

18
24.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

“DESARROLLO TECNOLOGICO EN
LA EDIFICACION”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

I N G E N I E R O C I V I L

P R E S E N T A :

MIGUEL CONTRERAS HERNANDEZ



DIRECTOR DE TESIS: ING. ALEJANDRO PONCE SERRANO

MEXICO, D. F.

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

264006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-087/96

Señor
MIGUEL CONTRERAS HERNANDEZ
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. ALEJANDRO PONCE SERRANO**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

"DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA EDIFICACION"

- I. INTRODUCCION**
- II. GENERALIDADES**
- III. SUBESTRUCTURA**
- IV. ESTRUCTURA**
- V. INSTALACIONES**
- VI. ACABADOS**
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 18 de junio de 1996.
EL DIRECTOR.


ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLÍS

JMCS/GMP*jbr

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por darme la Sabiduría,
que es mejor que las piedras preciosas;
Largura de días está en su mano derecha;
En su izquierda, riquezas y honra.
Sus caminos, son caminos de paz.

A MIS PADRES

Rodolfo Contreras Rodriguez †

Yolanda Hernández López

Por su apoyo incondicional para mi formación profesional, por la confianza depositada en mí a lo largo de mi vida.

A MI TIO

Juan Parra del Valle

Por su impulso y apoyo en todo momento

A MI ESCUELA

A la **FACULTAD DE INGENIERIA** de la **Universidad Nacional Autónoma de México** por brindarme la oportunidad de recibir su formación y asumir el compromiso con la sociedad .

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Rodolfo Contreras Rodríguez †

Yolanda Hernández López

A MIS HERMANOS

**Agustín Contreras Hernández
Margarita Contreras Hernández
Martha Contreras Hernández
José Rodolfo Contreras Hernández.**

A MI NOVIA

Jacaranda Ayala Mejía

A MIS ABUELOS:

**Sr. Juan Hernández Arias
Sra. Escolástica López Pedraza
Sr. Guadalupe Contreras
Sra. Felix Rodriguez**

A TODAS MIS AMISTADES

A todos con cariño.

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO 1. GENERALIDADES	3
1.1.- Comportamiento de las estructuras en el sismo del 85.	5
1.1.1.- Factores que influyeron en la generación de fallas estructurales y de cimentación.	5
1.1.2.- Instrumentación	8
1.1.3.- Objetivo de la instrumentación	9
1.2.- Materiales y sus aplicaciones	11
1.2.1.- Concreto reforzado	12
1.2.2.- Acero estructural	13
1.2.3.- Acero de refuerzo	14
1.2.4.- Mampostería	16
1.2.5.- Elementos prefabricados de concreto	17
1.3.- La modernización en la Ciudad de México.	18
1.3.1.- Etapas de la modernización y desarrollo tecnológico en México.	18
1.3.1.1.- Edificación	20
1.3.1.2.- Importancia del Desarrollo tecnológico para la modernización.	23
1.3.2.- La ecología como parte de la modernidad.	30
1.3.2.1.- Impacto ambiental	31
1.3.2.2.- Legislación	32
1.3.2.3.- La ingeniería civil en la protección de la ecología.	34
1.4.- Algunos aspectos del Desarrollo Tecnológico.	35
1.4.1.- Importancia de la tecnología en la construcción.	36
1.4.2.- Simulación	38
1.4.2.1.- Ejemplo de simulación y avance tecnológico	39
1.4.2.2.- Representaciones urbanas	41
1.4.3.- Presentación de proyectos empleando la realidad virtual	42
1.4.4.- Disipadores de energía	44
1.5.- Interacción construcción proyecto.	45
CAPITULO 2. SUBESTRUCTURA	47
2.1.- Tipos de cimentaciones.	49

2.1.1.-	Clasificación	50
2.1.1.1.-	Cimentaciones superficiales	51
2.1.1.2.-	Cimentaciones profundas	54
2.2.-	Excavaciones.	58
2.2.1.-	Terrenos que se van a excavar	59
2.2.2.-	Medición	61
2.2.3.-	Procedimientos de excavación para cimentaciones	61
2.2.3.1.-	Equipo necesario	63
2.2.3.2.-	Calculo de rendimientos	64
2.2.3.3.-	Control de aguas freaticas	65
2.2.4.-	Apuntalamiento y ademes	68
2.3.-	Filtraciones.	70
2.3.1.-	Características geométricas del muro tablestaca prefabricado	71
2.3.2.-	Características de los lodos fraguantes	75
2.3.2.2.-	Proceso de colocación del lodo	76
2.4.-	Rellenos.	78
2.5.-	Desarrollo tecnológico en cimentación profunda.	81
CAPITULO 3. ESTRUCTURA		85
3.1.-	Concreto reforzado	87
3.1.1.-	Concreto	87
3.1.1.1.-	Características de las estructuras de concreto reforzado derivadas de los procedimientos constructivos	88
3.1.2.-	Planeación de obra	88
3.1.2.1.-	Determinar ciclos de colado	88
3.1.2.2.-	Selección del equipo	89
3.1.2.3.-	Aseguramiento de la calidad	91
3.1.3.-	Materiales	93
3.1.4.-	Fibras para el concreto	96
3.1.5.-	Curado de concreto	96
3.1.5.1.-	Curado con temperaturas elevadas	99
3.1.5.2.-	Curado por métodos eléctricos, con aceite y con rayos infrarrojos	100
3.1.6.-	Desarrollo tecnológico del concreto	101
3.1.6.1.-	Concreto de Alto Comportamiento	102
3.1.6.2.-	Futuro del concreto	102
3.1.7.-	Acero de refuerzo	103
3.1.7.1.-	Clasificación de los aceros antes mencionados	103
3.1.7.2.-	Alambrón	104

3.1.7.3.-	Soldadura estructural en el acero de refuerzo	105
3.1.8.-	Desarrollo de cimbras	109
3.1.8.1.-	Descripción del desarrollo tecnológico de cimbras	112
3.1.8.2.-	Planeación	116
3.2.-	Estructura Metálica.	118
3.2.1.-	Fabricación	118
3.2.2.1.-	Arriostramiento	119
3.2.2.-	Elementos de unión	120
3.3.-	Mampostería.	124
3.3.1.-	Clasificación	124
3.3.2.-	Morteros	126
3.3.3.-	Estructuración de mampostería	127
3.3.4.-	Innovaciones en la mampostería	129
3.4.-	Elementos Prefabricados.	131
3.4.1.-	Elementos de concreto	132
3.4.2.-	Transporte	136
3.4.3.-	Montaje	137
3.4.4.-	Aplicación de elementos prefabricados	138
3.4.4.1.-	Materiales estructurales	140
3.4.4.2.-	Componentes estructurales	141
3.4.4.3.-	Cimentación	146
3.4.4.4.-	Conexiones	148
3.5.-	Juntas constructivas y colindancias.	151
3.6.-	Desarrollo Tecnológico mediante el empleo de Disipadores . de energía	152
3.6.1.-	Dispositivo de control pasivo	155
3.6.1.1.-	Disipación por Extrusión	155
3.6.1.2.-	Disipación por fricción	156
3.6.1.3.-	Disipadores con comportamiento viscoelástico	157
3.6.1.4.-	Aisladores de base	157
3.6.1.5.-	Osciladores resonantes	158
3.6.1.6.-	Cables de presfuerzo	158
3.6.2.-	Dispositivos de control activo	159
3.6.2.1.-	Masa activa	160
CAPITULO 4.	INSTALACIONES	163
4.1.-	Clasificaci Historia de las instalaciones	165

4.2.- El nuevo concepto de las instalaciones es edificios.	167
4.3.- Las instalaciones en Edificaciones Automatizadas.	169
4.3.1.- Instalación hidráulica	169
4.3.1.1.- Fuentes de abastecimiento	170
4.3.1.2.- Obras de captación	170
4.3.1.2.1.- Obras de conducción	171
4.3.1.3.- Regularización y almacenamiento	171
4.3.1.4.- Línea de alimentación	171
4.3.1.5.- Red de distribución	172
4.3.1.6.- Subsistema que integra una instalación hidráulica	172
4.3.2.- Sanitaria	174
4.3.3.- Instalación eléctrica	176
4.3.4.- Instalación contra incendio	179
4.3.4.1.- Clasificación de los edificios	179
4.3.4.2.- Materiales extinguidores	180
4.3.4.2.1.- Hidrantes	181
4.3.4.2.2.- Fuentes de agua	183
4.3.5.- Instalación de gas l.p.	185
4.3.6.- Instalación de agua caliente	186
4.3.7.- Instalación de aire acondicionado, calefacción, ventilación	187
4.3.7.1.- Componentes del sistema	188
4.3.7.2.- Proceso	189
4.3.7.4.- Humidificador	192
4.3.7.5.- Ventiladores	192
4.3.7.6.- Subsistema de agua	193
4.3.7.7.- Determinación de las condiciones ambientales	194
4.3.8.- Plantas de tratamiento de aguas	196
4.3.8.1.- Tanques o fosas septicas	197
4.3.8.2.- Plantas de tratamiento de aguas negras	198
4.3.9.- Telecomunicaciones	200
4.3.9.1.- Antecedentes de cableado estructural	200
4.3.9.2.- Fundamentos de cableado estructural	201
4.4.- Instalaciones para soporte a los sistemas del Edificio.	207
4.5.- Sistemas inteligentes de control para Edificios.	210
4.5.1.- Controlador inteligente de detección de incendios	215
4.5.2.- Sensor de presencia	217
4.5.3.- Controladores de carga	218
4.5.4.- Controlador inteligente de iluminación	218
4.5.5.- Integrado unitary	219
4.5.6.- Integrador metasys	220
4.5.7.- Controlador extenso digital	220
4.5.8.- Planta central y laboratorio	221
4.5.9.- Caja de volumen de aire variable	221
4.5.10.- Unidades manejadoras de aire	223

4.5.11.-	Comunicación en red	226
4.5.12.-	Usuarios y equipos	227
4.5.13.-	FMS	228
4.5.14.-	Modulos de control	228
4.5.15.-	Interfaces a usuarios	229
4.5.16.-	Campos de aplicación	230
 CAPITULO 5. ACABADOS		231
5.1.-	Clasificación de los acabados	233
5.2.-	La prefabricación en los acabados	235
5.3.-	Elemento de separación.	240
5.3.1.-	Muros divisorios	241
 CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.		249
 Referencias Bibliográficas.		251

INTRODUCCION

INTRODUCCION

México, nuestro país se encuentra en una zona de alta sismicidad. Frecuentemente se originan sismos en su territorio, principalmente en las costas de los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit.

Desde que se tienen referencias históricas, un buen número de ciudades han sido afectadas periódicamente por esta manifestación natural, destacando los daños que ha sufrido el área de lo que es ahora la Ciudad de México, que ya en el siglo XIV tenía 50 mil habitantes y 200 mil o más en el siglo XVI cuando llegó Cortés a Tenochtitlán.

El crecimiento de la capital ha sido explosivo, sobretodo a raíz de los años cincuenta de este siglo, lo que ha provocado la proliferación de todo tipo de construcciones en un suelo que amplifica enormemente las ondas sísmicas generadas por rupturas de las placas en la costa del pacífico.

A pesar de los adelantos tecnológicos actuales, los fenómenos naturales como ciclones, tormentas, inundaciones y particularmente los temblores, siguen afectando las construcciones y atemorizando a la población.

Es de gran importancia considerar y no olvidar las experiencias producto de los desastres que como consecuencia de eventos naturales vivimos, especialmente sismos como el del año de 1985. El comportamiento de las estructuras en ese entonces fue superado por las expectativas.

A través del tiempo, la aplicación de diferentes tipos de materiales en el proceso de edificación ha ido creciendo, ya que día a día son necesarias edificaciones

seguras que sean funcionales, confortables y que proporcionen una buena calidad.

Hoy en día el cambio de las Edificaciones tradicionales ha cambiado. Se requiere pues un edificio que proporcione un máximo de aprovechamiento de energía, flexibilidad, seguridad y comodidad, logrando con esto un incremento en la productividad.

Para lograr lo anterior se necesita fundamentalmente la información, caracterizada por la globalización de mercados, la preservación del medio ambiente y el optimizar los recursos naturales, como el Agua, energía eléctrica.

Con estas breves líneas lo que se pretende con este documento es hacer notar la importancia que tiene para la ingeniería específicamente en la edificación la incorporación de tecnologías propias o no, que proporcionen el avance que necesita México.

CAPITULO 1

GENERALIDADES

1.1 COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL SISMO DEL 85

Hoy recordamos el acontecimiento del 19 septiembre de 1985, un sismo que supero las expectativas reglamentarias para el diseño y la construcción de edificaciones en todo el país y en especial, en la ciudad de México, debido a las características propias del sismo y de las condiciones del subsuelo.

Debido a lo anterior muchas de las edificaciones se encontraron desprotegidas contra tal evento natural.

Esto propicio el interés y la preocupación por estudiar las principales fallas de las estructuras de esa época encontrándose así los siguientes factores.

1.1.1 FACTORES QUE INFLUYERON EN LA GENERACION DE FALLAS ESTRUCTURALES Y DE CIMENTACION.

CARGAS EXCESIVAS: En muchos edificios destinados a oficinas y bodegas se observó que en algunos pisos se habían acumulado gran cantidad de archiveros, papel, rollos de tela o costales de granos. Este incremento exagerado en el peso de la construcción condujo a que la acción de fuerzas horizontales sísmicas fuera mayor y, además, modificó el período de oscilación haciendo más largo y por lo tanto con mayor respuesta sísmica que la del diseño original.

CAMBIO BRUSCO DE MASA: El aspecto anterior, cargas excesivas, también generó en las construcciones un cambio muy brusco de masa entre un piso muy cargado y otro cercano cargado en condiciones normales. Con esto, el piso inferior al sobre cargado fue en el que generalmente se presentó la falla.

ESTRUCTURACION IRREGULAR: Fue notorio que la irregularidad en planta o en elevación de algunas construcciones, fue también causante de daños importantes en la estructura, principalmente por las torsiones excesivas que sufrieron. Tal es el caso de edificios en esquina con grandes claros para la iluminación y ventilación natural a través de las fachadas principales, edificios en cuchillas, edificios con planta triangular o en L.

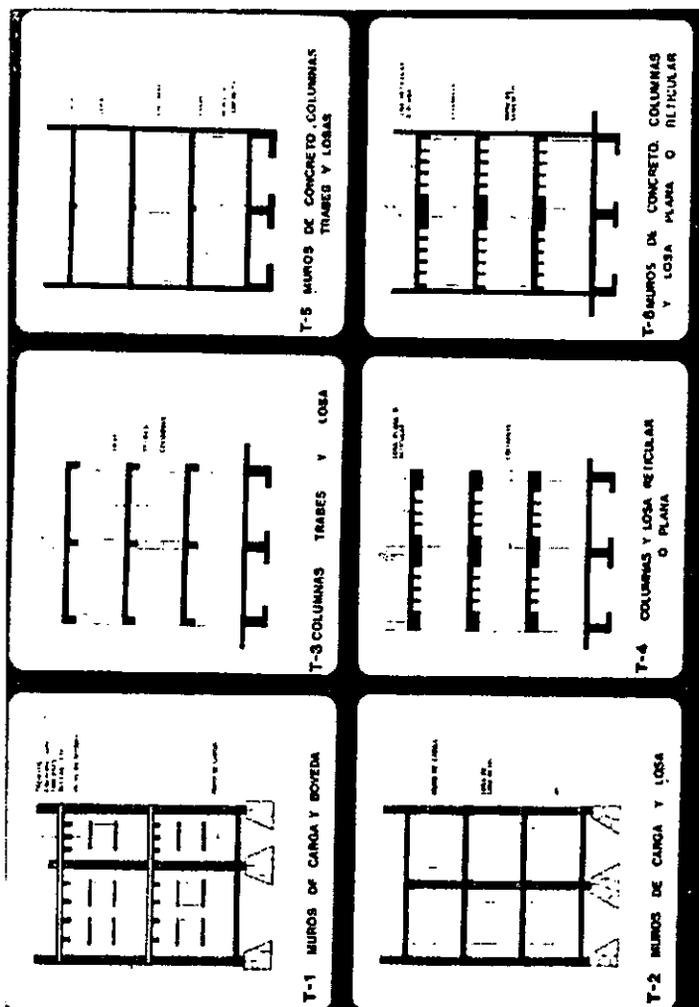
LOSAS PLANAS RETICULARES: El uso de losas planas reticulares en zonas de alta sismicidad demostró muy mal comportamiento ante sismos intensos. Su falla más importante se presentó de manera súbita en su conexión con las columnas en forma de punzonamiento o penetración, dando lugar al colapso generalizado de todos los niveles de losas. En comparación con cualquier otro sistema estructural, fue éste el que demostró mayor porcentaje de daños severos.

PLANTAS BAJAS FLEXIBLES: La preferencia por tener plantas bajas libres de muros en edificios destinados a departamentos o condominios, fue la causa de que algunas construcciones sufrieron amplios desplazamientos laterales, choques con edificios colindantes y daños estructurales considerables.

MODIFICACIONES A LA ESTRUCTURA: En muchas ocasiones se observó que el propietario del inmueble, realizó sin revisión estructural, una cantidad de modificaciones a la construcción de las cuales la más común fue la de retirar muros de carga para ampliar sus áreas, sustituyéndolos con travesaños que toman solamente la carga vertical pero que no restituyen la capacidad de carga horizontal ni la rigidez.

CAMBIO DE USO: También ocurrió que muchos edificios concebidos originalmente para un uso determinado, fueron transformados en fábricas, bodegas, archivos, etc., cuya carga excedió considerablemente la de su destino original, además de que en algunos casos también fue modificada la estructura.

MANTENIMIENTO: En sobrados casos se manifestó la falta de mantenimiento adecuado que produjo el deterioro de los materiales de construcción y que fue la causa de innumerables daños ocurridos en edificaciones antiguas y en algunas desplantadas sobre pilotes de control.



1.1.2 INSTRUMENTACION.

Como consecuencia del sismo del 19 de septiembre de 1985 ($M=8.1$), organismos del gobierno Mexicano y del Distrito Federal, instituciones académicas y de investigación, públicas y privadas, así como empresarios de la Industria de la Construcción, han apoyado los esfuerzos para instrumentar con acelerografos la Ciudad de México.

Durante los pasados 10 años, la actividad sísmica característica de la región de subducción de la República Mexicana, llegó a generar, la mayoría de estos movimientos, incidieron sobre nuestra ciudad con rumbos entre $N59^{\circ}O$ y $N71^{\circ}E$. Algunos de estos efectos que fueron importantes, los generaron sismos que alcanzaron magnitudes entre los $M=5.9$ y $M=8.1$ Richter, como el ocurrido el 19 de septiembre de 1985, en la costa de Michoacán. La figura 1 muestran los epicentros de los sismos que han generado registros de aceleración en la Ciudad de México.

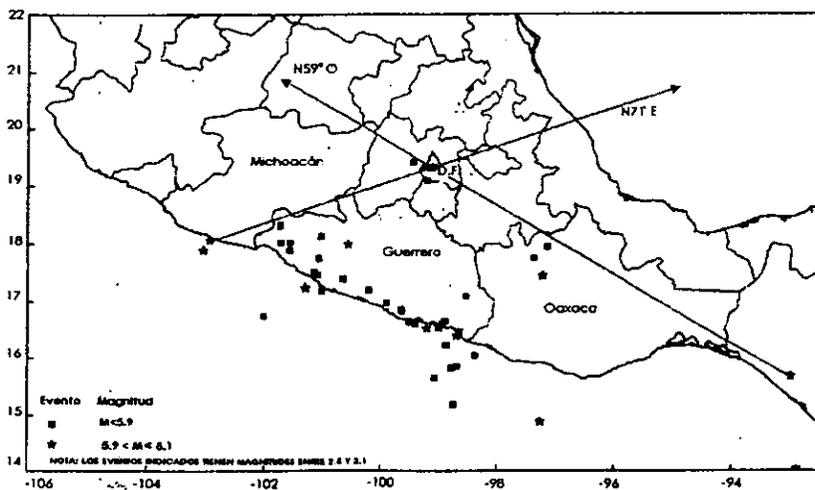


FIGURA 1.

Hoy sabemos que los sismos son fenómenos inevitables y todavía impredecibles. Asimismo, que su registro, es el recurso principal de la ingeniería civil para estudiarlos y contrarrestar sus efectos; sin embargo, durante el sismo del 19 de septiembre de 1985, los acelerogramas sísmicos obtenidos en la Ciudad de México fueron solo 10. La figura 2 muestra la distribución de la red de acelerógrafos a cargo del Instituto de Ingeniería, con los que se logró registrar el sismo del 19 de septiembre de 1985 en la Ciudad de México.

1.1.2.1 OBJETIVO DE LA INSTRUMENTACION

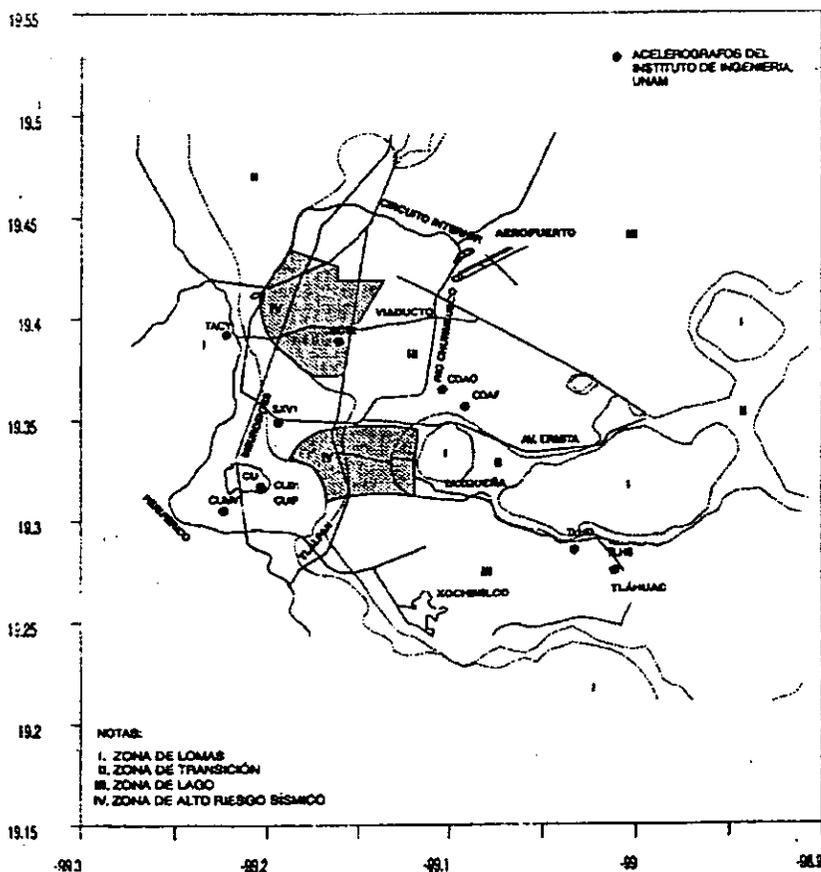
Los enormes daños causados por los sismos de septiembre de 1985, en la Ciudad de México y la escasa información obtenida para explicarlos, determinó entre sus habitantes, el objetivo de ayudar a las actividades para el registro de sismos fuertes. A diez años de aquel severo evento, en la ciudad se ha logrado integrar un conjunto de redes de instrumentación acelerométrica, figura 3, operadas y conservadas con la participación de Instituciones del Gobierno, académicas y de investigación pública y privada.

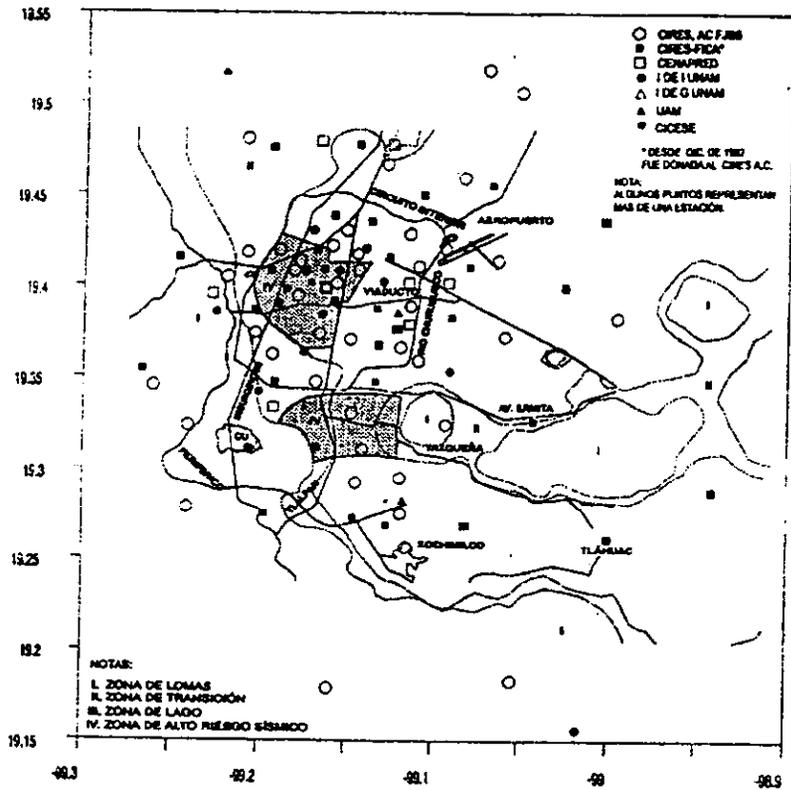
Características de las instalaciones para registrar sismos fuertes en el Valle de México:

Las estaciones acelerométricas pueden ser, de acuerdo con su forma de instalación, de tres tipos: "de campo libre", "de pozo" y las dispuestas "en estructuras".

En general, la mayoría de los instrumentos aplicados en las redes de acelerógrafos del Valle de México desde 1985, han sido importados. Son aparatos modernos de tecnología electrónica digital, con sensores servocontrolados que pueden captar aceleraciones entre 0.25 y 2 g. (g=aceleración de la gravedad), con capacidad de respuesta a frecuencias que

van desde 0 hasta 50 Hz. y que usan conversores de variable analógica a digital de 12, 16 y 24 bites; con lo que es posible obtener la precisión más adecuada al objetivo de la medida. Además, estos aparatos tienen memoria de pre-disparo y capacidad de registro, que en algunos casos llega hasta 60 seg. y 30 min. Respectivamente. Son instrumentos que operan con baterías para facilitar su instalación y para asegurar su funcionamiento, en caso de que el suministro de energía eléctrica se interrumpa.





I.2 MATERIALES Y SUS APLICACIONES

Son diversos los materiales que se pueden aplicar para la ejecución de las obras. Los más comunes en el país por cuestiones culturales e históricas son el concreto reforzado, el acero estructural, los muros de mampostería, y los prefabricados de concreto.

La madera y otros materiales ligeros no han sido aceptados en general por los propietarios, quienes por cuestiones de tipo psicológico prefieren obras más sólidas, por lo que el uso de los materiales se ha restringido a la construcción de obras provisionales.

1.2.1 CONCRETO REFORZADO.

El concreto vaciado en el sitio ocupa el lugar preponderante como material de construcción y se ha visto, por lo tanto, sometido a mayores estudios para su diseño y construcción.

En el primer término, desde 1987, el reglamento inserta la clasificación de concretos clases 1 y 2, cuyas características varían en función de los agregados. Se busca que las construcciones más importantes como son grupo A, subgrupo B1 y aquellas en las que sea trascendente reducir las deformaciones, por ejemplo los elementos presforzados, se realicen con concretos de mayor resistencia y módulo de elasticidad y menor grado de contracción.

El proceso de aseguramiento de calidad se ha modificado por el reglamento con el objeto de tener mayor control desde la granulometría de los agregados y su limpieza. Se ha reducido la cantidad de finos para disminuir los efectos de contracción por secado, en especial para los concretos clase 1, destinados a las construcciones del grupo A y subgrupo B1.

La fabricación en planta exige la presencia de supervisores que verifiquen las propiedades de todos los elementos que componen un concreto.

La probabilidad de variación de una muestra cualquiera con respecto al valor de la resistencia, $F'c$, se ha disminuido del 20 al 10%, con lo cual se obtienen concretos con valor de resistencia más cercanos al esperado para un buen comportamiento.

Al inicio de una obra se verifica la cantidad de los componentes del concreto y con mayor frecuencia las propiedades de los agregados pétreos durante la obra; coeficiente volumétrico de la grava, porcentaje máximo de finos y contracción lineal de los finos.

El fabricante del concreto, por norma, garantiza por escrito que su producto cumple con la calidad exigida. Los límites de los parámetros anteriores se pueden modificar si se comprueba que con los nuevos valores se obtiene concreto que cumpla con los requisitos de módulo de elasticidad, contracción por secado y deformación diferida establecidos en el control del concreto endurecido.

El control de la obra del concreto fresco se ha intensificado en cuanto al revenimiento y verificación del peso volumétrico. En el caso de que se tengan que utilizar aditivos superfluidificantes para facilitar la colocación del concreto, éstos se agregan después de verificar el revenimiento admisible.

El control del concreto endurecido se realiza en laboratorios acreditados por el {Sistema Nacional de acreditación de Pruebas, SINALP.

Aunque reglamentariamente las operaciones de transporte, colocación, compactación, temperatura, curado y juntas de colado, no han sufrido variaciones, la adquisición de nuevos equipos ha permitido mejorar y controlar con más calidad cada uno de estos aspectos. La globalización en el mercado facilita la obtención de equipos que ofrecen mayor control en el manejo del concreto. En su momento en el capítulo correspondiente se verá con más detalle el desarrollo tecnológico presente para el concreto.

1.2.2 ACERO ESTRUCTURAL

A raíz de los sismos de 1985, en las nuevas normas se hace hincapié en que la fabricación y montaje de las estructuras metálicas se basará en dibujos de taller y montaje, preparados de antemano y en los que se proporcione toda la información necesaria para la fabricación de elementos que las componen, tomando en cuenta además factores de rapidez y economía.

Para las estructuras soldadas se aplican recomendaciones más precisas en cuanto al armado de los elementos en los que se van a colocar soldadura de filete, recomendando el uso de pernos, prensas, cuñas, tirantes, puntales u otros dispositivos adecuados o por medio de puntos provisionales de soldadura.

1.2.3 ACERO DE REFUERZO

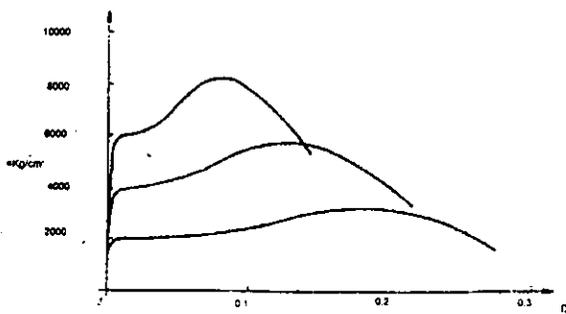
El acero podrá reforzar concreto, se utiliza en distintas formas. La más común es la barra o varilla que se fabrica tanto de acero laminado en caliente como de acero trabajado en frío.

Los diámetros usuales de las barras producidas en México varían de ¼ pulgada a 1 ½ pulgadas.

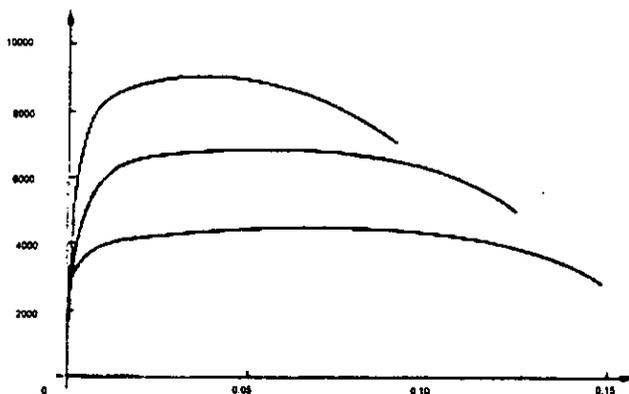
Todas las barras, con excepción del alambrión de ¼ pulgada que generalmente es liso, tienen corrugaciones en la superficie, para mejorar su adherencia al concreto.

En México se cuenta con una gran variedad de aceros de refuerzo. Las barras laminadas en caliente pueden obtenerse con límites de fluencia desde 2,300 hasta 4,200 kg/cm².

El acero trabajado en frío alcanza límites de fluencia de 4000 a 6000 kg/cm².



En los países escandinavos se usan barras con límites de fluencia hasta de 9000 kg/cm².



Una propiedad importante que debe tenerse en cuenta en refuerzos con detalles soldados es la soldabilidad.

Otra propiedad importante es la facilidad de doblado, que es una medida indirecta de ductilidad y un índice de su trabajabilidad.

Se ha empezado a generalizar el uso de mallas como refuerzo de losas, muros y algunos elementos prefabricados. Estas mallas están formadas por alambres lisos unidos por puntos de soldadura en las intersecciones. El acero es de tipo trabajado en frío con esfuerzos de fluencia del orden de 5000 kg/cm² el espaciamiento de los alambres varía de 5 a 40 cm. y los diámetros de 2 a 7 mm. aproximadamente. En algunos países en lugar de alambres lisos se usan alambres con algún tipo de irregularidad superficial, para mejorar la adherencia.

El acero que se emplea en estructuras, presforzadas es de resistencias claramente superiores a la de los aceros descritos anteriormente. Su resistencia última varía entre 14000 y 22000 kg/cm² y su límite de fluencia, definida por el

esfuerzo correspondiente a una deformación permanente de 0.002 entre 12000 y 19000 kg/cm².

En cuanto a las estructuras remachadas y atornilladas se cuenta con nuevos procedimientos para los agujeros y se han catalogado por estándar, sobredimensionados, alargados cortos y alargados largos.

Asimismo se especifica y aplica una tensión de apriete en todos los tornillos A-325 y A-490.

Con la adquisición de equipos más modernos se han mejorado los procedimientos de enderezado, cortes, pintura, precalentamiento, soldadura de penetración completa, inspecciones de la soldadura y calificación de soldadores, colocación de remaches y tornillos, anclajes y, montaje y conexiones provisionales.

Por otro lado con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio y en general de la apertura económica del país, se tiene acceso prácticamente a cualquier calidad de acero, lo que ha optimizado este tipo de estructuras.

1.2.4 MAMPOSTERIA

En una edificación, la mampostería ha ocupado un lugar preponderante.

Es un material capaz de resistir en zonas sísmicas edificios hasta de cuatro o cinco niveles.

Existe un caso muy particular de muros de mampostería desligados de la estructura. Estos se conocen como muros de relleno que son usualmente especificados por los proyectistas para confinar áreas independientes dentro de uno o varios entresijos y para cerrar tableros entre trabes y columnas en las fachadas posteriores de un edificio. El concepto más común para desligarlos

consiste en dejar holguras en las caras verticales con las columnas y una holgura horizontal en su remate superior con las traveses o losas; para evitar el volteo en la dirección perpendicular a su plano se les provee de conectores entre dadas y traveses que impidan su desplazamiento transversal pero no el longitudinal en el plano del marco que circunda.

En no pocas ocasiones se especifican materiales elásticos para colocar en las holguras y evitar de esta manera su interacción con los elementos estructurales principales.

1.2.5 ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO

En los últimos años se han incrementado el uso de los prefabricados de concreto. En edificios se utilizan para columnas, traveses, muros intermedios y de fachada y losas precoladas que agilizan la construcción. Estos elementos además generan obras limpias y con menos riesgos para el movimiento de los trabajadores.

Se vuelve importante el detallado en proyecto y obra de las conexiones entre elementos para lograr las condiciones de apoyos simples o continuos. La variedad en equipos para acoplar cables postensados entre tramos independientes hace posible la continuidad, la que también se logra en losas mediante barras integradas a la estructura en el firme de compresión.

Dentro de los elementos prefabricados se cuenta en la práctica de la construcción con muros desmontables que pueden ser utilizados como muros de relleno y evitar su interacción con los marcos rígidos de concreto o acero.

1.3 LA MODERNIZACION EN LA CIUDAD.

La construcción de obras de ingeniería civil tienen en México una tradición que se remonta a la época precolombina. Las razas autóctonas que poblaron lo que es ahora nuestro país, se distinguieron entre otros progresos científicos y tecnológicos, por la construcción de grandes templos, de importantes obras hidráulicas, de vías de comunicación y de otras obras que hasta la fecha se consideran logros destacados de los constructores de la época.

En el período colonial, con los conquistadores vinieron constructores españoles que enseñaron a los indígenas las técnicas más avanzadas de ese entonces en el viejo continente. Se realizaron con esas técnicas construcciones religiosas impresionantes, obras de conducción de agua que hasta la fecha causan admiración, edificios que se conservan en la actualidad, etc.

En el México independiente, el desarrollo tecnológico de la ingeniería ha estado vinculado estrechamente al entorno macroeconómico y al desarrollo social alcanzado. Pueden distinguirse, en términos generales las siguientes etapas:

1.3.1 ETAPAS DE LA MODERNIZACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO EN MEXICO

A) Con anterioridad a 1910, el país, carente de tecnología e ingeniería apropiada, así como de capital, recurrió a firmas del extranjero, bajo contrato o convención del Estado, para resolver necesidades de comunicación (ferrocarriles y puertos), así como de sus plantas industriales (ingenios textiles y azucareros y explotación de hidrocarburos). Fue una época de ingeniería extranjera de avanzada, británica y americana principalmente, que realizaba las obras que el Estado le concesionaba. Eramos en ese entonces un país de "Llave en mano" en donde los ingenieros de otros países ejecutaban la ingeniería necesaria. Esta etapa

concluyó con la crisis generada por la Revolución Mexicana, que estalló en aquel año, y así sobrevino un cambio significativo: la nación se quedó sola y se volvió sobre sí misma, con éxito

B) Entre 1925 y 1938 se le dio solución al problema de desarrollo de manera autónoma. El mecanismo empleado fue condicionado desde luego por el entorno interno. De esta manera, la ingeniería de diseño y construcción de la infraestructura la realizó, a partir de entonces, directamente el Estado. Esta actividad exclusiva del Estado incorporó posteriormente también superestructura, como escuelas públicas, hospitales y viviendas de interés social. Por clara necesidad socioeconómica. El Estado ofreció la oportunidad de hacer ingeniería a los ingenieros mexicanos que practicaban su profesión dentro de y para el estado. Esta situación resolvió el problema del desarrollo de manera autónoma. Sin embargo también generó un régimen de exclusividad, sin otra opción que el Gobierno Federal para el ejercicio de la actividad de la ingeniería en materia de infraestructura.

C) A partir de los años cincuenta, las empresas de la construcción mexicana se desarrollaron y acumularon su propia experiencia. El estado protegió a la industria con regímenes fiscales especiales y eliminando, por diversos métodos, la participación de constructores extranjeros.

D) Diez años después, hacia 1960, el estado inició asimismo la contratación externa de evaluación de proyectos e ingeniería de diseño. Se utilizó una fórmula similar de externalización y se dio impulso también a las firmas de ingeniería mexicana con esquemas de exclusividad del exterior.

E) Al agotarse los recursos económicos en la década de los ochentas se abatió la inversión pública substancialmente. La crisis económica del país afectó frontalmente a la ingeniería al abatirse la demanda de obra y por tanto de ingenieros. No había posicionamiento de la ingeniería y de la construcción en el exterior. Nuevamente el Estado resuelve la crisis con una política de apertura

hacia el exterior: Al exterior externaliza rápidamente su ingeniería, y no solo contrata la construcción y el diseño, sino que también concesiona a la inversión privada nacional parte de la nueva infraestructura.

Dentro de este marco general de modernización, se presentan a continuación algunos ejemplos de obras de ingeniería que ilustran el desarrollo tecnológico en la edificación del país alcanzado en diversas épocas.

1.3.1.1 EDIFICACION

Desde luego, los edificios más notables de la época precolombina son las pirámides como las de Teotihuacán, Chichén Itzá o Uxmal que reflejan el alto grado de desarrollo en técnicas constructivas que habían alcanzado los habitantes de esas épocas.

Durante la transición del México colonial al independiente se construyó un edificio que no puede dejar de mencionarse. El Palacio de Minería. A parte de la belleza del edificio y de su importancia histórica como cuna de la enseñanza de la ingeniería en América, presento problemas de ingeniería formidables para su época, como la construcción de la escalera monumental. Muchos constructores opinaban entonces que no podría construirse una escalera de tal magnitud por las condiciones del subsuelo de la ciudad.

En el México moderno existen varios ejemplos de desarrollos tecnológicos, que en sus respectivos momentos colocaron a la ingeniería civil mexicana a la altura de las más avanzadas a nivel mundial, en el campo de la edificación. Hubo dos factores que representaron retos importantes y que sirvieron de acicate a la superación profesional de la ingeniería: la ubicación de la ciudad de México en una zona de suelo arcilloso de muy alta compresibilidad y muy baja resistencia, y la frecuencia con que ocurren sismos de muy alta intensidad. A continuación se

presentan algunos ejemplos que ilustran la manera en que estos factores adversos propiciaron el desarrollo de la ingeniería.

Uno de los primeros edificios altos construidos en México en la década de los cuarenta fue el de la Lotería Nacional, edificio de 20 pisos en el cual se utilizó la técnica de la cimentación compensada, que consiste en desplantar el edificio a una profundidad tal que el peso del terreno excavado sea equivalente al peso del edificio incluido su cajón de cimentación. En su momento era una tecnología novedosa que dio magníficos resultados y que se popularizó en la ciudad para edificios de regular altura.

Una de sus principales ventajas era que los edificios permanecían al nivel de la calle, sin hundirse más que el hundimiento general que sufre la ciudad, y sin sobresalir aparentemente del terreno como ocurre con los edificios cimentados sobre pilotes de punta que se apoyan en la capa dura ubicada a 30 m. de profundidad aproximadamente; estos edificios permanecen en su nivel mientras se hunde el terreno que los rodea, y entonces parece que se levantan.

Fue precisamente el hundimiento de los edificios, o su aparente elevación sobre el terreno, lo que motivó el desarrollo de la ingeniería de cimentaciones en la ciudad de México. Se dominaron las técnicas de pilotes de punta, pilotes de fricción, cimentaciones parcialmente compensadas con pilotes adicionales, y se alcanzó un desarrollo tecnológico importantísimo con los pilotes de control, con los cuales era posible controlar el hundimiento de los edificios para que fuese prácticamente igual al del terreno. Estos pilotes se utilizan también hasta la fecha para nivelar edificios hundidos o inclinados. Un ejemplo notable es el de la nivelación del edificio de la antigua Basílica de Guadalupe y el de la Catedral de la Ciudad de México.

Otro edificio que marcó un hito en la tecnología de la edificación en la Ciudad de México es la Torre Latinoamericana. Se construyó a mediados de los años

cincuenta y durante mucho tiempo fue el más alto de la ciudad. Algunos de los adelantos tecnológicos que se utilizaron en él son los siguientes:

Fue uno de los primeros edificios en México que se diseñaron contra sismos utilizando un análisis dinámico modal. Las bondades de este tipo de diseño sísmico han quedado comprobadas ampliamente ya que, durante sismos muy severos que han ocurrido en la Ciudad de México desde la fecha de su construcción, no se han registrado daños significativos en el edificio. Por ejemplo, en los sismos de 1957 y 1985, que causaron ambos numerosos daños en la ciudad, este edificio prácticamente no tuvo ninguno.

También en relación con los problemas sísmicos, en el edificio de la Torre Latinoamericana se usó con éxito un sistema en el cual los muros están desligados de la estructura, lo que permite a ésta sufrir deformaciones de consideración durante un sismo sin que los muros resulten dañados.

Un tercer elemento de tecnología novedosa en ese momento fue el empleo de un mecanismo que permite nivelar la planta baja de la estructura para que pueda seguir al hundimiento general del terreno en la zona en que está ubicado el edificio.

El empleo de elementos prefabricados y pretensados en edificios empezó a desarrollarse en México también en la década de los sesenta. Aunque los primeros elementos que se fabricaron en serie fueron postes para conducción de energía eléctrica, pronto las plantas de prefabricación empezaron a diversificar su producción y a plantear soluciones interesantes desde el punto de vista estructural. Al principio, se utilizó esta tecnología para naves industriales, y con el tiempo, se fueron definiendo estructuraciones típicas para bodegas, fábricas y centros comerciales de autoservicio.

Una estructura muy usada consiste en colocar en el sentido corto elementos prefabricados de sección doble T, que se apoyan en traveses portantes de sección

rectangular, T invertida o L. Estas traveses portantes se apoyan a su vez en columnas que pueden ser prefabricadas o coladas en lugar.

La prefabricación para edificios de escuelas, oficinas, hospitales y estacionamientos ha tenido un buen avance en el país. La gran cantidad de obras por construir, la rapidez con que el cliente demanda la terminación de la obra, el costo del capital, y otros factores de esta naturaleza han propiciado el desarrollo de esta tecnología. En cambio, la construcción de viviendas, que representa un enorme volumen de obra por el déficit que existe en México, sigue haciéndose casi exclusivamente con métodos tradicionales.

En fecha más reciente se construyó en la Ciudad otro edificio notable, la Torre de Petróleos Mexicanos. Es actualmente el edificio más alto en México y en América Latina y está comprendido entre los 100 edificios más altos construidos en zonas consideradas de alta sismicidad. Tiene una altura de 214 m. con una estructura de acero, y las fachadas se utilizan precisamente como elementos resistentes más importantes ante fuerzas sísmicas. Estas fachadas contienen diagonales de acero estructural que comprenden varios pisos del edificio. Está cimentado sobre pilas de concreto, que se apoyan en una capa dura de terreno localizada a 32 metros de profundidad. Este edificio resistió satisfactoriamente el sismo de 1985. Aunque el acero estructural utilizado en el edificio fue importado, toda la ingeniería fue realizada en México.

