



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS**

**Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.**

**El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.**

**Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.**

**Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.**

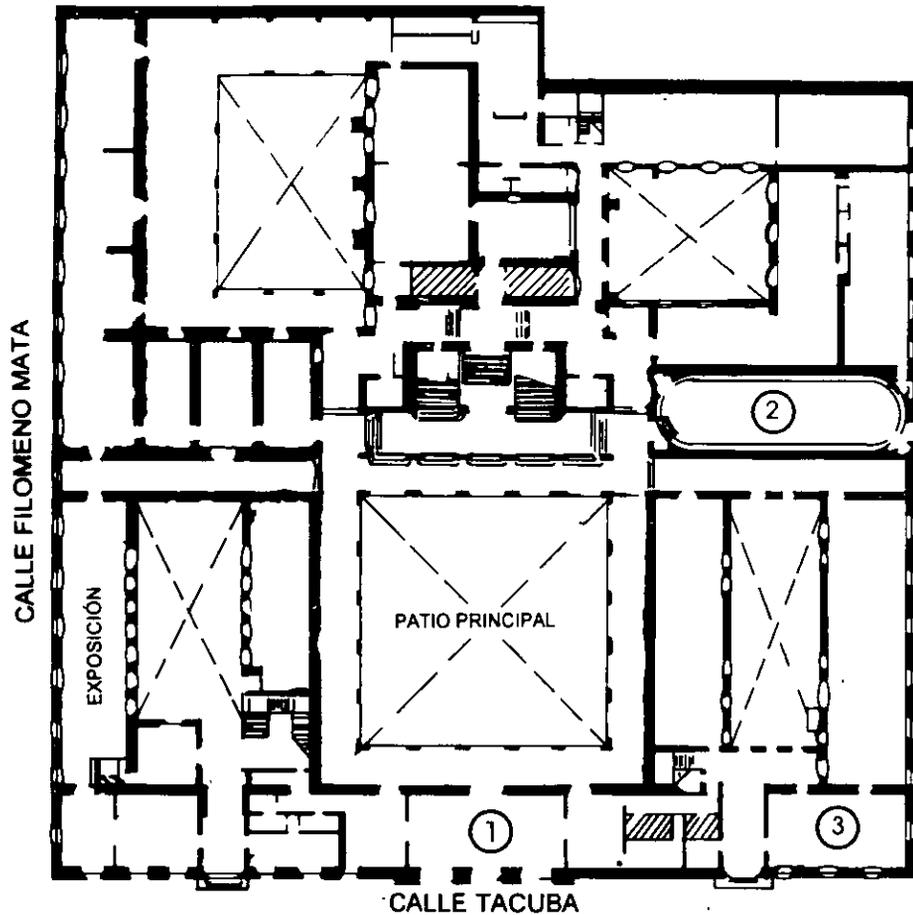
**Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.**

**Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.**

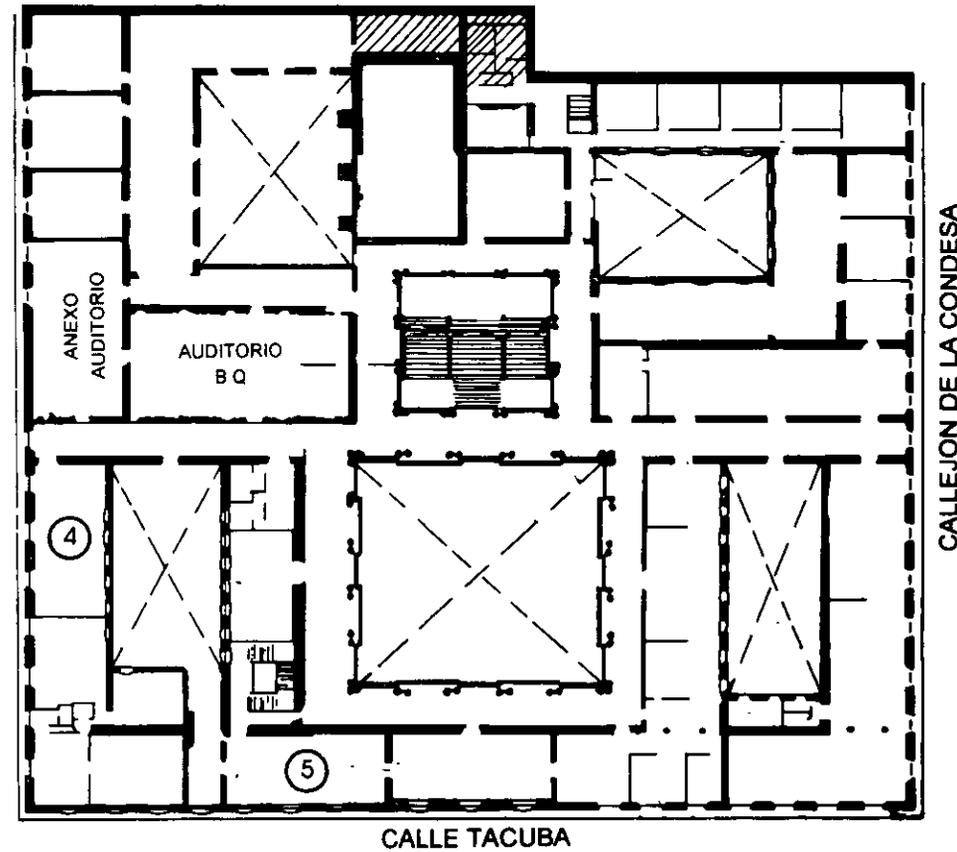
**Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.**

