

10 2c1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON

“ APUNTES DE LA MATERIA DE EDIFICACION ”

T E S I S

QUE PRESENTAN PARA OBTENER EL TITULO DE :
INGENIERO CIVIL
MONTALVO GARRIDO FEDERICO
ROSAS ANDRADE J. FERNANDO

FALLA DE ORIGEN



SAN JUAN DE ARAGON, ESTADO DE MEXICO 1990



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

I N D I C E.

| | PAG. |
|--|------|
| - CAPITULO I | |
| INTRODUCCION. | 2 |
| - CAPITULO II | |
| ESTUDIOS PREVIOS. | 4 |
| 2.1 VALUACION DE PREDIOS Y/O CONSTRUCCIONES. | |
| 2.2 PROYECTO. | |
| - CAPITULO III | |
| LEGISLACION | 23 |
| 3.1 LEGISLACION DE LA CONSTRUCCION. | |
| 3.2 COMENTARIOS AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL D.F. | |
| 3.3 COMENTARIOS AL REGLAMENTO DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA. | |
| 3.4 COMENTARIOS AL REGLAMENTO DE OBRAS E INSTALACIONES ELECTRICAS. | |
| 3.5 LICENCIAS Y TRAMITES PARA EL D.F. | |
| 3.6 ARANCEL PROFESIONAL DEL INGENIERO CIVIL. | |
| 3.7 SINDICATOS. | |
| 3.8 SEGUROS DE VIDA. | |
| - CAPITULO IV | |
| ESTUDIOS ECONOMICOS. | 41 |
| 4.1 INTRODUCCION. | |
| 4.2 LA EVALUACION. | |
| 4.3 CONSIDERACIONES GENERALES. | |
| 4.4 CRITERIOS GENERALES DE EVALUACION. | |
| 4.5 VARIABLES ECONOMICAS. | |
| 4.6 INDICE DE PRECIOS. | |
| 4.7 ELABORACION DE UN INDICE. | |
| 4.8 ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS. | |
| - CAPITULO V | |
| EXCAVACIONES. | 53 |
| 5.1 GENERALIDADES. | |
| 5.2 TIPOS DE EXCAVACION. | |
| 5.3 CLASIFICACION DE LOS TERRENOS. | |
| 5.4 ABUNDAMIENTO. | |
| 5.5 BUFAMIENTO. | |

- 5.6 TALUD NATURAL.
- 5.7 APUNTALAMIENTOS.
- 5.8 ADEMÉS.
- 5.9 ATAGUIAS.
- 5.10 MAQUINARIA Y EQUIPO DE EXCAVACION.
- 5.11 ACARREOS.
- 5.12 EXPLOSIVOS.
- 5.13 NIVEL FREÁTICO.

- CAPITULO VI

CIMENTACIONES. 101

- 6.1 GENERALIDADES.
- 6.2 CIMENTACIONES SUPERFICIALES.
- 6.3 CIMENTACIONES PROFUNDAS.
- 6.4 SELECCION DEL TIPO DE CIMENTACION.
- 6.5 ANALISIS DE LAS CIMENTACIONES.
- 6.6 PROBLEMAS DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.
- 6.7 COMENTARIOS GENERALES.

- CAPITULO VII

ESTRUCTURAS. 127

- 7.1 ESTRUCTURAS DE CONCRETO.
- 7.2 ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO.
- 7.3 ESTRUCTURAS DE ACERO.
- 7.4 MUROS DE CARGA.

- CAPITULO VIII

ALBANILERIA Y ACABADOS. 137

- 8.1 MORTEROS.
- 8.2 CIMBRAS.
- 8.3 CONCRETO.
- 8.4 MUROS.
- 8.5 PISOS.
- 8.6 RECUBRIMIENTOS.
- 8.7 YESERIA.
- 8.8 CARPINTERIA.
- 8.9 HERRERIA.
- 8.10 VIDRIERIA.
- 8.11 PINTURA.
- 8.12 DEMOLICIONES.

- CAPITULO IX

INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS. 210

- 9.1 DEFINICION.
- 9.2 SIMBOLOGIA.
- 9.3 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.

- 9.4 PROCESO DE CALCULO PARA LA RED DE INSTALACION HIDRAULICA.
- 9.5 CONSUMO DIARIO POR PERSONA O DOTACION PARA INSTALACIONES HIDRAULICAS.
- 9.6 DEPOSITO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.
- 9.7 SERVICIO DE AGUA CALIENTE.
- 9.8 JARROS DE AIRE.
- 9.9 PRESION MINIMA DE AGUA.
- 9.10 GOLPE DE ARIETE.
- 9.11 INSTALACIONES SANITARIAS.
- 9.12 PRUEBA DE HERMETICIDAD.
- 9.13 TUBERIAS UTILIZADAS EN INSTALACIONES HIDRAULICAS.
- 9.14 TUBERIAS UTILIZADAS EN INSTALACIONES SANITARIAS.
- 9.15 TUBERIAS DE COBRE "NACOBRE" PARA INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.
- 9.16 FOSA SEPTICA.
- 9.17 LETRINAS SANITARIAS.

- CAPITULO X

INSTALACION ELECTRICA.

254

- 10.1 OBJETIVOS DE UNA INSTALACION ELECTRICA.
- 10.2 TIPOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS.
- 10.3 SIMBOLOS ELECTRICOS.
- 10.4 DIAGRAMAS DE CONEXIONES DE LAMPARAS.
- 10.5 CALCULO DE CONDUCTORES ELECTRICOS Y TUBERIAS CONDUIT DE UNA INSTALACION ELECTRICA.
- 10.6 MATERIALES Y ACCESORIOS.
- 10.7 REQUISITOS NECESARIOS PARA LA ELABORACION DE PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS.

- CAPITULO XI

INSTALACIONES ESPECIALES.

304

- 11.1 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO Y SUS APLICACIONES.
- 11.2 INSTALACIONES DE GAS.
- 11.3 INSTALACIONES CONTRA INCENDIO.
- 11.4 ASENSORES Y MONTACARGAS.

- CAPITULO XII

PRESUPUESTOS Y PROGRAMAS.

376

- 12.1 DETERMINACION DE LOS CONCEPTOS DE OBRAS.
- 12.2 CUANTIFICACION DE LOS CONCEPTOS DE OBRAS.
- 12.3 PRECIO UNITARIO.

| | | |
|------|---|-----|
| 12.4 | PRESUPUESTO. | |
| 12.5 | PROGRAMA DE OBRA. | |
| - | CAPITULO XIII | |
| | ORGANIZACION DE LA OBRA. | 425 |
| | 13.1 INSTALACIONES PROVISIONALES. | |
| | 13.2 ORGANIZACION DE LA OBRA. | |
| | 13.3 CONTROL PRESUPUESTAL. | |
| - | CAPITULO XIV | |
| | EJECUCION DE OBRA. | 435 |
| | 14.1 RELACIONES HUMANAS. | |
| | 14.2 EJECUCION DE OBRA. | |
| | 14.3 MOTIVACION. | |
| | 14.4 MANTENIMIENTO. | |
| - | CAPITULO XV | |
| | INDUSTRIALIZACION DE LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO. | 443 |
| | 15.1 GENERALIDADES. | |
| | 15.2 VENTAJAS DE ELEMENTOS PREFABRICADOS. | |
| | 15.3 DESVENTAJAS DE ELEMENTOS PREFABRICADOS. | |
| | 15.4 DETALLES DE ELEMENTOS PREFABRICADOS. | |
| - | CAPITULO XVI | |
| | CONCLUSIONES. | 452 |

1945

1946

INTRODUCCION.

La materia de EDIFICACION se cursa en el sexto semestre de la carrera de INGENIERIA CIVIL, puede tener caracter Obligatorio u Optativo ya que conjuntamente con la materia de Construccion Pesada, una de las dos debe ser obligatoria de acuerdo al plan de estudios vigentes.

El principal objetivo de estos apuntes es el poder contribuir como fuente bibliográfica en el curso que se imparte, ya que actualmente no existe un texto que cubra satisfactoriamente los temas señalados en el programa de estudios.

Queriendo apoyar al estudiante de INGENIERIA CIVIL, en el area de CONSTRUCCION se tomo la decisión de elaborar este trabajo que permita conocer basicamente los aspectos fundamentales durante el proceso Constructivo en la EDIFICACION.

El desarrollo inicia con los estudios previos los cuales contemplan la evaluación de predios y/o construcciones así como la definición de proyecto. El capítulo III describe en terminos generales las principales leyes y reglamentos, normas y disposiciones que al respecto existen. En el capítulo IV se presentan las ventajas y desventajas de los recursos económicos para la obtención de la rentabilidad del proyecto. El capítulo V detalla los tipos de excavación, los aspectos técnicos para la protección de los mismos y la clasificación de los suelos. Posteriormente en el capítulo VI, se hace la clasificación de los tipos de cimentación, así como la elección de los mismos. El capítulo VII describe brevemente las estructuras de concreto, concreto presforzado y metálicas. El capítulo VIII trata de la albañilería y acabados, mas usuales para edificación. En el capítulo IX se contemplan las instalaciones hidráulicas y sanitarias, su diseño e instalación.

El capítulo X estudia las instalaciones eléctricas, diseños de conductores eléctricos, los materiales y accesorios requeridos para su instalación. En el capítulo XI se describen algunos sistemas de protección y acondicionamiento para las edificaciones, como son: instalaciones de acondicionamiento de aire, de gas, contra incendios, ascensores y montacargas. El capítulo XII contempla los diferentes conceptos que intervienen en la elaboración del presupuesto de obra. El capítulo XIII trata del control presupuestal y la organización de las obras. En el capítulo XIV se tratan los conceptos de ejecución de obra, relaciones humanas y motivación. Y por ultimo el capítulo XV presenta las ventajas y desventajas que tiene la edificación al utilizar elementos prefabricados de concreto.

Como se dijo inicialmente, el fin fue recabar información que sea de utilidad a la comunidad estudiantil de Ingeniería Civil. Consideramos que este trabajo es susceptible de aceptar mejoras hasta lograr que satisfaga las necesidades de enseñanza, renovándose continuamente de acuerdo a las técnicas y tecnologías que se presentan.

CHAPTER II

THE HISTORY OF THE

CAPITULO II

ESTUDIOS PREVIOS.

2.1 VALUACION DE PREDIOS Y/O CONSTRUCCIONES.

2.2 PROYECTO.

CAPITULO II
ESTUDIOS PREVIOS.

2.1 VALUACION DE PREDIOS Y/O CONSTRUCCIONES.

2.1.1 DEFINICION DE AVALUOS

Se podría definir avalúo como "El procedimiento de estimar el precio justo de una cosa, un producto o un servicio".

Al hablar de avalúo de terrenos y/o construcciones diríamos que "es el procedimiento de estimar el precio justo de un terreno y/o construcción". Existen varias maneras de definir esta disciplina, sin embargo creemos que la esencia quedará como común denominador en cualquiera que instara aclarar este concepto.

2.1.2. TIPOS DE AVALUOS:

Los avalúos se practican para diversos fines pudiéndose enmarcar dos tipos de avalúos; avalúo comercial y avalúo catastral.

Avalúo comercial.-

Para dar una definición de este avalúo, diremos que se entiende como valor comercial de un Bien Raiz a la cantidad expresada en moneda justa, que se podrá obtener por una propiedad en un mercado abierto y en una fecha determinada.

Este avalúo es el precio en que el propietario estará dispuesto a vender y el comprador a pagar por un terreno y/o construcción en condiciones normales de mercado, el cuál debe referirse a una fecha determinada ya que el valor comercial está sujeto a cambios y, el Bien Raiz es una mercancía sujeta a la Ley de la oferta y la demanda, dentro del avalúo comercial se practican dos tipos:

- a) Avalúo Hipotecario.
- b) Avalúo Fiduciario.

a) Avalúo Hipotecario es el que se realiza para fines de dar un terreno y/o construcción en garantía de un préstamo, indemnizaciones en caso de expropiación total o parcial; pero siempre el avalúo solicitado precisará el valor comercial y es practicado por una Institución de Crédito autorizada.

b) Avalúo Fiduciario es el que se practica al igual que el avalúo hipotecario, por una Institución de Crédito autorizada; siendo la base para dar cumplimiento a la Ley del Impuesto Sobre la Renta y otras disposiciones fiscales, tales como: Compra-venta, cesión de derechos, etc., dado que los notarios deberán presentar un avalúo fiduciario.

Avalúo Catastral.

Es el que practica la Tesorería del Departamento del Distrito Federal, a través de la Dirección General de Catastro e Impuesto Predial para determinar con mayor equidad el impuesto Predial sobre un Bien Raíz, para la determinación de una indemnización en caso de expropiación o para fijar un gravámen sobre los Bienes Raíces sujetos a cooperación para obras de servicio.

2.1.3 PERFIL DEL VALUADOR:

El valuador es un técnico, al que la Sociedad recurre como consultor, no es una persona que impone o da valor, es un analista que encuentra un valor.

En su dictámen se basaran diversas operaciones como:

Compra-venta, seguros, hipotecas, peritajes, se demandan daños etc.

El valuador por tanto debe ser una persona profesional y que se encuentre actualizado en materia de construcción puesto que esta debe de estar ligada a el.

Asimismo, su conocimiento real de los valores dados por la oferta y demanda, valores de mercado, valores físicos y comerciales, valores de reposición, valores catastrales, de capitalización etc., para un acertado análisis de valor: dado que el valuador es un consultor, deberá estar al tanto de la legislación relacionada con la propiedad Raíz, debe tener contacto constante con contadores, economistas, abogados y notarios quienes manejan el aspecto legal y fiscal de un Bien Raíz.

La dinámica exige confianza, parte importante del Erario Nacional se forma con la recaudación efectuada en base al criterio del valuador.

El éxito de un buen fallo tanto fiscal como judicial se debe a un buen avalúo.

En resumen podriamos concluir con la frase del Ing. Miguel Herrera Lazo.

"En los dictámenes valuatorios, la decisión ha de ser recta, fundada limpia de sumisiones que la falseen, la verdad debe de sobreponerse a los apremios amistosos a las exigencias autoritarias y a los incentivos tecnaríos".

2.1.4 VALUACION DE PREDIOS Y CONSTRUCCIONES DE ACUERDO

AL INSTRUCTIVO DE LA TESORERIA DEL D. D. F.

VALUACION DE PREDIOS.

La valuación se lleva a cabo tomando en consideración la superficie del predio, el valor unitario medio de terreno y un factor, el cual toma en cuenta todas las características físicas, que de una forma u otra influyen en el valor del terreno, ya sea incrementando a esta o depreciándolo. Los factores que puede presentar un predio son: Ubicación dentro de la manzana, de forma, de frente, de fondo, de superficie y de topografía. El valor del predio se determina con la siguiente expresión:

$$\text{VALOR DEL TERRENO} = (S) (V.U.M.) (Fr)$$

Donde:

S Superficie total del predio en estudio.

V.U.M Valor unitario medio de terreno el cual es calculado por la tesorería del D.D.F. y publicado periódicamente por el Diario Oficial de la Federación y Gaceta Oficial de esa tesorería.

Fr Factor que resulte de tomar en cuenta todos los factores físicos que presente el predio.

Calculo de los factores que afectan a un predio.

a) Factor de topografía (Ft): Para expresar las condiciones topográficas de un predio, através de un factor se aplica la siguiente formula:

$$Ft = 1 - 0.5t$$

Donde t = talud equivalente.

b) Factor de frente (Ffr): Una vez conocido el frente del predio en estudio, se establece entre que parametros se encuentran dentro de la siguiente tabla para calcular así su valor.

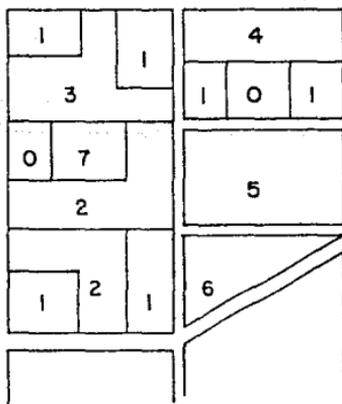
| Ffr | Condiciones del frente |
|------|-----------------------------|
| 1 | si frente \geq 7 m. |
| 0.72 | si 7 m > frente \geq 4 m. |
| 0.5 | si frente < 4 m |

c) Factor de ubicación (Fu): Es la eficiencia que tiene un

predio de acuerdo a la posición que guarda dentro de la manzana donde se ubica y esta dada por la siguiente tabla. (ver fig. 2.1.)

| CLASIFICACION. | CLASIFICACION POR UBICACION. | Z O N A RESIDENCIAL | ZONA COMERCIAL Y/O DE OFICINA |
|----------------|------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| 0 | INTERMEDIO | 1 | 1 |
| 1 | ESQUINA | 1.15 | 1.20 |
| 2 | 2 FRENTES | 1.10 | 1.50 |
| 3 | 3 O MAS FRENTES | 1.15 | 1.20 |
| 4 | CABECERO | 1.25 | 1.35 |
| 5 | MANZANERO 4 O MAS FRENTES | 1.30 | 1.40 |
| 6 | MANZANERO 3 FRENTES | 1.25 | 1.35 |
| 7 | INTERIOR | 0.70 | 0.75 |

FIGURA 2.1 CLASIFICACION DE LOS PREDIOS POR SU UBICACION.



d) Factor de forma (Ff): Considera la geometría del terreno

tomando en cuenta el efecto de la relación fondo-frente, así como la zona donde se encuentre. (ver fig. 2.2)

Procedimiento para obtener el Factor de Forma (Ff)

- 1.- Obtenga la superficie total del predio en estudio (SL)



FIGURA 2.2 GEOMETRIA DEL PREDIO.

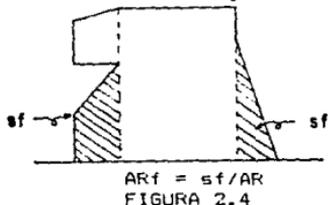
- 2.- Inscribase un rectángulo (R) que tenga por lado menor parte o todo el frente del lote y a su vez la máxima superficie posible y obtengase de él: Su frente: FRENTE R, Su fondo: FONDO R, Superficie SR (ver figura 2.3)



- 3.- Calcúlese el área restante, área del terreno menos el área del rectángulo (R) inscrito:

$$AR = (SL - SR)$$

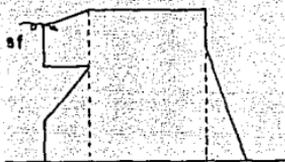
- 4.- Calcúlese la fracción del área restante que tiene proyección al frente (ARf). (ver fig. 2.4).



$$ARf = sf/AR$$

- 5.- Calcúlese la fracción del área restante, que por su regu-

laridad puede ser útil, con dimensiones mínimas de 4m x 4m (ARr) (ver fig. 2.5).



$$ARr = Sr/AR$$

FIGURA 2.5

- 6.- Calcúlese el factor de proporción Fondo-Frente del rectángulo inscrito.

$$PR = \frac{\text{Fondo R}}{\text{Frente R}}$$

- 7.- Calcúlese la eficiencia del rectángulo inscrito (eR).

$$eR = [A] \frac{SR}{SL} \quad \text{Donde } [A] = \begin{cases} 1 & \text{si } 1 \leq PR \leq 3 \\ 1.21 - (0.07 PR) & \\ \text{si } 3 < PR \leq 9 \end{cases}$$

- 8.- Calcúlese la eficiencia del área restante (eAR)

$$eAR = \left(1 - \frac{SR}{SL}\right) (0.5 + 0.2 ARf) (0.8 + 0.2 ARr)$$

- 9.- Finalmente calcúlese el factor de forma (Ff)

$$Ff = eR + eAR$$

Procedimiento para obtener el factor de forma (Ff) en una zona comercial.

- 1.- Inscríbase un rectángulo que tenga por lado menor parte o todo el frente del lote, tenga a su vez la máxima superficie posible y obtengase de ese rectángulo su superficie (SR).

FRENTE R > FONDO R

2.- Calculese la eficiencia del rectángulo.

$$eR = SR/SL$$

3.- Calculese la eficiencia del área restante.

$$eAR = \left(1 - \frac{SR}{SL}\right) (0.63 ARr)$$

4.- Finalmente se calcula el factor de forma (Ff)

$$Ff = eR + eAR$$

e) Factor de superficie (Fs): Para aplicar este factor debe presentarse la condición superficie moda (Sm)* o definirla

1.- Se obtiene la proporción (Ps) del predio en cuestión a la superficie moda de la colonia.

$$Ps = \frac{SL}{Sm}$$

2.- Para obtener el factor Fs, se entrará con el valor Ps a la tabla siguiente:

| Fs | Condición |
|-------------------|-------------|
| 1 | $Ps \leq 2$ |
| $1.05 - 0.025 Ps$ | $Ps > 2$ |

Una vez obtenidos todos los factores que pueden afectar al predio, se procede a determinar el factor resultante FR, mediante la expresión siguiente:

$$FR = (Fm1.FM1) (Fm2.FM2)^{1/2} (Fm3.FM3)^{1/4} \dots (Fmn.FMn)^{1/2^{n-1}}$$

Donde:

Fm = factores menores que 1 y $F < Fm1 < Fm2 < \dots < Fmn$

FM = factores mayores que 1 y $F > FM1 > FM3 > FM3 \dots > FMN$

El factor resultante mínimo en todos los casos no debe de ser menor de 0.5 si así fuera se tomara como factor mínimo 0.5

* Superficie moda (Sm): superficie que se estandariza en cada una de las colonias catastrales.

VALUACION DE CONSTRUCCIONES.

El procedimiento para obtener al avaluo de una edificación es el siguiente:

Se toma en consideración la superficie total construida, el valor unitario de construcción y un coeficiente que toma en cuenta la edad y grado de conservación. Para obtener el valor unitario de construcción es necesario hacer una clasificación y una descripción minuciosa de la edificación en cuestión.

En esta descripción deben contemplarse lo siguiente: La estructura, cimentación, elementos verticales y horizontales; Complementos de estructura; muros, bardas, aplanados y plafones; - Instalaciones básicas: eléctrica, hidráulica, sanitaria y especiales; acabados, recubrimientos interiores; pintura, lambrines, plafones, pisos y escaleras; acabados, recubrimientos exteriores; fachada y decorativos: muebles; baño, y cocina: complementos; Herrería, carpintería y vidriería; Especiales; varios.

CLASIFICACION DE LAS CONSTRUCCIONES.

Por su tipo se clasifican en antiguas y modernas.

Antiguas:

Construidas con materiales y procedimientos de construcción de hace más de 40 años, sin que presenten reparaciones o modificaciones mayores.

Modernas:

Las construidas o remodeladas con procedimientos de hacer menos de 40 años.

A su vez la edificaciones modernas se clasifican en comunes e industriales.

Comunes.

| | |
|---------------|---|
| Unifamiliar: | casa Habitación |
| Multifamiliar | ≤ 5 niveles : edificios de departamentos. |
| Multifamiliar | > 5 niveles : edificios de departamentos. |
| Oficinas | ≤ 5 niveles : edificios de oficinas. |
| Oficinas | > 5 niveles : edificios de oficinas. |

Comercios: edificios o parte de ellos destinados al comercio.

Estacionamientos: lugares destinados para el aparcamiento de vehículos.

Construcciones Temporales: cubiertas y cobertizos.

Bodegas: edificios semejante a naves industriales, pero sin elementos estructurales propios de estas.

Industriales

Nave industrial: edificios destinados al procesamiento de productos.

Tanque de almacenamiento: cisternas, piletas y tanques a nivel o elevados: normalmente construidos de concreto o de acero industrial.

Chimeneas: elementos de algunas instalaciones industriales mediante las cuales se expulsan a determinada altura gases de combustibles.

Silos: edificaciones destinadas al almacenamiento de materiales granulares.

Por su clase las edificaciones se clasifican en:

- 1 Popular
- 2 Económica
- 3 Media (regular)
- 4 Buena
- 5 Especial (muy buena)

Por su presentación (categoría), la cual se encuentra definida tomando en cuenta sus acabados así como por sus elementos complementarios, se denominará simplemente 1, 2 ó 3.

Obtención del coeficiente de edad y grado de conservación.
El grado de conservación se definirá como sigue:

5 Muy Bueno: aquel que ha conservado el aspecto de la edificación como nueva.

3 Normal: aquel que presenta a la edificación en forma decorosa, con sus instalaciones funcionando adecuadamente.

1 Muy Malo: cuando no se ha proporcionado mantenimiento a la edificación, habiendo necesitado.

El coeficiente de valor residual por edad y grado de conservación se obtiene mediante las siguientes expresiones.

GRADO DE
CONSERVACION

Y = % DE VALOR
R E S I D U A L

| | | | | | | | |
|-------|---|-----|-------|------------------|------|-----|---|
| Grado | 5 | y = | 0.46 | x ² - | 0.95 | x + | 1 |
| " | 4 | y = | 0.505 | x ² - | 1.01 | x + | 1 |
| " | 3 | y = | 0.55 | x ² - | 1.10 | x + | 1 |
| " | 2 | y = | 0.595 | x ² - | 1.19 | x + | 1 |
| " | 1 | y = | 0.64 | x ² - | 1.28 | x + | 1 |

Edad de la edificación (o última reparación)

En donde $x = \frac{\text{Edad de la edificación (o última reparación)}}{\text{Vida probable de la construcción (ver tabla 2.1)}}$

TABLA 2.1

VIDA PROBABLE DE EDIFICACIONES NO INDUSTRIALES (ANOS).

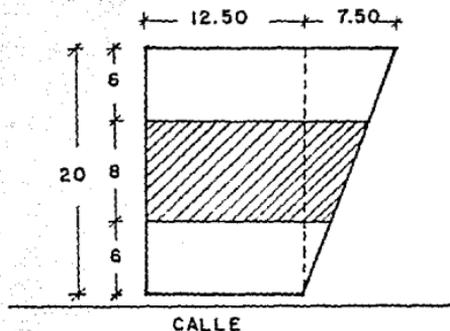
| TIPO | CLASE | POPULAR | ECO NOM. | MEDIA | BUEN | MUY BUENA | |
|------|------------------------|-------------|----------|-------|------|-----------|----|
| 00 | ANTIGUO | -- | -- | 70 | 80 | 90 | |
| | MODERNO | | | | | | |
| 01 | UNIFAMILIAR | 40 | 60 | 70 | 80 | 90 | |
| 02 | MULTIFAMILIAR | ≤ 5 NIVELES | -- | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 03 | MULTIFAMILIAR | > 5 NIVELES | -- | -- | 70 | 80 | 90 |
| 04 | OFICINAS | ≤ 5 NIVELES | -- | -- | 70 | 80 | 90 |
| 05 | OFICINAS | > 5 NIVELES | -- | -- | 70 | 80 | 90 |
| 06 | COMERCIOS | | -- | -- | 50 | 70 | 90 |
| 07 | ESTACIONAMIENTOS | | -- | -- | 90 | 90 | 90 |
| 08 | CUBIERTAS Y COBERTIZOS | | -- | 10 | 20 | 30 | 50 |
| 09 | BODEGAS | | -- | 30 | 50 | 70 | 90 |

INDUSTRIALES

| | | | | | | |
|----|---------------------------|----|----|----|----|----|
| 11 | NAVE INDUSTRIAL | -- | 30 | 50 | 70 | 90 |
| 12 | TANQUES DE ALMACENAMIENTO | -- | 30 | 50 | 70 | 90 |
| 13 | CHIMENEAS | -- | -- | 50 | 70 | -- |
| 14 | SILOS | -- | -- | -- | 70 | 90 |

EJEMPLO 2.1

VALUACION DEL LOTE DE TERRENO QUE A CONTINUACION SE MUESTRA.



Para poder ejemplificar esta valuación consideramos para este predio, las siguientes condiciones:

Lote intermedio, topográficamente plano, una superficie media $SM = 300 M^2$ y un valor unitario medio $VUM = \$18,000/M^2$

CALCULO DE LA VALUACION.

- Factor de topografía (Ft)
Por ser superficie plana $Ft = 1$
- Factor de frente (Ffr)
Por ser mayor de 7M $Ffr = 1$
- Factor de ubicación (Fu)
Por ser lote intermedio $Fu = 1$
- Factor de superficie (Fs)

$$Ps = \frac{SL}{SM} : \frac{325}{300} = 1.08$$

Por lo tanto $Fs = 1$

- Factor de forma (Ff)

$$SR = 250 \quad SL = 325$$

$$PR = \frac{Fdo R}{Fte R} : \frac{20}{12.5} = 1.6$$

$$eR = 0.77$$

$$eAR = (1-0.77) (0.5) (0.8)$$

$$eAR = 0.092$$

$$Ff = eR + eAR$$

$$Ff = 0.86$$

- FACTOR RESULTANTE FR.

$$Fm1 = .86 \quad FM1 = 1$$

$$FR = 0.86$$

FORMULA PARA VALUAR

$$VL = (\text{SUPERFICIE TOTAL}) (VUM) (FR)$$

$$S = 325 \text{ M}^2$$

$$Fr = 0.86$$

$$VUM = \$ 18.000/\text{M}^2$$

$$VL = (325) (0.86) (18.000) \quad VL = \$5'031,000$$

EJEMPLO 2.2

VALUACION DE UNA CONSTRUCCION.

Cosideraciones: que la construcción esta ubicada dentro del terreno del ejemplo No.2.1, tiene una superficie total construida de 260 m² en dos niveles, y esta considerada por sus características como una vivienda unifamiliar media-regular.

Observaciones de campo.

Clasificación:

Tipo: 01 Unifamiliar

Clase: 3 media (regular)

Categoría: 3

Grado de conservación: 3 Normal

- Investigación de campo

Edad de la edificación 8 años

Superficie 260 M²

CALCULO DE LA VALUACION

$$VC = (\text{Superficie total construida}) (V.U.M.C.) (CVR)$$

$$SC = 260 \text{ M}^2$$

$$V.U.M.C. = \$ 45,060.00$$

(En base a la clasificación de la construcción y la descripción de ella se obtiene este valor de las tablas del V.U.C. editada periodicamente por la dirección de catastro de la T.D.D.F.)

$$X = \frac{8}{70} = 0.114$$

$$Y = 0.55 X^2 - 1.1 X + 1$$

$$Y = 0.00714 - 0.125 + 1$$

$$Y = 0.88$$

$$VC = (260) (45,060) (0.88)$$

$$VC = \$ 10'309,728$$

VALOR DEL INMUEBLE

Donde:

$$VL = \text{Valor del lote}$$

$$VC = \text{Valor de la Construcción}$$

$$VI = VL + VC$$

$$VI = \$ 5'031,000 + \$ 10'309,728 = \$ 15'340,728$$

2.2 PROYECTO.

2.2.1 DEFINICION DE PROYECTO.

La palabra proyecto a adquirido muchos significados a través de la evolución constante de la Ingeniería. Es una palabra que se aplica, a veces sin propiedad, a numerosas actividades. Por eso existen muchas opiniones sobre lo que es un proyecto o cual es la actividad de proyectar. Así, vemos que una persona que tiene una idea que piensa desarrollar en el futuro dice que "tiene un proyecto en mente". De igual manera, cuando existe una propuesta para una ley se dice que es "un proyecto de Ley". En la arquitectura también se habla de "proyectos". Todas estas actividades tienen un vínculo común que consiste en desarrollar, en el futuro, una idea.

Esto es aplicable a todos los proyectos incluyendo a los proyectos de ingeniería.

Se dice también que un proyecto es el conjunto de cálculos, especificaciones y dibujos que sirven para construir un aparato o un sistema. Esto es una definición igualmente válida. Sin embargo, el concepto de proyecto debe ser más amplio y debe igualmente describir la esencia misma de esta actividad. La definición que proporcionamos enseguida tiene la característica de describir cual es la actividad fundamental desarrollada en el proyecto.

Un proyecto es una actividad cíclica y única para tomar decisiones, en la que el conocimiento de las bases de la ciencia de ingeniería, la habilidad matemática y la experimentación se conjugan para poder transformar los recursos naturales en sistemas y mecanismos que satisfagan las necesidades humanas.

Conviene examinar con más detenimiento esta definición. Se dice que un proyecto es una actividad cíclica porque se repite muchas veces con el fin de alcanzar la meta prefijada. Esta es una característica importante. Es muy raro, en efecto, el caso en el cual se alcanza un resultado con una única exposición de los criterios. Sería casi imposible obtener el proyecto óptimo después del primer análisis de las necesidades que deban satisfacerse.

2.2.2 ETAPAS DE UN PROYECTO.

Proyectar es un proceso complejo que el Ingeniero puede metodizar en diversas etapas para lograr una óptima solución.

Las etapas en las cuales se divide un proyecto son las siguientes:

- 1.- Estudio de Viabilidad
- 2.- Proyecto preliminar
- 3.- Diseño final o detallado

1.- ESTUDIO DE VIABILIDAD.

El estudio de viabilidad permite determinar si el proyecto que se ha iniciado contiene suficientes elementos para garantizar la vida posterior del proyecto, antes de que se tome la decisión de asignar más recursos económicos y humanos para proseguir a la segunda etapa. Esta etapa establece siete pasos para determinar la viabilidad de un proyecto, estos son:

- Detección de las necesidades.
- Definición del problema.
- Búsqueda de la información.
- Generación de las soluciones posibles.

- Valuación física.
- Valuación económica.
- Valuación financiera.

Detección de las Necesidades.-

La detección de las necesidades consiste en examinar el ambiente socioeconómico que nos rodea, las exigencias de la vida moderna y el grado de desarrollo de la tecnología para determinar si existe o no una necesidad evidente o parcialmente evidente para realizar algo.

Definición del problema.-

La necesidad detectada lleva a una definición del problema que se pretende solucionar. Este paso es de suma importancia, pues el planteamiento del problema debe hacerse de una manera clara y concisa, incluyendo todos los elementos necesarios para delimitar específicamente cada una de las características del problema.

Busqueda de la información.-

La información que se considera necesaria tiene como fin el crear un acervo de datos que pueden ser útiles para las etapas posteriores del proyecto.

Generación de las soluciones posibles.-

El ingeniero al llegar aquí conoce las necesidades planteadas, ha recopilado y valorado la información existente y debe proponer todas las ideas que se le ocurran como posible soluciones.

Valuación física.-

El ingeniero tiene un conjunto de soluciones que pueden o no, ser viables. La primera valuación que deben hacer es la física esto permite determinar cuál o cuales de todas las soluciones posibles pueden realizarse físicamente.

Valuación económica.-

Al conjunto de soluciones físicamente realizables aplicamos una valuación. Esto puede parecer un tanto difícil a este nivel y muy amplio para ser aplicado a cada una de las soluciones posibles, pero es posible hacer un análisis económico de orden de magnitud que nos permita comparar las distintas soluciones y determinar si su costo está dentro de las limitaciones establecidas en las necesidades inicialmente detectadas en la definición del problema.

Valuación financiera.-

Aquellas soluciones realizables físicamente y económicamente

válidas pasan a ser valoradas desde el punto de vista financiero. Las soluciones se examinan para determinar si existen medios adecuados de financiamiento para la creación del proyecto. Aquellas soluciones que son válidas desde el punto de vista financiero, pasan a ser el conjunto de soluciones viables que son el inicio de la segunda etapa del proyecto.

2.- PROYECTO PRELIMINAR.

La segunda parte del ciclo primario del proyecto es el proyecto preliminar, a veces llamado anteproyecto. Los pasos de esta etapa son los siguientes.

- Selección del concepto.
- Modelo Matemático.
- Análisis de estabilidad.
- Análisis de sensibilidad.
- Análisis de compatibilidad.
- Optimización.

Selección del concepto.-

El resultado del estudio de viabilidad produjo un conjunto de soluciones viables. Es evidente que la elaboración de un proyecto preliminar para cada una de las soluciones viables sería demasiado costosa y demasiado lenta. Por esto es necesario seleccionar entre cada una de las soluciones o alternativas, aquella que, en base a criterios específicos, sea la más apropiada para su estudio posterior.

Modelo matemático.-

El concepto seleccionado debe ahora modelarse. Un modelo es una representación, por analogía de una realidad física. El modelo matemático es un conjunto de ecuaciones que representan el comportamiento de un sistema.

Análisis de estabilidad.-

Todo sistema responde a ciertas perturbaciones. Algunas de ellas pueden influenciar el comportamiento del sistema o, si la perturbación es de una magnitud muy importante el sistema puede tener fallas importantes.

El análisis de estabilidad tiene como fin determinar que elementos o que perturbaciones pueden afectar parcial o totalmente el sistema, con el fin de identificar y corregir las fallas.

Análisis de sensibilidad.-

Análisis de sensibilidad es una extensión del análisis de estabilidad. Si se detectan los elementos que pueden influenciar el comportamiento del sistema, es necesario determinar el nivel

de sensibilidad de éste a las perturbaciones y establecer un rango aceptable de valores que el sistema puede aceptar.

Análisis de compatibilidad.-

Cada sistema se compone de subsistemas cuyo objetivo es actuar conjuntamente para un eficiente comportamiento del sistema total. Las entradas del sistema deben de ser compatibles, es decir, deben acoplarse adecuadamente al mecanismo que transforman dichas entradas en salidas adecuadas.

Optimización.-

Aquí diremos que este paso consiste en encontrar aquella combinación de elementos que producen el mejor resultado posible, dentro de ciertas restricciones, al ser transformados de una manera óptima. Seleccionando aquella que proporcione un mayor beneficio a un menor costo posible.

3.- DISEÑO DETALLADO.

El diseño detallado es el conjunto de planos y especificaciones necesarias para incrementar un proyecto. Esta etapa consiste, por lo tanto, en la elaboración de estos planos y especificaciones. El resultado obtenido al final de esta etapa permitirá la elaboración del PROYECTO.

1. The first part of the document is a list of names and titles, including the names of the authors and the titles of their respective works. This list is organized in a structured manner, likely serving as a table of contents or a reference list for the document.

2. The second part of the document contains a series of numbered entries, possibly representing a list of items, a table of data, or a sequence of steps. Each entry is clearly numbered, suggesting a sequential or ordered arrangement of information.

CAPITULO III

LEGISLACION.

- 3.1 LEGISLACION DE LA CONSTRUCCION.
- 3.2 COMENTARIOS AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL D.F.
- 3.3 COMENTARIOS AL REGLAMENTO DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.
- 3.4 COMENTARIOS AL REGLAMENTO DE OBRAS E INSTALACIONES ELECTRICAS.
- 3.5 LICENCIAS Y TRAMITES PARA EL D.F.
- 3.6 ARANCEL PROFESIONAL DEL INGENIERO CIVIL.
- 3.7 SINDICATOS
- 3.8 SEGURO DE VIDA.

CAPITULO III

LEGISLACION.

3.1 LEGISLACION DE LA CONSTRUCCION.

Cuando se estudia un proyecto para efectos de su construcción, es necesario conocer, cuando menos en terminos generales las principales leyes, normas, reglamentos y disposiciones que al respecto existen, con objeto de atenderlas, respetarlas y evitar daños a la sociedad, que en ultimo analisis es el beneficiario de las obras.

Las principales disposiciones legales que se deben conocer son las de caracter Federal, Local, Laboral, Fiscal, Sanitarias, Seguridad Social y en particular todas las relacionadas con el area de la construcción.

Debe conocerse la Legislacion Local para atender su reglamento de construcciones y sus leyes de desarrollo urbano, asi como las disposiciones del codigo civil en materia de contratos, bienes y responsabilidad civil.

En el ambito Federal tienen gran importancia los planes Nacionales de asentamientos humanos y el de desarrollo urbano, asi como la ley de desarrollo urbano y ecologia, ley y reglamento de ingeniería sanitaria, ley federal del trabajo, etc.

En materia fiscal se debe conocer todo lo relativo a impuestos locales y federales asi como los clásicos impuestos del valor agregado y sobre la renta.

Finalmente se requieren conocer todas las disposiciones relativas en materia de seguridad social, no solamente para pago de cuotas, sino para que el trabajador efectivamente reciba esta prestación, que no solo es para accidentes de trabajo sino que lo protege a el y a su familia contra enfermedades, incapacidad, cesantia, vejez, maternidad, etc. El caracter nómada de los trabajadores de la construcción facilita que estos derechos tiendan a diluirse, lo cual es una terrible injusticia.

Por otra parte al pactar con los sindicatos la contratación de personal y establecer el tabulador de sueldos y prestaciones correspondientes, se debe tener conocimiento del contrato de trabajo elaborado entre el sindicato y la empresa.

3.2 COMENTARIO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA

EL D.F. DE 1988.

El 3 de julio de 1987 fue publicada en el Diario Oficial una nueva versión del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. En el título relativo a seguridad estructural (ahora

VI en vez de IV), se incorporaron algunas de las medidas tomadas a raíz del sismo en las normas de emergencia, otras se cambiaron y otras son nuevas. Entre los aspectos más sobresalientes de esta versión están los siguientes:

La clasificación de estructuras por su destino se redujo a dos tipos eliminando el C anterior, aunque el Grupo B se subdividió en 2, B1 y B2, según altura y superficie cubierta y zona donde se construirá. La zonificación del Distrito Federal con respecto a tipo de suelo se revisó y redefinió. En algunas partes de las zonas II y III, de terreno de transición y blando se introdujeron requisitos más severos.

Con respecto a los proyectos arquitectónicos se estableció la necesidad de contar, de preferencia, con una estructuración regular para reducir los efectos sísmicos. Se dan también normas sobre acabados y elementos no estructurales que pueden afectar el comportamiento sísmico de la construcción.

Se mantiene la modificación en cargas vivas para oficinas estipulada en las normas de emergencia, diferenciándolas de las cargas vivas para habitación. En ambos casos ya no se hace variar la carga viva en función del área cargada del elemento estructural en estudio, aunque se permiten reducciones si dicha área es mayor que 36 m².

La mayor parte de los requisitos de diseño sísmico se pasaron a unas normas técnicas complementarias para diseño por sismos, pero permanecen en el reglamento algunos lineamientos generales sobre métodos de análisis, combinación de acciones y coeficientes sísmicos.

Se dan reglas claras para el tratamiento de muros divisorios, incorporándolos a la estructura desde el proyecto o desligando los de ella para que no obstruyan sus deformaciones cuando no contribuyan a la resistencia y rigidez, sujetándolos adecuadamente y de preferencia haciéndolos a base de materiales débiles o muy flexibles en este caso.

Los coeficientes sísmicos de las normas de emergencia para la zona de transición se aumentaron, subiendo a 0.32 g. en vez de 0.27g. Los de zona firme y blanda quedaron en 0.16 g. y 0.40g. respectivamente. Para estructuras del grupo A el factor de incremento en los coeficientes es de 1.5 en vez de 1.3 del reglamento de 1976; esto se había cambiado desde las normas de emergencia de 1985.

Los desplazamientos laterales permisibles se redujeron a 0.006 h en vez de 0.008 h, siendo h la altura de entrepiso o la altura total. Se permiten valores hasta de 0.012h si no hay posibilidad de dañar elementos no estructurales cuando se mueve la estructura (en vez de 0.016h del reglamento anterior).

La separación entre cuerpos de un mismo edificio o entre edificios adyacentes debe ser igual a la suma de sus desplazamientos

horizontales calculados (sin reducir las fuerzas sísmicas) incrementados en 0.001, 0.003 o 0.006 de la altura del nivel de que se trate, sobre el terreno, en las zona I, II o III respectivamente. Esto implica que la separación entre dos edificios de seis pisos de alto ($H = 20m.$) que cumplan los requisitos de desplazamientos laterales permisibles, debe ser de orden de 48 a 72cm. en la zona III, según el límite que cumplan y entre dos edificios de unos 10 niveles ($H = 30m.$), dicha separación será del orden de 72 a 108cm. en la misma zona III; para la zona I los valores anteriores se reducirían a intervalos de 28 a 52 cm. en el, primer caso y 42 a 78 cm. en el segundo caso. Desde luego, si los desplazamientos calculados no llegan a los límites de $0.006 H$ o $0.012 H$, estos valores podrán bajar, pero esto requerirá estructuras bastante rígidas.

Los factores de reducción por ductilidad cambiaron su nombre a factores de comportamiento sísmico; se mantuvieron las restricciones de las normas de emergencia en este aspecto. Asimismo, se mantuvo la obligación de denunciar los daños que tenga una estructura por efecto de sismo, viento, explosión, sobrecargas, hundimientos diferenciales u otro concepto, debiéndose elaborar un dictamen técnico en función del cual la estructura podrá dejarse como esté o deberá ser reparada, en cuyo caso debe cumplir con este reglamento.

Un aspecto importante en el proyecto y construcción de los edificios del Grupo A y del Subgrupo B-1 es la necesidad de contar, además del Director de la Obra, con un responsable de la seguridad estructural quien deberá revisar que se hayan hecho los estudios necesarios para el proyecto de estructura y cimentación, y revisará dichos proyectos, los materiales que se emplearán; así mismo, vigilará que la construcción se haga de acuerdo con esos proyectos, y que la construcción de las instalaciones no afecte a los elementos estructurales.

Todas las construcciones existentes del Grupo A deberán ser revisadas por un responsable en seguridad estructural y en su caso adecuarse para que cumplan con las disposiciones del nuevo reglamento, asimismo, estas construcciones deberán revisarse cada cinco años o después de un sismo intenso para hacer constar que se encuentran en condiciones de seguridad adecuadas, de acuerdo al mismo reglamento.

En las nuevas normas técnicas complementarias para diseño por sismos se establecen los métodos de análisis, estáticos o dinámicos, los espectros para diseño sísmico, los factores reductivos aplicables en función de la ductilidad que pueda desarrollar la estructura o por la adición de dispositivos capaces de disipar energía (una nueva técnica muy promisoría, para reducir los efectos sísmicos). El método estático simplificado de análisis es válido para estructuras hasta 13m. de altura si se cumplen los demás requisitos para aplicarlo.

Con respecto a las normas de emergencia se modificó, como ya se indicó, el coeficiente sísmico de la zona de transición; tam-

bién se modificó la forma de los espectros de diseño, variando los periodos que definen la zona de ordenadas constantes, que son ahora de 0.2, 0.3 y 0.6 seg. el primero y el 0.6, 1.5 y 3.9 seg. el segundo, respectivamente para las zonas I, II y III. La aceleración para periodos nulos se considera igual a la cuarta parte de la ordenada máxima.

Los requisitos para considerar los distintos valores del factor de comportamiento sísmico, Q (antes factor de reducción por ductilidad) se revisaron y adecuaron, quedando los valores de 4, 3, 2, 1.5 y 1 de las normas de emergencia, pero aclarándose que para una dirección de análisis dada, se usará, para toda la estructura, el mínimo valor de Q que corresponda a los diversos entrepisos de la estructura. Esto es especialmente importante en aquellos casos en que hay cambios en el sistema estructural en los distintos entrepisos.

Como ya se mencionó, también se establecen una serie de condiciones de regularidad deseable en las estructuras. En caso de que no se tengan esas condiciones se usará el 80% del valor del factor de comportamiento para calcular las reducciones admisibles.

En los cálculos de torsión en planta, se pide la determinación del centro de resistencias, que no necesariamente coincide con el de rigideces, lo cual dificultará notablemente este aspecto, pues no es fácil determinar la resistencia de un entrepiso y por lo tanto por dónde pasa su resultante.

Se tienen también, en un apéndice, recomendaciones para tomar en cuenta la interacción suelo-estructura, en aquellos casos en que sea importante, pudiendo modificarse en este caso la forma del espectro de diseño, con base en los periodos dominantes del suelo en el sitio en que se construirá la estructura, proporcionándose en este apéndice un plano del D. F., con estos valores.

Por lo que respecta a las normas técnicas complementarias para diseño de estructuras de mampostería, concreto reforzado, madera o acero y para el diseño de cimentaciones y por viento hubo también algunos cambios importantes en ellas, varios de ellos contemplados en las normas de emergencias y otros nuevos.

En el caso de estructuras de concreto reforzado, un cambio importante consistió en establecer dos calidades de concreto, de biendo emplearse la mejor, que requiere control importante en la selección de materiales y en la fabricación, en estructuras de los Grupos A y B-1. Se hicieron también, ajustes en los factores de reducción de resistencia y en los requisitos de detalle para lograr ductilidad en marcos rígidos.

En el caso de estructuras de acero el diseño se hará ahora con base en cargas y resistencias últimas en vez de emplear esfuerzos permisibles como antes.

En el diseño de cimentaciones se dan también nuevas recomenda-

ciones tomando en cuenta las experiencias obtenidas en los sismos de septiembre de 1985.

3.3 REGLAMENTO DE LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.

Corresponde a la Secretaria de Salubridad y Asistencia, autorizar desde el punto de vista sanitario; la construcción, reconstrucción o modificación total o parcial, de edificios públicos o particulares; siempre y cuando estos cumplan los requisitos que establece, de acuerdo al giro o uso a que se destine ó pretenda destinar el inmueble.

De tal forma queda prohibido el inicio de la construcción, reconstrucción ó modificación de cualquier inmueble si no cuenta con la autorización correspondiente.

Queda establecido en base a este Reglamento que las autoridades sanitarias practicarán las visitas de inspección que estimen convenientes a fin de vigilar la observancia de las disposiciones relativas del código sanitario y del mismo.

Entre los aspectos más sobresalientes de este Reglamento, se enmarcan los siguientes:

Los muros y techos expuestos a la interperie deberán quedar debidamente impermeabilizados y con materiales a prueba de roedores; teniéndose como pendiente mínima en las cubiertas de azotea el 1.5%.

Las superficies libres de construcción deberán ser pavimentadas ó tener jardín; de estar pavimentada con una pendiente mínima del 1%. Las piezas destinadas a habitación tendrán una superficie de iluminación no menor al 20% de la superficie de la habitación, debiendo de contar con una renovación de aire de seis cambios por hora como mínimo. Se considera como vivienda mínima la que esta integrada por dos piezas, cocina, baño y patios de servicio, siendo las dimensiones mínimas las siguientes:

| | |
|-----------------|-----------------------------------|
| Por habitación. | 7.50 M ² de superficie |
| | 2.30 - 2.80 Mts. altura |
| | 2.50 Mts. de ancho |
| Cocina. | 6.00 M ² de superficie |
| | 1.50 Mts. ancho |
| Baño. | 2.00 M ² de superficie |
| | 1.00 Mts. de ancho |
| Patio. | 4.00 M ² de superficie |
| | 2.00 Mts. de ancho. |

Siendo las instalaciones sanitarias para la vivienda mínima de excusado, lavabo, fregadero, regadera y lavadero.

Los departamentos de más de 5 niveles deberán de contar con elevador, además de escaleras; el ancho mínimo de estas en unifamiliar será 0.90 mts. y de 1.20mts para multifamiliar, la huella de escalones no será menor de 25 cms. y los peraltes no mayores de 18 cms., contando con pasamanos de 90 cms.

Todos los edificios, cualquiera que sea su uso, deberán estar provistos de agua potable, en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades y servicios de los mismos, calculándose la dotación a razón de 150 lts / hab / Día y deberá de contarse con depósitos de reserva de 100 lts / hab / Día.

Se contará por lo menos con un excusado por edificio, cuando el número de habitantes pase de 10 se instalará excusado a razón de uno por cada diez personas ó fracción; cada departamento o vivienda contará con un lavadero.

Los albañales podrán construirse ocultos, en el piso bajo de los edificios y visibles, contando como mínimo con un diámetro interior de 15cm., fabricados de los materiales señalados en el artículo 74 del mismo, estos deberán instalarse cuando menos a 1 metro de distancia de muros; los conductores de desagüe tendrán un diámetro no menor de 32mm, colocándose con una pendiente mínima de 2% para diámetros hasta de 76mm. y para mayores de 1.5%; los cambios de dirección de albañales y conexiones de ramales se harán con una deflexión de 45 grados máximo, se deberán de colocar registros para la limpieza de albañales a una distancia no mayor de 10 mts., en cada cambio de dirección y en cada conexión de los ramales, las dimensiones mínimas para los registros son:

P r o f u n d i d a d .

| | |
|-------------|--------------------------|
| 40 x 60 cm. | Hasta un metro. |
| 50 x 70 cm. | De uno hasta dos metros. |
| 60 x 80 cm. | Mayor de dos metros. |

Solo podrá autorizarse la inst. de fosa septica ó plantas de tratamiento de aguas negras en lugares que se encuentren fuera de las redes de saneamiento.

Queda prohibido establecer cocinas en el interior de lugares destinados a dormitorios, contando estas con luz y ventilación directa por medio de ventanas, cuya superficie será de 1/6 del área del piso y no menor de un metro cuadrado.

Las chimeneas para calefacción en el interior de las habitaciones deberán de ser de materiales incombustibles y estarán provistas de un tiro para la salida de gases y humos de combustión; prolongándose este por lo menos 2.0 mts. arriba de las azoteas o muros que esten a menos de 10 mts. de distancia.

En relación a la provisión de gas en edificios, los recipientes de gas se colocarán a la intemperie, en lugares ventilados y protegidos; queda prohibido el paso de tuberías de instalacio-

nes de gas en piezas destinadas a dormitorios. Los calentadores de gas para agua deberán colocarse en patios y azoteas provistos de un sistema que permita una ventilación constante.

Todo edificio, con excepción de las viviendas mínimas contará con garage para guardar vehículos de combustión interna.

Los propietarios de los edificios, serán los responsables ante las autoridades sanitarias, de la conservación, buen estado y mantenimiento de las instalaciones y servicios sanitarios; teniendo los inquilinos la obligación de hacer uso apropiado de estos.

La calificación, imposición y notificación de las sanciones por violaciones al presente Reglamento, se hará de acuerdo con lo que fija el Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos y en la misma forma, el procedimiento por inconformidad con la sanción impuesta será el que establezca el propio Código.

3.4 REGLAMENTO DE OBRAS E INSTALACIONES

ELECTRICAS DE MEXICO.

La aplicación, interpretación y vigilancia de este reglamento, es de la competencia de la Secretaría de Comercio a través de la Dirección General de Electricidad quien, además de hacer cumplir lo relacionado al mismo, está en absoluta libertad de agregar recomendaciones tales como: dimensiones de planos, escalas, símbolos a emplear, notas aclaratorias, etc.

No es aplicable este reglamento a instalaciones ni aparatos especiales de Barcos, Locomotoras, Carros de Ferrocarril, Automóviles, Aviones y en general a equipos de tracción y transporte.

La aprobación técnica de materiales, aparatos, accesorios de control y protección, así como los proyectos, la hace la Secretaría de Comercio a través de la Dirección General de Electricidad, dando a los primeros las siglas S.C. - D.G.N. y su número de registro correspondiente, y a los proyectos su aprobación si cumplen con los requisitos técnicos y de seguridad.

3.5 LICENCIAS Y TRAMITES PARA EL D.F.

La licencia de construcción es el acto que consta en el documento expedido por el Departamento mediante el cual se autoriza a los propietarios o poseedores, según sea el caso, para ampliar, modificar, cambiar, el uso de régimen de propiedad a condominio, reparar o demoler una edificación o instalación.

Para la obtención de la licencia de construcción, bastará efectuar el pago de los derechos correspondiente, la entrega del proyecto ejecutivo en la Delegación donde se localice la obra a realizar, excepto en los casos señalados en que se requieran

otras autorizaciones, licencias, dictámenes, vistos buenos, permisos o constancias; previa a la solicitud de la licencia de Construcción deberá obtenerse la licencia del uso del suelo en los casos que esta sea requerida.

La presentación de la documentación será responsabilidad del propietario, poseedor o del Director responsable de obra en su caso. El departamento se dará por recibido y no requerirá ninguna revisión del contenido del proyecto, únicamente revisará que se entregue el formato de registro correspondiente, su documentación completa y que se hayan pagado los derechos correspondientes. El plazo máximo para extender la Licencia de construcción será de un día hábil.

Al extender la Licencia de construcción, el departamento incluirá el permiso sanitario a que se refiere la Ley de Salud para el Distrito Federal, en los casos y términos que esta establece.

Los registros de proyectos y la ejecución de las obras correspondientes deberán tener la responsiva de un Director responsable de obra y la de los corresponsables en los casos que se requieran estas.

Se deberá obtener licencia de construcción para ejecutar obras o instalaciones públicas o privadas en la vía pública o en predios de propiedad pública o privada salvo en los casos a que se refiere el artículo 57 del reglamentos de Const. del D. F.

La solicitud de Licencia de construcción deberá ser presentada en las formas que gratuitamente expide el Departamento la cual deberá acompañarse de los siguientes documentos según el caso:

A) Para obra nueva.

- 1.- Constancia de uso del suelo, alineamiento y número oficial vigente.
- 2.- Dos tantos de Proyecto Arquitectónico de la obra en planos a escala, debidamente acotados y con las especificaciones de los materiales, acabados y equipos a utilizar, incluyendo levantamiento del estado actual del predio y memoria descriptiva; estos documentos deberán estar firmados por el propietario o poseedor, el Director responsable de obra y el corresponsable en diseño urbano y arquitectónico e instalaciones en su caso.
- 3.- Dos tantos del Proyecto de la obra, en planos debidamente acotados y especificados que contengan una descripción completa y detallada de las características de la estructura incluyendo la memoria de cálculo; estos documentos deberán estar firmados por el Director responsable de obra y el corresponsal de seguridad estructural en su caso.

4.- Licencia del uso del suelo, en su caso.

B) Para ampliación y/o modificación.

1.- Constancia de uso del suelo, alineamiento y Número Oficial

2.- Dos tantos del Proyecto Arquitectónico, Estructural y memoria de cálculo, firmados por el Director responsable de obra y el corresponsal que corresponda.

3.- Autorización de uso y ocupación anterior, o licencia y planos registrados anteriormente.

4.- Licencia de uso del suelo en su caso.

C) Para cambio de uso.

1.- Licencias y planos autorizados con anterioridad.

2.- Licencia de uso del suelo en su caso.

D) Para reparación.

1.- Proyecto estructural de reparación y memoria de cálculo, firmado por el Director responsable de obra y el corresponsal que le corresponda.

2.- Licencia de uso del suelo en su caso.

E) Para demolición.

1.- Memoria descriptiva del procedimiento que se vaya a emplear, firmada por el Director responsable de obra y el corresponsal en Seguridad Estructural en su caso. Para demoler inmuebles clasificados y catalogados por el Departamento como parte del Patrimonio cultural del Distrito Federal, se requerirá autorización expresa del Jefe del propio Departamento.

2.- En su caso presentar programa de demolición, en el que se indicará el orden y fechas aproximadas en que se demolerán los elementos de la construcción, en caso de prever explosivos se señalarán con toda precisión el o los días y la hora o las horas que se realizarán las explosiones, sujetas a la aprobación del Departamento.

Para los casos señalados se exigirá además, cuando corresponda el visto bueno del Instituto Nacional de Antropología e Historia o del Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura.

El departamento no otorgará Licencia de construcción respecto a los lotes o fracciones de terrenos que hayan resultado de la fusión, subdivisión o relotificación de predios efectuada sin autorización del propio Departamento.

Las dimensiones mínimas de predios para que pueda otorgarse la Licencia de construcción por parte del Departamento será de 90 Mts. cuadrados de superficie y seis metros de frente, salvo en casos de fracciones remanentes de predios afectados por obras públicas; cuya superficie sea al menos de cuarenta y cinco metros cuadrados, en los que tengan forma rectangular o trapezoidal, y de sesenta metros cuadrados de forma triangular, siempre que unos y otros tengan un frente a la vía pública no menor de seis metros.

Tratándose de predios ya existentes con superficie menor de 90 metros cuadrados que no sean fracciones remanentes de afectaciones por obra públicas se sujetará a lo dispuesto por el Reglamento de zonificación y lo que establezcan las normas particulares.

La vigencia de la Licencia de construcción que se expide por el Departamento esta en relación con la naturaleza y magnitud de la obra por ejecutar, de acuerdo con las siguientes bases:

- A) Para la construcción de obras con superficie hasta 300 m² la vigencia máxima será de doce meses.
- B) Para la construcción de obras con superficie hasta de 1000 m² la vigencia máxima será de veinticuatro meses.
- C) Para la construcción de obras con superficie de más de 1000 m² la vigencia máxima será de treinta y seis meses.
- D) En obras e instalaciones no contempladas en los puntos anteriores, sea el caso de excavaciones mayores de 60 cms. no constituidas dentro de la etapa de edificación autorizada a la instalación, modificación o reparación de ascensores, montacargas, escaleras mecánicas ó cualquier otra mecanismo de transporte electromecánico, se fijará el plazo de la Licencia respectiva, según la magnitud y características particulares de cada caso.

Si al término del plazo autorizado para la construcción de una obra esta no se hubiese concluido, deberá obtenerse prórroga de la Licencia; una vez transcurridos seis meses siguientes al vencimiento de la Licencia y de no haberse obtenido la prórroga señalada, será necesario obtener una nueva Licencia para continuar la construcción.

3.6 ARANCEL PROFESIONAL DEL INGENIERO CIVIL.

Es la remuneración económica a que tiene derecho el Ingeniero Civil o firma de Ingenieros, por la prestación de servicios acorde con la dificultad y el detalle del trabajo encomendado, la eficiencia y calidad con que se ejecuta, la capacidad técnica y el grado de responsabilidad profesional que implique; características y cualidades estas entre muchas otras, que sería largo enumerar.

El Colegio de Ingenieros Civiles de México, cumpliendo con una de las obligaciones que impone la Ley Reglamentaria de los Artículos IV y V Constitucionales, relativos a los ejercicios de las profesiones, ha hecho y actualizado diversos estudios para proponer esas bases dentro de lo que comunmente se concibe como una arancel profesional, entendiéndose dentro de este término tanto las normas para fijar en cada caso las remuneraciones que sus agremiados deben percibir por la ejecución de sus trabajos, como las distintas formas de contratar los servicios y los factores que deben de intervenir en la determinación de sus retribuciones.

Formas de Remuneración:

Para fijar la remuneración del ingeniero con motivo de la realización de algún trabajo, podrá aplicarse uno o varios de los métodos que se describen a continuación en función de las etapas o fases sucesivas del trabajo, facilitando así que el cliente y el Ingeniero lleguen a la determinación de cantidades justas para ambos.

Iguala mensual.-

Bajo esta modalidad de contratación, el ingeniero dedica el tiempo necesario para la asesoría y consultas que requiera el cliente mediante una percepción fija mensual; donde el Ingeniero no labora la totalidad de su tiempo para su cliente, por lo que no se considera empleado.

Por tiempo utilizado

Se remunera al Ingeniero, según el tiempo que el Ingeniero dedique al desarrollo de un trabajo. Este método es particularmente útil cuando se trata de trabajo de muy corta duración, o trabajos que se lleven acabo en forma discontinua.

Se entiende que la cuota por unidad de tiempo (hora, día, semana o mes) cubre únicamente la labor profesional del Ingeniero, pagándose por separado los costos por conceptos de viajes, alimentos, etc., en los que incurra cuando se encuentre fuera de su oficina o centro de trabajo.

Costos multiplicados por factores.-

En este método la remuneración del Ingeniero se integra con el monto de los salarios y sus prestaciones pagados a sus colaboradores en la ejecución del trabajo multiplicados por un factor, más los otros gastos directos multiplicados por otro factor. La aplicación de los factores mencionados incluye los costos indirectos y los honorarios del Ingeniero. De acuerdo con lo anteriormente indicado, el establecimiento de esta forma de pago queda como sigue:

| | |
|--|----|
| Salarios más prestaciones sociales | A |
| Aplicación del factor multiplicado a A | F1 |

| | |
|---|-----------|
| Costos directos distintos a salarios y prestaciones | B |
| Aplicaciones del factor multiplicado de B | F2 |
| | ----- |
| P R E C I O I G U A L A | F1A + F2B |

El precio final (F1A + F2B) podrá ser distinto del estimado originalmente.

Costo del trabajo más honorarios fijos del Ingeniero.-

Este método es una variante del descrito anteriormente. La diferencia entre ambos consiste en que los honorarios del Ingeniero se establecen previamente en una cantidad fija, que no varía aun cuando el importe total del trabajo sea distinto del presupuesto originalmente.

Por lo tanto, el factor multiplicado F1 en este método, no incluirá lo correspondiente a los honorarios del Ingeniero, sino solamente los costos indirectos.

El precio final del pago queda expresado por:

$$F = (F1A + F2B) + H$$

Esta forma de contratación es recomendable cuando el trabajo por realizar ha sido razonablemente definido y no se esperan variaciones substanciales en la magnitud y tiempo de ejecución.

Porcentaje sobre el costo de la obra.-

Este método de remuneración consiste en fijar el monto de las percepciones del Ingeniero, como un porcentaje del costo total estimado de la obra.

El porcentaje se precisará con pasos estadísticos obtenidos a través de muchos trabajos cuyo precio de servicios ha sido definido por este método o por otros.

Se acostumbra aplicar este procedimiento en la elaboración de proyectos típicos sin características singulares de complejidad.

Precios unitarios.-

Los precios unitarios y sus análisis deberá proponerlos el Ingeniero, indicando para cada uno de ellos sus costos directos, indirectos y los honorarios correspondientes, en tal forma que el cliente pueda juzgarlos. Una vez acordados los precios unitarios, la remuneración del Ingeniero será el resultado de multiplicarlos por las cantidades de trabajo ejecutados. El precio unitario puede considerarse aplicable para operaciones o conceptos de trabajo más o menos simples que se repitan.

Precio alzado.-

La remuneración del Ingeniero puede determinarse por un precio global, desde el momento en que le es encomendado el trabajo por realizar, o bien puede determinarse como un porcentaje del costo estimado.

En la integración del precio alzado se incluirá los costos directos, los costos indirectos y los honorarios, con la claridad suficiente para que el cliente pueda revisarlos y aceptarlos o proponer modificaciones que discutirá con el Ingeniero. Una vez aceptado por ambas partes el precio alzado así definido, el Ingeniero se comprometerá a entregar el trabajo sin pretender ningún cobro adicional que no tenga una plena justificación.

3.7 SINDICATOS.

Algunos contratistas operan con trabajadores sindicalizados y otros con trabajadores libres. Debe tratarse a los sindicatos como se trataría a sus miembros: con respeto, equidad y una relación de reciprocidad. Haciéndolo así, los problemas se mantienen generalmente al mínimo. Es lógico pensar que de vez en cuando se producirán desacuerdos personales; recuérdese que toda historia tiene dos versiones. Debe procurarse entender a la otra parte antes hacer un juicio precipitado.

Muchos contratistas no procuran conocer a los dirigentes del sindicato local antes de que se presente algún problema, lo cual no es bueno. Es preferible conocer a los líderes en una atmósfera amistosa, de modo que, cuando se presente un problema, las discusiones tengan más probabilidad de ser objetivas.

La colaboración con la asociación local es un buen medio para conocer a los dirigentes sindicales. Es una buena política solicitar algún cargo en el comité laboral o en el comité conjunto de capacitación y asistir a las juntas bilaterales. Una vez que todos llegan a conocerse por el nombre de pila, será raro que los problemas se salgan de control. Es más fácil encontrar soluciones cuando las dos partes comprenden mutuamente las metas y objetivos.

Las huelgas pueden sobrevenir en cualquier momento y casi por cualquier motivo. Cuando un gremio declare una huelga, primero hay que indagar la causa, hacer una investigación objetiva y discutir el problema con la propia gente. Si se decide que el personal administrativo de la obra cometió un error, debe administrarse el hecho y rectificar las cosas en el acto. Las demoras solo empeoran la situación.

Cuando se cree tener razón, se tiene que señalar los hechos al representante. Todo representante con experiencia que encuentra que su gente está en un error, así lo hará saber y las hará volver al trabajo.

Todas las huelgas son costosas, por lo que mientras más pronto se resuelvan mejor. A la gente no le gusta perder el tiempo. Por otra parte, si uno está equivocado y la huelga se prolonga, la actitud de los trabajadores puede volverse antagónica.

Una huelga puede resultar de que un vestidor es demasiado pequeño, no está aseado o carece de calefacción. Cuando el contrato estipula partidas específicas, habrá que proporcionarlas tarde o temprano. Si se hace pronto se evitarán animosidades innecesarias.

Aunque las huelgas deben evitarse siempre que sea posible, no quiere decir que deba accederse a peticiones injustas.

Pagos al Fondo Sindical.

Los pagos al fondo de salud y bienestar, de pensiones, de vacaciones y de capacitación, están cubiertos por los términos del contrato legal que se celebra con los diferentes sindicatos. Los pagos deben hacerse en determinadas fechas. Cúmplase en esas fechas, porque pronto se conoce a los pagadores morosos. En algunos casos, el pago retrasado puede ser perjudicial, porque los sindicatos tienen el derecho de negarse a proporcionar trabajadores.

3.8 SEGURO SOCIAL Y PRESTACIONES

De acuerdo a las disposiciones legales vigentes emanadas de los principios constitucionales que nos rigen, todos los empresarios tienen la obligación ineludible de inscribir a sus trabajadores en el Instituto del Seguro Social, el cual, a cambio del pago de las primas de seguro correspondientes, se encarga de velar por la seguridad de los trabajadores y de impartirles la asistencia, servicios sociales y prestaciones señaladas por la propia Ley del Seguro Social, reformada el 4 de Enero de -1989.

El régimen obligatorio de la Ley, comprende los siguientes seguros:

- I.- Riesgos de trabajo.
- II.- Enfermedades y maternidad.
- III.- Invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte.
- IV.- Guarderías para hijos de asegurados.

Para formular las liquidaciones de pago de cuotas, en lo que toca a los seguros de enfermedades no profesionales y maternidad y de invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte, los patrones se sujetarán a la siguiente tabla: (Tabla 3.1)
El importe de las cuotas, en lo que respecta al seguro de Accidentes del trabajo y enfermedades Profesionales. Se determinará en relación con el monto de las cuotas obrero patronales correspondientes al Seguro de invalidez, vejez, cesantía y muerte y según la clase a que pertenezca la negociación o estableci-

miento, de acuerdo con la siguiente tabla, mientras el grado medio legal no sea modificado expresamente por el Instituto. (tabla 3.2).

TABLA 3.1

| Grupo | Salario Diario | | | Cuotas semanales del Seguro de Enfermedades No Profesionales Y Maternidad | | | Cuotas semanales del Seguro de Invalidez, Vejez, Cesantía y Muerte | | |
|-------|----------------|----------|---------|---|----------------|-----------------------|--|----------------|-----------------------|
| | Más de | Promedio | Hasta | Del patron | Del Trabajador | Cuota obrero Patronal | Del patron | Del Trabajador | Cuota obrero Patronal |
| E | | \$ 7.00 | \$ 8.00 | \$ 2.20 | \$ 1.10 | \$ 3.30 | \$ 1.46 | \$ 0.74 | \$ 2.22 |
| F | 8.00 | 9.00 | 10.00 | 2.84 | 1.42 | 4.26 | 1.90 | 0.95 | 2.85 |
| G | 10.00 | 11.00 | 12.00 | 3.46 | 1.73 | 5.19 | 2.32 | 1.16 | 3.48 |
| H | 12.00 | 13.50 | 15.00 | 4.26 | 2.13 | 6.39 | 2.84 | 1.42 | 4.26 |
| I | 15.00 | 16.50 | 18.00 | 5.20 | 2.60 | 7.80 | 3.46 | 1.73 | 5.19 |
| J | 18.00 | 20.00 | 22.00 | 6.30 | 3.15 | 9.45 | 4.20 | 2.10 | 6.30 |
| K | 22.00 | 26.40 | 30.00 | 8.32 | 4.16 | 12.48 | 5.54 | 2.77 | 8.31 |
| L | 30.00 | 35.00 | 40.00 | 11.02 | 5.51 | 16.53 | 7.36 | 3.68 | 11.04 |
| M | 40.00 | 45.00 | 50.00 | 14.18 | 7.09 | 21.27 | 9.46 | 4.73 | 14.19 |
| N | 50.00 | 60.00 | 70.00 | 18.90 | 9.45 | 28.35 | 12.60 | 6.30 | 18.90 |
| O | 70.00 | 75.00 | 80.00 | 23.62 | 11.81 | 35.43 | 15.76 | 7.88 | 23.64 |
| P | 80.00 | | | 28.36 | 14.18 | 42.54 | 18.90 | 9.45 | 28.35 |

En los casos en que el Instituto modifique el grado medio de riesgo en que debe cotizar una empresa, el importe de las cuotas para el Seguro de Accidentes del trabajo y enfermedades profesionales se determinará de conformidad con el porcentaje fijado en el mismo acuerdo.

Los patrones cubrirán íntegramente la prima para el financiamiento de las prestaciones de guardería infantil, independientemente de que tengan o no tengan trabajadoras a su servicio.

El monto de la prima para este ramo del Seguro Social será del uno por ciento sobre el salario base de cotización.

Cuando los trabajadores sólo perciban el salario mínimo y en el caso de los aprendices que no perciban retribución en dinero sino sólo en especie, los patrones pagarán la cuota íntegra señalada para el trabajador o aprendiz, además de la suya propia.

El Ingeniero deberá saber valorar el importe de estas cuotas, para considerarlas en la integración del salario real del trabajador.

TABLA 3.2

| Clase de empresas según el reglamento de clasificación de empresas en grado de riesgo | Grados de riesgos | | | Primas correspondientes al grado medio de riesgo expresadas en porcentaje del importe las cuotas obrero-patronales del seguro de invalidez, vejez cesantía y muerte. |
|---|-------------------|-------|--------|--|
| | Mínimo | Medio | Máximo | |
| I | 1 | 3 | 5 | 5 % |
| II | 4 | 9 | 14 | 15 % |
| III | 11 | 24 | 37 | 40 % |
| IV | 30 | 45 | 60 | 75 % |
| V | 50 | 75 | 100 | 125 % |

1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

CAPITULO IV
ESTUDIOS ECONOMICOS.

- 4.1 INTRODUCCION.
- 4.2 LA EVALUACION.
- 4.3 CONSIDERACIONES GENERALES.
- 4.4 CRITERIOS GENERALES DE EVALUACION.
- 4.5 VARIABLES ECONOMICAS.
- 4.6 INDICE DE PRECIOS
- 4.7 ELABORACION DE UN INDICE.
- 4.8 ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS.

CAPITULO IV

ESTUDIOS ECONOMICOS.

4.1 INTRODUCCION.

En su etapa de estudio, el proyecto se puede definir como el conjunto de antecedentes que permiten juzgar las ventajas y desventajas que presenta la asignación de recursos económicos "llamados también insumos" a un centro o unidad productora donde serán transformados en determinados bienes o servicios. Si se decide llevar a cabo la iniciativa, se entra en una etapa de realización, y el proyecto pasa a ser el conjunto de antecedentes y planos que permite montar aquella unidad productora. En el primer caso "es decir, en la etapa de estudio" el aspecto económico es el que se considera principalmente, mientras que en el segundo se da mayor interés al aspecto técnico.

En rigor, y tal como se hizo al presentarse el esquema, se debiera designar el primer tipo de estudio como "anteproyecto", reservando el nombre de "proyecto" definitivo para el segundo. En la práctica se habla indistintamente de "proyecto" en uno y otro caso y el significado preciso del término queda determinado según la materia de que se trata. Convendrá por ello examinar someramente los aspectos técnicos y económicos del estudio en relación con los conceptos de "anteproyecto". En todo proyecto hay una fase técnica y otra económica, que están íntimamente ligadas y que se condicionan recíprocamente, el proyecto mejorará su calidad en la medida en que haya logrado la adecuada combinación técnico-económica, lo que a su vez implica, como ya se advirtió, un buen trabajo de equipo de ingenieros y economistas.

Una vez terminados todos los estudios que componen un proyecto, se podría, en forma convencional, hablar de la "Ingeniería del Proyecto" para referirse a la fase técnica del problema, y de la "Economía del Proyecto", para referirse a la fase económica propiamente tal del proyecto de inversión, dejando implícitas en estas definiciones las influencias recíprocas antes mencionadas. Esta distinción se adopta sólo para fines de exposición, pues de hecho habrá un solo proyecto, que refundirá en todo armónico los aspectos técnicos y económicos. En el caso de las manufacturas, por ejemplo, lo que quede definido como "Proyecto de Ingeniería" comprenderá:

La descripción del proceso técnico de funcionamiento de la industria, la especificación de la cantidad y calidad de las materias primas y de los productos a fabricar, la estimación de las necesidades de energía y transporte, el estudio del tamaño y disposición de los edificios industriales, etc. A base de estos antecedentes se calculan las inversiones necesarias, se elabora el programa de trabajo, se organiza el calendario de aquellas y se estiman los costos de producción. Finalmente, todos estos elementos de juicio se pueden elaborar conforme a

determinados criterios económicos, haciendo posible juzgar acerca de la conveniencia y oportunidad de la iniciativa, y llegar de esta manera a un proyecto de inversión.

Pero el paso de la fase técnica a la económica no es tan fluido como pudiera parecer por la explicación anterior. Desde luego, no tendrá mucho sentido hablar del proyecto técnico por ser, independientemente del problema de la asignación de recursos para la atención de cierta demanda; carece asimismo de sentido asignar recursos para producir determinado bien sin tener presente la existencia de ciertas exigencias técnicas de tal producción. La estrecha interdependencia de los aspectos técnicos y económicos va más allá de los planteamientos generales del problema, pues también en los aspectos parciales del estudio cada alternativa técnica implica una alternativa económica. Así, la alternativa del empleo del combustible A o B no sólo plantea un problema técnico, sino también la confrontación de determinadas ventajas o desventajas económicas. De modo similar, la posibilidad de mecanizar la carga, movilización y descarga de materiales no sólo responde al aspecto técnico sino también a un problema económico.

No hay, pues, una secuencia natural para las cuestiones técnicas y económicas durante el estudio, ambas se deben considerar simultáneamente. Sin embargo, establecidos los parámetros básicos de uno y otro aspecto del problema, después de su discusión conjunta, el proyecto constará de una fase técnica perfectamente discernible, en la que estarán debidamente incorporados los elementos económicos, y de una fase económica explícita, con todo el análisis de evaluación del proyecto, en la que estarán incorporados los elementos técnicos de juicio.

Es evidente que la precisión alcanzada en el estudio de la fase económica deberá guardar relación con el grado de precisión de la fase técnica. Para adotar una decisión no requiere contar con todos los detalles técnicos de la etapa física de montaje del proyecto; lo que se necesita es que los estudios de ingeniería contengan suficiente información para poder basar en ella un juicio económico que permita decidir prelación. Es evidente que las cifras variarán cuando se afinen los estudios y después al realizar el proyecto, pero esto no importará, siempre que las variaciones no sean de tal naturaleza que alteren la sustancia económica del anteproyecto.

Existe en realidad una amplia gama de interpretaciones acerca de lo que es un anteproyecto. En el esquema anterior se distinguió entre el informe preliminar destinado a adoptar la decisión de asignar fondos para estudios más detallados, y los estudios necesarios para justificar una decisión económica de inversión. El grado de detalle de estos últimos variará en cada caso. Hay en ello un problema de criterios de los autores, lo cual es muy importante si se considera la limitación de expertos disponibles para realizar esta clase de trabajos. En efecto, no vale la pena derrochar los recursos y el tiempo de los expertos para pulir estudios más allá del grado de aproxima-

mación realmente necesario, por lo que deberán ser los propios técnicos quienes decidan la justa medida en cada caso. Esta sola decisión dará su sello al anteproyecto.

4.2 LA EVALUACION.

El objetivo básico de todo estudio económico de un proyecto es evaluarlo, es decir, calificarlo y compararlo con otros proyectos de acuerdo con una determinada escala de valores a fin de establecer un orden de prelación. Esta tarea exige precisar lo que en la definición se llama "ventajas" y "desventajas" de la asignación de recursos a un fin dado. En otras palabras, se debe establecer cuáles son los patrones de comparación que se van a utilizar y cómo se podrían medir.

Es evidente que se tratará en todo caso de señalar el máximo de las "ventajas" y el mínimo de las "desventajas", pero tales ventajas o desventajas resultaran cualitativa y cuantitativamente distintas según el criterio de evaluación que se elija.

El problema teórico de establecer cuál es el criterio de evaluación que se debe utilizar para establecer prelación no ha sido aún resuelto en definitiva. Ahora se anticipa solamente que se pueden distinguir dos: de un lado, los patrones de comparación de proyectos conforme al interés del empresario privado; del otro, los que interesan a la comunidad en su conjunto y que se pueden llamar criterios sociales de evaluación.

En qué consisten y por qué pueden existir estas diferencias; cuales son los criterios representativos de una y otra forma de enfocar la cuestión y cómo se podrían reducir a cifras, es lo que constituye el problema concerniente a la evaluación económica de los proyectos.

Objetivos, criterios y coeficientes de evaluación.

La tarea primordial del economista es contribuir directa o indirectamente a que los recursos disponibles sean asignados, entre los distintos usos posibles, al que rinda el máximo de beneficios. Quienes deben decidir preferencias entre proyectos de inversión abordando el problema en forma directa y explícita y cuando recomiendan que un determinado proyecto se lleve adelante, afirman en realidad que ciertos recursos se deben asignar a un uso determinado, con preferencia a otros.

Para hacer tal tipo de recomendación es preciso definir lo que se entiende por beneficios, y disponer de algún patrón o norma que permita demostrar que el destino dado a los recursos empleados será el óptimo. La evaluación de proyectos consiste precisamente en seleccionar y aplicar tales patrones o normas a los proyectos sujetos a análisis. Sería innecesaria si la cuantía de los recursos exigidos por los proyectos estudiados fuese igual o inferior a la de los recursos disponibles. Esta consideración es importante porque es práctica corriente "sobre

todo en los departamentos de obras públicas" no preparar más proyectos que aquéllos para los que se espera obtener fondos cuando en realidad debieran prepararse más, a fin de que la evaluación tuviera un significado práctico.

Así pues, la evaluación económica consiste en realizar una apariencia comparativa entre las posibilidades de uso de los recursos representados por los proyectos de inversión; los distintos criterios de evaluación y su mayor o menor complejidad derivan, a su vez, de la forma de definir los beneficios y de la selección que se haga entre las distintas normas y tipos de cálculo. Estos criterios se suelen expresar en forma de coeficientes numéricos, y en tal caso se suele ordenarlos de modo que mientras más alto sea su valor numérico, sea mejor su posición en la escala de prioridad.

La determinación de prioridades o relaciones plantea en realidad tres tipos de problemas que "aunque estrechamente relacionados" razones prácticas aconsejan estudiar en forma separada. El primero es el de la justificación del uso recomendado para los recursos, constituye el problema de la evaluación económica propiamente tal. Podría plantearse mediante la siguiente pregunta: Por qué producir tales bienes o servicios y no otros?. El segundo se refiere a la justificación de la técnica propuesta en el proyecto y constituye el problema de las alternativas técnicas de producción. La interrogación correspondiente sería: Por qué producir dichos bienes o servicios de determinada manera?. El tercer problema se relaciona con la fecha recomendada para la iniciación práctica del proyecto, es decir, con la asignación de la prioridad en el tiempo: Por qué hacerlo ahora y no más adelante?.

4.3 CONSIDERACIONES GENERALES.

Los cálculos de evaluación deben considerarse, el factor tiempo en el uso de los capitales, en las disponibilidades de los ingresos y en el espaciamiento de los egresos, y ello implica la adopción de una cierta tasa de interés. El problema consiste en hacer homogéneas series de dinero en el tiempo, pues para efectos de comparación económica y evaluación no se puede considerar que lo sean los ingresos o egresos correspondientes a distintas fechas. Los cálculos de evaluación se referirán no sólo al resultado de un año dado, sino a todos los costos e ingresos resultantes en la vida de la empresa. La suma de tales costos e ingresos no se podrá realizar a menos que los componentes se hagan homogéneos y se expresen en términos equivalentes en relación con el tiempo. De igual manera se razona para considerar el caso en que los valores anuales de ingresos o egresos no sean iguales.

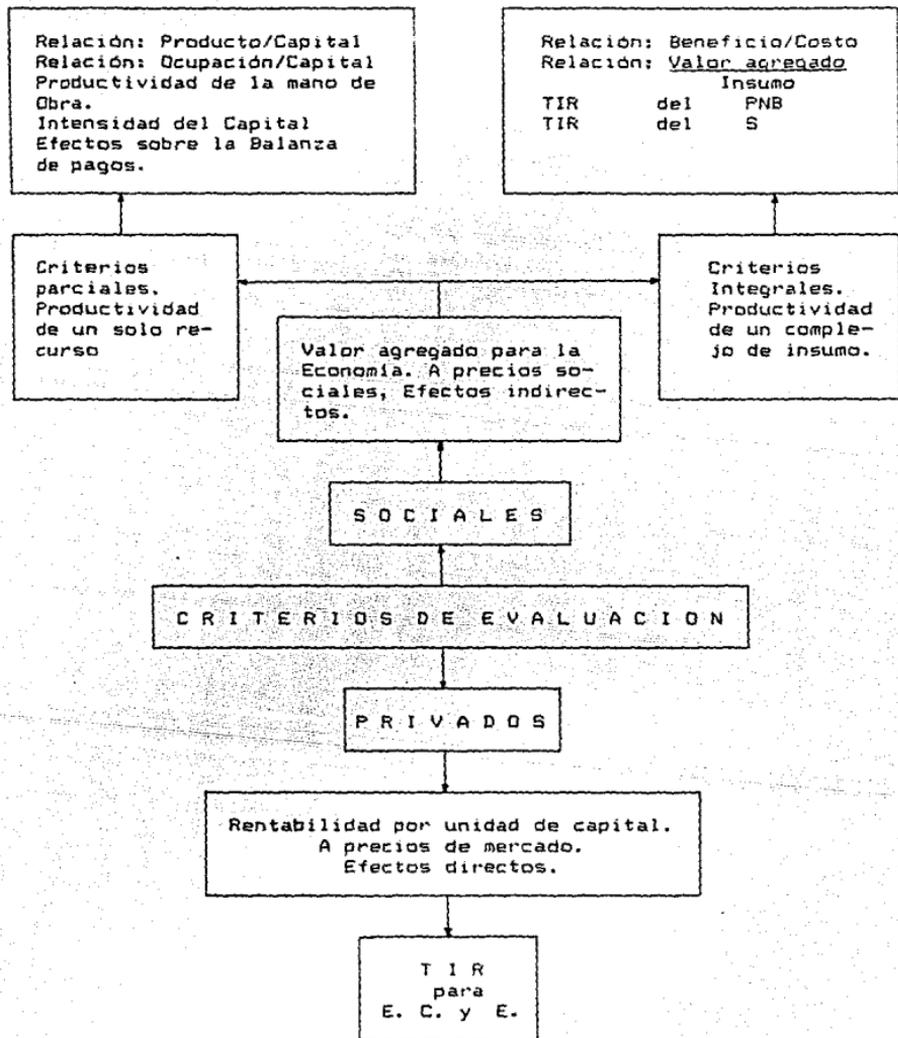
Puede ocurrir que en el transcurso de la vida útil de realización del proyecto, la empresa opere a distintas capacidades o que haya diferencias en la valoración de los factores debido a variaciones de precios, de tipos de cambio o por otras razones.

Si se desea reducir las cifras a valores anuales uniformes y equivalentes habrá que realizar cálculos de regularización en el tiempo mediante los cuales se logre el efecto de darles homogeneidad y uniformarlos anualmente.

Los métodos de equivalencia más comúnmente usados son el del valor uniforme anual equivalente y el del valor actualizado. El hecho de que ambos sean derivaciones de las mismas formulas hace que ninguno de ellos sea preferible intrínsecamente. La aplicación de uno y otro dependerá de las facilidades de cálculo, conforme a los datos del problema o a los objetivos perseguidos.

Asimismo, se puede evaluar un proyecto a través de la tasa interna de retorno (TIR) y de la relación BENEFICIO-COSTO.

4.4 CRITERIOS GENERALES DE EVALUACION.



E.C. = Empresa Comercial o Proyecto en si
E = Empresario.

4.5 VARIABLES ECONOMICAS.

OFERTA:

Es la cantidad de bienes y servicios producidos por un país en un periodo determinado, reflejando su importancia relativa a través de sus precios.

P.N.B:

El producto nacional bruto es el valor de mercado de todos los productos y servicios finales producidos en un año.

TECNOLOGIA:

Son los avances técnicos que incrementan la productividad.

DEMANDA AGREGADA:

Es la suma de los gastos de; Consumo, Públicos, Inversión.

CIRCULANTE

Política Fisica

{ Impuesto
Pago de transferencias
Subsidios.
Gastos Públicos.

Política Monetaria

{ Encaje legal

Intereses

INFLACION DE GASTOS O EMPUJADA:

Está motivada por la elevación de los costos de producción (aumento rápido en la producción).

INFLACION DE DEMANDA O ATRAIDA:

Se produce por un exceso de gasto (exceso de demanda agregada).

La inflación de costos tiene lugar especialmente cuando la economía avanza hacia el pleno empleo muy rápidamente, en que tanto las empresas como los sindicatos ocupan posiciones fuertes y tratan de ajustar a la curva inflacionaria sus beneficios y salarios respectivamente.

4.6 INDICES DE PRECIOS

SON LAS CIFRAS REPRESENTATIVAS QUE REFLEJAN A TRAVES DEL TIEMPO, LA CORRELACION EXISTENTE DE PRECIOS DE LOS BIENES Y SERVICIOS DE UNA ECONOMIA.

LOS INDICES DE PRECIOS EN MEXICO.

Las principales instituciones que elaboran indices de precios en México son los siguientes:

BANCO DE MEXICO

- * Indice de precios al Consumidor Nacional Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey Morelia, Merida y Mexicali.
- * Indice de precios al mayoreo en la Ciudad de México.
- * Indice implícito del producto interno bruto.

CAMARA NACIONAL DE COMERCIO DE LA CIUDAD DE MEXICO.

- * Indice de precios al menudeo en la Ciudad de México.
- * Indice de precios al mayoreo en la Ciudad de México.

COMISION NACIONAL DE LOS SALARIOS MINIMOS.

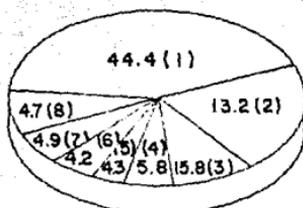
- * Indice del poder adquisitivo real de los salarios mínimos en las principales zonas del País.

FUENTE:

Inflación, Estudio Económico,
Financiero y Contable.

4.7 ELABORACION DE UN INDICE.

Ponderación del índice nacional de precios al consumidor.



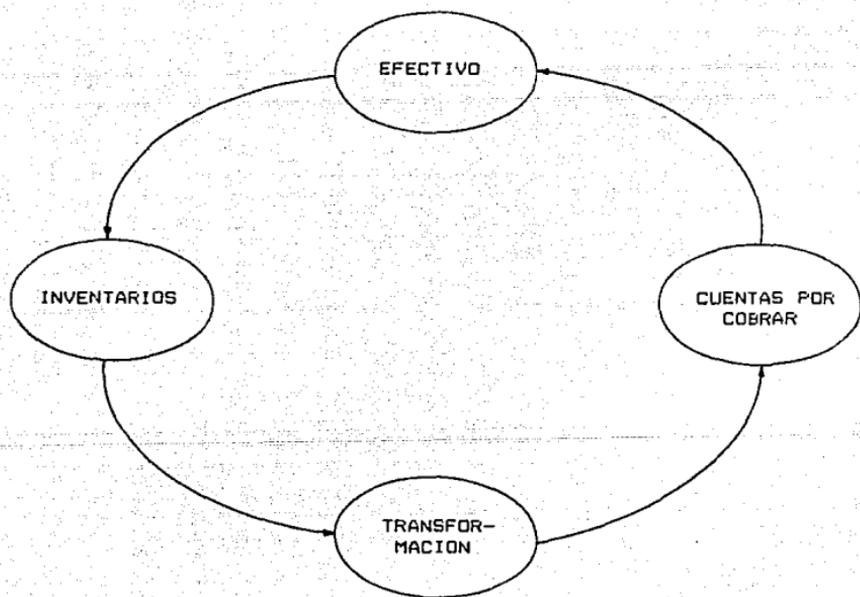
CALCULO DEL INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR.

| | INFLACION EN UN AÑO | IMPORTAN- CIA EN EL GASTO. | CONTRIB. A INFLACION $\frac{1 \times 2}{100}$ |
|--|------------------------|----------------------------------|---|
| | 1 | 2 | 100 |
| 1) Alimentos, bebidas y tabaco | 15.5 | 44.4 | 6.9 |
| 2) Prendas de vestir, calzado y accesorios. | 22.4 | 13.2 | 3.0 |
| 3) Arrendamiento bruto, combustibles y alumbrado. | 15.2 | 15.8 | 2.4 |
| 4) Muebles, accesorios, enseres domésticos y cuidado de la casa. | 15.2 | 5.8 | 0.9 |
| 5) Servicios médicos y conservación de la salud. | 14.0 | 4.3 | 0.6 |
| 6) Transportes y comunicaciones | 10.5 | 4.2 | 0.4 |
| 7) Educación, esparcimiento y diversión | 16.5 | 4.9 | 1.0 |
| 8) Otros bienes y servicios | 19.9 | 7.4 | 1.2 |
| T O T A L. | | 100.0 | 16.4 |

FUENTE:

Indicadores Económicos
Banco de México.

**4.8 ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS
CICLO ECONOMICO DE LA EMPRESA.**



1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

CAPITULO V
E X C A V A C I O N E S.

- 5.2 GENERALIDADES.
- 5.2 TIPOS DE EXCAVACIONES.
- 5.3 CLASIFICACION DE LOS TERRENOS.
- 5.4 ABUNDAMIENTO.
- 5.5 BUFIAMIENTO.
- 5.6 TALUD NATURAL.
- 5.7 APUNTALAMIENTOS.
- 5.8 ADEMES.
- 5.9 ATAGUIAS.
- 5.10 MAQUINARIA Y EQUIPO DE EXCAVACION.
- 5.11 ACARREOS.
- 5.12 EXPLOSIVOS.
- 5.13 NIVEL FREATICO.

CAPITULO V

EXCAVACIONES.

5.1 GENERALIDADES.

En la mayoría de las obras actuales es necesario hacer algo de excavación. La cantidad de este trabajo varía desde unos cuantos metros cúbicos, para cimentaciones y zanjas para tubería, hasta millones de metros cúbicos para presas de cortina de tierra.

Los métodos de excavación varían desde la que se hace a mano con pico y pala para obras pequeñas, a la que se hace con máquinas zanjadoras, palas mecánicas, dragas, cucharones de valvas de almeja (clamsells), escrepas jaladas con tractor, bulldozers, elevadores, máquinas perforadoras y dragas de arrastre. Algunos materiales como la roca, son tan duros que es necesario perforar agujeros y aflojarlos con explosivos antes de excavarlos.

5.2 TIPOS DE EXCAVACION.

Las excavaciones son de dos tipos: superficiales y profundas.

Excavaciones

{ En terrenos suaves.
(en la zona de alta compresibilidad.
En terrenos duros.
(en la zona de baja compresibilidad.

La excavación superficial generalmente se hace en terrenos suaves, pudiendo servir para construcciones temporales o bien para ver el tipo de terreno que se tiene hasta un límite de profundidad.

El ancho mínimo de una excavación hecha a mano es de 0.60m. hasta 1.50 m. de profundidad, normalmente en terreno suave, aumentando después aproximadamente 0.50m. por cada metro de profundidad.

En caso de que las excavaciones cuya profundidad máxima no exceda de 1.50 m, ni sea mayor que la profundidad del nivel de agua freática, ni la de desplante de los cimientos vecinos, se podrán efectuar en toda el área del terreno a ocupar

El límite de una excavación superficial ejecutada a mano es de 3.00 m. de profundidad, tomando en cuenta que éste es el alcan-

ce máximo óptimo de tiro de tierra a base de pala. Al efectuarse una excavación cercana a la colindancia de un predio se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar fallas en el terreno vecino y el volteo de los cimientos adyacentes, y principalmente para no modificar el comportamiento de las construcciones colindantes.

En excavaciones de terrenos suaves (de zonas de alta compresibilidad), de profundidad superior a la del desplante de cimientos vecinos, se deberá excavar en las colindancias por zonas pequeñas y con protección de ademes. Exclusivamente se profundizará sólo la zona que puede ser inmediatamente ademada mediante presión, y en todo caso en tramos no mayores de 1.00m. de profundidad.

