulo 1

Generalidades

Art.139

Caso I Edificaciones con altura de entre 30 y 70 m o con área total construida de entre 600 y 15000 m<sup>2</sup> ubicadas en la zona I y II a que se aluden en el Art. 170 de este reglamento.

Caso II Construcción con más de 70 m de altura o más de 15000 m<sup>2</sup> de área total construida, ubicada en zona I y II y

Caso III.- Edificación de más de 15m de altura o más de 3000 m<sup>2</sup> en la zona III en ambos casos las áreas se refieren a cada cuerpo de edificios que cuenten con medios propios de desalojo se adicionara a la de aquel otro atreves del que se desaloje.

Art. 165

Adicionalmente todas las estructuras pertenecientes al grupo A caso III y al subgrupo B1 caso 6 deberán instrumentarse mediante la instalación de acelerógrafos cuyos registros deberán ser enviados al Instituto después de un sismo con magnitud mayor a 6 grados en la escala Richter.

Art. 179

En el caso de daños provocados por sismo, deberán considerarse las normas para la rehabilitación sísmica correspondientes.

Art. 180

I a V

VI someterse al proceso de revisión que establece el Instituto,

**Dando aviso al mismo previo *el registro de manifestaciones***

De construcción o la expedición de la licencia de construcción especial respectiva.

## **2.- INVESTIGACION DEL SUBSUELO.**

### **2.1.1.- Investigación de las colindancias**

Deberán investigarse el tipo y las colindancias de cimentación de las construcciones de las colindantes en cuanto a estabilidad, hundimientos, emersiones, agrietamientos del suelo y desplomes, y tomarse en cuenta en el diseño y construcción de la cimentación en proyecto.

Así mismo se investigaran la localización y las características de las obras subterráneas cercanas, existentes o proyectadas pertenecientes a la red de transporte colectivo, de drenaje, y de otros servicios públicos con objeto de verificar que la construcción no cause daños a tales instalaciones ni sea afectado por ellas.



#### **a. Reconocimiento del sitio.**

Como lo define el Art. 170 del capítulo VII del título sexto del reglamento para fines de las presentes Normas, la Ciudad de México se divide en 3 zonas con las siguientes características generales:

Zona I.- Lomas formadas por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre pero en las que pueden existir superficialmente o intercalados depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos. En esta zona es frecuente la presencia de oquedades en rocas, en cavernas y túneles excavados.

Zona II.- Transición los depósitos profundos están a 20m de profundidad o menos, y están por estratos arenosos y limo y capas de arcilla lacustre.

Zona III.- Lacustre potentes depósitos de arcilla lacustre compresibles separadas por capas arenosas con limo y arcilla espesor centímetros y pocos metros cubiertos por suelos aluviales, espesor superior a 50m.

### **2.3 Normas oficiales mexicanas (NOM)**

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-024-SSA3-2012, SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE REGISTRO ELECTRÓNICO PARA LA SALUD. INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN EN SALUD CONSIDERANDOS funcionales y funcionalidades que deberán observar los productos de Sistemas de Expediente Clínico Electrónico para garantizar la interoperabilidad, procesamiento, interpretación, confidencialidad, seguridad y uso de estándares y catálogos de la información de los registros electrónicos en salud; para quedar como Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-024-SSA3-2012 . Que en la Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2010 es necesario un Procedimiento de Evaluación de la Conformidad detallado que permita certificar en su totalidad los Sistemas de Información de Registro Electrónico para la Salud, en Intercambio de Información en Salud. Que con fecha 15 de agosto de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, para su consulta pública, el Proyecto de modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2010, Que establece los objetivos los efectos de un Dictamen Final, respecto a lo previsto por el artículo 69-L, segundo párrafo, de la Ley

Federal de Procedimiento Administrativo, sobre el anteproyecto denominado Proyecto de modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2010, Que establece los objetivos funcionales y funcionalidades que deberán observar los productos de Sistemas de Expediente Clínico Electrónico para garantizar la interoperabilidad, procesamiento, interpretación, confidencialidad, seguridad y uso de estándares y catálogos de la información de los registros electrónicos en salud; para quedar como Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-024-SSA3-2012, Sistemas de Información de Registro Electrónico para la Salud. Intercambio de Información en Salud, a fin de que se continúe con los trámites para su publicación en el Diario Oficial de la Federación, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables. Que con fecha previa se publicaron en el Diario Oficial de la Federación las respuestas a los comentarios recibidos, respecto del proyecto antes mencionado.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) expide las NOM del Sector Ambiental con el fin de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

Para facilitar su consulta, las NOM vigentes del Sector Ambiental se clasificaron en las siguientes materias: Agua, Contaminación por Ruido, Emisiones de Fuentes Fijas, Emisiones de Fuentes Móviles, Impacto Ambiental, Lodos y BIOS olidos, Medición de Concentraciones, Metodologías, Protección de Flora y Fauna, Residuos y Suelos.

Cabe señalar que las NOM elaboradas conjuntamente por la SEMARNAT y otras Secretarías, además de estar clasificadas por materia, también pueden consultarse bajo la categoría de Elaboración Conjunta con otras Secretarías, por ejemplo, la NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005, "Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental" puede consultarse en las categorías de Fuentes Fijas y de Elaboración Conjunta con otras Secretarías.

La NMX-Enero-020 para eficiencias energéticas en viviendas.

Por medio de las certificaciones Leed se logra la calidad en las construcciones logrando así una participación de los constructores que se ven beneficiados al invertir menos en cuanto a la compra de únicamente el material necesario.

### **CERTIFICACION LEED FOR HOMES.**

En que consiste una certificación “LEED for Homes”?

Fundamentalmente consiste en cumplir con un plan de Sustentabilidad que beneficia a las personas que van a habitar las viviendas donde se aplicará una serie de requisitos establecidos por el U.S. Building Council (Consejo de edificación sustentable de los Estados Unidos).

En todos los sistemas de Certificación LEED existen 4 niveles que son:

Certificado, Plata, Oro y Platino, basándose en la superficie construida y el número de dormitorios, y se premia a las viviendas que optimizan su tamaño, pues con eso logran un menor consumo energético en beneficio de los usuarios y la duración de la construcción

. Actualmente solo en USA se puede certificar pero ya se ha autorizado que se establezca en otros países como Arabia Saudita y China solo que debe ir un agente especializado (Green Rater) quien debe visitar la obra.

Como es de suponerse en USA tienen el mayor número de casas certificadas con 136,731 casas siguiéndole Canadá con 2332, Arabia Saudita 809, Islas Caimán 109, China 98, Haití 87, Turquía 68, Monte Negro 59, Mozambique 40 y Hong Kong 18.

El número de viviendas registradas ha ido en aumento; por ejemplo en USA durante la última década ha aumentado entre un 30% a 50%.

### **LEED for Homes: Proyectos registrados.**

Los edificios verdes están basados en los principios de Sustentabilidad:

Personas – Medio ambiente – Economía.

Beneficios de las casas verdes:

1.- Un lugar más saludable para vivir

2.- Menor costo de operación

3.- Estilo de vida más saludable.

Pasos a seguir de un promotor o constructor para iniciar el proceso de certificación:

1.-Contactar con el “LEED for Homes Provider y/o “Green Rater”.

2.-Reunión de los agentes representantes de estas organizaciones con el promotor, el constructor, el arquitecto y los ingenieros para explicar los prerrequisitos LEED.

3.-Registrar el proyecto directamente en la plataforma del USGBC pudiendo anunciar la venta de la vivienda con el logo LEED.

4.-El Green Rater (agente representante de LEED) deberá visitar la obra durante la fase de construcción preferentemente al final de la instalación del aislamiento verificando que la ductería quede perfectamente sellada y colocada.

5.-Una vez terminada la vivienda, el agente visitará nuevamente dicha vivienda para verificar las medidas tomadas.

6.-El Green Rater reunirá el paquete de documentación del proyecto con las medidas de sustentabilidad que incluye:

Checklist (lista de verificación), Accountability (ficha de asignación de responsabilidades), Durability inspection checklist (lista de verificación de la inspección de las medidas de durabilidad)

El Green Rater es el responsable de enlazar esta documentación a “LEED for Homes Provider”

7.- El LEED for Homes Provider” revisará la documentación y si cumple todo, enviará esta documentación al USGB

8.-El USGB, emite un certificado del nivel de certificación logrado.

Existen otros sistemas de certificación como son el BREAAAM y el EDGE. El BREAAAM al igual que LEED está orientado a un estándar de calidad para obtener el máximo compromiso medioambiental y

respecto a la salud de los usuarios; y el segundo fue concebido por el Banco Mundial y el IFC (International Finance Corporation), diseñado para los países tercermundistas, principalmente, para que cumplan con el ahorro de: agua, energía y materiales. Es un sistema mucho más accesible en cuanto al punto de vista económico y de exigencias técnicas, ya que puede prescindir de un consultor EDGE con el fin de ahorrar costos al cliente.

### **III PROYECTO EJECUTIVO**

Es la colección de documentos que describen a detalle el edificio a construir, así como los procesos a seguir durante su construcción. Es decir; son las instrucciones detalladas para lograr que la vivienda o edificio se construya tal y como fue concebida por el diseñador y aprobada por el propietario. Estas instrucciones pueden ser graficas o mediante dibujos mejor conocidos como planos, modelos tridimensionales a escala, ya sean maquetas físicas o digitales creadas por medio de computadora. En si es el plano definitivo que se va a usar para la ejecución del proyecto y a satisfacción del cliente de acuerdo con los planos presentados junto con las instrucciones para su ejecución.