1.3.1.2 IMPORTANCIA DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA MODERNIZACIÓN

En el transcurso de la historia, el desarrollo tecnológico ha recorrido una serie de fases que han respondido a acciones específicas y a la combinación adecuada de recursos disponibles. Como se muestra en la siguiente tabla:

ACCION	Fases		
	Preindustrial	Industrial	Postindustrial
Fuente de transformación	Naturaleza	Energía	Información
Recurso Estratégico	Materia Prima	Capital	Conocimiento
Tecnología	Artesanal	Máquina	Intelectual
recursos Humanos	Manual Artesano	Mecánico Ingeniero y Técnico	Automatizado Científicos
Metodología	Sentido Común Error-Acierto	Teoría Experimentación	Teoría Modelación y Simulación
Principio Fundamental	Tradicición	Crecimiento Económico	Codificación del Conocimiento Teórico

La primera Revolución Industrial se dio en 1800, producto del desarrollo de la máquina y la mecanización. 150 años después dio lugar la Segunda Revolución Industrial a de la generación de técnicas de cómputo y la automatización, con la aceleración de todos los desarrollos tecnológicos. Actualmente nos encontramos en la Tercera Revolución Industrial-Científica, la cual da un mayor impulso a los anteriores avances tecnológicos a través de las técnicas de la información, la cibernética, la cosmonáutica y la biotécnica.

La marcha tecnológica ha tenido que ir siempre cuesta arriba ya que tuvieron que pasar 10 mil años para lograr una agricultura organizada. Por otro lado, se requirió de casi 200 años para alcanzar la industrialización, la cual desgraciadamente no involucro a todos los países. Sin embargo la microelectrónica necesito sólo 30 años y dio origen a la miniaturización y robótica.

Este avance tecnológico ha involucrado a todas las disciplinas en sus diferentes áreas.

En un lapso aproximado de tres décadas fue posible reducir una habitación llena de bulbos y otros componentes eléctricos al tamaño de un grano de maíz. Un chip de cinco milímetros puede integrar hoy en día transistores, resistencias, diodos y cinco mil componentes. Unidos todos a través de hilos de aluminio del tamaño de un cabello humano.

Eso fue una gran revolución, tanto en el tamaño como en la velocidad y los costos. Por lo tanto, los Chips de hoy son 300 mil veces más pequeños, 1 0 mil veces más rápidos y mil veces más baratos. Por lo que las computadoras son actualmente más pequeñas, seguras, exactas, de mayor capacidad, más rápidas y sobre todo, más baratas.

Si con estos datos hiciéramos una analogía de costos con un producto altamente industrializado como lo es el auto, llegaríamos a los resultados siguientes: Un Rolis Royce de aproximadamente \$100 mil dólares, tendría un motor en sólo un espacio de medio litro, sería capaz de alcanzar una velocidad de 0.2 por ciento la velocidad de la luz ó 667 veces la velocidad del sonido y costaría sólo mil dólares.

Esta analogía nos permite ver la importancia de una innovación tecnológica, la cual deberá contener beneficios económicos, técnicos y sociopolíticos.

Pero nos podemos preguntar qué han significado para la construcción estos avances tecnológicos y esos cambios estructurales.

La Industria de la construcción ha requerido de mil años para hacer mejoras en algunas características de los materiales, diseñar estructuras un poco más eficientes, racionalizar e industrializar algunos métodos de construcción y desarrollar nuevas formas de construcción.

Así pues las áreas de producción han visto incrementar su velocidad, especialmente en la producción de vidrio (10m/min), laminados(700-1800m/min), placas de yeso(28 m/min), placas de asbesto(12 m/min), losas huecas(1.5 m/min), losas extruidas presforzadas(1.3 m/min) y placas de pvc extruidas(1.0 m/min). Sin

Tipo de Construcción	Material	Horas de Trabajo para Fabricación	Construcción por Trabajador y año(1600 Horas de trabajo/año)	Horas de Trabajo por 1 m2 de Superficie Construida
Método Constructivo	Tipo de Elemento Constructivo	Montaje y Acabados en una vivienda de 80 m2		
Tipo de Montaje				
Montaje				

Construcción Maciza				
Vivienda de Varios Niveles				
Manual Sin Prefabricación	Tabique Muro de Mampostería con pequeños componentes	2350	0.7	29.5
Manual Sin Prefabricación	Block Muro de Mampostería con componentes medianos	2100	0.8	26
Prefabricado En Obra/Semimecanizado	Paneles de Concreto tamaño Habitación	1210	1.3	15
Prefabricado En Fabrica/Semimecanizado	Paneles en Concreto Tamaño Habitación	780	2.1	9.8
Concreto Comprimido total Mecanizado	Células Tridimensionales con Paneles de concreto	490	3.3	6.1
Construcción Ligera				
Vivienda Prefabricada				
Prefabricación en fabrica/total mecanizado		550	2.9	6.9
Prefabricación en fabrica/total mecanizado	Células Tridimensionales	190	8.4	2.4

Tabla 1.3

embargo la construcción en general sigue siendo costosa, lenta y en ocasiones de mala calidad.

Por lo que a los métodos de construcción se refiere se han implementado nuevas formas de organización, de producción y tipos de construcción. Por ejemplo para una vivienda de 80 m² se han logrado los siguientes resultados: Ver tabla 1.31

Presentados en porcentajes el grado de prefabricación, mecanización, automatización e industrialización en la eficiencia de construcción para estructuras, acabados, mantenimiento e instalaciones en los diferentes sectores de la construcción. Lo cual se ilustra en la siguiente tabla 1.32

Sectores de la Construcción	Prefabricación	Mecanización	Automatización	Industrialización
-----------------------------	----------------	--------------	----------------	-------------------

Tabla 1.32

Movimiento de tierras, carreteras (analogía)	0-5	80-95	75-80	50-70
edificación racionalizada	25-35	40-50	0-5	10-25
Métodos Industrializados en Obra	20-30	60-80	10-20	30-50
Prefabricación Típica (Concreto, acero, madera)	40-60	40-70	10-20	40-60
Prefabricación de Vivienda (Paneles de madera)	50-80	60-90	15-25	50-70
Células Tridimensionales, Células Sanitarias (concreto, acero y madera)	60-90	70-90	20-30	60-75
Células tridimensionales Móviles (Acero, Madera)	95-100	80-95	30-50	70-85
Producción de autos (Analogía)	100	90	90-95	100

De lo antes mencionado se puede concretar que algunos sectores de la Industria de la construcción han aprovechado en cierta medida esos aportes tecnológicos, sin embargo la industria de la construcción, en general, requiere de avances tecnológicos como los alcanzados en la electrónica, sistemas de simulación, sistemas de información o las telecomunicaciones. sólo de esa forma se podrá estar en la posibilidad de satisfacer las necesidades de nuestra Sociedad bajo el esquema de bajo costo, buena calidad, amplia disponibilidad y aceptación general.

Es notorio que la industria de la construcción deberá buscar con urgencia su modernización. En la figura 1.33 se muestra la relación de la industria con otros sectores para lograr el desarrollo tecnológico y aplicarlo satisfactoriamente.

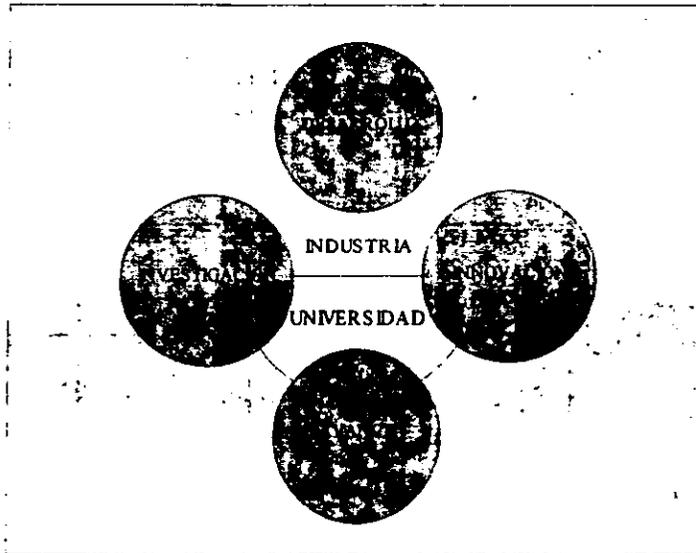


fig. 1.33

Aquí se muestra claramente la necesidad de fortalecer la investigación aplicada, las fuentes innovadoras que conlleven a un avance y al desarrollo.

El quehacer profesional moderno debe involucrar la planeación estratégica para el desarrollo de nuevos productos y requiere de los análisis de mercado y financiero. Solo de esa forma las empresas podrán satisfacer las demandas de sus clientes, formar una cultura organizacional, diversificar sus procesos de producción, implementar el control de calidad y dar capacitación y entrenamiento a su personal.

Asimismo, para el manejo de nueva tecnología, debemos de conocer las posibilidades de adaptación de éstas, a nuestras condiciones económicas, sociales y políticas. Es decir que las transferencias de tecnologías solo deberá darse en conjunto con el valor agregado Ser Humano y con base en el desarrollo tecnológico sustentable.

Esto se explica porque el empresario tiene el compromiso de buscar los nichos de mercado adecuado a nuestra actividad especializada, concertar alianzas bajo principios de reciprocidad que complementen nuestros recursos, capacidades y tecnología, hallar el tipo de tecnología que resulte adecuada para cada empresa y reestructurar a la empresa para lograr el acceso al financiamiento..

Por último es importante aclarar que la tecnología es un componente relevante en el cambio estructural de las capacidades de las empresas. Sin embargo, es importante entender que no se la debe buscar por su novedad sino porque, de acuerdo con las condiciones de la empresa y del medio donde ésta se desarrolla, tanto a nivel cultural, social y ambiental, sea óptimamente viable para mejorar el proceso.

Así de esta manera, el uso de herramientas y equipos simples y prácticos que permitan al trabajador desarrollar sus habilidades, cualidades, creatividad y destreza, servirán Indiscutiblemente para agilizar el proceso.

1.3.2 LA ECOLOGIA COMO PARTE DE LA MODERNIDAD

En sus orígenes, el hombre se adaptó al ambiente y formó parte de él, protegido por la naturaleza pero su instintiva carrera por el progreso compitió con la naturaleza, sin analizar el daño que produciría a su entorno.

Ante esta actitud el hombre se enfrenta hoy a un grave problema. El equilibrio entre el desarrollo urbano y la insuficiente capacidad del ambiente para hacerle frente. Por tal motivo, es necesario realizar un gran esfuerzo para estimar la gravedad de la contaminación, las consecuencias de ésta en el futuro, y planear las acciones que deben realizarse en materia política y económica para enfrentarla, ya que los recursos no son un bien inagotable sino escasos, no son gratuitos, sino costosos; no son perennes, sino temporales y corren el riesgo de desaparecer.

la concentración urbana en nuestro país ha traído consigo una alta demanda de servicios y, por ende, una generación de desperdicios sólidos, líquidos y gaseosos, acorde a la densidad demográfica, y, éstos demandan una disposición adecuada.

El control de la contaminación ambiental requiere procesos eficientes de manufactura y conversión de la energía, cultura ecológica y esfuerzos coordinados para eliminar los desechos en su origen; medir constantemente sus efectos perniciosos sobre las plantas, animales y estructuras como la capa de ozono.

Se han logrado importantes avances, con la plena conciencia del grave problema que enfrentamos, y se ha promovido el convate a la contaminación ambiental. la actual política en México está caracterizada por la obligatoriedad del manifiesto de

impacto ambiental de las obras públicas y privadas, establecidos en la ' Ley general del, equilibrio ecológico y protección al medio ambiente.

1.3.2.1 IMPACTO AMBIENTAL

Se han presentado graves desequilibrios en el país debido a actividades y proyectos de Desarrollo pobremente planeados desde el punto de vista ambiental. Estos desequilibrios tienen su manifiesto en, Incremento en el riesgo a la salud de la población, disminución de los valores indicados de la calidad de vida, extinción de especies vegetales y animales, pérdida del suelo,, rompimiento de cadenas de nutrición, destrucción de recursos, , contaminación ambiental.

Dentro de los Instrumentos de la política ecológica, se prevé que la realización de obras, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas, deberán sujetarse a la autorización previa del gobierno federal o de las entidades federativas o municipios.

Corresponde a los Interesados presentar ante la autoridad una Manifestación del Impacto Ambiental, que es un documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental (modificación al ambiente) significativo o potencial que generaría una obra, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso negativo.

Los estudios están encaminados a Identificar, predecir, evaluar y presentar los impactos ambientales y proponer las medidas de mitigación que deben realizarse previos a la ejecución de las obras o actividades que pueden atentar el equilibrio ecológico. Dichos estudios constituyen herramientas de planeación.

Objetivos de los estudios de evaluación de los efectos en el ambiente:

1.- Identificar, describir y evaluar los efectos en el ambiente provocados por las obras y actividades consideradas, en sus etapas de implantación(estudios previos y construcción), operación, mantenimiento y abandono al terminar su vida útil.

2-- Proponer las medidas de prevención, control y mitigación de los efectos adversos sobre el medio.

1.3.2.2 LEGISLACION

La legislación ecológica en México está contenida en la Ley General del Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente. Dicha ley es reglamentaria en lo referente a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente. Sus disposiciones tienen por objeto establecer las bases para:

- ◆ Definir los principios de la política ecológica general y regular los Instrumentos para su aplicación.
- ◆ El ordenamiento ecológico.
- ◆ la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente.
- ◆ La protección de las áreas naturales y la flora y la fauna silvestres y acuáticas.
- ◆ El aprovechamiento racional de los elementos naturales de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos con el equilibrio de los ecosistemas.
- ◆ La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo

- ◆ La congruencia del gobierno federal, de las entidades federativas y de los municipios en la materia.
- ◆ La coordinación entre las diversas dependencias y entidades de la administración pública federal, así como la participación corresponsable de la sociedad, en las materias de este ordenamiento.

El Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) son los organismos desconcentrados de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) quienes tienen la encomienda exclusiva de normalizar y vigilar el medio.

El INE está conformado por las áreas siguientes, ordenamiento ecológico, planeación ecológica, elaboración de normas oficiales mexicanas, medidas de protección de áreas naturales y evaluación de impacto ambiental. Es un organismo normativo desconcentrado, cuya principal función es elaborar normas, regulación y criterios ecológicos.

La PROFEPA tiene la facultad de vigilar que la ley se cumpla y tiene tres líneas de acción, participación social y atención a las denuncias ciudadanas, Inspección y vigilancia y auditoría ambiental.

La auditoría ambiental consta básicamente de la revisión de documentación oficial, procedimientos y controles, equipos y procesos de producción, equipos y sistemas anticontaminantes, y programas, planes de prevención y contingencias. Dicha revisión es efectuada por la misma empresa, ya sea a través de su departamento ambiental o por una consultoría externa, pero siempre bajo la supervisión de la PROFEPA. Al término de ésta se establece un plan de acción a cumplir y el seguimiento de ésta será supervisada bimestralmente.

1.3.2.3 LA INGENIERIA CIVIL EN LA PROTECCION DE LA ECOLOGIA

El acelerado deterioro de la naturaleza es una preocupación mundial, ya que su impacto y alcance en los últimos años ha rebasado con mucho las soluciones tradicionales propuestas a través de la ciencia y la tecnología. Condición propiciada esencialmente por las falta de cultura con respecto al medio, la secases de recursos, así como por la magnitud y complejidad de la problemática.

Para comprender la situación actual es indispensable volver a nuestra percepción al pasado, ya que una dirección efectiva de los esfuerzos de la sociedad, en cuanto a protección ambiental, solo podrá alcanzarse con la identificación precisa de causas y sus orígenes.

Sobre las causas, hay que señalar que el crecimiento Industrial y de la concentración de grandes masas de población, ubicadas en ciudades carentes de recursos económicos y con diferentes métodos de urbanización, propiciaron un Impacto negativo, a la condiciones naturales de esos sitios.

Lo anterior tiene su origen en los últimos índices demográficos alcanzados en el país durante las últimas décadas y, de manera particular, en las políticas económicas adoptadas para satisfacer las crecientes demandas de la población en materia de alimentación, bienes y servicios.

En materia de crecimiento de crecer a un ritmo acelerado y sostenido, para satisfacer las legítimas aspiraciones de la ciudadanía, se considera al detrimento ambiental como un efecto Irremediable del progreso, transfiriendo la población y la naturaleza el costo de los daños.

También se adaptaron modelos socioculturales externos, que propiciaron una sociedad

ávida de consumo, altamente productora de desechos, que aunados al uso de tecnologías generadores de contaminantes, enmarcan la panorámica de la situación ecológica actual.

Cuando el daño a la naturaleza se hizo visible, la sociedad elevó voz demandando una legislación capaz de prevenir y corregir el desequilibrio ecológico y proteger al ambiente en las actividades civiles y productivas de todos los sectores del país, considerando que el progreso no es incompatible con la preservación del medio, sino por el contrario, está demostrando que un crecimiento sano y duradero como el que aspiramos, es posible. Sólo requiere la íntegra corresponsabilidad de los medios económicos y del impulso de los organismos público y privados, para que de una manera energética y coordinada promuevan la vida en armonía con la naturaleza.

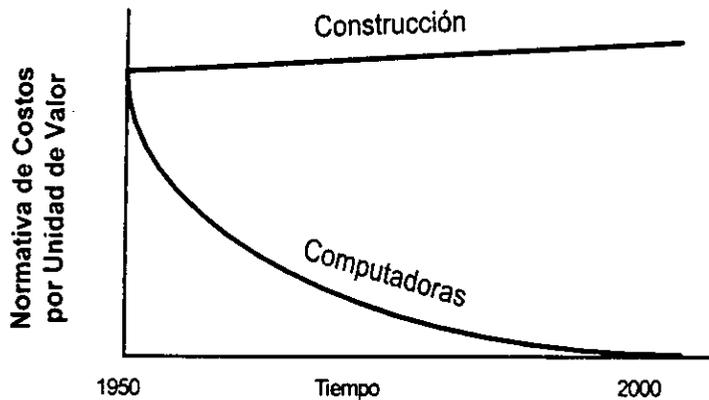
En el capítulo concerniente a las instalaciones se mencionarán los avances que se han desarrollado para la reducción de contaminantes mediante un manejo eficiente de los recursos, ecología en las educaciones encaminados principalmente al ahorro energético.

1.4 ALGUNOS ASPECTOS DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO.

La actual situación que vive el campo de la construcción requiere de cambios idóneos para hacer frente a la recesión, baja productividad y reducida calidad en los procesos de construcción.

Uno de los problemas básicos de la baja de productividad en la actualidad es la obsolescencia de los equipos, herramientas y procedimientos constructivos.

TENDENCIAS ECONOMICAS EN COMPUTADORAS



1.4.1 IMPORTANCIA DE LA TECNOLOGIA EN LA CONSTRUCCION

Es importante mejorar continuamente las tecnologías para tener mayores oportunidades y ser más competitivos. Al integrar nuevas tecnologías a las formas de trabajo tradicionales permite ponerse en la vanguardia en tecnología y lograr los siguientes beneficios:

- A) Reducir costos y tiempos de construcción**
- B) Incrementar la calidad de los servicios**
- C) Dominar mercados propios(competitividad)**
- D) Incrementar la capacidad de especialización y diversificación**
- F) Abrir nuevos nichos de mercado**

En la actualidad con el uso de las computadoras, las empresas pueden usar las redes de computadoras para distribuir grupos de ingeniería y diseño entre oficinas subdivisionales y de subcontratistas localizados en cualquiera parte del mundo con la condición de que se tenga la capacidad técnica y el personal capacitado para ajustarse al programa general del proyecto. Esto quiere decir que los trabajos preliminares de ingeniería y diseño para el desarrollo de las obras en un sitio puede tener lugar en Monterrey, los sistemas estructurales en el D.F., los sistemas de *tubería* y mecánicos en Veracruz y los sistemas eléctricos en Saltillo con dibujos detallados para todo esto producidos por operadores CAD en cualquier otra parte.

Todo esta es posible no solamente por las redes de comunicación de datos globales de alta velocidad, sino también por los sistemas de modelado y diseño tridimensionales avanzados que, en efecto producen un modelo electrónico integrado del proyecto completo, inclusive antes de que comience la construcción. Sin importar su localización en el mundo, haciendo referencia al mismo modelo básico mientras trabaja.

Por ejemplo si un ingeniero en el tendido de tuberías en Veracruz trata de tender una línea de conducción de agua potable a través de un espacio ya ocupado por una viga diseñada en el D.F. , el conflicto será localizado inmediatamente y será resuelto en pocas horas, o cuando mucho en un día, más probablemente por medio del correo electrónico, en lugar de que se resuelva un año después cuando el conflicto tradicionalmente hubiera sido descubierto por las cuadrillas de construcción trabajando en grupos separados de dibujos en la disciplina en el campo.

La integración de la información sobre el calendario, los costos y las adquisiciones para la construcción con un modelo de diseño tridimensional puede llevar a una coordinación mucho más eficiente a través de todo el proceso de ingeniería,

diseño, construcción y administración de los servicios con base en los datos del diseño y en el calendario de obras.

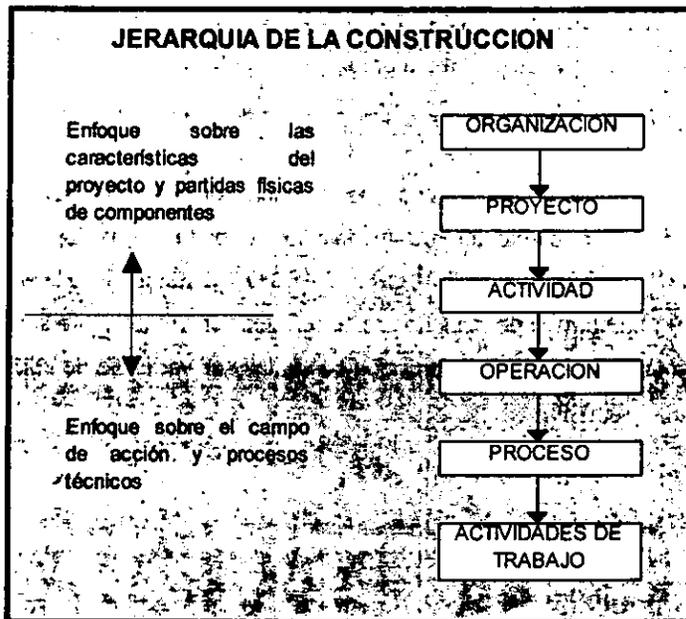


1.4.2 SIMULACION

Se pueden realizar simulaciones altamente realistas basadas en tiempo de secuencias de construcción alternativas, y de este modo valorar las implicaciones de los diversos métodos para hacer el trabajo real en el campo. Si los modelos se desarrollan con suficiente anticipación, los diseños pueden mortificarse para reducir los costos de construcción y para mejorar los programas de construcción elevando al mismo tiempo el valor y la funcionalidad del proyecto terminado.

Los resultados de este trabajo, mejorados con ingredientes de video y audio de la nueva tecnología de multimedia, se puede usar muy efectivamente para las presentaciones: en audiencias públicas, en presentaciones de mercadotecnia a los clientes, y a nivel del sitio de la obra para mostrar a las cuadrillas de construcción exactamente cómo, deben realizar su trabajo y cual será el aspecto que tengan los resultados. Este tema se vera con más detalle con el titulo " la realidad virtual en la construcción ".

En general, la Simulación es una forma de poder prever y modificar las condiciones iniciales de los procedimientos constructivos. De esta forma se logra una mayor eficiencia en la planeación.



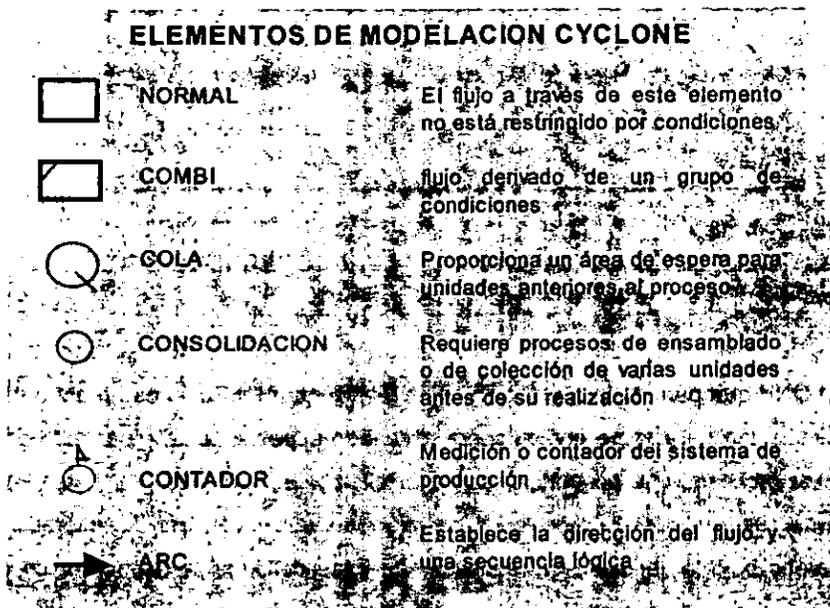
1.4.2.1 EJEMPLO DE LA SIMULACION Y AVANCE TECNOLOGICO.

Existe la posibilidad de encontrar en el mercado un software llamado Micro CYCLONE que permite la simulación antes mencionada. El cual es un programa de simulación para micro computadora, diseñado especialmente para modelar y analizar procesos que por naturaleza son cíclicos. En términos generales, este sistema puede modelar operaciones constructivas que involucran la interacción de tareas bajo la variación de recursos. La base del funcionamiento lógico de éste proceso de simulación, es la identificación de unidades de recursos

asociados con operaciones constructivas. las tareas de trabajos básicos y sus respectivas duraciones. Se utiliza para ello el recurso de diagramas de flujo para modelar operaciones constructivas.

Micro CYCLONE está basado en las técnicas clásicas de redes. Utiliza los conceptos de modelos de CYCLONE (Cyclic operations Network-Red de operaciones Cíclicas). Este sistema proporciona un diagrama de flujo que aloja a los procesos de interés para definirlos y resolverlos mediante las técnicas de simulación.

El sistema CYCLONE - utiliza una base gráfica con lenguaje que permite la definición de cinco elementos de modulación a base de nodos.- NORMAL, CUEUE (COLA), COMBI, CONTADOR Y FUNCION . Estos cinco elementos se combinan en un número de posibilidades de simulación virtualmente limitada para representar los procesos de construcción con todas sus variantes de complejidad.



Los elementos del modelo CYCLON permiten el desarrollo de diagramas de flujo que proporcionan una explicación visual de la dinámica del proceso de interacción, de las secuencias y recursos por medio de un modelo dado. Esta representación gráfica es comparada por una gráfica instantánea de los procesos de interés la cual es muy útil para visualizar la dinámica del proceso.

Mycro CYCLONE es una herramienta muy útil para determinar quién es el responsable de cada proceso constructivo. También se puede experimentar para determinar cuál método constructivo es el mejor, evaluando la productividad y economía de varias opciones mediante el cambio de las condiciones iniciales y especificaciones de los procesos.

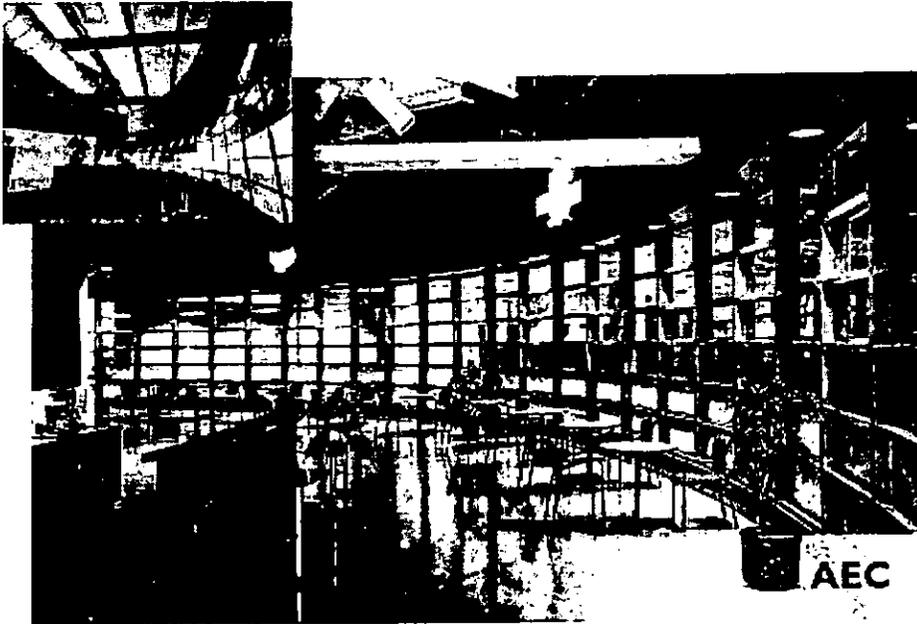
1.4.2.2 REPRESENTACIONES URBANAS

Otro tipo de simulación se presenta por medio de la empresa Silicon Graphics en Bergmann Associates, lo que provee la facilidad de Diseño y Representaciones Urbanas, dando la opción de modificar los acabados en cuestión de segundos y tener así simulaciones en tiempo real.

Como una exigencia a desarrollar proyectos que cumplan con las necesidades actuales y futuras , evitar perdidas económicas, el Desarrollo tecnológico que proporciona la computación hoy día es una herramienta que permite simular en tiempo real.

La gráfica siguiente ejecutada con estas herramientas ofrece innovadoras soluciones en simulación Urbana, rodeando columnas en el lobby, comentando sobre el color y la textura de las paredes, la alfombra en segundos es reemplazada, porque este no es un edificio real, es la simulación urbana de Bergmann Associates, de lo que la nueva facilidad puede ser, una simulación que puede ser alterada en un instante.

La simulación Urbana y animación digital ayudan a tener una vista del progreso sobre un proyecto o desarrollar acercamientos para reunir los requerimientos regulatorios., generar más rápido los detalles del proyecto, es decir ofertas exactas para ganar nuevos contratos.



1.4.3 PRESENTACION DE PROYECTOS EMPLEANDO LA REALIDAD VIRTUAL

La realidad virtual en la construcción como ya se explicó anteriormente con el apoyo de computadoras se pueden elaborar modelos y simular proyectos próximos a construirse.

Planos y proyectos en dos dimensiones actualmente son obsoletos con la tercera dimensión que ofrece la realidad virtual.

Una planeación estructurada, racional y eficiente es el cimiento para lograr proyectos de calidad, de bajo costo, y en corto tiempo. Sin embargo, en la construcción tradicional la planeación se realiza empíricamente con, supuestos técnicos, económicos, sin simulación o elaboración de modelos y sin el empleo de los recursos de los sistemas de computación.

Más aún, las actividades de los proyectos de construcción son analizadas en secuencias aisladas y sin interacción entre los diferentes departamentos que participan en el proyecto, lo real es que las actividades siguen una secuencia de pasos interrelacionados para llegar a una meta común. Este campo ha sido detectado por el mercado de la computación, ya que ofrece para sus aplicaciones un gran potencial para ser ampliamente explotado.

La rápida evolución en sistemas de computación ha creado un interés especial para proyectos de construcción. Aunque las aplicaciones de las computadoras en el sector de la construcción habían sido sólo en el área de, contabilidad, cuentas por cobrar, cuentas por pagar, pago de nómina, Información de nómina, información de tiempos, rastreo de costos a través de programas de cómputo de fácil uso y bajo costo, los cuales son posibles de correr en una simple PC.

Se presenta una característica importante en la etapa de la presentación de un diseño ante los propietarios y en general para la propia constructora, ya que de esta manera se trata de dejar atrás el diseño tradicional de los planos técnicos y arquitectónicos- en dos dimensiones para irnos introduciendo en los, sistemas de modelación en tres dimensiones y, en los modelos de simulación que integran el tiempo como cuarta dimensión. Estos modelos de computadora integran más de 25 mil objetos los cuales los constituye muros interiores y exteriores, fachadas, detalles constructivos, topografía, sistemas de ventilación y aire acondicionado programación de recursos, catálogos de materiales y la administración de proyectos

El proceso para dar a conocer los resultados de; estos sistemas de cómputo integrado se apoya en la tecnología de multimedia. Esta puede ser empleada eficientemente en presentaciones al público, en presentaciones de mercadotecnia, a clientes y a los niveles gerenciales en los grupos de construcción, en donde se les da a conocer el cómo se debe ejecutar y el cómo se verán los resultados en un proyecto de construcción.

La experiencia práctica de ésta nueva tecnología en obras de construcción ha tenido bastante aceptación en Estados Unidos y Japón. En el centro de salud de San Mateo County, California; se proyecta una serie de obras de construcción, entre ellas un nuevo hospital. Para ello se recurrirá a la tecnología de la construcción virtual. Los costos del equipo y el equipo empleado en el diseño de modelos de construcción por computadora han sido estimados en 100 mil dólares, lo que representa sólo 0.1 % del costo total de un proyecto de esta índole con un monto de 100 millones de dólares.

Un modelo físico a escala de un hospital podría costar tanto como un modelo por computadora, pero con la limitante de que cada cambio significará costos extras. Cerca de un tercio de los costos de los modelos de simulación son directamente compensados producto de la reducción de errores y tiempos perdidos y los dos tercios restantes serán recuperados al usar el equipo de cómputo en otros proyectos.

1.4.4 DISIPADORES DE ENERGIA

Un desarrollo Tecnológico de gran importancia en la actualidad en México es el uso y aplicación de Dispositivos que disipen la energía que se genera por la acción de los sismos sobre las estructuras (Edificios de gran altura). En el capítulo 3 se retomara el tema.

1.5 INTERACCION CONSTRUCCION - PROYECTO

La interacción entre el constructor y el proyectista, necesaria para crear una obra segura y a un costo adecuado, se ha mejorado después de 1985.

En nuestro país con frecuencia se presenta el caso de construir edificaciones y obras de infraestructura con base en un proyecto estipulado que en muchas ocasiones no contempla la problemática del constructor.

A raíz de los sismos de 1985 se ha intensificado la interacción entre ambos antes de iniciar un proyecto, principalmente en las obras otorgadas al constructor como "llave en mano " o por concesión. En la mayoría de los casos participan también el propietario, el DRO y corresponsables, así como los consultores de las diferentes especialidades.

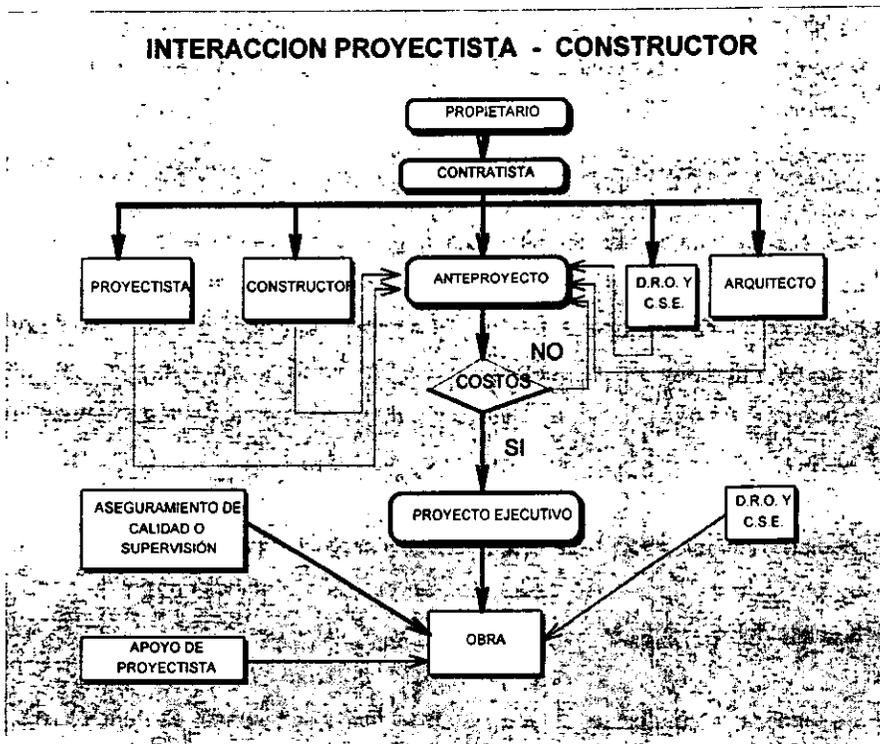
Con el desarrollo de las computadoras, el proyectista ha tenido la oportunidad de poder ajustar cambios de estructuración y procedimientos constructivos que en un momento puedan mejorar la calidad y la rapidez o ajustarse a los cambios que se presenten durante la obra por necesidades de la misma sin afectar su seguridad estructural. Esto significa que la velocidad de respuesta es mejor que en los años pasados.

Mediante la interacción entre constructores y proyectistas, previa a la ejecución de un proyecto de detalle, se ha logrado en conjunto la mejor opción de concepto arquitectónico.

Se analiza y se decide el tipo de cimentación adecuado en función de las características del subsuelo y de la maquinaria a emplear, se exploran los métodos y etapas de excavación para la cimentación así como los sistemas de contención y su influencia en las construcciones vecinas.

Se eligen los materiales más adecuados tanto por comportamiento como por economía y suministro, también se analiza la logística en la organización de la obra. sus accesos y salidas, movimientos de maquinaria, áreas para bodegas, talleres, oficinas, etc.

El resultado de una organización de este tipo es una edificación segura, rápida de ejecutar y económica al evitar repeticiones innecesarias.



CAPITULO 2

SUBESTRUCTURA

2.1 TIPOS DE CIMENTACIONES

Alrededor del año de 1947, se comenzó a presentar en México, concretamente en la capital de la República la necesidad de crecer verticalmente y surgió entonces la preocupación de cómo levantar grandes edificios en el difícil subsuelo de la Ciudad de México.

Esta preocupación se transformó en realidad con la implementación de laboratorios de Mecánica de suelos, con la única idea u objetivo de encontrar soluciones adecuadas para la cimentación de obras cada vez más importantes y de mayor complejidad técnica.

Es claro el objetivo de este capítulo, mostrar que la aplicación de la tecnología es el principal factor para el desarrollo, así como conocer la importancia de la tecnología en cada uno de los aspectos que confieren a la realización de una obra de edificación en su parte básica, como lo es la subestructura. Para ello es importante mostrar la clasificación de las cimentaciones.

Todas las obras de ingeniería civil, se desplantan sobre o bajo la superficie del terreno y requieren de una cimentación apropiada que proporcione seguridad y buen comportamiento a costos razonables. Tal es el caso y finalidad de este documento en el que se refiere básicamente a las obras de edificación , por tal motivo es importante establecer una clasificación de los tipos de cimentación que comúnmente se utilizan , así como también en que condiciones se emplea el tipo mas recomendable.

¿Qué es una cimentación?

Terzaghi-Peck define una cimentación como aquella parte de una estructura que

sirve exclusivamente para transmitir su peso al terreno natural. En un sentido más amplio, una cimentación es la o las partes de una estructura que le proporcionan apoyo a la misma y a sus cargas. Incluye al suelo o roca y a las partes de la estructura que sirven para transmitir las cargas..

Así en un edificio cimentado sobre zapatas, la cimentación esta constituida por el conjunto zapatas - suelo.

Requisitos esenciales que debe satisfacer una cimentación:

A) Un cierto factor de seguridad contra falla por resistencia al corte.

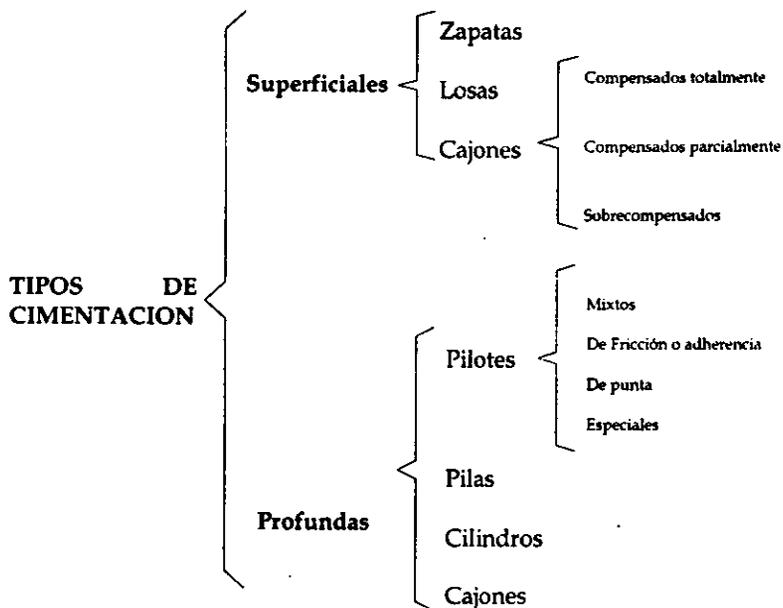
B) Los asentamientos bajo las cargas de trabajo no deben exceder los límites permisibles de la estructura de que se trate.

En algunos casos es importante la localización, la cual debe ser tal que evite cualquier influencia futura que pudiera afectar al comportamiento de una cimentación.

Como deducción de lo anterior, para el estudio de cimentaciones, van a interesar las tres propiedades mecánicas principales de los suelos: resistencia al corte, compresibilidad y permeabilidad.

2.1.1 CLASIFICACION

Las cimentaciones de estructuras de concreto o acero en edificios se clasifican en la forma siguiente:



2.1.1 CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Zapatas

Las zapatas y losas de cimentación se utilizan cuando las capas superficiales del terreno son resistentes y de baja compresibilidad para las cargas que la estructura les transmitirá.

Las zapatas aisladas se emplean como elementos de cimentación bajo columnas y las continuas o corridas bajo muros de carga. Como se ilustra en las figuras. 1 y 2

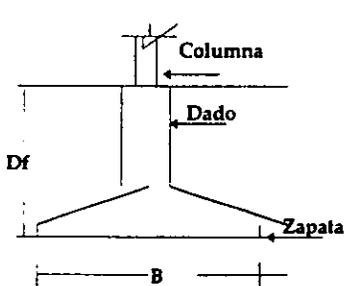


FIG. 1 ZAPATA CUADRADA

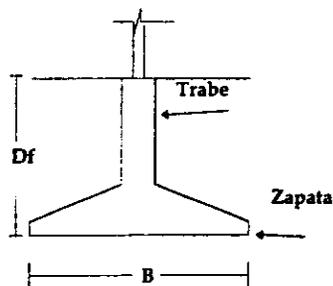


FIG. 2 ZAPATA CONTINUA

Por razones de economía, en nuestro medio, se utilizan comúnmente cimientos de mampostería bajo muros de carga de casas de uno y dos pisos. figura 2.3

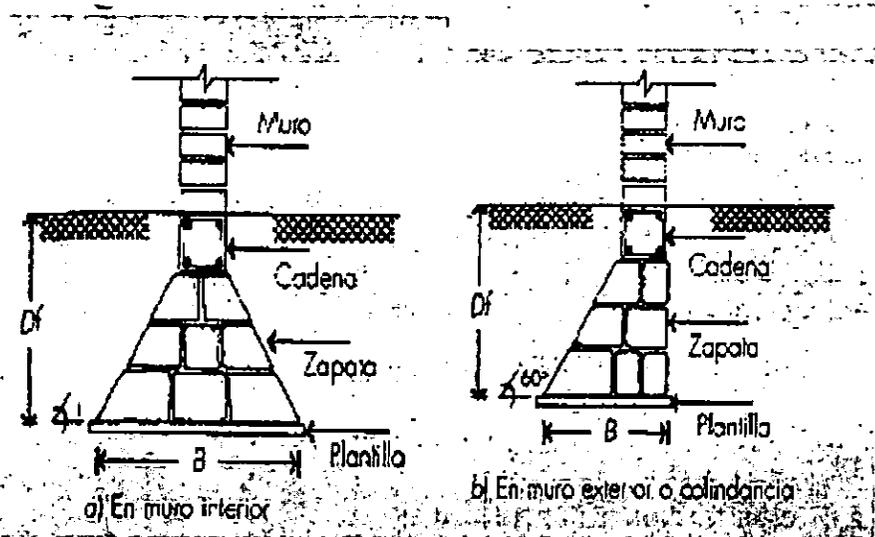


FIG. 2.3

Losas de cimentación

se utilizan cuando se requiere reducir la presión de contacto con el terreno. Sin embargo no es regla general. por ejemplo, en casas muy ligeras se han utilizado por economía, cuando se aplican procedimientos de construcción en serie donde la propia losa sirve a la vez de piso de planta baja.

Cajones

Los cajones de cimentación se emplean en terrenos compresibles, para reducir la descarga neta y así evitar incrementos de presión en la masa del subsuelo que pudiera producir asentamientos intolerables.

Cajones de cimentación totalmente compensados: se denominan así cuando la descarga neta se hace igual a cero. Para lograrlo se requiere excavar un volumen

de terreno tal que su peso sea igual al peso del edificio debido a las cargas permanentes. fig. 2.4

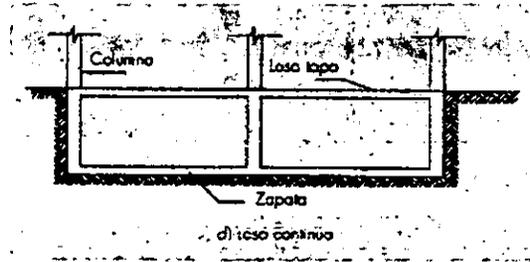


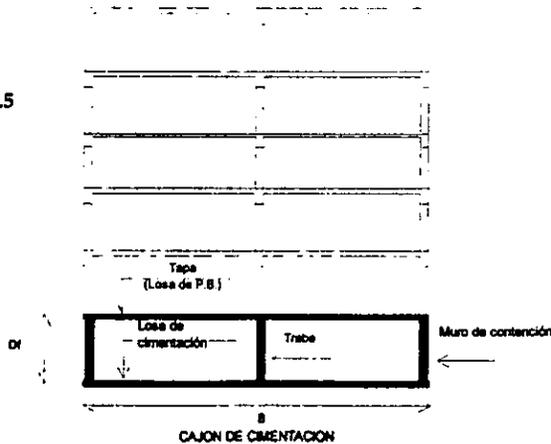
FIG. 2.4

Cajones de cimentación parcialmente compensada: Esto es si la descarga neta es sólo una fracción del peso del edificio, La descarga neta se calcula en tal forma que el incremento de presiones en la masa del subsuelo, producido por la misma, sólo ocasione asentamientos iguales o menores que los tolerables.

Cajones de cimentación sobrecompensados: Ocurre donde el peso del terreno excavado es mayor que el de la estructura.