Cuando se hace una excavación en un terreno muy suave o consistencia irregular (en la zona de alta compresibilidad) en ocasiones no será posible mantener las paredes perpendiculares al suelo, sino que será necesario efectuar dicha operación siguiendo el talud natural, o sea el ángulo de reposo natural del terreno, con el objeto de evitar derrumbes por fallas o deslizamientos entre las capas del terreno (aumentando con este problema el volumen de la excavación), o en caso contrario se deberá contar con elementos auxiliares soportantes de las paredes, tales como ataguías o ademes, para auxiliar al trabajador y al tipo de obra que se ejecute.

Una excavación profunda (en la zona de alta compresibilidad) hasta 2.5 m., se tendrá que efectuar por medio de procedimientos que logren que las construcciones, calles vecinas y servicios públicos no sufran movimientos perjudiciales, siempre y cuando las expansiones del fondo de la excavación (bufamiento) no sean mayores de 0.12m, si se excavan grandes superficies entonces se tendrá que tener separada la zona excavada de los linderos por lo menos 2.5m. más el talud adecuado o el sistema de ademado. Para las excavaciones mayores e importantes se tendrá que hacer un estudio de sistemas de construcción, dependiendo del análisis de mecánica de suelos.

Para la excavación en la zona de baja compresibilidad (terrenos duros), primeramente se quitará la capa de tierra vegetal y todo relleno artificial o de consistencia extraña en estado suelto que no garantice un comportamiento satisfactorio de la construcción, desde el punto de vista del asentamiento y capacidad de carga, teniendo en cuenta la protección necesaria, ademes, taludes o inyecciones, dependiendo de la naturaleza y condiciones del terreno.

5.3 CLASIFICACION DE LOS TERRENOS.

Todo tipo de terreno tiene diferentes materiales, los cuales se pueden clasificar según su tamaño y resistencia, como se muestra a continuación:

Clasificación granulométrica del terreno.

| | |
|---------------------|--------------|
| Limbo | 1 mm. |
| Arena | 1 a 3.5 mm. |
| Gravilla o granzón | 3.5 a 10 mm. |
| Grava tamaño máximo | 10 a 38 mm. |
| Cantos rodados | 38 mm. |

Clasificación del terreno por su cohesión se dividen en: a) suaves y b) duros.

Terrenos a) suaves:

| | Resistencia |
|---|------------------------|
| Terrenos del Valle de México | 2 a 5 t/m ² |
| Terrenos de aluvión (deposición arcilloso - arena - lodo). | 5 a 10 " |
| Tierra firme y seca natural | 10 " |
| Arcillas blandas (sustancia mineral impermeable y plástica, barro). | 10 a 16 " |
| Arena limpia y seca en lechos naturales confinados. | 20 " |
| Arcilla medianamente secas en capas gruesas. | 30 " |
| Arena compacta. | 40 " |
| Arena compacta confinada conglutinada. | 40 " |
| Arcillas secas en capas gruesas. | 40 " |

Terrenos b) duros:

| | |
|---|--------------------------|
| Gravas y arenas mezcladas con arcilla seca. | 40 a 60 t/m ² |
| Gravas secas sueltas confinadas. | 60 " |
| Gravas o arenas compactas. | 60 a 100 " |
| Esquistos o rocas compactas o conglomerados | 80 a 100 " |
| Piedra arenisca en lechos compactos. | 200 " |
| Piedra caliza en lechos compactos. | 250 " |
| Roca granítica | 300 " |

(Los coeficientes dados son de trabajo).

5.4 ABUNDAMIENTO.

Es la propiedad física que presentan los materiales como la tierra de expandirse al ser removidos de su estado natural o de reposo por medios normales o mecánicos.

Cuando la tierra y la roca se aflojan durante la excavación asumen un volumen mayor y una correspondiente reducción en peso por unidad de volumen; de tal forma podemos decir que el abundamiento resulta ser el volumen de material mas su porcentaje de vacios debido al acomodamiento irregular de este.

La importancia del abundamiento depende de la naturaleza del terreno, se atenúa y casi se anula con el tiempo, en el caso de tierra vegetal, de arena y de gravilla fina.

Por ejemplo, la extracción de un metro cúbico de tierra arcillosa da 1.3 m³ de material esponjado (fig. 5.1). El aumento correspondiente del volumen de excavación respecto al volumen inicial del terreno in situ es el coeficiente de abundamiento que, en este caso, es del 30%.

Abandonados bajo la acción de los agentes atmosféricos, los materiales extraídos disminuyen de volumen y asientan. En otras palabras, el coeficiente de abundamiento disminuye tendiendo hacia un límite.

Por lo anterior se distingue:

Un coeficiente de abundamiento inicial, F , que mide la extracción de los materiales.

Un coeficiente de abundamiento final o persistente, F' , que debe medirse después del asentamiento de los materiales de excavación.

Coefficientes:

Abundamiento inicial:

$$F = \frac{V - V_0}{V_0}$$

Terraplén
después de
asentamiento

Terraplén
esponjoso antes
de asentamiento

Abundamiento persistente:

$$F' = \frac{V' - V_0}{V_0}$$

Asentamiento de los
materiales de excavación:

$$T = \frac{V - V'}{V} = \frac{F - F'}{1 + F}$$

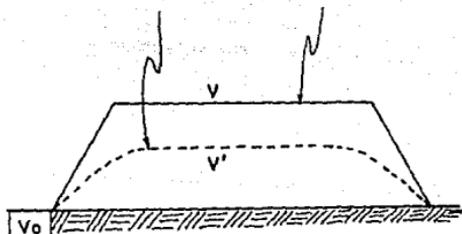


FIGURA 5.1 ABUNDAMIENTO Y ASENTAMIENTO.

Se puede definir también un coeficiente de asentamiento de los materiales que es la disminución relativa del volumen aparente de estos materiales después de un asentamiento definitivo respecto al volumen inicial de los materiales recién extraídos.

Si se designa por V_0 el volumen del terreno in situ, V el volumen de los materiales extraídos antes de su asentamiento y V'

el volumen de los materiales después de su asentamiento, el coeficiente de abundamiento inicial vale:

$$F = \frac{V - V_0}{V_0}$$

El coeficiente de abundamiento persistente es:

$$F' = \frac{V' - V_0}{V_0}$$

y el coeficiente de asentamiento es:

$$T = \frac{V - V'}{V} = \frac{F - F'}{1 + F}$$

Los valores de los coeficientes F, F' y T son, como media, según la naturaleza de los terrenos. (ver tabla 5.1)

| NATURALEZA DE LOS TERRENOS | COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO | | COEFICIENTE DE ASENTAMIENTO DE LOS MATERIALES. " T " |
|--|--------------------------------|-----------------------------|---|
| | INICIAL " F " | PERSIS- TENTE. " F' " | |
| | % | % | % |
| - Tierra vegetal, arena | 10 - 15 | 1 - 1,5 | 8 - 12 |
| - Grava | 15 - 20 | 1,5 - 2 | 12 - 15 |
| - Tierra grasa mezclada con arena | 20 - 25 | 2 - 4 | 15 - 17 |
| - Tierra arcillosa | 25 - 30 | 4 - 6 | 17 - 19 |
| - Arcilla | 30 - 35 | 6 - 7 | 19 - 21 |
| - Marga | 35 - 40 | 7 - 8 | 21 - 23 |
| - Arcilla y marga muy compacta | 40 - 65 | 8 - 15 | 23 - 30 |
| - Conglomerados | 30 - 40 | 8 - 15 | 17 - 18 |
| - Roca compacta extraída con explosivos (tout-venant) | 40 - 65 | 25 - 40 | 10 - 15 |

T A B L A 5.1

Para los productos de excavación sueltos, el coeficiente de abundamiento inicial varia del 10 al 65% y el coeficiente de asentamiento del 8 al 30% siendo estos coeficientes tanto más elevados cuanto mayor es el contenido del terreno en arcilla y más elevada la consistencia del terreno.

En las excavaciones de materiales rocosos el coeficiente de abundamiento inicial es elevado, presentándose los elementos rocosos extraídos con barra en bloques, pero el coeficiente de asentamiento es relativamente pequeño (10 al 15%). Los terraplenes rocosos son estables y asientan menos que los de material térreo.

Estos coeficientes sirven para resolver diversos problemas que se presentan frecuentemente.

Así, la organización de la evacuación de los materiales de excavación mediante vehículos de capacidad dada exige el conocimiento del coeficiente del abundamiento inicial.

5.5 BUFAMIENTO.

Es el fenómeno que se tiene al efectuar una excavación, consistente en la elevación del nivel del terreno en la superficie de la erosión ya efectuada. (Notándose más este fenómeno en grandes superficies).

Este fenómeno no se presenta cuando la excavación se hace en ángulo de reposo; también puede evitarse en su mayor parte efectuando la zapa por zonas y ocupando inmediatamente el terreno. Se debe evitar lo más posible el bufamiento porque al presentarse dicho fenómeno cambian las propiedades internas del terreno ocasionando una disminución de la capacidad de carga, y en el caso de excavaciones profundas con abatimiento de aguas freáticas para evitar el bufamiento es necesario tener el N.A.F., a un nivel muy inferior al de la cavidad. (figura 5.2).

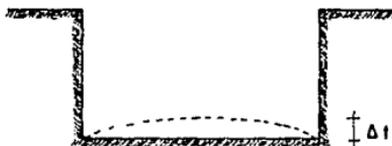


FIGURA 5.2
BUFAMIENTO.

5.6 TALUD NATURAL.

Muchas excavaciones se inician con una corte vertical. Algunos suelos se mantienen erectos hasta profundidades considerables, cuando se cortan verticalmente; pero la mayoría se desploman.

Cuando los taludes verticales se desploman hasta un ángulo estable, grandes bloques de material pueden caer al fondo de la excavación.

En general, en los suelos arenosos, la arena tenderá a deslizarse y desplomarse durante el proceso de excavación. Es común que esta se estabilice a un determinado ángulo, sin riesgos importantes.

No obstante, los suelos limosos, arcillosos o de arena cementada se excavan a veces hasta profundidades considerables, antes de que los grandes bloques de material se deslicen hasta el fondo.

Se llama talud natural de un suelo, a la pendiente según la cual se establecerá su superficie libre si se deja caer por gravedad, sin compactación; o sea el ángulo del montón de piedra vertida por un camión de volteo. No hay que confundirlo con el talud que se observa en un suelo in situ, también natural, ya que ha sido formado por la naturaleza, pero creado y moldeado por numerosos agentes externos, y que depende también de la altura del talud.

Se llama ángulo de talud natural, al ángulo que forma este talud con la horizontal.

Este concepto sólo es válido para los suelos sin cohesión, ya que la pendiente límite de estabilidad de los suelos coherentes de superficie libre ilimitada está relacionada con el espesor de la capa.

En general, al hacer los movimientos de tierras, en terraplén, se admite un talud de 3:2 (3 de base por 2 de altura), y en desmote de 1:1 (1 de base por 1 de altura). (figura 5.3 y 5.4).



FIGURA 5.3
ANGULO DE LOS TALUDES NATURALES.

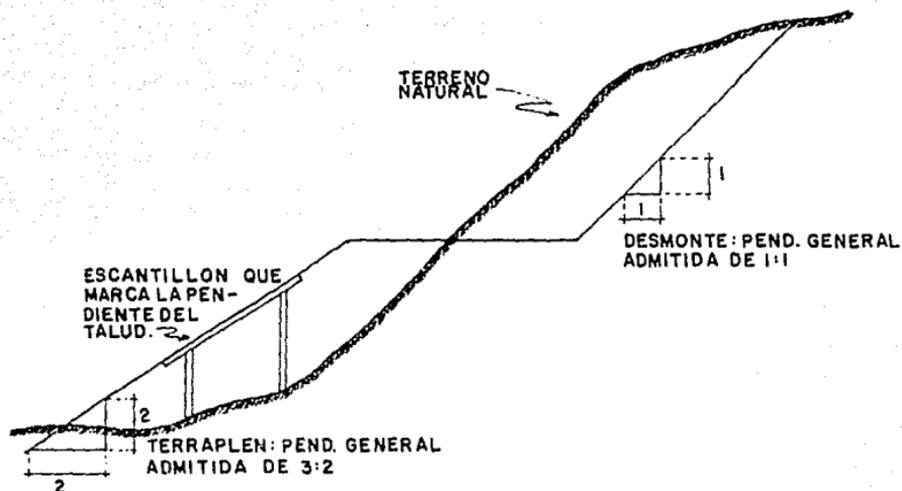


FIGURA 5.4
PENDIENTE ADMITIDA GENERALMENTE
PARA LOS TALUDES EN LOS PROYECTOS.

T A B L A 5.2

Tabla de valores característicos de algunos ángulos de inclinación:

| TIPO DE SUELO | ANGULO DE TALUD NATURAL |
|---------------------------------|-------------------------|
| Arena fina, seca | 10 a 20 grados |
| Arena fina mojada | 15 a 25 " |
| Grava media, ligeramente húmeda | 30 a 40 " |
| Tierra vegetal húmeda | 30 a 45 " |
| Tierra muy compacta | 40 a 50 " |
| Guijarros, escombros | 40 a 50 " |
| Marga seca | 30 a 45 " |
| Arcilla seca | 30 a 50 " |
| Arcilla húmeda | 0 a 20 " |
| Gres tierno, rocas diversas | 50 a 90 " |

5.7 APUNTALAMIENTOS.

Los apuntalamientos son una medida de seguridad, para todos aquellos casos en donde existe la necesidad de asegurar la retención del terreno, como en excavaciones, muros y construcciones en general (figura 5.5).

En el caso particular de las excavaciones son importantes, a fin de prevenir los desmoronamientos y los riesgos de accidentes.

De acuerdo a las condiciones del terreno por excavar los apuntalamientos pueden hacerse mediante ademes y ataguías.

5.8 ADEMES.

Los ademes se consideran, en general, como verdaderas estructuras auxiliares, principalmente de madera, haciendo uso en cada caso particular del procedimiento que más se adapte a las necesidades específicas de absorber, por medio de ellas, las fuerzas horizontales de cualquier tipo que se presente. (fig. 5.6).

Se pueden presentar, principalmete, los siguientes casos:

- I.- Ademes para excavaciones con paredes próximas entre sí.
 - a) Zanjas para obras de saneamiento.
 - b) Pequeños claros de construcciones.
- II.- Ademes para excavaciones con paredes bastante retiradas una de otra.
- III.- Ademes para soportar y evitar el derrumbamiento de muros antiguos, arcos, bóvedas, o construcciones entre sí.
- IV.- Apuntalamientos para efectuar demoliciones en general.

5.9 ATAGUIAS.

Las ataguías son elementos infraestructurales, que a semejanza de los muros de contención sirven para sostener los terrenos colindantes e impedir el desalojamiento horizontal, deslizamientos, inclinaciones o derrumbes de terrenos y construcciones vecinas o próximas, asimismo, para prevenir la infiltración del agua freática a la excavación. Dichas ataguías trabajan a manera de una viga en cantiliver empotrada en uno de sus extremos, siendo el terreno inferior el que proporciona el empotramiento, deben de calcularse para soportar flexiones y presiones que producen los empujes laterales de terrenos. (fig. 5.7)

Atendiendo al material de que están hechas, se clasifican en: Ataguías de madera, fierro, concreto y mixtas.

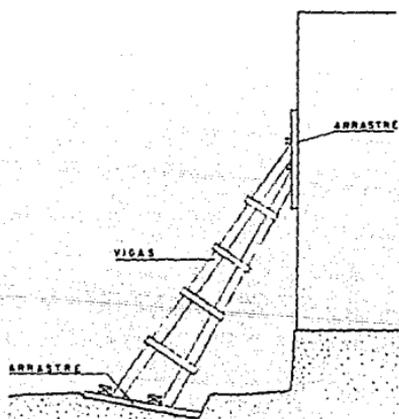
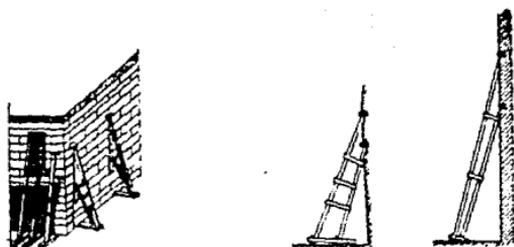


FIGURA 5.5

AFUNTALMIENTOS DE PAREDES.

5.9.1 Ataguas de madera.

- a) Para empujes ligeros y poca profundidad de excavación. Este tipo de ataguas puede hacerse con tablonces de madera de diferentes escuadras y calidades, con el requisito de que todas las piezas estén perfectamente cuatrapiadas entre sí, para que aparte de resistir los esfuerzos destinados a la pieza, ayuden al trabajo de conjunto e impidan el paso de material y agua a través de ranuras o juntas. Esto se logra con uniones de tablonces machihembrados o en forma de cuña para profundidades cortas y presiones no muy fuertes; para presiones considerables o fuertes es recomendable que se usen dos o tres tablonces cuatrapiados y unidos con pernos para lograr un trabajo de conjunto (figura 5.8).
- b) Para empujes grandes a poca profundidad puede emplearse el sistema anterior auxiliándolo de ademes.
- c) Para empujes fuertes y profundidades considerables es importantísimo conocer el terreno en el que se trabaja; las experiencias han demostrado que en la ciudad de México es conveniente construir las ataguas por medio de una serie de pilotes comunes de madera de una sola pieza, hincados uno a continuación del otro y con distancias de hincado entre pilote y pilote previamente calculadas. a mayor separación mayor profundidad y viceversa; por lo cual en algunos casos el empotramiento llega a ser la mitad de la longitud total del pilote, debiendo revisarse nuevamente los cálculos, pues resulta a veces muy costoso el sistema por la profundidad de hincado y como último recurso se acude a los ademes. Una vez hincado el pilote, se colocan tablonces clavados a la parte exterior del pilote, operación que se hace conforme se avanza la excavación. En este caso los pilotes toman el empuje mayor y la presión ejercida sobre los tablonces es mínima comparativamente. Esta disposición de ataguas forman una pared de madera aprovechable como cimbra para nuestro muro de contención de concreto armado o muros divisorios colindantes entre sótanos.

5.9.2 Ataguas de fierro.

Se usan para grandes empujes. Pueden ser piezas laminadas o bien perfiles laminados como viguetas, canales, etc., que se van colocando de tal manera que se produzca una especie de machihembrado entre las piezas. Su hincado es con martinete de vapor o de caída libre. Estas ataguas son muy costosas pero tienen grandes ventajas: Se recupera el material íntegro y puede considerarse sin deterioro, por lo cual puede volverse a emplear tan efectivamente como en un principio; además se adaptan a diversas formas con facilidad y su extracción es relativamente sencilla. (fig. 5.9).

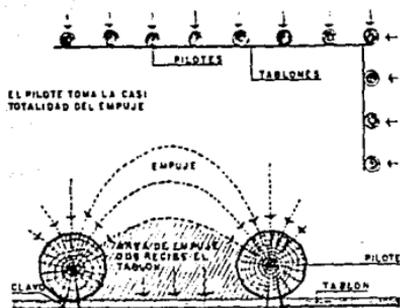


FIGURA 5.8

ATAGUIAS CON PILOTES DE MADERA

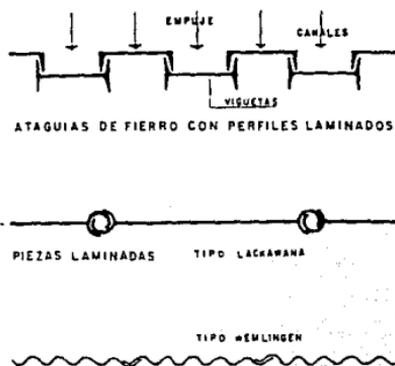


FIGURA 5.9

ATAGUIAS DE FIERRO

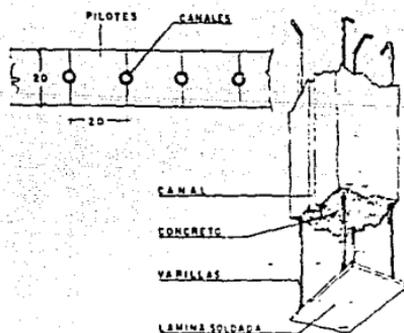


FIGURA 5.10

ATAGUIAS CON PILOTES DE CONCRETO

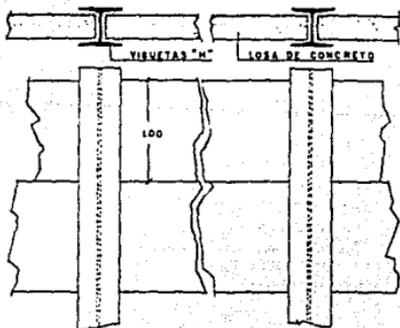


FIGURA 5.11

ATAGUIAS MIXTAS - FIERRO Y CONCRETO.

5.9.3 Ataguas de concreto.

Puede hacerse a base de pilotes de concreto precolados e hincados en el lugar, espaciados o juntos, construyendo este último un verdadero muro de contención muy resistente. Este tipo de ataguas, ha tenido mucha aceptación por su adaptabilidad y costo, siendo cada día mayor la demanda de este sistema para excavaciones profundas con fuertes presiones. (fig. 5.10).

5.9.4 Ataguas mixtas.

Están construidas por la combinación de las anteriores. Pueden ser a base de vigas H de fierro de 6" (según el cálculo) y losas de concreto precoladas o coladas en el lugar. Las precoladas tienen la ventaja de ahorro de cimbra. Es recomendable hacer dovelas de un metro por el largo necesario y deslizar estas, una tras otra, conforme avanza la excavación, aprovechando las formas de canales de las vigas H. En el caso de las losas coladas en el lugar, se sigue el mismo procedimiento: por cada metro lineal de excavación se cuela otro tramo más de losa.

Otro sistema consiste en utilizar también viguetas H. de fierro hincadas con piloteadora y unir horizontalmente con tramos de polín, que a su vez detienen a tablonés fijados en la vigueta, quedando estos en contacto directo con el terreno. Este método resulta muy práctico y económico.

En todos los casos es recomendable que la profundidad total de la excavación se haga por partes, en tramos no mayores de un metro de altura, en terrenos flojos; para terrenos duros o rocosos puede aumentar esta altura, según la cohesión existente, presión y ángulo de reposo de los materiales, con el objeto de tener la oportunidad de colar debidamente los elementos horizontales o faltantes de las ataguas y así tener la mayor seguridad para evitar derrumbes o deslizamientos de terreno. (fig. 5.11).

5.10 MAQUINARIA Y EQUIPO DE EXCAVACION.

La maquinaria y equipo utilizado para llevar a cabo una excavación depende de la importancia de los trabajos, de las posibilidades de la empresa, de las exigencias e imperativos impuestos por la propia obra, sus instalaciones; los plazos de ejecución y la calidad del trabajo realizado dependen también de dichas circunstancias.

5.10.1 Equipo de excavación.

Las excavaciones pueden realizarse con pala o con azadón si se trata de tierra vegetal, arena, terreno fangoso, etc., se utiliza el zapapico para mullir la tierra, los conglomerados, las arcillas y margas cuya cohesión no sea excesiva. El pico y martillos neumáticos se emplean para las rocas y las arcillas compactas. (figura 5.12).

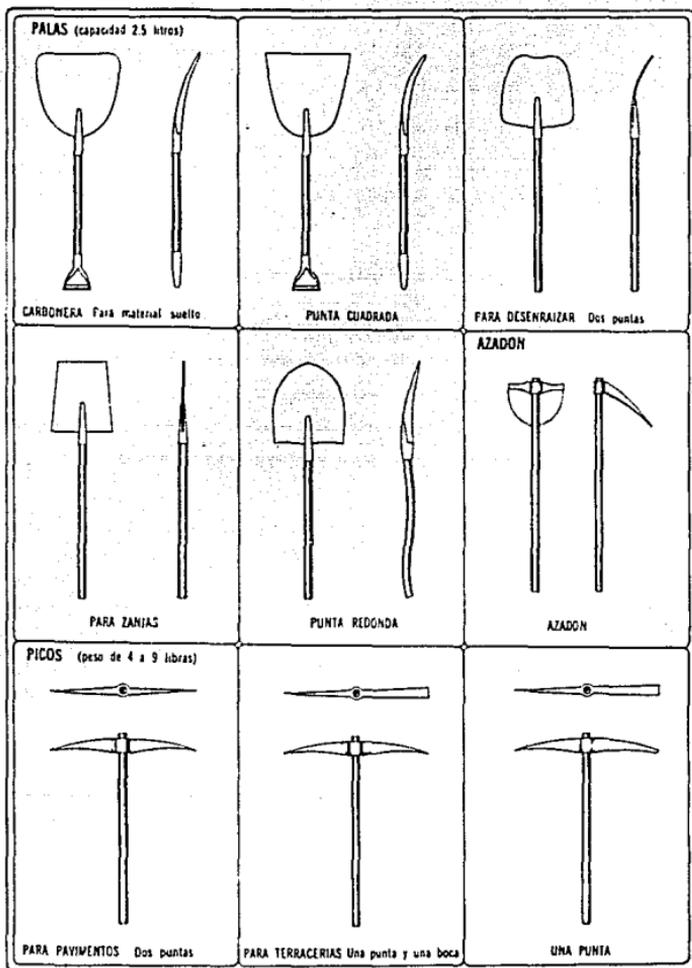


FIGURA 5.12 EQUIPO PARA EXCAVACION.

Estas excavaciones se efectúan a mano, por considerar movimientos de tierra de escaso volumen o cuando lo exigen circunstancias especiales. Estas circunstancias pueden ser; excavaciones llevadas a cabo entre el estorbo de los acodamientos; las que se realizan subterráneamente para recalse de construcciones o de las cercanías inmediatas de estas.

La ejecución de pequeñas excavaciones, necesarias para las cimentaciones y para canalizaciones de los edificios, también se hacen a mano en general. Estas se realizan por excavaciones de capas de unas 40 cm. de profundidad, y la tierra mullida y desmenuzada, se lanza fuera de la excavación por medio de palas.

5.10.2 Maquinaria de excavación.

Cuando el volumen de las excavaciones adquiere importancia, resulta más económico usar aparatos mecánicos para efectuar dichas excavaciones. La capacidad de tales máquinas puede variar entre 25 a 400 m³/h. Las excavaciones pequeñas tienen una proporción de 25 a 50 m³/h. Conviene pues, conocer las posibilidades de las diversas máquinas utilizadas así como su características de eficiencia a fin de adoptar, en cada caso particular, el tipo más apropiado a la clase de obra y al modo de llevarla a cabo.

Las principales máquinas empleadas en estos trabajos son:

1.- Pala mecánica.

La pala mecánica es la máquina más antigua. Entre todos los aparatos de excavación conocidos es el que ofrece mayor diversidad de formas de aplicación a los terrenos más diversos. La pala mecánica puede ir equipada con cuatro dispositivos diferentes que corresponden, cada uno, a un tipo de trabajo bien determinado:

- a) Excavadora para desmonte con cuchara de empuje (cuchara alta): este equipo, cuya capacidad varía de 200 a 3000 l, permite excavar y cargar en terreno blando, arenas, etc., así como recoger la piedra amontonada arrancada desmenuzada con explosivos.

Por término medio, los movimientos de giro, de transporte de la máquina y de posición de los brazos o plumas absorben aproximadamente el 60% de la duración del ciclo de trabajo. Por consiguiente, es conveniente buscar las posiciones ideales que permitan reducir al mínimo los movimientos inútiles. (Al fin de la carrera de excavación, por ejemplo, la altura de la cuchara deberá ser la de descarga sobre el elemento transportador sin olvidar el espacio necesario para que pueda abrirse la descarga de fondo de la cuchara).

Por razones de seguridad una pala con cuchara de empuje, no

debe trabajar contra taludes cuya altura sobrepase en más de un metro la máxima altura de corte de la cuchara (figura 5.13).

- b) Con dragalina: este equipo conviene para movimientos de tierras efectuados en terrenos planos, en arcilla o rocas bien desmenuzadas con explosivos. Se emplea, por ejemplo, para la explotación de graveras o de minas a cielo abierto, para el desmonte de terrenos vírgenes y para trabajos que requieran un gran radio de acción.

Se utiliza este equipo para excavar por debajo del nivel de la máquina o para la ejecución de excavaciones inundadas o dentro del agua, aunque siempre con la máquina sobre terreno seco (la excavación en agua reduce el llenado de la cuchara de $1/3$ a $1/2$)

La posibilidad de excavar y depositar tierras a mucha distancia constituye una ventaja de este equipo. La dragalina puede ser utilizada en la excavación de zanjas para canalizaciones; sin embargo la profundidad de estas se limitará a 1.50 m. si las paredes son verticales (como medida de seguridad). (fig. 5.14).

- c) Con retroexcavadora: este equipo es parecido a la de la dragalina salvo que, ahora, la cuchara está sujeta al brazo. La operación de carga se efectúa por tracción hacia la máquina en tanto que la extensión del brazo permite la descarga.

Cuando el sitio disponible lo permita se utilizará ese mismo equipo para efectuar las excavaciones en zanja requeridas para las cimentaciones de edificios. (fig. 5.15).

- d) Con cuchara prensora: el equipo con esta clase de cuchara permite la ejecución de movimientos de tierras de gran envergadura pero presenta los mismos azares que el equipo con dragalina. No se puede usar racionalmente más que en terreno blando y con rocas desintegradas. (fig. 5.16).

2.- La pala cargadora (travcavator).

Hay numerosos modelos de máquinas destinadas a efectuar movimientos de tierra, en terrenos normales, con las que se puede cargar la tierra en una sola operación. Algunas de esas máquinas están montadas sobre tractores con neumáticos pero la mayor parte van sobre tractores de orugas. Si bien los neumáticos ofrecen una adherencia menos buena, en cambio permiten una mayor facilidad para el transporte por carretera. (fig. 5.17).

Se distinguen tres tipos característicos:

- a) Con cuchara de movimiento vertical.
b) Con cuchara que descarga hacia atrás.

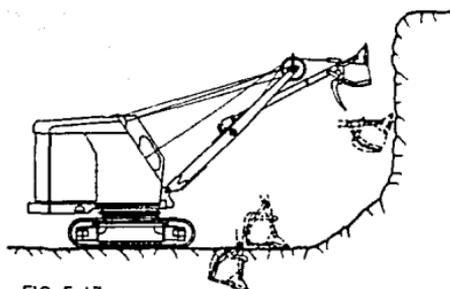


FIG. 5.13

Equipo de excavadora de desmonte, con cuchara de empuje (cuchara alia)

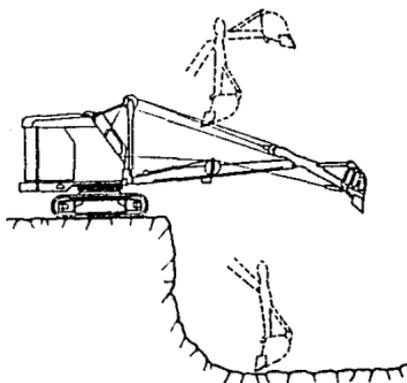


FIG. 5.15

Equipo de pala mecánica retrorexcavadora

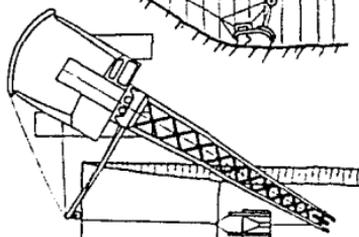
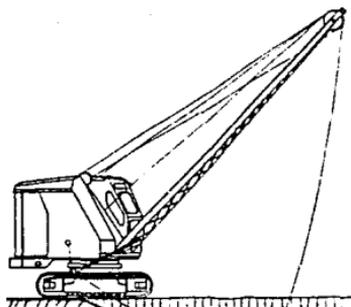


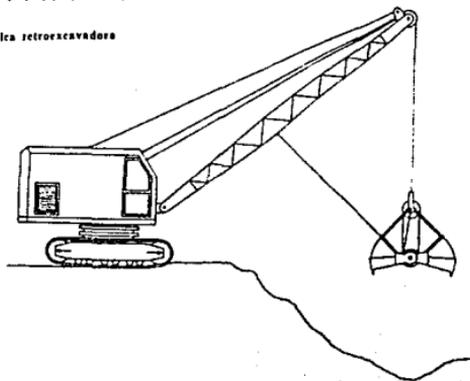
FIG. 5.14

Equipo de pala mecánica con dragulina, para la excavación de zanjas de gran anchura

La tracción sobre la cuchara se hace oblicuamente en relación con el eje de la máquina.

FIG. 5.16

Equipo de excavadora con cuchara prensora



- c) Con cuchara dotada de movimientos combinados horizontales y verticales.

Algunas de esas paleadoras hacen movimiento de rotación pero sólo son utilizables en terrenos muy blandos o tierras esponjadas.

Las máquinas de las categorías a y c implican un desplazamiento del tractor para verter la carga. El tipo b, por lo contrario, elimina esta maniobra. Las máquinas de los tipos a y b necesitan un desplazamiento del tractor para atacar la carga, cosa innecesaria con las máquinas del tipo c.

El número y la diversidad de las maniobras necesarias influyen desfavorablemente en el rendimiento de estas máquinas.

3.- El bulldozer.

Esta máquina se compone de una lámina o delantal de acero de forma recta o ligeramente curva, que va fija a la parte delantera del tractor, en posición perpendicular al eje de la marcha de la máquina.

Sirve para desplazar empujando tanto la piedra toceada como las tierras, los troncos de árboles, la maleza etc.

Se puede emplear ventajosamente para los trabajos de roturación, para amontonar y desplazar los materiales procedentes de excavaciones y para extender e igualar los terraplenes. (fig. 5.18).

4.- El angledozer (o bulldozer angular).

El angledozer es una construcción parecida a la del bulldozer con la diferencia de que el delantal de barrido puede orientarse según ángulos diversos con relación al eje de la marcha. El angledozer se emplea principalmente para el movimiento y desplazamiento de tierras dejándolas a un lado. En una operación es posible excavar y terraplenar simultáneamente. (fig. 5.19).

5.- La niveladora (o motoconformadora).

La niveladora también es una máquina de empuje que, con motor propio o remolcada por un tractor, sirve para excavar, desplazar e igualar una superficie de tierra. Su delantal de perfil curvado, puede adoptar cualquier inclinación, con relación al eje de marcha por una parte y respecto del plano horizontal, por otra.

Esta máquina se emplea para desplazar lateralmente grandes cantidades de materiales, y para el arreglo de superficies y taludes. (ver figura 5.20)

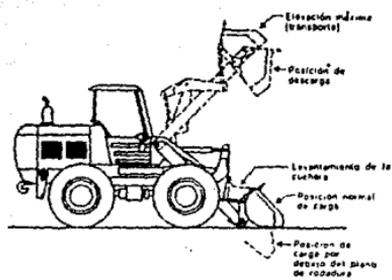
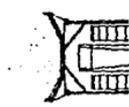
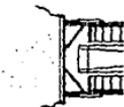
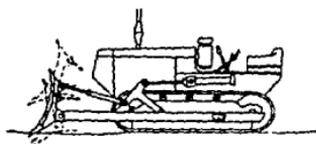


FIGURA 5.17
PALA CARGADORA (TRAXCAVATOR)
MONTADA SOBRE NEUMATICOS.



Detalles a escudo recto (ver anexo 1)

Detalles a escudo en V (ver anexo 1.3)

FIGURA 5.18
BULLDOZER

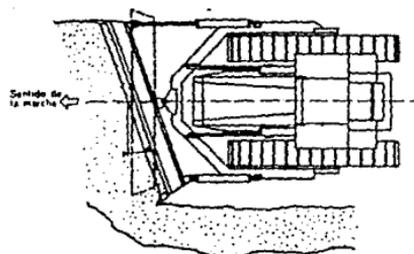


FIGURA 5.19
ANGLEDZOZER (VISTO EN PLANTA)

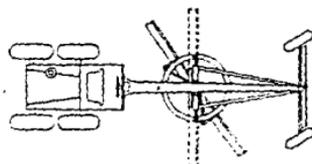
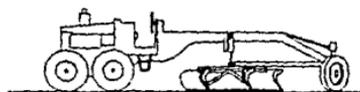


FIGURA 5.20
NIVELADORA.

6.- La escarificadora (ripper).

La escarificadora es una especie de rastrillo o grada de grandes dimensiones, con dientes o uñas espaciados o intercambiables, destinado a roturar y desintegrar los terrenos por capas sucesivas.

Esta máquina va generalmente montada como complemento de los "traxcavators", los "graders" o los tractores de orugas. (fig. 5.21).

7.- La desmochadora (scraper) o motoescrepa.

El "scraper", aparato automotor, equipado con neumáticos o con orugas, o simplemente tirado por un tractor de oruga, se utiliza para la extracción de tierras a pequeñas capas. Puede remover las tierras y cargarlas en una sola operación transportarlas y vertirlas sin interrumpir la marcha; En ciertos terrenos es necesario la ayuda de un tractor de orugas u otro medio de remolque suplementario.

La eficiencia de esas máquinas es excelente, pues los tiempos "muertos" son prácticamente nulos en una obra bien organizada, importa sin embargo, para mejorar el rendimiento, que se eviten los transportes de recorrido demasiado largo (máximo de 600 a 700m).

En terreno de tipo medio, un "scraper" de 15 M3 puede excavar y transportar, sobre un recorrido de 50 m. aproximadamente, 120 M3 de tierra por hora. (fig. 5.22).

5.11.- ACARREOS.

Los vehículos más empleados para el transporte de tierra son: carretilla, el volquete, las vagonetas decauville, el camión de volteo, etc., que se escogen de acuerdo a la importancia de la obra y la clase de trabajo que deba realizarse.

1.- La carretilla.

Instrumento utilizado en obras de poca importancia. Tiene una capacidad de 1/30 a 1/15 de metro cúbico. La velocidad de desplazamiento es de 3 a 3.6 Km/h. El transporte se efectúa por relevos de 30 m. en terreno horizontal (o de 20 m. para una pendiente de 8%). Cuando la distancia a franquear exceda de 90 m, es preferible servirse de otro aparato. En una jornada de 10 horas es posible transportar 20 M3 a 30 m. de distancia

2.- El volquete.

Arrastrado por un caballo, contiene de 0.5 a 1 M3. Esta cubida pasa a ser de 1.5 M3 cuando se utilizan dos caballos. La velocidad media de los desplazamientos varía de 3 a 3.6 Km/h. Es-

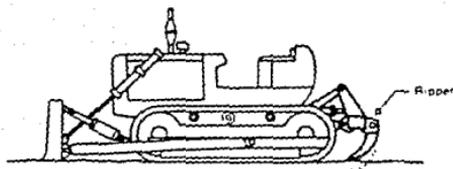
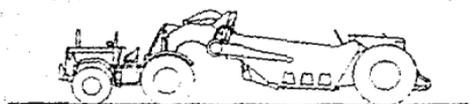


FIGURA 5.21

RIPPER.

En general va montado en la parte posterior de un bulldozer y permite el desfonde de las capas duras.



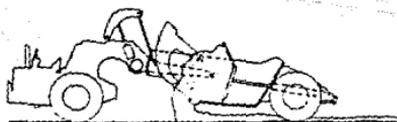
Desmonchadora o arriete de gran potencia.
 Vista de perfil para el estudio de la forma.



Desmonchadora.
 Vista de perfil para el estudio de la forma.



Vista de desfilde del arriete.
 (Vista general de la FIG. 5.21)



Vista del rancho del arriete

FIGURA 5.22

DESMONCHADORA (SCRAPER) O MOTOESCREPA.

te vehículo puede servir para transportar de 30 a 600 m. Las rampas fuertes requieren a veces el enganche de tres o cuatro caballos en hilera.

3.- La vagoneta decauville.

Está compuesta de una cubeta basculante montada sobre un "chasis" o bastidor; rueda sobre vías ferreas de escasa anchura colocadas directamente sobre el suelo.

Este medio de transporte sirve para la evacuación de tierras incluso sobre terrenos muy mojados es muy adecuado para obras de extensa superficie.

Los cambios de aguja, las placas giratorias y demás material complementa el sistema de vías. La falta de movilidad y flexibilidad de este modo de transporte puede ser perjudicial para la organización general del trabajo. La cabidad de las vagonetas, varía de 0.250 M³ (cuando se les empuja a brazo) a 0.500 M³ y aún más cuando los desplazamientos se efectúan a base de una pequeña locomotora (o caballos).

Existen en el mercado gran diversidad de máquinas de esta clase. Se dará preferencia a aquellas que, accionadas por motores Diesel, presenten las mejores características de rendimiento y economía.

4.- Los dumpers y los semirremolques.

Los dumpers llevan una caja o cubeta basculante hacia delante montada sobre un chasis automotor. Las ruedas de atrás son directrices.

La capacidad de estas máquinas varía entre 150 l y 18 M³. La potencia puede alcanzar los 400 CV. El movimiento basculante y el de retorno a la posición normal de la cubeta se obtiene mediante un sencillo efecto de inercia. La velocidad de desplazamiento es de unos 20 a 25 km/h. Esta clase de vehículos no es adecuada para un transporte regular por carretera. La distancia máxima recorrida por los otros vehículos no debería exceder de 1.200 m. (fig. 5.24).

5.- Camión de volteo.

El vehículo automóvil comprende una cubeta que bascula hacia atrás o lateralmente (en ambos sentidos o en uno solo). La capacidad de la cubeta varía en función de la potencia del motor. Un camión de 5 t. puede transportar de 3 a 3.5 M³ de escombros (sin asentar) por viaje. Las mayores máquinas actuales tienen una capacidad de 18 M³, lo cual permite para ciertos trabajos particulares (canteras, construcción de autopistas, etc.) realizar notables economías en los tiempos de transporte y carga. (fig. 5.25).



Dumper de pequeña capacidad

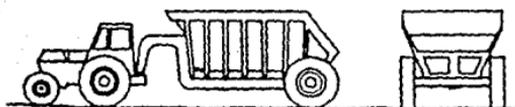


FIGURA 5.24

DUMPER DE GRAN CAPACIDAD.

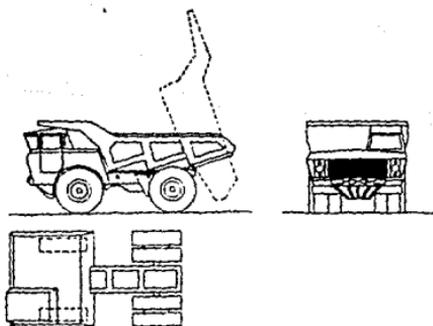


FIGURA 5.25

CAMION (BERLIET 25 TON.)

Los camiones presentan una gama muy extensa de capacidades.

Por las relaciones que damos a continuación se puede determinar el número de camiones necesarios para evacuar las tierras de una excavación dada:

- Q = producción horaria de la excavación.
- C = capacidad de la caja o cubeta de los camiones.
- T = tiempo en horas, necesario para el transporte (ida, descarga y regreso).
- N = número de camiones por hora.
- X = número de camiones que hay que poner en servicio.

Se tiene:

$$Q = (N) (C)$$
$$X = (N) (T) + 1$$

Ejemplo: Cuántos camiones serán precisos para evacuar los escombros producidos por una excavadora cuyo rendimiento es de 55 M³ /h, sabiendo que la capacidad de los camiones es de 3.5 M³ y que el tiempo de transporte (a 30 Km/h de promedio) dura 15 minutos.?

$$Q = 55 \text{ M}^3/\text{h}$$
$$C = 3.5 \text{ M}^3$$
$$T = 15 \text{ minutos, o sea } \frac{15}{60} = 0.25 \text{ de hora}$$
$$N = \frac{55}{3.5} = 15.72$$
$$X = (15.72 \times 0.25) + 1 = 4.9 \text{ camiones.}$$

Será necesario disponer de 5 o 6 camiones, según las posibilidades de la empresa.

El producto horario de la excavadora debe calcularse teniendo en cuenta las pérdidas de tiempo inevitables, debidas a las maniobras de los camiones. Por ejemplo, el acceso a las obras para una sola vía puede ser causa de espera motivadas por los cruces de los vehículos, etc.

Los camiones de cubeta múltiple ofrecen interesantes posibilidades en las obras de movimientos de tierras, cuando es bajo la producción de la excavadora. Permiten obtener un rendimiento óptimo de la parte motriz reduciendo los tiempos de espera y de maniobra junto a la excavadora.

5.12 EXPLOSIVOS.

5.12.1 CARACTERISTICAS DE LOS EXPLOSIVOS.

Se llama explosivo a todo cuerpo capaz de transformarse rápidamente en gas a alta temperatura. El explosivo colocado en una

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

cámara de combustión y sufriendo la mencionada transformación ejercera, por consiguiente, una fuerte presión sobre las paredes de la cámara y provocara eventualmente su dislocación. La explosión puede realizarse de dos formas diferentes: por deflagración o por detonación. El criterio de destrucción es la velocidad de propagación de la reacción. Se dice que hay deflagración cuando la reacción se realiza progresivamente en la masa del explosivo, a velocidad relativamente moderada (algunos centímetros por segundo a algunas decenas de metros por segundo). La detonación es una explosión que se propaga por ondas de choque a una velocidad notablemente superior, del orden de los 1.5 a 10 Km/seg. La mayor parte de los explosivos utilizados en obras públicas son detonantes, a excepción de la pólvora que es deflagrante.

Potencia de un explosivo.

Teóricamente, la fuerza de un explosivo se define como la presión teórica desarrollada en una cavidad esférica de 1 litro de capacidad por una carga de 1 kilogramo de explosivo. Pero más a menudo se emplea la noción de "Coeficiente de utilización práctica" o (C.U.P.) que es equivalente. El C.U.P. tiene un valor de:

$$\frac{100 \times 15}{c}$$

Siendo " c " el peso de la carga de explosivo que produzca el mismo efecto que 15 gramos de melinita (ácido picrico puro) en una cavidad de plomo de 1 litro de capacidad. El C.U.P. varía de 32 a 155 para los explosivos franceses que se utilizan actualmente.

Vivacidad de un explosivo.

Mide la rapidez de propagación de la reacción de transformación del explosivo. Varía de 300 m/seg. para la pólvora negra hasta 8,000 m/seg. para la dinamita goma A.

Poder rompedor.

El poder rompedor de un explosivo es la facilidad que tiene éste para dislocar los materiales que rodean la cámara de combustión. Es una característica difícil de definir y que no se mide. Nos limitamos a decir que un explosivo es más o menos rompedor que otro. Depende esencialmente de la densidad del explosivo, es decir de la cantidad que se pueda alojar en un volumen determinado, de su vivacidad y de su C.U.P.

Sensibilidad.

Es la facilidad con que un explosivo explota. Para un explosi-

vo dado la sensibilidad decrece cuando la densidad aumenta y la humedad crece. Se distinguen, la sensibilidad a la cebadura, a la onda explosiva (coeficiente de autoexcitación) y a los choques. En obras públicas se mirara de evitar el empleo de explosivos sensibles a los choques, que son más peligrosos para el personal.

5.12.2 EFECTOS DE LOS EXPLOSIVOS.

Según el medio en que esté situado, el explosivo produce diferentes efectos.

Si se sitúa en un medio sólido, los gases son fuertemente comprimidos contra la cámara de combustión, de volumen restringido lo cual como consecuencia tiende a tomar una forma esférica si la carga es concentrada. Bajo el efecto de la fuerte presión engendrada, la masa sólida cede y se disloca según superficies de disociación esférica, siendo por otra parte la resistencia ofrecida cada vez mayor a medida que se aleja. La última superficie de disociación, se llama superficie límite de rotura, y su radio, radio límite de rotura.

Si el explosivo se sitúa en el agua, la cámara de combustión se forma pero desaparece inmediatamente, pues los gases son disueltos o expelidos al aire. El medio líquido nada más ofrece resistencia que por su peso y su inercia. Hay por tanto propagación fácil de las ondas de choque y de presión que constituye muy importantes peligros para todos los cuerpos bañados por el líquido. Hay destrucción de los cuerpos perforados sumergidos, y rotura de los cuerpos macizos.

En el aire, la presión de los gases será más grande cuando más rápido sea la explosión. Habrá igualmente propagación de ondas y rotura de los cuerpos macizos situados en contacto o en la proximidad.

5.12.3 PRINCIPALES EXPLOSIVOS UTILIZADOS.

Polvora.

La polvora negra es el explosivo más antiguo. Está constituido por una mezcla de salitre, de azufre y de carbon de madera. La polvora parda tiene la misma composición a excepción del salitre (nitrato de potasio) que es sustituido por el nitrato de sodio. La polvora se presenta en granos redondos o angulosos, comprimidos en el interior de cartuchos perforados longitudinales por un agujero por el que se pasa la mecha. Es un explosivo deflagrante lento, cuya velocidad de propagación es del orden de 300 a 400 m/seg.

Dinamita.

No se puede hablar de dinamita sino de dinamitas, pues existen de una gran variedad. Es el explosivo más potente utilizado en

obras públicas. Es a base de nitroglicerina contenida en uno o varios materiales absorbentes que pueden ser inertes (sílice pulverulenta o arcilla porosa) o activos (celulosa, carbon de madera, algodón pólvora). La nitroglicerina presenta en efecto una gran sensibilidad a los choques y los cuerpos absorbentes son necesarios para paliar este inconveniente. Para acrecentar la seguridad de la dinamita se añaden aun otros cuerpos cuyo papel es el de disminuir la sensibilidad a la humedad, a los choques y al hielo. Se clasifican las dinamitas según el aditivo empleado.

- a) Las dinamitas goma son a base de algodón pólvora impregnado de nitroglicerina. Son las más empleadas, pues son poco sensibles a los choques, a los rozamientos, al agua y al calor. El C.U.P. varía de 142 a 155.
- b) Las dinamitas gelatinadas son a base de celulosa y contiene menos nitroglicerina. Son bastante sensibles al agua. Su C.U.P. varía entre 75 y 112.
- c) Las dinamitas llamadas de seguridad son de poco contenido en nitroglicerina y contienen, por el contrario, dinitrotolueno cuyo papel es el de rebajar la sensibilidad y el punto de congelación. Su C.U.P. varía de 72 a 131.

Explosivos al clorato o al perclorato.

El explosivo propiamente dicho está constituido por un clorato o un perclorato lo más a menudo de potasio, que se presentan en forma de cristales sensibles a los choques y a los rozamientos.

Para disminuir la sensibilidad se sumergen en una masa combustible compuesta por una solución oleosa (aceite de ricino por ejemplo) y de cuerpo graso (parafina, vaselina, etc.). La hedrita, la melinita son explosivos de este tipo. El C.U.P. varía entre 73 y 103. Su combustión produce gases clorados. Como consecuencia, está proscrito su empleo subterráneo.

Explosivos Nitrados

También llamados explosivos Favier o tipo N, están constituidos por nitrato de amoníaco y de nitronaftalina. Son poco sensibles a los choques, por lo que se llaman explosivos de seguridad. Por el contrario, son muy sensibles a la humedad. Su C.U.P. varía de 28 a 138.

Explosivos plastificados.

Se trata de la sebranita, puesta a punto y con escasa nitroglicerina. Es un explosivo a base de perclorato amónico de gran potencia (C.U.P. 138 a 142), excelente desde todos los puntos de vista, pero muy costoso y produciendo además humos nocivos.

Explosivos de oxígeno líquido.

Antes de su empleo, un cartucho poroso de materia inerte o combustible, se sumerge en oxígeno líquido. Una mecha combustible ignifugada exteriormente inflama el conjunto. Según el componente del cartucho y el tiempo de impregnación de oxígeno, se puede obtener toda la gama de velocidades, de fuerzas y roturas presentadas por otros explosivos. El cartucho una vez embebido es sensible a los choques y a la llama. Es por tanto preciso colocarlo con cuidado. La evaporación rápida del oxígeno líquido, obliga a realizar el encendido rápidamente. Pero si el tiro falla, se puede al cabo de una hora, cuando se ha evaporado el oxígeno, desatacar la mina, lo cual es imposible, por razones de seguridad evidente, con cualquier otro tipo de explosivos.

5.12.4 ACCESORIOS DE LOS EXPLOSIVOS.

Se trata de las mechas y detonadores necesarios para el encendido del explosivo. Se llaman también artificios y su montaje con miras al encendido se denomina cebadura.

5.12.4.1 MECHAS Y CORDONES DETONANTES.

Mecha lenta (o de seguridad).

Se llama también ("cordón Bickford"). En el interior de un cordón alquitranado hay un fino hilo de pólvora negra fina. Es esta pólvora la que quemando lentamente propaga el fuego hasta la carga o el detonador. Existen tres tipos de mechas que difieren por su cordón protector: ordinaria, semi-impermeable para trabajos en medios húmedos e impermeables para trabajos bajo el agua. La mecha lenta, tiene alrededor de 5 mm. de diámetro y quema a razón de un metro cada 90 segundos.

Cordon detonantes.

Existen dos tipos. El primero es el cordón detonante de tolita bajo plomo. Se compone de una carga de tolita fundida y colada en un tubo de plomo. Como la envolvente de plomo es frágil y existe el peligro de que se rompa, en especial en el caso de grandes minas verticales, se recubre de un revestimiento textil o metálico. La velocidad de detonación puede ir de 4,500 a 5,500 m/seg.

El segundo cordón es flexible a la pentrita. Se compone de una carga de pentrita cristalizada contenida en una o varias envueltas textiles, enrolladas en la gutapercha y envueltas por un revestimiento textil o plástico. La velocidad de detonación puede ir desde 5,500 a 8,000m/seg.

5.12.4.1.2 DETONADORES (ESTOPIN).

Detonador de "minein".

Se le llaman también fulminante. Se compone de un tubo metálico de 6.5 a 7 mm. de diámetro, y de 40 a 45 mm. de longitud, de cobre, latón o aluminio. en el que se superponen dos cargas de explosivo: una primaria y una secundaria. La carga secundaria es de fulminato de mercurio o de nitruro de plomo. La carga primaria puede ser de ácido picrico, de tolita o de tetryl. Un opérculo metálico permite el paso de la llama de la mecha de "minein". Se corta ésta sobre unos 10 cm del extremo.

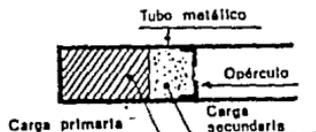


FIGURA 5.26

DETONADOR DE MINEIN.

y se coloca inmediatamente en el tubo sin provocar esfuerzos sobre el opérculo. Se la enclava apretando con unas pinzas el tubo. La pinza especial se llama "pinza de engastar". (fig. 5.26).

Detonador eléctrico.

Se compone de un tubo metálico de 6.5 a 7.5 mm. de diámetro y de 40 mm. de longitud aproximadamente, en el interior del cual es situada una carga explosiva primaria constituida por ácido picrico, tolita o tetryl. Se superpone una carga secundaria de fulminato de mercurio o de nitruro de plomo. Dos tubos de cobre, conductores, aislados, entran en el tubo y penetran a través de un tapón de materia aislante. Estos hilos se unen, dentro de la polvora, con un hilo de pequeño diámetro, llamado puente. Haciendo pasar la corriente eléctrica a una tensión e intensidad conveniente, el hilo de puente se pone al rojo, inflamando la polvora y haciendo explotar la carga secundaria que actúa a su vez sobre la carga explosiva primaria. (ver fig. 5.27).



FIGURA 5.27

DETONADOR ELECTRICO.

Detonador eléctrico de retardo.

Es idéntico al precedente, pero entre la pólvora de encendido y la capsula de fulminato de mercurio o de nitrato de plomo, se introduce un elemento retardador constituido generalmente por una carga de pólvora comprimida. Según el elemento retardador, el retardo de encendido será de 0.5 seg., 1 seg., 1.5 seg., etc. hasta aproximadamente 5 segundos. Existen igualmente detonadores de microrretardo, en los cuales la carga de retardo se calcula para dar retardos del orden de milésimas de segundos. (fig. 5.28).

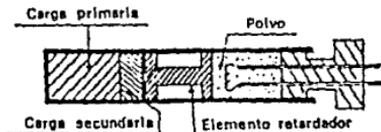


FIGURA 5.28

DETONADOR ELECTRICO DE MICRORRETARDO.

5.12.4.3 EXPLOSOR.

Es un pequeño aparato que permite enviar la corriente necesaria a la cebadura de los detonadores eléctricos. La corriente, a intensidad y tensión conocidas, se produce con una pequeña dinamo. Se distinguen el explosor ordinario y el explosor de resorte. En el primero la dinamo se pone en funcionamiento girando rápidamente y con fuerza una manivela que acciona el inducido. En el segundo, girando una manivela se tensa un resorte, introduciendo después la empuadura por una ranura se libera el resorte que acciona la dinamo.

Los explosores llevan sus características escritas sobre la caja.

5.12.5 CALCULO DE LAS CARGAS.

Las fórmulas que vamos a indicar brevemente a continuación son sólo aproximaciones. En esta materia, nada reemplaza a la experiencia del jefe de cantera u operario experto.

El valor de la carga depende de tres factores principales:

- 1.- La naturaleza y calidad del explosivo (potencia, poder rompedor, etc.) caracterizados por el valor E;
- 2.- La línea de menor resistencia igual a la distancia L entre la carga y la superficie libre más próxima del terreno;
- 3.- La naturaleza y el estado de la roca a romper, caracterizada por un factor R.

5.12.5.1 FORMULA DEDUCIDA DE LA ESCUELA DE MINAS DE INGENIEROS MILITARES.

Se definen los coeficientes g, que caracteriza el terreno, y h la línea de menor resistencia. Partiendo de estos datos, se calcula el valor de la carga C en kilogramos, por la fórmula siguiente:

$$C = 0.075 gh^3$$

con h: longitud de la línea de menor resistencia, en metros, y g coeficientes dependiente del explosivo y de la roca. Si k = C.U.P., se puede tomar.

| | | |
|-------------------|---------------------|-------------------|
| - roca ordinaria: | $g = \frac{160}{k}$ | |
| - roca dura: | $g = \frac{200}{k}$ | a $\frac{300}{k}$ |
| - roca muy duras: | $g = \frac{300}{k}$ | a $\frac{450}{k}$ |

5.12.5.2 FORMULA DE CHALON.

C = ERL² con C en Kg

L se expresa en metros. Si T es la profundidad del taladro, L varía de 0.5 a 0.75 T (valor medio en terreno ordinario)

$$L = \frac{2}{3} T.$$

E depende de la naturaleza del explosivo. Se puede tomar;

| | |
|----------------------------|------|
| Dinamitas goma A: | 0.70 |
| Dinamitas goma B, BAM: | 0.77 |
| Dinamita gelatinosa No. 1: | 1.07 |
| Cheditas: | 1.25 |

B depende de la roca y vale:

| | |
|-----------|-------------------------|
| 0.6 | para rocas muy duras. |
| 0.4 a 0.5 | para rocas duras. |
| 0.2 | para rocas medias. |
| 0.1 | para rocas muy blandas. |

5.12.6 DENTRO DE LA EDIFICACION LOS PRINCIPALES USOS QUE PODEMOS DARLES A LOS EXPLOSIVOS SON:

- 1.- Para excavaciones.
- 2.- En la demolición de edificios.

5.12.6.1 PARA EXCAVACIONES.

Quando el terreno es del tipo de roca suelta, roca fija o tepetates muy consolidados, la excavación se realiza por medio de explosivos, los cuales desintegran las capas resistentes y facilitan el trabajo de las máquinas para la carga y transporte de los materiales. Como explosivos se usan generalmente la pólvora negra y la diversas clases de dinamita, siendo la primera usada generalmente para la excavación en terrenos semi-duros, y la segunda, en sus diversas clases, para la explotación de bancos de rocafija.

Para el uso de explosivos en excavación o explotación de un terreno se procede generalmente en la siguiente forma:

- 1.- Se efectúa una perforación circular, más o menos profunda, por medio de diferentes herramientas de ataque, tales como barrenos, las cuales son introducidas dentro del terreno

por medio de golpes de marro. A esta operación se denomina barrenado. Para hacerla se necesitan dos operarios, uno que golpee la cabeza superior de la herramienta, mientras el otro la sujeta en su posición y la va girando lentamente a cada golpe (borneo).

En terrenos duros, y sobre todo cuando hay que remover grandes cantidades de material, se utilizan martillos accionados por aire comprimido, denominados martillos neumáticos, o bien de tipo rotatorio. Cuando se usa pólvora negra, es costumbre "monear" el fondo del terreno con objeto de alojar mayor cantidad de explosivo. Esta operación consiste en colocar en el fondo de la perforación una pequeña cantidad de explosivo para producir mediante su explosión una bolsa o socavón, cuyo material de desecho se extrae por medio de herramienta apropiada en forma de cuchara.

Todo explosivo tiene un cono de acción cuyo vértice se corresponde con el fondo del barreno, y es indispensable verificar la amplitud de dicho cono, con objeto de distribuir convenientemente los barrenos entre sí y calcular las cargas de explosivo de acuerdo con el volumen de estos conos por remover.

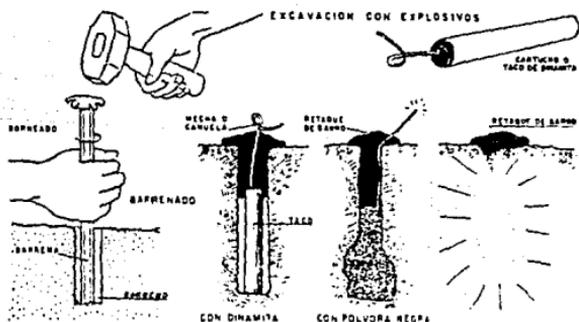


FIGURA 5.29

EXCAVACION CON EXPLOSIVOS.

por medio de golpes de marro. A esta operación se denomina barrenado. Para hacerla se necesitan dos operarios, uno que golpee la cabeza superior de la herramienta, mientras el otro la sujeta en su posición y la va girando lentamente a cada golpe (borneo).

En terrenos duros, y sobre todo cuando hay que remover grandes cantidades de material, se utilizan martillos accionados por aire comprimido, denominados martillos neumáticos, o bien de tipo rotatorio. Cuando se usa pólvora negra, es costumbre "monear" el fondo del terreno con objeto de alojar mayor cantidad de explosivo. Esta operación consiste en colocar en el fondo de la perforación una pequeña cantidad de explosivo para producir mediante su explosión una bolsa o socavón, cuyo material de desecho se extrae por medio de herramienta apropiada en forma de cucharara.

Todo explosivo tiene un cono de acción cuyo vértice se corresponde con el fondo del barreno, y es indispensable verificar la amplitud de dicho cono, con objeto de distribuir convenientemente los barrenos entre sí y calcular las cargas de explosivo de acuerdo con el volumen de estos conos por remover.

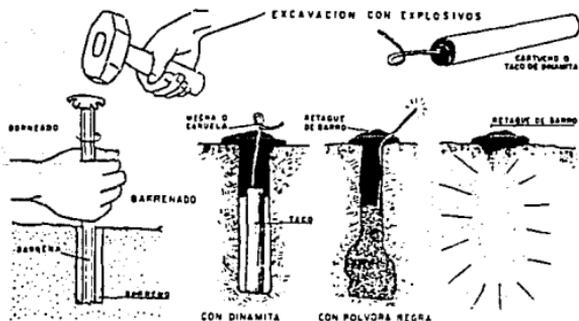


FIGURA 5.29

EXCAVACION CON EXPLOSIVOS.

- 2.- Una vez hecho el barrenado y moneado, en el caso de utilizar pólvora negra, se procede a cargarlo con la cantidad necesaria de explosivo. La pólvora se encuentra en el mercado en forma granular y la dinamita se consigue en forma de cartuchos, o sea cilindros de 2 1/2 cms. de diámetro por 20 cms. de largo aproximadamente, cuya envoltura exterior es de papel parafinado y en cuyo interior se encuentra la gelatina de dinamita de diferentes factores de potencia.

Como es bien sabido, la dinamita consiste en una suspensión de nitroglicerina dentro de un material inerte que puede ser tierra de diatomáceas, aserrín o algún otro material. De la cantidad de nitroglicerina en peso que contenga una mezcla en relación con el peso total, depende la potencia de la gelatina, y así se encuentran en el mercado gelatinas de 20, 30, 40, 50%, etc; para diversos usos. Tanto la pólvora negra como la dinamita son explosivos relativamente seguros en su manejo y se hacen explotar por medio de una vibración de alta frecuencia producida por una capsula o estopin, consistente en un pequeño cilindro metálico en cuyo fondo se encuentra una cantidad de fulminato de mercurio o de plata contenida por medio de un taco. Dentro de este cilindro se introduce la mecha que comunicará el fuego al fulminato, y se asegura apretando contra ella las paredes de la capsula metálica del estopin por medio de unas pinzas de madera. Para manejar este tipo de cápsulas debe tomarse toda clase de precauciones, ya que vienen cargadas con un explosivo sumamente sensible.

Una vez cargado el barrenado con el explosivo, si la carga está constituida por pólvora negra, se introduce un estopin al extremo de una mecha cuya longitud se ha calculado para que produzca la detonación de este en un tiempo determinado, a partir del momento en que sea encendida por su extremo. A continuación se retaca la parte superior del barrenado por medio de una masilla de barro la cual se empuja con un elemento de madera, con objeto de lograr una zona de igual resistencia a la colindante y evitar que el efecto de la explosión se pierda al salir los gases por la boca del barrenado, utilizando éste como una chimenea.

Si el barrenado está cargado con dinamita, el estopin se encaja dentro del último cartucho que ha de colocarse dentro del barrenado y se efectúa a continuación la misma operación de taponear en la mejor forma posible y siguiendo el mismo procedimiento. Generalmente se hacen estallar varias cargas a la vez, por lo que es conveniente utilizar la corriente eléctrica para accionar los estopines por medio de dos alambres que los conectan entre sí y conectados a un dispositivo denominado explosor, el cual produce una corriente suficiente para producir una chispa que enciende el fulminato de mercurio de los estopines.

En caso de no contarse con un explosor adecuado, se puede usar el sistema de mecha para producir las explosiones.

Esta mecha está formada por una cubierta de hilos resistentes entretreídos, los cuales contienen en su interior una sucesión de granos de pólvora mantenidos en contacto. Para que una mecha sea de buena calidad los granos de pólvora deben estar colocados de tal forma que se comuniquen el fuego unos a otros sin interrupción, para evitar que ella se apague y su ignición debe ser uniforme a todo su largo, ya que su longitud se calcula de acuerdo con el tiempo que tarda en recorrer el fuego de un extremo a otro. Estas mechas pueden ser encendidas por medio de un cigarro o al contacto de una flama. (fig. 5.29).

5.12.6.2 EN LA DEMOLICION DE EDIFICIOS.

El concepto general de demoler un edificio con explosivos consiste en colocar cargas en lugares estratégicos, de tal manera que, al detonar, se eliminen el número suficiente de apoyos de la estructura y en una secuencia tal, que provoquen, por un lado, que la estructura se desplome en la dirección deseada, y por otro, que la fragmentación del mismo sea adecuada.

Dentro de los aspectos que deben contemplarse, para las preparaciones previas que se le deben hacer a un edificio, está el de un levantamiento de daños que este tenga. De esta manera se sabrá que preparaciones se le pueden efectuar al edificio, para no arriesgar vidas humanas.

Entre más alto es un edificio, menos explosivos se requiere colocar, debido a que se puede aprovechar el peso propio del edificio, para que trabaje en nuestro favor. En edificios de poca altura, y por lo tanto de poco peso, será necesario colocar explosivos en un mayor número de niveles.

Por ejemplo, en un edificio de 10 niveles, es probable que se requieran preparar del orden de cuatro niveles para tener un resultado satisfactorio. En cambio, en un edificio de 15 niveles, es probable, que aún siendo más alto que el primero, con solo preparar 3 niveles se tendrían resultados igualmente satisfactorios aunque el diseño deberá ser más minucioso.

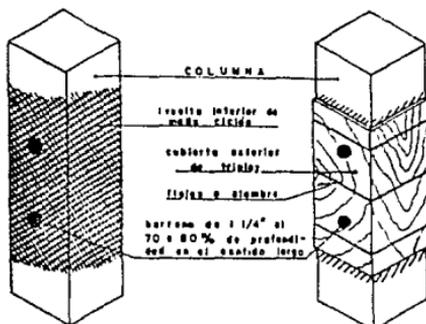


FIGURA 5.30 BARRENADO Y PROTECCION EN COLUMNAS DE CONCRETO.

Las preparaciones a las que se hace referencia, consisten, en perforar barrenos en las columnas. Para esto, se hacen barrenos de aproximadamente 1 1/4" en el sentido largo de la columna y a una profundidad que oscila del 75 al 80% de la dimensión en ese sentido.

Cuando se trata de columnas cuadradas o circulares, es indistinto el sentido en el que se perfora. Una vez barrenadas, se cubren con malla ciclón y triplay, tal como se muestra en la figura 5.30.

Para decidir el número de niveles en los que se deba barrenar para colocar explosivos, dependerá de las características propias tanto del edificio como del explosivo a utilizar. En general, se trata de lograr que el edificio, durante la caída, adquiera buena velocidad para que se logre una adecuada fragmentación. Una preparación, para el caso del edificio de 10 niveles, podría ser como se indica en la figura 5.31.

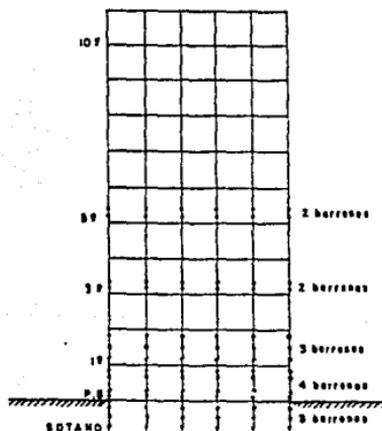


Figura 5.31 NUMERO DE NIVELES A PREPARAR Y CANTIDAD DE BARRENOS EN CADA COLUMNA.

En la figura anterior se observa que es necesario realizar un mayor número de barrenos en los pisos inferiores, dado que es donde se podrá lograr que el edificio adquiera velocidad de caída. Para que la velocidad de caída no se pierda, es conve-

niente hacer preparaciones adicionales en algunos pisos superiores. La distribución de los barrenos en cada columna según el nivel en que se encuentra, dependerá, nuevamente de las características propias de la estructura, aunque un arreglo teórico podría ser el mostrado en la figura 5.32

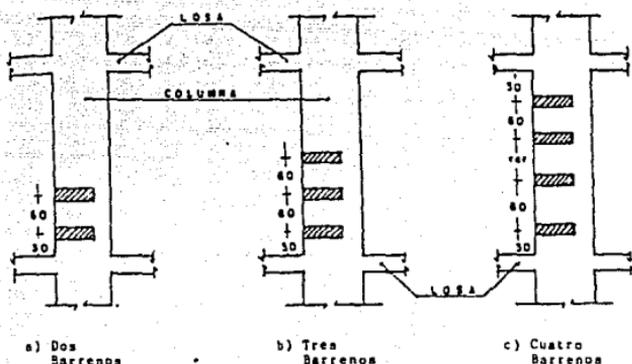


FIGURA 5.32
DISTRIBUCION CON LA ALTURA DE LOS BARRENOS.

La cantidad de explosivos que se coloca en cada barreno, está en función de la resistencia del concreto y de la cantidad de acero de refuerzo en la columna. Siempre que sea posible, será conveniente realizar previamente una prueba de explosivos en algunas columnas para calibrar la cantidad a utilizar. Se deberá colocar el explosivo centrado a la columna. (figura 5.33).

En ocasiones, debido a restricciones de colindancias, es necesario asegurar que el edificio al caer, despegue suficientemente del edificio colindante. En estos casos es necesario recurrir a la utilización de cables para lograr dicho propósito. Los cables generalmente se colocan en forma inclinada, de tal forma que al desplomarse primero una de las columnas, esta jale a la columna siguiente. Ante circunstancias de este tipo, un esquema de ubicación de cables, como se muestra en la figura 5.34, podría ser el adecuado.

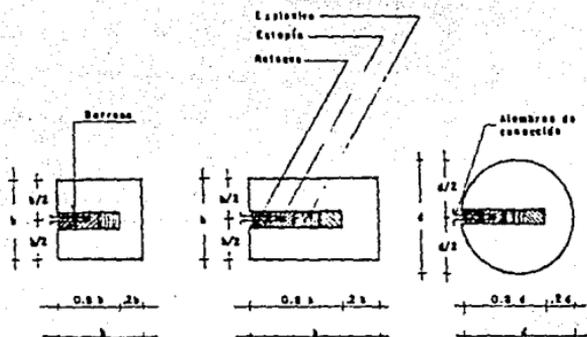


FIGURA 5.33 EXPLOSIVOS Y RETAQUE EN UNA COLUMNA.

Para que se logre un buen resultado de fragmentación en los edificios de concreto es indispensable que se eliminen todos los muros de cortante y divisorios en los niveles en donde se coloquen explosivos. Este es con el fin de que no actúen como puntales y resten velocidad de caída al edificio.

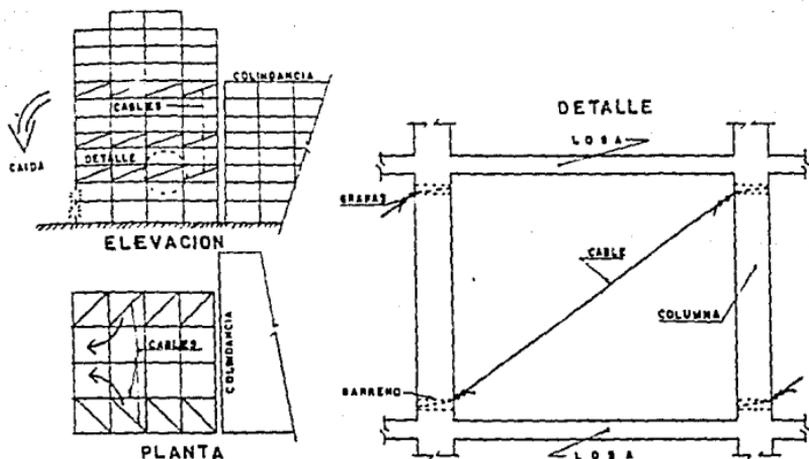


FIGURA 5.34 UBICACION DE CABLES PARA AUXILIAR EL DIRECCIONAMIENTO DE LA CAIDA.

5.13 PROCEDIMIENTOS PARA EL ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO.

Se designa como agua freática al agua que se mueve libremente en el terreno, sometida únicamente a la fuerza de la gravedad y llenando todos los poros. Las capas que contienen agua freática se denominan acuíferos. La parte inferior de esas capas está constituida por un suelo impermeable o una base rocosa. La superficie superior es el nivel freático, el cual se puede apreciar en los pozos. El agua freática puede constituir una corriente de filtración o un manto subterráneo en reposo.

Entre los diversos tipos de agua freática podemos citar:

Agua freática libre, no sometida a presión.- En su superficie se equilibran las presiones del agua y el aire.

Agua libre suspendida.- Bajo la base del acuífero existe otra zona con pozos rellenos de aire.

Agua artesiana, encerrada bajo presión.

Acuíferos independientes, separados por capas impermeables.

Si el agua freática se encuentra a presión (agua artesiana) esta presión se establece en los poros. También se produce presión en los poros o intersticios cuando el suelo se somete a cargas y se comprime variando el volumen de poros, fenómeno que, en la práctica desempeña un papel muy importante, especialmente en suelos cohesivos, por ejemplo en trabajos de hinca, en los asentos de las estructuras, así como en los ensayos de Mecánica del Suelo (ensayo de consolidación, entre otros).

El agua freática participa en el ciclo del agua en la naturaleza. A partir de las lluvias recibe el agua infiltrada y según la estratificación del terreno sigue un curso subterráneo o brota en forma de fuente.

El nivel freático tiene gran importancia en las características del terreno. Las excavaciones que requieren las obras de ingeniería alcanzan frecuentemente profundidades superiores a la del nivel freático. En el caso de que el material excavado sea una arena, limpia y permeable, la presencia del agua dificulta extraordinariamente o imposibilita el progreso de la excavación bajo el nivel freático; según se va removiendo el material, el agua de las masas vecinas fluye hacia la excavación y las fuerzas de filtración que este flujo produce arrastran arena, de manera que el fondo de la excavación se va rellenando en forma continua; así al tratar de profundizar la excavación bajo el nivel freático sólo se logra ensancharla, pero sin avance práctico en la dirección vertical. Aparte de estas dificultades, la presencia del agua anegando la excavación dificulta y encarece extraordinariamente todos los trabajos del ingeniero, tales como preparación de cimbras, colados de concreto, etc.

Resulta así muy deseable el lograr dejar la excavación en seco para profundizarla o trabajar en ella en forma cómoda y eficiente; esto se logra bajando el nivel freático en toda el área de la excavación a una profundidad mayor que la de la excavación misma.

5.13.1 CONTROL DE FILTRACIONES.

Cuando la construcción de una cimentación requiere de una excavación bajo el nivel freático, es necesario realizar un abatimiento de dicho nivel por debajo de la profundidad de desplante.

El abatimiento del nivel freático es necesario por las siguientes razones:

- A) Intercepta al flujo de agua que se presenta en taludes y fondo de la excavación manteniendo la excavación seca.
- B) En el caso de excavaciones con taludes, incrementa estabilidad de estos.
- C) En el caso de excavaciones ademadas, favorece el factor de seguridad contra falla de fondo.
- D) En el caso de excavaciones en materiales arcillosos de alta compresibilidad bajo carga y alta expansibilidad al descargarlos, el abatimiento del nivel freático auxilia el control de las expansiones que se produce durante la excavación.

Al disminuir las expansiones a su valor mínimo posible, se garantiza que la resistencia al corte del suelo que subyace a la excavación no disminuya grandemente conservando los F.S. que tienen contra la estabilidad de la excavación.

5.13.2 METODOS DE ABATIMIENTO DEL NIVEL FREATICO.

El nivel freático puede abatirse empleando métodos, cuya elección depende del tamaño y profundidad de la excavación, de las condiciones geológicas y de las características del suelo, para lograr un abatimiento efectivo es de fundamental importancia que el sistema esté bien diseñado, instalado y operado, en la figura 5.35, se presenta en una gráfica el sistema de abatimiento que es recomendable utilizar, la función de la granulometría del suelo en el que se desea realizar el abatimiento.

A) Zanjas y cárcamos.

En excavaciones pequeñas y en algunos tipos de suelos (densos o cementados) es a veces posible permitir flujo de agua en los taludes para coleccionarlos en zanjas que reconozcan a cárcamos de los cuales, el agua puede extraerse por medio de bombas autocebantes, según se ilustra en la (figura 5.36).



FIGURA 5.35 SISTEMA DE ABATIMIENTO APLICABLE A DIFERENTES SUELOS.

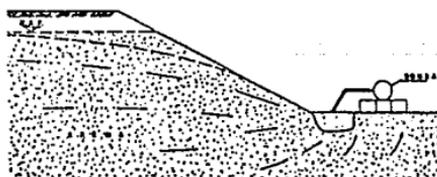


FIGURA 5.36 ABATIMIENTO DEL N.F. UTILIZANDO ZANJAS Y CARCAMOS.

En ocasiones, es necesario colocar filtros tanto en las zanjas como en los carcamos, con objeto de prevenir arrastres de material, principalmente cuando el suelo contiene lentes de arena fina o limo arenoso.

B) Pozos punta (Well Points).

El nivel freático en materiales granulares puede ser abatido por medio de pozos punta (Well Points) a profundidades hasta de aproximadamente 5 M (15').

Un pozo punta es un tubo perforado de aproximadamente 1 M (3') de longitud y 1 1/2" de diámetro cubierto por una malla cilíndrica con objeto de no permitir la entrada de partículas finas. En el fondo del tubo, lleva insertada la cabeza, la cual permite instalar el pozo por medio de chifloneo, sin necesidad de maniobras de hincado.

Para abatir el nivel los pozos se colocan en una línea espaciados de 1.00 a 2.00 m. entre si y conectados a una tubería principal del terreno, la cual es conectada a la bomba de succión. En la figura 5.37 se muestra una instalación típica de este sistema.

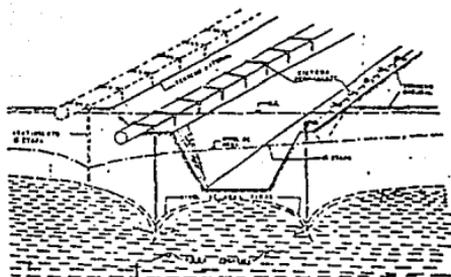


FIGURA 5.37 INSTALACION TIPICA DE UN SISTEMA DE ABATIMIENTO CON POZOS PUNTA.

Si la profundidad de la excavación es mayor de 5 m bajo el nivel freático se requieren varias etapas de pozos de punta las cuales se van instalando conforme avanza la excavación, en la figura 5.38 se muestra el sistema múltiple de pozos punta.

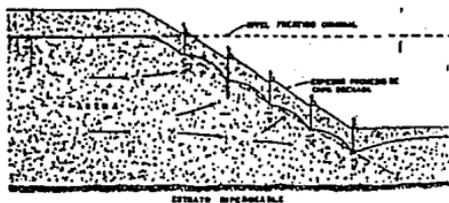


FIGURA 5.38 SISTEMA MÚLTIPLE DE
POZOS PUNTA EN EXCAVACION .

C) BOMBEO PROFUNDO.

Para excavaciones muy profundas en materiales permeables, un sistema de pozos profundos de gran diámetro equipados con bombas de pozo profundo, puede ser más seguro y económico para abatir el nivel freático que el sistema de pozos punta, en la figura 5.39 se muestra un esquema típico de este tipo de sistema de abatimiento.

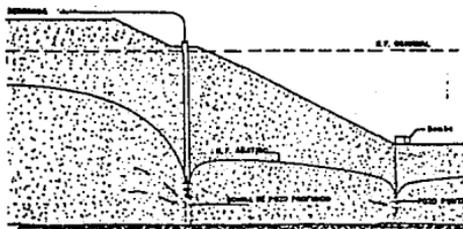


FIGURA 5.39
BOMBEO CON POZOS PROFUNDOS.

Cada pozo de bombeo consta de los siguientes elementos: Perforación, ademe, filtro y bombas de pozo profundo.

El diámetro de la perforación de los pozos varía entre 15 y 60 cm. y su profundidad depende de la profundidad de excavación; en su interior se coloca un ademe ranurado de diámetro tal que deje un espacio entre las paredes del pozo y las del ademe para colocar un filtro; para evitar que el filtro pase al interior del ademe, si las ranuras del mismo son grandes, se coloca una malla alrededor de éste, de tal manera que cubra perfectamente las ranuras. Dentro del ademe se coloca la bomba de pozo profundo.

D) POZOS CON SISTEMA DE VACIO.

Cuando la permeabilidad del suelo en el cual se desea abatir el nivel freático es baja ($K = 10^{-3}$ a 10^{-5} cm/seg), el abatimiento no puede hacerse simplemente por los métodos de bombeo por gravedad debido a que las fuerzas capilares evitan el flujo de agua en los huecos del suelo. En estos casos, el abatimiento tiene que realizarse induciendo vacío en los pozos de bombeo.

Este sistema consiste en pozos construidos como se menciona en el inciso anterior, pero sellando la parte superior con un material impermeable constituido por arcilla o bentonita. El bombeo se hace con un equipo capaz de mantener un vacío en el pozo y en el filtro que lo rodea. Esto produce una diferencia entre la presión atmosférica y la presión alrededor del pozo, incrementando con ello el flujo de agua hacia el mismo en la figura 5.40 se ilustra este sistema.

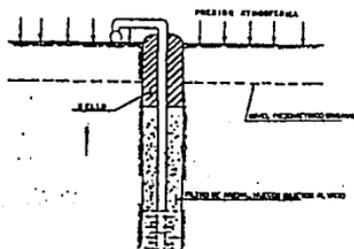


FIGURA 5.40

POZO CON SISTEMA DE VACIO.

E) ELECTROSMOSIS.

En la mayoría de los suelos en que se realizan excavaciones bajo el nivel freático, este puede ser abatido por algunos de los métodos descritos anteriormente o por combinaciones de ellos;

sin embargo, algunos materiales como limos, limos arcillosos, arenas arcillosas y arcillas, materiales muy impermeables, no pueden ser drenados por gravedad debido a que la baja permeabilidad hidráulica hace que el efecto de la extracción de agua del subsuelo se propague muy lentamente, con el consiguiente retraso en la ejecución de la obra. Para acelerar el proceso de abatimiento, se ha recurrido a la aplicación del fenómeno electrosmótico, haciendo uso del efecto acelerado del flujo de agua producido por una corriente eléctrica continua aplicada al suelo.

Si dos electrodos son introducidos en el suelo y se les aplica una corriente eléctrica continua, el agua contenida en el suelo tendrá a emigrar polo positivo (Anodo) al polo negativo (Cátodo). Si el pozo de bombeo lo convertimos en cátodo, el agua que fluye hacia él, puede ser extraída del subsuelo por bombeo.

En la figura 5.41 se muestra una instalación típica de este tipo de bombeo.

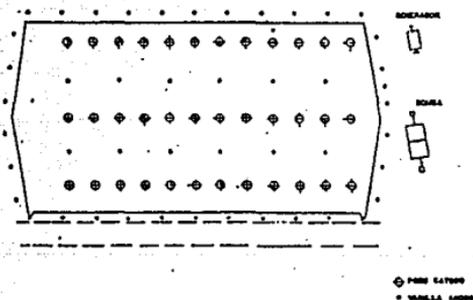


FIGURA 5.41

INSTALACION TÍPICA DE ELECTROSMOSIS.

44-370

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

44-370

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

10-10-50

CAPITULO VI

C I M E N T A C I O N E S .

- 6.1 GENERALIDADES.
- 6.2 CIMENTACIONES SUPERFICIALES.
- 6.3 CIMENTACIONES PROFUNDAS.
- 6.4 SELECCION DEL TIPO DE CIMENTACION.
- 6.5 ANALISIS DE LAS CIMENTACIONES.
- 6.6 PROBLEMAS DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.
- 6.7 COMENTARIOS GENERALES.

CAPITULO VI

CIMENTACIONES

6.1 GENERALIDADES.

Se entiende por cimentación a la estructura o parte de la misma destinada a soportar el peso de la construcción que gravitará sobre ella, y a transmitir sobre el terreno en que se encuentra desplantada las cargas correspondientes en una forma estable y segura para garantizar que la aplicación de las cargas unitarias serán compatibles con las propiedades mecánicas del terreno natural en que se va a desplantar.

Toda construcción o estructura deberá ser soportada por una cimentación apropiada y que satisfaga todas las medidas de seguridad. Ninguna edificación se podrá erigir sobre un terreno lleno (cubierto, impregnado o mezclado) con algún desecho animal o vegetal (lodo, basura, materia orgánica) ni sobre restos de otras construcciones, y por lo regular será necesario una preparación del terreno, que consiste en limpiado, nivelado y, si es necesario, drenado y consolidado.

Es recomendable hacer un análisis del terreno y calcular el peso de las construcciones antes de decidir el tipo de cimentación a emplear; también será necesario saber si la obra es de tipo provisional o permanente para saber qué tipo de material debe emplearse específicamente.

La buena rigidez y estabilidad de las construcciones dependerá predominantemente de las cimentaciones por lo cual deben de reunir los siguientes requisitos:

- 1.- Los cimientos no deberán volcarse o deslizarse sobre el terreno.
- 2.- Deben evitarse asentamientos de la construcción, o en su defecto preverlos en los cálculos y proyecto arquitectónico para poder controlarlos, pero en ningún momento se aceptarán asentamientos diferenciales.
- 3.- En ningún punto de la cimentación las cargas unitarias sobre el terreno excederán a la capacidad de carga del mismo.
- 4.- Para cimentaciones a base de pilotes, éstos no deben soportar cargas mayores que las estipuladas por cálculo; asimismo no deberá en este caso considerarse ninguna capacidad de carga del terreno.

El ingeniero de cimentaciones durante su práctica profesional, tiene como meta principal planear, diseñar y construir "conexiones" entre las Obras Civiles y el sistema Tierra.

Tales "conexiones" deben cumplir en todo momento con dos condiciones básicas:

- a) Que no se rompan.
- b) Que no se deformen excesivamente.

Si las "conexiones" se realizan prácticamente en la superficie del terreno, se acostumbra llamar "Cimentaciones superficiales" por el contrario si los estratos superficiales no tienen suficiente calidad o bien son susceptibles de ser socavados por el agua, y es necesario apoyarse más abajo, se denominarán "Cimentaciones Profundas".

No existe un criterio único para separar las Cimentaciones Superficiales o Someras, de las profundas, sin embargo es aceptado generalmente que cuando la relación entre la profundidad y el ancho del cimiento es mayor de 4 se tienen cimientos profundos.

Es indudable que en la elección de la mejor alternativa de cimentación para una obra dada, juegan papeles importantes el tipo de estructuración, las dimensiones y el peso de la propia obra.

En ocasiones el mismo tipo de suelo puede ser aceptado o rechazado como apoyo dependiendo del tipo de Obra que sobre de él se construya.

En la ciudad de México por ejemplo, es factible cimentar pequeñas estructuras sobre cimentaciones superficiales del tipo zapatas, de 1 a 2 metros de ancho diseñadas para una presión de trabajo de 3 ton/m²; sin embargo al pretender emplear losas de cimentación apoyadas superficialmente en grandes extensiones, 50 x 100 metros, con presiones de trabajo iguales a 3 ton/m², se engendran asentamientos totales y diferenciales inadmisibles que causan daños a las estructuras.

Con criterio simplista puede decirse que las cimentaciones se clasifican en Superficiales y Profundas. Según la posición de éstas sobre el terreno resistente. En las cimentaciones superficiales la carga de la estructura pasa directamente al terreno resistente situado inmediatamente debajo.

Si la capa resistente se encuentra muy por debajo de la base del edificio, las cargas de la estructura deben transmitirse mediante elementos especiales al terreno resistente profundo. En este caso se habla de una cimentación profunda. Al primer grupo pertenecen los zapatas aisladas y corridas, y las losas planas ó rigidizadas con contratabes.

Las cimentaciones profundas por su parte pueden subdividirse a su vez en las que son piloteadas y las que no son piloteadas.

Las cimentaciones que denominaremos cajones flotantes, pertenecen a los 2 grupos, ya que son "Superficiales" atendiendo a su

relación Profundidad/Ancho y al método de cálculo para valuar su capacidad de carga, pero son "Profundas" desde el punto de vista de procedimiento constructivo.

Existen también combinaciones de cimentación para una misma estructura como la de cajón flotante parcialmente compensado y pilotes de fricción.

Los materiales más comunes usados en la elaboración de cimentaciones son: piedra, acero y concreto.

6.2 CIMENTACIONES SUPERFICIALES.

Se utilizan cuando inmediatamente debajo de la estructura existe una capa resistente de suficiente espesor.

Según la capacidad de soporte del terreno, la forma del edificio y la magnitud de los esfuerzos, la carga de la estructura se transmiten mediante zapatas, cimentaciones corridas o losas de cimentación. La superficie de la cimentación depende de la magnitud de la carga y de la presión admisible del terreno. El canto de la cimentación viene determinado por su disposición constructiva (armada o sin armar) y por las tensiones admisibles.

6.2.1 ZAPATAS DE CIMENTACION AISLADAS.

Este tipo de cimentación es apropiado para terrenos de gran resistencia o de dureza considerable.

Puede utilizarse cuando las cargas de la estructura se transmiten por pilares y el terreno tiene suficiente resistencia. Dado que la carga admisible del terreno, excepto en el caso de roca dura; es notablemente inferior a la del material de construcción de las zapatas (mampostería, concreto etc.); la cimentación debe transmitir la carga a una superficie mayor. La base de la zapata puede realizarse con concreto simple, mampostería o concreto armado.

Son poco recomendables para suelos de baja resistencia y columnas con cargas considerables, ya que pueden sufrir asentamientos diferenciales de acuerdo a la calidad del terreno sustentante, en general, este tipo de cimentación requiere de una cadena, trabe de liga o contratrabe que ayude a rigidizar la infraestructura.

En el cálculo de este tipo de cimentación debe rectificarse el esfuerzo de penetración que ejerce la columna sobre la zapata y ésta sobre el terreno; asimismo su diseño estará regido de acuerdo a las fatigas del terreno, esfuerzos de flexión, adherencia, etc.

Puede darse el caso de que el cálculo nos de secciones muy pe-

quefas para zapatas aisladas de concreto armado, por lo cual, puede omitirse en este caso el acero y hacer un nuevo cálculo para zapatas aisladas de concreto simple, siempre y cuando el talud de sus caras formen un ángulo con la horizontal entre 45 grados y 60 grados; asimismo la altura mínima en las orillas será de 15 cm. y las varillas de las columnas deberán penetrar hasta la base de la zapata con el objeto de lograr continuidad. (figura 6.1).

6.2.2 ZAPATAS CORRIDAS O EN FAJA.

Las cimentaciones con zapatas corridas se emplean bajo muros de carga o columnas en las cuales el cálculo haya dado secciones muy grandes para zapatas aisladas, quedando muy próxima una a otra, el cálculo debe estar regido por la resistencia del terreno, los esfuerzos flexionantes, adherencia, etc.

La formas de este tipo de cimentación es variable, para cargas iguales las dimensiones son uniformes, para cargas asimétricas puede hacerse la zapata corrida en forma trapezoidal, para que las fatigas lleguen al terreno lo más uniformemente posible, tiene esta forma la desventaja de que el fierro sufre muchos cortes de diferentes longitudes por lo cual es conveniente elaborar una zapata corrida con ampliaciones rectangulares, facilitando así el sistema constructivo.

El uso de cimentaciones corridas es muy común sobre todo cuando se trata de edificios o casa habitación. Se puede inclusive tener una combinación de concreto y piedra, si el terreno es suficientemente resistente para soportar dichas cargas.

Hay puntos en toda la estructura de la cimentación que se tiene una superposición de cargas (en un cruce de ejes de cimentación) que se debe tomar en cuenta y que puede ser necesario el empleo de refuerzos (dados), o cuando la carga es muy fuerte se utilizan los acortamientos para estabilizar la estructura. (figura 6.2).

6.2.3 LOSAS DE CIMENTACION.

El empleo de losas de cimentación es aceptable en aquellos casos en que por la existencia de cargas muy grandes, las dimensiones de los zapatas corridas sean exageradas, llegan a unirse o traslaparse, y por lo cual es conveniente cambiar el tipo de cimentación en el momento en que por los esfuerzos cambia la forma de trabajo de la cimentación; ya que en vez de estar haciendo la función de un volado, se le puede hacer trabajar como losa apoyada en las contratrabes, con el objeto de no tener espesores muy grandes en este tipo de cimentación.

Su cálculo y armado es igual al de una losa normal, se hace a base de la reacción del terreno como carga, actuando ésta de abajo hacia arriba, su armado ira en la parte superior para mo-

CIMENTOS AISLADOS
(ZAPATILLAS)

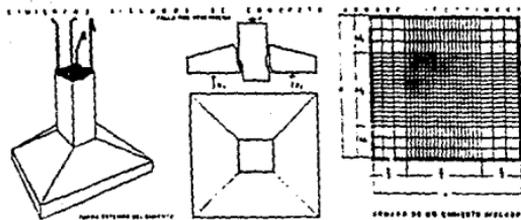
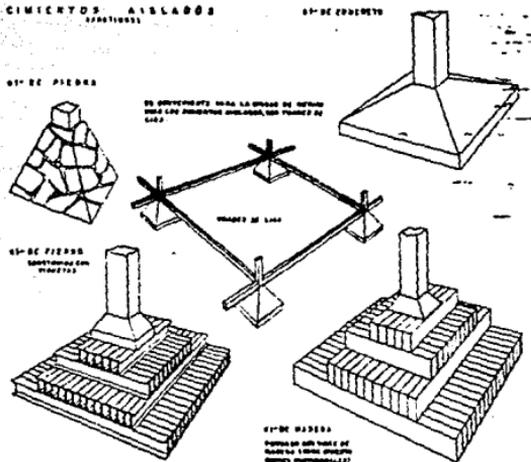
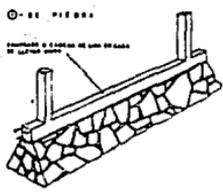


FIGURA 6.1
ZAPATAS DE CIMENTACION AISLADAS.