#### **3.1 PLANOS**

En seguida presento los planos necesarios para la ejecución de la construcción de la casa habitación y que son:

- 1.- Plano Arquitectónico
  - 1.1.- Planta tipo
  - 1.2.- Planta de azotea
  - 1.3.- Fachada norte
  - 1.4.- Fachada Oeste
  - 1.5.- Fachada Este
  - 1.6.- Fachada Sur

- 1.7.- Corte 1-1"
- 1.8.- Corte 2-2"
- 2.- Plano Estructural
  - 2.1 Cimentación
  - 2.2 Estructura
  - 2.3 Detalles
- 3.- Plano Eléctrico
- 4.-Plano Instalación sanitaria
- 5.- Plano Hidráulico

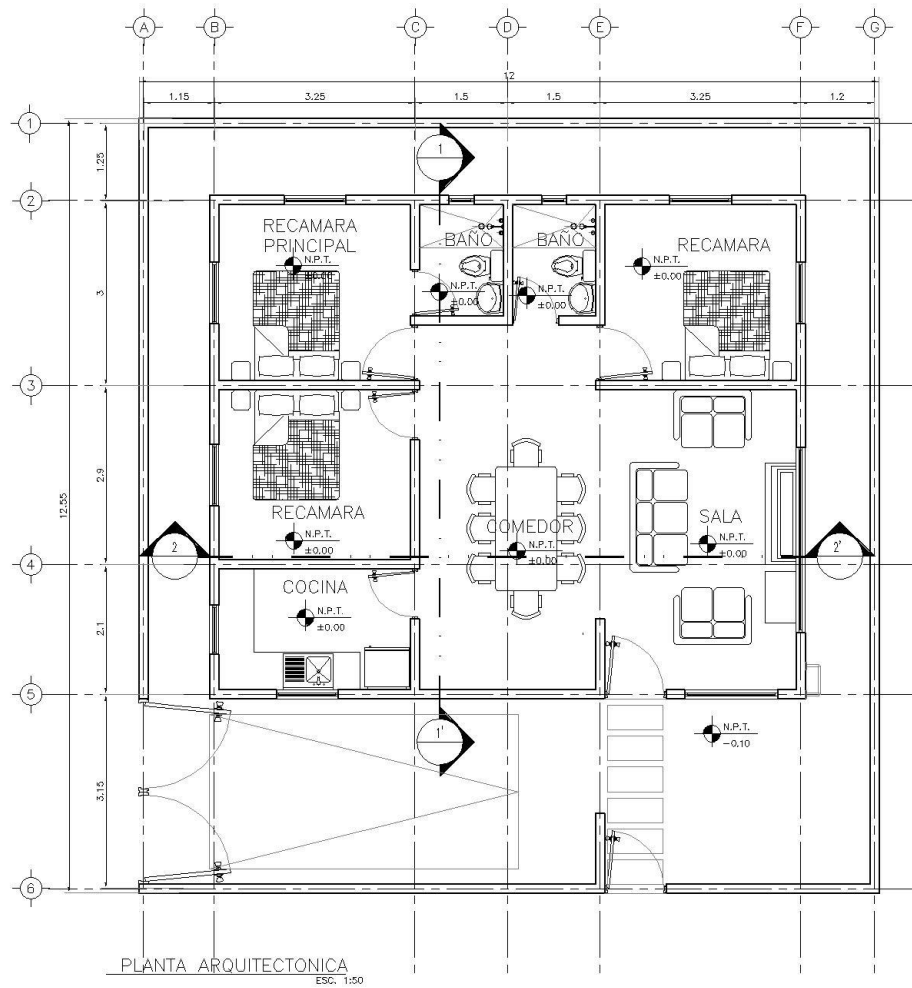


Fig. 1  
Plan  
o  
Arqui  
tectó  
nico,  
Plant  
a  
Tipo

