



UPAEP
BIBLIOTECA CENTRAL
REFERENCIA
USO ÚNICAMENTE EN SALA.



Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Facultad de Ingeniería Civil

RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACION
DE GAS Y DE SISTEMA CONTRA INCENDIO
EN LA CONSTRUCCION

Tesis Profesional

Que para obtener el Título de:

Ingeniero Civil

Presenta

Francisco Eric Alvarado Cinco

Puebla, Pue.

Junio de 1991



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

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 textos, imágenes, gráficas, 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 de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UPAEP
BIBLIOTECA CENTRAL
REFERENCIA
USO ÚNICAMENTE EN SALA.



A DIOS, POR SU INFINITA BONDAD

A MIS PADRES:

BALBINO ALVARADO MEDINA

ELSA CINCO DE ALVARADO

**CON PROFUNDO AMOR Y AGRADECIMIENTO
POR EL APOYO, COMPRENSION Y CONFIANZA
QUE ME HAN BRINDADO**

A MI HERMANA:

RUTH ALVARADO CINCO.

COMO MUESTRA DE CARINO

A LA MEMORIA DE MIS ABUELOS:

FRANCISCO CINCO MACK

MIGUEL ALVARADO MANUEL

JUANA MEDINA ESCOBAR

A MI ABUELITA:

MARGARITA DIAZ VDA. DE CINCO.

CON AMOR Y RESPETO POR TODO

LO QUE DE ELLA ME HA DADO

A TODA MI FAMILIA:

TIOS Y PRIMOS

A MIS AMIGOS

A MIS COMPANEROS.:

SUSANA MORENO ARGOELLO

JUAN JOSE DIAZ MORAN

CARLOS ALBERTO EDELSHEIN DURAN

JORGE ALBERTO OJEDA ROMERO

JAVIER QUINTANA TERES

HECTOR SALDIVAR MOGUEL

A MI ASESOR:

ING. VICTOR MANUEL CANARIOS SILVA

CON ESPECIAL AGRADECIMIENTO POR LA
COLABORACION QUE ME BRINDO PARA LA
ELABORACION DE ESTE TRABAJO.

Y A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE ENCONTRE CUANDO LAS
NECESITE, QUE ME BRINDARON SU APOYO, UN CONSEJO, UNA
SONRISA.

G R A C I A S .

I N D I C E .

CAPITULO I.

INTRODUCCION

1

CAPITULO II.- INSTALACION DE GAS.

2.1.- DEFINICION.

4

2.2.- GAS LICUADO DE PETROLEO (GAS L.P.)

4

2.3.- GAS NATURAL

5

2.4.- CLASIFICACION DE LAS INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO - DE GAS L.P.

6

2.5.- CLASIFICACION PARA EFECTOS DE TRAMITE

6

2.6.- RECIPIENTES.

7

2.6.1.- RECIPIENTES PORTATILES

7

2.6.2.- RECIPIENTES ESTACIONARIOS

7

2.6.3.- CAPACIDAD DE VAPORIZACION

8

2.6.4.- DE LA LOCALIZACION E INSTALACION DE RECIPIENTES. - REGLA GENERAL PARA LA LOCALIZACION DE RECIPIENTES

10

2.6.5.- REGLAS PARA LA LOCALIZACION DE RECIPIENTES EN LAS INSTALACIONES DOMESTICAS CON RECIPIENTE PORTATIL

13

2.6.6.- REGLAS PARA LA LOCALIZACION DE RECIPIENTES EN LAS INSTALACIONES DOMESTICAS CON RECIPIENTE FIJO

14

2.6.7.- REGLAS PARA LA LOCALIZACION DE RECIPIENTES EN LAS INSTALACIONES COMERCIALES CON TANQUE PORTATIL

16

2.6.8.- REGLAS PARA LA LOCALIZACION DE RECIPIENTES EN LAS INSTALACIONES COMERCIALES CON TANQUE FIJO

16

2.6.9.- REGLAS PARA LA LOCALIZACION DE RECIPIENTES EN LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES

17

63326

2.6.10.- TABLAS DE ESPECIFICACIONES DE RECIPIENTES	18
2.7.- TUBERIAS	21
2.7.1.- TUBERIA GALVANIZADA CED. 40	21
2.7.2.- TUBERIAS DE COBRE	21
2.7.2.1.- TUBERIA DE COBRE FLEXIBLE	22
2.7.2.2.- TUBERIA DE COBRE RIGIDO TIPO "L"	22
2.7.2.3.- TUBERIA DE COBRE RIGIDO TIPO "K"	22
2.7.3.- TUBERIAS DE FIERRO NEGRO CED. 80	23
2.7.4.- TUBERIAS DE EXTRUPAK	23
2.7.5.- REGLAS GENERALES PARA LA INSTALACION DE TUBERIA - DE SERVICIO	23
2.7.6.- TUBERIAS OCULTAS EN BAJA PRESION	27
2.7.7.- TUBERIAS DE SERVICIO EN ALTA PRESION REGULADA	27
2.7.8.- TUBERIAS DE LLENADO Y RETORNO DE VAPORES	29
2.7.9.- TUBERIAS DE COBRE "NACOBRE"	32
2.7.10. LONGITUDES Y DIAMETROS COMERCIALES DE TRAMOS DE - TUBERIAS PARA GAS L.P. O GAS NATURAL	34
2.8.- CONEXIONES	35
2.8.1.- CONEXIONES ESPECIALES PARA LA INSTALACION DE LOS- APARATOS DE CONSUMO	35
2.8.2.- CONEXIONES DE LATON, BRONCE Y COBRE PARA LA UNION Y DERIVACION DE TUBERIA DE COBRE	35
2.9.- REGULADORES	37
2.9.1.- DE APARATO	37
2.9.2.- DE ALTA PRESION	37
2.9.3.- DE BAJA PRESION	38
2.9.4.- REGULACION A DOS ETAPAS	39
2.9.5.- REGLAS PARA LOS REGULADORES	41

2.10.- MEDIDORES VOLUMETRICOS DE VAPOR	43
2.11.- VALVULAS Y LLAVES	44
2.11.1. VALVULAS DE SERVICIO PARA RECIPIENTES PORTATILES	44
2.11.2. PIGTAEL O PICTEL	44
2.11.3. LLAVES DE PASO	45
2.11.4. VALVULAS DE SERVICIO PARA RECIPIENTES ESTACIONARIOS	45
2.11.5. VALVULAS DE CONTROL	46
2.11.6. VALVULAS DE CUADRO CON OREJAS	47
2.12.- EJEMPLO	48
ANEXO.- TABLAS UTILIZADAS PARA EL CALCULO DE INSTALACIONES DE GAS	57
 CAPITULO III.- INSTALACION DE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS.	
3.1.- GENERALIDADES	66
3.1.1.- EL FUEGO	66
3.1.2.- PUNTO DE INFLAMACION	70
3.1.3.- TEMPERATURA DE IGNICION	70
3.1.4.- COMBUSTION EXPONTANEA	70
3.2.- CLASES DE FUEGO	72
3.3.- PRINCIPIOS DE LA PROTECCION	73
3.3.1.- PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA PROTECCION	73
3.3.2.- MEDIOS DE EVACUACION	76
3.4.- ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES	77
3.5.- ILUMINACION DE SEGURIDAD	78
3.6.- EVACUACION DE HUMOS	80
3.7.- DETECCION Y EXTINCION	81
3.8.- FORMAS DE COMBATIR EL FUEGO	81
3.9.- SUSTANCIAS EMPLEADAS PARA EXTINCION	82

3.10.- EQUIPOS CONTRA INCENDIO	83
3.11.- DEFINICION DE INSTALACION DE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS	84
3.12.- MARCO GENERAL	84
3.13.- EQUIPO Y DISPOSITIVOS	84
3.13.1.- EXTINGUIDORES	84
3.13.2.- HIDRANTES	94
3.13.3.- TOMA SIAMESA	103
3.13.4.- REDES AUTOMATICAS DE ROCIO (ROCIADORES)	104
3.13.5.- SALIDAS DE EMERGENCIA	114
3.13.6.- ESCALERAS DE ESCAPE	115
3.13.7.- PUERTAS (CONTRA INCENDIO Y DE EMERGENCIA)	116
3.14.- ASPECTOS GENERALES DE LOS PROYECTOS DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO	120
3.15.- ALGUNOS PUNTOS IMPORTANTES PARA EL CALCULO DE RED CONTRA INCENDIO	125
3.15.1.- TUBERIAS	125
3.15.2.- EQUIPO DE BOMBEO DE PROTECCION CONTRA INCENDIO	125
3.16.- EJEMPLO	127
 CAPITULO IV.	
CONCLUSION	146
 BIBLIOGRAFIA.	

I . - INTRODUCCION.

La instalación de Equipo Contra Incendio y la instalación de Gas L.P. o Natural son dos de las instalaciones especiales que muchas de las edificaciones necesitan.

Para ser más precisos, podemos ver instalaciones de Gas L.P. en todas las construcciones domésticas y en muchas comerciales e industriales, mientras que la de Equipo Contra Incendio es una instalación con la que deben de contar todas las edificaciones en general para prevenir y combatir cualquier incendio o proveer soluciones y elementos que eviten o reduzcan sus efectos.

El Gas es una de las fuentes de energía que el hombre necesita tanto en la vida cotidiana como en la producción. Las ventajas del Gas en comparación con el combustible sólido y líquido consisten en lo siguiente: combustión completa; alto rendimiento del equipo de gas; ausencia de humo y hollín; posibilidades de transporte por tubos a grandes distancias; y bajo costo.

Junto con las propiedades útiles para el hombre, el Gas como sustancia combustible presenta determinado peligro. Además, el mismo contiene sustancias tóxicas (monóxido de carbono, etc.). Al montar y explotar los sistemas de abastecimiento de Gas es necesario tomar en consideración las singularidades de ese combustible: no admitir su escape en el local y la formación de concentraciones capaces de reaccionar en forma de explosión, asegurar su combustión completa y la evacuación de los productos de dicha combustión.

El fuego es una calamidad imprevisible, es un peligro al que estamos todos expuestos en actividades de la vida diaria, sus desastrosas consecuencias se traducen en pérdidas de vidas y/o en daños materiales, que han llegado a sensibilizar a la opinión pública. Las estadísticas indican que los incendios, principalmente en la industria, aumentan con el progreso técnico. Además se ha comprobado que aproximadamente el 75% de las empresas afectadas por un incendio importante desaparecen dentro de los cinco años siguientes al siniestro.

Diseñar una construcción estable y resistente al fuego constituye un trabajo importante para el arquitecto, ingeniero o proyectista de Seguridad, ya que la normativa de prevención contra incendios no ha alcanzado todavía los niveles deseables, pues ésta fija únicamente los objetivos mínimos a tener en cuenta.

En caso de siniestro los medios de protección inadecuados producen responsabilidades civiles y penales para los interesados.

Así pues, el Gas y el Fuego son dos elementos con los que estamos relacionados en muchas actividades de nuestro quehacer diario, actividades que en muchos casos satisfacen necesidades primarias dentro de nuestro desarrollo (el trabajo), y para su adecuado aprovechamiento, sin consecuencias graves, es necesario que su operación sea la conveniente tomando en cuenta las medidas de seguridad pertinentes.

En el presente trabajo se dan a conocer algunos aspectos y características del Gas y del Fuego que son importantes tomar en cuenta en su uso o en actividades que de algún modo tengan relación con estos elementos.

Se menciona también sobre los dispositivos o elementos que constituyen las Instalaciones de Gas y las Instalaciones de Sistemas Contra Incendios y medidas que el proyectista debe tomar en cuenta, como mínimo, para diseñar y redactar un proyecto, pudiendo y/o debiendo dar soluciones particulares según la necesidad a satisfacer, de acuerdo con los Reglamentos de seguridad vigentes que norman el diseño, cálculo, construcción, operación y manejo de dichas instalaciones.

I I . - I N S T A L A C I O N D E G A S .

2.1.- DEFINICION.

Conjunto de tuberías, conexiones y equipo cuya función es la de abastecer, distribuir y regular el gas a un servicio.

2.2.- GAS LICUADO DE PETROLEO (GAS L.P.).

Este término denomina a los productos que están compuestos, principalmente, por cualquiera de los siguientes hidrocarburos o mezclas de ellos: propano, propileno, butano (normal o isobutano) y butilenos.

La mezcla más común del gas L.P. es: 61% de butano y 39% de propano.

El gas L.P. es único entre los combustibles comúnmente usados porque bajo presiones mayores a la atmosférica y a la temperatura ordinaria se condensa convirtiéndose al estado líquido que es como se encuentra en el interior de los recipientes en que se almacena, transporta, distribuye y aprovecha.

Cuando se extrae o libera el Gas L.P., de los recipientes que lo contienen, a partir del nivel libre del líquido pasando por la válvula de servicio y al hacer contacto con el medio ambiente, absorbe calor de éste convirtiéndose totalmente al estado gaseoso o de vapor ionizado que es como realmente se le aprovecha.

El Gas L.P. es por si mismo incoloro, inodoro, de baja viscosidad y en estado de vapor es más pesado que el aire; para proveerlo de su olor característico a HUEVO PODRIDO O MATERIA ORGANICA EN DESCOMPOSICION y con ello hacer notar su presencia en el

ambiente por fugas o irregularidades, se odoriza (se le agrega olor) mezclándole Mercaptano (hidrocarburo obtenido también del petróleo), el cual debe suministrarse en una proporción promedio de 1.0 lt. por cada 10,000 lt. de Gas L.P..

La característica importante de estos hidrocarburos de licuarse a presiones moderadas, es la que se ha aprovechado y que ha dado lugar a su amplísima distribución, por la economía y facilidad de transporte que representan los recipientes que lo contienen, o el suministro a tanques estacionarios.

Usos del GAS L.P.

El Gas L.P. es utilizado actualmente y con una gran demanda, en instalaciones de aprovechamiento tipo doméstico, comercial e industrial en procesos en los que se requiere gran cantidad de energía térmica como lo es en hornos para procesamiento de metales, vidrios, cerámicas, pasteurización, vulcanización, remoción de pinturas, esterilización, corte de metales, soldaduras, etc.

2.3.- GAS NATURAL.

El Gas Natural es un combustible compuesto de hidrocarburos parafínicos que se encuentran en el subsuelo de los campos y pozos petrolíferos.

Consta en su mayor proporción de los dos hidrocarburos más ligeros como lo son el METANO y el ETANO, que son gases no licuables a la temperatura ordinaria y bajo presiones débiles.

Mezclados con el Gas Natural y en estado de vapor, se encuentran en menor proporción otros hidrocarburos gaseosos y líquidos denominados "LIQUIDOS DE GAS NATURAL", en cuya denominación se incluye usualmente el propano, los butanos, las gasolinas, etc.

2.4.- CLASIFICACION DE LAS INSTALACIONES

DE APROVECHAMIENTO DE GAS L.P.

Atendiendo al uso a que se destinen y al tipo de recipiente, las instalaciones se clasifican en los siguientes grupos:

GRUPO No. 1.- Domésticas con recipiente portátil.

GRUPO No. 2.- Domésticas con recipiente fijo o estacionario.

GRUPO No. 3.- Comerciales con recipiente portátil.

GRUPO No. 4.- Comerciales con recipiente fijo o estacionario.

GRUPO No. 5.- Industriales con cualquier tipo de recipientes.

GRUPO No. 6.- Para motores de combustión interna.

2.5.- PARA EFECTOS DE TRAMITE, LAS INSTALACIONES DE

APROVECHAMIENTO DE GAS SE CLASIFICAN EN:

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.

2.6.- RECIPIENTES.

Los recipientes se dividen en cuatro grandes grupos:

GRUPO No. 1. Tanques almacenadores destinados a plantas de distribución y a estaciones de gas para vehículos.

GRUPO No. 2. Recipientes para uso doméstico, comercial e industrial.

GRUPO No. 3. Tanques para el transporte del Gas L.P. (autos-tanque y remolques tanque).

GRUPO No. 4. Tanques para montarse en vehículos que consumen Gas L.P., como combustibles del motor.

A su vez el grupo No. 2 se divide en la forma siguiente:

- 1.- Recipientes manuales como son los utilizados en encendedores, lámparas, sopletes, etc.
- 2.- Portátiles.
- 3.- Estacionarios.

2.6.1.- RECIPIENTES PORTATILES.

Recipientes que son fáciles de remover para su traslado, llenado y cambio, gracias a su forma, dimensiones y peso. Trabajan a una alta presión regulada de entre 2 a 12 kg/cm² en promedio.

2.6.2.- RECIPIENTES ESTACIONARIOS.

Los que por sus características de volumen, forma y peso, son llenados y aprovechado el Gas L.P. en el mismo lugar.

ACCESORIOS OBLIGATORIOS EN UN RECIPIENTE ESTACIONARIO.

Una válvula de servicio para recipiente estacionario, con maneral fijo, sin aditamento de seguridad, con indicación de máximo llenado y tubo de profundidad con deflector.

Una válvula de llenado.

Una válvula de retorno de vapor.

Una válvula CHECK-LOK o de dren.

Una válvula de máximo llenado.

Un medidor de nivel líquido.

MAXIMO LLENADO RECOMENDABLE PARA RECIPIENTES ESTACIONARIOS.

Con capacidad de 300 a 5000 litros, del 87.8 al 88.9%.

Con capacidad de más de 5000 litros, del 92.9 al 94.0%.

Llenado promedio en la práctica= 83.4%.

2.6.3.- CAPACIDAD DE VAPORIZACION.

El conocer este dato de los recipientes que almacenan Gas L.P es de capital importancia, ya que de ello depende que se este en posibilidad de hacer uso de un número predeterminado de aparatos de consumo en forma simultánea, aplicando el factor de demanda correspondiente.

La cuestión es que a medida que descende el nivel del líquido en un recipiente conteniendo Gas L.P., su capacidad de vaporización se ve disminuida proporcionalmente ya que la superficie del gas en estado líquido en contacto con la pared interior es menor, por lo tanto, hay menos transmisión de calor del medio ambiente.

Todo lo anterior debe tomarse como referencia, para ver la necesidad de calcular correctamente la capacidad expresada en litros y con ello la de su vaporización de los recipientes para Gas L.P.

Cuando de un recipiente conteniendo Gas L.P. se extrae o se pretende extraer más gas en estado de vapor del que puede proporcionar de acuerdo a su capacidad de vaporización, el líquido, al descender en forma súbita hierve a menor temperatura, ocasionando

una fuerte baja de ésta, provocando un enfriamiento excesivo que llega inclusive hasta la congelación del recipiente y conexiones cercanas a él, impidiendo la salida del gas en estado de vapor a la tubería de servicio, ésta es la clásica señal visual de que la capacidad de vaporización es insuficiente, ocasionando en este caso que los aparatos de consumo no funcionen.

Para determinar la capacidad de vaporización del propano:

"Regla común y guía para depósitos ASME para almacenamiento de Gas L.P."

D-Diámetro exterior en pulgadas.

L-Longitud total en pulgadas.

K-Constante para el porcentaje del
volumen del líquido en el envase.

FORMULA => $D \times L \times K$

PORCENTAJE DEL CONTENIDO EN EL DEPOSITO.	K ES IGUAL A	CAPACIDAD DE VAPORIZACION DEL PROPANO A 0°F EN BTU/HR.
60	100	$D \times L \times 100$
50	90	$D \times L \times 90$
40	80	$D \times L \times 80$
30	70	$D \times L \times 70$
20	60	$D \times L \times 60$
10	45	$D \times L \times 4$

<u>MULTIPLIQUE</u>	<u>POR</u>	<u>PARA OBTENER</u>
Metro Cúbico	88,268	BTU
gas vapor	22,244	Calorías
propano	3.66	Lts. gas líquido
	1.86	Kg. gas líquido
Calorías	3.968	BTU

En la fórmula se ha considerado para la transmisión de calor en la superficie "mojada", como temperatura mínima para el líquido -20°F y una diferencia de temperatura con el medio ambiente de 20°F. La zona de fase gaseosa en el depósito, no ha sido tomada en cuenta, pues su efecto es insignificante.

CAPACIDAD DE VAPORIZACION PARA OTRAS TEMPERATURAS DEL AIRE.

(Multiplique los resultados obtenidos de la fórmula anterior por uno de estos factores de las temperaturas consideradas del aire).

TEMPERATURAS DEL AIRE		MULTIPLIQUE POR
- 15°F	-26.1°C	0.25
- 10°F	-23.3°C	0.50
- 5°F	-20.6°C	0.75
0°F	-17.8°C	1.00
5°F	-15.0°C	1.25
10°F	-12.2°C	1.50
15°F	- 9.4°C	1.75
20°F	- 6.7°C	2.00
25°F	- 3.9°C	2.25
30°F	- 1.1°C	2.50
35°F	1.7°C	2.75
40°F	4.4°C	3.00
45°F	7.2°C	3.25
50°F	10.0°C	3.50
55°F	12.8°C	3.75
60°F	15.6°C	4.00

2.6.4.- DE LA LOCALIZACION E INSTALACION DE RECIPIENTES.

REGLAS GENERALES PARA LA LOCALIZACION DE RECIPIENTES.

- 1.- Los recipientes deberán estar a salvo de golpes, mal trato por el movimiento de vehículos, paso de animales, utilizándose para el caso medios de protección adecuados, tales como topes o defensas firmes.
- 2.- Los recipientes se colocarán a la intemperie, a salvo de riesgos que se puedan provocar por concentración de basura, combustibles u otros materiales inflamables.
- 3.- El sitio de ubicación tendrá ventilación conveniente. Queda prohibido colocarlos en el interior de cuartos, recámaras, descansos de escaleras, construcciones o áreas que carezcan de ventilación natural.
- 4.- Ningún recipiente se instalará a menos de 50 cms. de distancia de paredes o divisiones construidas con materiales

combustibles, (madera, cartón, etc.), y la pared o división estará cubierta en el doble de la altura y longitud que ocupe el recipiente o recipientes, con materiales no combustibles, tales como láminas metálicas o de asbesto.

5.- Los recipientes se colocarán sobre piso firme y nivelado.

6.- El sitio para localizar los recipientes será tal que haya espacio suficiente que permita el movimiento fácil de los operarios para que efectúen las reparaciones que sean necesarias.

7.- Cuando existan dos o más equipos portátiles para Gas L.P. en sitios tales como azoteas o patios, la distancia mínima entre un equipo y otro será de 50 cms., para permitir el cambio de los equipos vacíos (por llenos) y el libre acceso a cualesquiera de los equipos para su reparación.

La distancia entre un recipiente portátil y uno fijo será como mínimo de 5 m.; si existe muro de por medio, de altura mayor a la de la válvula del recipiente portátil, esa distancia podrá reducirse a un metro. (Art. NQ 2, del inciso A)-D) de la sección de Instalación de Gas L.P.).

8.- La localización de recipientes deberá permitir su cambio con la mayor seguridad y evitar maniobras peligrosas.

9.- Se prohíbe instalar recipientes sobre ménsulas o repisas en fachadas exteriores o interiores de los edificios.

10.- DISTANCIAS.- Los recipientes se colocarán a una distancia mínima de 3 m., a) de flama; b) de boca de salida de chimeneas de combustibles diferentes a Gas L.P.; c) de motores eléctricos o de combustión interna; d) de anuncios luminosos; e) de ventanas de sótanos; f) de interruptores y conductos eléctricos; y g) de puertas o ventillos de casetas de elevador.

En caso de que existan puertas o divisiones de por medio, la distancia se medirá a través de la abertura, ventila, ventana o puerta por la cual el gas pudiera llegar a la fuente de combustión.

En el caso de viviendas de personas de escasos recursos económicos, cuyas dimensiones o tipos no permitan el cumplimiento estricto de estas disposiciones, el técnico responsable propondrá la solución conveniente a la Secretaría de Industria y Comercio y ésta resolverá sobre la manera de ejecutar las instalaciones.

- 11.- La capacidad de cada recipiente portátil localizado a un nivel superior de la planta baja, no excederá de 30 kg. o de su equivalente en litros.

La capacidad del tanque fijo debe estar relacionada al consumo que abastezca. Para usos industriales, comerciales y domésticos debe calcularse esa capacidad para llenarse con la menor frecuencia posible en función del consumo del usuario por una parte y de la capacidad de vaporización del tanque en las condiciones más desfavorables previsibles.

- 12.- Se podrán colocar recipientes portátiles en recintos cerrados, bajo la responsabilidad del usuario, en los siguientes casos:

- a) Cuando estén destinados a uso temporal para fines de demostración y siempre que la capacidad del recipiente no sea mayor de 5 kg. por aparato.
- b) Se podrán usar para estufas económicas siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:

PRIMERO. Que la capacidad máxima de los recipientes sea de 10 kg.

SEGUNDO. Que los recipientes queden instalados dentro de un

gabinete adecuado.

TERCERO. Que se use el regulador de baja presión con válvula de acoplamiento integral para uso de Gas L.P. según Norma X-26-1967.

- c) Cuando la capacidad del recipiente no sea mayor de 10 kg. y constituya con el aparato de consumo (lámpara, soplete, radiador o artefacto similar), un sistema unitario y siempre que la estabilidad de los recipientes quede debidamente asegurada, colocando los recipientes adosados a los muros y abrazados con flejes fijos en el mismo muro.

13.- Se podrán ubicar recipientes portátiles dentro de recintos cerrados para realizar trabajos industriales temporales, bajo la responsabilidad y vigilancia del jefe de los operarios que los realicen, si se cumplen los siguientes requisitos:

- a) Que dentro del recinto cerrado estén protegidos, alejados de temperaturas elevadas y de sitios en que puedan sufrir golpes, mal trato o estén expuestos a otros riesgos probables.
- b) Que cuando no estén en uso se coloquen a la intemperie, con válvula cerrada y protegidos conforme al criterio establecido en este instructivo.

14.- Cuando los recipientes fijos se instalen en azotea, ésta deberá ser plana y previamente se determinará su resistencia reforzándola en caso necesario.

2.6.5.- REGLAS PARA LA LOCALIZACION DE RECIPIENTES EN LAS INSTALACIONES DOMESTICAS CON RECIPIENTE PORTATIL (GRUPO No. 1).

Se tomarán en cuenta las reglas generales de localización de recipientes y además las siguientes:

- 1.- En edificios de departamentos los recipientes deberán instalarse en las azoteas, junto a muros o bien junto a pretilas de una altura no menor de 60 cms.
- 2.- En casas habitación se instalarán en el sitio que ofrezca las mejores condiciones de ventilación y se escogerá ese sitio precisamente en el siguiente orden de preferencia:
 - a) Azoteas planas que tengan acceso cómodo y seguro mediante escalera inclinada permanente (no de caracol ni marina).
 - b) Patios o jardines que den a la calle.
 - c) Otros patios o jardines.
 - d) Terrazas y otros sitios similares.
- 3.- Se prohíbe colocar recipientes en cubos de luz y azotehuelas cuya área esté o pueda quedar circundada por construcciones de altura mayor de 5 m. y/o con superficie menor de 9 m², y sitios similares en que puedan acumularse escapes de gas.
- 4.- Cuando estén localizados en patios, jardines o sitios similares, se requerirá un área de 9 m² como mínimo para cada equipo.
- 5.- El sitio escogido contará con ventilación permanente, que permita la mayor rapidez en la dilución del escape de gas.
- 6.- Los recipientes portátiles se podrán instalar debajo de escaleras cuando éstas sean exteriores.

2.6.6.- REGLAS PARA LA LOCALIZACION DE RECIPIENTES EN LAS INSTALACIONES DOMESTICAS CON RECIPIENTE FIJO (GRUPO No. 2).

Se tomará en cuenta lo indicado en las reglas generales, puntos números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10 y además las siguientes:

- 1.- En los edificios de departamentos se colocarán en las azoteas.
- 2.- En las casas habitación se instalarán en el sitio que ofrezca

las mejores condiciones de ventilación y se escogerá ese sitio precisamente en el siguiente orden de preferencia:

- a) Azoteas planas con una inclinación no mayor de 5°, que tengan escalera permanente.
- b) Patios o jardines que den a la calle.
- c) Otros patios o jardines.
- d) Terrazas y otros sitios similares.

3.- Si se instalan en jardines o patios que den a la calle, deberá contarse con puertas o ventilas que permitan la ventilación permanente y con protección contra vehículos que se muevan en áreas próximas al tanque.

4.- Se prohíbe colocar recipientes en cubos de luz y azotehuelas, cuya área esté o pueda estar circundada por construcciones de altura mayor de 5 m. y/o con superficie menor de 25 m² y sitios similares en que puedan acumularse escapes de gas.

Si todas las construcciones que circundan el área son de altura menor de 5 m. y/o si su superficie es mayor de 25 m², se podrá instalar un recipiente cuya capacidad no exceda de 340 lts.

5.- No se permitirá la colocación de tanques fijos en marquesinas.

6.- La localización de los tanques fijos de tipo intemperie colocados en azoteas deberá permitir el acceso libre y permanente entre ellos, sin que impliquen maniobras arriesgadas para llegar al sitio de su emplazamiento.

7.- Los tanques tipo intemperie se podrán colocar sobre estructuras o plataformas hechas ex-profeso, debidamente sustentados y sujetos.

8.- La instalación que conste de varios tanques fijos deberá tener espacios libres y seguros para su operación; una distancia

minima de un metro entre tanques con capacidad hasta de 5000 lts. y 1.5 m. entre los de capacidades mayores.

2.6.7.- REGLAS PARA LA LOCALIZACION DE RECIPIENTES EN LAS INSTALACIONES COMERCIALES CON TANQUE PORTATIL (GRUPO No. 3).

Se tomarán en cuenta las reglas generales, así como las aplicables del Grupo 1 y además las siguientes:

- 1.- No se colocarán recipientes en lugares de tránsito de personas, que sean el único acceso o desalojo del local comercial.
- 2.- El sitio de localización estará libre de objetos que impidan el acceso directo, fácil y permanente hasta los recipientes.
- 3.- Para el cambio de recipientes no deberá pasarse con ellos por lugares destinados al público o por aquellos en que se encuentren instalados aparatos de consumo de Gas L.P.