**Atentamente  
División de Educación Continua.**

# PALACIO DE MINERIA

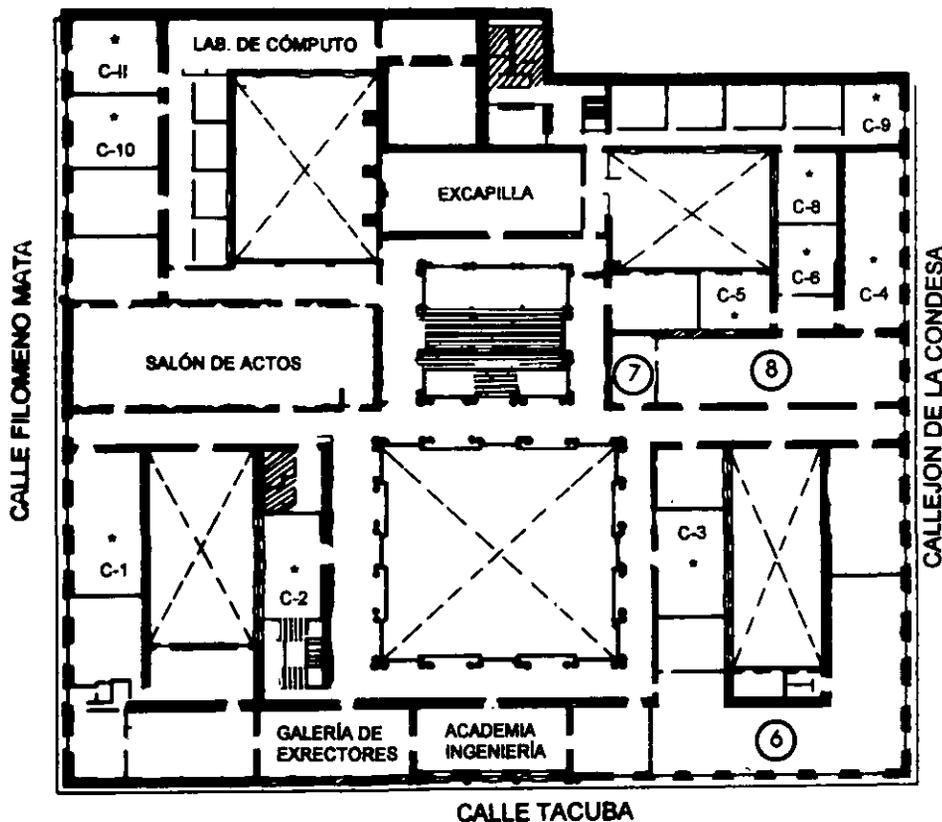


**PLANTA BAJA**



**MEZZANINNE**

# PALACIO DE MINERÍA



## GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
  2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
  3. LIBRERÍA UNAM
  4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN "ING. BRUNO MASCANZONI"
  5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
  6. OFICINAS GENERALES
  7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
  8. SALA DE DESCANSO
- SANITARIOS
- \* AULAS

**1er. PISO**



DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.  
CURSOS ABIERTOS

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA



- **OBJETIVO TERMINAL DEL CURSO**

Proporcionar los conocimientos necesarios para comprender e interpretar los conceptos de Diseño y Construcción de las diferentes instalaciones hidráulicas, sanitarias y de gas en función del tipo y género de los edificios.

- **OBJETIVOS INTERMEDIOS DEL CURSO:**

Los asistentes enunciarán y explicarán las características generales y particulares del correcto funcionamiento de las instalaciones Hidráulicas, Sanitaria y de Gas.

- **CONOCIMIENTOS BASICOS AL FINALIZAR EL CURSO:**

Los alumnos podrán evaluar y describir las instalaciones hidráulicas, sanitarias y de gas que requieren los diferentes tipos de edificaciones que se presenten durante el Proyecto y Construcción de Edificios Públicos y Privados.

- **DIRIGIDO A:**

Ingenieros, Arquitectos y Profesionales relacionados con el Proyecto y Construcción de los diferentes edificios de la Industria de la Construcción.

- **TEMARIO**

**I.- INSTALACIONES HIDRAULICAS**

- Sistema de Abastecimiento
- Tipos de almacenamiento
- Toma domiciliaria
- Dotación de agua Potable
- Método de Hunter
- Sistema de Agua Caliente
- Ejemplos

**II.- INSTALACIONES SANITARIAS**

- Tipos de muebles sanitarios
- Obturación hidráulica
- La doble ventilación
- Tipo de coladeras
- Materiales
- Registro, pozo de visita y pendiente de la red.
- Ejemplos

### III.- INSTALACIONES PLUVIALES

- Intensidad de lluvia
- Tipos de coladeras
- La azotea, rellenos y pendientes
- Determinación de las Bajadas Pluviales
- Sistemas Combinados y Separados
- Materiales
- Ejemplos

### IV.- INSTALACIONES CONTRA INCENDIO

- Normatividad
- Tipos de riesgos
- Extinguidores
- Hidrantes y Gabinetes con manguera
- Toma siamesa y almacenamientos
- Rociadores Automáticos
- Sistemas de espuma
- Detección de Humos
- Materiales
- Ejemplos

### V.- EQUIPOS DE BOMBEO

- Diferentes tipos de bombas
- Curvas de operación
- Bombeo a tinacos ó tanques
- Equipos Hidroneumáticos
  - Duplex
  - Triplex
  - Equipos Programados
  - Equipos de bombeo contra incendio
  - Selección y Cálculo

### VI.- INSTALACIONES ESPECIALES

- Redes de Gases Medicinales
  - Oxígeno
  - Aire Comprimido
- Materiales
- Locales especiales
  - en Hospitales
  - en Restaurantes
  - Guías Mecánicas



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
 FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM  
 CURSOS ABIERTOS**



**CURSO:** INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS  
**FECHA:** Del 18 de octubre al 31 de octubre del 2001 CA 019

**EVALUACIÓN DEL PERSONAL DOCENTE**

(ESCALA DE EVALUACIÓN 1 A 10)

CONFERENCISTA	DOMINIO DEL TEMA	USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	COMUNICACION CON EL ASISTENTE	PUNTUALIDAD
Arq Nestor Lugo Zaleta				
Arq José Rogelio Álvarez N				
Ing Sebastián Guadarrama				
Ing Ruben Montoya Gutierrez				
Ing Augusto Sanchez Cifuentes				

Promedio \_\_\_\_\_

**EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA**

CONCEPTO	CALIF
ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL CURSO	
GRADO DE PROFUNDIDAD DEL CURSO	
ACTUALIZACION DEL CURSO	
APLICACION PRACTICA DEL CURSO	

Promedio \_\_\_\_\_

**EVALUACIÓN DEL CURSO**

CONCEPTO	CALIF
CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
CONTINUIDAD EN LOS TEMAS	
CALIDAD DEL MATERIAL DIDACTICO UTILIZADO	

Promedio \_\_\_\_\_

Evaluacion total del curso \_\_\_\_\_

Continúa...2

1. ¿Le agradó su estancia en la División de Educación Continua?

SI

NO

Si indica que "NO" diga porqué.

---

2. Medio a través del cual se enteró del curso:

Periódico <i>La Jornada</i>	
Folleto anual	
Folleto del curso	
Gaceta UNAM	
Revistas técnicas	
Otro medio (Indique cuál)	

3. ¿Qué cambios sugeriría al curso para mejorarlo?

---

---

---

---

---

---

---

---

4. ¿Recomendaría el curso a otra(s) persona(s) ?

SI

NO

5. ¿Qué cursos sugiere que imparta la División de Educación Continua?

---

---

---

---

---

---

---

---

6. Otras sugerencias

---

---

---

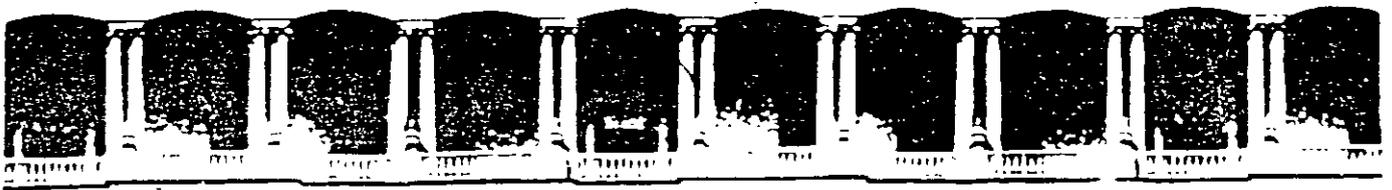
---

---

---

---

---



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**1971 "Tres décadas de orgullosa excelencia" 2001**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS**

**TEMA**

**INTRODUCCIÓN**

**EXPOSITOR: ING. AUGUSTO SÁNCHEZ CIFUENTES  
PALACIO DE MINERIA  
OCTUBRE DEL 2001**



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**1971 "Tres décadas de orgullosa excelencia" 2001**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS**

**TEMA**

**INTRODUCCIÓN  
ANEXO 1**

**TOMADO DE UN ARTICULO DEL  
EXPOSITOR: ING. ALBERTO RODRIGUEZ  
PALACIO DE MINERIA  
OCTUBRE DEL 2001**

## CONCEPTO DE ENERGÍA

La definición clásica de energía la señala como "la capacidad de la materia que hace posible las transformaciones que se operan en la misma; la variación de energía libre de una sustancia da lugar a un trabajo útil".