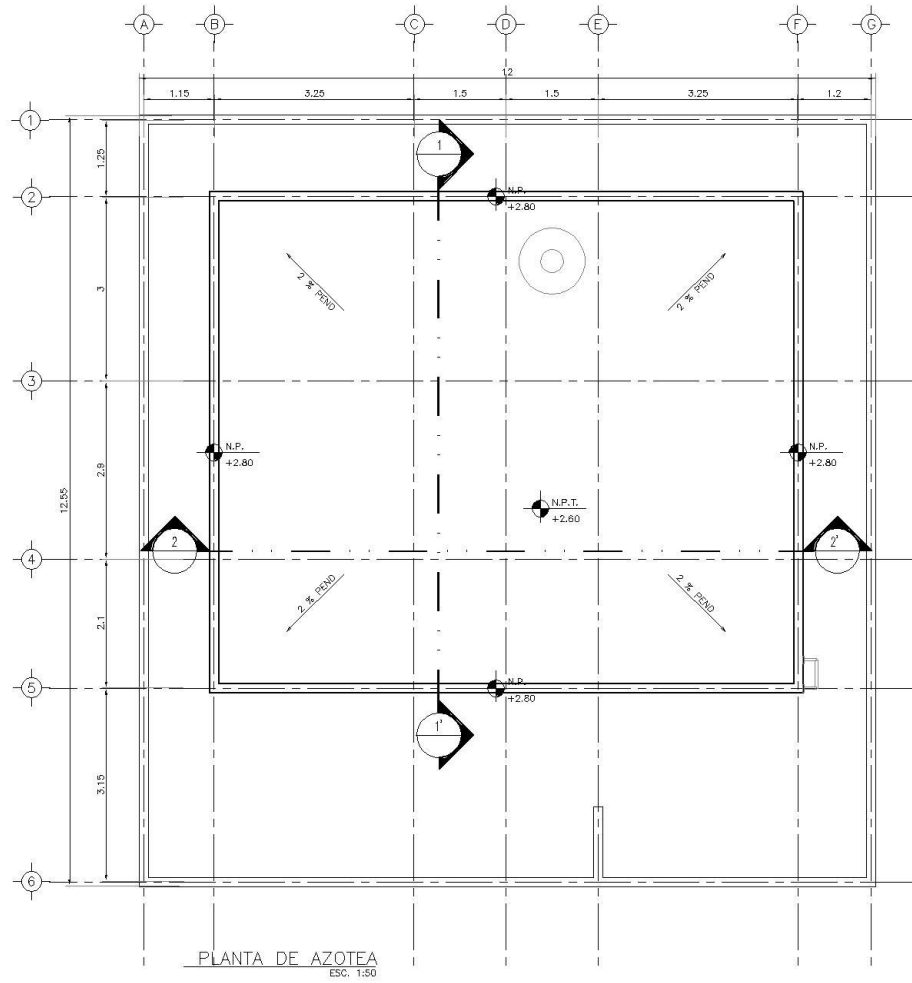


Fig. 2 Plano Arquitectónico, Planta de Azotea

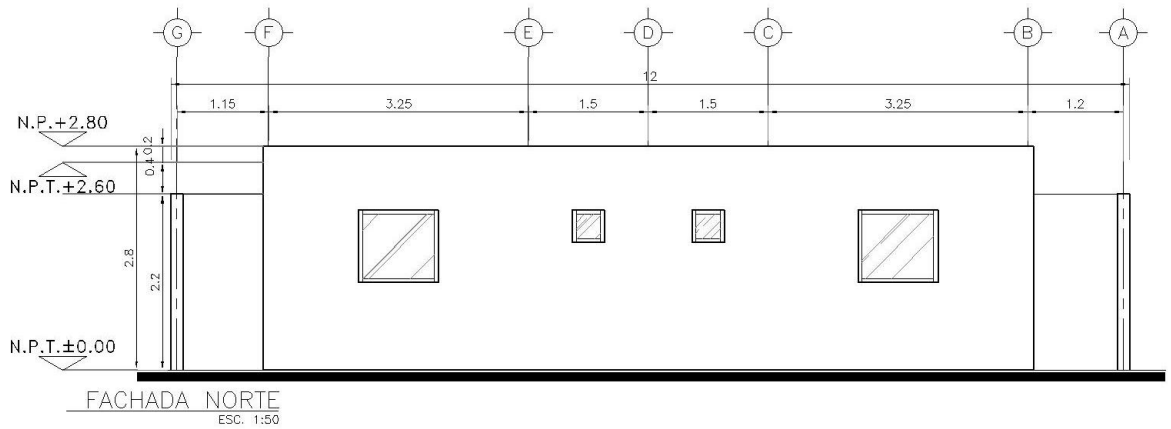


Fig. 3 Plano Arquitectónico, Fachada Norte

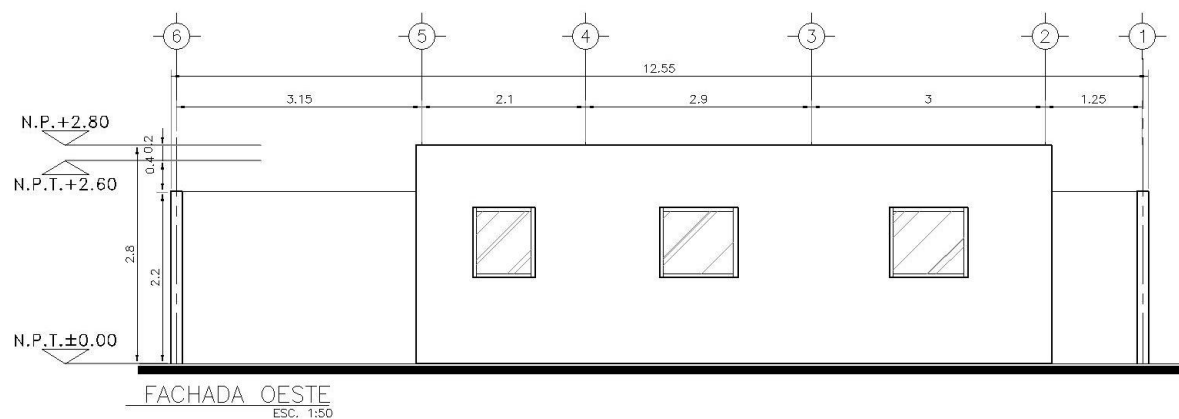


Fig. 4. Plano Arquitectónico, Fachada Oeste

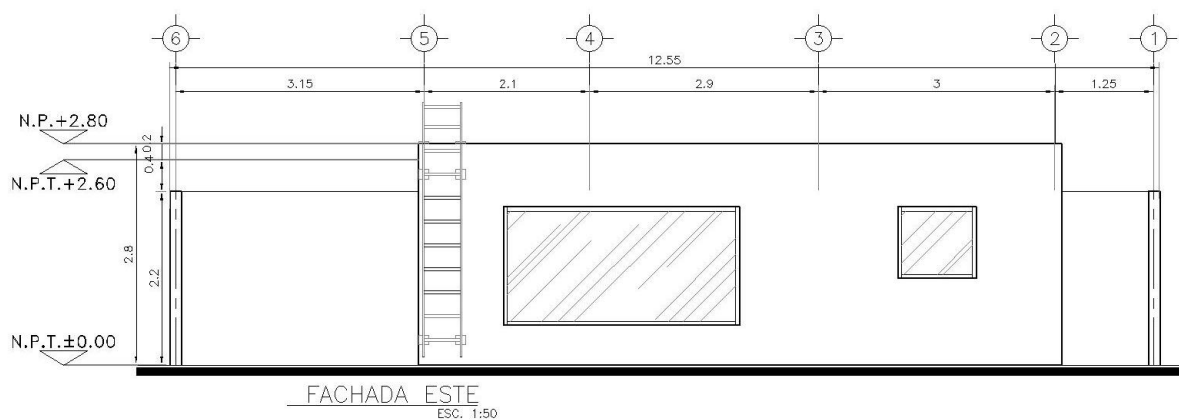


Fig.5 Plano Arquitectónico, Fachada Este



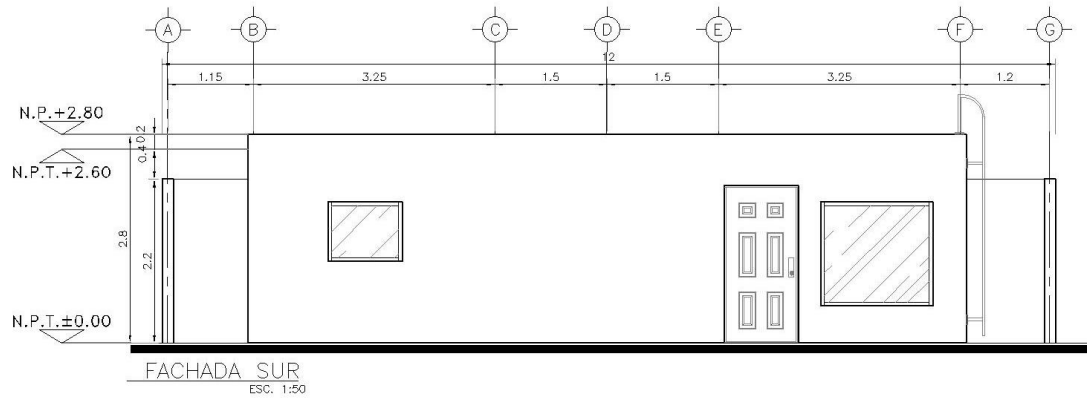


Fig. 6 Plano Arquitectónico, Fachada Sur

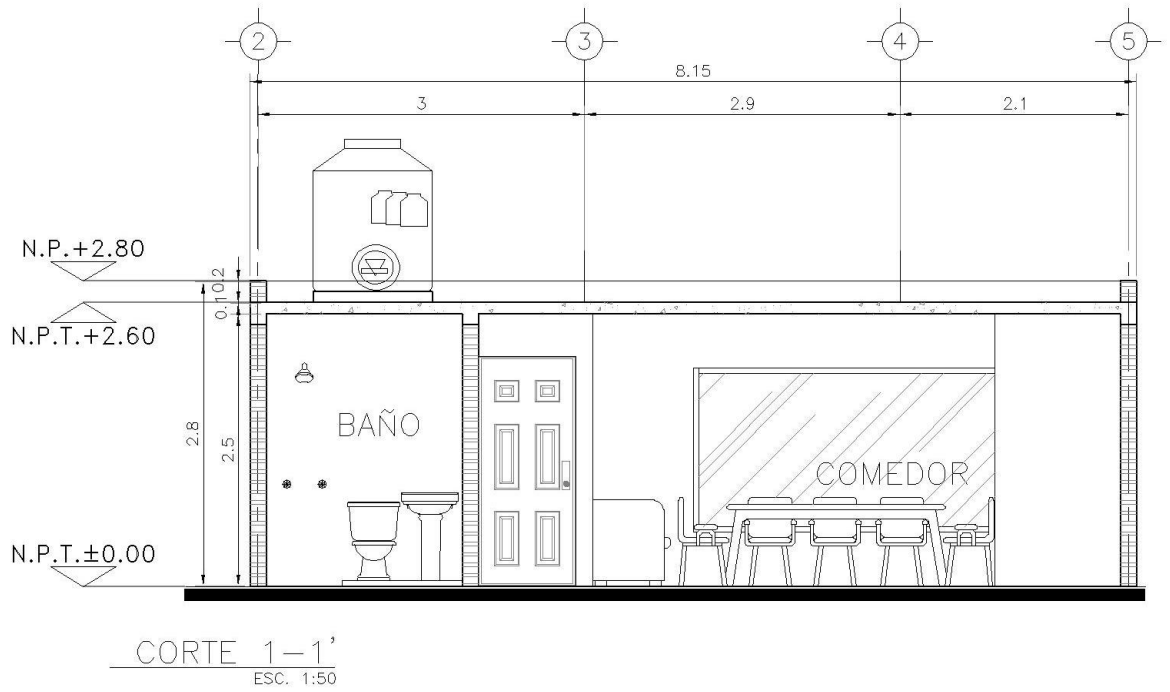


Fig.7 Plano Arquitectónico, Corte 1-1'

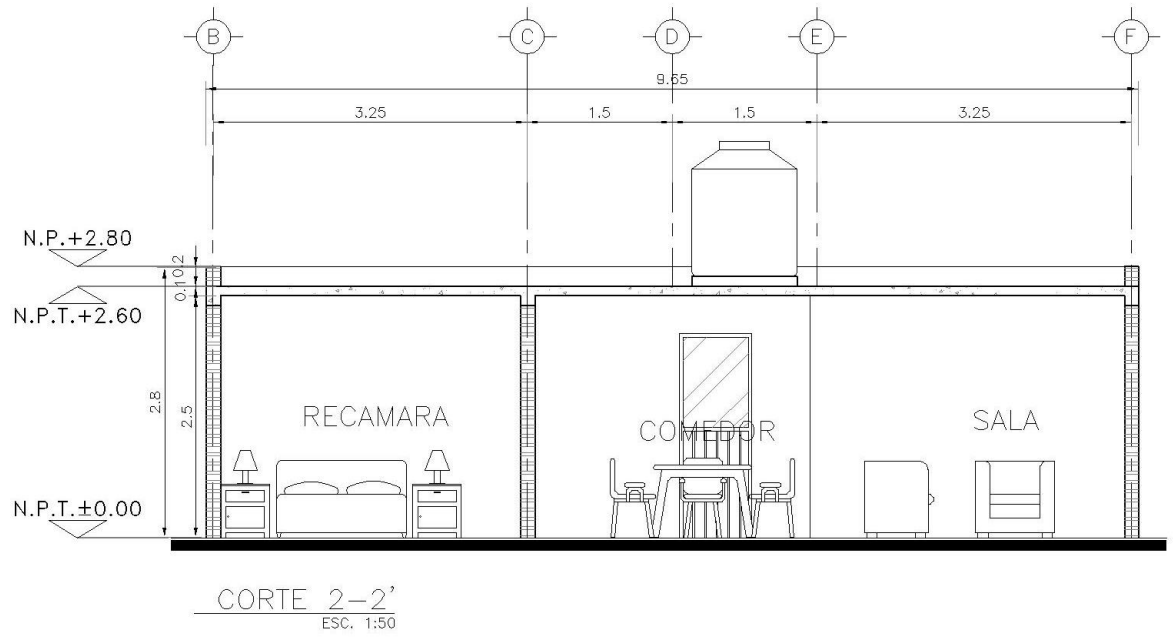


Fig.8 Plano Arquitectónico, Corte 2-2'