2.6.8.- REGLAS PARA LA LOCALIZACION DE RECIPIENTES DE LAS INSTALACIONES COMERCIALES CON TANQUE FIJO (GRUPO No. 4).

Se tendrán en cuenta las reglas generales aplicables, las específicas del Grupo 2 y además las siguientes:

- 1.- Cuando la capacidad total de los recipientes fijos concentrados en un sitio, exceda de 5000 lts. y ese sitio esté localizado en un área densamente poblada o concurrida, la Secretaría de Industria y Comercio, tomando en consideración la opinión del Técnico Responsable, señalará las medidas adicionales de protección que deban adoptarse, tales como hidrantes, extinguidores, equipos de rocío o alambrado circundante, etc.
- 2.- Cuando por la localización del recipiente se manifieste un riesgo probable en determinada dirección, se construirán bardas u otros medios efectivos para encauzar la ventilación hacia zonas no peligrosas.

2.6.9.- REGLAS PARA LA LOCALIZACION DE RECIPIENTES EN LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES (GRUPO No. 5).

Se tomarán en cuenta las reglas generales aplicables, las específicas de los Grupos 1, 2, 3 y 4, y además las siguientes:

- 1.- Las distancias horizontales entre los recipientes serán por lo menos de un metro, para capacidades hasta de 5000 lts. y de 1.5 mts. como mínimo para capacidades mayores. Las distancias con relación a construcciones y linderos del terreno, se determinará tomando en cuenta los riesgos probables de vecindad y sirviendo sólo con base el criterio que se expresa en la siguiente tabla:

Hasta 500 lts.	de agua	0.10 m.
De 501 a 2000 lts.	de agua	3.00 m.
De 2001 a 5000 lts.	de agua	7.00 m.
De 5001 en adelante	de agua	15.00 m.

Se podrán reducir las distancias señaladas, cuando las condiciones de seguridad sean satisfactorias por la localización, colindancias, ausencia de riesgos o facilidad de acceso, previa autorización de la Secretaría.

- 2.- Cuando los recipientes o la estructura que los soporte se encuentren en lugares de tránsito de vehículos o de personas, deberán contar con zona circundada por defensas firmes, tales como topes, postes, bordos, etc.

Dichas defensas deberán ser resistentes, adecuadas al tipo de vehículos que puedan circular cerca de los recipientes y con alambrado o rejillas similares que circundan la zona de protección dejando paso libre y permanente para personas, cuando menos con dos lados cerca de los accesorios de control. Se instalarán letreros alusivos que señalen los riesgos. Es obligatoria la existencia de un sistema de extinción de fuego, localizado fuera de la zona de protección de los recipientes.

2.6.10.- TABLAS DE ESPECIFICACIONES DE RECIPIENTES.

TABLA DE ESPECIFICACIONES "TATSA"
TANQUES ESTACIONARIOS.

CAPACIDAD EN LITROS	TARA EN KG.	M E D I D A S E N M E T R O S				
		A	B	C	D	E
300	108	0.61	1.10	0.58	0.35	0.89
500	184	0.61	1.82	1.12	0.35	0.89
1000	224	0.76	2.34	1.17	0.41	1.05
1600	472	1.01	2.10	1.29	0.48	1.28
2200	579	1.01	2.84	1.49	0.48	1.28
2800	701	1.01	3.61	2.42	0.48	1.28
3400	823	1.01	4.38	3.05	0.48	1.28
5000	1032	1.16	4.84	3.53	0.50	1.43

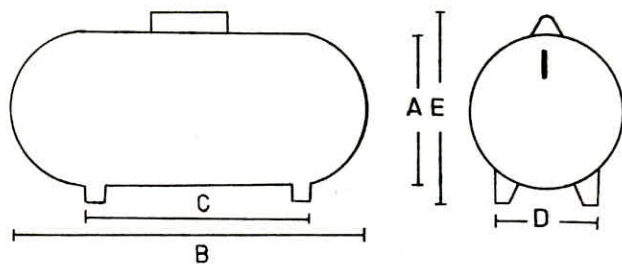


TABLA DE ESPECIFICACIONES "CYTSA"

TANQUES ESTACIONARIOS.

CAPACIDAD EN LITROS	TARA EN KG.	M E D I D A S E N M E T R O S				
		A	B	C	D	F
300	107	0.61	1.09	0.25	0.48	0.08
500	165	0.61	1.83	0.25	1.03	0.08
1000	310	0.76	2.37	0.28	1.35	0.08
1500	465	0.95	2.46	0.33	1.10	0.08
1800	580	0.95	2.95	0.33	1.60	0.08
3750	1100	1.04	4.92	0.36	3.20	0.15
5000	1575	1.18	5.04	0.36	3.40	0.15

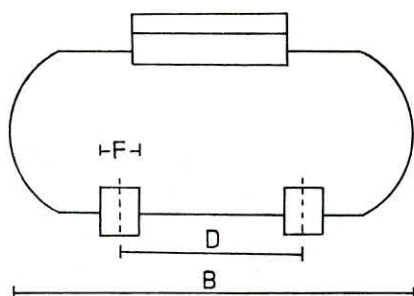
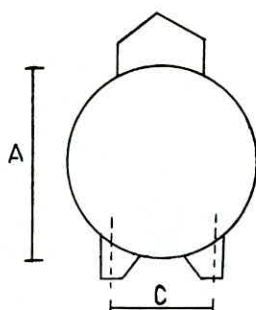
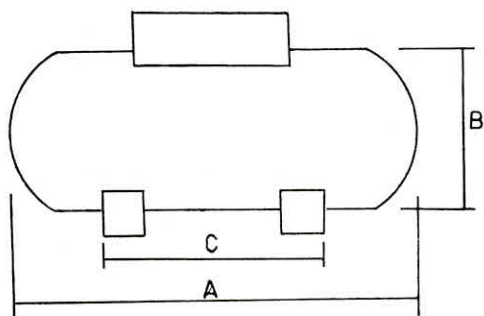


TABLA DE ESPECIFICACIONES "ARMEBE"
TANQUES ESTACIONARIOS.

CAPACIDAD EN LITROS	TARA EN KG.	MEDIDAS EN METROS			TIPO REGULADOR
		A	B	C	
250	104	1.33	0.51	0.74	3001
300	107	1.14	0.61	0.59	3001
500	170	1.90	0.61	1.12	2403
1000	345	2.24	0.76	1.38	2403



R E C I P I E N T E S P O R T A T I L E S
P A R A G A S L . P .

NUM. DE CATALOGO	CAPACIDAD EN KGS	CAPACIDAD DE AGUA EN DM3	TARA EN KGS		LARGO TOTAL MM
			MIN	MAX	
101-3	10	23.8	12.20	14.80	562
101-4	20	47.7	19.00	23.00	906
101-5	30	72.0	25.50	31.00	1254
101-6	45	107.2	37.00	43.00	1286

2.7.- 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:

- 1.- Galvanizada ced. 40.
- 2.- De cobre flexible.
- 3.- De cobre rígido tipo "L".
- 4.- De cobre rígido tipo "K".
- 5.- Manguera especial de neopreno.
- 6.- De fierro negro ced. 40 y 80
- 7.- Extrupak (de polietileno de alta densidad).

2.7.1.- TUBERIA GALVANIZADA CEDULA 40 (GALV. CED. 40)

Actualmente las instalaciones de tuberías galvanizadas ced. 40, están supeditadas a condiciones más que económicas a las de áreas. A condiciones aparentemente económicas por ser más barato el material, aunque la mano de obra evidentemente sea más laboriosa y tardada. A condiciones de áreas, porque en ocasiones se deben proyectar y ejecutar instalaciones de aprovechamiento en lugares en los que deban quedar expuestas en forma permanente a esfuerzos mecánicos y sin la más remota posibilidad de una protección adecuada siendo que la vida útil del material galvanizado es mínima, por ejemplo, comparándola con la de cobre.

2.7.2.- TUBERIAS DE COBRE.

En los casos en que las tuberías deban quedar expuestas a la intemperie pero sin peligro de esfuerzos mecánicos, es recomendable instalar cobre.

63326

2.7.2.1.- TUBERIA DE COBRE FLEXIBLE (CF).

En instalaciones lo más económicas y sencillas posibles, en las que la unión de las tuberías flexibles a las conexiones respectivas y a los aparatos de consumo es por compresión.

Especificadas por Reglamento en donde se prevean esfuerzos o vibraciones por asentamientos, por mantenimiento, por movimientos, por cambio de lugar o posición de muebles o aparatos de consumo por limpieza como es el caso específico de estufas, pequeños hornos, calentadores, planchas, mecheros, quemadores, parrillas, etc.

2.7.2.2.- TUBERIA DE COBRE RIGIDO TIPO "L" (CRL).

Es permitido su uso exceptuando los casos específicos siguientes:

- 1.- En líneas (tuberías) de llenado, por estar expuestas a sobrepresiones que pueden alcanzar valores inclusive de hasta 17.58 kg/cm² que es la presión de ajuste de la válvula de seguridad en la línea de desfogue o alivio.
- 2.- En instalaciones en que deban permanecer expuestas a esfuerzos mecánicos, sin posibilidad de una protección adecuada al aplastamiento, corte o penetración.
- 3.- Cuando no puedan ser ahogadas en concreto, en patios de servicio, en pasillos, en jardines, etc., sin exponerlas a un aplastamiento provocado por cualquier causa.

2.7.2.3.- TUBERIA DE COBRE RIGIDO TIPO "K" (CRK).

Por su gran consistencia mecánica proporcionada por lo grueso de su pared, se recomienda utilizarla para líneas (tuberías) de llenado previendo las altas presiones interiores que en un momento dado deben soportar, sin olvidar además, que el Reglamento de la Distribución del Gas también lo exige como un requisito.

2.7.3.- TUBERIA DE FIERRO NEGRO CEDULA 80.

Su uso se ha generalizado en redes de Distribución de Gas L.P. o Natural, a partir de grandes recipientes estacionarios o de cacetes de medición, para abastecer unidades febriles o habitacionales.

2.7.4.- TUBERIA DE EXTRUPAK (POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD).

Actualmente su uso se está generalizando en redes de Distribución de Gas Natural en unidades habitacionales. La unión de esta tubería es por TERMOFUSION, a temperatura promedio de 250°C.

2.7.5.-REGLAS GENERALES PARA LA INSTALACION DE TUBERIAS DE SERVICIO.

- 1.- Solamente se utilizarán tuberías y conexiones fabricadas con materiales autorizados por la Dirección General de Normas para el uso de Gas L.P. o Natural.
- 2.- Para la conexión de aparatos de consumo, se podrán usar mangueras que se utilizarán exclusivamente cuando el tipo especial del servicio lo requiera (planchas, aparatos y quemadores móviles, criadoras, mecheros, aparatos sujetos a vibración, etc.), su longitud no excederá de 1.5 m. por aparato, ni pasará a través de paredes, divisiones, puertas, ventanas o pisos, ni quedarán ocultas o expuestas a deterioro de cualquier naturaleza. Estas mangueras obedecerán a la Norma Oficial de Calidad correspondiente que permita su uso.
- 3.- En los sitios donde sean previsibles esfuerzos o vibraciones por asentamientos o movimientos desiguales, se dotará de flexibilidad a la tubería, mediante rizados, curvas omega, conexiones o tramos de materiales adecuados.
- 4.- Las tuberías adosadas a la construcción, se deberán sujetar con

abrazaderas, soportes o grapas adecuadas, que impidan movimientos accidentales.

- 5.- Las tuberías que atraviesen claros o queden separadas de la construcción por condiciones especiales de ésta, deberán estar sujetas con soportes adecuados.
- 6.- Deberán quedar a salvo de daños mecánicos, cuando crucen azoteas, pasillos o lugares de tránsito de personas y se deberán proteger de manera que se impida su uso como apoyo al transitar.
- 7.- Queda prohibida la instalación de tuberías que atraviesen sótanos, huecos formados por plafones, cajas de cimentación, cisternas, antresuelos, por abajo de cimientos o cimentaciones y de pisos de madera o losas; en cubos o casetas de elevadores, tiros de chimeneas, ductos de ventilación o detrás de zoclos, lambrines de madera y de recubrimientos aparentes decorativos.
- 8.- Se permitirá la instalación de tuberías en sótanos, exclusivamente para abastecer los aparatos de consumo que en ellos se encuentren. Será obligatorio instalar en la tubería una válvula de cierre a mano en un punto de fácil acceso fuera del sótano y otra antes de cada aparato, así como un manómetro permanente entre ellas. Estas tuberías deberán ser visibles. El sótano deberá contar con ventilación natural o forzada.
- 9.- Cuando recorran ductos, éstos deberán ser adecuados para el propósito y quedar ventilados permanentemente al exterior cuando menos en ambos extremos.
- 10.- Salvo que se les aisle apropiadamente quedarán separadas 20 cms. como mínimo, de conductores eléctricos cuyo voltaje sea de 110 voltios o superior y de tuberías para usos industriales que

conduzcan fluidos corrosivos o de alta temperatura y no cruzarán ambientes corrosivos.

En las industrias que utilicen tuberías para conducir fluidos que combinados con el gas pudiera representar un riesgo previsible, el Técnico Responsable adoptará las medidas apropiadas de seguridad que a su juicio estime pertinentes.

- 11.- Se dejará taponado todo extremo de tubería destinada a conectar aparatos si éstos no quedan conectados, aún cuando antes de tal extremo se cuente con llave de cierre de cualquier tipo. Los tapones serán los adecuados para el propósito y no se admitirán tapones improvisados.
- 12.- En tubos rígidos no se permitirán dobleces que tengan como propósito el evitar el uso de las conexiones correspondientes. Sólo se permitirán curvas suaves que no debiliten las paredes del tubo, por lo que estas curvas deberán ser hechas con herramienta especial, sin calentamiento previo y con la curvatura adecuada al diámetro del tubo.
- 13.- Toda tubería, exceptuando la de cobre flexible que conduzca gas L.P. en estado de vapor para servicio industrial, comercial y para uso doméstico en edificios de departamentos, deberá pintarse con pintura amarilla. Tratándose de instalaciones industriales se permitirá el uso de pintura de otro color si el Código interno de la industria lo hace necesario. Por razones de estética se permitirán otros colores para las tuberías instaladas en fachadas; pero en este caso se identificarán con los colores reglamentarios en el lugar más visible, en longitud mínima de 10 cms. Tratándose de instalaciones para uso doméstico individual, en las cuales la tubería que parta de él

o los recipientes solo abastezca una vivienda, podrá omitirse el requisito de pintarlas, si por ser fácil y claramente distinguible dicha tubería de las que conduzcan otros fluidos se hace innecesario tal requisito a juicio del Técnico Responsable.

14.- La unión de tuberías de fierro se hará por medio de roscas, bridas, juntas deslizables o soldadura de fusión de arco eléctrico. Todas las conexiones soldadas deberán ser de Norma. Si la unión o conexión de tuberías es por medio de rosca, se deberá emplear un material sellante adecuado que permita su hermeticidad, tal como litargirio con glicerina o sellantes a base de suspensión de plomo.

Las tuberías de cobre rígido se unirán mediante conexiones adecuadas de norma soldadas con soldadura de estaño.

Las de cobre flexible mediante conexiones roscadas y avellanadas.

15.- Todas las tuberías que se localizan enterradas en patios o jardines, deberán estar a una profundidad de 60 cms. como mínimo. Las de fierro negro o galvanizado se protegerán contra corrosión con el medio adecuado, tomando en cuenta la naturaleza química del subsuelo, la longitud de dichas tuberías y la importancia de la instalación según su clasificación. Podrán utilizarse materiales bituminosos, fibra de vidrio, felpa, cinta plástica, protección catódica, etc., según corresponda a juicio del Técnico Responsable.

Si se utiliza protección catódica la tubería deberá contar con coples aislantes en los puntos donde aflore. La entrada de la tubería a la construcción deberá ser visible.

2.7.6.- TUBERIAS OCULTAS EN BAJA PRESION (27.94 gr/cm²).

- 1.- Unicamente las tuberías de fierro galvanizado o cobre rígido tipo "L" o superiores, podrán instalarse ocultas. Se prohíbe el uso de tuberías flexibles.
- 2.- Se prohíbe el uso de uniones intermedias en tramos rectos menores de 6 m. que no tengan derivaciones.
- 3.- No se considera oculto el tramo que se utilice para atravesar muros macizos siempre que su entrada y salida sean visibles.
- 4.- Se considerarán correctas las que recorran muros en cualquier dirección y las instaladas en ranuras hechas en tabique macizo o tendidas en tabique hueco sin ranurar, pero ahogadas en concreto. Cuando la trayectoria sea horizontal en muro, la ranura deberá hacerse, como mínimo, a 10 cms. sobre el nivel del piso terminado.
- 5.- Cuando se localicen sobre losas, se permitirá la instalación de tuberías en el firme, o bien, ahogadas en la parte superior de la losa, siempre que no sea planta baja de edificios de departamentos. En casas particulares, cuando los aparatos de consumo se encuentren alejados de los muros se permitirán si el piso de la planta baja es firme, sin celdas, cajas de cimentación o sótanos.
- 6.- Cuando sea imprescindible instalarlas en muros de recámaras, deberán quedar enfudadas y sus extremos darán al exterior de la recámara.

2.7.7.- TUBERIAS DE SERVICIO EN ALTA PRESION REGULADA.

- 1.- Se prohíbe la instalación en el interior de recintos, de tuberías de alta presión regulada, para usos comerciales o

domésticos, si no están destinadas a abastecer aparato de consumo que trabaje a dicha presión.

- 2.- Tratándose de instalaciones destinadas a uso industrial, se autorizará el uso de alta presión regulada, en el interior de recintos, si el usuario cuenta con personal encargado de la vigilancia y mantenimiento permanente de tales instalaciones que garantice su buena conservación.
- 3- Las tuberías de alta presión regulada, en interiores o en exteriores, estarán localizadas en forma tal que se reduzcan al mínimo los riesgos siguiendo las reglas generales aplicables. Se les protegerá adecuadamente contra daños mecánicos y tratándose de las tendidas al exterior, se escogerán los sitios que ofrezcan las mejores condiciones de ventilación..
- 4.- Las tuberías visibles que conduzcan el gas a alta presión regulada deberán ser de cobre rígido "L", o de fierro galvanizado cédula 40, o superiores. En las ocultas o subterráneas podrá utilizarse, también las de fierro negro cédula 40 o superior. Para la protección de estas tuberías se aplicará la Regla A-15.
- 5.- Toda tubería que conduzca el gas a alta presión regulada, deberá estar alejada a la distancia apropiada, que no deberá ser menor de 20 cms., de las de otros servicios tales como: ductos de líneas de corriente eléctrica o de teléfonos, tuberías con fluidos corrosivos o a alta temperatura, etc.
- 6.- Tratándose de instalaciones domésticas, incluyendo edificios y de instalaciones comerciales, estas tuberías podrán ser subterráneas en patios y jardines; pero serán visibles al exterior en todo su recorrido por la construcción.

2.7.8.- TUBERIAS DE LLENADO Y DE RETORNO DE VAPORES.

Las tuberías de llenado y de retorno de vapores para recipientes fijos, deberán ser de fierro negro, cédula 40, soldada, o superior, roscada, o de cobre rígido de Norma para las presiones de trabajo correspondientes, cuando no estén expuestas a daños mecánicos.

1.- Tendido y localización:

- a).- Deberán instalarse por el exterior de las construcciones y ser visibles en todo su recorrido. No se considera oculto el tramo que sólo atraviere muro macizo. Si es hueco deberá ahogarse con concreto la tubería de la parte que se aloje en el muro o enfundarse.
- b).- Salvo que se les aisle apropiadamente, quedarán separadas 20 cms. como mínimo de conductores eléctricos y de tuberías para usos industriales que conduzcan fluidos corrosivos o de alta temperatura y no cruzarán ambientes corrosivos.
- c).- Las bocas de toma se situarán al exterior de las construcciones a una altura no menor de 2.50 m. o a una altura menor si se les aloja en caja adecuada para evitar su manejo por personas extrañas al servicio. Se prohíbe localizarlas al nivel de la banqueta o uno inferior. La distancia mínima de la boca de toma a flama deberá ser de 3 m.
- d).- Siempre se preferirá, para el tendido de la tubería de llenado en su bajada desde las azoteas, las fachadas de la construcción o las paredes laterales que no sean colindantes con otra propiedad. En los casos especiales que esto no sea practicable, el Técnico Responsable proyectará la solución y pedirá la aprobación de la Secretaría de Industria y Comercio.

Si la solución implica el tender la bajada por cubos de luz y/o el recorrido por pasillos, se cumplirán los siguientes requisitos:

- I- Se utilizará tubo de fierro cédula 80 en toda su longitud desde el tanque, con conexiones para alta presión o bien cédula 40 soldada. Podrá usarse tubo de cobre rígido de norma para las presiones de trabajo correspondientes.
 - II- La boca de toma se situará al exterior de las construcciones en las condiciones del punto c). También podrá localizarse en cubo de luz si éste tiene comunicación permanente a la calle y siguiendo el criterio expresado en b) de la regla 2 de este capítulo.
 - III- Se prohíbe el recorrido por pasillos destinados exclusivamente al tránsito de personas, si no están suficientemente ventilados en forma permanente por ambos extremos.
- e).- La instalación de tubería de retorno de vapor será optativa a juicio del Técnico Responsable.
- 2.- Se omitirán las tuberías de llenado, siempre que la manguera, en toda su extensión, quede a la vista de las dos personas que lleven a cabo la maniobra de llenado, en los siguientes casos:
- a).- Cuando el recipiente a llenar esté localizado en sitio de acceso directo para el vehículo suministrador.
 - b).- Cuando el recipiente no esté en sitio de acceso directo para el vehículo suministrador, pero se pueda llegar a éste con la manguera sin añadirle tramos adicionales, siempre que todo el tendido de la manguera se haga a la intemperie o cruzando en longitud no mayor de 12 m., lugares tales como garages no subterráneos, o abajo de cobertizo, o por pasillos o lugares

similares y que en cualesquiera de estos casos se encuentre la intemperie en ambos extremos. No se permitirá recorrer con manguera pasillos cubiertos que estén destinados exclusivamente a tránsito de personas.

c).- Que estando el recipiente localizado en azotea se cumplan las siguientes condiciones:

- I- Que la azotea tenga una altura no mayor de 7 m. sobre el nivel del piso.
 - II- Que el sitio de ubicación del tanque sea accesible y alejado del paño frontal de la construcción no más de 10 m.
 - III- Que el lugar de paso de la manguera esté libre de obstáculos y que de existir cables de alta tensión, anuncios eléctricos o flamas de cualquier naturaleza, la distancia a que se encuentren elimine la posibilidad de riesgo anormal.
 - IV- Que el tendido de la manguera desde el autotank hasta el paño de la construcción se haga sobre el piso.
- 3.- Las tuberías de llenado de líquido deberán contar con los siguientes accesorios:
- a)- Válvula de control manual para una presión de trabajo de 28 kg/cm², inmediatamente después del acoplador con cuerda ACME al recipiente.
 - b)- En la boca de toma una válvula de acción manual para una presión de trabajo de 28 kg/cm² y una válvula automática de no retroceso, sencilla o doble, con cuerda ACME para recibir acoplador.
 - c)- Válvula de seguridad localizada entre las dos válvulas de cierre manual, en la zona más alta de esta tubería, cuyo ajuste de apertura deberá ser de 17.58 kg/cm².

- d)- Tubería de purga, controlada con válvula de control manual, que terminará hasta sobresalir en lugar bien ventilado y orientada en forma tal que sean mínimos los riesgos por el gas purgado.
- 4.- Las tuberías de llenado deberán ostentar el color rojo cuando estén destinadas a conducir Gas L.P. en estado líquido y amarillo las que se utilicen para el retorno de vapores. La Dirección General de Gas podrá autorizar el uso de otros colores, si los justifican razones de estética y no hay posibilidad de confusiones.
- 5.- Las tuberías de retorno de vapor deberán estar dotadas de los siguientes accesorios:
- a)- Inmediatamente después del acoplador, dotado de opresor con cuerda ACME al recipiente, una válvula de cierre a mano de presión de trabajo de 28 kg/cm².
- b)- En la boca de la toma una válvula de cierre a mano para una presión de trabajo de 28 kg/cm² y una válvula automática combinada de exceso de flujo y de no retroceso.

2.7.9.- TUBERIAS DE COBRE "NACOBRE" PARA INSTALACIONES DE GAS L.P. Y GAS NATURAL.

Los diferentes tipos de tuberías de cobre fabricadas por "NACOBRE" para instalaciones de Gas L.P. y de Gas Natural, son las siguientes:

TIPO L- La tubería de cobre tipo "L" marcada en color azul, se fabrica en dos presentaciones:

- 1.- TEMPLE RIGIDO.- En tramos rectos de 6.10 m. y diámetros de 1/4 a 6" (de 6.35 a 152.4 mm.)

USOS.- Tomas domiciliarias, instalaciones de gas o de oxígeno a

baja presión, en redes de tuberías de agua fría o de agua caliente sometidas a presiones superiores a 125 lb/pulg² (8 kg/cm²).

2.- TEMPLE FLEXIBLE.- En rollos de 18.30 m. y diámetros comerciales de 1/4 a 3/4 (de 6.35 a 19.1 mm.).

USOS.- Tomas domiciliarias, tendido de redes en el subsuelo, instalaciones de gas en baja presión, aire acondicionado, refrigeración, conexión de aparatos, etc.

TIPO K- La tubería de cobre tipo "K" marcada en color VERDE, se fabrica solamente en temple RIGIDO, tramos rectos de 6.10 m. y diámetros comerciales de 3/8 a 2" (de 9.5 a 50.8 mm.).

USOS.- En instalaciones de gas a alta presión como líneas de llenado o tuberías de alta presión regulada, para tuberías de oxígeno a alta presión, aire acondicionado, refrigeración, etc.

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.

2.7.10.-LONGITUDES Y DIAMETROS COMERCIALES DE TRAMOS DE
TUBERIAS PARA INSTALACIONES DE GAS L.P. O GAS NATURAL.

TIPO DE TUBERIA	LONGITUD EN M.	D I A M E T R O S C O M E R C I A L E S									
		1/4	3/8	1/2	3/4	1"	1.5	2"	2.5	3"	4"
CF	18.30	X	X	X							
CRL	6.10		X	X	X	X	X	X	X	X	X
CRK	6.10			X	X						
GALV	6.40			X	X	X	X	X	X	X	X
Fe Fo	6.40				X	X	X	X	X	X	X
A. ALC	6.00							X	X	X	X
ESTRUPAK	10.00									X	X
ESTRUPAK	15.00			X	X	X	X	X			

2.8.- C O N E X I O N E S .

La denominación correcta de las conexiones en forma general, puede desglosarse como sigue:

2.8.1.- 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 "FLAIR A FLAIR", 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 conocerseles como conexiones FIERRO A FLAIR indicando primero el diámetro de la conexión a tubería roscada.

2.8.2.- 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.

1. Cuando son los extremos de una sola medida, basta indicar si es codo de 45° o 90° y el diámetro requerido.
2. Para codos reducidos, primero se indica el diámetro mayor.
3. 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 o exterior, pero también es frecuente llamarlos codos conectores de rosca interior o de rosca exterior según el caso.

c) CONEXIONES TE.

Las TES de bronce o cobre debido a su deversidad de medidas, principalmente en las tres bocas, se les clasifica como sigue:

- 1- 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.
- 2- 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.
- 3- 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.

2.9.- REGULADORES .

El Reglamento de la Distribución de Gas y demás Instructivos Legales en vigor, establecen que toda instalación de aprovechamiento debe contar necesariamente con un regulador de presión.

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 requerida 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 m^3/hr 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.

2.9.1.- 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.

2.9.2.- 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/cm^2 en invierno y de hasta 12 a 14 kg/cm^2 en verano, entregándolo a las tuberías de servicio en alta presión regulada de 0.700 a 1.500 kg/cm^2 respectivamente para servicios regulados a dos etapas, o a valores específicos de alta presión para servicios con quemadores especiales.

2.9.3.- REGULADORES DE BAJA PRESION.- 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 (valor hasta el cuál el suministro se considera de BAJA PRESION).

Las fluctuaciones en el valor de la presión en la entrada de los reguladores, de acuerdo al tipo de servicio (demandas generalmente no constantes en grandes instalaciones), los factores de demanda y principalmente a las diferentes estaciones del año, afectan el valor de la presión a la salida, provocando problemas de funcionamiento en aparatos de consumo que trabajan a baja presión.

En época de frío, la presión del vapor en el interior de los recipientes, consecuentemente a la entrada de los reguladores está entre 1 y 2 Kg/cm² en promedio, como consecuencia de la reducida temperatura ambiente, que origina una sobre presión mínima con respecto a la atmósfera. En época de calor, la presión del vapor en el interior de los recipientes y a la entrada de los reguladores, llega hasta 12-14 Kg/cm² promedio, como consecuencia de la alta temperatura que rodea al recipiente y que da como resultado sobre presiones de consideración.

La mejor solución para controlar con un máximo de eficiencia el valor constante de la presión en las tuberías de servicio, es la regulación en dos etapas.

Esta regulación puede describirse como sigue:

2.9.4.- REGULACION A DOS ETAPAS.

- 1.- Cuando en una instalación de aprovechamiento se instalen solamente quemadores que operen a alta presión, pero que por sus características de construcción no funcionen correctamente si las variaciones en el valor de la presión del gas son notables; se debe instalar un regulador inmediatamente después del recipiente estacionario (regulador de primera etapa), que libere el gas a una alta presión promedio de 0.70 a 1.50 kg/cm² a la tubería de servicio de alta presión regulada, al final de la misma se instala otro regulador (de segunda etapa) para que al recibir del primero la presión prácticamente constante, la entrega a una constante 100% y calibrada a la requerida por los quemadores en cuestión.
- 2.- En instalaciones en las que se tienen tanto quemadores que funcionen a alta presión regulada, como quemadores que lo hagan a baja presión; los primeros se conectan a la tubería de servicio de alta presión regulada (después del regulador de primera etapa), directamente o a través de reguladores de aparatos según la exactitud de la presión requerida. Los quemadores o aparatos de consumo restantes, se conectan a la tubería de servicio en baja presión (27.94 gr/cm²) proporcionada ésta por un regulador de segunda etapa, ubicado tan cerca de los aparatos de consumo en baja presión como sea posible.
- 3.- En instalaciones habitacionales (edificios de departamentos), en los que generalmente los recipientes estacionarios de gran capacidad en litros de Gas L.P. se localizan un tanto distantes

de los aparatos de consumo, es necesaria la regulación a dos etapas.