Sin embargo aunque es un concepto que no tiene una definición muy clara, toda la vida existe por la energía. El hombre primitivo usó durante miles de años su propia energía, teniendo como fuente su alimentación, luego comenzó a utilizar el fuego como defensa y calefacción. Posteriormente utiliza la rueda y la energía eólica para el transporte, apoyándose en la energía de los animales que comienza a domesticar. En los siglos anteriores a nuestra era, se comienza a utilizar como otra fuente de energía las corrientes de agua, tanto para navegación como para movimiento de los molinos. Durante la edad media se desarrolla el entendimiento de la energía química, se utiliza la energía solar para secado y la energía eólica en los molinos y la fuerza animal para transporte y trabajo. A finales del siglo XVIII se inicia la Revolución Industrial, llevando a escala comercial la máquina de vapor, que se había desarrollado a principios del mismo siglo.

Con la llegada de la Revolución Industrial se requiere de mucho más energía, por lo que se recurre a fuentes con mayor intensidad energética, como es el carbón, el cual es el principal energético hasta principios de este siglo en el que se desarrollan los hidrocarburos, principalmente el petróleo y el gas natural. A finales del siglo XIX se desarrolla industrialmente la electricidad y el motor de combustión interna.

Aunque se han desarrollado otras fuentes de energía con mayor intensidad, como la fisión nuclear, dado los altos costos de su uso se prevé que los combustibles fósiles seguirán siendo las fuentes de energía primaria más utilizadas en el ámbito industrial, por lo menos durante las próximas décadas.

## ENERGÍA PRIMARIA Y SECUNDARIA

Las fuentes de energía naturales que existen en la tierra son:

- La energía solar, que es la principal fuente, nos llega del sol por medio de radiación. Esta energía es la que se encuentra almacenada en los combustibles fósiles.
- Las fuerzas gravitacionales y translacionales del planeta, que generan vientos, lluvias, corrientes marinas, mareas, caídas de agua, etc.
- El calor subterráneo de la tierra.
- Las fuerzas nucleares localizadas en los núcleos atómicos.

Los recursos energéticos están constituidos por reservas naturales que tienen su origen en algunas de las causas señaladas. La energía almacenada puede encontrarse en forma de yacimientos de combustibles fósiles, de materiales nucleares, de acumulación de agua, de calor telúrico o en otros estados naturales como la insolación, zonas de mucho viento, grandes mareas, etc.

Estas son conocidas también como fuentes de energía primaria, las cuales en forma directa muy pocas pueden ser utilizadas, como el caso de la energía hidráulica, por lo que la gran mayoría de ellas necesitan ser transformadas a otros tipos de energía más manejables conocidas como energía secundaria. Como ejemplo de energía secundaria tenemos a la energía eléctrica, la gasolina, el gas licuado, etc..

La energía primaria fue prácticamente la que utilizó el ser humano hasta la llegada de la Revolución Industrial, a partir de esa fecha su mayor consumo es el de energía secundaria, creciendo fuertemente durante la segunda mitad de este siglo la utilización de la energía eléctrica en todos los sectores. Ésta es la preferida lo mismo en el sector doméstico que en el comercial y el industrial. Siendo hasta ahora en menor grado en el sector del transporte, aunque se prevé que su utilización masiva no tarda mucho en llegar.

En la actualidad la principal fuente de energía primaria es la de los combustibles fósiles, carbón, petróleo y gas natural, los cuales suministran más del 95% de la energía primaria que se consume en el mundo y a pesar de ser fuentes no renovables, no se tiene una fuente que pueda sustituirlo masivamente, por lo menos en el mediano plazo. Dentro de estos el más abundante en la naturaleza es el carbón, el cual se prevé que se termine después de los hidrocarburos.

## **TRANSFORMACIONES DE LA ENERGÍA**

Un hecho que cabe destacar es que el proceso de conversión de energía primaria en energía secundaria, es el principal proceso consumidor de energía. Las eficiencias de transformación varían desde el 30%, en las plantas grandes de generación eléctrica, hasta más del 85% en las torres de destilación para la obtención de los combustibles de uso común.

El área de la física que estudia la energía y sus transformaciones es la termodinámica, en la cual a través de sus leyes universales marca los límites de su utilización en forma de trabajo útil para el ser humano. Por medio de la Primera Ley se establece que la energía no se crea ni se destruye si no solamente se transforma. Mientras que la Segunda Ley establece que no todo el calor se puede transformar en trabajo útil, aún por medio de un proceso ideal, por lo que necesariamente se tiene que desechar parte de energía al medio ambiente. De aquí observamos que cualquier forma de utilización de la energía necesariamente implica una afectación al medio ambiente, ya que la mayoría de los procesos actuales que llevan a la energía desde su estado primario hasta la obtención del trabajo final útil, involucra el paso por la energía en forma de

calor, a excepción de la energía hidráulica, la solar en su forma de fotoconversión y la eólica.