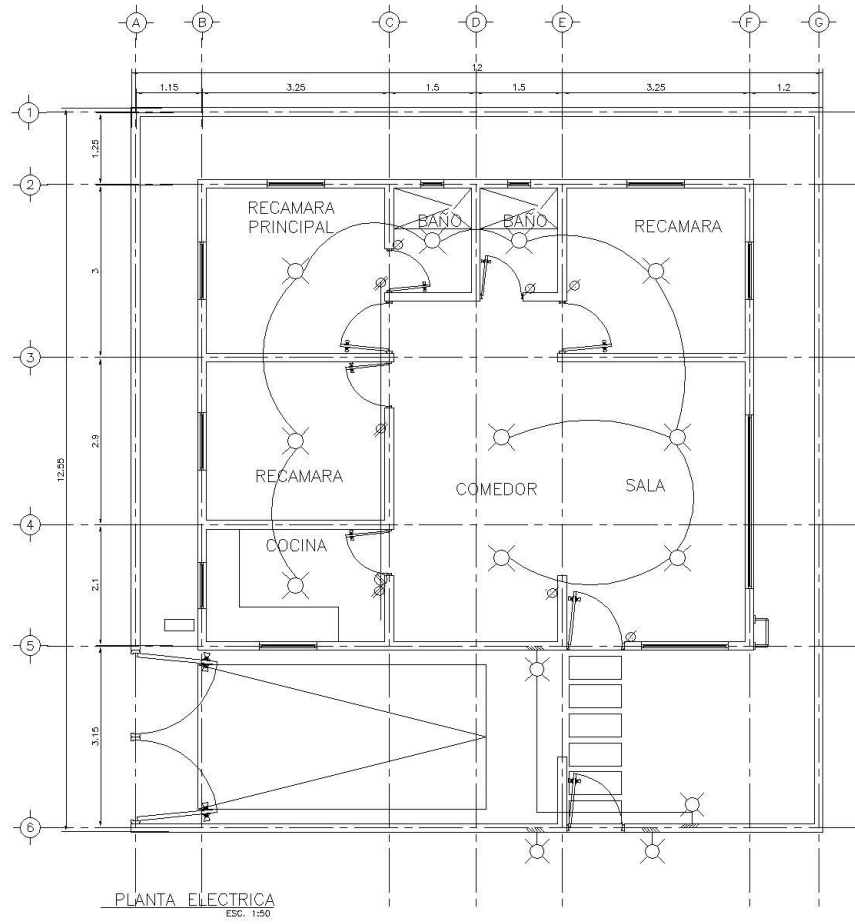


Fig. 9 Plano Eléctrico, luminarias

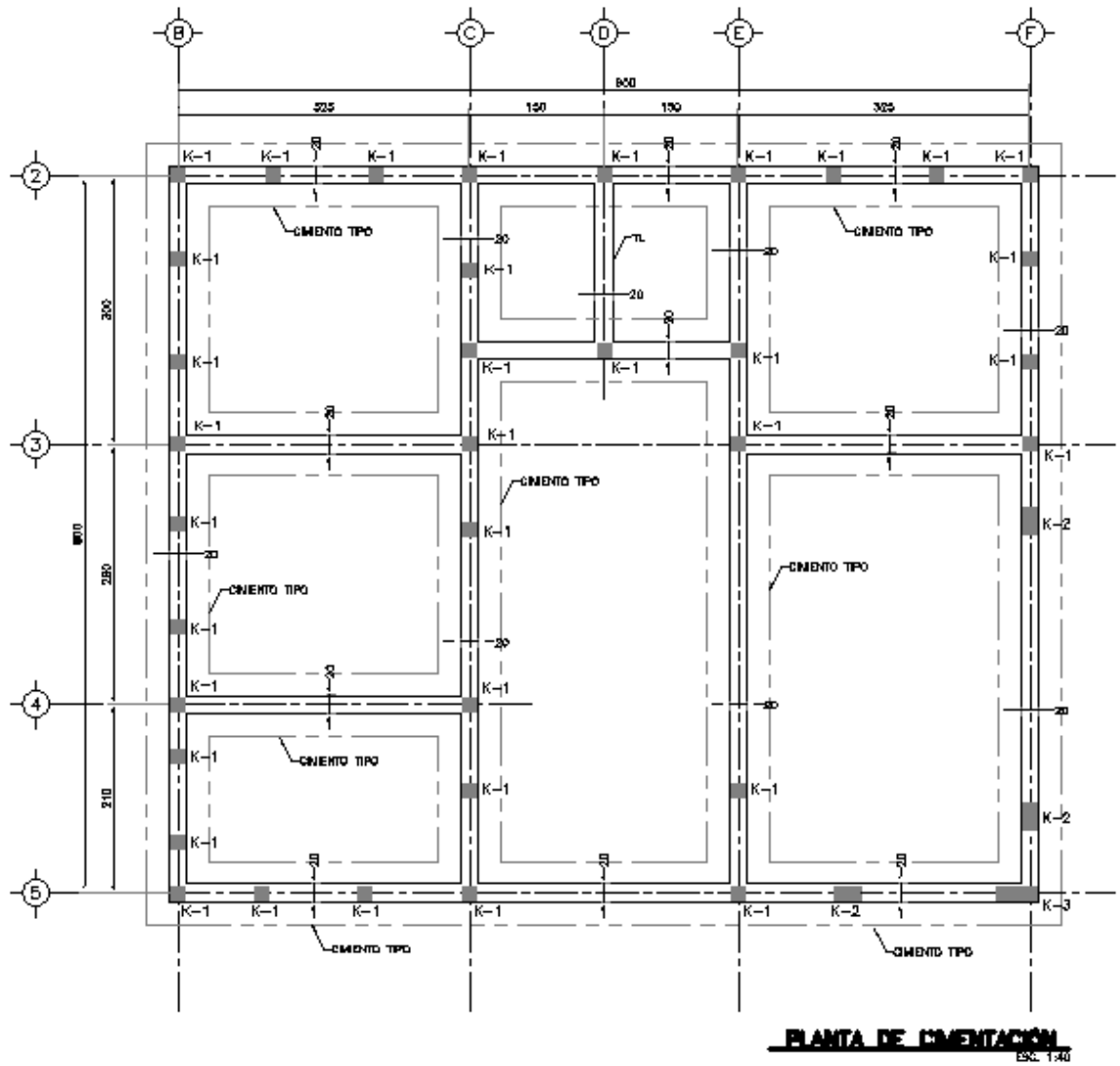


Fig. 10 Plano Estructural, Planta de Cimentación



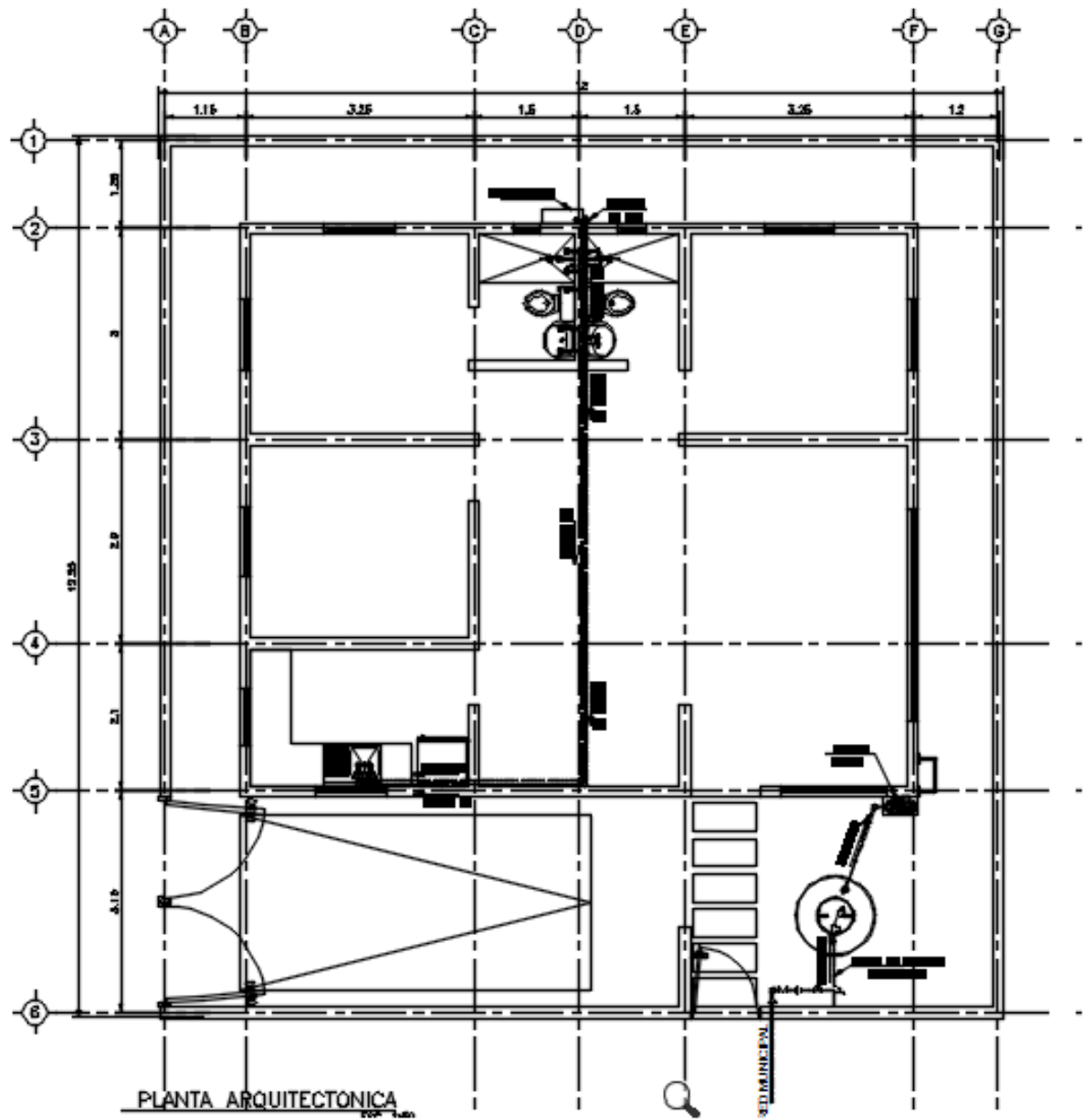


Fig. 13 Plano Sanitario, Planta Baja