Los cajones generalmente están formados por las losas de cimentación y de tapa, retícula de traveses y muros de contención como se ilustra en la figura 2.5

Fig. 2.5



2.1.2 CIMENTACIONES PROFUNDAS

Cuando las capas del subsuelo cercanas a la superficie son muy compresibles, formadas por arcilla muy blanda, suelos orgánicos y turba o limo y arena en estado suelto, se utilizan cimientos profundos constituidos por elementos alargados que transmiten parte o todo el peso del edificio a estratos profundos resistentes o menos compresibles que los superiores.

Pilotes

Los pilotes de fricción o de adherencia transmiten al subsuelo la carga que a la vez les transmite la estructura, a través de la superficie lateral, siendo la carga transmitida en la punta, solo una fracción pequeña de la total, generalmente despreciable. Cuando la fuerza resistente del terreno se debe a la cohesión, como es el caso de pilotes hincados en arcilla, se les denomina pilotes de adherencia. Si la fuerza resistente se debe a la fricción entre el pilote y suelo granular se les llama pilotes de fricción.

En muchos casos, como ocurre en la Ciudad de México donde el subsuelo es muy compresible, los pilotes de adherencia se utilizan junto con un cajón que compensa parte del peso del edificio. La carga no compensada es transmitida a los pilotes para evitar asentamientos intolerables. figura 2.6

Ventajas que presenta este tipo de soluciones:

- 1.- Reducir la profundidad de excavación y, por lo tanto, el costo y facilidad de construcción que en el caso de una cimentación totalmente compensada.

2.- Que el edificio se hunda con la misma velocidad que la superficie del terreno (hundimiento regional).

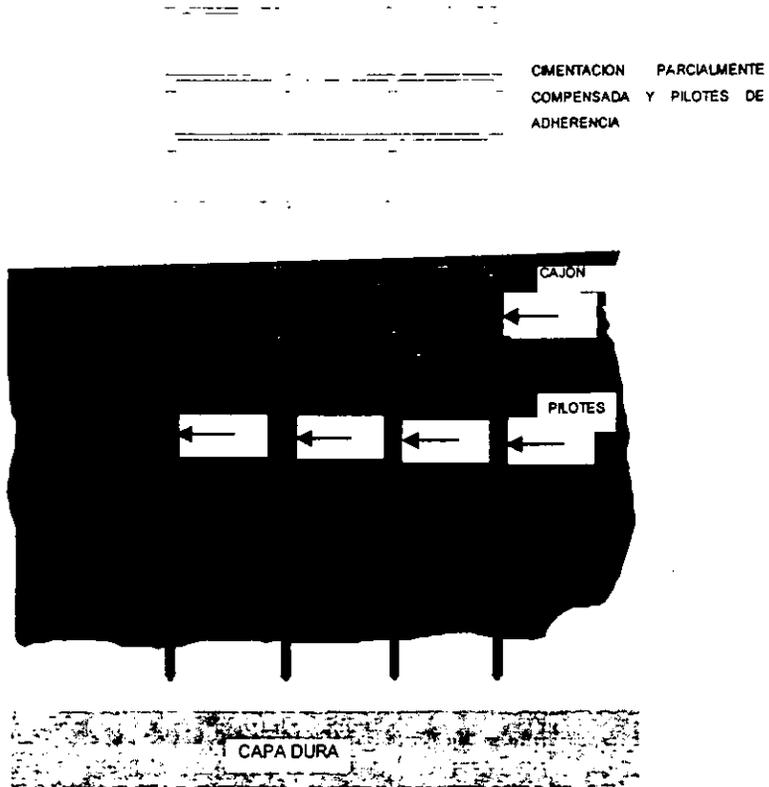


FIGURA 2.6

Los pilotes de punta, como su nombre lo indica, transmiten todo o la mayor parte del peso del edificio por la base o punta a la roca o estrato de suelo muy resistente y poco o nada compresible. En la zona céntrica a la Ciudad de México se han utilizado en edificio muy pesados donde otro tipo de cimientos no ofrecen mayor seguridad. En este caso tiene como inconveniente:

1.- Causan daños a las construcciones vecinas cuando éstas están cimentadas por superficie y aún sobre pilotes, de adherencia.

Los pilotes mixtos son aquellos en los que el trabajo de adherencia o de fricción es tan importante como el de punta.

A raíz del hundimiento regional que existe en la Ciudad de México, se han innovado pilotes especiales con dispositivos de control manual o automático.

En la siguiente figura (2.7), se muestra el mecanismo de un tipo de pilote con dispositivo de control manual. El peso del edificio es transmitido de la losa de cimentación a la cabeza de los pilotes a través de las anclas y el cabezal. Entre éste y los pilotes se colocan las celdas de deformación que son cubos de madera.

El funcionamiento de los pilotes con celdas de madera consiste en que éstas se deformen con igual velocidad con que la superficie del terreno se hunde, sin embargo, esto no ocurre generalmente en la práctica ya que la madera tiene características de tiempo de deformación diferentes a las del suelo. La cimentación requiere de una conservación continua, pues en caso contrario a largo plazo los pilotes trabajarían de punta, bajo una condición de carga más crítica que la considerada en el diseño.

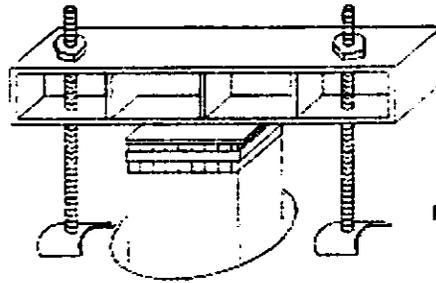


FIG.2.7

Pilas

Las pilas son elementos de dimensiones mayores que las de los pilotes siendo, por lo tanto de una capacidad de carga más alta. Son elementos prismáticos colados en una perforación y que se apoyan en roca o suelos compactados o duros. Generalmente en su extremo inferior tienen una ampliación que se denomina campana. Las condiciones del subsuelo y los procedimientos constructivos son factores determinantes para decidir su uso. Pero sin lugar a dudas el Desarrollo Tecnológico alcanzado en

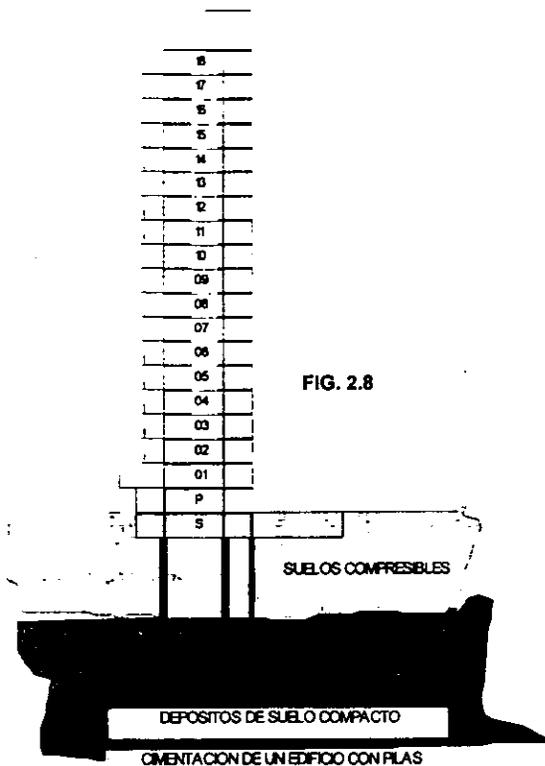


FIG. 2.8

esta solución de la cimentación recae principalmente en los equipos de perforación.

Se ilustra en forma genérica un caso real de cimentación a base de pilas desplantadas a 10.5 m. de profundidad, utilizadas en un edificio de 18 pisos construido en la zona de baja compresibilidad de la Ciudad de México. Figura 2.8

Cilindros

Los cilindros de cimentación son elementos huecos de grandes dimensiones, cuya capacidad de carga es mucho mayor que la de las pilas. Se utiliza generalmente para la cimentación de los apoyos de grandes puentes y de otras estructuras pesadas. Poco usual en edificación.

2.2 EXCAVACIONES

Como se ha comentado con anterioridad una cimentación requiere ser desplantada en terreno firme protegida contra la acción de agentes externos, lo que implica excavar hasta encontrar un estrato con capacidad de carga igual o mayor a la presión que se desee le transmita la estructura del edificio, y construida a suficiente profundidad para resguardarla de erosiones y deslizamientos.

Lo anterior exige realizar la excavación con la eficiencia y economía necesaria, seleccionando la alternativa más adecuada para extraer el material, según sus características físicas de dureza, cohesión, abrasión y contenido de humedad, así como de accesibilidad y la profundidad del nivel de aguas freáticas en caso de que se encuentre encima del fondo.

Trazo y nivelación:

Cualquier obra de ingeniería civil se inicia reproduciendo sobre el terreno el trazo dado en el plano de cimentaciones, para lo cual se debe ubicar los puntos de intersección entre los ejes y la poligonal de apoyo, y entre los propios ejes. En el

caso de los niveles se procederá referenciando la cota cero del plano a un banco externo.

Para la realización del taso , y a su vez transportarlo se hace uso de los aparatos topográficos tradicionales: el tránsito y el nivel de tripie.

2.2.1 TERRENOS QUE SE VAN A EXCAVAR

♦ Clasificación según sus características físicas:

- a) por su constitución se clasifican en :
- 1.- Rocas: basalto, granito, caliza..
arenisca, pizarra
 - 2.- Suelos gruesos: gravas y arenas.
 - 3.- Suelos finos: limos y arcillas.
- b) Por su dificultad para excavar :

La referencia más común para ubicar el grado de dificultad que presenta la extracción de un material según su dureza es suponer que será removido con herramienta manual; en función del tipo que se requiera para ello será su clasificación. lo anterior es independiente del procedimiento que en realidad se emplee. fig. 2.9

b.1) Material tipo I Tierra: material extraíble con pala.

b.2) Material tipo II Tepetate: Material extraíble con pico y pala. Con frecuencia este tipo de material se subdivide en II y II-A, de manera que el primero representa el más blando y el segundo el más duro.

b.3) Material tipo III Roca: Material que sólo cede con cuña y marro

TIPO DE MATERIAL	DENSIDAD MEDIA APROXIMADA	CLASIFICACION			
		I	II	II-A	III
Basalto	3.00				X
Granito	2.65				X
Arenisca cementada	2.60			X	
caliza dura	2.70			X	X
Grava y arena seca	1.75	X			
Grava y arena con arcilla	2.00			X	
Arcilla ligera	1.65		X		

FIG 2.9

◆ Clasificación por su condición de extracción

- a) De acuerdo con el nivel freático:
- 1.- En seco.
 - 2.- En agua

- b) De acuerdo con la estabilidad de sus paredes:

- 1.- Ademado o sin ademar
- 2.- A plomo o con taludes.

- c) De acuerdo con su ubicación:

- 1.- En cepa
- 2.- En socavón
- 3.- En banco.

- d) Por el medio empleado para extraer el material:

- 1.- A mano
- 2.- A máquina
- 3.- Con explosivos.

2.2.2 MEDICION

Todo material, al extraerse, modifica su volumen original, produciéndose un incremento al que se denomina **abundamiento**.

Abundamiento de un material extraído de un banco.

$$S_w = [(B / L) - 1] \times 100$$

Donde:

S_w = Abundamiento para 1 m³ expresado en porcentaje.

B = Peso de 1 m³ de tierra inalterada tomada del banco.

L = Peso de 1 m³ de tierra suelta extraída del banco.

Abundamiento promedio para diversos materiales:

Árdena o grava: 5 a 10 %

Suelo superficial: 10 a 20 %

Tierra común: 20 a 45 %

Arcilla: 30 a 60 %

Roca sólida: 50 a 80 %

2.2.3 PROCEDIMIENTOS DE EXCAVACION PARA CIMENTACIONES

Una cimentación requiere, por lo general desalojar el material superficial existente hasta llegar al estrato recomendado para su desplante. En caso de que el estrato superficial reúna las condiciones necesarias habrá, de cualquier forma, que

protegerla de la erosión y evitar que ante empujes horizontales pueda tener desplazamientos. Lo anterior conduce en todos los casos a una excavación, con la peculiaridad de que se deberán tener en cuenta simultáneamente las condiciones del terreno y de la cimentación.

Cuando el material que se va a extraer sea roca y se pueda usar explosivos, primero se realizará la totalidad de la excavación, y al terminar se iniciará la cimentación. Si se usan rompedoras después de despejar un área grande, se inicia la cimentación siempre que ambas actividades no se interfieran.

Cuando el material es arenoso arcilloso, e incluso con boleo empacado, se presenta estable y está seco, se puede iniciar la construcción de la cimentación en cuanto se tenga espacio suficiente, ya que igual que en el caso anterior su extracción no da motivo de interferencia. Si existe la presencia de deslizamientos en las paredes de la excavación debe considerarse un talud o un ademe que impida los desprendimientos. Como complemento se diseñará un drenaje en el fondo de la excavación para concentrar y extraer toda el agua pluvial.

Cuando el material por extraer tiene un ángulo de reposo pequeño, sea indistintamente por ser granular y seco o arcilloso y saturado, se tendrán que ademar y apuntalar las paredes, de tal manera que permitan al ir construyendo la cimentación sustituir los apoyos originales de los puntales por otros ubicados en la propia estructura. El ademe perimetral puede ser un muro de concreto colado en sitio o una tablaestaca prefabricada e hincada, otra alternativa es colocar un ademe de madera o metal conforme se valla profundizando en la excavación.

En presencia de material arcilloso, más que hincar conviene o bajar por peso propio la tablaestaca o colarlo en el sitio. Si es colado puede ser por el sistema de muro Milán, para lo cual se hace una cepa con mayor profundidad que la que va a tener el fondo de la excavación, sustituyendo paulatinamente el material extraído

con lodos bentoníticos que estabilizarán sus paredes, se baja el armado en forma de una parrilla de acero de refuerzo y se reemplaza el lodo por concreto. el inconveniente de este sistema es el mal acabado que queda en las paredes del muro, obligando frecuentemente a colar otro adosado a él. Un sistema que resuelve este inconveniente es a base de tablaestacas prefabricadas, a las cuales se les puede dar el acabado que se desee: el proceso es similar en cuanto que se hace la cepa y se estabiliza con lodo bentonítico pero a éste se le añade 3 o 4% de cemento para darle resistencia y volverlo impermeable; posteriormente se baja el elemento prefabricado uniéndose entre sí por medio de bandas especiales de neopreno que fungen como juntas.

La excavación en material granular conviene utilizar las tablaestacas hincadas o fabricar una pantalla de concreto pobre mediante inyecciones de lechada de cemento.

Cuando el nivel de agua freática está encima del fondo de la futura excavación será necesario primero abatirlo, reduciendo con ello presiones y permitiendo trabajar en seco. En este caso se construirán líneas de pozos de abatimiento con una profundidad de 2 a 3 m. debajo del fondo de la excavación, haciéndolo por cualquiera de los métodos que a continuación se expondrán.

2.2.3.1 EQUIPO NECESARIO

Tractor; Es recomendable en superficies amplias y terrenos duros. Debe utilizarse junto con equipos de carga, frecuentemente con un cargador frontal.

Draga con cucharón de almeja; Conveniente en excavaciones muy profundas o cuando el andamiaje, pozos de abatimiento y pilotes ya hincados exijan la extracción cuidadosa del material.

Retroexcavadora; Equipo muy versátil, por lo que es el más utilizado. Una maquina con capacidad mediana tiene un brazo con alcance vertical u horizontal de 7 a 8 m.

2.2.3.1 CALCULO DE RENDIMIENTOS

La determinación del rendimiento de un equipo se basa en las estadísticas que el constructor ha obtenido de experiencias anteriores, en las que proporciona el fabricante de equipos y en las que publican las asociaciones de usuarios. Apoyándose en ellas el constructor verificará sus propios cálculos para la obra en estudio:

$$P_{he} = (60 \text{ min} / T_c) \times C_r \times F_e$$

Donde:

P_{he} = Producción por hora efectiva

T_c = Tiempo de duración del ciclo en minutos

C_r = Capacidad del cucharón o elemento equivalente en m³

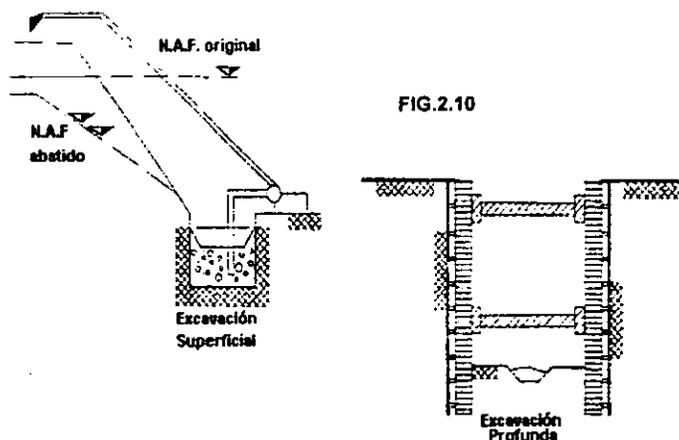
F_e = Factor de eficiencia

2.2.3.4 CONTROL DE AGUAS FREATICAS

◆ Zanjas colectoras(drenes y cárcamos)

Este procedimiento es adecuado cuando el fondo de la excavación está encima o es ligeramente inferior al nivel freático, y para su funcionamiento, conforme se profundiza la excavación se van haciendo zanjas o drenes con pendientes que permitirán conducir el agua hasta un cárcamo. en el cárcamo se coloca un filtro de

grava y dentro de él la pichanca de la bomba, así se reducirá la succión de lodos. fig. 2.10



◆ **Pozos de bombeo cortos:**

Este procedimiento es conveniente cuando el fondo de la excavación no queda a más de 3 o 4 m. abajo del nivel freático y la profundidad del pozo no es mayor de 5 m. La separación entre pozos conviene que sea entre 4 y 6 m.

◆ **Pozos de bombeo profundos:** Procedimiento útil hasta 20 ó 30 m.

Similar en operación al procedimiento anterior pero perforados a mayor profundidad, se usan para el abatimiento del agua bombas generalmente tipo turbina o tubos venturi.

Para abatir el nivel freático, si es necesario se combinan con pozos de bombeo a menor profundidad e incluso con cárcamos y drenes. fig. 2.11

Para evitar una consolidación acelerada del suelo es conveniente rehidratarlo mediante pozos de absorción, en los cuales se inyecta parte del agua extraída.

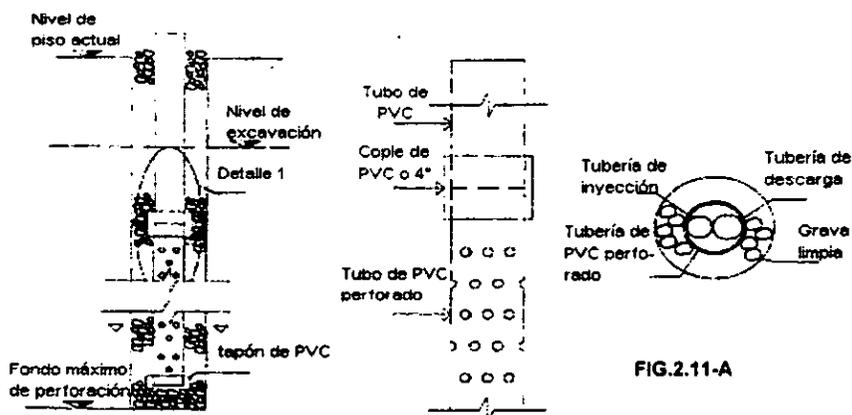


FIG.2.11-A

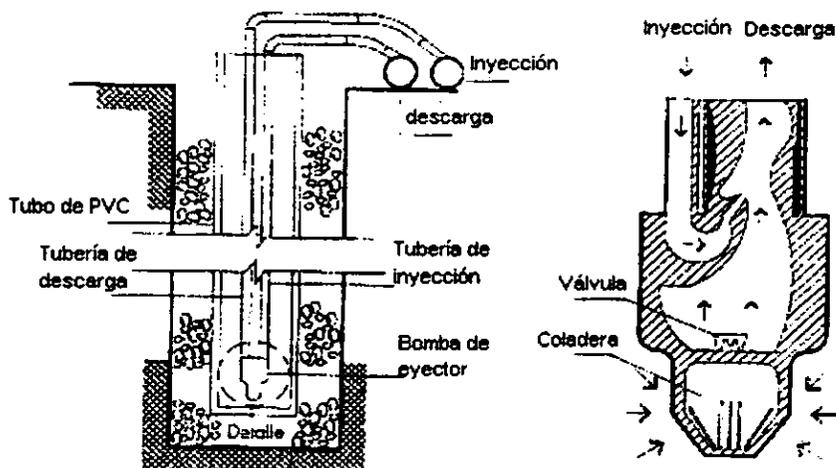


FIG.2.11-B

◆ **Electrósmosis:**

Este sistema permite el abatimiento rápido del nivel freático, (fig. 2.12) en contra parte su mayor inconveniente está precisamente en su eficiencia, ya que al propiciar una extracción excesiva genera grandes asentamientos en las zonas aledañas.

Para su funcionamiento se aplica una corriente eléctrica de bajo voltaje al suelo a fin de descargar positivamente las moléculas de agua y así ser atraídas por un polo negativo.

Para generar el flujo eléctrico, se introduce una varilla en el suelo y se le aplica carga eléctrica positiva (+) creando un ánodo.

A la camisa del pozo se le aplica carga negativa (-) convirtiéndolo en cátodo.

Las moléculas de agua, al quedar cargadas positivamente incrementarán la velocidad del flujo normal producido por la succión de la bomba con el que proporciona la atracción eléctrica hacia el cátodo, permitiendo así su rápida extracción y un abatimiento acelerado del nivel freático.

Este procedimiento es muy efectivo, pero su abuso genera un abatimiento excesivo del nivel de aguas freáticas y una consecuente consolidación de los estratos superficiales con asentamientos en las construcciones circundantes.

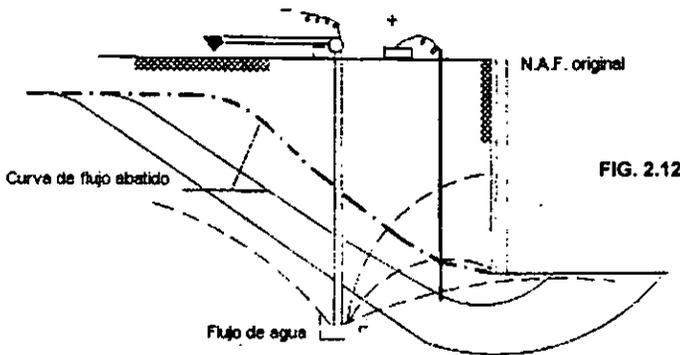


FIG. 2.12

2.2.4 APUNTALAMIENTO Y ADEMES

Los ademes o ataguías son muros o tapias destinados a garantizar la estabilidad de las excavaciones, evitando el derrumbe de sus paredes y frecuentemente impidiendo el paso del agua para la realización del trabajo en estado seco.

Las ataguías pueden ser provisionales o definitivas, según se retiren una vez cumplido su objetivo o pasen a formar parte de la estructura.

Para que los ademes puedan cumplir su cometido es necesario que estén troquelados contra el terreno o contra alguna parte de la estructura que les proporcione un apoyo lo suficientemente firme como para evitar cualquier falla. Este troquelamiento se lleva a cabo en la mayoría de los casos mediante puntales que resistirán los esfuerzos producidos por el empuje del terreno sobre el ademe formando lo que se denomina apuntalamiento.

Si la excavación es de poca anchura puede irse colocando el ademe durante su ejecución, para ello se adosan tablonas a las paredes y se troquelean contra los de enfrente hasta alcanzar la rigidez necesaria. Cuando se presentan excavaciones de gran anchura el ademe es obligado a sostenerse apuntalándolo contra el piso.

En grandes excavaciones el sistema más usado son las tablaestacas, de las que pueden ser hincadas a golpes o bajadas en una cepa y ser de construcción metálica, de concreto o de madera, pueden además sostenerse entre sí por muescas machihembradas o guiadas usando postes de sección H colocados en su sitio como si fueran pilotes, también cuando no hay problemas de agua pueden usarse pilotes como ademes, hincando una hilera de ellos que resistirán directamente el empuje o con auxilio de troqueles.

Haciendo un resumen de lo citado con anterioridad podemos decir lo siguiente:

Las premisas para definir los métodos de excavación no han variado en función del tipo de suelo y características de las colindancias: un suelo blando se excavará entre estructuras de contención, limitando sus movimientos a corto plazo por medio de etapas definidas en función de la profundidad excavada. Un suelo consistente no requerirá de ademe, a menos que tenga estratos que al carecer su confinamiento natural pierda también resistencia. Los suelos con interstratificación de capas blandas y granulares, requerirán de una estructura de contención rígida o flexible, dependiendo de las características de resistencia y de deformación de dicho suelo.

En roca, normalmente el problema es la calidad de la misma (oquedades, fisuras, etc.) ya sea para excavarla o para desplantar la cimentación sobre un macizo continuo.

debido a lo anterior, la evolución se presenta en los métodos constructivos que tratan de garantizar cada vez más la estabilidad y eficiencia de la excavación.

Dicho lo anterior se reafirma específicamente con lo siguiente:

Las estructuras de contención rígidas o muros tablestaca de concreto colados en el sitio se han seguido utilizando eficazmente, sin embargo, actualmente ya se recurre cada vez con mayor frecuencia a la opción de muros tablaestaca prefabricados e hincados posteriormente, logrando con esto una mejor calidad y ahorro en volúmenes de excavación y de material para estabilizar las zanjas. Estos muros, inclusive en obras urbanas, se pueden utilizar como muros auxiliares para restringir las etapas de excavación facilitando su retiro posterior.

2.3 FILTRACIONES

En este capítulo nos referiremos básicamente al avance para el mejor control de las filtraciones a través de una tablestaca durante la construcción, se han concebido muros delgados de concreto prefabricado combinados con lodo fraguante y rigidizados por medio de nervaduras. Se ha estudiado y experimentado ampliamente el detalle de unión entre los tableros prefabricados para evitar las filtraciones en las juntas y se han obtenido buenos resultados. No obstante, se continúan probando diferentes métodos para lograr un alto grado de impermeabilidad.

Comúnmente el uso de tablestacas es en presencia de material arcilloso.

Desde su inicio hasta nuestros días la técnica que se desarrolló es la de un cajón limitado lateralmente por una estructura llamada tablestaca de concreto armado, la cual es colada en el sitio, que sirve como pantalla impermeable, que evita el flujo de agua hacia la excavación, además de soportar el empuje del suelo.

El proceso constructivo del muro tablestaca construido en sitio:

- ◆ EXCAVACION DE UNA ZANJA SUPERFICIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS BROCALES.
- ◆ ARMADO, CIMBRADO Y COLADO DE LOS BROCALES.
- ◆ EXCAVACION MEDIANTE UN EQUIPO GUIADO DE LA ZANJA DONDE SE CONSTRUIRÁ EL MURO.
- ◆ ESTABILIZACION SIMULTÁNEA DE LA EXCAVACIÓN MEDIANTE EL EMPLEO DE UN LODO BENTONÍTICO.

- ◆ HABILITADO Y ARMADO DE LA PARRILLA QUE CONSTITUIRÁ EL REFUERZO ESTRUCTURAL DEL MURO.

- ◆ COLOCACION EN EL INTERIOR DE LA ZANJA DEL REFUERZO ESTRUCTURAL.
- ◆ COLADO DEL MURO O TABLERO, DESDE EL FONDO DEL MISMO POR DIFERENCIA DE DENSIDADES ENTRE EL LODO Y EL CONCRETO EMPLEANDO TUBO TREMIE.

De acuerdo a lo anterior se estudió la posibilidad de sustituir el muro tablestaca colado en sitio por un muro tablestaca prefabricado.

con la finalidad de encontrar mejores condiciones para la fabricación de los muros tablestaca, en zonas con espacios limitados y que a su vez permita agilizar los trabajos, que permitan lograr mejores rendimientos en la obra. Se desarrolló la opción de sustituir el muro tablestaca colado en sitio por un muro tablestaca prefabricado, construido en plantas y en serie.

- A) LAS PAREDES DE LOS CAJONES TENDRÍAN MEJOR APARIENCIA QUE LAS DEL MURO ADEME COLADO EN SITIO.
- B) CONTROL DE CALIDAD EN LA FABRICACIÓN.

2.3.1 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DEL MURO TABLESTACA PREFABRICADO.

Las ventajas del muro prefabricado son:

- 1.- Versátil (Se puede emplear aún con pequeñas variaciones de las exigencias de proyecto.)
- 2.- Cuenta con elementos que permiten reducir las probabilidades de filtración de agua entre la unión de uno y otro muro.
- 3.- Ligero (Para que cumpliera con el objetivo de maniobrabilidad tanto en su fabricación como en su montaje.)

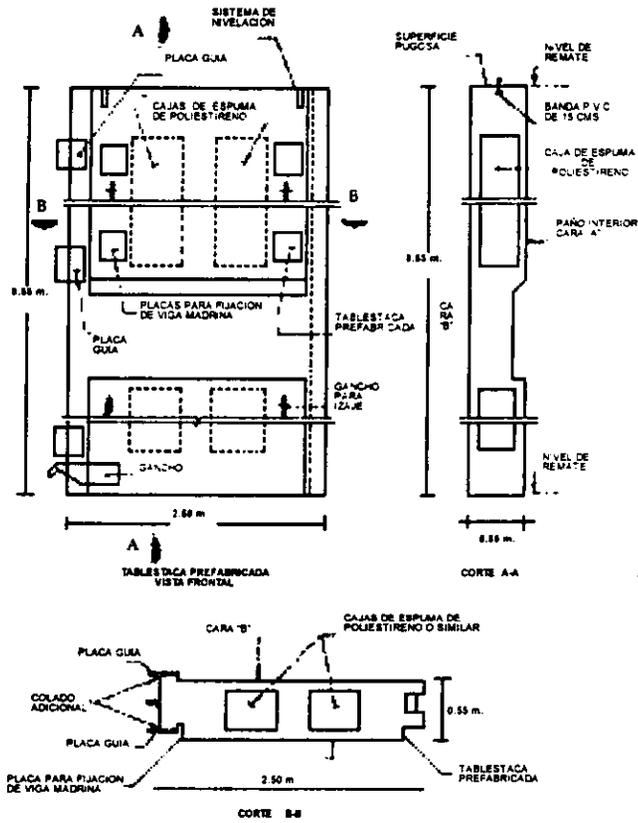


FIG. 2.13 MURO TABLESTACA PREFABRICADO.

En el corte vertical se aprecia una muesca de 80 cm. de altura y 15 cm. de profundidad, la cual sirve para alojar el refuerzo. (flexión) de la unión con la losa de piso del cajón, en la parte superior esta muesca termina con una inclinación que permite colar en toda la junta evitando el problema de oquedades. En las esquinas interiores se aprecian dos muescas, que tienen por objeto efectuar un colado posterior para evitar filtraciones entre la unión de dos tablestacas; el

propósito de la muesca trapecial en el lado derecho de dos tablestacas es guiar el gancho de sujeción que el muro adyacente tiene para lograr una unión entre ambos, este gancho se aprecia en la parte inferior izquierda del muro , en su elevación.

El gancho se encuentra al centro del espesor de la tablestaca, a los lados existen dos placas de acero, que sirven para guiar al muro, apoyándose en el adyacente colocado previamente; las placas en la cara inferior sirven para fijar una viga madrina que se utiliza.

En el extremo superior del muro tablestaca se cuenta con una banda de p.v.c. para evitar filtraciones en la unión con la losa de techo del cajón.

El muro tablestaca tiene las siguientes dimensiones:

8.55 m. de altura.

2.50 m. de ancho

espesor de 55 cm.

Este muro fue aligerado utilizando espuma de poliestireno de 35 cm. de espesor formando tres nervaduras verticales y tres horizontales de tal manera que los elementos perimetrales del muro fueran macizos.

Proceso de colocación del muro precolado.

Determinadas las dimensiones y características estructurales del muro prefabricado, se procede a definir su proceso de colocación. dentro de una zanja preexcavada de 0.60 m. FIG.2.14

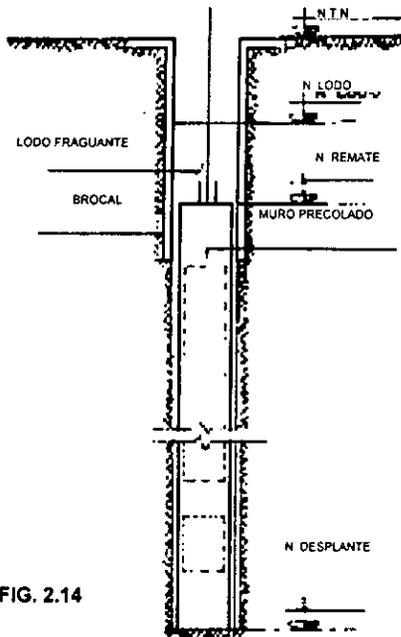


FIG. 2.14

DETALLE DE MURO PRECOLADO EN ZANJA CON EL LODO FRAGUANTE

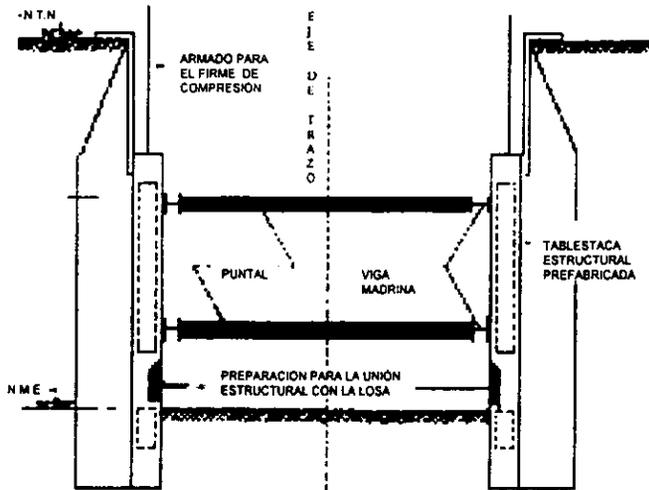
de espesor, con un largo y profundidad similares a los del muro precolado. Durante este proceso se requiere utilizar, un lodo que cumpla dos requerimientos fundamentales:

- 1.- Estabilizar las paredes de las zanjas donde se alojarán los muros, sirviendo de relleno entre la pieza prefabricada y las paredes de la excavación, eliminando así los movimientos horizontales que tenderán a cerrar la zanja.
- 2.- Sellar (impermeabilizar) las juntas entre ellos una vez colocados .

Al lodo que cumple con esta doble función se le denomina " lodo Fraguante"

Por lo general la excavación de las zanjas, que se realiza en forma alternada, tiene una longitud correspondiente a tres tableros o precolados con el objeto de reducir tiempos muertos por cambio de equipo y maniobras del mismo en torno al sitio de colocación de estos.

El procedimiento se desarrolla llevando en forma continua la secuencia de excavación alternada de las zanjas, la estabilización de éstas con lodo fraguante y la colocación de las piezas de concreto precolado, repitiéndose tantas veces como fuera necesario hasta formar la longitud total de los muros del cajón.

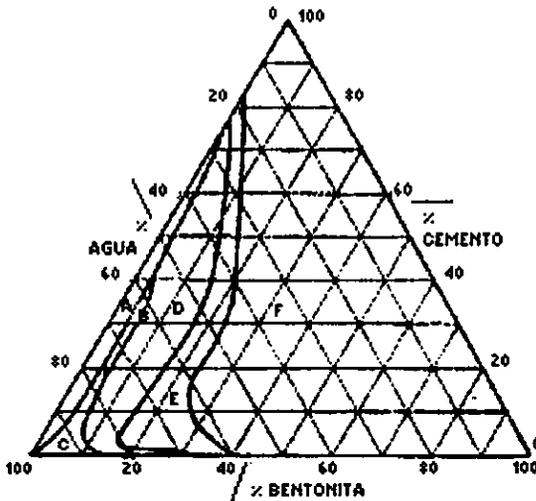


al quedar en reposo el lodo fraguante solidifica, alcanzando así su resistencia de diseño, acuñando el precolado contra el terreno natural y " soldando " e impermeabilizando a su vez las conexiones entre los diferentes tableros.

2.3.2 CARACTERISTICAS DE LOS LODOS FRAGUANTES

La adición de cemento a una suspensión de arcilla tixotrópica. (bentonita) produce un nuevo material de características muy complejas, cuyo aspecto en el momento de su elaboración es el de una lechada viscosa, de color gris; esta mezcla no inicia su fraguado mientras se mantenga en movimiento, pero una vez que se deja de mover y permanece en reposo., fragua rápidamente.

2.3.2.1 TIPOS DE MEZCLAS DE AGUA, BENTONITA Y CEMENTO



los diversos porcentajes de combinación posibles entre el agua, la bentonita y el cemento, forman seis diferentes grupos de mezclas en atención a su comportamiento, como se observa en la figura.

Para lograr una mezcla adecuada de lodo fraguante, esta debe ubicarse predominantemente en la zona D.

La proporción exacta tanto del lodo bentonítico como del cemento en la composición del mismo se define mediante un estudio de laboratorio y posteriormente su verificación en campo.

2.3.2.2 PROCESO DE COLOCACION DEL LODO

La colocación del lodo fraguante se realiza una vez que se ha completado la excavación de la zanja y que ésta haya sido además previamente con lodo bentonítico.

Simultáneamente al depositar el volumen de lodo fraguante en la zanja se realiza la recolección del lodo bentonítico desalojado en ella.

Para depositar el lodo dentro de la zanja, se utiliza un tubo distribuidor en forma de "t" invertida, cuyas características geométricas se muestran en la fig 2.17

Dicho tubo se introduce en la zanja, la cual se encuentra ademada con el lodo bentonítico manteniéndolo como mínimo 50 cm. arriba del fondo de la zanja, con el objeto de distribuir uniformemente el lodo fraguante.

El lodo se introduce dentro de la zanja por gravedad a través del tubo distribuidor, ver fig 2.18. el cual se hará ascender a medida que se desaloja el lodo bentonítico. Después de depositar aproximadamente un 70 % del volumen total de lodo se introducen los muros precolados en la zanja; El 30 % restante se coloca mediante una bomba MOYNO con un tubo inmerso en el lodo fraguante existente en la zanja inmediatamente después de que se haya colocado el tercer tablero del modulo.

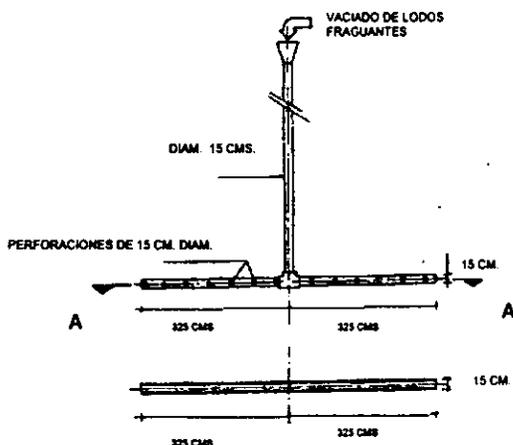


FIG. 2.17 DETALLE DE TUBO DISTRIBUIDOR

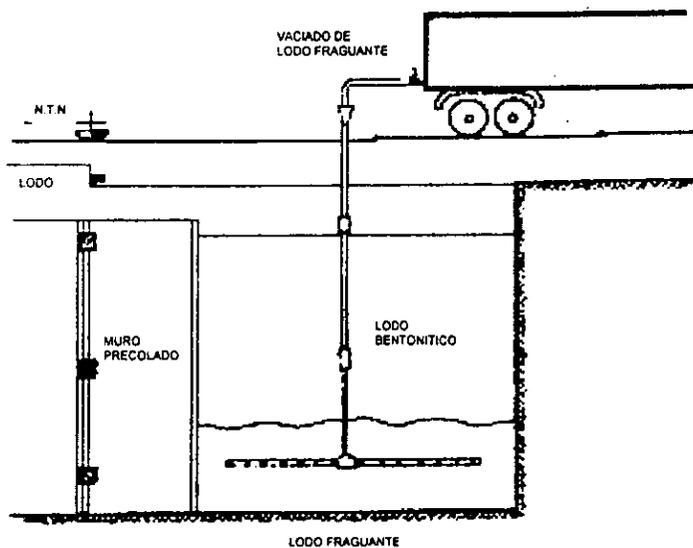


FIG. 2.18 COLOCACION DE LODO FRAGUANTE EN ZANJA

2.4 RELLENOS

Como una actividad derivada de los procesos de excavación se tienen los rellenos, los que dependiendo del comportamiento que se pretende de la construcción pueden ser pesados o ligeros. En el primer caso se puede lograr el peso volumétrico requerido con suelo-cemento, concreto de peso volumétrico normal o aligerado con agregados de tezontle. Para el caso de relleno ligero se ha recurrido a la combinación de suelo con tezontle o con espumas poliméricas (poliestireno) de alta resistencia, lo cual ha dado buenos resultados y comportamiento adecuado a la cimentación.

CLASIFICACION DE LOS RELLENO POR PESO	
PESADOS	LIGEROS
♦ SUELO CEMENTO	♦ SUELO CON TEZONTLE
♦ CONCRETO NORMAL	♦ CONCRETO CON AGREGADO LIGERO
♦ SUELO COMPACTADO.	♦ SUELO CON POLIESTIRENO

Dentro de los materiales Desarrollados y calificados como innovadores, mencionaremos dos de ellos .

♦ POLIESTIRENO

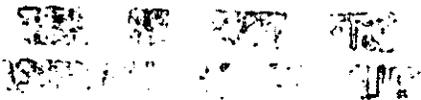
♦ CONCRETO CON AGREGADO LIGERO

El poliestireno en si es una Espuma Polimérica. Es un sistema de materiales compuesto por polímero y una fase fluida la que generalmente es un gas. Se pueden presentar espumas con células abiertas y con células cerradas.

El comportamiento mecánico de estas espumas dependerá, en gran medida de la fracción de células cerradas que presente la espuma. De acuerdo a lo anterior podemos clasificar las espumas como rígidas y flexibles.

Otro factor importante a considerar de este material es su peso.

ESPUMA DE POLIESTIRENO	
DENSIDAD	KG/M3
BAJA	10 - 50
MEDIANA	50 - 350
ALTA	350 - 900



El poliestireno utilizado como agregado para la fabricación de concreto es una innovación importante , La forma que presenta el poliestireno es de bolitas, que para garantizar la adherencia con el cemento están recubiertas con un aditivo.

Esta innovación es Europea Pero actualmente se fabrica en México. A este producto se le conoce el mercado como BST-BETOSTYRENE.

Sus características Técnicas son las siguientes.

DENSIDAD	25 A 35 KG/M3
CONDUCTIBILIDAD TERMICA O PODER AISLANTE	0.041 Wm°C
GRANULOMETRIA	De 1 A 3.5 MM.
CEMENTOS UTILIZABLES	CEMENTO PORTLAND
CONSUMO MEDIO POR M3 DE CONCRETO LIGERO	600 A 200 LITROS
FORMAS DE PRESENTACION	SACOS DE 200 Y 500 LITROS

2.5 AVANCE TECNOLÓGICO EN CIMENTACIONES PROFUNDAS

Para las excavaciones en la construcción de pilas coladas en el lugar, se ha decidido contar con la presencia de un geotecnista que verifique y asegure que el desplante de cada pila corresponda con el material definido como de apoyo. En este caso se ha venido utilizando satisfactoriamente el lodo bentonítico como ademe y el uso de ademes metálicos se ha restringido a los estratos deleznable.

El equipo de perforación se ha mejorado importante y cuenta con dispositivos que definen la profundidad perforada siendo capaces de romper boleas para la construcción de campanas.

Para el caso de los pilotes hincados, la tecnología no se ha visto mejorada notablemente.

El uso de los pilotes de control ha decaído en los últimos años, sobretodo debido a los trabajos de mantenimiento necesarios para mantenerlos nivelados y al mal comportamiento que en algunos casos se mostró durante los sismos de 1985.

En su lugar se ha recurrido al uso de pilotes de fricción, aceptando asentamientos que no causen daños a la propia estructura ni a las vecinas.

INSTRUMENTACION

Una de las actividades que más se ha desarrollado en los últimos 10 años es la instrumentación de la zona propia de la obra y de las zonas aledañas sobre todo

cuando se encuentran edificaciones vecinas que pudieran ser afectadas en el proceso.

La tecnología también ha alcanzado un mayor grado de desarrollo con inclinómetros digitales, extensómetros y aparatos electrónicos de mucha precisión, capaces de disminuir las posibilidades de error en la interpretación de los resultados y por lo tanto en la toma de decisiones.

FALTA PAGINA

No. 24/25, 26

CAPITULO 3

ESTRUCTURA

3.1 CONCRETO REFORZADO

Consiste en un elemento estructural de acero que se asocia al concreto para absorber esfuerzos que éste por sí solo, sería incapaz de soportar.

3.1.1 CONCRETO

En la realización de obras donde el principal elemento para la fabricación de la edificación es el concreto, se debe considerar el cumplimiento de los requisitos necesarios , donde podemos citar al transporte, colocación, compactación etc.

todo con el objetivo de que se cumplan las normas de construcción que se exigen durante el desarrollo de la obra.

Una estructura puede entenderse como un sistema, esto implica la conceptualización de un conjunto de partes y/o componentes que combinándose adecuadamente cumplan con una función específica, esto quiere decir que la estructura debe cumplir la función para la cual fue destinada de manera que tenga un comportamiento satisfactorio en las condiciones habituales de servicio y que además cuente con un grado adecuado de seguridad.

La elección de una forma estructural lleva consigo la asignación de los materiales con los cuales se dará forma a la edificación. Al hacer esta elección se debe tomar en cuenta características importantes como son, mano de obra, equipo disponible, y el determinante como lo es el procedimiento de construcción más correcto para el caso específico.

3.1.1.1 CARACTERISTICAS DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO DERIVADAS DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

Las estructuras de concreto reforzado se distinguen en este sentido de otros materiales en los procedimientos constructivos usados en su fabricación.