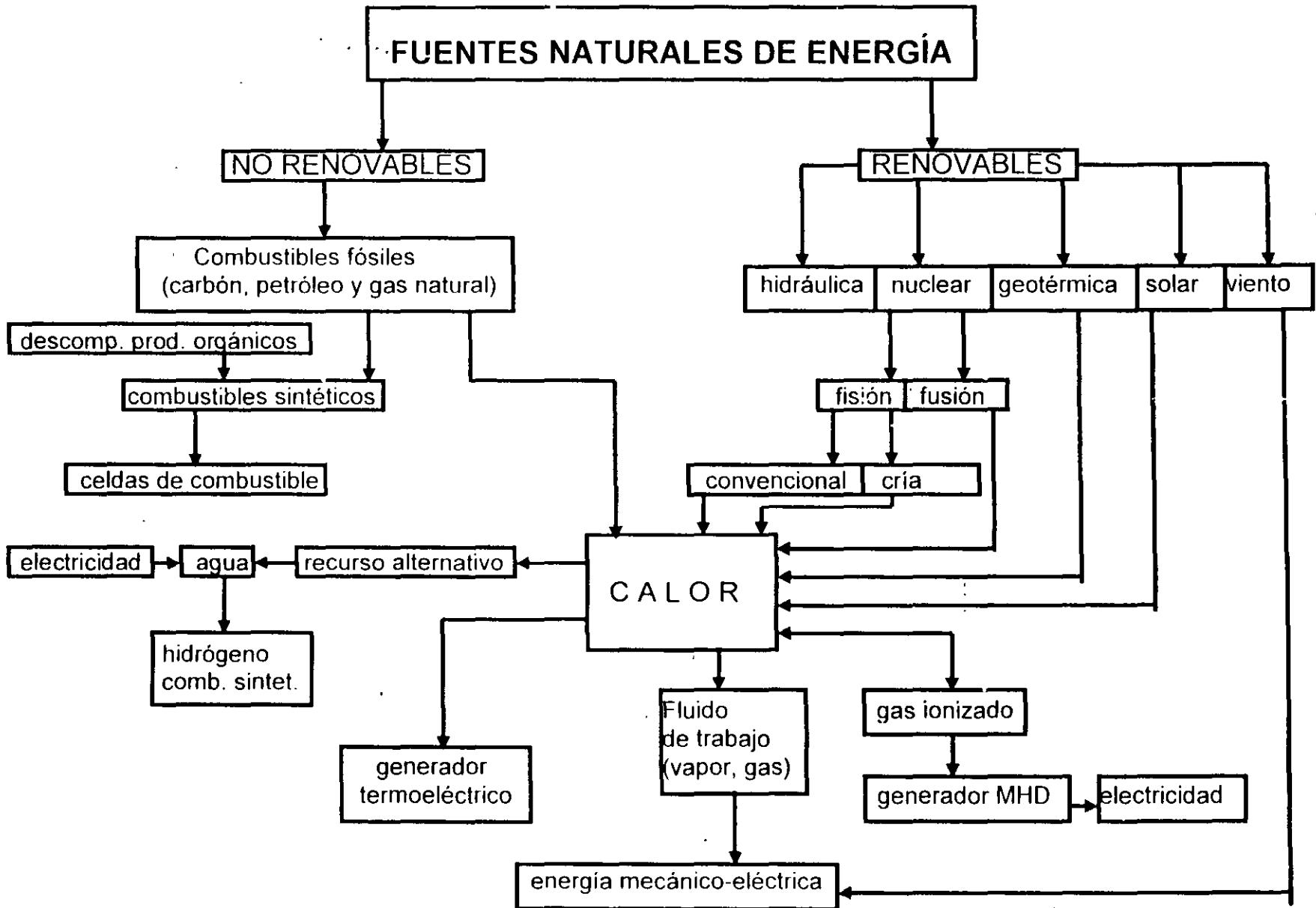
En la figura 1.1 se presenta en forma esquemática las principales conversiones energéticas, que se llevan a cabo a partir de las fuentes naturales de energía a las formas de energía utilizables. Cada transformación implica una eficiencia y su consecuente pérdida de capacidad de producir trabajo útil, esta pérdida se incrementa conforme los procesos de conversión impliquen más irreversibilidades en su realización. En la conversión de combustibles fósiles en electricidad se tiene una eficiencia aproximada entre un 30% a un 35%, mientras que la conversión de la electricidad en trabajo útil en promedio está dentro de un 80% a un 90%, aunque actualmente se tienen motores de alta eficiencia con valores arriba del 93%. Por otro lado en los motores de combustión interna las eficiencias de transformación están dentro de un 25% a un 35%, en motores alternativos y en turbinas de gas se han alcanzado eficiencias hasta más del 60%.

## FUENTES DE ENERGÍA

Las fuentes naturales de energía pueden ser renovables y no renovables. Entre las primeras se consideran los aprovechamientos hidráulicos, la energía solar, la energía eólica, la energía geotérmica y en algunos casos la energía nuclear.

- La energía hidráulica se convierte por procedimientos dinámicos sencillos en energía eléctrica, aprovechando la energía potencial o la energía cinética, para lo cual se necesitan de embalses o presas. En México aproximadamente el 27% de la generación eléctrica se hace por medios hidráulicos.
- La energía solar se ha intentado usar de dos formas diferentes, aprovechando directamente el calor, que son los procesos fototérmicos, para el calentamiento de sustancias de trabajo o secado o para la generación de vapor y su conversión a energía eléctrica. La otra forma o fotoeléctrica, es la conversión directa a energía eléctrica por medio de las celdas fotovoltaicas. Su costo sigue siendo más caro que el de las fuentes convencionales y tiene grandes requerimientos de terreno. La tecnología se ha ido mejorando en ambas áreas disminuyendo los costos, por lo que se espera que en un tiempo relativamente corto puedan llegar a ser rentables. En la república Mexicana se han utilizado sistemas fotovoltaicos para generar en comunidades pequeñas que se encuentran apartadas, dándoles soporte con máquinas de combustión interna.

La energía eólica se ha utilizado desde la edad antigua para el transporte, el movimiento de los molinos y el bombeo de agua, actualmente también se utiliza para la generación eléctrica por medio de los llamados aerogeneradores, aunque esta tecnología tiene problemas de ser demasiado ruidosa y cara, aparte de que solo puede ser utilizada en regiones geográficas limitadas. En México ya se tiene un campo



generador en la zona del Istmo de Tehuantepec, que se tiene conectado a la red general.

- En la energía geotérmica se aprovecha directamente el calor o el vapor que sale en algunas zonas de la tierra, para mover los grupos turbogeneradores. En la República Mexicana se tienen dos desarrollos produciendo comercialmente, uno en la región noroeste en el campo denominado Cerro Prieto, cercano a la ciudad de Mexicali en el estado de Baja California. El otro campo denominado Los Azufres se encuentra en el estado de Michoacán.
- Se considera a la energía nuclear dentro de las renovables, siempre y cuando se utilice en los conceptos avanzados de reactores de fisión, como los rápidos de cría o se le considere dentro de la fusión nuclear. Estos dos conceptos aún están a nivel experimental, aunque se tienen rápidos de cría generando actualmente pero los reactores de fusión se encuentran a nivel de laboratorio. Sin embargo se considera que cuando estén disponibles a nivel comercial tendrán su propia problemática económica y ambiental.
- De las fuentes no renovables se tienen los combustibles fósiles, carbón, petróleo y gas natural, los cuales liberan su energía por el proceso exotérmico de combustión. El calor es absorbido por la sustancia de trabajo que lo convierte en trabajo mecánico y electricidad por medio de los turbogeneradores. Durante el Proceso de combustión de estos combustibles se libera siempre bióxido de carbono  $CO_2$ , monóxido de carbono  $CO$ , vapor de agua  $H_2O$ , óxidos de nitrógeno  $NO_x$  y en la gran mayoría de las veces óxidos de azufre  $SO_x$ . Excepto el vapor de agua todos los demás se consideran como contaminantes o precursores de otros contaminantes como el ozono o la lluvia ácida. Actualmente, como se mencionó con anterioridad, es el energético que cubre el 95% de la demanda final de energía en el mundo, por lo que los efectos ambientales que ocasiona se han convertido en un problema a nivel mundial.

## EL SISTEMA DE ENERGÍA

El concepto de sistema es una metodología ordenada que se usa para estudiar el campo de la conservación de la energía. Cada parte del sistema juega un papel similar en todo el sistema, siendo éstas la fuente, la transmisión, el control, la carga y el indicador.