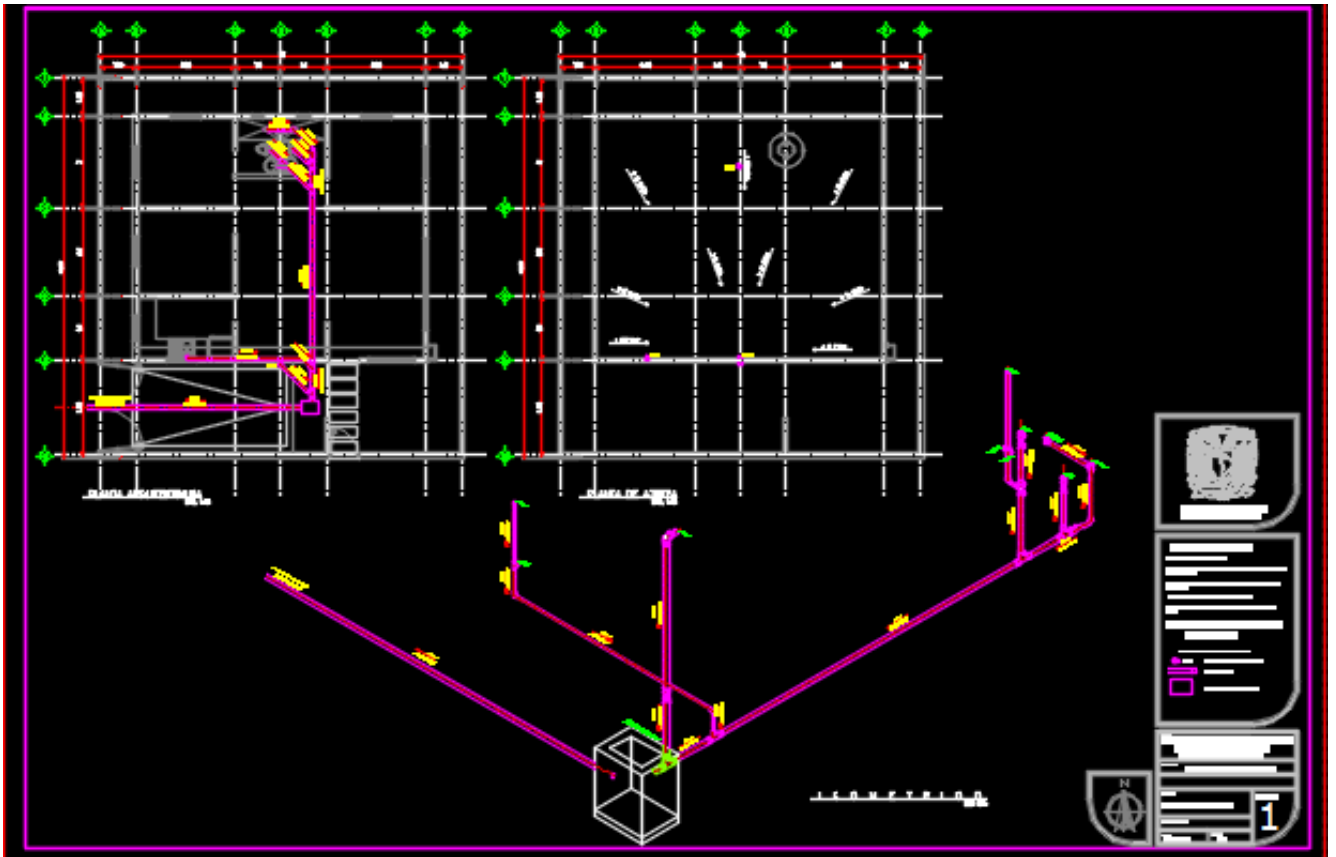


Fig14. Plano Instalación Sanitaria, con Isométrico

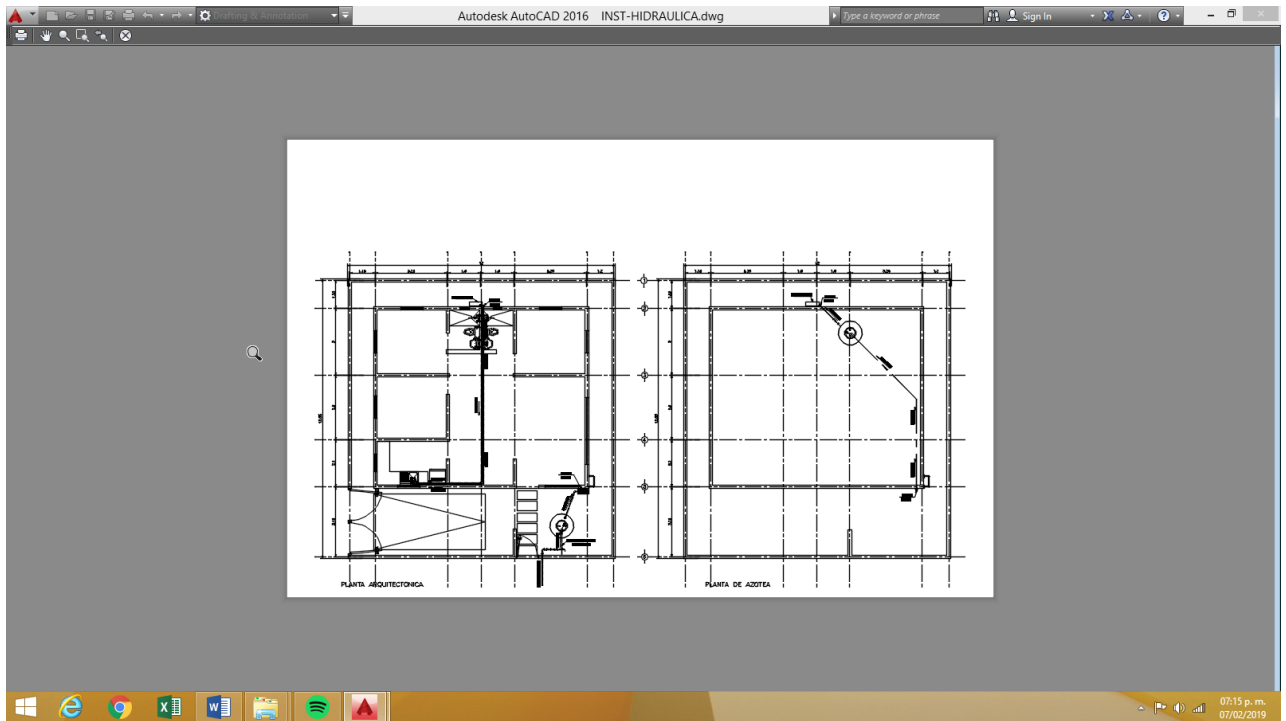
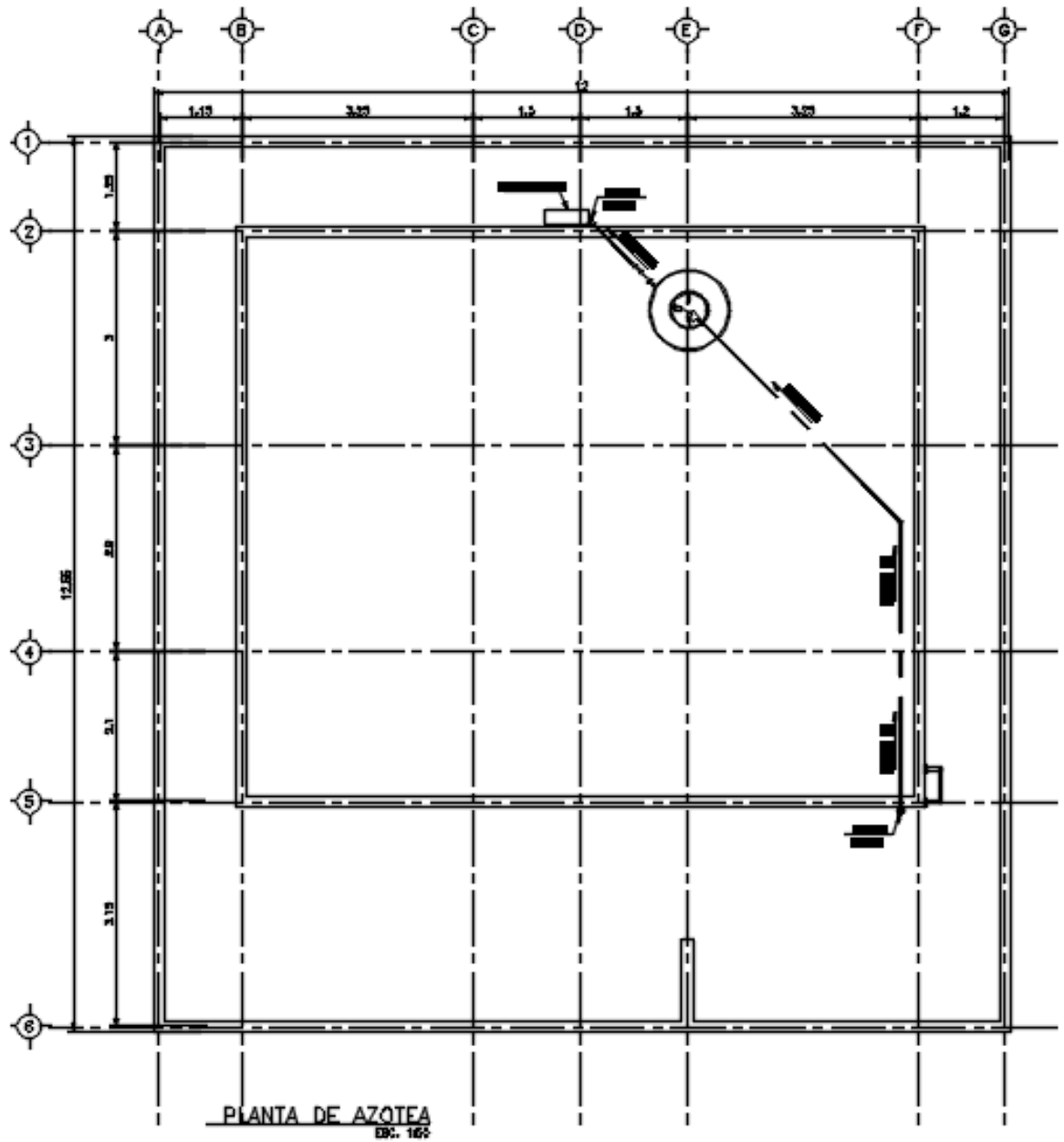


Fig. 15.- Vista en computadora del Plano Hidráulico, Planta Baja y Azotea.