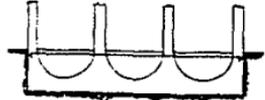
⊖ DE PIEDRA

ENCUADRE O CANTON DE UNO DE LOS LADOS DE LA ZAPATA

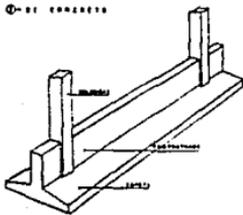


CIMENTOS CORRIDOS

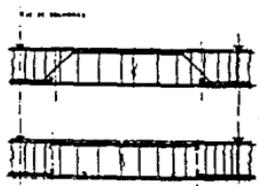
⊖ CON ARCADES INVERTIDOS



⊖ DE CONCRETO

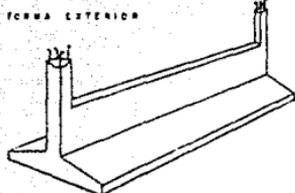


⊖ ARMADO DE UNA CONTRABARRA

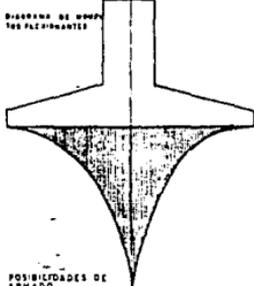


CIMENTOS DE ZAPATA CORRIDA EN CONCRETO ARMADO

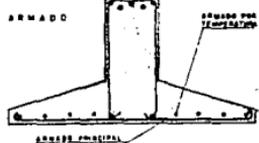
FORMA EXTERIOR



DISEÑO DE UNO DE LOS ALTERNANTES

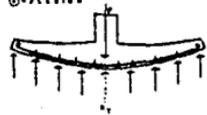


ARMADO

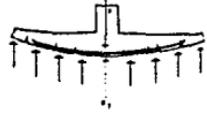


ESTAS PIEZAS PUEDEN FALLAR POR:

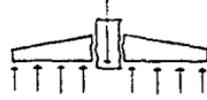
⊖ FLEXION



⊖ ARMADURA O DESLIZAMIENTO



⊖ EMPUJON CONSTANTE

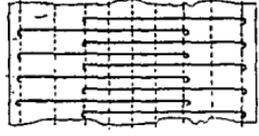


ESPECIFICACIONES MINIMAS

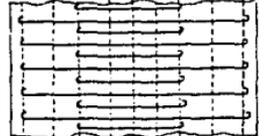


POSIBILIDADES DE ARMADO

⊖ CON BASTONES DE IERRO LONGITUDINALES



⊖ CON BASTONES DE DIFERENTES LONGITUDES



UNION DE COLUMNAS Y CONTRABARRAS

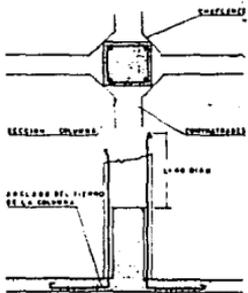


FIGURA 6.2

ZAPATAS CORRIDAS O EN FAJA.

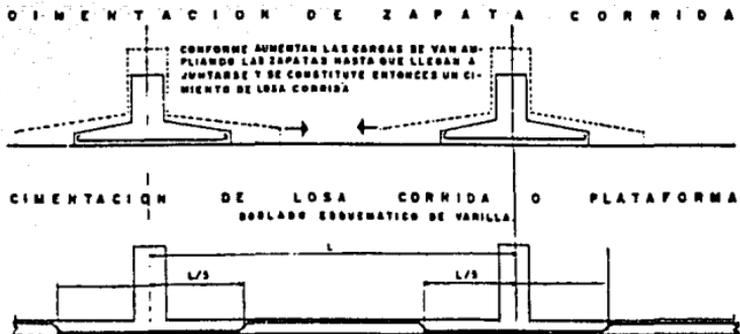


FIGURA 6.3

LOSAS DE CIMENTACION.

mentos flexionantes positivos y en la parte inferior para negativos, el armado de la parte inferior deberá tener un recubrimiento mínimo de 5 cms. (Será continuo en toda la superficie y estará en contacto casi directamente con el terreno con posibilidad de tener humedades si no se le protege debidamente), en todos los casos es conveniente que las separaciones mínimas entre varillas, sean de 10 cms. Centro a centro para facilitar la mano de obra y proporcionar adherencia, además debe procurarse no usar varilla demasiado gruesa, por la dificultad que presenta de ser doblada o cortada. (figura 6.3).

Es conveniente este tipo de cimentación debido a la gran rigidez que proporciona el conjunto (Losa-contratabes), es apropiado para cargas grandes; da buenos resultados en terrenos de baja resistencia con hundimientos diferenciales y se pueden combinar estas cimentaciones con los sistemas de flotación o de sustitución de pesos.

6.3 CIMENTACIONES PROFUNDAS.

Este tipo de cimentaciones se utilizan cuando se tienen circunstancias especiales tales como: a) una construcción demasiado extensa en área a sustentar; b) una obra con una carga demasiado grande, y c) que el terreno a ocupar no tenga la resistencia o características necesarias para soportar construcciones muy extensas o muy pesadas.

Viendo que no se puede apoyar sobre las capas superficiales por el tipo de construcción o del terreno, será necesario estudiar el sistema constructivo a ejecutar dependiendo del tipo de edificación, o bien apoyándose en capas profundas de mayor resistencia, utilizando el sistema de pilotación (hincado de pilotes) más adecuado.

Dentro de las cimentaciones profundas según la forma de ejecución y el modo de transmitir las cargas se pueden distinguir diferentes tipos de estas, tales como:

6.3.1 CIMENTACION POR PILOTACION.

Es el tipo de cimentación profunda más utilizado en nuestro medio, los pilotes para cimentación se usan en terrenos flojos o de poca capacidad de carga, su función es la de transmitir las cargas de la construcción a estratos más firmes que se encuentran a diferentes profundidades.

Las profundidad, resistencia y características de estas capas la proporcionan estudios específicos geológicos de mecánica de suelos; Dichos estudios daran el tipo de pilote y el equipo indicado para hincarlos, así como la capa de terreno resistente más adecuada en cada caso.

1.- Se tienen, según su forma de trabajo.

A) Pilotes de punta.

En los cuales la carga se transmite principalmente por la presión en la punta y el rozamiento del fuste en las proximidades de la misma. El rozamiento del fuste en la parte superior del pilote desempeña poco o ningún papel.

La presión admisible en la punta se aumenta notablemente mediante un ensanche de la misma en algunos pilotes moldeados "in situ".

En la ciudad de México la capa con la resistencia necesaria se localiza aproximadamente entre 20 a 45 m de profundidad. Se considera el trabajo de los pilotes como el de una columna corta, ya que el mismo terreno ayuda a tenerlo perfectamente vertical sin flambes.

Para el hincado de pilotes se deberá conocer la resistencia del estrato de apoyo para calcular la separación de los pilotes, con el objeto de uniformizar o regular las cargas en la capa del terreno en que se apoye, entendiéndose que a mayor número de pilotes se tendrán deformaciones notables, ya que los bulbos de presión serán mayores.

B) Pilotes de Fricción.

Los pilotes por fricción exclusivamente trabajan a base de adherencia o fricción en las capas del terreno, transmitiendo en esta forma a las capas profundas la carga recibida y su resistencia o capacidad de carga aumenta en relación con su longitud y no se consideran apoyados en su base.

Para el subsuelo de la ciudad de México es recomendable el trabajo de los pilotes de fricción, o sea que no lleguen a la capa resistente, siendo la forma más eficiente para que la cimentación y peso de toda la estructura descienda más o menos a la misma velocidad que la capa superficial del terreno (y así se evita que las capas de terreno se adhieran a los pilotes, como en los de apoyo directo, con el problema de que si no se tiene un sistema de control en los pilotes, la construcción quedará levantada, como en columnas, bajando solamente el nivel del terreno una distancia tal que puede llegar a causar problemas), sin tener que estar vigilando continuamente un enfadado sistema de control.

2.- Según el grado de empotramiento en el terreno.

- A) Pilotes enterrados, que están introducidos en el terreno en todo su longitud.
- B) Pilotes libres, que sólo tienen la parte inferior dentro del terreno estando la superior libre y quedando, por tanto, solicitados a pandeo.

3.- Según el material que lo constituye.

- A) Pilotes de madera. Son generalmente de tramos de 6 mts. ó mayores, pudiendo ser de pino, roble y abeto.

En la ciudad de México ya no se emplean por las dificultades técnicas que presentan y principalmente por la gran cantidad de árboles que se requieren para efectuar una cimentación. Las fallas principales de estos pilotes son: las juntas (entre cada tramo son generalmente metálicas, punta metálica y casquillo protector, provocándose así el problema de la oxidación del metal) y la dificultad para hincarlos y obtener una verticalidad aceptable para hacer un buen trabajo deben de ser mixtos ya que en la parte superior, sobre el nivel de las aguas freáticas, se deberá tener otro material para evitar su destrucción, siendo de concreto con su debida protección.

- B) Pilotes de concreto. Se tienen diferentes tipos; de una pieza (6 a 12m.), de piezas precoladas cortas (0.80 a 1.00 m.) y piezas precoladas largas, con juntas metálicas y/o de concreto, huecos, armados, de concreto simple, colados en obra, etc.

Se tienen muchas ventajas con los pilotes colados en obra, como la de no existir juntas, quedando el pilote de una sola pieza, pudiéndose ejecutar con cimbra de cartón (sonotubo que no se recupera), cimbra de lámina (no se recupera), cimbra metálica modular especial (recuperable), o bien, no se utiliza cimbra, pudiéndose colar a base de concreto comprimido mediante vibradores (pilotes tipo vidrio) con concreto inyectable a presión o vaciado normalmente pudiendo ser armado o no, dependiendo su aplicación del uso y del cálculo.

Cuando se tienen pilotes precolados (de secciones cortas) la ventaja de su colocación es iniciar la obra antes del piloteado, o bien pilotear una estructura ya terminada o que necesite una rectificación de nivel o evitar el hundimiento. Sólo se tiene la desventaja de tener una gran cantidad de juntas; estos pilotes tienen una perforación central que se utiliza para rectificar su verticalidad y longitud apropiada y tiene por objeto permitir la unión de todas las secciones mediante un colado dentro de dicha perforación, una vez que el pilote ha sido hincado, pudiendo tener un ligero armado como refuerzo.

El trabajo de los pilotes de concreto puede ser de apoyo, fricción o ambos trabajos, teniendo la ventaja de que se les puede colocar a cualquiera un sistema de control adecuado a las necesidades específicas de cada obra.

- C) Pilotes de acero, resultan más caros que los pilotes de madera pero, además de su mayor resistencia y capacidad de carga, tienen la ventaja de que no son atacados por orga-

nismos nocivos ni se pudren cuando quedan por encima del agua. Para protegerlos frente a componentes perjudiciales del agua o del suelo pueden realizarse con aceros especiales.

Su longitud es muy variable y se ha utilizado pilotes hasta de 34m. de longitud.

4.- Según la forma de introducción en el terreno.

- A) Pilotes de hinca, que se introducen en el terreno por percusión.
- B) Pilotes perforados, moldeados en una perforación abierta en el terreno.
- C) Pilotes de rosca, que se introducen en el terreno a rotación.
- D) Pilotes de hinca con lanza de agua, que se introducen en el terreno con ayuda de agua a presión.

5.- Según el tipo de sollicitación.

- A) Pilotes de tracción, que están sometidos a arrancamientos y que transmiten el esfuerzo al terreno por rozamiento del fuste.
- B) Pilotes comprimidos, sometidos a fuerzas que tienden a introducirlos en el terreno y que transmiten las cargas de la estructura por presión de la punta y rozamiento del fuste.

6.3.2 CIMENTACION POR SUSTITUCION O COMPENSACION.

Básicamente esta cimentación es mediante una excavación en el terreno y el peso del material extraído será igual o proporcional al peso de la construcción según características del terreno y del edificio, con respecto a las reacciones de uno y otro, lográndose así que el terreno continúe en su condición original, siendo el trabajo real el de semisustitución y a que una parte de la carga la toma el terreno (por reacciones del terreno, movimientos o sobrecargas accidentales).

Se debe conocer perfectamente el tipo de estrato para considerar el peso volumétrico de cada una de las capas que constituye el terreno a excavar, para que el peso sea exacto y se pueda nivelar con el de la construcción perfectamente conocido.

Sará necesario extraer la cantidad de tierra, que corresponda al peso del edificio teniendo:

Peso del edificio (W_t) menos la capacidad del terreno (t_2/m^2) es igual al peso del material excavado.

Este tipo de cimentación presenta ciertas dificultades ya sea por el peso elevado o el área a ocupar, la superficie de la capa donde se localizará la cimentación tendrá que mantenerse lo más inalterable posible, con respecto a una resistencia espe-

cífica, y como a su consistencia (contenido de agua). Teniendo la necesidad de tener el máximo de cuidados en la ejecución, la excavación será por etapas para evitar expansiones en el fondo de la excavación y por su elasticidad (bufamientos), tratando de evitar que el terreno pierda su porcentaje de humedad.

También se deberá tener un sistema para controlar el nivel de aguas freáticas (N.A.F.) para evitar hundimientos de construcciones colindantes y banquetas en la vía pública.

Cuando se ejecute una excavación hasta una profundidad de 12m se utilizarán sistemas especiales de protección.

6.3.3 CIMENTACION POR FLOTACION.

Esta clase de cimentación se basa considerando el principio de Arquimides:

"Todo cuerpo sumergido en un liquido experimenta un empuje vertical ascendente igual al peso del volumen del liquido desalojado".

Por esta razón las construcciones se deben ejecutar perfectamente impermeables (por estar en contacto directo con las aguas freáticas) calculando el centro de gravedad de la construcción y la reacción (empuje ascendente vertical) para evitar movimiento o el volteo.

Este tipo de cimentaciones elevan el costo por tener problemas desde la excavación (evitando bufamientos), consolidación (material concreto pobre), protección de colindantes y de la obra misma (ataguías, tabla - estacas) hasta la ejecución de la cimentación y de la estructura.

6.3.4 CIMENTACION POR CAJON FLOTANTE.

Tanto el tipo 2 como el 3 permiten construir cajones flotantes como cimentación de edificios.

Un cajon flotante de cimentación compensa una porción importante del peso de la estructura, mediante extracción correspondiente de suelo.

Cuando el peso de la estructura incluyendo su cimentación es igual al peso del suelo desalojado se dice que el cajón flotante tiene COMPENSACION TOTAL.

Si el peso del suelo desalojado es menor que el del edificio se tiene COMPENSACION PARCIAL y finalmente la inversa provoca SOBRECARGA COMPENSACION.

La profundidad de excavación para alcanzar una cierta compensación, suele calcularse tomando en cuenta exclusivamente el peso

volumétrico natural del suelo, y la presión de contacto transmitida por el inmueble. Sin embargo conviene distinguir la compensación que proviene del suelo en si, y la del agua que comunmente se denomina flotación.

Como ejemplo de cálculo consideremos un edificio de planta rectangular de 20 x 40 m. que transmite al subsuelo una presión total de 10 ton/m².

Por su parte supongase que el suelo tiene un peso volumétrico natural de 1.5 ton/m³ y el nivel freático aparece a 2 m de profundidad.

Según lo anterior la profundidad de excavación necesaria para compensación total sería:

Peso del edificio = Peso del suelo excavado (incluyendo el agua).

$$10 \text{ ton/m}^2 \times \text{Area de Apoyo} = \text{Area de Apoyo} \times \text{prof. excavación} \times 1.5 \text{ ton/m}^3$$

Simplificando términos y despejando:

$$\text{Prof. excavación} = \frac{10 \text{ ton}}{\text{m}^2} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1.5 \text{ ton}}$$

$$\text{Prof excavación} = 6.67 \text{ m.}$$

Obviamente para que lo anterior se cumpla debemos desalojar completamente el agua del interior del cajón.

Otra forma de analizar el problema, es separar la componente de compensación debida al suelo y la flotación debida al agua.

De esta manera considerando que el peso volumétrico sumergido del suelo sea 0.5ton/m³ la compensación debida al suelo será:

$$2 \text{ m} \times 1.5 \text{ ton} = 3 \text{ ton/m}^2$$

m³

$$4.67 \text{ m} \times 0.5 \text{ ton} = 2.33 \text{ ton/m}^2$$

m³ 5.33 ton/m²

Y la flotación debida al agua.

$$4.67 \text{ m} \times 1.0 \text{ ton} = 4.67 \text{ ton/m}^2$$

m³

Sumados ambos resultados se tendrá:

$$5.33 + 4.67 = 10\text{ton/m}^2$$

O sea la presión total transmitida por el inmueble

Considerese por un momento que el agua freática invada el interior del cajón, de esta manera se anularía la flotación y la compensación sería parcial llegando a 5.33 ton/m².

El faltante de 4.67 ton/m² se traduciría en presión neta al subsuelo, que a su vez engendraria asentamientos.

6.3.5 CAJONES PROFUNDOS.

Cuando la profundidad del agua es demasiado grande para emplear ataguías y las descargas estructurales a la cimentación son demasiado altas para emplear pilotes o pilas, ó cilindros se emplean los cajones profundos. En general se construyen total o parcialmente fuera de su posición final y son arrastrados posteriormente (generalmente flotando en agua) hasta ser colocados en la vertical de su posición y a continuación hundidos paulatinamente en varias etapas hasta su apoyo final.

En base a su procedimiento constructivo pueden ser cerrados, abiertos, neumáticos o monolito.

Este tipo de cimentación es usual emplearlo en puentes con grandes claros y concentraciones elevadas de carga.

6.3.6 POR PILAS.

Se forman en el lugar con secciones transversales circulares, cuyo diámetro es mayor de 60cm (24"), en general son macizas.

Cuando no hay agua freática o bien el flujo de agua en el suelo es pequeño, es el método más económico de cimentación profunda. Pueden transmitir cargas concentradas procedentes de la superestructura y mediante procedimientos constructivos sencillos pueden ampliar su base.

Desde tiempo inmemorial se han excavado pozos para extraer agua potable, adquiriéndose con ello suficiente experiencia que fácilmente puede ser aprovechada en la construcción de pilas.

6.3.7. POR CILINDROS.

Su diámetro es mayor que las pilas pero menor de 3m (10ft) pueden ser de concreto, ó acero y en alguna época se hicieron de hierro fundido.

Generalmente son huecos durante su colocación y posteriormente

es posible llenarlos si las necesidades estructurales del proyecto así lo requieren.

6.4 SELECCION DE TIPO DE CIMENTACION.

La selección del tipo de cimentación obedece esencialmente a la capacidad de carga y a la deformabilidad del suelo, bajo las cargas impuestas. Interviene también la geometría de la estructura y el valor de las cargas que bajan a la cimentación.

Ejemplifiquemos, para ver la secuencia de selección, en el caso de que se tuviera una estructura ligera, con claros pequeños y localizada en alguna zona de alta compresibilidad y baja resistencia; probablemente pudiera cimentarse con zapatas aisladas, quizá ligadas con trabes entre estas.

En caso de que no pasara por hundimientos (dominan el diseño en este caso) debería pensarse en aumentar el área de contacto para disminuir la presión, pasando a una solución de zapatas corridas, a una retícula de zapatas o bien a una losa de cimentación.

*

En caso de que la losa fuera insuficiente, esperándose aún hundimientos intolerables, tendría que pensarse en una cimentación parcialmente compensada (cajón de cimentación) o totalmente compensada. El pensar en esta solución implicaría aumento de carga por el peso del propio cajón.

A medida que el proyecto aumente sus cargas o sus claros podría llegar a pensarse en la necesidad de pilotes (de fricción o punta) o pilas.

Ahora bien si el suelo fuera más consistente y menos compresible (arcillas duras), más compacto (arenas compactas) o sumamente resistente y poco compresible (tepetates o roca) podría ser suficiente con una cimentación superficial a base de zapatas, corridas o aisladas.

Considerando que otro aspecto importante es la economía, desde el punto de vista pesos y desde el punto de vista tiempo. Este aspecto, en algunos casos implica escoger un tipo de cimentación específico, claro cumpliendo con lo ya mencionado de capacidad de carga y deformabilidad.

Entonces definido un proyecto podrá uno de antemano imaginarse algún tipo de cimentación, suponiendo ciertas características estratigráficas del subsuelo.

Por ejemplo existen algunos estructuristas que de antemano se inclinan por algún tipo de cimentación para un proyecto dado.

Enseguida, después de la definición del proyecto, habrá que programar una serie de trabajos de campo encaminados a determinar las características del suelo (de resistencia y compresión).

bilidad) en el sitio de estudio. Si se trata de un sitio dentro de la zona urbana del Distrito Federal se podrían auxiliar con alguna referencia (1), (2) y (3)*, incluso si el sitio quedara dentro de la zona urbana de alguna de las principales ciudades del interior de la República podría recurrirse a publicaciones de la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos para imaginar el tipo de suelo que podríamos encontrar. En caso de no tener ninguna información será preciso visitar el sitio y tratar de imaginar, geológicamente, la formación de éste.

- * (1) El subsuelo de la Ciudad de México.
- * (2) Va Reunión Nacional de Mexicana de Suelos.
- * (3) Publicación nueva de la Ciudad de México.

Bajo las bases anteriores habrían de proponerse cuando menos dos sondeos, uno de tipo exploratorio y otro mixto. El exploratorio será para determinar la estratigrafía del sitio y el mixto para extraer muestras de los estratos representativos cuyo comportamiento nos interese conocer.

El número de sondeos y profundidad de exploración será función de la importancia de la obra, en cuanto a transmisión de esfuerzos y en cuanto a inversión.

Determinadas las características estratigráficas y los índices de la exploración podemos determinar si se trata de un problema de capacidad de carga o de hundimientos.

Definido el problema habrán de programarse pruebas de laboratorio para cuantificar los parámetros de resistencia y/o deformabilidad.

Una vez definidos los parámetros anteriores se entrará de lleno al análisis revisando desde una cimentación a base de zapatas aisladas hasta la más complicada que podamos imaginarnos. Se recomienda resolver las cimentaciones de la manera más sencilla y económica posible. Un índice económico es que si una solución de cimentación propuesta representa entre el 10 y 12% del costo total del proyecto es adecuada, desde el punto de vista económico (no olvidemos que habrá de revisarse que su comportamiento sea adecuado también).

6.5 ANALISIS DE LAS CIMENTACIONES.

6.5.1 CAPACIDAD DE CARGA.

a) Cimentaciones superficiales.

Para el cálculo de la capacidad de carga de cimentaciones superficiales se utiliza generalmente la expresión de Terzaghi:

$$q_a = \frac{cN_c}{FS} + \gamma D_f N_q + 1/2 \gamma B N_\gamma$$

En el caso de que se trate de un suelo exclusivamente cohesivo se utiliza la expresión Skempton:

$$q_a = \frac{cN_c}{FS} + \gamma D_f$$

Para ambos casos la literales significan lo mismo:

- q Presión de contacto admisible.
 c Cohesión media de los materiales afectados por la posible superficie de falla.
 Nc, Nq Parámetros de capacidad de carga, función del ángulo de fricción interna (d), ver figuras (6.4 y 6.5).
 γ Peso volumétrico del material que se desplazaría en el caso de la falla (el asociado al Df sería el valor correspondiente al material ubicado arriba de la profundidad de desplante y el asociado a B, el del material afectado por abajo del cimiento).
 Df Profundidad de desplante.
 B Ancho del cimiento.
 FS Factor de seguridad.

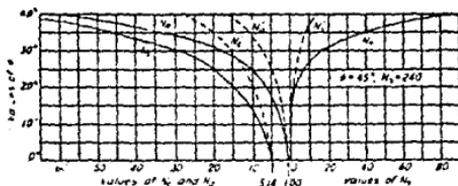


figura 6.4

Parámetros de capacidad de carga para la teoría de Terzaghi.

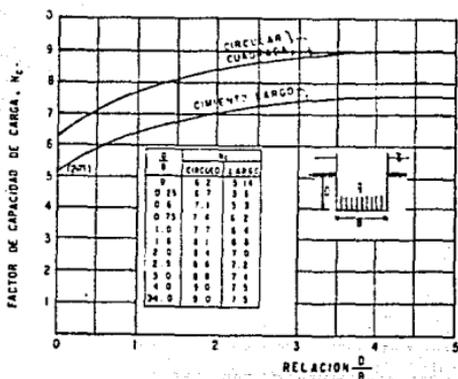


Figura 6.5

Parámetros de capacidad de carga para la teoría de Skempton.

Deberá procederse con criterio al determinar todos y cada uno de los factores que intervienen en las expresiones mencionadas.

b) Cimentaciones profundas.

La capacidad de carga para cajones profundos se determina en forma semejante a la ya discutida para cajones superficiales.

En el caso de pilotes, pilas y cilindros que trabajen por punta la capacidad de carga se determina con la expresión de Meyerhof:

$$q = \frac{cN_c + \gamma Df N_q}{FS}$$

Todas las literales tienen el mismo significado que el anteriormente descrito. Los parámetros de capacidad de carga deberán obtenerse ahora de la figura 6.6

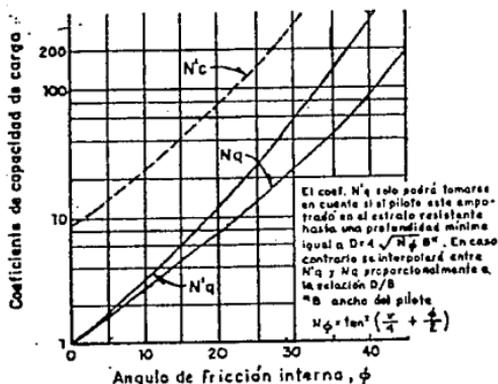


Figura 6.6

Parámetros de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof.

Debe notarse que el valor de Nq es función del empotramiento efectivo en el manto resistente de apoyo. Podrá suponerse un empotramiento total si se penetra D dentro del manto de apoyo.

$$D = 4 \sqrt{N'q} B$$

$$N\phi = \tan^2 \left(45 + \phi / 2 \right)$$

En caso de no lograr empotramiento total podrá interpolarse entre los valores máximos y mínimo, proporcionalmente a la relación D/B .

Para el caso de pilotes de fricción embebidos en arcilla la capacidad de carga se obtendrá con la siguiente expresión:

$$Q_f = \text{perim.} \times \text{long} \times \text{cohesión}$$

Para el caso de pilotes de fricción embebidos en arena la capacidad de carga se obtendrá con la siguiente expresión:

$$Q_f = \frac{1}{2} K_o \gamma H \tan^2 \phi \quad (\text{carga directa}).$$

donde:

K_0 = Coeficiente de empuje en reposo.
 $\%H$ = Presión efectiva en la punta del pilote.

δ = $2/3 \phi$ (ϕ = ángulo de fricción interna)

A

f = Área del fuste del pilote.

En el caso de pilotes o pilas apoyadas de punta embebidos en materiales cohesivos donde exista el fenómeno de consolidación regional habrá de considerarse, en disminución de la capacidad por punta, la capacidad por fricción.

6.5.2 HUNDIMIENTOS.

El problema del cálculo de hundimientos es un poco más complicado que el de capacidad de carga porque intervienen factores a determinar como la distribución de esfuerzos* bajo el área de cimentación (debidos a la presión de contacto recomendada) y los tiempos para diferentes porcentajes de consolidación (que en un momento dado pudieran interesarnos).

Suponiendo que se tiene un masa de suelo saturado como la que se muestra en la figura 6.7

* La distribución de esfuerzos puede obtenerse con la teoría de Boussinesq. Para obtener valores prácticos de dicha distribución Vs la profundidad podrán suponerse las siguientes reglas prácticas para el caso de cálculo bajo el centro de áreas uniformes cargadas:

- áreas pequeñas (zapatas): distribución a 45 grados.
- áreas grandes (cajones o losas): distribución a 30 grados.
- áreas muy grandes (cajones o losas de más de 25 x 25m): distribución vertical.

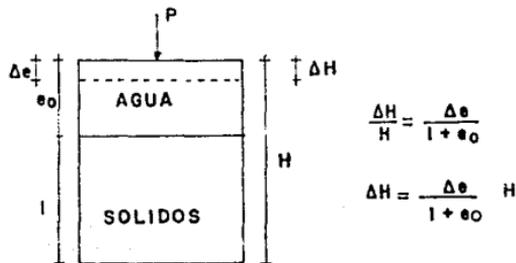


Figura 6.7

Croquis representativo de la masa del suelo.

Al aplicarle la carga P ($\sigma = P/A$) reducirá su volumen (se consolidará) exclusivamente por expulsión de agua y en la dirección vertical.

El decremento en la relación de vacíos (Δe) puede obtenerse fácilmente de la curva de compresibilidad correspondiente al estrato por consolidarse, considerando el incremento de esfuerzo a la profundidad media de dicho estrato (ver figuras 6.8 y 6.8b).

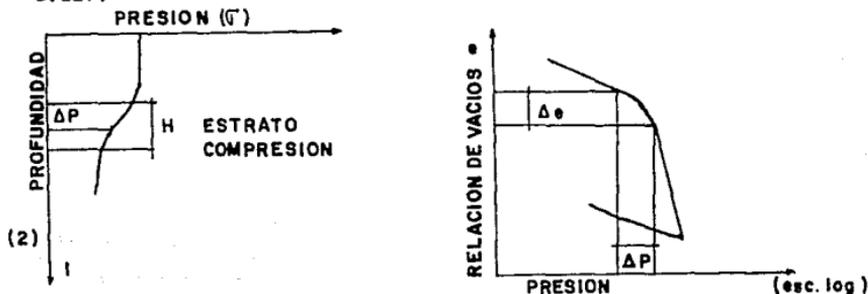


Figura 6.8

a) Distribución de esfuerzos

b) Curva de compresibilidad

El asentamiento total final será igual a la suma de los asentamientos de todos y cada uno de los estratos compresibles afectados.

En todos los casos habrá de definirse una distribución de presiones bajo cada punto que nos interese conocer los hundimientos.

El incremento de presión (Δp) habrá de aplicarse a partir del P_c (presión efectiva inicial a la profundidad media del estrato de interés).

Para el caso de cimentaciones superficiales deberá considerarse la distribución de esfuerzos desde el nivel de contacto cimentación-suelo, para el caso de pilotes de fricción* desde dos terceras partes de su longitud hasta los materiales incompresibles y para cimentaciones de punta no habrá hundimientos. En este último caso, debido al hundimiento regional de la Ciudad de México, se presentarán emersiones. Dichas emersiones podrán estimarse según datos de emersiones de edificaciones cercanas al proyecto en cuestión y son función de la intensidad del bombeo en la zona.

* Solución aproximada propuesta por Peck, considerando un número de pilotes igual a los necesarios para equilibrar la carga del edificio.

Es de primordial importancia estimar los hundimientos y emergencias lo más acertadamente posible (problema del mecanista de suelos) con objeto de preveer los daños que puedan causar-se a vecinos.

6.6 PROBLEMAS DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

A menudo se requieren excavaciones que colindan con el vecino, teniendo que proteger o recibir su cimentación superficial.

Para este caso podrá excavarse por partes, dejando, a manera de contrafuertes, bloques que impidan una falla de talud. En los tramos abiertos se hará el recibimiento de dicha cimentación a base de muretes desplantados 0.5m por abajo del nivel de máxima excavación, troquelando contra el cuerpo ya construido del edificio en proceso; posteriormente se atacarán los tramos restantes completando el recibimiento y construyendo el cajón a la brevedad posible. Para esto habrá que revisar el diseño de los muros perimetrales del cajón para que sean capaces de resistir los empujes a los que estarán sujetos. Dichos empujes serán igual a la distribución de presiones totales, considerando sobrecargas laterales, afectadas por un coeficiente de empuje cercano al activo (0.45 aproximadamente). Para el caso de colindancia con cajones profundos o cimentaciones piloteadas o sobre pilas podrá excavarse prácticamente a plomo, sin trabajos adicionales si la excavación no permanecerá abierta más de 15 días. En caso contrario (que se espere estar abierta más de 15 días) deberán hacerse también trabajos de recibimiento y/o protección contra intemperismo o flujo de agua. En ningún caso podrá excavarse por abajo del nivel de desplante de una cimentación superficial si no se contemplan bermas con ancho de corona amplias y taludes 1:1.

En caso de no haber sobrecargas laterales o vecinas podrá excavarse con talud vertical hasta una altura máxima H_p :

$$H_p = \frac{2c}{\gamma}$$

Donde el H_p es la altura de corte permisible y las otras literales tienen el significado manejado anteriormente.

Para un material blando, como la arcilla típica del Valle de México, puede esperarse 1.5 ton/m² para el valor de la cohesión (c) y 1.25 ton/m³ para su peso volumétrico (γ) por lo que H_p , para una excavación con corte vertical, no podrá ser mayor de 2.5 m.

Otro problema, durante las excavaciones, es el abatimiento del nivel freático. Para el caso de los materiales arcillosos, dada su baja permeabilidad, las aportaciones de agua hacia la excavación son relativamente pequeñas por lo que puede manejarse el agua con un sistema de drenes, rellenos de grava, que

descarguen a un cárcamo único de bombeo. En caso de que el área de excavación sea grande o las aportaciones de agua más importantes podrán utilizarse dos o más cárcamos de bombeo.

El área total de una etapa de excavación queda definida o limitada generalmente por las expansiones que pueden presentarse durante dicha excavación. Estas expansiones se estiman considerando al suelo como elástico; a corto plazo. Este hecho redundará en la necesidad de atacar la excavación por etapas.

Para el caso de excavaciones en materiales muy permeables (arenas o gravas limpias e incluso con algo de finos) deberá determinarse el coeficiente de permeabilidad a través de pruebas in-situ para estimar las necesidades del bombeo y poder diseñar el sistema para lograr el abatimiento necesario.

Al excavar en materiales impermeables o de baja permeabilidad y abatir el nivel freático puede crearse un fuerte desequilibrio de presiones pudiendo ocasionar una falla de fondo por subpresión; sobre todo si existe, cerca del fondo de la excavación (por abajo), un manto arenoso que mantenga sus presiones piezométricas altas. El análisis se hace comparando el valor de la presión, equivalente al peso propio del suelo, al nivel del estrato arenoso contra su carga piezométrica, si la relación resulta menor que la unidad existiran posibilidades de falla.

Otro tipo de falla de fondo es cuando en una excavación se alcanza una profundidad tal que se iguala o sobrepasa la resistencia por cohesión a lo largo de una superficie potencial de falla. Esta se revisa con la siguiente expresión:

$$F.S. = \frac{cNc}{\gamma Df + q}$$

Todos los valores ya se discutieron anteriormente con excepción de "q" que representa cualquier sobrecarga (ver figura 6.9).

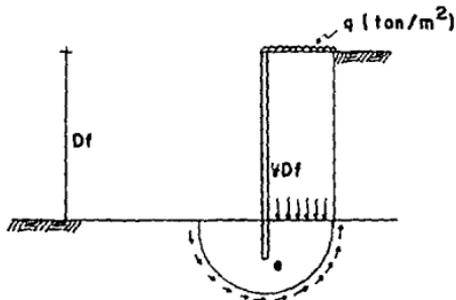


FIGURA 6.9
Mecanismo para la falla de fondo.

6.7 COMENTARIOS GENERALES.

Otros problemas que se presentan a menudo son los de hinca de pilotes o los de colado in-situ de pilas. En todos los casos deberán pedirse especificaciones precisas para la hinca de pilotes de fricción o de punta como posición, longitud, armado, pendientes permisibles, necesidades de perforación previa, características para la perforación previa, y características de rechazo en caso de pilotes de punta. Deberán preverse claramente los problemas de atoramiento para en su caso, efectuar perforaciones previas, además con lodo, con ademe metálico, en seco, etc.

Existen algunas condiciones especiales en las que habrá que proceder con mucha cautela; por ejemplo donde se encuentran transiciones bruscas de material (de material compresible o no compresible), cuando se tenga un vecino cimentado a base capas superficiales muy pegadas a nuestro proyecto, cuando quedemos de vecinos con alguna estructura apoyada por punta, etc.

WINTER

WINTER

CAPITULO VII

E S T R U C T U R A S .

- 7.1 ESTRUCTURAS DE CONCRETO.
- 7.2 ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO.
- 7.3 ESTRUCTURAS DE ACERO.
- 7.4 MUROS DE CARGA.

CAPITULO VII

E S T R U C T U R A S .

7.1 ESTRUCTURAS DE CONCRETO.

Las estructuras de concreto reforzado tienen ciertas características, derivadas de los procedimientos constructivos usados en su fabricación, que las distinguen de las estructuras de otros materiales.

El concreto se fabrica en estado plástico, lo que obliga a utilizar moldes que lo sostengan mientras adquiere resistencia suficiente para que la estructura sea autosoportable. Esta característica exige ciertas restricciones, pero al mismo tiempo aporta algunas ventajas. Una de éstas es su "moldeabilidad", propiedad que brinda al proyectista gran libertad en la elección de formas. Gracias a ello, es posible construir estructuras, como los cascarones, que en otro material serían muy difíciles de obtener.

Otra características importantes es la facilidad con que puede lograrse la continuidad en la estructura, con todas las ventajas que esto supone. Mientras que en estructuras metálicas el logro de la continuidad en las conexiones entre los elementos implica serios problemas en el diseño y en la ejecución, en las de concreto reforzado el monolitismo es consecuencia natural de las características de construcción.

Existen dos procedimientos principales para construir estructuras de concreto. Cuando los elementos estructurales se forman en su posición definitiva, se dice que la estructura ha sido colocada "in situ" o colocada en el lugar. Si se fabrican en un lugar distinto al de su posición definitiva en la estructura, el procedimiento recibe el nombre de prefabricación.

El primer procedimiento obliga a una secuencia determinada de operaciones, ya que para iniciar cada etapa es necesario esperar a que se haya concluido lo anterior. Por ejemplo, no puede procederse a la construcción de un nivel en un edificio hasta que el nivel inferior haya adquirido la resistencia adecuada. Además, es necesario a menudo construir obras falsas muy elaboradas y transportar el concreto fresco del lugar de fabricación a su posición definitiva, operaciones que influyen decisivamente en el costo.

Con el segundo procedimiento se economiza tanto en la obra falsa como en el transporte del concreto fresco y se pueden realizar simultáneamente varias etapas de construcción. Por otra parte, este procedimiento presenta el inconveniente del costo adicional de montaje y transporte de los elementos prefabricados y, además el problema de desarrollar conexiones efectivas entre los elementos.

El proyectista debe elegir entre estas dos alternativas, guián-

dose siempre por las ventajas económicas, constructivas y técnicas que pueden obtenerse en cada caso. Cualquiera que sea la alternativa que escoja, esta elección influye de manera importante en el tipo de estructuración que se adopte.

7.2 ESTRUCTURAS DE CONCRETO PREFORZADO.

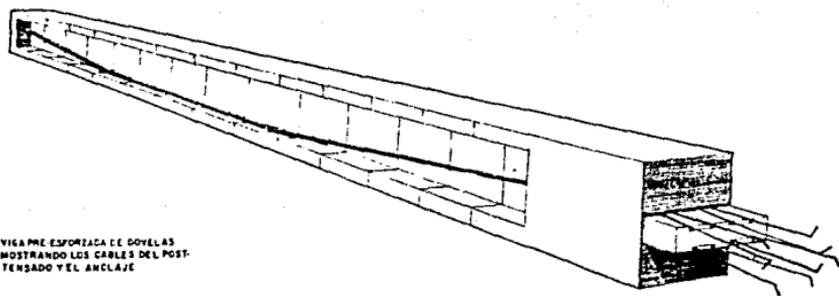
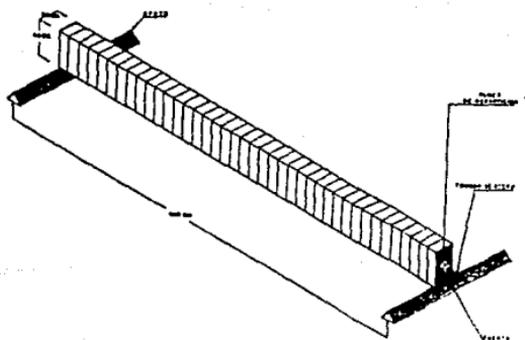
El prefuerzo consiste en crear un estado de esfuerzos y deformaciones dentro de un material, a fin de mejorar su comportamiento para satisfacer la función a que está destinado.

El método más común para aplicar el prefuerzo es crear un esfuerzo de compresión en el concreto con el que se balancean total o parcialmente los esfuerzos en tensión que surgirán en condiciones de servicio. El concreto es un material ideal para el prefuerzo, porque es muy fuerte cuando está comprimido; además, se puede conseguir fácilmente en cualquier lugar, es barato, fácil de moldear en la forma deseada y protege al acero contra la corrosión.

Sin embargo el prefuerzo puede aplicarse y se ha aplicado a otros materiales, por ejemplo, armaduras de acero, piedra, mamposterías de cerámica y tabique, madera, rocas y suelos naturales; además, el prefuerzo puede utilizarse para resistir los esfuerzos de tensión ocasionados por las cargas aplicadas, como en la trabe de un puente, y también los esfuerzos y deformaciones por tensión que ocasionan las ondas dinámicas (como en los recipientes a presión), la contracción, la tensión directa y el cortante (tensión diagonal).

Generalmente, el prefuerzo se induce por medio de tendones de acero internos, los cuales se tensan (o prefuerzan) y a continuación se anclan; aunque en la actualidad el acero de alta resistencia es el material utilizado universalmente para los tendones, se continúan investigando y desarrollando materiales para tendones tan prometedores como la fibra de vidrio. Los tendones no deben de estar necesariamente dentro del concreto, sino que pueden colocarse en el exterior, como un tirante o un arco atirantado; el prefuerzo puede inducirse también por medio de una fuerza exterior, como la de un gato aplicado en la parte superior de un arco o en las extremas de una losa de pavimento. (figura 7.1).

El prefuerzo no es un estado permanente de esfuerzos y deformaciones, sino que depende del transcurso del tiempo, pues tanto el concreto como el acero se deforman plásticamente cuando están sometidos a un esfuerzo permanente; este flujo plástico se incrementa considerablemente con las altas temperaturas y disminuye a temperaturas bajas. La mayoría de los trabajos de investigación y desarrollo tienen la finalidad de obtener materiales más estables, como acero de alta resistencia "estabilizado" contra la relajación por esfuerzos, o concreto prefuerzo cuyo flujo plástico, contracción y respuesta térmica sean pequeños.



VIGA PRE ESFORZADA DE DOVELAS
 MOSTRANDO LOS CABLES DEL POST-
 TENSADO Y EL ANCLAJE

FIGURA 7.1

ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO.

De ahí que sea necesario utilizar aceros y concretos de alta

calidad.

El fabricante de acero debe suministrar un tendón "estable"; por su parte, el contratista debe protegerlo durante las operaciones de construcción, de manera que al instalarlo esté más o menos en las mismas condiciones en que lo entregó el fabricante; para ello debe cuidar la calidad de sus operaciones de anclaje y presforzado, así como la durabilidad de la envoltura de concreto.

Son conocidas las ventajas que se derivan de presforzar un elemento estructural de concreto. Se recordarán a continuación algunas de las más notables:

- a) Se elimina el agrietamiento casi totalmente, lo que aumenta la durabilidad.
- b) Al eliminarse el agrietamiento, se cuenta siempre con la sección total de concreto, cosa que no sucede en las piezas de concreto reforzado ordinario. Esto es interesante desde el punto de vista de rigidez.
- c) La naturaleza del presfuerzo permite controlar el efecto del tiempo sobre las deformaciones. Ya que los momentos producidos por la fuerza de presfuerzo y por las cargas son generalmente de signo contrario, los momentos permanentes superimpuestos serán decisivos para el cambio de curvatura a través del tiempo. Por ejemplo, en una viga simplemente apoyada, la curvatura será convexa hacia arriba cerca del apoyo y cóncava en el centro del claro. Estas deformaciones se contrarrestan entre sí y por lo tanto las deflexiones son de mucha menor magnitud que en el caso de concreto reforzado ordinario.
- d) La aplicación de una comprensión previa que caracteriza a la fabricación de los elementos preforzados, constituyen un ensayo que permite eliminar los productos con resistencias insuficientes.
- e) El acero y el concreto utilizados son de resistencias mayores de las usadas en estructuras de concreto reforzado ordinario. Por otra parte la técnica del presfuerzo permite el aprovechamiento óptimo de las características de ambos materiales. (En cambio, en los elementos de concreto reforzado los agrietamientos de las zonas tensadas hacen que el material de estas zonas contribuya poco a la resistencia).

Una aplicación del presfuerzo es la prefabricación, que cada día tiene mayor importancia, es el empleo de detalles postensados para lograr continuidad entre los elementos de estructuras prefabricadas. Dadas las condiciones actuales de costo y los sistemas de postensado disponibles en nuestro medio este procedimiento de dar continuidad no suele resultar económico. Sin embargo, a medida que estas condiciones evolucionan es de suponer que se recurra a él cada vez más.

7.3 ESTRUCTURAS DE ACERO.

Las estructuras de acero, para su estudio, pueden dividirse en dos grupos:

- a) Estructuras de cascarón, hechas principalmente de placas o láminas, tales como tanques de almacenamiento, silos, cascos de buques, carros de ferrocarril, aeroplanos y cubiertas de cascarón para edificios grandes.
- b) Estructuras reticulares, las cuales se caracterizan por estar constituidas de conjuntos de miembros alargados, tales como armaduras, marcos rígidos, traveses, tetraedros y estructuras reticuladas tridimensionales.

La lámina o placa utilizada en las estructuras de cascarón desempeña simultáneamente el doble papel de cubierta funcional y de elemento principal de carga; para ello se le rigidiza mediante bastidores que pueden o no soportar las cargas principales.

En cambio, los miembros principales de las estructuras reticulares no son generalmente funcionales y se usan únicamente para la transmisión de las cargas: esto obliga a colocar elementos adicionales, tales como muros, pisos, techos y pavimentos, que satisfagan los requisitos funcionales. Por tanto, puede parecer que las estructuras de cascarón son más eficientes que las reticulares, ya que la cubierta o "cascara" es usado con un doble propósito: funcional y estructural, hasta la fecha, los cascarones no han sido utilizados ampliamente en estructuras metálicas, lo cual es atribuible a varios factores:

- a) La economía que puede obtenerse con este tipo de diseño estriba principalmente en el peso de la estructura y son efectivas únicamente para ciertos claros y distribuciones.
- b) Los ahorros en peso pueden ir acompañados de correspondientes aumentos en los costos de construcción, y
- c) Para poder reducir los costos de construcción de estas estructuras, se requiere una reorganización y una renovación del equipo tanto en los talleres como en las cuadrillas de construcción. Estos factores se están resolviendo en la actualidad con lo cual se obtiene una gran variedad de sistemas estructurales metálicos.

La construcción moderna emplea equipo de montaje, que permite el manejo de piezas prefabricadas de gran tamaño, tales como traveses armados formados por placas que cubran grandes claros.

7.3.1 MIEMBROS ESTRUCTURALES.

Una estructura reticular convencional está compuesta de miembros unidos entre sí por medio de conexiones. Un miembro puede ser un perfil laminado estándar o bien estar formado por varios perfiles unidos por soldadura, remaches o tornillos, los miembros pueden transmitir cuatro tipos fundamentales de cargas y

se les clasifica de acuerdo con ellas, (a) tensores, los cuáles transmiten cargas de tensión, (b) columnas, que transmiten cargas de resistencia; Aunque las conexiones remachadas se han empleado con mucha frecuencia, los adelantos modernos de soldadura y tornillos han dado lugar a que jueguen un papel cada vez más importante en las conexiones de miembros de acero. La figura 7.4 muestra los tipos comunes de conexiones estructurales. Además de los cuatro tipos principales, se usan otros en aplicaciones especiales, tales como pernos, horquillas de ojo, templadores y remaches-tornillo, los cuales no se analizan en el presente trabajo ya que su uso en el diseño estructural es poco frecuente. En los catálogos de los fabricantes de estos elementos se encuentra generalmente toda la información necesaria para su uso.

7.3.2 CONEXIONES.

Existen cuatro tipos principales de conexiones: remachadas, atornilladas, con pasadores y soldadas (con soldadura de arco o de resistencia); Aunque las conexiones remachadas se han empleado con mucha frecuencia, los adelantos modernos de soldadura y tornillos han dado lugar a que jueguen un papel cada vez más importante en las conexiones de miembros de acero. La figura 7.4 muestra los tipos comunes de conexiones estructurales. Además de los cuatro tipos principales, se usan otros en aplicaciones especiales, tales como pernos, horquillas de ojo, templadores y remaches-tornillo, los cuales no se analizan en el presente trabajo ya que su uso en el diseño estructural es poco frecuente. En los catálogos de los fabricantes de estos elementos se encuentra generalmente toda la información necesaria para su uso.

7.4 MUROS DE CARGA.

La función principal de un muro de carga es la transmisión a la cimentación o a los elementos inferiores, de las cargas que soportan en su parte superior, bien sea que estas provengan de las losas o de otros elementos horizontales que se los transmitan. En esta forma queda trabajando por compresión y los materiales utilizados para ellos deberán estar condicionados a las características de resistencia, economía, durabilidad, etc; que se requieran. Los más usados son la piedra, el tabique y el concreto armado.

El espesor de un muro queda íntimamente relacionado con la fatiga de trabajo del material empleado. En su construcción, la que se calcula siempre por unidades de longitud. (figura 7.5).

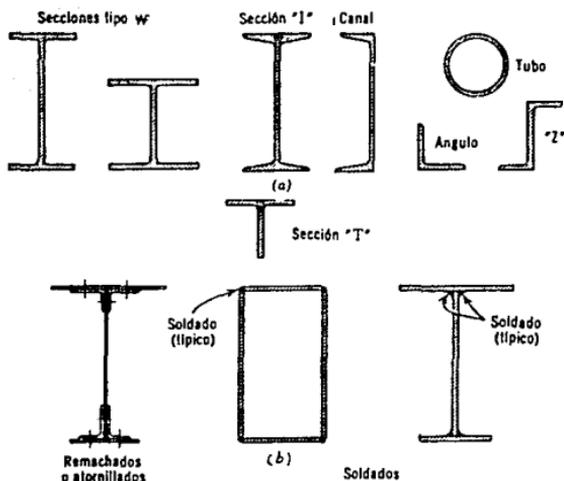


FIGURA 7.2

SECCIONES TÍPICAS DE ACERO: (a) PERFILES LAMINADOS Y (b) MIEMBROS ARMADOS.

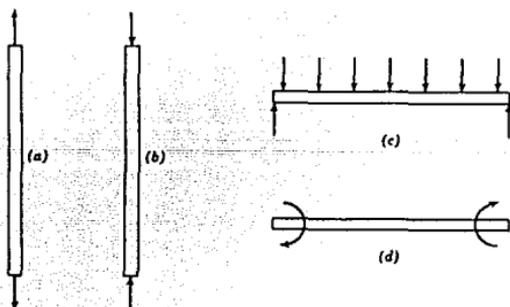


FIGURA 7.3

TIPOS DE MIEMBROS: (a) TIRANTE, (b) COLUMNA, (c) VIGA, (d) EJE DE TORSION.

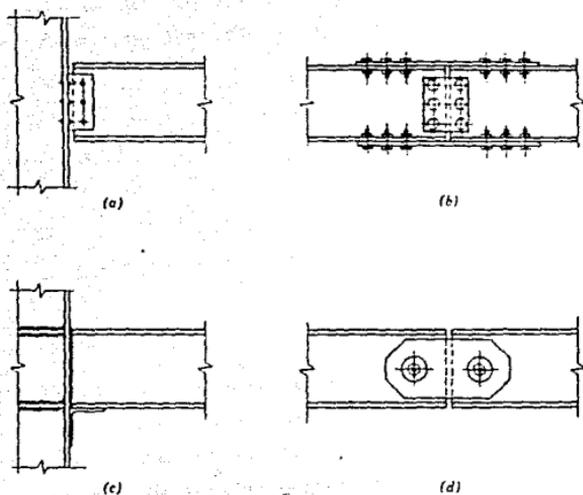


FIGURA 7.4

CONEXIONES ESTRUCTURALES TIPICAS:

(a) REMACHADA, (b) ATORNILLADA, (c) SOLDADA, (d) CON PASADORES.

CAPITULO VIII

ALBANILERIA

Y

ACABADOS

CAPITULO VIII

ALBANILERIA Y ACABADOS.

- 8.1 MORTEROS.
- 8.2 CIMBRAS.
- 8.3 CONCRETO.
- 8.4 MUROS.
- 8.5 PISOS.
- 8.6 RECUBRIMIENTOS.
- 8.7 YESERIA.
- 8.8 CARPINTERIA.
- 8.9 HERRERIA.
- 8.10 VIDRERIA.
- 8.11 PINTURA.
- 8.12 DEMOLICIONES.

CAPITULO VIII

ALBANILERIA Y ACABADOS.

8.1 MORTEROS.

Reciben el nombre de morteros, argamasas o mezclas las distintas combinaciones de diversos materiales y substancias (agregado fino, agua y aglutinante) que al unirse forman una pasta muy maleable que posteriormente se endurece y solidifica para formar una piedra artificial, cuyas nuevas características y calidades (resistencia, forma, tamaño, etc.) varían según sea necesario. Esto se logra mediante un control de cantidades de los componentes que intervienen en dicha mezcla.

Agregado Fino.

El agregado fino (arena en sus diferentes calidades y variedades) que se emplea en la fabricación de morteros deberá estar constituido por fragmentos de roca sana, los granos deben ser duros y resistentes. Se considera fino aquel que pasa por la malla número cuatro de medio centímetro por lado si es cuadrada, o su equivalente, si es redonda.

Agua.

El agua que se emplea en la fabricación de morteros debe ser limpia, que no contenga elementos que puedan ser perjudiciales. Asimismo deben eliminarse las aguas duras, materias orgánicas, arcillas, sales, y sobre todo los sulfatos, grasas y cloruros.

Aglutinantes.

Los aglutinantes son aquellos elementos que sirven para unir o pegar en las construcciones y llevan a cabo su cometido mediante reacciones químicas en presencia de agua y aire.

Los aglutinantes de más uso son: cal-grasa, calhidra y cemento, sin olvidarnos de las demás variedades que existen de estos productos.

Morteros aéreos:

Son aquellos cuya solidificación completa y perfecto endurecimiento son lentos y lo efectúan por la acción del aire sobre ellos.

Morteros Hidráulicos.

Se les conoce con este nombre a los morteros que tienen la propiedad de endurecerse rápidamente. Forman conglomerados que además tienen las propiedades de fraguar indistintamente en el aire o en el agua; los aglutinantes que se emplean alcanzan ma-

no, generalmente, es grano de marmol en sus diferentes graduaciones.

El aglutinante que normalmente se emplea, es calhidra o cemento blanco. Casi siempre se adiciona al mortero, además del agua, color mineral y algún impermeabilizante integral, del cual es indispensable conocer su eficacia.

Las pastas serán aplicadas sobre aplanados previa y perfectamente mojados; debe garantizarse su impermeabilidad; su color uniforme y deberán tener un espesor mínimo de tres milímetros.

Lechadas de cemento.-

La lechada de cemento se prepara mezclando agua limpia con cemento (gris o blanco) en una proporción de 25 litros de agua, como máximo, por un bulto de cemento de 50 kilogramos.

La mezcla así preparada debe usarse durante 20 minutos como máximo, después de haberse preparado; pasando este tiempo empieza a endurecerse y no debe aumentarsele agua a mezclas semi endu recidas.

Para el estudio de los morteros partiremos de los datos obtenidos en diferentes pruebas sobre lechadas.

| Prueba número | Cemento gramos | Cemento CM3 | Agua CM3 | Lechada CM3 | Lechada M3 | Cemento Kg/M3 |
|---------------|----------------|-------------|----------|-------------|------------|---------------|
| 1 | 50 | 35 | 25 | 37.5 | 1,000 | 1,335 |
| 2 | 50 | 34 | 25 | 38.5 | 1,000 | 1,300 |
| 3 | 50 | 34 | 30 | 42.0 | 1,000 | 1,190 |

Basados en los datos obtenidos en la segunda prueba de la tabla anterior, consideraremos para trabajos de albañilería una lechada en la que tengamos 1,300 kilogramos por m³ o 1,300 kilogramos de cemento por litro.

8.1.1 CALCULO DE CANTIDAD DE LA AGLUTINANTE NECESARIO PARA ELABORAR 1 M³ DE MORTERO CEMENTO-ARENA AGUA

Partiendo de la formula de "Guillette Handbook of cost data concret constructor".

$$N = \frac{1,000}{1.1ns + (p - 0.9 nsv)}$$

Donde: N = número de sacos de cemento por M³ de mortero

- n = número de litros de arena por saco
 s = partes de arena por una de cemento
 v = % de vacíos en la arena seca
 p = número de litros de lechada por saco de cemento.

Si el producto 0.9 nsv es mayor que p , quiere decir que el volumen de la lechada de cemento es menor que el volumen de los vacíos de la arena, por lo cual se desecha el término $p - 0.9 \text{ nsv}$ (de todas las proporciones estudiadas solo en la primera [1:2] no se desecha el término antes mencionado).

Ejemplo.

1.- CALCULAR LA CANTIDAD DE AGLUTINANTE PARA UN MORTERO CEMENTO-ARENA-AGUA EN LA PROPORCION 1:2.

Tenemos: $n = 33$
 $p = 38.5$
 $s = 2$
 $v = 0.40$

$$0.9 \text{ nsv} = 0.9 \times 33 \times 2 \times 0.40 = 23.76 < 38.5$$

$$N = \frac{1,000}{1.1 \times 33 \times 2 (38.5 - 0.9 \times 33 \times 2 \times 0.40)}$$

$$N = \frac{1000}{36.30 \times 2 + (38.5 - 23.76)} = 11.45 \text{ SACOS}$$

Tomando en cuenta sacos de cemento de 50 kg. así como un desperdicio de 10 kg, tenemos:

$$11.45 \times 50 + 10 = 582.5 \text{ kg.} = 0.583 \text{ ton.}$$

2.- CALCULAR LA CANTIDAD DE AGLUTINANTE PARA UN MORTERO CEMENTO - ARENA - AGUA EN LA PROPORCION 1:8.

Tenemos: $n = 33$
 $p = 38.5$
 $s = 8$
 $v = 0.40$

$$0.9 \text{ nsv} = 0.9 \times 33 \times 8 \times 0.40 = 95.04 > 38.5$$

$$N = \frac{1000}{1.1 \times 33 \times 8} = 3.44 \text{ SACOS}$$

Tomando en cuenta sacos de cemento de 50 kg. así como un desperdicio de 10 kg., tenemos:

$$3.44 \times 50 + 10 = 182 \text{ kg.} = 0.182 \text{ ton.}$$

NOTA:

Se tomaron como ejemplo las proporciones 1:2 y 1:8, por considerar que en estos se ve claramente la variación del término $p - 0.9$ nsv.

Aplicando la fórmula, para las diferentes proporciones de mortero CEMENTO - ARENA - AGUA, podemos resumir los datos en el cuadro siguiente:

CANTIDADES DE MATERIAL NECESARIO PARA ELABORAR UN METRO CUBICO DE MORTERO CEMENTO - ARENA - AGUA.

| PROPOR- CION. | 1.1 ns + (P - 0.9 nsv) | 1000 ----- 1.1 ns + (P - 0.9 nsv) | CEMENTO KG/M3 | DESPER- DICIO CEMENTO | TOTAL CEMENTO TON/M3 | ARENA M3 | AGUA M3 |
|------------------|------------------------------|---|------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------|------------|
| 1:2 | 87.34 | 11.45 | 572.5 | 10 | 0.583 | 0.996 | 0.268 |
| 1:3 | 111.76 | 8.95 | 447.5 | 10 | 0.458 | 1.109 | 0.252 |
| 1:4 | 145.20 | 6.89 | 344.5 | 10 | 0.355 | 1.179 | 0.243 |
| 1:5 | 181.50 | 5.51 | 275.5 | 10 | 0.286 | 1.224 | 0.237 |
| 1:6 | 217.80 | 4.59 | 229.5 | 10 | 0.240 | 1.256 | 0.233 |
| 1:7 | 254.10 | 3.94 | 197.5 | 10 | 0.207 | 1.279 | 0.229 |
| 1:8 | 290.40 | 3.44 | 172.0 | 10 | 0.182 | 1.298 | 0.227 |

8.2 CIMBRAS.

Para poder colar todos aquellos elementos como: dadas de repartición, zapatas de cimentación, contratrabes, castillos, columnas, trabes, losas, etc., se emplean moldes. Estos moldes pueden ser de fierro o de madera principalmente, además de aquellos hechos con materiales muy diversos como fibras comprimidas, asbesto-cemento, etc.

- 1.- Se usan moldes de fierro cuando se desea un acabado perfecto. Por lo elevado del costo de la cimbra metálica, su uso es restringido, utilizándose sobre todo cuando se tienen elementos modulados, es decir, cuando se tienen columnas o traveses tipo, etc., y en cantidad tal que amerite hacer el gasto de formas metálicas.
- 2.- Los moldes de madera son los más usados, por su fácil adaptabilidad y manejo. Todas las formas, sean metálicas, de madera o de cualquier otro material, deberán llenar ciertos requisitos, como los que a continuación se indican para cimbras de madera (fig. 8.1, 8.2 y 8.3).

Deberá cuidarse que la madera que se emplee sea de primera calidad; exenta de nudos que comprometan la estabilidad de los moldes. En estos casos, el diseño se ajustará a especificaciones que se anotarán en los planos de detalle.

- a) Las dimensiones de las formas estarán anotadas claramente en los planos de diseño, correspondientes. Dichas formas deberán reforzarse para evitar que se deformen, cuando se construyan de madera deberán tener el mismo grueso evitando irregularidades mayores de 3 mm. y aberturas entre tabla y tabla de 5 mm. como máximo.
- b) La escuadría de las piezas de madera por usar deberá ser tal, que tenga resistencia y rigidez necesarias y suficientes para soportar las cargas verticales y los empujes laterales; asimismo al calcular el espesor de la cimbra, deberán tomarse en cuenta las cargas adicionales propias de las operaciones que se ejecutan al variar y compactar el concreto.
- c) Los moldes deben de sujetarse firmemente a fin de evitar deformaciones en la superficie del concreto; asimismo, deben evitarse todas aquellas hendiduras por las cuales pueda escaparse la lechada de cemento, evitando así acabados defectuosos.
- d) Todos los amarres o soportes que sean utilizados para sujetar firmemente los moldes, deben removerse y sacarse una vez vaciado el concreto, con excepción de los soportes metálicos que pueden dejarse ahogados en el.
- e) Cuando se usen moldes de madera debe protegerse su superficie con una mano de lubricante (aceite mineral incoloro, diesel, etc.) para conservar la cimbra, evitar que se adhiera el concreto a ella. Antes de vaciar el concreto a los moldes deben estar perfectamente mojados para evitar que la madera absorba agua del concreto.
- f) Antes de que se lleve a cabo el colado deben revisarse meticulosamente todos los moldes, puntales, amarres, distribución y colocación de fierro, etc., a fin de percatarse que las operaciones propias del colado de concreto se harán en un plan de absoluta seguridad y asimismo, deberán removerse o modificarse aquellos que se encuentren defectuosos.

Antes del colado todo molde deberá barrerse, limpiarse y lustrarse perfectamente, dejando además la superficie libre de cualquier material extraño. Cuando la superficie de concreto no vaya a ser aplanada posteriormente y por el contrario, se pretenda dejarla aparente, se cimbrarán con madera labrada aquellas partes que estén en contacto con el concreto, cuidando que el colado se haga con minuciosidad y esmero para que el aspecto final sea uniforme. Se evitará en todos los casos remiendos y despostilladuras.

- g) La cimbra podrá quitarse después de veinte días en todos aquellos elementos como losas y trabes, siempre y cuando se apuntale siete días más. Un día cuando se trate de "cachetes" de cadenas, cinco días después del colado en elementos como columnas, castillos, "cachetes" de trabes, etc. y diez días para postes aislados, tomándose las precauciones necesarias con el objeto de no perjudicar el acabado. Una vez descimbrado no deben colocarse cargas sobre el concreto fresco.

En losas de concreto para techos y entrepisos, el cimbrado se hará con la madera y en la forma que indican las especificaciones generales del concreto, apoyándose exclusivamente en puntales y puentes, sin deteriorar los muros con perforaciones de ninguna especie (machinales). Los puntales se contraventearán y acuharán descansando en su base sobre vigas no menores de 1.00 m., como arrastre. En caso de apoyarse en piso de tierra se apsonará previamente. La cimbra se nivelará y mojará hasta saturarse antes de iniciar el colado, habiendo sido clavada con anterioridad, dejando la separación necesaria en caso de usarse madera nueva. toda la madera será del mismo grueso en cada losa. Cuando el colado de losas de entrepiso se lleve a cabo con cemento de fraguado rápido, podrá descimbrarse después de 7 días, apuntalando tres días más. Tratándose de losas de entrepiso de edificios de varios niveles, en todos los casos las losas de los niveles inmediatos inferiores al que se está colando, deben ser apuntaladas.

Normalmente, la madera que se utiliza para cimbrar cualquier elemento estructural, es pino de segunda sin nudos, estufada labrada de acuerdo con las necesidades y escuadría particulares. En aquellos casos en los que se necesite mejor acabado, el llamado aparente, se usa madera de primera de pino inclusive triplay de 16 mm de espesor.

Es necesario hacer la consideración especial para la llamada obra falsa en la cual la madera se armará siguiendo en forma estricta el diseño, dimensiones y demás especificaciones que aparecen en los planos respectivos, tomando muy en cuenta que todos y cada uno de sus elementos debe satisfacer los requisitos siguientes:

En todos los casos las superficies horizontales deben quedar a nivel y a hilo, las verticales a plomo y a hilo y aquellas que por el diseño deban conservarse inclinadas, deberán estar a hilo y con la pendiente que marquen los planos respectivos.

La flecha máxima permisible de cualquiera de los casos anteriores deberá ser de 1/500. La superficie que deba quedar aparente será cepillada y lijada.

En vigas y trabes interiores se considerará una contraflecha igual a 1/400 del claro libre. En las losas la contraflecha medida desde el centro de los apoyos largos al centro del tablero será de 1/400 del lado corto. Cuando se trate de tramos

discontinuos, cuando menos en un apoyo y en tableros en esquina el valor anterior $1/400$ se aumentará a $1/200$.

Cuando se trata de voladizos el aumento será de $1/400$ a $1/100$ tomando en cuenta el punto de empotramiento hasta el extremo libre.

Asimismo se consideran cimbras de tipo especial aquellas que se usan para isópticas, graderías, cascarones y losas con cierta curvatura.

Para el cálculo de cimbras de madera se han hecho las siguientes consideraciones generales: como las operaciones de armado de fierro y colado del concreto son pasajeras, las cargas que soportan las cimbras son eventuales, y como consecuencia de lo anterior, al calcular los espesores de la madera, podemos considerar esfuerzos mayores de los de costumbre. Todas las piezas de la cimbra están sujetas a esfuerzos de 60 kg/cm a flexión y 10 kg/cm en esfuerzos cortantes, pudiendo aumentarse hasta el 50% tratándose de maderas de primera calidad.

CLASIFICACION DE LA MADERA DE ACUERDO A SU CALIDAD.

Madera de primera.- Son aquellas que presentan nudos firmes no mayores de 2.5 cm., sin torceduras o deformaciones longitudinales y están exentas de rajaduras.

Madera de segunda.- Son las que presentan nudos flojos pequeños hasta de 1.5 cm. o nudos firmes mayores de 2.5 cm., pero sin exceder de $3/10$ del ancho de la pieza, puede tener rajaduras longitudinales menores del ancho de la sección, o grietas que no lleguen a $1/2$ del espesor y con longitudes de $1/6$ de la pieza.

Maderas de tercera.- Son las maderas que rebasan las especificaciones anteriores y sólo deben usarse en construcciones provisionales o secundarias.

8.3 CONCRETO.

El concreto es una piedra artificial compuesta por un agregado grueso (confitillo o piedra partida), un agregado fino (arena), un aglutinante (cemento portland) y agua. Todos estos materiales deben estar sujetos a especificaciones dadas por laboratorios de ensayo, oficiales o particulares.

Agregado Grueso.

Se considera agregado grueso aquel que pase por un malla que tenga aberturas cuadradas de 38 mm por lado o perforaciones redondas equivalentes y deberá ser retenido por una malla de aberturas cuadradas, o su equivalente si es circular, de 5 mm. Todas las partículas deben ser esféricas o cúbicas y en ningún

momento deberán ser de formas alargadas o lajeadas. Asimismo debe cuidarse que dichas partículas no sean heladizas.

El agregado grueso que se emplee en la fabricación de concreto deberá estar constituido por fragmentos de roca sana; los granos deben ser duros, con una resistencia a la comprensión superior o igual a la resistencia del concreto del que va a formar parte, su limpieza garantizará la adherencia al mortero.

Si se quiere lograr un concreto de densidad y resistencias adecuadas, la composición gradualmente de confitillo debe ser en forma tal, que una vez hecha la revoltura, facilite su manejo, evitando tener que recurrir al aumento excesivo de los ingredientes (arena, cemento y agua).

El tamaño ideal para el agregado grueso es cuando un 50% está comprendido entre 0.5 y 1.9 cm. y el otro 50 % entre 1.9 y 3.8 cm. Su tamaño máximo nominal es de 38 mm. (1 1/2"). En secciones de concreto armado menores de 203 mm. (8") de espesor, el tamaño máximo no debe exceder a 1/5 de la menor dimensión del miembro de concreto en el cual se vaya a depositar, y no debe exceder a 3/4 del espacio libre entre el refuerzo metálico.

El contenido de limo y arcilla, determinada por prueba de decantación, nunca deberá exceder del 1% en peso.

Se evitará en lo absoluto el contenido de materia orgánica, sales y otras substancias que puedan perjudicar el uso correcto del concreto. La densidad absoluta no debe ser menor de 2.40. La existencia de partículas escamosas y desmenuzables, en más de un 3%, así como el polvo de fractura más fino que la malla setandar No. 200 en exceso del 2%. En total las cantidades combinadas de substancias o elementos nocivos presentes en los concretos, no deben pasar del 5% del peso total de los agregados.

Agregado Fino.

El agregado fino que se emplee en la fabricación de concreto deberá estar constituido por fragmentos de roca sana; los granos deben ser duros y resistentes. Se considera agregado fino, aquel que pasa por la malla número cuatro de medio centímetro por lado, si es cuadrada o su equivalente en área, si es redonda. Todas las partículas deben ser esféricas o cúbicas y en ningún momento deberá ser de formas alargadas o lajeadas.

La arena como ingrediente del concreto simple deberá tener una composición granulométrica tal que permita lograr una revoltura fácilmente manejable, con una densidad y resistencia requerida sin que haya necesidad de recurrir al aumento de agua o cemento.

En el agregado fino debe vigilarse que el contenido de limo y arcilla, determinado por pruebas de decantación, no excede el 3% en peso, así como asegurarse de que no contenga materia orgáni-

ca. Las partículas como tepetate, pómez, etc., no deberán exceder del 6% en peso. las impurezas de arcilla en polvo en la arena pueden llegar hasta un 10%, siempre y cuando no esté formada por granos.

El módulo de finura se determina dividiendo entre 100 la suma de los porcentajes acumulativos retenidos en mallas estándar de los números 4, 8, 14, 28, 48 y 100: Así mismo debe observarse que la porción retenida en cualquiera de los cedazos de la escala anterior y del inmediato inferior no excede al 35%.

El tamaño y la granulometría de los agregados será conforme a los siguientes lineamientos, contenidos en las especificaciones ASTM C-33 (Especificaciones Estándar para agregados del concreto).

AGREGADO FINO.

| | |
|--------------------|---------------------|
| Pasa Malla 3/8" | 100 por ciento |
| Pasa Malla No. 4 | 95 a 100 por ciento |
| Pasa malla No. 16 | 50 a 85 por ciento |
| Pasa malla No. 50 | 10 a 30 por ciento |
| Pasa malla No. 100 | 2 a 10 por ciento |

La arena podemos también clasificarla como: gruesa, mediana y fina, según varía su diámetro de 0.5 mm., a 2 mm. y 2 a 5 mm. respectivamente; según sea el porcentaje que intervenga en la confección del concreto, así se clasificará el mismo como: concreto bueno, regular y malo correspondiendo este último a los concretos con arena fina.

Como en general el por ciento de vacíos está en función de la graduación de los materiales inertes y considerando que los huecos de la grava tienen que ser llenados por la arena, puede decirse que para calificar al concreto como bueno el porcentaje de arena gruesa, mediana y fina, debe variar entre 50, 20, y 30%, respectivamente.

Cemento.

Cemento portland.- Producto obtenido por fina pulverización de una escoria clinker, producida por calcinación hasta fusión incipiente de una íntima mezcla proporcionada debidamente de material arcilloso y de material calcáreo, sin adición subsecuente a la calcinación excepto agua o yeso calcinado o sin calcinar.

El cemento que se use para la fabricación de concreto deberá ser del llamado Portland. Se vigilará en toda obra su perfecto almacenamiento en bodegas cerradas o en su defecto, se procurará tenerlo tapado para evitar que absorba humedad del medio

ambiente. Se acomodará en pilas perfectamente arregladas sobre un entarimado, procurando dejar una cámara de aire entre el suelo y el entarimado para evitar la transmisión de la humedad del suelo al cemento. Deberá rechazarse cemento que por descuido se haya endurecido.

Agua.

En la fabricación del concreto debe usarse agua limpia, que no contenga elementos que puedan ser perjudiciales; asimismo deben eliminarse las materias orgánicas, la arcilla, las sales y sobre todo, los sulfatos y cloruros.

8.3.1 VARIANTES DEL CONCRETO.

1.- Concreto ciclopeo.

Consiste en el uso de concreto simple y piedras de diferentes tamaños ahogadas en él.

En todos los casos en que se use concreto ciclópeo deberá vigilarse ampliamente los siguiente:

- a) El tamaño de las piedras será en función de las dimensiones mínimas por colar.
- b) La piedra que se use deberá ser sana, limpia y deberá tener una resistencia igual o mayor a la del concreto.
- c) Debe vigilarse el acomodo de las piedras, no permitiendo a los operarios que las avienten.
- d) Antes de acomodar las piedras deberán mojarse para evitar que éstas absorban el agua del concreto.
- e) Entre piedra y piedra debe haber una capa de concreto como mínimo de 15 cm. Cuando la dimensión mínima de las piezas por colar sea de 60 cm. deben emplearse piedras cuyo peso y tamaño sea manejado por un solo hombre, debiendo observar la especificación anterior de que cada piedra debe quedar envuelta en una capa de concreto no menor de 15cm. Cuando baje el espesor de las piezas por colar el mínimo de 30 cm. se emplearán piedras pequeñas de dimensiones menores de 15 cm. para que se siga observando la norma arriba enunciada.
- f) Es necesario que se observe perfectamente la cantidad de piedra que se usara en el concreto ciclópeo; el volumen de piedra nunca deberá ser mayor de un tercio del volumen total del concreto.

Concreto Ligero.

Es un concreto en el cual se substituye a los agregados gruesos y finos por materiales porosos, como piedra pómez para fabricación de ladrillos o bloques ligeros; escorias que es un material residuo de la combustión de hogueras de los altos hornos; tezontle, etc. o bien se provoca la porosidad artificial. Estos concretos tienen un cierto poder aislante, debiendo regularse el uso de los materiales porosos, puesto que su tamaño, cantidad y peso estarán en función del tipo de elemento por fabricar y principalmente de la resistencia que deba guardar este nuevo concreto.

3.- Concreto celular.

Se obtiene mezclando a presión una solución jabonosa al concreto de fraguado rápido para obtener abundante espuma que deje poros o alveolos en el concreto ya fraguado.

4.- Concreto esponjoso o concreto gas.

Cuando a la revoltura de un concreto se le agrega un preparado de aluminato reducido a polvo finísimo, reacciona con el agua de la mezcla y forma gases provocando poros más irregulares aún que los del concreto celular. En el concreto gas debe de hacerse el mezclado con agua caliente.

El proceso de esponjamiento dura de 50 a 65 minutos y la dosificación de aluminato está en razón directa de la resistencia y cualidades que se quieran obtener en este nuevo concreto.

8.3.2. RELACION AGUA-CEMENTO.

Si es importante el cuidar todos y cada uno de los materiales que se necesitan para fabricar concreto, mucho más necesaria es la vigilancia de la relación agua-cemento. El aumento del agua requerida, da por resultado la disminución de la fatiga del concreto a los 28 días. Generalmente, los operarios recurren, sin autorización de los directores o supervisores de obra, al aumento de agua a las revolturas, con la finalidad de hacerlas manejables; motivo por el cual, en cualquier colado, es indispensable la presencia del perito responsable de la obra con el fin de que vigile, entre otras cosas, la relación agua-cemento.

Para conocer la cantidad de agua que es indispensable para una determinada proporción, generalmente se recurre a la tan indispensable curva de ABRAHAM, la cual nos permite conocer, en un momento dado, el número de litros de agua que se necesitan para obtener un concreto de determinada resistencia.

CANTIDAD DE AGUA EN LITROS.

POR SACO DE CEMENTO DE 50 KG.

$$\text{En buenas condiciones } L = \frac{8640}{119 + f'c}$$

$$\text{En medianas condiciones } L = \frac{7600}{119 + f'c}$$

$$\text{Fatiga de trabajo del concreto} = fc = 0.45 f'c$$

8.3.3 DOSIFICACION DE MEZCLAS DE CONCRETO (POR NOMOGRAMAS)

Para calcular una mezcla, se complementan las gráficas del nomograma 1, con el nomograma 2.

NOMOGRAMA 1

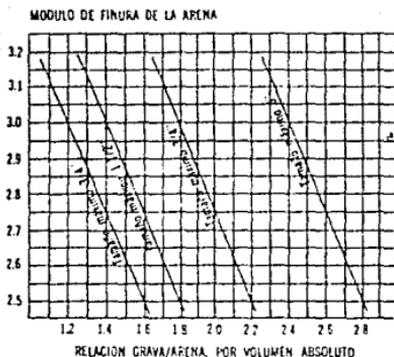
GRAFICA 1. Entrando con el modulo de finura, en el eje de las ordenadas, se proyecta sobre la línea de agregado máximo que se tenga, el punto de intersección sobre el eje de las abcisas y se obtiene la relación grava-arena.

GRAFICA 2. La relación grava-arena obtenida en la gráfica 1 se proyecta sobre la curva de agregado máximo que se tenga. El punto de intersección se proyecta horizontalmente sobre el eje de las ordenadas y se obtiene el contenido neto de agua kg/m^3 .

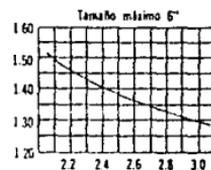
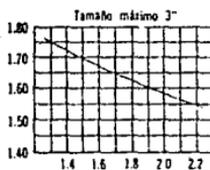
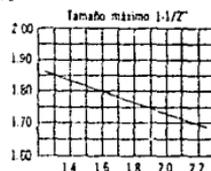
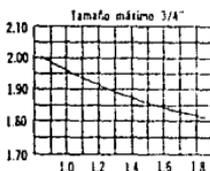
Este contenido de agua se considera para revenimientos de 4%. Para revenimientos diferentes, se corrige el agua en un 3% por cada pulgada de la obtenida para 4", aumentándose si es mayor, o restándose si es menor.

Una vez obtenida la cantidad de agua, se usa el nomograma número 2.

MONOGRAMA I
GRAFICA 1



GRAFICA 2

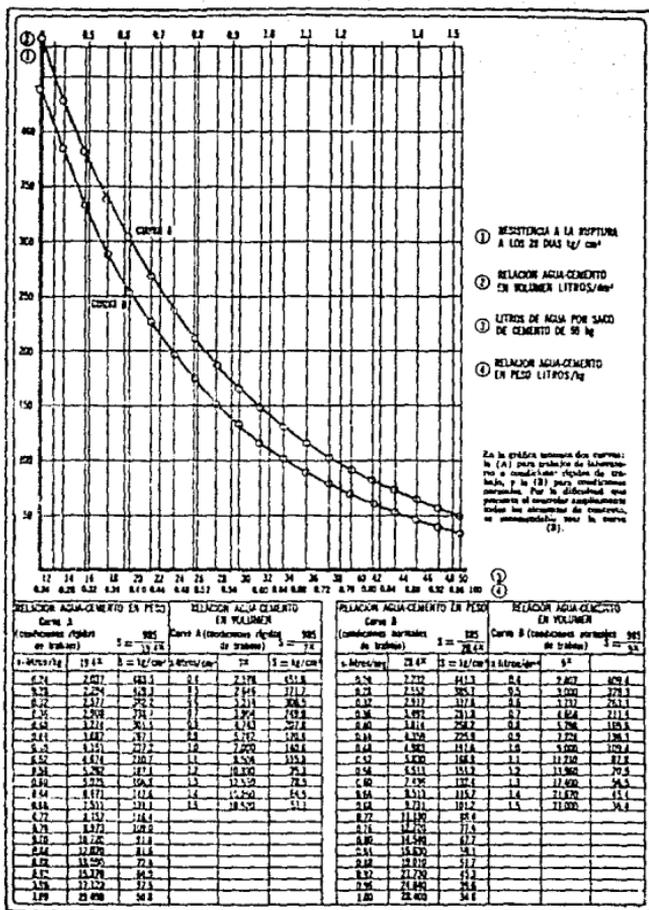


RELACION GRAVA/ARENA, POR PESO
AGUA REQUERIDA PARA OBTENER REVENIMIENTO DE
4" (KILOGRAMOS POR METRO CUBICO)

Estas curvas representan el promedio de un gran número de pruebas con agregados de diferentes módulos de finura. La cantidad de agua requerida, determinada mediante estas curvas, puede considerarse como punto de partida para proyectar la proporción básica.

- Cuando las densidades de la arena y de la grava son iguales, la relación anterior es también por peso. Entre tanto no se determine en las pruebas de proporcionamiento, la relación grava/arena más apropiada, puede tomarse como punto de partida el valor de las gráficas.

Nota: Todas las gráficas se refieren a agregados naturales o de formas regulares, aproximadas (esféricas o cúbicas).



RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DIAS EN Kg/cm²

$$x = \frac{\text{volumen del agua}}{\text{volumen del cemento}} ; \text{ densidad absoluta del cemento} = 1.6$$

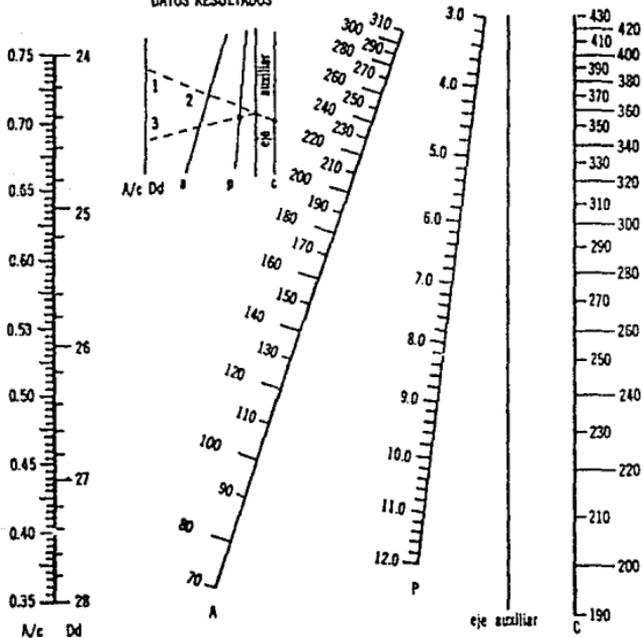
En condiciones medianas $f_c = \frac{228}{x} - 119$

En buenas condiciones $f_c = \frac{259}{x} - 119$

Según la curva de Abrahams ... $f_c = \frac{960}{x^2}$

HOMOGRAFIA 2

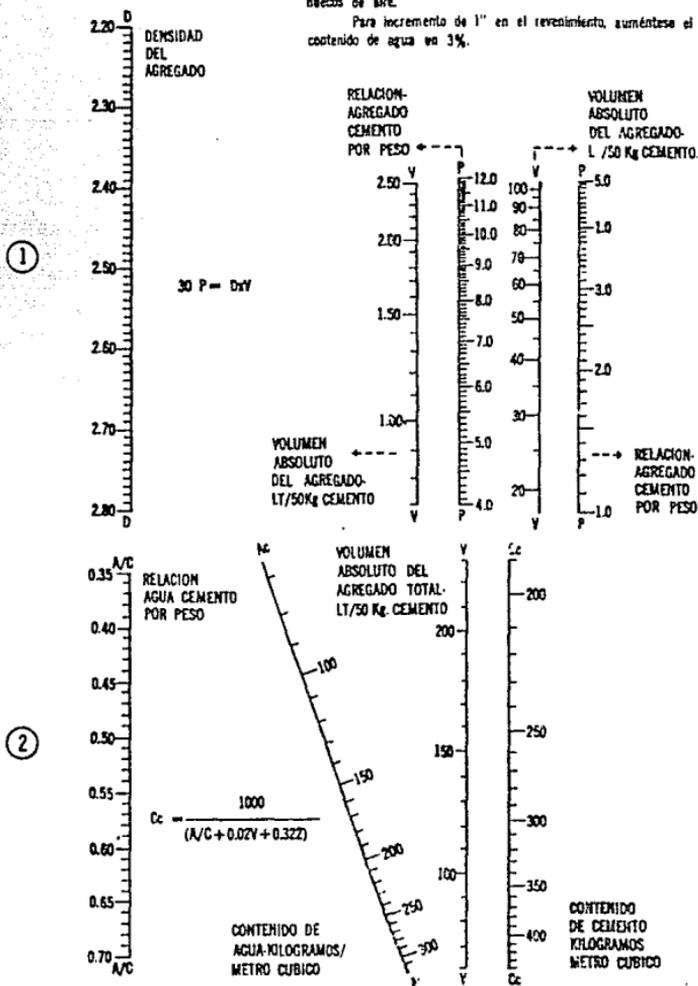
MODO DE USARSE
DATOS RESULTADOS



NOMOGRAMA AUXILIAR PARA EL PROYECTO DE REVOLTURAS DE CONCRETO

NOTAS: El nomograma No. 2 ha sido calculada para las siguientes condiciones: cemento Portland, revoltura plástica y ausencia de huecos de aire.

Para incremento de 1" en el revestimiento, aumentese el contenido de agua en 3%.



NOMOGRAMA 2

Se entra con la relación agua-cemento (A/C) necesaria para la fatiga proyectada (deducida de la curva de Abrahams) y el contenido neto de agua (A) obtenido en las figuras del nomograma número 1 de la página.

Uniendo los puntos correspondientes a A/C Y A y prolongando esta línea hasta cortar C se obtiene el contenido de cemento por m³ y un punto en el eje auxiliar.

Uniendo este punto con la densidad de la mezcla de agregados (Da), se obtiene el valor de la relación agregados cemento (P).

Con los valores de la relación grava-arena y agregados cemento, se obtienen las proporciones teóricas, en peso, de la siguiente manera.

$$\frac{g}{a} = d \quad (1) \quad (\text{relación grava-arena})$$

$$\frac{a + g}{c} = P \quad \text{para la unidad de cemento} \quad a + g = P \quad (2)$$

Entonces de (1) y (2) se obtiene

$$a = \frac{P}{1 + d} \quad g = ad$$

$$C = \frac{1,000}{A/C + P/Da + 1/Dc}$$

- P = Relación agregados-cemento (en peso)
- C = Cemento Kg/m³
- A/C = Relación agua-cemento (en peso)
- A = Agua litros/m³
- Dd = Densidad aparente de agregados
- Dc = Densidad aparente del cemento
- d = Relación grava-arena (en peso)
- a = Arena
- g = Grava.

B.3.4 DOSIFICACION DE MEZCLAS DE CONCRETO. (METODO IMCYC).

El diseño de mezclas de concreto se hará siguiendo el método presentado en el libro "Prácticas recomendables para la dosificación de concretos de peso normal" publicado por el IMCYC.

Ejemplo.

Paso I

SELECCION DEL REVENIMIENTO

Si el revenimiento no esta especificado;

Escoger de la siguiente tabla un valor apropiado para la obra.

T A B L A.

Revenimientos recomendados para diversos tipos de construcciones.

| TIPO DE CONSTRUCCION. | REVENIMIENTO CM. | |
|--|------------------|--------|
| | MAXIMO * | MINIMO |
| Zapatas y muros de cimentación reforzados | 8 | 2 |
| Zapatas y muros de subestructura no reforzadas | 8 | 2 |
| Vigas y muros reforzados | 10 | 2 |
| Columnas de edificios | 10 | 2 |
| Losas y pavimentos | 8 | 2 |
| Concreto en masa | 5 | 2 |

* Se puede incrementar en 2 cm. cuando se utilicen metodos de consolidación diferentes de la vibración.

Paso II

SELECCION DEL TAMAÑO DE AGREGADO.

- Los agregados bien graduados con el tamaño máximo mayor tienen menos vacios que los de tamaño máximo menor.
- En ningun caso el tamaño máximo debere exceder de:
 - a) 1/5 de la menor dimensión entre los lados de la cimbra.
 - b) 1/3 del peralte de las losas.

- c) 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre varillas individuales de refuerzo, haces de varillas o cables pretensados.

Paso III

ESTIMACION DEL AGUA DE LA MEZCLA
Y DEL CONTENIDO DE AIRE.

La cantidad de agua por volumen unitario de concreto que se requiere para producir un revenimiento, depende de:

- El tamaño del agregado máximo.
- La forma de las partículas.
- La graduación de los agregados.
- La cantidad de aire incluido.

El concreto con aire incluido debe usarse siempre en estructuras expuestas a:

- Congelación y deshielo.
- Agua de mar.
- Sulfatos.

T A B L A.

Requisitos aproximados de agua de la mezcla y contenidos de aire para diferentes revenimientos y tamaños máximos de agregados. *

| REVENIMIENTO | AGUA EN KG/M3 DE CONCRETO PARA LOS TAMAÑOS MÁXIMOS DE AGREGADOS INDICADOS. | | | | | | |
|-----------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | CMS. | 10mm. | 13mm. | 20mm. | 25mm. | 40mm. | 50mm.** |
| CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO. | | | | | | | |
| 3 a 5 | 205 | 200 | 185 | 180 | 160 | 155 | 145 |
| 8 a 10 | 225 | 215 | 200 | 195 | 175 | 170 | 160 |
| 15 a 18 | 240 | 230 | 210 | 205 | 185 | 180 | 170 |
| % CONTENIDO DE AIRE | 3 | 2.5 | 2.0 | 1.5 | 1 | 0.5 | 0.3 |

| CONCRETO CON AIRE INCLUIDO. | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3 a 5 | 180 | 175 | 165 | 160 | 145 | 140 | 135 |
| 8 a 10 | 200 | 190 | 180 | 175 | 165 | 155 | 150 |
| 15 a 18 | 215 | 205 | 190 | 185 | 170 | 165 | 160 |
| % CONTENIDO DE AIRE | 8 | 7 | 6 | 5 | 4.5 | 4 | 3.5 |

* Estas cantidades de agua de la mezcla deben usarse en el calculo de factores de cemento para revolturas de prueba. son las máximas para concreto con agregado grueso angular de buena forma, graduado dentro de los límites aceptados por las especificaciones.

** Los valores del revenimiento para concreto con agregado mayor de 40 mm. se basaron en pruebas de revenimiento hechas después de retirar las partículas mayores de 40 mm. por cribado.

PASO IV

SELECCION DE LA RELACION AGUA/CEMENTO.

La relación agua/cemento, se determina por:

a) Resistencia b) durabilidad c) propiedad para el acabado.

T A B L A.

Correspondencia entre la relación agua/cemento y la resistencia del concreto a la compresión:

| RESISTENCIA A LA COMPRESION A 28 DIAS KG/CM ² . | RELACION AGUA/CEMENTO, EN PESO | |
|--|--------------------------------|-----------------------------|
| | CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO. | CONCRETO CON AIRE INCLUIDO. |
| 450 | 0.38 | --- |
| 400 | 0.43 | --- |

| RESISTENCIA A LA COMPRESION A 28 DIAS K.G./CM2. | RELACION AGUA/CEMENTO, EN PESO | |
|---|--------------------------------|-----------------------------|
| | CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO. | CONCRETO CON AIRE INCLUIDO. |
| 350 | 0.48 | 0.40 |
| 300 | 0.55 | 0.46 |
| 250 | 0.62 | 0.53 |
| 200 | 0.70 | 0.61 |
| 150 | 0.80 | 0.71 |

Cemento portland tipo I.- Para condiciones severas de exposición la relación agua/cemento deberá mantenerse baja, aun cuando los requisitos de resistencia puedan cumplirse con un valor más alto.

T A B L A.

Relaciones agua/cemento máximas permisibles para concreto bajo condiciones severas de exposición:

| TIPO DE ESTRUCTURA | ESTRUCTURA CONTINUA O FRECUENTEMENTE HUMEDA Y EXPUESTA A CONGELACION Y DESHIELO.* | ESTRUCTURA EXPUESTA AL AGUA DE MAR O A SULTADOS.** |
|--|---|--|
| SECCIONES DELGADAS (PARAMETOS, GUARNICIONES, UMBRALES, ESCALONES, OBRAS ORNAMENTALES) Y SECCIONES CON MENOS DE 3 CM. DE RECURMIENOS..... | 0.45 | 0.40 |
| TODAS LAS DEMAS ESTRUCTURAS... | 0.50 | 0.45 |

* El concreto tambien debe tener aire incluido.

**** Si se utiliza cemento resistente a los sulfatos (tipo II ó V), la relación agua/cemento permisible puede aumentarse en 0.05.**

PASO V.

CALCULO DE CONTENIDO DEL CEMENTO.

- a) El cemento requerido es igual al contenido estimado de agua en la mezcla (Paso III), dividido entre la relación agua/cemento (Paso IV).
- b) Si la especificación señala por separado un límite mínimo de cemento mayor que el requerido por resistencia y durabilidad, la mezcla deberá basarse en el criterio, cualquiera que sea, que conduzca al de mayor cantidad de cemento.

PASO VI.

ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO.

- a) Valores apropiados.

T A B L A.

Volumen de agregado grueso por volumen unitario de concreto:

| Tamaño máximo de agregado en mm. | volumen de agregado grueso* volumen unitario de concreto para diferentes "módulos de finura" de la arena: | | | |
|----------------------------------|---|------|------|------|
| | 2.40 | 2.60 | 2.80 | 3.00 |
| 10 | 0.50 | 0.48 | 0.46 | 0.44 |
| 13 | 0.59 | 0.57 | 0.55 | 0.53 |
| 20 | 0.66 | 0.64 | 0.62 | 0.60 |
| 25 | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.65 |
| 40 | 0.75 | 0.73 | 0.71 | 0.69 |
| 50 | 0.78 | 0.76 | 0.74 | 0.72 |
| 75 | 0.81 | 0.79 | 0.77 | 0.75 |
| 150 | 0.87 | 0.85 | 0.83 | 0.81 |

* Los volúmenes están basados en agregados en condición "seca y compactada con varilla".

- b) Para concretos menos manejables (Ejemplo: Pavimentos de concreto) se pueden incrementar en un 10 % los volúmenes de la tabla.
- c) Para concretos mas manejables (Ejemplo. bombeo), deberán reducirse los volúmenes de la tabla en un 10%

PASO VII.

ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO FINO.

Se pueden emplear dos procedimientos:

- 1.- El metodo por "peso", y
- 2.- El metodo por "volumen absoluto".