- La fuente de energía del sistema es la responsable de *producir* la energía que va a ser usada por el sistema.
- El paso de la transmisión provee el medio por el cual la energía se lleva desde la fuente hasta las diferentes partes del sistema, como son normalmente los conductores eléctricos, las tuberías, etc.
- El control puede ser total o parcial, normalmente el total es uno de dos posiciones (encendido - apagado), mientras que el parcial ajusta o varía los valores del sistema.

- La carga de un sistema básico es la responsable de los cambios de energía dentro de otras formas de energía. El trabajo ocurre en la carga.
- Los indicadores de un sistema están diseñados para mostrar las condiciones de operación, pudiendo ser indicadores de operación o de prueba.

## **USO RACIONAL DE LA ENERGÍA.**

El ahorro de energía forma parte de una cultura de seguridad energética, de protección ecológica y de economía en el uso de los recursos productivos. Se puede definir como el conjunto de acciones prácticas y comportamientos que ejercidos en forma continua resulta en la producción, conducción y uso final de flujo mínimo indispensable para un servicio requerido. Ahorrar energía quiere decir utilizarla en la forma más racional posible dejando de consumir aquellas cantidades que no sean imprescindibles para satisfacer las necesidades requeridas.

El uso racional de la energía constituye una fuente sustancial de ahorro de energético, pero tiene una fuerte vinculación con una tecnología determinada y con un proceso particular de cambio estructural. en pocas palabras es hacer más con menos usando la inteligencia y el conocimiento.

La eficiencia energética es actualmente, un componente inseparable de la productividad económica, del avance tecnológico y de la competitividad de mercados. El ahorro y el uso eficiente de la energía constituyen en sí mismos una fuente alternativa de energía. La experiencia de las últimas décadas demuestra que hasta cierto punto de equilibrio, que en cada caso debe de evaluarse, es más barato hacer un uso racional de la energía que producirla.

Se puede ahorrar energía en todas las instalaciones existentes y en las futuras, por lo que el ahorro de energía es una gran reserva disponible para todos. Al principio las acciones realizadas fueron inconexas y forzadas lo que molestó a mucha gente, pero al cabo del tiempo el campo para mejorar la productividad energética a costos competitivos ha sido aprovechada rápidamente, configurándose así un proceso continuo de innovación tecnológica y de mejora productiva.

Se inició con las respuestas de emergencia a las crisis petroleras de los años setentas, sin embargo la situación mundial evolucionó muy rápido y las oportunidades para el uso eficiente de la energía se multiplicaron y luego se integraron los procesos de cambio tecnológicos más recientes. Ni las caídas de precios de los años ochenta ni su estancamiento actual han logrado revertir los cambios tecnológicos y productivos que se mantienen. Diversos estudios concluyen que en los próximos diez años se incrementará la eficiencia energética en los países desarrollados, incluso sin cambiar las políticas existentes. La mayoría ha continuado con su transformación productiva enfocada a disminuir la intensidad energética en las ramas tecnológicamente más avanzadas de la industria, las manufacturas y los servicios. A ellos se suman las mejoras en las eficiencias de los usos finales y los requerimientos de protección ambiental.

## RAZONES PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA

Los principales beneficios que aporta un buen programa de administración de la energía, son el ahorro económico que se logra, con la consiguiente ventaja para la operación de la empresa, la conservación de los recursos naturales del país y la contribución a disminuir el impacto sobre el medio ambiente que origina el uso de cualquier forma de energía. Aparte se logran otros resultados colaterales como el alargar la vida útil de algunos equipos, al hacerlos funcionar más eficientemente y darles un mantenimiento adecuado, en algunos casos se ayuda a mejorar la productividad total de la empresa al mejorar las condiciones operativas y se contribuye a la educación general de la población.

Existen muchos cambios, relativamente baratos, que se pueden hacer en los sistemas y procesos que operan actualmente ya que la gran mayoría de ellos se diseñaron sin considerar los aspectos de costos de energía, ya que esta no representaba un costo financiero importante ni se tenía una consideración clara de la importancia de su conservación, al ser en la mayoría de los casos actuales recursos no renovables.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Patrick Steven, Patrick Dale, Fardo Stephen. *Energy Conservation Guidebook*. The Fairmont Press, 1993, USA.
2. Kenedy William, Turner Wayne, Capehart Barney. *Guide to Energy Management*. The Fairmont Press, 1993, USA.
3. Polo E. Manuel. *Energéticos y Desarrollo Tecnológico*. Limusa, 1979, México D.F.
4. González J. Roberto. *Ahorro de Energía en Cuba*. Científico-Técnica, 1986, La Habana.
5. Monteforte Raúl. *El Ahorro y el Uso Eficiente de la Energía en la Industria. Caso de México*. Ponencia Magistral, Seminario de Ahorro de Energía, CONAE. 1995.

## EL AGUA

Tomado de un Artículo del  
ING. ALBERTO RODRIGUEZ

La energía solar ocasiona la evaporación de los océanos, lagos, ríos y terrenos húmedo del mundo: al elevarse el vapor producido, se forman las nubes, luego este se vuelve a condensar y se derrama sobre la tierra como una eterna cascada de agua dulce. Si estuviera mejor distribuida, habría agua en todos los rincones del planeta, pero cae en forma tan desigual, que forma desiertos en los cuales casi nunca llueve y selvas en las que llueve a diario.

La abundancia o escasez de agua dulce es uno de los principales factores que determinan la densidad de la población en las diferentes partes del mundo. Se podría pensar que el destino de cada nación fué determinado por accidentes climatológicos. Mucho antes que apareciera el hombre en la tierra. Con lo que se dotó a cada lugar con una porción abundante o escasa de agua.

Será así realmente? no podría considerarse esta cascada de agua dulce como una fuente de recursos? parecería que las dificultades que nos presenta la naturaleza son los caminos que ella elige para obligarnos a la superación.

Los esfuerzos del hombre para distribuir el agua en forma homogénea sobre la superficie terrestres han permitido la existencia de grandes núcleos de población en lugares que de otra manera estarían escasamente poblados.

La historia económica en los desiertos es muy diferente a la de las zonas tropicales, donde hay lluvias muy abundantes durante casi todo el año. Por lo general, se ha retardado o aun evitado el establecimientos del hombre en estas regiones, por su parte, en los desiertos ofrecen algunas ventajas: no sufren la destrucción provocada por las inundaciones propias de las zonas húmedas; ofrecen cierta protección contra la invasión de vecinos hostiles: constituyen lugares de residencia mas sanos que las orilla de los ríos, pues allí pueden enterrarse convenientemente las heces, en lugar

de arrojarlas al agua. Por todo esto, no es extraño que los grupos humano hayan preferido establecerse en lugares relativamente áridos. Desde los albores de la historia se establecieron grandes imperios en zonas que aun hoy poseen cantidades limitadas de agua dulce.