Croquis. 16 Plano Hidráulico, Azotea



Fig. 17 Alzado de Planta Tipo

### 3.2 PRESUPUESTACION

**PRESUPUESTO.-** Es el cálculo y negación anticipada de los ingresos y egresos de una actividad económica (personal, familiar, un negocio, empresa, oficina, gobierno) durante un periodo, por lo general en forma anual. Es un plan de acción dirigido a cumplir un final previsto, expresado en valores y términos financieros que debe cumplirse en determinado tiempo y bajo ciertas condiciones previas, este concepto se aplica a cada centro de responsabilidad de la organización. Esto permite a la empresa establecer prioridades y evaluar la consecución de sus objetivos. Para alcanzar estos fines, puede ser necesario incurrir en déficit (que los gastos superen a los ingresos) o por el contrario puede ser para ahorrar, en cuyo caso el presupuesto provocará un superávit (los ingresos serán mayores que los gastos). En el ámbito del comercio, presupuesto es también un documento o informe que detalla el coste que tendrá un servicio en caso de realizarse. El que realiza el presupuesto se debe atener a él, no puede cambiarlo si el cliente acepta el servicio.

## FUNCIÓN DE LOS PRESUPUESTOS

La principal función de los presupuestos es el control financiero de la organización

Descubrir que se está haciendo y comparar resultados.

Minimizar riesgos.

## OBJETIVOS DE LOS PRESUPUESTOS

Coordinar y relacionar las actividades de la organización

Coordinar los diferentes centros de costos

Controlar el manejo de ingresos y egresos

Como conclusión; el presupuesto expresa lo que la administración tratará de realizar.

Por lo tanto para hacer un presupuesto necesitamos obtener los presupuestos de materiales, mano de obra, permisos, etc.

Para el cálculo del costo de materiales y mano de obra se necesita el **Precio Unitario** que se calcula en base a la **unidad** de cada concepto.

El cálculo de los costos básicos no contiene ni indirectos ni utilidad

Enseguida pongo un ejemplo de un castillo cuya sección será de 15 x 15 cm; armado con 4 varillas del No. 3 y estribos de alambón del No. 2 @ 20 cm.

Análisis del costo de un castillo por metro lineal.

El salario de los trabajadores será el real a partir del nominal que será afectado por su factor correspondiente.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (P.U.)	IMPORTE \$
----------	--------	----------	------------------------	------------

**Mano de Obra:**

Operador con 3 Peones	Jornal	0.083	2054.62	170.53
-----------------------	--------	-------	---------	--------

**Equipo y Herramienta:**

Revolvedora 1 saco	Hora	0.670	100.00	\$ 67.00
Herramienta	%	0.030	\$ 170.53	5.12
			Suma	\$ 242.65 (pesos mexicanos).

**Costo Básico de la Cimbra para Castillos:**

Duela 1"x 4"	PT	0.94	2.56	\$ 2.40
Barrote 1 ½ x 3"	PT	0.31	2.56	\$ 0.79
Alambre recocido # 18	kg	0.04	32.0	\$ 1.28
Clavo 1 ½"	kg	0.02	35.84	\$ 0.76
Diésel	lts	0.16	15.36	\$ 2.45
			SUMA	\$ 7.68

**Mano de Obra:**

Carpintero. O. N. + Ay	Jornal	0.083	\$510.00	\$42.33
------------------------	--------	-------	----------	---------

**Equipo y Herramienta**

Herramienta	%	0.03	\$90.36	\$2.71
Costo Básico	Metro lineal	15 cm de ancho	\$99.58	
			Suma	\$164.62 (pesos mexicanos).

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Importe
----------	--------	----------	--------	---------

**Materiales**

Concreto	m3	0.0225	00\$1800	\$40.50
Acero reforzado # 3	kg	2.916	\$16.64	\$48.58
Acero reforzado #2	kg	0.840	\$16.64	\$13.97
Alambre recocido # 18	kg	0.340	\$32.00	\$10.88
			Suma	\$113.93 (pesos mexicanos).

**Mano de obra.**

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Importe
----------	--------	----------	--------	---------

**Albañil de Primera con**

Ayudante	jornal	0.100	\$108.80	\$10.88
----------	--------	-------	----------	---------

**Equipo y Herramienta**

Vibrado	h	160	\$128.00	\$20.48
Herramienta	%	0.03	\$108.80	\$3.26
			Suma	\$34.62

**Varios.**

Cimbra comercial para castillos	M2	0.500		\$166.02
Costo directo				\$729.52
Indirecto + utilidad	30%			\$218.85
Precio unitario				\$948.37 (pesos mexicanos). ml

COSTO POR MANO DE OBRA

EQUIPO Y HERRAMIENTA

CANTIDAD UNIDAD COSTO HORARIO IMPORTE

HERRAMIENTA MENOR % MANO DE OBRA

## COSTO POR EQUIPO Y HERRAMIENTA

### OBRA

Casa habitación COSTO DIRECTO \$ 729.72 ml +

### LOCALIZACIÓN

La Joya Xochimilco FINANCIAMIENTO INDIRECTO Y UTILIDAD \$ 218.85

### FECHA

12 octubre 2017 CALCULÓ; PRECIO UNITARIO  
\$948.37 ml.

### **TANQUE BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE**

Se trata de un producto desarrollado por el grupo ROTOPLAS pp con el propósito de mejorar la calidad de las aguas utilizadas en el hogar y reutilizarlas o enviarlas al drenaje pero ya mejoradas. Este producto está elaborado con plásticos de alta tecnología que aseguran una vida útil de 35 años o más. Y cuyas ventajas son que favorecen al medio ambiente y su costo está al alcance de las mayorías.

Su capacidad va desde los 600 litros hasta los 7000 litros dependiendo de las personas que habiten la casa.

Sustituye de manera más eficiente los sistemas tradicionales como las fosas sépticas y las letrinas que corren el riesgo de filtrarse y contaminar los mantos acuíferos.

Otro producto desarrollado por el grupo ROTOPLAS es el TANQUE CAPTO PLUVIAL.

Se trata de un tanque para recoger el agua de lluvia.

1. El agua de lluvia es interceptada en la azotea.
2. A través de canaletas el agua es dirigida hacia el filtro pluvial.
3. El filtro detiene todos los sedimentos provenientes de la superficie de la azotea mediante una malla que se puede retirar para limpiar los sedimentos.
4. En la cisterna pluvial se depositara toda el agua recolectada con posibilidad de almacenar desde 1200 hasta 10,000 litros.

5. Cuando el nivel del agua pluvial se encuentre al nivel máximo de la cisterna se enviara al drenaje.
6. Por último, el agua recolectada podrá obtenerse mediante una bomba para disponer de ella en dos calidades:
  - a) Para uso no potable como W.C., lavado, riego etc.
  - b) Para consumo mediante una planta purificadora ROTOPLAS.

Modalidades de instalación:

1. Filtro externo (Constructora): Ideal para lugares con mucho espacio.
2. Instalación: Enterrada o sobre piso.
3. Filtro interno (gobierno): Lugares con poco espacio

Tomado de: Internet: <http://rotoplas.com.mx/catalogo/biodigestor-autolimpiable/>

## **IV CONSTRUCCIÓN EFICIENTE.**

### **HISTORIA DE LAS CASAS INTELIGENTES**

Se hace referencia al año 1978, cuando aparece el sistema (X10), considerado el primer sistema que permitía a varios electrodomésticos comunicarse entre ellos, así como el control de luces de la casa habitación aprovechando en todo momento la instalación eléctrica existente sin necesidad de cableado especial.

**El ingeniero tiene el reto de proyectar edificios en los que se reduzca el consumo de energía sin olvidar el confort del usuario y los requerimientos de la edificación.**

Consideraremos una envolvente con base al clima de la localidad, debemos orientar la casa de tal modo que aprovechemos la iluminación natural así como las corrientes de aire para ahorrar en aire acondicionado; también ya contamos con vidrios tecnológicos dependiendo de la necesidad de usarlos. También existen los muros Trombal que sirven para la circulación de aire de tal forma que se aproveche la energía calorífica debido al cambio de presiones y de aislante térmico. Así como terrazas que son muy útiles en tiempo de calor. También es importante la modificación en los hábitos de consumo ya que de ello dependerá una buena parte del ahorro de energía.