- ◆ El concreto se fabrica en estado plástico obtenido de la mezcla en proporciones determinadas de cemento, agregados y agua, lo que obliga a la utilización de moldes que lo sostengan mientras adquiere resistencia suficiente para que la estructura sea autosoportable.
- ◆ Esta característica le requiere de alguna manera restricciones en cuanto al manejo, control de proporcionamiento, etc. y al mismo tiempo lo coloca en ventaja debido a su moldeabilidad, una propiedad que le proporciona la libertad en la elección de la forma deseada.
- ◆ una atribución más del concreto reforzado que lo coloca ventajosamente es que se puede lograr una continuidad de la estructura dado que los elementos pueden colarse monolíticamente.

3.1.2 PLANEACION DE OBRA

Parte fundamental en la ejecución y desarrollo del proyecto lo constituye la planeación, todo esto con la finalidad de que los proyectos se desarrollen con una buena calidad. esto es, hacer los trabajos con seguridad, para evitar repetición de actividades, tener

acarreo mínimos, usar el equipo adecuado, entre otros, hacen que se obtengan beneficios económicos importantes.

3.1.2.1 DETERMINAR CICLOS DE COLADO

Uno de los principales objetivos que siempre se han perseguido en la industria de la construcción es la "Industrialización" en la realización de los proyectos.

Debido a la gran variedad en el diseño de los diferentes proyectos, históricamente ha resultado difícil lograr una estandarización en los procedimientos constructivos empleados en la realización de cada obra en particular.

Tomando en cuenta los conceptos anteriores, resulta inevitable la planeación, pensando en los proyectos, como si se tratara de una fábrica con una producción definida. Para lo anterior se debe tomar como base un programa de obra, determinando ciclos de colado de los diferentes elementos que integran el proyecto.

3.1.2.2 SELECCION DEL EQUIPO

Cuando se analiza el rendimiento de los equipos actuales el aspecto más distintivo es que el concreto se puede colocar más rápida y seguramente en lugares que plantearían dificultad si no se tuviera el equipo adecuado para las condiciones particulares que se requieran.

Lo más útil es sin duda la capacidad de algunas bombas para transportar concreto arriba y por encima de obstáculos, por ejemplo, encima de paredes, tanques, silos o hacia arriba en autopistas

elevadas y principalmente en edificios de gran altura y en el lugar exacto, en grandes cantidades que hace sólo pocos años se consideraba difícil de lograr.

Sin embargo, para seleccionar el equipo que se empleará en un proyecto, es necesario tomar consideraciones importantes de la obra tales como;

- * Condiciones físicas de la obra.
- * Los diferentes elementos que se colarán.
- * Los rendimientos requeridos
- * Estudio beneficio - Costo de los conceptos anteriores.

La colocación del concreto donde se necesita esta en función de la disponibilidad del equipo más adecuado. A continuación se mencionan los equipos de transporte y colocación con que se cuenta en la actualidad:

◆ TRANSPORTE DEL CONCRETO

Bombas:

- * Bombas estacionarias
- * Bombas de pluma
- * Bombas sobre camión
- * Bombas telescópicas

Combinación camión - revolvedora - bomba

Banda transportadora

Grúas torre

- * fijas.
- * Sobre rieles.
- * Automontables.
- * Sobre camión.

Malacates

Carro propulsado de mano o con motor.

Aire comprimido.

Tiro directo

- * Canalón.
- * Artesas.
- * Tubo de caída

◆ COLOCACION DEL CONCRETO

Vibradores

- * Combustión interna.
- * Eléctricos.
- * Alta frecuencia.
- * Cabezal diferentes medidas

Reglas vibratorias.

Allanadoras(pulidoras).

3.1.2.3 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

La constitución de obras civiles involucro un gran número de variantes que no son del todo visualizadas durante la ejecución de la

edificación, es decir el aseguramiento de la calidad es un aspecto primordial del objetivo final de una obra.

Para entender lo referente a calidad empezaremos por definirlo:

CALIDAD

Es un conjunto de características cualitativas y cuantitativas que deben satisfacer los materiales, componentes, equipos y procesos constructivos de acuerdo con ciertas normas y especificaciones.

El concreto que se produce en el Valle de México no cumple con algunos requisitos de calidad que se establecen para el concreto estructural. Para su elaboración se emplean gravas andesíticas o basaltos vesiculares de bajo peso volumétrico y arenas andesíticas con altos contenidos de finos, con estos agregados se obtiene un concreto con peso volumétrico menor que el normal, pero con características propias de los concretos más ligeros bajo módulos de elasticidad, alta contracción por secado y elevadas deformaciones por flujo plástico. La resistencia deseada del proyecto puede lograrse con una adecuada dosificación; sin embargo, las características ya mencionadas presentan desventajas en cuanto al comportamiento estructural por la mayor flexibilidad de las estructuras resultantes, por la tendencia al agrietamiento y las elevadas deformaciones a largo plazo.

Con el empleo de gravas de mejor calidad, como las obtenidas de la trituración de rocas calizas o basálticas, pueden superarse los efectos antes mencionados y obtenerse concretos que cumplan con las normas de características estructurales.

El Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal en su nueva normatividad estipula dos tipos de concreto para uso estructural con las siguientes características.

- ◆ Concreto clase 1, con peso volumétrico en estado fresco superior a 2.2 ton/m³ y resistencia a la compresión no menor a 250 kg/cm².
- ◆ Concreto clase 2, con peso volumétrico en estado fresco de 1.9 a 2.2 ton/m³ y resistencia a la compresión menor a 250 kg/cm².

Con el objeto de tener un control de calidad de los materiales en la construcción de una obra, es indispensable contar con un laboratorio de campo durante el período de ejecución, este laboratorio deberá incluir el personal, equipo y demás elementos necesarios para que pueda controlar adecuadamente la calidad de los materiales que intervienen en la elaboración del concreto y estar acreditado por el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas(SINALAP).

3.1.3 MATERIALES

⇒Cemento

El cemento deberá cumplir con alguna de las siguientes especificaciones:

- ◆ Cemento Portland (ASTM C 150).
- ◆ Cemento portland con escoria de altos hornos o Cemento Portland con puzolana (ASTMC595).
- ◆ Cemento Portland con escorias (ASTMC595).

En la actualidad se fabrican cinco tipos de cemento portland para satisfacer diferentes necesidades químicas y físicas para propósitos específicos.

- * TIPO 1 Normal.
- * TIPO II De resistencia moderada a los sulfatos.
- * TIPO III De alta resistencia a edad temprana.
- * TIPO IV De bajo calor de hidratación.
- * TIPO V De resistencia elevada a los sulfatos.

Se considera que existen cuatro compuestos principales del cemento.

- Silicato tricálcico C3 S
- Silicato dicálcico C2 S
- Aluminato tricálcico C3A
- Aluminoferrito tetracálcico C4 AF

⇒ **Agregados**

El agregado es un material granular; que puede ser Arena, Grava, Piedra triturada o escoria, y es usado como un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico.

Más del 60% de cada metro cúbico de concreto fabricado, está constituido por los agregados. Porcentaje que destaca la importancia que tienen estos materiales en la elaboración de este producto.

Las características de los materiales que forman los agregados y los efectos de su uso en el concreto se han estudiado con mucho detalle

en los últimos tiempos, de tal forma que actualmente se puede producir un concreto con mejores características.

⇒ Agua

El Agua es muy importante en la fabricación del concreto sus principales funciones en el cemento y/o concreto son:

- ◆ Reaccionar con el cemento en el proceso de hidratación.
- ◆ Actuar como un agente dispersante del polvo de cemento.
- ◆ Actuar como un lubricante para incrementar la trabajabilidad de la mezcla en estado fresco.
- ◆ Formar burbujas para incluir aire en el concreto.

La característica más importante a considerar es la limpieza. Las impurezas en el agua pueden interferir considerablemente en la calidad del concreto.

⇒ Aditivos

El aditivo es un material que mezclado con el cemento, los agregados y el agua, modifican algunas propiedades del concreto buscando mejorarlo para el fin que se le destine. El uso de Aditivos cumple con diversos objetivos:

- ◆ Modificar, a conveniencia las propiedades del concreto fresco.
- ◆ Influir en beneficio de algunas características y/o propiedades del concreto endurecido.
- ◆ Ofrecer un mayor beneficio económico.

3.1.4 FIBRAS PARA EL CONCRETO

Hoy en día las fibras son otro componente adicional para mejorar la calidad del concreto, sus efectos pueden influir en el incremento de su resistencia.

Las fibras pueden ser de acero, polipropileno, vidrio y materiales naturales.

Las fibras más comunes son:

⇒ fibras de acero; Son alambres rígidos con apariencia de grapas lo suficientemente pequeños para dispersarse aleatoriamente en el concreto al utilizar procedimientos usuales de mezclado. Se surten en pequeños conjuntos denominados peines, integrados por alambres unidos con un pegamento que se disuelve al contacto con el agua.

⇒ Fibras de polipropileno; Son fibras sintéticas en forma de hilos interconectados, con presentaciones variables en cuanto a espesor y longitud de fibra.

3.1.5 CURADO DE CONCRETO

El curado de concreto consiste en mantener un contenido satisfactorio de humedad y temperatura en la mezcla durante un periodo definido inmediatamente después del colado, para que puedan así desarrollarse las propiedades deseadas. Aunque en la practica la pasta de concreto no se hidrata al cien por ciento, el curado tiene por objeto aumentar la hidratación al máximo dentro de

límites económicamente viables. Para relaciones agua - cemento de 0.42 ó mayores, la mezcla teóricamente contiene suficiente agua para que la hidratación se lleve a cabo por completo sin la necesidad de añadir agua externamente. Sin embargo, en la práctica se pierde agua por evaporación o por absorción de agua de los agregados, las cimbras o el terreno de apoyo. Una vez que la humedad relativa interior cae por debajo del 80 % por cualquiera de los mecanismos anteriores, la hidratación se detiene y deja de existir un aumento en resistencia del concreto.

Para concretos de alta resistencia con relaciones agua - cemento bajas es necesario adicionar agua externamente y garantizar con esto la completa hidratación de la mezcla. Las normas indican que el concreto debe mantenerse húmedo por lo menos durante siete días en el caso de cemento normal y tres días si se emplea cemento de resistencia rápida. Estos lapsos se aumentarán adecuadamente si la temperatura desciende a menos de cinco grados centígrados, para acelerar la adquisición de resistencia y reducir el tiempo de curado puede usarse el curado con vapor a alta presión atmosférica, calor y humedad o algún o algún otro proceso que sea aceptado.

3.1.5.1 METODO DE CURADO

Existen muchos métodos y materiales para realizar el curado de concreto. En condiciones normales los métodos más comunes pueden dividirse genéricamente en:

⇒ Curado con agua

Aquéllos que proporcionan humedad adicional además de prevenir la pérdida de humedad interna.

⇒ Curado sellado

Aquellos que impiden la pérdida de humedad interna únicamente.

◆ Curado con agua

El suministro de agua al concreto puede lograrse mediante estancamiento, rocío, regado o bien mediante cubiertas saturadas de líquido.

El estancamiento es un método que consiste en mantener un tirante de agua en las superficies expuestas del concreto, por lo que sólo puede utilizarse para caras horizontales.

El humedecido del concreto mediante rocío puede hacerse tanto para superficies verticales como horizontales. El regado debe ser continuo, pero si se realiza intermitentemente, debe cuidarse de no dejar que la superficie sufra desecación porque se generan esfuerzos internos que pueden inducir agrietamiento del concreto.

◆ Curado mediante membranas impermeables

Por su conveniencia y requerimiento de mano de obra, han llegado a desplazar a los métodos tradicionales de curado mediante agua. Las membranas deben colocarse una vez que el concreto haya endurecido lo suficiente para evitar daños a la superficie. Las películas plásticas, como el polietileno, son más versátiles que las del papel impermeable debido a su flexibilidad y pueden utilizarse para cubrir superficies más complejas.

Existen compuestos formados por resinas, ceras o hules sintéticos que llegan a formar membranas, los cuales disueltos ya sea en algún

solvente volátil o emulsificados en agua. Una vez que el solvente se ha evaporado, los compuestos llegan a formar una superficie casi impermeable la cual sella al concreto y evita la pérdida de humedad interior. A estos productos suelen añadirse pigmentos de tal forma de poder visualizar si la superficie a curar está completamente cubierta por el producto (rojo, negro, blanco). Puede aprovecharse el color del compuesto para reflejar mayor o menor cantidad de calor, dependiendo de la temperatura ambiental en el lugar del colado.

3.1.5.1.1 CURADO CON TEMPERATURAS ELEVADAS

⇒ Curado a vapor a bajas presiones

El curado mediante vapor a presión atmosférica incrementa la ganancia en resistencia del concreto en menor plazo. El curado a vapor se utiliza principalmente en la fabricación de elementos prefabricados en los que es importante alcanzar resistencias altas en un periodo corto, ya sea para remover los moldes del producto o bien para poder transferir el presfuerzo en el caso de elementos pretensados. Las temperaturas máximas de curado pueden oscilar entre 400 C y 1000 C , aunque la temperatura óptima debe variar de 650 C a 800 C. La temperatura de curado debe seleccionarse dependiendo del tiempo con el que se cuente para alcanzar una resistencia determinada, a mayor temperatura inicial se alcanzan resistencias mayores en menor plazo, pero se obtienen menores resistencias finales a largo plazo.

⇒ Curado a vapor a altas presiones

Si se requieren temperaturas de curado por encima de los 100o C , debe permitirse el desarrollo de vapor saturado a presión y el curado

debe realizarse dentro de una cámara sellada. Esta cámara se conoce comúnmente como autoclave y las temperaturas que llegan a alcanzarse son de 1600 a 2100 C a presiones del vapor de 6 a 20 atmósferas. La química de hidratación cambia bajo estas condiciones y los resultados son productos que difieren substancialmente de aquellos que son curados a temperaturas inferiores a los 1000 C y los beneficios más importantes que se obtienen son los siguientes:

- ◆ Los productos están listos para usarse en 24 horas. Su resistencia equivale a la resistencia a los 28 días bajo curado en condiciones ambientales.
- ◆ Menor contracción y flujo plástico.
- ◆ Mejor resistencia a sulfatos
- ◆ Reducción de contenido de humedad después del curado.

Este método solo puede usarse para productos precolados por la restricción en espacio que presenta el uso de autoclaves. También puede emplearse en la fabricación de concreto celular, blocks de concreto, etc.

3.1.5.1.2 CURADO POR METODOS ELECTRICOS, CON ACEITE Y CON RAYOS INFRAROJOS

Desde hace tiempo atrás, el desarrollo de la tecnología para el curado normal y acelerado del concreto por medio de la electricidad, aceite caliente y rayos infrarrojos. Dentro de los métodos eléctricos se incluye una cierta variedad de técnicas: el uso del concreto mismo como conductor eléctrico, el uso de acero de refuerzo como elemento

de calefacción, las mantas eléctricas y el uso de las cimbras de acero calentadas eléctricamente. La calefacción eléctrica es especialmente útil para los colados en climas fríos.

A través de las cimbras de acero se puede hacer circular aceite para calentar al concreto.

Los rayos infrarrojos han tenido un empleo limitado en el curado acelerado del concreto. El concreto que se cura por métodos con rayos infrarrojos queda normalmente bajo una cubierta o es encerrado en cimbras de acero.

Los métodos de curado eléctricos, con aceite y con rayos infrarrojos, se utilizan principalmente en la fabricación de elementos prefabricados.

3.1.6 DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL CONCRETO

A través de los años el Desarrollo Tecnológico del concreto nos ha llevado a la obtención de mezclas más eficientes que garanticen un comportamiento de resistencia deseado.

A pesar de lo lento de este proceso

⇒ En 1919 se tenía el Descubrimiento de la Ley de la relación Agua - Cemento.

⇒ En 1938 la inclusión de aire.

⇒ Hoy estamos ante una nueva y Revolucionaria etapa de tecnología del concreto.

3.1.6.1 CONCRETO DE ALTO COMPORTAMIENTO(CAC)

La introducción de nuevos aditivos y materiales cementantes que permite la producción de concretos de alta operatividad, es decir Mayor Resistencia y Durabilidad. A este tipo de producto se le conoce como Concreto de Alto Comportamiento (CAC).

Así la definición de Concreto de Alto Comportamiento es el de un concreto con la mejora en su facilidad de colocación y compactación sin segregación, el de Alta Resistencia a tempranas Edades, Alta Cohesión interna, Estabilidad Volumétrica y Durabilidad en condiciones muy adversas.

3.1.6.2 FUTURO DEL CONCRETO

El Desarrollo esperado para el concreto en un futuro no lejano puede presentarse de la siguiente manera.

⇒ Los concretos serán materiales con una alta tecnología y con la composición y estructura evaluadas a nivel microscopio, habiendo sido diseñados para alcanzar las propiedades deseadas.

⇒ Sistemas inteligentes que ayudarán a la selección del concreto combinado de una forma adecuada, diferentes características de comportamiento para cada una de las aplicaciones deseadas.

⇒ Será posible predecir el comportamiento, incluyendo la vida útil de un concreto para ser usado en una aplicación dada.

- ⇒ La construcción del concreto será especificada sobre la base de su costo en su ciclo de vida, con un comportamiento garantizado.
- ⇒ La habilidad para optimizar el concreto en sus diferentes aplicaciones evitará el uso de materiales reciclados u otros no tradicionales.
- ⇒ Será posible adaptar el concreto a la demanda del mercado, tomando en cuenta su factibilidad de construcción, la automatización y la calidad de la mano de obra local.
- ⇒ Nuevos conceptos de construcción en concreto y acero, darán nuevas oportunidades a los diseñadores que optimicen sus estructuras.

3.1.7 ACERO DE REFUERZO

Existen tres tipos de aceros de refuerzo, definidos por su límite plástico (f_{yp}) o bien, límite de fluencia (f_y), es decir el punto de fatiga en el cual después de aplicada una carga, el material ya no se recupera siguiendo la ley de Hook.

3.1.7.1 CLASIFICACION DE LOS ACEROS ANTES MENCIONADOS:

- * Límite de fluencia=2320kg/cm² Llamado comúnmente acero normal
- * Límite de fluencia=4200kg/cm² Llamado acero de alta resistencia AR-42

* Límite de fluencia=6000kg/cm² Llamado comercialmente AR-60

Requisitos físicos que deben cumplir se presentan en la sig. tabla.

	Dimensiones				Comulgación		
	Ø	h	b	l	s	e	g
2	0.248	6.4	32	20.0	4.5	0.2	
3	0.056	9.5	71	29.8	6.7	0.4	
4	0.094	12.7	127	39.9	8.9	0.5	
5	1.552	15.2	198	50.0	11.1	0.7	
6	2.235	19.0	285	60.0	13.3	1.0	
8	3.973	25.4	507	79.8	17.8	1.3	
10	6.225	31.8	794	99.9	22.3	1.6	
11	7.503	34.9	957	109.8	24.4	1.7	
12	8.938	38.1	1140	119.7	26.7	1.9	

Núm. de octavos de pulgada
Corresponden a las varillas.

3.1.7.2 ALAMBROON

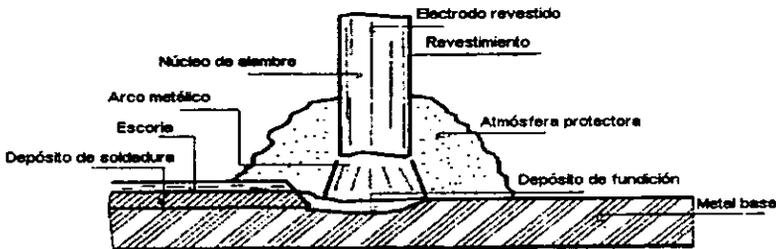
Se denomina comúnmente como alambroon al acero de refuerzo que se usa principalmente para tomar esfuerzos de tensión diagonal, se fabrica en acero de $f_y=2530 \text{ kg/cm}^2$. Características del acero a tensión se expresa en la tabla siguiente.

CONCEPTO	Grado 50	Grado 60	Grado 62
Resistencia a la tensión mínima en N/mm ² y	490 (50)	617 (63)	686 (70)
Límite de fluencia mínimo en N/mm ² y en (kg/mm ²)	294 (30)	412 (42)	510 (52)
Alargamientos			
Varillas núms. 2 y 3	11%	9%	8%
Varillas núms. 2,5 y 6	12%	9%	8%
Varillas núm. 8	10%	8%	7%
Varillas núm. 10	8%	7%	7%
Varillas núms. 11 y 12	7%	7%	5%

3.1.7.3 SOLDADURA ESTRUCTURAL EN EL ACERO DE REFUERZO.

Durante el armado del acero que llevará el concreto reforzado se requiere que las uniones entre barras de una pulgada de diámetro o mayores sean soldadas de punta con el proceso aluminotérmico, con fusión o con el de arco voltaico.

El arco voltaico se genera por el paso de una corriente eléctrica entre dos metales inmersos en una masa gaseosa provocando se suelden entre sí. Durante el proceso hay desprendimiento de luz, y se crea una zona de alta temperatura con aproximadamente $4\ 000\ ^\circ\text{C}$. el fenómeno se presenta al conectar uno de los polos de la fuente de energía eléctrica a los metales por soldar, generalmente la negativa y el otro al electrodo



Los electrodos son los elementos que darán resistencia del metal de aporte para las uniones realizadas con soldadura por arco, se denominan por letras y números, de acuerdo con la siguiente convención:

AWS	E	60	1	0
AWS	E	70	2	3
AWS	E	90	3	8

AWS	E	60	1	0
		70		
		80		
			2	3
				8

institucion normadora de calidad
 Para soldadura eléctrica
 RESISTENCIA: 60 000 lb/in² ó
 60 000 x .07 = 4200 kg/cm²
 70 000 x .07 = 4900 kg/cm²
 80 000 x .07 = 5600 kg/cm²
 contenido bajo de hidrógeno
 contenido medio de hidrógeno
 contenido alto de hidrógeno
 contenido bajo de sodio
 contenido medio de sodio
 contenido alto de sodio

Las primeras siglas son las de la institución que determinó las características correspondientes, una E de electrodo y después cuatro números como lo muestra el siguiente cuadro.

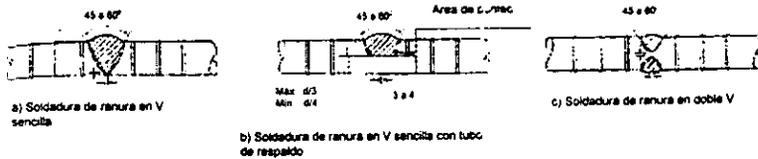
⇒ **Características que debe cumplir una soldadura**

1. Buena penetración
2. Sin socavaciones
3. Fusión completa
4. Sin porosidades
5. Sin grietas
6. Buen acabado

⇒ **Tipos de uniones soldadas en varillas.**

Las uniones soldadas a tope deben tener el área de la sección transversal nominal de la varilla de menor diámetro.

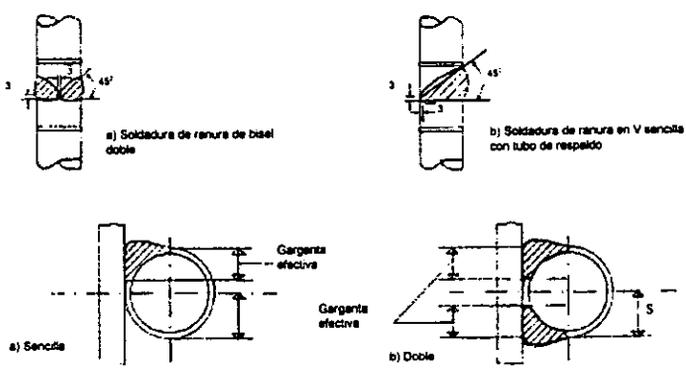
Cuando las varillas están en posición horizontal y son de igual diámetro pueden ser soldadas en "V" sencilla o doble y con o sin tubo de respaldo, como se ilustra a continuación.

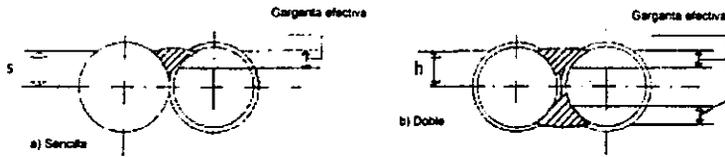


Cuando están en posición vertical, conviene soldarlas con bisel sencillo o doble.

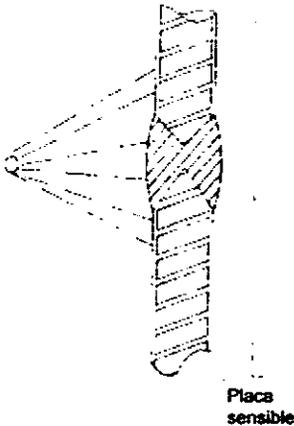
Si es necesario soldarlas a una superficie plana se usará el bisel abocinado sencillo o doble, y la longitud del cordón no debe ser menor de dos veces el diámetro de la varilla o de cinco veces el espesor de la placa a la que se suelda.

si la necesidad fuera de soldar traslapando las varillas, la longitud efectiva se tomará equivalente a dos diámetros de la barra menor.





Isótopos
radiactivos



La radiografía es la prueba más conveniente para el control de calidad en la obra, pero por razones de los altos costos que representa su uso se aplica a unas cuantas muestras representativas de la totalidad.

El ultrasonido detecta dónde no hay continuidad en el metal permitiendo que con su información se generen mapas indicando las zonas de falla.

Otra medida para asegurar la calidad de la soldadura son los líquidos penetrantes. Sólo detectan sanidad superficial y para que den los resultados esperados, se requiere quitar grasas e impurezas con un removedor que se aplica previo al del líquido penetrante y al revelador.

ALAMBRE RECOCIDO

Se utiliza para amarrar entre sí las varillas, es normalmente alambre del número 18 y se utilizan 30 kg por tonelada colocada. No tiene función estructural.

La implantación de diferentes procedimientos constructivos en las obras es uno de los puntos más importantes para lograr ser más productivos y competitivos.

Los términos de productividad y competitividad con frecuencia se intercambian o se usan indistintamente; sin embargo no significa lo mismo:

Productividad: Es hacer más con menos

Competitividad: Es tener buena productividad más otras ventajas para competir.

A continuación se muestran algunos aspectos del Desarrollo Tecnológico de Cimbras.

3.1.8 DESARROLLO DE CIMBRAS

En la actualidad se necesita el desarrollo de una mayor infraestructura con el fin de estar a la par con los cada día crecientes niveles de demandas de servicios a los habitantes del país, producto de la explosión demográfica, y por lo que toca a este documento en relación a la construcción de una gran variedad de edificaciones que proporcionen los más altos estándares de vida están fortaleciendo la demanda de nuevos desarrollos tecnológicos en el mundo.

El concreto es algo esencial para todo tipo de proyecto y en especial para la edificación. La economía que se logra con el uso del concreto y la aceptación ecológica dependen en gran medida del método constructivo, es decir, en el tipo de cimbra que se utilice.

El costo de la estructura de concreto reforzado se desglosa en el costo de los materiales de cimbrado, la plantilla de empleados de la obra y los materiales de construcción, así como en los costos generales. Sin embargo, casi la mitad del total se deriva de los costos de mano de obra de la cimbra, las instalaciones en el sitio, la colocación y el armado del acero de refuerzo.

A continuación se presentan los costos de construcción de muros de concreto donde muestra que la mano de obra de la cimbra por sí sola representa de hecho más del 50% del total (figuras 1 y 2). En los dos casos que se tratan, los costos de mano de obra de la cimbra son por lo tanto cuatro o cinco veces mayores que el costo propio de la cimbra(incluyendo los combustibles de la cimbra y la depreciación de la misma).

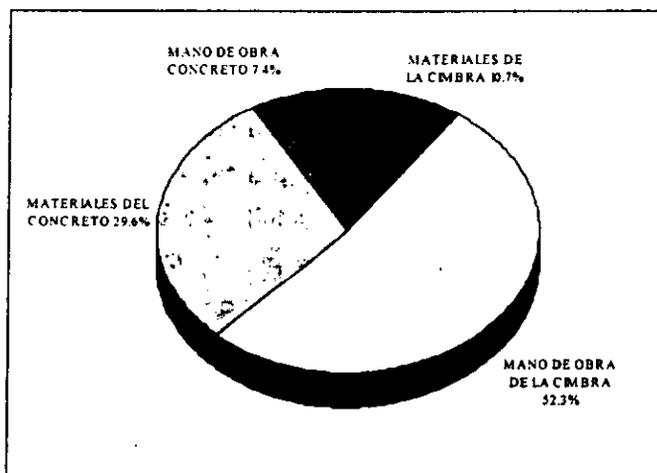


figura 1 Costos de un muro de concreto de 30 cm de espesor.

Gastos generales de operación

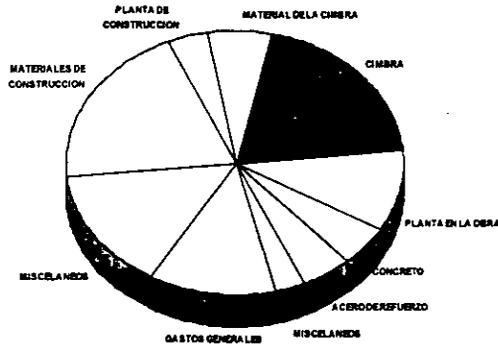


figura 2 Costos de un marco de concreto reforzado.

A fin de seleccionar la mejor cimbra para un cierto proyecto de construcción, se deberá tomar en cuenta no solo el tipo de cimbra y la capacidad de los equipos de izaje, sino también la rapidez de montaje y descimbrado, así como la frecuencia de utilización.

El criterio más importante para seleccionar un sistema adecuado de cimbrado sigue siendo a pesar de todo la minimización de los costos de mano de obra lo cual se logra principalmente asegurándose de que el sistema cuenta con las siguientes características.

La lógica del sistema debe ser simplemente el conseguir la mayor facilidad para su uso; deberá incluir la menor cantidad posible de

componentes sueltos ya que los elementos se pierden fácilmente lo cual implica un costo adicional.

El número de separadores que se necesita entre los tableros de una cimbra de doble cara aparente debe ser también minimizado ya que el acero de refuerzo dificulta su ajuste.

La variedad de componentes es otro factor importante en el ahorro de tiempo y por ende de costos. Mientras más grande sea el número de componentes diferentes que se necesiten para que el sistema resuelva un problema en particular, mayor será la proporción de tiempo valioso de trabajo que se pierde en la búsqueda y clasificación, reduciéndose el necesario para colocar la cimbra.

Las deflexiones de la cimbra no deben exceder los límites permisibles. Esto significa que un sistema para muros debe diseñarse para resistir el empuje del concreto fresco cuyo valor sea tan realista como sea posible, pero que sin embargo sea extremadamente ligero y fácil de manejar.

Para los sistemas de cimbrado de losas se utilizan las mismas consideraciones, lo cual permite la definición de la carga correcta, es decir la carga muerta de la cimbra, la carga transmitida por el concreto y las cargas vivas que intervienen en la obra se pueden definir perfectamente con lo cual es posible calcular con anticipación en forma confiable las deflexiones que van a generar.

3.1.8.1 DESCRIPCION DEL DESARROLLO TECNOLOGICO EN CIMBRAS

- ◆ A finales de la década de los años sesenta se sustituyeron los puntales tradicionales de madera por una trabe de celosía de

madera. A pesar de su mayor costo relativo su economía reflejó en una mayor capacidad de carga, en la estabilidad de la geometría y en una mayor vida útil de hasta 12 años.

- ◆ Se agregaron largueros de acero para distribuir los esfuerzos en los tirantes de carga a principios de la década de los años setenta lo cual dio lugar al desarrollo de un sistema de cimbrado de grandes dimensiones para muros, minimizando la deflexión y disminuyendo significativamente el número de lugares de colocación de tirantes con mucha mano de obra.

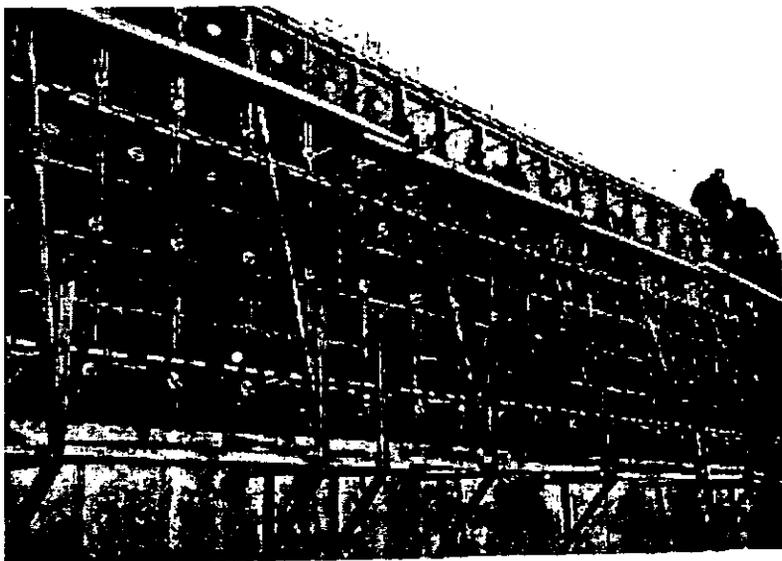


Cimbra conformada por piezas modulares.

- ◆ En corto tiempo se desarrolló un dispositivo único del tipo acoplamiento-cuña con el cual se garantizó la tensión y

compresión de conexiones herméticas entre tableros en menos de 0.4 horas hombre por metro cuadrado.

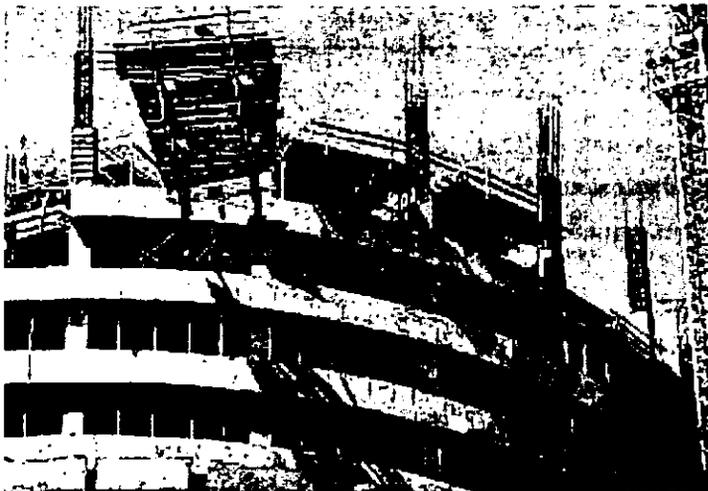
- ◆ También en la década de los años setenta se desarrollaron los tableros con marco de acero. El uso del triplay más de cien veces y los tiempos de manejo de 0.3 horas hombre por metro cuadrado.



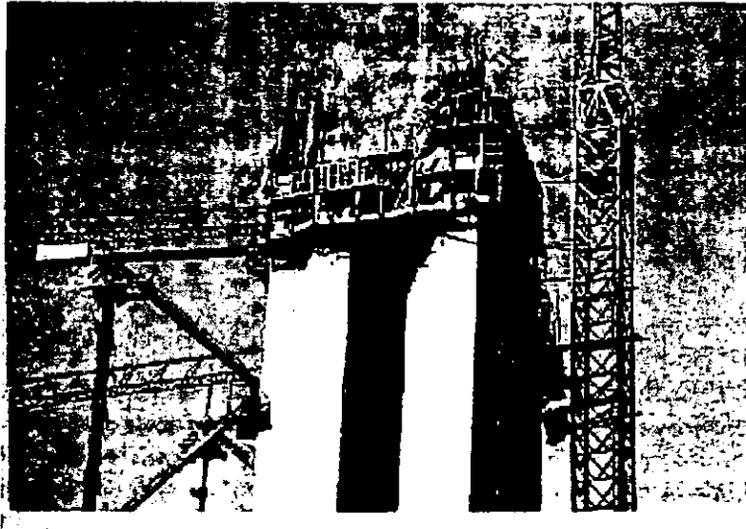
cimbra de triplay (tablero con marco de acero)

- ◆ Durante los años ochenta se desarrolló un sistema completamente novedoso de tableros para el colado de muros; solo se necesita un dispositivo de conexión para unir los tableros, esquinas, rellenos y extensiones de manera hermética y al ras.

- ◆ Es cada vez más frecuente la necesidad de construir estructuras altas en áreas congestionadas las cuales requieren una tecnología moderna de cimbra deslizante: la cimbra y el andamiaje izados en una sola unidad, independientemente de muros en voladizo y/o de aplicaciones de un solo uso sin tirantes pesados.
- ◆ El último avance en este campo es la cimbra autodeslizante formada por componentes estándar para todo tipo de aplicaciones en proyectos de construcción y de ingeniería civil, y



Cimbra denominada mesas voladoras



Cimbra deslizante

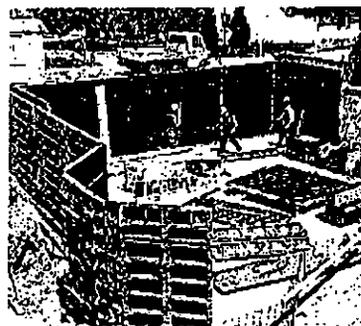
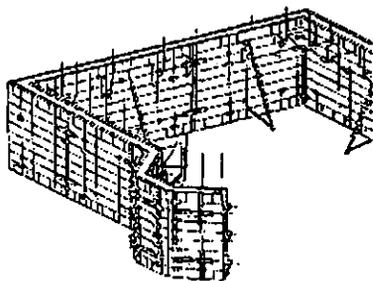
- ◆ Los sistemas de tableros de peso ligero para muros, columnas y losas, y los ademes de peso ligero pero con la rigidez necesaria para cualquier aplicación de sistemas de retención.

3.1.8.2 PLANEACION

La planeación también se está volviendo cada vez más importante con el aumento de los costos de mano de obra y los tiempos de entrega más cortos.

La construcción avanza mucho más rápido si se cuenta con una planeación eficiente. Los sistemas diseñados con el apoyo de computadoras han presentado nuevos avances en nuestros días.

Ellos permiten que el proyectista no sólo analice diversas alternativas rápidamente con el fin de encontrar la mejor solución sino que también simule de antemano(en tres dimensiones) el proceso de cimbrado en el que se muestre la forma en que se va a manejar en la obra. En la siguiente figura se ejemplifica lo anterior.



Simulación tridimensional antes de su colocación en el sitio.

Estos sistemas de diseño optimizan las cimbras disponibles ya que permiten la planeación de los ciclos sucesivos de construcción, ajustando las cantidades de materiales a los diferentes ciclos. Los documentos de planeación generados en computadora minimizan las necesidades de material y aceleran el montaje, haciendo posible que las cuadrillas de montaje se den cuenta de cuales elementos se pueden premontar en el terreno para formar grandes unidades listas para izarse.

3.2 ESTRUCTURA METALICA

Los aceros estructurales están disponibles en muchas formas de productos y ofrecen una alta resistencia inherente. Tienen un módulo de elasticidad muy alto, de manera que las deformaciones bajo cargas son muy pequeñas. Además los aceros estructurales poseen alta ductilidad. Tienen una relación esfuerzo - deformación unitaria en forma lineal. Los aceros estructurales se fabrican bajo condiciones de control, lo que garantiza al comprador una buena calidad.

Para entender las propiedades del acero se describen las siguientes definiciones:

* LIMITE DE FLUENCIA F_y : Es el esfuerzo unitario al cual la curva esfuerzo - deformación unitaria exhibe un aumento bien definido en deformación sin aumento en el esfuerzo.

* RESISTENCIA EN LA TENSION : Se denomina también última resistencia ; Es el esfuerzo unitario máximo que puede alcanzar en un ensayo a la tensión.

* MODULO DE ELASTICIDAD " E " : Es la pendiente de la curva esfuerzo - deformación unitaria.

* DUCTILIDAD : Se define como la capacidad del material para ser sometido a deformación inelásticas sin fracturas.

3.2.1 FABRICACION

⇒ **Perfiles de acero estructural**

La mayor parte de los aceros estructurales usados en la construcción de edificios se fabrica a partir de perfiles laminados.

En el mercado existe una extensa o gran variedad de secciones y perfiles compuestos, los cuales se comentan a continuación:

- ◆ PERFILES W : Se denominan perfiles W (perfiles de patín ancho).
- ◆ PERFILES S : Secciones I normales.
- ◆ PERFILES M : Diversos
 - Angulos.
 - Canales.
 - Barras.

Los perfiles de patín ancho son las secciones de viga más eficaces, tienen una alta proporción del área de la sección transversal en los patines y así, una alta relación del módulo de sección respecto al peso.

En obra se puede disponer de perfiles tabulares estructurales cuadrados, rectangulares y redondos con una gran variedad de resistencia de fluencia para cada uno de ellos. Los perfiles tabulares son los adecuados para columnas a causa de su simetría, son particularmente útiles en los edificios bajos y en donde están expuestos para efectos arquitectónicos.

3.2.1.1 ARRIOSTRAMIENTO

Hay dos clasificaciones generales de arriostramiento para construcción de edificios:

- 1) Arriostramiento contra ladeo para cargas laterales.
- 2) Arriostramiento lateral para aumentar la capacidad de vigas y columnas individuales.

Los edificios independientemente de su altura requieren arriostramiento para proveer estabilidad a la estructura y para resistir cargas laterales por fuerzas sísmicas o de viento.

Las conexiones para lograr dichos arriostramientos pueden ser con soldadura, remaches o pernos, o bien una combinación de soldaduras y pernos. Existen también las conexiones de placa de extremo con soldadura de taller y sujeción de pernos en el campo son una alternativa económica.

3.2.2 ELEMENTOS DE UNION

◆ Elementos mecánicos para sujeción

Los remaches hechos a partir de acero en barras se realizan remachando la pieza caliente (rojo cereza) con martillos o pistolas neumáticas, hidráulicas o eléctricas. En los talleres se usan grandes máquinas remachadoras para su producción.

La AASHTO (American Association of State Highway Transportation Officials) permite el remachado en frío de remaches de 3/8" de diámetro y menores. Todos los remaches de tamaño mayor se deberán calentar hasta un rojo cereza claro, y todos los remaches de más de 7/8" de diámetro se deberán remachar mecánicamente..

Por razones económicas los pernos y las soldaduras se prefieren a los remaches . Los pernos sin acabado se usan sobretodo en construcción de edificios, en donde no existe el problema de deslizamiento ni de vibración. Caracterizados por la cabeza y tuerca cuadradas, también se conocen como tornillos de máquina comunes o bastos.

◆ CONEXIONES CON PERNOS

Existen dos tipos de conexiones con pernos para edificios, el tipo de aplastamiento y el tipo de fricción.

A las conexiones de tipo aplastamiento se les permiten esfuerzos de corte más altos. Así, requieren menos pernos.

Las conexiones del tipo fricción ofrecen mayor resistencia a cargas repetidas y, por lo tanto, se usan cuando las conexiones están sujetas a inversión de esfuerzos o cuando el deslizamiento sería indeseable.

Los ensayos han demostrado que la resistencia última de ambas conexiones es aproximadamente la misma.

* Apriete de pernos.

Los pernos de alta resistencia se aprietan con una llave calibrada o por el método de Vuelta Tuerca. Las llaves calibradas son mecánicas y tienen un corte automático fijo para un par determinado.

El módulo de Vuelta de la Tuerca requiere ajustar las partes que se van a unir y luego dar vuelta a la tuerca en una cantidad especificada. Generalmente se especifica de 1/3 a 1 vuelta, incrementando cuando se requiera el número de vueltas para pernos largos o para los que conectan partes con superficies de pendiente suave.

La acción de apretar demasiado a un perno no es comúnmente un problema serio. El perno trabaja bien tanto en la región plástica como en la elástica. Si el apretado es excesivo, habrá falla; en este caso, el operario sólo necesita reemplazar el perno.

La falta de apretado causará la fricción insuficiente en una conexión del tipo fricción o el consiguiente aflojamiento de tuerca que puede causar la falta de conexión.

◆ CONEXIONES SOLDADAS

En el empleo de soldadura para conexiones, se distinguen dos sistemas generales de soldadura.

- 1) Los que utilizan las propiedades de combustión de ciertos gases.
- 2) Los que emplean la energía eléctrica.

La soldadura Oxiacetilénica utiliza las propiedades de la llama obtenida por la combustión de una mezcla de oxígeno y acetileno.

La calidad de una soldadura y la seguridad de su ensamble dependen esencialmente del metal de base de aportación, de la habilidad del soldador y del cuidado con que se realice dicha soldadura.

La calidad del metal de base, es naturalmente, un elemento importante en la resistencia de las juntas soldadas, es decir, durante la ejecución de la soldadura, el metal se transforma y si no tiene calidad suficiente, adquirirá fragilidad.

A continuación se describe el procedimiento de ejecución de la soldadura:

1) Preparación

La superficie sobre la cual es depositado el metal de soldadura deberá ser lisa, uniforme y libre de finos, desgarres, grietas y otras discontinuidades, las cuales afectarán adversamente a la calidad y resistencia de la soldadura.

Estas superficies y las adyacentes a la soldadura deberán estar libres de escamas gruesas, escoria, humedad, grasa y otros materiales extraños que impedirán una soldadura apropiada o que produzcan gases dañinos.

Para la limpieza se puede usar solventes, esmeriladoras, cepillos de alambre etc.

2) Inspección visual antes del proceso de soldadura.

La preparación de las juntas deberá estar de acuerdo con los planos de fabricación y los códigos aplicables. El material deberá estar libre de manchas de pintura, grasa, óxido, aceite, escorias y en general cualquier materia extraña que pueda provocar discontinuidades superficiales.

Las paredes a unir no deberán presentar desalineamiento en ninguna dirección, respetando las tolerancias especificadas en los códigos aplicables.

3) Ejecución de las soldaduras

Las soldaduras deben realizarse en la posición más favorable para el soldador y más racional para el procedimiento utilizado. Debe asegurarse la libre dilatación de las piezas durante la ejecución de la soldadura.

Para la soldadura al arco, la tensión debe ser suficiente y sensiblemente constante. El diámetro de los electrodos y la intensidad de la corriente de soldadura deben ser elegidos de manera que se obtenga una buena fusión del metal y una buena penetración.

En la soldadura acetilénica, debe mantenerse la presión del gas casi constante y el consumo debe regularse para una soldadura efectiva.