Para hacer posible la radicación humana en tierras áridas, debe existir un avance considerable en el control, transporte y almacenamiento de agua: es decir, lo que hoy llamamos Ingeniería hidráulica, por medio de la instalación de presas en las pequeñas corrientes se consigue desviar el agua para utilizarla en la irrigación. En muchos lugares esto significa un aumento muy marcado en la producción de alimentos. A medida que las ciudades crecían, el hombre debió aprender a construir acueductos, ya fuera cavados en las rocas o utilizando bloques de piedras, para poder llevar el agua a distancias considerables.

Al dispersarse la raza humana por los diversos continentes e islas, se hizo lá importancia del agua. Las tribus errantes usaban los lagos, ríos y corrientes para penetrar en los distintos continentes, otras tribus que se dirigían en sentido contrario se encontraron con una barrera infranqueable por muchos siglos; el oceano, algunas se instalaron en la costa durante diez mil generaciones, sin aventurarse lejos de ella o sin soñar siquiera en navegar; otros, al llegar al oceano, podría ofrecerles protección permanente contra la agresión de otros seres humanos, cuando se dieron cuenta que esta protección era ineficaz, edificaron la Gran Muralla igualmente ineficiente, en consecuencia, tampoco exploraron el oceano.

Sin embargo, otros grupos de mayor inventiva y audacia, construyeron canoas y se dedicaron a viajar de isla en isla, hasta poblar cada una del vasto oceano Pacífico

Los grupos primitivos se decidieron a viajar motivados por el deseo de aventuras o por la simple curiosidad de conocer lo que había mas allá del horizonte, se establecieron en tres de los siete continentes que conforman la tierra; los que arribaron mas tarde, al encontrar el territorio ocupado se trabaron en pequeños o grandes combates con los primitivos habitantes, de estas luchas resultaron destruídas las ciudades, derrumbados los viejos palacios y acueductos. Deshechos los antiguos sistemas de irrigación,

dejando muerte y desolación a su paso, la mas reciente de las innumerables tragedias ocurridas, tal vez la mas triste y de mayor magnitud, ocurrió cuando los aventureros europeos arrebataron todo el Hemisferio Occidental a los descendientes de los que lo habían habitado por espacio de 10,000 años.

Se han olvidado las causas que originaron las grandes emigraciones de la historia: es posible que los mismos que intervinieron en ellas, no las hayan entendido bien, no hay ninguna duda de que los cambios en la calidad y cantidad del agua fueron una de estas causas, tal vez se secaron todos los pozos durante una sequía o por el contrario, las precipitaciones fueron tan abundantes que se produjeron inundaciones desastrosas cada año o que las epidemias provocaron tantas muertes que aún en esos tiempos anteriores al conocimiento científico, se haya evidenciado que la tribu había elegido para establecerse un lugar inadecuado. De cualquier manera, el agua dulce fué siempre la señal que impulso a seguir adelante, apropiándose de mejores tierras, sin que importara quien las poseyera.

En este siglo el hombre ha tomado conciencia de que la sal que contiene el agua de irrigación puede destruir la fertilidad del suelo, en estos casos sólo resta emigrar o morir.

La tecnología actual impide que la destrucción del terreno por la acción de la sal continúe por tiempo indefinido. El remedio consiste en controlar el nivel de salinidad en las agua de irrigación para que no sea mayor que el requerido, se puede evitar la pérdida de la fertilidad del suelo ocasionada por la sal, si se dispone de agua de lluvia o de buena calidad (después de la época de irrigación).

En los suelos de las áreas destruidas por la salinidad del agua de irrigación, se han acumulado alcalis y sal durante siglos, los suelos pueden mejorarse, pero el proceso es lento y costoso, no es posible hacer productivo en pocas décadas un terreno que se ha vendido contaminando durante siglos.

## TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL AGUA

### Fuentes de agua en épocas antiguas

En los tiempos primitivos y como ahora sucede en las regiones áridas sub - desarrolladas, cada villa o pueblo tenía su propio pozo. Este, en un principio, era un manantial natural, mucho tiempo antes de la era cristiana. Los pueblos que crecían hasta convertirse en ciudades, que llegaban a tener hasta 1'000,000 de habitantes, debían encontrar recursos mas abundantes de agua ya que desviar una corriente de agua para que pasara por una ciudad era muy costoso, se prefirió usar represas o interceptar una corriente llevando el agua a la ciudad por medio de acueductos.

En Egipto, se usaban canales y reservorios de agua desde el tiempo del éxodo de los hebreos (1,500 A.C.) también existían en esa época grandes sistemas de irrigación en Babilonia, Asiria, las partes más áridas de China y en lo que ahora se conoce como el Medio Oriente. Los Fénicios, en Siria y Chipre construyeron túneles para transportar el agua, la enviaron a depósitos a través de valles y sierra, en lugar de elevarla por medio de arcos como lo hicieron posteriormente los Romanos,

El acueducto del Rey Ezequías, en Jerusalén sigue alimentando a esta ciudad. este acueducto y otro que en la actualidad no se usa fueron edificados en épocas de los reyes. De los acueductos de Grecia se hizo famoso uno cuya sección cuadrada medía 2.4 x 2.4 metros y atravesaba casi una milla de sierras rocosas para llevar agua a la ciudad de Samos.

El acueducto de Hadrián, que surtía a Atenas, permaneció en servicio hasta 1929 el primer acueducto de la ciudad de Roma se edificó en el 312 A.C. quinientos años después hubo otros, en total once, cuya longitud variaba entre 18 y 48 millas y su ancho entre 0.7 y 5 metros cuadrados, los primeros nueve acueductos tenían una capacidad de 130 millones de galones diarios, de los cuales llegaban a la ciudad (70%).

Después de reparaciones adecuadas, se sigue usando hoy en día varios de antiguos acueductos romanos, el sistema de distribución de agua que se usaba en esa época se emplea todavía.

Parte del agua transportada por medio de estos acueductos se vendía a los revendedores, los cuales la ofrecían en determinados lugares: la otra parte se distribuía por medio de tubos de plomo a las fuentes y edificios públicos.

En la actualidad todo el mundo es consciente de los peligros que entraña el envenenamiento por plomo, especialmente cuando las bebidas se guardan en recipientes de este material, no nos asombra pues, la corta duración de la vida entre las Familias patricias de Roma, ya que estas pensaban que el vino se mantenía mejor cuando se guardaba en recipientes de plomo, efectivamente las bacterias morían por la acción del plomo.

Los romanos edificaron muchos acueductos fuera de Italia, en la ciudad de Segovia, España, aun funciona un acueducto que cruza el valle en dos hileras de arcos, ya no transporta agua pero se usa como carretera. Para construir los acueductos se usaba principalmente a los prisioneros de guerra y los esclavos. Por el bajo costo de su mano de obra, uno de los acueductos romanos mas antiguos fué edificado por los restos del ejército de Pirro, famoso general griego.