Inmediatamente después del recipiente se instala un regulador de alta presión (regulador de primera etapa) para que éste reciba el gas directamente del recipiente estacionario con las variaciones de presión conocidas y le permita fluir hacia y por la tubería de servicio en alta presión regulada a valores promedio de 0.7 a 1.5 kg/cm², según la época del año y temperaturas ambiente.

Al final de la tubería de servicio de alta presión regulada, e inmediatamente antes de cabezal (MANYFOLD) de donde se ramalea para alimentar a todos y cada uno de los medidores volumétricos que controlan el consumo por departamento, se instala precedido de una válvula de globo para gas en estado de vapor un regulador de baja presión (regulador de segunda etapa) para reducir la presión a un valor constante de 27.94 gr/cm² que es la presión de trabajo de los quemadores de aparatos de consumo de uso doméstico.

VENTAJAS DE LA REGULACION A DOS ETAPAS.

- 1.- Se evitan las variaciones notables en la presión recibida por los reguladores de segunda etapa, obteniéndose una presión uniforme en las tuberías de servicio, consecuentemente un óptimo funcionamiento de los quemadores.
- 2.- Se reducen considerablemente los diámetros de las tuberías de servicio y con ello los costos de materiales y de mano de obra, principalmente en grandes instalaciones tipo habitacional, comercial, industrial, etc.

2.9.5.- REGLAS PARA LOS REGULADORES.

- 1.- Cuando se utilice vaporizador, el regulador deberá estar instalado tan cerca de éste como lo permita la colocación de accesorios adicionales de control.
- 2.- Cuando se use regulador de una sola entrada, instalaciones de aprovechamiento que desde el tanque sean abastecidas con vapor, dicho regulador podrá conectarse a la válvula de servicio mediante punta pol o pictel.
- 3.- En tanque estacionario el tubo de cobre flexible a que se refiere el inciso anterior, deberá ser tipo "L", con longitud no mayor de 50 cms.; en los tanques portátiles sus características se ajustarán a la Norma vigente (pictel).
- 4.- Si se utilizan dos recipientes portátiles, la conexión de sus respectivas válvulas a regulador doble deberá hacerse mediante conexión flexible (pictel), con las características que señale la Norma vigente.

Si se utiliza sólo un recipiente portátil conectado a regulador doble, la abertura no utilizada de éste deberá obturarse con tapón roscado apropiado.
- 5.- Si se utiliza más de un recipiente portátil a cada lado del regulador de presión, la conexión deberá hacerse mediante múltiple de fierro negro o galvanizado que será cédula 80 si las conexiones son roscadas o soldadas y cédula 40 si son soldadas o cobre rígido K, firmemente sujeto a la pared o con el soporte que garantice su estabilidad; dicho múltiple recibirá en válvulas de servicio las conexiones flexibles (pictel de doble punta pol) de Norma que partan de las válvulas de los tanques. A su vez el extremo del múltiple estará dotado

de válvulas de servicio para conectar al regulador, mediante conexión flexible (pictel) de Norma o punta pol.

- 6.- Los reguladores de presión de segunda etapa o secundarios en instalaciones industriales y comerciales se localizarán de manera preferente a la intemperie; pero cuando sea indispensable instalarlos en recintos cerrados, deberán estar dotados de un tubo que conecte el escape de seguridad con el exterior ventilado. En todos los casos el regulador se instalará precedido de una válvula de cierre de acción manual.
- 7.- La capacidad y ajuste de los reguladores serán los apropiados al servicio que vayan a suministrar.
- 8.- La presión máxima de salida de los reguladores de primera etapa o primarios, será de 1.5 kg/cm^2 , para instalaciones domésticas y comerciales. Deberán estar provistos de manómetro adecuado conectado al propio regulador o en la tubería inmediata a ésta. En caso de que las necesidades del aprovechamiento requieran una presión mayor en las tuberías de servicio, el Técnico Responsable lo justificará en la solicitud de autorización de uso y funcionamiento correspondiente.
- 9.- Se entenderá por alta presión regulada, cualquier presión controlada por regulador, que sea superior a 27.94 gr/cm^2 . En instalaciones destinadas a usos domésticos podrán utilizarse tuberías que conduzcan el gas a alta presión regulada, siempre y cuando el regulador de segunda etapa o secundario se localice a la intemperie, siguiendo el criterio establecido para la localización de recipientes portátiles en cuanto a riesgos previsibles.

2.10.- MEDIDORES VOLUMETRICOS DE VAPOR.

En instalaciones de aprovechamiento de Gas L.P., son instalados en servicios múltiples abastecidos generalmente por sólo un recipiente estacionario.

Para su ubicación y conexión debemos observar las siguientes reglas:

- 1.- Se instalarán en lugares bien ventilados y de libre y seguro acceso como azotéas en el caso de edificios de departamentos, de manera que la toma de lecturas y los trabajos de mantenimiento se puedan hacer con facilidad y deberá marcarse cada uno con el número del departamento correspondiente.
- 2.- Para servicios múltiples de tipo público como lo son las áreas de comidas en mercados y similares, los medidores pueden ser instalados en forma individual en cada local.
- 3.- En todos los casos, siempre deben ser precedidos de una válvula de control con orejas para candado, para en caso necesario eliminar servicios temporalmente en forma individual por fugas, cambio de aparatos, por falta de pago, etc.
- 4.- Se debe instalar una tuerca de unión en el lado secundario del medidor (ya en la tubería de servicio), para facilitar el retiro de los mismos por cambio o reparación.

2.11.- VALVULAS Y LLAVES .

2.11.1.- VALVULAS DE SERVICIO PARA RECIPIENTES 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 debido a diversos movimientos por ser de recipientes portátiles.

Estas válvulas traen consigo interconstruida una válvula de seguridad, para proteger a los recipientes en caso de sobrepresiones interiores peligrosas.

Tanto la válvula de servicio como la de seguridad interconstruida en aquella, están diseñadas para instalarse de modo que sólo estén en contacto exclusivamente con la zona de vapor, nunca en contacto con el gas en estado líquido; de ahí la necesidad de conservar la posición vertical de los recipientes cuando contienen gas.

El diámetro de la cuerda exterior en la base de las válvulas de servicio para insertarse en la brida de los recipientes es de 19.1 mm.

La cuerda interior para conectar la válvula de servicio con la instalación de aprovechamiento a través del PICTEL y del regulador, es izquierda y especial para recibir la tuerca izquierda POL.

2.11.2.- PIGTAEL O PICTEL.

Se le llama PIGTAEL, que en inglés quiere decir "cola de marrano", por su forma, al tramo en espiral (RIZO) de tubo de cobre flexible que tiene en sus extremos los medios necesarios para

conectarse; un extremo del PICTEL se conecta a la válvula de servicio (PUNTA Y TUERCA POL) y el otro extremo (TUERCA STANDARD) a un lado del regulador.

2.11.3.- 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.

2.11.4.- VALVULAS DE SERVICIO PARA RECIPIENTES 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.

Estas válvulas, 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.

La capacidad mínima de descarga de las válvulas de seguridad interconstruidas en las válvulas de servicio para recipientes estacionarios, es directamente proporcional a la capacidad de vaporización de éstos.

Por Reglamento y de acuerdo a la Norma respectiva, las válvulas de seguridad para recipientes estacionarios deben abrir automáticamente a una presión manométrica comprendida entre el 88 y

el 100% de la presión máxima promedio del recipiente que es de 14 kg/cm², considerando una temperatura ambiente de 44°C.

Las válvulas de seguridad en recipientes para Gas L.P. pueden operar (abrir) por una gran diversidad de irregularidades:

1. Por un sobrellenado, porque en vez de tener en el dispositivo de protección una presión ejercida por el vapor, se tiene una presión hidrostática del gas líquido.
2. Cuando por un error, llegara a llenarse con un tipo de gas que no corresponda.
3. Cuando en un incendio, la presión interna se eleve demasiado por estar expuesto el recipiente a altas temperaturas y como consecuencia el gas contenido absorbe demasiado calor del ambiente.
4. Caso raro, cuando por olvidar en el primer llenado la maniobra de purgar al recipiente, en tales condiciones se alcanza una sobrepresión interna inmediata.

2.11.5.- 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 (MANYFOLD) que es de donde se alimenta a todos y cada uno de los medidores, para controlar individualmente los consumos.

2.11.6.- LLAVES DE CUADRO CON OREJAS.

Son las que necesariamente deben instalarse en el tramo de tubería que alimenta a cada medidor para cortar el paso del gas por fallas en la tubería de servicio, en cualquier aparato de consumo o por falta de pago a las compañías suministradoras del combustible.

2.12.- EJEMPLO (SOLUCION).

TIPO DE CONSTRUCCION Y CLASE DE INSTALACION.

1. Casa habitación de dos plantas.
2. Instalación Clase A, Grupo NQ 1 (doméstica con recipientes estacionarios).

APARATOS DE CONSUMO Y SUS CONSUMOS PARCIALES Y CONSUMO TOTAL.

E4QHC	C=0.480 M ³ /H
CA<110 LTS	C=0.239 "

CONSUMO TOTAL C=0.719 M³/H

SELECCION DE RECIPIENTE Y DEL REGULADOR PARA BAJA PRESION.

Para la selección del recipiente estacionario, vemos cuanto tenemos de consumo total, siendo éste de CT=0.719 m³/h y por lo tanto necesitamos un recipiente que nos cubra esta demanda; viendo en la tabla NQ 3 columna 4 o bien en la tabla NQ 4 columna 2 se observa en la primera columna de ambas, que el recipiente estacionario recomendable para esta instalación es el de 300 Lts. que tiene una capacidad de vaporización de CV=2.17 m³/h, valor inmediato superior que nos proporciona un buen factor de seguridad.

Para la selección del regulador nos vamos a la tabla NQ 7 a la parte de reguladores de etapa única ya que nuestra instalación consistirá únicamente en una etapa: de baja presión. De esta tabla seleccionamos el regulador PRECIMEX 3001, que tiene una capacidad CAP=1.67 m³/h, valor superior al requerido (0.719 m³/h).

TIPO Y RECORRIDO DE LA TUBERIA.

Para esta instalación, tomando en cuenta que se trata de tubería oculta en la mayor parte de su recorrido, se consideró

tubería de cobre rígido tipo "L" (CRL), y considerando que únicamente se cuenta con dos aparatos de consumo y por sus distancias al recipiente, se tomo el diámetro de 1/2" (13 mm.).

El recorrido de la tubería como en todos los casos, se procura que sea el más corto, además de dar un mínimo de vueltas para evitar pérdidas por cambios de dirección no contemplados en la fórmula.

CALCULO DE LOS TRAMOS DE TUBERIA A PARTIR DEL REGULADOR.

Fórmula aplicada: $h = C^2 \times L \times F$ (Fórmula del Dr. POLE)

TRAMO AB.

_____ Consumo = Consumo Total

$C = \text{Consumo de E4QHC} + \text{Consumo de CA} < 110 \text{ Lts}$

$C = 0.480 + 0.239 = 0.719 \text{ m}^3/\text{h}$ (Tabla NQ 1 ó NQ 5)

Conocido el consumo en el tramo AB = $0.719 \text{ m}^3/\text{h}$ y la distancia total:

$L = 0.65 + 0.85 + 0.80 + 5.40 + 0.20 + 6.90 = 14.80 \text{ m.}$

se busca en la parte baja de la tabla NQ 2 el factor de la tubería "F" para tubo de CRL de 13 mm, observando que el valor correspondiente es $F = 0.2970$.

Sustituyendo valores en la fórmula:

$$h = C^2 \times L \times F = (0.719)^2 \times 14.80 \times 0.2970 = 2.2724$$

TRAMO BD.

_____ Para este tramo, el consumo es únicamente el de la estufa.

$C = \text{Consumo de E4QHC} = 0.480 \text{ m}^3/\text{h}$

$L = 1.60 + 0.15 + 1.10 = 2.85 \text{ m.}$

$F = 0.2970$, es el mismo factor de tubería para este tramo, por ser el mismo material y diámetro.

Sustituyendo valores:

$$h = C^2 \times L \times F = (0.480)^2 \times 2.85 \times .2970 = 0.1950$$

TRAMO DE.

Caída de presión en el rizo.

$$C = \text{Consumo de E4QHC} = 0.480 \text{ m}^3/\text{h}$$

L= Considerando que tenemos una estufa fija de tipo integral, la longitud del rizo de cobre flexible será de 0.30 cms.

F= 0.970, este factor se encuentra en la misma parte baja de la tabla N° 2, pero en la correspondiente al material flexible (CF) y diámetro que tenemos (13 mm.).

$$h = C \times L \times F = (0.480)^2 \times 0.30 \times 0.970 = 0.0670$$

Una vez calculadas las caídas de presión tramo a tramo, se tabulan y ubican lo más cerca posible del isométrico.

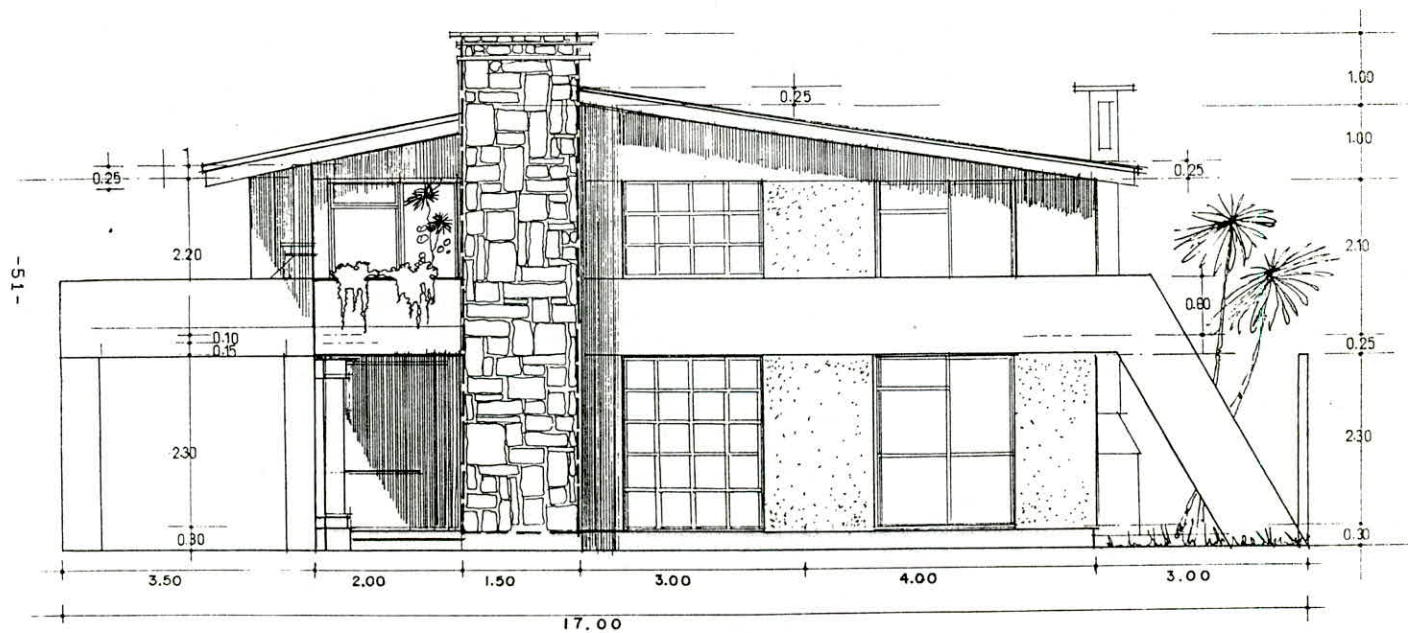
$$\text{CONSUMO TOTAL} = 0.960 \text{ M}^3/\text{H.}$$

MAXIMA CAIDA DE PRESION.

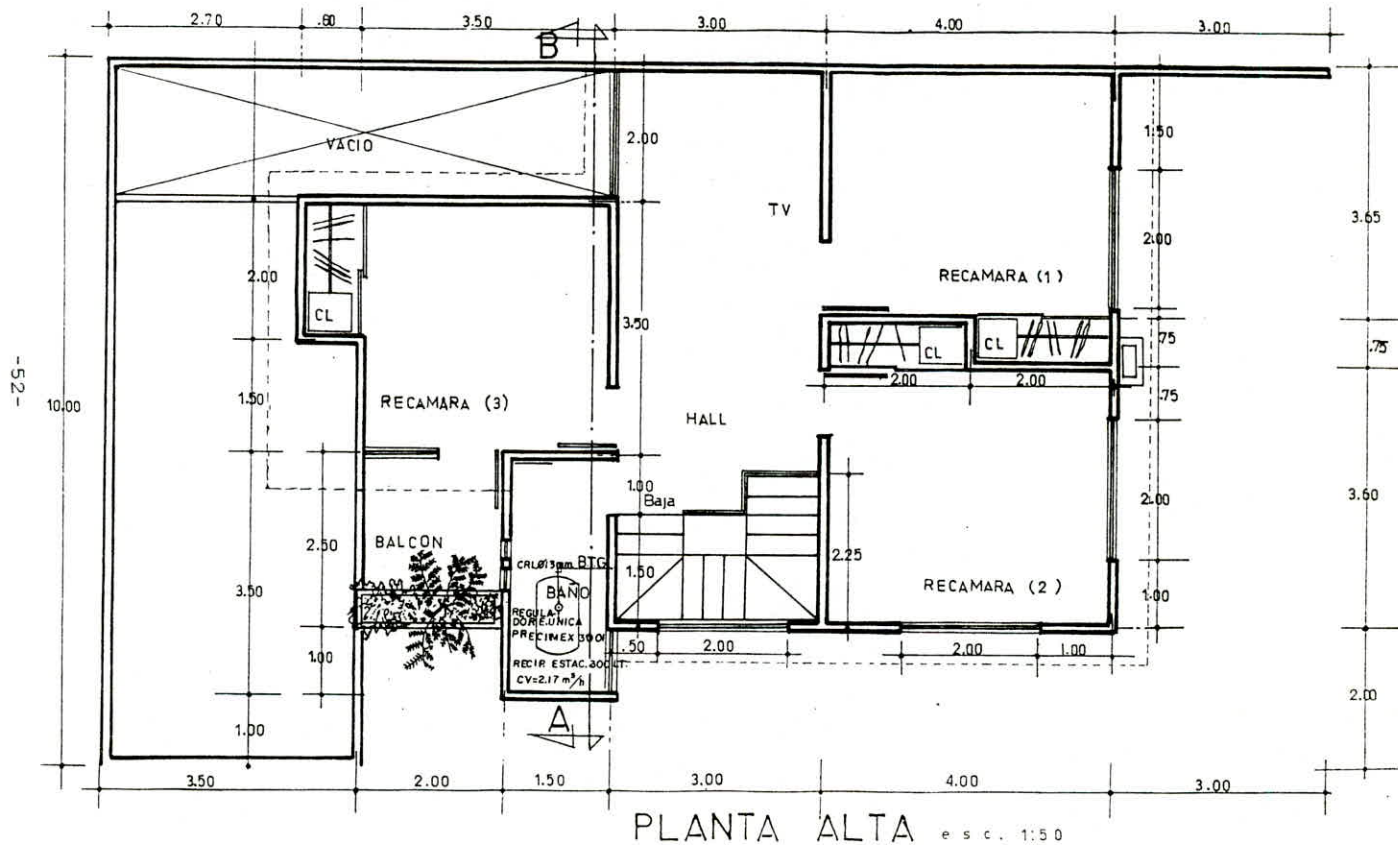
TRAMO		% DE CAIDA.
AB	=	2.2724
BD	=	0.1950
DE	=	0.0670
TOTAL	=	2.5344 %

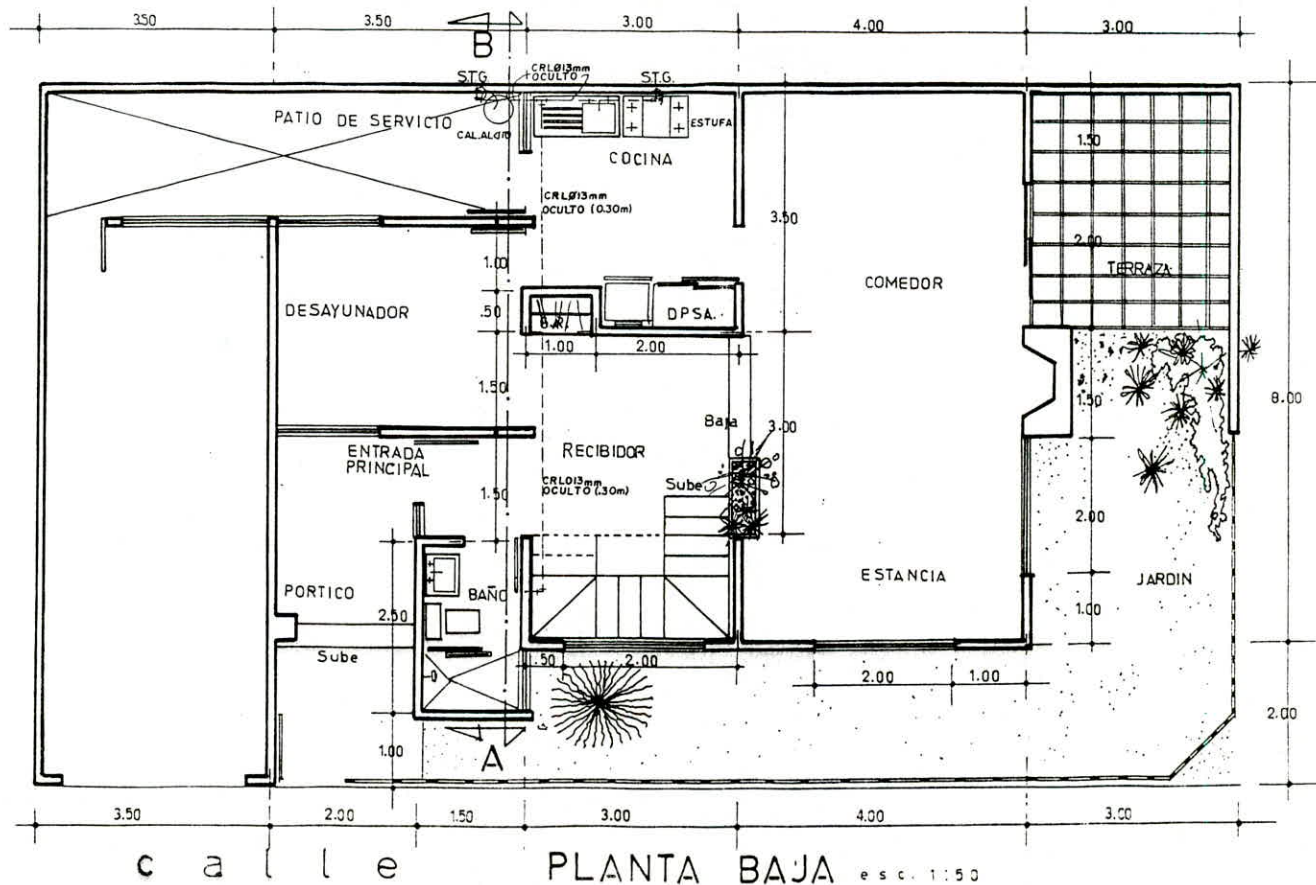
Cálculo que se considera correcto por resultar la caída de presión $h_r < 5\%$ del valor de la original (27.94 gr/cm² a la salida del regulador).

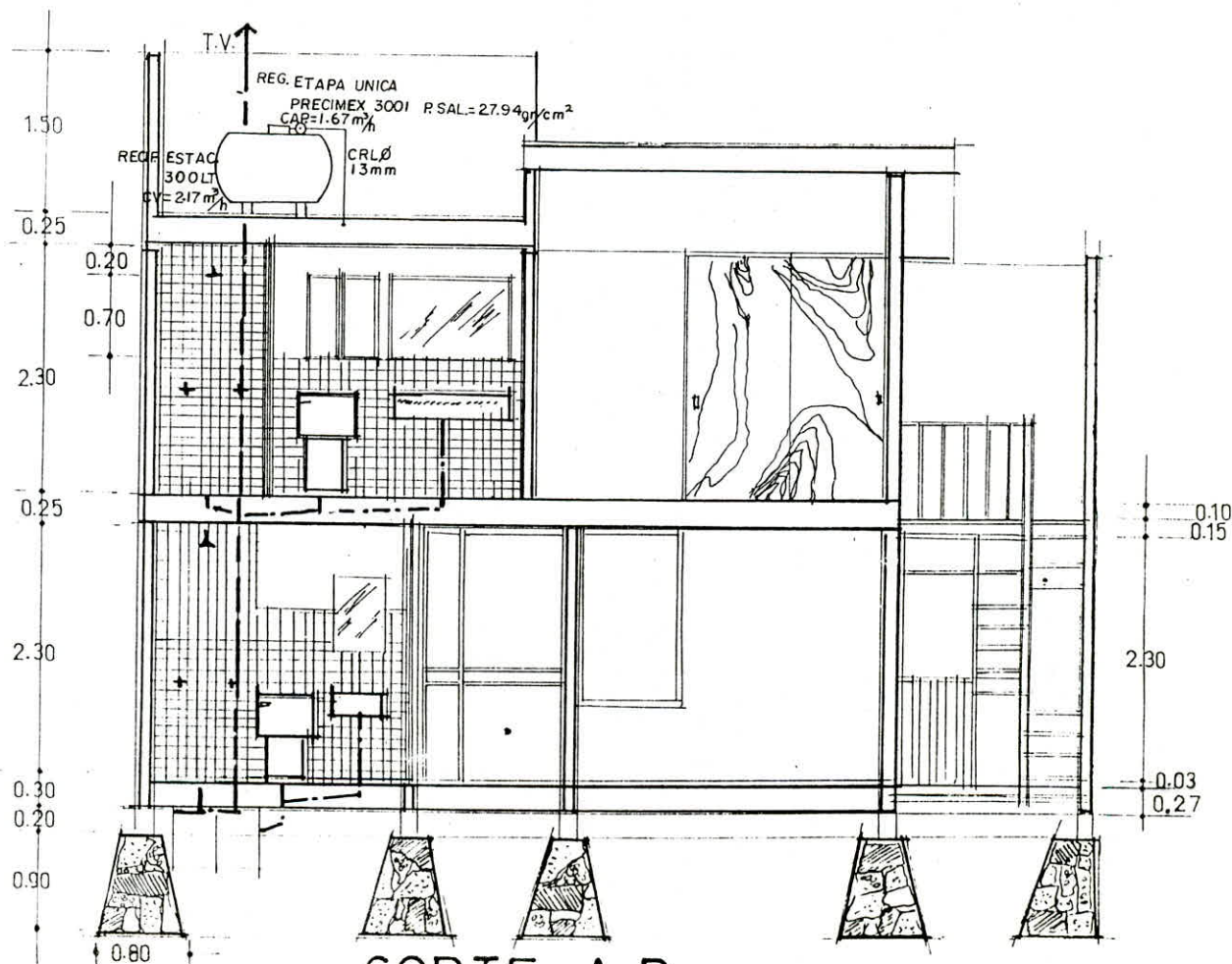
Si la caída de presión total resultara mayor, se debe recalcular con diámetros mayores las tuberías de servicio hasta reducir el valor a uno menor al 5% establecido, por reglamento..