ANALISIS DEL PUNTO I.

- A) Frecuentemente el peso unitario del concreto fresco es conocido por experiencias anteriores.
- b) Cuando no existe esta informacion, se puede utilizar la tabla "A" para hacer una primera aproximacion.
- c) Cálculo teoricamente exacto de peso volumétrico del concreto fresco:

$$U = 10 G_a (100 - A) + C (1 - G_a/G_c) - W (G_a - 1)$$

En donde:

U = Peso volumetrico del concreto fresco en Kg/m³

G_a = Promedio pesado de los pesos especificos de los agregados finos y grueso combinados en mas, en condicion (sss significa "saturada y superficialmente seca")

G_c = Peso especifico del cemento (generalmente 3.15 para cemento portland tipo I)

A = Porcentaje del contenido de aire

W = Agua de la mezcla requerida en Kg/m³

C = Cemento requerido en Kg/m³

TABLA "A"

| TAMANO MAXIMO DE AGREGADO EN MM. | PRIMERA ESTIMACION DEL PESO VOLUMETRICO DEL CONCRETO FRESCO EN Kg./M3*. | |
|-------------------------------------|--|--------------------------------|
| | CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO. | CONCRETO CON AIRE INCLUIDO. |
| 10 | 2285 | 2190 |
| 13 | 2315 | 2235 |
| 20 | 2355 | 2280 |
| 25 | 2375 | 2315 |
| 40 | 2420 | 2355 |
| 50 | 2445 | 2375 |
| 75 | 2465 | 2400 |
| 150 | 2505 | 2450 |

* Los valores se calcularon con la ecuación del inciso (c) para concretos medianamente ricos (330 Kg. de cemento por cada metro cubico de concreto), con un agregado de peso específico igual a 2.7 y un revenimiento de 10 cm.

ANALISIS DEL PUNTO 2.

El metodo por volumen absoluto" da resultados aproximados y consiste en:

- 1.- El volumen ocupado en el concreto por cualquier ingrediente es igual a su peso, dividido entre el peso específico de ese material, y
- 2.- El volumen total de los ingredientes conocidos (agua, aire cemento y agregado grueso) se resta del volumen unitario de concreto para obtener el volumen requerido de agregado fino.

PASO VIII

AJUSTE POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS:

- a) Generalmente los agregados estan húmedos y a su peso seco debe sumarse el peso del agua que contienen, tanto absorbi- da como superficialmente.

- b) El agua de la mezcla que va a agregarse a la revoltura debe reducirse en una cantidad igual a la humedad total menos absorción.

PASO IX

AJUSTES A LAS REVOLTURAS DE PRUEBA.

- a) Las proporciones calculadas de la mezcla deben verificarse por medio de revolturas de prueba.
- b) Debe utilizarse solo el agua suficiente para producir el revenimiento requerido, sin considerar la cantidad supuesta en la selección de las proporciones de prueba.
- c) Se debe observar la manejabilidad apropiada, libre de segregación y las condiciones de acabado.

Los ajustes deben hacerse a las revolturas subsiguientes de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- 1.- Estimar de nuevo el agua requerida en la mezcla por m^3 de concreto, dividiendo el contenido neto de agua de la mezcla de la revoltura de prueba entre el rendimiento de la revoltura.

Si el revenimiento no fue el correcto, hay que aumentar o disminuir la cantidad estimada de agua en 2 kg. por cada cm. de aumento ó disminución del revenimiento requerido.

- 2.- Para concreto con aire incluido, si no se obtuvo el contenido deseado de aire, hay que volver a estimar el contenido de aire apropiado, y reducir o aumentar el contenido de agua de la mezcla, indicado en el punto anterior en kg/m^3 por cada 1% en que el contenido de aire debe aumentarse o disminuirse.
- 3.- Si la base de la dosificación es el peso estimado por m^3 de concreto fresco, la reestimación de ese peso se consigue aumentándole, según corresponde, el porcentaje determinado por anticipado, mayor ó menor, del contenido de aire de la revoltura ajustada con respecto a la primera revoltura de prueba.
- 4.- Calcúlese los nuevos pesos de la revoltura, partiendo del paso IV, modificando el volumen del agregado grueso de la tabla correspondiente si es necesario, para obtener una trabajabilidad adecuada.

B.3.5 MEZCLADO DEL CONCRETO.

El mezclado de concreto puede ser: a mano, o en revolvedoras mecánicas. En ambos casos debe procurarse que el mezclado se haga lo más cercano posible de los elementos por colar,

evitando así acarrees o traslados innecesarios, perjudiciales para el concreto.

Mezclado a mano. El mezclado a mano se hace, sobre todo, en obras pequeñas o cuando no se cuenta con equipos.

El mezclado a mano se ejecuta de la manera siguiente:

Sobre una superficie plana se extenderá en primer lugar la arena, para a continuación vaciar el cemento, mezclando con palas (arena y cemento) hasta que se obtenga un color uniforme (generalmente dos vueltas completas es suficiente).

Teniendo arena y cemento bien mezclados, se extenderá la mezcla obtenida y se añadirá el agregado grueso, extendiéndolo de tal manera que quede una capa uniforme; se procederá en seguida a abrir un cráter, en el que se depositará la cantidad de agua necesaria; Acto siguiente se derrumbarán las orillas del cráter, mezclando el conjunto de un lado hacia otro hasta que se observe que la revoltura presenta un color uniforme. A fin de evitar que una vez agregada el agua, por morosidad en el colado, la revoltura empiece a fraguar, no se permitirá que transcurran más de veinte minutos entre la operación de agregar agua y depositar la revoltura en los moldes. Asimismo, después de haber depositado el agua necesaria, no debe permitirse que se le adicione agua extra.

Aquella revoltura que por descuido o por accidente se haya endurecido, por ningún motivo deberá permitirse su uso en elementos estructurales y sólo se podrá aprovechar, cuando mucho, en firmes. En el caso de hacer revolturas a mano, no deberá prepararse una cantidad mayor de un metro cúbico de concreto.

Mezclado con revolvedora mecánica. El mezclado con revolvedora mecánica debe preferirse, siempre que se pueda hacer, al mezclado a mano, sobre todo por la homogeneidad de la revoltura.

Las mezclas hechas en revolvedoras mecánicas no deben durar nunca menos de minuto y medio en el tambor; así, el tiempo entre revolturas, no debe ser nunca menor de tres minutos y medio; conservando una velocidad periférica del tambor giratorio de 60 m. por minuto. El cucharón debe conservarse bien cerrado mientras dura la operación de mezclado dentro del tambor.

A fin de cuidar el correcto funcionamiento del tambor, este, junto con la tolva de entrada, el tanque del agua y el cucharón de salida deberán quedar completamente limpios después de hacer cualquier colado, evitando en lo absoluto que quede concreto adherido a las espas.

8.3.6 IMPERMEABILIZANTES PARA CONCRETOS.

Impermeabilizantes integrales son los que se aplican al concreto en el momento de hacer la revoltura, y son de dos tipos.

- 1.- Integrales inertes son de origen mineral, su efecto es mecánico, llena los huecos del concreto y no provoca reacciones químicas con los componentes del cemento, son materiales en polvo como la cal hidratada o las calizas.
- 2.- Integrales activos. Reaccionan con la cal libre del concreto, formando compuestos que llenan los huecos dejados por el cemento, pueden ser aceites saponificados, silicatos de potasio, un proceso Sylvester consistente en agregar jabón de castilla o alumbre al concreto.

IMPERMEABILIZANTES SUPERFICIALES.

Se aplican con pinturas una vez ya fraguado el concreto sobre las caras del elemento colado.

Puede emplearse el proceso Sylvester, aplicar silicato de potasio, o bien impermeabilizar con pinturas a base de asfalto o pinturas y barnices especiales.

8.3.7 VACIADO, PICADO Y VIBRADO DEL CONCRETO.

El vaciado o colado del concreto puede hacerse a cualquier hora del día o de la noche. Sin embargo, debe preferirse que todos los colados se hagan a la luz del día, colando de noche sólo cuando sea completamente indispensable. Cuando se uede de día deben tomarse las precauciones necesarias a fin de poder terminar el colado con la luz del día; en caso contrario, se tendrá un alumbrado conveniente para esta operación. Al estar colando sobre todo cuando el mezclado sea a mano, debe preverse que las camas sean en forma continua, o sea que entre revoltura y revoltura vaciada no haya una diferencia mayor de treinta minutos.

El concreto debe depositarse en los moldes de tal manera que se evite la segregación, y en capas no mayores de veinticinco centímetros de espesor, una a continuación de otra, sin dar tiempo a que empiece el fraguado; cada capa se irá vibrando (si se cuenta con vibradores) o picando con varillas o herramientas a manera de calzadores, con las que se puede hacer esta operación. Como complemento de lo anterior, un albañil, provisto de su cuchara, introducirá ésta varias veces en la masa de concreto para llenar las caras y elevar la lechada a la parte superior. Después de vaciado el concreto no se debe desplazar a distancias considerables dentro de las formas.

Una vez que el concreto comience a fraguar se dejará reposar como mínimo ocho horas. En este lapso se vigilará que sobre el elemento colado no se coloquen cargas; asimismo se cuidará que no se transite sobre su superficie.

Para el colado de elementos de concreto armado se cuidará que el fierro quede perfectamente ahogado en el concreto, con un

espesor mínimo de 1.5 cm. de grueso como recubrimiento; asimismo en los diferentes elementos estructurales donde se necesitan anillos como en las cadenas, trabes, castillos, columnas, etc. se respetará la distancia entre ellos y las dimensiones de los mismos, según cálculos respectivos.

Al reanudar el vaciado en colados interrumpidos, en las uniones que se hagan en la sección suspendida, deberá tratarse la junta dejada previamente, raspándola y quitándole el polvo que se haya adherido a su superficie, limpiándola perfectamente y rociándola con abundante lechada de cemento.

Cuando se requiera colocar un nuevo concreto sobre un concreto existente, la superficie vieja se hará rugosa hasta llegar al material sano, se limpiará y se saturará de agua. Se removerá el exceso de agua e inmediatamente, antes de vaciar el nuevo concreto, se cubrirá la superficie con cemento limpio (Lechada), aplicado con brocha.

B.3.8 COLADO DE CADENAS Y CERRAMIENTOS.

Se mojará y lavará previamente el muro que soporte la cadena, sujetando los moldes convenientemente alineados con hilo y a plomo con el muro.

Se cuidará de corregir los errores que tengan los muros o la cimentación, para dejar el lecho alto de la cadena perfectamente a nivel. En los lugares en que, por necesidad del proyecto, sea necesario cambiar la altura de la cadena, se harán traslapes de una longitud no menor de tres veces su peralte. Podrá descimbrarse este elemento de 24 a 48 horas después de colado. En castillos el colado deberá hacerse en tramos de 1.50 m de altura, picando el concreto para evitar vacíos. Se cuidará especialmente que las varillas queden perfectamente a plomo al ejecutarse el colado.

Toda columna deberá colarse de una sola vez, cualquiera que sea su altura. Cuando ésta sea excesiva, el contratista tomará las providencias necesarias de picado vibrado, etc. para que quede correcto el colado desde la base.

Las columnas, trabes y otros elementos, se regarán dos veces diarias hasta dejar perfectamente mojados los moldes, por el mismo período.

Tolerancias. Desplomes no mayores de 1/500. Errores seccionales no mayores de 1/500, de sus dimensiones lineales.

Cuando se trate de trabes de concreto armado, los moldes deberán tener sus paramentos perfectamente a plomo y la base a nivel, debiendo ser esta última de un grueso mínimo de 1 1/2", soportada con los puntales suficientes para evitar flexiones al colar.

B.4 MURROS.

Actualmente se puede concebir al muro desde tres puntos de funcionamiento diferentes:

- a) Muros de carga
 - b) Muros divisorios
 - c) Muros de contención.
- a) Muros de carga (fijos). Su función básica es la de soportar cargas; como consecuencia, se puede decir que es un elemento sujeto a compresión. Las características del material para este tipo de muros deben estudiarse concienzudamente para trabajos mecánicos específicos.
 - b) Muros divisorios (fijos o móviles). La función básica de este tipo de muros es la de aislar o separar, debiendo tener además, características tales como acústicas y térmicas, impermeables, resistencia a la fricción o impactos y servir de aislante.
 - c) Muros de contención. Generalmente están sujetos a flexión en virtud de tener que soportar empujes horizontales. Estos muros pueden ser de contención de tierra, de agua o de aire.

Los grupos anteriores se dividen en muros interiores y muros exteriores; por el tipo de material de que están hechos en muros opacos, traslúcidos y transparentes.

Los materiales para la construcción de muros son muy variados. En general las especificaciones y calidades que deben poseer los tabiques, bloques y otros elementos usados en su construcción estarán supeditada a las funciones y calidades que dichos muros vayan a desempeñar.

Dentro de estos tres tipos de muros se encuentra un sin número de clases; el más comúnmente usado es el de tabique rojo recocado de 7 x 14 x 28 cm; tenemos otros como tabique ligero, con las mismas dimensiones que el anterior. El llamado block hueco de concreto en sus diferentes calidades: liviano, intermedio y pesado; estos últimos tienen dimensiones de 10, 12, 15 y 20 cm. de espesor por 20 cm. de alto y 40 cm. de largo. Entre este tipo de block se encuentran, además, algunas variedades propias para cerramientos, celosías, castillos, etc.

Por la forma de colocación de los muros pueden ser:

- a) Muro capuchino. Se utiliza como muro divisorio y es aquel en el cual los tabiques se acomodan por su parte más angosta.
- b) Muro de hilo. Se le da este nombre al muro cuyo disposición de elementos se hace en el sentido longitudinal. Presenta caras interiores y exteriores.

- c) Muro de tizón. Este tipo de muro es a la inversa del anterior, puesto que los tabiques se colocan en forma transversal, presentando también caras interiores y exteriores.
- d) Muro combinado. Como su nombre lo indica es la combinación de los tres anteriores.
- e) Muro hueco. Es aquel que se utiliza como aislante, ya que la colocación de los tabiques forma huecos interiores o cámara de aire. Este tipo de muro puede construirse al hilo, capuchino, a tizón combinado.

Existen otros tipos de muros que se usan como elementos decorativos, divisorios o de revestimiento, construyéndose generalmente adosado a los muros de carga.

MUROS DE CARRIZO. Se emplea como lambrín de tipo decorativo o divisorio, proporciona un aspecto muy agradable y es de bajo costo. El carrizo puede colocarse al natural o con un tratamiento a base de barniz, laca, etc., para prolongar su durabilidad y modificar su aspecto. Se usa en el medio rural, en climas calurosos, en jardines o en lugares vacacionales y su construcción es muy sencilla.

MURO DE VARA, BAMBU U OTATE Y TIERRA.

Se elabora a base de un entretejido de varas, carrizos, otate o bambú que se fijan en los extremos y en la cimentación. Hecho lo anterior se colocan tabloncillos en la parte inferior y en ambos lados a manera de cimbra, con un ancho entre tabloncillo y tabloncillo, variable desde 5 cm. hasta 40 cm., según la importancia del muro, y con una altura de 40 cm. Una vez fija la cimbra se cuela con una mezcla de tierra-cemento-agua, vigilando que llene perfectamente bien todos los huecos.

MUROS DE PIEDRA. Para ese sistema constructivo se debe vigilar que la piedra empleada sea mayor de 30 cm., exenta de grietas o deficiencias que disminuyan su resistencia, debiendo rechazarse piedras con caras redondeadas o boleadas.

Las juntas de mortero no deben ser mayores de 2.5 cm. y cuando por lo amorfo de las piedras queden espacios mayores de 3 cm. deberá acufarse con piedras pequeñas o rajuelas del mismo material, por lo general se emplea mortero de cal y arena 1:3, 1:5. En la elaboración del muro se vigilará que las piedras queden perfectamente cuatrapiadas vertical y horizontalmente para lograr amarres y evitar cuarteaduras, en la juntas las piedras más grandes se colocarán en la parte inferior y se seleccionarán aquellas que reúnan formas y cortes adecuados para ser colgadas en esquinas, orillas y ángulos. Asimismo debe tenerse especial cuidado en respetar reventones, paños y plomos, debiendo chequear con la plomada cada piedra que, colocada, presente una de sus caras expuestas a la vista en cualquier paño; es recomendable desplantar primero las esquinas de los muros para que sirvan de apoyo y guía a reventones.

MUROS DE ADOBE. Antes de desplantar este tipo de muro es recomendable impermeabilizar previamente la superficie superior del cimiento o dala, con el fin de evitar que la humedad suba por el muro. Puede desplantarse al hilo o a tizón, siendo más conveniente el primer sistema, puesto que se ahorra material y peso en el muro. En ambos casos el alineamiento de los paños se logrará auxiliándose de reventones y crucetas que indiquen espesores y direcciones del muro. Es indispensable revisar plomos y niveles en cada hilada de adobe que se coloque, así como vigilar el correcto cuatrapeo de las piezas. El mortero empleado para unir bloques de adobe es generalmente, una mezcla terciada de cal-arena y arcilla, o cal y arena en proporción 1:4 ó 1:6 y si es necesario, se enriquece con cemento, pero en ningún caso se permitirá que las juntas sean mayores de 2.5 cm. debiendo introducir en las mismas pequeñas piedras para protegerlas y procurarles al muro una mayor conservación; asimismo puede recurrirse al empleo de refuerzos de piedra o concreto en las máquinas.

MURO DE BLOQUE DE VIDRIO. Este tipo de muro no debe considerarse como elementos de carga, se usa principalmente como elemento decorativo o de iluminación. Para su construcción se usarán exclusivamente aquellos bloques reconocidos por su calidad y aprobados por el supervisor de la obra, vigilando que llegue en perfecto estado, o sea que no hayan sufrido algún deterioro durante el transporte. Se pegarán con juntas de mortero cemento-arena 1:4, la arena debe ser cernida.

MURO DE TABIQUE. Tratándose de muro de tabique rojo recocido, tipo ligero o bloc hueco de concreto, deberá fijarse, en primer lugar, que el tabique o bloc: sea de primera calidad, que su color sea uniforme, que sean de igual tamaño, deberá ser hueco, con bordes rectos y paralelos, con esquinas cuadradas, su estructura debiera ser homogénea, sin chipotes ni grietas; debe saberse si en su composición no intervinieran elementos salinos y fijarse en su aspecto, viendo si no tiene imperfecciones que disminuyan su resistencia a la compresión.

Además se considerará lo siguiente.

- a) Tratándose de tabique, su esfuerzo de compresión a la rotura, debe ser mayor de 16 kg/cm.
- b) La superficie de desplante del muro deberá estar a nivel.
- c) Los tabiques antes de su colocación deberán estar mojados para evitar que chupen agua al mortero.
- d) Conviene iniciar el muro desplantando primero las esquinas (a una altura mayor de 1.50 m.) para que éstas sirvan de amarre a los hilos guía.
- e) Al ir levantando los muros debe vigilarse que estén a plomo o nivel.

- f) En caso de muros aparentes deberán chequearse, y en su caso corregirse, los plomos y niveles de cada hilada para evitar que cualquier desplome o desnivel aumente a medida que el muro crece.
- g) Por lo general es muy difícil la regularidad en el material (principalmente tabique) por lo cual es recomendable seleccionar un paño de muro, e ir colocando la mejor cara de cada pieza a ese lado para así obtener un paño de muro bien terminado.
- h) Las tolerancias en los niveles, hiladas y la totalidad del muro no deberán ser mayores de 1/200.
- i) Las uniones de castillos y muros de tabique deben hacerse en tal forma que al ir levantando el muro de tabique, el lado donde se colocará el castillo de concreto, vaya rematándose en forma de garabato.

Debe preferirse esta forma a la de ir despuntando el tabique, en primer lugar por la limpieza de la obra y en segundo lugar porque el despunte del tabique significa disminuir el rendimiento del operario, estas uniones deben ser colocadas a una altura más o menos de 1.50 m., no permitiendo se levanten muros más altos a la dimensión indicada, sin antes haber amarrado el muro, colocando un tramo del castillo para evitar que con la presión del viento el muro se desplome o se derrumbe.
- j) Al llegar a 1.50 m. de altura deberán utilizarse andamios de madera sobre apoyos perfectamente fijos para evitar errores de inestabilidad del operario o accidentes del mismo.
- k) En la construcción de cualquier tipo de muro de tabique rojo recocido puede usarse el mortero que se desee (de los estudiados con anticipación), siempre y cuando antes de asentarse el tabique se empape este último perfectamente para que no absorba agua del mortero y pegue homogéneamente.

Las juntas de mortero tendrán un espesor no menor de medio centímetro, no mayor de uno y medio.

Todos los paños deben dejarse, de preferencia, al interior (lado que debe recubrirse generalmente con yeso) y los contrapaños al exterior (lado contrario al que trabaja el oficial), ya que van recubiertos generalmente con aplanado de mezcla o cualquier otro recubrimiento.

Independientemente de lo que marquen los planos, es recomendable colocar un castillo a cada 3 m en intersecciones de muros y en cada extremo libre de muro, incluyendo mochetas de puertas.

En los planos constructivos se indicará el tipo de muro por usar; asimismo deberá dejarse asentado el tipo de mortero.

Al determinar el peso de muros por metro cuadrado, además del peso de las mamposterías, deberá considerarse el de los aplanados, que se supondrán de un espesor mínimo de un centímetro de cada lado.

Quando los muros sean de carga no se aceptarán descuentos por concepto de claros, porque la disminución del peso de éstos equivale aproximadamente al exceso de peso no considerado debido a: cadenas, castillos, repisiones, puertas y ventanas.

En muros de relleno podrá hacerse un descuento por claros, que no sea mayor del diéz por ciento del peso de dichos muros.

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE CARGAS.

| | Kg/m ² |
|--|-------------------|
| Muros divisorios interiores, de tabique ligero, de 14 cm de espesor y 2.80 m. de altura. | 350 |
| Muros exteriores, de tabique rojo recocido, de 14 cm. de espesor y 2.80 m. de altura | 650 |
| Muros exteriores, de tabique rojo recocido, de 21 cm. de espesor y 2.80 m. de altura | 900 |
| Muro exteriores, de tabique rojo recocido, de 28 cm. de espesor y 2.80 m. de altura | 1,250 |
| Pretilas, de tabique rojo recocido, de 14 cm. de espesor y 1.30 m. de altura | 300 |
| Trabes principales de 30 x 60 cm | 400 |
| trabes secundarias de 20 x 40 cm. | 200 |
| Columnas sección media de 40 x40 cm. | 1,200 |
| Recubrimientos de piedra o mármol | 300 |

8.5 P I S O S.

Los pisos necesitan tener ciertas cualidades según los problemas que deban resolver. Entre ellas se consideran las siguientes: facilidad de limpieza e higiene, aislamiento térmico y acústico, impermeabilidad, flexibilidad, dureza, economía, etc. Los hay prefabricados y fabricados en el lugar de su colocación, estos últimos son de concreto o de terrazo. los prefabricados pueden ser: mosaico, adoquín, loseta, tabique comprimido, cerámica, linóleo, alfombra, etc. Para la colocación de cualquiera de ellos se debe preparar la superficie que lo va recibir.

Firmes. Los firmes se hacen con el fin de tener una base para

colocar el pavimento que se escoja como acabado final. En concreto que se usa es generalmente de $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$. debiendo vigilarse, antes de vaciarlo, que la base de la tierra esté perfectamente consolidada y nivelada. El espesor debe ser uniforme.

Pisos de tepetate. El terreno será previamente emparejado y nivelado, dando pendientes para sobre él, colocar una capa de tepetate de 0.15 m de espesor como mínimo; deberá ser apisonado con aplanadora o con rodillos, mojado el tepetate cada vez que se pase el rodillo o aplanadora y repitiéndose esta operación cuatro o cinco veces. Se dará a la capa de tepetate las pendientes necesarias para drenar el terreno hacia las coladeras de albañal. El tepetate que se use será triturado de 3 a 5 cm. de grueso y solamente para rellenar los intericios se usará el polvo.

Pisos de cemento pulido sin color. Deberá tener un firme de concreto de espesor uniforme sobre cual se colocan maestras espaciadas convenientemente que permitan nivelar bien el piso. Se aplicará un fino de mortero cemento arena, en proporción 1:3 y de un centimetro de espesor dándole un acabado pulido o rayado una vez terminado el fraguado inicial debiera cubrirse la superficie con arena y esta deberá mantenerse húmeda durante un tiempo no menor de 8 días.

Piso de cemento pulido, con color mineral. En este piso se sigue el mismo procedimiento que el anterior, solo que agregando al mortero fino, un colorante mineral para cemento en cantidad suficiente para dar al piso el color especificado.

Masterplate. Es un agregado metálico que da resistencia a la abrasión, a los pisos de concreto. Se aplica en toda su superficie en proporción de dos partes de Masterplate por una de cemento cuando aun no se ha secado la losa de concreto. Se compone de partículas de fierro, dúctiles, libres de aceites y grasas y graduadas por tamaños, combinadas con el agente de dispersión del cemento. Su uso presenta las ventajas de ser resistentes al desgaste y a la corrosión, no desprende polvo, no es resbaloso, no produce chispas por fricción; además de ser de fácil limpieza es económico, ya que no requiere gasto de conservación. Después de su colocación se pule con llana de acero.

La proporción adecuada de Masterplate para pisos de tráfico pesado es de 5 a 6 Kilogramos por metro cuadrado y para los de tráfico moderado de 3 a 5 Kilogramos por metro cuadrado y para los de ligero de 2 a 3 Kilogramos por metro cuadrado.

Pisos de ladrillo. Una vez definido el nivel del piso acabado se apisona el suelo y se tiende un firme de concreto sobre el se colocan las maestras que sirven para llevar el nivel. Se deben rectificar las escuadras de los muros antes de iniciar la colocación, la cual es conveniente empezar desde una esquina con el objeto de ir logrando el dibujo de "petatillo" que con-

siste en alternar las piezas a lo largo y lo ancho y permite un buen amarre de todas las piezas. Se utiliza revolturas de cemento - cal - arena o bien de cemento - arena. Una vez terminado el piso se baña la superficie con lechada a base de cemento y arena cernida procurando que ésta penetre bien en todas las juntas, limpiando el sobrante antes de que seque. Los muros se protegen colocando un zoclo o zócalo que consiste en poner sobre el piso y apoyado en el muro, una hilera de losetas que deberán sobresalir del muro.

Pisos de mosaico. El mosaico se coloca sobre el firme asentándolo con mortero cemento - arena 1:3 y con regla, estando a nivel o con la pendiente suficiente que se desee. Al momento de su colocación debe estar totalmente saturado de agua, a fin de que no absorba el agua del mortero. Se vigilará que todas las juntas se correspondan y que el mosaico quede a tope. Cuando ameriten cortes, éstos se harán con cuidado evitando colocar aquellos que resulten despostillados.

Si se desea, en el perímetro de los pisos se formará la cenefa con piezas enteras, completando la parte comprendida entre esta y el muro, con piezas cortadas del mismo mosaico. Finalmente se dará sobre la superficie del piso una lechadeada con cemento blanco, procurando que penetre en todas las juntas, inmediatamente después de terminada se limpiará el piso de mosaicos con aserrín de madera. Cuando se trate de grandes extensiones o si el mosaico es grabado, se tendrá cuidado de aplicar la lechada por partes, no abarcando sin tramos de 3 o 4 metros cuadrados a la vez, para tener tiempo de limpiar y que no vaya a quedar cemento pegado en las canales de los grabados de los mosaicos; en ningún caso se permitirán errores mayores de 0.003 m. en las juntas, ni diferencias de altura o quiebre de juntas mayores de 0.001 m.

El mosaico será de buena calidad, debiéndose observar a la - fractura, homogeneidad en el grano, carencia de poros y partículas extrañas a la revoltura; tendrá un espesor uniforme de 2 cm. como mínimo. Se fabrica en diversos tamaños siendo los más usuales los de 20 x 20 cm. y los de 30 x 30 cm., se hacen también de 10 x 20 y de 15 x 30 cm. así como de medidas especiales tales como de 10 x 10, de 15 x 15 y de 40 x 40 cm. Las piezas complementarias para pisos y lambrines, tales como zoclos, remates y vaquetas se fabrican en tamaños relacionados con el mosaico de que se trate. Los diseños más usuales en mosaicos son:

- 1.- Liso: Mosaico hecho con pasta de un solo color, se fabrica en muy diversos colores y es de tipo económico.
- 2.- Marmoleado: Pretende imitar al mármol, lo hay también en muy diversos colores.
- 3.- Con dibujo o grabado: Este tipo ha venido decayendo en su uso y variedad, lo hay con cenefas simples, entrelazadas, dibujos en color imitación cerámica y muchos otros más.

- 4.- Imitación granito: Es probablemente este tipo el más popular actualmente y está hecho con cemento blanco coloreado y granos de diversos mármoles o piedras. Cuando el grano llega a ser muy grande se le domina granzon. Su apariencia imita a la del granito natural.
- 5.- Imitación terrazo: Este tipo se hace en losetas más grandes, ya sea de 30 x 30 cm. o de 40 x 40 cm. y en el se trata de obtener la misma apariencia que con los pisos de terrazo. Se acostumbra insertar en ellos juntas metálicas para igualar más su apariencia.
- 6.- Imitación de loseta de hule o asfálticas: Se fabrican en tamaño de 20 x 20 cm. y de 30 x 30 cm. en gran diversidad de colores.

Pisos de terrazo. Llamado también mármol artificial y granito artificial. Se coloca sobre un firme de concreto o directamente sobre las losas de entrepiso y con maestras para controlar una superficie plana; puede juntarse con tiras de material anticorrosivo como aluminio, latón, bronce, cobre o plástico. Estas tiras separadoras se colocan de acuerdo con las especificaciones correspondientes, pero se aconseja que los cuadros que tomen no sean mayores de 1.20 x 1.20 m., de lo contrario puede estrellarse el piso. Las tiras cuyo grueso es menor de 3mm son uniformes; las que sobrepasan esta medida tienen un borde. Las proporciones de cemento blanco, polvo de mármol y agregado grueso (mármol triturado), se fijan de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

B.6 RECUBRIMIENTOS.

B.6.1 REPELLADOS DE MEZCLA.

Repellado.- Es un recubrimiento tosco que se da a los muros, como base para aplicar el aplanado fino, o la pasta, o el recubrimiento de acabado que se requiera. Consiste en aplicar directamente sobre el muro, el mortero que se desee utilizar (pudiendo ser cualquier tipo de mortero de los ya antes estudiados).

El muro debe estar perfectamente mojado antes de aplicar el repellado para evitar que absorba el agua del mortero y éste se desprenda. El mortero debe irse emparejando o alisando con una regla. Evitando repellados demasiado gruesos, pues cuando mucho debe permitirse de 2 cm. de espesor.

Cuando se desee repellar superficies de concreto, éstas deben picarse con anticipación para lograr adherencia perfecta. De todos los morteros antes estudiados, de preferencia debe escogerse aquel que es a base de cal-grasa apagada y arena, y el de calhidra-arena, agregándoseles un poco de cemento para mayor consistencia. La preferencia por estos dos morteros se debe a

que así los repellados presentan mayor resistencia a la intemperie.

Todos los demás tienen el inconveniente de que se agrieten fácilmente con los cambios de temperatura.

8.6.2 APLANADOS.

El aplanado se ejecuta sobre un repellado, que debe estar suficientemente mojado para evitar agrietamientos, usando en la operación final arena cernida. Aplanada con plana de madera para lograr una textura adecuada y uniforme debe vigilarse que las esquinas queden redondeadas (boleados) para evitar deterioros. Por ser una secuencia continua del repellado, debe observarse lo que se dijo con anterioridad sobre éste.

Cuando se necesite aplanar volados, se tendrá especial cuidado de dejar coteros en la orilla del volado, para evitar que se filtre el agua; asimismo, debe redoblarse la vigilancia del picado de la superficie por aplanar.

8.6.3 FULIDOS.

El pulido es un acabado más fino y se da sobre el repellado de mezcla bien mojado. Consiste en dar una terminación de cemento, roseado directamente a la superficie por pulir y dándole un acabado con cuchara o llana metálica, para lograr una superficie tersa. Puede además rayarse vertical u horizontalmente a cada 40 ó 50 cm. con el objeto de evitar grietas.

En las operaciones antes mencionadas debe vigilarse que durante el secado del repellado, del aplanado y del pulido, se tenga el cuidado de mojar 2 ó 3 veces las superficies recién trabajadas con el objeto de reponer el agua evaporada y evitar grietas.

8.6.4 EMBOQUILLADOS.

El emboquillado puede hacerse con cualquier tipo de mortero (de los ya estudiados), en las mochetas y cerramientos donde se haya repellado o aplanado.

Las aristas deben ser francas, a plomo o nivel, boleadas o vivas.

Deben vigilarse todos los pequeños rincones de la unión entre los contramarcos de ventanas evitando que queden hoquedades por donde pueda filtrarse el agua, produciendo humedades.

8.6.5 APLANADOS DE PASTAS.

1.- Pastas en fachadas.

La pasta en fachadas como acabado final de un muro que previamente se ha repellado, consiste en aplicar con un espesor máximo de 5 mm, una mezcla compuesta por calhidra, cemento blanco, grano de mármol fino y grueso, y colorante mineral.

El repellido deberá estar perfectamente mojado para evitar que se desprenda la pasta una vez aplicada.

La pasta deberá ser impermeable, y de color perfectamente uniforme; para lograr, primero basta agregarle cualquiera de los impermeabilizantes integrales que previamente sean aprobados por el laboratorio de la Dirección de Obras Públicas.

La aprobación de los ingredientes que intervendrán en la elaboración, acabado y colocación de la pasta estará a cargo del supervisor, que exigirá se coloquen varios tipos de muestras directamente en obra; éstas deberán permanecer hasta que se concluya el trabajo, una vez escogida la muestra se procede a la elaboración de la pasta en su totalidad, si es posible (para evitar diferencias). Debe batirse lo suficiente para lograr una revoltura lo más uniforme y perfecta que se pueda, esta mezcla así obtenida se dejará reposar por lo menos 24 horas antes de usarse.

Se cuidará que el espesor no sea mayor de 1 cm., ni menor de 0.5 cm., las aristas deben tener un terminado boleado (redondeado) para evitar que se despostille.

La finalidad principal de los lambrines es la de proteger al muro y ayudar a la limpieza y conservación del mismo: puede ser de cemento pulido, de mosaico (liso o marmoleado), de granito, de azulejo, etc.

2.- Revestimientos y lambrines.

Lambrin de cemento pulido.

Se hará sobre muros que previamente se hayan mojado. Primero se aplica un aplanado de mortero cemento-arena 1:3 el espesor máximo de este aplanado deberá ser de 3 cm. El acabado final se hará puliendo con llana metálica. Toda la superficie debe quedar a riguroso plomo, evitando asperezas. Es muy conveniente, para evitar que el pulido de cemento se parta. Hacer juntas o, sencillamente, rayarlo formando cuadros, con lo que se evita, en gran parte, que se parta por la dilatación del mortero.

Lambrin de azulejo.

Cintilla vidriada de 2 x 6 x 20 cm. El azulejo que se use en lambrines puede ser del país o importado de 10 x 10, 11 x 11 ó 15 x 15 cm. blanco o de color de primera o de segunda. Debe vigilarse la uniformidad en color y en tamaño, puede colocarse indistintamente sobre muros o columnas. El mortero que generalmente se usa es a base de cemento y arena en proporción 1:4, con un espesor de 2 cm. picándolo con cuchara para evitar los huecos, la arena debe ser fina o en su defecto, cernida. Se procurará que el mortero sea lo más seco posible. Antes de colocar el azulejo debe empaparse perfectamente el muro o columna, así como tener el azulejo sumergido en agua, hasta su

saturación doce horas antes de ser colocado es suficiente, para que no absorba el agua del mortero. Las hiladas pueden colocarse cuatrapeadas a cartabón, o al hilo, siendo esta última la más aceptada. Deben vigilarse los paños que servirán de base, asegurándose que las superficies por revestir queden a plomo. Procúrese que las juntas queden uniformes con espesor aproximado de 1 mm. a paño y a plomo las verticales, y nivel las horizontales.

Deben considerarse en la esquinas y rincones de muros y mochetas, vaguetas interiores, según el caso. En la parte superior de todo el lambrín deben colocarse remates, así como esquinas de remate y rincones.

Todas estas piezas pueden ser del mismo color del lambrín o combinarse con azulejo de otro color. Asimismo cuando se combinan colores, se prevé en la base del lambrín una cenefa.

En todos los lugares donde no quedan piezas enteras de azulejo, deberán recortarse estas al tamaño necesario, debiendo ser las aristas de corte perfecto rechazándose las piezas estrelladas. En ningún caso debe recurrirse al resanado de lambrines. En todo lambrín, el acabado final consiste en lechadear con cemento blanco las juntas, limpiándolo inmediatamente después de terminar el lechadeado con aserrín de madera.

Deberá tenerse especial cuidado en que las hiladas vayan a nivel, no admitiéndose desniveles ni desplomes mayores 1/500.

Lambrín de ladrillo rojo comprimido y de ladrillo común.

En este lambrín se usa ladrillo de barro comprimido, o ladrillo rojo recocido, de primera calidad, de color y tamaño uniforme. Su forma es semejante a la de los lambrines de azulejo, sólo que en ladrillo se le llama "petatillo" y en azulejo "cuatrapeado".

8.7 YESERÍA.

Composición del yeso.

El yeso son sulfatos de calcio hidratados $\text{Ca SO}_4 + 2 (\text{H}_2\text{O})$ y en proporciones menores de 10 al 12 % contienen carbonato de calcio, sílice, arcilla y óxido férrico.

Yesos blandos.

La temperatura de calcinación no debe exceder a 200 grados centígrados de un fraguado rapidísimo, por lo que necesita la adición de retardadores. El agua que resulta de la reacción química se evapora en forma de vapor de agua $\text{Ca SO}_4 (\text{H}_2\text{O}) + (\text{H}_2\text{O})$.

Yesos Duros.

La calcinación es a temperatura superiores a 200 grados centígrados, provocando así la deshidratación completa quedando únicamente el sulfato de calcio $\text{Ca SO}_4 + 2 (\text{H}_2\text{O})$.

Fraguan lentamente, pero adquieren extraordinaria dureza. El proceso de la obtención del recocido es la siguiente:

- 1.- Obtención de la piedra $\text{Ca SO}_4 + 2 (\text{H}_2\text{O})$.
- 2.- Calcinación: la cual se logra en hornos de acción intermitente o continua. La acción se verifica de 12 a 15 horas, provocando después el enfriamiento.
- 3.- Molienda, pulverización, almacenamiento y envases: La tercera etapa de fabricación del yeso, es muy parecida a la de la fabricación del cemento.

Aplanado de yeso (talochazo).

Material.- Yeso puro de fraguado rápido.

Se hará el aplanado con un grueso no mayor de 2 cm. y no menor de 1 cm. siguiendo el paño del muro o losa de concreto buscando dejar una superficie uniforme.

No deberá aplicarse el yeso sobre muros o techos que no estén completamente secos. Las aristas y rincones se terminarán con un boleado de 3cm. de radio las primeras y 5 cm. las segundas; o bien, dejando la arista viva al usar esquineros, y en los rincones arista viva hundida generalmente a 90 grados.

Aplanados sobre ladrillo o tabique.

Si el paramento por aplanar presenta protuberancias aisladas que no permitan un espesor uniforme deberán rebajarse; pero cuando sean tan frecuentes que resulte incosteable rebajarlas, se quitarán las mayores y se dará al muro un repellido de yeso y arena en proporción de 1:05 con objeto de dar al aplanado definitivo una base uniforme, si este repellido excede de un espesor de 15 mm., deberá agregarse cemento en proporción 1:05:0.5

Cuando se trate de aplanados sobre concretos si la superficie por aplanar ofrece la suficiente adherencia sólo se rebajarán las irregularidades que haya dejado la cimbra, en caso contrario se hará previamente un picado tupido para lograr mayor adherencia.

No deberá rebajarse el concreto cuando partes por aplanar presenten flechas debidas a flexiones, por que hay el peligro de descubrir el refuerzo, solamente se hará un picado lo suficientemente "tupido" para aplicar un repellido de mezcla

yeso-cemento-arena 1:05:05 que permita lograr una superficie nivelada a plomo, según el caso.

Aplanado de yeso (reventon)

Material: yeso puro fraguado rápido.

Sobre muros o techos completamente secos y habiéndose picado previamente las superficies de concreto, se procederá a tender reglas maestras de yeso y cemento a una distancia no mayor de 2.00 m. entre regla y regla, siguiendo el paño de los muros y techos.

El aplanado de las superficies intermedias se hará apoyando una regla de madera sobre las guías de yeso, el acabado deberá presentar una superficie absolutamente uniforme, de tal manera que no queden lomos ni depresiones.

Emboquillado de yeso en ventanas y puertas.

Material: Yeso puro de fraguado rápido.

Se hará colocando una regla a reventón con el marco de la ventana o puerta y se enyesará cubriendo solamente medio centímetro de fierro sin que obstruicione en cualquier forma su funcionamiento.

De preferencia al hacer emboquillados, así como en claros y arcos corridos a tarraja, deberán mezclarse al yeso algo de cemento para forjar aquellas partes más expuestas a deterioros. Los emboquillados deberán hacerse a regla paralelamente al contramarco de la puerta o ventana; y en claros y muros, a nivel y plomada, según el caso.

La unión con el muro se hará con un bocel de 3cm de radio. Y el espesor del tarrajado y cerramientos no deberán exceder al del muro aplanado.

En los cerramientos la regla se colocará a nivel, no permitiendo errores mayores de 1/500.

Emboquillado de trabes y columnas.

Material: Yeso puro de fraguado rápido.

Los paramentos, el lecho bajo de la trabe y las columnas deberán quedar a plomo y a nivel no permitiéndose errores mayores 1/500.

Se picará el concreto antes de aplanar. Las aristas de las trabes se bolearán con una curva de 3 cm. de radio y los rincones con los muros y techos con curva de 5 cm. de radio. Pudiéndose quedar asimismo las aristas vivas, o bien en el lecho bajo las trabes chaflanes a 45 grados, con arista viva.

Aplanado sobre rejilla en plafones.

Se hará un aplanado o talocha sobre rejilla formada con tiras de madera sin labrar de 1" x 1" con espacios libres entre una y otra no mayores de 18 mm. (3/4). Estas tiras se clavarán una a una sobre tiras transversales de madera de 1 1/2" x 1 1/2" a cada 50 cm. centro a centro que a su vez quedarán soportadas por otras verticales de 1 1/2 x 2".

Debidamente aseguradas las vigas del techo a satisfacción del supervisor de la obra.

Plafón falso de yeso.

Se determinan las zonas y niveles para estos trabajos y se colocarán canaletas de 1 1/2" de peralte a cada 90 cm. soportados por colgantes de alambro de 1/4" perfectamente fijas a las losas, transversalmente a estas canaletas de carga, se colocarán otras de 3/4" a cada 30 cm. y soldadas a cada intersección, a estas canaletas se fijará el metal desplegado de calibre suficiente para evitar ondulaciones y el yeso se tenderá en capas para dar el acabado final que será a nivel.

Sobre metal desplegado. Se usará metal desplegado de lámina galvanizada del No. 28, con mallas de 1/2" clavada con grapas sobre tiras de madera de 1" x 1 1/2" separadas cada 20 cm. centro a centro y a su vez clavadas sobre polines de 4" x 4" colocados a 75 cm. centro a centro que quedarán fijados a las armaduras o a los techos, finalmente se hará un aplanado a talocha sobre el metal desplegado.

Aplanado sobre yute en plafones.

El yute se clavará bien restirado, con tachuelas y rondanas de cartón grueso en una entarimado de tiras de madera de 1" x 1" a 50 cm. de centro a centro, que a su vez estarán fijas a otras verticales de 1 1/2" x 2" debidamente aseguradas de las vigas del techo.

Finalmente se hará un aplanado a talocha sobre el yute.

Aplanado sobre placas de "estabilit"

Las placas de "estabilit" se fijarán mediante clavos sobre jirones de madera de 2" x 4" a cada 0.60 m. como máximo y enseguida se aplicará el aplanado de yeso a talocha. Las diferentes fases de este trabajo deberán hacerse a satisfacción del supervisor de la obra.

Cornisas y molduras.

Las cornisas, frisos y molduras horizontales deberán quedar perfectamente a nivel y de espesores o secciones uniformes, así como las molduras verticales perfectamente bien plomeadas.

Siempre que los espesores para molduras y cornisas sean mayores de 5 cm. deberán armarse con alambre, malla de alambre, ladrillo o cualquier otro procedimiento de suspensión o armado que a juicio de la dependencia encargada de la obra apruebe.

En todos los casos la superficie acabada de todos los aplanados de yeso debe ser lisa sin ondulaciones y cualquier parte podrida, suave o que presente "rechupadas" será quitada y repuesta.

La cal hidratada en trabajos de yeso.

Mezclas de yeso y cal.

El yeso, en lugar de ser batido con agua se bate con lechada de cal bastante líquida o se puede mezclar con cal en polvo y se bate con agua como de costumbre. Este procedimiento tiene la ventaja de hacer que el tiempo no altere las mezclas de yeso y así se conserve con muy buena cohesión, según la dureza que se desee obtener se empleará la lechada o polvo de cal, pero tanto en un caso como en el otro, se retardará el fraguado del yeso, hay que tener esto en cuenta para agregar agua en menor cantidad.

La cal hidratada substituyendo al yeso o mezclada con él, aumenta, como en el caso del cemento, la plasticidad de los morteros retardados a la vez el fraguado, circunstancias que facilitan notablemente la obra de mano. El aplanado hecho con cal hidratada sola, puede terminarse con llana varias horas después de hecho; esto constituye una gran ventaja, principalmente cuando se aplica el aplanado sobre madera, pues es bien sabido que la madera al contacto con el mortero humedo, se alabea más o menos, produciéndose irregularidades en la superficie que pueden con la cal hidratada corregirse, en tanto que con el yeso vienen a producirse agrietamientos e irregularidades incorregibles.

En aplanados aplicados sobre superficies metálicas la cal hidratada no tiene ningún efecto corrosivo sobre ellas, en tanto que el yeso si las ataca.

Modo de empleo:

La lechada de cal que los yeseros usan para retardar el fraguado del yeso se hace en proporción de 12 a 15 Kilos de cal hidratada por 150 litros de agua.

La tabla siguiente da las proporciones que se recomiendan para aplanados comunes, estuco ornamental, enyesado y estuco.

| OBJETO | PARTES DEL VOLUMEN | | |
|----------------------|--------------------|---------|-------------|
| | Cal Hidratada | Yeso | Arena fina. |
| Cepillado cal y yeso | 3 | 1 | 4.5 |
| Enlucido de cal | 1 | - | 1 |
| Enlucido de yeso | 1 | 15 a 20 | - |
| Estuco ornamental | 1 | 1 | - |
| Trabajos de estuco | 3 | 4 | 1 |

ESTUCO.

El yeso se amasa también en agua caliente en la que se ha disuelto gelatina, la cual comunica una gran resistencia y aprieta el grano, se le puede cubrir y barnizar, y se puede obtener una superficie pulida, lisa y brillante, se emplea para aplanados de muros interiores.

Para el enlucido de yeso puede hacerse una lechada, agregando a un litro de agua de cal hidratada y añadiendo a ésta 4 litros de pasta de yeso mezclándola bien.

Todos los trabajos a base de cal hidratada deben hacerse a temperaturas superiores a cero grados centígrados.

B.8 CARPINTERIA.

La madera se ha usado desde tiempos muy remotos como un material muy eficiente en el ramo de la construcción, debido a las ventajas, características y propiedades que posee, entre las cuales están las siguientes:

Tenacidad, Elasticidad, cobertura de formación y recuperación, dureza, higrometricidad, peso específico real, peso específico aparente y peso volumétrico.

Para tener un programa general y adecuado sobre sus variedades y calidades de madera, se hacen las siguientes clasificaciones.

De acuerdo a su naturaleza las maderas son: Bicotilidoneas y Monocotiledoneas.

Bicotiledoneas. Son las que presentan en el centro de su cuerpo los tejidos fibrosos, leñosos y celulares, encontrándose en los extremos la corteza; la dureza de estas maderas radica en el tejido fibroso central, disminuyendo hacia la periferia.

Monocotiledóneas. Son las que conservan un tejido celular fibroso más fuerte en la corteza, disminuyendo hacia el centro; crecen verticalmente formando anillos en sus tejidos. Ejemplo de esta división son las palmeras.

Por su calidad de maderas son: Selectas, de primera y de segunda.

Selectos. Son aquellas que no presentan nudos, rajaduras ni resinas en exceso y poseen vetas rectas y uniformes.

De primera. Puede considerarse madera de primera aquella que tiene vetas un poco teñidos y presenta nudos muy pequeños. Estas maderas no deben tener, en ningún caso, rajaduras, torceduras o resinas en exceso.

De segunda. Son las que tienen exceso de resina, vetas torcidas, nudos considerables y en ocasiones, hasta algunas rajaduras.

Clasificación de maderas según sus características, propiedades y aplicaciones en construcción.

Maderas Duras: Proviene generalmente de árboles corpulentos de crecimiento lento. Son compactos y resistentes, poseen vasos pequeños, fibras delgadas y cortas, se presentan en tonalidades oscuras en rosa y amarillo, rojo, verdosos, pardo y gris. Estas maderas producen en combustión un poder calorico muy intenso.

Maderas Blandas: Los árboles que producen esta madera son por lo general de crecimiento rápido, dan maderas poco densas y por consiguiente poco resistentes, ligeras y tiernas. Sus tonalidades son claras, poseen vasos abiertos de fibras largas y gruesas, sus tejidos celulares son flojas por lo que acumulan grandes cantidades de agua en estado libre. Entre los árboles productores de este tipo de madera se encuentran: el álamo común o madera blanca, el abedul o álamo blanco. Estas especies son fácilmente atacables por insectos, ofrecen una trabajabilidad muy buena, se usan con un trato adecuado en la manufacturación de muebles. El sauce que es un árbol de crecimiento no recto, forma caprichosas formas por tener fibras entretorcidas; su madera es blanca amarillenta y el corte, en presencia del aire, cambia a pardo amarillento; su trabajabilidad es difícil. El laurel cuya madera es clara y de trabajabilidad buena pero demasiado blanda.

Entre los árboles de maderas blandas se encuentran también la acacia, el huejote (fibra torcida y poco grueso), el tilo, el guamuchil, etc.

Maderas Resinosas. Son más ligeras que las coníferas, de donde por lo general provienen, resisten bien el agua y el aire indistintamente. Ejemplo típico: el pino madera muy apreciada en construcción por su bajo costo, su uso es general y su peso es-

pecifico es de 600 Kg/M3., tiene tres variedades: roja, amarilla y blanca.

Cedro, árbol de madera resinosa de olor característico cuya madera codiciada en el ramo de la construcción por ser muy buena calidad, homogénea y fácil de trabajar; de poca dureza bajo el agua sin ser atacada por aire puede conservarse indefinidamente, igualmente en presencia del aire cuando el medio es el apropiado; existen dos variedades: El cedro rojo y el cedro blanco. Ocote, de madera muy abundante de gran uso por ser una conifera muy resistente, tiene gran facilidad para incendiarse debido a que es rica en resina. Oyamel, árbol que produce maderas de menor calidad que el ocote pero es muy cotizada por que estas especies llegan a alcanzar más de 40 m. de altura. Ciprés, árbol de gran calidad y poco peso, atacable por insectos; con esta madera se obtienen piezas de gran precisión. Mezquite, árbol que no presenta grandes alturas, su madera es de buena calidad aunque bastante pesada y oscura. Oyacahuite, presenta características similares al anterior, aunque de menos calidad.

Maderas Finas. Proviene de árboles como el nogal, la caoba, etc. y se emplean, por su buena calidad, para la fabricación de muebles, mamparas, barandales y en general en carpintería fina. Árboles de este tipo son: Caoba, madera de gran aceptabilidad por su calidad y facilidad para ser tallada, su color es rojizo oscuro. Nogal, madera fácil de tallar, oscura, dura compacta, se presenta en diversos tonos: por esta cualidad su uso más común es en muebles y recubrimientos. Peral, madera clara y noble, fácil de tallar y pulir. Sándalo, madera de olor característico y que conserva por largo tiempo, fácil de trabajar en placas muy delgadas, propia para trabajos de filigrana. De rosa, madera dura y homogénea se emplea generalmente para hacer muebles. Ojo de pájaro, madera propia para hacer muebles, es de color amarillento con manchas oscuras y fácil de pulir. Ebano, madera muy dura (La más dura que se conoce) y muy apreciada, fácil de trabajar, resistente, aunque bastante quebradiza: tiene variedades en verde, jaspeado, rojo y negro, siendo esta última la más cotizada.

Maderas tropicales. Se emplean en decoraciones, lambrines, pisos de duela, etc. Proviene regularmente del sur y sureste de la República, son ejemplos el chechem y el tzalam. El pajucha o chacah, árbol con madera blanca de grano fino, admite un buen acabado. Pajucha Sag chac, es una variante del anterior, presenta grano más fino. Pajucha Ypasak, árbol muy parecido a los anteriores, Tiene mayor número de vetas y es de color crema. Chechem, árbol cuya madera es sumamente dura, de gran colorido en su veta y se emplea con eficiencia para fabricar parquet, lambrines, etc. Tzalam, árbol con madera de color café obscuro, es muy parecido al nogal. Otras variedades de maderas tropicales son: Chacté, Jabin, Balchi, Yaxmic, etc.

La madera en la industria de la construcción, usos y aplicaciones.

La selección del tipo de madera más óptimo para construcción esta supeditada a las condiciones, medios físicos de trabajo y clima a que estará expuesta. Es interesante mencionar como aspectos básicos la naturaleza de construcción, los esfuerzos actuante y resistente, las conservaciones en estado seco, húmedo o bajo el agua, la dureza, tenacidad, flexibilidad y la aceptación para ser colocada y pulida.

De acuerdo a la clasificación que se hizo en páginas anteriores, es necesario recordar que la utilización de maderas que presenten nudos estará en función directa del tipo y tamaño de nudos, así como también del uso destinado para estas piezas, dependiendo del supervisor de carpintería la aceptación o rechazo del elemento. Por ejemplo: La presencia de un nudo en un elemento estructural es más de tomarse en cuenta que cuando este nudo se encuentre visible en una pieza decorativa o de recubrimiento (en estos dos últimos casos la estética y el buen gusto determinará la aceptación o rechazo de la pieza); asimismo la posición, el tamaño y la resistencia del nudo son importantes, pues influirán en la homogeneidad y apariencia del elemento, y en ocasiones suele suceder que los nudos son más resistentes que el resto de la madera pero crea una pieza escasamente homogénea y expuesta a fracturas.

Características generales para trabajos de madera en carpintería burda de taller y de ebanistería.

Para la elección de medidas deberá tomarse en cuenta lo siguiente:

- 1.- Las medidas comerciales de las maderas para su máximo aprovechamiento.
- 2.- Costo, cuando éste difiere para las partes, las de más costo serán las que sirvan de base para determinar las dimensiones de las más baratas, haciendo de este modo que el desperdicio necesariamente resultante, recaiga sobre el material que cueste menos.
- 3.- Cuando sea posible se procurará armonizar las dimensiones de las partes, para que aun cuando su valor sea diferente, el desperdicio de material sea mínimo.

Con el fin de facilitar la elección de las dimensiones más adecuadas al proyectar construcciones de madera, de acuerdo con las medidas comerciales más comunes, se dan en cada caso algunas de ellas, sin que esto signifique una generalización para toda clase de maderas puesto que deberá tenerse en cuenta que existen medidas especiales según la clase y procedencia de las maderas.

Las calidades del material serán de acuerdo con las normas correspondientes. Toda la madera será secada en estufa. El material requerido para la obra negra de carpintería en elementos estructurales, la madera que vaya ahogada o en contacto con la

tierra y canes para todos los usos, la madera en contacto con la mampostería o recubrimientos, será de pino común. Todos los clavos serán sumidos y las hoquedades resanadas con pasta especial y posteriormente lijadas para dar una superficie lisa.

DEFINICION DE TERMINOS EMPLEADOS EN TRABAJOS DE CARPINTERIA.

| | |
|-------------|---|
| ANAQUEL. | Estante formado por entrepaños descubiertos. |
| ANTEPECHO. | Sección fija o con partes móviles que forma parte de una puerta o ventana y que va colocada arriba de las hojas. |
| ARMARIO. | Mueble cerrado con entrepaños y puertas al frente. |
| ARRASTRE. | El espacio entre el piso o batiente y el extremo inferior de las hojas de una puerta que se deja para permitir el libre abatimiento de las hojas por encima del piso. |
| ASNILLA. | Armazón formada por pies derechos y travesaños para fijar en ella los entrepaños, cubiertas y forros o entablerados de los muebles. |
| BARANDILLA. | Especie de mostrador angosto formado por un solo bastidor de tableros o barrotos con una cubierta horizontal encima. |
| BARANDAL. | Bastidor formado de barrotos o tableros que sirve como pasamanos o para limitar determinados lugares. |
| BASTIDOR. | Marco en el que se fijan los tableros, barrotos, listones de madera, telas o láminas. |
| BATIENTE. | Pieza o rebajo que sirve de tope para el abatimiento de las puertas. |
| BOTAGUA. | Pieza de forma adecuada fija en la parte inferior externa de una puerta o ventana para el escurrimiento del agua pluvial fuera del batiente o sardinel. |
| CABEZAL. | Pieza o larguero que forma la parte superior de un marco, peñazo superior extremo de las puertas o entablerados. |
| CAJON. | (De puerta o ventana) Armazón de tablas que cubre todo el espesor del dintel o cerramiento y las jambas o mochetas de las puertas y que sirve para fijar en ellas las hojas, antepechos y chambranas. |

- CAN.** Trozo de madera, usualmente de sección trapezoidal que se embute y amaciza con mortero a ras de las mochetas o jambas para atornillar sobre ellos el cajón o contramarco de las puertas.
- CANCEL.** Armazón o bastidor entablado o con vidriera para dividir locales.
- CAPIALZADO.** Parte más elevada del dintel o cerramiento que sirve generalmente para alojar el cabezal del contramarco de la puerta.
- CAPITEL.** Remate superior de una columna.
- CERCO.** Conjunto de piezas que forman el marco de una puerta o tablero.
- CERRAMIENTO.** Dintel.
- CONTRAMARCO.** Marco fijo que sirve de soporte a las hojas y antepecho de las puertas.
- CUARTO BOCEL.** Tira de sección en cuarto de círculo, usada como tapajunta de rincón, usualmente entre el piso y el zóclo.
- CUBIERTA.** Tabla o tablado para cubrir la parte superior de un mueble.
- CUBRECABEZAL.** Pieza colocada sobre el cabezal de un entablado para cubrirlo longitudinalmente.
- DINTEL.** Cerramiento. Parte superior del claro de la puerta soportada por las jambas o mochetas.
- ENTREPANO.** Tabla apoyada horizontalmente sobre los travesaños de las asnillas.
- ESCUADRIA.** Las dos dimensiones de la sección rectangular de una pieza.
- FRISADO.** Rebajo con o sin moldura hecha en el tablero para adelgazar su contorno y ensamblarlo al marco o cerco. Moldurado de las aristas en madera.
- JIRON.** Pieza larga de madera de sección cuadrada, generalmente de 10 x 10 cm.
- LAMBRIN.** Revestimiento de madera sobre los muros para protegerlos.
- LARGUERO.** Pieza larga de madera apoyada longitudinalmente en una construcción de madera. Polines colocados sobre las armaduras del techo como soporte de la cubierta.

- MACHIHEMBRE.** Rebajo hecho a lo largo de los cantos de las tablas en forma de ranura y lengüeta para ensamblarlas canto con canto.
- MADRINA.** Viga principal que sirve de soporte o apoyo a las demás.
- MANGUETES.** Tiras de madera que forman la vidriera, sobre los cuales se fijan los vidrios.
- MOCHETAS.** Jambas. Elementos de carga que forman el claro de una puerta o ventana y que soportan el dintel.
- MUERTO.** Viga enterrada para soportar un cable en tensión.
- PEINAZO.** Pieza horizontal del marco o bastidor de cada tablero.
- PIE DERECHO.** Tornapunta. Poste de madera colocado verticalmente para soportar cargas.
- POLINES.** Piezas largas de madera o vigas que sirven de base a las duelas del piso.
- POSTE.** Pieza larga de madera empotrada en el suelo verticalmente para soportar cargas o esfuerzos laterales. En los cancelos aquellas partes verticales que comprenden todos las alturas del cancel y que limitan cada sección comprendida entre ejes de simetría de entablerados.
- POSTIGO.** Puerta colocada en otra de mayores dimensiones. Ventanilla o ventila de una puerta.
- PUNTAL.** Vigas o jirones colocados en posición inclinada y asegurados contra superficies que ofrecen empujes horizontales.
- SARDINEL.** Parte del piso comprendido entre las mochetas o jambas de las puertas.
- TABLERO.** Tabla enmarcada por el cerco.
- TAPAJUNTA.** Tira sujeta a lo largo de una junta para cubrirla.
- TAPAVIDRIO.** Hoja entablerada sobre una vidriera.
- TRASDOS.** Rincón formado en las mochetas para alojar los zancos del contramarco de la puerta.
- TRASLAPE.** Rebajo de medio canto en sección rectangular hecho longitudinalmente a las tablas para empalmarlas.

- TROQUELADO.** Acufado o apuntalamiento de corta longitud.
- ZANCO.** Pieza lateral del cajón o contramarco de las puertas.
- ZOCLO.** Tabla moldurada o biselada que se fija sobre la pared en su intersección con el piso, para protegerla.

ENSAMBLES. Todos los ensambles que hayan de hacerse en construcciones estructurales de madera serán de acuerdo con la forma y dimensiones especificadas por el proyecto, o en caso de no especificarlo, se consultará a la oficina o dependencia que haya elaborado dicho proyecto. Para ensamblados en que a una de las piezas deba cortarse mayor sección que a la otra, la mayor sección cortada deberá corresponder a la de menos longitud, cuando se trate de estructuras cuyos miembros estén sujetos a esfuerzos de cualquier índole, la menor sección cortada corresponderá a las piezas más fatigadas.

Ajustes. El ajuste de los ensambles debe hacerse con la máxima precisión posible sin más rellenos que los constituidos por las cuñas necesarias para producir la expansión requerida para un buen ensamblado.

PISOS DE MADERA. Son estas áreas arquitectónicas las que están expuestas a mayores castigos, debido a la difícil función que desempeñan; es por esto que las maderas aplicadas en dichas superficies deberán cumplir con una serie de requisitos y haber sido previamente tratadas para que presenten cualidades tales como: belleza adecuada, buena estabilidad, acabado agradable, terso y sobre todo durable; deben ser cómodas y seguras para caminar sobre ellas. Las maderas demasiado duras y rebeldes deben desecharse, así como también las demasiado blandas para este tipo de trabajo. Las formas y presentaciones de maderas para pisos más conocidos en el mercado son: duela, tablón y parquet.

Entre otros trabajos de carpintería tenemos: Puertas, Ventanas, Closet y cancelerías.

Todo trabajo de carpintería debe ser protegida contra agentes que lo deterioren, y al mismo tiempo le proporcionen un acabado al trabajo de carpintería. A continuación se describe el procedimiento para barnizar piezas de madera:

- 1.- Se lijarán las partes por barnizar con lija de "000" en el sentido de hilo de la madera.
- 2.- Las asperezas que hayan quedado se desvanecen por medio de una segunda lijada, ahora con lija de agua No. 240, también siguiendo el hilo de la madera.
- 3.- A continuación se coloca el tapaporos que debe ser de color que va a quedar la madera. La forma en que se aplica es la siguiente.

- a) Se agita para revolver bien la mezcla.
 - b) Con la estopa perfectamente impregnada del tapaporo se unta la madera.
 - c) Inmediatamente después se limpia el tapaporo sobrante con un trapo húmedo en gasolina.
- 4.- Se coloca la tinta en la misma forma que el tapaporo.
- 5.- Se deja secar.
- 6.- Después de oreada la madera se coloca el sellador en la forma siguiente:
- a) Se diluye al 3 por 1, es decir, 3 de thinner y una de sellador.
 - b) Se empapa un algodón de sellador y se exprime para con esto darle "una Mano", hasta tapar perfectamente los poros.
 - c) Para quitar la basura que haya quedado se lija la madera con una lija de gota de agua No. 400.
 - d) A continuación se aplica la laca transparente, la cual se prepara como el sellador, adelgazándola al 3 por 1
- 7.- Para una terminación más perfecta se usa un limpiador que puede ser Cleaner Simmoniz, que se aplica con un algodón.
- 8.- Todas las capas (tapaporos, tinta, laca), deben seguir en su aplicación el hilo de la madera.

8.9 HERRERIA.

Herrería. Es la especialidad en la manufactura de obras metálicas menores, dentro de las que destacan preponderantemente las ventanas, puertas, escaleras, obras ornamentales, etc., su importancia es indudablemente de consideración en la construcción de edificios, casas habitación, etc.

TERMINOS EMPLEADOS EN TRABAJOS DE HERRERIA.

Ancla. Elemento del contramarco, o fijo a él para amacizar la ventana sobre el muro.

Antepedcho. Parte superior de la ventana arriba de las hojas, totalmente fija, móvil o con partes móviles para permitir la ventilación.

Bastidor. Marco fijo, con o sin manguetes, de una ventana. Puede ser lateral, central o intermedio.

Batiente. En general cualquier pieza que sirve de tope al ce-

rrar las hojas; en particular, la pieza que llena este objeto para la parte inferior de las hojas.

Bisagra de proyección. Aquella que permite abatir las hojas sobre las jambas dejando un espacio que permita pasar la mano entre los montantes y las hojas.

Bisagra tubular. La formada por secciones de tubo fijas a los montantes y a las hojas que ligan a aquéllos con éstas, mediante pernos remachados.

Botagua. Dispositivo de las hojas que permite el escurrimiento de las aguas pluviales fuera del batiente o en aquellas juntas donde deba impedirse el paso del agua.

Contramarco. Marco exterior o perimetral de la ventana.

Hoja. Marco móvil sujeto a la ventana mediante bisagras.

Imposta. Pieza horizontal que divide el antepecho del resto de la ventana.

Manguete. Pieza que divide los claros para vidrios y que sirven para su colocación.

Manija. Palanca con traba accionada a mano fija a las hojas para mantenerlas cerradas.

Marco. Pieza perimetral de cada bastidor.

Montante. Pieza sobre la cual se fijan las bisagras.

Parteluz. Pieza vertical que sirve de batiente a dos hojas, simultáneamente.

Perfil combinado. Combinación de fierros de laminación, usados en la construcción de ventanas para formar elementos de sección especial.

Portacandado. Dispositivo individual o combinado con las manijas o cualquier otro mecanismo de cierre para fijar las hojas con candado.

Postigo. Hoja secundaria para permitir la ventilación.

Hoja de ventila.

Perfiles y especificación mínima admisible:

Anclas: Solera de 1/8 x 3/4".

Bisagras de proyección: Con placa de fierro de 1/8"

Bisagras tubulares: De dos secciones de tubo de lámina No. 14 o de tubo estándar de 1/8", siendo la longitud total de la bis-

gra de 51 mm. (2") y el perno de la bisagra de 1/4" de diámetro.

Botaguas: Podrá hacerse de perfil combinado de "L" de 1/8" x 1" y de "Z" de 1/8" x 3/8" x 1", o de lámina del número 18. (Para las hojas que abren hacia afuera).

Contramarcos: De "Z" de 1/8 x 3/4 x 1".

Imposta: Con "T" de 1/8 x 1"

Manguetes: De "T" de 1/8 x 3/4"

Manijas: Niqueladas o bronceadas.

Marco de Hojas: Con "L" de 1/8" x 3/4"

Montantes: De "T" de 1/8 x 1"

Parteluz: Con "T" de 1/8 x 1"

Postigo de Ventilación: Con "L" de 1/8" x 3/4" (Abriendo hacia afuera).

La elección del material así como su diseño, se hace de acuerdo con el proyecto. Todos los perfiles de fierro laminado, la lámina que se emplee en la construcción de puertas, ventanas y rejas se procurará que sea uniforme.

Todas las ventanas y sus marcos tendrán preparación para sus herrajes correspondientes: cerraduras, correderas, jaladeras, etc. Cuando haya ventilas, estas deben abrir más de 16 grados. Todas las persianas, ventilas y secciones corredizas tendrán sellos herméticos. En el precio de la ventana queda incluida una mano de pintura anticorrosiva.

Estado de conservación. El contratista será el único responsable del estado de conservación de las ventanas antes de colocarlas, siendo por su cuenta la reparación de los daños que sufran en su estructura como en la pintura. En ningún caso se permitirá colocar las ventanas en el lugar de su destino cuando estén sin la primera mano de pintura anticorrosiva y que esté bien seca, o cuando estén oxidadas o defectuosas.

Soldadura. En la unión de las piezas y en todos los ensambles sólo se permitirá el uso de soldadura eléctrica y ésta se hará de tal manera que se verifique el caldeo de las piezas soldadas, esmerilando enseguida cada soldadura. Después del esmerilado no deberán quedar grietas o vacíos dejados por la soldadura, ni bordes que estorben la colocación de los vidrios o le den a la ventana un mal aspecto.

Remachado. Deberá hacerse con boleado de la cabeza y los ajustes de las piezas sujetas a fricción se harán con la precisión que sea requerida para reducir su desgaste al mínimo y de mane-

ra que facilite su lubricación. Para lograr este objetivo se evitarán o limarán las rebabas por las herramientas de corte. Se restringirá el uso de tornillos para aquellos lugares que por su funcionamiento tiendan a aflojarlos, usando en su lugar remaches. Las correderas se dotarán de los mecanismos de rodamiento adecuados según la fricción o carga sobre ellos, dotándolos de baleros si el caso lo amerita; y las superficies de rodamiento deberán presentar el suficiente pulimento para facilitar su función y tener la sección necesaria para evitar en ellas deformaciones. Cuando las secciones de los hierros laminados del enrejado no ofrezcan la suficiente rigidez, deberán ligarse entre sí por medio de remaches con separadores de tubo para conseguir que trabajen por pares. Por ningún motivo se deberá admitir que las diferentes partes de la ventana o algunas de ellas vayan remachadas, excepto los pernos de las bisagras.

Colocación. En la obra de albañilería se deben prever todas aquellas medidas que sean necesarias para lograr una buena instalación de herrería, sin tener que ejecutar maniobras incómodas. Los rieles o correderas deberán nivelarse perfectamente y al ras del piso sin que presente tropiezos al tránsito. Las dimensiones del claro respecto a las de las ventanas deben ser de manera que permitan emboquillados que no cubran el contramarco de la ventana, ni obstruyan en forma alguna su libre funcionamiento. Se abrirán cajas para cada ancla y se amacizarán estas últimas con morteros de cemento y arena cuidando de nivelar y aplomar correctamente. Las piezas colocadas se limpiarán de la revoltura sobrante.

Ajuste. Todas las partes móviles de una ventana deberán ajustarse con la precisión que permita un buen funcionamiento y cualquier defecto que tengan antes o después de colocarlas, el contratista deberá corregirla a satisfacción del director de la obra. Las hojas deberán tener una holgura mínima y un ajuste que impida el paso de corrientes de aire a través de ellas. No deberán presentar torceduras y su funcionamiento se verificará libre, fácilmente. Ninguna de las partes móviles de los mecanismos de accionamiento deberá tropezar o quedar obstruido en cualquier forma.

Limpieza. Después de pintar las ventanas y cuando haya secado la pintura, se procederá a desmanchar los vidrios y reparar los desperfectos ocasionados en otros lugares por la ejecución de los trabajos de las ventanas.

B.10 VIDRIERIA.

CLASIFICACION DE VIDRIERIA DE ACUERDO CON SU ESPESOR.

VIDRIO SENCILLO. Su empleo se reduce para claros cuya dimensión no exceda de 0.60 x 0.60 m.

VIDRIO MEDIO DOBLE. Se recomienda para claros comprendidos entre 0.60 x 0.60 m. hasta 2.00 m².

VIDRIO DOBLE. Se emplea en claros mayores de 2.00 m² y menores de 4.00 m².

VIDRIO GRUESO ESPECIAL. Deberá usarse vidrio de 6 mm de grueso en claros mayores de 4.50 m² tomando las medidas necesarias de seguridad para su correcta colocación.

Los vidrios también se diferencian por su textura, empleándose en baños, servicio sanitarios y diversos locales, vidrios especiales de los siguientes tipos; Tapiz, concha, gota de agua, ect. En puertas y ventanas de baño, vestidores dormitorios, laboratorios, hospitales, bibliotecas, etc. donde se requiera gran iluminación pero que a la vez se tenga la necesidad de impedir la vista desde otros lugares, deberán emplearse vidrios traslúcidos, salvo indicaciones contrarias.

VIDRIOS Y CRISTALES.

| CLAVE | ESPESOR | GRUPO | MEDIDAS MAXIMAS |
|----------------|---------|-------|-----------------|
| Sencillo | 2 mm. | - | 0.76 x 1.60 |
| Medio-doble | 3 mm. | - | 1.80 x 2.30 |
| Flotado | 4 mm. | 1 | 2.20 x 2.20 |
| Flotado | 4 mm. | 2 | 2.20 x 2.70 |
| Flotado | 5 mm. | 1 | 1.80 x 2.30 |
| Flotado | 5 mm. | 2 | 2.70 x 2.30 |
| Flotado | 6 mm. | 1 | 1.80 x 2.60 |
| Flotado | 6 mm. | 2 | 2.70 x 2.60 |
| Flotado | 6 mm. | 3 | 3.50 x 2.60 |
| Flotado | 6 mm. | 4 | 4.50 x 2.60 |
| Flotado | 6 mm. | 5 | 5.50 x 2.60 |
| Flotado bronce | 6 mm. | 1 | 2.40 x 1.80 |
| Flotado bronce | 6 mm. | 2 | 2.40 x 2.70 |
| Flotado bronce | 6 mm. | 3 | 2.40 x 3.50 |
| Flotado bronce | 6 mm. | 4 | 2.40 x 4.50 |
| Flotado bronce | 6 mm. | 5 | 2.40 x 3.50 |

VIDRIO ESPECIAL.

| | | |
|-----------------|---------|-------------|
| Concha | 3.5 mm. | 1.22 x 2.40 |
| Florentino | 3.5 mm. | 1.22 x 2.40 |
| Gota de agua | 3.5 mm. | 1.22 x 2.40 |
| Nido de abeja | 3.5 mm. | 1.22 x 2.40 |
| Tapiz | 3.5 mm. | 1.22 x 2.40 |
| Cuadrícula | 3.5 mm. | 1.22 x 2.40 |
| Acanalado tapiz | 5 mm. | 1.22 x 2.40 |
| Bambú tapiz | 5 mm. | 1.22 x 2.40 |
| Rayado | 5 mm. | 1.22 x 2.40 |
| Tapiz | 5 mm. | 1.22 x 2.40 |

ALAMBRADO

6.35mm.

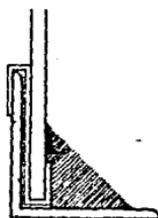
1.50 x 2.40

VIDRIO ESPECIAL DE COLOR.

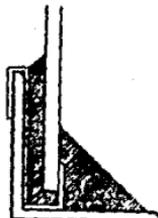
Ambar, verde y
azul, concha,
gota y antiguo

3.5 mm

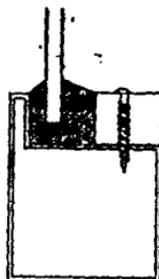
1.22 x 2.40



SERRILLA



ASENTADO



CARUELA

Mastique para vidrio.

Comúnmente se piensa que es el sujetador del vidrio y no es así pues tal función deben desarrollarla las grapas de sujeción. Su función principal es fijar el vidrio y formar un cordón sellador que impida el paso del aire, agua y polvo; evitar y amortiguar vibraciones, así como obtener cambios de volumen debido a temperatura. Un buen mastique deberá contener un 85% de pigmento y 15% de aceite crudo de linaza (puro). El pigmento estará compuesto de blanco de España de la mejor clase exento de arena o álcali y 10% de albayalde. Esta clase de mastique deberá secar y endurecer en 18 horas.

Mastique elastiset.

Este tipo de mastique se usa para fijar vidrio en marcos de metal o de madera; es impermeable, elástico y resistente. Forma una capa protectora después de 24 horas de colocado. Es más indicado para ventanería que va a estar sujeta a vibraciones constantes, además absorbe las contracciones y dilataciones de la herrería, provocadas por cambios de temperatura.

Mastique metalset.

Esta formado por una mezcla de mármol en polvo, 65% de aceite

de linaza y minerales. Se emplea en herrería de metal por considerarse que éste no absorbe humedad. Puede emplearse en cualquier tipo de clima y su secado es muy rápido. Esta última es su principal característica.

Limpieza de cancelería.

Antes de colocar cualquier vidrio deberá limpiarse y secarse perfectamente bien toda la superficie que quedará en contacto con el mastique; la herrería nueva deberá tener cuando menos una mano de pintura anticorrosiva de buen calidad y en caso de que se trate de herrería usada, se vigilará que la limpieza sobre ella se haga quitando todas las manchas existentes; en caso contrario se dará una mano con pintura del color apropiado procediéndose a colocar los vidrios después de haberse secado la pintura.

Cortado del vidrio.

Los vidrios en ningún punto deberán estar en contacto directo con la cancelería, siempre deberán quedar asentados sobre mastique, por lo cual deberá preverse en su cortado la holgadura necesaria; asimismo en el caso de colocación de vidrios con grapas se vigilará que quede el espacio necesario para éstas.

COLOCACION.

Sencilla. Se limpia perfectamente el marco eliminando el polvo, oxidación, agua, etc. Se corta el vidrio al tamaño adecuado. Se sujeta éste al marco por medio de grapas. Se coloca el mastique presionando con firmeza con el dedo pulgar para obtener su adherencia al vidrio y al marco. Se recorre con una herramienta adecuada tal como una espátula o formón y no con un pedazo de vidrio, lámina, etc. No deberán quedar arrugas, grietas ni holguras. Se repasa finalmente en forma suave con el dedo pulgar para asegurar su total adherencia. El chafán de mastique deberá ser de $3/4$ " de ancho.

Asentado. En forma semejante a la anterior se limpia, se corta el vidrio, se sujeta y en este caso se coloca una "cama" de mastique de 3 a 4 mm. de espesor por el lado interno del vidrio y bajo el canto de éste. Por el lado externo se coloca un chafán de mastique de $3/4$ " de ancho en la forma ya indicada. Esta colocación es obviamente mejor que la anterior y es de recomendarse que así se haga.

CANUELA. Se llevan a cabo, la preparación del marco y el corte del vidrio con las recomendaciones señaladas. Se "encama" con mastique por el lado interno del vidrio y bajo su canto. Se coloca el vidrio, fijando en su lugar el junquillo, cañuela o vagueta. Se rellena el espacio entre vidrio y vagueta retacando con mastique. Se repasa con la espátula hasta dejar una superficie tersa y ligeramente inclinada hacia afuera para permitir el escurrimiento del agua.

En vidrieras de madera en interiores.

Para retener los vidrios en su lugar podrán usarse tiras de madera pero asentando los vidrios sobre mastique.

En vidrieras de madera al exterior.

No se permitirá uso de tiras de madera, sino que los vidrios se asegurarán con clavos y mastique de buena calidad, asentándolos también sobre mastique.

Block-tabique de vidrio.

Esta clase de vidrios propios para muros, deberán pintarse de blanco en aquellas de sus partes que vayan en contacto con el mortero; y por lo que se refiere a su colocación se seguirán las especificaciones para muros de este tipo.

Tragaluces de vidrios prismáticos.

Los vidrios prismáticos especiales para tragaluces de piso deberán pintarse de blanco, con una buena pintura, en la parte que vaya en contacto con el mortero.

LUNASET.

Descripción: Adhesivo en forma de pasta espesa a base de hule sintético acrilonitrilo y solventes especiales. Es color gris oscuro y se emplea en la colocación de espejos y lunas sobre superficies de cemento pulido, madera o metal; así como para recubrir y proteger el plateo cuando se colocan dentro de muros.

No lo afecta el calor ni la humedad.

Aplicación.

- 1.- No es necesario adelgazarlo con solventes.
- 2.- Las superficies deberán estar secas y libres de polvo, grasa y películas protectoras.
- 3.- Se aplica por medio de espátula dentada sobre la superficie de apoyo al respaldo del espejo.
- 4.- Se deja orear diez minutos, después de los cuales se coloca el espejo en su lugar; aplicando ligera presión para que se entrelacen las capas del adhesivo. (Para lunas de grandes dimensiones se recomienda atroquelar con tiras de madera durante 3 horas).

Un litro de Lunaset aproximadamente cubre 1.6 m2.

8.11 PINTURA.

La definición más correcta que se le puede dar a la palabra PINTURA, es la siguiente:

"Dispersión de pigmentos en un vehículo en condiciones de aplicación debidamente por medios adecuados, para obtener un buen trabajo, siendo requisito indispensable que solidifique formando una película con adherencia perfecta".

Gracias a los adelantos de la química moderna, actualmente existe una inmensa variedad de pinturas, así como de colores para satisfacer todas las necesidades y todos los gustos, siendo de aspecto tan perfecto como los del arco-iris.

A ciertos colores que se usan con el propósito de identificar, se les llaman funcionales; por ejemplo las características de los equipos contra incendios, los de la maquinaria agrícola, etc.

Los colores influyen grandemente en nuestro sistema nervioso, calman o irritan, por lo cual es muy conveniente buscar un balance adecuado en su aplicación. El arte y la verdadera belleza tienen su origen en la satisfacción de la vista, la armonía y el sentimiento.

El resultado de una buena decoración debe ser el "efecto del color" y no el color.

Siempre se ha buscado un color propio para cada caso, por ejemplo: los locales de una casa-habitación no se pintarán igual que una escuela, un supermercado o un salón de fiesta; cada tipo de construcción requiere un estudio detallado, tomando en cuenta principalmente su situación geográfica, sus alrededores, su destino, su estilo, así como la personalidad de su dueño.

El carácter de la habitación puede ser frío o caliente, puede dar impresión de avanzar o retroceder, según la forma y el tamaño de dicha habitación, igualmente debe considerarse el color del mobiliario, así como la existencia de luz natural o de luz artificial. Además, para lograr una adecuada elección de colores deberán tomarse en cuenta tres principios básicos:

- 1.- Decorar con tonos combinados o monocromáticos.
- 2.- Decorar con combinaciones de colores análogos.
- 3.- Decorar con combinaciones de colores complementarios.

Cuando se ha definido un color fundamental se estudia el siguiente y así sucesivamente.

Tomando en cuenta que la pintura se usa para tres razones fundamentales: Para proteger, para decorar o para uso funcional, aún cuando algunas son tanto decorativas como funcionales, en el mercado existe una gran variedad de pinturas para cada caso específico.

De éstas se pueden nombrar: esmaltes, lacas, resinas, políester, emulsiones (llamadas pinturas vinílicas), anticorrosivas, impermeabilizantes, etc.

Las hay para exteriores, para interiores, para maderas, para metales, para muros de diferentes materiales, para tránsito, para tuberías de hierro, para tuberías de alcalis; a prueba de agua fría o caliente, de ácidos, de alcalis; para cada tipo de clima, etc. Las indicaciones para su uso específico y adecuado, así como la manera de aplicarse, cantidades y tiempo de secado, generalmente vienen impresas en los envases o en catálogos que puedan adquirirse o consultarse en los establecimientos proveedores de dichos materiales.

Para ejecutar trabajos de pinturas se requiere de ciertas características que deben llenar, tanto las superficies por pintar, como la temperatura ambiente, materiales y útiles que se empleen, y sobre todo la mano de obra, entre otras.

Cuando la temperatura ambiente esté comprendida entre 5 y 30 grados centígrados se podrán realizar trabajos de pintura con características generales; para otras graduaciones las indicaciones serán específicas. En tiempo lluvioso o demasiado cargado de humedad no se permitirán dichos trabajos, siendo esta restricción más energética para los casos en que se trate de pintar superficies muy porosas como yeso o madera, y aún inmediatamente después de que haya pasado el estado húmedo del tiempo, deberán esperarse hasta que haya desaparecido todo vestigio de la humedad absorbida por las superficies por pintar.

Cuando se presenta violentar el secado de los trabajos de pintura en interiores, por medio de corrientes de aire se permitirá hacerlo abriendo puertas y ventanas, siempre que dichas corrientes no arrastren polvo, humos, insectos y en general cualquier material que dañe en alguna forma la pintura o altere su buen aspecto.

La pintura lista para aplicarse deberá ser de aspecto homogéneo, sin grumos, ni polvos usados como adulterantes para darle cuerpo: no deberá contener resínatos de brea. Deberán poseer la viscosidad necesaria para su fácil aplicación de tal manera que permita la formación de películas finas y uniformes, sin escurrimientos ni granulosidades.

Debe ser cualidades específicas de toda buena pintura o esmalte, el formar películas no transparentes o de una transparencia mínima, cuyo acabado no presente huellas de la brocha, ni acumulación o superposición, de pintura. Respecto al color, éste deberá ser uniforme y sin manchas, así como su brillantez. La presencia de arrugas puede ser consecuencia de acumulación de pintura, de presencia de grasa bajo la película o en general la falta de adherencia, de exceso de adelgazador, de falta de secantes en la pintura, o en proporción incorrecta.

En el lugar donde vaya a aplicarse deberá estar el ambiente libre de polvo, lo cual se comprueba valiéndose de un vidrio plano perfectamente limpio que se colocará en posición horizontal, si al cabo de tres horas no hay acumulación visible de polvo en él, lo que se aprecia mejor al pasar el dedo sobre

su superficie, podrá estimarse como aceptable; en caso contrario deberán tomarse las medidas más adecuadas para evitar el polvo: barriendo, sacudiendo, regando, o bien evitando la circulación del aire.

- 1.- Equipo para pintura de tránsito. Será de tipo aprobado y con capacidad para desarrollar una presión de aire de ciento veinticinco libras por pulgada cuadrada.
- 2.- Mezclador. Se deberá proporcionar un mezclador de pintura para el trabajo, se usará en los envases originales el tiempo suficiente antes de vaciar la pintura en la cubeta del pintor, el cual procurará tenerla bien mezclada mientras la aplica.
- 3.- Recipientes. Se usarán recipientes o envases de material no atacable por la pintura, que estén bien limpios, sin grasas ni polvo y dotados de tapas herméticas. No deberán usarse substancias químicas que provoquen reacciones perjudiciales, tanto para los objetos por pintar como para la pintura que vaya a aplicarse.
- 4.- Brochas. Con objeto de lograr buenos acabados deberá evitarse, al pintor, que se use la brocha en forma rotatoria y desordenadamente los movimientos serán rectos siguiendo trayectorias paralelas, al mismo tiempo que formando con ella una película de pintura uniforme; siguiendo después trayectorias transversales y así sucesivamente. El acabado final o afinamiento deberá hacerse asentando suavemente la brocha. La presencia de huellas dejadas por la brochas es prueba de una mala aplicación.

Por ningún motivo deberá permitirse el uso de brochas de pelo demasiado gastadas o de mala calidad que suelten pelos al usarlas o que dejen huellas o abultamientos en la película de pintura. Antes de usarse deberán estar perfectamente limpias y secas, sin grasas ni polvo. Durante la ejecución del trabajo, mientras no se usen, deberán lavarse y guardarse.

Si se utilizan brochas de aire deberán estar perfectas en condiciones de trabajo y desarrollar la suficiente presión para dar acabados perfectos procurando desplazarla con velocidad uniforme para evitar escurrimientos o acumulación de pintura en unos lugares más que en otros.

Preparación de superficies.

- 1.- Madera: En esta clase de superficies, cedro, roble, caoba, nogal, encino y otras de menor porosidad deberán usarse selladores o tapaporos adecuados a cada caso y el plastecido de hoquedades, grietas, etc., se hará después de dar la impresión o sellamiento con material especial plástico adherente, de fácil secado y de una durabilidad que garantice un buen plastecido. Para maderas muy porosas deberán usarse de preferencia, tapaporos en pasta, adelgazados con a-

guarrás puro hasta obtener una consistencia de crema espesa para aplicarse sobre la madera previamente pulida, seca y sin polvo ni grasa.

Los tapaporos líquidos deberán usarse formando películas muy delgadas con la brocha, con objeto de no dar una superficie de poca adherencia a la pintura. El material constituido de los preservativos para maderas deberá poseer propiedades tóxicas o repelentes contra toda clase de agentes destructores de la misma: parásitos, humedades, oxidaciones, etc. que no endurezcan al grado de volverse quebradizos, no contener asfalto. Su consistencia debe ser de la fluidez necesaria para aplicarse sin adelgazadores y sin calentar la pintura a más de 30 grados centígrados.

Ningún preservativo deberá aplicarse sobre maderas que no estén bien secas o durante la estación de lluvias o tiempo húmedo, si la madera no está debidamente protegida contra la intemperie.

Para madera a la intemperie deberán usarse una preparación de aceite de linaza coloidal genuino, o con aceite secante de plomo y cobalto exento de brea. Esta preparación deberá dejarse secar no menos de 48 horas antes de dar la primera mano de pintura, en tiempo seco y a temperatura normal.

En madera no muy porosas, como las de pino y oyamel, no siempre será necesario el uso de tapaporos como sellador de superficie, bastará una mano de la pintura que vaya a usarse adelgazada con aceite de linaza de un 10 a 13%.

En interiores de madera por pintar deberá limpiarse de toda pintura vieja, polvo, grasa o de cualquier materia extraña. Una vez limpia, se procederá inmediatamente al sellamiento a mano de tapaporo y antes de la primera mano de pintura se plastecerán las oquedades o grietas que presente con plaste de aceite, debiendo evitarse el uso de masticque.

- 2.- Yeso: Se zacateará o lijará el muro hasta eliminar los desperfectos del yeso. Se dará una mano de sellador vinílico como base en proporción de un litro de sellador para cinco litros de agua, templando su viscosidad; después se plastecerá para perfeccionar la superficie y poder aplicar las tres manos de pintura, esperando que seque cada una de ellas para dar la siguiente y chequeando el plastecido entre mano y mano.
- 3.- Concreto: A las superficies de concreto, antes de pintarlas con pintura de aceite, deberá dárseles una mano de una solución de sulfato de zinc al 30 % para neutralizar la cal, o cualquier otra substancia cáustica que se tenga, dejándose secar durante 24 horas o más, antes de dar la primera mano de pintura.
- 4.- Metal: Las superficies metálicas deberán estar limpias de

óxido, grasas, polvo y en general de materias extrañas, antes de dar la primera mano de pintura, usando al efecto procedimientos de limpieza o pulimiento tales como lija, cepillos de alambre, etc. Después se les pasará una solución de sulfato de cobre al 5% de ácido acético en la misma proporción, hasta ennegrecer la superficie.

Posteriormente se aplican dos manos de pintura anticorrosiva y dos manos de esmalte.

Todo material metálico expuesto, excluyendo el aluminio, debe recibir una capa de pintura anticorrosiva en el taller

ESPECIALIDADES:

1. Pintura para depósitos de agua o de comestibles:

Para evitar sustancias tóxicas o dañinas, la selección de pintura para depósitos de agua o de comestibles y de todos aquellos lugares que tengan contacto con materias destinadas a la alimentación, deberá hacerse previa aprobación de un laboratorio, el cual podrá exigir, si así lo estima conveniente, la fórmula de la pintura por usarse y prohibirá estrictamente que a dichas pinturas, una vez aprobadas, se adicionen otras sustancias que no sean las especificadas y/o autorizadas.

2.- Pinturas para talleres y laboratorios: La acción de la luz solar y de las emanaciones de sustancias químicas o de productos de la combinación al hacer contacto con superficies pintadas, hacen que se verifiquen en éstas, en un plazo más o menos largo, reacciones químicas cuyos resultados se traducen en cambios de color de la pintura y en ocasiones desprendimiento de la misma, con lo cual se modifican los efectos que se pretenden dar a la pintura elegida. Por estas razones, al enviar las muestras de pintura para su estudio al laboratorio, deberán especificarse las funciones del local a que se destinan.

3.- Pintura de cal: La cal hidratada es muy ventajosa para las pinturas a base de cal, pues con 50 Kg. de dicho material puede pintarse a dos manos una superficie de 350 m², resultando un trabajo absolutamente uniforme. Dado su estado de polvo, pues mezclarse en seco íntimamente a los diversos colores minerales que se usan para el objeto. Para hacer la lechada de cal para pinturas, baste vertir la cal hidratada en polvo sobre el agua de la manera usual y aplicar la pintura en capas delgadas de dos o tres manos. Nunca debe pintarse un aplanado fresco, para aumentar la resistencia de las pinturas contra la intemperie se acostumbra agregar a la lechada de cal algo de aceite, o bien alumbre a proporción de 3% sobre el volumen de agua empleada; también da buen resultado aplicar sobre el aplanado, antes de poner la pintura, una mano de lejía de jabón de leche; ambas prácticas usuales son aplicables para el caso de la cal

hidratada. Si se trata de pintar fachadas antiguas es indispensable raspar perfectamente la pintura vieja antes de aplicarles la nueva, y en todos los casos, antes de comenzar la operación, humedecer perfectamente la superficie para que los poros estén en aptitud de absorber la pintura nueva. La primera mano en esa operación deben ser de lechada pura (sin colorante); para asegurar perfecta adherencia se aplicará con brocha y la segunda mano con brocha o con bomba.

La pintura se preparará con calhidra, colores de tierra y mezclándole sal de cocina en proporción de 1/2 Kg. de sal por cada 20 litros.

4. Pintura a la intemperie: Los requisitos principales que deben llenar las pinturas expuestas a la intemperie son:

- a) Colores fijos a la acción de los rayos del sol.
- b) Elasticidad de la película de pintura de acuerdo con el coeficiente de dilatación del material sobre el que se vaya a aplicar.
- c) Constitución, calidad y dosificación adecuada de los pigmentos de la pintura, con respecto a los vehículos.
- d) Poder cubriente y como consecuencia deberá determinarse el número de manos que deban aplicarse.
- e) Constituyentes de la pintura que no sean atacables por los agentes químicos a que están expuestos.

5.- Pintura de aceite: Es una mezcla de pigmentos y de aceites líquidos. Los pigmentos tienen por objeto cubrir y dar color a las superficies en que se aplican, y el líquido sirve de vehículo a los pigmentos, que incorporados con ellos forman un material de una viscosidad adecuada que permite formar películas delgadas y uniformes, de fácil adherencia y aplicación con brocha o pistola neumática o de aire. Los líquidos están constituidos por aceites secantes, de origen vegetal o mineral, que al secarse da a la película ciertas propiedades de adherencia, elasticidad, impermeabilidad, etc.

6.- Encerado: Las superficies estarán previamente pulidas y lijadas. Deberá hacerse con cera de primera calidad y que dé buen brillo. Incluye entintado.

8.12 DEMOLICIONES.

Para llevar acabo cualquier demolición es necesario tomar las precauciones siguientes:

- a) Asegurarse en primer lugar, de que la obra por demoler no forme parte de ninguna construcción contigua.

- b) Las demoliciones en general deben hacerse hasta el nivel de la banqueta exterior, ó en su defecto al nivel de los patios interiores.
- c) Es indispensable hacer los apuntalamientos y además necesarios a fin de evitar perjuicios en las construcciones vecinas.
- d) Asegurarse de que los muros esten a plomo. Cuando ésto no suceda y los muros por demoler esten sirviendo como puntales a construcciones vecinas, se estudiara la manera de demoler sin causar daños a éstas.
- e) Debe evitarse en lo absoluto el acumulamiento del material demolido en los entrepisos, pues éste ocasiona sobre carga a los mismos.
- f) Todo el producto de las demoliciones debera bajarse hasta terreno firme, con las precauciones necesarias.
- g) El material que se considere aprovechable debe ser seleccionado en terreno firme; el no aprovechable será sacado de inmediato.