Los sistemas para la distribución de agua causan nuestra admiración si se tiene en cuenta que no se poseían los modernos sistemas de construcción y las maquinarias que simplifican el trabajo, ya que no se conocía la dinamita. Para excavar, los esclavos pulverizaban las rocas por medio de rastras o troncos suspendidos; con los extremos recubiertos de meta, que usaban como arrietes, las piedras se rompían con métodos largos y tediosos, mientras que los picapedreros modernos usan sierras eléctricas en sus trabajos, sus colegas de la antigüedad empleaban la piedra de esmeril como taladro primitivo; el trabajo era muy simple, realizaban agujeros en las rocas donde insertaban madera seca que al mojarse, presionaba las rocas y las partía; por medio de este método conseguían romper piedras tan duras como el granito y obtenían lajas y bloques cuadrados.

Los antiguos acueductos de Roma cruzaban los valles por medio de arcos y muros en vez de extraer el líquido elemento usando los modernos métodos de presión. El agua fluía, siguiendo una declinación uniforme desde su punto de origen al de desagüe por canales forrados con piedras; tenían además techos de laja para evitar la contaminación. En la construcción de los acueductos-

se evitaba el uso de los sifones, no por que no se conociera sino porque se inutilizaban al atrapar el aire incluido que debía ser eliminado continuamente por medio de bombas de aire, y los romanos nunca tuvieron estos aparatos.

Los ingenieros de esa época debieron darse cuenta de la gran presión que se crea cuando el agua desciende por una zona inclinada dentro de conductos cerrados y que además, los materiales de los cuales disponían no eran los más adecuados como para resistir semejantes presiones; durante la época de Julio César ya se conocía el cemento, material que ha demostrado su debilidad en los caminos y puentes que existen actualmente; lo preparaban con una mezcla de arcilla y ceniza volcánica que se endurecía al contacto con el agua, su defecto principal consistía en que no era impermeable, tal como sucede en el cemento actual; el agua se filtraba y lo debilitaba gradualmente perdiéndose parte del líquido en su trayecto al lugar de destino.

Los romanos tampoco tenían capas de cemento como las que se usan actualmente para conducir el agua a presión; tampoco sabían transformar el hierro forjado, que es más fuerte y más resistente a la corrosión. En esa época existía el acero y no conocían el arte de producir moldes de hierro o acero de grandes dimensiones, sin tuberías adecuadas la conducción, a presión del agua era absolutamente imposible, la única forma apta para transportar el agua era por medio de acueductos construídos sobre soportes en el terreno.

El mundo esperaba descubrir el cemento portland, los explosivos modernos, la maquinaria diesel para remover la tierra y la hidráulica (la ciencia de almacenamiento y la conducción de los líquidos), para poder disponer de conductores y de la construcción rápida para que el agua pudiera transportarse bajo presión o por medio de sifones.

Víctimas de la guerra, la arena y el cieno.

Las antiguas instalaciones para el abastecimiento de agua fueron destruídas en las guerras y abandonadas. Los conquistadores al abarcar las tierras por donde pasaban, no se percataban de que al destruir los sistemas de irrigación.

hacían lo mismo con la capacidad productiva de los campos.

Al caer Cártago en poder de los romanos (146 A.C.) fué arrasada y cubierta de sal, las generaciones posteriores fueron mas sensatas y la reconstruyeron; sucumbió finalmente cuando fué conquistada 800 años mas tarde por los moros (698 D.C.); se abandonaron los canales de irrigación y se destruyeron sus acueductos que tenían 50 millas de extensión. Al morir la vegetación, las dunas cubrieron toda el área. Este desierto creado por el hombre persiste en la actualidad, pese a que debajo de la capa de arena existe una cantidad abundante de agua dulce, esta área está localizada al norte de Tunes.

en otros desiertos o zonas semidesérticas que se extienden desde el Sahara Occidental hasta Arabia, Rusia Asiática, Mongolia y el desierto de Gobi en China se han abandonado los sistemas de irrigación al no ser protegidos durante un tiempo prolongado se llenaron de arena y pasaron al olvido. En otros casos, se perdió la fertilidad del suelo por una lenta acumulación de sal, esto ocasionó las grandes migraciones humanas.

Los pozos y la colonización del Oeste.

Quando se colonizó el Oeste de Norteamérica, tomando como punto de partida a Misouri e Iowa, dirigiéndose hacia la costa del Pácifico, se poblaron las distintas regiones de acuerdo a las facilidades que se tenían para encontrar, bombear y conducir el agua, los primitivos colonos se establecieron cerca de los rios que suministraban agua y madera. Los grandes rios posibilitaban el transporte, aunque no muy regularmente, pero los hogares se establecieron lejos de pequeñas comunidades ya que sus fundadores no habían tenido en cuenta la magnitud y frecuencia de las crecidas.

Cada década observó la incorporación de nuevos inmigrantes provenientes de los Estados de este y de Europa a esta zona; ellos se establecían en lugares alejados de los rios; en un principio buscaban manantiales naturales pero luego se decidieron a construir pozos.

Los primeros pozos fueron hechos manualmente por los mismos residentes, a

riesgo de sufrir desmoronamientos, roturas, caídas de los baldes, matos, escoplos y piedras.

Además, existía el peligro de los gases que se forman en los pozos, el dióxido de carbono se mantiene indefinidamente en los mismos porque es 50 veces más pesado que el aire; un excavador que descendía a un pozo lleno de dióxido de carbono moría en un minuto. El ácido sulfhídrico aparecía en los pozos de las regiones ricas en manantiales sulfurosos; si se construía cerca de un yacimiento de carbón o si la fractura de la tierra dejaba escapar gases combustibles existía el peligro de que al mezclarse con el aire y en presencia de alguna chispa o detonante produjera una explosión.

En un principio los baldes que se usaban para subir el agua de los pozos superficiales se subían manualmente, luego se usaron caballos que, dando vueltas alrededor de los pozos, bombeaban el agua para usarla en los campos o poblaciones.

En 1854 se inventó el molino de viento americano, que fué importante para la colonización del oeste como la desmontadora para los cultivos de algodón en el sur, un molino de viento puede funcionar sólo durante semanas debido a que su velocidad se controla automáticamente, una vez que se ha llenado el tanque de superficie, el agua que se bombeo retorna al pozo.

Las pequeñas locomotoras de las postrimerías del siglo XIX y principios del XX que funcionaba con madera, debían detenerse frecuentemente en busca del agua, que era bombeada por un molino de viento, situado a lo largo de los rieles, el agua obtenida de esta forma se suavizaba en tanques gemelos.

El agua usada en aquellos tiempos no provenía, en su totalidad de los pozos, también se acostumbraba recoger el agua de lluvia en barriles colocados bajo los techos de las casas donde no sólo se recolectaba esta, sino también ranas y juguetes perdidos, pese a todo era un agua bastante potable.

El agua recolectada en los pozos que se cavaban en arroyos desecados para recoger y mantener las últimas gotas de agua de los manantiales, tenía su importancia, una vez que se eliminaban los insectos la espuma verde y las l.

de los mosquitos, se podía beber.

Al establecerse otros colonos corriente arriba, se hizo menos potable a medida que llegó mas gente, fué mayor la cantidad de desechos que se eliminaba del agua la cual llegaba muy contaminada, los pioneros usaban raramente una simple medida: hervir el agua sospechosa de estar contaminada.