4) Inspección visual después del proceso de soldadura.

En ningún caso sobre el área a examinar habrá pintura, grasa, óxido, escorias y en general cualquier materia extraña que pueda inferir con los resultados.

Cada soldadura debe tener un ancho y un tamaño uniforme a lo largo de toda su longitud, además el cordón de vista (última capa de soldadura), no deberá tener ondulaciones ásperas, ranuras, traslapes, lomas o valles bruscos.

La soldadura terminada ha de tener una superficie suficientemente lisa, para permitir una interpretación correcta para las pruebas no destructivas aplicables.

El esmerilado que se realice para satisfacer el acabado de las soldaduras, debe hacerse de tal manera que no se formen ranuras o se reduzca el espesor del material base adyacente a la soldadura.

3.3 MAMPOSTERIA

La mampostería es el elemento estructural resultante de la unión de piezas formadas por distintos materiales, naturales o artificiales, con un mortero que contribuye a la ligazón entre éstas y que influye en las características del elemento estructural que se forma.

3.3.1 CLASIFICACION

Las piezas para su fabricación se clasifican en; piezas naturales y piezas artificiales.

⇒ **PIEZAS NATURALES:** Las mamposterías de piezas naturales se conocen como mamposterías de segunda o tercera clase según la regularidad de las piedras que las componen. Una mampostería de segunda se forma con sillares de piedra labrada de forma más o menos regular, a diferencia de la mampostería de tercera que se forma con piedra natural(piedra braza).

⇒ **PIEDRAS ARTIFICIALES:** Las piedras artificiales empleadas para la construcción de mamposterías se clasifican como sigue:

1.- PIEZAS DE BARRO:

Estas piezas en estado natural toman comúnmente el nombre de adobe, cuando es protegido ante la acción del intemperismo y se le refuerza convenientemente agregando al barro arena y/o paja, constituye un sistema constructivo que resulta económico y seguro.

El proceso de fabricación consiste en formar adobes mediante un basijo de barro con arena para después someterlos a un proceso de cocción que tiene por principal resultado mejorar las propiedades mecánicas, se fabrican con 7 x 14 x 28 cm. ó 6 x 12 x 24 cm.

2.-PIEZAS DE CEMENTO:

Las piezas que contienen agregados pétreos y cemento constituyen una parte importante de los que se emplean para la construcción de muros. Son principalmente dos tipos: **bloques y tabiques**.

*** BLOQUES DE CONCRETO:**

Existen por lo general 3 tipos de bloques. La clasificación se basa en el peso por lo que son ligero, intermedio, pesado; para la fabricación de los bloques ligeros se emplean agregados de bajo peso volumétrico y generalmente se emplea en interiores. En el caso de piezas de peso intermedio y pesado se emplea arena y en ocasiones gravas andesíticas, para lo cual se emplea un proceso de compactación por vibrado con el objeto de aumentar el peso volumétrico y mejoren sus características de resistencia, para el caso del empleo de gravas.

* TABIQUES DE CONCRETO:

Llamados generalmente tabicones, existen en una gran variedad según el tipo de agregado que se emplee, por lo mismo existe una gran variabilidad en sus propiedades.

3.3.2 MORTEROS

Es importante considerar que la resistencia de una mampostería depende a parte de las propiedades de las piezas de la calidad del mortero que las une. Por lo tanto el índice mas representativo de la resistencia que tendrá una mampostería, es el proporcionamiento del mortero.

Generalmente el proporcionamiento se indica por volumen e índices y son tres (a:b:c) ; en los cuales indican cantidad de la mezcla, proporciones de cal y el tercero la cantidad de arena de la mezcla, ejemplo: 1:0:3; 1:1/2:4.

El mortero se elaborará con la cantidad mínima de agua necesaria para obtener una pasta manejable.

Mezclado: La consistencia del mortero se ajustará tratando de que alcance la mínima fluidez compatible con la fácil colocación. Los materiales se mezclarán en un recipiente no absorbente cuidando el tiempo de mezclado, una vez que el agua se agrega, no debe ser menos de 3 minutos.

Remezclado: Si el mortero empieza a endurecer, podrá removerse agregándole agua hasta que adquiera nuevamente la consistencia deseada. Los morteros a base de cemento normal deberán usarse dentro del lapso de 2.5 horas a partir del mezclado inicial.

3.3.3 ESTRUCTURACION DE MAMPOSTERIA.

◆ Muros Diafragma

En construcciones cuya estructura principal es a base de marcos de concreto o acero, existen frecuentemente muros de mampostería que llenan claros entre columnas formados por un diafragma que incrementa notablemente la rigidez del conjunto entre cargas laterales. Por tal motivo es importante considerar en el análisis el efecto de los muros. Se tienen en estos casos dos opciones: desligar los muros para que los movimientos de la estructura no les afecte o no desligarlos y revisar que los esfuerzos y deformaciones que se inducen en la estructura puedan ser resistidas por la mampostería.

En caso de desligar los muros hay que procurar que la holgura entre marco y muro sea suficientemente amplia para permitir los desplazamientos laterales sin que llegue a tener contacto con los muros y proporcionar a los mismos resistencia a los empujes normales a su plano por medio de refuerzo, de apoyos deslizantes sobre la estructura principal.

Los muros no desligados de una estructura a base de arcos reciben el nombre de muros diafragma y su función es rigidizar a la estructura para el efecto d fuerzas laterales.

◆ Muros Confinados

El refuerzo con dalas y castillos en México es practica común que ha demostrado dar lugar a un comportamiento sísmico aceptable para construcciones de varios niveles estructurales a base de muros de carga. A muros reforzados en esta forma se les conoce con el nombre genérico de muros confinados.

Para que el confinamiento sea adecuado, deberán existir castillos por lo menos en los extremos de los muros y en puntos intermedios del muro a una separación no

mayor que 1.5 veces su altura o a 4 m. Además se debe colocar una dala en todo extremo horizontal de muro, a menos que este último este ligado a un elemento de concreto reforzado.

♦ **Muros con Refuerzo Interior**

El refuerzo de muros de piezas nuevas colocando barras verticales en los huecos de las piezas y barras horizontales en piezas especiales o en las juntas entre hiladas, es un procedimiento que se esta empleando cada vez con mayor frecuencia en diversos países en zonas sísmicas, aun en edificios relativamente altos.

En general su difusión ha sido limitada debido a la dificultad de supervisar la construcción para asegurar que la colocación del refuerzo sea igual a la de proyecto.

Es usual llenar todos los huecos de las piezas con un concreto o mortero muy fluido, obteniendo así un elemento prácticamente monolítico similar a un muro de concreto.

♦ **Muros sin Refuerzo**

Los muros sin refuerzo deben evitarse en zonas de alta sismicidad.

En México las construcciones a base de muros de carga de mampostería han sido muy populares en edificios de pocos pisos, principalmente con la modalidad de reforzar los muros con dalas y castillos. El límite usual en edificios ha sido de 5 a 6 pisos, aquí se llegan a fabricar comercialmente tabiques de barro extruído con resistencia de 400 kg/cm².

En años recientes se ha incrementado notablemente el conocimiento del comportamiento sísmico de estos elementos estructurales, lo cual ha permitido la reglamentación de mamposterías para el diseño y construcción.

3.3.4 INNOVACIONES EN LA MAMPOSTERIA

⇒ REFUERZOS ESPECIALES EN LA MAMPOSTERIA

Con el fin de mejorar la ductilidad de los muros y reducir el deterioro de su rigidez y resistencias, la adición de barras de refuerzo de pequeño diámetro (4 mm.) y de alta resistencia en las juntas horizontales aumenta ligeramente la resistencia, restringe la propagación del agrietamiento del muro y reduce el deterioro ante la repartición de cargas.

⇒ MAMPOSTERIA CON JUNTA SECA Y CON REFUERZO EN LAS CARAS EXTERIORES

La mampostería con junta seca consiste en colocar las piezas sin mortero en las juntas formando el muro por la simple sobreposición de las piezas, la liga estructural se logra a través de piezas machimbradas en las que se produzca un anclaje mecánico de las piezas, o mediante un aplanado en las dos caras del muro que proporcione continuidad al conjunto, la principal ventaja es la rapidez en la construcción.

⇒ MAMPOSTERIA CON MORTEROS DE ALTA RESISTENCIA

Cuando se emplean piezas de buena calidad (tabiques extruidos, bloques de concreto de tipo pesado) la resistencia al cortante del muro esta regida por la adherencia entre el mortero y las piezas; si se mejora dicha adherencia se puede alcanzar la máxima resistencia del muro regida entonces por la falla o tensión de las piezas.

⇒ MAMPOSTERIA POSTENSADA.

La capacidad de carga de muros de mampostería está limitada por su baja resistencia a esfuerzos de tensión producidos por flexión o fuerzas cortantes. La resistencia a estos efectos puede mejorarse substancialmente si se introducen en los muros esfuerzos de compresión mediante técnicas de postensado.

A continuación se mencionan o comentan las acciones que actúan sobre una estructura de mampostería; ella estará sometida durante su vida útil principalmente a los siguientes efectos:

- 1) Carga vertical debida al peso de las losas, de las cargas vivas y a su peso propio.
- 2) Fuerzas cortantes y momentos de volteo (flexión) originado por las fuerzas de inercia durante un sismo:
- 3) Empujes normales al plano de los muros, que pueden ser causados por empuje de viento, tierra o agua, así como por fuerzas de inercia, cuando el sismo actúa normal al plano del muro.

3.4 ELEMENTOS PREFABRICADOS

A través del tiempo, la aplicación de diferentes tipos de materiales en el proceso de edificación ha ido creciendo, y a las exigencias actuales implica edificaciones más funcionales, confortables y durables. Dentro de la diversidad de los materiales para la edificación, se encuentran todos aquellos elementos que se pueden fabricar dentro y fuera de la obra, que con su acoplamiento previamente planeado, se obtienen estructuras con las características necesarias para cumplir con las normas de construcción.

Los prefabricados nos proporcionan una alternativa para satisfacer las necesidades de minimizar tiempos de construcción y con la consecuencia de garantizar la durabilidad de los materiales empleados dado que se cumplen plenamente con las especificaciones de calidad en cada uno de sus procesos.

La aplicación formal de los elementos prefabricados en la construcción en México data aproximadamente un poco más de 30 años, pasando por diversas etapas de desarrollo.

En sus inicios, sobresale la lucha por introducir nuevas técnicas constructivas en nuestro país por solo algunas empresas, posteriormente, el crecimiento y la creación de nuevas empresas dedicadas a la aplicación de esta técnica de producción y construcción, en donde destaca así mismo, el estandarizar criterios y lograr así el desarrollo de estas técnicas constructivas.

La integración a los edificios de elementos prefabricados de alta calidad, presentación y precio competitivo, es cada vez más común gracias a las mejoras en las técnicas de producción y control, lo que permite que en la obra se realice solo su montaje, con lo cual se logran procesos constructivos rápidos y limpios. Sin embargo, salvo contadas excepciones el desplazamiento de los

procedimientos constructivos comunes no se pueden desplazar en su totalidad por las cuestiones económicas.

Las piezas prefabricadas se hacen de materiales como el acero, concreto, plástico o madera. En el caso de los prefabricados de concreto los elementos más comunes son los siguientes:

3.4.1 ELEMENTOS DE CONCRETO

1.- EN CONCRETO SIMPLE Hay infinidad de piezas que por su tamaño se consideran más como materiales por integrar en el proceso constructivo que como elementos prefabricados, ya que para su empleo se requiere un gran componente de mano de obra.

2.- EN CONCRETO REFORZADO En concreto reforzado se pueden mencionar Zapatas, Columnas, Muros; Piezas grandes de fachadas, etc.

3.- EN CONCRETO PRESFORZADO Se consideran Losas, muros y Trabes de diversas secciones como:

- a) Tipo te (T)
- b) Tipo doble te (TT)
- c) i griega (Y)
- d) i Latina (I)
- e) En cajón.

El concreto presforzado supera en la optimización del uso de los materiales, produciendo para situaciones similares elementos más esbeltos con menor peso y que, aunado a las mayores resistencias que en él se emplean le permite cubrir claros más grandes. Sin embargo junto a esta ventaja incorpora restricciones

económicas y de proceso constructivo debidas fundamentalmente a su transporte y montaje.

PRESFUERZO: Consiste en crear un estado de esfuerzos y deformaciones dentro de un material a fin de mejorar su comportamiento y permitir mayores cargas que las que resistirían las mismas secciones en situaciones normales.

Para obtener esta nueva condición de trabajo se aplica un esfuerzo de compresión se requiere contar con mesas de gran dimensión que permitan hacer varias piezas simultáneamente y con moldes útiles para emplearse repetidamente. Generalmente estas mesas se localizan en plantas construidas expreso

Para proceder a la fabricación de las piezas pretensadas se colocan los cables o torones del presfuerzo y se tensan con gatos, según el proyecto. Después se cuela el concreto dejando ahogados en él los cables. Cuando ya se tiene la resistencia de proyecto se cortan los cables en los extremos de la pieza. Al quedar eliminadas las fuerzas que tensaron el cable éste trata de recuperar su forma inicial en diámetro y longitud, con lo cual incrementa su adherencia y genera un presfuerzo a la pieza. Figura 3.32

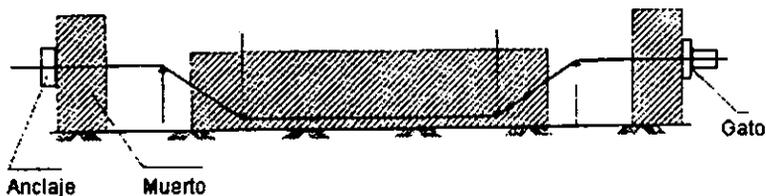


FIG. 3.32 A

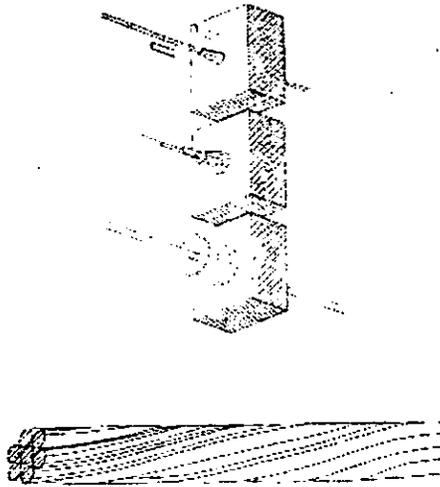
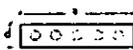


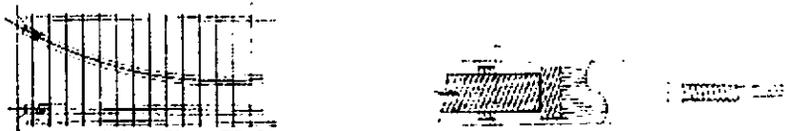
FIG.3.32 B

SECCION			
			
			
			
 <p>20x20cm</p>	10x10cm	10x10cm	20x20cm
 <p>20x20cm</p>	10x10cm	20x20cm	
			

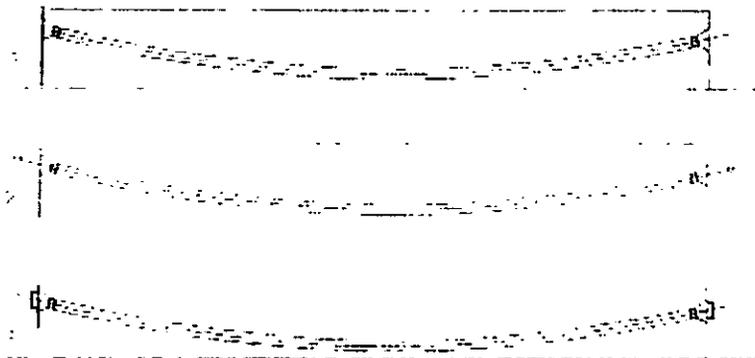
El concreto presforzado del tipo postensado generalmente no es común su uso en edificación debido a que pocas veces se requiere techar áreas con claros muy grandes, lo cual solo este tipo de concreto o las armaduras metálicas podrían cubrir. Por ejemplo, en vestíbulos de hoteles excepcionalmente amplios, auditorios o alguna nave industrial donde se requiere ese espacio libre sin columnas intermedias.

Su proceso de fabricación y colocación es similar al de las piezas pretensadas, solo que en lugar de dejar ahogados los torones en el concreto se dejan ductos donde se alojará posteriormente el acero de presfuerzo.

Previamente, en los extremos de los elementos que se van a postensar se dejarán placas y preparaciones para anclar el presfuerzo, una vez que la pieza esté en el sitio definitivo, se introducen los cables o torones en los ductos y se tensan con gatos hasta que adquieran el esfuerzo requerido. Posteriormente por medio de una mordaza se sujeta el cable o torón contra la placa de uno de los extremos y, en el otro, usando un gato se da la tensión especificada sujetando el extremo del cable de forma similar al anterior, para proceder a inyectar lechada de cemento con aditivo a fin de evitar la corrosión y dar adherencia entre el cable y el ducto.



ETAPA DE TENSADO



POSTENSADO

3.4.2 TRANSPORTE

Para el transporte de piezas prefabricadas de concreto en la actualidad se cuenta con una diversidad de equipos y formas , las cuales se pueden adecuar a las necesidades específicas de cada obra, desde las maniobras en planta como las de carga y descarga dentro y fuera de la obra, el empleo de extensiones en los camiones de carga ha permitido lograr el desarrollo de obras de importancia en la Ciudad de México.

El equipo especializado utilizado actualmente para el transporte y que permite el desarrollo de obras de importancia que utilizan elementos estructurales prefabricados, es mencionado a continuación en las siguientes tablas.

Se utilizan básicamente TRACTOCAMIONES

Este tipo de equipo especializado tiene las siguientes características:

TRACTOCAMIONES

EQUIPO PARA MANEJO DE MATERIALES		
PLATAFORMAS NORMALES	12 MT. x 2.5 MT.	30 TON.
PLATAFORMAS TELESCOPICAS	20 MT. x 2.5 MT.	25 TON.
LOWBOY(CAMA BAJA)	5.5 MT. x 2.5 MT.	40 TON.
LOWBOY(CAMA BAJA)	10 MT. x 3.0 MT.	70 TON.
LOWBOY(CAMA BAJA)	09 MT. x 2.4 MT.	40 TON.
DOLLY RIGIDO Y CON DIRECCION	Hasta 30 MT. x 2.4 MT.	30 TON.
MODULOS HIDRAULICOS	Hasta 50 MT. x 3.0 MT.	165 TON.

*Se pueden unir varios modulos para objetos extra largos.

3.4.3 MONTAJE

El tipo de montaje para estas estructuras estará en función de los elementos presforzados que se van a colocar. Lo usual es que zapatas y columnas sean coladas en el sitio y las trabes sean presforzadas. Para el montaje se realizará el siguiente proceso:

- Seleccionar cuidadosamente la grúa que se usará.
- Izar enganchando de las arrobas colocadas para el efecto.
- Al apoyartas hacerlo en las placas que traen para base.

El equipo especializado para realizar el montaje y/o maniobras dentro y fuera de la obra son los que se mencionan a continuación:

GRUAS HIDRAULICAS

CAPACIDAD	ALCANCE
20 TON	100 M
25 TON	110 M
30 TON	120 M
35 TON	130 M
40 TON	140 M
45 TON	150 M
50 TON	160 M
55 TON	170 M
60 TON	180 M
65 TON	190 M
70 TON	200 M
75 TON	210 M
80 TON	220 M
85 TON	230 M
90 TON	240 M
95 TON	250 M
100 TON	260 M
105 TON	270 M
110 TON	280 M
115 TON	290 M
120 TON	300 M
125 TON	310 M
130 TON	320 M
135 TON	330 M
140 TON	340 M
145 TON	350 M
150 TON	360 M
155 TON	370 M
160 TON	380 M
165 TON	390 M
170 TON	400 M
175 TON	410 M
180 TON	420 M
185 TON	430 M
190 TON	440 M
195 TON	450 M
200 TON	460 M
205 TON	470 M
210 TON	480 M
215 TON	490 M
220 TON	500 M
225 TON	510 M
230 TON	520 M
235 TON	530 M
240 TON	540 M
245 TON	550 M
250 TON	560 M
255 TON	570 M
260 TON	580 M
265 TON	590 M
270 TON	600 M
275 TON	610 M
280 TON	620 M
285 TON	630 M
290 TON	640 M
295 TON	650 M
300 TON	660 M
305 TON	670 M
310 TON	680 M
315 TON	690 M
320 TON	700 M
325 TON	710 M
330 TON	720 M
335 TON	730 M
340 TON	740 M
345 TON	750 M
350 TON	760 M
355 TON	770 M
360 TON	780 M
365 TON	790 M
370 TON	800 M
375 TON	810 M
380 TON	820 M
385 TON	830 M
390 TON	840 M
395 TON	850 M
400 TON	860 M
405 TON	870 M
410 TON	880 M
415 TON	890 M
420 TON	900 M
425 TON	910 M
430 TON	920 M
435 TON	930 M
440 TON	940 M
445 TON	950 M
450 TON	960 M
455 TON	970 M
460 TON	980 M
465 TON	990 M
470 TON	1000 M
475 TON	1010 M
480 TON	1020 M
485 TON	1030 M
490 TON	1040 M
495 TON	1050 M
500 TON	1060 M
505 TON	1070 M
510 TON	1080 M
515 TON	1090 M
520 TON	1100 M
525 TON	1110 M
530 TON	1120 M
535 TON	1130 M
540 TON	1140 M
545 TON	1150 M
550 TON	1160 M
555 TON	1170 M
560 TON	1180 M
565 TON	1190 M
570 TON	1200 M
575 TON	1210 M
580 TON	1220 M
585 TON	1230 M
590 TON	1240 M
595 TON	1250 M
600 TON	1260 M
605 TON	1270 M
610 TON	1280 M
615 TON	1290 M
620 TON	1300 M
625 TON	1310 M
630 TON	1320 M
635 TON	1330 M
640 TON	1340 M
645 TON	1350 M
650 TON	1360 M
655 TON	1370 M
660 TON	1380 M
665 TON	1390 M
670 TON	1400 M
675 TON	1410 M
680 TON	1420 M
685 TON	1430 M
690 TON	1440 M
695 TON	1450 M
700 TON	1460 M
705 TON	1470 M
710 TON	1480 M
715 TON	1490 M
720 TON	1500 M
725 TON	1510 M
730 TON	1520 M
735 TON	1530 M
740 TON	1540 M
745 TON	1550 M
750 TON	1560 M
755 TON	1570 M
760 TON	1580 M
765 TON	1590 M
770 TON	1600 M
775 TON	1610 M
780 TON	1620 M
785 TON	1630 M
790 TON	1640 M
795 TON	1650 M
800 TON	1660 M
805 TON	1670 M
810 TON	1680 M
815 TON	1690 M
820 TON	1700 M
825 TON	1710 M
830 TON	1720 M
835 TON	1730 M
840 TON	1740 M
845 TON	1750 M
850 TON	1760 M
855 TON	1770 M
860 TON	1780 M
865 TON	1790 M
870 TON	1800 M
875 TON	1810 M
880 TON	1820 M
885 TON	1830 M
890 TON	1840 M
895 TON	1850 M
900 TON	1860 M
905 TON	1870 M
910 TON	1880 M
915 TON	1890 M
920 TON	1900 M
925 TON	1910 M
930 TON	1920 M
935 TON	1930 M
940 TON	1940 M
945 TON	1950 M
950 TON	1960 M
955 TON	1970 M
960 TON	1980 M
965 TON	1990 M
970 TON	2000 M
975 TON	2010 M
980 TON	2020 M
985 TON	2030 M
990 TON	2040 M
995 TON	2050 M
1000 TON	2060 M
1005 TON	2070 M
1010 TON	2080 M
1015 TON	2090 M
1020 TON	2100 M
1025 TON	2110 M
1030 TON	2120 M
1035 TON	2130 M
1040 TON	2140 M
1045 TON	2150 M
1050 TON	2160 M
1055 TON	2170 M
1060 TON	2180 M
1065 TON	2190 M
1070 TON	2200 M
1075 TON	2210 M
1080 TON	2220 M
1085 TON	2230 M
1090 TON	2240 M
1095 TON	2250 M
1100 TON	2260 M
1105 TON	2270 M
1110 TON	2280 M
1115 TON	2290 M
1120 TON	2300 M
1125 TON	2310 M
1130 TON	2320 M
1135 TON	2330 M
1140 TON	2340 M
1145 TON	2350 M
1150 TON	2360 M
1155 TON	2370 M
1160 TON	2380 M
1165 TON	2390 M
1170 TON	2400 M
1175 TON	2410 M
1180 TON	2420 M
1185 TON	2430 M
1190 TON	2440 M
1195 TON	2450 M
1200 TON	2460 M
1205 TON	2470 M
1210 TON	2480 M
1215 TON	2490 M
1220 TON	2500 M
1225 TON	2510 M
1230 TON	2520 M
1235 TON	2530 M
1240 TON	2540 M
1245 TON	2550 M
1250 TON	2560 M
1255 TON	2570 M
1260 TON	2580 M
1265 TON	2590 M
1270 TON	2600 M
1275 TON	2610 M
1280 TON	2620 M
1285 TON	2630 M
1290 TON	2640 M
1295 TON	2650 M
1300 TON	2660 M
1305 TON	2670 M
1310 TON	2680 M
1315 TON	2690 M
1320 TON	2700 M
1325 TON	2710 M
1330 TON	2720 M
1335 TON	2730 M
1340 TON	2740 M
1345 TON	2750 M
1350 TON	2760 M
1355 TON	2770 M
1360 TON	2780 M
1365 TON	2790 M
1370 TON	2800 M
1375 TON	2810 M
1380 TON	2820 M
1385 TON	2830 M
1390 TON	2840 M
1395 TON	2850 M
1400 TON	2860 M
1405 TON	2870 M
1410 TON	2880 M
1415 TON	2890 M
1420 TON	2900 M
1425 TON	2910 M
1430 TON	2920 M
1435 TON	2930 M
1440 TON	2940 M
1445 TON	2950 M
1450 TON	2960 M
1455 TON	2970 M
1460 TON	2980 M
1465 TON	2990 M
1470 TON	3000 M
1475 TON	3010 M
1480 TON	3020 M
1485 TON	3030 M
1490 TON	3040 M
1495 TON	3050 M
1500 TON	3060 M
1505 TON	3070 M
1510 TON	3080 M
1515 TON	3090 M
1520 TON	3100 M
1525 TON	3110 M
1530 TON	3120 M
1535 TON	3130 M
1540 TON	3140 M
1545 TON	3150 M
1550 TON	3160 M
1555 TON	3170 M
1560 TON	3180 M
1565 TON	3190 M
1570 TON	3200 M
1575 TON	3210 M
1580 TON	3220 M
1585 TON	3230 M
1590 TON	3240 M
1595 TON	3250 M
1600 TON	3260 M
1605 TON	3270 M
1610 TON	3280 M
1615 TON	3290 M
1620 TON	3300 M
1625 TON	3310 M
1630 TON	3320 M
1635 TON	3330 M
1640 TON	3340 M
1645 TON	3350 M
1650 TON	3360 M
1655 TON	3370 M
1660 TON	3380 M
1665 TON	3390 M
1670 TON	3400 M
1675 TON	3410 M
1680 TON	3420 M
1685 TON	3430 M
1690 TON	3440 M
1695 TON	3450 M
1700 TON	3460 M
1705 TON	3470 M
1710 TON	3480 M
1715 TON	3490 M
1720 TON	3500 M
1725 TON	3510 M
1730 TON	3520 M
1735 TON	3530 M
1740 TON	3540 M
1745 TON	3550 M
1750 TON	3560 M
1755 TON	3570 M
1760 TON	3580 M
1765 TON	3590 M
1770 TON	3600 M
1775 TON	3610 M
1780 TON	3620 M
1785 TON	3630 M
1790 TON	3640 M
1795 TON	3650 M
1800 TON	3660 M
1805 TON	3670 M
1810 TON	3680 M
1815 TON	3690 M
1820 TON	3700 M
1825 TON	3710 M
1830 TON	3720 M
1835 TON	3730 M
1840 TON	3740 M
1845 TON	3750 M
1850 TON	3760 M
1855 TON	3770 M
1860 TON	3780 M
1865 TON	3790 M
1870 TON	3800 M
1875 TON	3810 M
1880 TON	3820 M
1885 TON	3830 M
1890 TON	3840 M
1895 TON	3850 M
1900 TON	3860 M
1905 TON	3870 M
1910 TON	3880 M
1915 TON	3890 M
1920 TON	3900 M
1925 TON	3910 M
1930 TON	3920 M
1935 TON	3930 M
1940 TON	3940 M
1945 TON	3950 M
1950 TON	3960 M
1955 TON	3970 M
1960 TON	3980 M
1965 TON	3990 M
1970 TON	4000 M
1975 TON	4010 M
1980 TON	4020 M
1985 TON	4030 M
1990 TON	4040 M
1995 TON	4050 M
2000 TON	4060 M
2005 TON	4070 M
2010 TON	4080 M
2015 TON	4090 M
2020 TON	4100 M
2025 TON	4110 M
2030 TON	4120 M
2035 TON	4130 M
2040 TON	4140 M
2045 TON	4150 M
2050 TON	4160 M
2055 TON	4170 M
2060 TON	4180 M
2065 TON	4190 M
2070 TON	4200 M
2075 TON	4210 M
2080 TON	4220 M
2085 TON	4230 M
2090 TON	4240 M
2095 TON	4250 M
2100 TON	4260 M
2105 TON	4270 M
2110 TON	4280 M
2115 TON	4290 M
2120 TON	4300 M
2125 TON	4310 M
2130 TON	4320 M
2135 TON	4330 M
2140 TON	4340 M
2145 TON	4350 M
2150 TON	4360 M
2155 TON	4370 M
2160 TON	4380 M
2165 TON	4390 M
2170 TON	4400 M
2175 TON	4410 M
2180 TON	4420 M
2185 TON	4430 M
2190 TON	4440 M
2195 TON	4450 M
2200 TON	4460 M
2205 TON	4470 M
2210 TON	4480 M
2215 TON	4490 M
2220 TON	4500 M
2225 TON	4510 M
2230 TON	4520 M
2235 TON	4530 M
2240 TON	4540 M
2245 TON	4550 M
2250 TON	4560 M
2255 TON	4570 M
2260 TON	4580 M
2265 TON	4590 M
2270 TON	4600 M
2275 TON	4610 M
2280 TON	4620 M
2285 TON	4630 M
2290 TON	4640 M
2295 TON	4650 M
2300 TON	4660 M
2305 TON	4670 M
2310 TON	4680 M
2315 TON	4690 M
2320 TON	4700 M
2325 TON	4710 M
2330 TON	4720 M
2335 TON	4730 M
2340 TON	4740 M
2345 TON	4750 M
2350 TON	4760 M
2355 TON	4770 M
2360 TON	4780 M
2365 TON	4790 M
2370 TON	4800 M
2375 TON	4810 M
2380 TON	4820 M
2385 TON	4830 M
2390 TON	4840 M
2395 TON	4850 M
2400 TON	4860 M
2405 TON	4870 M
2410 TON	4880 M
2415 TON	4890 M
2420 TON	4900 M
2425 TON	4910 M
2430 TON	4920 M
2435 TON	4930 M
2440 TON	4940 M
2445 TON	4950 M
2450 TON	4960 M
2455 TON	4970 M
2460 TON	4980 M
2465 TON	4990 M
2470 TON	5000 M
2475 TON	5010 M
2480 TON	5020 M
2485 TON	5030 M
2490 TON	5040 M
2495 TON	5050 M
2500 TON	5060 M
2505 TON	5070 M
2510 TON	5080 M
2515 TON	5090 M
2520 TON	5100 M
2525 TON	5110 M
2530 TON	5120 M
253	

Los cinco pisos de la estructura caracterizan un innovador sistema estructurado de precolado y pretensado de concreto que proporcionan seguridad, rapidez y economía.

En los últimos 30 años se han construido en la ciudad de México muchos edificios utilizando elementos prefabricados y pretensados de concreto, sin embargo no en su totalidad, es decir han usado solo precolados de concreto para losas, vigas principales y muros.

La construcción aloja el nuevo centro de computo con una altura de 27.38 m. con una área de despiante de 39.04 x 39.04 m².

La construcción está localizada en una zona geológica tipo I, está clasificada como una estructura del grupo A, se utilizó un coeficiente sísmico de 0.24 y un factor de 2 como coeficiente de funcionalidad para cargas en ambos sentidos de acuerdo con el reglamento de construcciones del Distrito Federal.(R.C.D.F.)

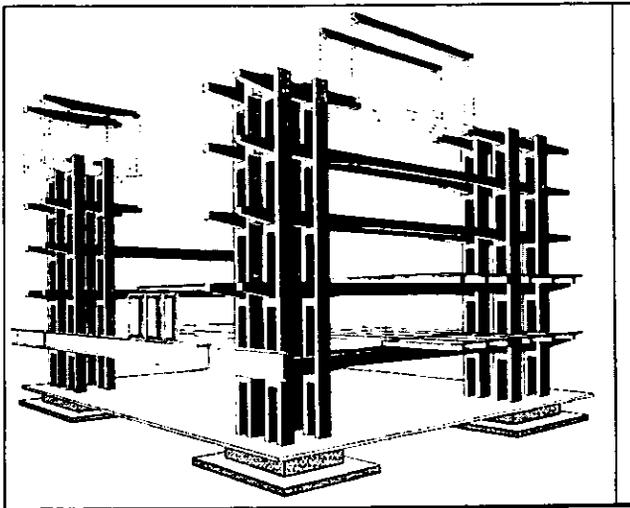


figura 1

El sistema estructural de precolado y pretensado (fig. 1) , caracteriza cuatro "núcleos resistentes" cada uno compuesto por cuatro columnas que soportan las vigas principales continuas; la continuidad de las vigas principales consiste en, vigas centrales apoyadas en las vigas en cantiliver apoyadas en las columnas. En cada nivel de piso las vigas precoladas rígidas conectan las columnas. Los precolados de concreto detienen las vigas T de concreto del sistema de piso.

3.4.4.1 MATERIALES ESTRUCTURALES

En los elementos prefabricados y pretensados los materiales utilizados son los siguientes:

⇒ ELEMENTOS PRECOLADOS PRETENSADOS:

- concreto reforzado de 351.9 kg/cm²
- Acero pretensado . 18,972.40 kg/cm²
- Acero de refuerzo: 4200.40 kg/cm²
- Diámetro del acero estándar reforzado : ½ "

⇒ ELEMENTOS PRECOLADOS REFORZADOS

- Concreto reforzado: 210, 350 y 410 kg/cm²
- Acero de refuerzo 4202.4 kg/cm²
- Bases de acero (A36) : 2530 kg/cm²

3.4.4.2 COMPONENTES ESTRUCTURALES:

◆ COLUMNAS

Las columnas son de 29.25 m. de alto con una sección rectangular de 0.9 x 1.5 m. Las columnas contienen un espacio rectangular para recibir las vigas principales ,

los espacios miden 4.69 x 0.7 m. también reducen el peso de las columnas. En la parte superior la sección cruza y refuerza detalles de una columna que se muestra en la figura 10.

El reforzamiento de las columnas por flexión está suministrado por acero de 38.1mm. (1 1/2in.) de diámetro y acero de 12.7mm. (1/2 in.) que funcionan como estribos.

En cada nivel de paso las vigas rígidas conectan las columnas. Las vigas rígidas fueron construidas para colocarlas sobre concreto precolado en forma de canal, esta forma sirve para recibir las piezas de concreto precolado in situ y completar las vigas, las unidades de forma acanalada miden 0.92 m. de longitud por 1.10 m. de alto y 0.90 m. de ancho. El espesor de los muros acanalados varía de 0.10 m. en el fondo hasta 0.80 m. en el final.

Las columnas que están precoladas in situ fueron erigidas y empotradas en su base rectangular hundida en el cimientto.

◆ VIGAS DE SOPORTE PRINCIPAL.

Los prefabricados en cantiliver son vigas principales de 12.47 m. de longitud con un hueco rectangular donde cruza la sección. Entre las columnas su profundidad es constante: 1.70 m; la finalización del cantiliver varía en profundidad de 1.70 a 0.8 m. en el inicio y de 1.70 a 1.4 m. en otro extremo. El ancho es constante 0.60 m. las vigas tienen una muesca en el inicio y otra al final para recibir las vigas centrales principales.

La figura II muestra un plano, elevación y cruce de la sección de una viga de soporte principal.

La viga de soporte principal esta suministrada con concreto triturado para recibir la membrana de la viga tee de concreto precolado. El reforzamiento a flexión en la viga de soporte principal es 38.1mm. (1 1/2in.) de diámetro en sus barras; los estribos son de 12.7 mm. (1/2in.) en su diámetro de las varillas.

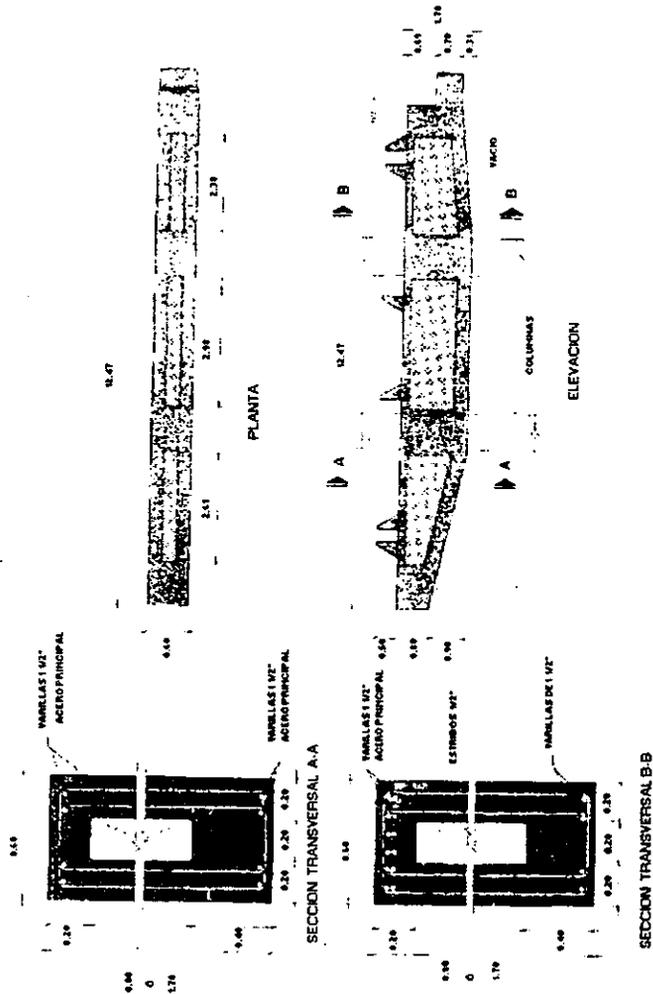


FIG. 11 PLANTA, SECCION TRANSVERSAL Y ELEVACION DE LAS TUBERIAS PRINCIPALES DE SOPORTE
NOTA: AGOTADONES EN METROS.

La conexión entre rigidez y soporte de vigas y columnas en su abertura para el soporte de las vigas permite el reforzamiento de barras y la rigidez de las vigas a través del paso.

◆ VIGAS CENTRALES PRINCIPALES.

La longitud central de cada viga principal es 15.05 m. a lo largo, con una sección cruce constante 1.4 m. de profundidad y 0.6 m. de ancho las vigas están huecas excepto en la finalización. el ancho de la membrana es 0.3 m. y el espesor varía de 0.15 a 0.30 m. en las terminaciones están ranuradas para ser conectadas con las vigas principales de soporte. El agregado de concreto esta suministrado también para recibir las vigas piso de sección tee.

La figura 12 muestra un plano, elevación cruce de sección y detalle de refuerzo de una viga central principal.

Las vigas centrales principales de concreto son precoladas y pretensadas con 20 cables rectos, colocados en la base seis de los cables están embonados en las terminaciones. Los estribos verticales son varillas de 12.7 mm. (1/2in.) de diámetro.

◆ VIGAS TEE.

Dos largas vigas tee precoladas y pretensadas forman el sistema de piso, las unidades más largas son 23.16 m. de longitud y 1.40 m. de fondo. El espesor de la membrana es 0.18 m. en el amarre medio fuera de un largo de 20.70 m. de principio a fin, 0.25 m. El ancho de la pestaña es 3.04 m. con una variación en su espesor de 0.115 a 0.034 m. Estas tees fueron pretensadas con 16 cables rectos colocados en la base, seis de los cables están embonados en las terminaciones, los estribos y ligas están formados con varillas de ½ in. de diámetro.

La figura 13 muestra un plano con elevaciones, cruces de sección y detalles de reforzamiento del largo de la viga tee.

Las vigas tee más cortas son de 7.91 m. de longitud y 0.72 m. de profundidad. Su espesor en la membrana y ancho de la pestaña y son idénticas a las vigas tee más largas. Estas vigas tee fueron pretensadas con 13 cables rectos localizados en las pestañas. Los estribos y amarres están hechos con varillas de 12.7 mm. (1/2in.) de diámetro.

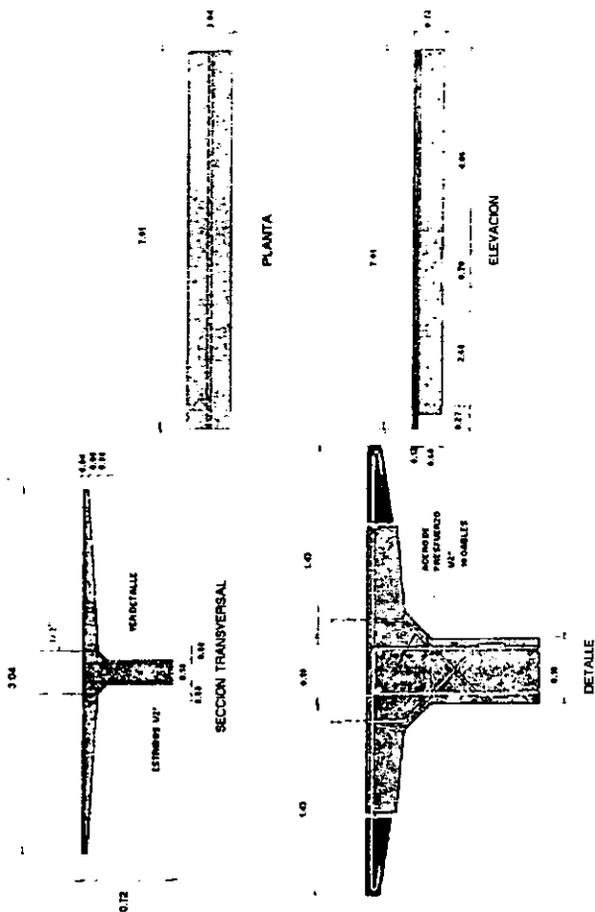


FIG. 13 PLANTA, SECCION TRANSVERSAL Y ELEVACION TRABES INTERNA

La figura 14 muestra un plano con elevaciones, cruce de sección y detalle de reforzamiento de las vigas tee cortas.

Pero las vigas tee cortas y largas están ranuradas en su terminación para facilitar la conexión con el agregado del concreto en las vigas de soporte principal. Ambas tienen un concreto estructural colado en el lugar de 0.07 m. de revenimiento, con una fuerza de 24.9 MPa y reforzado con una malla de alambre de 6 x 16 - 10/10.

◆ ELEMENTOS DE LA FACHADA.

Dos tipos de elementos de fachada de concreto precolado está usado en la construcción. La unidad más larga es horizontal y cubre el amarre entre la viga de soporte principal. La unidad más corta es vertical sirve como estructura de ventana en los pisos superiores y como elemento oculto en los niveles bajos.

Los elementos horizontales son 22.86 y 7.79 m. de longitud. La profundidad de las unidades sección canal cruce es 1.83 m. del primero al cuarto piso y 2.94 m. en el quinto piso. El ancho de la pestaña es 0.5 m. y su espesor varía de 0.10 a 0.075 m. el espesor de la membrana es 0.08 m.

La figura 15 muestra un plano con elevación y sección cruce de un elemento de fachada horizontal.

El reforzamiento consiste en una malla de 9.5 mm. De sus barras, también como barras longitudinales de 19.05 mm. de diámetro. Estas unidades horizontales son soportadas una a otra por vigas de soporte principal o por vigas tee.

Los elementos verticales de la fachada (fig. 22 y 23) son de 3.63 m. de alto por 1.22 m. de ancho y 0.05 m. de espesor. Incluye el refuerzo longitudinal y vertical

de las varillas 12.7 mm. (1/2in.) de diámetro, estribos de 6.35 mm. (1/4in.) de diámetro y una malla de alambre de 6 x 6 - 10/10.

La figura 16 muestra un plano con elevaciones y secciones cruce de elementos verticales de fachada.

Ambos elementos horizontales y verticales fueron colados en la misma planta que las vigas tee precoladas y pretensadas. Los materiales incluyen 300.90 kg/cm² en el concreto y 4202.4 kg/cm² en el acero de refuerzo.

3.4.4.3 CIMENTACION

La construcción de la cimentación consiste de cuatro bases aisladas, cada una soporta un núcleo resistente de cuatro columnas, la distancia entre las bases se reduce a 26.84 m.

Sólo las bases aisladas fueron necesitadas desde los soportes de la construcción que está sobre un estrato resistente de roca volcánica. Desafortunadamente, pequeñas cavernas y roca fracturada fue detectada, por lo que fue necesario cubrir las cavernas y consolidar la roca con una lechada y mezcla de cemento.

El diseño de las bases incluyen una porción y una rejilla horizontal formada por ocho vigas, cuatro en cada dirección. El arreglo crea nueve aberturas rectangulares dentro de las cuales las columnas fueron embebidas.

La figura 17 muestra la disposición y trazo de la cimentación, disposición y trazo de las bases, sección cruce y reforzamiento.