Las demoliciones pueden ser totales o parciales. En el caso de las demoliciones parciales, la observación de los incisos anteriores deberá ser muy meticulosa, a fin de no dañar aquellas partes que deban subsistir.

Hay que hacer notar que las demoliciones parciales casi siempre se hacen en aquellas obras que se desean Reconstruir; en éstas circunstancias, todas las operaciones de demolición hay que ejecutarlas con el esmero necesario, a fin de no dañar ninguna de las partes de la obra que no requieran reparación, sino exclusivamente aquellas que necesariamente deban reconstruirse.

Las observaciones anteriores sirven de base para los trabajos de demolición como cimientos, muros, techos, pisos, lambrines, pavimentos y varios.

En todos los casos de demolición total y parcial, el director de la obra deberá aprobar el sistema a seguir por el contratista, con el fin de que se ejecute el trabajo en condiciones de absoluta seguridad.

DEMOLICION DE CIMIENTOS.

Cuando en el lugar de la cimentación extraída se fuera a construir cimientos nuevos, deberá sacarse en su totalidad los antiguos.

DEMOLICION DE MUROS.

La demolición de muros de tabique debe hacerse en secciones no mayores de 1.00 m. de altura y siguiendo el perimetro de la demolición. Cuando los muros que sean continuación de otros,

deban conservarse, la demolición se hará a las dos terceras partes de su altura ó a la altura de las construcciones contiguas; terminando su demolición siempre y cuando se haya procedido de antemano al apuntalamiento con la seguridad necesaria. Hay tipos de muros en que por la calidad del material es inaprovechable en su totalidad en éstos casos es necesario unicamente tomar las precauciones concernientes a la seguridad de los trabajadores y a las obras contiguas. El producto de la demolición debe ser sacado de inmediato.

DEMOLICIONES DE TECHOS.

Los materiales de los techos a demoler pueden ser de : Viga y tabla, madera y bóveda de ladrillo, vigas de hierro y bóveda de ladrillo y de concreto armado.

En general en todos los techos se levantará primero el enladrillado, habiéndose demolido con anterioridad los pretiles. Cuando exista algún entrepiso se colocará en él una capa de 10 cm. de tierra que sirva de cama. Se hace incapié en que antes de hacer cualquier demolición de techos de losa de concreto armado ó de bóveda catalana, la seguridad de los trabajadores es primero.

En los dos primeros casos, haciendo una selección de la madera podrá ser usada para andamios, si así se estipula.

En el tercero y cuarto caso, por lo que se refiera a las viguetas, se hará la demolición procurando protegerlas en virtud de que pueden ser usadas en otras obras.

Se tendrá cuidado de no dañar las losas de concreto que deban subsistir; así como no resentir otros elementos que conjuntamente con los techos no vayan a demolerse.

CAPITULO IX

INSTALACIONES

INDUSTRIALES

Y

SANITARIAS.

CAPITULO IX

INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.

- 9.1 DEFINICION.
- 9.2 SIMBOLOGIA.
- 9.3 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.
- 9.4 PROCESO DE CALCULO PARA LA RED DE INSTALACION HIDRAULICA.
- 9.5 CONSUMO DIARIO POR PERSONA O DOTACION PARA INSTALACIONES HIDRAULICAS.
- 9.6 DEPOSITOS DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.
- 9.7 SERVICIO DE AGUA CALIENTE.
- 9.8 JARROS DE AIRE.
- 9.9 PRESION MINIMA DE AGUA.
- 9.10 GOLPE DE ARIETE.
- 9.11 INSTALACIONES SANITARIAS.
- 9.12 PRUEBA DE HERMETICIDAD.
- 9.13 TUBERIAS UTILIZADAS EN INSTALACIONES HIDRAULICAS.
- 9.14 TUBERIAS UTILIZADAS EN INSTALACIONES SANITARIAS.
- 9.15 TUBERIAS DE COBRE "NACOBRE" PARA INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.
- 9.16 FOSA SEPTICA.
- 9.17 LETRINAS SANITARIAS.

CAPITULO IX

INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.

9.1 DEFINICIONES.

INSTALACION HIDRAULICA.- Es el conjunto de tinacos, tanques elevados, cisternas, tuberías de succión, descarga y distribución, válvulas de control, válvulas de Servicio, bombas, equipos de bombeo, de suavización generadores de agua caliente, de vapor, etc., necesarios para proporcionar agua fría, agua caliente, vapor en casos especiales, a los muebles sanitarios, hidrantes y demás servicios especiales de una edificación.

INSTALACION SANITARIA.- Es el conjunto de tuberías de conducción, conexiones, obturadores hidráulicos en general como son las trampas tipo P, tipo S, sifones, cespoles, coladeras, etc. Necesarios que tienen por objeto la evacuación, obturación y ventilación de las aguas negras y pluviales de las construcciones en forma segura.

El Ingeniero debe proyectar las obras necesarias para garantizar a las poblaciones condiciones óptimas de vida sana, asegurando así que sus construcciones cumplan plenamente su cometido.

La Ingeniería sanitaria se ocupa del conocimiento, control y mejoramiento del medio ambiente, ejecutando las obras adecuadas de saneamiento, para que por ese medio favorezca de manera permanente la salud general, así de esta manera cumple una función social de vital importancia en la estructura de la vida humana.

SIMBOLOGIA

1.- TUBERIAS

ALIMENTACION GENERAL DE AGUA
FRIA (DE LA TOMA A TINACOS O
A CISTERNAS).

TUBERIA DE AGUA FRIA.

TUBERIA DE AGUA CALIENTE.

— R — R —

TUBERIA DE RETORNO DE AGUA CALIENTE.

— V — V —

TUBERIA DE VAPOR.

— C — C —

TUBERIA DE CONDENSADO.

— I — I —

TUBERIA DE SISTEMA CONTRA INCENDIO.

— G — G —

TUBERIA QUE CONDUCE GAS.

— D — D —

TUBERIA QUE CONDUCE DIESEL.

— | — | —

PUNTAS DE TUBERIAS UNIDAS CON BRINDAS.

— X —

PUNTAS DE TUBERIAS UNIDAS CON SOLDADURA.

— = —

PUNTAS DE TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO Y EXTREMIDAD DE FOFO UNIDAS CONJUNTAS "GI-BULT"

— } —

PUNTA DE TUBERIA CON TAPON CAPA, CONOCIDO TAMBIEN COMO TAPON HEMBRA.



PUNTA DE TUBERIA CON TAPON MACHO.



EXTREMO DE TUBO FO. FO. (CAMPANA) CON TAPON REGISTRO.



DESAGUES INDIVIDUALES.



EXTREMIDAD DE FO. FO.



DESAGUES O TUBERIAS EN GENERAL DE FO.FO.



TUBO DE FO.FO. DE UNA CAMPANA.



TUBO DE FO.FO DE DOS CAMPANAS.



TUBERIA DE ALBANAL DE CEMENTO.

2.- VALVULAS



VALVULA DE GLOBO (ROSCADA O SOLDABLE).



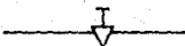
VALVULA DE COMPUERTA (ROSCADA O SOLDABLE).



VALVULA DE COMPUERTA
(BRIDADA).



VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE Y APERTURA RAPIDOS.



VALVULA DE COMPUERTA (SIMBOL
UTILIZADO PARA PROYECTOS EN
PLANTA, EN LOS CASOS QUE DI-
CHA VALVULA DEBA MARCARSE EN
TUBERIAS VERTICALES).



VALVULA CHECK EN POSICION
HORIZONTAL.



VALVULA CHECK EN POSICION
VERTICAL.



VALVULA CHECK COLUMPID (EN
DESCARGAS DE BOMBAS).



VALVULA MACHO O DE ACO-
PLAMIENTO.

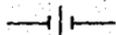
3.- CONEXIONES EN ELEVACION.



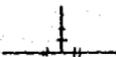
COUDO DE 45 GRADOS.



CODO DE 90 GRADOS.



TUERCA UNION O TUERCA
UNIVERSAL.



CONEXION TEE



CONEXION CRUZ ROSCADA.



CONEXION CRUZ SOLDABLE



CONEXION YEE (LEASE 1 GRIE-
GA).



CONEXION YEE DOBLE.



TEE SANITARIA.

4.- CONEXIONES VISTAS EN PLANTA.



CODO DE 90 GRADOS HACIA
ARRIBA.



CODO DE 90 GRADOS HACIA
ABAJO.

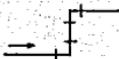


TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA.



TEE CON SALIDA HACIA ABAJO.

5.- JUEGOS DE CONEXIONES VISTAS EN ELEVACION.



JUEGOS DE CODOS HACIA ARRIBA
CON DERIVACION AL FRENTE.



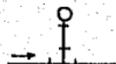
JUEGO DE CODOS HACIA ABAJO,
CON DERIVADOS AL FRENTE.



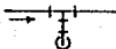
JUEGOS DE CODOS HACIA ABAJO,
CON DERIVADOS A LA DERECHA.



JUEGOS DE CODOS HACIA ARRIBA
CON DERIVACION A LA IZQUIERDA.



TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA
CON DERIVACION A LA DERECHA

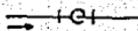


TEE CON SALIDA HACIA ABAJO
CON DERIVACIONES A LA IZQUIERDA.

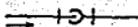


TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA
CON DERIVACION AL FRENTE.

6.- JUEGO DE CONEXIONES VISTAS EN PLANTA



JUEGOS DE CODOS HACIA ARRIBA,
CON DERIVACION AL FRENTE.



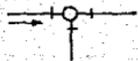
JUEGOS DE CODOS HACIA ABAJO,
CON DERIVACION AL FRENTE.



JUEGOS DE CODOS HACIA, ABAJO
CON DERIVACION A LA DERECHA.



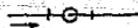
JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA
CON DERIVACION A LA IZQUIER-
DA.



TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA,
CON DERIVACION A LA DERECHA.



TEE CON SALIDA HACIA ABAJO,
CON DERIVACION A LA IZQUIER-
DA.



TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA
CON DERIVACION AL FRENTE.



TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA
CON TAPON MACHO EN LA BOCA
DERECHA.

Las puntas de flecha, en los juegos de conexiones vistas en elevación y en planta, son auxiliares para indicar el sentido de flujo, o para marcar la posición de dichos juegos de conexiones, de acuerdo a la del observador.

9.3 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.

Los sistemas de abastecimiento de agua fría de acuerdo al reglamento y disposiciones sanitarias en vigor, son las siguientes.

- 1.- Sistema de abastecimiento directo.
- 2.- Sistema de abastecimiento por gravedad.
- 3.- Sistema de abastecimiento combinado.
- 4.- Sistema de abastecimiento por presión.

- 1.- Sistema de abastecimiento directo.

Se dice contar con un sistema de abastecimiento directo, cuando la alimentación de agua fría a los muebles sanitarios de las edificaciones se hace en forma directa de la red municipal sin estar de por medio tinacos de almacenamiento, tanques elevados, etc.

Para efectuar el abastecimiento de agua fría en forma directa a todos y cada uno de los muebles de las edificaciones particulares, es necesario que estas sean en promedio de poca altura y que en la red municipal se disponga de una presión tal, que el agua llegue a los muebles de los niveles más elevados con la presión necesaria para un óptimo servicio, aun considerando las pérdidas por fricción, obstrucción, cambios de dirección, ensanchamiento o reducción brusca de diámetros, etc.

- 2.- Sistema de abastecimiento por gravedad.

En este sistema, la distribución, del agua se realiza generalmente a partir de tinacos, o tanques elevados, localizados en las azoteas de las edificaciones o por medio de tanques de regularización y/o almacenamiento construidos en terrenos elevados para toda la comunidad.

A los tinacos o tanques de almacenamiento se les permite llevar el agua por distribuir durante las 24 horas, a fin de que en las horas en que no se tenga demanda de fluido, esta se acumule para suministrarse en las horas pico. A dichos tinacos se conecta la red general, con el fin de que la distribución del agua a partir de estos se realice 100% por gravedad.

Para el correcto funcionamiento de los muebles sanitarios, es necesario que el fondo del tinaco o tanque elevado este mínimo a 2.00 metros sobre la salida más alta (brazo de la regadera del máximo nivel) ya que esta diferencia de altura proporciona una presión $\approx 0.2 \text{ Kg/cm}$, que es la mínima requerida para un eficiente funcionamiento de los muebles sanitarios.

- 3.- Sistema de abastecimiento combinado.

Se adopta un sistema combinado (por presión y por gravedad), cuando la presión que se tiene en la red general para el abastecimiento de agua, no es suficiente para que llegue a los ti-

nacos o tanques elevados, como consecuencia principalmente de las alturas de algunas edificaciones, por lo tanto, hay necesidad de construir en forma particular Cisternas o instalar tanques de almacenamiento en la parte baja de las construcciones.

A partir de las cisternas ubicadas en la parte baja de las construcciones, por medio de un sistema auxiliar (una o más bombas), se eleva el agua hasta los tinacos o tanques elevados, para que a partir de estos se realice la distribución del agua por gravedad a los diferentes niveles y muebles según el tipo de instalación requerido.

4.- Sistema de abastecimiento por presión.

El sistema de abastecimiento por presión es más complejo y dependiendo de las características de las edificaciones, tipo de servicio, volumen de agua requerido, presiones, simultaneidad de servicios, número de niveles, número de muebles etc. puede ser resuelto mediante:

- a) Equipo hidroneumático.
- b) Equipo de bombeo programado.
- c) Equipo de hidrocel.

Cabe hacer notar que cuando las condiciones de los servicios, característicos de estos, número y tipo de muebles instalados o por instalar y altura de las construcciones así lo requieran, se prefiere el sistema de abastecimiento por gravedad sobre los restantes por las siguientes ventajas:

- a) Continuidad del servicio
- b) Seguridad de funcionamiento
- c) Bajo costo
- d) Mínimo mantenimiento

Una desventaja que presenta el sistema por gravedad y muy notable es que en los últimos niveles la presión del agua es muy reducida y muy elevada en los niveles más bajos, principalmente en edificaciones de altura considerable.

Puede incrementarse la presión a los últimos niveles, si se aumenta la altura de los tinacos, o tanques elevados con respecto al nivel terminado de la azotea, sin embargo, dicha solución implica la necesidad de construir estructuras que en ocasiones no son recomendables.

9.4 PROCESO DE CALCULO PARA LA RED DE INSTALACION HIDRAULICA (DIAMETRO DE TUBERIAS) METODO DE LA LONGITUD EQUIVALENTE.

1.- Información preliminar ($PR = \text{Kg/cm}^2$)

Es necesario obtener de la dependencia responsable, la presión

mínima con que trabaja la red de distribución, donde estará ubicada la Nueva Construcción.

2.- Estimación de la demanda ($Gasto = Q = Lts/mm.$).

La demanda total esta basada en el consumo de agua de cada uno de los muebles sanitarios por instalar, existiendo gráficas y tablas de consumo para cada tipo de mueble sanitario, expresado en unidades muebles, dichas tablas y graficas estan construidas considerando la probabilidad de ocurrencia en el funcionamiento simultáneo de los muebles sanitarios instalados, tablas. (9.1 y 9.2).

Los datos proporcionados estan calculados para ramales que alimentan agua fría y caliente. En el caso de existir en el ramal unicamente alimentación de agua fría, el número de unidades muebles se debe considerar al 75%.

Fara el diseño de la red de agua caliente. Las unidades mueble (consumo) proporcionadas en tablas deben ser consideradas al 56%. Tomando unicamente los muebles que utilicen este tipo de agua.

3.- Determinación del diámetro del medidor.

Existen tablas que proporcionan el diámetro del medidor tomando en cuenta unicamente el consumo de la instalación. (Tabla No. 9.3).

4.- Perdidas de presión en el medidor PM (KG/CM²)

Las perdidas de presión en el medidor son calculadas en gráficas tomando en cuenta el consumo de la instalación y el diámetro del medidor, (Grafica 9.1).

5.- Perdida de presión por altura Ph = (KG/CM²)

Estas perdidas son consecuencia de la altura debido a la gravedad que debe vencer el fluido. Dichas perdidas se obtienen multiplicando la diferencia de altura en mts. entre la red de alimentación y la salida del mueble más alto por 0,1, obteniendo así las perdidas en KG/CM².

6.- Presión de salida en el mueble mas desfavorable PS (KG/CM²).

Contamos con tablas previamente calculadas, las cuales determinan la presión mínima de salida de cada mueble, para encontrar Ps se considera unicamente la mayor de todos los muebles instalados. (Tabla No. 9.4).

7.- Presión libre PL (kg/cm²)

Esta presión se refiere a la disponibilidad para vencer las perdidas por fricción debidas a tuberias y conexiones en la

instalación. Se obtiene restando a la presión de la red la suma de las pérdidas de presión debidas al medidor (P_m), las pérdidas de presión por altura (P_h) y la presión de salida al mueble más desfavorable (P_s).

$$P_L = P_r - (P_m + P_h + P_s)$$

8.- Longitud equivalente.

Esta longitud se obtiene sumando a la longitud de la tubería, la longitud equivalente de las conexiones y accesorios instalados en la red. Dicha longitud equivalente de las conexiones y accesorios son obtenidas directamente de tablas (Tabla No. 9.5).

9.- Factor de presión F_p (Kg/cm^2).

En este paso se obtiene de la presión con que disponemos para vencer nuestra pérdidas por fricción en 100 mts. de tubería. Este paso debe realizarse ya que las gráficas con que se cuentan están diseñadas para esta longitud.

$$F_p = \frac{P_1 \times 100 \text{ mts.}}{L} \quad L = \text{longitud equivalente.}$$

10.- Diámetro del ramal principal y velocidad del flujo.

Ambos datos son obtenidos de las gráficas en las cuales se localiza la demanda (Lts/Min) en el eje vertical y el factor de presión (Kg/cm^2) en el eje horizontal. En el punto que se cruce la vertical y horizontal, proporcionará el diámetro del ramal principal y la velocidad del flujo. Gráfica 9.2 para tubería cobre y gráfica 9.3 foga. Se hace hincapié en que la velocidad del flujo no debe ser mayor de 2.9 m/seg. para evitar ruidos en las instalaciones, ni menor de 0.9 m/seg., ya que con dicha velocidad no contaríamos con el suficiente flujo.

11.- Para efectuar el cálculo de nuestra instalación la dividiremos en circuitos:

Estas las formarán los ramales secundarios (habrá tantos circuitos como Ramales Secundarias existan). Numerando cada uno para su facilidad de localización y cálculo de diámetro.

TABLA 9.1
UNIDADES DE CONSUMO.

| Aparato o grupo de aparatos | Uso público | Uso particular | Forma de instalación. |
|-------------------------------------|-------------|----------------|--------------------------|
| Water closet..... | 10 | 6 | Válvula de descarga |
| Water closet | 5 | 3 | Tanque de descarga |
| Lavabo..... | 2 | 1 | Grifo |
| Bañera..... | 4 | 2 | Grifo |
| Ducha..... | 4 | 2 | Válvula mezcladora |
| Fregadero..... | 4 | 2 | Grifo |
| Pileta de office..... | 3 | - | Grifo |
| Mingitorio de pedestal | 10 | - | Válvula de descarga |
| Mingitorio mural..... | 5 | - | Válvula de descarga |
| Mingitorio mural..... | 3 | - | Tanque de descarga |
| Cuarto de baño completo | - | 8 | Válvula de descarga p/WC |
| Cuarto de baño completo | - | 6 | Tanque de descarga p/WC |
| Ducha adicional..... | - | 2 | Válvula mezcladora |
| Lavadero..... | - | 3 | Grifo |
| Combinación de fregadero y lavadero | - | 3 | Grifo. |

TABLA 9.2
RELACION DE UNIDADES MUEBLES
CON RESPECTO A LA DEMANDA DE AGUA.

| TOTAL DE UNIDAD MUEBLES | DEMANDA DE AGUA EN L.P.M. |
|-------------------------|---------------------------|
| 5 | 15 |
| 10 | 30 |
| 20 | 53 |
| 30 | 76 |
| 40 | 90 |
| 50 | 105 |
| 75 | 140 |
| 100 | 165 |
| 200 | 250 |
| 300 | 320 |

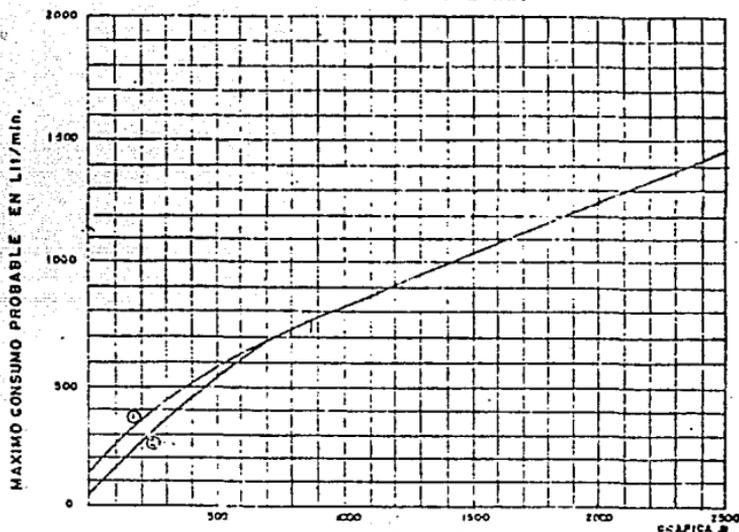
TABLA 9.3
DIAMETRO DE MEDIDOR
GASTO DE MEDIDORES EN L.F.M.

| Diámetro (pulgadas) | Ensayo normal Límites del caudal (litros por minuto) | Diámetro (pulgadas) | Ensayo normal Límites del caudal (litros por minuto) |
|---------------------|--|---------------------|--|
| 5/8 | 4 a 75 | 2 | 30 a 600 |
| 3/4 | 80 a 130 | 3 | 60 a 1200 |
| 1 | 110 a 200 | 4 | 105 a 1900 |
| 1 1/2 | 200 a 375 | 6 | 180 a 3800 |

TABLA 9.4
PRESION DE SALIDA A MUEBLES.

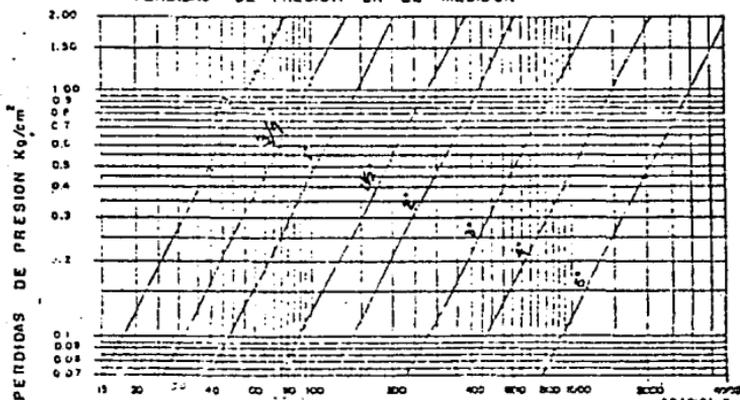
| (A) A P A R A T O | (B) DIAMETRO DE LA TUBE- RIA (PLGS.) | (C) PRESION (KG/CM2) | (D) CAUDAL (LITROS POR MINUTO) |
|---|---|------------------------------|---|
| Lavabo..... | 3/8 | 0,58 | 12 |
| Water closet con tanque... de descarga..... | 3/8 | 0,58 | 12 |
| Grifo de cierre automa- mático..... | 1/2 | 0,87 | 10 |
| Lavabo público, 3/8"..... | 3/8 | 0,73 | 15 |
| Fregadero, 1/2"..... | 1/2 | 0,36 | 15 |
| Bañera..... | 1/2 | 0,36 | 25 |
| Lavadero..... | 1/2 | 0,36 | 20 |
| Ducha..... | 1/2 | 0,58 | 20 |
| Water closet con válvula... de descarga..... | 1 | 0,73 - 1,46 | 75 - 150 |
| Mingistorio con válvula... de descarga..... | 1 | 1,09 | 60 |
| Manga de jardín, de 15 m... | 1/2 | 2,19 | 20 |

ESTIMACION DE LA DEMANDA (U.M. - L.P.M.)

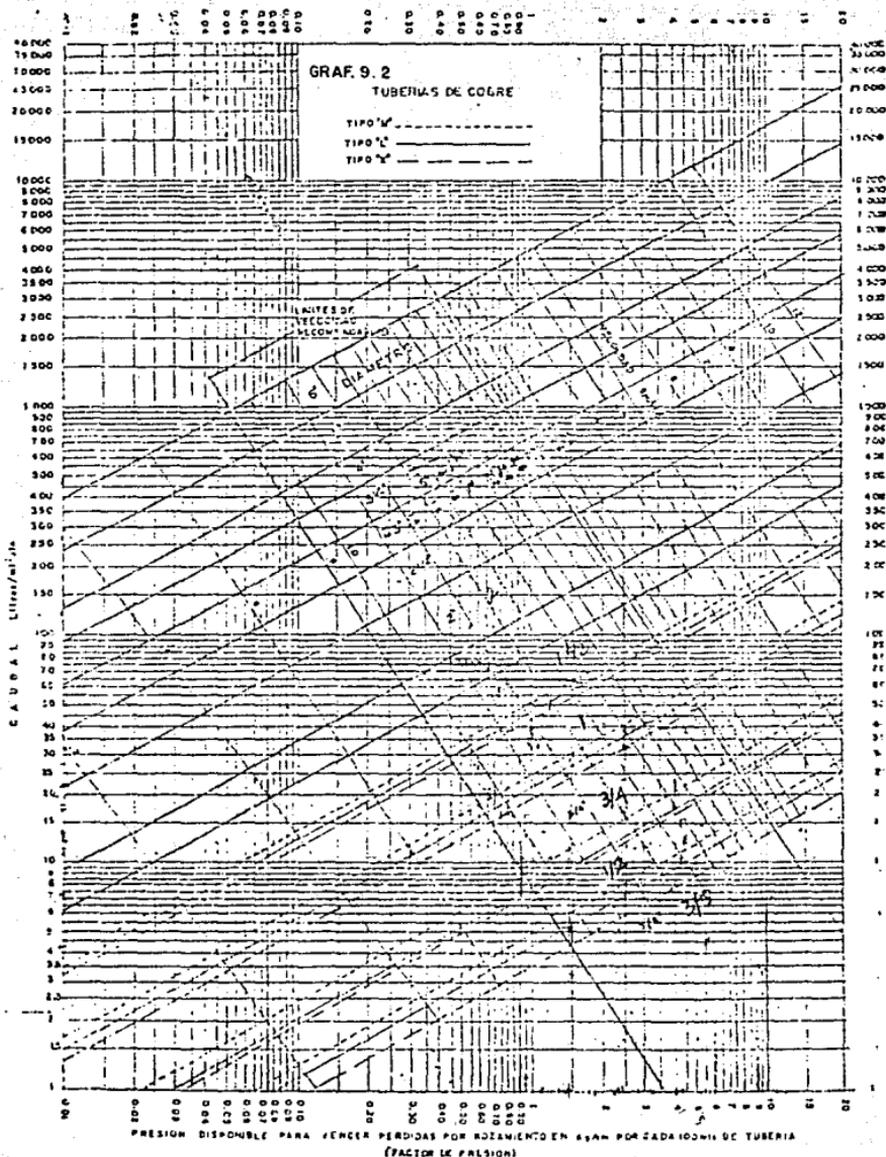


- ① INSTALACIONES EN LAS QUE PREDOMINAN VALVULAS DE DESCARGA
 ② INSTALACIONES EN LAS QUE PREDOMINAN TANQUES DE DESCARGA

PERDIDAS DE PRESION EN EL MEDIDOR



CAUDAL Lit/mín.



GRAF. 9.2
TUBERIAS DE COBRE

TIPO "A" -----
 TIPO "B" _____
 TIPO "C" - - - - -

NIVELES DE SECCIONES ALCOM

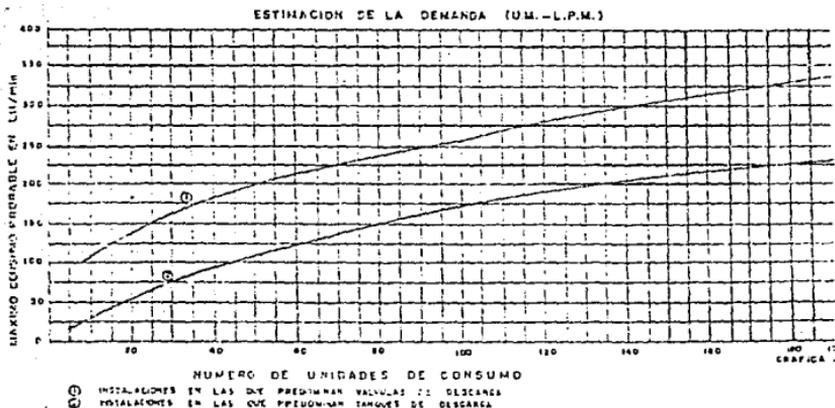
6 DIA. METRO

C.A.D.B.A.L. Litros/m²/h

PRESION DISPONIBLE PARA GENCER PERDIDAS POR ROZAMIENTO EN 100M POR CADA 100M DE TUBERIA (FACTOR DE PRESION)

TABLA 9.5
LONGITUD EQUIVALENTE DE CONEXIONES
A TUBERIA EN METROS.

| Diámetro (pulgadas) | Codo 90 | Codo 45 | Te Giro de 90 | Te Pasó recto | Válvula de compuerta | Válvula de Globo | Válvula de angul |
|------------------------|------------|------------|---------------------|---------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|
| 3/8 | 0,30 | 0,20 | 0,45 | 0,10 | 0,06 | 2,45 | 1,20 |
| 1/2 | 0,60 | 0,40 | 0,90 | 0,20 | 0,12 | 4,60 | 2,45 |
| 3/4 | 0,75 | 0,45 | 1,20 | 0,25 | 0,15 | 6,10 | 3,55 |
| 1 | 0,90 | 0,55 | 1,50 | 0,27 | 0,20 | 7,60 | 4,50 |
| 1 1/4 | 1,20 | 0,30 | 1,80 | 0,40 | 0,25 | 10,50 | 5,50 |
| 1 1/2 | 1,50 | 0,80 | 2,15 | 0,45 | 0,30 | 13,50 | 5,70 |
| 2 | 2,15 | 1,20 | 3,05 | 0,60 | 0,40 | 16,50 | 8,50 |
| 2 1/2 | 2,45 | 1,50 | 3,65 | 0,75 | 0,50 | 19,50 | 10,50 |
| 3 | 3,05 | 1,80 | 4,60 | 0,90 | 0,60 | 24,50 | 12,20 |
| 3 1/2 | 3,65 | 2,15 | 5,50 | 1,10 | 0,70 | 30 | 15 |
| 4 | 4,25 | 2,45 | 6,40 | 1,20 | 0,80 | 37,50 | 16,50 |
| 5 | 5,20 | 3,05 | 7,60 | 1,50 | 1 | 42,50 | 21 |
| 6 | 6,10 | 3,65 | 9,15 | 1,80 | 1,20 | 50 | 24,50 |



9.5 CONSUMO DIARIO POR PERSONA O DOTACION.

En instalaciones hidráulicas, dotación significa la cantidad de agua que consume en promedio una persona durante un día.

El valor de la dotación (cantidad en litros), incluye la cantidad necesaria para su aseo personal, alimentos y demás necesidades.

Por lo anterior, para proyectar una instalación hidráulica, es imprescindible determinar la cantidad de agua que al consumirse, de acuerdo al tipo de construcción, servicio que debe prestar y considerando el número de muebles que puedan o deban trabajar simultáneamente.

La dotación que se asigna según se indica en la siguiente tabla, no son resultado de una ciencia ni cálculo específico sino son determinadas empíricamente.

DOTACIONES RECOMENDADAS.

| | |
|--|---|
| 85 Lt/ Persona - Día | Habitación en zonas rurales |
| 150 Lt/ Persona - Día | Habitación tipo popular (D.F.) |
| 200 Lt/ Persona - Día | Habitación de interés (D.F.) |
| 250 Lt/ Persona - Día | Departamento de lujo (D.F.) |
| 500 Lt/ Persona - Día | Residencia con alberca (D.F.) |
| 70 Lt/ Empleado- Día | Edificios de oficina |
| 200 Lt/ Huesped - Día | Hoteles (con todos los servicios). |
| 2 Lts/ Espectador - función | Cines |
| 60 Lts/ Obrero - Día | Fabricas sin consumo industrial |
| 200 Lts/ Bañista - Día | Baños públicos |
| 50 Lt/ Alumno - Día | Escuelas primarias, secundarias y superior. |
| 300 Lts/ Bañista - Día | Clubes con servicios de baño |
| 15 Lts/ comensal | Restaurantes |
| 30 Lts/ comensal | Restaurantes de lujo |
| 20 Lts/Kg de ropa seca | Lavanderias |
| 200 Lts/ cama - Día | Hospitales regionales |
| 300 Lts/ cama - Día | Hospitales de zona |
| 1000 Lts/ cama - Día | Hospitales con todos los servicios |
| 10 Lts/ M2 de Área rentable | En edificios de oficina |
| 5 Lts/ M2 de superficie sembrada de Césped | En jardines |
| 2 Lts/ M2 de superficie | Riego de patios |

9.6 DEPOSITOS DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.

9.6.1 TINACOS.

Los tinacos para almacenamiento de agua y distribución de esta por gravedad, como puede constatarse por simple observación, son de materiales, formas y capacidades diversas, a continuación se comentan los de uso más frecuentes:

TIPOS DE TINACO

CAPACIDAD (litros)

| | |
|--------------------------------|--|
| a) VERTICALES SIN PATAS | 200, 400, 600, 1100 |
| b) VERIFICALES CON PATAS | 200, 300, 400, 600, 700, 800 1100, y 1200 |
| c) VERTICALES CUADRADOS | 400, 600, Y 1100 |
| d) HORIZONTALES | 400, 700, 1100, Y 1600 |
| e) TRAPEZOIDALES | 600 Y 1100 |
| f) ESFERICOS (Asbesto Cemento) | 1600, 2500, y 3000 |
| g) ESFERICOS (Fibra de Vidrio) | 400, 600 y 1100 |

La capacidad en Lts. de los tinacos o tanques elevados, es de acuerdo a la dotación asignada y al número de personas calculado en forma aproximada de acuerdo al criterio siguiente:

| | |
|------------------|--------------------------|
| Para 1 recámara | = 1 x 2 + 1 = 3 personas |
| Para 2 recámaras | = 2 x 2 + 1 = 5 personas |
| Para 3 recámaras | = 3 x 2 + 1 = 7 personas |

En el caso de que se tengan más de 3 recámaras, se agregarán solamente 2 personas por cada recámara adicional.

Ejemplo.- Calcular la capacidad de un tinaco para una casa que cuenta con 3 recamaras, en cuyo servicio se le ha asignado una dotación de 150 Lts. por persona y por día.

Personas = $3 \times 2 + 1 = 7$ Total de litros: $7 \times 150 = 1050$ lts.

El tinaco debe ser de 1,100 litros.

9.6.2 DISEÑO DE CISTERNAS.

Para realizar en forma práctica el diseño de una cisterna es necesario tener presente lo que establecen los reglamentos y demás disposiciones sanitarias en vigor, pues es importante evitar en lo posible la contaminación del agua almacenada, a base de una construcción "Impermeable" y de establecer distancias mínimas de dicha cisterna a los linderos más próximos, a las bajadas de aguas Negras y con respecto a los albañales, además de considerar otras condiciones impuestas por las características y dimensiones del terreno disponible, del volumen de agua requerido o por otras condiciones generales o particulares en cada caso.

Distancias mínimas recomendables.

- A) Al lindero más próximo debe ser 1.00 Mts.
- B) Al albañal 3.00 Mts.
- C) A las bajadas de aguas Negras 3.00 Mts, cuya distancia puede reducirse hasta 60 cms, cuando la evacuación de las mismas es en tubo de fierro fundido.

Ejemplo Explicativo.

Diseñar una cisterna para una casa habitación que consta de 3 recamaras; asignándose una dotación de 150 Lts. /persona/día.

- 1.- De acuerdo al número de recamaras se determina en forma aproximada el número de personas.

$$3 \text{ recamaras} = 3 \times 2 + 1 = 7 \text{ personas.}$$

- 2.- Una vez determinado en forma aproximada el número de personas, se calcula el volumen total de agua por almacenar, considerando además de la dotación una cantidad en litros igual ó ligeramente menor como reserva por persona previendo en estos casos fallas en el sistema de abastecimiento.

$$\text{Volumen requerido} = \text{Dotación total} + \text{Reserva}$$

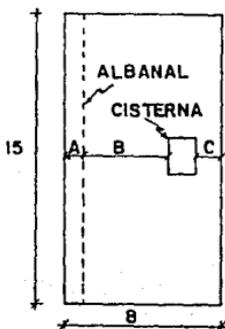
$$\text{Dotación total} = 7 \times 150 = 1,050 \text{ litros}$$

$$\text{Volumen requerido} = 1,050 + 1,050 = 2,100 \text{ Lts.}$$

$$V = 2,100 \text{ Litros} = 2.10 \text{ M}^3$$

- 3.- Se diseña la cisterna, indicando medidas interiores y tomando en consideración piso y muros de concreto con doble armado de 20 cms. de espesor, sin olvidar que para cisternas de poco volumen y como consecuencia de profundidades que no rebasen los 2.00 Mts., ni sean menores de 1,60 Mts. de la altura total interior, la altura del agua debe ocupar como máximo las 3/4 partes cuando se trabaja con valores específicos.

Suponiendo que se cuenta con un terreno de 8 x 15 Mts, con las sig. características.



Como puede observarse, se dispone a lo ancho del terreno de

8.00 - A - B - C - Dos veces el ancho del muro

$$= 8.00 - 1.00 - 3.00 - 1.00 - 0.40$$

$$= 2.60 \text{ M.}$$

Siendo

8.00 Ancho total del terreno.

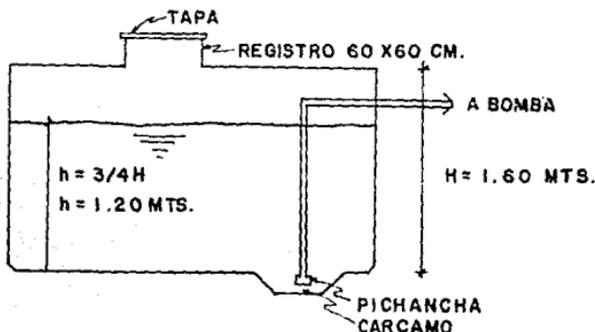
A = Distancia del albañal al lindero más próximo.

B = Distancia mínima del albañal a la cisterna.

C = Distancia de la parte exterior de la cisterna al lindero más próximo.

0.4 = Espacio total ocupado por los dos muros de concreto con doble armado.

Considerando que no se tiene problema con la dureza del terreno ni con los niveles freáticos y tomando en cuenta el reducido volumen requerido, se da para este caso un valor a la altura total interior de la cisterna de $H = 1.60$ Mts.



$$\text{SI } H = 1.60 \text{ M}$$

$$h = 3/4 H = 1.20 \text{ Mts.}$$

Conociendo el volumen requerido $V = 2.10 \text{ M}^3$ y la altura máxima dentro de la cisterna $h = 1.20$ mts., al dividir el volumen V entre la altura h se obtiene el área de la Base de la cisterna, es decir:

$$A = \frac{V}{h} = \frac{2.10 \text{ M}^3}{1.20 \text{ M}} = 1.75 \text{ M}^2$$

Si se tratara de una cisterna con base cuadrada, para calcular el valor de sus lados, bastaría con sacarle raíz cuadrada al valor del Área.

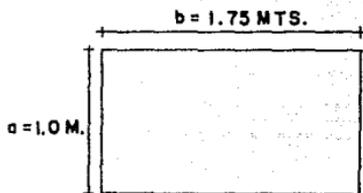
Si se desea una cisterna con base rectangular, se puede asignar el ancho a 1.00 Mts. para facilitar el cálculo.

$$A = a \times b \quad \text{siendo } a = 1$$

$$b = \frac{1.75}{1} = 1.75 \text{ Mts.}$$

Area de la base de la cisterna.

El cárcamo no se considera en el cálculo, como consecuencia de sus reducidas dimensiones.



9.7 SERVICIO DE AGUA CALIENTE.

El servicio de agua caliente, tan necesario en edificios de departamentos, Casas habitaciones, baños públicos, clubes con servicio de baño, hoteles, etc., es tan diverso, que en este caso sólo se asentarán las bases para el servicio en general, dando a conocer los calentadores de uso común en casas habitación y en edificios de departamentos, haciendo hincapié en algunas de sus características, ubicación y conexión.

Se tienen de diferentes formas, capacidades, marcas, tipo de combustible, etc.

C A L E N T A D O R E S.

| MARCAS CONOCIDAS | CAPACIDAD EN GALONES | CAPACIDAD EN LITROS |
|---------------------|------------------------------|------------------------------|
| CALOREX | 10, 15, 20, 30, 40 y 60 | 38, 57, 76, 114, 152 y 227 |
| MAGAME | 6.5, 10, 15, 20, 30, y 40 | 25, 38, 57, 76, 114 y 152 |

| MARCAS CONOCIDAS | CAPACIDAD EN GALONES | CAPACIDAD EN LITROS |
|---------------------|-----------------------------|------------------------------|
| HELVEX | 6.5, 10, 15 Y 20 | 25, 38, 57 Y 76 |
| HESA | 32, 34.5 Y 47.5 | 121, 132 Y 180 |
| CINSA | 6.5, 10, 15, 20, 30 y 40 | 25, 38, 57, 76, 114 y 152 |

GENERALIDADES DE LOS CALENTADORES.

Independientemente del tipo de combustible de éstos, se recomienda disponer de una válvula de compuerta antes de la tuerca de unión en la entrada de agua fría para que, cuando haya necesidad de dar mantenimiento al calentador o en el peor de los casos cambiarlo, con cerrar la válvula antes mencionada se evita desperdicio innecesario de agua aparte de que los demás muebles sanitarios de la instalación continuarán trabajando con normalidad.

Los calentadores deben localizarse lo más cerca posible del o de los puntos de mayor consumo de agua caliente o bien del punto donde se necesita mayor temperatura.

9.7.1 TIPOS DE CALENTADORES.

Los calentadores de uso común para servicio de agua caliente, son de dos tipos.

- 1.- Calentadores de leña.
- 2.- Calentadores de gas.

1.- Calentadores de leña.-

En los calentadores de leña, adaptables a utilizar petróleo como combustible, se tienen dos características particulares.

- A) Sólomente se tienen de depósito o de almacenamiento.
- B) El diámetro de la entrada del agua fría y salida del agua caliente, es en todos de 13mm.

2.- Calentadores de gas.

Los calentadores de gas, se fabrican en sus dos presentaciones conocidas.

- A) De depósito (automáticos y semiautomáticos).
- B) De paso (automáticos).

En los de depósito, el diámetro mínimo en la entrada del agua fría y salida del agua caliente es de 19 mm., pasando por los diámetros de 25, 32, 38 mm., etc., cuyos diámetros están de acuerdo al volumen de agua que puedan contener, consecuentemente en proporción al número de muebles sanitarios al que se pretenda dar servicio en forma simultánea.

Los de paso, considerando el proporcionar servicio de agua caliente como máximo a dos muebles en forma simultánea, el diámetro de la entrada de agua fría y salida de agua caliente es de 19 mm.

Funcionamiento.

Calentadores de depósito.- En éstos, el calor producido por la combustión, es aplicado en forma directa al depósito, tanto en la parte del fondo, como en el interior de la chimenea.

Otra característica importante, es la siguiente:

Quando el agua contenida se calienta, pierde densidad y al perder densidad, aumenta su volumen; como las dimensiones del depósito son constantes, la pérdida de la densidad y el tratar de ganar volumen sin encontrarlo, se traduce en un aumento de presión dentro del calentador, razón por la cual, la ubicación de este tipo de calentadores respecto a la diferencia de altura con respecto a los tinacos o tanques elevados, jamás ha sido problema para su correcto funcionamiento.

Calentadores de paso.- En este tipo de calentadores, el calor de la flama es aplicado en forma directa al serpentín al paso del agua requerida, razón por la que el incremento de presión en la salida del agua caliente es insignificante.

Por lo anterior, hay necesidad de localizar a los calentadores de paso con respecto a la parte baja de tinacos o tanques elevados, a una altura inclusive recomendada por los fabricantes de 4.00 m, preferentemente y a una mínima de 2.50 mts, para obtener un óptimo servicio.

Los calentadores de Gas, por ningún motivo se instalarán dentro de los baños, debe ser en lugares lo más ventilados que se pueda, de preferencia en donde se disponga de grandes volúmenes de aire renovable.

Para áreas reducidas como lo son cocinas de patios servicio de dimensiones pequeñas, apotehuelas, etc., deben instalarse chimeneas convenientemente orientadas y procurar que la ventilación a través de puertas, ventanas, celosías, etc., sea de tal forma, que por acción natural se renove constantemente el aire viciado.

En todos los casos, la parte baja de los calentadores debe quedar por lo menos a 15 cms, arriba de cualquier superficie de trabajo, para facilitar darles mantenimiento y en el peor de los casos cambiarlos.

9.8. - JARROS DE AIRE.

Los calentadores. deben ser ubicados directamente debajo de los jarros de aire, los que a su vez, deben instalarse en él o los puntos en donde descienden las tuberías de agua fría, provenientes del o los tinacos o tanques elevados.

Esta ubicación, evita que los calentadores trabajen ahogados, facilitando el libre flujo del agua caliente a los muebles.

A pesar de que los jarros de aire del agua fría y los jarros de aire del agua caliente tienen la misma forma, altura y en las más de las veces el mismo material y diámetro, tienen dos funciones totalmente diferentes que desempeñar.

9.8.1 JARROS DE AIRE DEL AGUA FRÍA.

Sirven principalmente para eliminar las burbujas de aire dentro de las tuberías de agua fría.

En otras palabras; impiden que se formen pistones neumáticos dentro de las tuberías de agua fría, que ocasionan un mal funcionamiento de las válvulas, por un golpeteo constante en el interior de las mismas, al tratar de salir el aire acumulado y el agua requerida en forma simultánea.

Una vez trabajando las instalaciones hidráulicas en condiciones normales de servicio, los jarros de aire del agua fría, proporcionan un incremento de presión sobre las columnas o bajadas de agua fría.

9.8.2 JARROS DE AIRE DEL AGUA CALIENTE.

Sirven esencialmente para eliminar el vapor de los calentadores, cuando la temperatura del agua dentro de éstos es muy elevada, consecuentemente la presión interior alcanza valores peligrosos.

En edificios de departamentos y condominios en general, en los que el número de niveles y de calentadores es notable, en lugar de instalar jarros de aire del agua caliente para cada calentador, es recomendable utilizar válvulas de alivio conocidas también como válvulas de seguridad, ya que sería antiestético e incostruible instalar jarros de aire del agua caliente a alturas considerables y en número tan grande.

Tanto los jarros de aire del agua fría como los jarros de aire

del agua caliente, deben tener una altura ligeramente mayor con respecto a la parte superior de los tinacos o tanques elevados, además, deben estar abiertos a la atmósfera en su parte superior.

Es de hacer notar, que si esa diferencia de altura en favor de los jarros de aire no se respeta, al quedar a menor altura los jarros de aire en relación inclusive con el nivel libre máximo del agua dentro de los tinacos o tanques elevados, por los jarros de aire se derramaría el agua al tratar de encontrar su nivel.

9.9 PRESION MINIMA DEL AGUA.

Para establecer el valor mínimo de la presión del agua en las instalaciones hidráulicas, hay necesidad de hacer mención de los dos casos específicos conocidos.

- 1.- Para instalaciones hidráulicas en las cuales la distribución del agua es por gravedad y no se cuenta con muebles de fluxómetro, se establece:

La diferencia de alturas de la regadera en la última planta (toma de agua mas alta) al fondo de tinacos o tanques elevados, se establece por Reglamento debe ser como mínimo de 2.00m.

La diferencia de alturas de 2.00m, equivale a una columna de agua de 2.00m y ésta a una presión de 0.2 Kg/cm², valor mínimo requerido para que las regaderas proporcionen un eficiente servicio.

- 2.- En instalaciones hidráulicas en las cuales la distribución del agua es a presión y se dispone de muebles de fluxómetro, la presión en la entrada de los fluxómetros debe ser como mínimo de 1.3 Kg/cm², valor equivalente a una columna de agua de 13.00 metros.

9.10 GOLPE DE ARIETE.

El golpe de ariete, al que técnicamente se le conoce como PRESION DINAMICA, se origina por el cambio de la ENERGIA CINETICA o ENERGIA DE MOVIMIENTO de los fluidos dentro de las tuberías, en ENERGIA DE PRESION.

Aplicando tal definición, pero estrictamente al tema que nos ocupa, puede decirse:

EL GOLPE DE ARIETE.

Es el que reciben las tuberías, conexiones y válvulas en general en su parte interior, cuando se cierra cualquiera de estas últimas, al frenar en forma brusca el paso del agua, convirtiendo la energía dinámica adquirida por el movimiento, en

ENERGIA DE PRESION.

Cuando en una tubería por la que está pasando agua se establece una obstrucción, ya sea por un elemento extraño o por el cierre parcial o total de una válvula en un intervalo de tiempo normalmente corto, las partículas del agua en movimiento chocan contra el obstáculo que se interpone, provocando una onda de presión, proporcional a la velocidad, presión y volumen del agua, la cual trata de deformar las tuberías y perjudica la parte interior de las válvulas.

EL GOLPE DE ARIETE NO SE ELIMINA.

El golpe de ariete, por el mismo comportamiento natural de los fluidos dentro de las tuberías no se puede eliminar, aunque es de hacer notar, que si se ha logrado disminuir su efecto en sus diferentes manifestaciones y con elementos bastante sencillos.

- 1.- En tuberías horizontales de longitud y diámetros de consideración, como en redes de distribución, sistemas de riego, etc., se evita en lo posible que el golpe de ariete las perjudique, doblándolas inclusive, atracando a dichas tuberías en los cambios de dirección, principalmente en aquellos a 90 grados.
- 2.- En tuberías de descarga de grandes bombas que alimentan a cabezales o a tanques de presión y en sistemas hidroneumáticos a presión constante, para evitar los ruidos tan intensos, se instalan actualmente VALVULAS CHECK SILENCIOSAS, a base de resortes antagónicos respecto al regreso de la columna de agua, favoreciendo además, la apertura rápida y ligera para una nueva inyección de agua por las bombas.
- 3.- En las alimentaciones de los muebles sanitarios, instalando cámaras de aire antes de las válvulas, para que cuando se frene en forma brusca el paso del agua por el cierre parcial o total de dichas válvulas, la parte alta de las cámaras sirva como colchon amortiguador, haciendo las veces de pozo de oscilación.

9.11 INSTALACIONES SANITARIAS.

Las instalaciones sanitarias, tienen por objeto retirar de las construcciones en forma segura, aunque no necesariamente económica, las aguas negras y pluviales, además de establecer obturaciones o trampas hidráulicas, para evitar que los gases, los malos olores producidos por la descomposición de las materias orgánicas acarreadas, salgan por donde se usan los muebles sanitarios o por las coladeras en general.

Las instalaciones sanitarias, deben proyectarse y principalmente construirse, procurando sacar el máximo provecho de las cualidades de los materiales empleados, e instalarse en forma lo

más práctico posible, de modo que se eviten reparaciones constantes e injustificadas, previendo un mínimo mantenimiento, el cual consistirá en condiciones normales de funcionamiento, en dar la limpieza periódica requerida a través del los registros.

Lo anterior quiere decir, que independientemente de que se proyecten y construyan las instalaciones sanitarias en forma práctica y en ocasiones hasta cierto punto económico, no debe olvidarse de cumplir con las necesidades higiénicas y que además, la eficiencia y funcionalidad sean las requeridas en las construcciones actuales, planeadas y ejecutadas con estricto apego a lo establecido en los Codigos y Reglamentos Sanitarios, que son los que determinan los requisitos mínimos que deben cumplirse para garantizar el correcto funcionamiento de las instalaciones particulares, que redundan en un óptimo servicio de las redes de drenaje general.

A pesar de que en forma universal a las aguas evacuadas se les conoce como AGUAS NEGRAS, suele denominarseles como AGUAS RESIDUALES, por la gran cantidad y variedad de residuos que arrastran, también se les puede llamar y con toda propiedad como AGUAS SERVIDAS, porque se desechan después de aprovecharse en un determinado servicio.

TUBERIAS DE AGUAS NEGRAS.

VERTICALES ----- conocidas como BAJAJAS.
HORIZONTALES ----- conocidas como RAMALES.

Aguas residuales o servidas.

A las aguas residuales o aguas servidas, suele dividirseles por necesidad de su coloración como:

- a) Aguas Negras.
- b) Aguas Grises.
- c) Aguas Jabonosas.

AGUAS NEGRAS.- A las provenientes de mingitorios y W.C.
AGUAS GRISES.- A las evacuadas en vertederos y fregaderos.
AGUAS JABONOSAS.- A las utilizadas en lavabos, regaderas, lavadoras, etc.

Servicios sanitarios.

Escuelas Primarias.

- 1 Lavabo por cada 60 alumnos.
- 1 W.C. y 1 mingitorio por cada 30 hombres.
- 1 W.C. por cada 20 mujeres.

Escuela Secundaria, Vocacional y Profesional.

- 1 Lavabo por cada 200 alumnos.
- 1 Bebedero por cada 100 alumnos.

- 1 W.C. y 1 mingitorio por cada 50 hombres.
- 1 W.C. por cada 70 mujeres.

Instalaciones Deportivas.

- 1 Regadera por cada 4 casilleros o vestidores.
- 1 W.C. , 2 mingitorios y 1 lavabo por cada 12 casilleros o vestidores (W.C. hombres).
- 1 W.C. y 1 lavabo por cada 8 casilleros o vestidores (W.C. mujeres).

Sala de Espectáculos.

- 1 W.C., 3 mingitorios y 2 lavabos por cada 450 espectadores (W.C. hombres).
- 2 W.C. y 1 lavabo por cada 450 espectadores (W.C. mujeres).

En cada servicio debe haber por lo menos un bebedero.

Dotación - Depósito de agua con capacidad aproximada de 6 litros/ espectador.

Centros de Reunión.

- 1 W.C., 1 mingitorio y 2 lavabos por cada 250 concurrentes (W.C. hombres).
- 2 W.C. y 1 lavabo por cada 225 concurrentes (W.C. mujeres).

Edificios para Espectáculos Deportivos.

- 1 W.C., 3 mingitorios y 2 lavabos por cada 450 espectadores (W.C. hombres).
- 2 W.C. 1 lavabo por cada 450 espectadores (W.C. mujeres).

En cada servicio debe colocarse por lo menos un bebedero de agua potable.

Estacionamientos.

- 1 W.C. y 1 mingitorio y 1 lavabo (W.C. hombres).
- 1 W.C. y 1 lavabo (W.C. mujeres).

Edificios de oficinas.

En forma general, en todo edificio debe disponerse por lo menos de un excusado.

Cuando el número de personas pase de 10, se instalaran excusados a razón de uno por cada 10 personas o fracción que no llegue a este número.

A pesar de que los datos anteriores están especificados en los Reglamentos y Disposiciones Sanitarias respectivas, son bastante elásticos en cuanto a los valores asignados, dependiendo

principalmente de condiciones específicas de las construcciones en cada caso particular.

LOCALIZACION DE DUCTOS.

La ubicación de ductos es muy importante, obedece tanto al tipo de construcción como de espacio disponibles para tal fin.

- 1.- En casa habitación y en edificios de departamentos, se deben localizar lejos de recámaras, salas, comedores, etc., en fin, lejos de lugares en donde el ruido de las descargas continuas de los muebles sanitarios conectados en niveles superiores, no provoquen malestar.
- 2.- En lugares públicos y de espectáculos, en donde las concentraciones de personas son de consideración, debe tenerse presente lo anterior, amén de que otras condiciones podrían salir a colación en cada caso particular.

SU PREVISION EN LOS PROYECTOS.

Es patente que deben tomarse en cuenta al hacer la distribución de locales, los espacios ocupados por los ductos y las tuberías, pues es de hacer notar que:

Existen construcciones que deben proyectarse y construirse de acuerdo a las instalaciones.

Existen también instalaciones que deben hacerse de acuerdo al tipo de construcción.

OBTURADORES HIDRAULICOS.

Los obturadores hidráulicos, no son más que trampas hidráulicas que se instalan en los desagües de los muebles sanitarios y coladeras, para evitar que los gases y malos olores producidos por la descomposición de las materias orgánicas, salgan al exterior precisamente por donde se usan los diferentes muebles sanitarios.

Atendiendo primordialmente a su forma, los obturadores se clasifican como:

Forma F
Forma S

Para lavabos, fregaderos, mingitorios, o debajo de rejillas tipo IRVING en baterías de regaderas para servicios al público, etc.

En forma de cono, en la parte interior de coladeras, de diferentes formas y materiales.

NUMERO MINIMO DE MUEBLES SANITARIOS EN UNA CASA HABITACION
TIPO POPULAR CON TODOS LOS SERVICIOS.

- 1.- FREGADERO
- 2.- LAVABO
- 3.- EXCUSADO
- 4.- LAVADERO
- 5.- REGADERA O TINA.

9.11.1 VENTILACION DE INSTALACIONES SANITARIAS.

Como las descargas de los muebles sanitarios son rápidas, dan origen al golpe de ariete, provocando presiones o depresiones tan grandes dentro de las tuberías, que pueden en un momento dado anular el efecto de las trampas, obturadores o sellos hidráulicos, perdiéndose el cierre hermético y dando oportunidad a que los gases y malos olores producidos al descomponerse las materias orgánicas acarreadas en las aguas residuales o negras, penetren a las habitaciones.

Para evitar sea anulado lo anterior se conectan tuberías de ventilación que desempeñan las siguientes funciones;

- a) Equilibran las presiones en ambos lados de los obturadores o trampas hidráulicas, evitando la anulación de su efecto.
- b) Evitan el peligro de depresiones o sobrepresiones que pueden aspirar el agua de los obturadores hacia las bajadas de aguas negras, o expulsarla dentro del local.
- c) Al evitar la anulación del efecto de los obturadores o trampas hidráulicas, impiden la entrada de los gases a las habitaciones.
- d) Impiden en cierto modo la corrosión de los elementos que integran las instalaciones sanitarias, al introducir en forma permanente aire fresco que ayuda a diluir los gases.

TIPOS DE VENTILACION.

Existen tres tipos de ventilación, a saber:

- 1.- Ventilación Primaria
- 2.- Ventilación Secundaria
- 3.- Doble ventilación.

Ventilación Primaria.-

A la ventilación de los bajantes de aguas negras, se le conoce como "Ventilación Primaria" o bien suele llamársele simplemente

"Ventilación Vertical", el tubo de esta ventilación debe sobresalir de la azotea hasta una altura conveniente. La ventilación primaria, ofrece la ventaja de acelerar el movimiento de las aguas residuales o negras y evitar hasta cierto punto, la obstrucción de las tuberías.

Ventilación Secundaria.-

La ventilación que se hace en los ramales es la "Ventilación Secundaria" también conocida como "Ventilación Individual", esta ventilación se hace con el objeto de que el agua de los obturadores en el lado de la descarga de los muebles, quede conectada a la atmósfera y así nivelar la presión del agua de los obturadores en ambos lados, evitando sea anulado el efecto de las mismas e impidiendo la entrada de los gases a las habitaciones.

La ventilación secundaria consta de:

- 1.- Los ramales de ventilación que parten de la cercanía de los obturadores o trampas hidráulicas.
- 2.- Las bajadas de ventilación a las que pueden estar conectados uno o varios muebles.

Se puede ventilar en grupo, en serie o batería, accesorios o muebles sanitarios en un mismo nivel, como es común encontrar conectados el fregadero con los muebles del baño en construcciones de un solo piso.

DOBLE VENTILACION.-

Se le da el nombre de doble ventilación cuando se ventilan tanto los muebles de la instalación sanitaria como las columnas de aguas negras.

9.12 PRUEBAS DE HERMETICIDAD.

Las pruebas de hermeticidad se realizan en las instalaciones hidráulicas y sanitarias, para verificar si se tiene o no fugas en las uniones roscadas, soldadas, a compresión, en retacadas, etc.

Las pruebas de hermeticidad en forma general se clasifican como sigue:

- 1.- Prueba hidrostática.
- 2.- Prueba a tubo lleno
- 3.- Prueba a columna llena.

1.- PRUEBA HIDROSTATICA.- Esta se realiza en las tuberías de agua fría, caliente, retornos de agua caliente, de vapor, de condensados, etc., es decir solamente en las instalaciones hidráulicas

Se llevan acabo. introduciendo agua fria a presion en las tuberias correspondientes con ayuda de una bomba de mano o bomba de Prueba, o bien por otros medios similares. Cuando la prueba se realiza con ayuda de la bomba de prueba, en la tuberia de descarga de dicha bomba se acopla un manómetro cuya escala normalmente está graduada en Kg/cm² o su equivalencia en libras/pulg².

El valor de la presión a que debe realizarse la prueba hidrostática, depende del tipo servicio, características de las tuberías, conexiones, válvulas de control y válvulas de servicio instaladas, además de otras condiciones de operación.

Las tuberías de agua fría, caliente y retorno de agua caliente, se prueban a presiones promedio de 7 a 8 kg/cm² (99.4 a 113.6 libras/pulg²), presiones mayores ocasionan daños irreversibles a las cuerdas de las tuberías y a las partes interiores de las válvulas.

Las tuberías para vapor y condensado, dependiendo del tipo de material, presión de trabajo y a que las válvulas son de mayor consistencia, pueden ser probadas a presiones promedio de 10 Kg/cm².

Una vez que se ha introducido el agua dentro de las tuberías, inclusive, alcanzado la presión deseada, se deja un mínimo de 4.00 horas, para ver si las conexiones y sellos están en perfecto estado y la instalación exenta de fallas.

2.- PRUEBA DE TUBO LLENO.- Esta prueba se realiza en los desagües horizontales, solamente llenando de agua las tuberías correspondientes sin presurizarla. el tiempo de la prueba, principalmente a niveles superiores a la planta baja Fo.Fo. ó PVC sanitaria, debe ser como máximo de 4.00 horas por Reglamento.

En la práctica siempre se ha considerado que el tiempo de prueba especificado por Reglamento es mucho, porque al realizarse a tubo lleno, la estopa alquitranada y el PC 4 se empiezan a humedecer, lo que origina una disminución en el nivel tomado como referencia.

Por lo anterior, se aconseja reducir el tiempo de esta prueba, ya que la disminución rápida de niveles determinan la existencia de fugas y las humedades en los muros nos marcan los puntos de tales irregularidades.

3.- PRUEBA A COLUMNA LLENA.- Esta se lleva a cabo en columnas de ventilación, bajadas de aguas negras y bajadas de aguas pluviales.

Se realiza a cada nivel, tomando como referencia el nivel máximo en el casquillo o codo de plomo que recibe el desagüe de los W.C.

El tiempo de prueba está sujeto a las mismas condiciones que la prueba a tubo lleno.

9.13 TUBERIAS UTILIZADAS EN LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS.

Las tuberías utilizadas en las instalaciones hidráulicas, en forma general son los siguientes:

- 1.- Galvanizada Cedula 40
- 2.- Galvanizada Norma "X"
- 3.- De cobre Tip "M"
- 4.- Tubería Negra, Roscada o Soldable
- 5.- De Acero al Carbon Cedula 40
- 6.- De Acero de Carbon Cedula 80
- 7.- De Asbesto - Cemento Clase A-7
- 8.- Hidráulica de P.V.C. Anguer
- 9.- Hidráulica de P.V.C Cementada.

USOS:

Galvanizada cedula 40.

- 1.- En instalaciones de construcciones económicas, con servicio de agua caliente y fría.
- 2.- En instalaciones a la intemperie, aprovechando su alta resistencia a los esfuerzos mecánicos.
- 3.- Actualmente de poco uso, en grandes obras, principalmente en las que por la necesidad de un servicio eficiente y continuo, se desea darles una larga vida útil y un cómodo y rápido mantenimiento.
- 4.- Es común su uso aunque no recomendable, para conducir vapor (baños públicos).
- 5.- Para sistemas de riego o para abastecimiento de agua potable, siempre que se le proteja con un buen impermeabilizante como el Fester Vaportite 550, que permite a las tuberías permanecer en contacto directo y continuo con agua y humedad.

En ningún caso deben someterse las tuberías galvanizadas CED. 40 a presiones mayores de 125 libras/pulg²

Galvanizada norma "X"

Solamente se fabrica en diámetros comerciales de 51mm. en adelante

Como tiene la pared más delgada, en comparación con la tubería galvanizada CED.40, no se le debe hacer cuerda en la obra, en virtud de que dicha cuerda queda falsa.

Solo debe utilizarse entre tramos, en instalaciones sujetas a poca presión.

Cobre tipo "M"

- 1.- En todos los casos de agua fría y agua caliente.
- 2.- En albercas con sistema de calentamiento.
- 3.- Para conducir agua helada en sistema de aire acondicionado.
- 4.- En retornos de agua caliente.

No usarse a la intemperie, ni a presiones mayores de 150 libras/pulg².

Negra, Roscada o Soldable.

- 1.- Para conducir vapor y condensado
- 2.- Para aire a presión
- 3.- Para conducir petróleo o diesel.

Para conducción de combustibles en general, ya que su fino acabado interior, disminuye las pérdidas por fricción.

Acero al Carbono Cédula 40.

- 1.- Para cabezales de succión y distribución de agua fría, en cuartos de máquina.
- 2.- Para cabezales de vapor.

Este tipo de tuberías, también se utiliza en pequeños tramos de redes de distribución de agua fría, expuestas a esfuerzos mecánicos continuos, como paso de equipo móviles.

No debe utilizarse a presiones internas mayores a 200 libras/pulg².

Acero de Carbono Cédula 80.

- 1.- Mismos usos que el cédula 40
- 2.- Para presiones internas mayores a 200 libras/pulg².

Asbesto-Cemento Clase A-7

La clasificación A-7, significa que soporta presiones interiores de hasta 7 atmósferas standar.

Si 1 atmósfera standar es

$$= 1.330 \text{ Kg/cm}^2 \quad 7 - A = 1.330 \times 7 = 9.31 \text{ Kg/cm}^2.$$

Longitud por tronco 3.95 metros.

- 1.- Para redes de abastecimiento de agua potable.
- 2.- Para grandes sistemas de riego.

Hidráulica Anguer o Cementada.

- 1.- Actualmente son de poco uso en forma general.
- 2.- Para albercas sin agua caliente.
- 3.- Para sistemas de riego.
- 4.- Para redes de abastecimiento de agua fría.

Se prefiere a la tubería y conexiones tipo anguer sobre las cementadas, porque los anillos de unión absorben leves cambios de posición y dirección, por asentamientos y otras condiciones críticas de funcionamiento.

9.14 TUBERIAS UTILIZADAS EN LAS INSTALACIONES SANITARIAS.

Las tuberías de uso común en las instalaciones sanitarias son las siguientes:

- 1.- ALBAÑAL DE CEMENTO
- 2.- DE BARRO VITRIFICADO
- 3.- DE COBRE TIPO DWV
- 4.- GALVANIZADA
- 5.- DE PVC
- 6.- DE FIERRO FUNDIDO
- 7.- DE PLOMO.

USOS:

Albañal de Cemento.

- 1.- Para recibir desagües individuales y generales, sólo en plantas bajas.
- 2.- Para interconexión de registros.

No debe ser utilizada en niveles superiores a la planta baja, porque suelen presentarse filtraciones, consecuentemente humedades perjudiciales, siendo el caso más crítico, cuando se fracturan los tubos por asentamiento.

Barro Vitrificado.

- 1.- Ocasionalmente, substituyen a la tuberías de albañal de cemento.
- 2.- Bien trabajadas, pueden ser utilizados para evacuar fluidos corrosivos, en substitución y por carencia de cobre.

Cobre tipo DWV

- 1.- Para desagües individuales de lavabos, mingitorios, fregaderos, lavaderos, etc.
- 2.- Para conectar coladeras con las tuberías de desagües generales, ventilación, etc.

- 3.- Para desagües individuales y generales, de muebles en los que deban evacuarse fluidos corrosivos.

Galvanizada Cedula - 40

- 1.- Para desagües individuales de lavados, fregaderos, lavaderos, vertederos, etc.
- 2.- Para conectar las coladeras de piso a las tuberías de desagüe general, ya sean de albañal, de fierro fundido, de P.V.C., etc.
- 3.- Para conectar las coladeras de pretil, de azotea y de pisos de fuentes, a tuberías de fierro fundido de 4"

Fierro Fundido.

- 1.- Para instalaciones sanitarias en general, excepto para cuando deban desalojarse fluidos corrosivos o compuestos químicos.

PVC Cementada o Anquer.

- 1.- Para desagües individuales o generales.
- 2.- Para bajadas de aguas negras.
- 3.- Para ventilaciones.

De Plomo.

- 1.- Para recibir el desagüe de los W.C, en forma de casquillo o formando el codo completo.
- 2.- Para recibir desagües individuales de fregaderos, etc. (cespol de plomo).
- 3.- Para evacuar ácidos y todo tipo de fluidos corrosivos, siempre y cuando sean tramos cortos y puedan protegerse encami-sándolos con cualquier medio, para evitarles esfuerzos mecánicos, principalmente al aplastamiento.

9.15 TUBERIAS DE COBRE "NACOBRE" PARA INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.

Todas las tuberías de cobre "NACOBRE", son fabricadas de acuerdo a las Normas de Calidad establecidas por la Secretaría de Comercio a través de la Dirección General de Normas, ape-gándose también a las Normas Americanas A.S.T.M. (American Standard Testing Materials).

Como "Nacobre" está adherido al código Internacional de colores, esta situación lo faculta para marcar cada tipo de tubería según sus características, consecuentemente su uso específico.

Los tipos de tuberías de cobre fabricadas por "Nacobre" espe-

cialmente para instalaciones Hidrosanitarias son las siguientes:

TIPO " M".- Marcadas en color ROJO. se fabrican en temple rígido, en tramos de 6.10 mt. y diámetros de 3/8" a 4" (de 9.5 a -- 101.6 mm.).

USOS: En redes de agua fría y de agua caliente para casas habitación de interés social, residenciales, edificios habitacionales, de oficinas, comerciales, etc.

TIPO "DWV".- Marcadas en color AMARILLO, se fabrican también sólo en temple rígido, tramos rectos de 6.10 mts. y en diámetros comerciales de 1 1/4" a 4" (de 31.8 a 101 mm.).

USOS.- En instalaciones sanitarias en general; necesarias en la evacuación de fluidos altamente corrosivos.

CARACTERISTICAS Y VENTAJAS DE LAS TUBERIAS DE COBRE "NACOBRE".

- 1.- Ligereza de los tramos debido al reducido espesor de su pared, lo que facilita la transportación e instalación de los mismos.
- 2.- Su fabricación sin costura, permite que las tuberías según el tipo de éstas, resistan las presiones internas de trabajo previstas con un alto factor de seguridad.
- 3.- Su pared interior completamente lisa, permite que los fluidos al circular, sufran un mínimo de pérdidas por fricción.
- 4.- Su alta resistencia a la corrosión, da origen a una larga vida útil de las instalaciones.

9.16 FOSA SEPTICAS.

Las fosas sépticas son en realidad tanques subterráneos herméticos de fermentación y bajo ciertas condiciones un complemento de las instalaciones sanitarias.

Se construyen en lugares carentes de ALCANTARILLADO, en los cuales, es difícil alejar los desechos líquidos con la facilidad y la sencillez que permiten aquellas instalaciones; si se les presta la atención debida, resuelven en forma satisfactoria el problema de eliminación de pequeños volúmenes de aguas negras.

Por lo expuesto, es fácil entender que se construyen fosas sépticas siempre y cuando en las casas, edificios o construcciones por servir, exista provisión suficiente de agua y como mínimo se disponga en los INODOROS de una corriente de agua de 10 LITROS por descarga.

Las fosa séptica consta esencialmente de:

- 1.- Tanque séptico.
- 2.- Campo de oxidación.

- 1.- En el tanque séptico quedan las aguas en reposo y en él se lleva a cabo la sedimentación y la fermentación de natas (putrefacción); después de un tiempo determinado, el volumen de los sedimentos y de las natas sobre la superficie del líquido disminuye y su carácter que en un principio es altamente ofensivo a la vista y al olfato, tiende a desaparecer.

El agua que se encuentra entre el sedimento y las natas, se va transformando en un líquido claro como consecuencia de que privada la masa total del aire y de la luz, se favorece la reproducción de unos microorganismos que proliferan en un ambiente desprovisto de oxígeno del aire, llamados BACTERIAS ANAEROBIAS que como su nombre lo indica, no necesitan oxígeno del aire para vivir, sino que lo toman de la materia que las rodea. Estas bacterias ANAEROBIAS, destruyen todas las bacterias patógenas acarreadas en el excremento transformando el estado de este y convirtiéndolo en líquidos y gases en una tendencia favorable a reducir las formas peligrosas del excremento a productos minerales inofensivos, en consecuencia, las bacterias ANAEROBIAS realizan el proceso de putrefacción de las materias contenidas en las aguas negras conociéndose este ciclo como "PROCESO SEPTICO". Una vez destruidas las bacterias patógenas contenidas en el excremento y este convertido en gases y aguas, dichas aguas se convierten en una condición tal que al ponerse en contacto con el aire, rápidamente se oxidan y se transforman en inofensivas, este último cambio se debe a que las ANAEROBIAS son distribuidas por otras bacterias llamadas AEROBICAS al salir aquellas al campo de oxidación.

- 2.- En el campo de oxidación como su nombre lo indica, se lleva a cabo la oxidación que en este caso es la del EFLUENTE.

Este campo se forma con una serie de drenes colocados en el subsuelo de terrenos porosos procurando distribuir uniformemente el efluente para que se realice su oxidación al hacer contacto con el aire contenido en los huecos del terreno. En forma más clara, puede decirse que el campo de oxidación es aquel formado por una red de tubos de albañal que pueden colocarse de las dos siguientes formas:

- a) Calafateados o unidos.
- b) Sin calafatear o sin unirse.
- a) Cuando están calafateados o unidos los tubos, se les hacen pequeñas perforaciones en la parte baja respecto a su posi-

ción horizontal para facilitar la distribución del efluente.

- b) Cuando no están unidos unos a otros, se dejan separados aproximadamente 0.5 cm. con el mismo fin.

El campo de oxidación en ocasiones es sustituido por un POZO DE ABSORCIÓN; éste es recubierto en sus paredes interiores con piedra redonda o piedra de río y en el fondo de tener grava, cascajo o cualquier otro material inerte para facilitar la penetración del efluente.

CAMPO DE OXIDACION.

- 1.- El número mínimo de líneas de tuberías de albañal será de DOS.
- 2.- La longitud máxima de cualquier línea de tubería es de 30 metros.
- 3.- Separación mínima entre línea de tuberías es de 1.8 mts.
- 4.- La profundidad de las zanjas varía entre 0.45 y 0.60 mts aunque puede ser un poco mayor o un poco menor según condiciones del terreno.
- 5.- La pendiente de las zanjas será mayor mientras más poroso sea el suelo pero nunca mayor del 10% ni menor de 1%.
- 6.- El fondo del pozo de absorción deberá estar a una distancia vertical mínima de 1.50 metros.
- 7.- El campo de oxidación debe estar como mínimo de 15 metros de cualquier fuente de abastecimiento de agua potable.
- 8.- Las cajas distribuidoras, ubicadas inmediatamente después de las fosas sépticas, sirven para distribuir el efluente en partes proporcionales al número de salidas previstas para el proceso de oxidación.

TANQUE SEPTICO.

- 1.- Capacidad mínima 1.500 litros.
- 2.- Tirante mínimo del líquido 1.1 metros.
- 3.- El largo debe ser de 2 a 3 veces su ancho.
- 4.- Diferencia de alturas entre las tuberías de entrada y de salida de 5 cm.
- 5.- Distancia mínima de cualquier vivienda debe ser de 3 metros

FOSA SEPTICA DE DOS CAMARAS CON SALIDA DEL EFLUENTE EN LA PARTE INFERIOR.

En esta, el proceso séptico es exactamente igual al de las dos

fosas sépticas ya descritas, sólo que la salida del efluente es por la parte baja y no se produce en cada uso sino que se vacía la segunda cámara cuando el efluente rebasa la altura del tirante de 13mm.

Por lo anteriormente descrito, la operación de descarga de la segunda cámara por medio del dispositivo (patentado LAV -o-MEX) indicado por medio del CESFQL, la CAMPANA Y EL TIRANTE es idéntica a la descarga que se tiene en un tanque lavador.

9.17 LETRINAS SANITARIAS.

Quando las poblaciones en zonas rurales o semiurbanas carecen de abastecimiento de agua intradomiciliarias, no se cuenta con atarjeas y no se dispone de suficiente agua para alejar los desechos humanos, para confinar éstos y protegerlos debidamente y en forma económica, es recomendable la construcción de LETRINAS SANITARIAS.

Ubicación de las letrinas.

La distancia entre las letrinas a cualquier pieza habitable debe ser como mínimo de 5m, y entre las letrinas y cualquier toma de agua potable debe ser de 7.5 a 15 mts., deben de construirse en terrenos secos y libres de inundaciones independientemente de que en terrenos con pendientes se deben localizar en las partes bajas de donde se encuentran las fuentes de suministro de agua, además estar de 1.5 a 3.0 metros sobre el nivel de las aguas subterráneas.

Una vez que están en servicio las letrinas sanitarias procurar no introducirles agua o algún desinfectante y evitar filtraciones hacia ellas.

Quando por características y topografía del terreno existan la imperiosa necesidad de construir las letrinas en terrenos flojos, hay necesidad de ADEMAR las paredes de los fosos con materiales existentes en la región para evitar derrumbes. troncos, morillos, tablas, etc.).

TIPOS DE LETRINAS.

- 1.- Con taza.
- 2.- Con sólo huecos en la losa pero ésta a una altura entre 35 y 45 cm., a partir del nivel del piso terminado.
- 3.- Con huecos en la losa a ras del piso conocida como letrina de tres tiempos o tipo presidio.

FORMAS DEL FOSO.

- 1.- Cuadrado

- 2.- Redondo
- 3.- Rectangular.

DIMENSIONES Y TIEMPO DE USO DE LOS FOSOS.

Tanto el largo como el ancho de los fosos deben ser de unos 20 cm., menores que las dimensiones de las losas que los cubren sin embargo cuando se quiere dar mayor seguridad, la losa puede tener mayores medidas para aumentar la superficie de contacto.

La profundidad de los fosos se ha estandarizado en 1.80 m. aunque hay que hacer notar que en ocasiones por condiciones del terreno, este valor puede reducirse.

TIEMPO DE SERVICIO DE LOS FOSOS.

EL tiempo de servicio, depende principalmente de la frecuencia de uso, pero en todos los casos, cuando el nivel del excremento llegue a 0.5, m. de la superficie del suelo, se debe retirar la losa, se llena el foso de tierra apisonándola ligeramente, entonces se cambia o construye la letrina sanitaria en otro lugar bajo, las mismas características constructivas de la anterior.

CAPITULO X

INSTALACIONES

ELECTRICAS

CAPITULO X.
INSTALACIONES ELECTRICAS.

- 10.1 OBJETIVOS DE UNA INSTALACION ELECTRICA.**
- 10.2 TIPOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS.**
- 10.3 SIMBOLOS ELECTRICOS.**
- 10.4 DIAGRAMAS DE CONEXIONES DE LAMPARAS.**
- 10.5 CALCULO DE CONDUCTORES ELECTRICOS Y TUBERIA CONDUIT
EN UNA INSTALACION ELECTRICA.**
- 10.6 MATERIALES Y ACCESORIOS.**
- 10.7 REQUISITOS NECESARIOS PARA LA ELABORACION DE PLANOS
DE INSTALACIONES ELECTRICAS.**

CAPITULO X.

INSTALACIONES ELECTRICAS.

10.1 OBJETIVOS DE UNA INSTALACION ELECTRICA.

Los objetivos a considerar en una instalación eléctrica, están de acuerdo al criterio de todas y cada una de las personas que intervienen en el proyecto, cálculo y ejecución de la obra, y de acuerdo además con las necesidades a cubrir, sin embargo, con el fin de dar margen a la iniciativa de todos y cada uno en particular, se enumeran sólo algunos tales como:

- 1.- Seguridad (contra accidentes e incendios).
- 2.- Eficiencia.
- 3.- Economía.
- 4.- Mantenimiento.
- 5.- Distribución de elementos, aparatos, equipos, etc.
- 6.- Accesibilidad.

SEGURIDAD.- La seguridad debe ser prevista desde todos los puntos de vistas posibles, para operarios en industrias y para usuarios en casas habitación, oficinas, escuelas, etc., es decir, una instalación eléctrica bien planeada y mejor construida, con sus partes peligrosas protegidas aparte de colocadas en lugares adecuados, evita al máximo accidentes e incendios.

EFICIENCIA.- La eficiencia de una instalación eléctrica, está en relación directa a su construcción y acabado. La eficiencia de las lámparas, aparatos, motores, en fin, en todos los receptores de energía eléctrica es máxima, si a los mismos se les respetan sus datos de placa tales como tensión, frecuencia, etc. aparte de ser correctamente conectados.

ECONOMIA.- El ingeniero debe resolver este problema no sólo tomando en cuenta la inversión inicial en materiales y equipos, sino haciendo un estudio Técnico-económico de la inversión inicial, pagos de consumo de energía eléctrica, gastos de operación y mantenimiento, así como la amortización de material y equipos.

Lo anterior implica en forma general, que lo conveniente es contar con materiales, equipos y mano de obra de buena calidad, salvo naturalmente los casos especiales de instalaciones eléctricas temporales.

MANTENIMIENTO.- El mantenimiento de una instalación eléctrica, debe efectuarse periódica y sistemáticamente, en forma principal realizar la limpieza y reposición de partes, renovación y cambios de equipos.

DISTRIBUCION.- Tratándose de equipos de iluminación, una buena distribución de ellos, redunda tanto en un buen aspecto, como en un nivel lumínico uniforme, a no ser que se trate de iluminación localizada. Tratándose de motores y demás equipos, la distribución de los mismos deberá dejar espacio libre para operarios y circulación libre para el demás personal.

ACCESIBILIDAD.- Aunque el control de equipos de iluminación y motores está sujeto a las condiciones de los locales, siempre deben escogerse lugares de fácil acceso, procurando colocarlos en forma tal, que al paso de personas no idóneas sean operados involuntariamente.

10.2 TIPOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS.

Por razones que obedecen principalmente al tipo de construcciones en que se realizan, material utilizado en ellas, condiciones ambientales, trabajo a desarrollar en los locales de que se trate y acabado de los mismos se tienen diferentes tipos de instalaciones eléctricas, a saber:

- 1.- Totalmente visibles.
- 2.- Visibles entubadas.
- 3.- Temporales.
- 4.- Provisionales.
- 5.- Parcialmente ocultas.
- 6.- Ocultas.
- 7.- A prueba de explosión.

Para entender mejor en que radica la diferencia entre uno y otro tipo de instalación eléctrica, se da una breve explicación de las características de todos y cada una de ellas.

TOTALMENTE VISIBLES.

Como su nombre lo indica, todas sus partes componentes se encuentran a la vista y sin protección en contra de esfuerzos mecánicos ni en contra del medio ambiente (seco, humedo, corrosivo, etc.).

VISIBLES ENTUBADAS.

Son instalaciones eléctricas realizadas así, debido a que por las estructuras de las construcciones y el material de los muros, es imposible ahogarlas, no así protegerlas contra esfuerzos mecánicos y contra el medio ambiente, con tuberías, cajas de conexión y dispositivos de unión, control y protección recomendables de acuerdo a cada caso particular.

TEMPORALES.

Son instalaciones eléctricas que se construyen para el aprovechamiento de la energía eléctrica por temporadas o períodos cortos de tiempo, tales son los casos de ferias, juegos mecáni-

cos, exposiciones, servicios contratados para obras de proceso, etc.

PROVISIONALES.

Las instalaciones electricas provisionales, en realidad quedan incluidas en las temporales, salvo en los casos en que se realizan en instalaciones definitivas en operaci3n, para hacer reparaciones o eliminar fallas principalmente en aquellas, en las cuales no se puede prescindir del servicio a3n en un solo equipo, motor o local. Ejemplo, f3bricas con proceso continuo, Hospitales, salas de espect3culos, hoteles, etc.

PARCIALMENTE OCULTAS.

Se encuentran en accesorias grandes o f3bricas, en las que parte del entubado est3 por pisos y muros y la restante por armaduras; tambi3n es muy comun observarlas en edificios comerciales y de oficinas que tienen plaf3n falso. La parte oculta est3 en muros y columnas generalmente, y la parte superpuesta pero entubada en su totalidad es la que va entre la losa y el plaf3n falso para de ah3 mediante cajas de conexi3n localizadas de antemano, se hagan las tomas necesarias.

TOTALMENTE OCULTAS.

Son las que se consideran de mejor acabado pues en ellas se busca tanto la mejor soluci3n t3cnica asi como el mejor aspecto est3tico posible, el que una vez terminada la instalaci3n el3ctrica, se complementa con la calidad de los dispositivos de control y protecci3n que quedan solo con el frente al exterior de los muros.

A FRUEBA DE EXPLOSION.

Se construyen principalmente en f3bricas y laboratorios en donde se tiene ambientes corrosivos, polvos o gases explosivos, materias f3cilmente inflamables, etc. En esas instalaciones, tanto las canalizaciones, como las partes de uni3n y las cajas de conexi3n quedan herm3ticamente cerradas para asi, en caso de producirse un corto-circuito, la flama o chispa no salga al exterior, lo que viene a dar seguridad de que jams llegará a producirse una explosi3n por fallas en las instalaciones el3ctricas.

Una vez conociendo que se entiende por instalaciones el3ctricas, sus objetivos y tipos de instalaciones el3ctricas, es necesario saber que existen c3digos, reglamentos y disposiciones complementarias, que establecen los requisitos t3cnicos y de seguridad, para el proyecto y construcci3n de las mismas.

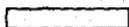
10.3 SIMBOLOS ELECTRICOS.

Para la f3cil interpretaci3n de circuitos asi como de proyec-

tos, se emplean símbolos eléctricos de los cuales existe una gran diversidad, lo que en ocasiones hace necesario se indique delante de ellos en forma clara lo que significan, los más usuales son los siguientes.



Salida de centro incandescente.



Lámpara fluorescente tipo SLIM
LINE DE 2X74 watts.



Lámpara fluorescente de 2 X 40
watts.



Lámpara fluorescente de 2 X 20
watts.



Equipo incandescente cuadrado
(se indican medidas exteriores
y la potencia del o los focos
a conectar y si es de empotrar
o de sobreponer).



Salida a spot.



Salida incandescente de vigi-
lancia.



Salida incandescente de
pasillo.



Arbotante incandescente
interior.



Arbotante incandescente in-
temperie.



Arbotante fluorescente interior.



Arbotante fluorescente intemperie.



Salida de centro incandescente con pantalla R.L.M.



Salida especial (se especifica en qué lugar y las características de la o de las cargas a conectar).



Contacto sencillo en muro.



Contacto sencillo controlado con apagador.



Contacto sencillo en piso.



Policontacto en muro.



Contacto sencillo intemperie.



Contacto trifásico en muro.



Contacto trifásico en piso.



Apagador sencillo.



Apagador sencillo de puerta
(a presión).



Apagador sencillo de cadena.



Apagador de tres vías o de
escalera.



Apagador de cuatro vías, de
escalera o de paso.



Botón de timbre.



Timbre o zumbador.



Campana.



Transformador de timbre.



Cuadro indicador,



Llamador de enfermos.



Llamador de enfermos con
piloto.



Ventilador.



Tablero de portero eléctrico.



Teléfono de portero electrico.



Salida especial para antena de radio.



Salida especial para antena de televisión.



Salida especial para antena de frecuencia modulada.



Registro de muro de losa.



Teléfono directo.



Teléfono extensión



Teléfono de conmutador.



Registro teléfonos.



Alarma.



Incendios.



Bateria.



Generador de corriente alterna.



Generador de corriente
continua.



Motor de corriente alterna.



Motor de corriente continua.



Control de motores.



Ampérmetro.



Voltmetro.



Wattmetro.



Línea para muros y losas.



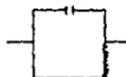
Línea para piso.



Tubería para teléfonos.



Arrancador a tensión plena.



Arrancador a tensión reducida.



Interruptor.



Tablero general.



Tablero de distribución de fuerza.



Tablero de distribución de alumbrado.



Acometida Cia. suministradora de energía.



Medidor Cia. suministradora de energía.



Sube tubería (se indica diámetro y No. de conductores así como los calibres.



Baja tubería IDEM.

10.4 DIAGRAMAS DE CONEXIONES DE LAMPARA INCANDESCENTES

APAGADORES Y CONTACTOS.

Para simplificar al máximo los diagramas de conexión de lámparas con apagadores y contactos, se indicarán algunas de las combinaciones más comunes en 127.5 volts (conocida generalmente como una tensión de 110 volts).

Para mostrar en forma clara y objetiva la conexión de lámparas incandescentes (focos) controlados con apagadores sencillos o de dos vías, de escalera o de tres vías y de paso o de cuatro vías, así como la de contactos sencillos en muros, por cada uno de los diagramas se indica la simbología reglamentada.

Respecto a la posición de las cajas de conexión en que se deban instalar apagadores y contactos, hay necesidad de hacer hincapié en lo siguiente:

La altura de los apagadores en forma general, se ha establecido para comodidad de su operación entre 1.20 y 1.35 m. sobre el nivel del piso terminado.

La altura de la caja de conexión para instalar solamente contactos, esta sujeta a las características ambientales de los locales, así vemos:

Que en áreas y locales secos, (salas, comedor, recamaras, cuarto de costura, oficinas, sala de T.V., estancias y lugares similares) la altura de los contactos debe ser entre 30 y 50 cm. con respecto al nivel del piso terminado.

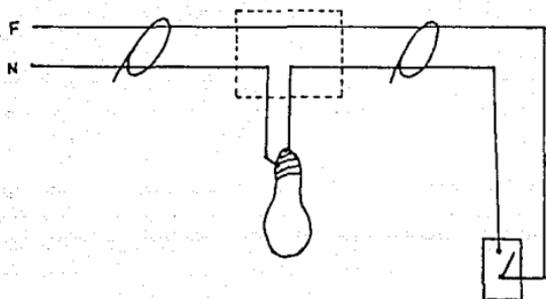
En locales o áreas con piso y muros húmedos, (cocina, baño, cuarto de lavado y planchado, etc.) se debe de disponer de dos alturas promedio para la localización de los contactos con respecto al nivel del piso terminado.

- a) En Baños: en general se recomienda instalar apagadores y contactos a la misma altura y de ser posible en las mismas cajas de conexión
 - b) En Cocinas: es aconsejable instalar los contactos a dos diferentes alturas con respecto al nivel del piso terminado.
- 1.- Unos contactos a la misma altura que los apagadores inclusive en las mismas cajas de conexión, para prestar servicio múltiple a aparatos eléctricos portátiles como licuadoras, extractores, batidoras, tostadores, etc.
 - 2.- Otros contactos deben localizarse aproximadamente de 70 a 80 cm. con respecto al nivel del piso terminado, para prestar servicio a los aparatos eléctricos fijos como estufa, horno, refrigerador, etc.

NOMENCLATURA PARA LA
INTERPRETACION DE LOS DIAGRAMAS.

| | |
|---|-------------------------------|
| N | Hilo Neutro. |
| F | Hilo de corriente o de fase. |
| R | Hilo de retorno o de regreso. |
| P | Hilo de puente. |

DIAGRAMA NO. 10.1



CONEXION DE UNA LAMPARA INCANDESCENTE, CONTROLADA CON UN APAGADOR SENCILLO, INDICANDO LA LLEGADA DE LA LINEA POR EL LADO IZQUIERDO.

APLICACION PRACTICA DEL DIAGRAMA.

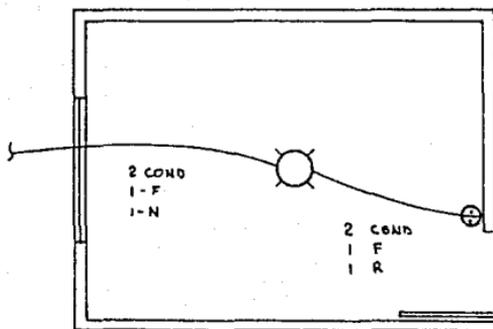
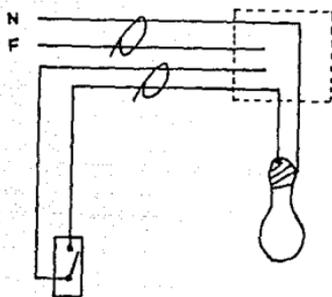


DIAGRAMA NO. 10.2



CONEXION DE UNA LAMPARA INCANDESCENTE, CONTROLADA CON UN APAGADOR SENCILLO, INDICANDO LLEGADA DE LA LINEA.

APLICACION PRACTICA DEL DIAGRAMA.

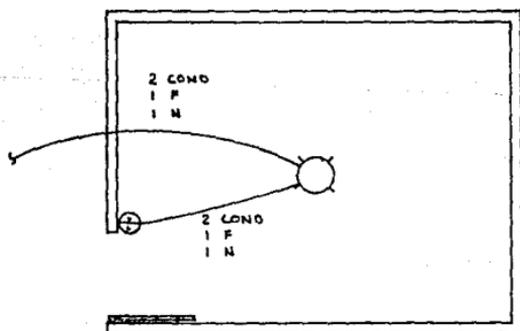
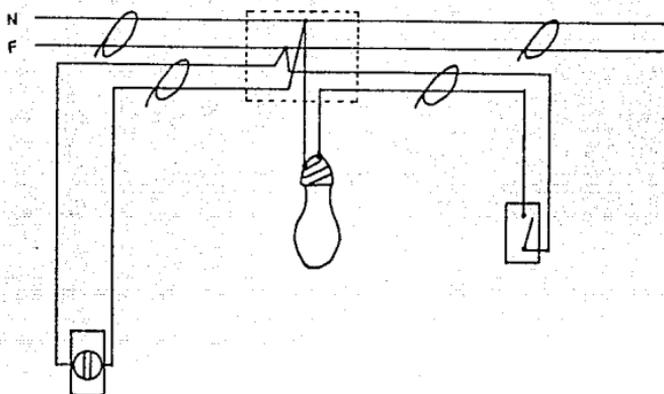


DIAGRAMA NO. 10.3



CONEXION DE UNA LAMPARA INCANDESCENTE, CONTROLADA CON UN APAGADOR SENCILLO Y UN CONTACTO SENCILLO AL EXTREMO CONTRARIO DEL APAGADOR, INDICANDO LLEGADA Y CONTINUACION DE LA LINEA.

APLICACION PRACTICA DEL DIAGRAMA.

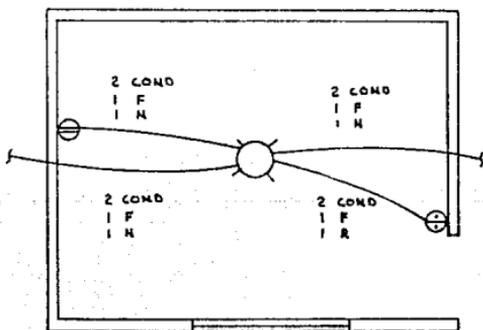
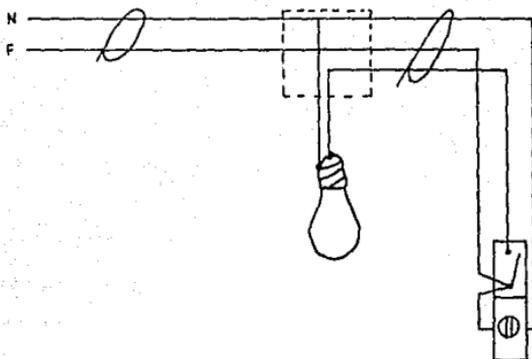


DIAGRAMA NO. 10.4



CONEXION DE UNA LAMPARA INCANDESCENTE, CONTROLADA CON UN APAGADOR SENCILLO QUE SE ENCUENTRA JUNTO A UN CONTACTO TAMBIEN SENCILLO INSTALADOS EN LA MISMA CAJA DE CONEXION, INDICANDO LA LLEGADA DE LA LINEA.