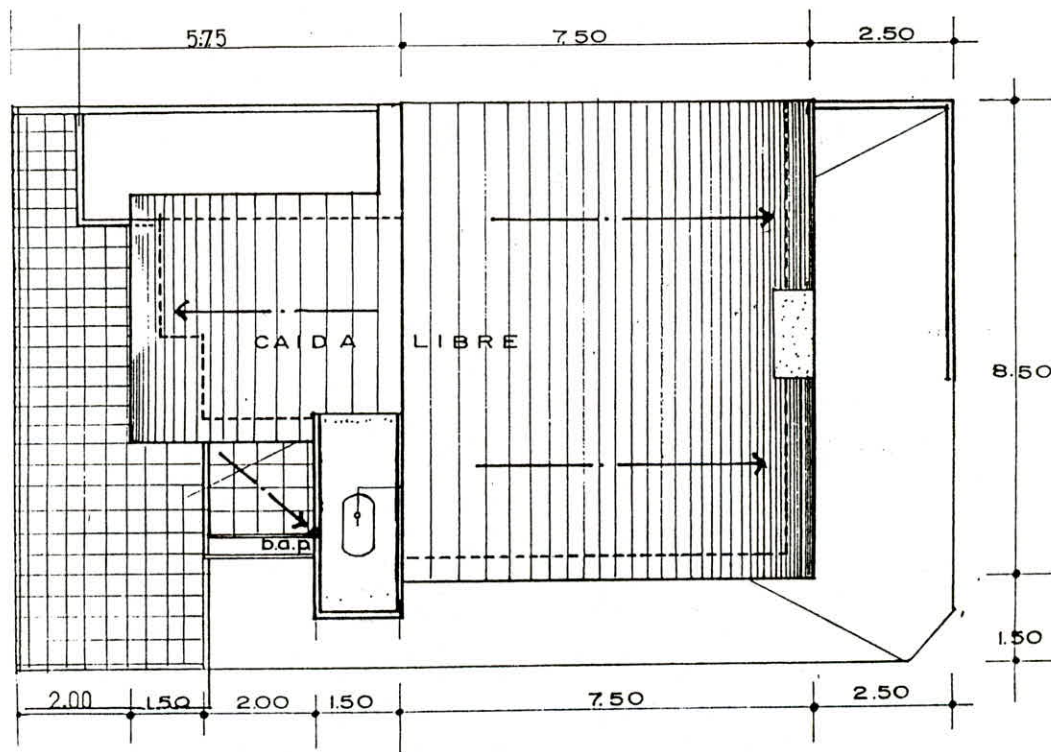
FACHADA PRINCIPAL esc. 1:50





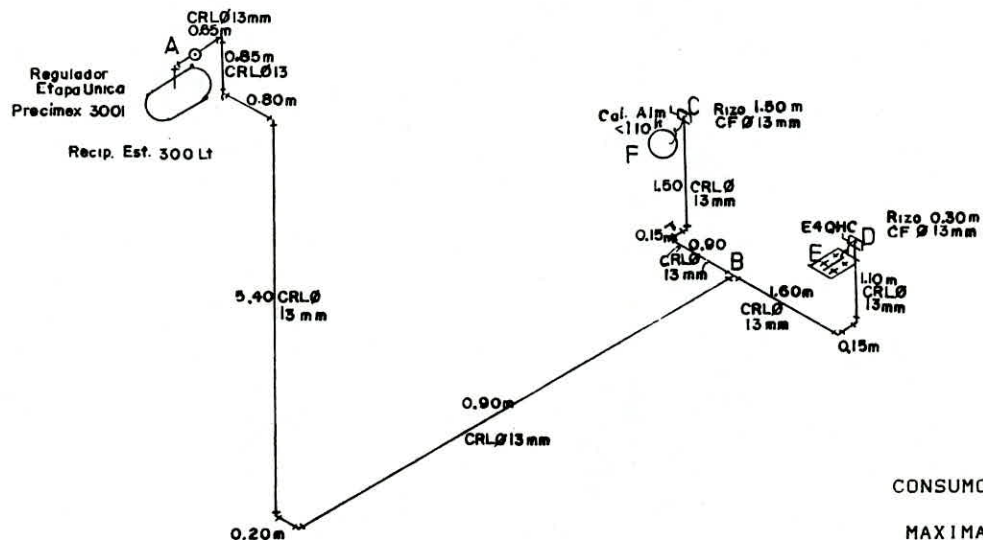


CORTE A-B e s c . 1:50



AZOTEA

ISOMETRICO.



CONSUMO TOTAL=0.719 M³/H

MAXIMA CAIDA DE PRESION

TRAMO	% DE CAIDA
AB	= 2.2724
BD	= 0.1950
DE	= 0.0670
TOTAL	= 2.5344%

A N E X O .

TABLA N^o 1.

CONSUMO DE APARATOS DE USO FRECUENTE EN INSTALACIONES
DOMESTICAS Y COMERCIALES.

TIPO DE APARATO	FORMA DE ABREVIARSE	CONSUMO EN M ³ /H DE VAPOR DE GAS	
		<u>L.P.</u>	<u>NATURAL</u>
	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
	E4QH	0.418	1.086
	E4QHC	0.480	1.250
	E4QHCR	0.650	1.690
	E. REST. 4QHP	0.902	2.370
	SECADORA	0.480	1.250
	CALEFACTOR	0.318	0.836
	HORNO DOMEST.	0.170	0.442
	BANO M.	0.340	0.920
	TORTILL. S.	2.200	5.784
	CAFETERA COM.	0.186	0.490
	PARRILLA 2Q	0.124	0.340
	PARRILLA 4Q	0.248	0.680
	PARRILLA COMERC.	0.960	2.524
	QUEM. BUNSEN	0.023	0.060

TABLA N^o 2.

FACTORES DE TUBERIAS = F PARA GAS NATURAL.

DIAMETROS		MATERIALES		
MM.	PULG.	GALV.	CRL	CF
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 TUBERIAS = F PARA GAS L.P.

DIAMETROS		MATEIRALES		
MM.	PULG.	GALV.	CRL	CF
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 3.

VAPORIZACION DE RECIPIENTES ESTACIONARIOS DE
ACUERDO A SU CAPACIDAD EN LITROS DE GAS L.P.

CAPACIDAD EN 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 4.

VAPORIZACION DE RECIPIENTES ESTACIONARIOS Y NUMERO DE
DEPARTAMENTOS QUE PUEDEN SER ABASTECIDOS, DE ACUERDO AL
TIPO DE APARATOS INSTALADOS Y APLICANDO EL FACTOR DE
DEMANDA DEL 60% PARA EDIFICACIONES HABITACIONALES.

CAPACI- DAD EN LITROS	VAPORI- ZACION 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 N^o 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 TUB.			
		O 9.5 MM.	O 12.7 MM.	O 19.1 MM.	O 25.4 MM.
CA < 110 LTS C=0.239 M3/H	CRL CF GALV.	0.056 0.262	0.017 0.055	0.003	
CA>110 L=E4QHC C=0.480 M3/H	CRL CF GALV.	0.225 1.058 0.035	0.068 0.223 0.010	0.011	
CAL. PASO C=0.930 M3/H	CRL CF GALV.	0.848 3.978	0.257 0.839 0.133	0.042 0.036	0.011 0.010
CAL PASO DOBLE C=1.500 M3/H	CRL CF GALV.	2.205	0.668 2.183 0.347	0.108 0.095	0.029 0.027
CA DUPLEX(CA2) C=1.500 M3/H	CRL CF GALV.	2.205	0.668 2.183 0.347	0.108 0.095	0.029 0.027
E4QH C=0.418 M3/H	CRL CF GALV.	0.172 0.805	0.052 0.170 0.027	0.008 0.007	
E4QHCR C=0.650 M3/H	CRL CF GALV.	0.415 1.946	0.126 0.410 0.065	0.020 0.018	
E. REST. 4QHP C=0.902 M3/H	CRL CF GALV.	0.797 3.742 0.401	0.241 0.790 0.125	0.039 0.034	0.010 0.009
CALEFACTOR C=0.318 M3/H	CRL CF GALV.	0.099 0.465	0.030 0.098 0.016	0.005 0.004	
E4QH+CA<110 L. C=0.657 M3/H	CRL CF GALV.	0.423 1.987	0.128 0.419 0.067	0.021 0.018	0.005 0.005

APARATOS Y SUS CONSUMOS	TIPO DE TUBERIA	% DE CAIDA DE PRESION POR METRO LINEAL TUB.			
		0 9.5 MM.	0 12.7 MM.	0 19.1 MM.	0 25.4 MM.
E4QHC+CA<110 L C=0.719 M3/H	CRL CF GALV.	0.507 2.378	0.154 0.501 0.080	0.025 0.022	0.007 0.006
E4QHCR+CA>110L C=0.889 M3/H	CRL CF GALV.	0.790	0.239 0.782 0.124	0.038 0.033	0.010 0.009
E4QHC+CA>110 L C=0.960 M3/H	CRL CF GALV.	0.903 0.454	0.273 0.893 0.141	0.044 0.038	0.011 0.011
E4QHCR+CA>110L C=1.130 M3/H	CRL CF GALV.	1.251 0.629	0.379 1.239 0.196	0.061 0.053	0.016 0.015
E4QH+CAL. PASO C=1.348 M3/H	CRL CF GALV.	1.780 0.895	0.540 1.762 0.280	0.087 0.076	0.023 0.021
E4QHC+CAL PASO C=1.410 M3/H	CRL CF GALV.	1.948	0.590 1.928 0.306	0.095 0.083	0.025 0.024
E4QHCR+CAL PAS C=1.580 M3/H	CRL CF GALV.	2.446	0.741 2.421 0.384	0.120 0.105	0.032 0.030
TORTILL. S. C=2.200 M3/H	CRL CF GALV.	4.743	1.437 4.695 0.745	0.232 0.395	0.061 0.113
SECADORA C=0.480 M3/H	CRL CF GALV.	0.225 1.058 0.035	0.068 0.223 0.010	0.011	

TABLA N^o 6.

CAIDA DE PRESION POR METRO LINEAL DE TUBERIA CONSIDERANDO
CONSUMOS EN M³/HORA DE GAS NATURAL, TIPOS Y
DIAMETROS DE TUBERIAS.

APARATOS Y CONSUMOS EN M ³ /H	TIPO DE TUBERIA	% DE CAIDA DE PRESION POR METRO LINEAL.			
		Ø 9.5 MM.	Ø 12.7 MM.	Ø 19.1 MM.	Ø 25.4 MM.
CA<110 LTS C=0.621	CRL CF	0.824	0.054 0.174	0.009	0.0023
CA>110 LTS C=1.250	CRL CF	3.338	0.218 0.705	0.035	0.0094
E 4 QH C=1.086	CRL CF	2.525	0.165 0.533	0.027	0.0069
E 4 QHC C=1.250	CRL CF	3.338	0.218 0.705	0.035	0.0094
E 4 QHCR C=1.690	CRL CF		0.396 1.278	0.064	0.0168
CA<110 L+E4QH C=1.707	CRL CF		0.405	0.066	0.0172
CA<110 L+E4QHC C=1.871	CRL CF		0.465	0.087	0.0200
CA>110 L+E4QHC C=2.500	CRL CF		0.870	1.141	0.0370
CA>110L+E4QHCR C=2.940	CRL CF		1.200	0.194	0.0510
SECADORA C=1.250	CRL CF	0.338	0.218 0.705	0.035	0.0094

TABLA N^o 7.

SELECCION DE REGULADORES DE ALTA PRESION, PRIMARIOS
O DE PRIMERA ETAPA.

MARCAS	MODELOS	PRESION DE SALIDA	CAPACIDAD EN M3/H	DIAMETROS DE ENTRADA SALIDA	
C M S	141	.7-3.5 KG/CM ²	601.8	3/4	3/4
C M S	141	" "	"	1"	1"
C M S	141	" "	"	1 1/4	1 1/4
C M S	1757	0.35-2.5 "	21.68	1/2	1/2
C M S	LOBO	0.7-1.40 "	2.8-11.3	1/2	1/2
C M S	080	.325-2.51"	14.16	1/4	1/4
C M S	041-C	1.40-4.22"	199.80	3/4	3/4
C M S	041-C	" "	"	1"	1"
C M S	041-C	" "	"	1 1/4	1"
C M S	1001	0.35-4.22"	319-3328	2"	2"
FISHER	R300/21	1.50 "	14.16	1/4	1/2
FISHER	922H-1	" "	"	POL	1/2
FISHER	64-6/55	" "	22.66	1/2	1/2
FISHER	722V-104	" "	28.32	POL	3/4
FISHER	620-102	" "	60.89	1"	1"
FISHER	630-104	" "	147.28	2"	2"
FISHER	99	" "	427.67	2"	2"
REGO	080	" "	14.1	1/4	1/4
REGO	2403-U-4	" "	7.0	1/4	1/2
REGO	2403-S-4	" "	7.0	1/4	1/2

ENTRADA DE 1/4 ES PARA PUNTA POL.

SELECCION DE REGULADORES DE BAJA PRESION, SECUNDARIOS

O PARA SEGUNDA ETAPA.

MARCAS	MODELOS	PRESION DE		CAPACIDAD	DIAMETROS DE	
		SALIDA		EN M3/H	ENTRADA	SALIDA
C M S	LOBO	12.7-38.1GR/CM²		2.8-11.3	1/4"	3/4"
C M S	LOBO	"	"	"	1/2"	3/4"
C M S	LOBO	"	"	"	3/4	3/4"
C M S	LOBO	"	"	"	1"	1"
C M S	1001	70.0-1408.0"		319-3328	2"	2"
FISHER	922-15	27.94	"	8.50	1/2"	1/2"
FISHER	932-1	"	"	14.16	1/2"	3/4"
FISHER	R352-4	"	"	14.16	3/4"	3/4"
FISHER	S102-4	"	"	22.66	1"	1"
FISHER	722V-101	"	"	28.32	3/4"	3/4"
FISHER	S202/783	"	"	141.61	2"	2"
FISHER	166-5	"	"	458.83	1 1/2"	1 1/2
FISHER	166-5	"	"	458.83	2"	2"
FISHER	66	"	"	1008.29	2, 3, 4"	2, 3, 4
FISHER	166-2	"	"	1047.94	2"	2"
REGO	2403-C-2	"	"	5.66	1/4"	1/2"
REGO	2403-C-4	"	"	5.66	1/2"	1/2"
REGO	2503	"	"	25.00	3/4"	3/4"
ROCKWELL	143-1	"	"	21.95	3/4"	3/4"

ENTRADA DE 1/4 ES PARA PUNTA POL.

**SELECCION DE REGULADORES DE BAJA PRESION, PRIMARIOS
O DE ETAPA UNICA.**

MARCAS	MODELOS	PRESION DE	CAPACIDAD EN M3/H	DIAMETROS DE	
		SALIDA		ENTRADA	SALIDA
C M S	LOBO	27.94 GR/CM ²	25.00	1/4"	1"
FISHER	922-1/21	"	5.44	POL	1/2"
FISHER	932-1/26	"	9.40	POL	3/4"
FISHER	722V-102	"	19.26	POL	3/4"
FISHER	99	"	337.04	2"	2"
PRECIMEX	3001	"	1.67	1/4"	3/8"
REGO	2403-C-2	"	5.38	1/4"	1/2"
REGO	2503-C	"	21.95	3/4"	1"
REGO	2503	"	25.00	1/4"	3/4"
ROCKWELL	043	"	8.90	3/4"	3/4"
ROCKWELL	143-1	"	21.95	3/4"	3/4"

ENTRADA DE 1/4 ES PARA PUNTA POL.

III. - INSTALACION DE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS.

3.1. - GENERALIDADES.

3.1.1. - EL FUEGO .

El fuego es el efecto de la reacción entre un material combustible y un comburente (oxígeno del aire), con desprendimiento de calor y elevación de la temperatura; asimismo puede describirse como una rápida oxidación con producción de calor y luz, como consecuencia de las reacciones químicas denominadas de combustión.

Se puede decir que el fuego es una combustión viva, que se manifiesta mediante llamas, emisión de humos y gases, y desprendimiento de calor; estos tres elementos tienen en común el elevarse en la atmósfera.

- Las llamas son la parte espectacular y visible del fuego, y que además iluminan.
- El humo, por el contrario, impide la visibilidad y provoca el pánico; los gases que le acompañan pueden ser tóxicos, invisibles y su difusión provoca la propagación del fuego. El humo corroe los objetos frágiles y obstaculiza el acercarse o alejarse del fuego.
- El calor sobrecalienta el aire . La temperatura alcanza fácilmente los 250°C en fuego doméstico; 800°C en un incendio importante; 1100°C en un gran desastre. El calor provoca la combustión espontánea de ciertos materiales, la deformación y la pérdida de resistencia de otros (dilatación, fusión, vaporización, explosión, etc.).

- La combustión consume oxígeno y enrarece el aire ambiental hasta convertirlo en irrespirable.

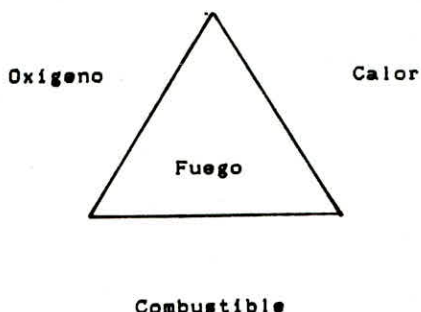
En la mayoría de los fuegos, la combustión se basa en el oxígeno del aire, al reaccionar aquél con un material inflamable tal como la madera, las ropas, el papel, el petróleo y otros elementos que entran en la clasificación química general de los compuestos orgánicos.

Cuando la combustión se realiza con todo el oxígeno necesario, se dice que se trata de una REACCION COMPLETA, e INCOMPLETA si el oxígeno no es el suficiente durante la combustión.

La combustión incompleta de compuestos orgánicos producirá monóxido de carbono y partículas de carbono las que, con pequeños fragmentos del material no quemado, causan humo. La formación del bióxido de carbono en la atmósfera hará más difícil la respiración. La mayoría de las personas que mueren en incendios lo hacen a consecuencia del efecto tóxico del humo y de los gases calientes, y no a consecuencia directa de las quemaduras.

En la construcción, los elementos que propiamente la componen (estructura, cerramientos, castillos, etc.) son raramente combustibles, mientras que el contenido puede poseer un poder calorífico importante. El fuego puede declararse en cualquier parte y en cualquier momento. La presencia de materiales combustibles y la llegada de aire avivan rápidamente su desarrollo. El comportamiento del fuego es complejo e imprevisible: puede invadirlo todo brutalmente o de forma apenas perceptible. Para ello es necesario que disponga de materiales para alimentarse y espacio para extenderse.

La combinación de combustible, oxígeno y calor suministra los tres componentes de la reacción de combustión que pueda dar origen al fuego. Los tres elementos del fuego pueden representarse mediante el triángulo siguiente:



Si este triángulo, "Triángulo del fuego", está incompleto no puede producirse fuego. Por lo que la base sobre la que se apoya la prevención y la lucha contra el fuego consiste en romper este triángulo.

Todas las combustiones y los incendios en particular obedecen a estos principios fundamentales:

- Es necesaria una fuente de calor, un material combustible y aire para originar un fuego.
- Los gases combustibles no se producen sin un precalentamiento de los materiales.
- La combustión se detiene si se agota el material combustible o el oxígeno del aire o bien si se produce un enfriamiento de la atmósfera.
- El fuego puede también detenerse por interposición de un elemento estable al fuego (muro, puerta, cortina o chorro de agua, etc.).

Entonces, para recalcar lo que ya se mencionó antes, la protección contra el fuego y la extinción de incendios se basan en la aplicación de estos principios. La dificultad se debe a que de hecho ciertos fuegos se mantienen durante horas con muy poca producción de humos y gases, y esto muchas veces complica su rápida detección para su inmediata lucha.

En general la reacción de combustión está basada en el oxígeno del aire para que éste apoye la combustión, pero algunos compuestos contienen suficientes átomos de oxígeno en su estructura para quemarse sin que el aire ayude; solamente requieren calor. Dentro de estos materiales están el celuloide, los explosivos denominados nitroglicerina y nitrocelulosa, la cordita, y el nitrato de amoníaco.

Cuando la temperatura alcanza alrededor de 400°C o se produce una aportación de aire, los gases combustibles se inflaman espontáneamente produciendo una combustión general, súbita y extremadamente rápida. Entonces si hay suficiente combustible puede transformarse en una tempestad de fuego que no hay quien la pare, la temperatura puede alcanzar rápidamente los 1500°C y el aire se empobrece en oxígeno..

Los combustibles o los materiales inflamables no reaccionan siempre con el oxígeno para incendiarse; el cloro constituye un ejemplo de otro gas que puede contribuir a la combustión; a semejanza del oxígeno puede reaccionar con el hidrógeno. La posibilidad de que un material se queme depende de sus propiedades físicas y de sus propiedades químicas. Por regla general, los materiales son inflamables únicamente en estado de vapor: son pocos los sólidos y los líquidos que arden directamente. La formación de

vapor procedente de sólidos o líquidos se controla fundamentalmente mediante su temperatura. El conocimiento de la capacidad de un material para formar vapores, y de la temperatura de un material para que dichos vapores se inflamen, es muy importante en la prevención de fuegos. Sin calor, o sin una fuente de ignición, el material inflamable puede utilizarse normalmente con plena seguridad en función de su riesgo de incendio

3.1.2.- Punto de inflamación.

El punto de inflamación de un líquido inflamable es la temperatura en la que se produce vapor suficiente que al mezclarse con el aire y al ponerse en contacto con llama producirá una inflamación.

3.1.3.- Temperatura de ignición.

Esta es la temperatura más baja a la que entrará en ignición una sustancia sin ayuda de una llama abierta. Las temperaturas de ignición se refieren a los sólidos, los líquidos y los vapores/gases. El calor suministrado a una sustancia, y que pueda ocasionar la ignición espontánea, puede transportarse por conducción, convección o radiación.

3.1.4.- Combustión espontánea.

La combustión espontánea se produce cuando ciertas sustancias que son malas conductoras del calor se calientan en su interior. El calor atrapado hace que la temperatura se eleve hasta alcanzar la de ignición, en cuyo momento la masa estalla en llamas. El calentamiento interno puede producirse por reacciones que generen calor, o por reacciones bacteriológicas.

Ahora bien, ya hablando del fuego, la transmisión de éste a un material combustible se efectúa por contacto (llamaradas) o por radiación; este fenómeno es de gran importancia, pues las llamas que salen por las ventanas de un inmueble pueden inflamar las cortinas del piso superior y al propio tiempo las de un inmueble situado enfrente. El viento puede transportar materiales incandescentes hacia los edificios colindantes inflamando sus cubiertas.

Un fuego se desarrolla normalmente aumentando de volumen y extendiéndose en superficie.

La velocidad de propagación está en función de la inflamabilidad de los materiales, de la propagación de las llamas en superficie y de la producción y propagación de los gases.

Los gases calientes se elevan hacia el techo: éste constituye un obstáculo bajo el cual se acumula una nube espesa, su temperatura aumenta, y bajo la influencia de las corrientes de aire, esta nube se extiende horizontalmente, sobrecalentando e inflamando todo lo que se encuentra próximo.

El incendio general de un sector se alcanza cuando todas las partes combustibles del mismo (mobiliario, revestimientos, etc.) se inflaman. La temperatura llega a los 700°C u 800°C; las llamas salen por las rendijas pues los gases combustibles no tienen suficiente aire para arder.

A partir de este momento, el riesgo de extensión a los locales vecinos es grave, principalmente si no se combate el fuego.

La importancia de los estragos causados por los incendios proviene principalmente del hecho de que el incendio ha sido descubierto demasiado tarde, fuera de las horas de ocupación del local, por la noche en particular. Los sistemas automáticos de

detección, alarma y extinción son de una importancia esencial para las fábricas, las oficinas y los almacenes sin ocupantes durante mucho tiempo. Estos sistemas, que evitan los posibles errores humanos, permiten el ataque inmediato del fuego antes de que éste haya alcanzado una dimensión que lo volvería peligroso o sólo dominable con medios muy potentes.

Dentro de los detectores tenemos los detectores termostáticos, detectores de humo (por variación de la ionización), detectores de llamas, detectores lineales ópticos (detectores de humos), detectores láser, etc. Las alarmas suelen ser generalmente sonoras y luminosas. Y los sistemas automáticos de extinción consisten en sistemas de rociadores, que se excitan al cambio de temperatura normal existente.

3.2.- CLASES DE FUEGO.

Los servicios de seguridad han clasificado las diferentes categorías del fuego a fin de poderlos combatir mediante métodos y productos extintores apropiados. Existen tres clases de fuego:

Clase A o fuegos secos.

Son los fuegos de materiales carbonosos (material orgánico sólido), en los que pueden formarse brasas, por ejemplo la madera, el papel, trapos, la goma, los plásticos y los tejidos. Para esta clase de fuego es de suma importancia el uso de grandes cantidades de agua o de soluciones que la contengan en un gran porcentaje. Se utilizan los extinguidores que aplican agua a chorro o pulverizada.

Clase B o fuegos grasos.

Son los fuegos en aceites, grasas y líquidos o sólidos fácilmente fundibles, por ejemplo el etanol, el metanol, la gasolina, la parafina y la cera de parafina. Se utilizan extinguidores que contienen bióxido de carbono, polvos químicos secos, espuma y líquido vaporizantes; con este tipo de fuego, el empleo del agua pulverizada deberá llevarse a cabo únicamente por personal entrenado en esta actividad. Afectan en especial a la industria y los transportes.

Clase C.

Son los fuegos en materiales y equipo eléctrico en los que el uso de un agente extinguidor no conductor de electricidad (caso del agua y de la espuma) es de primera importancia para su extinción.

Clase D.

Son los fuegos en que intervienen escapes de gas, escapes de gas licuado, o cuando dicho gas se vierte, por ejemplo los gases de petróleo líquido. Con esta clase de fuego se utilizan extinguidores que contienen espuma o polvos químicos secos.

3.3.- PRINCIPIOS DE LA PROTECCION.

3.3.1. Principios fundamentales de la protección.

El principio fundamental de la protección contra incendios es el de evitar el pánico, fenómeno imprevisible e incontrolable y el que los ocupantes no sufran ningún daño corporal, puedan

evacuar por sus propios medios el edificio en peligro y llegar hasta un lugar seguro. En segundo lugar viene la posibilidad de proteger el edificio y sus instalaciones.

Estos principios implican las consecuencias siguientes:

- Las salidas, puertas y escaleras han de distribuirse de tal forma que permitan una evacuación rápida de la totalidad de los ocupantes quedando aisladas del humo.
- Conducir ordenadamente a los ocupantes hacia las salidas por un espacio amplio, por el camino más corto y sin riesgo de ser invadido por el humo.
- Señalización de las salidas con luz propia conectada a la red de emergencia, disminuyendo la oscuridad por el humo.
- Establecer salidas de anchura proporcional al número de personas que deben evacuarse; las experiencias han permitido determinar que la capacidad de una puerta corriente es de 60 personas por minuto y las escaleras 45 personas para una anchura de 80 cm.
- Una construcción que permita reducir los riesgos de extensión del fuego y su propagación al vecindario.
- Mantener una iluminación suficiente, pues la falta de ésta hace perder el sentido de orientación.
- Utilizar un medio de alarma eficaz que no asuste al público.
- Facilitar la llegada del Cuerpo de Bomberos por las vías más accesibles y sin obstáculos y que comuniquen con fachadas, a fin de que puedan atacar el fuego desde el exterior.
- Disponer de tomas de agua seguras y abundantes.

- Situar medios de protección bien visibles.
- Disponer de equipos de primera intervención bien entrenados.

Se deben de tomar numerosas precauciones para impedir la propagación general del fuego en la toda la construcción

Prevención contra la propagación del fuego.

En el caso de que se produzca un fuego hay dos problemas a considerar, al tratar de evitar que aquél se propague:

1. ¿Puede apagarse fácilmente el fuego?.
2. En caso contrario, ¿cómo puede disminuirse o detenerse su propagación?.

La acción requerida en el caso de que el fuego sea pequeño y parezca fácil de apagar constituye los "primeros auxilios" en la lucha contra el fuego. Si no es fácil eliminar el combustible, excepto en el caso de los incendios por gas, en que puede cerrarse la llave principal de paso, deberá enfriarse el fuego y restringir la entrada de oxígeno. Esto puede lograrse mediante el uso de extintores adecuados al tipo de incendio. Pero adicionalmente a esto o cuando el fuego no puede ser tratado con seguridad utilizando equipo portátil contra incendios o si el extinguidor se ha descargado sin haber logrado mucho efecto contra el fuego, lo que se debe hacer es:

- Cerrar todas las puertas y ventanas con el fin de privar de oxígeno al fuego.
- Cerrar las puertas de otras habitaciones o las de los corredores, para contener el aire caliente, evitando así o reduciendo, el riesgo de ignición de materiales inflamables en otros lugares del edificio.

- Contar, desde el punto de vista constructivo, con puertas contra incendio, las cuales son elementos que se utilizan para aislar o seccionar áreas en un edificio evitando la propagación del fuego, construidas con materiales resistentes a éste.

3.3.2.- Medios de evacuación.

En caso de incendio la mejor garantía para las personas es su evacuación rápida del edificio. Por ello es necesario que puedan salir rápidamente y sin pánico al exterior a través de zonas interiores iluminadas y no afectadas por el humo. Deben preverse igualmente posibilidades de evacuación al exterior para el caso en que aquéllas fallaran. Además, deben considerarse el supuesto de que el auxilio puede demorarse por causas externas (carreteras en mal estado, deslavadas, embotellamientos urbanos, etc.).

Todas estas exigencias implican para el proyectista el estudio de los puntos siguientes:

- las salidas y escaleras interiores deben permitir sin obstáculo la salida hacia el exterior sin riesgo de ser invadidos por el humo,
- los dispositivos eventuales de evacuación por el exterior (balcones, escaleras de emergencia) para el caso de que los caminos interiores estén impracticables.

En caso de fallo de estos dispositivos, deben poder utilizarse otros medios más aleatorios. Se citarán en particular:

- las escaleras de los Cuerpos de Bomberos, lo que implican que el edificio sea accesible por todos sus lados,

- los helicópteros en el caso de inmuebles de gran altura, con la condición de que la terraza pueda soportar las cargas de aterrizaje,
- las escaleras exteriores fijas, móviles o desmontables,
- los toboganes,
- los "calcetines" o tubos de evacuación de fibras sintéticas elásticas.

3.4.- ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES.

La seguridad contra incendios atañe a todos los que intervienen en la construcción, ya sea en la fase de la preparación y redacción del proyecto o durante la ejecución de las obras.

Como orientación se mencionan las siguientes ideas:

- El propietario debe desarrollar el estudio financiero y en particular establecer un balance entre los gastos en medios de seguridad y el valor del riesgo. Debe velar para que durante el estudio se evalúe y pondere el riesgo con objeto de alcanzar la protección a costos óptimos. La mejor póliza de seguros no puede cubrir las omisiones en medios de seguridad.
- El proyectista debe pensar en la prevención de incendios teniendo en cuenta los siguientes factores:
 - *. la reglamentación vigente y sus frecuentes modificaciones,
 - *. las posibilidades económicas de su cliente, contemplando las graves consecuencias de un ahorro mal entendido,

- *. la importancia de las consecuencias en caso de siniestro tanto para el propietario como para los vecinos,
- *. el criterio de las Compañías de Seguros al fijar las primas.
- El contratista debe ejecutar los trabajos de acuerdo con las normas de la buena construcción y las que se definan en los pliegos de condiciones, en las normas y en las prescripciones vigentes. Asimismo, durante las obras debe realizar los ensayos que le permitan comprobar el buen funcionamiento de las instalaciones.
- La administración que ha extendido el permiso de obra, debe inspeccionar con atención si se han cumplido todos los requisitos reglamentarios.
- Otro colaborador, cuya misión todavía no es bien conocida, es el ingeniero de protección. Su especialización en las técnicas de prevención permite a los tres primeros evitar posibles errores y una mejor coordinación de los trabajos.