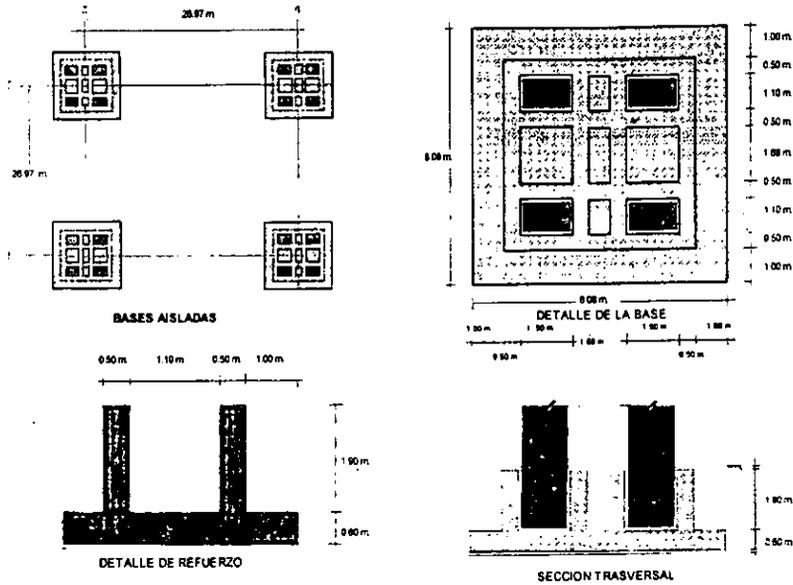


FIG. 17

La porción de las bases es 0.08 m². Y 0.60 m. de espesor. La porción esta reforzada en dos rejillas de 19.05 mm. (3/4in.) en el diámetro de las varillas, eventualmente espaciadas por 0.15 m. en ambas direcciones.

Las vigas base son de 6.08 m. de longitud por 1.9 m. de profundidad y 0.5 m. de ancho. Las vigas están reforzadas con 25.4 mm. (1in.) de diámetro en sus varillas y cuadruplicados los estribos distribuidos con varillas de 19.05 mm. (3/4in.) adicionalmente estribos verticales y horizontales son suministrados para asegurar el adecuado apoyo de las columnas.

Las columnas se alojan con platos de acero sobre horquillas niveladas aseguradas correctamente en la posición de las columnas.

3.4.4.4 CONEXIONES

Una de las más interesantes características de esta construcción son sus conexiones entre los elementos precolados de concreto.

Columna viga principal de soporte (fig. 18).

Antes de colocar la viga de soporte principal dentro de los huecos de las columnas, los platos de acero en los soportes y columnas están soldados. Las columnas tienen dos ángulos de acero colocados en cada superficie soporte y dos platos laterales adicionales.

Estos están soldados a cuatro aceros acanalados suministrados en la viga de soporte principal.

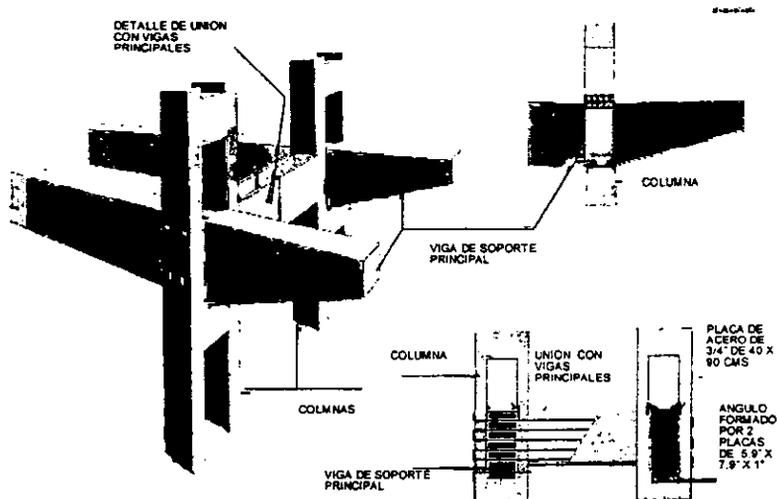


FIG. 18

⇒ **Columna/vigas rigidez.**

Para integrar la estructura resistente sísmica de este a oeste, la rigidez del concreto en las vigas está colado dentro de elementos de forma acanalada suministrado en las columnas. El reforzamiento para la rigidez de las vigas está suministrado por varillas de 12.7 mm. (1/2in.) de diámetro; las varillas pasan por medio de las vigas de soporte principal y columnas y están soldadas en platos de acero.

Vigas de soporte principal/vigas centrales principales. Ambas vigas de soporte y centrales tienen ranurada la terminación y los platos y ángulos de acero.

La conexión está creada por soldadura en cuatro platos de acero de 12.7 mm. (1/2in.) para los accesorios de acero de las vigas. Para proteger los platos y ángulos, un espeso revestido de concreto reforzado fue colado alrededor de las conexiones.

Vigas tee/vigas principales (fig. 20).

Las membranas de las vigas tee son colocadas entre las rejillas de concreto instaladas en las vigas, una lechada de alta resistencia llena los espacios entre la grava y la membrana.

⇒ **Columna/base.**

Las columnas base están embebidas en una abertura de 1.9 m. en la base. Para garantizar el empalme y la transmisión del momento flexionante de las bases, una lechada de alta resistencia fue usada para cubrir el espacio entre las columnas y las vigas base.

3.5 JUNTAS CONSTRUCTIVAS Y COLINDANCIAS

Toda construcción deberá separarse de sus linderos con los predios vecinos una distancia no menor de 5 cm. ni menor que el desplazamiento horizontal calculado para el nivel de que se trate.

El desplazamiento horizontal calculado se obtendrá con las fuerzas sísmicas reducidas según los criterios que fijan las normas técnicas complementarias y se multiplicará por el factor de comportamiento sísmico marcado por dichas normas, aumentando en 0.001, 0.003 ó 0.006 de la altura de dicho nivel sobre el terreno en las zonas I, II Y III , respectivamente.

Si se emplea el método simplificado de análisis sísmico, la separación mencionada no será, en ningún nivel, menor de 5 cm. ni menor de la altura del nivel sobre el terreno multiplicada por 0.007, 0.009 ó 0.012 si la construcción se localiza en la zona I, II, ó III, respectivamente.

3.6 DESARROLLO TECNOLÓGICO MEDIANTE EL EMPLEO DE DISIPADORES DE ENERGÍA

El reglamento para las construcciones en el Distrito Federal (RCDF), al igual que muchos otros reglamentos en el mundo, establece determinadas condiciones de resistencia y servicio que deben cumplirse para lograr un determinado nivel de seguridad y comportamiento estructural, que garantice la protección de las vidas de sus ocupantes y la inversión de de los propietarios. Fundamentalmente los reglamentos pretenden conducir al diseñador estructural a través de una serie de requisitos cuyo cumplimiento dará como resultado garantizar la protección de las vidas de sus ocupantes, y en lo posible minimizar los daños en el edificio como consecuencia de un sismo o evento natural intenso.

Por lo general los edificios de oficinas, salvo aquellos que alojen instalaciones logísticas que por su importancia requieran permanecer operativos aún después de un sismo de gran intensidad, o bien que contengan centros de control de los cuales dependan servicios indispensables durante una emergencia urbana, se suelen clasificar dentro del grupo B, subgrupo B1. Tales edificios involucran la posibilidad de que se presenten daños estructurales y no estructurales de magnitud indefinida, pero jamás un colapso. Es decir su función básica se enfoca a salvar las vidas de sus ocupantes como fin primordial.

El grupo A, en cambio, si pretende garantizar un comportamiento de la estructura durante un sismo intenso, tal que permita su operación continuada aunque presente daños estructurales y/o no estructurales de menor consideración.

Para lograr esto la magnitud de las fuerzas laterales de diseño se incrementan un 50% de las que reglamentariamente les corresponde a las del grupo B, lo cual implica un sobrecosto importante justificado por la mayor seguridad requerida.

en otros países con alto riesgo sísmico como México, pero con niveles económicos y potencial tecnológico más elevados que el nuestro, se ha propuesto un cambio en la reglamentación a raíz de las experiencias de sismos recientes como Northridge, California en enero 17 de 1994 y de Kobe Japón exactamente un año después. Este cambio consiste en establecer cuatro niveles de comportamiento deseado para las edificaciones y diseñarlas de tal manera de limitar los daños por sismos a aquellos que cada categoría pueda tolerar. Por ejemplo al nivel más elevado de seguridad estructural correspondería prácticamente la carencia de daños para garantizar su operación continuada; al siguiente solo un mínimo para que después de una inspección se pueda autorizar su reocupación prácticamente inmediatamente después de un sismo intenso. Los otros dos niveles inferiores aceptan cierto grado de daños, que pudieran ser económicamente reparables o no reparables, siempre y cuando no se presenten colapsos y se salven vidas. Existen tendencias ya muy marcadas de la tecnología actual en la ingeniería estructural, de ofrecer una mayor protección sísmica en los edificios que no se fundamenta en utilizar las reservas inelásticas de resistencia de los sistemas estructurales para soportar los sismos intensos, tal como se ha venido realizando en forma reglamentaria. Esta importante tecnología se basa en

la disipación pasiva de la energía que una estructura absorbe durante un sismo, mediante dispositivos suplementarios al sistema estructural en los cuales se lleve a cabo todo o la gran mayoría del trabajo inelástico estructural, que ciclo a ciclo disipa la energía de una manera controlada y sin involucrar al sistema estructural, por lo que éste permanece trabajando dentro de su rango elástico, o si acaso, con esporádicas y muy limitadas incursiones en su rango inelástico, quedando así como una auténtica reserva de resistencia para sismos extraordinarios.

Este enfoque del diseño sismorresistente de estructuras reporta el enorme beneficio de eliminar prácticamente la posibilidad de degradación de la resistencia del sistema estructural, en especial de las estructuras de concreto, en las cuales las numerosas incursiones dentro del rango inelástico de sus materiales requeridas para resistir en base a su ductilidad los embates de los sismos intensos, pueden ir provocando fisuramientos y hasta agrietamientos que con el tiempo se van acentuando y reduciendo la vida útil de los edificios.

El intento por reducir los daños provocados por temblores ha llevado al desarrollo de elementos que se incorporan en las estructuras para modificar sus propiedades.

Los dispositivos se han agrupado como función de su forma de trabajo en dispositivos de control pasivo y dispositivos de control activo.

3.6.1 DISPOSITIVOS DE CONTROL PASIVO

Existen cuatro sistemas principales desarrollados en la actualidad:

- a) Disipadores de energía
- b) Aisladores de base
- c) Osciladores resonantes
- d) Cables de presfuerzo

3.6.1.1 DISIPACIÓN POR EXTRUSION

En estos sistemas , la disipación se logra al deformar un material en su sección transversal. Esto ocurre cuando se mueve el material disipador dentro de un tubo de sección variable(figura 22). El sistema fue propuesto inicialmente por Robinson y Greenbank (1975 y 1976) y Robinson y Cousins (1987).



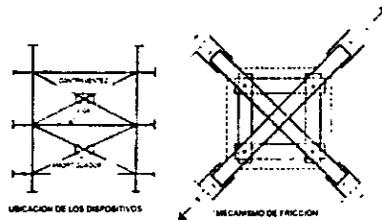
fig. 22

3.6.1.2 DISIPACION POR FRICCION

Los disipadores por fricción consisten en colocar dos placas en la intersección de contravientos en forma de cruz, de manera que al desplazarse lateralmente la estructura produzca esfuerzos de fricción por el contacto entre las placas.

El sistema mostrado en la figura 23 fue desarrollado por Pall y Marsh (1982). Se conecta con barras al marco y disipa energía por fricción, al desplazarse una diagonal con respecto a la otra. El diseño busca evitar el deslizamiento bajo cargas de servicio, lo que da rigidez adicional al marco y, al sobrepasar un umbral, se inicia la disipación de energía por fricción. Estudios posteriores de este sistema se encuentran en Pall (1984) y refinamientos en su modelación analítica en Filiatrault y Cherry (1987 y 1990) y Filiatrault y Col (1990).

fig. 23



La incorporación de este dispositivo en estructuras de hasta diez niveles en Canadá se menciona en Pall y Pall (1993). La modelación analítica de estas edificaciones ha demostrado que los desplazamientos laterales de los marcos con los disipadores son del orden de la tercera parte de los marcos solos, al ser sometidos a los registros sísmicos utilizados en el estudio.

3.6.1.3 DISIPADORES CON COMPORTAMIENTO VISCOELASTICO.

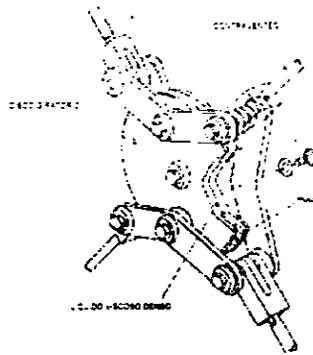


fig.24

Los disipadores de este tipo(fig. 24) se colocan de forma similar a los de fricción, pero su comportamiento es el correspondiente a materiales viscoelásticos.

3.6.1.4 AISLADORES DE BASE

La función de éstos aisladores, es aislar la cimentación de la superestructura. Estos elementos se colocan comúnmente entre la cimentación y el edificio.

Las primeras aplicaciones fueron en puentes, donde sustituyeron estos aisladores a las placas de neopreno.

los primeros disipadores fueron placas de hule intercaladas con placas más delgadas de acero, este sistema permite flexibilizar lateralmente a la estructura.

Aislador de base Ing. Manuel González Flores fig.25

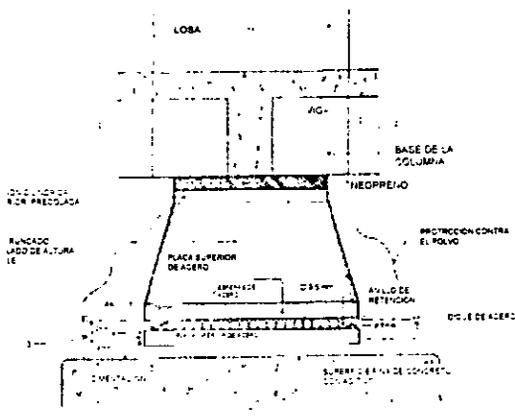


fig.25

3.6.1.5 OSCILADORES RESONANTES

Un aislador resonante es una o varias masas adicionales, generalmente en el último nivel de la estructura, con ciertas propiedades dinámicas que reducen la respuesta de la estructura.

3.6.1.6 CABLES DE PRESFUERZO

Son una solución atractiva para estructuras pequeñas y de mediana altura para cierto tipo de temblores, aunque no modifican la capacidad de la disipación de

energía de la estructura, incrementa su rigidez y resistencia mejorando el comportamiento sísmico.

Los sistemas disipadores pasivos de energía, tanto externos como internos a la estructura, actúan pues como una primera línea de defensa ante los sismos, en la cual se disipa la mayor parte de la energía sísmica durante un temblor de tierra, quedando así la reserva inelástica de la estructura o ductilidad como una auténtica reserva de resistencia o segunda línea de defensa ante los sismos. A estos sistemas se les conoce también con el nombre de sistemas amortiguadores y a los sistemas que los componen se les denomina también amortiguadores sísmicos o aisladores de base dependiendo de su ubicación dentro o como parte del sistema estructural, o bien externos al mismo entre la cimentación del edificio y la superestructura.

3.6.2 DISPOSITIVOS DE CONTROL ACTIVO

El control activo se basa en el principio de eliminar las vibraciones de una estructura, mediante la aplicación de fuerzas externas. El movimiento se detecta mediante la inclusión de sensores, en varias partes de la estructura, que miden la respuesta de estas y las excitaciones externas.

Los sensores se conectan a una computadora, que envía señales a sistemas(actuadores) que aplican fuerzas a la estructura con la finalidad de contrarrestar el movimiento.

Los principales sistemas desarrollados en la actualidad se describen a continuación:

3.6.2.1 MASA ACTIVA

El movimiento de la masa sobre el último nivel de la estructura es controlado por medio de una computadora que detecta el movimiento del edificio a través de los sensores y envía a los actuadores el movimiento que se debe aplicar a las masas fig.26

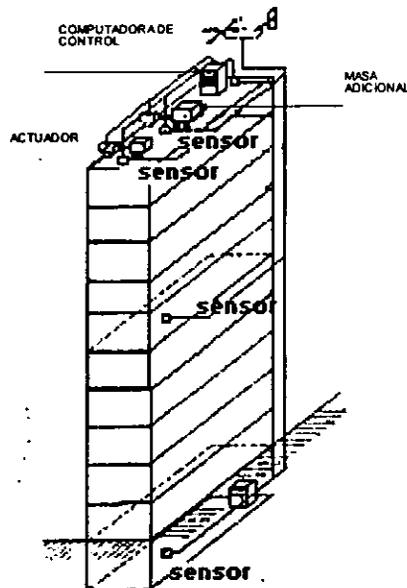


fig. 26 SISTEMA DE MASA ACTIVA

El objetivo es controlar el movimiento del edificio para temblores.

La primera aplicación de este sistema se hizo en Japón para un edificio de 11 niveles.

Una de las principales desventajas de estos sistemas es la gran demanda de energía que se requiere para aplicar las fuerzas de control.

FALTAN PAGINAS

De la: 162

A la: 164

CAPITULO 4

INSTALACIONES

4.1 HISTORIA DE LAS INSTALACIONES

Sin lugar a dudas una etapa del origen de las instalaciones fue la gran revolución provocada por el descubrimiento de la agricultura, es decir, el hombre al convertirse en sedentario, va a dar origen a la formación de comunidades estables y, por consiguiente a la necesidad de construcciones fijas, ubicadas en zonas favorables para su desarrollo.

En estos agrupamientos de edificios prehistóricos, donde sabemos y reconocemos de la existencia de las primeras instalaciones realizadas por el hombre.

Tanto en Europa como en América, tenemos ejemplos de la utilización de canalizaciones para desagües de aguas pluviales en algunas construcciones, si bien no contamos con elementos arqueológicos de edificaciones en vivienda, dadas las características y materiales utilizados para su construcción, pero podemos intuir que este tipo de canalizaciones bien pudieron ser utilizadas en el hogar del hombre prehistórico.

No es desconocido que los arqueólogos, al investigar las diversas ruinas de las distintas culturas, han comprobado, en estos el uso de lo que hoy en día conocemos como instalación hidráulica; por ejemplo: las cañerías de cobre, descubiertas en la gran pirámide de Keops, para conducir el agua desde el Río Nilo hasta la alberca real del faraón egipcio.

Al plantar algunas de sus viviendas (chozas) o sus templos, por debajo del nivel de terreno natural, el hombre prehistórico pretendía indudablemente la climatización de sus espacios habitacionales, logrando condiciones mas estables de clima; gracias a que el terreno natural fungía como una barrera térmica experimental del espacio, pudiendo disfrutar de temperaturas mas agradables,

siendo la finalidad actual del acondicionamiento de aire con el desarrollo tecnológico para otro tipo de edificios aunado a las necesidades de nuestros días de una sociedad cada vez mayor.

Igual, en los templos, creados para la satisfacción de las necesidades religiosas del hombre prehistórico. El oráculo, era quizá una de las funciones primordiales de estos lugares, el encontrar respuestas divinas a través de un mago sacerdote. A todo aquello que desconocía e inquietaba al hombre en su cotidianidad. Esta relación del hombre con su espiritualidad, eminentemente de carácter mágico, no se podía dar de manera frontal y directa, sino se daba solo a través de la intercomunicación auditiva. Esto se solucionaba intercomunicando la cámara del oráculo con un pequeño pasadizo, donde se encontraba el interlocutor, por medio de un bloque de piedra perforado por edificios redondos, haciendo las veces de un tubo parlante. Debíó ser una situación importante para aquel, que acudía al oráculo y no tenía la presencia visual de ningún ser, y solo escuchaba la voz divina que lo aconsejaba. Así, con este ingenioso mecanismo, podemos decir que es el inicio de las instalaciones de intercomunicación auditiva en los edificios.

Como podemos apreciar, los comienzos de las instalaciones se dan de manera primitiva. Siguiendo un camino complejo para llegar hasta nuestros días con los sistemas de alta tecnología en instalaciones de los edificios llamados inteligentes, es decir los edificios automatizados o computarizados que es prácticamente la finalidad de éste capítulo, donde se trata de presentar primeramente una clasificación de las mismas así como de la necesidad de integrar las instalaciones para la funcionalidad de una edificación, teniendo como principal objetivo el ahorro económico y aunado a ello el ahorro de energía.

El agua siempre ha sido una necesidad para el hombre y tiene suma importancia para la salud del mismo.

El agua pues constituye una autentica base para el "Urbanismo Moderno".

Teniendo en cuenta que los edificios pueden ser destinados a servir como: habitacionales, oficinas, hospitales, laboratorios, naves Industriales, centros comerciales, centros de espectáculos, iglesias, bodegas, hangares, estadios, etc. cada uno requiere de instalaciones que lo hagan funcionar adecuadamente, ello llevará a prever la integración, instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y su sistema de tierra, de aire acondicionado, de gases, de alumbrado, de intercomunicación, de elevadores, de pararrayos. etc.

4.2 EL NUEVO CONCEPTO DE LAS INSTALACIONES EN EDIFICIOS

La época moderna, llamada "era de la información" se ha caracterizado por la globalización de mercados, transportación intermodal, cuidado del ambiente y optimización de recursos naturales, como el agua y la energía eléctrica.

Han influido factores, como los mencionados en el cambio de los edificios tradicionales, motivando el desarrollo de los edificios inteligentes, los cuales pueden ser para alojamiento de huéspedes, pacientes, usuarios bancarios, estudiantes y oficinas para profesionales empresariales, técnicos y muchos más; cualquiera que sea el caso un edificio inteligente debe de ser flexible con objeto de optimizar la relación costo-beneficio de su ocupación y productividad.

Un edificio inteligente es el que ha sido diseñado y construido tomando en cuenta un máximo de aprovechamiento de energía, proporcionando flexibilidad, seguridad y comodidad, lográndose con esto un incremento en la productividad de sus ocupantes.

Estos edificios deben estar formados por una o varias plantas(pisos) rectangulares, aisladas o integrado a otro u otros módulos de la misma forma. El

rectángulo es la más eficiente forma de uso de espacios y la más adaptable a las tecnologías que hacen un edificio inteligente.

La estructura debe estar preparada para permitir el paso vertical del cableado de comunicaciones(columna vertebral) y el cableado de suministro de energía eléctrica por separado. La distribución horizontal de éstos es por piso elevado o plafón.

No existe un edificio inteligente si éste no está equipado con una eficiente red de comunicaciones local (LAN) y/o ampliada (WAN), a la cual se conectan todos los equipos relacionados con la informática en su más amplia concepción.

Compartir servicios de telecomunicaciones e informática da paso a la integración de redes digitales para dar servicio a los edificios inteligentes, en estas redes se agrupan los sistemas satelitales, de microondas, fibra óptica y cableado estructural para obtener telefonía, transmisión de datos y videoconferencia.

La seguridad tiene muchos aspectos, pero la parte referente a salvaguardar la vida humana (protección contra incendios, detección de intrusión, acceso através de tarjeta magnética y otros medios), debe estar íntimamente ligada a la concepción del edificio y por ende con la estructura.

El ahorro de energía presenta múltiples retos y la aplicación de verdadero ingenio para su logro. La energía ahorrable es eléctrica e hidráulica, íntimamente ligadas a las fuentes energéticas a base de hidrocarburos, energía atómica o geotérmica.

La orientación del edificio en combinación con los materiales de su construcción pueden brindar ahorros considerables de energía, tanto en iluminación como acondicionamiento ambiental.

La función esencial de los cambios en este sentido son exclusivamente optimizar costos.

Respecto a las instalaciones, son más costosas en un edificio inteligente, asciende el costo un 25% . Sin embargo, éste se recupera con el tiempo porque va contra los años y soporta el uso del sistema, es decir el punto de equilibrio y los costos de operación se mantienen fijos ya que se posee mayor flexibilidad y durabilidad en sus instalaciones.

Lo anterior quiere decir que un edificio inteligente es más manejable en sus instalaciones que un sistema convencional, debido a que se adapta a la cantidad de ocupantes o pisos rentables o metros cuadrados utilizados, por otro lado, no desperdicia energía, comunicaciones, etc.

El edificio inteligente busca adaptarse al usuario, al inquilino, el edificio convencional establece parámetros y uno se debe adaptar a lo que da el edificio. Con la nueva tecnología se tiene por objetivo que el edificio se adapte al usuario

4.3 LAS INSTALACIONES EN EDIFICACIONES AUTOMATIZADAS

4.3.1 INSTALACION HIDRAULICA

Para poder contar con este importante liquido en el interior de nuestros hogares, se requiere de varias etapas: que van desde su localización en su forma natural, hasta llegar a lo que conocemos como toma domiciliaria.

La toma domiciliaria representa el punto que divide los sistemas de aguas : el abastecimiento urbano y el de instalaciones hidráulicas en los edificios, es decir, el sistema de suministro de agua potable, cumple con su fin en el momento en que los edificios se conectan a ésta mediante una toma domiciliaria. Así podemos decir que este es el inicio para contar con una Instalación hidráulica dentro de cualquier tipo de construcción.

Pero como he mencionado para que el agua llegue a una toma domiciliaria hay que conocer el camino de ésta a través de un sistema de suministro de agua potable, del cual puedo decir lo siguiente:

4.3.1.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO

De acuerdo a su procedencia, las aguas pueden clasificarse en :

- *Aguas meteóricas (lluvia, nieve, granizo, rocío)
- *Aguas superficiales (ríos, arroyos, lagos)
- *Aguas subterráneas (manantiales, pozos, galerías, etc.)

Las aguas meteóricas pueden percibirse en los tres estados físicos; vapor, líquido y sólido. y se caracterizan por su carencia de sales minerales. es blanda, con mucho oxígeno, con alto contenido de CO₂ y, por consiguiente corrosiva.

Las aguas superficiales son las que se encuentran en la parte superior de la corteza terrestre en forma de ríos, arroyos, lagos, mares y, hasta en estado sólido como hielo y nieve.

Las aguas subterráneas se forman por la filtración a través de las porosidades del suelo. estas aguas pueden ser freáticas o artesianas; la primera se localiza entre la superficie de la tierra y el primer estrato impermeable. la segunda, es la que está contenida entre los estratos impermeables. El agua subterránea puede aflorar formando manantiales o alimentando lagos.

4.3.1.2 OBRAS DE CAPTACION

Podemos llamarle así a la estructura que nos sirve para tomar, en las mejores condiciones higiénicas, el agua de abastecimiento.

Para la captación y almacenamiento de las aguas de lluvia, en zonas donde es la única manera de disponer de ella, en tiempo de sequía, es necesario que las

techumbres descarguen el agua que cae sobre ellas y escurran, primero, a un sistema de canaleta que desemboque en una bajada y la haga pasar por un sistema de filtrado, y de ahí ser almacenada; ahora, que si el uso de esta agua es para el consumo humano, deberá contar con un tratamiento de potabilización posterior.

4.3.1.2.1 OBRAS DE CONDUCCION

Son obras que nos permiten trasladar las aguas captadas hasta la redes de distribución. La conducción puede ser de dos maneras, por gravedad o por bombeo; la elección de cualquiera de ellas depende de la ubicación que tenga la obra de captación (topografía). Las líneas de conducción por gravedad pueden ser por medio de tuberías, canales cubiertos o abiertos, en caso de ser por bombeo se utilizarán solamente tuberías.

4.3.1.3 REGULARIZACION Y ALMACENAMIENTO

Tiene como fin hacer que un régimen de aportación constante sea transformado en un régimen de demandas variables.

En estas obras se suele aprovechar las etapas de consumos mínimos para almacenar los sobrantes y poderlos utilizar en las horas de máxima demanda. Además de este uso, el volumen de almacenamiento es de gran valor para combatir incendios, o para dar mantenimiento en las obras de captación guardando su reserva.

4.3.1.4 LINEA DE ALIMENTACION

Es la línea (de tubería) que parte desde el tanque de regulación, cuya función es la de alimentar la red de distribución y, culmina su cometido, en el momento de darse la primera derivación. Esta línea debe tener la capacidad para conducir el gasto máximo horario.

4.3.1.5 RED DE DISTRIBUCION

Una red de distribución es un conjunto de tuberías que se localizan subterráneamente entre calles de una comunidad y, de las cuales, se hacen las derivaciones de las tomas domiciliarias que dan la alimentación de agua a las casas o edificios.

De acuerdo a lo anterior se deduce lo siguiente:

- 1.- La instalación hidráulica es la prolongación dentro del edificio de la red de distribución.
- 2.- Su eficiencia y calidad están completamente ligados y dependen de la red de distribución.
- 3.- Para la eficiencia y calidad se puede proceder como medidas complementarias las siguientes:

a) Mejorar la calidad colocando filtros

b) Mejorar la calidad mediante el empleo de plantas de tratamiento en el edificio

c) Para la eficiencia del sistema la solución es el uso de cisternas y colocación de bombas

4.3.1.6 SUBSISTEMAS QUE INTEGRAN UNA INSTALACION HIDRAULICA

◆ Alimentación

Consta de una abrazadera que se coloca al tubo de la red municipal, una llave de inserción, un tubo de acero que llega hasta la llave de banquetta, un tubo flexible

entre ésta y el cuadro o caballete que forma la tubería a la entrada en donde se colocará una llave de paso para control, el medidor y una llave de nariz.

◆ Almacenamiento

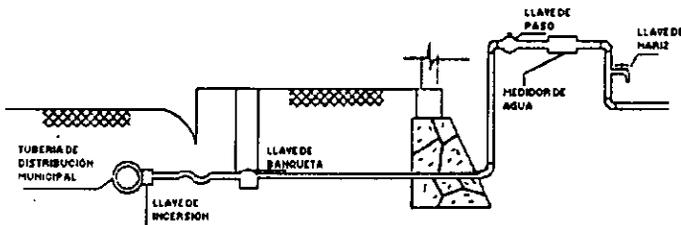
Una tubería irá desde el cuadro del medidor hasta la cisterna o al tanque elevado o bien directo a la red de distribución dentro del edificio; en particular en la ciudad de México se exige que haya un depósito con capacidad mínima para 48 h. de servicio y dependiendo del tipo de edificio una dotación para incendio. Es posible contar con un sistema mixto que almacene el agua en la cisterna y de ahí mediante una bomba regulada automáticamente por un electronivel se llene el tanque elevado y de él se distribuya por gravedad. Otra alternativa es usar la cisterna como almacén y de ella alimentar un pequeño depósito hermético al que se le inyecta aire a presión que transmitirá al agua de toda la red.

Red de distribución: Del tanque elevado, del hermético o de la calle se iniciará la distribución del agua fría para alimentar cada uno de los muebles a las salidas de la red y al equipo de calentamiento y a su vez, de él, se iniciará una red con retorno o sólo el suministro a los muebles que lo requieren.

◇. Algunas recomendaciones que se deben considerar en un sistema hidráulico son:

- * Proteger la instalación para evitar cualquier contaminación del agua.
- * Suministrar el agua con la presión y el volumen necesarios sin que esto provoque ruidos indeseados. Se evitará mediante accesorios y cámaras de exposición el golpe de ariete.
- * Diseñar el sistema de manera que obtenga ahorro en el consumo de agua.

- Instalar las suficientes válvulas para independizar zonas y un adecuado mantenimiento y limpieza.
- Limitar la velocidad del agua dentro de la tubería a 3m/seg.



4.3.2 SANITARIA

La instalación sanitaria en un edificio tiene por objeto:

Hacer que las aguas servidas desaparezcan del edificio antes de herir los sentidos o provocar daños a la salud.

De existir alcantarillado público, toda instalación sanitaria se conectará a él. En caso contrario se eliminará mediante inyección al subsuelo de las aguas servidas previo tratamiento que de ellas se haga en planta especializada o en fosa séptica, según indiquen las autoridades correspondientes.

Cualquiera que sea el sistema de eliminación de aguas servidas se deberá contar con servicios sanitarios conectados a una red que las conduzcan fuera del edificio.

Cuando la salida de la red en el edificio (albañal) se encuentre abajo del nivel del alcantarillado público, se hará un cárcamo de aguas negras y se le instalará un doble sistema de bombeo para garantizar la permanente salida de las aguas.

En caso de que el nivel de aguas transportado por el alcantarillado pueda esporádicamente subir hasta generar un reflujó, se instalará una válvula de contención ("check").

Dentro del predio y antes de conectar a la red pública, se construirá un registro con sello hidráulico que evite el paso de alimañas hacia el interior del edificio.

Se colocarán registros para revisar la red en puntos conflictivos como uniones o a distancias periódicas.

Toda la red funcionará evitando se creen taponamientos para lo cual:

- * Se darán pendientes mínimas del 1.5%.
- * Las concesiones de un tubo a otro se harán a 45grados y no perpendiculares.
- * Se seleccionarán los diámetros adecuados.
- * Los excusados se colocarán próximos a las bajadas (elementos verticales de la tubería).

A toda la red sanitaria así como a los muebles se les dotará de la ventilación necesaria para evitar efectos de succión y eliminar los gases que se generen.

Todos los muebles, equipo, coladeras y bajadas de agua pluvial se dotarán de sifones que proporcionen un sello hidráulico contra alimañas y malos olores.

El tipo de material usado variará según el riesgo que signifique su falla ante agentes internos y externos siendo los más usados el fierro galvanizado, el fierro fundido, el cobre, el plástico rígido y en lugares sin riesgo el concreto y el barro vitrificado.

Se usará en la red material y conexiones entre tubos que garanticen un sello absoluto que evite cualquier fuga de aguas usadas o de los gases que de ellas se desprendan.

4.3.3 INSTALACION ELECTRICA

La transmisión de energía eléctrica se hace en corriente alterna con alto voltaje y baja intensidad. El consumo dentro de un edificio se efectúa, salvo excepciones, en tipo alterno pero en bajo voltaje o tensión y alta intensidad, por lo que dentro o fuera del inmueble habrá que disponer de un transformador, que es el equipo que realizará la conversión mediante dos bobinas y un núcleo de hierro.

Las compañías proveedoras de energía eléctrica disponen de transformadores ubicados en la calle para suministrarla a la mayoría de sus clientes en baja tensión, pero dado que comúnmente estos aparatos limitan su capacidad a 125 kw., la demanda de los consumidores deberá ser reducida. Cuando la demanda es mayor la energía se suministra en alta tensión y el usuario dispondrá de una subestación para hacer su transformación.

En ambos tipos de suministro la acometida llega a un medidor y después a un interruptor general de alta o de baja, según el caso. Haciéndolo a través de un circuito de entrada. Si el sistema es alimentado en baja tensión, del interruptor general se pasa directamente al tablero general de distribución en baja. Si es en alta tensión, el interruptor general será de alta y de él se pasa a la subestación y

al o a los transformadores, quedando ubicado en ella un interruptor de baja: de ahí nuevamente al tablero general de baja.

A partir del tablero general de baja tensión la instalación es similar para ambas posibilidades. Después siguen los tableros de distribución, unidos por los cables de alimentación secundaria, a continuación los tableros de fuerza o los de alumbrado, según se requiera, y a partir de ambos los circuitos que disponen el tipo de salidas que sean necesarias en el edificio.

Todo proyecto eléctrico debe contener lo siguiente:

- **Demandas totales**

1.- Cuantificación

2.- Ubicación

- **Fuentes de abastecimiento**

1.- Externa Generalmente la línea de la compañía de luz.

2.- Interna Se considera como fuente de abastecimiento externa a la planta de emergencia cuando existe y de ella deben señalarse lo siguiente:

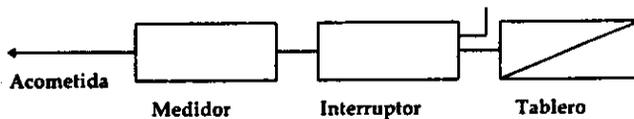
a) Características

b) Especificaciones

- **Acometida**

Se entiende por acometida al **cable** que proviene del transformador de la compañía de luz ubicado en el exterior del predio.

Diagrama unifilar del circuito de acometida



- **cable** se debe especificar tipo y calibre

- Equipo de medición : Tipo de medidores que se instalarán

- Interruptor : se debe indicar lo siguiente
 - 1.- Capacidad y número de polos
 - 2.- Capacidad de los fusibles

- Sistema de alimentación : Para el cable entre tablero general de baja tensión y los tableros de control de circuitos se deberá indicar
 - 1.- Distancia
 - 2.- Caída de tensión en % (su cálculo sólo es necesario si la distancia es mayor de 10 m.)
 - 3.- Calibre de los cables

- Subestación: Sólo cuando se requiera y debe contener lo siguiente
 - 1.- características
 - 2.- Especificaciones
 - 3.- Diagrama de conexiones.

- Planta de luz de emergencia: Solo en caso de ser necesario y debe de contener
 - 1.- Características
 - 2.- Especificaciones

- Circuitos:
- Cuadro de distribución de cargas:

4.3.4 INSTALACION CONTRA INCENDIO

Actualmente para el empleo del sistema contra incendio en un edificio debe tomarse en consideración factores que garanticen el correcto funcionamiento, estos son los siguientes:

- 1.- Recubrir a la estructura contra el fuego.
- 2.- Evitar el uso de materiales combustibles o altamente inflamables.
- 3.- Delimitar las áreas con alto riesgo.
- 4.- Dividir el edificio en secciones que limiten su propagación.
- 5.- Diseñar vías de escape horizontales y verticales
- 6.- Planear y difundir las medidas de combate a un presunto incendio y la evacuación del inmueble.

4.3.4.1 CLASIFICACION DE LOS EDIFICIOS

⇒ De alto riesgo

Centros de reunión social. Bibliotecas, auditorios, cines, clubes y museos

Centros de educación: Todo tipo de escuelas y academias

Institucionales: Hospitales, orfanatorios, asilos, etc.

⇒ Con riesgo medio Habitacional

Hoteles, apartamentos, viviendas, etc.

Comercial: Tiendas, mercados, etc.

Oficinas.

Industrial: Fabricas, laboratorios y bodegas.

⇒ De riesgo bajo

Se considera así a los de tipo industrial si manejan poca gente y no procesan materiales de alto riesgo ni de costo elevado.

◆ Tipos de acabados

en los edificios Se clasifican de acuerdo con la velocidad de propagación que en ellos tenga el fuego.

Clase a: Velocidad de propagación menor de 7.60 m/min.

Clase b: Velocidad de propagación entre 7.60 y 22.90 m/min.

Clase c: Velocidad de propagación ente 22.90 y 61.00 m/min.

Clase d. Velocidad de propagación entre 61.00 y 152.40 m/min.

Clase e: Velocidad de propagación mayor de 7.60 m/min.

Un factor importante a considerar en los sistemas contra incendio es el numero de salidas dela edificación ,(salidas de emergencia).

Salidas de emergencia: El número de salidas estará en función del tamaño del local

y siempre buscando estén debidamente colocadas.

4.3.4.2 MATERIALES EXTINGUIDORES

Las sustancias que se usen como extinguidores en el edificio serán colocadas en depósitos diseñados para ello; se seleccionarán según la composición del material susceptible de incendiarse para que al combinarse con él a altas temperaturas no

provoquen una explosión, y en cambio logren una reacción química o física que lo apaguen al humedecerlo, neutralizarlo, o sofocarlo por falta de oxígeno. A continuación se presenta una selección recomendable entre material combustible y extintor.

◆ **Incendios clase A**

Son los que se generan en materiales como maderas, papel, telas, hule, etc. Para ellos se recomienda agua y materias humectantes.

◆ **Incendios clase B**

Se producen en aceites, grasas y líquidos inflamables. Para combatirlos es necesario eliminar el oxígeno.

◆ **Incendios clase C**

Se generan en conductores y material eléctrico; su extinción se hace con materiales no conductores de la electricidad.

◆ **Incendios clase D**

Cuando se queman metales combustibles como magnesio, titanio, sodio, potasio, etc. se requieren agentes absorbentes que no reaccionen con estos metales.

NOTA:

Las áreas cubiertas por cada extinguidor oscilan de 150 a 300 m². de superficie, dependiendo del uso que tenga el edificio.

4.3.4.2.1 HIDRANTE

Tipos de Hidrantes y su ubicación:

Fijos o móviles:

Los primeros tienen rociador y los segundos manguera.

En chicos, medianos o grandes: según su diámetro sea de 38.5 a 63.0 mm. interiores o exteriores.

◆ **Hidrantes con manguera:**

De ser factible deben separarse 5 m. del edificio.

Los hidrantes deben colocarse de tal manera que:

En los de tipo chico la boquilla de la manguera quede a un máximo de 6 m. de cualquier punto del edificio.

Los de tipo grande 10 m.

La distribución de los hidrantes debe quedar:

Tipo de edificio	Superficie para cada hidrante (m ²)	Radio de acción (m)
Fabricas con solventes o pintura	150	25
Tiendas, Fabricas y Bodegas	300	50
Oficinas, escuelas y habitacionales	500	300

◆ **Hidrantes con rociador**

Los rociadores consisten en redes de tuberías instaladas encima de los plafones que a espacios iguales tienen válvulas a través de las cuales se impele agua por aspersión.

Las redes están distribuidas por áreas independientes para que de no ser necesario actúe exclusivamente la que se requiera.

Cuando se detectan humos excesivos o la temperatura del local sube de 70grados centigrados (puede variar según se programen previamente), se funde el fusible provocando que suene una alarma y el sistema se dispare automáticamente en la zona de emergencia.

♦ **Presión en los Hidrantes.**

La presión del agua en la tubería contra incendio debe ser tal que permita probar simultáneamente los dos hidrantes más altos y cumplir con lo pedido para incendios A, B o C.

4.3.4.2.2 FUENTES DE AGUA

El agua debe ser de buena calidad, preferentemente potable sin sustancias químicas que dañen los equipos o las instalaciones o puedan reaccionar con el fuego.

Las fuentes de agua pueden ser primarias o directas:

♦ **Las Fuentes Primarias**

Pueden ser ríos, pozos, cisternas, etc., y requieren de una bomba especial que se arrancará automáticamente en el momento de abrir la llave.

♦ **Las Fuentes Directas**

Son aquellas que permanentemente mantienen presión en la red contra incendio, y actúan bien sea por gravedad o por un sistema hidroneumático.

Cuando haya más de una fuente de agua se recomienda que una sea directa por gravedad, de no ser posible esto, las bombas que alimentarán el sistema tendrán diferente tipo de energía, siendo preferentemente una eléctrica y otro de combustión interna.

Si las dos fuentes de agua son primarias por lo menos una de ellas tendrá equipo hidroneumático con arrancador automático al abrir la válvula. En este tipo de suministro cualquier bomba que forme parte de él debe tener las siguientes características:

- * Ser autocebante.
- * Rendir 150% de su capacidad normal a 65% de presión.
- * Tener su succión a menos de 4.50 m. arriba de la toma y estar dotada de válvula de pie y pichanca.

◆ Almacenamiento de agua

En los edificios de riesgo bajo deben ser 7,500 l, o el necesario para que funcionen los hidrantes o los rociadores durante 60 minutos si da una cantidad superior a la anterior.

En los edificios de riesgo medio 11,500 l. ò 100 minutos de funcionamiento del equipo.

En los edificios de riesgo alto se requieren cuando menos de 20,000 m³, o el que resulte de multiplicar el área construida por un minuto de 5 l/m²., toma siamesa.

Es una toma doble con diámetro de 101 mm. (4") que se coloca próxima al edificio y conectada a su red contra incendio, hará que a ella puedan inyectar agua los camiones cisterna. Debe tener una válvula "check" que impida que el agua que se introduzca a través de ella se desvíe hacia la cisterna.

◆ Red de Distribución

Recomendaciones para su construcción:

- * Incorporar juntas flexibles cuando la tubería pase por juntas de construcción; también se puede dejarla dentro de otro tubo con un diámetro 3 cm. mayor y rellenar ambos con una sustancia flexible.

- * Usar colgantes dobles para evitar desplazamiento de la tubería. Procurar que el espaciamiento máximo entre soportes no exceda de 3 m.
- * Dar a la tubería una pendiente de 2% para los casos en que se desee vaciarla.

4.3.5 INSTALACION DE GAS L.P.

Se conoce como tal la red de tanques, tuberías, válvulas y aparatos de consumo que permiten almacenar, medir, conducir y consumir el gas propano, el gas butano y los gases licuados del petróleo. Su uso, selección de materiales y construcción de la instalación se debe supeditar a lo especificado por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial en el "Instructivo para el diseño y aprovechamiento de gas licuado de petróleo".

Distribución de Gas Natural:

Para el diseño y construcción de la red conviene tomar en cuenta los siguientes aspectos:

La capacidad del tanque estará dada por la suma de los consumos de cada uno de los aparatos que suministrará, dados éstos en m³/h y multiplicados por el número de horas que trabajan diariamente, y el resultado a su vez por los días que se espera tenga el período entre llenados consecutivos más un factor de seguridad.

Hay que considerar que dentro de los tanques existe evaporación cuya intensidad depende de la temperatura ambiental y de la cantidad de gas existente en él.

Toda la tubería que conduzca el gas, incluyendo la de llenado, distribución y retorno será de cobre rígido tipo "L" y su diámetro estará en función del gasto y de las pérdidas por fricción.

Antes de la conexión de la tubería a un mueble es obligatorio colocar un rizo de 1.50 m. de longitud.

La tubería debe ser siempre visible y suspendida por soportes adecuados, además deberá pintarse de rojo si es de llenado y de amarillo si es de distribución o de retorno.

En las conexiones se usará soldadura de baja temperatura de fusión fabricada con una aleación de 95% de estaño y 5% de antimonio.

Si las conexiones son roscadas se usará un material sellante adecuado como litargirio, glicerina y hecho a base de plomo.

Se colocarán válvulas de seccionamiento a la salida del tanque de depósito, a la entrada de la red a una zona de distribución y antes de la conexión a cada mueble.

4.3.6 INSTALACION DE AGUA CALIENTE

Los sistemas de agua caliente pueden tener tubería de retorno o carecer de ella, los primeros se utilizarán en aquellos sitios donde se necesite que el agua salga de inmediato y además su consumo sea intensivo durante todo el día, en este caso es mayor el gasto del combustible y energía eléctrica, esto debido a que caldera y bombas funcionan continuamente. Los segundos se emplean en sitios donde el agua se emplea sólo por períodos relativamente pequeños, como pueden ser casas o departamentos; el consumo de combustible y energía es menor pero el del agua es mayor dado que para cada servicio hay que descargar

previamente el agua fría de la tubería. Dependiendo de cuál de los dos sistemas se emplee será la configuración que se le dé al conjunto.