APLICACION PRACTICA DEL DIAGRAMA.

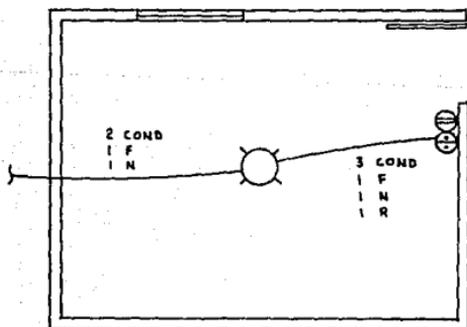
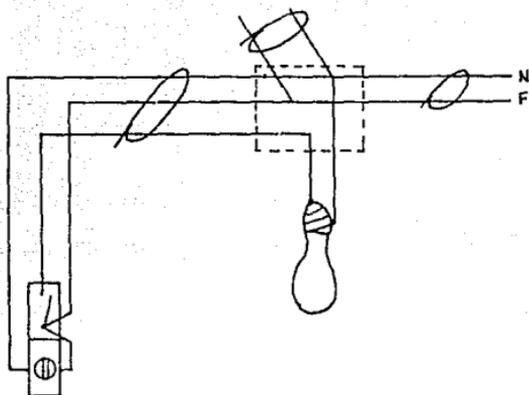


DIAGRAMA NO. 10.5



CONEXION DE UNA LAMPARA INCANDESCENTE, CONTROLADA CON UN APAGADOR SENCILLO INSTALADO JUNTO A UN CONTACTO SENCILLO, INDI-CANDO LLEGADA Y CONTINUACION DE LA LINEA.

APLICACION PRACTICA DEL DIAGRAMA.

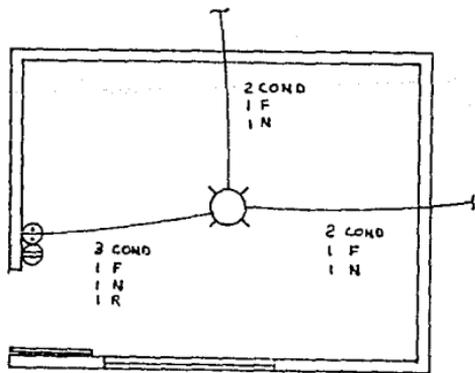
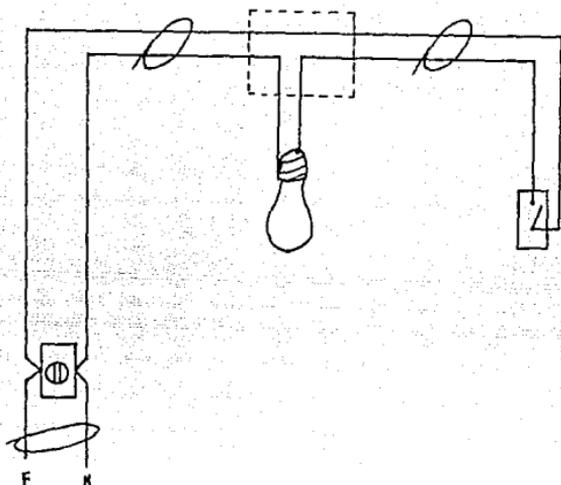


DIAGRAMA 10.6



CONEXION DE UNA LAMPARA INCANDESCENTE, CONTROLADA CON UN APAGADOR SENCILLO Y UN CONTACTO SENCILLO POR DONDE LLEGA A TRAVES DEL PISO LA LINEA.

APLICACION PRACTICA DEL DIAGRAMA.

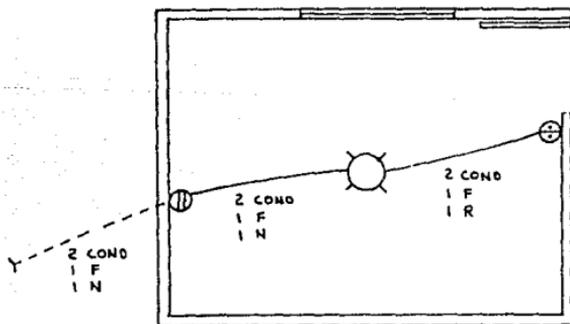
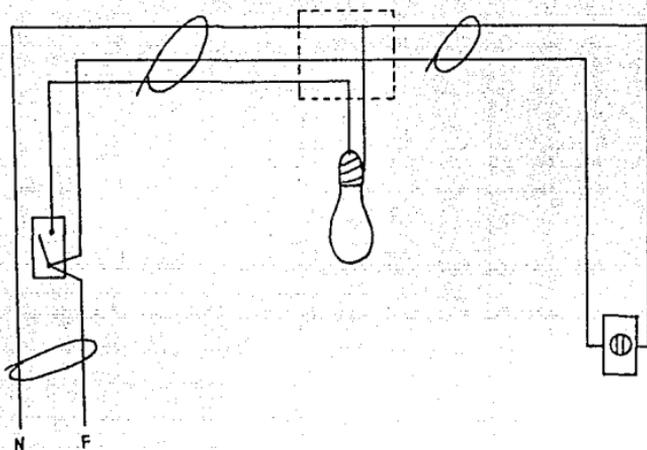


DIAGRAMA NO. 10.7



CONEXION DE UNA LAMPARA INCANDESCENTE, CONTROLADA POR UN APAGADOR SENCILLO, POR DONDE SE TIENE LA LLEGADA DE LA LINEA A TRAVES DEL PISO Y UN CONTACTO SENCILLO EN EL EXTREMO FINAL DE LA LINEA.

APLICACION PRACTICA DEL DIAGRAMA.

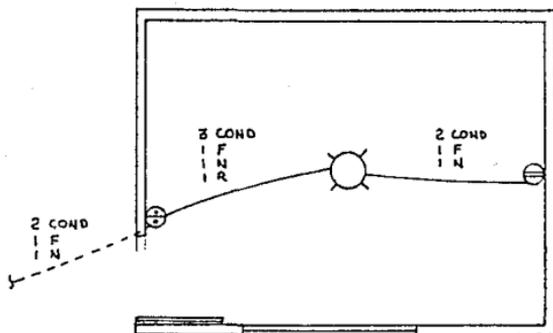
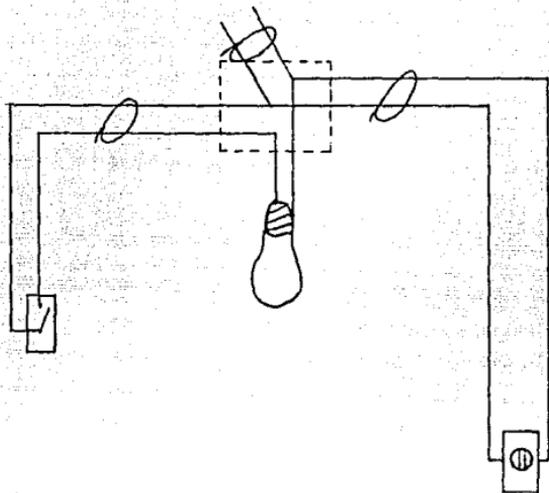


DIAGRAMA NO. 10.8



CONEXION DE UNA LAMPARA INCANDESCENTE, CONTROLADA CON UN APAGADOR SENCILLO Y UN CONTACTO SENCILLO AL OTRO EXTREMO, INDICANDO LLEGADA DE LA LINEA POR DETRAS DE LA CAJA DE CONEXION DE LA QUE SE ENCUENTRA SUSPENDIDA LA LAMPARA.

APLICACION PRACTICA DEL DIAGRAMA.

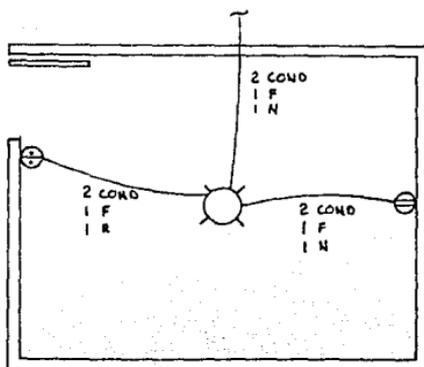
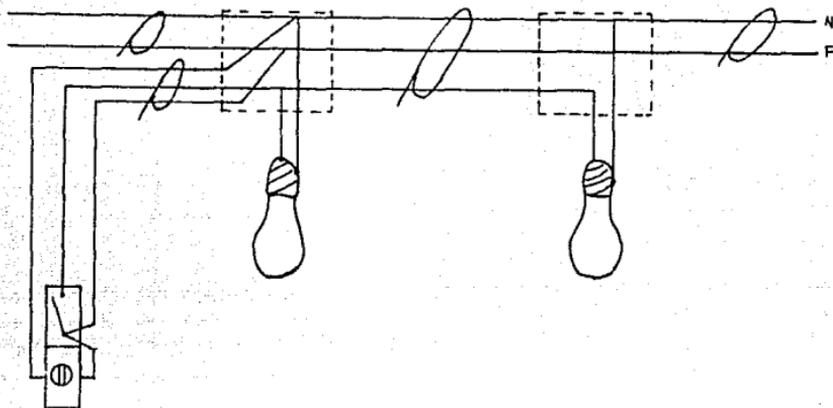


DIAGRAMA NO. 10.9



CONEXION DE DOS LAMPARAS INCANDESCENTES, CONTROLADAS CON UN APAGADOR SENCILLO LOCALIZADO JUNTO A UN CONTACTO TAMBIEN SENCILLO, INDICANDO LLEGADA Y CONTINUACION DE LA LINEA.

APLICACION PRACTICA DEL DIAGRAMA.

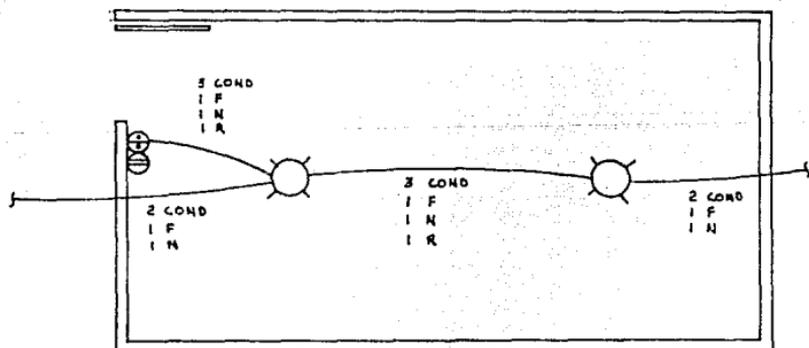
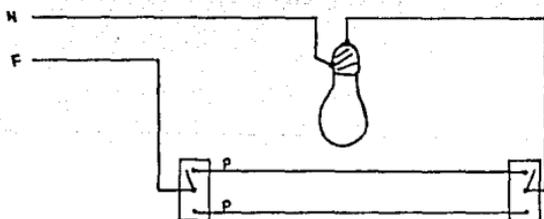
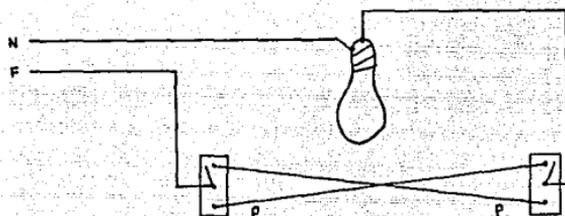


DIAGRAMA NO. 10.10

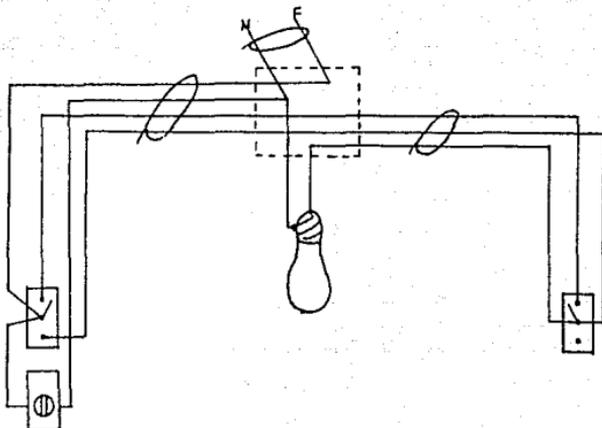
CONEXION DE APAGADORES DE TRES VIAS O DE ESCALERA.



CONEXION ELEMENTAL DE UNA LAMPARA INCANDESCENTE, CONTROLADA CON DOS APAGADORES DE " 3 VIAS " O DE ESCALERA, UTILIZANDO PUENTES COMUNES.

COMO PUEDE OBSERVARSE, NO IMPORTA QUE SE CRUCEN LOS PUENTES COMUNES, LA OPERACION ES EXACTAMENTE IGUAL.

DIAGRAMA NO. 10.11



CONEXION DE UN CONTACTO SENCILLO Y UNA LAMPARA INCANDESCENTE, CONTROLADA CON DOS APAGADORES DE " 3 VIAS " O DE ESCALERA, INDICANDO LLEGADA DE LA LINEA POR DETRAS DE LA CAJA DE CONEXION DE LA QUE SE ENCUENTRA SUSPENDIDA LA LAMPARA INCANDESCENTE.

APLICACION PRACTICA DEL DIAGRAMA.

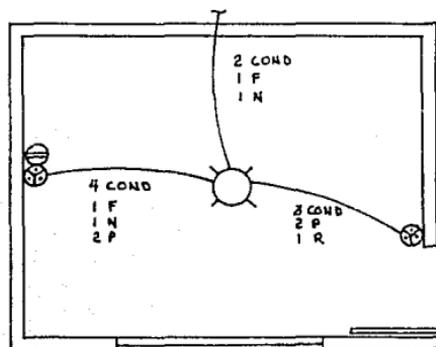
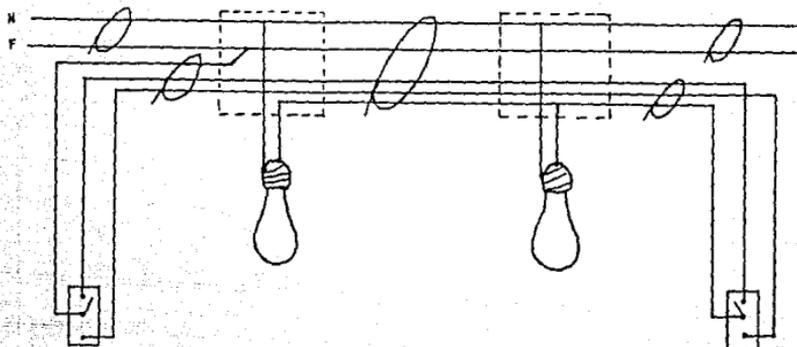


DIAGRAMA NO. 10.12



CONEXION DE DOS LAMPARAS INCANDESCENTES, CONTROLADAS CON DOS A-PAGADORES DE " 3 VIAS " O DE ESCALERA CON INDICACION DE LLEGADA Y CONTINUACION DE LINEA.

APLICACION PRACTICA DEL DIAGRAMA.

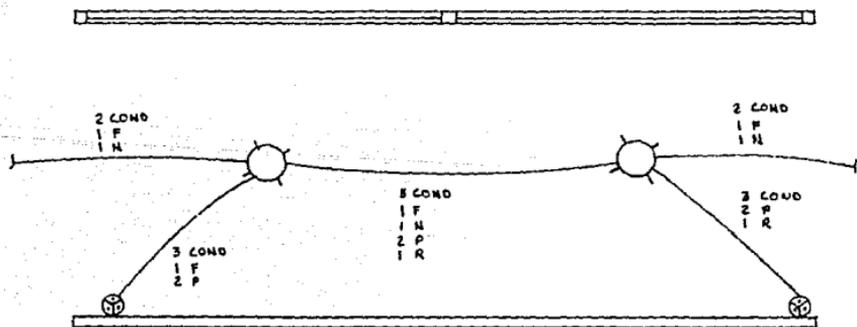
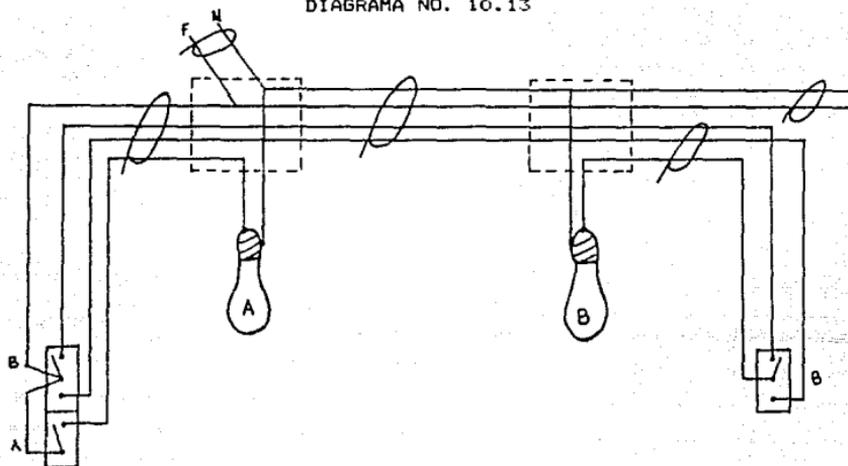


DIAGRAMA NO. 10.13



CONEXION DE DOS LAMPARAS INCANDESCENTES, CONTROLADA LA " B " CON DOS APAGADORES DE "3 VIAS" O ESCALERA Y LA "A" CON UN APAGADOR SENCILLO, INDICANDO LLEGADA Y CONTINUACION DE LA LINEA.

APLICACION PRACTICA DEL DIAGRAMA.

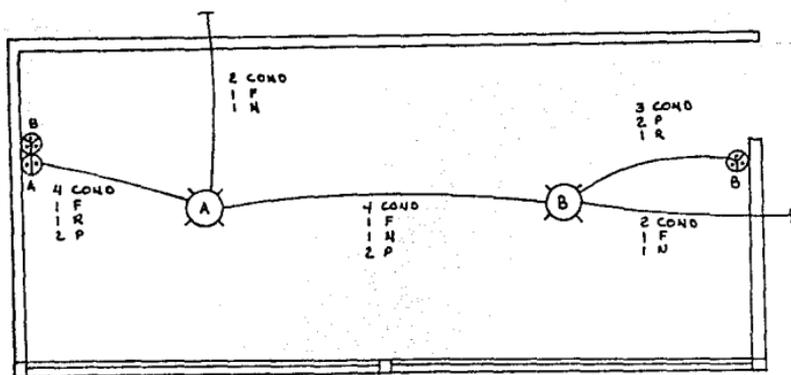
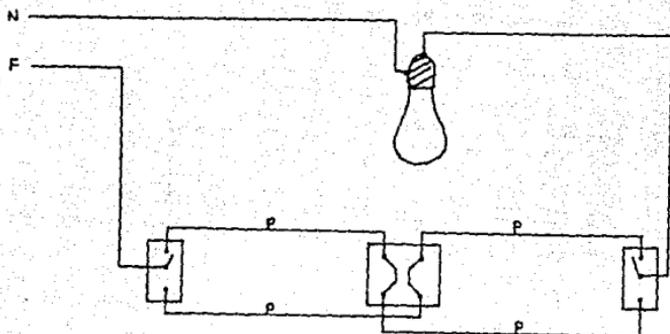


DIAGRAMA NO. 10.14



CONEXION ELEMENTAL DE UNA LAMPARA INCANDESCENTE, CONTROLADA CON DOS APAGADORES DE " 3 VIAS " Y UNO DE " 4 VIAS " O DE PASO.

APLICACION PRACTICA DEL DIAGRAMA.

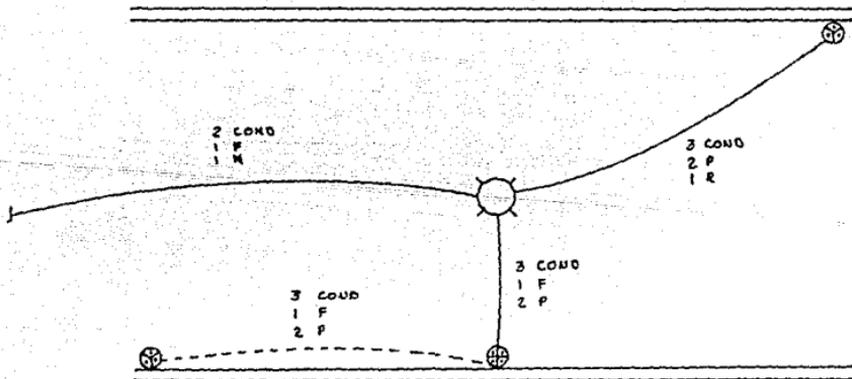
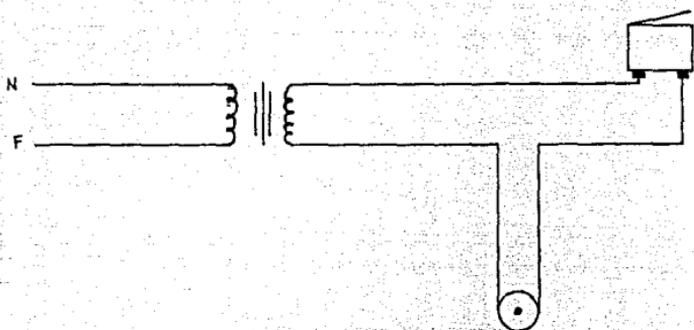
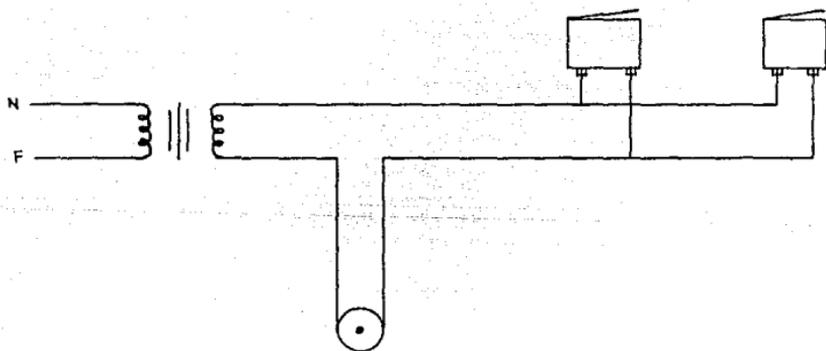


DIAGRAMA NO. 10.15



CONEXION DE UN TIMBRE, CON SOLO UN BOTON DE LLAMADA.

DIAGRAMA NO. 18



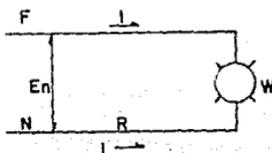
CONEXION DE DOS TIMBRES, CONTROLADOS CON SOLO UN BOTON DE LLAMADAS.

10.5 CALCULO DE CONDUCTORES ELECTRICOS Y TUBERIA CONDUIT EN UNA INSTALACION ELECTRICA.

Para el cálculo exacto del calibre de los conductores eléctricos, deben tomarse en consideración principalmente la corriente por transportar y la caída de tensión máxima permisible según el caso.

El cálculo de la corriente de un conductor va relacionado con los suministros que la compañía de luz y fuerza tiene ya programados, siendo estos los siguientes:

1.- Sistema Monofásico a dos hilos (1 ϕ - 2 H). Se utiliza en instalaciones eléctricas de alumbrado y contactos sencillos, (para aparatos pequeños) con una carga total instalada no mayor de 4000 Watts, que multiplicado por el factor de demanda establecido en las tarifas generales de electricidad en vigor igual a 0.6 o sea un 60% de la carga, se obtiene una demanda aproximada de $4000 \times 0.6 = 2400$ watts, cuyo valor queda dentro de lo que marca el reglamento de obras e instalaciones Eléctricas que recomienda para este tipo de sistema una carga efectiva no mayor de 2500 Watts. La ecuación para calcular la corriente es la siguiente:



POR CORRIENTE

$$W = E_n I \cos \phi :$$

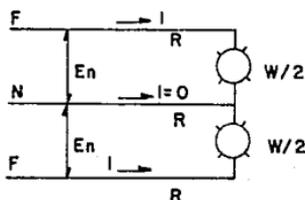
$$I = \frac{W}{E_n \cos \phi}$$

POR CAIDA DE CARGA.

$$S = \frac{4LI}{EN e \%}$$

2.- Sistema Monofásico a tres hilos (1 ϕ - 3H). Se utiliza para instalaciones eléctricas de alumbrado y contactos sencillos (para aparatos pequeños), cuando todas las cargas son monofásicas y la carga total instalada es mayor de 4000 watts, pero no

sobrepase los 8000 watts., cuyo valor multiplicado por el factor de demanda establecido de 0.6, se obtiene una demanda aproximada de $8000 \times 0.6 = 4800$ watts, que repartida en dos circuitos derivados, corresponden 2400 watts a cada uno. La ecuación para calcular la corriente es la siguiente:



POR CORRIENTE

$$W = 2 E_n I \cos \phi :$$

$$I = \frac{W}{2E_n \cos \phi}$$

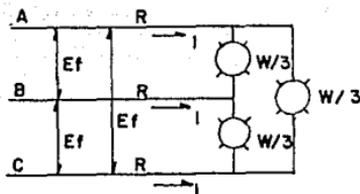
POR CAIDA DE CARGA.

$$S = \frac{2LI}{EN \%}$$

3.- Sistema trifásico a tres hilos (3φ-3H) sistema utilizado en los siguientes casos:

- En instalaciones eléctricas en las que se dispone únicamente de cargas trifásicas.
- En alimentaciones generales o derivadas que proporcionan la energía eléctrica a cargas trifásicas.
- Para suministrar energía a instalaciones eléctricas con servicio contratado en alta tensión.
- En redes de distribución primaria a tensión de 13,200 o de 20,000 volts entre fase.
- En líneas de transmisión a tensión entre fase mayores de 20,000 volts.

La ecuación para calcular la corriente es la siguiente:



POR CORRIENTE

$$W = \sqrt{3} Ef I \cos \phi$$

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} Ef \cos \phi}$$

$$\sqrt{3} Ef \cos \phi$$

Sistema aplicado, cuando todas las cargas parciales son trifásicas, pero dividido en dos casos específicos.

A.- Cuando las cargas parciales son 100% resistivas como resistencias de secadores, hornos eléctricos, el factor de potencia o $\cos \phi = 1$, en consecuencia, las formulas quedan.

$$W = \sqrt{3} Ef I$$

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} Ef}$$

$$\sqrt{3} Ef$$

B.- Cuando las cargas parciales son inductivas como motores eléctricos en su generalidad y dispositivos o equipos fabricados con bobinas, hay necesidad de incluir, además del factor potencia o $\cos \phi$, la eficiencia N promedio de los motores, en un valor nunca mayor de 0.85.

$$W = \sqrt{3} Ef I \cos \phi N$$

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} Ef \cos \phi N}$$

$$\sqrt{3} Ef \cos \phi N$$

POR CAIDA DE TENSION.

$$S = \frac{2LI}{En e \%}$$

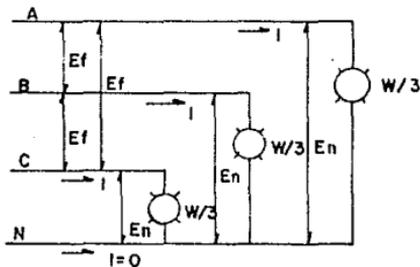
Este sistema 3 ϕ a 3 hilos es balanceado, por lo que se consi-

deran exactamente la misma corriente por conductor.

4.- Sistema trifásico a cuatro hilos (3 ϕ -4 H) este sistema es utilizado en los siguientes casos:

- En instalaciones eléctricas de alumbrado y contactos sencillos, cuando todas las cargas parciales son monofásicas y la total instalada es mayor de 8000 watts.
- Cuando se tienen tanto cargas monofásicas como cargas trifásicas, independientemente del valor de la carga total instalada.
- En redes de distribución secundarias a tensiones de 220 volts entre fase 127.5 volts. entre fase y neutro, este último valor comercialmente conocido como de 110 volts.

La ecuación para calcular la corriente es la siguiente:



POR CORRIENTE

$$W = \sqrt{3} E_f I \cos \phi N$$

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} E_f \cos \phi N}$$

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} E_f \cos \phi N}$$

Cuando no se da el factor de potencia (f.p.) o $\cos \phi$ como dato se supone un valor normalmente de 0.85, ya que en ningún caso la carga total instalada es puramente resistiva.

POR CAIDA DE CARGA

$$S = \frac{2LI}{E_n e\%}$$

Por lo antes expuesto, se da a continuación el significado de las literales empleadas, para la interpretación de las formulas.

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

E_n = Tensión o voltaje entre fase y neutro (127.5 volts-220),

valor comercial conocido como de 110 volts.
E_f = Tensión o voltaje entre fase (220 volts).

I = Corriente en amperes por conductor.

Cos ϕ = Factor de potencia (f.p.) o coseno del ángulo formado entre el vector tensión tomando como plano de referencia y el vector corriente, cuyo valor expresado en centésimas (0.85, 0.90, ETC.) en realidad representa el tanto por ciento que se aprovecha de la energía proporcionada por la empresa suministradora del servicio.

L = Distancia expresada en metros desde la toma de corriente (subestación eléctrica, interruptor general, etc.), hasta el centro de la carga; conocida como distancia al centro de la carga.

S = Sección transversal o área de los conductores eléctricos expresada en mm². (área del cobre sin aislamiento).

DIAMETROS Y AREAS INTERIORES DE TUBOS CONDUIT

Y DUCTOS CUADRADOS

Intencionalmente se dan dos valores respecto a las áreas interiores de tubos conduit, y ductos cuadrados, mientras el 100% es el área absoluta, el 40% nos da el área que deben ocupar como máximo los conductores eléctricos (con todo y aislamiento) conociéndose este valor como factor de relleno excepto para cables de varios conductores. (ver tabla No. 4).

En lo que respecta a los diámetros de los tubos y ductos, se tienen dos unidades, en pulgadas como se conocen en el mercado y en milímetros como se debe indicar en los planos.

10.6 MATERIALES Y ACCESORIOS.

10.6.1 TUBERIAS Y CANALIZACIONES.

Estos dos términos incluyen a todos los tipos de tuberías, ductos, charolas, trincheras, etc., que se utilizan para introducir, colocar o simplemente apoyar, los conductores eléctricos para protegerlos contra esfuerzos mecánicos y medios ambientes desfavorables como son los húmedos, corrosivos, oxidantes, explosivos, etc.

10.6.2 TUBERIAS DE USO COMUN.

1.- Tubo conduit flexible de PVC, conocido generalmente como tubo Conduit no Rígido o también como manguera rosa.

2.- Tubo Conduit flexible de acero.

- 3.- Tubo Cónduit de acero esmaltado.
 - a).- Pared delgada.
 - b).- Pared gruesa.
- 4.- Tubo cónduit de acero galvanizado.
 - a).- Pared delgada.
 - b).- Pared gruesa.
- 5.- Ducto cuadrado.
- 6.- Tubo cónduit de asbesto - cemento.

Clase A-3 y Clase A-5
- 7.- Tubos de albañal.

10.6.3 CARACTERISTICAS Y USOS.

- 1.- Tubo conduit flexible de PVC.

Resistente a la corrosión, muy flexible, ligero, fácil de transportar, de cortar, precio bajo, mínima resistencia mecánica al aplastamiento y a la penetración. (SE COMPRA POR METRO).

Para cambios de dirección a 90 grados se dispone de codos, y para unir dos tramos de tubo se cuenta con coples, ambos del mismo material y de todas las medidas.

Este tipo de tuberías, generalmente se sujeta a las cajas de conexión introduciendo los extremos en los orificios que quedan al botar los chiqueadores.

Su uso se ha generalizado en instalaciones en las que de preferencia la tubería deba ir ahogada en pisos, muros, losas, castillos, columnas, trabes, etc.

- 2.- Tubo conduit flexible de acero.

Fabricado a base de cintas de acero galvanizado y unidas entre sí a presión en forma helicoidal (SE COMPRA POR METRO).

Por su consistencia mecánica y notable flexibilidad, proporcionada por los anillos de acero en forma helicoidal, se utiliza en la conexión de motores eléctricos y en forma visible para amortiguar las vibraciones evitando se transmitan a las cajas de conexión y de éstas a las canalizaciones.

Se sujetan sus extremos a las cajas de conexión y a las tapas de conexiones de los motores, por medio de juegos de conectores rectos y curvos según se requiera.

- 3.- Tubo conduit de acero esmaltado.

PARED DELGADA.- Tiene demasiado delgada su pared, lo que impide se le pueda hacer cuerda.

La unión de tubo a tubo, se realiza por medio de coples sin cuerda interior que son sujetos solamente a presión, la unión de los tubos a las cajas de conexión se hace con juegos de conectores.

PARED GRUESA.- Su pared es lo suficientemente gruesa, trae de fábrica cuerda en ambos extremos y puede hacerse en obra cuando así lo requiera.

Como la unión de tubo a tubo es con coples de cuerda interior y la unión de los tubos a las cajas de conexión es con juegos de contras y monitores, la continuidad mecánica de las canalizaciones es 100% efectiva.

En ambas presentaciones de pared delgada y pared gruesa, se fabrica en TRAMOS de 3.05 m de longitud, para cambios de dirección a 90 grados se dispone de codos de todas las medidas.

USOS.- En lugares en los que no se expongan a altas temperaturas, humedad permanente, elementos oxidantes, corrosivos, etc.

4.- Tubo conduit de acero galvanizado.

a).- PARED DELGADA.

b).- PARED GRUESA.

En sus presentaciones de pared delgada y pared gruesa reúne las mismas características de tubo conduit de acero esmaltado en cuanto a espesor de paredes, longitud de los tramos, forma de unión y sujetación.

El galvanizado es por **INMERSION**, que le proporciona la protección necesaria para poder ser instalados en lugares o locales expuestos a humedad permanente, en locales con ambientes oxidantes o corrosivos, en contacto con aceites lubricantes, gasolinas, solventes, etc.

5.- Ducto cuadrado.

Este se fabrica para armarse por piezas como tramos rectos, codos, tees, adaptadores, cruces, reductores, colgadores, etc.

USOS.- Como cabezales en grandes concentraciones de medidores e interruptores como en instalaciones eléctricas de departamentos, de comercios, de oficinas, etc.

También se utilizan con bastante frecuencia en instalaciones Eléctricas Industriales, en las que el número y calibre de los conductores son de consideración.

6.- Tubo conduit de asbesto - cemento clase A-3 clase A-5

Se fabrica en tramos de 3.95 m., la unión entre tubos se reali-

za por medio de coples del mismo material con muescas interiores en donde se colocan los anillos de hule que sirven de empaques de sellamiento.

Para el acoplamiento entre tubos y coples a través de los anillos de sellamiento, hay necesidad de valerse de un lubricante especial.

USO.- El uso de este tipo de tubería se ha generalizado en redes subterráneas, en acometidas de las Compañías suministradoras del servicio eléctrico a las subestaciones eléctricas de las edificaciones, etc.

Su clasificación A-3 Y A-5, indica que soportan en condiciones normales de trabajo 3 y 5 atmósferas standar de presión, lo que explica la razón por la cual las clases A-7, se utilizan para redes de abastecimiento de agua potable.

7.- Tubería de albañal.

El uso de este tipo de tuberías en las instalaciones eléctricas es mínimo, prácticamente sujeto a condiciones provisionales.

Se le utiliza principalmente en obras en proceso de construcción, procurando dar protección a conductores eléctricos (alimentadores generales, extensiones, etc.), para dentro de lo posible, evitar que los aislamientos permanezcan en contacto directo con la humedad, con los demás materiales de la obra negra que pueden ocasionarles daño como el cemento, cal, gravas, arena, varilla, etc.

10.6.4 CAJAS DE CONEXION.

Esta designación incluye además de las cajas de conexión fabricadas exclusivamente para las instalaciones eléctricas, algunas para instalación de teléfonos y los conocidos registros construidos en el piso.

Entre las cajas de conexión exclusivas para instalaciones eléctricas, podemos mencionar las siguientes:

- 1.- Cajas de conexión NEGRAS o de acero esmaltado.
- 2.- Cajas de conexión GALVANIZADAS.
- 3.- Cajas de conexión de PVC, conocidas como cajas de conexión plásticas.

FORMAS, DIMENSIONES Y USOS.

1.- CAJAS DE CONEXION TIPO CHALUPA.

Son rectangulares de aproximadamente 6 x 10 cm. de base por 38 mm. de profundidad.

USOS.- Para instalarse en ellas apagadores, contactos, botones de timbre, etc., cuando el número de estos dispositivos intercambiables o una mezcla de ellos no exceda de TRES, aunque se recomienda instalar sólo DOS, para facilitar su conexión cuando se requiera.

Estas cajas de conexión CHALUPA, sólo tienen perforaciones para hacer llegar a ellas tuberías de 13mm. de diámetro, además de ser las únicas que no tienen tapa del mismo material.

2.- CAJAS DE CONEXION REDONDAS.

Son en realidad cajas octogonales, bastante reducidas de dimensiones consecuentemente de área útil interior, de aproximadamente 7.5 cm. de diámetro y 38 mm. de profundidad.

Se fabrican con una perforación por cada dos lados, una en el fondo y una que trae la tapa, todas para recibir tuberías de 13 mm. de diámetro.

USOS.- Por sus reducidas dimensiones, son utilizados generalmente cuando el número de tuberías, de conductores y de empalmes son mínimos, como en el caso de arbotantes en baños, en patios de servicios, etc.

3.- CAJAS DE CONEXION CUADRADAS.

Se tiene de diferentes medidas y su clasificación es de acuerdo al mayor diámetro del o los tubos que pueden ser sujetos a ellas, es así como se conocen como cajas de conexión cuadradas de 13, 19, 25, 32 y 38 mm., etc.

a).- CAJAS DE CONEXION CUADRADAS DE 13 mm.

Cajas de 7.5 x 7.5 cm. de la base por 38 mm. de profundidad, con perforaciones tanto en los costados como en el fondo, para sujetar a ellas, únicamente tubos conduit de 13 mm. de diámetro.

b).- CAJAS DE CONEXION CUADRADAS DE 19 mm.

Tienen 10 x10 cm. de base por 38 mm. de profundidad, con perforaciones alternadas para tuberías de 13, 19 y 25 mm. de diámetro.

Para tuberías de diámetros mayores, se cuenta con cajas de conexión de 32, 38 y 51 mm., etc. o bien cajas especiales dentro de las cuales se deben considerar los registros de distribución de teléfonos cuyas medidas comunmente utilizadas son las de 20 x 2 cm. de base por 13 cm. de profundidad.

10.6.5 ACCESORIOS DE CONTROL.

Los accesorios de control pueden resumirse en forma por demás sencilla.

- 1.- Apagadores sencillos, apagadores de 3 vías o de escalera, apagadores de 4 vías o de paso, etc.
- 2.- Caso secundario cuando por algunas circunstancias se tienen contactos controlados con apagador.
- 3.- En oficinas, comercios e industrias, además de los controles antes descritos, se dispone de los interruptores termomagnéticos (conocidos como pastillas), que se utilizan para controlar el alumbrado de medianas o grandes áreas a partir de los tableros.
- 4.- Las estaciones de botones para el control manual de motores, equipos y unidades completas.
- 5.- Interruptores de presión de todo tipo.

10.6.6 ACCESORIOS DE CONTROL Y PROTECCION.

Dentro de la amplia variedad de estos accesorios, se pueden considerar los de uso más frecuente:

- 1.- Interruptores (switches), que pueden ser abiertos o cerrados a voluntad de los interesados, además de proporcionar protección por sí solos a través de los elementos fusibles cuando se presentan sobrecorrientes (sobrecargas) peligrosas.
- 2.- Los interruptores termomagnéticos que, además de que suelen ser operados manualmente, proporcionan protección por sobrecargas en forma automática.
- 3.- Arrancadores a tensión plena y arrancadores a tensión reducida, para el control manual o automático de motores, equipos y unidades complejas.

10.6.7 CONDUCTORES ELECTRICOS.

Los conductores eléctricos son aquellos materiales que ofrecen poca oposición o resistencia al paso de la corriente eléctrica a través de ellos.

Todos los metales son buenos conductores de la electricidad, sin embargo unos son mejores que otros, pero el factor determinante para su elección es el costo. Es por ello que el metal que comunmente se utiliza como conductor eléctrico es el cobre, por su bajo costo de fabricación y por sus excelentes propiedades.

De cobre encontramos una gran variedad de calibres estandarizados por los fabricantes, con diferentes tipos de aislamientos, para satisfacer las necesidades en cualquier proyecto de instalaciones eléctricas. (Ver tabla No. 10.1).

La tabla 10.1 esta en base al calibre de los conductores de cobre desnudos y con aislamientos tipo TW, THW, vinanel 900 y vinanel nylon, por lo tanto aqui se indican estos tipos de aislamientos, sus características y usos.

ALAMBRE Y CABLE CON AISLAMIENTO TIPO TW.

Conductores de cobre suave o recocido, con aislamiento de cloruro de polivinilo (PVC); se tiene un aislamiento termoplástico a prueba de humedad.

USOS.

En instalaciones eléctricas en el interior de locales con ambiente humedo o seco.

- CARACTERISTICAS.

Tensión nominal - 600 volts.

- Temperatura máxima - 60 grados C
- No usarlo a temperatura ambiente mayor de 35 grados C
- Este aislamiento no propaga llamas.
- Calibre.- ver tabla No. 10.2

Alambres y cables con aislamiento tipo THW.

Conductores de cobre suave y recocido, con aislamiento de goma (plátillac), se tiene un aislamiento termoplástico resistente al calor y a la humedad.

USDS.- En instalaciones eléctricas en el interior de locales con ambientes seco o humedo.

CARACTERISTICAS.

- Tensión nominal - 600 volts.
- Temperatura máxima - 60 grados C.
- No usarlo a temperatura ambiente mayor de 40 grados C
- Calibre.- Ver tabla No. 10.2

ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TIPO "VINANEL 900".

Conductores de cobre suave o recocido, con aislamiento especial de cloruro de polivinilo (PVC), resistente al calor y a la humedad y a los agentes químicos, no propaga las llamas, gran capacidad de conducción de corriente eléctrica con este aislamiento, por tanto, se puede ahorrar calibres en muchas ocasiones, resiste en forma única las sobrecargas continuas.

USOS.- En instalaciones eléctricas tales como industrias, hospitales, edificios públicos, en fin en instalaciones donde se requiere una mayor seguridad.

CARACTERISTICA

- Tensión nominal - 600 volts
- Temperatura máxima
Locales húmedos 75 grados C
Locales secos 90 grados C
- No debe conectarse a temperatura ambiente de 60 grados C
- Calibre- Ver tabla No. 10. 2

ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO VINANEL - NYLON.

Conductores de cobre suave o recocido con aislamiento formado por dos capas termoplásticas; la primera es de cloruro de polivinilo (PVC) de alta rigidez dieléctrica, gran capacidad térmica y notable flexibilidad, la segunda es de Nylon de alta rigidez dieléctrica y gran resistencia mecánica.

Es resistente a la humedad, al calor, a los agentes químicos y no propaga las llamas.

USOS.- Puede sustituir a cualquiera de los alambres y cables antes mencionados con una eficiencia mayor.

CARACTERISTICAS

- Tensión nominal - 600 volts.
- Temperatura máxima
Locales húmedos 75 grados C
Locales secos 90 grados C
- Se recomienda no conectarse a temperatura ambiente de 60 grados C
- Calibre- ver tabla No. 10.2

10.7 REQUISITOS NECESARIOS PARA LA ELABORACION DE PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS

Los requisitos necesarios para la elaboración de los planos de instalaciones eléctricas son los siguientes:

- 1.- Los trazos rectos hechos con regla, los curvos de preferencia hechos con plantilla, la letra también ejecutada con plantilla o letra de molde, los símbolos usados incluidos en un cuadro con sus especificaciones completas no debe mostrar instalaciones sanitarias, de agua potable, ni otro tipo de instalación o cortes relacionados con la construcción.

2.- Las dimensiones mínimas para los planos son las siguientes:

| T I P O. | D I M E N S I O N . |
|----------|---------------------|
| A | 42 X 56 cm. |
| B | 63 X 84 cm. |
| C | 84 x 112 cm. |

Y la escalas usadas son 1:50 , 1:100, si la obra requiere otra escala, se usará siempre y cuando se justifique el uso de la misma.

3.- Los planos deben contener escrito:

- a) Nombre completo del propietario
 - b) Ubicación correcta de la obra y croquis de localización.
- 4.- Datos completos del responsable de la instalación, debiendo ser Ingeniero Electricista o Mecánico Electricista de acuerdo con el artículo 210 del Reglamento de la ley de la Industria Eléctrica.
- 5.- Se indicará la marca de fábrica y tipo de los materiales y dispositivos usados en la instalación, inclusive su número de registro correspondiente. En caso de motores se anotarán sus datos de placa.
- 6.- Para instalaciones que tengan más de dos circuitos es necesario indicar un diagrama unifilar.
- 7.- Se indicarán en vistas físicas y diagrama unifilar los elementos de protección y control de los motores
- 8.- Todos los planos deben tener un cuadro de distribución de cargas por circuitos, considerando un carga de 100 watts como mínimo para cada contacto en viviendas, edificios y casas residenciales.
- 9.- En las canalizaciones se deben indicar los diámetros de la tubería y dimensiones de ductos, calibre y número de conductores alojados en cada tramo indicando toda medida en el sistema Nacional de Unidades de Medida.

NOTA:

En todos los planos, solo se indican los diámetros de las tuberías de 19 mm, en adelante y, en un lugar visible, preferentemente debajo de donde se anota el número de cajas de conexión empleadas se escribe. Los diámetros de tuberías no indicados son de 13 mm.

Ejemplo

Significado

Notación.

4 - 10

Tubería de 13 mm. de diámetro que en ella van 4 conductores calibre # 10.

19 mm.

4 - 12

3 - 10

Tubería de 19 mm. de diámetro que en ella van cuatro conductores calibre # 12 y 3 conductores calibre # 10.

- 10.-Se mostraran las plantas de que consta la construcción: Sótano, planta baja, mezanine, planta alta, azotea mostrando la instalación eléctrica así también mostrará las tuberías para instalaciones de fuerza (bombas, elevadores, motores etc.) para teléfono, para salida de antenas de televisión y para salida de antenas de frecuencia modulada.
- 11.-Es necesario anotar el número de cajas de conexión a utilizar en las instalaciones ya que este dato, es tomado como base para el cobro por derechos de revisión de planos e inspección, de parte de la Secretaría de Comercio Dirección General de Electricidad.
- 12.-Indicar el tanto por ciento de desbalanceo entre fases el cual no debe exceder de 5.

NOTA:

Para lo referente al desbalanceo solo se aplica para alimentaciones bifásicas a 3 hilos (2 ϕ -3H) y trifásicas a 4 hilos (3 ϕ - 4H).

Para el cálculo del desbalanceo se procede como sigue:

- a).- Sumar la carga total por fase.
b).- Como caso explicativo se supone un sistema trifásico a 4 hilos 3 ϕ - 4H).

DESBALANCEO ENTRE FASES:

$$\text{Desb. entre fases A y B} = \frac{\text{Carga mayor} - \text{carga menor} \times 100}{\text{Carga} - \text{mayor}}$$

$$\text{Desb. entre fases B y C} = \frac{\text{Carga mayor} - \text{carga menor} \times 100}{\text{Carga} - \text{mayor}}$$

$$\text{Desb. entre fases A y C} = \frac{\text{Carga mayor} - \text{carga menor}}{\text{Carga} - \text{mayor}} \times 100$$

Para ser aceptado en la Dirección General de Electricidad, el resultado debe ser menor de 5. Se anotará en un lugar visible, de preferencia debajo del cuadro de cargas inmediatamente después de la demanda máxima aproximada, la fórmula, los valores respectivos y el tanto por ciento de desbalanceo que resulta.

EJEMPLO NO. 1

Calcular la corriente, calibre de los conductores eléctricos con aislamiento tipo TW y diámetro de la tubería conduit pared delgada para alojar los alimentadores generales, de una casa habitación de una planta, que tiene una carga total instalada de 2190 watts, resultando de sumar solo cargas parciales monofásicas (alumbrado y contactos). Ver figura 10.1).

DATOS.

W = 2190 watts.
En = 127.5 watts.

SOLUCION.

Como solo son cargas monofásicas y la suma total no sobrepasa el valor de 4000 watts, el sistema escogido debe ser monofásico a dos hilos (1Ø - 2H), por tanto se tiene:

$$W = En I \cos \phi$$

$$I = \frac{W}{En \cos \phi}$$

Cuando no se da el factor de potencia (f.p.) o $\cos \phi$ como dato, se supone un valor que normalmente varia de 0.85 a 0.90 ya que en ningún caso la carga total instalada es puramente resistiva.

$$I = \frac{W}{En \cos \phi} = \frac{2190}{127.5 \times 0.85} = \frac{2190}{108.38} = 20.21$$

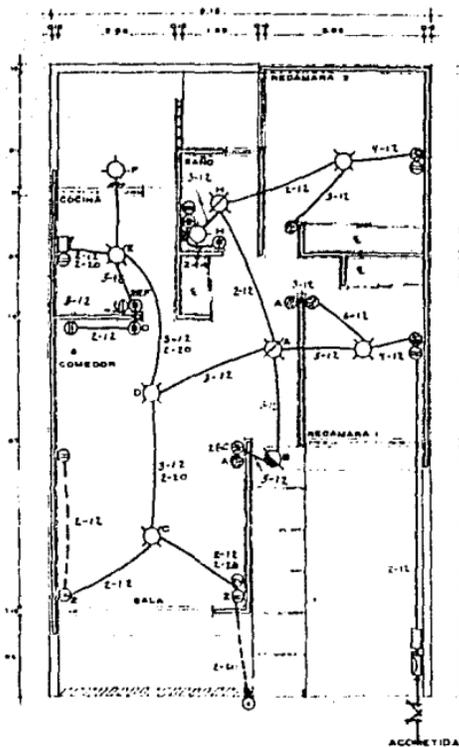
Como en ninguna instalación eléctrica se utiliza la carga total instalada en forma simultanea, es aplicable un factor de utilización F.U. o factor de demanda F.D., que varia de 0.6 a 0.9 (del 60 al 90%) para este caso se considera un F.U. de 0.8

$$I_c = 20.21 \times 0.8 = 16.17$$

Para una corriente de 16.17 Amp., se necesitan conductores eléctricos con aislamiento tipo TW calibre #12 que transporta hasta 20 Amp. en condiciones normales (ver tabla No. 10.2).

Dos conductores calibre No. 12 (alambre), ocupan una área total de 21.28 mm² según la tabla No. 10.6.1

FIGURA 10.1



PLANTA BAJA UNICA

MATERIAL A EMPLEAR

- ⊕ TUBO CONDUIT DE ACERO ESMALTADO, PARED DOBLADA MARCA "OMEGA" Reg. S.C.-D.G.E. N.º 899 o SIMILAR
- ⊕ CAJAS DE CONEXION GALVANIZADAS MARCA "OMEGA" Reg. S.C.-D.G.E. N.º 898 o SIMILAR
- ⊕ CONDUCTORES DE COBRE SUAVE, CON AISLAMIENTO TIPO T.W., MARCA ROMAHE Reg. S.C.-D.G.E. N.º 4911 o SIMILAR
- ⊕ DISPOSITIVOS INTERCAMBIABLES MARCA ROYER Reg. S.C.-D.G.E. N.º 8910 o SIMILAR
- ⊕ INTERRUPTOR DE SEGURIDAD MARCA SQUARED Reg. S.C.-D.G.E. N.º 4984 o SIMILAR

SIMBOLOGIA

- ⊙ SALIDA INCANDESCENTE DE CENTRO
- ⊙ SALIDA INCANDESCENTE DE CENTRO
- ⊙ SALIDA A SPOT
- ⊙ AMBOSTANTE INCANDESCENTE
- ⊙ APAGADOR SENCILLO
- ⊙ APAGADOR DE 3 VIAS O DE ESCALERA
- ⊙ CONTACTO SENCILLO
- ⊙ BOTON DE TIMBRE
- ⊙ TIMBRE (diversos e 127.3 volts)
- ⊙ INTERRUPTOR LE 2X30 AMPERES
- ⊙ VEEDOR
- LINEA ENTUBADA POR MUROS Y LOSA
- - - LINEA ENTUBADA POR PISO
- — — — — ACOMETIDA
- ⊙ SAIDA ESPECIAL PARA ANTENA DE TELEVISION



CUADRO DE CARGAS

| CIRCUITO No | 100 W | 50 W | 30 W | 75 W | 150 W | TOTAL WATTS |
|-------------|-------|------|------|------|-------|-------------|
| UNICO | 8 | 8 | 8 | 11 | 11 | 810 |

CARGA TOTAL INSTALADA = 810 WATTS
 FACTOR DE DEMANDA APROXIMADA = 0.8
 DEMANDA MAXIMA APROXIMADA = 810 X 0.8
 = 648 WATTS

CAJAS DE CONEXION UTILIZADAS = 31
 NOTA.- TODA LA TUBERIA ES DE 13 mm.

INSTALACION ELECTRICA-CASA HABITACION

PROPIETARIO: _____
 UBICACION: _____

PERIODE DE PROYECTO PERIODE DE OBRA ELECTRICA

REGISTRO S.C.-D.G.E. N.º _____
 CEDULA PROFESIONAL N.º _____
 E.S.C. _____

FECHA _____

PLANO N.º 1

TABLA No. 10.1

| CALIBRE | DIAMETRO | | AREA DEL COBRE | | DIAMETRO TOTAL CON AISLAMIENTO | | |
|---------|---------------------------|-----------------------------|----------------|--------|--------------------------------|------------|------------------|
| | A. W. G. O M. C. M. | DEL COBRE EN M. M. | M. M. 2 | C. M. | TW VINANEL | THW 900 | VINANEL NYLON |
| A | | | | | | | |
| L | | | | | | | |
| A | 14 | 1.63 | 2.08 | 4098 | 3.25 | | 2.74 |
| M | 12 | 2.05 | 3.30 | 6502 | 3.68 | | 3.17 |
| B | 10 | 2.59 | 5.27 | 10380 | 4.22 | | 3.96 |
| R | 8 | 3.26 | 8.35 | 16443 | 5.72 | | 5.19 |
| E | | | | | | | |
| S | | | | | | | |
| | 14 | 1.84 | 2.66 | 5238 | 3.48 | | 2.96 |
| | 12 | 2.32 | 4.23 | 8328 | 3.96 | | 3.44 |
| C | 10 | 2.95 | 6.83 | 13465 | 4.57 | | 4.32 |
| | 8 | 3.71 | 10.81 | 21296 | 6.15 | | 5.64 |
| A | 6 | 3.91 | 12.00 | 23654 | 7.92 | | 6.60 |
| | 4 | 5.89 | 27.24 | 53677 | 9.14 | | 8.38 |
| B | 2 | 7.42 | 43.24 | 85185 | 10.67 | | 9.91 |
| | 0 | 9.47 | 70.43 | 138758 | 13.54 | | 12.54 |
| L | 00 | 10.64 | 88.91 | 175162 | 14.70 | | 13.71 |
| | 000 | 11.94 | 111.97 | 220580 | 16.00 | | 15.00 |
| E | 0000 | 13.41 | 141.23 | 278237 | 17.48 | | 16.40 |
| | 250 | 14.61 | 167.65 | 330261 | 19.50 | | 18.24 |
| S | 300 | 16.00 | 201.06 | 396088 | 20.90 | | 19.63 |
| | 400 | 18.49 | 268.51 | 528970 | 23.40 | | 22.12 |
| | 500 | 20.65 | 334.91 | 659777 | 25.60 | | 24.28 |

CAPACIDAD DE CORRIENTE PROMEDIO DE LOS CONDUCTORES DE 1 A 3 EN TUBO CONDUIT (TODOS HILOS DE FASE) Y A LA INTEMPERIE.

TABLA No. 10.2

| CABLE | TIPO DE AISLAMIENTO | | | A LA INTEMPERIE | | |
|--|-----------------------|---|-------|-------------------------------------|-----|-------------------------------|
| | A.W.G. Ø M.C.M. | T W | T H W | VINANEL - NYLON Y VINANEL 900 | T W | VINANEL NYLON - 900 THW |
| 14 | 15 | 25 | 25 | 25 | 20 | 30 |
| 12 | 20 | 30 | 30 | 30 | 25 | 40 |
| 10 | 30 | 40 | 40 | 40 | 40 | 55 |
| 8 | 40 | 50 | 50 | 50 | 55 | 70 |
| 6 | 55 | 70 | 70 | 70 | 80 | 100 |
| 4 | 70 | 90 | 90 | 90 | 105 | 135 |
| 2 | 95 | 120 | 120 | 120 | 140 | 180 |
| 0 | 125 | 155 | 155 | 155 | 196 | 245 |
| 00 | 145 | 185 | 185 | 185 | 225 | 285 |
| 000 | 165 | 210 | 210 | 210 | 260 | 330 |
| 0000 | 195 | 235 | 235 | 235 | 300 | 385 |
| 250 | 215 | 270 | 270 | 270 | 340 | 425 |
| 300 | 240 | 300 | 300 | 300 | 375 | 480 |
| 350 | 260 | 325 | 325 | 325 | 420 | 530 |
| 400 | 280 | 360 | 360 | 360 | 455 | 575 |
| 500 | 320 | 405 | 405 | 405 | 515 | 660 |
| FACTORES DE CORRECCION POR TEMPERATURA AMBIENTE MAYOR DE 30 GRADOS CENTIGRADOS. | | | | | | |
| GRADOS CENTIGRADOS | | MULTIPLIQUESE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE POR LOS SIGUIENTES FACTORES. | | | | |
| 40 | NO SE | 0.88 | 0.90 | | | |
| 45 | USA A | NO A | 0.85 | | | |
| 50 | MAS DE | MAS DE | 0.80 | | | |
| 55 | 35 | 40 | 0.74 | | | |
| FACTORES DE CORRECCION POR AGRUPAMIENTO. | | | | | | |
| DE 4 A | 6 | CONDUCTORES | 80 % | | | |
| DE 7 A | 20 | CONDUCTORES | 70 % | | | |
| DE 21 A | 30 | CONDUCTORES | 60 % | | | |

TABLA No. 10.3

| RESISTENCIA OHMICA Y PESO DE LOS CONDUCTORES. | | | | |
|---|---|-----------------------------------|------------|------------------|
| CALIBRE A.W.G O M.C.M | RESISTENCIA OHMS/KM A 20 GRADOS CENTIGRADOS | PESO EN KG/KM. CON AISLAMIENTO | | |
| | | VINANEL T H W | 900 T W | VINANEL NYLON |
| A | | | | |
| L | | | | |
| A | 14 | 8.28 | 27 | 23 |
| M | 12 | 5.21 | 40 | 35 |
| B | 10 | 3.28 | 56 | 50 |
| R | 8 | 2.06 | 99 | 91 |
| E | | | | |
| S | | | | |
| | 14 | 8.45 | 30 | 25 |
| | 12 | 5.31 | 43 | 38 |
| C | 8 | 2.06 | 105 | 98 |
| | 6 | 1.29 | 170 | 148 |
| A | 4 | 0.81 | 250 | 237 |
| | 2 | 0.51 | 380 | 362 |
| B | 0 | 0.32 | 600 | 568 |
| | 00 | 0.26 | 740 | 706 |
| L | 000 | 0.20 | 915 | 877 |
| | 0000 | 0.16 | 1134 | 1094 |
| E | 250 | 0.14 | 1352 | 1295 |
| | 300 | 0.11 | 1600 | 1539 |
| S | 400 | 0.09 | 2095 | 2026 |
| | 500 | 0.07 | 2584 | 2509 |

DIAMETROS Y AREAS INTERIORES DE TUBOS

CONDUIT Y DUCTOS CUADRADOS.

TABLA No. 10.4

| D I A M E T R O S | | A R E A S I N T E R I O R E S E N M M 2 | | | |
|-------------------|-----------|---|---------------|-----------|-------------|
| N O M I N A L E S | | P A R E S | D E L G A D A | P A R E D | G R U E S A |
| P U L G A D A S | M M | 4 0 % | 1 0 0 % | 4 0 % | 1 0 0 % |
| 1/2 | 13 | 78 | 196 | 96 | 240 |
| 3/4 | 19 | 142 | 356 | 158 | 392 |
| 1 | 25 | 220 | 551 | 250 | 624 |
| 1 1/6 | 32 | 390 | 980 | 422 | 1056 |
| 1 1/2 | 38 | 532 | 1330 | 570 | 1424 |
| 2 | 51 | 874 | 2185 | 926 | 2316 |
| 2 1/2 | 64 | -- | -- | 1376 | 3440 |
| 3 | 76 | -- | -- | 2116 | 5290 |
| 4 | 102 | -- | -- | 3575 | 8938 |
| 2 1/2 X 2 1/2 | 65 X 65 | -- | -- | 1638 | 4096 |
| 4 X 4 | 100 X 100 | -- | -- | 4000 | 10000 |
| 6 X 6 | 150 X 150 | -- | -- | 9000 | 22500 |

CAIDAS DE TENSION MAXIMAS PERMITIDAS SEGUN EL
REGLAMENTO DE OBRAS E INSTALACIONES ELECTRICAS.

TABLA No. 10.5

| S I S T E M A | T E N S I O N E S | | |
|---|-------------------|-----|------|
| | 127.5 | 220 | 400 |
| ALAMBRADO 3 % ALIMENTADORES PRINCI- PALES 1 % | 1.21 | 2.2 | |
| CIRCUITOS DERIVADOS 2 % | 2.54 | 4.4 | |
| FUERZA 4 % ALIMENTADORES PRINCI- PALES 3 % | | 6.6 | 13.2 |
| CIRCUITOS DERIVADOS 1 % | | 2.2 | 4.4 |

CAPITULO XI

INSTALACIONES

ESPECIALES.

CAPITULO XI
INSTALACIONES ESPECIALES.

- 11.1 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO
Y SUS APLICACIONES.**
- 11.2 INSTALACIONES DE GAS.**
- 11.3 INSTALACIONES CONTRA INCENDIO.**
- 11.4 ASENSORES Y MONTACARGAS.**

CAPITULO XI

INSTALACIONES ESPECIALES.

11.1 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO Y SUS APLICACIONES.

11.1.1 ASPECTOS GENERALES DEL PROBLEMA.

La selección de un determinado sistema para aplicarlo a ciertos locales o edificios es una decisión muy crítica con la que tiene que enfrentarse el ingeniero.

De esta decisión depende la satisfacción del cliente y del ocupante, así como la conveniencia o adaptación del sistema al edificio al que sirve. Deben analizarse, seleccionarse y coordinarse muchos factores. Las consideraciones más importantes son el aspecto económico y los deseos del que realiza la inversión.

EL CLIENTE Y LA FINALIDAD.

Existe gran diferencia entre el cliente que piensa solamente en el confort de la refrigeración en una habitación o pequeño establecimiento, y el que construye un monumental edificio que sintetiza un concepto integrado entre la estructura y su ambiente, ya sea arquitectónico, acústico o de acondicionamiento de aire.

El acondicionamiento de aire completo proporciona un ambiente de temperatura, humedad, movimiento de aire, limpieza, ventilación y condiciones acústicas. Todo lo que no sea eso, no puede considerarse verdaderamente como un acondicionamiento de aire. Por esto el sistema de que se trate debe identificarse con la función a desarrollar, lo mismo si se trata de calefacción, refrigeración, control de la humedad o acondicionamiento de aire completo.

Debe existir una completa adaptación entre el sistema y el edificio de forma que todo se produzca con normalidad, tanto al neutralizar las ganancias de calor, como al compensar sus pérdidas.

FACTORES ECONOMICOS.

Estas consideraciones afectan no sólo al equipo en particular, sino al sistema completo que se ofrece al cliente. Los factores económicos son los más importantes y se derivan del deseo y de la capacidad del mismo para realizar una inversión en una instalación que tiene que proporcionar un mínimo o máximo benefi-

cio. Debe establecer si el proyecto es una inversión rápidamente amortizable, una reventa o una inversión a largo plazo. El inversor puede buscar un precio de compra bajo, un equilibrio entre el bajo precio de compra y los menores gastos de funcionamiento, o de una forma más rigurosa la solución más barata en precio de compra y en gastos de explotación. Por encima de todo, lo que interesará al que realiza la inversión será un reembolso provechoso de su inversión.

EL PROBLEMA.

Para realizar con éxito el acondicionamiento de un espacio o un edificio completo, el ingeniero proyectista debe considerar en primer lugar una definición correcta del problema. Debe ser capaz de predecir el comportamiento del sistema de acondicionamiento que está estudiando. Dadas las condiciones externas y la carga interna, el sistema debe integrarse dentro del edificio al cual sirve. El sistema debe satisfacer a la carga térmica instantánea máxima y ser capaz también de trabajar en condiciones de carga parcial.

El dictamen general debe considerar:

- 1.- Capacidad financiera del inversor, y objeto de la inversión.
- 2.- Espacio (local) o edificio.
 - a) Objeto
 - b) Situación
 - c) Orientación y forma
- 3.- Concurrencia de las condiciones externas, de
 - a) Temperatura
 - b) Humedad
 - c) Viento
 - d) Exposición al sol o a otras fuentes de calor
 - e) Sombras
- 4.- Diversidad de la carga interna.
 - a) Ocupantes
 - b) Iluminación
 - c) Otras fuentes de calor
- 5.- Capacidad para el almacenamiento de ganancias térmicas.
- 6.- Necesidad y capacidad de precalentamiento.
- 7.- Aspectos físicos del espacio o edificio al que ha de adaptarse.
 - a) Equipo

- b) Sistema
- c) Funcionamiento equilibrado con carga parcial

B.- Concepto del cliente en cuanto al ambiente deseado.

INTEGRACION.

Cada espacio (local) o edificio presenta un problema particular que hay que resolver. No existe una solución universal en la selección de un sistema, incluso después de haberse definido, de haber evaluado sus circunstancias físicas y de haber establecido las necesidades en cuanto a calefacción y refrigeración.

El ingeniero proyectista debe haber apreciado la estructura, su conducta en cuanto a la capacidad térmica y la respuesta que, de acuerdo con ella, va a tener el sistema. Debe comprender la interacción entre el edificio o espacio acondicionado y las cargas térmicas internas y externas, así como la compensación de estas cargas a través del sistema. Debe llegar a la conclusión de que el equipo, los elementos de control y el edificio forman un conjunto indivisible cuya acción debe coordinarse para conseguir el éxito de la instalación.

11.1.2 EL ESPACIO Y EL EDIFICIO.

OCUPANTES.

Las distintas aplicaciones de los sistemas de acondicionamiento de aire destinados al confort humano pueden dividirse en dos grandes grupos en relación con la función que van a desarrollar sus ocupantes. Esta función puede ser simple o múltiple.

Ocupantes que realizan una misma actividad.

Puede tratarse de individuos aislados o de grupos humanos que van a realizar una misma actividad de trabajo, oración, descanso, o diversión. La característica predominante es la existencia de una sola zona de control ambiental.

En este caso se incluye una habitación, residencia o una gran zona libre con o sin particiones.

La zona grande puede ser un espacio destinado a oficinas, restaurante, salón de belleza, etc., situada a veces en un pequeño edificio individual.

* En esta explicación el término carga significa carga térmica de ganancia o pérdida de calor transmitida al edificio o desde éste, incluyendo en él su contenido.

Una estructura mayor puede ser una iglesia, teatro, auditorio, o pabellón.

La característica principal es un edificio con uno más espacios libres y grandes que constituyen la superficie mayor de la zona que se va a acondicionar.

Ocupantes que realizan varias actividades.

Nos referimos a un grupo humano que se ha recogido en un edificio de varios pisos y varias habitaciones para realizar actividades distintas.

Estos edificios pueden tener un objeto único.

Venta de comestibles, grandes almacenes, biblioteca, museo, laboratorio de investigaciones, escuela, fábrica, etc. Generalmente estos edificios de varias plantas suelen ser hoteles, hospitales, apartamentos, edificios de oficinas, etc.

A este grupo de instalaciones cuyos ocupantes realizan funciones distintas, pertenecen también aquellos edificios en los que están concentradas diversas actividades como tiendas, colegios, oficinas, apartamentos, etc.

La característica principal de estas instalaciones es la multiplicidad de zonas ambientales servidas por un sistema de acondicionamiento de aire simple o múltiple, preferentemente del tipo de central. Al aumentar el tamaño y el número de centrales, dentro de un mismo sistema, los elementos de acondicionamiento se pueden agrupar en una o más plantas.

CARGA TÉRMICA.

Quando un Ingeniero se enfrenta con un edificio ya construido, poco puede hacer para modificar su estructura, tanto para reducir la carga térmica como para adaptarle un sistema adecuado. Existen, por lo tanto, ciertas circunstancias que limitan su actuación.

Si se trata de un edificio en proyecto, se dispone de más libertad para trabajar en equipo el arquitecto y el ingeniero. Entre ambos pueden diseñar una estructura aceptable y agradable desde el punto de vista arquitectónico y acústico, sin perder de vista la posible reducción en la carga de acondicionamiento. En este caso es fundamental que el edificio tenga una orientación adecuada en lo que respecta a la exposición solar y a las sombras internas o externas. Habrá que tener en cuenta el espacio necesario para el equipo de acondicionamiento y para la transmisión y distribución de los efectos de refrigeración y calefacción.

A título de orientación, diremos que la ganancia de calor por radiación solar a través de 15 m² de cristal en la cara oeste

de un edificio necesita aproximadamente 3,000 frigorías/hora, mientras que si el cristal está en la pared norte, solamente necesita 300 frigorías/hora.

Estructura externa del edificio y condiciones que lo rodean.

Un edificio, respecto al proyecto, es un recinto que contiene calor. Si se quieren mantener unas condiciones de confort en su interior, se necesita un sistema de acondicionamiento de aire que mantenga estas condiciones independientemente de las estaciones del año o de las condiciones climáticas exteriores. Las consideraciones relacionadas con la construcción exterior de un edificio son: paredes delgadas o muros masivos, y superficies acristaladas parciales o totales. Otras consideraciones son: sombras sobre muros y cristales, orientación del edificio (arquitectura simple o compleja), altura y forma del edificio, predominio de zonas interiores o periféricas, y aplicación de sistemas unizona o multizona.

Estas consideraciones servirán para valorar la influencia exterior en la carga de acondicionamiento y la simultaneidad de temperatura, humedad, viento y radiación solar. Todas ellas constituyen las condiciones externas de un proyecto.

ELEMENTOS INTERIORES.

La selección de las condiciones internas para un local o edificio determina la carga térmica con la que tendrá que enfrentarse el sistema de acondicionamiento. El comportamiento de esta carga térmica se determina por el factor de diversidad que puede aplicarse a los ocupantes, iluminación y cualquier otro elemento capaz de producir calor o de eliminarlo. Cuanto más pequeño es el espacio, menor será la diversidad; un sistema de acondicionamiento aplicado a un solo espacio tendrá en cuenta la carga instantánea. Sin embargo, al aumentar el tamaño, las necesidades de refrigeración aumentan y se puede aplicar un factor de diversidad más grande. En la mayoría de los casos debe considerarse la posibilidad de aplicar el principio de almacenamiento térmico o un efecto de precalentamiento al objeto de reducir la carga de acondicionamiento o el tamaño del equipo acondicionador. No nos cansaremos de insistir en que el paso fundamental para seleccionar un sistema de acondicionamiento de aire es la correcta valoración de la carga térmica. Para realizar esto es preciso hacer un análisis del edificio.

Carga parcial.

Consecuencia de esta valoración de la carga térmica es la apreciación del comportamiento de esta carga en condiciones parciales, es decir, posibles variaciones de la carga interna, variaciones climáticas, reacción de la estructura del edificio, etc. La capacidad térmica de la estructura exterior y la porosidad de la misma pueden tener una gran influencia en los máximos y

mínimos de las curvas que representan las variaciones diarias de la carga. Aunque un sistema se haya establecido para afrontar una situación particular, deberá tener siempre cierta flexibilidad. Cuando esto se consiga, la carga, la estructura exterior del edificio y el equipo de acondicionamiento constituirán un sistema completo capaz de regular el ambiente en el espacio acondicionado.

Espacio Necesario para el Equipo y Sistema.

El equipo de acondicionamiento, y los elementos auxiliares necesitan espacio para su instalación. La industria está constantemente investigando para reducir el volumen del equipo, de los elementos auxiliares y de sus costos, al objeto de producir la misma capacidad frigorífica y de calefacción por medio de inversiones cada vez más pequeñas. Hasta que en este campo no se produzca una transformación radical, en este momento todo lo que signifique proporcionar un confort, exigirá un espacio.

Unidades autónomas.

Estas necesidades de espacio pueden ser suficientemente pequeñas como para resolver el problema por medio de un aparato de ventana o de una unidad autónoma que pueda establecerse en el interior del propio espacio que se acondiciona. En ambos casos lo que se ha hecho es conseguir la miniaturización de una central de acondicionamiento de pequeña capacidad. Estas unidades autónomas contienen todos los elementos necesarios del sistema reunidos en un mueble independiente. El espacio necesario para instalar estas unidades afecta directamente al espacio acondicionado; no obstante puede haber casos en que estas unidades se pueden colocar en el exterior.

Centrales.

Si se quiere instalar un sistema grande a base de una unidad central, habrá necesidad de ocupar espacio suficiente para la maquinaria. Los medios refrigerantes y calefactores necesitan espacio para ser transmitidos y distribuidos a las zonas que van a ser acondicionadas. Existen unidades terminales situadas en las zonas acondicionadas en las que se produce la cesión al espacio de los efectos de enfriamiento o calefacción.

Por lo tanto, debe haber un circuito de aire desde la entrada de aire exterior, a través del acondicionador y a través de los conductos, hasta llegar a las unidades terminales dentro de las zonas acondicionadas. Existirán equipos de refrigeración y calderas, tuberías de interconexión a las unidades de ventilación, y en algunos sistemas a las unidades terminales (fig. 11.1). Excepto en los sistemas en que el acondicionador disponga de unidades terminales en los locales acondicionados, el espacio necesario para la instalación del sistema será exterior a las zonas acondicionadas.

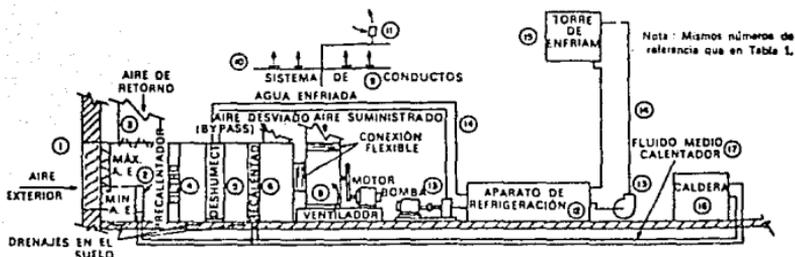


FIG. 11.1 INSTALACION DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.

BASES DEL PROYECTO.

El proyectista debe apreciar correctamente las condiciones del edificio o espacio acondicionado. Debe definir el problema. Debe valorar las características del edificio, condiciones climáticas y ganancias o pérdidas de calor interno. La valoración de la carga máxima, el comportamiento de esta carga en condiciones parciales, y la capacidad térmica de la estructura del edificio, serán los elementos decisivos para la elección del sistema de acondicionamiento adecuado.

11.1.3 SELECCION DEL SISTEMA.

Economía.

Habiendo señalado los aspectos físicos más importantes relacionados con el sistema de acondicionamiento, es preciso hacer un breve repaso de las diversas circunstancias que pueden influir en la correcta elección de un sistema. Estos son (1) la idea del cliente en cuanto a la inversión y a la ganancia que espera alcanzar, (2) la consecución de unas condiciones ambientales, (3) la flexibilidad de los controles, y (4) su idea en cuanto a las limitaciones impuestas por la estructura del edificio.

Poniendo en claro estos aspectos, se tendrán elementos de juicio para una base de colaboración entre el cliente, el arquitecto y el ingeniero proyectista.

El Comprador.

En todo caso, el proyectista debe ponderar no solamente una serie de consideraciones técnicas, sino también los deseos del

cliente en el aspecto financiero de la cuestión. Puede darse el caso de que quiera lo mejor sin preocuparse de los gastos.

La Inversión.

Un aspecto de la economía del sistema de acondicionamiento es la longevidad del equipo y de sus elementos auxiliares, esto es, la cuantía y tiempo de amortización. Las consecuencias de ello aparecen en cuanto se realiza un análisis del coste y gastos de explotación.

Precio del Coste.

El precio de coste depende del precio de todos los elementos de material y mano de obra que necesita la instalación. Todos estos elementos deben ponderarse para llegar a una selección del sistema.

Gastos de Explotación.

Depende del consumo de energía, ya sea eléctrica, de vapor o cualquier otra clase, que es lo que constituye la parte principal de los gastos de explotación. Existe otro factor de mantenimiento que comprende el personal operario y la puesta a punto de los suministros de combustible, filtros y otros materiales.

Rentabilidad de la Inversión.

Para un análisis final, lo más interesante para el inversor son las ventajas que la producen esta inversión. Este análisis determinará si el dinero que cuesta un determinado proyecto va a ser invertido provechosamente. Puede servir para determinar si la inversión en aire acondicionado es rentable en comparación con otros tipos de inversión.

Análisis del Presupuesto.

Al realizar las primeras etapas del presupuesto deberán admitirse unos valores aproximados basados en la experiencia en cuanto a la carga térmica y el coste de distintos sistemas. Este procedimiento proporciona una base y afecta a los resultados del análisis de la inversión, estableciendo con facilidad si el acondicionamiento de aire constituye una inversión justificada. Como las ventajas de una inversión serán distintas para cada sistema, como lo será también la duración del mismo, y el tiempo necesario para cancelar esta inversión, será preciso hacer dos o más análisis para determinar entre varios sistemas cuál constituye la mejor inversión.

11.1.4 CONDICIONES AMBIENTALES.

Temperatura y Humedad.

En un sistema de acondicionamiento destinado al confort humano,

el requisito más importantes es el control de la temperatura, quedando relegado a segundo término el control de la humedad. Todo los sistemas poseen suficiente facilidad para realizar esta regulación de la temperatura. En cuanto a la humedad, la capacidad de tolerancia del cuerpo humano es bastante amplia.

Limpieza del Aire.

Puede haber muchas variantes en cuanto a la limpieza del aire, y dependerán de la situación de la instalación, de la molestia que pueda producir al cliente, y de los gastos que pueda exigir esta limpieza. En cuanto a esto último habrá que tener en cuenta el gasto inicial y los gastos de explotación. Puede ser necesario también un control de olores y una acción bactericida; en algunas casos esto último es de absoluta necesidad. El aire debe estar limpio.

Movimiento del Aire.

En cualquier sistema de acondicionamiento de aire será necesario una capacidad de refrigeración, de calefacción y de limpieza del aire, pero si no se realiza una distribución correcta y un movimiento eficaz del aire, no se habrá cumplido el objetivo del acondicionamiento. El movimiento del aire depende de la cantidad que circula y de la dirección en la cual se lanza; ambos se determinan por el tipo de distribución de aire que se utilice. El movimiento del aire conduce de una forma definitiva a la ó sensación y apreciación del confort.

Acústica.

Parte del trabajo que realiza la maquinaria de acondicionamiento se convierte en energía sonora. Esta energía, al alcanzar las zonas acondicionadas, puede contribuir a formar un ruido deseable de forma que llegue a dar una sensación de silencio producida por el mismo ruido. Por otra parte, también puede dar la sensación de un ruido molesto. El proyectista debe valorar la situación de los elementos del sistema en relación con los locales que rodean al mismo, la masa del edificio, el espacio acondicionado, y la situación del edificio (ciudad industrial o campo silencioso), y con estos datos establecer el nivel de ruido deseado en el espacio acondicionado. Esto forma parte del conjunto ambiental de confort.

Para conseguir este objetivo debe establecerse una colaboración entre el cliente y el equipo que constituyen el arquitecto y el ingeniero. Debe adaptarse al edificio un proyecto adecuado, hacerse una distribución de los espacios acústicamente críticos, y la colocación de elementos del sistema acústicamente aislados. El equipo de trabajo debe estar al corriente de la valoración de estos niveles de sonido dentro de cada espacio acondicionado.

NECESIDADES DE CONTROL.

La elección de un sistema de acondicionamiento depende de las características, naturales y conducta de la carga térmica en condiciones parciales.

Naturaleza de la Carga Térmica.

Es necesario determinar si la carga es predominantemente sensible o latente, concentrada o dispersa, uniformemente distribuida o variable en cada zona, constante o variable. Todos estos factores conducirán a la decisión de establecer un sistema unizona o multizona. Estas consideraciones son necesarias para seleccionar el sistema y los elementos de control encargados de mantener las condiciones deseadas en carga parcial. Esto significa también la necesidad de un control de mucha precisión, o con márgenes de tolerancia amplios.

EXTRUCTURAS EXISTENTES O NUEVAS.

Existe una diferencia entre los sistemas que se puede aplicar a edificios existentes o a los de nueva construcción. En edificios existentes pueden estar cubiertas las necesidades de ventilación o de calefacción, lo cual quiere decir que el sistema que se va añadir será solamente de refrigeración, adaptando éste a los elementos que ya existen para crear un sistema completo de acondicionamiento. Los sistemas de acondicionamiento que se tengan que elegir tendrán que limitarse al funcionamiento en forma centralizada y a veces a sistemas que se puedan aplicar individualmente a locales o a pisos separados.

En los edificios nuevos, o en aquellos donde los sistemas de calefacción van a ser desmontados, las zonas exteriores pueden tratarse por medio de sistemas completos de acondicionamiento. En las zonas exteriores se pueden establecer sistemas de acondicionamiento proyectados específicamente para hacer frente a las variaciones periféricas de carga térmica. En las zonas interiores se pueden aplicar muchos tipos de sistemas según el tipo de construcción, empleo y carga térmica.

Determinados los aspectos económicos del proyecto, esto es, la ganancia producida por la inversión, las necesidades que determinan las condiciones ambientales y su control, el ingeniero puede pasar fácilmente a la elección del sistema.

11.1.5 SISTEMAS UTILIZABLES.

Vamos a presentar aquí los elementos fundamentales que afectan a la variedad de sistemas utilizables.

OBJETO.

El objeto de un sistema de acondicionamiento de aire es proporcionar un ambiente confortable al ocupante u ocupantes de un

edificio residencial, público, médico, fabril o de oficinas. También puede ser para un número de ocupantes transitorios en un establecimiento comercial como unos grandes almacenes, una bolera, salón de belleza, restaurante u otro. Puede serlo también para un conjunto de ocupantes reunidos en un espacio amplio como una iglesia, teatro, auditorio, etc.

El ambiente confortable es el resultado de un control simultáneo de humedad, temperatura, limpieza y distribución del aire en la vecindad de los ocupantes, incluyendo también un nivel acústico adecuado.

Los medios decisivos para conseguir el ambiente confortable son: El aire, y las superficies que rodean al ocupante. Tanto el uno como las otras, reciben el calor producido por el metabolismo del ocupante. (fig. 11.2).

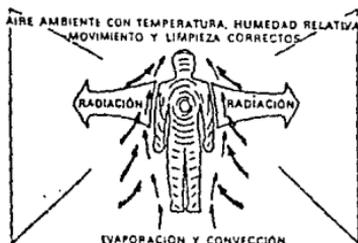


FIGURA 11.2 DISIPACION DEL CALOR

El aire circula alrededor del ocupante y de las superficies. También el ocupante intercambia calor radiante con dichas superficies. El aire se pone en movimiento dentro de un determinado espacio, bien térmicamente o por movimiento forzado.

El movimiento del aire por medio del calor se produce por encima de los convectores de calefacción o a lo largo de los paneles de refrigeración y calefacción que se colocan en las paredes que rodean el espacio acondicionado.

El movimiento forzado del aire puede obtenerse por impulsión a través de un difusor situado en una pared, techo o unidad mezcladora.

El aire llega a los difusores a través de conductos desde un acondicionador donde sufre una limpieza y pasa a través de intercambiadores de calor por cuyo interior circulan los medios o agentes de calefacción o refrigeración. Algunas unidades terminales de inducción, situadas dentro de una habitación, tienen serpentines secundarios que proporcionan un suplemento de

frio o de calor. Ejemplos de estos medios primarios y secundarios de enfriamiento son los refrigerantes de expansión directa, el agua fría y las salmueras. Los medios de calefacción suelen ser vapor, agua caliente, gas, o electricidad.

La temperatura de las superficies que rodean al ocupante están sujetas a la temperatura que predomina en el exterior o el interior de la estructura del edificio. La temperatura de estas superficies puede modificarse por medio de paneles térmicos que se colocan en el techo, paredes o suelo. Los medios secundarios que circulan por estos paneles suelen ser agua fría o caliente.

Para el suministro de estos medios existen calderas o sistemas de refrigeración completos con sus sistemas de tuberías.

COMPONENTES DE UN SISTEMA.

Los elementos fundamentales de un sistema de acondicionamiento se pueden ver en la figura 11.1

Los elementos básicos, las discrecionales, y su función están relacionados en la tabla 11.1

TIPOS DE SISTEMAS.

Los sistemas de acondicionamiento de aire se dividen en cuatro tipos básicos que se diferencian en la forma de obtener el enfriamiento o calefacción del espacio que se acondiciona. El aire que rodea al ocupante es el medio último que se acondiciona; en algunos sistemas, la mayor parte del efecto térmico es radiante.

Los tipos básicos son:

Expansión directa

Sistemas todo - agua

Sistemas todo - aire

Sistemas aire - agua

Bomba de calor.

Una unidad autónoma situada en el espacio acondicionado, o próximo a él con todos los elementos necesarios para producir el enfriamiento del aire, es un sistema refrigerante directo o de expansión directa (DX) (fig. 11.3). La calefacción puede estar incluida en la unidad o separada.

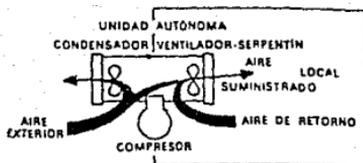


FIG. 11.3 SISTEMA DE EXPANSION DIRECTA (DX).

El medio enfriador (agua fría o salmuera, en vez de refrigerante directo) puede suministrarse desde una fuente alejada y se hace circular por los serpentines de una unidad terminal. En invierno el medio de calefacción es agua caliente.

Un sistema de este tipo recibe el nombre de sistema todo - agua (fig. 11.4).

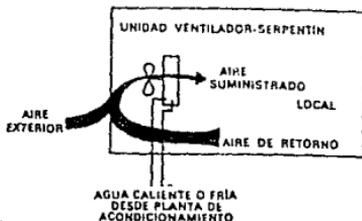


FIG. 11.4 SISTEMA TODO - AGUA.

Cuando la unidad de tratamiento de aire está alejada del espacio que se acondiciona y montada en forma de central, lo único que llega al espacio acondicionado es el aire, que circula por un sistema de conductos, y que sirve lo mismo para refrigerar que para calefacción; recibe el nombre de sistemas todo - aire (fig. 11.5).

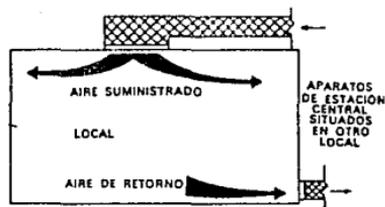


FIG. 11.5 SISTEMA TODO - AIRE.

Cuando el sistema esta constituido de forma que la planta de refrigeración y la unidad de tratamiento de aire están separadas del espacio que se acondiciona, el enfriamiento o calefacción se ve afectado en una parte infima por el aire impulsado, y la mayor parte de la carga gravita sobre unas unidades de inducción o radiador por los que circula agua fría o caliente; recibe el nombre de sistema aire - agua (fig. 11.6).

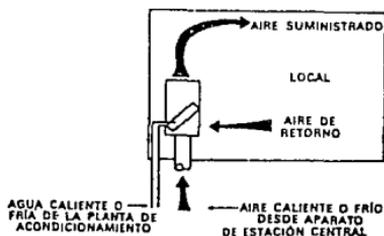
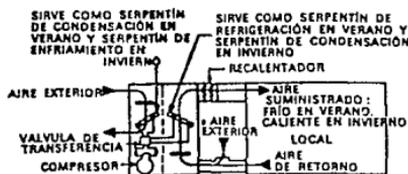


FIG. 11.6 SISTEMA AIRE - AGUA.

La adaptación del sistema de refrigeración para la generación de calor constituye una bomba de calor (fig. 11.7).



Note: Está representada la versión aire-aire. Otras versiones son aire-agua, agua-aire y agua-agua.

FIG. 11.7 SISTEMA DE BOMBA DE CALOR.

11.1.6 SISTEMAS Y SUS APLICACIONES.

Esta sección explica los componentes específicos de cada sistema, con sus variantes, así como las zonas principales donde estos sistemas pueden ser aplicados.

SISTEMAS DE EXPANSION DIRECTA.

El sistema de acondicionamiento más elemental es una unidad de expansión directa para acondicionamiento en verano, formando una pequeña unidad de habitación (fig. 11.8). En el mueble están incluidos los elementos descritos en la tabla 11.1 con los números 1,3,4,8,10, y 12. Añadiendo el elemento 6, o convirtiendo la unidad en bomba de calor, esta unidad puede servir para el acondicionamiento durante todo el año. Si el acondicionador es de mayor capacidad, puede añadirse los elementos 2 y 7 para servir a un espacio de mayores dimensiones. El control de estas unidades autónomas suele ser del tipo todo - nada, o control escalonado en las unidades mayores. En la mayoría de los casos el ventilador funciona continuamente.

Las unidades autónomas encuentran su aplicación en las habitaciones pequeñas o grandes y zonas segregadas. Estos espacios pueden orientarse para servir a un solo ocupante o a un grupo de ellos. También se instalan estas unidades en residencias particulares, oficinas, establecimientos comerciales o grupos de oficinas que constituyen zonas individuales.

TABLA 11.1 COMPONENTES DE UN SISTEMA.

| COMPONENTES DEL SISTEMA | FUNCION QUE REALIZAN |
|--|---|
| Circuito de aire | |
| 1.- Toma de aire exterior (persianas, compuertas) | Aire para ventilación y refrigeración en las estancias intermedias. |
| 2.- Bateria de precalentamiento | Calienta el aire. |
| 3.- Toma de aire de retorno (persianas). | Entrada del aire de retorno o recirculado. |
| 4.- Filtro | Elimina la suciedad del aire. |
| 5.- Bateria de enfriamiento (lavador por pulverización, o bateria de frío por expansión directa, | Enfria y seca el aire -- (lavado del aire con pulverizadores). |

| | |
|---|--|
| agua, salmuera con o sin pulverizadores). | |
| 6.- Bateria de calefacción | Calienta en invierno y -- produce un caldeo del aire a efectos de regularción de humedad. |
| 7.- Humectador | Humedece el aire |
| 8.- Ventilador | Propulsión del aire. |
| 9.- Conductos | Distribución del aire a las distintas zonas. |
| 10 Rejillas | Distribución del aire - dentro de cada espacio acondicionado. |
| 11 Unidad terminal | Unidad de impulsión de - aire que puede tener cámara de mezcla, serpentín enfriador, y/o batería de caldeo, tratamiento acústico y boca de -- impulsión. |

Circuito de refrigerante

| | |
|---|---------------------|
| 12 Aparato de refrigeración (compresor, condensador, enfriador y tuberías). | Elemento enfriador. |
|---|---------------------|

Circuito de agua

| | |
|-------------------------------|---|
| 13 Bomba | Propulsión de agua o - salmuera. |
| 14 Tubería de agua o salmuera | Circulación del agua o salmuera entre los intercambiadores. |
| 15 Torre de enfriamiento | Enfriamiento del agua del condensador. |

Circuito de calefacción

| | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| 16 Calderas y accesorios | Produce vapor o agua - caliente. |
| 17 Tuberías | Circulación de vapor o agua caliente. |

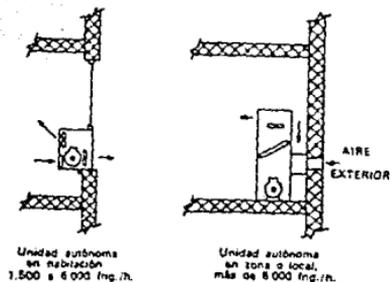


FIG. 11.8 SISTEMA DE REFRIGERACION DE EXPANSION DIRECTA.

SISTEMAS TODO - AGUA.

El sistema todo - agua de unidades batería - ventilador mantiene el aspecto del acondicionador individual, mientras por otro lado se aproxima al sistema central (fig. 11.9).

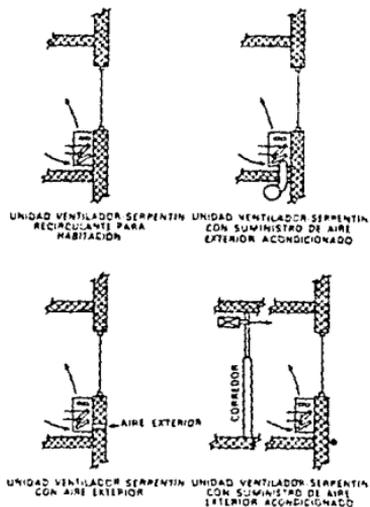


FIG. 11.9 UNIDADES VENTILADOR - SERPENTIN DE HABITACION.

Cada unidad de este tipo contiene los elementos designados con los números 1,3,4,5,8 y 10 de la tabla 11.1. El aire exterior se introduce a través de la pared, en cada unidad. Cada una de estas unidades está combinada con una central o varias centrales donde se sitúa toda la maquinaria designada con el número 12, con la adición de los elementos 13, 14 y 15, y se realiza el enfrentamiento del agua. La temperatura de la habitación se controla por medio de una válvula de agua situada en la batería de la unidad "fan - coil" (batería - ventilador).

El sistema todo - agua de batería - ventilador puede convertirse en un sistema aire-agua, centralizado el suministro de aire de ventilación. De esta forma se eliminan la entrada de aire exterior en cada una de las unidades individuales, y se reúnen en un sistema central. El aire se impulsa en los mismos "fan-coils" o directamente en la habitación por medio de un sistema de conductos con bocas de impulsión distintas. El aparato de ventilación central contiene los elementos 1,2, y 4 (los 6 y 7 son discrecionales). No suele utilizarse sistema de retorno de aire. La batería de recalentamiento de aire sirve para la calefacción del aire de ventilación en las estaciones intermedias del año. Durante el verano e invierno, tanto la refrigeración como la calefacción se realizan por medio de las unidades batería ventilador.

Estos sistemas son aplicables en los edificios de muchas habitaciones, como moteles, oficinas de fábricas y pequeños centros médicos.

La variante del sistema aire-agua se puede utilizar cuando por razones arquitectónicas no se quieren realizar estas aberturas de ventilación en la pared, pero se necesita una ventilación controlada, como ocurre en las oficinas o apartamentos.

SISTEMAS TODO-AIRE

Los sistemas de central son sistemas convencionales todo-aire. Básicamente los sistemas todo-aire son una forma del sistema de recalentamiento y las condiciones del espacio acondicionado se mantienen por medio de distintas combinaciones para las variaciones de carga.

Control de Caudal.

Una manera de compensar las variaciones de carga es por regulación del caudal de aire frío (fig. 11.10) esto es, sin establecer ninguna combinación especial para las variaciones de carga del local. Este sistema todo-aire, de caudal variable, tiene aplicaciones limitadas, ya que solamente es posible cuando la variación es menor del 20%. Si la variación del caudal de aire fuera superior al 20%, el movimiento de aire en el interior del local podría convertirse en molesto.