3.5.- ILUMINACION DE SEGURIDAD.

La iluminación de seguridad debe permitir la evacuación segura y rápida del personal o del público; debe evitar el pánico resultante de la ausencia de luz y permitir la intervención de los socorros. Su funcionamiento debe ser completamente independiente de la iluminación normal. Se distinguen las siguientes categorías:

- a) ILUMINACION DE AMBIENTE: para los locales que reciban más de 100 personas, bajo una potencia eléctrica que permita

distinguir el entorno o alrededores.

- b) ILUMINACION DE CIRCULACION: señala los itinerarios permitiendo llegar a la vía pública; la potencia se establece en función del aforo.

Esta iluminación es muy importante en las dependencias, pasillos y escaleras sin iluminación de ambiente; los focos luminosos deben disponerse de forma que la distancia entre una persona y el foco más cercano no exceda de 15 m.

- c) ILUMINACION DE RECONOCIMIENTO de los obstáculos que señala las dificultades que pueden perjudicar el camino hacia las salidas.

- d) ILUMINACION DE SENALIZACION: indicando localización del equipo contra incendio, las puertas y salidas de socorro; debe ser visible para el público desde cualquier punto.

- e) ILUMINACION DE PANICO: utilizada en las salas de espectáculos (teatros, cines) garantiza una iluminación de ambiente en caso de corte de la iluminación normal que provoque oscuridad total generadora de pánico.

La duración mínima durante la cual esta iluminación debe funcionar es de una hora, salvo en casos especiales en que se podrá exigir una duración mayor por los servicios de seguridad. La iluminación de seguridad debe ser eléctrica; su alimentación estará garantizada por una fuente independiente del sector, constituida por un grupo electrógeno, una batería de acumuladores, o, en las pequeñas instalaciones, por pilas secas. No es aconsejable utilizar baterías de automóviles y lámparas de petróleo.

ILUMINACION DE SEGURIDAD DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

Para este tipo de establecimientos es aconsejable adoptar iluminación de seguridad semejante a la exigida para los locales públicos.

El fin de esta iluminación es garantizar la evacuación del personal en caso de corte accidental de corriente y no el de mantener la actividad aún reducida.

3.6.- EVACUACION DE HUMOS.

Una combustión produce, tomando el oxígeno del aire, gases y humos de volumen importante. Estos humos reemplazan al aire y son irrespirables. Son opacos e impiden a los auxiliares localizar el foco y a los ocupantes huir. Se estima que la mitad de los accidentes mortales son debidos al óxido de carbono contenido en ellos.

Los humos y gases están calientes y se elevan verticalmente, pero su movimiento es contrario por los techos o techumbres; se instalan entonces horizontalmente, invadiendo todo el espacio y en particular las circulaciones horizontales en las que son aspirados por las circulaciones verticales (en caso de existir) que actúan como chimenea.

Para permitir la evacuación de los ocupantes es necesario que el humo sea eliminado al menos al principio del incendio. Después, para que no se disperse por el aire ambiental, es necesario evitar que se enfríe y se mezcle con las capas de aire inferiores.

El fin de la evacuación de humos es evacuarlos utilizando su propensión natural a elevarse. Para hacerlo se colocan escapes en la parte alta de los locales y la extracción se efectúan, con preferencia, por gravedad y algunas veces con algún tipo de ayuda.

3.7.- DETECCION Y EXTINCION.

La detección, control y extinción del fuego descansa en un amplio conocimiento de las condiciones que determinan las posibilidades de iniciación y propagación del mismo. El ingeniero de protección contra incendio debe complementar sus conocimientos técnicos con lo establecido por los reglamentos especializados. Las normas nacionales más importantes relativas a la protección contra incendio pueden encontrarse en el Reglamento de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros.

Las instalaciones de protección contra incendio, y en general todas las medidas de prevención, detección, control y extinción del fuego tienen por objeto:

- a) Proteger la vida humana.
- b) Proteger los bienes inmuebles.
- c) Proteger los valores insustituibles.
- d) Reducir los costos de las primas por conceptos de seguro contra incendio.

3.8.- FORMAS DE COMBATIR EL FUEGO.

Eliminación del combustible - Exclusión

Eliminación del comburente - Sofocación

Eliminación de la temperatura - Enfriamiento

Generalmente, las formas más usadas en el combate del fuego son la sofocación y el enfriamiento, las cuales pueden lograrse ya sea por medios físicos o por procedimientos químicos.

En el caso de la sofocación, una forma física será la de cubrir el material en combustión con una frazada o una lámina para eliminar el comburente.

Un procedimiento químico puede ser el aprovechar la fácil descomposición de un agente extinguidor cuando entra en contacto con el fuego para reducir o desplazar el medio gaseoso de la combustión.

Por regla general, para lograr el enfriamiento se utilizan procedimientos físicos aprovechando, como en el caso del agua, que el cambio del estado líquido al de vapor trae consigo la absorción de calor del material en combustión.

3.9.- SUSTANCIAS EMPLEADAS PARA EXTINCION.

En el combate de incendios, las sustancias empleadas pueden ser:

- El agua, por tener una gran acción enfriadora. Se usa sola o mezclada con otros agentes humectantes.
- El bióxido de carbono, que tiene acción sofocante por desplazar al oxígeno de la combustión. Es un gas inerte más pesado que el aire, no conductor, y totalmente seco, producto de una doble oxidación del carbono. Se recomienda su aplicación solamente para lugares deshabitados y con equipos de operación automática.
- El polvo químico seco normal de acción sofocante, por desplazar al aire de la combustión mediante la nube que forma al salir del equipo contra incendio, produce gran cantidad de bióxido de carbono al entrar en contacto con el fuego. Es bicarbonato de sodio molido de 250 a 350 mallas, tratado con aditivos antihigroscópicos.
- El polvo químico seco a base de potasio, que se descompone más rápidamente que el anterior, produce bióxido de carbono, por lo cual tiene una acción de sofocación. Es bicarbonato

de potasio molido de 250 a 350 mallas, tratado con aditivos antihigroscópicos

- El polvo químico seco ABC, con acción sofocante y enfriadora producidas por los efectos de su descomposición ante la presencia del fuego. Es sulfato ácido de amonio molido de 250 a 350 mallas, tratado con aditivos antihigroscópicos y otros componentes no especificados por los fabricantes por ser materia de patentes registradas.

3.10.- EQUIPOS CONTRA INCENDIO.

Tiene gran importancia tomar en cuenta los tipos de incendios para determinar el equipo correcto a instalar y las medidas de previsión que deban tomarse. Asimismo, es obligatorio en la actualidad que los fabricantes de equipos contra incendio indiquen en sus aparatos, mediante los símbolos convencionales, la clase de fuego para los cuales es adecuada su aplicación.

Los agentes extinguidores son mejor aprovechados si se aplican utilizando los equipos contra incendio especialmente diseñados para ser operados fácil y eficientemente.

Los equipos contra incendio se clasifican en dos grandes grupos: los de primer auxilio y los fijos de gran capacidad.

En el primer grupo quedan comprendidos los extinguidores portátiles que se utilizan para combatir fuegos incipientes; pueden portarse a mano o sobre ruedas.

En el segundo grupo quedan comprendidos los sistemas fijos de gabinetes con mangueras o de rociadores y pueden ser de operación manual o automática.

Se distinguen todos los equipos habida cuenta del agente extinguidor que utilizan, tomando de él su nombre.

3.11.- DEFINICION DE INSTALACION DE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS.

Es el conjunto de ductos y dispositivos o el equipo necesario para alimentar con el gasto y la presión requerida a los hidrantes en uso simultaneo y cuya finalidad es el control y/o extinción total del fuego.

3.12.- MARCO GENERAL.

Todas las edificaciones deben contar con las instalaciones o equipos necesarios para prevenir y combatir cualquier tipo de incendio, mismo que deberán ser mantenidos en condiciones de funcionamiento eficiente en cualquier momento, haciendo la aclaración que pueden ser desde extintores hasta equipo fijo de gabinete.

3.13.- EQUIPO Y DISPOSITIVOS.

3.13.1.- EXTINGUIDORES.

Equipo, generalmente manuales, que son utilizados para extinguir principios de incendio o controlar el fuego cuando éste es aun incipiente. Son elementos independientes contenedores ya sea de polvo químico seco ABC, bióxido de carbono BC, halógeno ABC u otros productos, que al salir del contenedor se expanden y sofocan el fuego.

CLASIFICACION.

Según las Normas del Libro de Proyecto del D.D.F., se clasifican de acuerdo a su utilización, en función de la clase de elemento donde se produce el fuego y en relación con su capacidad o tamaño.

a) En relación con su utilización, se clasifican conforme a la tabla siguiente, donde la cifra contigua a las letras A, B o C, indica el número de extinguidores que equivalen a una unidad móvil:

TIPO DE EXTINGUIDOR RECOMENDABLE	CAPAC. UNIDAD MOVIL (NO SOBRE RUEDAS)	CLASE INCENDIO
Solución química (soda-ácido)	9.46 a 18.93 lt	A-1
	4.73 a 5.65 lt	A-2
Agua con cartucho de presión-	9.46 lt	A-1
Tanque de bombeo	9.46 a 18.93 lt	A-1
1 tina o barril lleno de agua	150 lt	
con juego de 3 cubetas de		
fondo cónico o redondo	10 lt cada una	A-1
6 cubetas de fondo cónico o		
redondo	10 lt cada una	A-1
1 tina o barril llena de are-	150 lt	
na con juego de 3 cubetas de-		
fondo cónico o redondo y una-		
pala	10 lt cada una	C-1
Espuma química	9.46 a 18.93 lt	A-1 B-1
	4.73 A 5.68 lt	A-2 B-2

Chorro cargado (loaded stream)	6.62 a 9.46 lt	A-1	B-2
	3.78 lt	A-2	B-4
Bióxido de carbono	0.91 a 1.36 kg	B-2	C-4
	2.72 kg	B-2	C-2
	3.40 a 4.53 kg	B-2	C-1
	5.44 o más kg	B-1	C-1
Polvo seco	1.81 a 2.83 kg	B-2	C-2
	3.40 a 4.53 kg	B-2	C-1
	5.44 a 13.60 kg	B-1	C-1
6 cubetas de fondo cónico o- redondo llenas de arena y una pala	10 lt cada una		C-1

b) De acuerdo con el origen del fuego se clasifican en tres tipos:

CLASE "A". Cuando el fuego es producido por materias carbonosas tales como papel, madera, textiles, trapos y en general combustibles ordinarios; para combatir este fuego, se utilizan aquellos cuyo contenido es agua o soluciones con alto grado de agentes humectantes.

CLASE "B". Cuando el fuego es producido por aceite, grasas o líquidos inflamables; para combatirlo es necesario el empleo de aquellos cuyo contenidos sea bióxido de carbono o espuma química.

CLASE "C". Cuando el fuego es producido por materiales o equipo eléctrico; para combatirlo se deben emplear los que contengan agentes no conductores de electricidad como son los de polvos químicos secos.

c) Por su capacidad.

De acuerdo con su capacidad, los extinguidores son portátiles y de tipo móvil sobre ruedas, clasificándose como sigue:

Polvo químico	de	1	a	250	kg.
Bióxido de carbono	de	1/2	a	50	kg.
Gas halon	de	1/2	a	50	kg.
Agua con cartucho de presión	de	10	a	150	lts.
Solución química (soda-ácido)	de			150	lts.
Tanque de bombeo	de			150	lts.
Chorro cargado	de			150	lts.
Espuma de baja, mediana	de			150	lts.
y alta expansión.					

La Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (A.M.I.S.), proporciona una clasificación que es enteramente igual a la del inciso a) (en relación con el origen del fuego), misma que toma el I.M.S.S. para sus Normas de Proyecto, haciendo notar lo siguiente:

Hasta la mitad de las unidades móviles de extinción podrán ser sustituidas por sus equivalentes sobre ruedas. Dichas unidades sobre ruedas deben contar con una manguera de 7.5 m. de longitud mínima, cuando su capacidad sea inferior a 64 lts. y de 15 m. para cualquier capacidad mayor.

Para la colocación de las unidades de que se habla más adelante, en el caso de la sustitución referida en el párrafo anterior se tendrá en cuenta que una persona no tenga que caminar más de 15 o 30 m., según el caso, para llegar a la unidad portátil más cercana; ni más de 30 o 60 m. respectivamente, para llegar a la unidad sobre ruedas igualmente más cercana.

APLICACIONES DE LOS EXTINGUIDORES.

Extinguidores de agua.- Utilizan como agente extinguidor el agua y pueden contener agentes humectantes que sirven para quitar la tensión superficial al objeto, con el propósito de darle mayor penetración al agua en el material combustible en ignición. Se fabrican en capacidades de 9.6 lts.

Hay tres tipos de ellos, de acuerdo con el sistema de operación que usan:

- a) El de bombeo, que se activa con una bomba manual de pistón. Su alcance es de aproximadamente 6 m. hasta 20 m.
- b) El de cartucho de gas, que se maneja mediante la ruptura de un cartucho que contiene gas a presión, generalmente bióxido de carbono, sirviendo este gas para originar una presión que expulsa al agua contenida dentro del cuerpo del aparato.
- c) El de presión interior o presurizado, que funciona por medio de la liberación súbita de la presión contenida en el interior del aparato al mover una válvula. El alcance de estos dos últimos tipos es de 12 a 15 m. Este tipo de aparato no requiere carga anual.

El mantenimiento de ellos se hace en la siguiente forma:

En el de bombeo se comprobará que el mecanismo de bombeo funcione

correctamente y que el depósito de agua contenga la cantidad adecuada.

En el de cartucho hay necesidad de verificar el peso de éste y revisar que el contenido de agua sea el correcto.

En el de presión basta con leer el manómetro para comprobar que ésta no haya sufrido disminución apreciable.

La labor de mantenimiento consistirá en una revisión periódica cada seis meses en el caso de mayor frecuencia.

Se recomienda por su facilidad de operación y su sencillo mantenimiento e inspección el de presión contenida o presurizado. Este extintor está diseñado para ser usado únicamente en fuego clase A.

Los extintores de bióxido de carbono utilizan como agente extinguidor al gas bióxido de carbono, que también es conocido como anhídrido carbónico o gar carbónico, introducido en el aparato en forma líquida a una presión aproximada de 60 kg/cm^2 , que fluctúa con la temperatura, presión que sirve para desalojar el gas del recipiente.

Se fabrican en las siguientes capacidades: 1.1, 2.2, 4.5, 6.8, 9.1 y 11.3 kg. para los portátiles y en 22.7, 34 y 45.3 kg. para los equipos sobre ruedas.

El alcance de los extinguidores portátiles es de 0.90 a 1.80 m y para los rodantes de 1.80 a 2.70 m.

Estos aparatos no requieren recarga anual. Empero, se recomienda hacerles una prueba hidrostática (a 130 kg/cm^2 de presión mínima) cada cinco años. Deberán ser inspeccionados semestralmente para verificar si su peso cargado es correcto, si el aparato ha

perdido más del 15% de su peso, puede ser recargado.

Estos extinguidores están diseñados para ser utilizados en fuegos de clase B y C.

Extinguidores de polvo químico seco normal. Utilizan como agente extinguidor al bicarbonato de sodio de 250 a 350 mallas con aditivos antihiygroscópicos.

Se fabrican en las siguientes capacidades: para los portátiles de 1.2, 2.2, 4.5, 6.8, 9.1 y 13.6 kg., y de 68 y 158.9 kg. sobre ruedas. Hay dos tipos de ellos de acuerdo con el sistema de operación que utilizan: los de cartuchos y los presurizados.

En los primeros se requiere tener la presión de un gas, bióxido de carbono o nitrógeno, en un cartucho adosado al cuerpo del extintor de gas, que sirve para expulsar al polvo contenido en dicho cuerpo. En los segundos la presión está contenida junto con el polvo, dentro del mismo cuerpo del extinguidor.

Sistemas de operación.- Para los de cartucho se debe poner en funcionamiento el mecanismo que rompe el sello del cartucho de gas para que éste presione al polvo contenido en el cuerpo del extinguidor. Existen también de cartucho en los que no hay necesidad de romper el sello, se ponen en acción con sólo abrir una válvula, no sin antes haber quitado un perno de seguridad y roto un sello que garantiza no haberse usado antes. Para los presurizados basta con mover la válvula de manija que descorre el cierre de la misma y libera súbitamente a la presión que empuja al polvo a través del sistema de descarga.

El alcance de los extinguidores portátiles de polvo es 3 a 6 m. proximadamente. Los extinguidores sobre ruedas operan mediante el

gas contenido a presión en un cilindro que va adosado a ellos; generalmente este gas es nitrógeno. Consta de cilindro de nitrógeno, regulador de presión, tanque de polvo, manguera con válvula de control, chiflón y sistema de rodaje. Su alcance es casi el doble del obtenido con los portátiles.

En todos los tipos de esta clase de extinguidores es preciso verificar que la manguera y chiflón no estén obstruidos. Esta clase de extinguidores no requieren recarga anual.

Los extinguidores de polvo químico seco normal están diseñados para ser usados en fuegos de clase B y C.

Los extinguidores de polvo químico seco a base de potasio son similares a los anteriores, sólo que usan como agente extinguidor al polvo químico hecho con bicarbonato de potasio, que actúa más rápidamente en su acción de sofocación por descomponerse más fácilmente con el fuego.

Son diseñados para ser usados en fuegos de clase B y C. Se consiguen actualmente en capacidades de 4.5 y 9 kg.

Los de polvo químico ABC son idénticos en funcionamiento a todos los anteriores, variando solo ligeramente en la salida de la válvula y en el tamaño que es un poco mayor. Utilizan como agente extinguidor a un polvo hecho con fosfato ácido de amonio, principalmente, y están diseñados para ser usados en fuegos de clases A, B y C. Se consiguen en iguales capacidades de los extinguidores de polvo normal o BC.

EJECUCION O INSTALACION.

Según las Normas del Libro de Proyectos del D.D.F.

- a) Los extintores serán del tipo y capacidad que marque el proyecto y/o indique el Departamento, debiendo tener una leyenda inviolable donde indique el tipo de extintor, el nombre del fabricante o responsable de su funcionamiento y que al ser instalado le quede cuando menos un 95% de la vida útil del producto extinguidor.
- b) Deberá proceder de fábrica reconocida y estará amparado por una factura y dispondrá de manual de manejo.
- c) Deberán estar colocados en lugares visibles, completamente accesibles y señalados con colores contrastante a fin de que su operación sea rápida, teniendo en cuenta que una persona no tenga que caminar más de 15 o 30 m., según sea el caso, para llegar a la unidad portátil más cercana; ni más de 30 o 60 m. respectivamente, para llegar a la unidad sobre ruedas más cercana.
- d) Se fijarán a una altura según lo indicado en el proyecto y/o ordenado por el Departamento y en general de 1.60 m. a nivel de piso terminado, y de tal manera que estén seguros, pero que se puedan maniobrar rápidamente.
- e) Cuidar que al ser instalados contengan al producto extinguidor adecuado.
- f) De acuerdo con el tipo de edificio se deberá considerar la cantidad necesaria de extinguidores por superficie que puedan cubrir, según se indica en la siguiente tabla:

TIPO DE EDIFICIO	AREA POR C/EXTINGUIDOR EN M ²	RADIO DE ACCIÓN (M)	
		U.M.	U.M.S.R.
Oficinas, consultorios médicos, bancos, hospitales, escuelas	300 o fracción	30	60
Tiendas autoservicio, fábricas de automóviles, industria eléctrica, industria de metales, industria de papel y cartón e industria electrónica	200 o fracción	15	30
Fábricas de aceite, aserraderos, pinturas, artefactos de hule y madererías	150 o fracción	15	30
Fábricas de lacas de piroxilina, bodegas de guayule, fibras de lino, fósforos y de explosivos	150 o fracción	12.5	30

U.M. - Unidad móvil.

U.M.S.R. - Unidad móvil sobre ruedas.

El radio de acción es la distancia máxima que debe caminar una persona para llegar al extinguidor.

3.13.2.- HIDRANTES.

Equipo fijo, constituido por el gabinete metálico, válvula angular, manguera, boquillas y soporte para manguera.

Se conoce con el nombre de hidrantes a las salidas de descarga de una red de tubería contra incendio alimentada con agua a presión desde una fuente de abastecimiento. La presión se puede originar por medio de un tanque elevado o de un equipo de bombeo.

Los sistemas de hidrantes son un conjunto de equipo y accesorio fijos con gran capacidad de extinción, de los cuáles debe disponerse cuando hayan sido insuficientes los equipos portátiles o extinguidores para combatir un conato de incendio.

Los hidrantes podrán estar localizados en el interior o en el exterior de los edificios.

Los hidrantes exteriores deberán estar alojados en casetas a prueba de intemperie y debidamente soportados.

Los hidrantes interiores deberán estar localizados en lugares visibles y de fácil acceso, debiéndose tener siempre un hidrante cerca de las escaleras y de las puertas de salida, con el fin de evitar que la persona que lo utilice quede atrapada. Los sistemas instalados en el interior de los edificios deberán asegurar un eficiente funcionamiento durante un lapso de 30 min. ininterrumpidamente, tiempo en el cual, sino se ha logrado extinguir el incendio, será imprescindible la intervención de los bomberos.

En las localidades de clima extremoso se aislarán térmicamente las tuberías localizadas a la intemperie.

Para absorber movimientos diferenciales entre juntas de construcción se instalarán mangueras flexibles, juego de codos o juntas de expansión.

Las salidas de descarga deben estar conectadas a un conjunto de accesorios contra incendio contenidos en un gabinete metálico.

CAPACIDAD DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

La fuente de abastecimiento deberá ser suficiente para abastecer una cantidad de agua equivalente al gasto de dos hidrantes trabajando simultáneamente durante media hora, como mínimo.

CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS.

Se clasifican según el Reglamento de la A.M.I.S. y las Normas de Proyecto del D.D.F. de acuerdo a su tamaño en: chicos, medianos y grandes.

Sus características son las se muestran en la siguiente tabla:

HIDRANTES
**INSTALACION HIDRAULICA
Y SANITARIA.**

	Chicos	Medianos	Grandes
VALVULA, colocada a una altura no mayor de 1.60 m. sobre el nivel del piso, de un diámetro de:	51 mm.	51 mm.	64 mm.
BOQUERILES: Para incendios Clase "A"			
Con chiflón de chorro que tenga en su punto de descarga un diámetro interior de:	11 a 13 mm.	14 a 17 mm.	25 a 28 mm.
Con chiflón tipo regadera ajustable de:	38 mm.	51 mm.	64 mm.
Los boqueres de chorro son los adecuados para lugares-cuyos contenidos no se esparcen ni se dañan por la fuerza del agua, y los de regadera para usarse en sustancias a granel o fáciles de disgregarse o dañarse por la fuerza del agua.			
Para incendios Clase "B" o "C" Chiflón tipo neblina o atomizador de:	38 mm.	51 mm.	64 mm.
MANGUERAS, de lino, o de algodón forradas interiormente de hule, con diámetro y longitud:			
Diámetro de:	38 mm.	51 mm.	64 mm.
y longitud no mayor de:	30 m.	30 m.	30 m.
TUBERIAS, los diámetros apropiados para los tres tipos de hidrantes, son:			
Para tuberías matrices que alimentan a dos o más hidrantes, diámetro de:	64 mm.	76 mm.	102 mm.
Para tuberías de ramales que alimenten a un solo hidrante, diámetro de:	51 mm.	64 mm.	76 mm.
PRESION DEL AGUA.- Deberá disponerse de una carga mínima, en la base del chiflón, de:			
Para incendios Clase "A" de:	18 m.	21 m.	21 m.
Para incendios Clase "B" o "C" de:	35 m.	35 m.	35 m.
VOLUMENES DE AGUA.- El volumen de agua deberá ser suficiente para que dos hidrantes puedan simultáneamente descargar agua a la presión, en el volumen por el tiempo que exige la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, es decir, por minuto y por hidrante una descarga de:	140 lt.	240 lt.	650 lt.

	CHICOS	MEDIANOS	GRANDES
NUMERO DE FUENTES	Volúmen mínimo en m ³		
UNA:			
2 o más hidrantes			
media hora	8.4	14.4	39
2 o más hidrantes			
dos horas	33.60	57.6	156
DOS:			
2 o más hidrantes			
media hora	16.8	28.8	76
2 o más hidrantes			
dos horas	67.2	115.2	312

En función de la clasificación anterior el uso de hidrantes según su capacidad en el siguiente:

CHICOS.-Usado preferentemente en edificios o en riesgos en que no se necesiten grandes volúmenes de agua para la extinción de un incendio y en los que las personas que manejan las mangueras puedan ser hombres y mujeres no entrenados para manipular mangueras de mayor rendimiento.

MEDIANOS.-Se usarán en los riesgos en los que se necesitan mayores volúmenes de agua para la extinción del fuego y en los casos en los que el personal, hombres sólo, no están lo suficientemente entrenados para usar mangueras de mayor diámetro.

GRANDES.-Se usarán en los riesgos de características diferentes a los anteriores, o sea aquellos en que se necesiten grandes cantidades de agua y en los que los hombres encargados

de usar las mangueras estén debidamente entrenados y capacitados para el empleo de este tipo de hidrantes.

DISTRIBUCION DE HIDRANTES.

Según las Normas del Libro de Proyectos del D.D.F. al igual que el Reglamento de la A.M.I.S.:

- a. Podrán ser interiores o exteriores.
- b. Los hidrantes exteriores dentro del predio deberán estar colocados a una distancia de 5m. preferentemente, no menor, de las paredes de los edificios mas próximos que protegen.
- c. Los hidrantes chicos y medianos deberán estar colocados de manera que el chiflón de su manguera pueda llegar hasta 6m. de cualquier punto del área que protege y descargar su chorro en el incendio clase "A" y hasta 3m. cuando el incendio sea clase "B" o "C".
- d. Los hidrantes grandes deberán instalarse de tal manera, que el chiflón de su manguera pueda llegar hasta 10m. de cualquier punto del área que protege y descargar su chorro en el incendio cuando sea clase "B" o "C".
- e. En el caso de hidrantes de piso se permitirán mangueras hasta de 45m. de longitud y deberán conectarse a tuberías con un diámetro mínimo de 101mm.
- f. La distribución en las edificaciones deberá hacerse atendiendo a lo indicado en la tabla siguiente:

TIPO DE EDIFICIO	SUPERFICIE PARA C/HIDRANTE (m ²)	RADIO DE ACCION (m)
Oficinas, consultorios médicos, bancos, hospitales, escuelas	500	30
Tiendas de autoservicio, fábricas de automóviles, industria de metales, de papel, cartón y electrónica	300	15

TIPO DE EDIFICIO	SUPERFICIE PARA C/HIDRANTE (m ²)	RADIO DE ACCION (m)
Fábricas de aceite, aserraderos, pinturas, fábricas de artefactos de hule, madererías	200	15
Fábricas de lacas de piroxilina, bodegas de guayule y fibras de - lino, fósforo y explosivos	150	12.5

En estos casos, la protección del edificio se logra combinando los radios de acción de los extinguidores y de los hidrantes, según conviene de acuerdo con el edificio específico que se estudia.

COLOCACION DE LAS MANGUERAS.

Las mangueras deberán estar permanentemente acopladas a los hidrantes (en número de una para cada hidrante), salvo las que correspondan a hidrantes instalados en la vía pública que estarán colocadas en sitio próximo al hidrante y adecuado, dentro del predio protegido.

Además, las que pertenezcan a hidrantes exteriores deberán estar acomodadas en casetas a prueba de intemperie, dotadas de un soporte para las mangueras y su válvula; y será suficiente con que las mangueras de hidrantes interiores se encuentren acomodadas en un soporte. En ningún caso el soporte debe quedar a altura mayor de 1.60 m.

Las casetas que se mencionan pueden estar cerradas con llave por medio de una chapa que se abra por dentro sin necesidad de llave, introduciendo una mano por amplia ventana protegida con vidrio, el cual deberá romperse para abrir la puerta.

ESPECIFICACIONES DE HIDRANTES INTERIORES (R.A.M.I.S.)

GABINETE. Tendrá las siguientes características: Debe ser de calibre Núm. 20 con acabado de una mano de pintura anticorrosiva, diseñado para sobreponer o empotrar en el muro, con una puerta con bisagra continua de piano, manija tipo de tiro y pestillo de leva; con mirilla de vidrio en la parte superior de 20 cm. de ancho como mínimo. Las dimensiones más aconsejables son: 88.2x83.2x21.6 cm. si es que ha de servir para contener al soporte automático, hasta 30 m. de manguera, el chiflón y un extinguidor de 9.6 lt. de agua a presión. Si sólo va a contener el equipo completo de manguera sus dimensiones son: 88.2x58.8x14 cm. En ambas medidas habrá de tener una abertura circular en la parte de arriba del costado, en el lado izquierdo y en el lado derecho, para introducir la alimentación a la válvula. Se aclara que se pueden tener otras medidas de gabinetes.

VALVULA. En las salidas de los hidrantes es necesario utilizar válvulas angulares construidas de bronce con asiento de neopreno intercambiable y probada al doble de la presión de trabajo del sistema como mínimo.

SOPORTE DE MANGUERA. Deberá ser giratorio, construido en lámina para suspender a la manguera, a fin de facilitar el tendido de la misma y la operación del hidrante por una sola persona en caso de ser necesario.

MANGUERA. Habrá de ser flexible, de materiales resistentes a la putrefacción y a los hongos, ofrecer resistencia a la abrasión, al maltrato, al calor, y tener instalados en sus extremos, mediante anillos de expansión, sus coples correspondientes.

COPLES. Deben ser construidos en bronce, sujetos a la manguera por anillos de expansión giratorios, mediante un anillo tipo pistón una

parte con rosca hembra y la otra con rosca macho, con rebordes cada cual para roscarlos con facilidad.

CHIFLON DE DESCARGA. Tendrá que ser de bronce, con rosca hembra en la entrada y la fundición deberá estar libre de poros. Se utilizan de dos tipos: de chorro sólido y de niebla de tres pasos: chorro sólido, abanico y niebla, dependiendo su utilización del riesgo a prevenir. También los hay de cuatro pasos, totalmente cerrado, niebla, niebla con chorro sólido y chorro sólido únicamente.