Los sistemas están constituidos por:

Calentador o una caldera.

Un tanque de almacenamiento. En pequeños sistemas que emplean calentadores domésticos están integrados a él.

Una red de servicio para distribución del agua.

Una red de retorno para devolver el agua no usada. En el segundo sistema esta tubería no existe.

Accesorios como conexiones, válvulas, mezcladoras y bombas.

Dispositivos de emergencia y recambio como las válvulas de seguridad y los drenes de purga.

Dispositivos de control para regular la temperatura y arrancar o parar el equipo, tales como el termostato y los arrancadores.

4.3.7 INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO, CALEFACCION, VENTILACION.

Se considera que para mantener saludable un ambiente se deben proporcionar 20, 40 o incluso 40m³/h/persona, dependiendo de su uso, por ejemplo si es área de fumar o si ahí se hacen ejercicios físicos, entre otros. El volumen propuesto es independiente del que sea necesario sustituir por causa de otras fuentes de contaminación que existan en el interior del local.

Se recomienda que el aire se surta a una temperatura agradable que varia entre 15 a 21grados centígrados en invierno y entre 20 y 20grados centígrados en verano y con velocidades entre 0.1 y 1.5 m./s. siendo las más deseables las que no excedan de 0.4 m/s para que el organismo no resienta malestar. La velocidad

se puede incrementar si la circulación se hace de arriba hacia abajo, la más incomoda es justo al contrario, de abajo hacia arriba, en salas de proyección o donde la persona esté siempre orientada hacia un sitio, lo ideal es enviarle el aire de frente nunca por la espalda.

Los aspectos que se deben controlar en el aire son cuatro:

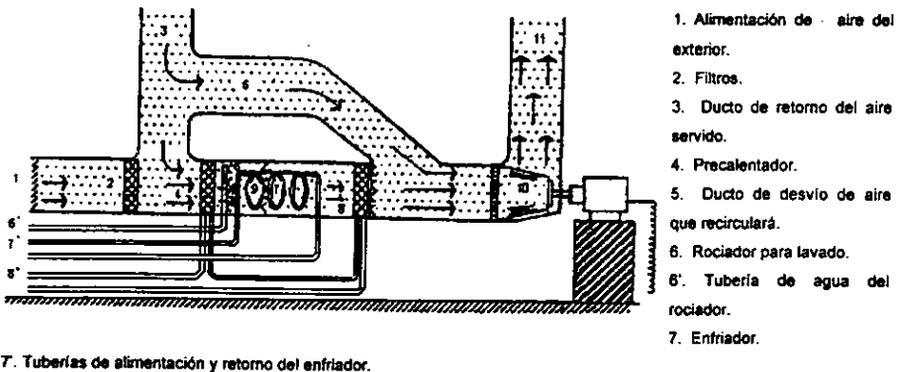
1. Limpieza.
2. Temperatura.
3. Humedad.
4. Distribución.

Se considera como sistema de aire acondicionado aquel que por lo menos controla dos de ellos; para lograrlo se le hace pasar por los siguientes procesos:

Filtrado.	Secado.
Recalentamiento.	Precalentamiento.
Humidificación.	Lavado.
Distribución.	Enfriamiento.

4.3.7.1 COMPONENTES DEL SISTEMA

Proceso



8. Recalentador.
- 8'. Tuberías de alimentación y retorno del precalentador y del recalentador.
9. Humidificador.
10. Ventilador o manejadora de aire.
11. Ducto de distribución del aire acondicionado.

4.3.7.2 PROCESO

◆ Toma de Aire del Exterior

Se logra a través de rejillas que dan hacia la atmósfera exterior, es indispensable que estén lejos de ventanas o de los respiraderos de ventilación del drenaje.

◆ Filtrado

El aire tomado de la atmósfera se hace pasar por una serie de filtros a fin de eliminar de él las impurezas mayores.

◆ Precalentamiento

Este equipo tiene por objeto evitar que al humidificar el aire con el agua de los rociadores ésta se congele. Por economía sólo se hace funcionar en invierno.

◆ Lavado

Para su ejecución se aprovecha un principio similar a la condensación de las nubes con la consecuente lluvia. Mediante rociadores se humidifica el aire con agua pulverizada a una temperatura de aproximadamente 6 ò 7 grados centígrados, manteniéndose en forma de vapor gracias a que el aire está caliente. Ahora se le enfría logrando una condensación de la humedad convirtiéndola en gotas de agua que al caer provocarán un arrastre de las partículas que estuvieran flotando en el ambiente. El aire ha quedado lavado y seco.

◆ **Enfriado y deshumidificación**

Para enfriar el aire generalmente se utilizan serpentines con líquido refrigerante que circula a una temperatura abajo de los cero grados centigrados. El equipo de enfriamiento se llama condensador o evaporador, produciéndose ahí una transferencia de calor del aire al líquido refrigerante a través de las paredes exteriores del serpentín y provocándose una deshumidificación por condensación.

◆ **Recalentamiento**

Su función es calentar el aire de manera que llegue a los locales servidos a la temperatura prevista. Se deberán considerar las pérdidas durante su circulación por los impulsores y los ductos.

◆ **Humidificación**

Dado que el aire perdió gran parte de su humedad durante el proceso de lavado se añadirá la necesaria mediante un nuevo rociado en un segundo humectador.

◆ **Impulsión**

Esta máquina con alabes radiales o transversales al flujo de aire le proporcionará un movimiento tal que permita se surta en el volumen necesario y a la velocidad prevista. Para su selección se tomarán en cuenta las pérdidas por fricción en los ductos.

◆ **Distribución**

Consta de los ductos de alimentación de aire exterior al sistema y de expulsión del ya usado, así como de las rejillas y ductos de alimentación y retorno entre los locales servidos y el equipo central.

4.3.7.3 SUBSISTEMA DE CALEFACCION

Consta de dos etapas:

⇒ **Pre calentamiento:**

Si es necesaria su utilización el aire se calienta hasta que alcance los 21 grados centígrados y a esa temperatura se hace pasar por los rociadores donde baja hasta 6.5 grados centígrados.

⇒ **Recalentamiento:**

Al pasar por este equipo se vuelve a subir la temperatura ligeramente por encima de la requerida para su entrega que generalmente será sobre los 20 grados centígrados.

Calefacción por vapor:

La caldera puede surtir vapor a los serpentines del sistema de aire acondicionado o directamente a los que se coloquen en los locales donde se va a calentar el ambiente; en este caso se puede aprovechar adicionalmente el que el vapor pierde calor en favor de la atmósfera a lo largo de la tubería. Se denominará por gravedad si el retorno del agua condensada no requiere de bombas y mecánico si le son indispensables.

Calentamiento del aire con calentón:

Se puede calentar la atmósfera de un local de manera directa por medio de un calentón, nombre con el que se denomina a equipos que elevan la temperatura en el propio sitio que se requiere o en un lugar próximo a ella distribuyendo el aire caliente a través de ductos. Funcionan con electricidad o con algún combustible a base de derivados del petróleo.

Dependiendo de su tamaño y tipo de energía empleado es su diseño, pudiendo constar sólo de un conjunto de resistencias colocadas en un recipiente ahogado en aceite para evitar temperaturas superiores a los 100 grados centígrados en

que producen evaporación y resecan el ambiente; la temperatura es controlada por termostatos.

Los de mayor tamaño constan de un filtro; un ventilador con motor eléctrico, para mover el aire caliente por los locales donde se requiera; un doble ducto, el interior trabajo como chimenea para dar salida a los gases del quemador y el exterior conectado a la tubería de distribución.

En diseños más simples se eliminan el filtro, el ventilador y el ducto externo, el de expulsión de gases entra en contacto directamente con la atmósfera que será calentada.

4.3.7.4 HUMIDIFICADOR

En el sistema de aire acondicionado se colocan dos humidificadores, el primero como se indicó, después del precalentamiento del aire y tiene por función aumentar la cantidad de agua para provocar una condensación más eficiente; el segundo, añadirle la humedad requerida para ser respirable sin molestias, que aproximadamente es de 40%. En ambos casos se hace pulverizando el agua en diminutas gotas con auxilio de un rociador.

4.3.7.5 VENTILADORES

El objeto es impulsar el movimiento del aire en dos formas:

◆ Por extracción

Del que está viciado haciendo la renovación con aire externo que ingresará directamente de la atmósfera en las condiciones de temperatura y calidad en que ahí se encuentre.

♦ **Por impulsión.**

Del aire previamente tratado para dar una calidad satisfactoria y con la temperatura y humedad convenientes según la época del año. Este tipo de ventiladores es usado en los sistemas de aire acondicionado.

Los ventiladores pueden ser de tipo axial o centrífugo y con frecuencias de trabajo de 300 a 10,000 ciclos/h. Por las altas revoluciones a que trabajan estos equipos un factor adicional que se debe considerar en su selección, además del de eficiencia y economía, es el ruido que producen, sobre todo en los de tipo axial; para ello se recomienda verificar previamente que no generen molestias, haciendo pruebas en condiciones similares a las de su trabajo futuro y en caso de no ser satisfactorias rechazarlo. Además se ubicarán en cuartos aislados y se diseñarán las bases en que se colocarán para amortiguar sus vibraciones.

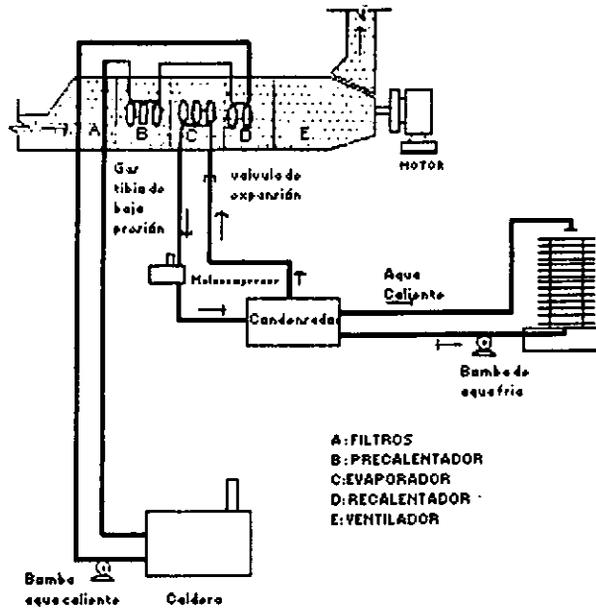
4.3.7.6 SUBSISTEMA DE AGUA

Está compuesto por el conjunto de bombas filtros, suavizadores, ductos, accesorios y demás equipo que hacen posible la conducción del agua fría y de la caliente, así como del vapor entre los diversos dispositivos del sistema de aire acondicionado. Agrupados en circuitos, los principales son:

Red de alimentación de la cisterna a la caldera o al tanque de agua caliente.

Red entre la caldera y los serpentines de calentamiento.

Red entre el condensador y la torre de enfriamiento.



Croquis esquemático de su funcionamiento

4.3.7.7 DETERMINACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES

Los sistemas para el manejo del aire pueden ser totales o parciales, dependiendo del número de factores o condicionantes que incluyan. Las recomendaciones que a continuación se dan son indistintas para cualquiera de ellos:

Factores exteriores:

Fundamentalmente son la temperatura y el polvo o partículas en suspensión, conviene analizar:

Area y orientación de ventanas y tragaluces.

Capacidad del material de muros y techos para transmitir la temperatura externa.

Temperaturas extremas máxima y mínima en el exterior.

Factores interiores:

En general se toman como tales el volumen y uso del espacio que se va a servir, las cargas térmicas producidas por los usuarios, las lámparas y equipos y la infiltración de la temperatura externa a través de muros y ventanales. Se recomienda verificar los siguientes aspectos:

Calor generado por los usuarios probables.

Calor generado por la iluminación.

Calor generado por motores.

Otras fuentes de calor.

Número de renovaciones de aire por hora.

Zonificación del edificio por áreas que se van a servir.

Ubicación de cada una de las unidades de aire.

Posiciones de las rejillas de entrada y salida del aire en cada uno de los locales.

Sección transversal de los ductos en función del volumen y velocidad del aire y de los espacios considerados en el proyecto arquitectónico.

Renovaciones de aire por hora.

El aire nuevo para ventilación podrá mezclarse con aire proveniente de la recirculación si no se excede del 90% del total suministrado.

TIPO DE LOCALES	Nº RENOVACIONES
ESTACIONAMIENTOS	6 A 12
OFICINAS	
RESTAURANTES	
SANITARIOS	

(*) En el caso de los baños se vigilará que tenga una ventilación superior a 70 m³/h ò 45 m³/h por excusados o mingitorio.

Cargas térmicas.

Se considerarán como tales la suma de todas las cargas que en un momento colaboran a calentar una atmósfera que se pretende enfriar. De ellas las principales son:

Calor sensible.

Es el proporcionado por radiación a través de muros, techos y ventanas.

QA = UA * T donde:

QA = Calor sensible dado en BTU.

U = Coeficiente de transmisión del calor en la pared o en la azotea, considerado en BTU/pie²/°F y multiplicado por el espesor del muro.

A = Superficie del muro o de la azotea.

T = Diferencia de temperatura.

4.3.8 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

Cuando no existe red de alcantarillado de la red municipal o el agua servida no presenta las características que exige el reglamento correspondiente, habrá que darle un tratamiento previo antes de deshacerse de ella.

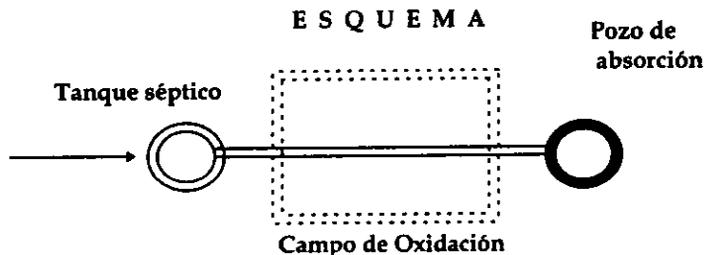
Este tratamiento puede ser simplemente haciéndola pasar a través de una fosa séptica, si las sustancias dañinas son orgánicas, o bien en una planta de tratamiento de aguas negras, en la que su proceso podrá ser primario quitándole exclusivamente las sustancias dañinas y devolviéndola al drenaje, o un tratamiento mayor que permita su uso en procesos industriales o incluso agrícolas, o un tratamiento completo para volverla potable.

4.3.8.1 TANQUES O FOSAS SEPTICAS

Es el más simple de los sistemas de tratamiento y se basa en la descomposición de los integrantes orgánicos del agua gracias a la acción sobre ellos de bacterias anaeróbicas. Normalmente se deja que la creación de bacterias se genere por sí misma, pero se recomienda de ser posible, trasplantarlas de tanques en donde se producen colonias de 50 o más tipos diferentes que han sido creadas artificialmente buscando convivan establemente sin destruirse mutuamente y actuando de manera que complementen sus funciones, con lo que se mejoran los tiempos del proceso de descomposición y el agua resultante es de mejor calidad.

Para el buen funcionamiento de estos equipos es necesario separar las aguas producto de los escusados, de las jabonosas o con solventes que pueden generar la muerte de las colonias de bacterias.

Se completa el tratamiento del agua en campos de oxigenación donde las bacterias aeróbicas complementarán lo realizado por las anaeróbicas. Esta agua puede utilizarse para riego de jardines colocando drenes de concreto ahogados en grava y arena, y poniendo encima una capa de lama en la que se sembrará pasto, flores o árboles, nunca legumbres. De no haber espacio para esta solución como último recurso se inyecta al subsuelo en pozos de absorción después de haber transcurrido el tiempo suficiente en ambos procesos y se verifique que han desaparecido todos los agentes dañinos o contaminantes.



Condiciones para el uso de fosas sépticas

Las condiciones son las siguientes. Que el volumen de agua pueda usarse directamente en el campo anexo a él, o bien el subsuelo donde se encuentra la fosa séptica sea permeable y permita la absorción del agua tratada.

Otra condición es que se hagan instalaciones independientes para aguas negras y para el resto de las aguas servidas: Las primeras se enviarán a la fosa séptica y después a riego o se inyectarán al subsuelo y las segundas se pasarán por filtros y después se usarán o enviarán al subsuelo también

La capacidad que tendrán estará dada por la expresión:

$$V = \text{Número de personas} \times 0.15 \text{ m}^3$$

4.3.8.2 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

Las plantas de tratamiento de aguas negras pueden ser:

- 1.- de materias orgánicas(residenciales, de alimentos, de pieles, celulosas de madera, etc.)
- 2.- De materias inorgánicas(industriales: metálicas, textiles, plásticos, etc.)
- 3.- Combinadas.

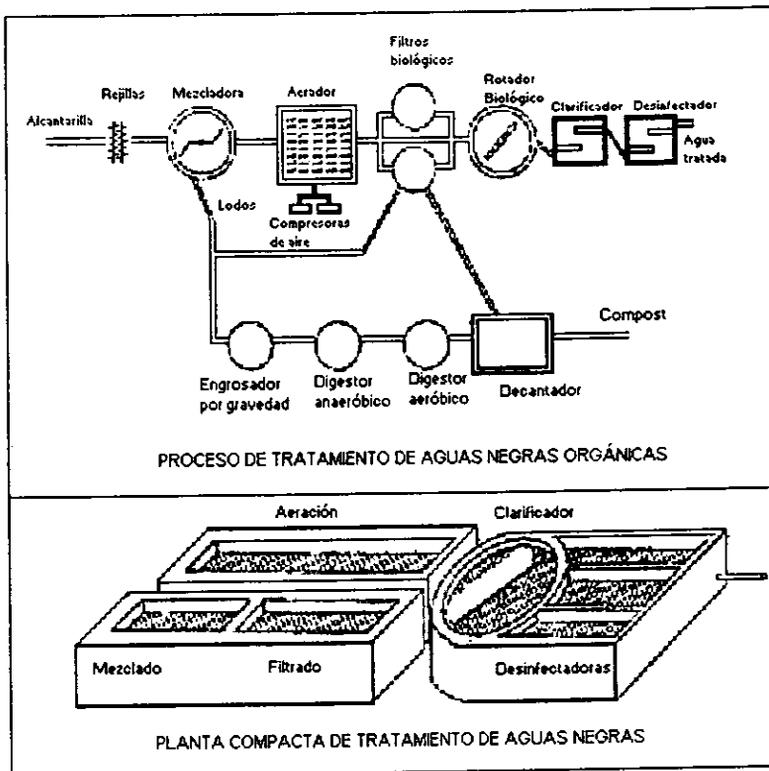
Dependiendo de lo anterior serán los procesos que contendrán de los cuales se mencionan algunos:

- ◊ Separación de grandes sólidos
- ◊ Adición de sustancias solventes, sedimentantes o floculantes para separar la materia orgánica de la inorgánica. Se recomienda tener drenajes separados de las aguas industriales y domésticas para evitar este costoso proceso.
- ◊ Tratamiento especial a la materia inorgánica según su composición procurando rescatar metales, y compuestos útiles para reciclar.
- ◊ Tratamiento a la materia orgánica consistente en:

- a) Mezclado para darle homogeneidad
- b) Oxidación, inyectándole aire por medio de compresores
- c) Sedimentación de sólidos
- d) Floculación de materia en suspensión
- e) Tratamiento anaeróbico en digestores
- f) Separación de agua y sólidos:

El agua se filtra, clarifica y se usa en agricultura o en la industria.

Los sólidos se utilizan como abono o compost.



4.3.9 TELECOMUNICACIONES

En México en cuanto a telecomunicaciones se requiere un análisis especial, esto se debe principalmente a la falta de infraestructura que no permite que cualquier empresa pueda tener fácilmente avanzados servicios de telecomunicaciones, la infraestructura tecnológica a considerar en esta área será:

Un cableado integral de comunicaciones

Una central telefónica privada

Equipos de conexión con redes externas.

4.3.9.1 ANTECEDENTES DE CABLEADO ESTRUCTURAL

En 1978 en Estados Unidos, la FCC permite a los clientes instalar su propio cableado en edificios.

El cliente es responsable de su mantenimiento y se hace deducible como inversión.

Se hace una distinción entre cableado simple y complejo.

En 1985 la Asociación Industrial de Computación (CCIA) pide a la Asociación Industrial de Electrónica (EIA) desarrollar un estándar de cableado para edificios, surge el grupo TR4.1.8.1., las normas IEEE 802.3 (Ethernet) y las IEEE 802.5 (Token ring) son aceptadas dentro de estas normas.

Los cables reconocidos son los siguientes:

UTP 100 Ohms 4 pares

STP 150 Ohms 2 pares

Coaxial 50 Ohms

Fibra óptica multimodo 62.5/125

4.3.9.2 FUNDAMENTOS DE CABLEADO ESTRUCTURAL

EIA/TIA 568 COMMERCIAL BUILDING TELECOMMUNICATIONS WIRING STANDARD

Propósito:

Este estándar define en forma general un sistema de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales que tendrá un ambiente con variedad de marcas y variedad de productos.

Alcance.

Este estándar especifica los requerimientos mínimos para el cableado de telecomunicaciones dentro de un edificio, incluye hasta las salidas de información y el cableado entre edificios en un ambiente de "campus".

El cableado de telecomunicaciones de edificios definido por este estándar está propuesto para soportar una amplia gama de edificios comerciales. Estos incluyen varios edificios con una extensión geográfica de hasta 3000 m. hasta 1' 000,000 m² en área de oficinas y con una población de hasta 50,000 usuarios.

Cableado horizontal, cableado y accesorios desde el closet vertical hasta la placa de salida de información.

Cableado dorsal (cable desde cuarto de equipo hasta closet's verticales de cada piso)

Area de trabajo (cables de interconexión entre equipos terminales y placa de salida de información)

Close't's de telecomunicaciones

Cuarto de equipos

Instalaciones de entrada(entrance facilities)

Especificaciones de cables

Especificación de conectores

Administración "Documentación"

EIA/TIA 569 Commercial building standard for telecommunications pathways and spaces

Propósito:

Este estándar tiene como propósito normalizar y especificar el diseño y construcción de las vías y espacios en edificios, dentro y entre los mismos, los cuales tendrán equipos y medios de telecomunicaciones.

Proporciona estándares para cuartos, áreas y vías para instalar equipos y cableados de telecomunicaciones.

Alcance:

Se limita aspectos de diseño y construcción de vías y espacios en edificios comerciales destinados a soportar cables y equipos de telecomunicaciones dentro de edificios como entre ellos. No estandariza ni equipos ni cableados, solo estandariza las vías y espacios dentro y entre edificios en los cuales se ubicarán los mismos.

Distribución horizontal

Distribución dorsal (backbone)

Estación de trabajo

Closets de telecomunicaciones

Cuarto de equipos

Instalaciones de entrada(entrance facilities)

EIA/TIA 570 Residential and light commercial telecommunications wiring standard

Propósito:

Este estándar describe un sistema de cableado en edificios orientado para conectar de una a cuatro líneas con varios tipos de equipos.

Alcance:

Este estándar se aplica a sistemas de cableado para telecomunicaciones dentro de un edificio(un solo ocupante o varios) con uso residencial y de iluminación.

UL 444 Standard for telecommunications cables

Propósito:

Contiene requisitos básicos para productos registrados por Underwriters Laboratories inc. (UL)

Alcance:

Marca los requisitos para cables multiconductores (60-250 gr.c) para cordones, para teléfonos y otros circuitos de telecomunicaciones(voz y datos).

Los cables que se cumplen con estos requisitos son:

Tipo MPP	Tipo CMP	Tipo Mpr
Tipo CMR	Tipo MP	Tipo cM
Tipo CMX		

Denominación de cables

Construcción

Funcionamiento(performance)

Marcas(Identificación)

Es importante hacer notar que la integración de un cableado estructurado nos evitará problemas futuros, ya que en lugar de tener un cableado para voz, otro para datos, otro para seguridad y control, existen actualmente distintas tecnologías que nos permitirán tener un cableado único, lo cual se verá reflejado en un menor costo, la central telefónica no permitirá tener acceso a servicios avanzados de telecomunicaciones.

Los principales servicios de ésta área serán:

- Telefonía avanzada
- Transmisión de datos a distintas velocidades
- Facsimil
- Telefáx
- Videotexto
- Correo de voz
- Correo electrónico
- Videoconferencia
- Comunicación vía satélite
- Redes de área local
- Redes de área amplia
- Estaciones remotas de conmutados
- Telefonía inalámbrica
- Conexión con carriers privados
- Líneas privadas de voz y datos
- Entre otros.

La finalidad es:

Integrar aplicaciones de voz y datos con el mismo sistema de cableado. Donde se tenga **facilidades de entrada**, cableado dorsal, cableado horizontal, en una área de trabajo , teniendo en cuenta que el cuarto de equipo de be prever crecimiento,

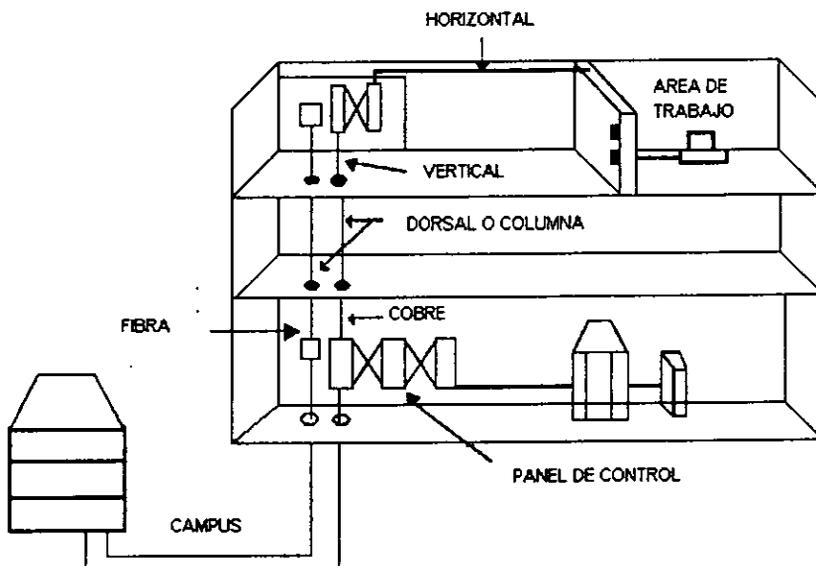
no encontrarse cerca del elevador, debe estar protegido contra filtraciones de agua, entre otras.

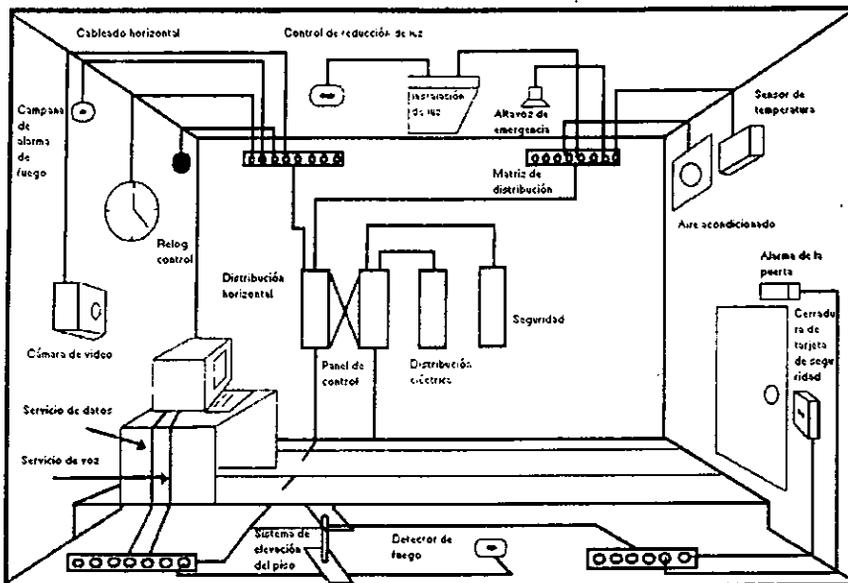
Facilidades de entrada: Corresponde a la entrada de servicios(red pública o campus).Determinando los detalles de instalación de los protectores contra sobretensión en los cables de planta externa.

Cableado dorsal: Cable desde cuarto de equipo hasta closet's verticales de cada piso.

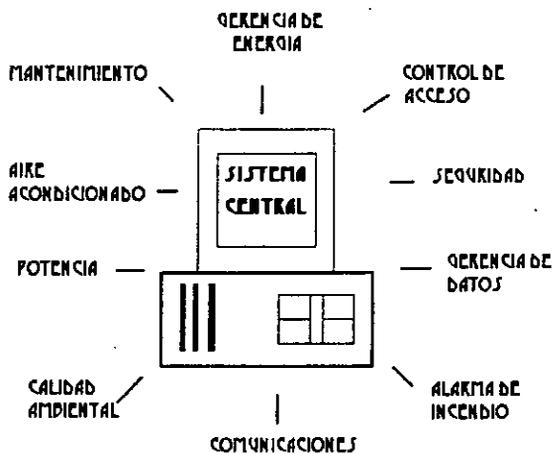
Cableado horizontal: Cableado y accesorios desde el closet vertical hasta la placa de salida de información.

Area de trabajo: Cables de interconexión entre equipos terminales y placa de salida de información.





Integración de aplicaciones de voz y datos con el mismo sistema de cableado



Componentes del control automatizado

4.4 INSTALACIONES PARA SOPORTE A LOS SISTEMAS DEL EDIFICIO.

En términos generales, el objetivo de las instalaciones consideradas actualmente en los edificios inteligentes es promover el uso adecuado de los recursos naturales y el consumo mínimo de los energéticos para contribuir con el medio ambiente. El Instituto Mexicano del Edificio Inteligente (IMEI). Apoya los lineamientos y objetivos que contempla la política de energía para el uso adecuado de los recursos. Básicamente el recurso para el soporte a los sistemas del edificio en sin duda la energía eléctrica, por ello la energía ahorrable en un edificio, es la eléctrica y la hidráulica, íntimamente ligadas a las fuentes energéticas a base de hidrocarburos, energía atómica y/o geotérmica.

Los sistemas que sirven de soporte a la edificación en relación a efectividad y funcionalidad y deben estar aplicados con justa razón a el uso racional de los recursos ya mencionados anteriormente. Un factor importante en ello es el ahorro de energía.

1.- La orientación del edificio : Si en un edificio no hay limitación por otras circunstancias colindantes, con la ayuda de un simulador, puede girarse el edificio para lograr la mínima captación solar que a su vez significa más energía para disiparla; igualmente, la proporción rectangular, altura del edificio, tratamiento de las fachadas, entre otras, pueden ser analizadas por estos simuladores con el objeto de minimizar la carga básica del edificio.

2.- La composición y/o tipo de la fachada .Las superficies expuestas a carga solar, deben ser de materiales aislantes, si la superficie es de vidrio, ésta debe tener la característica de reducir el paso de rayos infrarrojos, sin obstruir sensiblemente la iluminación en interiores.

3.-Calefacción, ventilación y/o aire acondicionado Los sistemas HVAC son(dependiendo de la ubicación geográfica del edificio), los grandes

consumidores de energía. Por esta razón tanto el equipo como la distribución del aire y la forma como se usa son de primordial importancia.

a) Equipo HVAC(Generador) debe tomarse en cuenta si el sistema va a ser centralizado o zonificado(varios o uno por piso). Un equipo centralizado será más eficiente en el uso de energía, pero tal vez el edificio no lo requiera así.

b) distribución de aire

Deben definirse las características de las distintas áreas a servirse y determinar qué tipo de solución se va a dar a cada una de ellas.

1.- Area de hall

Considerando que en ésta es una área de transición entre las áreas de estadía permanente y el exterior, es recomendable una diferencia de 3° C de más en verano con relación a las áreas de estadía permanente y, de 3° C a 5° C menos en invierno en caso de calefacción.

5.- Iluminación

La demanda de energía por los sistemas de iluminación es importante, y la tecnología en iluminación ha revolucionado aceleradamente en los últimos años, con productos de alta capacidad lumínica y bajo consumo eléctrico.

6.- Transporte

Los sistemas de transporte lo componen básicamente elevadores, escaleras eléctricas y bandas; en ocasiones los sistemas neumáticos de envío de cápsulas también son incluidos aunque la flexibilidad de su instalación e impacto energético en la operación global de un edificio inteligente no han llegado a obtener el suficiente peso como para ser tomados en cuenta, como consumidores de energía.

Los elevadores, han evolucionado a tal grado que podemos considerarlos con su propia inteligencia, sin embargo, requieren estar interconectados al sistema B.A. para ser controlados en caso de emergencia o para control de acceso.

Seguridad

El concepto de seguridad es muy amplio y debe aplicarse con un criterio práctico. Existen dos objetivos básicos relacionados con protección a los activos contenidos en un edificio y al propio edificio. Estos activos están presentados por los sistemas de comunicación, la información, equipos entre otros.

Por activos se entiende además del propio edificio, todos los recursos materiales contenidos en el interior del edificio y el exterior en su zona de influencia. La máxima protección debe darse a los que son irremplazables como son los bancos de información por su alto costo e importancia operativa. Igual atención debe darse a los propios cableados y equipos de salvaguarda. Todos estos activos deben estar protegidos contra sismos e incendio; sin embargo, sus mayores riesgos serán robo y destrucción premeditada o accidental. Los sistemas de protección para estos casos son:

1.- Sistemas de control de acceso

Existen una gran variedad de dispositivos que satisfacen cada caso específico. Desde cámaras de video, sensores de presencia, lectores de tarjetas y de reconocimiento de voz, de iris, de huellas digitales y sensores de metales y otros.

El objeto es controlar el acceso de ciertas áreas de personal no autorizado o de intrusos ajenos a la organización.

2.- Sistemas de iluminación

Cuando los sistemas de iluminación son equipados con sensores de presencia, estos se convierten en valiosos auxiliares de vigilancia, debido a que detectan la

presencia de personal en las diversas áreas del edificio ya sea en forma visual directa o por medio del monitoreo central.

3.- Sistemas de vigilancia externa

Estos cubren las áreas que rodean al edificio, incluyendo estacionamientos en zonas abiertas o cerradas.

Cámaras de TV, cassetas, barras, ordenadores de tráfico, lectores de tarjetas, entre otros, son algunos de los dispositivos más usados para la seguridad de éstas áreas.

4.- Incendios, sismos y evacuación.

De deben de considerar las recomendaciones generales con referencia a incendios, sismos y evacuación.

5.- Análisis de vibraciones.

es importante hacer el análisis de las vibraciones en sistemas de aire acondicionado, así como su transmisión a estructuras, equipo e instalaciones, el no hacerlo provocará pérdidas económicas.

6.- sistemas de pararrayos.

Las edificaciones que por su ubicación o altura se considera necesario contarán con un sistema de pararrayos.

4.5 SISTEMAS INTELIGENTES DE CONTROL PARA EDIFICIOS

Sistema de automatización de edificios de alto performance

(High performance Building Automation System = HPBAS)

Con el objeto de lograr la automatización de edificios se requiere contar con algún sistema inteligente que proporcione información, para la correcta operación de los subsistemas y la administración del edificio.

Los sistemas:

HVAC

Iluminación

transportación.- Elevadores, escaleras y bandas automáticas

Control de acceso

Detección de humos y/o fuego

Extinción de fuego

Administración de humos

Otros controles

Pasan a ser subsistemas bajo el sistema de control centralizado según sea definido para una o varias de las siguientes áreas:

Administración de mantenimiento

Administración de la propiedad .

administración de arrendamiento de espacios

Administración de tecnología (información y comunicaciones)

Administración de consumo de energía

Administración de incendio y lo relacionado.

Sistema básico de control.

Este sistema nos permite monitorear el estado de las distintas instalaciones y actuará de acuerdo a lo propuesto, evitando así fallas dentro del funcionamiento de éstas. Así mismo será el responsable de mantener los distintos grados de confort, y de llevar las estadísticas de mantenimiento para cada equipo, eliminando así las grandes cuadrillas de personal para tener en funcionamiento todas las instalaciones, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- 1.- Instalaciones de aire acondicionado, calefacción y ventilación.
- 2.- Instalación eléctrica.
- 3.- Instalación hidro-sanitaria
- 4.- Elevadores y escaleras eléctricas.

5.- Suministros de gas y electricidad.

6.- Acceso a estacionamientos.

El operador Work Station=OWS, no actúa como el cerebro de la red, sino que solo es un medio de ingreso para poder programar:

1.- La operación de la red

2.- La generación de bases de datos

3.- La generación de reportes y resúmenes

4.- otras funciones

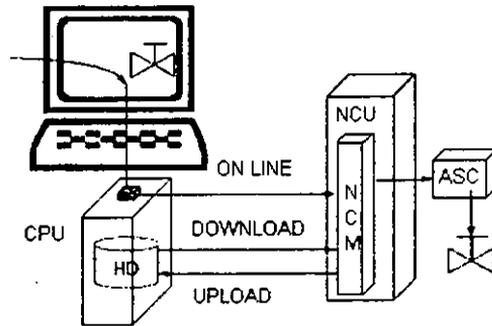
De acuerdo a lo anterior la función del OWS no es centralizar la inteligencia del sistema, solo es un punto de programación.

La programación inicial es enviada del disco duro (HD) del OWS a los NCMs, que son la memoria principal del NCU que se encuentran distribuidos en el edificio, y los cuales tiene la función de supervisar el control que llevan a cabo los controladores inteligentes directamente sobre los equipos. Este proceso es llamado DOWNLOAD.

Existen varias acciones que el operador puede grabar en el NCU usando exclusivamente la memoria volátil (RAM) de la OWS con el objeto de modificar los parámetros de operación de los equipos. A este proceso se le conoce como ON LINE o HOT LINE.

La información grabada en cada NCU, puede ser llamada para actualizar la base de datos del OWS. Este proceso es llamado UPLOAD.

ACCESO A LA RED



La OWS contiene en su disco duro el software conveniente para establecer la comunicación y control sobre todos los puntos de la red.

esta versión de interface es la más usada para los gerentes operadores de la red dadas las siguientes razones:

En una PC puede cargarse y actualizarse todo el software que el FMS requiere para operar a todos los puntos de la red.

Al tener disponibles un disco duro y un drive externo (de 3.5") se puede almacenar y manipular información de una manera más amplia.

La interface de comunicación con el operador del sistema (acceso directo al monitoreo, comandos de control, a las bases de datos, etc.) se desarrolla en todo momento bajo AMBIENTE WINDOWS.

El empleo de un Mouse agiliza el acceso a los campos, hecho que redundará en un notable desempeño del operador ya sea bajo operación del sistema o bien bajo alguna contingencia.

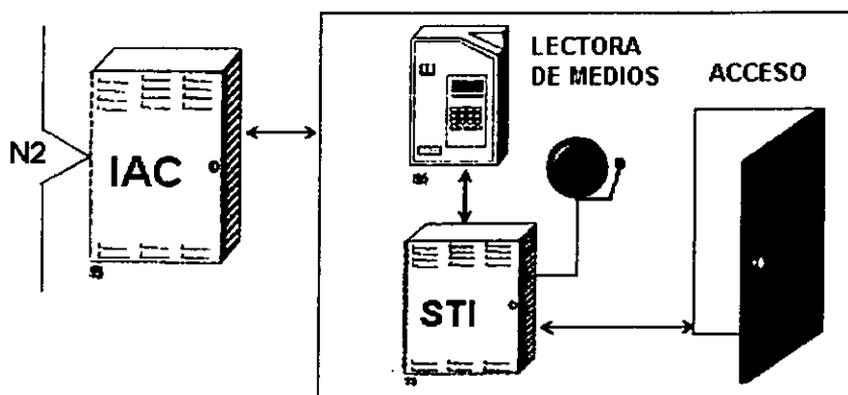
Este tiene básicamente las funciones de contener y ejecutar el software adecuado para supervisar y controlar todos los dispositivos de ingreso de información

(lectoras de medios), actuadores de acceso (chapas eléctricas), medios de seguridad (alarmas) y radioalarmas.

La secuencia de ingresos y egresos de un determinado recinto se programa a través del IAC pudiendo ser tan rigurosa y completa de forma tal que el equipo no sea burlado en ningún momento.

Al estar integrado en red a otros Controladores de aplicación específica, (Aplicacion Specific Controllers = ASCs, también llamados Intelligent Controllers = Ics), es posible obtener acciones de control sobre la iluminación y el aire acondicionado.

La importancia de este tipo de módulo es que participa en medida de la seguridad del edificio y de sus usuarios ante posibles intrusos, y lo cual ha propiciado la aparición de un amplio mercado de seguridad, incluidos los circuitos cerrados de televisión (CCTV), así como una serie de compañías de seguridad privadas.



4.5.1 CONTROLADOR INTELIGENTE DE DETECCION DE INCENDIOS.

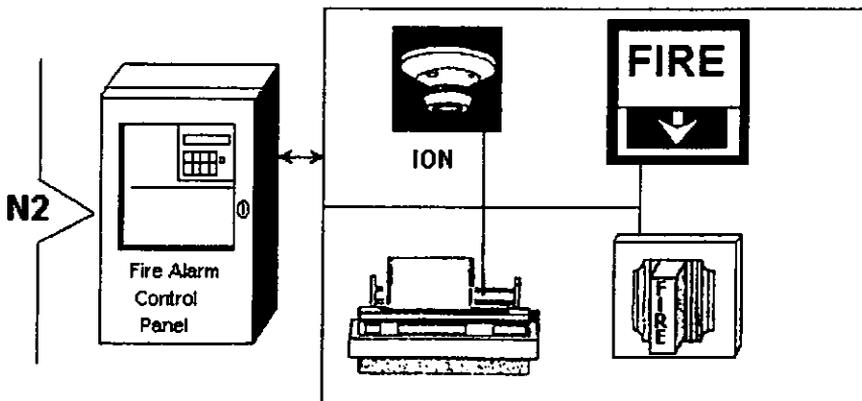
Intelligent fire controller (IFC)

Es el módulo de monitoreo principal de un sistema de detección de incendios.

Este módulo se auxilia tanto de detectores de humo de diversos tipos, estaciones manuales de emergencia (pull station), señalización, impresoras, módems, etc.

A través de la lectura del IFC puede tomar acciones tales como:

- * Apagado de sistemas HVAC que puedan avivar el posible fuego.
- * Encendido de unidades presurizadoras de escaleras de emergencia y recintos de seguridad.
- * Notificación vía módem a las estaciones de bomberos y policía, así como a bípens de los responsables del edificio.
- * Monitoreo de bomba de sistema contra incendios.
- * Control de elevadores, iluminación y acceso durante y después de la alarma de incendio.



Existen en el mercado una gran variedad de marcas y modelos, tamaños, potencias y voltajes, lo que ofrecen distintas opciones además del encendido y apagado de la iluminación. Por ejemplo, hay algunos que detectan el nivel de iluminación y atenúan la iluminación de tipo fluorescente en forma totalmente automática.

Se recomienda al elegir un detector se debe de tomar en consideración:

- * La ocupación del recinto y el tiempo de retraso (el tiempo que dura encendido el sensor después de no detectar movimiento no debe de afectar la vida de las lámparas y tampoco debe de afectar el confort de los ocupantes con intermitencia indeseada).
- * La aportación de iluminación natural y/o artificial que proporciona el exterior del recinto.
- * No deben de tener faltos encendidos (detección de movimiento fuera del recinto de barrido preestablecida).
- * No debe de tener ángulos muertos. La ubicación de estos dispositivos se debe de ubicar según el tipo de operación y los datos del fabricante.
- * Debe de tenerse especial cuidado en el aterrizamiento de los mismos dado que son delicados y aparte de generar falsos encendidos pueden dañarse permanentemente.

En la práctica sirven como una medida de modernización tecnológica que puede ayudar a abatir el consumo por iluminación pero no son una medida en la que se debe de basar un diagnóstico dado que cada edificio y en particular cada recinto tienen costumbres muy particulares de ocupación y tránsito.

4.5.2 SENSORES DE PRESENCIA.

Se mencionan dada su importancia como dispositivos auxiliares de los ASCs dentro de la red.

Estos dispositivos son simples interruptores de corriente eléctrica que se activan a partir de una señal que indican la presencia de una persona en el interior de un recinto.

Existen tres tipos de sensores:

⇒ Ultrasónico:

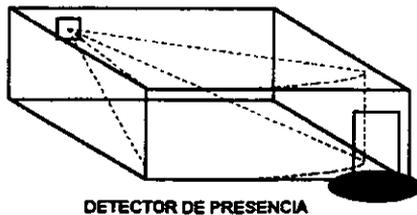
Su principio de operación es sencillo, generan una señal ultrasónica en el recinto donde están ubicados, en el momento que esta señal se distorsione, ante la presencia de una persona, se activan el sensor y un relevador permite el paso de la corriente que llega a la carga eléctrica.

⇒ Infrarrojo:

De manera similar al ultrasónico genera un haz infrarrojo que sale y regresa constantemente al sensor. Si el haz es desviado, ante el movimiento de un objeto, el relevador del sensor se activa alimentando a la carga eléctrica.

⇒ Duales:

Este tipo tiene integrado tanto el sistema ultrasónico como el infrarrojo.



4.5.3 CONTROLADORES DE CARGA

Básicamente encontramos dos tipos de controladores de carga:

⇒ Panel de relevadores:

En los paneles de relevadores vienen montados en un gabinete propio que se coloca junto al centro de carga donde están los circuitos que se desean controlar. Se conectan las salidas de los interruptores termomagnéticos de cada circuito. Cuando la señal de control así lo indica los relevadores permiten el paso de la corriente. Tiene capacidad de manejar hasta 40 circuitos.

⇒ Tableros integrales:

Los tableros integrales son tableros de distribución eléctrica en cuyos interruptores termomagnéticos están integrados un relevador similar al descrito en el punto anterior, es decir que tienen integrados en un solo paquete tanto la protección termomagnética como al relevador de control. Tienen capacidad de manejar hasta 40 circuitos.