Si una boca de impulsión puede mantener el movimiento del aire, en el espacio, independientemente del caudal de aire empleado,

las aplicaciones del sistema pueden ser más amplias al ser mayor la variación de caudal que puede obtenerse. En tal caso puede aplicarse el sistema de temperatura constante y caudal variable.

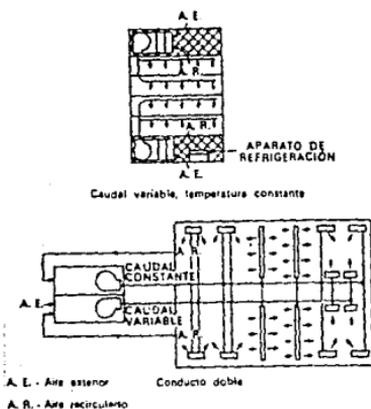


FIG. 11.10 SISTEMAS TODO-AIRE CON CONTROL DE CAUDAL.

En el sistema dual-conduit o conducto Dual todo-aire, hay dos corrientes de aire. Una está fría y varía de volumen para compensar las variaciones de carga interna y solar. La otra corriente es fría en verano y caliente en invierno y de temperatura variable para compensar las variaciones de carga de transmisión por las paredes. Se trata, por lo tanto, de un sistema todo-aire que tiene cierta semejanza con el sistema agua-aire de inducción que se ha explicado en este capítulo.

Control Mediante Bypass.

Otra manera de compensar las variaciones de carga es reducir la cantidad de aire enfriado, pero manteniendo constante el caudal de aire que suministra al local, incluyendo aire recirculado procedente del local acondicionado. Este es el sistema convencional de control de aire enfriado y de bypass (fig. 11.11) que es una variante del sistema de caudal constante y temperatura variable. El sistema multizona de un solo ventilador y un solo sistema de conductos puede ser, a la vez, un sistema de bypass. Este aire de bypass puede proceder de la central o de la unidad batería-ventilador situada en la habitación.

El sistema en el que una central suministra aire deshumectado a un cierto número de ventiladores situados en diferentes pisos de un edificio, se considera también como sistema de bypass.

A. E. - Aire exterior A. R. - Aire recirculado

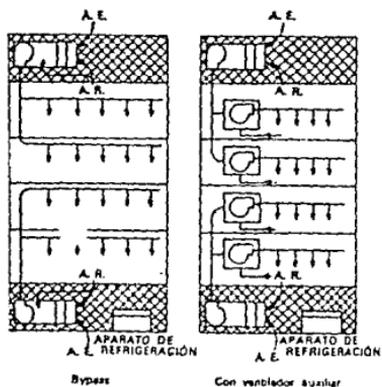


FIG. 11.11 SISTEMAS DE BYPASS TODO-AIRE.

Los ventiladores recogen el aire enfriado y lo mezclan con aire recirculado (de bypass) en la proporción necesaria para compensar la carga variable. El aire de bypass se utiliza con frecuencia para proporcionar un incremento en el caudal de aire suministrado.

Control del Recalentamiento.

La combinación utilizada para hacer frente a la carga reducida puede modificarse mediante el empleo del recalentamiento en el acondicionador o en la unidad terminal. Como en un sistema de inducción de caudal constante, o en el interior de las bocas de impulsión (fig. 11.12).

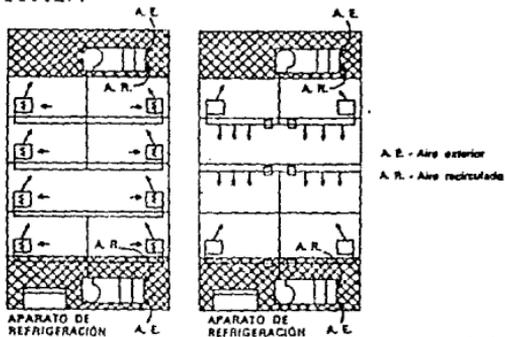
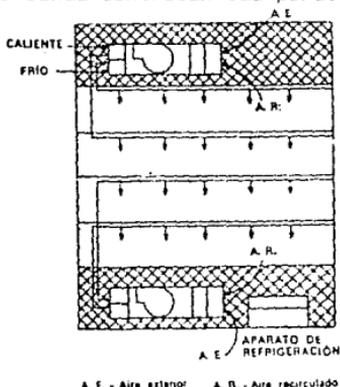


FIG. 11.12 SISTEMAS DE RECALENTAMIENTO, TODO-AIRE.

El recalentamiento en el acondicionador puede realizarse por medio de una batería de calefacción situada en el conducto correspondiente a una zona, en una central multizona, o en el conducto de calefacción de un sistema de doble conducto.

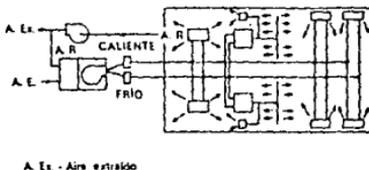
El sistema de control multizona (fig. 11.13) es una variante del sistema de bypass y recalentamiento. Dos baterías de enfriamiento y calefacción instaladas en paralelo funcionan en forma que el aire frío se mezcla en las proporciones adecuadas con aire recirculado que pasa por la batería de calefacción; el aire recirculado puede calentarse (recalentamiento) o no (bypass). Las mezclas de aire proporcionan por medio de conductos separados a cada una de las zonas. Los termostatos situados en estas zonas controlan las persianas mezcladoras.



A. E. - Aire exterior A. R. - Aire recirculado
FIGURA 11.13

SISTEMA MULTIZONA, TODO - AIRE.

El sistema todo - aire de doble conducto "dualduct" (fig.11.14) envía a las unidades terminales mezcladoras el aire procedente de dos conductores por los que circula a dos temperaturas distintas; una corriente de aire es fría y la otra caliente. la unidad mezcladora establece la proporción de aire frío y caliente en respuesta a un termostato situado en el correspondiente local o zona.



A. Ex. - Aire exterior
FIGURA 11.14 SISTEMAS DE DOBLE CONDUCTO, TODO - AIRE.

Los sistemas todo - aire, que se extienden desde el sistema convencional de bypass hasta la unidad de inducción con recalentamiento o recalentamiento por zona, sistema de un conductor multizona, sistema dual-conduit (conducto dual) y de doble conducto dual-duct, tiene muchas aplicaciones. Pueden aplicarse a edificios de varios pisos, edificios destinados a un solo objeto y a habitaciones de un solo ocupante.

SISTEMAS AIRE-AGUA.

Los sistemas aire-agua son muy prácticos en aquellos lugares en que se quiere ocupar el menor espacio posible para la colocación de unidades terminales de tratamiento de aire. La mayor parte de la carga (interna y ganancias por radiación solar) se equilibra por medio de un serpentín de agua situado en la unidad terminal. Los conductos de los sistemas convencionales se substituyen por pequeñas tuberías y conductos de gran velocidad, más reducidos.

El primitivo sistema aire-agua es el sistema de inducción de gran velocidad y alta presión (fig. 11.15). El aire primario se reduce al 20 ó 25% del que utilizan los sistemas convencionales todo-aire, y sirve para equilibrar las ganancias por transmisión, satisfacer las necesidades de ventilación y proporcionar el control de la humedad y fuerza motriz para inducir el aire del local a través del serpentín enfriador o calefactor de aire secundario, que está situado en la unidad terminal. El serpentín secundario produce un enfriamiento durante todo el año, o enfriamiento y calefacción estacional. En el último caso el aire primario es frío durante todo el año excepto en las estaciones intermedias en las que se calienta de acuerdo con las temperaturas que se hayan previsto.

El sistema de inducción es muy adaptable a las características de carga de las zonas periféricas en los edificios de varias plantas y habitaciones. Este sistema es más barato tanto en precio de coste como en gastos de explotación.

Una variante del sistema de inducción de alta presión y gran velocidad es el de unidades de inducción de tres tuberías (fig. 11.15). En éste la corriente de aire primario no está relacionada con la carga por transmisión a través de las paredes del local, sino que está separada de la calefacción del edificio.

Sirve para la ventilación, control de humedad y fuerza motriz para el aire secundario, a través del serpentín correspondiente. El sistema de tres tuberías puede proporcionar calor o frío durante todo el año. Una tubería suministra agua fría, la segunda agua caliente y la tercera sirve de retorno.

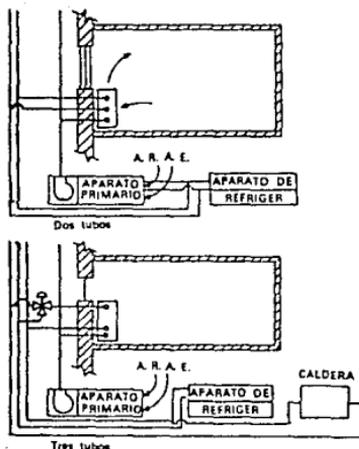


FIG. 11.15 SISTEMAS DE INDUCCION AIRE-AGUA.

El sistema panel-aire (fig.11.16) es otra variante del sistema aire-agua. En este caso la cantidad de aire se mantiene dentro de los límites necesarios para ventilación y deshumectación. Los paneles situados en el techo y las paredes tienen dentro de ellos, o agregados a ellos, circuitos de tubería pequeña por los que circula agua fría o caliente. Los sistemas panel-aire pueden utilizarse ventajosamente en zonas que tienen mucha carga de energía radiante procedente del sol o de los elementos de iluminación. Las zonas exteriores pueden considerarse independientes de las interiores, ya que estas últimas suelen tener normalmente una carga de refrigeración a lo largo del año.

El proyecto de estos sistemas y sus dispositivos de control son bastante críticos, pero, los resultados que se obtienen son dignos del esfuerzo que esto supone a causa de la uniformidad de temperaturas que se pueden llegar a obtener. No obstante, en zonas que tienen bruscas variaciones de carga pueden producirse variaciones de temperatura. Se supone que el ocupante no pone obstáculos a estas variaciones de temperatura debido al menor movimiento de aire. Esta cantidad de aire reducida debe impulsarse por medio de una boca de salida capaz de producir una inducción adecuada.

Los sistemas aire-agua de gran velocidad y alta presión, sistemas panel-aire y sistemas batería ventilador todo-agua con ventilación centralizada y aire transmitido por conductos a las unidades terminales pueden clasificarse como sistemas de aire primario. La cantidad de aire que se impulsa en cada caso debe ser por lo menos la necesaria para la ventilación. El aire secundario se introduce por inducción, ventilador o circulación térmica unida a la inducción.

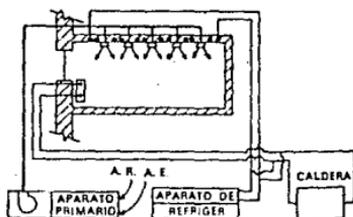


FIG. 11.16 SISTEMA DE AIRE-AGUA DE PANEL DE AIRE.

BOMBAS DE CALOR.

Un sistema de bomba de calor es un ciclo de refrigeración proyectado de forma que, previamente controlado, desplaza la energía calorífica del exterior al interior o viceversa. Las bombas de calor son la solución natural en un sistema de acondicionamiento de aire para todo el año en los edificios que tienen una carga de calefacción y refrigeración bastante equilibrada, especialmente cuando ambas son iguales. Las bombas de calor son económicas en aquellos lugares en que la energía eléctrica resulta ventajosa respecto a los combustibles naturales. Con frecuencia resulta interesante considerar las características de la bomba de calor y analizar un proyecto desde este punto de vista.

Cualquier sistema de acondicionamiento de aire puede ser convertido en una bomba de calor. Se trata de un modo de funcionamiento de la planta de refrigeración que transforma un sistema de acondicionamiento en una unidad autónoma capaz de producir frío o calor sin necesidad de añadirle una caldera.

Las ventajas de la bomba de calor son las siguientes:

- 1.- Ahorro en el precio de compra.- En muchos edificios nuevos pueden instalarse un sistema único para enfriamiento y calefacción, con el consiguiente ahorro de la caldera, accesorios y chimenea.
- 2.- Ahorro de espacio.- Por eliminación de la caldera, chimenea, depósito de combustible, etc.

- 3.- Supresión de incomodidades.- Al eliminar la limpieza de las cenizas, humo, hollín y el perjuicio que produce el polvo de la ceniza.
- 4.- Fuente de energía única.- La utilización de energía eléctrica simplifica los problemas de mantenimiento y el cómputo de los gastos de explotación.
- 5.- Mayor seguridad al suprimir la manipulación de combustibles naturales.
- 6.- Reducción de la tarifa de seguros contra incendios.- Al eliminar muchas causas de incendios.

Un ciclo de refrigeración puede utilizarse para calefacción solamente, sin perjuicio de convertirlo más adelante en un sistema de acondicionamiento completo.

11.2 INSTALACIONES DE GAS.

11.2.1 INSTALACION DE GAS (DEFINICION).

Es la que consta de recipientes (portátiles o estacionarios), redes de tuberías, conexiones y artefactos de control y seguridad necesarios y adecuados según normas de calidad que corresponden, para conducir el gas desde los recipientes que lo contienen hasta los aparatos que lo consumen.

QUE ES EL GAS (L.P.).

El gas o mejor conocido como gas L.P. (gas, licuado de petróleo), es un combustible de alto poder calorífico que arde con una flama excepcionalmente limpia, el cual si se le maneja en forma adecuada se quema totalmente sin dejar residuos o cenizas, ni producir humo u hollín; compuesto principalmente por cualquiera de los siguientes hidrocarburos o una mezcla de ellos: PROPANO Y BUTANO. El cual se obtiene de los mantos petrolíferos mezclado con el petróleo; también se obtiene en una opción secundaria de la refinación de algunos derivados del petróleo.

11.2.2 CLASIFICACION DE LAS INSTALACIONES DE GAS (L.P.).

Se clasifican en seis grupos dependiendo primeramente del tipo de recipiente y secundariamente del tipo de servicio a prestar en los cuatro primeros.

- GRUPO No. 1.- Domésticas con recipientes portátiles.
- GRUPO No. 2.- Domésticas con recipientes estacionarios.
- GRUPO No. 3.- Comerciales con recipientes portátiles.
- GRUPO No. 4.- Comerciales con recipientes estacionarios.
- GRUPO No. 5.- Industriales con cualquier tipo de recipientes.
- GRUPO No. 6.- Para motores de combustión interna.

PARA EFECTOS DE TRAMITES, LAS INSTALACIONES DE GAS
SE CLASIFICAN COMO SIGUEN:

- CLASE A.- Instalaciones domésticas con recipientes portátiles o estacionarios.
CLASE B.- La parte de la instalación de un edificio de departamentos, que comprende a un solo departamento.
CLASE C.- Tipo comercial (Restaurantes, tortillerías, tintorerías, etc.), es decir, todas las de locales que no tienen proceso de manufactura.
CLASE D.- La parte de la instalación doméstica de edificios de departamentos que comprende recipientes y medidores.
CLASE E.- Para carburación.
CLASE F.- Industriales.

De conformidad con los Artículos 27, 36 y demás relativos del Reglamento de la Distribución de Gas, el uso y funcionamiento de las instalaciones de gas así clasificados requieren la autorización oficial correspondiente.

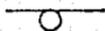
11.2.3 SIMBOLOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES DE GAS.



EQUIPO PORTATIL (EQUIPO PORT).



RECIPIENTE ESTACIONARIO (RECIP EST.).



R I Z O.



O M E G A.



MEDIDOR DE VAPOR (MED. VAPOR).



TUBERIA VISIBLE.



TUBERIA OCULTA.



REGULADOR DE BAJA PRESION
(REG. B.P.).



REGULADOR DE ALTA PRESION
(REG. A.P.).



LLAVE DE PASO.



PARRILLA DE 1 QUEMADOR
(PARR. 1 Q.).



PARRILLA DE 2 QUEMADORES
(PARR. 2 Q.).



PARRILLA DE 3 QUEMADORES
(PARR. 3 Q.).



PARRILLA DE 4 QUEMADORES
(PARR. 4 Q.).



ESTUFA DE 4 QUEMADORES
(E 4 Q.).



H

ESTUFA DE 4 QUEMADORES Y HORNO
(E 4 QH).



NR

ESTUFA DE 4 QUEMADORES, HORNO
Y ROSTICERO (E 4 QHR).



HC

ESTUFA DE 4 QUEMADORES, HORNO
Y COMAL (E 4 QHC).



HRC

ESTUFA DE 4 QUEMADORES, HORNO
ROSTICERO Y COMAL
(E 4 QHRC).



H

HORNO DOMESTICO.



S

CALEFACTOR.



CALENTADOR DE ALMACENAMIENTO
DE MENOS DE 110 LTS. (CAL.ALM <
110 LTS. O CA 110 < LTS.).



CALENTADOR DE ALMACENAMIENTO
DE MAS DE 110 LTS. (CAL.ALM. >
110 LTS O CA > 110 LTS).



CALENTADOR DE ALMACENAMIENTO
DUPLEX (CA 2).



CALENTADOR DE AGUA AL PASO
(CAL. PASO).



CALENTADOR DOBLE AL PASO
(CAL. PASO DOBLE).



VAPORERA O BANO MARIA.



CAFETERA COMERCIAL.



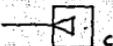
TORTILLADORA SENCILLA
(TORTILL. S).



TORTILLADORA DOBLE (TORTILL.D)



QUEMADOR BUNSEN (Q. BUNSEN).



CALDERA CON QUEMADOR ATMOSFE-
RICO (CALD. C/Q A TMOSF.).



HORNO INDUSTRIAL CON QUEMADOR
ATMOSFERICO (H. IND. C/Q. AT-
MOSF).



APARATO INDUSTRIAL CON QUEMADOR AIRE-GAS.



QUEMADOR.



VALVULA DE SEGURIDAD O RELEVO DE PRESION.



VALVULA DE GLOBO.



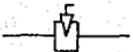
VALVULA DE AGUJA.



LLAVE DE CUADRO.



LLAVE DE CUADRO CON OREJAS.



VALVULA MACHO LUBRICADA.



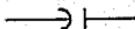
VALVULA BRIDADA.



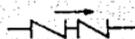
VALVULA DE CIERRE RAPIDO.



VALVULA CHECK SENCILLA.



VALVULA DE EXCESO DE FLUJO.



VALVULA DOBLE CHECK.



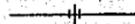
UNION SOLDADA.



UNION ROSCADA.



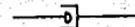
UNION BRIDADA.



TUERCA UNION.



PUNTA TAPONADA.



CONEXION POL.



INCINERADOR.



MANOMETRO.

11.2.4 DISEÑO DE INSTALACIONES.

Para el diseño, cálculo, construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones de Gas L.P., deben considerarse como mínimo los puntos siguientes:

- 1.- Tipo de construcción y clase de instalación.
- 2.- Aparatos de consumo y su ubicación.
- 3.- Consumo por aparato y el consumo total.
- 4.- Conociendo el tipo de construcción, clase de instalación, los aparatos de consumo, su ubicación y el consumo total; de acuerdo a éste último, se determina la capacidad en Kg., a litros de agua de los recipientes, según la capacidad de vaporización requerida, así como las características y capacidad de los reguladores.

NOTA.-

En edificios multifamiliares, las características y capacidad de los reguladores se determinan de acuerdo a la misma escuela de cálculo, no así la capacidad de vaporización de los recipientes estacionarios, cuyo valor total se afecta por un factor de demanda de 0.6 (60%), porcentaje establecido por el Reglamento respectivo en vigor.

- 5.- Al disponerse de todos los datos anteriores, se determina tipo y recorrido de las tuberías.
- 6.- Se procede al cálculo de los diámetros de los diferentes tramos de tuberías.

Reunidos todos los elementos anteriores, para nuestro caso específico, hay necesidad de recordar:

Todos los quemadores tipo doméstico destinados a operar con Gas L.P., son diseñados para alcanzar su máxima eficiencia cuando la presión del Gas a la entrada (de los quemadores), es de 27.94 gr./cm²

En quemadores de aparatos para instalaciones comerciales e industriales, la presión del gas a la entrada difiere en casi todos.

Tener presente que en las instalaciones a que se hace referencia, el Reglamento de la distribución del gas, permite como máximo un 5% de caída de presión respecto al valor original indicado.

Una presión mayor a la requerida daría como consecuencia el peligro de que la flama se desprendiera de los quemadores, lo que permitiría la constante salida del gas sin consumirse, originan

do un grave riesgo. Una presión menor, daría origen a una flama amarillenta de poco poder calorífico y un calentamiento demasiado lento, propiciándose un alto consumo de Gas sin el aprovechamiento deseado.

Para el cálculo de los diámetros de tubería de servicio en baja presión existe una gran diversidad de fórmulas propuestas por varios autores, sin embargo, la de más aplicación por su simplicidad y exactitud es la de "POLE" adaptada al sistema métrico decimal.

$h = C^2 L F$ Fórmula simplificada de "POLE"

En donde:

h = Caída de presión expresada en porcentaje de la original (27.94 gr/cm²).

c = Consumo total en el tramo de tubería por calcular, expresado en m³. de vapor de gas por hora (m³/h).

L = Longitud en metros del tramo de tubería considerado.

F = Factor de tubería.

El ó los factores de tubería, son valores proporcionales a las pérdidas por fricción, dependen directamente del material y diámetro de la tubería propuestos (VER TABLA No. 11.2).

11.2.5 EJEMPLO No. 1 DISEÑO DE LA INSTALACION DE GAS PARA UNA CASA HABITACION DE UNA PLANTA (VER FIGURA 11.17).

PUNTOS QUE SE DEBE CUMPLIR EL PROYECTO.

PUNTO No. 1.- Tipo de construcción y clase de instalación.

- a.- Casa habitación de una sola planta.
- b.- Instalación Clase A, Grupo No. 1 (doméstica con recipientes portátiles).

PUNTO No. 2.- Aparatos de consumo.

$$E 4 Q H C + C A L. A L M. < 110 \text{ LTS.}$$

PUNTO No. 3.- Consumos parciales y consumo total (VER CONSUMOS EN m³/h DE VAPOR DE GAS, L.P.)

$$E 4 Q H C \quad C = 0.480 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$C A < 110 \text{ LTS.} \quad C = 0.239 \text{ "}$$

$$\text{CONSUMO TOTAL} \quad C = 0.719 \text{ m}^3/\text{h}$$

PUNTO No. 4.- Selección de recipientes y del regulador para baja presión.

- a.- Recipiente portátiles de 20 Kg. que tienen una capacidad de vaporización suficiente para abastecer simultáneamente E4QHC + CA < 110 LTS. o E4QHCR + CA < 110 LTS., inclusive hasta una estufa para restaurante de 4 quemadores, horno y plancha o asador (E.REST 4 QHP).
- b.- El regulador para recipientes portátiles (de 20, 30 y 45 Kg.) puede ser BARO MOD. 201, PRECISION MOD. 3005 ó bien el PRECIMEX MOD. 200, que tienen una capacidad CAP=0.980 m³/h, valor superior al requerido.

PUNTO No. 5.- Tipo y recorrido de la tubería.

Para este proyecto en particular y considerando que se cuenta sólo con dos aparatos de consumo y la distancia del último (ES-TUFA) a los recipientes es mínima, se considero tubería de cobre rígido tipo "L" (CRL) de 3/8" (9.5 mm), que es el diámetro mínimo comercial para tuberías de servicio.

El recorrido de éste y en casos similares, se procura sea el más corto, además de dar un mínimo de vueltas para evitar en lo posible, pérdidas por cambios de dirección no contemplados en la fórmula.

PUNTO No. 6.- Cálculo de los tramos de tubería a partir del regulador.

Para calcular con exactitud los tramos de tubería y posteriormente poder observar todas y cada una de las conexiones y aparatos, hay necesidad de trazar un izométrico que generalmente se realiza sin escala, pero en el que se debe indicar toda instalación y con claridad la ubicación de los aparatos de consumo, separación entre ellos, entre los mismos y los recipientes; además del tipo de conexión y posición de las alimentaciones con respecto al nivel del piso terminado.

SOLUCION NUMERICA AL PROYECTO.

Fórmula aplicada:

$$h = C2 \times L \times F$$

$$\text{TRAMO AB} \qquad \qquad \text{Consumo Total} = C$$

$$C = \text{Consumo de E4QHC} + \text{consumo CA} < 110 \text{ LTS.}$$

$$C = 0.480 + 0.239 = 0.719 \text{ m}^3/\text{h}$$

(VER TABLA No. 11.4)

Conocido el consumo total en el tramo AB = 0.719 m³/h. y la distancia o longitud del tramo L = 3.00 m., se busca en la parte baja de la tabla No. 11.2 el factor de la tubería "F" para tubo de CRL de 3/8" (o 9.5 mm.), observando que el valor correspondiente es F = 0.980

Substituyendo valores:

$$h = C^2 \times L \times F = (0.719)^2 \times 3.00 \times 0.980$$

$$h = 0.517 \times 3.00 \times 0.980$$

$$h = 1.520$$

TRAMBO BC

Consumo en este tramo sólo el de la estufa.

$$C = E4qhc = 0.480 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$L = 2.80 \text{ m}$$

F = 0.980, es el mismo factor de tubería para este tramo, por ser el mismo material y diámetro.

Substituyendo valores:

$$h = C^2 \times L \times F = (0.480)^2 \times 2.80 \times 0.98$$

$$h = 0.23 \times 2.80 \times 0.98$$

$$h = 0.630$$

TRAMBO CD

Caida de presión en el rizo
Sólo el consumo de la estufa

$$C = E4 qhc = 0.480 \text{ m}^3/\text{h}$$

L = Por reglamento, el rizo de cobre flexible para estufas debe ser de 1.50 m. (exceptuando las fijas de cocinas integrales).

F = 4.60, El factor de tubería se localiza en la misma parte baja de la tabla No. 11.2, pero en la correspondiente al material (CF) y diámetro.

Substituyendo valores:

$$h = C^2 \times L \times F = (0.480)^2 \times 1.50 \times 4.60$$

$$h = 0.230 \times 1.50 \times 4.60$$

$$h = 1.590$$

Una vez calculadas las caídas de presión tramo a tramo, se tabulan y ubican en un lugar visible del proyecto lo más cerca posible del isométrico.

CONSUMO TOTAL = 0.719 m³/h

MAXIMA CAIDA DE PRESION.

| TRAMO | | % DE CAIDA |
|-------|---|------------|
| AB | = | 1.520 |
| BC | = | 0.630 |
| CD | = | 1.590 |
| ----- | | |
| TOTAL | = | 3.740 % |

Cálculo que se considera correcto al resultar la caída de presión $h < 5\%$ del valor de la original (27.94 gr/cm² a la salida del regulador).

Si la caída de presión total resultara mayor, se debe recalcular con diámetros mayores las tuberías de servicio hasta reducir el valor a uno menor al 5% establecido.

NOTA:

Para instalaciones en baja presión, utilizando como combustible el Gas Natural, la secuela de cálculo es exactamente la misma, solamente hay necesidad de observar que los consumos en m³/h. y los factores de tubería son diferentes.

11.2.6 EJEMPLO No. 2 CALCULO DE UN RECIPIENTE ESTACIONARIO.

Calcular la capacidad de vaporización y en litros, del recipiente estacionario para un edificio de 20 departamentos.

Cada departamento cuenta con los siguientes aparatos de consumo:

| | CONSUMO |
|--------------------|------------------------------------|
| E4QH | C = 0.418 m ³ /h. |
| | C = 0.239 " |
| | ----- |
| CAL. ALM < 110LTS. | C = 0.657 m ³ /h/Depto. |

Consumo total del edificio = Ct.

Ct. = 0.657 m³/h x 20 = 13.14 m³/h

En edificios de departamentos se aplica un factor de demanda promedio del 60%, en consecuencia, para este ejemplo el reci-

piente estacionario deberá tener la capacidad de vaporización siguiente:

Capacidad de vaporización = C.V.

$$C.V. = Ct \times 0.60 = 13.14 \times 0.60 = 7.88 \text{ m}^3/\text{h}$$

Con el valor de 7.88 m³/h., se busca en la tabla No. 11.3 columna 4 o bien en la tabla No. 11.4 columna 2 y se observa en la primera columna de ambas, que el recipiente estacionario recomendable para esta instalación es el de 1500 Lts. que tiene una capacidad de vaporización de 8.51 m³/h, valor inmediato superior que proporciona un alto factor de seguridad.

CONSUMO DE APARTOS DE USO FRECUENTE
EN INSTALACIONES DOMESTICAS Y COMERCIALES.

| TIPO DE APARATO | FORMA DE ABREVIARSE | CONSUMO EN M ³ /H DE VAPOR DE GAS | |
|---|---------------------|--|---------|
| | | L.P. | NATURAL |
|  | CA < 110 LTS. | 0.239 | 0.621 |
|  | CA > 110 LTS. | 0.480 | 1.250 |
|  | CA2 | 1.500 | 3.944 |
|  | CAL. PASO | 0.930 | 2.445 |
|  | CAL. PASO (DOBLE) | 1.500 | 3.944 |
|  H | E4QH | 0.418 | 1.086 |

| TIPO DE APARATO | FORMA DE ABREVIARSE | CONSUMO EN M ³ /H DE VAPOR DE GAS | |
|---|---------------------|--|---------|
| | | L.P. | NATURAL |
|  HC | E4QHC | 0.480 | 1.250 |
|  HCR | E4QHCR | 0.650 | 1.690 |
|  HP | E.REST. 4QHP | 0.902 | 2.370 |
|  S | SECADORA | 0.480 | 1.250 |
|  S | CALEFACTOR | 0.318 | 0.836 |
|  H | HORNO DOMEST. | 0.170 | 0.442 |
|  D | BANO M. | 0.340 | 0.920 |
|  T | TORTILL. S | 2.200 | 5.784 |
|  D | CAFETERA COM. | 0.186 | 0.490 |
|  ++ | PARRILLA 2 Q | 0.124 | 0.340 |
|  +++ | PARRILLA 4 Q | 0.248 | 0.680 |

| TIPO DE APARATO | FORMA DE ABREVIARSE | CONSUMO EN M ³ /H DE VAPOR DE GAS | |
|--|---------------------|--|---------|
| | | L.P. | NATURAL |
|  PC | PARRILLA COMERC. | 0.960 | 2.524 |
|  | QUEM. BUNSEN | 0.023 | 0.060 |

TABLA 11.2

FACTORES DE TUBERIA = F PARA GAS NATURAL

| DIAMETRO. MM. | PULGADAS. | MATERIALES. | | |
|------------------|-----------|-------------|--------|-------|
| | | GALV. | CRL. | C.F. |
| 9.5 | 3/8 | 0.2370 | 0.4610 | 2.140 |
| 12.7 | 1/2 | 0.0732 | 0.1390 | 0.452 |
| 19.1 | 3/4 | 0.0200 | 0.0225 | -- |
| 25.4 | 1 | 0.0057 | 0.0059 | -- |
| 31.8 | 1 1/4 | 0.0013 | 0.0021 | -- |
| 38.1 | 1 1/2 | 0.0006 | 0.0009 | -- |
| 50.8 | 2 | 0.0002 | 0.0002 | -- |

FACTORES DE TUBERIA = F PARA GAS L. P.

| DIAMETRO. MM. | PULGADAS. | MATERIALES. | | |
|------------------|-----------|-------------|--------|-------|
| | | GALV. | CRL. | C.F. |
| 9.5 | 3/8 | 0.4930 | 0.9800 | 4.600 |
| 12.7 | 1/2 | 0.1540 | 0.2970 | 0.970 |
| 19.1 | 3/4 | 0.0420 | 0.0480 | -- |
| 25.4 | 1 | 0.0120 | 0.0127 | -- |
| 31.8 | 1 1/4 | 0.0028 | 0.0044 | -- |
| 38.1 | 1 1/2 | 0.0013 | 0.0018 | -- |
| 50.8 | 2 | 0.0003 | 0.0005 | -- |

TABLA No. 11.3

VAPORIZACION DE RECIPIENTES ESTACIONARIOS
DE ACUERDO A SU CAPACIDAD EN LITROS DE GAS L. P.

| CAPACIDAD DE LITROS | VAPORIZACION EN BTU/H | VAPORIZACION EN LTS/H | VAPORIZACION EN M3/H |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| 300 | 195.00 | 7.80 | 2.17 |
| 500 | 321.49 | 12.86 | 3.57 |
| 750 | 400.55 | 16.02 | 4.45 |
| 1000 | 505.61 | 20.22 | 5.62 |
| 1500 | 766.08 | 30.64 | 8.51 |
| 1800 | 797.96 | 31.92 | 8.88 |
| 2600 | 1229.07 | 49.16 | 13.66 |
| 3700 | 1403.14 | 56.13 | 15.59 |
| 3750 | 1437.76 | 57.51 | 16.00 |
| 5000 | 1671.32 | 66.85 | 18.57 |

TABLA No. 11.4

VAPORIZACION DE RECIPIENTES ESTACIONARIOS Y NUMERO DE DEPARTAMENTOS QUE PUEDEN SER ABACTESIDOS, DE ACUERDO AL TIPO DE APARATOS INSTALADOS Y APLICADO EN FACTOR DE DEMANDA DEL 60% PARA EDIFICACIONES HABITACIONALES.

| CAPACIDAD EN LITROS | VAPORIZACIONES EN M3/H | CAL. AL < 110 LTS. E 4 QH C =0.657 M3/H | CAL. AL < 110 LTS. E 4 QHC C =0.719 M3/H | CAL PASO E 4 QH C =1.348 M3/H | CAL PASO E 4 QHC C =1.410 M3/H |
|---------------------|------------------------|---|--|-------------------------------|--------------------------------|
| 300 | 2.17 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 500 | 3.57 | 6 | 5 | 4 | 4 |
| 750 | 4.45 | 9 | 9 | 5 | 5 |
| 1000 | 5.62 | 12 | 12 | 7 | 6 |
| 1500 | 8.51 | 20 | 20 | 10 | 10 |
| 2600 | 13.66 | 30 | 32 | 17 | 16 |
| 3700 | 15.59 | 41 | 37 | 19 | 18 |
| 5000 | 18.57 | 48 | 44 | 23 | 22 |

TABLA No. 11.5

CAIDA DE PRESION POR METRO LINEAL DE TUBERIA, CONSIDERANDO CONSUMOS DE VAPOR DE GAS, L.P., TIPOS Y DIAMETROS DE TUBERIAS.

| APARATOS Y SUS CONSUMOS | TIPO DE TUBERIA | % DE CAIDA DE PRESION POR METRO LINEAL DE TUBERIA | | | |
|---|--------------------|--|---------------|---------------|---------------|
| | | □ 9.5 mm. | □ 12.7 mm. | □ 19.1 mm. | □ 25.4 mm. |
|  CA < 110 LTS. C = 0.239 m3/h | C R L | 0.056 | 0.017 | 0.003 | ----- |
| | C F | 0.262 | 0.055 | ----- | ----- |
| | GALV. | ----- | ----- | ----- | ----- |
|   Hc CA > 110 LTS. = E4QHC C = 0.480 m3/h | C R L | 0.225 | 0.068 | 0.011 | ----- |
| | C F | 1.058 | 0.223 | ----- | ----- |
| | GALV. | 0.035 | 0.010 | ----- | ----- |
|  CAL. PASO C = 0.930 m3/h | C R L | 0.848 | 0.257 | 0.042 | 0.011 |
| | C F | 3.978 | 0.839 | ----- | ----- |
| | GALV. | ----- | 0.133 | 0.036 | 0.010 |
|  CAL. PASO (DO- BLE) C = 1.500 m3/h | C R L | 2.205 | 0.668 | 0.108 | 0.029 |
| | C F | ----- | 2.183 | ----- | ----- |
| | GALV. | ----- | 0.347 | 0.095 | 0.027 |

| APARATOS Y SUS CONSUMO | TIPO DE TUBERIA | % DE CAIDA DE PRESION POR METRO LINEAL DE TUBERIA | | | |
|---|--------------------|--|-------|-------|-------|
| CA DUPLEX (CA2) | C R L | 2.205 | 0.668 | 0.108 | 0.029 |
|  | C F | ----- | 2.183 | ----- | ----- |
| C = 1.500 m ³ /h | GALV. | ----- | 0.347 | 0.095 | 0.027 |
| E4QH | C R L | 0.172 | 0.052 | 0.008 | ----- |
|  H | C F | 0.805 | 0.170 | ----- | ----- |
| C = 0.418 m ³ /h | GALV. | ----- | 0.027 | 0.007 | ----- |
| E4QHC + CA > 110 LTB. | C R L | 0.903 | 0.273 | 0.044 | 0.011 |
|  HC  | C F | ----- | 0.893 | ----- | ----- |
| C = 0.960 m ³ /h | GALV. | 0.454 | 0.141 | 0.038 | 0.011 |
| E4QHCR + CA > 110 LIT. | C R L | 1.251 | 0.379 | 0.61 | 0.016 |
|  HCR  | C F | ----- | 1.239 | ----- | ----- |
| C = 1.130 m ³ /h | GALV. | 0.629 | 0.196 | 0.053 | 0.015 |
| E4QH + CAL. PASO | C R L | 1.780 | 0.540 | 0.087 | 0.023 |
|  H  | C F | ----- | 1.762 | ----- | ----- |
| C = 1.348 m ³ /h | GALV. | 0.895 | 0.280 | 0.076 | 0.021 |

| APARATOS Y SUS CONSUMO | TIPO DE TUBERIA | % DE CAIDA DE PRESION POR METRO LINEAL DE TUBERIA | | | |
|--|--------------------|--|-------|-------|-------|
| EAQHC + CAL. PASO | C R L | 1.948 | 0.590 | 0.095 | 0.025 |
|  HC  | C F | ----- | 1.928 | ----- | ----- |
| C = 1.410 m ³ /h | GALV. | ----- | 0.306 | 0.083 | 0.024 |
| EAQHCR + CAL. PASO | C R L | 2.446 | 0.741 | 0.120 | 0.032 |
|  HCR  | C F | ----- | 2.421 | ----- | ----- |
| C = 1.580 m ³ /h | GALV. | ----- | 0.384 | 0.105 | 0.030 |
| TORTILL. S. | C R L | 4.743 | 1.437 | 0.232 | 0.061 |
|  | C F | ----- | 4.695 | ----- | ----- |
| C = 2.200 m ³ /h | GALV | ----- | 0.745 | 0.395 | 0.113 |
| EAQHCR | C R L | 0.415 | 0.126 | 0.020 | ----- |
|  HCR | C F | 1.946 | 0.410 | ----- | ----- |
| C = 0.650 m ³ /h | GALV | ----- | 0.650 | 0.018 | ----- |
| E.REST.4QHP | C R L | 0.797 | 0.241 | 0.039 | 0.010 |
|  HP | C F | 3.742 | 0.790 | ----- | ----- |
| C = 0.902 M ³ /H | B A L V | 0.401 | 0.125 | 0.034 | 0.009 |

| APARATOS Y SUS CONSUMO | TIPO DE TUBERIA | % DE CAIDA DE PRESION POR METRO LINEAL DE TUBERIA | | | |
|---|--------------------|--|-------|-------|-------|
| | | | | | |
| CALEFACTOR | C R L | 0.099 | 0.030 | 0.005 | ---- |
|  | C F | 0.465 | 0.098 | ---- | ---- |
| C = 0.318 m ³ /h | GALV. | ---- | 0.016 | 0.004 | ---- |
| E4QH + CA < 110 LTS | C R L | 0.423 | 0.128 | 0.021 | 0.005 |
|   | C F | 1.987 | 0.419 | ---- | ---- |
| C = 0.657 m ³ /h | GALV | ---- | 0.067 | 0.013 | 0.005 |
| E4QHC + CA < 110 LTS. | C R L | 0.507 | 0.154 | 0.025 | 0.007 |
|   | C F | 2.378 | 0.501 | ---- | ---- |
| C = 0.719 m ³ /h | GALV. | ---- | 0.080 | 0.022 | 0.006 |
| E4QHCR + CA > 110 LTS. | C R L | 0.790 | 0.239 | 0.039 | 0.010 |
|   | C F | ---- | 0.782 | ---- | ---- |
| C = 0.889 m ³ /h | GALV. | ---- | 0.124 | 0.033 | 0.009 |
| SECADORA | CRL | 0.225 | 0.68 | 0.011 | -- |
|  | CF | 1.050 | 0.223 | -- | -- |
| C = 0.480 M ³ /H | GALV | 0.035 | 0.010 | -- | -- |

TABLA No.11.6

CAIDA DE PRESION POR METRO LINEAL CONSIDERANDO CONSUMOS EN M3/HORA DE GAS NATURAL, TIPOS Y DIAMETROS DE TUBERIAS.

| APARATOS Y CONSUMOS EN | TIPO DE TUBERIA | % DE CAIDA DE PRESION POR METRO LINEAL | | | |
|------------------------|-----------------|--|-----------|----------|----------|
| | | o 9.5mm. | o 12.7mm. | o 19.1mm | o 25.4mm |
| CA <110 LTS. | CRL | -- | 0.054 | 0.009 | 0.0023 |
| C = 0.621 | CF | 00:824 | 00:774 | --- | --- |
| CA > 110 LTS. | CRL | -- | 0.218 | 0.035 | 0.0094 |
| C = 1.250 | CF | 3.338 | 0.705 | -- | -- |
| E 4 QH | CRL | -- | 0.165 | 0.027 | 0.0069 |
| C = 1.086 | CF | 2.525 | 0.533 | -- | -- |
| E 4 QH | CRL | -- | 0.218 | 0.035 | 0.0094 |
| C = 1.250 | CF | 3.338 | 0.705 | -- | -- |
| E 4 QH CR | CRL | -- | 0.396 | 0.064 | 0.0163 |
| C = 1.690 | CF | -- | 1.278 | -- | -- |
| CA<110 LTS. + E4QH | CRL | -- | 0.405 | 0.066 | 0.0172 |
| C = 1.707 | CF | -- | -- | -- | -- |
| CA<110 LTS.+ E4QHC | CRL | -- | 0.465 | 0.087 | 0.0200 |
| CC==119871 | CF | --- | --- | --- | --- |
| CA>110 LTS.+ E4QHC | CRL | -- | 0.870 | 0.141 | 0.0370 |
| C = 2.500 | CF | -- | -- | -- | -- |
| CA>110 LTS.+ E4QHCR | CRL | -- | 1.200 | 0.194 | 0.0510 |
| C = 2.940 | CF | -- | -- | -- | -- |

| APARATOS Y CONSUMOS EN | TIPO DE TUBERIA | % DE CAIDA DE PRESION POR METRO LINEAL | | | |
|---------------------------|--------------------|--|-----------|----------|----------|
| | | o 9.5mm. | o 12.7mm. | o 19.1mm | o 25.4mm |
| SECADORA | CRL | -- | 0.218 | 0.035 | 0.0094 |
| C = 1.250 | CF | 0.338 | 0.705 | -- | -- |

11.2.7 MATERIALES Y ACCESORIOS NECESARIOS PARA LAS INSTALACIONES DE GAS.

1.- RECIPIENTES

Los recipientes para uso domestico, comercial e industrial se clasifican en la siguiente forma:

RECIPIENTES MANUALES

RECIPIENTES PORTATILES

RECIPIENTES ESTACIONARIOS.

RECIPIENTES MANUALES.- Estos se pueden considerar a los utilizados en encendedores, lámparas, sopletes, etc.

RECIPIENTES PORTATILES.- Aquellos que por su forma, dimensiones y peso, son fáciles de remover para su traslado, llenado y cambio; trabajan a una alta presión regulada que va de 2 a 12 K/cm² en promedio. En el mercado se encuentran en forma de cilindros metálicos con una capacidad en Kg. de 10, 20, 30 y 45.

RECIPIENTES ESTACIONARIOS.- Los que por sus características de volumen, forma y peso, son llenados y aprovechados en el mismo lugar. Son cilindros metálicos de dimensiones mayores a los recipientes portátiles, en el mercado se encuentran por su capacidad de almacenaje dada en litros, esta puede ser:

CAPACIDAD EN LITROS.

300
500
1000
1500
1800
1950
3200
3700
3750
5000

LOCALIZACION DE LOS RECIPIENTES.

En forma general los recipientes portatiles y estacionarios deben localizarse sobre piso firme, nivelado y en sitios en donde se tenga la plena seguridad de que estarán convenientemente ventilados, a salvo de daños por golpes, maltrato por movimiento de vehículos, al paso de personas y animales, además que no se expongan a riesgos ambientales como los inflamables, explosivos, corrosivos, etc.

Tampoco deben localizarse en el interior de baños, recamaras, estancias, ni abajo de escaleras.

El orden de preferencia para la ubicación de los recipientes portátiles es el siguiente:

- 1.- Azoteas con acceso seguro mediante escaleras fijas y planas
- 2.- Patios y jardines que den a la calle
- 3.- Otros patios y jardines
- 4.- Terrazas y otros sitios similares.

LOCALIZACION DE RECIPIENTES ESTACIONARIOS.

- 1.- En edificios de departamentos, invariablemente deben ubicarse en la azotea.
- 2.- En casas unifamiliares, los lugares a escoger en orden de preferencia son:
 - a.- Azoteas
 - b.- Patios y jardines que den a la calle
 - c.- Terrazas amplias
 - d.- Azotehuelas de 25 m²

2.- TUBERIAS.

Para el uso exclusivo en la conducción, distribución y aprovechamiento del gas L.P. y Natural, se dispone comercialmente de los siguientes tipos de tuberías:

- a.- Galvanizada ced. 40
- b.- De cobre flexible
- c.- De cobre rígido tipo "L"
- d.- De cobre rígido tipo "K"
- e.- Mangera especial de neopreno
- f.- De fierro negro ad. 40 y 80
- g.- Extrupak (De polietileno de alta densidad).

Por reglamento es obligatorio el utilizar tubería de materiales y características autorizadas por la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial a través de la Dirección General de Normas.
DIAMETROS COMERCIALES.

Los diámetros de las tuberías utilizadas en instalaciones de gas, se indican exactamente de acuerdo a su equivalencia de pulgadas a milímetros.

DIAMETRO EN PULGADAS

DIAMETRO EN MM.

| | |
|-------|-------|
| 1/4 | 6.35 |
| 3/8 | 9.5 |
| 1/2 | 12.7 |
| 3/4 | 19.1 |
| 1 | 25.4 |
| 1 1/4 | 31.8 |
| 1 1/2 | 38.1 |
| 2 | 50.8 |
| 2 1/2 | 63.5 |
| 3 | 76.2 |
| 4 | 101.6 |

3.- CONEXIONES.

La denominación correcta de las conexiones en forma general, puede desglosarse como sigue:

A.- CONEXIONES ESPECIALES PARA LA INSTALACION DE LOS APARATOS DE CONSUMO.

- a).- Cuando ambos extremos son para conectarse a tubo flexible por medio de tuercas cónicas, es costumbre llamarles conexiones "FLER A FLER", indicando los diámetros deseados.
- b).- Cuando un extremo es para conectarse a tubo flexible por medio de tuercas cónicas y el extremo opuesto a conexiones o extremos de tubos roscados, suelen conocerse les como conexiones FIERRO A FLER indicando primero el diámetro de la conexión a tubería roscada.

B.- CONEXIONES DE LATON, BRONCE Y COBRE PARA LA UNION Y DERIVACION DE TUBERIAS DE COBRE.

a).- REDUCCIONES BUSHING O REDUCCIONES CAMPANA.

En todos ellos siempre se indica primero el diámetro de mayor medida.

b).- CODOS.

- i.- Cuando son los extremos de una sola medida, basta indicar si es codo de 45" o 90" y el diámetro requerido.
- ii.- Cuando son codos reducidos, primero se indica el diametro mayor.
- iii.- Cuando son codos con rosca en un extremo (NO SE FABRICAN CON CUERDA EN AMBOS EXTREMOS), se les conoce como codos de cobre con rosca interior ó exterior, pero también es frecuente llamarseles codos conectores de rosca interior o de rosca exterior según el caso.

C.- CONEXIONES TE

Las TES de bronce o cobre debido a su diversidad de medidas, principalmente en las tres bocas, se les clasifica como sigue:

- i.- Si las tres bocas son de la misma medida, se les pide como TE de 3/8, 1/2, 3/4, 1", etc. o bien en sus diámetros correspondientes expresados en mm.
- ii.- Cuando las TES deban ser con bocas de diferentes medidas, primero se indican las medidas de las bocas laterales y por último la de la boca del centro o central.
- iii.- Las TES con rosca en una de las bocas, se fabrican con las tres bocas de la misma medida, como consecuencia, sólo debe especificarse si se requieren con rosca al centro o a un lado.

4.- REGULADORES.

La función de los reguladores de presión es la de proporcionar el gas en estado de vapor a las tuberías de servicio al valor de presión requerido y con un mínimo de fluctuaciones.

Los reguladores se clasifican de acuerdo a la relación de las presiones que reciben y entregan, a su posición en la instalación y también en cuanto a sus capacidades expresadas en m³/horas de vapor.

Comercialmente se dispone de tres tipos de reguladores, de acuerdo estrictamente al valor de sus presiones de entrada y salida.

- 1.- Reguladores de aparato
- 2.- Reguladores de alta presión
- 3.- Reguladores de baja presión.

REGULADORES DE APARATO.-

Son los que de fábrica ya vienen integrados a los aparatos por abastecer y calibrados a la presión de trabajo de éstos.

REGULADORES DE ALTA PRESION.-

En instalaciones de mediana o mucha importancia en cuanto al número y características de los aparatos de consumo, son los que reciben el gas en estado de vapor directamente de los recipientes estacionarios, con demasiadas fluctuaciones y con valores de presión promedio de 1.0 a 2.0 Kg/cm² en invierno y de hasta 12 o 14 Kg/cm² en verano, entregándolo a las tuberías de servicio en alta presión regulada de 0.700 a 1.500 Kg/cm² respectivamente para servicios regulados a dos etapas, o a

valores específicos de alta presión para servicios con quemadores especiales.

REGULADORES DE BAJA PRECION. -

Aquellos que reciben el gas en estado de vapor directamente de los recipientes con las fluctuaciones en los valores de presión antes anotados, entregándolo a las tuberías de servicio a baja presión en valor promedio de 27.94 gr/cm².

También son aquellos que reciben el gas en estado de vapor en alta presión regulada de los reguladores de alta presión con un mínimo de fluctuaciones y lo entregan a las tuberías de servicio en baja presión y a un valor constante promedio de 27.94 gr/cm².

BAJA PRESION. -

Se considera el suministro de gas en estado de vapor a baja presión cuando el valor de ésta es como máximo de 27.94 gr/cm².

5.- VALVULAS Y LLAVES.

En lo que respecta a válvulas y llaves utilizadas en las instalaciones de aprovechamiento, se tienen de diferentes tipos, formas, medidas, presiones, usos y marcas: como consecuencia de la diversidad de servicios y necesidades.

VALVULAS DE SERVICIO PARA RECIFIENTES PORTATILES.

Son válvulas de paso de operación manual, que sirven para el llenado de los recipientes con Gas L.P. (BUTANO) y para suministrarlo a las tuberías de servicio de las instalaciones de aprovechamiento diseñadas y construidas con este tipo de recipientes; son fabricadas previendo que deben soportar grandes y constantes esfuerzos mecánicos por vibraciones en las operaciones de trasiego, transporte y cambio de llenos por vacíos en forma violenta o brusca.

LLAVES DE PASO.

Las llaves de paso también conocidas como llaves de corte con maneral de cierre manual, son las que se instalan antes de cada uno de los aparatos de consumo para el control de servicio en forma individual.

VALVULAS DE SERVICIO PARA RECIFIENTES ESTACIONARIOS

Debido a la mayor capacidad de vaporización de los recipientes estacionarios, la válvula de seguridad interconstruida en la

válvula de servicio tiene mayor área de descarga, respecto a la válvula de seguridad para recipientes portátiles.

Las válvulas de servicio para recipientes estacionarios, se fabrican bajo las tres características siguientes:

- 1.- Con válvula de seguridad interconstruida.
- 2.- Con válvula de máximo llenado.
- 3.- Con la de seguridad y la de máximo llenado en una misma, calibradas para descargar a un mismo valor de sobrepresión, cumpliendo las dos su cometido que es el de evitar sobrepresiones interiores peligrosas.

VALVULAS DE CONTROL.

Válvulas para el control general de un servicio o para el control simultáneo de dos o más aparatos de consumo localizados cerca entre sí.

En instalaciones comerciales e industriales, se les clasifica como válvulas de cierre general de acción manual y se les ubica en lugares seguros y de fácil acceso.

En construcciones habitacionales (edificios de departamentos), se les instala antecediendo al regulador de SEGUNDA ETAPA, instalado antes del cabezal (MARYFOLD) que es de donde se alimenta a todos y cada uno de los medidores, para controlar individualmente los consumos.

11.3 INSTALACIONES CONTRA INCENDIO.

11.3.1 CLASIFICACION DE FUEGOS.

El sistema usado para la Clasificación de Fuegos va en función de la naturaleza del combustible que se involucra en éstos, los cuales de acuerdo a este criterio se clasifican en cuatro tipos básicamente, estas clases de fuego se denominan con las letras "A", "B", "C" y "D".

CLASE A: Fuegos de materiales sólidos generalmente de naturaleza orgánica tales como trapos, viruta, papel, madera, basura y . en general, en materiales sólidos que al quemarse se agrietan, producen cenizas y brasas, comúnmente conocidos como fuegos sordos.

CLASE B: Son aquellos que se producen en la mezcla de un gas (butano, propano, etc.) con el aire y flama abierta o bien, del mismo modo de los antes dichos con la mezcla de los vapores que desprender los líquidos inflamables (gasolina, aceites, grasas, solventes, etc.) como el caso del gas.

CLASE C: Son aquellos que ocurren en sistemas y equipos eléctricos "vivos".

CLASE D: Son aquellos que se presentan en cierto tipo de metales combustibles (magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, aluminio o zinc en polvo etc.).

Cabe mencionar, que la mayoría de los incendios no se dan en una sola clase, ya que por lo regular es una combinación de las tres primeras clasificaciones (A, B, C) debiendo tenerlas siempre en mente, para emplear el agente extinguidor adecuado, ya que en el mercado existen varios tipos de extintores, de contenidos y capacidades diferentes que manifiestan en la etiqueta correspondiente, la clase de fuegos, en que se pueden emplear. Los fuegos con clasificación "D", son poco usuales que se den, sin embargo, en este tipo sus contenidos son especiales para cada caso en particular, estos extintores por lo regular son portátiles y sobre ruedas debido a su capacidad de contenido, obteniendo mayor maniobrabilidad en su uso y volumen de agente extinguidor. Los equipos de extinción de incendio portátiles manuales son los extintores cuyo contenido está en relación con las clases de fuego.

11.3.2 EXTINTORES.

1.- TIPO: Agua a presión.

CARACTERISTICAS.

| | |
|---|---|
| CLASIFICACION: | Para fuegos de la clase "A" |
| AGENTE EXTINGUIDOR: | Agua. |
| PRESURIZANTE: | Aire a presión o gas inerte seco (presión contenida). |
| PRESION: | 6 a 9 Kgs/cm ² |
| ALCANCE: | De 10 a 12 mts. |
| TIEMPO DE DESCARGA: | De 15 a 30 segundos. |
| CAPACIDAD: | 95 lts. |
| FORMULA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: | Por enfriamiento y penetración. |

2.- TIPO: Bióxido de Carbono (Co₂).

CARACTERISTICAS.

| | |
|----------------|---|
| CLASIFICACION: | Para fuegos de las Clases "B" y "C". |
| PRESURIZANTE: | Autopropulsado por el gas comprimido de Bióxido de Carbono. |
| PRESION: | 56 a 623 Kgs/cm ² a una temperatura de 31 grados C bajo cero, en el momento de |

ALCANCE:
CAPACIDAD:

ser expulsado.
15 a 300mts.
Fluctúa entre 2 y 9 Kgs.
los portátiles y los de ruedas entre 22 y 95 Kgs.

FORMA DE ACTUAR DEL
AGENTE EXTINGUIDOR
ANTE EL FUEGO:

Por enfriamiento y sofocación y tiene poca efectividad en fuegos de la clase "A".

3.- TIPO: Halón 1211.

CARACTERISTICAS.
CLASIFICACION:

Para fuegos de la clase "A" "B" y "C".
Bromo Clorodifluorometano.
Autopropulsado por los gases Halogenados.

AGENTE EXTINGUIDOR
PRESURIZANTE

A 20 grados Centígrados --
entre 4.76 Kgs/cm² a 11.9
Kgs./cm² dependiendo de la
capacidad de los mismos.

PRESION:

3 a 4 mts.
15 a 30 segundos.
Varían entre 1 y 5.5 Kgs,
portátiles.

ALCANCE:
TIEMPO DE DESCARGA:
CAPACIDAD:

FORMA DE ACTUAR DEL
AGENTE EXTINGUIDOR -
ANTE EL FUEGO:

Por rompimiento de la --
reacción en cadena del -
fuego. Tiene poca efectividad en fuegos de la Clase "A".

4.- TIPO: Halón 1301

CARACTERISTICAS.

CLASIFICACION:

Para fuegos de las Clases "A", "B" y "C".

AGENTE EXTINGUIDOR:
PRESURIZANTE:

Bromotrifluorometano.
Autopropulsado por los gases Halogenados.

PRESION:

A 20 grados C entre 4.76
Kgs/cm² a 11.9 Kgs/cm² dependiendo de la capacidad de los mismos.

ALCANCE:
TIEMPO DE DESCARGA:
CAPACIDAD:

3 a 4 mts.
15 a 30 segundos.
Varían entre 1 y 5.3 Kgs -
portátiles.

FORMA DE ACTUAR DEL
AGENTE EXTINGUIDOR
ANTE EL FUEGO:

Por rompimiento de la reacción en cadena del fuego.

Tiene poca efectividad en fuegos de la Clase "A".

5.- TIPO: Polvo Químico Seco.

CARACTERISTICAS

CLASIFICACION:

Para fuegos de las Clases "A", "B" y "C".

AGENTE EXTINGUIDOR:

Fosfato Monoamónico y Fosfato Diamónico.

PRESURIZANTE:

Nitrógeno o gas inerte seco con presión contenida o incorporada.

PRESION:

7 a 9 Kgs/cm².

ALCANCE:

4 A 6 mts.

TIEMPO DE DESCARGA:

15 a 30 segundos.

CAPACIDAD:

Entre 1 y 11.5 Kgs. los -- portátiles y los de ruedas entre 35 y 190 Kgs.

FORMA DE ACTUAR DEL

AGENTE EXTINGUIDOR

ANTE EL FUEGO:

Por sofocación.

EXTINTORES ESPECIALES
(CON POLVOS ESPECIALES)

6.- TIPO: G.1 o metal-guard.

CARACTERISTICAS.

CLASIFICACION:

Para fuegos de la Clase "D" Grafito de fundición y fosfato orgánico.

AGENTE EXTINGUIDOR:

Nitrógeno o gas inerte seco con presión contenida o incorporada.

PRESION:

7 a 9 Kgs/cm².

ALCANCE:

De 1.8 a 2.4 mts.

TIEMPO DE DESCARGA:

De 25 a 30 segundos en los 14 Kgs.

CAPACIDAD:

14 kgs. portátiles y sobre ruedas de 68 y 159 Kgs.

FORMA DE ACTUAR DEL

AGENTE EXTINGUIDOR

ANTE EL FUEGO:

Por sofocación.

7.- TIPO: Met.L.x.

CARACTERIESTICAS.

CLASIFICACION:

Para fuegos de Clase "D". Cloruro de Sodio, Fosfato tricálcico y estereatos metálicos.

AGENTE EXTINGUIDOR:

PRESURIZANTE:
PRESION:
ALCANCE:
TIEMPO DE DESCARGA:

Nitrógeno o gas inerte seco.
7 a 9 Kgs/cm²
De 1.8 a 2.4 mts.
De 25 a 30 segundos en los
portátiles.

CAPACIDAD

14 Kgs portátiles y sobre
ruedas de 68 y 159 Kgs.

FORMA DE ACTUAR DEL
AGENTE EXTINGUIDOR ANTE
EL FUEGO:

Por sofocación.

8.- TIPO: Na-x

CARACTERISTICAS.

CLASIFICACION

Para fuegos de la
Clase "D".

AGENTE EXTINGUIDOR

Carbonato de sodio con va-
rios aditivos para hacerlo
no higroscópico.

PRESURIZANTE

Nitrogeno o gas inerte seco.

PRESION

7 a 9 Kgs/cm²

ALCANCE

De 1.8 a 2.4 mts.

TIEMPO DE DESCARGA

De 25 a 30 segundos en los
portátiles.

CAPACIDAD

14 Kgs. portátiles y sobre
ruedas de 68 a 159 Kgs.

FORMA DE ACTUAR DEL
AGENTE EXTINGUIDOR
ANTE EL FUEGO

Por sofocación especial para
incendios de sodio.

9.- TIPO Lith-x

CARACTERISTICAS.

CLASIFICACION

Para fuegos de la Clase "D"
Líquido TBM (Trimetoxiboro-
xina).

AGENTE EXTINGUIDOR

PRESURIZANTE

Nitrógeno o gas inerte seco.

PRESION

7 a 9 Kgs/cm²

ALCANCE

De 1.8 a 2.4 mts.

TIEMPO DE DESCARGA

De 25 a 30 segundos en los
portátiles.

CAPACIDAD

14 Kgs. portátiles y sobre
ruedas de 68 y 150 Kgs.

FORMA DE ACTUAR DEL
AGENTE EXTINGUIDOR
ANTE EL FUEGO

Por sofocación. Especial
para incendios en litio y
solo lo debe usar personal
capacitado.

10.- TIPO: Pyromet.

CARACTERISTICAS.

CLASIFICACION
AGENTE EXTINGUIDOR

Para fuegos de la Clase "D"
Fosfato diamónico y protei-
nas, y un agente hidrofugan-
te y fluidizante.

PRESURIZANTE
PRESION
ALCANCE
TIEMPO DE DESCARGA

Nitrógeno o gas inerte seco.
7 a 9 Kgs/cm²
1.8 a 2.4 mts.
De 25 a 30 segundos en los
portátiles.

CAPACIDAD

14 Kgs. portátiles y sobre
ruedas de 68 y 159 Kgs.

FORMA DE ACTUAR DEL
AGENTE EXTINGUIDOR
ANTE EL FUEGO

Por sofocación. Especial en
fuegos generados en sodio,
calcio, zirconio, titanio,
magnesio y aluminio.

11.- TIPO Tec (Cloruro Eutéctico Temario).

CARACTERISTICAS.

CLASIFICACION
AGENTE EXTINGUIDOR

Para fuegos de la Clase "D"
Cloruro de Potasio, Cloruro
de Sodio y Cloruro de Bario.
Nitrógeno o gas inerte seco.

PRESURIZANTE
PRESION
ALCANCE
TIEMPO DE DESCARGA

7 a 9 Kgs/cm².
De 1.8 a 2.4 mts.
De 25 a 30 segundos en los
portátiles.

CAPACIDAD

14 Kgs. portátiles y sobre
ruedas de 68 y 159 Kgs.

FORMA DE ACTUAR DEL
AGENTE EXTINGUIDOR
ANTE EL FUEGO

Por sofocación. Tener cui-
dado en no respirar el polvo
porque el Cloruro de Bario es
venenoso.

12.- TIPO Agua ligera.

CARACTERISTICAS.

CLASIFICACION
AGENTE EXTINGUIDOR

Para fuegos de las Clases "A"
y "B".

PRESURIZANTE
PRESION
ALCANCE
TIEMPO DE DESCARGA

Agente A.F.F.F. (Acuos Film
Forming Foam).

Aire, Nitrógeno, CO₂
7 a 9 Kgs/cm².
7 a 12 mts.
15 a 30 segundos.

CAPACIDAD
FORMA DE ACTUAR DEL
AGENTE EXTINGUIDOR
ANTE EL FUEGO

9.5 litros.

Por enfriamiento y sofocación.

- 13.- Los extintores deben ser revisados cada año y recargados cuando esto sea necesario para que siempre estén en óptimas condiciones de uso, además deberán estar colocados en lugares fácilmente accesibles a una altura de 1.60 metros del nivel del piso terminado a su gancho de sujeción y demás requerimientos solicitados en el artículo 121 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.
- 14.- Las Compañías especializadas en compra-venta de equipos Contra Incendios y de Servicio deberán contar con el número de autorización NDM concedido por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

11.3.3 REDES HIDRAULICAS.

Las redes hidráulicas son equipos fijos contra incendio que sirven para suprimir incendios por medio del uso de agua, cuyos componentes son.

- 1.- Red Primaria o Principal que debe ser capaz de soportar las presiones necesarias de acuerdo al cálculo hidráulico el cual no será nunca menor de 12 Kg/cm², así como el diámetro el cual no podrá ser nunca menor de 3"
- 2.- Red Secundaria que será de 2" de diámetro capaz de soportar las presiones necesarias de acuerdo al cálculo hidráulico.
- 3.- Salidas de hidrante que deben ser de 1 1/2" de diámetro con una llave de globo, cople para manguera de 1 1/2" de diámetro y reductor de presiones.
- 4.- Gabinetes con cama o soporte para colocar la manguera plegada de tal forma que sea fácil de manejar y que no sufra daños a mediano plazo.
- 5.- Pitones de paso variable de tal manera que se pueda usara como cortina o en forma de chorro directo.
- 6.- La capacidad de la cisterna de agua de reserva para uso exclusivo del sistema de red de hidrantes contra incendio deberá ser de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 122 Fracción A del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal además de que la reserva se mantendrá por medio de un sistema de doble pichanča para mantener el agua en circulación constante.

Contar con 2 motobombas automáticas capaces de suministrar

un mínimo de 600 lts/min. de gasto a una presión de acuerdo al Artículo 122 Fracción B del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

El material de que se fabrique la red de hidrantes será de acuerdo al Artículo 122 Fracción C o de cobre con coples soldados con la resistencia que se indica en estas normas técnicas.

Los Simulacros de incendio se efectuarán cada seis meses o cuando ingresa personal, se instalan nuevos tipos de extintores, se amplían las instalaciones de fuego, etc.

Los sistemas de control de incendios automáticos que se pueden usar son:

- 1.- Sistema de tubería húmeda.
- 2.- Sistema de tubería seca.
- 3.- Sistema de acción previa.
- 4.- Sistema de diluvio.
- 5.- Sistema combinado tubería seca/acción previa.

Estos sistemas pueden ser cargados con agua, CO2 o Halón 1301.

11.3.4 RECUBRIMIENTOS PARA MUROS FALSOS PLAFONES Y ACCESORIOS DECORATIVOS.

Los materiales utilizados en recubrimientos para muros, lambrines y falsos plafones deberán tener una resistencia mínima al fuego como se indica en la siguiente tabla, excepto cuando se especifica otra cosa.

| ESPESOR CM. | DESCRIPCION DEL MURO O TABIQUE | GRADO DE RE- SISTENCIA AL FUEGO HORAS |
|----------------|--|---|
| 5 | Aplanado macizo de yeso con virutas sobre una capa de yeso de 9.5 mm. - pies derechos de acero con equidistancia de 66 cm como máximo. | 1 |
| 5 | Aplanado macizo de arena y yeso sobre pies derechos metálicos y enlizado de metal. | 1 |

| ESPESOR CM. | DESCRIPCION DEL MURO O TABIQUE | GRADO DE RE- SISTENCIA AL FUEGO HORAS |
|----------------|---|---|
| 5 | Aplanado macizo de cemento Portland - sobre pies derechos metálicos y enla- tado de metal. | 1 |
| 5 | Guanita proyectada sobre enlatado de metal desplegado No. 13 del 1 3/4" (44 mm). | 1 |
| 5 | Bloques macizos de yeso. | 1 |
| 7.6 | Bloques huecos de yeso. | 1 |
| 7.6 | Losetas estructurales huecas de arci- lla, de 1 celdilla, con aplanado de 13 mm. | 1 |
| 7.6 | Lotes huecos de hormigón de cenizas, con aplanado de 13 mm por los 2 la- dos. | 1 |
| 7.6 | Huecos, pies derechos metálicos, en- latado metálico o capas de yeso de 9.5 mm., aplanados por los dos lados. | 1 |
| 10 | Losetas estructurales huecas de arci- lla, de 1 celdilla, aplanado de 13 mm. por un solo lado. | 1 |
| 10 | Losetas huecas de hornigón de cenizas. | 1.5 |
| 10 | Losetas huecas de arcilla, 1 celdilla, aplanado de 13 mm. por los dos lados. | 1.5 |
| 11.4 | Huecos, pies derechos metálicos, en- latado metálico por ambos lados, a-- planado de 19 mm de yeso y arena | 1.5 |
| 15 | Losetas huecas de arcilla, 2 celdi-- llas | 1.5 |
| 5 | Aplanado macizo con virutá sobre pies derechos y enlatado metálico. | 2 |
| 6.3 | Aplanado macizo de cemento Portland sobre pies derechos y enlatado metá- lico. | 2 |

| ESPESOR CM. | DESCRIPCION DEL MURO O TABIQUE | GRADO DE RE- SISTENCIA AL FUEGO HORAS |
|----------------|---|---|
| 6.3 | Aplanado macizo de yeso y arena sobre piés derechos y enlatado metálico. | 2 |
| 7.6 | Bloques huecos de yeso, con aplanado de 13 mm. por los dos lados. | 2 |
| 15 | Losetas estructurales huecas de arcilla, 2 celdillas; aplanado por un solo lado | 2 |
| 20 | Losetas estructurales huecas de arcilla, 3 celdillas. | 2 |
| 6.3 | Aplanado macizo de yeso con viruta sobre pies derechos y enlatado metálico. | 3 |
| 10 | Bloques huecos de yeso. | 3 |
| 1.5 | Losetas para falso plafón en cualquier material. | 3 |

11.3.5

S I M B O L O G I A .

La simbología que se debiera usar en el tramite del visto bueno para obra nueva es el siguiente:



TABLERO GRAL. O DE CONTROL



TABLERO DE CONTROL SECUNDARIO.



ANUNCIO LUMINOSO.



BOMBA DE COMBUSTION INTERNA.



BOMBA ELECTRICA.



CALDERA.



EXTINTOR TIPO "A"



EXTINTOR TIPO "B C"



EXTINTOR TIPO "A B C"



GABINETE CONTRA INCENDIO.



TOMA SIAMESA.



ALARMA SONORA.



ALARMA VISUAL.



PARARRAYOS.



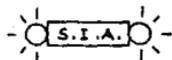
LUZ DE OBSTRUCCION.



UNIDAD MOVIL EXTINTOR.



INSTALACION CONTRA INCENDIO.



SISTEMA DE ILUMINACION AUTOMATICO.

NOTA: Esta simbología se indicará en plantas, cortes, fachadas, indicando el tipo y capacidad del extintor.

11.4 ASENSORES Y MONTACARGAS.

Tomando en consideración el actual desarrollo de la construcción en nuestro país, tanto en lo que se refiere a edificios comerciales como edificios de apartamentos, industriales, y de hospitales, el uso de elevadores de pasajeros, de carga, de servicio mixto y escaleras eléctricas es de gran importancia.

Tomando en consideración el tipo de edificio, la ubicación del mismo y los datos constructivos del proyecto, es posible determinar, en forma bastante aproximada, el número de unidades con sus correspondientes características para dar un buen servicio. Se entiende por buen servicio aquel que proporciona un grupo de elevadores mediante los cuales se obtiene un intervalo (tiempo que transcurre desde el momento en que se hace una llamada hasta el momento en que es atendida) Máximo de 30 a 45 segundos, y un tiempo vaciado de la población total del edificio, el cual, de acuerdo con la práctica, debe fluctuar entre 40 y 50 minutos.

Los datos constructivos que son necesarios para la determinación del tipo y número de unidades más adecuado son, aparte de las dos antes mencionadas: área rentable de cada piso, número total de pisos, altura de cada piso. El área rentable tiene por objeto determinar en forma aproximada la población probable del edificio, tomando en consideración que una persona ocupa un espacio de aproximadamente ocho metros cuadrados.

Otro factor no menos importante que los anteriores y que determina o permite determinar el número de unidades con sus correspondientes características por instalarse en un edificio, es el aspecto económico, pues aun cuando de un estudio de tránsito se obtuviera un tipo determinado de elevadores con características especiales, éstas podrían variarse para obtener resultados menos satisfactorios que se traducirían en reducción de precio. Las tablas que se adjuntan, en forma general, los tipos de combinaciones más comunes de capacidades con velocidades, mostrando también todas las dimensiones que el proyectista debe considerar en un edificio determinado para proveer el espacio que el o los elevadores requieran. Se indica, además, la altura a que es necesario colocar la caseta de máquinas y, al nivel de esta misma, las reacciones que origina el equipo suspendido. Cabe hacer notar que estas reacciones están dobladas por impacto.

Tratándose de elevadores de carga, estos pueden seleccionarse tomando en consideración el peso y volumen de la mercancía o bultos que se deseen manejar. La elección de los accesorios de los elevadores de carga también depende del aspecto económico.

Para proveer la colocación de un equipo de esta naturaleza, se

puede consultar las tablas adjuntas en las cuales se indican las dimensiones de los cubos para cada combinación de capacidad con velocidad, así como la altura a la cual debe construirse la caseta y la profundidad que debe dejarse al foso.

Cuando se trate de seleccionar elevadores para servicio mixto, puede seguirse el mismo criterio que se usa para la selección de elevadores de pasajeros.

Es conveniente recordar que, en virtud de la cantidad de accesos en que el interior del cubo se instalan para cada tipo de elevador, debe evitarse el paso a través del mismo de tuberías de agua, vapor o similares, pues restan espacio y pueden ocasionar disminución de los claros necesarios entre partes móviles y elementos ajenos al elevador. Para la fijación de los soportes sobre los cuales van colocados los rieles guía, deben preverse trabes de concreto o viguetas de acero.

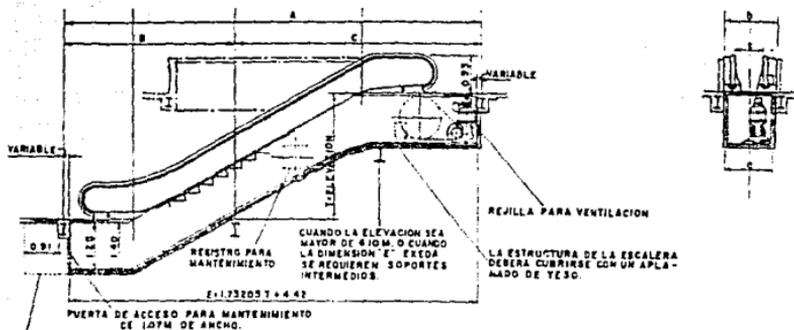
Se incluyen también tablas relativas a dimensiones para los cubos necesarios para elevadores de hospitales, cuya plataforma está medida de acuerdo con el tamaño de una camilla con ruedas, dejando un espacio para trasportar varias personas junto con la misma. Esta tabla también menciona las dimensiones de foso y altura a la cual debe colocarse la caseta de máquinas.

11.4.1. ESCALERAS ELECTRICAS.

La información relativa a escaleras eléctricas esencialmente consiste del claro libre que debe dejarse para que el extremo inferior de la estructura de la escalera y el extremo superior de la misma, puedan colocarse sobre los elementos estructurales del edificio sin tropezar con ningún trabe. Las reacciones, tanto de las trabes superior como de la inferior, que origina el peso de la escalera completa y la carga viva, se calculan para cada caso dependiendo del tamaño de la escalera y su altura.

Se incluyen también varios diagramas que muestran la disposición de las escaleras eléctricas en relación con los elevadores de pasajeros, cuando se proyecta alguna gran tienda.

Las escaleras eléctricas pueden utilizarse indistintamente para almacenes de ropa, oficinas para bancos, estaciones terminales de autobuses y ferrocarriles y, en fin, todos aquellos edificios de gran extensión en los cuales se requiera el transporte vertical rápido, de piso a piso.

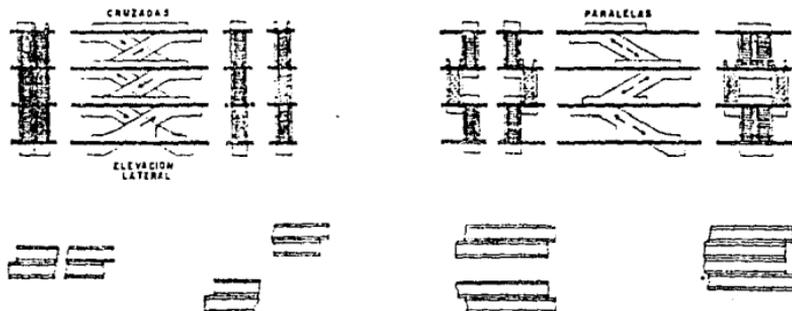


LIMITE DE FOSO REQUERIDO CUANDO EL ESPACIO ABAJO DE PLATAFORMA NO ESTA EN CAVADO.



| TIPO DE ESCALERA | DIMENSIONES | | | CAPACIDAD PASAJE/HORA |
|------------------|-------------|------|------|-----------------------|
| | a | b | c | |
| 32 L | 1.27 | 1.32 | 0.81 | 5000 |
| 48 L | 1.75 | 1.80 | 1.32 | 8000 |

DISPOSICION DE ESCALERAS



CAPITULO VII

PRESUPUESTOS

Y

PROGRAMAS.

CAPITULO XII

PRESUPUESTOS Y PROGRAMAS.

- 12.1 DETERMINACION DE LOS CONCEPTOS DE OBRA.
- 12.2 CUANTIFICACION DE LOS CONCEPTOS DE OBRA.
- 12.3 PRECIO UNITARIO.
- 12.4 PRESUPUESTO.
- 12.5 PROGRAMA DE OBRA.

CAPITULO XII

PRESUPUESTOS Y PROGRAMAS.

12.1 DETERMINACION DE LOS CONCEPTOS DE OBRA.

Concepto de obra: es el conjunto de operaciones manuales y mecánicas que el contratista realiza durante la ejecución de la obra, de acuerdo a planos y especificaciones, divididos convencionalmente para fines de medición y pago.- Incluye el suministro de los materiales correspondientes cuando sea necesario.

Para determinar los conceptos que intervienen en una obra es necesario primeramente estudiar los planos con que se cuenta tanto arquitectónicos con su diferentes cortes y fachadas, como estructurales y de instalaciones.

De este estudio nos daremos cuenta del tipo de obra de que se trata y podemos así hacer una operación preliminar de los materiales, mano de obra y maquinaria necesarios para la ejecución de la misma, teniendo en cuenta las siguientes características:

- Ubicación
- Superficie construida
- Tipo de suelo
- Tipo de cimentación
- Tipo de estructura
- Tipo de acabados
- Método constructivo a seguir
- Tipo de instalaciones
- etc.

Simultáneamente nos daremos cuenta del orden cronológico que siguen los procesos de construcción y podremos empezar a elaborar una lista de partidas en las que agruparemos conceptos con características o circunstancias similares.

Se recomienda finalmente revisar los conceptos escogidos checando que sean de las características y cualidades deseadas.

12.2 CUANTIFICACION DE LOS CONCEPTOS DE OBRA.

Este proceso es generalmente sencillo y se determina de las medidas tomadas de los planos correspondientes, únicamente hay que tener en cuenta las particularidades de cada concepto para no incurrir en algún error.

Para cuantificar excavaciones, rellenos y acarreos se hará la medida en el banco, dejando para el análisis de precio unitario las consideraciones de abudamiento. Para el caso del concreto y demás materiales del mismo modo se cuantificaran sobre planos, sin considerar desperdicios.

La UNIDAD elegida para hacer la cuantificación se determinará de acuerdo a las dimensiones más representativas de cada concepto.

Las excavaciones y los rellenos los propondremos por M3; el concreto por M3; la cimbra por M2 de superficie de contacto; el acero por tonelada; los pisos, muros y recubrimientos por M2; en cadenas y castillos aunque intervienen cimbra, acero y concreto, por sus dimensiones estándar las cuantificaremos por M1.

En el caso de las instalaciones es posible hacer un listado de todo el material que interviene al igual que la mano de obra, y dividir todo esto entre el número de salidas que tengamos, así la unidad nos quedará por salida. Generalmente los conceptos que intervienen en cerrajería y carpintería van cuantificados por PIEZAS.

Esta cuantificación aunque es sencilla debemos revisarla cuando menos dos veces, ya que esto depende en forma directa el presupuesto final que obtengamos, y cualquier error nos alejaría de la realidad que estamos tratando de alcanzar.

12.3 PRECIO UNITARIO

El precio unitario es el costo por unidad de concepto de trabajo a ejecutar el cual esta integrado por la suma de todos los costos directos e indirectos que intervienen en el mismo.

12.3.1 COSTOS DIRECTOS.

Es la suma de los costos de los materiales, mano de obra, maquinaria y herramienta que intervienen en la obtención del mismo.

Costos de materiales.-

Es el correspondiente a la erogación que se hace para adquirir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de obra. Los materiales que se usen podrán ser permanentes y/o temporales, los primeros son los que pasan a formar parte integrante de las obras; los segundos son los que pasan a formar parte integrante de las obras y se consumen en uno o varios usos.

Costo de mano de obra.-

Es la erogación que se hace por el pago de salarios al personal que interviene exclusiva y directamente en la ejecución del concepto de la obra de que se trate.

Este cargo se obtiene de la siguiente manera:

$$CMO = S/R$$

Donde:

S Representa el salario real que se integra por el salario base, cuota patronal por seguro social I.S.P.T., séptimo día, vacaciones, día festivos, guarderías.

R Es el rendimiento del personal por la unidad de tiempo, este se determina en base a la experiencia y varía de acuerdo con las condiciones de trabajo.

Costo de maquinaria.-

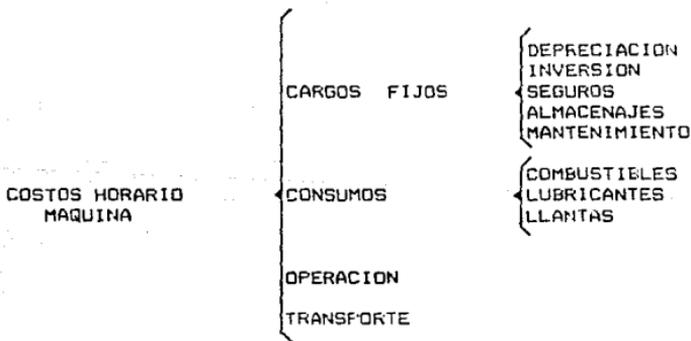
Es el que se eroga por el uso correcto de la maquinaria adecuada y necesaria para la ejecución de los conceptos de trabajo, se expresa como el cociente del costo directo por hora máquina entre el rendimiento horario de dicha máquina.

$$CM = HMD/RM$$

Donde:

CM Cargo unitario por máquina
HMD Costo directo de la hora máquina
RM Rendimiento horario expresado en la unidad que se trate.

El costo directo de la hora máquina se compone como se indica en el esquema a continuación.



Costo por herramienta.-

Corresponde a la erogación por consumo o desgaste de herramientas utilizadas en la ejecución de los conceptos de obra.

En costo por herramienta se calcula mediante la formula;

$$H = KMO$$

Donde.

M0 Valor total de la mano de obra por concepto.

K Coeficiente cuyo valor se determina por tipo de obra.

Asimismo existen dos formalidades de costos directos, denominados costo directo preliminar y costo directo final.

12.3.1.1 COSTOS DIRECTO PRELIMINAR.

Es la suma de materiales, mano de obra y equipo necesario para obtener un subproducto. Se les denomina preliminares porque tienen por objeto principal integrar bajo un mismo rango los elementos que forman parte de un gran número de productos, o sea estamos agrupando los costos que intervienen en una gran mayoría de costos finales.

Estos costos preliminares son llamados también costos básicos así pues podemos mencionar dentro de este grupo las lechadas, las mezclas, las pastas, los concretos, las cimbras, etc.

12.3.1.2 COSTO DIRECTO FINAL.

Es la suma de gastos de material, mano de obra, equipo y sub-productos para la realización de un producto.

COSTO DIRECTO

PRELIMINAR

FINAL

12.3.2 COSTOS INDIRECTO.

El costo indirecto corresponde a los gastos técnicos y administrativos necesarios para la correcta ejecución de un proceso productivo; no incluidos en los costos directos; siendo erogados éstos por el contratista tanto en sus oficinas centrales, como en la obra.

Los costos indirectos se expresan como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo.

Existen dos formalidades de costos indirectos, denominados costos indirectos de operación y costos indirectos de obra.

12.3.2.1. COSTOS INDIRECTOS DE OPERACION.

Se entiende como costos indirectos de operación a la suma de gastos que, por su naturaleza intrínseca, son aplicables a las

obras efectuadas, de acuerdo a la valuación de las características de la estructura técnico-administrativa de una empresa, pero nuestro caso; una constructora, tales como:

- 1.- Gastos técnicos y administrativos.- Son aquellos que representan la estructura ejecutiva, técnica, administrativa de una empresa como: horarios o sueldos de ejecutivos consultores, auditores, contadores, técnicos, secretarías, recepcionistas, jefe de compras, almacenistas, choferes, mecánicos, veladores, dibujantes, ayudantes, mozos para limpieza y envíos, iguales por asuntos jurídicos, fiscales, tec.
 - 2.- Alquileres y/o depreciaciones.- Son aquellos gastos por concepto de bienes, inmuebles, muebles y servicios necesarios para el buen desempeño de las funciones ejecutivas y administrativas de una empresa como: renta de oficinas y almacenes, servicios telefónicos, luz eléctrica, correos, telegramas, gastos de mantenimiento del equipo de almacen, de oficina y de vehículos asignados a la oficina central y depreciaciones.
 - 3.- Obligaciones y Seguros.- Son aquellos gastos obligatorios para la operación de la empresa y convenientes para reducir los riesgos a través de seguros que impidan una subida descapitalización por siniestros:
Entre éstos podemos enumerar: inscripción a la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, registro de la Secretaría de Programación y Presupuesto, los gastos necesarios para el registro a las diferentes dependencias oficiales, cuotas a colegios y asociaciones profesionales, seguros de vida, de accidentes, automóvil, robos, incendios etc.
- También se incluyen en este rubro las cuotas patronales del Seguro Social Infonávit, del personal de oficina central.
- 4.- Materiales de consumo.- Son aquellos gastos en artículos de consumo, necesarios para el funcionamiento de la empresa como: combustibles y lubricantes de automóviles y camionetas al servicio de la oficina central, gastos de papelería impresa, artículos de oficina, copia heliográficas, artículos de limpieza, pasajes etc.
 - 5.- Capacitación y promoción.- Entre los gastos de capacitación y promoción se pueden listar: cursos a obreros y empleados, cursos y gastos de congreso a funcionarios, gastos de actividades deportivas, de celebraciones de oficinas, gastos de representación, regalos anuales a clientes y empleados, gastos de concurso, gastos de proyectos etc.

12.3.2.2 COSTO INDIRECTO DE OBRA.

Es la suma de todos los gastos que, por su naturaleza intrínseca, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial tales como:

1.- Cargos de campo.

- A) Gastos Técnicos y Administrativos.- son aquellos que representan la estructura ejecutiva, técnica, administrativa de una obra como; Honorarios, sueldos de jefes de obra, residentes, topógrafos, cadeneros, estadaleros, laboratoristas y ayudantes, contadores de obra, almacenistas, veladores, bodegueros, etc.
- B) Traslados de personal.- son los gastos por concepto de traslado de personal Técnico y Administrativo a la obra como: pasajes de transportación, mudanzas, gasolina, lubricantes, etc.
- C) Comunicaciones y Fletes.- son aquellos gastos que establecen un vínculo constante entre la oficina central y la obra y viceversa. Entre estos gastos se tienen por ejemplo: Gastos de teléfonos locales, larga distancia, radio, telex, correos, telégrafos, situaciones bancarias, etc.
- D) Construcciones provisionales- para proteger los intereses del cliente y de la constructora, y mejorar la productividad de la obra, se hacen gastos de instalaciones provisionales tales como: casetas de veladores, oficinas, bodegas, sanitarios, comedores, cocinas, dormitorios, caminos provisionales, etc.
- E) Consumos varios.- en la etapa constructiva, se requieren en mayor o menor escala energéticos, equipos especiales tales como: consumos eléctricos, de agua, fotografías, papelería, copias, alquileres, etc.

2.- Imprevistos.

En toda actividad, el medio ambiente y el elemento humano propician una serie de situaciones imprevisibles las cuales no son consideradas en el planteamiento inicial. Si una obra consta de muchas actividades, la posibilidad de situaciones imprevistas aumenta; por lo que se deben valorar, estas, en un porcentaje variable según el caso.

Existen imprevistos naturales como pueden ser época de lluvia prolongada, económicos con variaciones de precios en materiales, mano de obra, equipos y subcontratos.

- 3.- Financiamiento: durante el curso de los trabajos de Construcción, y lo que es más, generalmente antes de la iniciación de los mismos, el contratista ejerce constantemente fuertes erogaciones, es decir cuando excava el primer

metro cúbico, ya el contratista ha invertido fuertes cantidades en dejar montado y funcionando todo su dispositivo que hará posible la ejecución de la obra.

El contratista al tener detenidos los pagos, por períodos importantes de tiempo, no como consecuencia de un trámite caprichoso, sino como resultado de una estricta vigilancia y supervisión de las inversiones en las obras, requerimiento indispensable que obliga a esperar un lapso de tiempo para cobrar la obra ejecutada, lo que convierte a la empresa en un financiero a corto plazo que forzosamente devenga intereses. La compensación de estos gastos del contratista debe quedar incluida en el porcentaje total de gastos indirectos que le pagan como parte de cualquier precio unitario.

- 4.- Utilidad.- la utilidad es el objeto y la razón de toda obra ejecutada por el hombre, y es el porcentaje justo equitativo e indispensable para cubrir, dentro del régimen de empresa libre y de economía privada, aceptando los riesgos profesionales. La obtención de la utilidad, no radica en el crecimiento desmedido del precio de venta, pues la empresa que lo haga, saldría del mercado de la libre competencia y por lo tanto sus ventas mínimas la llevarían a la quiebra.
- 5.- Fianzas.- El cumplimiento de las condiciones de un contrato implica un riesgo que la parte contratante evita por medio de fianzas y éstas son una erogación para el contratista y deben ser elementos del costo.

Existen varios tipos de fianza como:

- A) Fianza de anticipo.- garantiza el buen uso del dinero recibido y su debida aplicación a la obra contratada.
 - B) Fianza de cumplimiento.- garantiza la entrega de la obra y su correcta ejecución en el tiempo estipulado en el contrato, por lo regular es del 10% del valor del monto contratado.
 - C) Fianza de vicios ocultos.- garantiza a partir de la recepción de la obra lo relacionado con la calidad de los materiales usados en la misma y la correcta ejecución de los trabajos realizados; siendo por lo regular de una duración de 1 año una vez recibidos los trabajos.
 - D) Fianza para retirar el fondo de garantía.- sustituye la responsabilidad del contratista al recibir el fondo de garantía, antes del tiempo estipulado en el contrato.
- 6.- Impuestos y derechos no reflejables. el pago de impuestos como empresa establecida, que debe de cubrir, y la ley no permite incluirlos en el costo, y por lo tanto reducen la utilidad; son impuestos de la renta sobre el monto de obra

ejecutada, la aportación para el fomento deportivo, reparto de utilidades a los trabajadores y seguro social que como empresa debe cubrir.

12.3.3 PRECIO BASE DE LOS MATERIALES.

El precio base de los materiales constituirá parte del costo unitario de un producto, el cual esta en función del tiempo y del lugar de aplicación, debido a que es muy probable que en el transcurso de ejecución de una obra, los materiales que la integran sufren variaciones en el precio de compra, la cual, en caso de ser significativa, deberá provocar un nuevo análisis y valorar la consecuencia que produzca en nuestro costo total.

Es conveniente que en el precio base de materiales deba considerarse "Puestos en Obra" es decir, tendrán incluidos en su costo, los fletes y maniobras necesarias, esto nos permite no repetir continuamente dichos conceptos en cada análisis.

12.3.4 PRECIO BASE DE MANO DE OBRA.

Debemos saber que la evaluación del costo de la mano de obra en edificación es un problema dinámico y bastante complejo, esto es debido al costo de la vida, así como al desarrollo de nuevos procedimientos de construcción, dificultad o facilidad de ejecución, el riesgo o la seguridad en el proceso, el sistema de pago, las condiciones climáticas, las costumbres locales etc.

En la industria de la construcción, un gran porcentaje de sus obreros pertenecen al grupo de salario mínimo, por lo que cualquier sistema de evaluación de la mano de obra deberá tomar muy en cuenta las variaciones del mismo.

El sistema de pago de la mano de obra en edificaciones según lo establece la costumbre, abarca dos métodos;

Lista de raya.- La cual considera jornadas de trabajo a un precio acordado anteriormente, nunca menor que el salario mínimo de acuerdo a su categoría.

Ventajas :

- A) facilidad de control
- B) Asegura la percepción del trabajador.

Desventajas:

- A) Necesidad de supervigilancia
- B) Dificultad de evaluación unitaria.
- C) Propicia tiempos perdidos
- D) Hace difícil la evaluación del trabajo individual.

Destajo.- Considera la cantidad de obra realizada por cada tra-

bajador o grupo de trabajadores a un precio unitario acordado anteriormente, de tal forma que, el pago de la jornada de trabajo no sea menor que el salario mínimo de acuerdo a su categoría.

- Ventajas.-
- A) Suprime una parte la supervigilancia.
 - B) Facilita la valuación unitaria.
 - C) Confirma el valor unitario por rangos de variación mínimos.
 - D) Evita tiempos perdidos
 - E) Selecciona el personal apto para cada actividad
 - F) Permite que "A mayor trabajo, mayor percepción" y a "Menor trabajo, menor percepción".

Desventajas:

- A) presenta dificultades para su control
- B) Puede ser justo.

12.3.4.1. INTEGRACION DEL SALARIO REAL.

El salario real es, el importe de la jornada diaria multiplicada por un factor de salario real (FSR).

El FSR se obtiene de la siguiente manera:

Salario Base. Para el cálculo del factor se considera el salario base igual a la unidad (1.00).

Percepción Anual.

Es lo que percibe el trabajador realmente en un año, es decir el salario base por el número de días al año. Se toma en cuenta que hay un año bisiesto cada cuatro años.

$$\begin{aligned} \text{Percepción Anual} &= 1.00 \times 365.25 \\ &= 365.25 \end{aligned}$$

Prima Vacacional.

Según el artículo 80 de la Ley Federal de Trabajo "Los trabajadores tendrán derecho a una prima no menor de veinticinco por ciento de los salarios correspondientes durante el período de vacaciones" (siendo seis días las vacaciones mínimas).

$$\begin{aligned} \text{Prima vacacional} &= 1.00 \times .25 \times 6.00 \\ &= 1.50 \end{aligned}$$

Gratificación anual (aguinaldo).

Según la Ley Federal del Trabajo en su artículo No. 87 "Los

trabajadores tendrán derecho a un aguinaldo anual que deberá pagarse antes del día 20 de Diciembre, equivalente a 15 días de salario cuando menos".

Gratificación anual = 1.00×15
= 15

Total devengado anual.

Es el número de días realmente pagados, o sea, la suma de resultados anteriores.

Total devengado anual = $365.25 + 1.50 + 15$
= 381.75

Cuotas del IMSS.

Para la industria de la construcción se definieron los siguientes porcentajes sobre el total devengado.

Para el peón (salario mínimo) = 20.80%
Para salario superior al mínimo = 17.06%

Cuota IMSS salario mínimo = 381.75×0.2080
= 79.40

Cuota IMSS salarios superiores = 381.75×0.1706
= 65.13

Impuesto sobre el total de remuneraciones pagadas.

Se paga el 1% sobre el total devengado.

Impuesto sobre remuneraciones pagadas = 381.75×0.01

Guarderías IMSS.

Se paga el 1% sobre la percepción anual, es decir no agrava ni prima vacacional, ni gratificación anual.