FUENTE DE AGUA. El agua que se use en las redes de hidrantes será de calidad apropiada, es decir, no deberá contener en solución sustancias que dañen o entorpezcan el equipo de protección contra incendio, ni que constituyan un peligro al mezclarse con las materias que están siendo presas de incendio.

Las fuentes de agua se dividen en dos clases: PRIMARIAS Y DIRECTAS.

LAS FUENTES PRIMARIAS de agua son aquellas que alimentan originalmente con agua al riesgo protegido y pueden ser de cualquier clase, siempre y cuando proporcionen agua en la calidad y volumen necesario para llenar su cometido. Estas fuentes pueden ser ríos, fuentes, cisternas, pozos, servicios municipales, etc. No se exigirá que el riesgo protegido cuente con más de una fuente primaria aun cuando tenga dos o más fuentes directas de la misma si esta fuente primaria es suficiente para alimentar a las fuentes directas con que cuente el riesgo.

LAS FUENTES DIRECTAS de agua son aquellas que proveen de agua permanente en la calidad, volumen y presión exigidas por este Reglamento, a la red de hidrantes del riesgo protegido, y son: depósitos por gravedad, depósitos a presión (es decir, de tanques de presión y su equipo) y equipo de bombeo

Cuando se exijan dos fuentes directas de aprovisionamiento de agua se recomienda que de preferencia una de estas dos fuentes opere por gravedad. Cuando las dos fuentes directas sean depósitos a presión o por equipos de bombeo, entonces cada fuente directa deberá consistir en un equipo distinto y completo que comience desde la fuente o fuentes primarias que proporcionen el agua a las fuentes directas y que termine con la parte que descargue el líquido dentro de la red de hidrantes. En este caso también será necesario que las fuentes de energía que proporcionen fuerza a los equipos que constituyen las fuentes directas sean distintas entre sí, debiendo ser de preferencia una de combustión interna.

Ya sea que el riesgo cuente con una o más fuentes directas de abastecimiento de agua, cuando menos una de éstas debe ser automática.

El agua que fluye de depósitos por gravedad, se considera fuente directa automática. El agua que fluye de depósitos a presión o por equipos de bombeo, será considerada fuente directa automática cuando su equipo cuente con controles que hagan que sus bombas empiecen a funcionar tan pronto como se abra la válvula de un hidrante.

BOMBAS. Las bombas que forman parte del equipo de las fuentes directas de agua deberán tener las siguientes características:

- Ser siempre del tipo cebadas o autocebantes.
- Poder rendir 150% de su capacidad normal con 65% de su presión normal.
- De preferencia ser del tipo de alimentación por presión; en caso de que sea de alimentación por succión, la altura de esta succión no deberá exceder de 4.5m. y además estará provista de una válvula de pie, su pichanca y manera de cebar la bomba automáticamente.

-Tener como rendimiento por lo menos el mínimo exigido por este Reglamento, tanto para la sección de protecciones como en el de Rociadores, en caso de que existan.

Toda bomba deberá ser probada cada 30 días como mínimo bajo el gasto y presión normales por un mínimo de tres minutos.

3.13.3.- TOMA SIAMESA.

Cuando por alguna causa llega a ser insuficiente el volumen de agua de reserva para protección contra incendio, o cuando el equipo de bombeo instalado en el interior del edificio queda imposibilitado para funcionar, es indispensable tener una conexión a través de la cual pueda bombear agua el Cuerpo Público de Bomberos, y, por lo tanto, debe considerarse como una parte integrante del sistema de hidrantes una toma siamesa del tipo aprobado por los Reglamentos Locales, colocada en un lugar fácilmente accesible y marcada en forma apropiada. La toma siamesa será de latón, totalmente cromada con la leyenda "BOMBEROS" al frente, con diámetro de 64 mm en los acoplamientos rápidos y 100 mm de diámetro en la conexión a la red, y debe estar conectada con una válvula de retención (check), (antes de colocar la toma siamesa), para evitar un posible flujo hacia el carro pipa de bombeo que llegue a conectarse en esa toma, pero nunca con una válvula de compuerta o de globo. Además, debe tener una conexión adecuada para remover el agua; esta conexión generalmente es una llave de manguera para riego.

LOCALIZACION DE TOMAS SIAMESAS. Las tomas siamesas se pondrán en el exterior del o los edificios, y para su localización se seguirán los siguientes criterios:

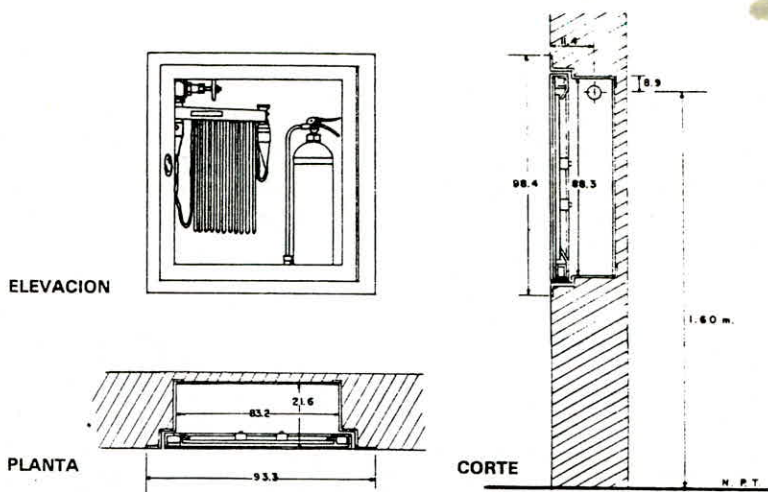
- a) Se pondrá una toma siamesa por cada 90 m. o fracción de muro exterior que vea a cada calle o espacio público.

- b) Cuando se tengan construcciones que den a dos calles paralelas o espacios públicos, se pondrá una toma siamesa por cada 90 m. o fracción de muro exterior en cada una de esas calles paralelas.
- c) Cuando la construcción esté en una esquina y la longitud total de muros exteriores no exceda de 90 m., basta con poner una sola toma siamesa, siempre y cuando ésta se coloque a no más de 4.50 m. de la esquina, y sobre el muro más largo.
- d) Cuando la construcción vea a tres calles, se pondrá una toma siamesa por cada 90 m. o fracción de muro exterior que vea a esas calles, siempre y cuando se ponga una toma siamesa en cada calle paralela y la separación entre tomas no exceda de los 90 metros.
- e) Cuando la construcción abarca una manzana y da a cuatro calles, se pondrá una toma siamesa por calle; sin embargo, se puede poner una sola toma en una esquina, localizada sobre la calle más larga y a menos de 4.5 m. de la esquina, y las otras tomas no queden separadas más de 90 m. entre sí.

3.13.4.- REDES AUTOMATICAS DE ROCIO O SISTEMA DE ROCIADORES.

Sistema contra incendio de operación automática que, por regla general, utiliza el agua como agente extinguidor, sofocando el foco de incendio sin la participación del hombre.

Consiste esencialmente en una red de tuberías colocadas inmediatamente abajo del techo, expuestas o cubiertas por falso plafón, alimentada a presión y en la que se instalan, a intervalos regulares, una serie de rociadores diseñados para abrirse por la acción de la temperatura circundante. Al abrirse el rociador produce una descarga de agua en forma de rocío, muy abundante, sobre el material que ocasiona calor.



GABINETE DE PROTECCION CONTRA INCENDIO DE EMPOTRAR

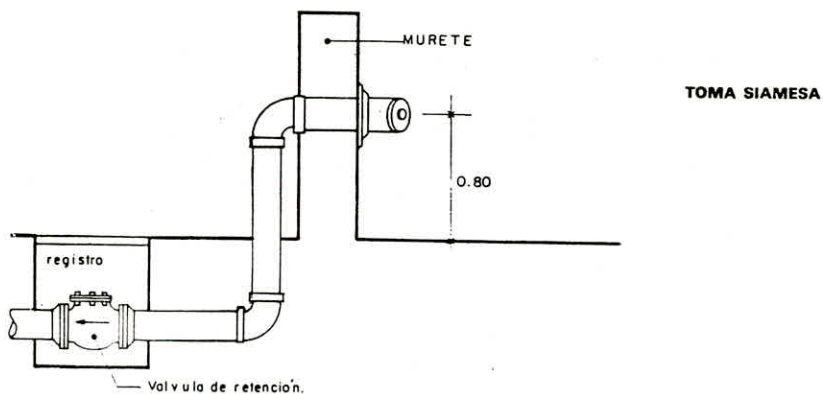
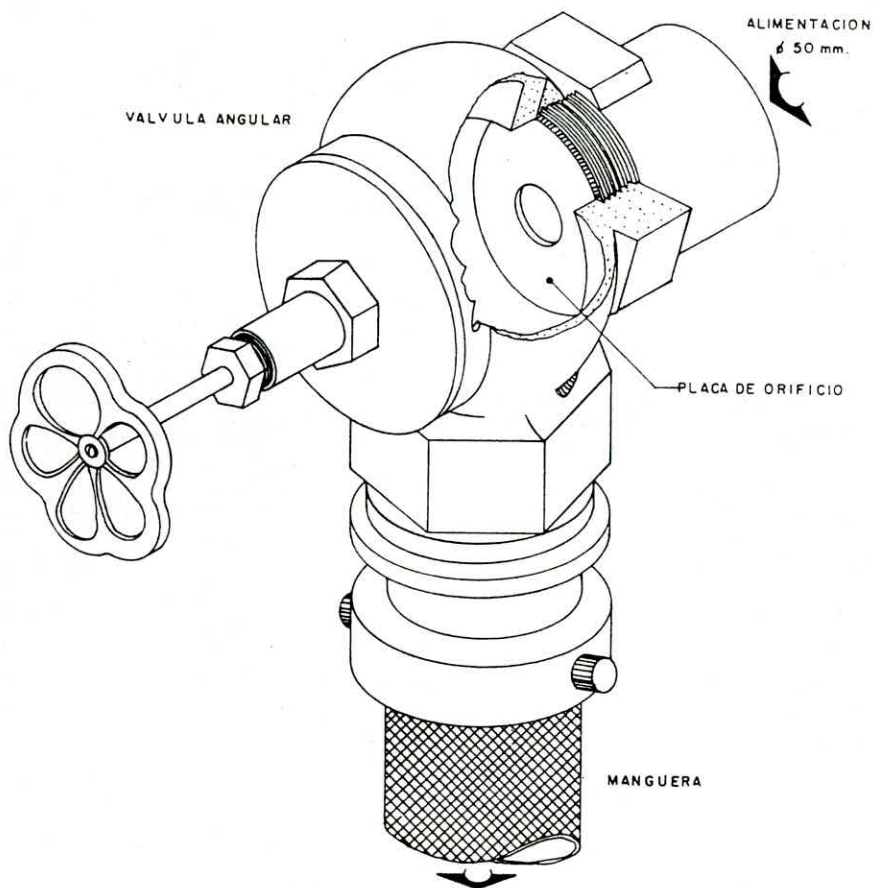


FIGURA 2.14 GABINETE DE PROTECCION CONTRA INCENDIO Y TOMA SIAMESA



**FIGURA 2.15 DETALLE DE INSTALACION DE LA PLACA CON ORIFICIO CALBRADO EN LAS VALVULAS DE LOS
HIDRANTES DE P.C.I.**

CLASIFICACION.

Según el Reglamento de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, R.A.M.I.S., existen dos tipos de sistemas de rociadores:

(a) el sistema húmedo y (b) el sistema seco.

a) **Sistema húmedo.** En este tipo de sistema toda la tubería se mantiene llena de agua a presión, y se usa normalmente en localidades en donde la temperatura del aire nunca llega a ser tan baja que pueda congelar el agua de la tubería.

b) **Sistema seco.** En este tipo de sistema la tubería se mantiene llena de aire comprimido hasta una válvula de retención especial, cuya función es dejar pasar el agua en el momento en que baje la presión del aire dentro de la tubería al abrirse cualquier rociador del sistema, por efecto del calor. Este tipo de sistema se utiliza en aquellos lugares en donde, por el clima frío, puede congelarse el agua de la tubería, y debe tenerse especial cuidado en proteger de la congelación a la válvula de retención especial

c) **En el rociador de bulbo.** El calor del fuego abajo del rociador aumenta la temperatura del líquido encerrado dentro del bulbo, el cual se rompe por la dilatación del líquido, permitiendo la salida del agua por el tubo cónico de descarga, formándose el rocío en la misma forma descrita anteriormente.

Tomando en cuenta la posición de la instalación del rociador, se han dividido los siguientes cuatro tipos:

Ascendente. El deflector se encuentra en la parte superior de la tubería.

Descendente. El deflector se halla debajo de la tubería.

De techo. Con el deflector abajo del falso plafón que cubre a la tubería.

De pared. En el que el deflector está diseñado para emitir el rocío hacia el lado contrario a la pared más cercana a su colocación.

Los dos tipos primeros se fabrican con fusible y con bulbo indistintamente. Los dos últimos solamente se fabrican con bulbo.

Los rociadores de bulbo son más rápidos en su operación que los de fusible, ya que pueden operar hasta con temperatura de 57°C, y pueden hacerse operar hasta 142°C; para efectos decorativos se prefiere el de bulbo por su mejor apariencia.

El gasto que requieren los rociadores por unidad es de 55 lpm. disponiéndose de una carga de 5.6 m., en la base de la boquilla.

Cada aspersor puede cubrir una superficie de 9 m².

Según las Normas de Proyectos del D.D.F., los sistemas fijos de protección contra incendio a base de rociadores se clasifican según la temperatura de fusión de su elemento operativo.

TEMPERATURA FIJA DETERMINADA.

- A) De 73°C
- B) De 100°C
- C) De 141°C
- D) De 182°C

EJECUCION.

De acuerdo a las Normas de Proyecto del D.D.F.:

- a) Se deberán proyectar sistemas automáticos de rocío preferentemente en los locales de riesgos medios y altos y en aquellos en que el proyectista establezca su empleo, considerando el tipo de edificio y clase de riesgo de acuerdo con la tabla siguiente:

TIPO DE OCUPACION

RIESGO

BAJO

Hospitales, edificios de oficina, escuelas, hoteles, clubes, edificios de apartatamentos, museos, universidades, asilos, iglesias, etc.

Incluyen los lugares en - donde la combustibilidad de sus contenidos es baja y no existe obstrucción a la descarga del rociador.

MEDIO

Vidrierías, productos de cerámica, -- plantas de cemento, plantas de -- productos alimenticios, fundiciones, restaurantes, teatros y auditorios, acerías plantas textiles, laboratorios farmacéuticos, impresoras, fábricas de calzado, - ingenios azucareros, tabacaleras, fábricas de papel, plantas de automóviles, panificadoras, plantas químicas con bajo - contenido de productos inflamables, etc.

Incluyen los lugares en - donde la combustibilidad de sus contenidos es ligera, la cantidad de líquidos inflamables es mínima el estibado de los productos no excede 3m. y las - obstrucciones a las des - cargas de los rociadores - son moderadas.

ALTO

Plantas químicas, manufactura de aceites y grasas comestibles, refinerías de pe--tróleo, manufactura y proceso de pláti--cos, extracción de solventes, trabajos - de barniz, áreas que incluyen proceso, - mezclado y almacenamiento de materia prima y producto terminado combustible, cuyo estibado exceda 6 m. de altura.

Incluyen los lugares en - que parcial o totalmente la combustibilidad de sus contenidos es severa.

b) Las áreas con riesgos altos de incendio y que normalmente se deben proteger con equipos de rocío son entre otros;

Industrias químicas

Industrias de beneficio de algodón

Fábricas de explosivos y pirotécnia

Almacenes de líquidos inflamables

Fábricas de plásticos, linoleum y lonas

Refinerías de petróleo

Fábricas de solventes y pinturas

Almacenes de llantas, papeles y muebles

c) Los ramales no deberán llevar mas de ocho rociadores en cada tramo de tubería de alimentación principal; el máximo espaciamiento entre líneas de rociadores y rociadores será:

Para riesgo bajo y medio 4.57 m. y de 3.65 m. para almacenamientos a una altura mayor de 3.65 m.

Para riesgo alto, de 3.65 m.

d) De acuerdo con el tipo de construcción del edificio la distancia del deflector del rociador al techo, deberá ser la que se indica enseguida:

DISTANCIA DEL DEFLECTOR DEL ROCIADOR AL TECHO.

TIPO DE CONSTRUCCION	MAXIMA (cm)	MINIMA (cm)
Losa plana o trabelosa	30	7.5
Largueros o vigas apoyadas en trabes o armaduras	40	7.5
Paneles de hasta 27.9 m ² formados por trabes	45	7.5

e) En caso de riesgo alto el área protegida con un sistema de rociadores no deberá exceder de 5000 m² por planta; siendo las áreas máximas permisibles de cobertura por rociador las que se indican enseguida:

AREA MAXIMA PERMISIBLE POR COBERTURA DE ROCIADOR

Riesgo bajo De 15.5 m² a 18.5 m², según el tipo de construcción.

Riesgo medio 12 m², para cualquier tipo de construcción.

9.29 m², para edificios o áreas en donde la altura de la techumbre permite almacenar estibas compactas de material a más de 4.5 m. o materiales sobre estructuras metálicas o tarimas a más de 3.65 m.

Riesgo alto 8.36 m², para cualquier tipo de construcción.

Para ciertos tipos de ocupación por la índole de su peligrosidad, tales como la manufactura y almacenamiento de llantas, papel, pintura, muebles de madera, whisky, etc., se recomienda que la cobertura por rociador sea en función de una densidad de agua de 0.76 lpm/0.09 m² a 1.90 lpm/m², para un área de 230 m² a 415 m².

f) Las superficies que se recomiendan proteger con un sólo tubo alimentador tomando en consideración el tipo de riesgo son:

Riesgo bajo	5000 m ²
Riesgo medio y tipo II de bodegas	5000 m ²
Riesgo medio y tipo I de bodegas	4000 m ²
Riesgo alto	2500 m ²

g) No se deben utilizar sistemas de rociadores automáticos en el caso de posibles fuegos eléctricos (clase C).

h) La fuente de agua para el sistema puede ser un tanque subterráneo con doble sistema de bombeo, uno de gasolina y otro

eléctrico o bien un tanque elevado; se deberá calcular un almacenamiento de agua de 60 a 100 minutos para riesgo medio y alto.

- i) El almacenamiento de agua para riesgos bajos no será menor de 7500 lt. y para riesgo medio no menor de 11300 lt.
- j) La presión y gasto de los rociadores se señala en la siguiente tabla:

PRESION Y GASTO DE ROCIADORES

PRESION		GASTO	
1.406	kg-cm ²	94.62	lt.min
1.757	kg-cm ²	105.98	lt.min
2.460	kg-cm ²	128.69	lt.min
3.515	kg-cm ²	155.18	lt.min
5.272	kg-cm ²	189.25	lt.min
7.030	kg-cm ²	219.53	lt.min

- k) En las siguientes tablas se indican los diámetros de ramales y alimentación principal de rociadores para riesgos medios y altos.

D I A M E T R O .				R O C I A D O R E S .	
De	25 mm	1	Pulg.	2 rociadores	
	32 "	1 1/4	"	3	"
	38 "	1 1/2	"	5	"
	50 "	2	"	10	"
	65 "	2 1/2	"	20	"
	75 "	3	"	40	"
	90 "	3 1/2	"	65	"
	102 "	4	"	100	"
	125 "	5	"	160	"
	150 "	6	"	276	"
	200 "	8	"	400	"

ROCIADORES PARA RIESGO ALTO

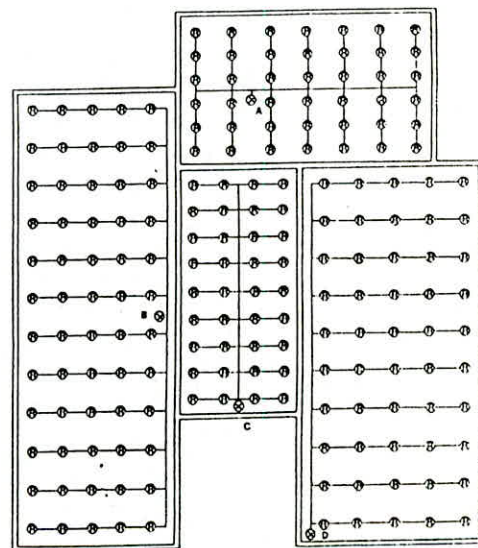
De 25 mm	1	Pulg.	1 rociador
De 32 mm	1 1/4	Pulg.	2 rociadores
De 38 mm	1 1/2	Pulg.	5 rociadores
De 50 mm	2	Pulg.	8 rociadores
De 65 mm	2 1/2	Pulg.	15 rociadores
De 75 mm	3	Pulg.	27 rociadores
De 90 mm	3 1/2	Pulg.	40 rociadores
De 101 mm	4	Pulg.	55 rociadores
De 125 mm	5	Pulg.	90 rociadores
De 152 mm	6	Pulg.	150 rociadores
De 200 mm	8	Pulg.	222 rociadores

DIAMETROS DE TUBERIAS PARA ALIMENTACION PRINCIPAL DE ROCIADORES

De 25 mm	1	Pulg.	2 rociadores
De 32 mm	1 1/4	Pulg.	3 rociadores
De 38 mm	1 1/2	Pulg.	5 rociadores
De 50 mm	2	Pulg.	10 rociadores
De 65 mm	2 1/2	Pulg.	30 rociadores
De 75 mm	3	Pulg.	60 rociadores
De 90 mm	3 1/2	Pulg.	100 rociadores
De 102 mm	4	Pulg.	Sin límite superior

1. En el siguiente esquema se muestra un ejemplo de localización de rociadores contra incendio, tomando en cuenta soluciones de alimentación.

LOCALIZACION TIPICA DE ROCIADORES CONTRA INCENDIO



- A) Con tubo central de alimentación.
- B) Con tubo lateral.
- C) Con tubo en la cabecera.
- D) En la esquina

3.13.5.- SALIDAS DE EMERGENCIA.

Elementos protegidos de un edificio que permiten la salida de los ocupantes a un lugar seguro en caso de incendio.

EJECUCION.

Las salidas de emergencia deben proyectarse en número y tamaño suficiente, distribuidas de una manera racional, detectando los lugares y las fuentes o causas que puedan provocar un incendio, prediciendo el curso que tomará el desarrollo del incendio y en particular las rutas que el humo y los gases calientes puedan seguir, ya que únicamente a través de este análisis es posible diseñar estos elementos de escape lo suficientemente protegidas para permitir la salida de los ocupantes del edificio a lugar seguro, tomando en consideración el pánico, así como el humo y el fuego producidos por el incendio, debiendo marcarse en forma clara y distintiva la ruta de escape,

Las salidas de emergencia deben permanecer sin ninguna obstrucción y sin cerraduras o candados que puedan bloquear la salida (a excepción de los edificios penales o de enfermos mentales, donde deberá existir vigilancia constante).

El número de salidas de emergencia con que se deberá dotar a las edificaciones se indica en la tabla siguiente:

CAPACIDAD DE OCUPANTES POR	NUMERO DE SALIDAS
LOCAL O PISO	
De 1 a 60	1
De 61 a 600	2
De 601 a 1000	3
De 1001 a 1400	4

El número de ocupantes que se señala en la tabla anterior corresponde al número máximo de personas que pueden estar en el edificio a cualquier hora.

3.13.6.- ESCALERAS DE ESCAPE.

Elementos para la circulación vertical de emergencia en un edificio las cuales deben de ser ubicadas y construidas o protegidas con materiales resistentes al fuego a fin de permitir la evacuación de los ocupantes de una manera segura en caso de incendio.

EJECUCION.

- a. En edificios que no sean unifamiliares, deberán construirse con materiales incombustibles, teniendo un vestíbulo de acceso ventilado al exterior, cuya área no sea menor de 3 m².
- b. El tamaño mínimo de la huella será de 25 cm.
- c. El ancho mínimo libre de la rampa de escalera será de 1.20 m. y estará limitada por muros protectores o por barandales con altura máxima de 1 m.
- d. En edificios con altura superior a cinco niveles, las escaleras que no sean exteriores o abiertas, deberán aislarse de los pisos a los que sirvan por medio de vestíbulos con puertas contra incendio.
- e. Las escaleras en cada nivel estarán ventiladas permanentemente a fachadas o cubos de luz por medio de vanos, cuya superficie no será menor de 10% de la planta del cubo de la escalera.
- f. Cuando las escaleras se encuentren en cubos cerrados, deberá construirse adosado a ellos un ducto de extracción de humos, cuya área en planta sea proporcional a la del cubo de la escalera y que sobresalga del nivel de azotea 1.5 m. como mínimo. Este ducto se calculará conforme a la siguiente ecuación:

$$A = hs/200$$

En donde:

- A. área en planta del ducto, en metros cuadrados
- h. altura del edificio, en metros
- s. área en planta del cubo de la escalera, en metros cuadrados.

En este caso, el cubo de la escalera no estará ventilado al exterior en su parte superior para evitar que funcione como chimenea; sin embargo, podrá comunicarse con la azotea por medio de una puerta que cierre herméticamente en forma automática y abra hacia afuera, la cual no tendrá cerradura de llave. La ventilación de estos cubos se hará por medio de vanos en cada nivel con persianas fijas inclinadas con pendiente ascendente hacia los ductos de extracción cuya superficie no será menor del 5% ni mayor del 8% de la planta del cubo de la escalera.

3.13.7.- PUERTAS.

A) PUERTAS CONTRA INCENDIO.

Elementos que se utilizan para aislar o seccionar áreas en un edificio construidas con materiales resistentes al fuego.

B) PUERTAS DE EMERGENCIA.

Elementos que se colocan y abren hacia el exterior de un edificio, sin obstruir algún pasillo, escalera o descanso, tendrán los dispositivos necesarios que permitan su apertura con el simple empuje de las personas que salgan en caso de un siniestro.

EJECUCION.

En edificaciones que no sean unifamiliares las puertas de emergencia y contra incendio deberán satisfacer los siguientes requisitos:

- a. Siempre serán abatibles hacia el exterior sin que sus hojas obstruyan pasillos o escaleras.
- b. El claro que dejen libre las puertas al abatirse no será en ningún caso menor que la anchura mínima de las salidas de emergencia.
- c. Contarán con dispositivos que permitan su apertura con el simple empuje de los concurrentes, y su cierre será automático.
- d. Cuando comuniquen con escaleras, entre la puerta y el peralte inmediato, deberá haber un descanso con una longitud mínima de 1.20 m.
- e. En accesos a escaleras o salidas generales, se construirán con materiales a prueba de fuego y en ningún caso su ancho libre será inferior a 0.90 m. ni su altura menor de 2.05 m.
- f. Las dimensiones mínimas de las puertas contra incendio en función del número de personas que ocupen las áreas ocupacionales se indican en la tabla siguiente:

LOCAL CON NUMERO DE PERSONAS

ANCHO DE LAS PUERTAS.

De 1 a 25	0.90 m.
De 26 a 50	1.00 m.
De 100 a 500	1.20 m.

- g. Conforme con su construcción las puertas contra incendio tendrán una superficie máxima por cubrir de acuerdo con la tabla siguiente:

TIPO	DESCRIPCION	SUPERFICIE	DIMENSION
		MAX. (m ²)	MAX. LADO MAYOR (m)
1	Puertas de madera de 5 cm. de -- espesor recubiertas con hojalata o lámina No. 30 en todas sus ca- ras y cantos.	12	3.60
2	Puertas de lámina No. 20 o mayor de doble forro con refuerzos de- fierro estructural en su interior	6	1.80
3	Puertas de lámina No. 12 o mayor sobre marcos de ángulo de 51x51x 6 mm.	12	3.60
4	Puertas de lámina No. 20 o mayor de doble forro con refuerzos de- fierro estructural y aislante en su interior de asbesto de 6 mm o lana mineral de 144 kg/m ³ y es-- pesor de 2.5 a 3.5 cm.	12	3.60
5	Cortinas metálicas articuladas, - de lámina No. 20 o mayor sujetas al marco, sin abertura en la - parte superior.	12	3.60

Estas puertas (excepto las cortinas articuladas) deben instalarse en tal forma que la separación entre ellas y el claro que cierran sea el mínimo posible, pero se traslapará por lo menos 8 cm. los límites del claro. Para lograr ésto es requisito que se coloque en cada claro un marco de fierro ángulo de

7.6x7.6x0.63 cm. perfectamente sujeto al muro tanto en los lados como en la parte superior.

- h. El umbral de la puerta será metálica, hecho por una placa de fierro con objeto de que la puerta se apoye en él cuando esté cerrada, recomendandose que el umbral esté 5 cm. más alto que los pisos contiguos.
- i. Se recomienda que las puertas sean corredizas, montadas sobre un riel inclinado que facilite su operación al cerrarse; también se recomienda el uso de contrapesos que operen libremente, y/o de fusibles que automaticen la operación de la puerta.
- j. Cuando sea conveniente se pueden instalar mirillas hechas de cristal alambrado de 20x20 cm.

3.14.- ASPECTOS GENERALES DE LOS PROYECTOS DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO.

Se mencionan aquí algunos de los puntos contenidos en el Reglamento de Construcción del D.D.F.

1. Para efectos de esta sección, la tipología de edificaciones se agrupa de la siguiente manera:

I.- DE RIESGO MENOR son las edificaciones de hasta 25.0 m de altura, hasta 250 ocupantes y hasta 3000 m², y

II.- DE RIESGO MAYOR son las edificaciones de más de 25.0 m de altura o más de 250 ocupantes o más de 3000 m² y además, las bodegas, depósitos e industrias de cualquier magnitud, que manejen madera, pinturas, plásticos, algodón y combustibles o explosivos de cualquier tipo.