Cuando se habla de eficiencia energética de una vivienda se refiere a la cantidad de energía consumida o la que se estima necesaria, para satisfacer las distintas necesidades asociadas a su uso, que podrá incluir entre otras: la calefacción, la refrigeración y la iluminación.

### **La iluminación**

Para garantizar la eficiencia energética en las viviendas se deben instalar lámparas fluorescentes, llamadas de bajo consumo. Estas luminarias difieren muy poco de las convencionales y, además están diseñadas para sustituir directamente a las lámparas incandescentes tradicionales. Las ventajas de su uso son numerosas: consumen entre un 20 y un 25% menos, duran 8,000 horas (8 veces más) y alcanzan su máxima rentabilidad alrededor de las 3,000 horas de funcionamiento. También en la iluminación artificial es favorable el uso de lámparas Leed. Un foco Leed de 8 w usado por 12 horas diarias tiene un costo de consumo de \$ 111.00 (pesos mexicanos) anuales. El foco de 9w cuesta alrededor de \$ 55.00. (Pesos mexicanos).

- Toda zona debe disponer al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no se cuente con otro sistema de control.
- Las zonas con usos esporádicos deben disponer de un control de encendido y apagado por medio de un sistema de detección de presencia o un sistema temporizador.
- Se instalarán sistemas de aprovechamiento de luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en las luminarias situadas próximas a las ventanas y en las situadas bajo lucernario.

Haciendo uso de estas medidas de eficiencia energética en viviendas: utilización de lámparas de bajo consumo en las zonas comunes y de sistemas de regulación y control de alumbrado, permiten obtener que reducen su consumo energético entre el 60% y el 75%, respecto a las construcciones actuales.

Como dato, el sol transmite en una hora el equivalente a la energía consumida en un año por toda la población terrestre. Para aprovechar la energía solar es necesario convertir la corriente directa entregada por el modulo solar y almacenarla en una batería para luego convertirla en corriente alterna, esto se logra mediante un Inversor que es un dispositivo que nos permite hacer el cambio de la señal de corriente directa en una señal de corriente alterna mediante la utilización de un Oscilador para luego usarla en los aparatos domésticos (televisor, refrigerador, licuadora, etc.,).

Así se recargara la batería durante el día y se usara posteriormente.



Es importante asegurarse de no sobrecargar la batería, esto se logra con un controlador que consiste en un compensador que desconectara automáticamente al módulo de la batería cuando esta se encuentre en su nivel máximo de carga recomendable.

### **Energía Solar Fotovoltaica.**

Otra de las fuentes de energía, aplicable a la edificación, a las que hace referencia el nuevo Plan de Energías Renovables es la energía solar fotovoltaica. Este tipo de energía realiza transformación directa de la energía que irradia el sol, en energía eléctrica, a través de paneles fotovoltaicos, sin mediación de reacciones químicas, ni ciclos térmicos, ni procesos mecánicos. La energía solar fotovoltaica puede utilizarse de forma centralizada o aplicarse directamente al consumo. En este caso se usaran 84 celdas fotovoltaicas.

Una celda solar genera aproximadamente 0.5 Volts y 3.3 Amperes aproximadamente una potencia de 1.65 Watts.

Es importante comprender el concepto de conexión en serie y conexión en paralelo. Conexión en serie es cuando sueldas los polos positivos de la primera celda con los polos negativos de la siguiente celda. Este tipo de conexión se usa para sumar el voltaje de las celdas sin aumentar el amperaje.

Dos grupos de celdas solares están conectadas en paralelo cuando los polos positivos del primer grupo están conectados al polo positivo del segundo grupo, sumando el amperaje sin aumentar el voltaje.

La parte azul frontal de la celda contiene 2 líneas verticales blancas que son los polos negativos (bus bares) y la parte trasera de la celda contiene 6 cuadros blancos que son los polos positivos. El color blanco de los polos es un compuesto de plata el cual no debe ser raspado ni removido. Las tiras metalizadas que se usan para unir las celdas deben soldarse a los polos negativos de la primera celda solar y a los 6 cuadros posteriores de la siguiente celda solar (polos positivos para crear una conexión en serie. Así podremos construir tiras de 9 celdas solares cada grupo de 9 celdas solares podrá conectarse nuevamente en serie con el siguiente grupo hasta tener un total de 4 grupos de 9 celdas conectadas todas en serie.

Para probar el correcto funcionamiento de una celda fotovoltaica es necesario exponerla a la radiación solar y medir su voltaje con un multímetro conectado este a las terminales de la celda solar.

Una celda mide  $8 \times 15 \text{ cm} = 120 \text{ cm}^2$ .

Especificaciones por celda fotovoltaica:

Potencia (Watts): 1.65 WP

Corriente promedio (Amps): 3.3

Voltaje (Volts): 0.5

Ancho: 200  $\mu\text{m}$  = 0.2 mm

Dimensiones exactas: 3 ¼ X 6" (0.80 X150mm.)

Peso: 6 gr.

Costo de celda fotovoltaica para armar paneles solares:

Ring solar panel New \$44.90

Best \$29.90

Switch Panel 6 Guang

TEQ some new \$4

#### 4.1 Domótica

Analizando la etimología de la palabra Domótica, el término proviene de la unión de las palabras "Domus" (casa en latín) y "tica" (de automática), empezó a utilizarse en Francia, Domo tique.

Entendemos por domótica la incorporación de equipamiento en nuestras viviendas con tecnología que permita gestionar de forma energéticamente eficiente, segura y confortable para el usuario, los distintos aparatos e instalaciones domésticas que conforman la vivienda. La domótica se conoce y se aplica desde los años 80 y su desarrollo más importante ha tenido lugar en países como Estados Unidos y Japón, aunque de manera diferente. En los últimos años a esta corriente se han unido países europeos y especialmente los nórdicos, impulsados por las nuevas tecnologías en comunicaciones. **Es aquí donde toman protagonismo los controladores programables.** Hoy en día, la complejidad de los sistemas a gobernar hace que la supervisión, control y regulación sean tareas difíciles de llevar a cabo por el ser humano. La domótica también se suele asociar actualmente, sobre todo en ámbitos de telecomunicaciones, al denominado hogar digital u hogar conectado. El gran progreso tecnológico generado por los sistemas de telecomunicaciones y el desarrollo y proliferación de Internet, han incrementado exponencialmente nuestra capacidad para crear información, almacenarla, transmitirla, recibirla, y procesarla. El mayor acceso a la información, ha venido además asociado a una mayor facilidad para comunicarnos, para establecer nuevas vías de diálogo con el resto del mundo, en cualquier momento y desde cualquier lugar. Tras una etapa de

introducción lenta de la tecnología digital, ahora estamos en los comienzos de una revolución de servicios para el hogar, donde los conjuntos residenciales, apoyados con conexiones de banda ancha, conectarán inteligentemente todos los dispositivos del hogar, soportando servicios interactivos y de valor añadido de diversa índole. Algunas de las ventajas de vivir en un hogar digital y conectado, son: Climatización y consumo energético. Programación según las condiciones ambientales. Acomodación a los planes de tarifas reducidas (tarifa nocturna). Contadores electrónicos que informan del consumo energético. Entretenimiento y confort. Conexión a Internet desde cualquier punto. Juegos en red. Visión de canales de TV (televisión) en cualquier habitación. Control de los dispositivos eléctricos/electrónicos del hogar, desde un PC, por Internet, o desde un teléfono móvil. Algunos de los componentes son:

**CONTROLADOR.**- Gestiona el sistema según la programación y la información que recibe; puede haber uno solo o varios distribuidos en el sistema.

**ACTUADOR.**- Es un dispositivo capaz de ejecutar o recibir una orden del controlador y realizar una acción sobre un aparato o sistema (encendido-apagado, apertura-cierre, etc.)

**SENSOR.**- Monitorea el entorno captando información que transmite al sistema (de agua, gas, humo, temperatura, presencia, etc...)

**BUS.**-Es el medio de transmisión de la información entre los distintos dispositivos: cableado propio, redes de otros sistemas (red eléctrica, telefónica, de datos) o de forma inalámbrica.

**INTERFAZ.**- Se refiere a los dispositivos (pantallas, internet, conectores) y los formatos (binario, audio) en que se muestra la información del sistema para los usuarios (u otros sistemas) y donde los mismos pueden interactuar con el sistema.

En cuanto al costo del sistema de domótica viene siendo alrededor de un 10% del costo de la casa.

Arquitectura del PLC.

El PLC (controlador lógico programable) se puede modificar de acuerdo a las necesidades.

La arquitectura del PLC es el diseño que integra a las partes principales que conforman al equipo. Debido a la función que realizan podemos decir que está compuesto por 5 partes y estas son:

- Módulo de entradas o inputs.
- Módulo de Opto acoplador, tanto para entradas como para salidas.
- Módulo de salidas u outputs.
- Unidad Central de Proceso, CPU
- Programador o software.

Que sistemas existen hoy en día y cuáles son los que uno mismo puede instalar por sus propios medios.

Existen muchos sistemas que instalan empresas especializadas. En este caso el usuario no tiene que hacer nada solo pagar la factura que incluye no solo el material domótico sino también la instalación y la mano de obra. Son por lo tanto soluciones caras o muy caras. Consisten básicamente en un centro de control domótico y distintas periféricas controladas por éste que permiten encender y apagar luces , abrir y cerrar persianas , controlar los accesos, visionar imágenes etc.. Estos módulos se comunican con el controlador a través de un protocolo de conexiones. Vía alambre o inalámbricos.