Guardería = $365.25 \times .01$
= 3.65

Infonávit.

Se paga el 5% sobre el total devengado (de acuerdo al diario Oficial del 26 de Octubre de 1972, este impuesto no se cargará a los P.U. ya que es obligación de la empresa dar esta prestación al trabajador, pero como si afecta al salario, por lo tanto, para nuestro caso sí se considera éste).

Cuota infonávit = 381.75×0.05
= 19.09

Días laborales

Es la diferencia entre los días de calendario pagados y los días no laborales.

Días no laborales.

| | |
|--------------------|-------|
| Domingos | 52 |
| 1o Enero | 1 |
| 5 Febrero | 1 |
| 21 Marzo | 1 |
| 1o Mayo | 1 |
| 16 Septiembre | 1 |
| 20 Noviembre | 1 |
| Cada 6 Años | 0.17 |
| 1 de Diciembre | |
| 25 Diciembre | 1 |
| Vacaciones mínimas | 6 |
| Días de costumbre | 6 |
| Días de enfermedad | 3 |
| Mal tiempo | 3 |
| | ----- |
| S U M A | 77.17 |

Días pagados = 365.25

Días laborados = 365.25 - 77.17 = 288.08

En base a los datos obtenidos anteriormente podemos calcular los factores de acuerdo a las necesidades o condiciones que sean establecidas.

Días de prestaciones e impuestos.

Suma de prestaciones e impuestos = 19.09 + 79.4 + 3.81 + 3.65
= 105.95 (sal. min.)

Suma de prestaciones e impuestos = 19.09 + 65.13 + 3.81 + 3.65
= 91.68 (may. min).

Días equivalentes de costo anual.

Es la suma de los días realmente pagados y los días de prestaciones e impuestos.

(DRP) + (DPI) = 381.75 + 105.95 = 487.70 (sal. min.).
= 381.75 + 91.68 = 473.43 (may. min).

Factor de salario real.

Se obtiene al dividir los días equivalentes de costo anual entre los días laborales al año.

(DECA)/(DLA) = 487.70/288.08 = 1.6929 (sal. min.).
 = 473.43/288.08 = 1.6434 (may. min.).

En la siguiente tabla se propone el costo Real del jornal cada trabajador por categorías, para su cálculo se considerarán los salarios vigentes en y el F.S.R. obtenido anteriormente.

12.3.4.2 INTEGRACION DE LOS CARGOS INDIRECTOS.

Integración de los cargos indirectos de acuerdo a bases y normas generales para la contratación y ejecución de obras públicas.

| A) Administracion Central. | | Indirectos |
|---|---------|----------------|
| 1).- Honorarios, sueldos y prestaciones | | 4.60 % |
| 2).- Depreciación, mantenimiento y rentas | | 1.33 % |
| 3).- Servicios, días de costumbre | | 1.00 % |
| 4).- Gastos de oficina | | 2.00 % |
| 5).- Fianzas | | 0.50 % |
| 6).- Impuestos generales | | 4.50 % |
| 7).- Imprevistos | | 1.07 % |
| | | <u>15.00 %</u> |
| B) POR ADMINISTRACION DE OBRA | | |
| 1).- Honorarios, sueldos y prestaciones | | 2.00 % |
| 2).- Depreciación, mantenimiento y rentas | | 0.50 % |
| 3).- Servicios | | 0.50 % |
| 4).- Gastos de oficina | | 1.00 % |
| 5).- Fletes y acarreos | | 0.50 % |
| 6).- Trabajos previos y auxiliares | | 0.50 % |
| | | <u>5.00 %</u> |
| CARGOS INDIRECTOS (I) | A + B = | 20.00 % |
| UTILIDAD (U) | = | 10.00 % |
| T O T A L | I + U = | 30.00 % |

12.3.4.3 SALARIOS Y CATEGORIAS

Salarios y categorías para la zona "A" de acuerdo al tabulador de fecha 1er. de julio de 1988.

| CATEGORIA | SALARIO BASE | FACTOR DE SALARIO REAL. | SALARIO REAL. |
|--------------------------|--------------|-------------------------|---------------|
| PEON | 9,160 | 1.6929 | 15,606.96 |
| AYUDANTE GENERAL | 10,433 | 1.6434 | 17,145.59 |
| OFICIAL ALBANIL | 13,374 | 1.6434 | 21,978.83 |
| CABO | 14,097 | 1.6434 | 23,167.00 |
| MAESTRO DE OBRA | 27,480 | 1.6434 | 45,160.63 |
| CARPINTERO DE OBRA NEGRA | 12,439 | 1.6434 | 20,442.25 |

12.3.4.4 EJEMPLOS DE PRECIOS UNITARIOS.

Existe una gran variedad de conceptos de obra que integra a un presupuesto por lo que sería muy laborioso analizar cada uno de los mismos. A continuación se somete a consideración el análisis de P.U. de algunos conceptos de obra civil, estos análisis se hicieron con las consideraciones vigentes en el mes de Julio de 1989

| ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO | | OBRA: | LOCALIZACIÓN: | |
|--|---------------------|------------------------|------------------|---------------------|
| CLAVE _____ | UNIDAD PZA | FECHA <u>Julio 89'</u> | | |
| CONTRATO _____ | | | | |
| CONCEPTO <u>ARMADO DE CUBIERTAS Y TABLONES CON MADERA DE PINO DE 33</u> | | | | |
| <u>USADO PARA AUTOS DE 1.50 a 3.00 MTS</u> | | | | |
| MATERIALES | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | IMPORTE |
| • MADERA DE PINO 39 EN DUELO 1" x 4" | P.T. | 8.7500 | 1.430. | 12.512. |
| • MADERA DE PINO 39 EN TABLON 1 1/2" x 12" | P.T. | 12.0000 | 1.426. | 17.112. |
| • CLAVO DE 2 1/2" a 3 1/4" | Kg. | 0.3000 | 1.739. | 521. |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| CARGO POR MATERIALES \$ | | | | 30.145. |
| MAYO DE OBRA | UNIDAD | CANTIDAD | SALARIO | IMPORTE |
| <u>Carpintero (1 carpintero de O.H. + 1 MTR. O.H.)</u> | <u>Jornal</u> | <u>0.223</u> | <u>39.323.26</u> | <u>13.094.68</u> |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| SUMA \$ | | | | 13.094.68 |
| RENDIMIENTO: <u>3 PZA / Jornal</u> | | | | |
| HERRAMIENTA (A DE MAYO DE OBRA) = <u>3% (13.094.68)</u> \$ <u>392.84</u> | | | | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO | IMPORTE |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| SUMA \$ | | | | |
| RENDIMIENTO: _____ | | | | |
| COSTO DE MAQUINARIA \$ | | | | |
| SUMA COSTO DIRECTO _____ | | | | \$ <u>43.632.52</u> |
| COSTO INDIRECTO _____ | % DEL COSTO DIRECTO | | | |
| UTILIDAD _____ | | | | |
| PRECIO UNITARIO TOTAL _____ | | | | |

| ANALISIS DE PRECIO UNITARIO | | CURA: | LOCALIZACION: | |
|--|-----------------------------|-----------------------|---------------|------------------|
| CLAVE _____ | UNIDAD <u>M³</u> | FECHA <u>Julio 89</u> | | |
| CONTRATO _____ | | | | |
| CONCEPTO <u>MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4</u> | | | | |
| MATERIALES | | | | |
| - CEMENTO PORTLAND TIPO I EN SACO 0.42012% | TON | 0.4201 | 129,500 | 60,261 |
| - ARENA 1.12517% | M ³ | 1.2020 | 17,391 | 20,921 |
| - AGUA TAMA M ³ 0.267125% | M ³ | 0.3370 | 432 | 145 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| CARGO POR MATERIALES \$ | | | | <u>81,330</u> |
| MANO DE OBRA | | | | |
| | UNIDAD | CANTIDAD | SALARIO | IMPORTE |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| SINIA \$ | | | | |
| RENDIMIENTO: _____ | | | | |
| HERMENIEITA (% DE MANO DE OBRA) = _____ \$ _____ | | | | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | |
| | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO | IMPORTE |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| SINIA \$ | | | | |
| RENDIMIENTO: _____ | | | | |
| COSTO DE MAQUINARIA \$ | | | | |
| SUMA COSTO DIRECTO _____ | | | | <u>\$ 81,330</u> |
| COSTO INDIRECTO _____ % DEL COSTO DIRECTO _____ | | | | |
| UTILIDAD _____ | | | | |
| PRECIO UNITARIO TOTAL _____ | | | | |

| ANALISIS DE PRECIO UNITARIO | | OBRA: | LOCALIZACION: | |
|---|-------------------------------|-----------------------|---------------|--------------|
| CLAVE _____ | UNIDAD <u>M²</u> | FECHA <u>Julio 89</u> | | |
| CONTRATO _____ | | | | |
| CONCEPTO <u>PLANTILLA DE PERCEPCION DE TABIQUE EN 15 CM CON MORTERO -</u> <u>CALIBRO - ARENA 1:4</u> | | | | |
| MATERIALES | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | IMPORTE |
| - PERCEPCION DE TABIQUE | M ³ | 0.1897 | 19.565 | 3.711.48 |
| - MORTERO CALIBRO - ARENA 1:4 | M ³ | 0.0495 | 42.795 | 2.118.35 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| CARGO POR MATERIALES \$ | | | | 5,829.83 |
| MANO DE OBRA | UNIDAD | CANTIDAD | SALARIO | IMPORTE |
| - CENDILLA (1 ALBAÑIL + 1 PEON) | Jornal | 0.0714 | 41,306.54 | 2,949.27 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| SUMA \$ | | | | 2,949.27 |
| RENDIMIENTO: <u>14 M²/Jornal</u> | | | | |
| HERRAMIENTA (% DE MANO DE OBRA) = <u>3% (2,949.27)</u> \$ <u>88.47</u> | | | | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO | IMPORTE |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| SUMA \$ | | | | |
| RENDIMIENTO: _____ | | | | |
| COSTO DE MAQUINARIA \$ | | | | |
| SUMA COSTO DIRECTO | | | | \$ 8,867.57 |
| COSTO INDIRECTO | <u>20 % DEL COSTO DIRECTO</u> | | | \$ 1,773.52 |
| UTILIDAD | <u>10 %</u> | | | \$ 886.75 |
| PRECIO UNITARIO TOTAL | | | | \$ 11,527.84 |

12.3.4.5 OBTENCION DEL COSTO HORARIO DEL EQUIPO.

Los cargos a valorar para la obtención del costo horario de equipo que se consideran son los siguientes:

Valor de Compra (VA)

Es la suma de precio de compra de las Máquinas, más los costos de fletes y maniobras hasta colocarlas en el lugar en donde se vaya a trabajar a la fecha de la realización del análisis.

Vida útil en horas (VE)

Son promedios de cifras obtenidas en la práctica, considerando condiciones normales de uso.

Uso promedio por año en horas (HA)

Este número de horas depende de la capacidad de cada empresa de mantener ocupada a su máquina durante un año.

Vida útil en años.

Es el cociente que resulta al dividir la vida útil en horas entre el uso promedio por años.

Valor de rescate (VR)

Es el valor que tiene la máquina al final de su vida útil y se presenta como un porcentaje del valor de la máquina nueva.

Intereses (I)

Es el interés sobre el capital necesario para la adquisición de la máquina.

$$I = \frac{VA + VR}{HA} \times \text{interés año}$$

Depreciación (D)

Es la pérdida de valor de la máquina a través del tiempo.

$$D = \frac{VA - VR}{VE}$$

Mantenimiento y reparaciones (M)

El cargo de mantenimiento es lo que va a gastar en reparaciones durante el periodo analizado.

$$M = Q \times D$$

Donde

Q = coeficiente de mantenimiento y se expresa como un 80%, 90% o 100%.

Impuestos, seguros y almacenaje.

Se puede considerar un 4% anual para equipo de transporte donde se incluye el impuesto de tenencia y un 3% en los demás tipos de maquinaria.

$$S = \frac{VA + VR}{HA} \times S$$

12.4 PRESUPUESTO.

Actualmente se solicita al constructor, un presupuesto detallado de la obra en cuestion, el cual necesita estar elaborado en forma objetiva y ordenada. Las instituciones gubernamentales por su parte exigen de igual forma a los constructores que pretenden trabajar para ellas, la elaboración de presupuestos en los que se tiene que hacer el análisis del costo de cada concepto que intervenga en la construcción de la obra. Para el constructor particular se hace necesario conocer anticipada y detalladamente el costo de cada concepto de su obra, además de razones de financiamiento o inversión, como ayuda para controlar los costos directos durante la construcción, tanto en mano de obra como en materiales, ayudándose también a programar el tiempo de duración de su obra.

Por lo antes expuesto definiremos al presupuesto como la sistematización para determinar el costo real de una construcción, consignando dentro de él todos los precios unitarios así obtenidos, es decir que contendrá a los costos directos e indirectos.

Por regla general se dispone de poco tiempo para la elaboración rápida de presupuestos, es por esto que se hace necesario establecer formatos que faciliten la elaboración de los mismos. A continuación presentamos un modelo de formato de presupuesto de obra.

P R E S U P U E S T O

| FECHA _____ | HOJA <u>1</u> DE <u>8</u> | CLIENTE _____ | CONSTRUCTOR _____ | | |
|-------------|-------------------------------|---------------|-------------------|------|------------|
| OBRA _____ | UBICACION _____ | _____ | _____ | | |
| CLAVE | CONCEPTO | UNI. | CANTIDAD | P. U | IMPORTE |
| 04-0000 | GASTOS GENERALES | | | | |
| 04- | Proyecto y Calculos | | | | |
| 04- | Planos y Copias | | | | |
| 04- | Alineamiento y No. of. | | | | |
| 04- | Conexión de agua | | | | |
| 04- | Conexión de drenaje | | | | |
| 04- | Conexión provisional luz | | | | |
| 04- | Licencia de Salubridad | | | | |
| 04- | Licencia de Construcción | | | | |
| 04- | Inspección control eléctrico | | | | |
| 04- | Gastos bancarios y notariales | | | | |
| 04- | Velador | | | | |
| | | | | | SUMA _____ |
| 04-0000 | OBRAS PRELIMINARES | | | | |
| 04-0100 | DEMOLICIONES | | | | |
| 04-01 | Demolición de | | | | |
| 04-01 | Demolición de | | | | |
| 04-01 | Demolición de | | | | |
| 04-0200 | LIMPIA Y TRAZO | | | | |
| 04-02 | Limpia | M2 | | | |
| 04-02 | Trazo y nivelación | M2 | | | |
| | | | | | SUMA _____ |
| 04-0300 | EXCAVACIONES | | | | |
| 04-03 | Excavación en mat. tipo | M3 | | | |
| 04-03 | Excavación en mat. tipo | M3 | | | |
| | | | | | SUMA _____ |
| 04-0400 | ACARREOS | | | | |
| 04-04 | Acarreo | M3 | | | |
| 04-04 | Acarreo | M3 | | | |
| | | | | | SUMA _____ |
| 04-0500 | RELLENOS | | | | |
| 04-05 | Relleno | M3 | | | |
| 04-05 | Relleno | M3 | | | |

P R E S U P U E S T O

| FECHA _____ | HOJA <u>2</u> DE <u>8</u> | CLIENTE _____ | CONSTRUCTOR _____ |
|-----------------|------------------------------|---------------|-----------------------|
| OBRA _____ | | | |
| UBICACION _____ | | | |
| CLAVE | CONCEPTO | UNI | CANTIDAD P. U IMPORTE |
| | Plantilla | M2 | SUMA _____ |
| 05-0000 | ESTRUCTURA | | |
| 05-0000 | CIMENTACION | | |
| 05-0 | Cimientos de mamposteria | M3 | |
| 05-0 | Cimientos de | M3 | |
| 05-0 | Pilotes (anexar presupuesto) | | SUMA _____ |
| 05-0100 | CIMBRAS | | |
| 05-01 | Cimbra en zapatas | M2 | |
| 05-01 | Cimbra en contratrabes | M2 | |
| 05-01 | Cimbra en columnas de | M2 | |
| 05-01 | Cimbras en columnas de | M2 | |
| 05-01 | Cimbra en trabes | M2 | |
| 05-01 | Cimbra en trabes | M2 | |
| 05-01 | Cimbra en trabes | M2 | |
| 05-01 | Cimbra en losa | M2 | |
| 05-01 | Cimbra en muros | M2 | |
| 05-01 | Block para entrepiso | M2 | |
| | | | SUMA _____ |
| 05-0200 | ACERO DE REFUERZO | | |
| 05-02 | En cimentación No. fy= | ton | |
| 05-02 | En cimentación No. fy= | ton | |
| 05-02 | En cimentación No. fy= | ton | |
| 05-02 | En cimentación No. fy= | ton | |
| 05-02 | En cimentación No. fy= | ton | |
| 05-02 | En cimentación No. fy= | ton | |
| 05-02 | En cimentación No. fy= | ton | |
| 05-02 | En cimentación No. fy= | ton | |
| 05-02 | Malla electrosoldada No. | ton | |
| | | | SUMA _____ |
| 05-0300 | CONCRETO HIDRAULICO | | |
| 05-03 | En cimentación | M3 | |
| 05-03 | En columnas | M3 | |
| 05-03 | En muros | M3 | |
| 05-03 | En trabes | M3 | |
| 05-03 | En losas | M3 | |
| | | | SUMA _____ |

P R E S U P U E S T O

| FECHA _____ | HOJA <u>3</u> DE <u>8</u> | CLIENTE _____ | CONSTRUCTOR _____ | | |
|-------------|---------------------------|---------------|-------------------|------|---------|
| OBRA _____ | UBICACION _____ | _____ | _____ | | |
| CLAVE | CONCEPTO | UNI. | CANTIDAD | P. U | IMPORTE |
| 06-000 | ALBANILERIA | | | | |
| 06.0100 | CADENAS | | | | |
| 06-01 | Cadenas de | M | | | |
| 06-01 | Cadena de | M | | | |
| 06-01 | Cadena de | M | | | |
| | | | | SUMA | _____ |
| 06-0200 | CASTILLOS | | | | |
| 06-02 | Castillos de | M | | | |
| 06-02 | Castillos de | M | | | |
| 06-02 | Castillos de | M | | | |
| 06-02 | Castillos de | M | | | |
| | | | | SUMA | _____ |
| 06-0500 | MUROS | | | | |
| 06-05 | Muros de | M2 | | | |
| 06-05 | Muros de | M2 | | | |
| 06-05 | Muros de | M2 | | | |
| 06-05 | Muros de | M2 | | | |
| | | | | SUMA | _____ |
| 06-0800 | CEJAS | | | | |
| 06-08 | Cejas de | M | | | |
| | | | | SUMA | _____ |
| 06-0900 | CELOCIAS | | | | |
| 06-09 | Celcias de | M | | | |
| | | | | SUMA | _____ |
| 06-1100 | FIRMES | | | | |
| 06-11 | Firmes de | M2 | | | |
| | | | | SUMA | _____ |
| 06-1400 | PISOS | | | | |
| 06-14 | Piso de | M2 | | | |
| 06-14 | Piso de | M2 | | | |
| 06-14 | Piso de | M2 | | | |
| 06-14 | Piso de | M2 | | | |
| | | | | SUMA | _____ |

P R E S U P U E S T O

| FECHA | HOJA 4 DE 8 | CLIENTE | CONSTRUCTOR |
|-----------|------------------------|---------|-----------------------|
| OBRA | | | |
| UBICACION | | | |
| CLAVE | CONCEPTO | UNI. | CANTIDAD P. U IMPORTE |
| 06-1700 | APLANADOS | | |
| 06-17 | Repelleado de | M2 | |
| 06-17 | Aplanado de | M2 | |
| | | | SUMA _____ |
| 06-2000 | RECUBRIMIENTOS | | |
| 06-20 | Recubrimientos de | M2 | |
| 06-20 | Recubrimientos de | M2 | |
| 06-20 | Recubrimientos de | M2 | |
| | | | SUMA _____ |
| 06-23000 | COLOCACIONES | | |
| 06-23 | Colocaciones de | pza | |
| 06-23 | Colocaciones de | pza | |
| 06-23 | Colocaciones de | pza | |
| 06-23 | Colocaciones de | pza | |
| 06-23 | Colocaciones de | pza | |
| | | | SUMA _____ |
| 06-2500 | IMPERMEABILIZACIONES | | |
| 06-25 | Impermeabilización de | M2 | |
| 06-25 | Impermeabilización de. | M2 | |
| 06-25 | Impermeabilización de | M2 | |
| 06-25 | Impermeabilización de | M2 | |
| | | | SUMA _____ |
| 06-2700 | AZOTEAS | | |
| 06-27 | Pretil | M2 | |
| 06-27 | Relleno de tezontle | M3 | |
| 06-27 | Enladrillado | M2 | |
| 06-27 | Chaflán | M | |
| | | | SUMA _____ |
| 06-2900 | REGISTROS Y DRENAJES | | |
| 06-29 | Tubo albafal de | M | |
| 06-29 | Tubo albafal de | M | |
| 06-29 | Registro de | pza | |
| 06-29 | Registro de | pza | |
| | | | SUMA _____ |

P R E S U P U E S T O

| FECHA | HOJA 5 DE 8 | CLIENTE | CONSTRUCTOR |
|-----------|---------------------|---------|-----------------------|
| OBRA | | | |
| UBICACION | | | |
| CLAVE | CONCEPTO | UNI. | CANTIDAD P. U IMPORTE |
| 07-0000 | YESERIA | | |
| 07-00 | Yeso en | M2 | |
| 07-00 | Yeso en | M2 | |
| 07-00 | Yeso en | M2 | |
| 07-00 | Plafón falso | M2 | |
| | | | SUMA _____ |
| 08-000 | CANCELERIA | | |
| 08-00 | Estructural | M2 | |
| 08-00 | Estructural | M2 | |
| 08-00 | Estructural | M2 | |
| 08-00 | Tubular | M2 | |
| 08-00 | Tubular | M2 | |
| 08-00 | De aluminio | M2 | |
| 08-00 | De aluminio | M2 | |
| | | | SUMA _____ |
| 09-0000 | VIDRIERIA | | |
| 09-00 | Vidrio | M2 | |
| 09-00 | Vidrio | M2 | |
| 09-00 | Cristal | M2 | |
| 09-00 | Cristal | M2 | |
| | | | SUMA _____ |
| 10-0000 | CARPINTERIA | | |
| 10-0 | Puerta de | pza | |
| 10-0 | Puerta de | pza | |
| 10-0 | Puerta de | pza | |
| 10-0 | Closet de | pza | |
| 10-0 | Closet de | pza | |
| 10-0 | Ventanas | pza | |
| 10-0 | Escaleras | pza | |
| 10-0 | Lambrines | M2 | |
| 10-0 | Pisos | M2 | |
| | | | SUMA _____ |
| 11-0000 | CERRAJERIA | | |
| 11-0 | Chapas exteriores | pza | |
| 11-0 | Chapas interiores | pza | |
| 11-0 | Chapas comunicación | pza | |
| 11-0 | Chapas baños | pza | |
| 11-0 | Chapas recamaras | pza | |

P R E S U P U E S T O

| FECHA _____ | HOJA <u>6</u> DE <u>8</u> | CLIENTE _____ | CONSTRUCTOR _____ | | |
|-------------|---|---------------|-------------------|------|------------|
| OBRA _____ | UBICACION _____ | _____ | _____ | | |
| CLAVE | CONCEPTO | UNI. | CANTIDAD | P. U | IMPORTE |
| 11-0 | Chapas closets | pza | | | |
| | | | | | SUMA _____ |
| 12-0000 | PINTURA | | | | |
| 12-0 | Vinilica en | M2 | | | |
| 12-0 | Vinilica en | M2 | | | |
| 12-0 | Esmalte en | M2 | | | |
| 12-0 | Esmalte en | M2 | | | |
| 12-0 | barniz en | M2 | | | |
| | | | | | SUMA _____ |
| 13-0000 | ACABADOS EN PISOS Y MUROS | | | | |
| 13-0 | Loseta vinilica | M2 | | | |
| 13-0 | Zoclo vinilico | M | | | |
| 13-0 | Alfombra | M2 | | | |
| 13-0 | Piso apoxico | M2 | | | |
| 13-0 | Tapiz en muros | M2 | | | |
| 13-0 | Tapiz en muros | M2 | | | |
| 13-0 | Recubrimientos apoxicos | M2 | | | |
| | | | | | SUMA _____ |
| 14-0000 | LIMPIEZAS | | | | |
| 14-0 | Limpieza de | M2 | | | |
| 14-0 | Limpieza de | M2 | | | |
| | | | | | SUMA _____ |
| 15-0000 | INSTALACIONES HIDRAU- LICA Y SANITARIA | | | | |
| 15-0 | Material de plomeria | lote | | | |
| 15-0 | Mano de Obra de plomeria | lote | | | |
| 15-0 | Tinas | pza | | | |
| 15-0 | Excusados | pza | | | |
| 15-0 | Lavabo | pza | | | |
| 15-0 | Bidet | pza | | | |
| 15-0 | Accesorios | pza | | | |
| 15-0 | Botiquines | pza | | | |
| 15-0 | Calentador | pza | | | |
| 15-0 | Lavadero | pza | | | |
| 15-0 | Fregadero | pza | | | |
| 15-0 | Cocina integral | lote | | | |
| | | | | | SUMA _____ |

P R E S U P U E S T O

| FECHA _____ | HOJA 7 DE 8 | CLIENTE _____ | CONSTRUCTOR _____ |
|-----------------|--------------------------|---------------|-----------------------|
| OBGRA _____ | | | |
| UBICACION _____ | | | |
| CLAVE | CONCEPTO | UNI. | CANTIDAD P. U IMPORTE |
| 16-0000 | INSTALACION ELECTRICA | | |
| 16-0 | Salidas de centro | sal | |
| 16-0 | Salidas arbotantes | sal | |
| 16-0 | Salidas exteriores | sal | |
| 16-0 | Salidas contactos | sal | |
| 16-0 | Timbres | pza | |
| 16-0 | Teléfono | sal | |
| 16-0 | Tablero | pza | |
| 16-0 | Alimentación general | lote | |
| 16-0 | Interfonos | lote | |
| 16-0 | Interruptores | pza | |
| 16-0 | Acometida de luz | lote | |
| | | | SUMA _____ |
| 17-0000 | INSTALACIONES ESPECIALES | | |
| 17-0 | Equipo hidroneumático | lote | |
| 17-0 | Aire acondicionado | lote | |
| 17-0 | Bombas | lote | |
| 17-0 | Elevadores | lote | |
| 17-0 | Chimenea | lote | |
| | | | SUMA _____ |
| 18-0000 | ESTRUCTURA METALICA | | |
| 18-0 | Anclas | | |
| 18-0 | Placas de asiento | | |
| 18-0 | Columnas | | |
| 18-0 | Trabes | | |
| 18-0 | Armaduras | | |
| 18-0 | Largueros | | |
| 18-0 | Contravientos y tensores | | |
| | | | SUMA _____ |
| 19-0000 | VARIOS | | |
| 19-0 | | | |
| 19-0 | | | |
| 19-0 | | | |
| | | | SUMA _____ |

RESUMEN POR PARTIDAS

| FECHA _____ | HOJA <u>8</u> DE <u>8</u> | CLIENTE _____ | CONSTRUCTOR _____ |
|-----------------------------------|------------------------------------|---------------|-------------------|
| OGBA _____ | _____ | _____ | _____ |
| UBICACION _____ | _____ | _____ | _____ |
| CLAVE | CONCEPTO | IMPORTE | |
| 4-0000 | GASTOS GENERALES | | |
| 4-0100 | DEMOLICIONES | | |
| 4-0200 | LIMPIA Y TRAZO | | |
| 4-0300 | EXCAVACIONES | | |
| 4-0400 | ACARREOS | | |
| 4-0500 | RELLENOS | | |
| 5-0000 | CIMENTACION | | |
| 5-0100 | CIMBRAS | | |
| 5-0200 | ACERO DE REFUERZO | | |
| 5-0300 | CONCRETO HIDRAULICO | | |
| 6-0100 | CADENAS | | |
| 6-0000 | CASTILLOS | | |
| 6-0500 | MUROS | | |
| 6-0800 | CEJAS | | |
| 6-0900 | CELOSIAS | | |
| 6-1100 | FIRMES | | |
| 6-1400 | PISOS | | |
| 6-1700 | APLANADOS | | |
| 6-2000 | RECUBRIMIENTOS | | |
| 6-2300 | COLOCACIONES | | |
| 6-2500 | IMPERMEABILIZACIONES | | |
| 6-2700 | AZOTEAS | | |
| 6-2900 | REGISTROS Y DRENAJES | | |
| 7-0000 | YESERIA | | |
| 8-0000 | CANCELERIA | | |
| 9-0000 | VIDRIERIA | | |
| 0-0000 | CARPINTERIA | | |
| 1-0000 | CERRAJERIA | | |
| 2-0000 | PINTURA | | |
| 3-0000 | ACABADOS EN PISOS Y MUROS | | |
| 4-0000 | LIMPIEZAS | | |
| 5-0000 | INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA | | |
| 6-0000 | INSTALACION ELECTRICA | | |
| 7-0000 | INSTALACIONES ESPECIALES | | |
| 8-0000 | ESTRUCTURA METALICA | | |
| 9-0000 | VARIOS | | |
| VALOR TOTAL DEL PRESUPUESTO _____ | | | |

12.5 PROGRAMA DE OBRA.

Una obra puede construirse, teóricamente, en pocos días, disponiendo de todos los materiales, trabajando en tres turnos y contando con gran cantidad de operarios. También la misma obra puede construirse en varios años, llevando un ritmo lento en los trabajos. Como es natural estos dos extremos encarecerán la obra, existiendo un tiempo óptimo de duración de la construcción, que dependerá de factores tales como los del capital disponible, créditos, alquileres, índice de inflación y cantidad de obreros conveniente para las dimensiones e importancia de la obra.

Por otra parte, si antes de comenzar los trabajos, por ejemplo se acopiara todo el material que se utilizará en la obra, o por lo contrario, si al llegar a cierta etapa los obreros deban permanecer inactivos por falta de material, la obra también se encarecerá. Estos casos extremos significan que la programación de obra es importante en la búsqueda de la economía.

Los objetivos que se desean determinar al poner en práctica la programación son los siguientes:

- 1) Determinar la duración del proyecto
- 2) Conocer que actividades establecen y controlan la duración del proyecto.
- 3) Conocer las holguras posibles que tendrán las actividades que no controlan la duración del proyecto.
En la programación de las actividades no críticas el objetivo es reducir el costo del proyecto.

El programa calendario de Gantt, o de barras, es imprescindible en la programación de la obra, pues representa la expresión gráfica de la probable marcha de los trabajos en sus diferentes etapas. Indica el momento en que se debe iniciar y terminar cada trabajo. Como la obra es una sucesión de operaciones encadenadas, en donde cada una se apoya en otras anteriores, la demora de una actividad atrasa el inicio y desarrollo de las que siguen.

A cada una de las actividades se le asigna un tiempo de realización basado en experiencias anteriores. Para que resulte efectivo, no debe ser trazado con datos demasiado óptimos.

Se deben de prever espacios para indicar, con un color distinto, los tiempos reales en que se desarrolla la obra, señalando si hay atraso o adelanto de alguna tarea y, de acuerdo con esto, las posibilidades del comienzo de las etapas sucesivas.

Es conveniente establecer las etapas en semanas y no en días el régimen semanal, con los descansos de sábados y domingos, debe fijar el ritmo, esto es lo que ocurre realmente en las obras, pues la experiencia enseña que ningún trabajo se indica al final de una semana.

El sistema PERT (Programa Evaluation and Review Technique) y el método del camino crítico CPM (Critical Path Method), también basado en graficas, proporcionan datos más exactos que el programa calendario, para la programación de los recursos en hombres y materiales, además de dinero necesario en cada una de las actividades.

En la técnica del PERT, el tiempo es el factor esencial que ha de analizarse ya que es inútil introducir costos antes de que las predicciones de tiempo y la probabilidad de cumplir con ellas se hallan terminado. Debe de quedar claro que aparte del aspecto probabilístico gran parte de la técnica del PERT es similar al CPM.

A causa de que se emplea una simple estimación del tiempo, los cálculos del PERT, para el análisis de la red, difieren de los cálculos correspondientes del CPM solo en la introducción y el manejo de la variancia de las actividades.

El método PERT fue desarrollado por la Armada de los E.U.A., en 1957, para controlar los tiempos de ejecución de las diversas actividades integrantes de los proyectos espaciales, por la necesidad de terminar cada una de ellas dentro de los intervalos de tiempo disponibles, fue utilizado originalmente para el control de tiempo del proyecto Polaris y actualmente se utiliza en todo el programa espacial.

El método CPM fue desarrollado también en 1957 en los E.U.A., por el centro de investigación de operaciones para las firmas DUPONT Y REMINGTON RAND, buscando el control y la optimización de los costos de operación mediante la planeación adecuada de las actividades componentes del proyecto.

En México estas técnicas se emplearon en el año de 1961.

Se desarrollara en el presente trabajo el método de camino crítico CPM, (Critical Path Method), dado que la información obtenida del proceso del camino crítico puede usarse como base para valuar y estimar la mano de obra y los recursos necesarios para el proceso, pudiendose además obtener costos.

12.5.1 EL METODO CPM (CRITICAL PATH METHOD).

El método del camino crítico (Critical Path Method), fue desarrollado primeramente para la evaluación de los tiempos de ejecución de las actividades y para obtener el costo total de los proyectos.

Este método consiste en lo siguiente:

Primeramente debemos expresar gráficamente mediante redes la secuencia lógica de ocurrencia de las actividades en forma de un proceso o proyecto. De esta manera las actividades se alojan gráficamente en las flechas o ramas, con lo que se tienen redes con actividades en las ramas.

No obstante diremos que también se han formulado redes con actividades en los nodos, y para su solución se utiliza el método de precedencias.

METODO DEL CAMINO CON ACTIVIDADES EN LAS RAMAS.

Conceptos generales.

"El método del camino crítico para una red con actividades en las ramas nos sirve principalmente para encontrar el camino de tiempo más óptimo entre el evento inicial y el evento final, de tal manera que no haya atrasos innecesarios en la terminación de un proyecto".

"El método del camino crítico es una gráfica de actividades en la que cada actividad esta representada por una flecha la cual tiene un origen (inicio de la actividad) y un extremo (terminación de la actividad).



Cuando una o más actividades llegan a su termino en un mismo instante podemos decir entonces que en este instante tenemos la ocurrencia de un evento.

Un camino en una red es una secuencia de actividades entre dos eventos especificos de la red.

Después de lo anteriormente definido podemos decir entonces que el camino de tiempo crítico es la trayectoria de un tiempo mínimo en el cual se deben terminar todas las actividades de un proceso y/o proyecto. El tiempo mínimo depende del camino de tiempo más largo que enlaza el nodo inicial y final del proceso.

Así pues el método del camino crítico se usa para encontrar las actividades o elementos mas criticos de un proceso.

OBTENCION DEL CAMINO CRITICO DE UN PROCESO Y/O PROYECTO.

Los pasos a seguir para la obtencion del camino crítico de un proceso y/o proyecto son la planeación, y la programación la determinación del camino máximo.

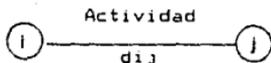
Planeación.

Principalmente la planeación nos servirá para definir las actividades que integran un proceso, expresandolas en un diagrama de flechas que definen la secuencia en que se realizan estas actividades.

Primeramente diremos que la planeación la realizará cada individuo en base a su experiencia, su habilidad de organización, su intuición y su sentido común.

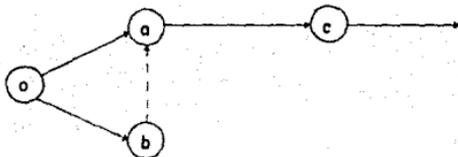
Actividades.

Una actividad productiva es una subdivisión de un proceso, la cual para su realización requerimos de tiempo (duración) y recursos materiales, mano de obra y equipo y se representa por una flecha. Pero también debemos tomar en cuenta aquellas actividades que no consumen ni tiempo, ni recursos, las cuales nombraremos actividades ficticias. Estas últimas solamente se incluyen en el proceso para mantener un orden lógico en la secuencia del proyecto y se representan por una flecha punteada. Un uso de actividad ficticia es evitar que las flechas (actividades productivas) tengan origen y extremos comunes.



Actividad productiva

Uso de actividad ficticia.



Eventos.

Definiremos como eventos a los tiempos instantáneos definidos por los principios y finales de las actividades y estarán denotados por un círculo.

A continuación se presenta un diagrama de flechas con 6 eventos, 6 actividades productivas (reales) y una ficticia.

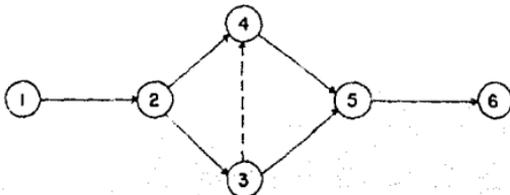


DIAGRAMA DE FLECHAS.

Diagrama de flechas.

Para la elaboración de un diagrama de flechas primero se definirá que actividades integran el proceso. Posteriormente se definirán actividades predecesoras, actividades sucesoras y actividades simultáneas.

Ya que se tienen definidas las actividades será conveniente elaborar una tabla de secuencia de actividades para denotar las relaciones entre estas.

Ventajas que suministra el diagrama de flechas.

- a) Una base ordenada para la planeación de un proyecto.
- d) Evita la omisión de algunas actividades que pertenecen al proyecto.
- c) Encausa la experiencia adquirida en proyectos similares.
- d) Representa el proceso o proyecto de una manera fácil de interpretar.

| ACTIVIDADES | PREDECESORAS | SUCESORAS | SIMULTANEAS |
|-------------|--------------|-----------|-------------|
| | | | |

Programación de actividades.

Cuando se añade a una red, los cálculos y resultados estimados de duración de las actividades es cuando la red se usa para programar un proyecto.

Determinación del tiempo de duración de una actividad.

La duración de cada actividad la debe determinar la persona que conozca los métodos de ejecución de cada actividad de acuerdo con los recursos humanos, equipo, etc., de que se dispone. La unidad para determinar las duraciones de las actividades puede ser cualquier unidad de tiempo: horas, días, semanas, meses, etc. Para que quede más claro diremos que en un diagrama de fle-

chas cada flecha tiene asociada una duración (dij), el cual es el tiempo requerido para ejecutar la actividad (i,j) representada por esa flecha.

Tomando en cuenta las limitaciones de espacio, de recursos y de decisión de responsable, procedemos a hacer la evaluación de los tiempos de duración de las actividades.

Es indudable que dependiendo del criterio personal del programador y del sistema de pago de la mano de obra, los tiempos de duración por actividades tengan un rango de variación muy grande. Trataremos, (para ilustrar el método), integrar la fórmula siguiente:

$$JG = \frac{CO}{RG}$$

Donde JG = Jornadas por grupo
 CO = Cantidad de obra
 RG = Rendimiento del grupo.

De donde la duración de cada actividad, dependerá del número de grupos que eficientemente pueden asignarse a la actividad en estudio, tomando muy en cuenta las limitaciones de espacio y de personal por lo cual, la "duración normal" de una actividad (DN) será:

$$DN = \frac{JG}{NG}$$

Donde: JG = Jornadas necesarias por grupo y
 NG = Número de grupos que pueden trabajar simultáneamente.

Resumiendo en forma tabular, tendremos:

TABLA DE VALUACION DE TIEMPOS.

| i | j | DESCRIP ACTIV. | UN | CANT OBRA | G | RG | CO JG = --- RG | NG | JG DN = --- NG | DN FINAL |
|---|---|-------------------|----|--------------|---|----|----------------------|----|----------------------|-------------|
| | | | | | | | | | | |

CALCULO DE UN DIAGRAMA DE FLECHAS.

Términos usados en los cálculos.

- t - Tiempo esperado de duración de una actividad.
- TMP - Terminación más próxima de una actividad, o sea, la fecha más próxima en que puede terminar.
- TML - Terminación más lejana de una actividad, o sea, la fecha más lejana en que puede terminar.
- FMP - Fecha más próxima en que puede ocurrir un evento.
- FML - Fecha más lejana en que puede ocurrir un evento.
- CMP - Comienzo más próxima de una actividad, o sea, la fecha más próxima en que puede comenzar.
- CML - Comienzo más lejano de una actividad, o sea, la fecha más lejana en que puede comenzar.
- MT - Lo igual al margen total de tiempo o tiempo flotante total.
- ML - Lo igual al margen libre de tiempo o tiempo flotante libre.

Recorrido hacia adelante (Tiempo de evento más temprano).

Reglas:

- 1.- La fecha más próxima en que puede ocurrir.

$$FMP = 0 \text{ ; para el evento inicial.}$$

- 2.- Consideramos que cada actividad comienza, en cuanto tiene lugar el evento anterior correspondiente, o sea:

$$CMP \text{ de una actividad} = FMP \text{ del evento que la precede.}$$

- 3.- Se calcula la terminación más próxima de cada actividad sumando a la fecha más próxima del evento anterior la duración de la actividad.

$$TMP = FMP + T$$

- 4.- En los nodos concurrentes, la fecha más próxima en que puede ocurrir el evento correspondiente al nodo en cuestión es la fecha más alejada de las terminaciones más próximas (TMP) de todas las actividades que concurren a este nodo.

FMP = Fecha más próxima de un evento, es la más alejada de las terminaciones más próximas.

$$(TMP_1, TMP_2, \dots, TMP_n)$$

Recorrido hacia atrás.

El objetivo que se persigue en este recorrido en sentido contrario al anterior es el de calcular la fecha más lejana en

que puede ocurrir cada evento y las fechas de terminación más lejanas de las actividades del diagrama.

Reglas:

- 1.- La fecha más lejana en que puede ocurrir el evento final debe ser igual a la fecha más próxima que se calculó en el recorrido hacia adelante.

$$FML = FMP$$

- 2.- El comienzo más lejano de cualquier actividad es igual a la fecha más lejana del evento que le sucede menos la duración de la actividad en cuestión.

$$TML (\text{de una actividad}) = FML (\text{del evento posterior})$$

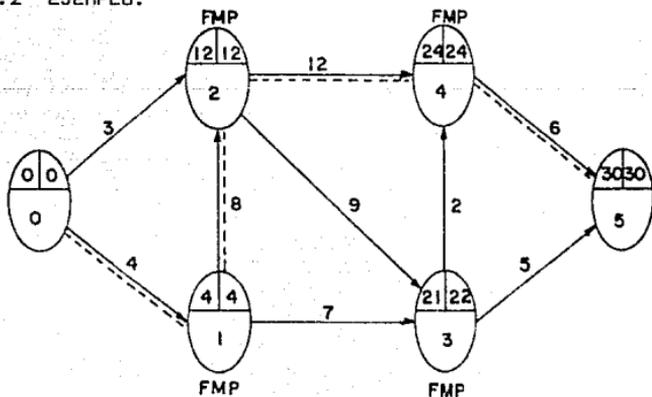
o también; $CML (\text{de una actividad}) = TML (\text{de la misma actividad} - t)$.

$$CML = FML - t$$

- 3.- La fecha más lejana en que puede ocurrir un evento es la más cercana de las fechas de comienzo más lejano de las actividades que salen de ese evento.

$FML (\text{de un evento}) = A$ la más cercana de las fechas más lejanas de comienzo de las actividades que se originan en dicho evento ($CML_1, CML_2, \dots, CML_n$) para n actividades.

12.5.2 EJEMPLO.



| ACTIVIDAD | DURACION | COMIENZO MAS PROXIMO | ACTIVIDAD QUE ANTECEDE | TERMINACION MAS PROXIMA | TERMINACION MAS LEJANA | ACTIVIDAD POSTERIOR | COMIENZO MAS LEJANO |
|-----------|----------|----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| 0-1 | 4 | 0 | --- | 4 | 4 | 1-2 | 0 |
| 0-2 | 3 | 0 | --- | 3 | 12 | 2-4 | 9 |
| 1-2 | 8 | 4 | 0-1 | 12 | 12 | 2-4 | 4 |
| 1-3 | 7 | 4 | 0-1 | 11 | 22 | 3-4 | 15 |
| 2-3 | 9 | 12 | 1-2 | 21 | 22 | 3-4 | 13 |
| 2-4 | 12 | 12 | 1-2 | 24 | 24 | 4-5 | 12 |
| 3-4 | 2 | 21 | 2-3 | 23 | 24 | 4-5 | 22 |
| 3-5 | 5 | 21 | 2-3 | 26 | 30 | --- | 25 |
| 4-5 | 6 | 24 | 2-4 | 30 | 30 | --- | 24 |

Obtención del FMP: con $TMP = FMP + t$

Evento 1: $TMP_{0-1} = 0 + 4 = 4$

2: $TMP_{0-2} = 0 + 3 = 3$

$TMP_{1-2} = 4 + 8 = 12$ (Max. = 12)

3: $TMP_{1-3} = 12 + 9 = 21$ (MAX. = 21)

$TMP_{1-3} = 4 + 7 = 11$

4: $TMP_{3-4} = 21 + 2 = 23$

$TMP_{2-4} = 12 + 12 = 24$ (MAX. = 24)

5: $TMP_{3-5} = 21 + 5 = 26$

$TMP_{4-5} = 24 + 6 = 30$ (MAX. = 30)

Cálculo del margen total para cada actividad.

El margen total es igual a la diferencia entre la fecha más lejana de terminación del evento sucesor de una actividad y la fecha de terminación más próxima de la actividad en cuestión.

$$MT = FML - TMP$$

Como definición tendremos que el margen total es el tiempo que puede retrasarse cualquier actividad sin que afecte el comienzo más próximo ó la fecha de ocurrencia de cualquier actividad ó evento del camino crítico del diagrama de fechas. Asimismo decimos que el margen total es igual a la diferencia entre la terminación más lejana (TML) y la terminación más próxima de una actividad (TMP) ó entre el comienzo más lejano y el comienzo más próximo de la misma.

$$MT = TML - TMP = CML - CMP$$

Entonces:

| ACTIVIDAD | COMIENZO MAS PROXIMO | COMIENZO MAS LEJANO | TERMINACION MAS PROXIMA | TERMINACION MAS LEJANA | MARGEN TOTAL |
|-----------|----------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|--------------|
| 0-1 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0-0 |
| 0-2 | 0 | 9 | 3 | 12 | 9-9 |
| 1-2 | 4 | 4 | 12 | 12 | 0-0 |
| 1-3 | 4 | 15 | 11 | 22 | 11-11 |
| 2-3 | 12 | 13 | 2 | 22 | 1-1 |
| 2-4 | 12 | 12 | 24 | 24 | 0-0 |
| 3-4 | 21 | 22 | 23 | 24 | 1-1 |
| 3-5 | 21 | 25 | 26 | 30 | 4-4 |
| 4-5 | 24 | 24 | 30 | 30 | 0-0 |

Después de calculado el MT en todas las actividades, podemos definir otra manera de determinar las actividades críticas y éstas son las actividades en donde el $MT = 0$, (se demuestra que las actividades 0-1, 1-2, 2-4 y 4-5 son críticas) y que forman una cadena del nodo fuente al nodo sumidero.

Nivelación de recursos.

La nivelación de recursos consiste en mostrar y minimizar los requerimientos de mano de obra y materiales para la realización de las actividades. Debemos tomar en cuenta que para que haya una buena nivelación de recursos utilizados en el proyecto se tienen que mover las actividades no críticas dentro de los rangos definidos por los tiempos de inicio más tempranos y tiempos de terminación más tardados, para que resulte una utilización adecuada de la mano de obra.

Cabe mencionar que si se trata de ejecutar las actividades no críticas tan pronto como sea posible esto hará que se incremente el costo del proyecto, a este incremento al costo total del proyecto se le denomina costo de aceleración. Pero debe quedar claro que hay un costo límite mínimo. Una duración mayor de la que ocasiona el costo mínimo, causa un costo mayor al proyecto.

CAPITULO XIII

ORGANIZACION

DE LA

OBRA.

CAPITULO XIII

ORGANIZACION DE LA OBRA.

13.1 INSTALACIONES PROVISIONALES.

13.2 ORGANIZACION DE LA OBRA.

13.3 CONTROL PRESUPUESTAL.

CAPITULO XIII

ORGANIZACION DE LA OBRA.

13.1 INSTALACIONES PROVISIONALES:

Para proteger los intereses del cliente o de la empresa constructora, así como también para mejorar la productividad de la obra, se hacen necesarios gastos de instalaciones provisionales que se destina:

- Al personal
- A almacenamiento de materiales,
- A mantenimiento y reparación de maquinaria
- A la prefabricación de ciertos elementos de la obra a construir

1.- INSTALACIONES DESTINADAS AL PERSONAL.

En el caso más general, las instalaciones destinadas al personal son: dormitorios, comedores, vestuarios, instalaciones sanitarias, oficinas de obras.

En el caso de que en las proximidades de la obra se encuentren edificaciones abandonadas, o bien expropiadas debido a las propias obras, es evidente que en general resultará ventajoso aprovecharlas para este tipo de instalaciones.

Esta circunstancia, sin embargo, es raro que se presente, por lo que en la mayoría de las ocasiones se deberá recurrir a instalaciones provisionales. Pueden distinguirse varios tipos.

A) EDIFICIOS DESMONTABLES.

Se trata de construcciones de calidad que se pueden utilizar indistintamente como dormitorios, comedores, cantinas e incluso escuelas (en el caso de obras muy importantes de gran duración en los que el personal vive con familia).

Las cimentaciones pueden ser perdidas o recuperables. En el primer caso, quedan en el terreno al final de la obra al desmontar el edificio. Consisten en zapatas corridas de concreto como una cimentación clásica. Puede construirse también un solado definitivo formado por una solera de concreto.

Se pueden construir también las cimentaciones mediante dados de concreto, unidos a un solado prefabricado recuperable al finalizar la obra.

Cuando las cimentaciones son recuperables, consisten en gatos mecánicos y naturalmente con el planche prefabricado y desmontable.

Las paredes del edificio propiamente dicho, así como la cubierta, están formados por elementos metálicos, de madera, paneles

sandwich. Por lo anterior, se aíslan acústica y térmicamente mediante la colaboración de una capa de lana de vidrio u otros materiales aislantes y recubiertos por paneles de fibrocemento o de fibras vegetales.

B) REMOLQUES.

Los remolques de obra pueden utilizarse como alojamientos, comedores, etc.

Pueden ser de madera, metálicos y estar montados sobre uno o dos ejes. Pueden remolcarse mediante elementos de poca potencia.

Existen varios fabricantes de modelos muy diversos y adaptados a distintas necesidades.

2.- INSTALACIONES DESTINADAS A

ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.

Para el cemento, se utilizan ya sean si los metálicos o bien cobertizos de madera o metálicos.

Los áridos se almacenan al aire libre. Únicamente es necesario prever unas empalizadas que separen los distintos tipos de áridos (arenas, gravas de distintas granulometrías) para evitar que se mezclen y facilitar así su dosificación.

Los aceros para concreto armado o para concreto pretensado deben almacenarse en zonas protegidas de humedades elevadas. Desgraciadamente no se hace así en todas las obras y se encuentran aún frecuentemente los acopios de varillas para concretos oxidándose lamentablemente en zonas no protegidas, lo mejor es acopiar los aceros en barrancones. Si esto no fuera posible debido a su gran longitud, se preverá un cobertizo, que por lo menos impedirá que la lluvia caiga directamente sobre los hierros.

El agua, si no se dispone de acometida directa, se almacena en cubos móviles o en depósitos elevados de acero que permiten la distribución por gravedad.

3.- INSTALACIONES DESTINADAS AL MANTENIMIENTO Y REPARACION DE

LA MAQUINARIA.

Las reparaciones importantes no se hacen en general a pie de obra, pero a pesar de ello es importante disponer de un taller suficientemente equipado para asegurar el mantenimiento normal y las reparaciones urgentes de los distintos equipos. Se dispondrán en general varios talleres especializados: mecánico, eléctrico, etc., que se agruparán en una misma zona. Los talleres se completan con almacenes que deben disponer de las piezas de recambio necesarias. Distribuyen asimismo a los obreros las herramientas menores: palas, ciscos, martillos, etc.

Los almacenes deben estar situados en edificios cerrados para evitar posibles hurtos. Se deben distribuir cuidadosamente para conseguir una clasificación simple y eficaz, que evite las pérdidas de tiempo y las localizaciones laboriosas. Los edificios desmontables más convenientes, son los más simples y más pequeños, porque se pueden desplazar de una obra a otra sin desmontarlos cargándolos simplemente sobre un camión.

Es conveniente que los talleres también puedan cerrarse. Si esto no fuera posible, por lo menos deberán estar cubiertos y con paredes de cierre que eviten la entrada de polvo y proteja a los obreros de las inclemencias del tiempo.

4.- INSTALACIONES PARA LA PREFABRICACION.

Cada vez más se tiende a prefabricar in situ ciertos elementos de la obra a construir. Así, por ejemplo, se prefabrican vigas de concreto armado y pretensado, estructuras o partes de la estructura metálica, la ferralla, paneles o elementos de concreto armado etc.

La prefabricación debe equivaler a un trabajo de taller, tanto desde el punto de vista de la calidad como de la rapidez y productividad. Es, por lo tanto, necesario prever las instalaciones de tal manera que sea posible este trabajo de taller. La prefabricación al aire libre es, en la gran mayoría de los casos, poco conveniente. Se trabaja bajo cobertizos o bajo toldos de material plástico tendidos sobre una estructura.

Estas instalaciones pueden ser de dimensiones muy importantes y deben ser desmontables y recuperables. Su concepción es especial para cada caso particular.

13.2 ORGANIZACION DE OBRA.

La representación gráfica de las áreas de responsabilidad y las comunicaciones formales respectivas, se denomina comunmente "ORGANIGRAMA", haciendo notar que los organigramas son simples armazones gráficos, a los cuales, no se debe acoplar seres vivientes por lo tanto el organigrama real deberá ser flexible, para adaptarse a las personas y no caer en ser creado de la organización sino usarla como una herramienta para la obtención ordenada de un fin.

En las construcciones de obra pequeña y mediana, si en su organigrama, los hombres clave no concuerdan con el, deberemos modificar el organigrama y diseñar otro aparato administrativo, que en lo posible contemple las características de los mismos, no olvidando que en las decisiones conjuntas tomadas a través de comunicaciones fluidas comparten la responsabilidad y permiten el alcance de los objetivos más rápidamente, en otras palabras superpongamos al organigrama formal, las comunicaciones informales y aprovechemoslas para lograr un organigrama eficiente.

Considerando que cada obra tiene diferentes importes, tiempos de ejecución, localización accesos, riesgos, personal técnico, personal administrativo, comunicaciones, fletes, oficinas de campo, consumos, etc. además de otros conceptos fuera del control de la empresa constructora y también variables tales como; retrasos por mal tiempo, escasez de materias primas imposibles de almacenar etc., se considera injusto proponer condiciones "promedio" para todas las obras, por tanto se sugiere analizar cada obra a la luz de sus muy particulares condiciones, para reflejar en cada caso los importes que dichas condiciones generen.

Orientando la organización hacia una obra específica, se propone realizar su evaluación en forma porcentual con base a tiempo y costo es decir, obteniendo el costo de nuestra organización de obra, durante el tiempo de ejecución planeado, el cual dividido entre el costo directo de la misma, determinará de cada peso erogado en la obra, cuanto debe incrementarse para cubrir los gastos de la residencia de obra.

La estructura organizacional de la obra es variable, cabe distinguir en cualquier caso su área de producción y su área de control, por tanto sometemos a consideración los siguientes organigramas de tipo piramidal como probables de obras pequeñas, mediana y grande.

13.3 CONTROL PRESUPUESTAL.

El control del presupuesto de obra, es una herramienta básica en el desarrollo de cualquier tipo de obra, ya que nos permite vigilar las erogaciones efectuadas de los conceptos que intervienen en ésta.

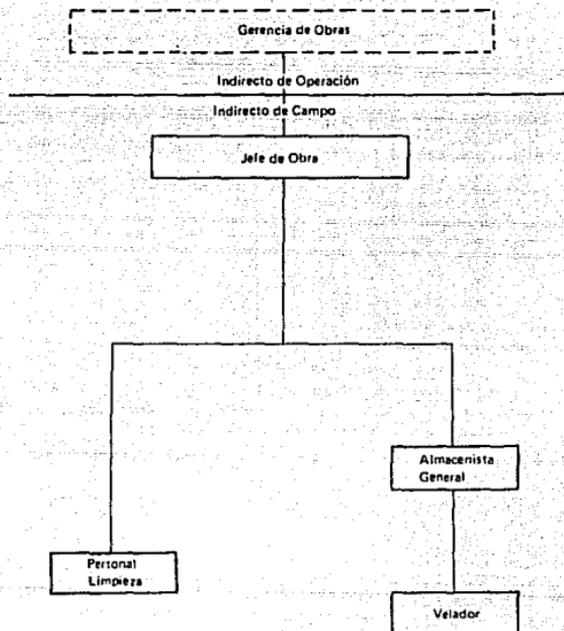
La documentación clara, precisa y oportuna, de las erogaciones nos proporciona un mayor número de elementos de juicio para la toma de decisiones durante el proceso de obra.

El sistema de control presupuestal es diseñado y desarrollado teniendo presente las necesidades del inversionista y la forma más adecuada de satisfacerlas.

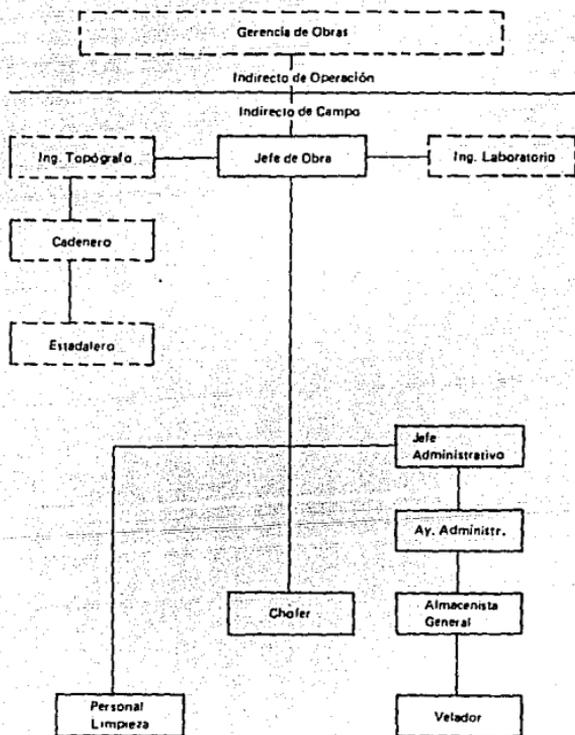
Mediante el control presupuestal se pueden observar durante el desarrollo de obra, si existen efectos de inflación o de imprevistos, y que comparados con el costo del presupuesto base, reportan variaciones que haya en cada uno de estos conceptos. Que repercuten como una erogación adicional para el inversionista, por lo que se deberá elaborar un reporte periódico sobre el control de los avances, considerando los efectos de inflación e imprevistos.

De ahí que el control presupuestal y el reporte periódico, forman quizás el documento más importante que genera los datos para tomar las medidas correctivas a las derivaciones que se vayan presentando.

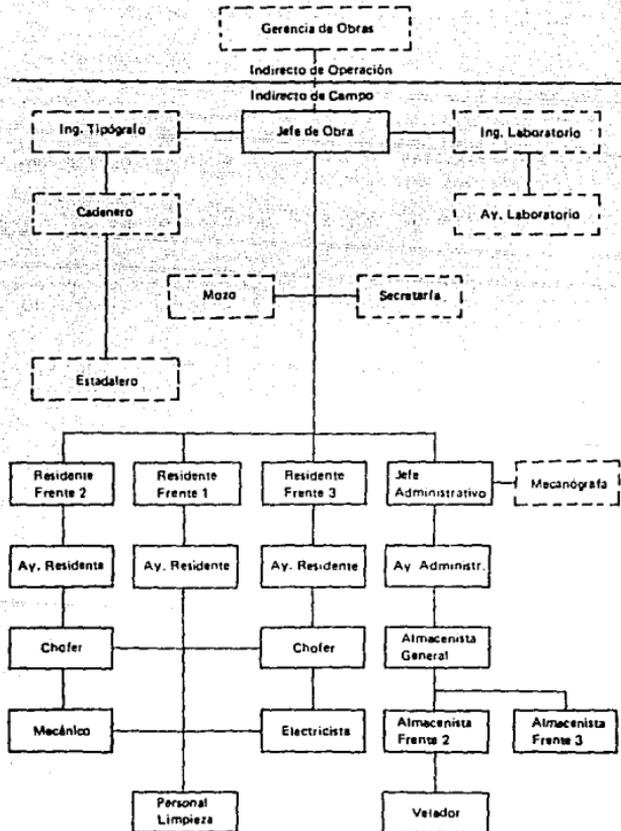
O B R A M I N I M A .



O B R A M E D I A N A .



O B R A G R A N D E .



Por la importancia que presenta este se hace necesario que se elabore por una persona especializada y responsable capaz de llevar el control presupuestal durante la ejecución del proyecto.

Con el control presupuestal existe la facilidad de poder consultar uno o varios presupuestos, con la seguridad que se encuentren actualizados al día incluso al momento, pues este sistema puede ser llevado en una computadora.

Entre sus principales funciones están las siguientes:

- a) El establecimiento y seguimiento de los gastos efectuados para cada una de las obras en desarrollo.
- b) Proporciona señales de atención cuando se rebasa el presupuesto base.
- c) Obtener el valor de venta en base al grado de avance de la obra.
- d) Generar un reporte escrito de los costos anteriores, actuales y el acumulado, así como el valor de venta de la obra a nivel concepto y total.
- e) Incorporar en forma sencilla y eficaz las modificaciones al presupuesto (alta, baja y actualizaciones de la información).
- f) Representar gráficamente la parte proporcional gastada en relación a lo Presupuestado.

CAPITULO XIV

E. EDUCACION

EE

EE

CAPITULO XIV.
EJECUCION DE OBRA.

- 14.1 RELACIONES HUMANAS.**
- 14.2 EJECUCION DE OBRA.**
- 14.3 MOTIVACIDAD.**
- 14.4 MANTENIMIENTO.**

CAPITULO XIV.

EJECUCION DE OBRA.

14.1 RELACIONES HUMANAS.

El elemento más importante de la empresa constructora, con cuyo concurso podrá llevar a cabo los ideales más difíciles y que sin el cual, su función es inoperante, deberá ser su preocupación máxima.

Clorence Francis encuadra en pocas palabras el sentido de la dirección hacia los recursos humanos, en la siguiente frase: "Se puede pagar a un hombre por su tiempo, su presencia a los actos mecánicos que realiza para cumplir con su trabajo. Sin embargo, no se puede comprar su entusiasmo, su iniciativa o su lealtad, pues éstos son cosas que deben ganarse".

La comunicación, por lo tanto, será nuevamente el principal recurso del que dispone el directivo, para obtener el entusiasmo, la creatividad y la lealtad de su personal, siempre y cuando, esta comunicación sea verdadera, consistente y seria. Una dirección con mentiras ó inconsistente, no podrá obtener entusiasmo o lealtad.

Una promesa no cumplida, puede afectar radicalmente el clima de la organización. Será recomendable también, que nuestro directivo adopte su forma de dirección de acuerdo a la persona dirigida, es muy probable que la forma eficiente de comunicar un orden ó inspirar una motivación a un maestro de obras, sea totalmente ineficaz ante un gerente de área. Aún más, en un mismo nivel jerárquico, nunca se podrá esperar resultados idénticos en 2 personas diferentes, ante una misma forma de comunicación. Por último hacemos notar la vital importancia que para nuestro director tiene el saber escuchar y el tratar de comprender a sus subordinados, antes de dictar cualquier orden. La mejor y más rápida forma de hacer fracasar a un, director, es gritando órdenes que parezcan provenir de sus visceras y no de su intelecto, debemos influir, convencer y tratar de motivar antes de ordenar.

14.1.2 MECANISMOS DE INFLUENCIA.

Si se define como influencia, la capacidad de modificar el comportamiento de otra persona, podemos considerar 2 tipos de influencia, la positiva, cuando se logra la modificación que se desea y la negativa, cuando se logra la modificación pero en sentido contrario. El poder, es la facultad de influenciar a otras personas, y la autoridad es el poder legitimizado, por tanto, una persona puede tener poder sin tener autoridad y autoridad sin poder, el primero sería el caso de un maestro de obras que indicara a su residente los procesos constructivos a

ejecutar, el segundo, otro maestro de obras, impuesto por la empresa y el cual no tuviese ningún dominio sobre sus oficiales y peones.

Para ejercer la influencia en el sentido positivo se considera existen cuatro caminos principales.

Ejemplo.

Si nuestro directivo pretende implantar, el orden y la limpieza de escritorios a través del caos de su propio escritorio y un memorándum, será, muy difícil modificar la conducta del personal al respecto, por lo tanto uno de los primeros canales que el director deberá explorar para conseguir una influencia positiva en su personal, será su propio ejemplo.

Consejo.

Es éste también una forma de influir en los demás, aunque esta forma se considera únicamente cuando los resultados del consejo, no tengan una gran importancia para el que pretende influenciar.

En otras palabras, el consejo no presupone una labor de evolución. Por ejemplo, el caso de un directivo que aconseja a un residente que continúe sus estudios profesionales hasta su culminación.

Convencimiento.

Esta forma de influencia indudablemente presupone la evaluación de alternativas de ambas partes, enfatizando por parte del influenciador, los resultados que se pueden obtener a través de unas y otras, y demostrando cuales son las ventajas de la que se propone.

El proceso masivo de información al que se ve sujeto el hombre moderno, lo ha ubicado en su contexto real.

En las organizaciones del pasado, bastaba que el jefe ordenara, para que la orden se ejecutara de inmediato. En el mundo actual la simple orden no es suficiente, en la actualidad tenemos que evaluar en conjunto con nuestro colaborador, las causas del problema, las alternativas de solución y finalmente la aceptación de la orden de común acuerdo.

Coerción.

El último de los mecanismos para tratar de modificar actitudes, es sin duda la coerción ya sea tácita o explícita y sería deseable no usarla, aunque con algunas excepciones, como por ejemplo: ante la falla inminente de una cimbra, el único camino lógico para el residente, sería la orden tajante de desalojar la obra y de ninguna manera, el vencer a cada uno de los trabajadores del inminente peligro.

Resumiendo será conveniente que nuestros directivos conozcan y usen sus canales de influencia y su ejemplo para que sus órdenes sean aceptadas como razonables y con ello su autoridad se consolide, evitando las órdenes basadas en la capacidad de sancionar.

14.2 EJECUCION DE OBRA.

La ejecución es una especialidad de la construcción enfocada a la realización de una obra, para lograr que un proyecto se realice conforme a los diseños (arquitectónicos, estructurales, de instalaciones, etc.) de acuerdo a todas sus partes integrantes, en cuanto a calidades, tanto de materiales como de mano de obra, señaladas en las normas y especificaciones, y dentro de un programa de tiempo y costo.

14.2.1 SUPERVISION DE OBRA.

La supervisión de obra es una actividad preventiva y no correctiva. Esto quiere decir que antes de principiar cualquier etapa de la construcción se debe verificar que sus dimensiones y localización, niveles, calidad de los materiales por emplear herramientas y equipo, procedimiento constructivo, etc., sean los adecuados para garantizar que el trabajo se desarrolle logrando los resultados esperados, no dando lugar a que una vez terminado se tenga que corregir o demoler, con la consiguiente pérdida de tiempo y dinero. Es obvio decir que debe mantenerse vigilancia sobre estos aspectos durante todo el desarrollo de trabajo, pero esto se refiere sólo a que la obra se apegue al diseño y sus especificaciones.

El principal elemento para prever el cumplimiento o incumplimiento de los avances conforme al tiempo, y de los costos, lo constituye la programación de la ejecución.

El supervisor, coordinador o director de las obras, es el apoyo principal y la única autoridad que actuará en representación de los intereses del Propietario auxiliándolo en todo lo relacionado con la ejecución de la obra, teniendo la responsabilidad total de ella, para lograr que se lleve a cabo conforme a lo previsto.

14.2.2 PERFIL PSICOLOGICO DEL EJECUTOR Y SUPERVISOR DE OBRA.

El ejecutor y supervisor de obra son especialistas que generalmente después de una profesión, tal como Ingeniero Civil o Arquitecto, han profundizado en los aspectos constructivos, control de calidad, costos y control de tiempo, teniendo la capacidad suficiente para desempeñar cualquiera de estas actividades.

14.3 MOTIVACION.

La motivación se define como "Las razones que explican el acto de un individuo", por tanto la acción de motivar debería ser el suministrar razones para la realización de una acción.

Es importante no confundir la acción de motivar con la de manipular, donde se abusa de los limitantes de un individuo para que sustituya lo que desea hacer, por lo que el manipulador desea que haga, aclarando que en muchas ocasiones motivación y manipulación están separadas por el filo de una navaja.

La motivación bien entendida debe de producir resultados benéficos para el individuo motivado, siempre y cuando éste tenga aptitudes para conseguir la acción propuesta.

Comunmente pensamos que una persona no se "realiza" porque carece de "Voluntad", este término significa una motivación para algo, pero para que una persona se realice, no basta únicamente que esté motivada, sino que posea los recursos de comportamiento necesarios para que su realización sea eficaz y estos recursos son las aptitudes.

Una aptitud es una dotación genética, ya sea en cuanto a capacidad muscular, salud física o capacidad para emocionarse y también para resolver problemas, dotación que ha sido desarrollada a través de la experiencia aprendida, en una palabra más simple, se trata de la manera como han sido educados sus recursos naturales.

Una persona motivada que no tiene las aptitudes correspondientes para lograr el éxito u objetivo, generalmente se encuentran en un estado de ansiedad. Acabamos de anotar que la realización corresponde a una consecuencia exitosa, ello se debe a que todos los motivos tienen dos componentes, una fuente de motivación y un objeto satisfactor de la motivación.

La frase de "La voluntad mueve montañas", no es a nuestro juicio, más que un buen deseo, la motivación a un invidente para que se convierta en piloto aviador, sólo provocará angustia y frustración en el motivado.

Las actitudes conceptuadas como una herencia genética, deberán ser tomadas muy en cuenta para que la motivación no logre resultados negativos en el individuo, según los estudios de Thompson y Hemicult (1944), la alabanza motiva a los niños introvertidos y la censura a los extrovertidos, lo cual refuerza nuestra recomendación anterior, de conceptualizar la comunicación en forma diferente para cada individuo.

El campo de la motivación es por tanto peligroso para los directivos que no tengamos sólidas bases psicológicas, mas consideramos en forma genérica, que si el directivo es honesto consigo mismo y con sus colaboradores, su motivación difícilmente será lesiva al individuo. En forma conceptual la motiva-

ción empresarial se encuadra bajo las siguientes características:

Principios sobre la motivación.

- 1.- Principio sobre la participación. La motivación necesaria para alcanzar resultados tangibles, tiende a aumentar, con el grado de participación en las decisiones relativas a dichos resultados.
- 2.- Principio de la integración. La motivación necesaria para alcanzar resultados tangibles, tiende a aumentar si se mantienen a las personas al tanto de cualquier asunto que influya sobre dichos resultados.
- 3.- Principio de la integración. La motivación necesaria para alcanzar resultados tangibles, tiende a aumentar si se conocen los recursos humanos, si se despierta un sentimiento de propiedad de la empresa y se estimula el trabajo en equipo.

Ocho enemigos de la motivación:

- 1.- Excluir o tratar friamente a sus recursos humanos.
- 2.- Presionarlos excesivamente.
- 3.- Permitirles que cometan errores.
- 4.- Dirigir a capricho o estado de ánimo del administrador.
- 5.- Fijar metas demasiado altas y convencer a sus recursos humanos de que son alcanzables, cuando en realidad, el mismo sabe que no lo son.
- 6.- Fijar metas demasiado bajas.
- 7.- Escatimar medios para lograr los objetivos bajo un supuesto de austeridad o economía mal entendidos.
- 8.- Reconocimiento insuficiente.

En forma conceptual el modelo gráfico de motivación puede representarse como se señala en la figura 14.1, donde entendemos por reforzamiento, la recompensa ó el resultado cuando el sujeto actúa en el sentido sugerido.

14.4 MANTENIMIENTO.

El mantenimiento adecuado del equipo es la clave de la productividad. Si no se establece un sistema de mantenimiento, es casi seguro que tenga problemas. Una descompostura dará por resultado un costoso tiempo de espera.

Hasta la descompostura de un artículo pequeño, como un vibrador de concreto o una carretilla mecánica, pueden retrasar o interrumpir un vaciado. Esto dará lugar a numerosos problemas y

costos adicionales, por lo que el equipo debe revisarse y atenderse entre vaciados.

En cuanto a todo el equipo pequeño que puede ser causa de pérdidas de tiempo, hay que calcular los valores para determinar si en la obra harán falta sustitutos y repuestos.

El mantenimiento de equipo pesado representa un problema para las empresas pequeñas que no cuentan con un taller bien equipado. El envío a otra parte para todo el mantenimiento y reparaciones resulta costoso, por lo que este factor debe tomarse en cuenta cuando se piensa en comprar equipos pesados.

El costo del mantenimiento puede salirse de control sino se vigila. Es conveniente verificar el costo del trabajo realizado por los talleres externos, y cuando el importe se acerque a lo que cuesta poner en la nomina a un mecánico especializado, será hora de contratarlo. Se tendrá la ventaja de un servicio más rápido y mayor atención al equipo. Las reparaciones menores hechas a tiempo evitarán que más tarde tengan que hacerse reparaciones mayores.

CAPITULO XV

INDUSTRIALIZACION

DE LA

CONSTRUCCION

DE ELEMENTOS

PREFABRICADOS DE

CONCRETO.

CAPITULO XV.

INDUSTRIALIZACION DE LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO.

- 15.1 GENERALIDADES.
- 15.2 VENTAJAS DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.
- 15.3 DESVENTAJAS DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.
- 15.4 DETALLES DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.

CAPITULO XV.

INDUSTRIALIZACION DE LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO.

15.1 GENERALIDADES.

Existe en la actualidad una tendencia al empleo creciente de métodos de prefabricación en la construcción de estructuras de concreto de distintos tipos. Esto se debe principalmente a la disminución de costos y de tiempos de ejecución que pueden conseguirse en obras que se prestan a la sustitución de los procedimientos constructivos convencionales, por algún sistema basado en la aplicación de las técnicas industriales de producción en serie con sus ventajas conocidas.

Cuando se habla de prefabricación suele entenderse, por regla general, un sistema constructivo basado en la fabricación de elementos estructurales en una posición distinta de la que tendrá en la estructura terminada. Este concepto amplio de la prefabricación incluye, por ejemplo, las siguientes modalidades; estructuras construidas totalmente con elementos prefabricados en plantas especiales de prefabricación o plantas montadas en el lugar de la obra; estructuras mixtas en las que se combinan elementos prefabricados con elementos colados en el lugar; el conocido sistema de losas planas colocadas en el piso y levantadas después a su lugar definitivo ("lift-slabs"); puentes construidos con elementos prefabricados que son montados posteriormente sobre los estribos o apoyos, etc. En cualquier caso, los elementos prefabricados pueden ser de concreto reforzado ordinario o de concreto reforzado, según las características técnicas y económicas del elemento en cuestión.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA PREFABRICACION.

15.2 VENTAJAS.

a) Economía en cimbra y obra falsa.

Estas economías serán tanto más importantes cuanto mayores sean los claros y las alturas de la estructura en cuestión.

Cuando existe la posibilidad de emplear elementos prefabricados standard que puedan utilizarse en muchas estructuras distintas, los moldes correspondientes pueden diseñarse para un número de veces mayor que el usual en construcciones de concreto convencional.

b) Economía de mano de obra.

El empleo de sistemas de producción en serie y la mecanización, tanto de la fabricación de los elementos prefabricados

como de montaje, implica economías importantes en la mano de obra. Además, cuando se recurre a la prefabricación resulta más fácil programar los trabajos de manera que se reduzcan los tiempos muertos a un mínimo.

- c) Economía de materiales gracias a la posibilidad de aplicar un control de calidad riguroso.

Las características de la fabricación en serie de elementos estructurales, permiten aplicar sistemas de control de calidad que no es posible utilizar en las obras convencionales. Un buen control de calidad hace posible un aprovechamiento más eficiente de los materiales.

- d) Rapidez de ejecución.

La posibilidad de traslapar etapas de la construcción en mayor grado que cuando se usan métodos convencionales reduce los tiempos de ejecución notablemente. Por ejemplo, con una programación correcta se puede conseguir que los elementos prefabricados para la estructura estén listos en el momento en que se termina la cimentación.

El tiempo necesario para el montaje de los elementos de la estructura, cuando se dispone de equipo adecuado, puede llegar a ser cortísimo. Además, la limpieza que caracteriza a la prefabricación permite que los trabajos de albañilería, carpintería, acabados de muros, techos y pisos, las instalaciones eléctricas y de plomería, pueden iniciarse antes que en las obras convencionales.

La reducción de los tiempos de construcción, como es natural, supone una disminución no solamente de los gastos de administración y de supervisión sino también de los intereses sobre capital.

- e) Recuperabilidad.

En algunos casos la naturaleza de las juntas utilizadas en estructuras prefabricadas permite el desmantelamiento de estas, de tal manera que, pueden trasladarse a otro lugar y volver a erigirse.

15.3 DESVENTAJAS.

A las ventajas que se acaban de mencionar se oponen las desventajas o dificultades que se señalan a continuación.

- a) Necesidad de invertir en equipo especial.

Cualquier sistema de prefabricación requiere inversiones en equipo que no son necesarias en obras convencionales (plantas de fabricación de elementos precolados, equipo de montaje, equipo de transporte, etc.).

b) Dificultad del diseño de juntas y conexiones.

El diseño de juntas y conexiones es probablemente el aspecto más delicado del proyecto de estructuras a base de elementos prefabricados, sobre todo cuando se desea disponer de un grado de continuidad semejante al de las estructuras de concreto se logra en forma sencilla y natural.

c) Escasez de rigidez de algunas estructuras prefabricadas.

En estructuras prefabricadas a base de vigas y columnas siempre constituye un problema lograr una rigidez adecuada debido a la falta de monolitismo, propia de estructuras formadas de piezas que fueron fabricadas aisladamente.

d) Necesidad de una supervisión cuidadosa.

La fabricación y el montaje de estructuras prefabricadas requiere una supervisión muy cuidadosa, sobre todo en lo que se refiere a las dimensiones de los elementos estructurales y la construcción de la juntas.

e) Necesidad de programar y proyectar con detalle.

El éxito de la prefabricación en una obra depende en gran parte de que se haya programado en forma correcta. Esto implica un mayor costo de estudios, proyectos, planos, etc.

f) Pérdidas por rotura de elementos prefabricados durante su transporte y montaje.

La naturaleza de la prefabricación hace necesario que cada elemento estructural tenga que ser manejado varias veces, desde que se termina su fabricación, hasta que se coloca en su posición definitiva.

Por muchas precauciones que se tomen es imposible eliminar totalmente el riesgo de que se produzca alguna rotura durante las maniobras.

g) Necesidad de prever con anticipación la colocación de ductos para instalaciones y otros detalles constructivos.

En las estructuras prefabricadas no es tan fácil improvisar ductos para instalaciones taladrando agujeros en el concreto como en las estructuras convencionales. Por lo tanto, es necesario tener previstas las necesidades de ductos y otros detalles en las primeras fases del proyecto para que se puedan dejar las preparaciones necesarias en las piezas prefabricadas.

15.4 DETALLES DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.

TRABE "9A"

| T | P | D | L |
|----|-------|---|-----------|
| 9A | | | 111 |
| 9B | 15/30 | | 1600-1800 |
| 9C | 20/40 | | 1420-1930 |
| 9D | 20/30 | | 1030-1430 |

TRABE "10"

TRABE "11B"

| T | P | D | PA | PC | PL | L |
|-----|--------|----|----|----|----|-----------|
| 10 | 30/70 | 13 | 6 | 8 | | 1220-1820 |
| 11 | 30/100 | 18 | 10 | 10 | | 1300-2250 |
| 11A | 40/130 | 18 | 12 | 12 | | 1950-2600 |
| 11B | 25/90 | 10 | 6 | 8 | | 1220-1500 |
| 11C | 25/100 | 10 | 6 | 8 | | 1330-1700 |
| 11D | 30/100 | 13 | 6 | 8 | | 1400-1800 |

TRABE "12"

| T | P | D | PA | PC | PL | L |
|-----|-------|----|----|------|----|-----------|
| 12 | 60/70 | 7 | 6 | 17.5 | | 1600-2300 |
| 12C | 90/90 | 10 | 8 | 17 | | 1800-2500 |
| 12E | 90/55 | 10 | 8 | 17.5 | | 1800-2500 |

LOSAS "5T"

| T | P | D | L | PA | PC | PL | L |
|---------|----|----|------|------|------|----|-----|
| 5T | | | | | | | 111 |
| 300/100 | 23 | 22 | 11.9 | 10.5 | 26.9 | | |
| 300/80 | 20 | 22 | 12 | 9.0 | 27.0 | | |

NOTAS: ANTES DE LAS LOSAS 5T SE DEBE FABRICAR DE 2C Y 2D
 M DE LARGO, DEBIDO A QUE PARA ESAS DIMENSIONES SE OBTIENE
 ELEMENTOS DE MAYOR EFICIENCIA, ES POSIBLE FABRICAR LOSAS
 5T DE OTRAS LONGITUDES.

PILOTES DELTA

| T | P | D | PA | PC | PL | L |
|-------|----|----|----|----|----|-----|
| DELTA | | | | | | 111 |
| DELTA | 30 | 30 | 43 | 23 | 27 | |
| DELTA | 45 | 45 | 49 | 23 | 27 | |
| DELTA | 40 | 40 | 33 | 23 | 17 | |
| DELTA | 35 | 35 | 30 | 23 | 15 | |
| DELTA | 30 | 30 | 25 | 15 | 13 | |

LOSAS "7T"

GRAFICA DE SOBRECARGAS PERMISIBLES

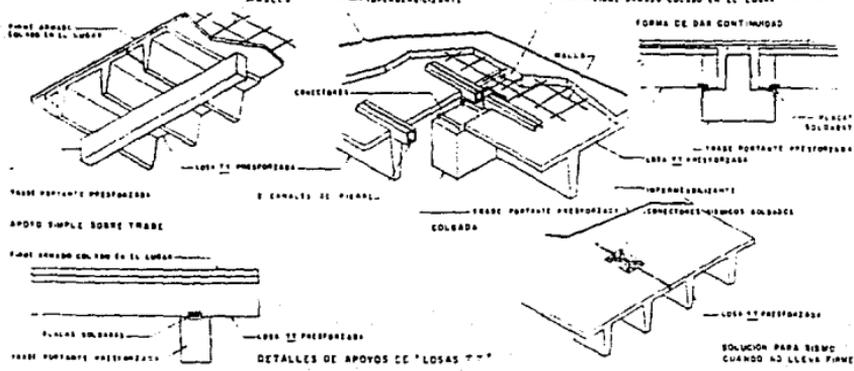
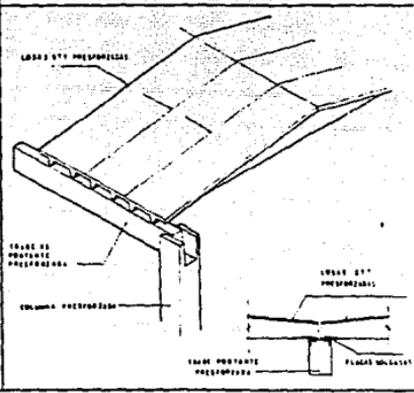
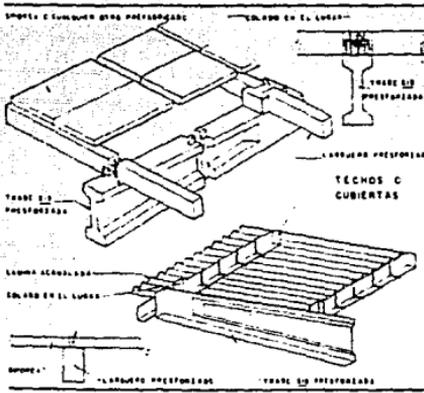
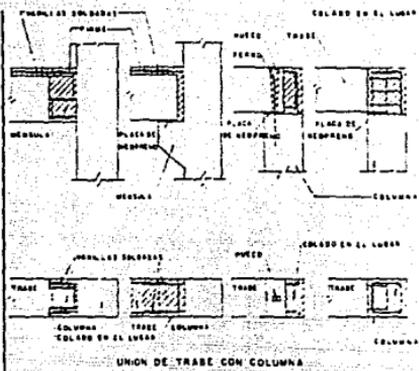
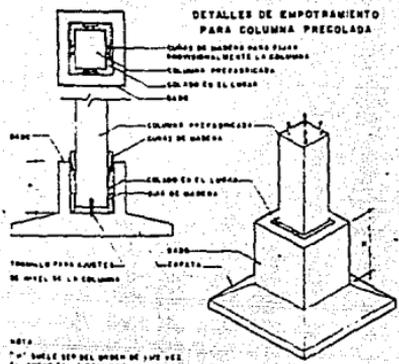
NOTAS:

- 1- LAS LOSAS PERFORADAS SE FABRICAN EN MOLDES METALICOS.
- 2- LA GRAFICA MUESTRA SOBRECARGAS MENOS A LAS COMUNES AMOLAS ACCION COMUNITARIA DE LA TI CON UN FIRME DE CONCRETO ORDINARIO 110-220 MARCA DE 800 DE ESPESOR.
- 3- LAS SOBRECARGAS DE LA GRAFICA SON DE SERVICIO.

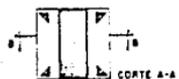
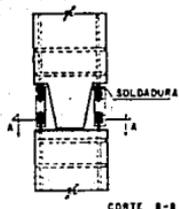
LAS VIGAS SE HAN DISEÑADO LIBREMENTE PROFUNDAS CON PLIEGUENOS CON EL RESQUEMADO DEL DF Y EL REBANADO DEL AC. LOS PUNTEROS A LAS CIGAS Y MEDIDAS ESTAN DADAS EN CENTIMETROS. SALVO INDICACION.

| T | P | D | PA | PC | PL | L |
|--------|-----|------|------|------|-------|-----|
| 7T | | | | | | 111 |
| 150/40 | 75C | 9.7 | 13.2 | 36.9 | 76.2 | 4.0 |
| 150/50 | 130 | 9.42 | 12.3 | 36.9 | 76.2 | 5.0 |
| 250/40 | 75C | 8.0 | 12.5 | 62.2 | 123.5 | 4.0 |
| 220/50 | 25C | 6.7 | 11.5 | 62.2 | 113.0 | 3.0 |

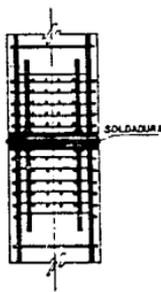
DETALLES DE EMPOTRAMIENTO PARA COLUMNA PRECOLADA



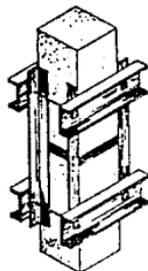
JUNTAS DE COLUMNAS



CON TRANSMISION DE ESFUERZOS A TRAVES DEL CONCRETO Y CAPACIDAD PARA RESISTIR MOMENTOS

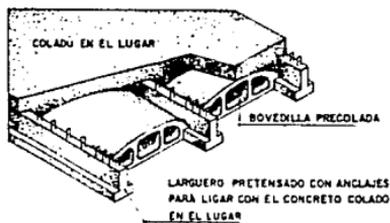
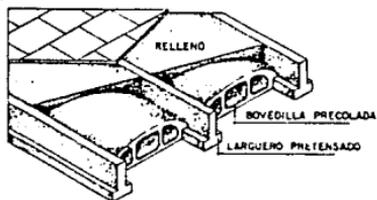


MEDIANTE PLACAS SOLDADAS

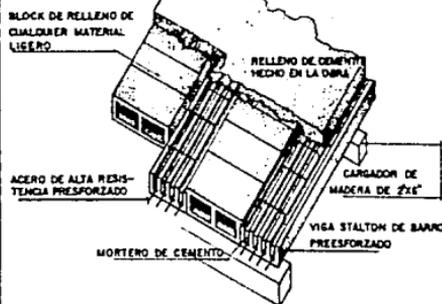


DISPOSITIVOS PARA SUJECION PROVISIONAL DE COLUMNAS PRECOLADAS CON JUNTA DE PLACAS SOLDADAS

ELEMENTOS PRECOLADOS PARA TECHOS Y ENTREPISOS

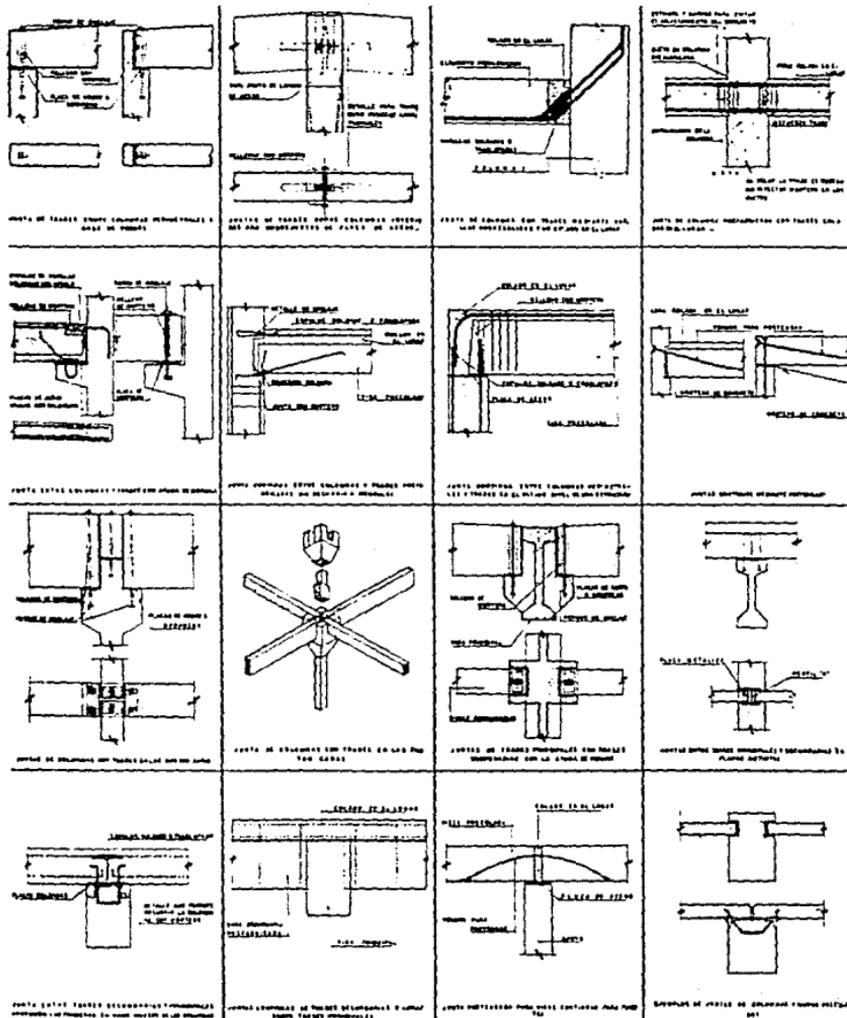


PISOS Y TECHOS DE VIGUETAS Y BOVEDILLAS



TECHOS SEGUN EL SISTEMA "PACADAR" DETALLE ESQUEMATICO DEL SISTEMA STALTON

SOLUCIONES A JUNTAS DE TRABES Y COLUMNAS



CAPITULO XVI

CONCLUSIONES.

CAPITULO XVI

CONCLUSIONES.

El presente trabajo fue realizado de acuerdo a los objetivos y contenido temático que marca la MATERIA DE EDIFICACION del plan de estudios vigente de esta escuela.

Se trato de abarcar los aspectos fundamentales de cada tema de acuerdo a nuestro criterio, ya que de cada uno se podría elaborar uno, dos o más trabajos. Es por ello que en algunos temas se profundizo un poco más que en otros, que fueron tratados un tanto superficialmente. Ya que de no hacerlo así no habríamos podido delimitar el presente trabajo.

Tratamos de apoyar a los alumnos en algunos temas específicos pues consideramos que en la practica pueden ser de utilidad.

Por ejemplo en ESTUDIOS PREVIOS se sintetizo el instructivo de valuación de predios y/o construcciones para el D. F. tratando de no omitir ningun aspecto fundamental que pudiera modificar el importe de cualquier AVALUO.

Con esto tratamos de dar una herramienta al alumno o al Ingeniero Civil que en un momento determinado necesite obtener el valor de cualquier terreno y/o construcción.

Así mismo en INSTALACIONES ELECTRICAS se trata de proporcionar los conocimientos necesarios para poder diseñar una instalación. Proporcionando para ello formulas para el calculo de conductores para los diferentes sistemas, (monofasico, bifasico y trifasico). Así como los materiales y accesorios requeridos y las condiciones que se deben de cumplir para la elaboración de los planos.

En la EJECUCION DE OBRA se trataron temas con el fin de motivar a los alumnos para que en el momento de ejercer su profesión formalicen buenas relaciones con el personal a su cargo para no incurrir en el error de confundir el poder del puesto que desempeña, para ello recordamos la frase de Clarence Francis, "Se puede pagar a un hombre por su tiempo, su presencia a los actos mecanicos que realiza para cumplir con su trabajo. Sin embargo, no se puede comprar su entusiasmo, su iniciativa o su lealtad, pues estas son cosas que deben ganarse".

Por lo que respecta a los demas temas creemos que en esencia se cumplio con los objetivos y contenido temático que marca el plan de estudios.

BIBLIOGRAFIA:

- INSTRUCTIVO DE VALUACION DE PREDIOS Y/O CONSTRUCCIONES DE LA TESORERIA DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.
- INTRODUCCION A LA INGENIERIA DE PROYECTOS.
MIGUEL ANGEL CORZO
- CODIGO CIVIL PARA EL DISTRITO FEDERAL.
- REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL.
- REGLAMENTO DE LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.
- REGLAMENTO DE OBRAS E INSTALACIONES ELECTRICAS.
- ARANCEL PROFESIONAL PARA INGENIEROS CIVILES.
COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MEXICO
- LEY FEDERAL DEL TRABAJO.
- LEY DEL SEGURO SOCIAL.
- PONENCIA DE 1987 DEL PALACIO DE MINERIA SOBRE ESTUDIOS ECONOMICOS. AUTORES VARIOS.
- PONENCIA DE 1988 DEL PALACIO DE MINERIA SOBRE CIMENTACIONES SUPERFICIALES Y PROFUNDAS. AUTORES VARIOS.
- TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION.
G. BAUD.
- NORMAS Y COSTOS DE CONSTRUCCION.
ALFREDO PLAZOLA CISNEROS Y ALFREDO PLAZOLA ANGUIANO.
- MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION.
FERNANDO BARBARA Z.
- MANUAL PRACTICO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.
DIEGO ONESIMO BECERRIL.
- MANUAL PRACTICO DE INSTALACIONES ELECTRICAS.
DIEGO ONESIMO BECERRIL.
- MANUAL PRACTICO DE INSTALACIONES DE GAS L.P.
DIEGO ONESIMO BECERRIL.

- NORMAS Y PROCEDIMIENTOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
S. PETER VOLPE.
- ADMINISTRACION DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS.
SUAREZ SALAZAR.
- ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL CONCRETO DE REFUERZO.
OSCAR M. GONZALEZ CUEVAS.
- MANUAL CARRIER.
- MANUAL DE COSTOS PARA CONSTRUCTORAS JULIO 1989.
RAUL GONZALEZ MELENDEZ.
- COSTOS Y MATERIALES TOMO I EDIFICACION.
JUAN PEIMBERT.