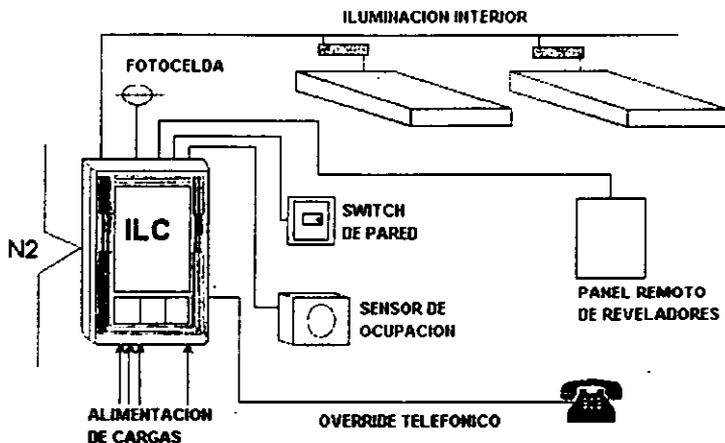
4.5.4 CONTROLADOR INTELIGENTE DE ILUMINACION INTELLIGENT LIGTHING CONTROLLER(ILC)

Es un controlador inteligente que permite el control de encendido y apagado de circuitos de iluminación y otras cargas controladas por interruptores.

Se puede programar circuito por circuito de suerte tal que el tiempo en que permanezcan las luces encendidas sea solo el necesario para satisfacer las necesidades del usuario y mantener un nivel de iluminación adecuado para las labores de vigilancia y mantenimiento nocturno en su caso, evitando de manera agresiva y directa el desperdicio que pudiera suscitarse por descuidos.

Este es una de las herramientas más solicitadas por los usuarios de edificios no residenciales dada su flexibilidad y fácil operación.

Este controlador se auxilia de accesorios tales como fotoceldas, sensores de presencia, switches de pared, dimers integrados y balastos electrónicos, etc. para optimizar aún más el empleo de la iluminación



4.5.5 INTEGRADO UNITARY (UNT)

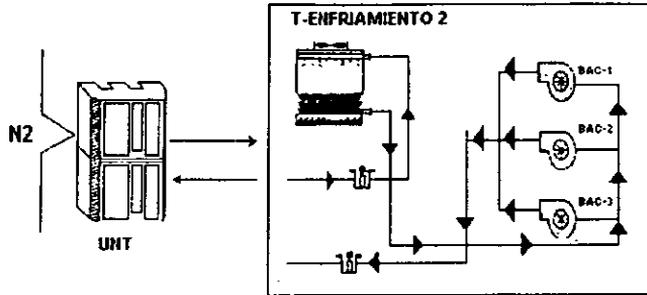
Es un controlador digital con múltiples aplicaciones

Unidades paquete de aire acondicionado

ventiladores

bombas de calor(Heat pumps)

otras unidades terminales aplicadas a HVAC de zonas simples.



4.5.6 INTEGRADOR METASYS

Metasys integrador (MIG)

No es propiamente un controlador, sino que es una interface de comunicación con los controladores diseñados por otros fabricantes.

La función de este MIG es lograr el monitoreo de otros equipos en la red de Metasys, por medio de un protocolo de comunicaciones abierto(non proprietary), dirigido esto a aprovechar la instrumentación existente en los equipos con el consiguiente ahorro económico que esto representa.

4.5.7 CONTROLADOR EXTENSO DIGITAL

Extended digital controller (DX-9100)

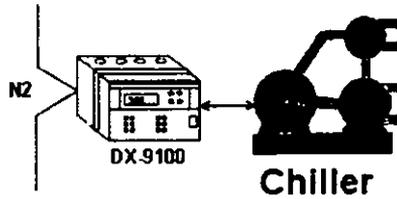
Es un controlador digital con múltiples aplicaciones:

generador de agua helada(Chillers)

Generador de agua caliente(BOILERS)

Manejadoras de aire(Air handles)

Este puede operar en modo standalone y/o integrado a la red inteligente.



4.5.8 PLANTA CENTRAL Y LABORATORIO

Lab and central Plant (LCP)

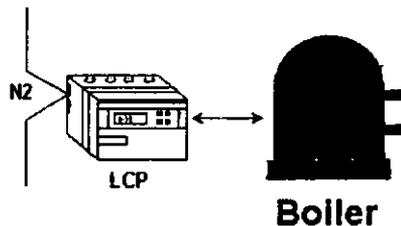
Es un controlador digital con múltiples aplicaciones:

Generador de agua helada(Chillers)

Generador de aguas caliente(Boilers)

Controlador preciso de HVAC en ambientes de laboratorio

Esa ultima aplicación es donde se denota su alto grado de desempeño.

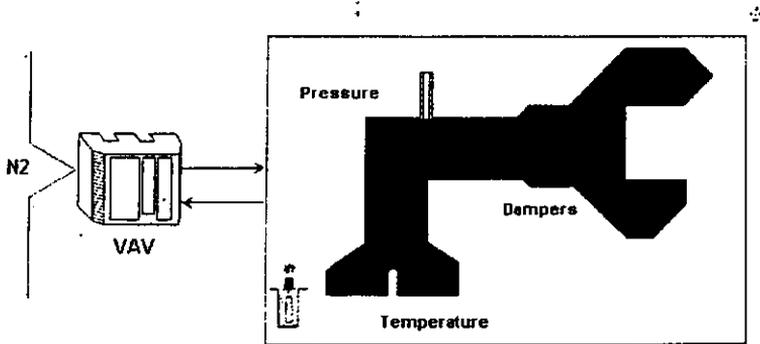


4.5.9 CAJA DE VOLUMEN DE AIRE VARIABLE

Variable air volume box (VAV)

Controla la cantidad de flujo de aire que pasa por un ducto y que descarga en un determinado recinto.

El ducto puede ser de diversas configuraciones.



No basta con distribuir el aire frío o caliente a los distintos recintos de nuestro edificio, sino que es necesario controlar tanto la temperatura así como la cantidad de aire que es inyectada por unidad de tiempo.

La tarjeta VAV se programa de acuerdo a la temperatura deseada en el recinto y a la cantidad de aire mínima y máxima que debe dejar pasar, además de otros parámetros, para cubrir las necesidades de confort de los usuarios.

La temperatura del recinto es medida por la VAV por medio de un termostato colocado en dicho recinto. La cantidad de aire se mide indirectamente usando un dispositivo que mide la presión diferencial de la entrada a la salida de la caja, el cual es llamado DPT (Diferential Pressure Transductor).

El porcentaje de apertura de la caja determinara la cantidad de aire inyectada al recinto. En cuanto se aproxime la temperatura leída desde el termostato a la temperatura de confort programada, la caja comenzara a cerrar. Si aumenta la temperatura la caja tendera a abrirse para alcanzar de nuevo la temperatura de confort.

CONTROLADORES DE APLICACIÓN ESPECIFICA

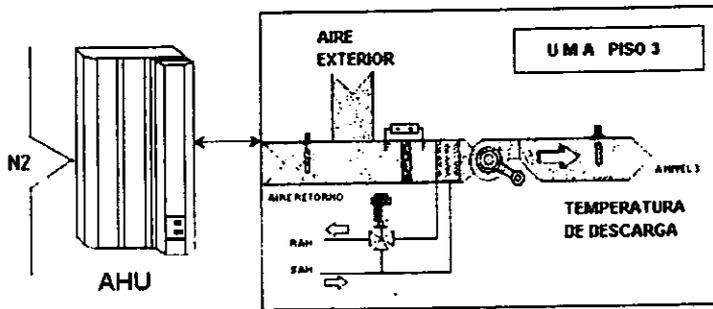
Application Specific Controllers=ASCs o Intelligent Controllers=ICs

4.5.10 UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE (UMA)

Air Handling Unit (AHU)

Es un sistema completo de control digital para las aplicaciones mas comunes de unidades manejadoras de aire (UMA)

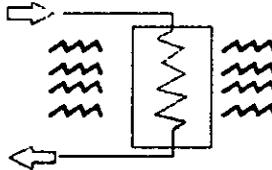
Aunado a una familia de accesorios adecuados, tales como sensores de presencia y temperatura con o sin opción de calibración directa por el usuario. detectores de presión diferencial de flujo de aire, etc. permiten flexibilidad ya sea para nuevas construcciones o remodelaciones.



Tenemos un recinto donde se genera calor por diversas causas, ya sea por la presencia de personas, iluminación, diversas maquinas, ganancia térmica por insolación, etc., y al cual se pretende inyectar aire frío para abatir su temperatura hasta llegar a un valor deseado.

Empleando un ventilador eléctrico el aire frío se obtiene al hacerlo pasar por un intercambio de calor, el cual es un serpentín en cuyo interior circula agua a baja

temperatura, 7 u 8 grados centígrados. El aire cede calor al agua fría a través de las paredes del serpentín, obteniéndose así el enfriamiento del aire.



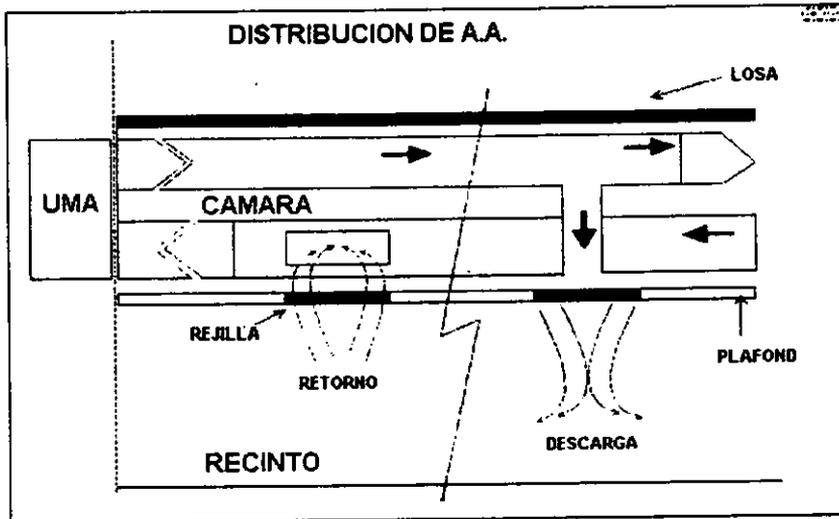
Existen dos factores que determinan la cantidad de calor intercambio en el serpentín:

- El gasto de agua helada que circula en su interior
- La velocidad con que pasa el aire por el intercambiador

La AHU por un lado controla el gasto de agua helada actuando sobre una válvula colocada en la línea de alimentación del serpentín. a mayor gasto DE AGUA MAYOR INTERCAMBIO DE CALOR.

Por otro lado la AHU controla a un variador de frecuencia que a su vez controla la velocidad de un motor eléctrico que mueve al ventilador. A menor velocidad habrá un mayor intercambio de calor, pero disminuirá la cantidad de aire inyectado, en pies cúbicos por minuto (CFMs), al recinto en cuestión.

El aire que se inyecta tiene una menor temperatura que el que se haya en ese momento dentro del recinto. Por convección el aire caliente sube a las partes más altas y pasa al interior del plafón (cámara) en forma natural por medio de rejillas de retorno o pasa en forma forzada succionado por ventiladores de extracción.



Todo el aire caliente es succionado de forma tal que regrese a la UMA y vuelva a ser enfriado, inyectándose de nuevo al interior del recinto.

Las UMAs también tienen la posibilidad de calentar el aire. Solo que esta vez el agua que circula por el serpentín es agua caliente. El proceso de calefacción del aire es idéntico al proceso de enfriamiento antes descrito.

Pareciera muy simple todo esto. Sin embargo, no solo se trata de inyectar aire frío o caliente a nuestro recinto. También se tiene que renovar en una cierta cantidad el aire con aire fresco del exterior. De no hacerse así esto provocara que el aire se enrareciera, concentrándose bióxido y monóxido de carbono y se alentaría la formación de esporas y microbios en suspensión, lo cual afectaría el confort, la productividad y sobretodo la salud de los usuarios del edificio.

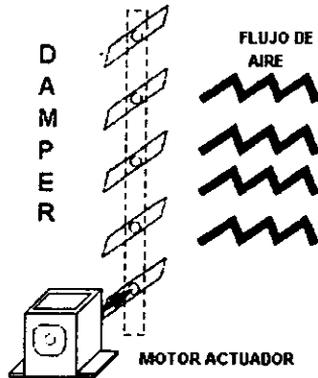
Así la AHU puede atender otros factores claves en el servicio de HVAC:

- La ventilación y renovación de aire fresco

- El control de la humedad relativa del aire.

La AHU dependiendo de la configuración del sistema HVAC tiene que regular la cantidad de aire que se renueva desde el exterior y que es mezclada con aire que se recicla, por medio de persianas reguladores de aire, llamadas DAMPERS.

Al cambiar el grado de apertura de sus persianas, conociendo las dimensiones del ducto, a una determinada presión estática, se puede conocer la cantidad de aire que pasa en ese momento por la caja.



4.5.11 COMUNICACION EN RED.

Todos los ASCs que reportan a un mismo NCU están conectados formando una red cuya configuración por lo general es tipo BUS. A este nivel de la red se le conoce como nivel N2 BUS o simplemente N2.

Así mismo todos los NCUs se conectan en red local (Local Area Network, LAN), incluida en esta la OWS. A este nivel de la red se le conoce como nivel N1 LAN o simplemente N1.

La conexión en red no solo se puede llevar a cabo a nivel de N1 LAN, que típicamente engloba a un solo edificio. Ésta se puede hacer a nivel de diversos

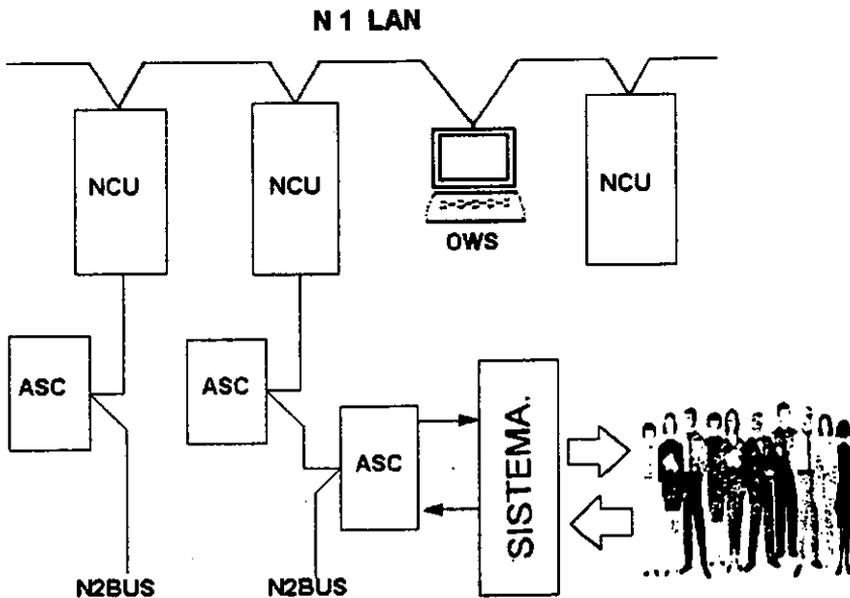
inmuebles propiedad de un mismo usuario el cual desee desde una OWS acceder y supervisar su desempeño.

Para lo anterior se conectan las N1 LAN, por medio de diversos medios de comunicación, formando una red extensa, (Wide Area Network. WAN), conocida con N1 WAN.

4.5.12 USUARIOS Y EQUIPOS:

Por un lado tenemos una serie de USUARIOS; que son la pauta de todas nuestras consideraciones de diseño, y a los cuales se les desea brindar una determinada gama de servicios.

Los servicios a los que nos referimos, tales como aire acondicionado, iluminación, control de acceso, sistemas contra incendio, sistema de seguridad, elevadores, escaleras eléctricas, etc., son los EQUIPOS O SISTEMAS que vamos a controlar



por medio de nuestra red inteligente. Estos sistemas pueden ser fabricados bajo distintas marcas comerciales, siendo una de las principales características de un buen Sistema Administrador de Recursos = SAR o Facility Management's System=FMS, es la capacidad de poder integrar el funcionamiento de equipos realizados por distintos fabricantes.

CONTROLADORES DE APLICACION ESPECIFICA.

Application Specific Controllers=ASCs o Intelligent Controllers=ICs.

4.5.13 FMS

El FMS tiene por objeto controlar y optimizar el desempeño de todos aquellos sistemas requeridos por los usuarios, para lo cual se emplean controladores inteligentes, que tienen la capacidad de controlar a tales sistemas por si solos (Standalone controllers).

Por un lado existen ASCs dedicados a controlar procesos bien definidos, en tanto que existen otros que tienen una programación abierta lo cual ofrece mayor flexibilidad y que cubren una buen parte de las necesidades de control de la mayoría de las aplicaciones solicitadas por los usuarios.

Sin embargo, existen diversos equipos que de fábrica tienen integrados sus propios controladores. Para ser integrados, monitoreados y controlados además por nuestra red existen ASCs que sirven para establecer comunicación con el controlador propio del equipo. Esto último se logra a través de convenios comerciales para poder integrar equipos de diversos fabricantes por medio de PROTOCOLOS DE COMUNICACION ABIERTOS (Non proprietary).

4.5.14 MODULOS DE CONTROL (NCU)

Dependiendo del tipo de aplicación y de la complejidad del sistema por controlar es posible, y bastante común para áreas extensas, que se requiera implementar una gran cantidad de ASCs similares o una combinación de diferentes tipos.

Ya sea uno u otro caso los ASCs deben estar supervisados por un controlador que tenga en la red una mayor jerarquía. Tales controladores son llamados genéricamente Unidades Controladoras de Red (Network Controller Unit, NCU), desde este momento, las cuales están internamente constituidos por diversos submódulos que dan flexibilidad y capacidad de extensión al NCU. Los NCUs también funcionan en modo standalone.

4.5.15 INTERFACES A USUARIO:

Una de las características más importantes de los sistemas inteligentes es la capacidad de interacción DIRECTA Y AGIL con un operador, también llamado gerente de red, por medio de una serie de interfaces de comunicación y operación.

Existen cuatro tipos de interfaces a usuario para estos efectos: PANEL, LTD, NT y PC.

Tanto en la versión PANEL como en la LTD, que son módulos de comunicación donde se encuentra el software que opera en la red, el operador puede acceder a esta por medio de una terminal clase TV-100 conectada a un puerto local o a un puerto remoto de comunicaciones.

La NT es una terminal portátil bastante práctica para el monitoreo y diagnóstico de los dispositivos en campo de la red (al pie de los dispositivos). El software con que accesa a la red esta contenido en una memoria Eprom.

En la versión PC, llamada Estación de Trabajo del Operador (Operator Work Station=OWS, todo el software está contenido en el disco duro de una computadora personal común y corriente, la cual es la interface de mayor nivel en la red.

Gracias a la ambientación Windows que es posible tener dentro de la OWS se facilita el manejo de información, el acceso ágil y dinámico.

4.5.16 CAMPOS DE APLICACION

⇒ AIRE ACONDICIONADO (HVAC)

Proceso de refrigeración

Proceso de calefacción

Proceso de humedad

Distribución de aire acondicionado.

⇒ ACCION DE SEGURIDAD

Lectoras de tarjetas

Escaneo de fotografías

Chapas electrónicas

Monitoreo de ocupación

Comunicación automática con departamento de policía y bomberos.

⇒ SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Detección de incendio

Supervisión de sistema contra incendio

Secuencia de operación de todos los equipos ante siniestros

⇒ ILUMINACION

Encendido/apagado de sistemas de iluminación

Control de niveles de iluminación.

FUERZA

Subestación eléctrica

Planta de emergencia

⇒ SERVICIOS

Elevadores

Escaleras eléctricas

Bombeo de agua

Entre otras aplicaciones.

FALTAN PAGINAS

De la:

231

A la:

232

CAPITULO 5

ACABADOS

5.1 CLASIFICACION DE LOS ACABADOS

Los acabados de un inmueble dan en gran medida su presentación final aportando la textura y el color y frecuentemente la protección que junto con los espacios proporcionan al observador y al usuario la sensación y confort que busca el diseñador desde el inicio del proyecto. Es importante en ocasiones que los acabados se limiten a recubrir los elementos de la estructura e incluso dejar aparente el material con que se construyeron para respetar la impresión de seguridad que manifiestan aquellas que están bien proporcionadas y correctamente fabricadas.

No es forzoso que para lograr lo anterior los acabados sean costosos, se pueden tener buenos efectos con simplemente trabajar bien la propia estructura, obteniendo así excelente presentación en los concretos, los muros de tabique o cualquier otro material utilizado en su fabricación.

En la selección del tipo de acabados, es recomendable en lo posible utilizar productos de la región, que respetarán con mayor facilidad el estilo predominante en el medio y están probados en cuanto a durabilidad, ya que el comportamiento de un material puede variar de una región a otra como consecuencia de características climatológicas, de temperatura, humedad, salinidad, etc., que afectarán su composición.

⇒ Algunos de los acabados que se emplean comúnmente son los siguientes:

- ◆ Aplanados en muros y plafones con morteros o pastas de cemento, de cal, mixtos o de yeso.

- ◆ Pisos y zoclos de cemento, de mosaico, de terrazo, de mármol o cualquier otro que su colocación requiera albañilería.
- ◆ Lambrines de azulejo, cintilla vitrificada o materiales colocados por medio de albañilería.
- ◆ Lambrines de madera, de placas de yeso comprimido, de plástico o cualquier otro material que requiera fabricación de un bastidor para su colocación.
- ◆ Plafones especiales.
- ◆ Fachadas y acabados exteriores.

Tipos de puertas:

las puertas pueden ser:

- a) Metálicas con lámina troquelada y bastidor de reforzamiento con base en perfiles estructurales o tubulares.
- b) De aluminio con bastidor con base en perfiles tubulares y lámina troquelada del mismo material.
- c) De madera maciza o con bastidor o tambor, también de madera de buena calidad pero más barata, generalmente de pino, formando un marco y colocando tres peinazos o travesaños intermedios y una cubierta de triplay de 06 mm., o si son de menor calidad fibracel de 04 mm.

Tipos de ventanas:

Las ventanas, salvo casos excepcionales en que se use la madera o el plástico, son generalmente de aluminio o de perfiles tubulares.

Cerrajería:

Para el exterior se recomienda usar cerraduras de buena calidad que garanticen su inviolabilidad y sean de doble cilindro y de preferencia con perilla o manija hacia afuera.

Para el interior con perilla y llave en ambos lados y si es de baño con seguro en el interior.

5.2 LA PREFABRICACION EN LOS ACABADOS

De acuerdo con la clasificación de los acabados descrita con anterioridad, existe actualmente la industrialización de las fachadas en la edificación, que rápidamente permiten revestir los espacios interiores y exteriores con estos elementos que proporcionen la estanqueidad necesaria y además proporcione seguridad para con ello proteger el espacio interior de los agentes atmosféricos, así como un elemento de separación que limita el espacio interior del edificio con el exterior.

las fachadas prefabricadas deben cumplir con requisitos básicamente de durabilidad ,pero como punto de partida para la elección generalmente es lo estético.

requisitos básicos:

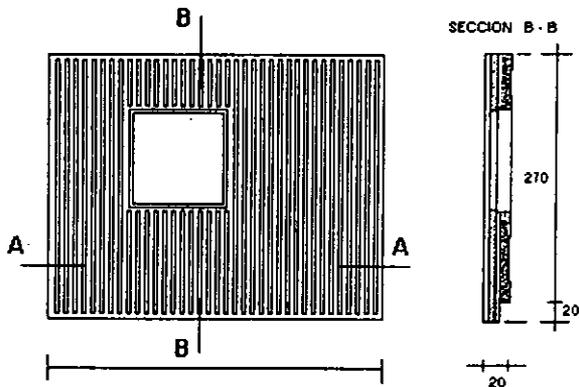
- a) Forma
- b) Textura
- c) Color
- d) Tamaño
- e) Resistencia a la intemperie, etc.

Por lo general los elementos de fachadas prefabricadas están modulados en paneles de diferentes formas de acuerdo con PCI (Prestressed concrete Institute) y según su uso, ya sea estructural y/o estético se clasifican en:

- 1.- Paneles utilizados como muros cortina
- 2.- Paneles portantes.
- 3.- Elementos de muros autoportantes
- 4.- Paneles utilizados como parte de la cimbra

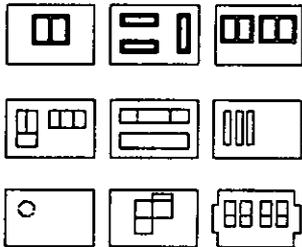
Las soluciones formales más sencillas para fachadas prefabricadas y que además son las más empleadas, son las formadas a base de paneles de perímetro rectangular, con uno o varios huecos de ventana, puerta balcón o tragaluz.

Otras modalidades bastante comunes de paneles exteriores son las de forma de L, T, T invertida, U, H, etc. Las variaciones y combinaciones son prácticamente ilimitadas.

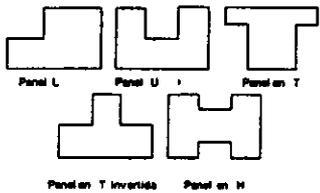


FACHADA PREFABRICADA

SOLUCIONES FORMALES PANELES FACHADA



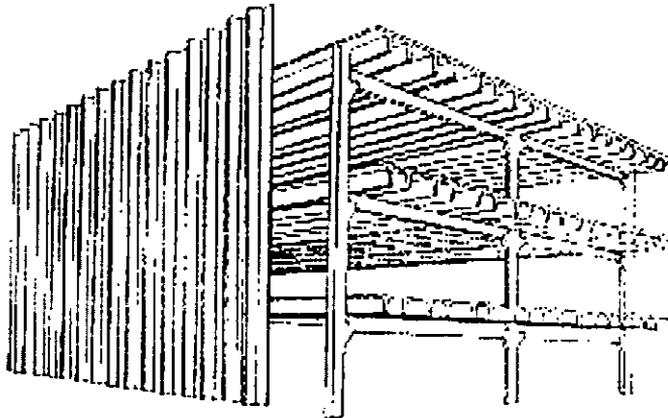
FORMAS DE PANELES FACHADA



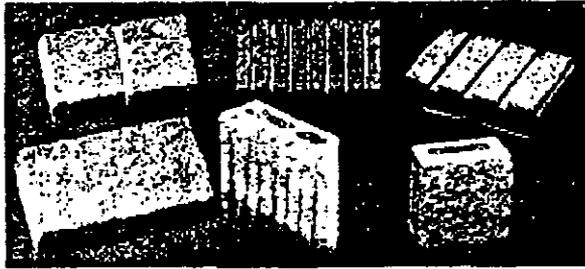
En algunas edificaciones , las soluciones que se dan respecto a la fachada es el empleo de elementos estructurales prefabricados como:

- a) Losas doble " T "
- b) Placas " T "
- c) losas extruidas, etc.

También se presentan soluciones que definen la utilización de bloques de concreto con texturas, colores y acabados variados en casas habitación como parte integrante de la fachada.



SOLUCIONES DE FACHADA CON ELEMENTOS ESTRUCTURALES



BLOQUES CON ACABADOS TEXTURIZADOS



EMPLEO DE BLOQUES PARA VIVIENDA

Sistema de fachadas prefabricadas PREFASA.

Las fachadas prefabricadas PREFASA, son panales tipo PRE-100 que cumplen con todas las características arquitectónicas que se requieren en una edificación, pueden utilizarse en interiores y exteriores ya que cumplen con las condiciones estéticas que se requieren en una edificación.

Pueden fabricarse en cualquier medida, color, textura o acabado, de acuerdo con las necesidades de la obra, ya que se elaboran con materiales pétreos naturales aglutinantes y con resinas poliméricas de alta viscosidad.

lo anterior da como resultado que se obtengan fachadas de larga vida útil, ante la presencia de las condiciones climáticas.

Presentan una gran ligereza, ya que los paneles tienen un espesor de 10 a 12 mm., y tienen un peso de 35 kg/cm² y su dureza es superior a la del concreto.

Estos elementos son fáciles de manejar y transportar, ya que pueden ser transportadas en vehículos de 3.5 a 10 toneladas o en trailers. Manualmente se descargan, estiban y se colocan en su posición final.

Este tipo de elementos, permiten obtener estructuras más racionales, ya que su utilización disminuye considerablemente la necesidad de refuerzo en la cimentación, columnas y elementos portantes.

5.3 ELEMENTOS DE SEPARACION

Dentro de los elementos prefabricados para la edificación urbana, se puede considerar como elementos de separación a aquellos elementos no estructurales que sirven para delimitar un espacio tanto exterior como interior.

Generalmente son elementos arquitectónicos como:

- a) Muros Divisorios.
- b) Fachadas y Recubrimientos.
- c) Plafones.
- d) Bardas, etc.

Aunque son elementos no estructurales, estos deben cumplir con algunas disposiciones contenidas en las Normas y Reglamentos de construcción, como es la revisión de su estabilidad ante la presencia de movimientos en la estructura principal debido a sismos, viento, etc. Así también deben cumplir con medidas de resistencia al fuego, humedad, impactos y contar con características de aislamiento termo-acústicas.

En general, en lo que se refiere a sismos, se tienen dos opciones en cuanto a la protección sísmica, que es desligarlos de la estructura principal y otra, la de ligarlos a la estructura pero limitando los desplazamientos de manera que los elementos no estructurales no se dañen.

La mayoría de los elementos de separación prefabricados, son aquellos que se les conoce como paneles, los cuales son de dimensiones y características muy variadas.

A continuación se describen de manera general algunas características de diversos elementos de separación, enfocándose básicamente a lo que son los muros divisorios que se utilizan en edificación. Así también se mencionarán características de fachadas y plafones.

5.3.1 MUROS DIVISORIOS

Dado que existen un sin número de empresas que trabajan este tipo de elementos prefabricados, solo se mencionarán algunos de los más conocidos como:

- 1.- PANEL REY.
- 2.- TABLAROCA.
- 3.- PANELCRETO Y SPIROLL.
- 4.- SIPOREX.
- 5.- CARCI.

6.- MULTYPANEL.

7.- PANEL W.

⇒ SISTEMA DE MUROS PANEL REY

Como ya se mencionó en el capítulo anterior en los sistemas integrales para vivienda, además de muros de carga, también se integran muros divisorios, la única diferencia es que el bastidor es menos reforzado.

Los muros divisorios construidos con Panel Rey, tienen como componente principal al panel de yeso Panel Rey, el cual está constituido por un núcleo de yeso con fibras de celulosa o fibras de vidrio, contenido por una cubierta de cartón fabricado especialmente para este objeto y cuya cara principal tiene un acabado de papel manila que facilita su acabado final.

Para construir muros, se utilizan otros componentes que sirven para estructura y fijarlos a la estructura, como son:

- a) Canales y postes de acero galvanizado con diferentes secciones y calibres.
- b) Tornillos autorroscantes en diferentes largos y tipos para fijar los paneles a los perfiles de acero.
- c) Compuesto para recibir y cubrir la cinta en las juntas entre los paneles, así como para cubrir las depresiones dejadas por los tornillos.

La altura de los muros con panel de yeso Panel Rey, permite llegar a alturas hasta de 5.79 m. con bastidor sencillo y hasta 8.15 m. con bastidor doble.

TABLA DE ALTURAS MAXIMAS (CMS)		Bastidor sencillo			Bastidor doble		
Poste	Separación (cm).	Deflexión permisible	Bastidor sencillo			Bastidor doble	
			Un panel cada lado	Doble panel cada lado	Un panel cada lado	Un panel cada lado	Doble panel cada lado
41.3 mm	40.6	1/120	3.43 f	3.43 f	3.05 f	4.80 f	4.80 f
		1/240	3.05 d	3.43 f	2.59 d	4.27 d	4.27 d
	61.0	1/120	2.82 f	2.82 f	2.51 f	3.96 f	3.96 f
		1/240	2.66 d	2.82 f	2.28 d	3.73 d	3.73 d
63.5 mm	40.6	1/120	4.49 f	4.49 f	3.81 d	6.40 f	6.40 f
		1/240	3.96 d	4.34 d	3.5 d	5.64 d	6.17 d
	61.0	1/120	3.66 f	3.66 f	2.51 f	5.18 f	5.18 f
		1/240	3.5 d	3.66 f	2.28 d	4.95 d	5.18 f
92.1 mm	40.6	1/120	5.79 f	5.79 f	4.65 f	8.15 f	8.15 f
		1/240	5.1 d	5.49 d	4.65 d	7.24 d	7.85 d
	61.0	1/120	4.72 f	4.72 f	3.81 f	6.71 f	6.71 f
		1/240	4.49 d	4.72 f	3.81 f	6.32 d	6.71 f

⇒ SISTEMA DE MURO CON PANEL TABLAROCA.-

Este sistema es de la empresa YPSA y consiste en la formación de un bastidor metálico formado por postes y canales de lámina galvanizada con calibre variado y diseñado para soportar eficientemente los empujes que se ocasionan en la estructura.

El bastidor se cubre con paneles de yeso TABLAROCA o una placa rectangular con espesor de 13 mm. DUROCK (tablamiento), fabricada a base de cemento portland con aditivos especiales y reforzada con una malla de fibra de vidrio polimerizada integral dentro de la placa en ambas caras. Ambos paneles se utilizan en interiores y exteriores.

DIMENSIONES				
		ANCHO (CM)	LARGO (CM)	ESPESOR (MM)
DE YESO TABLAROCA		122	244	10,13,16
DUROCK	NORMAL	81	244	13
	ECB	122	244	13

⇒ SISTEMA PANELCRETO Y SPIROLL (SEPSA)

PANELCRETO.- Son paneles nervurados de concreto reforzado con fibra corta de polipropileno. Se fabrica con las siguientes dimensiones para ser cargado por cuatro hombres. Sus características son las siguientes:

ANCHO (CM)	ESPESOR (CM)	ESPESOR EN NERVIOS (CM)	PESO PROPIO KG/M ²
90	2.5	7.5 - 10	60

COMO MURO DE CARGA: Se recomienda montar uno frente a otro y colar castillos de liga en los huecos que forman la unión de 4 panelcretos.

COMO MURO DIVISORIO: Un solo panelcreto es suficiente, pudiéndose colocar las instalaciones eléctricas e hidráulicas en los huecos que se forman y taparse con una hoja de panel de yeso desmontable.

COMO LOSA: Se coloca sobre los muros de carga, recomendándose colar un firme reforzado con malla electrosoldada sobre los paneles ya montados. Los paneles se apoyan libremente sobre los muros.

La cimentación colada en el lugar tendrá forma de candelero bajo los panelcretos muro. los cuales se colocarán juntos, permitiendo por su forma colar "castillos" entre ellos y dar así continuidad y sellado necesarios y un aspecto arquitectónico final.

Existen piezas de esquina, piezas de ajuste y de menor altura para alojar las ventanas paneles. El acabado exterior de los paneles, permite dejar los muros aparentes o aplicar el acabado deseado.

MURO SPIROLL.- Este tipo emplea placas ó losas extruidas para formar los muros. Modificando el armado del presfuerzo, se pueden hacer muros y faldones SPIROLL hasta de 14 m. con las mismas características y acabado que la losa Spiroll. Puede ser usado en muros y faldones y ser aplicado para muros de carga para edificios, muro, fachada, faldones de edificios y bardas. A continuación se presentan las propiedades geométricas de los elementos que se emplean.

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE LA SECCION

M - B - H	A (CM ²)	W _{pp} (KG/M)	RANGO (M)
M-120/20	1308	262	Hasta 12
M-120/25	1575	315	Hasta 13
M-120/30	1879	336	Hasta 14

⇒ **SISTEMA DE MUROS SIPOREX.**

Este sistema emplea losas prefabricadas de concreto ligero con refuerzo central, en diferentes longitudes y espesores, combinando con la estructura principal ya sea de concreto o acero.

a) losas para muros exteriores.-

a.1) MURQS SIN CAPACIDAD DE CARGA VERTICAL, se emplea en forma vertical u horizontal, permanentes o desmontables, en edificios industriales o similares, en combinación con estructura de acero o concreto, diseñados para resistir cargas de viento de 70 ó 100 kg/m².

a.2) MUROS DE CARGA. Se utilizan en casa-habitación de uno a tres niveles, en donde se usan en forma vertical. La fatiga permitida a la compresión es de 3.5 kg/cm². para muros de 12.5 cm. o más de espesor, con máximo de 3.00 m. de altura.

El acabado exterior puede ser de cualquier tipo. Por el lado interior generalmente va aparente o pintado con pinturas de cal, vinílicas o acrílicas.

ESPEJOR (CM)	CM	W _{ps} (KG/M)	RANGO (M)
LONG. MAX. (CM)	1306	262	Hasta 12
PESO (KG/M ²)	1575	315	Hasta 13

b) LOSAS PARA MUROS DIVISORIOS.-

Las losas SIPOREX para muros divisorios con refuerzo central, pueden cortarse longitudinalmente en la obra, con un serrote, puede ajustarse a la medida deseada. Estas losas presentan una característica principal, pues presentan una incombustibilidad, ya que los muros de 7.5 y 10 cm. de espesor, están clasificados como resistentes a una exposición al fuego de 1 y 2 horas respectivamente.

Se puede emplear como muros permanentes o desmontables en diversos tipos de edificaciones.

Existen dos posibilidades de colocación de este tipo de losas para muro divisorios.

b.1) COMO MUROS SEMIFLOTANTES, en edificios donde se espera que se puedan producir deformaciones en la estructura por causas de sismos.

b.2) COMO MUROS FIJOS, en edificios rígidos de uno o tres pisos. Pueden aceptar cualquier tipo de acabado.

Sus características se presentan a continuación.

ESPESOR	LONGITUD MÁXIMA (cm)		PESO (KG/M ²)	AISLAMIENTO ACÚSTICO (DB)
	REFUERZO CENTRAL	DOBLE REFUERZO		
7.5	265	300	49	35
10	275	400	65	37

⇒ SISTEMA CARCI (ROCAPANEL)

El sistema consta de paneles de cemento y poliestireno expandido, además de un bastidor formado de canales de amarre y ángulos de asiento de diferentes calibres.

El ROCAPANEL es aislante térmico (12 kcal/hr°C), y acústico (stc 52 dB), inorgánico, resistente a la humedad, incombustible y sumamente ligero, además de usarse en muros exteriores e interiores, se puede utilizar como losa en casa habitación y edificios, acompañada de una armadura de acero redondo de alta resistencia, electrosoldada en forma tridimensional con forma de "T"

Características de los paneles y de los elementos para muro:

ROCAPANEL CARCI		
PESO	MÓDULOS	ESPESOR
35 Kg/m ²	2.40 a 2.60 máx x 0.60 m.	5 cm.

⇒ SISTEMA MULTYPANEL PARA MUROS

El sistema se compone de paneles prefabricados de acero galvanizado y prepintado, unidos mediante un núcleo de espuma rígida de poliuretano, algunas de sus características se especifican en las próximas tablas.

EESPECIFICACIONES DE MULTYMURO

	FACHADAS		CASETAS	
LONGITUD MÍNIMA	1.50 MTS.		1.50 MTS.	
LONGITUD MÁXIMA	10.50 MTS.		10.50 MTS.	
ANCHO	ESTÁNDAR	ESPECIAL	ESTÁNDAR	ESPECIAL
	87.5 CM.	87.5 CM.	87.5 CM.	87.5 CM.

ESPEJOR/CALIBRE	1 1/2"(26/26)	2"(26/26) 2 1/2"(26/26)	1" (26/26)	2"(26/26) 2 1/2"(26/26)
		3" (26/26) 4" (26/26)	1 1/2"(26/26)	3" (26/26) 4" (26/26)
COLORES (CARA EXTERIOR)	ARENA	AZUL BLANCO CAFÉ	ARENA Y BEIGE	BLANCO
NOTA	EN ACABADO ESTÁNDAR EL COLOR DE LA CARA INTERIOR PARA LOS PANELES ES ARENA.			
ACABADO	PINTRO-FLEX	DURETANO K-35	PINTRO-FLEX	DURETANO K-35
RECUBRIMIENTO	GALVANIZADO	ZINTRO-ALUM	GALVANIZADO	ZINTRO-ALUM

TABLA DE CAPACIDAD DE CARGA UNIFORME PARA MULTYMURO DE FACHADAS W (KG/M ²)	
CALIBRE 26/26	DISTANCIA ENTRE APOYOS (MTS)

ESPEJOR (in)	"D.M.P.	APOYO SIMPLE					APOYO DOBLE					APOYO TRIPLE				
		2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50

	L/180	103	70	48	36	23	293	180	130	96	73	643	366	234	163	118
	L/120	188	108	74	53	40	293	180	130	96	73	643	366	234	163	120
	L/180	160	106	74	56	43	482	287	179	131	106	761	602	321	223	164
	L/120	328	187	134	56	64	482	287	179	131	106	761	602	321	223	164
	L/180	187	141	104	70	51	511	327	227	167	128	968	636	409	284	208
	L/120	396	213	157	110	81	511	327	227	167	128	968	636	409	284	208
	L/180	346	254	196	143	121	830	536	372	274	200	1066	1047	678	468	342
	L/120	616	343	253	170	143	830	536	372	274	200	1066	1047	678	468	342

FALTAN PAGINAS

De la: 249

A la: 250

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La evolución y el desarrollo del ser humano van íntimamente ligadas con el de la ciencia y la tecnología, se ha recurrido a ellas para realizar los descubrimientos y desarrollos tecnológicos que permitan satisfacer las necesidades del ser humano.

Es una tarea difícil hoy en día, sólo a través de una fuerte vinculación entre producción - investigación, se puede enfrentar la problemática que trae consigo la explosión demográfica, la complicada disposición de recursos, el deteriorado medio ambiente y además el incremento de las exigencias de una sociedad que cambia constantemente.

Fortalecer la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico sostenido, sin dudas es el reto a que se enfrenta la ingeniería. la Universidad posible generadora de tecnología deberá:

- procurar una orientación hacia la actividad productiva de la industria.
- Diseñar una estructura organizativa adecuada para el desarrollo tecnológico.
- Fortalecer el contacto con posibles generadores.
- Dar claridad con respecto a los derechos de propiedad industrial.
- Detectar la necesidad de una demanda tecnológica persistente que permita consolidar grupos de trabajo.
- Establecer convenios para obtener recursos iniciales para el desarrollo tecnológico.
- Evitar inercias y transformar ideas dominantes sobre el papel que desempeña la universidad en la sociedad.
- establecer mecanismos para canalizar los recursos que se generan de manera que la actividad se consolide.
- Reunir a la infraestructura existente para disponer de instalaciones y equipo.

Nuestro rezago tecnológico con respecto a otras naciones podrá irse menguando si se fortalece la investigación y el desarrollo experimental (plataforma tecnológica), la cooperación entre compañías universidades (intercambios), la cooperación tecnológica entre empresas (alianzas) , la producción tecnológica oportuna (monitoreo de mercado) , la planeación estratégica en empresas (flujos continuos de información).

Las ventajas comparativas de las naciones en el siglo XXI no dependerán sólo por contar con recursos naturales o disponer de capital. sino de la posible generación y absorción de tecnología.

FALTAN PAGINAS

De la: 253

A la: 254

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BIBLIOGRAFIA

- 1) Revista: Información Científica y Tecnológica: Edificios inteligentes
Autor: Enrique Tamayo
Editorial: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 1994
- 2) Revista: Ingeniería Civil : Vanguardia
Autor: Arq. Benjamín Romano
Editorial: CICM 1995
- 3) Revista: Construcción y Tecnología: Los retos profesionales de la ingeniería mexicana
Autor: Ing. J. Rafael Giorgana Pedrero
Editorial: IMCYC 1995
- 4) Revista: Construcción y Tecnología: El concreto en la ejecución de una obra
Autor: Ing. Rolando Zárate Rocha
Editorial: IMCYC 1996
- 5) Revista: Construcción y Tecnología: Concreto alta resistencia
Autor: Pierre-Claude Ait'cin, Michael Shirlaw, Eric Fines
Editorial: IMCYC 1996
- 6) Revista: Ingeniería Civil
Autor: Ing. Armando Valencia
Editorial: CICM 303 1995
- 7) Revista: Construcción: Tendencias Tecnológicas en la construcción
Autor: Dr. José Luis Delgado A.
Editorial: CNIC 1996
- 8) Revista: Construcción: La realidad Virtual en la construcción
Autor: Dr. José Luis Delgado A.
Editorial: CNIC 1996
- 9) Revista: Construcción y Tecnología: Sistemas modernos de cimbrado
Autor: Peter Schwaz
Editorial: IMCYC.
- 10) Conferencia: Edificios Inteligentes
Conferencistas: Ing. Xóchitl Gálvez Ruiz

Ing. Guillermo Casar Marcos

Arq. José Picciotto.

Lugar: Auditorio Javier Barros Sierra de la Facultad de Ingeniería de la UNAM

- 11) Artículo: Guía del edificio inteligente
Autor: Instituto Mexicano del Edificio Inteligente (IMEI)
- 12) Revista: Construcción: Información como herramienta vital del siglo XXI
Autor: Dr. José Luis Delgado A.
Editorial: CNIC 1996
- 13) Revista: Journal
Autor: José Ma. Rioboo Martín.
Editorial: PCI Precast/ Prestressed concrete institute 1996
- 14) Simposio Internacional: La ingeniería civil a 10 años de los sismos de 1985
Editorial: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, A.C.
- 15) Revista: Ingeniería sísmica
Autor: José m. Jara
Editorial: Centro de Investigación Sísmica de la Fundación Javier Barros Sierra.
- 16) Revista: Ingeniería sísmica
Autor: Francisco L. Silva González y Sonia E. Ruiz Gómez.
Editorial: Instituto de Ingeniería UNAM
- 17) Revista: Revista de Ingeniería
Autor: Alejandro Vázquez Vera
Editorial: Facultad de Ingeniería UNAM.
- 18) Libro. Concreto Reforzado
Autor: González Cuevas - Robles
Editorial: LIMUSA Tercera edición 1996
- 19) Libro: Curso de edificación
Autor: Luis Armando Días Infante de la M.
Editorial: Trillas
- 20) Reglamento de Construcciones para el D.F.
Autor: Luis Arnal Simón - Max Betancourt Suárez.
Editorial: Trillas

- 21) Libro: Catálogo de temblores que han afectado al valle de México del siglo XIV al XX
Autor: Fundación ICA
Editorial: LIMUSA 1992
- 22) Libro: Experiencias derivadas de los sismos de septiembre de 1985
Autor: Fundación ICA
Editorial: LIMUSA 1988.
- 23) Libro: Guía para la innovación Tecnológica en la construcción
Autor: Virgilio A. Ghio Castillo
Editorial: Impresos Universitarios S.A. (Ediciones Universidad Católica de Chile)
- 24) Periódico: El Universal
Autor: Varios artículos.