2. En los proyectos arquitectónicos se deberán indicar con claridad los equipos e instalaciones de protección contra incendio, las cuales deberán ser coordinadas con los diversos especialistas del proyecto, para que la localización de las líneas de alimentación de estos sistemas, así como sus salidas (hidrantes, rociadores, válvulas), sea el adecuado.

3. Los elementos estructurales de acero de las edificaciones de riesgo mayor, deberán protegerse con elementos o recubrimientos de concreto, mampostería, yeso, cemento portland con arena ligera, perlita, aplicaciones a base de fibras minerales, pinturas retardantes al fuego u otros materiales aislantes que apruebe el Departamento, en los espesores necesarios para obtener los tiempos mínimos de resistencia al fuego.

4. Todos los elementos que se utilicen para retardar el fuego, como pinturas, aislantes, recubrimientos arquitectónicos, etc., no deberán desprender humos tóxicos.
5. Los elementos estructurales de madera de las edificaciones de riesgo mayor, deberán protegerse por medio de aislantes o retardantes al fuego que sean capaces de garantizar los tiempos mínimos de resistencia al fuego. Los elementos sujetos a altas temperaturas, como tiros de chimeneas, campanas de extracción o ductos que puedan conducir gases a más de 80°C deberán distar de los elementos estructurales de madera un mínimo de 60 cms. En el espacio comprendido en dicha separación deberá permitirse la circulación del aire.
6. Las edificaciones de riesgo menor con excepción de los edificios destinados a habitación, de hasta cinco niveles, deberán contar en cada piso con extintores contra incendio adecuados al tipo de incendio que pueda producirse en la construcción, con señalamientos que indiquen su ubicación de tal manera que su acceso, desde cualquier punto del edificio, no se encuentre a mayor distancia de 30 m.
7. Las edificaciones de riesgo mayor deberán disponer, además de lo requerido para las de riesgo menor, de las siguientes instalaciones, equipo y medidas preventivas:
 1. Redes de Hidrantes, con las siguientes características:
 - a) Tanques o cisternas para almacenar agua en proporción a 5 lts/m² construido, reservada exclusivamente a surtir a la red interna para combatir incendios. La capacidad mínima para este efecto será de 20,000 litros.
 - b) Dos bombas automáticas autocebantes cuando menos, una eléctrica y

otra con motor de combustión interna, con succiones independientes para surtir a la red con una presión constante entre 2.5 y 4.2 kg/cm².

- c) Una red hidráulica para alimentar directa y exclusivamente las mangueras contra incendio, dotadas de toma siamesa de 64 mm. de diámetro con válvulas de no retorno en ambas entradas, 7.5 cuerdas por cada 25 mm. cople movable y tapón macho. De su colocación ya se mencionó anteriormente y se ubicará al paño de alineamiento a un metro de altura sobre el nivel de la banqueta. La tubería de la red hidráulica contra incendio deberá ser de acero soldable o fierro galvanizado C-40, y estar pintadas con pintura de esmalte color rojo.
 - d) En cada piso, gabinetes con salidas contra incendios dotados con conexiones para mangueras, las que deberán ser en número tal que cada manguera cubra un área de 30 m. de radio y su separación no sea mayor de 60 m. Se deberán de colocar de tal forma que proporcionen una salida segura al operador y evitar que quede atrapado. Uno de los gabinetes estará lo más cercano posible a los cubos de las escaleras. También deberán estar pintados de color rojo.
 - e) Las mangueras deberán ser de 38 mm. de diámetro, de material sintético, conectadas permanentemente y adecuadamente a la toma y colocarse plegadas para facilitar su uso. Estarán provistas de chiflones de neblina, y
 - f) Deberán instalarse los reductores de presión necesarios para evitar que en cualquier toma desalida para manguera de 38 mm. se exceda la presión de 4.2 kg/cm², y
- II Simulacros de incendios, cada seis meses, por lo menos, en los

que participen los empleados y, en los casos que señalen las Normas Técnicas Complementarias, los usuarios o concurrentes. Los simulacros consistirán en prácticas de salida de emergencia, utilización de los equipos de extinción y formación de brigadas contra incendio, de acuerdo con lo que establezca el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

8. Las edificaciones de más de 10 niveles deberán contar, además de las instalaciones y dispositivos señalados en esta sección, con sistemas de alarma contra incendio, visuales y sonoros independientes entre sí.

Los tableros de control de estos sistemas deberán localizarse en lugares visibles desde las áreas de trabajo del edificio, y su número al igual que el de los dispositivos de alarma, será fijado por el Departamento.

El funcionamiento de los sistemas de alarma contra incendio, deberá ser probado, por lo menos, cada 60 días naturales.

9. Durante las diferentes etapas de la construcción de cualquier obra, deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar los incendios y, en su caso, para combatirlo mediante el equipo de extinción adecuado.

- 10 Los elevadores para público en las edificaciones deberán contar con letreros visibles desde el vestíbulo de acceso al elevador, con la leyenda escrita: "En caso de incendio, utilice la escalera".

Las puertas de los cubos de escaleras deberán contar con letreros en ambos lados, con la leyenda escrita: "Esta puerta debe permanecer cerrada."

- 11 En los pavimentos de las áreas de circulaciones generales de edificios, se emplearán únicamente materiales a prueba de fuego.

12 Los edificios e inmuebles destinados a estacionamientos de vehículos deberán contar, además de las protecciones señaladas en esta sección, con areneros de 200 lts. de capacidad colocados a cada 100 m., en lugares accesibles y con señalamientos que indiquen su ubicación. Cada arenero deberá estar equipado con una pala.

No se permitirá el uso de materiales combustibles o inflamables en ninguna construcción o instalación de los estacionamientos.

13 Las casetas de proyección en edificaciones de entretenimiento tendrán su acceso y salida independientes de la sala de función; no tendrán comunicación con ésta; se ventilarán por medios artificiales y se construirán con materiales incombustibles.

14 El diseño, selección, ubicación e instalación de los sistemas contra incendio en edificaciones de Riesgo Mayor, deberá estar avalada por un Corresponsable en Instalaciones en el área de seguridad contra incendios de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Construcción del D.D.F.

3.15.- ALGUNOS PUNTOS IMPORTANTES EN EL CALCULO DE RED
CONTRA INCENDIO.

A continuación se mencionan los siguientes puntos contenidos en las especificaciones de construcción del Instituto Mexicano del Seguro Social (I.M.S.S).

3.15.1.- TUBERIAS.

En redes interiores instaladas en plafones, ductos verticales para instalaciones, en diámetros nominales de 64 mm. o menores, se usará tubería de cobre tipo "M" de fabricación nacional marcas "ANACONDA NACIONAL" o "IUSA". En redes interiores instaladas en plafones, ductos verticales de instalaciones o aparentes, así como en trincheras, de 75 mm. de diámetro o mayores, se usará tubería de acero soldado con extremos lisos, sin costura, cédula 40, de fabricación nacional, marcas TAMSA, TUBACERO o HYLSA.

Los diámetros de la tubería será la que se mencionó en el punto 3.13.2. referente a los hidrantes.

3.15.2.EQUIPO DE BOMBEO DE PROTECCION CONTRA INCENDIO.

Se considerará siempre una bomba con motor eléctrico y conectada a la planta de emergencia, y para obtener la carga total de bombeo habrá que tomar:

GASTO.- Normalmente habrá que considerar que se encuentran trabajando dos hidrantes chicos en forma simultánea, cada uno con un gasto de 2.33 litros por segundo, o sea un gasto total de 4.7 litros por segundo.

CARGA TOTAL.- Para obtener la carga total se deberá considerar:

CARGA ESTATICA (h.).- Desnivel en metros, entre el

equipo de bombeo y el hidrante más desfavorable, ya sea por su altura y/o por su lejanía.

CARGA DE FRICCION (h_f). - Esta carga de fricción se puede dividir en dos partes: la carga de fricción en la tubería y la carga de fricción en la manguera.

La carga de fricción en la tubería se deberá considerar igual al 5.5% de la longitud entre el equipo de bombeo y el hidrante más elevado y/o alejado.

La carga de fricción en la manguera se considerará igual a 7.0 m. Por tanto, podemos poner:

$$h_f = 0.055L + 7.0$$

ALTURA DE SUCCION (h_s). - Se considerará que es de 3.0 m.

CARGA DE TRABAJO (h_t). - Será igual a la presión mínima más desfavorable que se necesite en la base del chiflón.

CARGA TOTAL DE BOMBEO (H). - La carga total de bombeo será la suma de las cargas antes mencionadas, o sea:

$$H = h_s + 0.055L + 7.0 + 3.0 + h_t \text{ (en metros).}$$

POTENCIA DE LA BOMBA. - Al igual que en el caso de las bombas del equipo de bombeo de agua potable, los probables caballos de potencia del motor de la bomba se calculará por medio de la expresión:

$$C.P. = \frac{Q \times H}{76 \times n} \quad n = \text{eficiencia de la bomba} \times (\text{por}) \text{ eficiencia de la transmisión.}$$

3.16.- EJEMPLO. (SOLUCION).

Para nuestro ejemplo tenemos un edificio para oficinas de ocho niveles mas sótano. Cada nivel y el sótano tienen una altura de 3.00 m. Su altura desde el nivel de calle hasta su punto más alto es de 27.00 m. y cuenta con 4,430.0 m² de área construida a proteger.

Como primer paso en el proceso de proyecto de instalación contra incendio definiremos a que tipo de edificación corresponde el inmueble en cuestión.

Para tal efecto nos basamos en el Artículo 117 Inciso II de la Sección Segunda, "Previsiones Contra Incendio", del Reglamento de Construcciones para el D.F., según el cual nuestro edificio cae en la clasificación de RIESGO MAYOR.

Por Reglamento se clasifican así las construcciones de más de 250 ocupantes o más de 25.0 m de altura o más de 3,000.0 m².

Esta edificación, por ser de riesgo mayor debe contar en cada nivel con los siguientes elementos, según lo establecido en los Artículos 121 y 122 de dicho Reglamento:

*.- EXTINTOR.-

Un extintor portátil de polvo químico seco ABC, con capacidad de 9.1 kg aprox., siendo suficiente para cubrir el área de riesgo de incendio.

DISTRIBUCION.- En la planta tipo el extintor se encuentra a un lado de la salida del elevador; en la planta baja (locales) se encuentra en el descanso de las escaleras que comunica la zona de locales con la zona de estacionamiento y en el sótano, el extintor se encuentra soportado en una de las columnas del área de estacionamiento (ver plano).

Este extintor puede cubrir un área con un radio de 30.00 m y el punto de la edificación más lejano que tenemos a su situación es:

-En planta tipo de 10.00 m aproximadamente.

-En planta baja de 24.00 m aprox.

-Y en sótano de 25.00 m aprox.

*.- HIDRANTES.-

Los hidrantes a utilizar son HIDRANTES CHICOS de acuerdo a la clasificación que hace la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros y las Normas de Proyecto del D.D.F.

DISTRIBUCION.- En la planta tipo el hidrante (gabinete) se encuentra a un costado de la salida del elevador (contrario a la localización del extintor) y será igual a uno por nivel con manguera de 30.0 m.

En la planta baja se optó por colocar dos hidrantes chicos: uno de igual forma situado como en la planta tipo, solo que con manguera de 15.00 m y otro colocado en el área para lavar autos (ver plano) que prácticamente es para cubrir el área de estacionamiento con manguera de 30.00 m de longitud.

En el sótano se colocó un hidrante chico con manguera de 30.00 m ubicado en el muro de cubo de escaleras (ver plano).

CARACTERISTICAS DE LOS HIDRANTES.

GABINETE.- Para hidrante con manguera de 30.00 m se utilizó un gabinete marca Galinsa Mod. ST 50 C (50x75x17) con cuna plegue horizontal.

Para hidrante con manguera de 15.00 m se utilizó un gabinete marca Galinsa Mod. ST 50 S (50x75x17) con soporte plegue vertical.

VALVULA.- Válvula angular de latón pulido de 51 mm (2") de diámetro, con asiento intercambiable, colocada a una altura de 1.50 m del piso. Conectada a la manguera con una reducción bushing de fierro galvanizado, de 51 x 38 y un niple al cual va sujeto el soporte de la manguera.

CHIFLON.- Chiflón de niebla marca Galinsa Mod. MM con cuatro posiciones. Diámetro interior de 38 mm (1 1/2")

MANGUERA.- Manguera "Robust" Sintética Contratista de 38 mm.

TUBERIAS.- Para tuberías matrices que alimentan a dos o más hidrantes, diámetro de 64 mm (2 1/2")

Para tuberías de ramales que alimentan a un solo hidrante, diámetro de 51 mm (2").

PRESION DEL AGUA.- Para el ejemplo, se consideró necesario tener la carga mínima más desfavorable en la base del chiflón, que es de 35 m (3.5 kg/cm²), según el Reglamento de la A.M.I.S. y las Normas de Proyecto del D.D.F., en lo referente a hidrantes.

VOLUMENES DE AGUA.-

Según el Artículo 122 de la Sección Segunda, "Previsiones Contra Incendio", del Reglamento de Construcciones para el D.F., en el inciso I-a), menciona que la capacidad de almacenamiento de agua reservada exclusivamente para la red interna para combatir incendios es en proporción a 5 litros por metro cuadrado construido, siendo la capacidad mínima para este efecto de 20,000 litros (20 m³).

Para nuestro caso tenemos:

4,427.65 m³ totales construidos, por lo que:

$$4,427.65 \times 5 = 22,138.25 \text{ lts.}$$

Pero tomando en cuenta lo que menciona la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros y las Normas de Proyecto del D.D.F. en lo referente a hidrantes, acerca de que el volumen de agua deberá ser suficiente para que 2 hidrantes puedan simultáneamente descargar agua a la presión, en el volumen por el tiempo necesario, tenemos que para dos o más hidrantes dos horas requerimos un volumen mínimo de 33.60 m^3 , es decir, 33,600 lts.

Esto lo podemos verificar como sigue: se menciona en las especificaciones que un hidrante chico necesita, para un buen funcionamiento, de:

140 lts/min/hidrante.

Por lo que:

$$140 \text{ lts/min/hidrante} \times 120 \text{ min (2 hrs)} \times 2 \text{ hidrantes} = \\ 33,600 \text{ lts.}$$

Ahora bien, como se va a tener en la misma cisterna el agua para la red contra incendio y el agua para dotación hidráulica, determinamos cuánto es de ésta última:

Dotación hidráulica:

Area a dotar..... $2,410.50 \text{ m}^2$

Dotación para edificios... 10.00 lt/m^2

Por lo que: $2,410.5 \times 10 = \dots\dots\dots 24,105 \text{ lt}$

+Consumo del vigilante. (150 lt/persona)..... 450 lt

Total = $24,555 \text{ lt}$

De esta dotación hidráulica, solo tendremos almacenada en la cisterna las $2/3$ partes, ya la otra parte ($1/3$) se tendrá almacenada en tinaco en la azotea.

$$(2/3) \text{ de } 24,555 \Rightarrow 16,370 \text{ lt.}$$

CALCULO DE LAS DIMENSIONES DE LA CISTERNA.

Total de agua almacenada en la cisterna:

Dotación hidráulica..... 16,370 lt

Dotación red contra incendio..... 33,600 lt

Total = 49,970 lt

Aproximadamente 50,000 lt = 50.00 m³.

Proporciones más económicas.

Calculada con dos celdas, para darle mantenimiento a una mientras la otra se encuentre llena:

Vol. almacenamiento 50.00 m³

$$S = \frac{\text{Vol. almacenamiento}}{\text{Espesor lámina agua}} = \frac{50.00 \text{ m}^3}{2.30 \text{ m}} = 21.74 \text{ m}^2 \text{ (Superficie)}$$

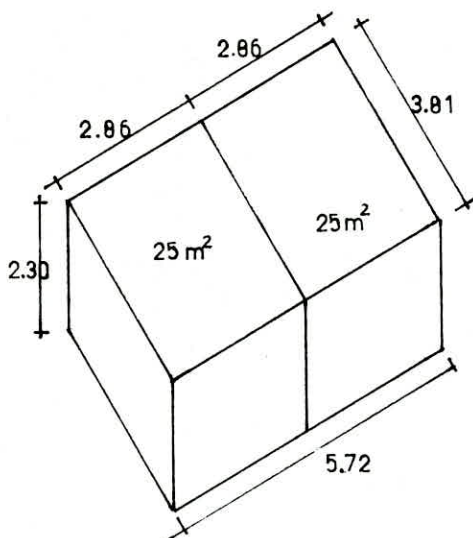
Espesor lámina agua 2.30 m

Para dos celdas => n = 2.

$$a = (2S(n + 1))^{1/2} / 2n = (2 \times 21.74 \times 3)^{1/2} / 4 = 2.86 \text{ m.}$$

$$b = (2S / (n + 1))^{1/2} = (2 \times 21.74 / 3)^{1/2} = 3.81 \text{ m}$$

Entonces, la dimensione de la cisterna es:



La cisterna quedó situada en el sótano, en forma subterránea, lo mismo que el cuarto de máquinas, muy cerca entre sí, como se puede observar, en el plano. Su ubicación se llevó a cabo tomando en consideración el plano estructural y con la aprobación de que no se tendría ningún problema de afectar algún elemento por parte del ingeniero estructurista.

CALCULO DE LA RED Y DEL EQUIPO DE BOMBEO.

Toda la tubería de la red contra incendio es visible y pintada de color rojo; en su recorrido vertical va adosada a muros y en su recorrido horizontal lo hace adosada a la losa de techo. La tubería es de cobre tipo "M", considerando la nobleza de este material, teniendo de esta forma un trabajo de buena calidad, siendo éste un requisito de proyecto.

Las bombas están a nivel de piso del cuarto de máquinas y la toma la realizan por medio de tubería conectada a un cabezal, que es el que comunica a las celdas de la cisterna entre sí teniendo una válvula en cada uno de sus extremos para abrir o cerrar el paso del agua de cada celda.

Para el cálculo, tenemos los siguientes datos:

El gasto = 240 lpm = 4.67 lps

Tramo A-B = 32.40 m. (2 hidrantes).

Tramo B-C = 3.00 m. (1 hidrante).

Para la selección del diámetro y su correspondiente pérdida por fricción, se aplicaron tres métodos diferentes:

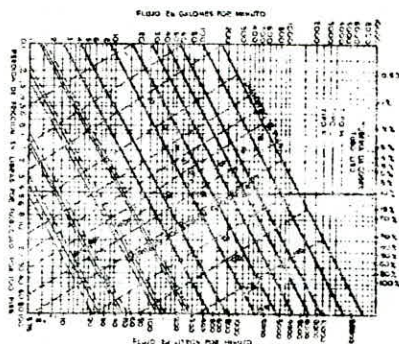
Según el Manual de Instalaciones del Ing. Sergio Zepeda C.:

(Manual Helvex). Nos vamos al nomograma para la tubería de cobre, buscamos el gasto de diseño que tenemos y a partir de ese

punto trazamos una línea vertical hasta encontrarnos con la línea del diámetro

correspondiente respetando la línea del límite de fricción que es del 10%, es decir, no debemos tener una mayor pérdida (lado derecho)

A partir de ese punto de intersección entre la línea de gasto y la línea de diámetro, trazamos una línea horizontal para encontrar la pérdida por fricción.



En la siguiente tabla se muestran los resultados:

TRAMO	Q (LPM)	DIAM.	FRICC	L (m)	V (ft/s)	V (m/s)
A-B	280	2 1/2"	1.70	32.40	5.25	1.60
B-C	140	2"	1.25	3.00	3.70	1.13

FRICC. en lb/pulg² x 100 m., multiplicada por el factor 0.002311 para convertirla a kg/cm² x 1.00 m.

Por lo tanto, las pérdidas son:

Tramo A-B = $32.40 \times 1.70 \times 0.002311 = 0.127 \text{ kg/cm}^2 = 1.27 \text{ m.}$

Tramo B-C = $3.00 \times 1.25 \times 0.002311 = 0.009 \text{ kg/cm}^2 = 0.09 \text{ m.}$

Según tablas del Manual de Cobre "Nacobre":

El procedimiento es el mismo que el anterior, solamente que teniendo el cuidado de que el diámetro seleccionado se encuentre entre los rangos recomendables de velocidad (ver diagrama en la siguiente página).

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

TRAMO	Q(LPM)	DIAM.	FRICC	L (m)	V(m/s)
A-B	280	2 1/2"	0.41	32.40	1.55
B-C	140	2"	0.30	3.00	1.14

FRICC. en $\text{kg/cm}^2 \times 100 \text{ m.}$, por lo tanto las pérdidas son:

Tramo A-B = $0.32 \times 0.41 = 0.133 \text{ kg/cm}^2 = 1.33 \text{ metros.}$

Tramo B-C = $0.03 \times 0.30 = 0.009 \text{ kg/cm}^2 = 0.09 \text{ metros.}$

Por fórmula $Q = A \times V.$, y utilizando las velocidades anteriores:

TRAMO	Q(LPS)	Q(M3/H)	V(m/s)	A=Q/V	D=SQR(4xA/P)
A-B	4.67	0.00467	1.55	.00301	0.06191 m ... 2 1/2"
B-C	2.33	0.00233	1.14	.00200	0.05100 m 2"

Ahora, para calcular las pérdidas por fricción, nos basamos en la fórmula de HAZEN-WILLIAMS:

$V = 0.355CD^{0.53}Sf^{0.54}$, en donde

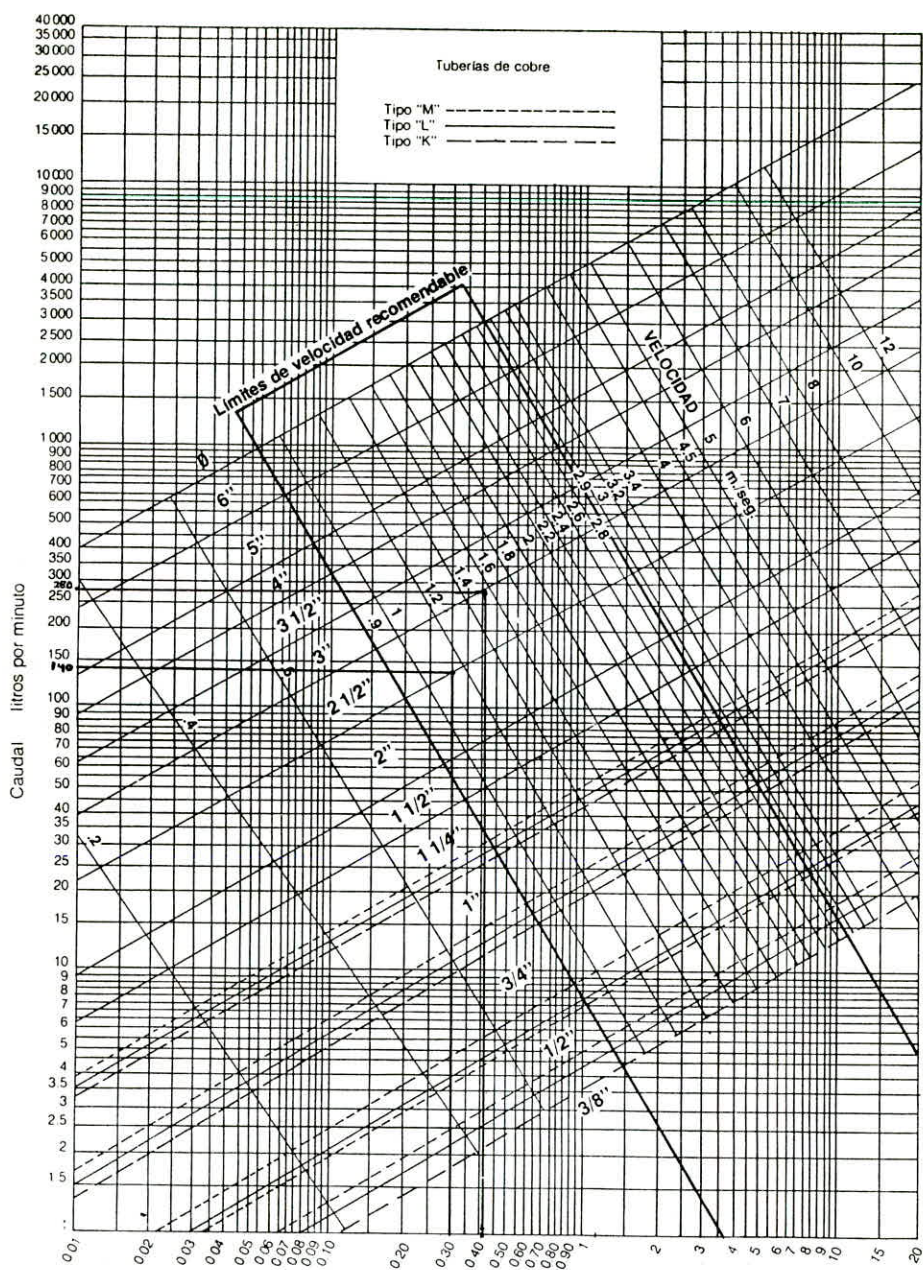
V = Velocidad media, m/s

D = diámetro, m.

Sf = Pérdida de carga unitaria, m/m.

C = Coeficiente que depende de la naturaleza de las paredes de los tubos (material y estado).

Se recomienda esta fórmula para tuberías con diámetros superiores a 50 mm (2"). Actualmente es la expresión de empleo más común.



- Valores de C de la fórmula:

- Acero con uniones, tubos nuevos.....	130
- " , tubos en servicio.....	90
- Acero galvanizado.....	125
- Acero remachado, tubos nuevos.....	110
- " , en uso.....	85
- Acero soldado, tubos nuevos.....	130
- Acero soldado, en uso.....	90
- Plomo.....	130
- Asbesto.....	140
- Cobre.....	130
- Fierro fundido, tubos nuevos.....	130
- " , gastados.....	90-100
- Plástico.....	140
- Latón.....	130

Despejando y aplicando la fórmula y con C = 130, tenemos:

$$\text{Tramo A-B} \Rightarrow Sf = (1.55 / (0.355 \times 130 \times (0.064)^{.43}))^{1.48} \\ = 0.0462 \text{ m/m}$$

$$0.0462 \times 32.4 = 1.50 \text{ metros.}$$

$$\text{Tramo B-C} \Rightarrow Sf = (1.14 / (0.355 \times 130 \times (0.051)^{.43}))^{1.48} \\ = 0.0341 \text{ m/m.}$$

$$0.0341 \times 3.0 = 0.10 \text{ m.}$$

Como resumen de estos cálculos tenemos que en los tres procedimientos utilizados obtuvimos los mismos diámetros para los mismos tramos de tubería (A-B = 2 1/2" y B-C = 2") y las pérdidas por fricción obtenidas varían muy poco, de un método a otro; pérdidas que suenan congruentes con la realidad.

A continuación se presentan los datos a utilizar en el ejemplo que nos ocupa:

<u>TRAMO</u>	<u>DIAMETRO</u>	<u>VEL(M/S)</u>	<u>PERDIDAS(M)</u>
A-B	2 1/2".....	1.55	1.50
B-C	2"	1.14	0.10

Ahora nos resta calcular la potencia de la bomba, para esto analizamos lo siguiente:

-El gasto Q, igual a 280 lpm = 4.67 lps.

-La carga total H, en metros, que será igual a:

* Carga estática o elevación total. $h_s = 27.8$ m.

* Carga de fricción, tanto de la tubería como de la manguera.

$$h_{f \text{ tubería}} = 1.50 \text{ m} + 0.10 \text{ m} = 1.60 \text{ m.}$$

$$h_{f \text{ manguera}} = 147 \times 10^{-6} \times Q^2 \text{ (Para diámetro de 38 mm y longitud de 30 m. Fórmula obtenida del manual Helvex)}$$

$$h_{f \text{ manguera}} = 147 \times 10^{-6} \times (140) = 2.88 \text{ m.}$$

* Carga de trabajo o presión de descarga. $h_d = 35$ m.

$$\text{Por lo que la carga total será } H = 27.8 + 1.60 + 2.88 + 35.0$$

$$H = 67.20 \text{ m} = 220.5 \text{ ft.}$$

Como podemos ver, los diámetros de tubería obtenidos aquí son iguales a los que marcan las especificaciones, tanto del I.M.S.S., de la .M.I.S. y de las Normas de Proyecto del D.D.F., mientras que las pérdidas por fricción, de la tubería y de la manguera, son menores que las que señala las especificaciones del I.M.S.S. mencionadas en el punto anterior de este capítulo, ya que estas especificaciones se protegen con mayor margen de seguridad, por lo que es recomendable no rebasar estos valores, tomándolos como límites en el cálculo de la potencia de la bomba.