Quando hablamos de domótica **do it yours (Diy) es decir ,soluciones domóticas que uno mismo puede instalar en su hogar, nos referimos a sistemas más o menos avanzados que son mucho más accesibles de precios ya que no implican gastos de instalación ni mano de obra.**

Soluciones domóticas DIY hay muchas, en primer lugar existe lo que podemos denominar la domótica básica o elemental. Lo que se conoce comúnmente como los objetos conectados o el internet de las cosas. Son dispositivos que nos permiten controlar a distancia luces o aparatos eléctricos o que nos ofrecen una funcionalidad determinada, como la posibilidad de ver a distancia lo que sucede en nuestra casa en todo momento, o de hacer un seguimiento de cosas o personas, o de nuestra actividad física y/o nuestra salud. Son soluciones que responden a una necesidad concreta que se pueden controlar a distancia con un Smartphone o de productos como Mother sense, Archos Smart Home relatmo o Green Momit, todos de gran calidad y muy fáciles de instalar y de usar por casi cualquier persona.

En segundo lugar, dentro de la domótica DIY, tenemos la posibilidad de optar por sistemas más avanzados más flexibles que nos ofrecen muchas más posibilidades.

Algunos de estos sistemas son cerrados, es decir que están basados en unos protocolos que obligan a usar dispositivos domóticos de la misma marca. Otros están basados en protocolos estándares más abiertos que nos permiten comprar dispositivos de muchas marcas, modelos y precios. Además, estas soluciones DIY más abiertas tienen la ventaja de ser modulares lo que significa que podemos empezar con poco e ir complementando nuestra instalación domótica con el tiempo y a nuestro ritmo. En esta última categoría se enumeran las soluciones domóticas, Z-Wave, que es una tecnología inalámbrica que uno mismo puede instalar en su hogar, que es segura y que ofrece muchas posibilidades.

Si optas por una solución de este tipo necesitas un controlador Z-wave, como por ejemplo el Home center de Fibaro, el controlador eedomus de Conectad Objeto o Piper de control Networks y aparte unos enchufes, sensores, cámaras, interruptores, módulos para controlar tus aparatos eléctricos, tus luces, tus persianas, etc.,

Los sistemas de comunicación que es necesario conocer son el Xbee, el ZigBee el Z-wac; así como los protocolos de comunicación, protocolos de comunicación Wi-Fi. Dentro de los Actuadores también es necesario conocer diferentes tipos de actuadores como:

Control de relevadores, control de motores; acoplamiento de sensores y actuadores; control de actuadores en forma remota, automatización de luces, aparatos domésticos, cortinas, chapas, aire acondicionado, aspersores de agua, etc.

También es importante el desarrollo de aplicaciones WEB, si es posible construir un servidor WEB que permita acceder a los datos generales en la casa inteligente, así como poder controlar ésta, usando aplicaciones y utilizando computadoras personales, tabletas o teléfonos inteligentes (Smartphone).

## **4.2 CASO DE ÉXITO**

Un caso de Éxito que podemos citar dentro de la Domótica está el programa Home Manager Comercializado por Unity Systems que ha desarrollado un producto domótico que presenta una

consola de visualización informática. La interactividad Casa-Máquina está asegurada con una pantalla táctil.

En Europa tenemos a Francia como el país precursor de la Domótica con la elaboración del plan de Construcción, cuando la AFME (L; Agence Française pour la Matrice del; Energie) y la ANVAR (I ; Agence National pour la Matrice Valorisation de la recherche) que presentan un programa para analizar los problemas de operación mantenimiento y diagnóstico energético (gestión) principalmente de la información real del consumo energético. A raíz de la encuesta realizada a partir de la experiencia de la casa domótica de LYON ponen de Manifiesto que la prioridad de los usuarios es la gestión técnica de la energía.

En México el problema es ver que el pueblo confunde a la “Casa Inteligente” con aspectos futuristas o de lujo que no corresponden en absoluto a la realidad. México se encuentra en la etapa de la transición el desarrollo del sector de la domótica y de las edificaciones Inteligentes han demostrado que más que una moda son respuestas a las necesidades concretas de nuestra sociedad.

Para que todo eso se logre es necesario cumplir ciertas normas y criterios bioclimáticos Claro que también debe haber una aceptación por todos los habitantes de la vivienda de estos servicios tecnológicos basados en una demostración de la relación costos-beneficios.

Los principales servicios que ofrece un sistema domótico son:

1. La operación eficiente, el mantenimiento preventivo y el diagnóstico técnico de la vivienda (energía, electricidad, agua, seguridad, etc.)
2. La automatización de la vida familiar (finanzas, salud, compras, etc.,)
3. La cultura, actividades recreativas y la información.
4. Las comunicaciones (teléfono, televisión, etc.).

La estandarización se remonta a la crisis del sector electrónico que en un principio se dio en Japón donde se introdujo la domótica con el objetivo de conseguir lo necesario para renovar el sector electrónico de un bus denominado HBS (Home Bus System).

## V CONCLUSIONES

Como conclusión puedo decir que dado el avance tecnológico que estamos viviendo, se puede aprovechar para tener una comodidad que anteriormente era imposible debido a los costos que eran muy altos pues no se disponía de un Internet, un avance en la Robótica ni de las Computadoras con que se cuenta hoy en día y que nos hacen las cosas más rápidas y también más accesibles. También debo decir que el presente trabajo me ha servido para reafirmar mis conocimientos sobre la Carrera de Ingeniería Civil y que pienso practicar sobre proyectos que sirvan para ayudar a las personas que lo necesiten.

### Sugerencias:

Claro que hay una gran variedad de situaciones que podríamos decir se necesita la Domótica en nuestro hogar, el primero es la seguridad de nuestra familia así como la comodidad de la que podremos gozar con este servicio tecnológico más que nada, también el ahorro en los servicios de luz eléctrica, etc...Ya expuse los diferentes sistemas domóticos que se pueden utilizar dependiendo las posibilidades económicas con las que se cuenta.

### Ejemplo:

Operación	Automatización de la vida familiar	Cultura	Comunicaciones
Mantenimiento	Salud	Actividad recreativa	Tele asistencia
Diagnostico energético	Asistencia médica	Acceso a base de datos	Tele informática
Control y programación	tele banco	Información general	Servicio financiero

Seguridad	Reservación automática	Educación asistida	Mensajería

Esta casa es un modelo en el cual el equipo quedaría instalado adentro por cuestión de seguridad del mismo equipo, sin embargo es recomendable construir un módulo anexo a la casa.

Con la finalidad de tener más independencia del equipo así como una mejor operatividad.

En cuanto a los demás temas como por ejemplo la reglamentación y normatividad se puede decir que se trata de la seguridad de los habitantes de la casa por lo tanto es muy importante.

El presupuesto es importante por la disposición de los valores y la planeación de las actividades que hay que realizar para que todo salga bien.

El tema 1 abarca varios conceptos que también no dejan de ser importantes por ejemplo la Mecánica de Suelos porque va a definir el tipo de cimentación y estructura.

La Topografía es muy importante porque se obtienen los datos para conocer el terreno donde se va a construir la casa, la ubicación, la orientación, el área del terreno, de la construcción, etc.

## **BIBLIOGRAFIA.**

1. TOPOGRAFÍA. De: Álvaro Torres Nieto.

Editorial: Escuela Colombiana de Ingeniería 4-a edición 2001.

2. TOPOGRAFIA APLICADA A LA CONSTRUCCIÓN. De: Schmidt.

Editorial Continental 1993.



3. FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y CONTROL DE COSTOS. De. Internet.

[www.academia.edu/.../factibilidad\\_economica\\_y\\_control\\_de\\_costos](http://www.academia.edu/.../factibilidad_economica_y_control_de_costos)

4. AUTOMATIZACIÓN DE UNA CASA INTELIGENTE CON PLC. De: Internet.

<https://tesis.ipn.mx/bistream/handle/123456789/9235/951>

Proyecto con Arduino y Androide Domótica Teos Tecnología de código abierto 2015.

5. DOMÓTICA. De: Revista Material Eléctrico.

6. ELÉCTRICA. De: La Guía del Electricista. [www.revistaelectrica.com.mx](http://www.revistaelectrica.com.mx)

7. Domótica. De: Comodidad Seguridad y Sustentabilidad.

[www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica](http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica).

8. MECÁNICA DE SUELOS De. Dr. Eulalio Juárez Badillo.

Editorial LIMUSA Tomos I, II, III. 2015

9. CURSO DE EDIFICACION. Ing. Luis Armando Díaz Infante de la Mora. Editorial Trillas 2018.

10. DOMÓTICA Internet.

Órgano Informativo Oficial del Colegio de Ingenieros Civiles de México A.C.

Innovación en la Construcción

Ing. Guillermo Casar Marcos.

<http://www.cicm.fi-p.unam.mx>

11 Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.

<http://legislacion.vlex.com.mx>gaceta> oficial de la Ciudad de México

Acuerdo por el que se actualizan Las Normas Técnicas Complementarias.

12 Introducción al Sistema de Certificación “LEED FOR HOMES”

Por GUSTAVO DE LAS HERAS IZQUIERDO.

TANQUE BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE. Internet

<http://rotoplas.com.mx/catalogo/biodigestor-autolimpiable/>

FOTOS, IMÁGENES, CROQUIS

Foto1.- Sacada del programa Google Earth, 2017; lugar de la construcción.

Foto 2 <http://fortaingeiería.com/wp-ontent/uploads/201/04/análisis> de un proyecto-de-construcción spg

foto3 <http://fortaigeniería.com/wp-mecania> de suelos

Imagen \*.\* Disipador de Energía,

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13880/4/001->

TRABAJO%20DE%20GRADO\_FINAL.pdf, tomada de la red el día 26 de marzo de 2019