Con éstos dos datos, $Q = 280$ lpm = 73.14 gpm (galones por min.) y $H = 67.20$ m = 220.5 ft, podemos buscar en la gráfica siguiente

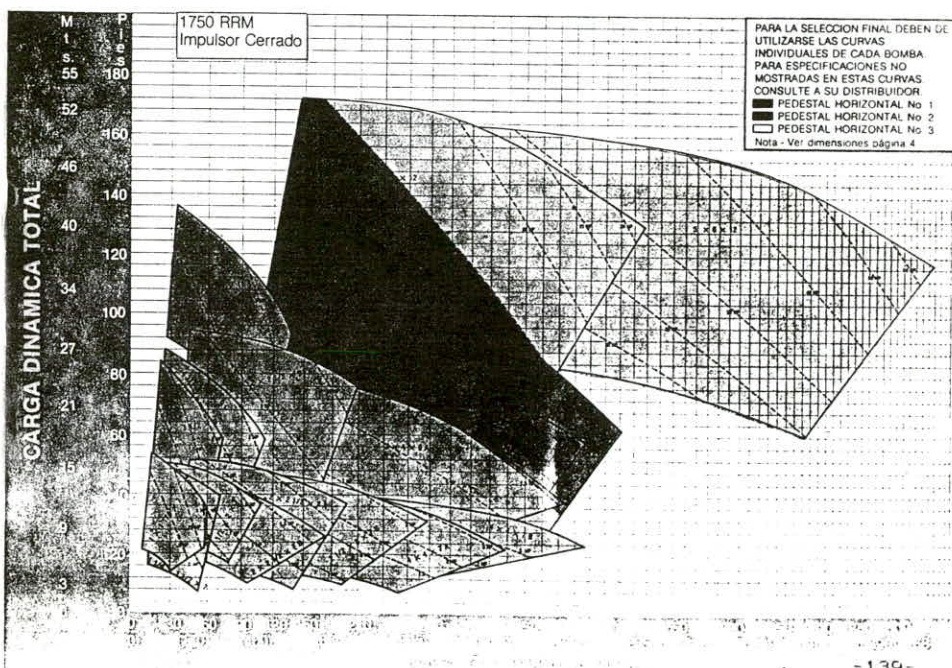
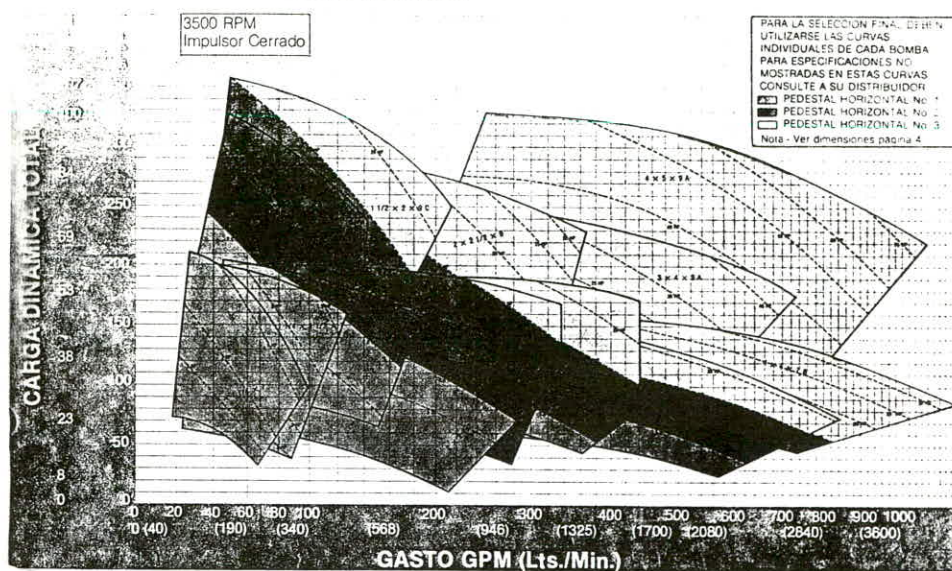
un punto de intersección entre las líneas correspondientes a estos valores y vemos dentro de que curva cae, encontrando de esta manera el tipo de bomba que necesitamos.

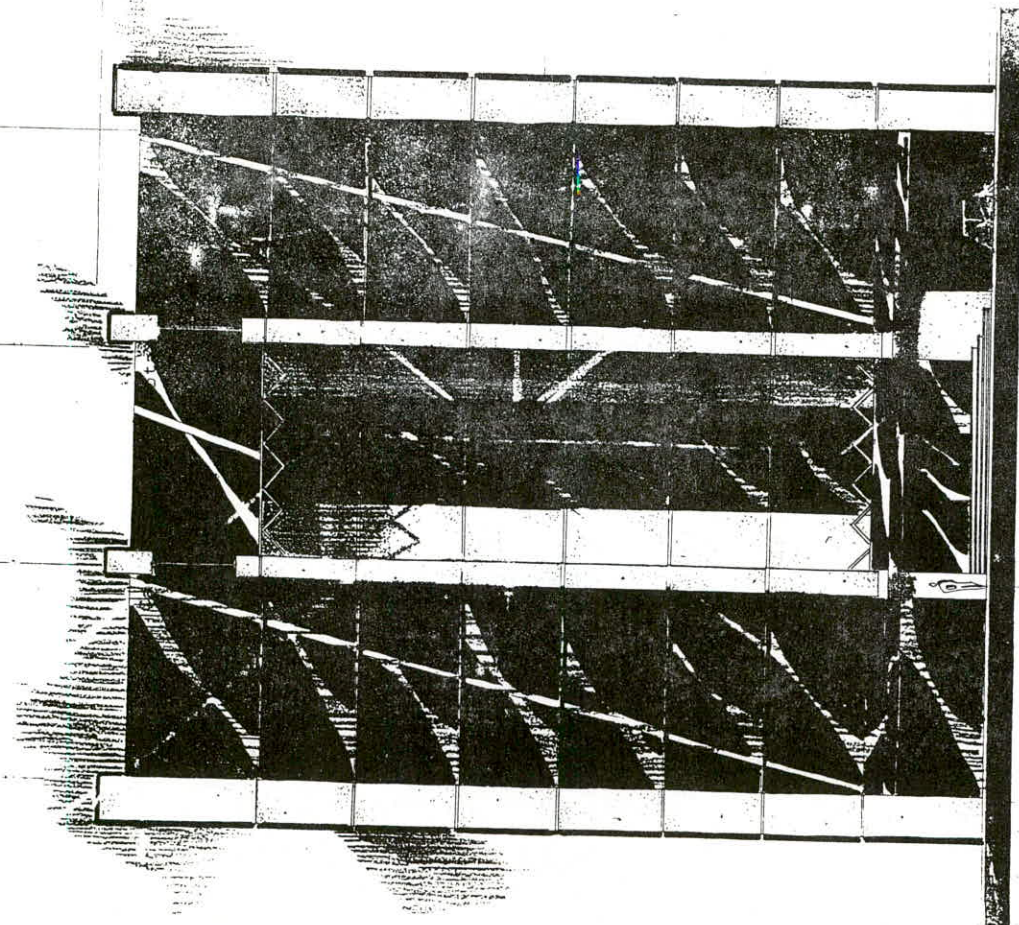
Buscando en la tabla, encontramos que la bomba que nosotros requerimos fue:

Una bomba de 7.5 HP (el punto cae dentro de esta curva), 1 1/4 x 1 1/2 x 9A, con 3,500 RPM de impulsor cerrado.

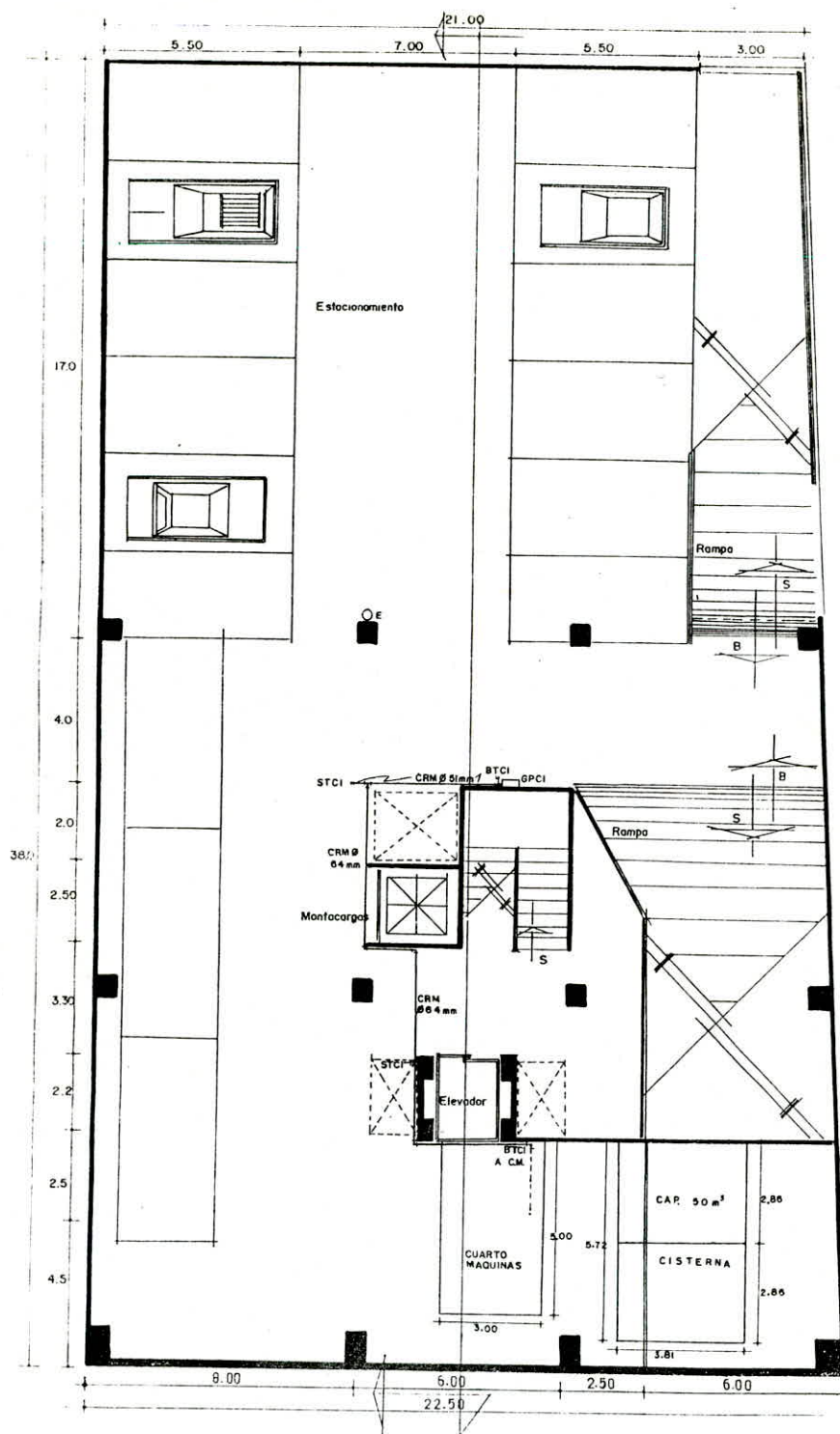
Esta es la bomba eléctrica que se seleccionó para este ejemplo, la selección de la bomba de combustión interna se excluye de esta obra pero necesariamente será una bomba de 7.5 HP. Con este dato se solicitará al fabricante, quien nos propondrá el tipo mas recomendable.

CURVAS PARA SELECCION DE BOMBAS

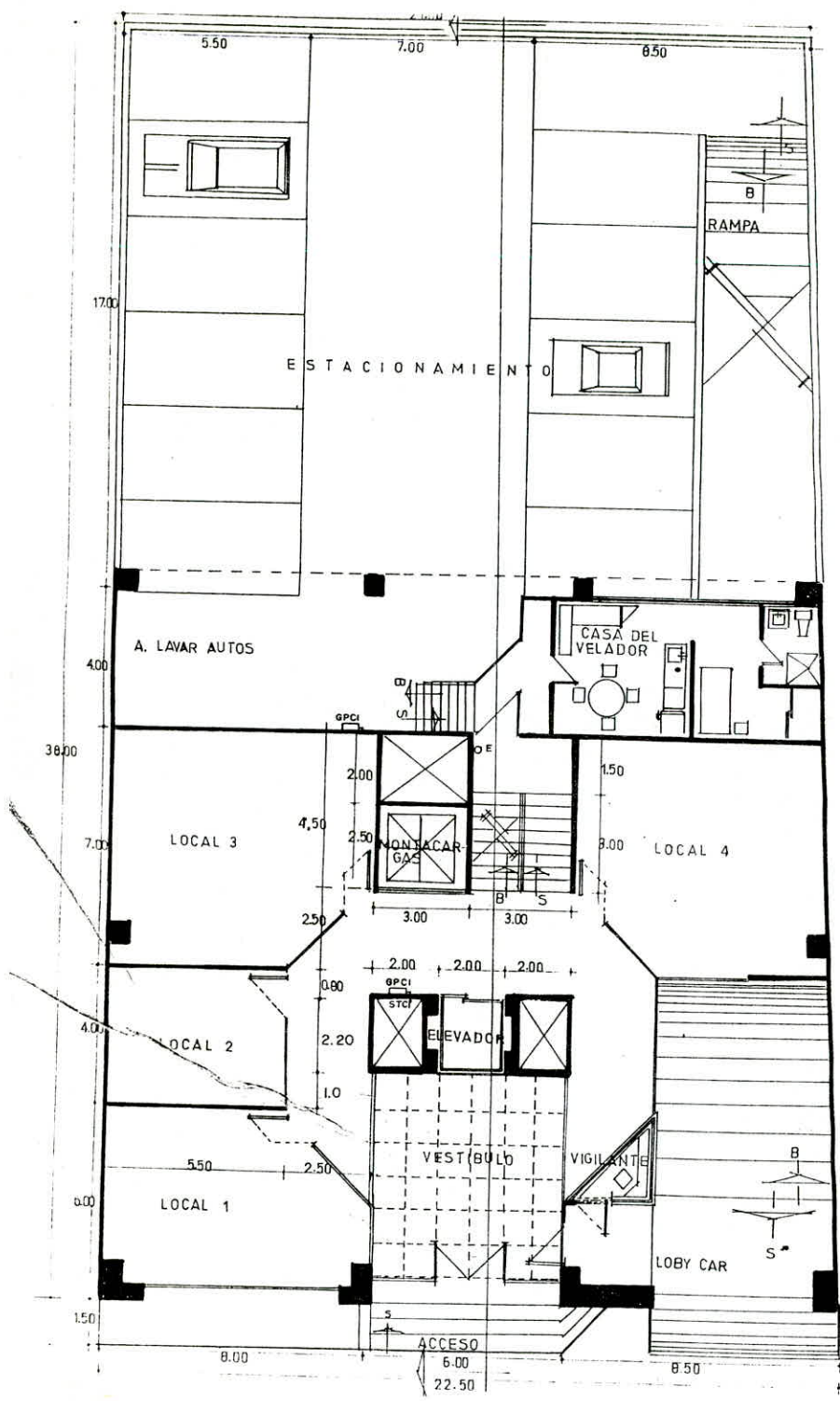




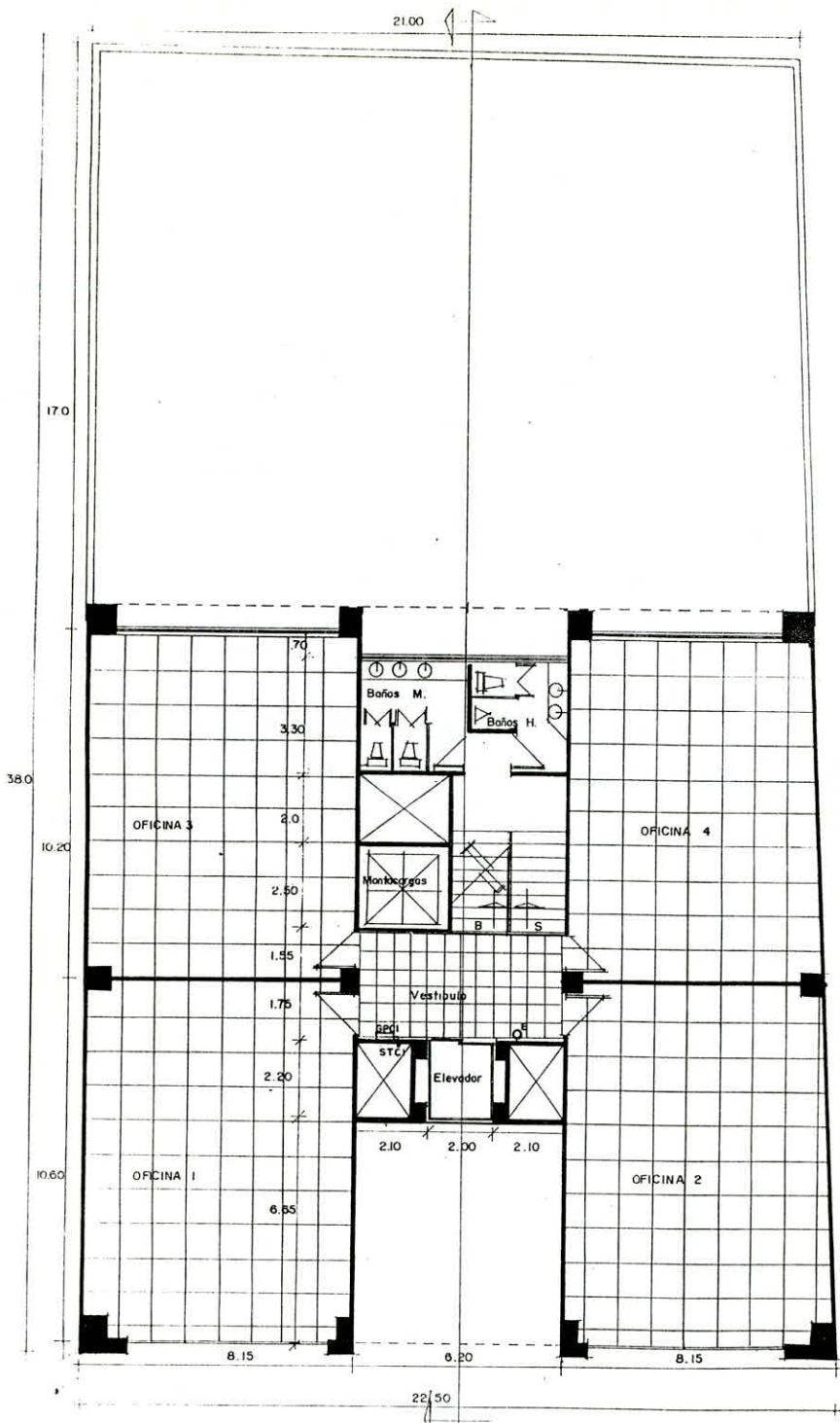
**FACHADA
PRINCIPAL**



P. Sotano Esc. 1/100



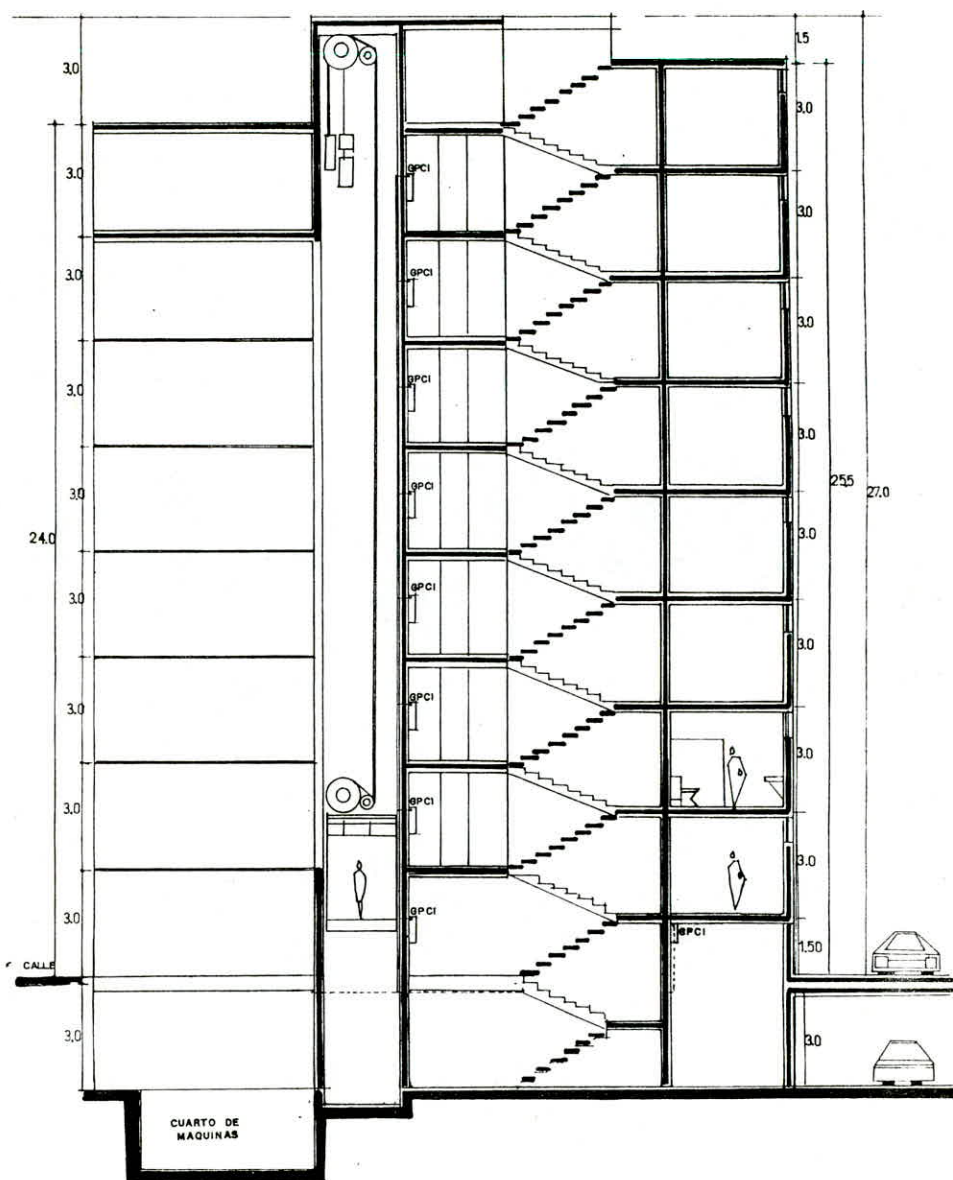
P. BAJA (LOCALES)
e s c. 1:100



P. Oficinas (tipo)
Esc. 1:100

CORTE X-X'

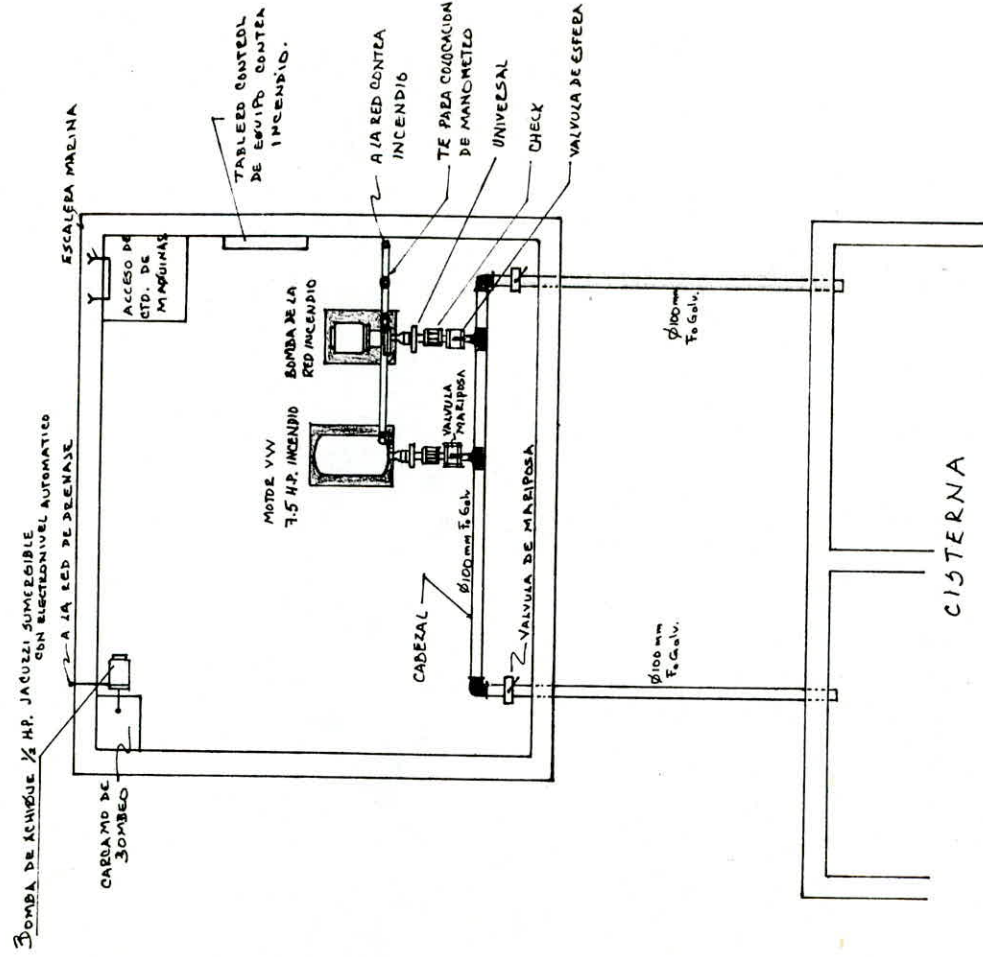
esc. 1:100



E=Extintor.

Technical drawing of a water supply network layout. The network starts at a 'BOMBA' (pump) and 'TOMA SIAMESA Ø 64 mm' (tapped connection). It branches into several pipes with diameters of 64 mm and 100 mm. Key points include 'CABEZAL' (head), 'A GPCI', and 'GPCI'. Dimensions are given in meters (m).

PLANTA DE EQUIPO CONTRA INCENDIO.



IV. - CONCLUSION.

Una vez expuesto lo anterior, es de suma importancia hacer notar lo siguiente:

Se deben de seguir los Reglamentos y Normas que existen en la elaboración y ejecución de los proyectos de las instalaciones aquí tratadas para desarrollar el trabajo dentro de los límites de seguridad necesarios, porque aunque ésto es de suponerse pues por ello existen, la realidad nos demuestra que es muy común encontrarse con que las personas dedicadas a estas instalaciones no siguen los lineamientos marcados en la Reglamentación correspondiente, en complicidad con las Autoridades, dando como consecuencia la existencia de muchos vicios ocultos en la construcción, vicios que pueden traducirse en un momento dado en desastres muy lamentables.

Un problema muy grave que existe consiste en el error en el que incurren las Autoridades al autorizar que la construcción sea ocupada o empiece a realizar sus funciones sin tener la seguridad de que todas sus instalaciones estén en las condiciones óptimas de operación, por lo que es de vital importancia que antes de pensar que una obra de construcción ya ha sido completamente terminada, se realicen pruebas verificativas que, en el caso de existir, nos indiquen los errores cometidos bajo condiciones controladas, para evitar que nos demos cuenta de éstos en condiciones desagradables, como lo es en el momento en que se presenta un accidente de consecuencias lamentables en vidas humanas y económicas.

Por ello, si bien se tiene ya una reglamentación al respecto, es indispensable que las Autoridades tengan personal capacitado, encargado de comprobar que las instalaciones ya pueden cumplir con

su objetivo y que de no ser así, puedan y deban exigirlo, antes de dar de alta a la obra.

Por ejemplo, un aspecto que se me hace muy interesante es el hecho de que muchas edificaciones que lo necesitan no tienen un Sistema Contra Incendio y que gran parte de las que, en el mejor de los casos, cuentan con tal sistema, éste no se encuentra en condiciones de ser utilizado en el caso de presentarse un siniestro. Concretamente tenemos el caso de extintores vacíos, extintores sujetos de tal manera que el posible usuario nunca podrá desprenderlo y maniobrar como se supone que debe, gabinetes aislados de la red de agua contra incendio (sin agua), gabinetes sin mangueras, mangueras sin chiflones, gabinetes pintados de colores diferentes al que se exige por reglamento o sin la leyenda con la que deben contar: "ROMPASE EN CASO DE INCENDIO", refiriéndose esto último al cristal del gabinete, que en algunos casos ni eso tienen, lo que hace que muchas personas no sepan que se trata de un equipo que pueden utilizar en una emergencia para combatir el fuego porque aparte de que no se tiene personal calificado en la lucha contra incendios las 24 horas del día en una edificación, éstos no son los únicos que la ocupan siendo que también hay personas que se encuentran allí en el momento del inicio de un fuego que no tienen el menor conocimiento del equipo.

Siguiendo con la Instalación de Sistema Contra Incendio también se suele tener el problema de que el encargado del cuarto de máquinas no se encuentra capacitado para desempeñar esta función, lo que puede provocar una avería en el equipo y/o dispositivos allí encontrados por falta de conocimiento de su operativo o por la imprudencia de meter mano cuando el problema está fuera de su alcance.

Si bien es cierto que lo mejor es siempre tener medidas preventivas más que correctivas, el Sistema Contra Incendio nunca está de más y viene resultando necesario, pues aparte de que no estamos todavía concientizados para llevar a cabo una buena prevención contra ese siniestro, un accidente como tal puede ocurrir en cualquier lugar y nadie está exento de sufrir sus terribles consecuencias.

Por tal motivo, es importante que los que de alguna manera estamos relacionados con la construcción hagamos conciencia de la magnitud de las consecuencias que se pudieran presentar por no tomar en cuenta algunos puntos que en este trabajo se mencionan con respecto a estas dos instalaciones.

Así pues, es necesario hacer que las Autoridades competentes pongan ya mayor atención en la seguridad con la que deben contar las construcciones en el desempeño de sus funciones, para el bienestar de todos y el progreso del país.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Manual Técnico de Seguridad.

W. J. Hackett

G. P. Robbins

Representaciones y Servicio de Ingeniería, S. A. México.

- 2.- Construcción y Montaje de los Sistemas Técnico-sanitarios de los Edificios.

V. Isáev, V. Sasín, N. Chistiakov

Editorial Mir Moscú.

- 3.- Normas de Ingeniería de Diseño.

Tomo: Instalaciones Hidráulicas.

I.M.S.S.

- 4.- Especificaciones Generales de Construcción.

Instalación Hidráulica y Sanitaria.

Normas 7200

I.M.S.S.

5.- Normas de Diseño de Ingeniería.

Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Gases Medicinales.

Volumen II. 6500

I.M.S.S.

6.- Especificaciones Generales de Construcción.

Tomo 3. Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y Especiales.

I.M.S.S.

7.- Apuntes de Instalaciones de Gas L.P. y Natural en
Construcciones.

U.N.A.M.

8.- Manual C.M.S. de Instalaciones de Gas.

C.M.S. Internacional, S.A. de C.V.

9.- Manual de Reguladores Fisher para Gas.

Fisher Controls.

10.- Normas de Construcción.

Libro 3-01-02.

D.D.F.

11.- Normas de Proyecto.

Libro 2-01-02

D.D.F.

12.- Reglamento de Construcción para el Distrito Federal (1987)

13.- Manual de Instalaciones.

Ing. Sergio Zepeda.

Editorial Limusa.