Durante la fiebre del oro en California, el ganado se llevaba desde Saint Joseph y Council Bluffs hasta la Costa del Páifico. Los diarios escritos por los inmigrantes nos cuentan como iban cavando tumbas a lo largo de los caminos, se estima que de 10,000 a 20,000 viajeros descansan en tumbas diseminadas a lo largo de los caminos principales que se dirigían al Oeste, una buena parte de ellas se debía a la fiebre Tifoidea y a la Disenteria, mientras que centenares de bays y caballos morían por haber tomado agua de pozos, alcalinos.

Durante esos años el agua era tan escasa que prácticamente cada gota que no se bebía era pasada de unos a otros para su uso. Finalmente, la empleaban en los cerdos y pollos o para regar una pequeña maceta junto a la puerta principal.

Sin embargo, la agonía provocada por la falta de agua era completamente innecesaria, a lo largo del río Platte y sus tributarios donde murieron centenares de seres humanos por haber bebido agua contaminada durante la gran migración hacia el oeste y en otros lugares que se pueden identificar en mapas actuales de recursos hídricos se extendía a gran profundidad un acuífero que llevaba tal caudal, que los miles de pozos que se habrieron posteriormente no han podido disminuirlo, el aprovechamiento de este recurso tuvo que esperar, no solamente el descubrimiento del acuífero sino la invención de la bomba centrífuga (capaz de elevar el agua de una profundidad mayor de 34 pies, que era el límite de las antiguas bombas de succión) y de las modernas locomotoras diesel.

#### EL AGUA DULCE Y EL TERRENO

Explotación y conservación.

Antes de que la raza humana apareciera y se multiplicara sobre la tierra las fuerzas geológicas, biológicas y químicas habían moldeado los continentes formando una capa de suelo capaz de sustentar el crecimiento de las plantas, este crecimiento vegetal evitó la erosión del suelo al impedir su desgaste por el efecto de las lluvias y las nevadas. A través de los siglos, la vegetación ha contribuido a la formación del suelo cubriéndolo con una capa abundante de humus que se formó por los restos de los vegetales parcialmente desintegrado.

Durante mucho tiempo, el deterioro de los recursos naturales no revistió importancia debido a la vastedad de los mismos y a la escasa población existente.

Los habitantes primitivos eran en su gran mayoría cazadores, el uso del fuego para desbrozar las tierras de pastoreo y conseguir que una nueva vegetación atrajera la caza a esos lugares, originó el deterioro del terreno, el hombre a medida que se civilizaba, aceleró este proceso talando los bosques para obtener madera o carbón y arando las laderas de las montañas para cosechar mas.

Los primeros colonos del hemisferio encontraron grandes extensiones de selvas espesas, llanuras vírgenes y un suelo muy fértil, pero desgraciadamente eran individualistas que sólo pensaban en obtener lo necesario para sobrevivir.

No se dieron cuenta que al cortar los árboles se aceleraba la erosión del suelo que el drenaje y la construcción de diques en los pantanos provocaba la desaparición de la fauna acuática; que la caza sistemática de los animales salvajes producía su extinción y que al arar el suelo de la pradera, este desaparecía llevando por el viento después de una sequía prolongada; desaparecía los bosques y los animales que los habitaban; los peces morían en las llanuras contaminadas y las aves acuáticas ya no proliferaban en los estanques, praderas y malezas de los alrededores, el mundo de Daniel Boone estaba destinado a desaparecer

Al iniciarse el siglo XIX llegaron los primeros exploradores alla del Río-Mississippi encontraron lo que Zebulon Pike llamó el Gran Desierto Americano, que se extendía desde el río Missouri hasta el oceano Pacífico, desde entonces, se crearon 17 estados en esa árida región en 1964, California era el estado mas prospero de la unión americana con 18'000,000 de habitantes, lo que equivale a una población 4.5 mayor que los 13 estados del Atlántico, el agua es aún escasa en esta basta región, ya que estos 17 estados constituyen una de las zonas mas áridas de la tierra, el aumento acelerado de su población acentúa la escasez de agua.

Cuatrocientos años después de la llegada de los europeos a América, las manadas de bisontes se hallan en grave peligro de extinción, nadie parecia darse cuenta de que los recursos naturales eran limitados.

Animales que viven en zonas desérticas.

Las criaturas que viven en zonas desérticas afrontan el doble problema de protegerse del calor y conservar el agua.

Las placas del caparazón de las tortugas actúan como una armadura protectora que conserva el agua y, en caso de las tortugas de colores brillantes que viven en el trópico, sus placas reflejan la radiación, estas ventajas se obtienen eliminando el efecto refrigerante que ejerce la evaporación en la superficie del cuerpo. La naturaleza ha solucionado este problema proporcionándole a la tortuga de Florida un "Tanque de agua" que absorbe suficiente calor durante el día como para mantenerla caliente durante las frías horas nocturnas que esta pasa en el interior de su cueva. En los últimos años algunos habitantes de Florida y Arizona han conseguido el mismo resultado usando tanques de agua encima de sus casas.

Las polillas sobreviven sin agua y las ratas canguros del desierto no reciben mas agua después del destete, el asno salvaje del desierto del gobi y el antílope de desierto aparentemente no beben agua.

El camello puede vivir hasta 10 días sin agua transitando en los primeros días de ese lapso, entre 60 y 100 millas diarias; al igual que las abejas y

los rinocerontes son capaces de obtener agua de las suculentas hierbas que crecen cuando se producen trazas de lluvia o rocío.

El camello tiene varias formas de conservar el agua:

1.- Puede perder la cuarta parte del peso del agua de su organismo antes de que el volumen de la sangre disminuya en un 10 % .

En el caso del hombre, una pérdida similar de agua disminuiría un tercio el volumen de la sangre y su viscosidad aumentaría de tal manera que no le sería posible circular libremente para poder eliminar el exceso de calor del organismo a través de los riñones y la piel; por lo tanto, la temperatura del cuerpo se elevaría y podría ocasionarle la muerte.

2.- El camello, así como otros ruminantes, no necesita eliminar mucha urea en la orina, es interceptada antes de ser eliminada y retorna por medio de la corriente sanguínea a la cadena de cuatro estómagos que tiene el animal - donde pasa a formar parte de las proteínas, este hecho extraordinario es realizado con la ayuda de las bacterias que trabajan en el estómago de los ruminantes, dirigiendo la celulosa, de esta manera disminuye el gasto de agua que hace este animal para liberarse de los desechos nitrogenados.

3.- El camello tiene una temperatura orgánica mas flexible que la mayoría de los mamíferos, esta puede elevarse a 105 grados Fahrenheit durante el día y disminuir hasta 93 grados Fahrenheit durante la noche para prepararse al calor el siguiente día.

Hasta hace poco se creía que la joroba llena de grasa era un quinto estómago que servía para el almacenamiento de líquido, se pensaba que la joroba era una fuente de agua, ya que esta se puede conseguir por oxidación de las grasas, pero el proceso de oxidación requiere de la intervención de los pulmones y así, el agua producida por una oxidación rápida es neutralizada en la superficie de los pulmones..

La joroba del camello, mas que una reserva de agua, lo es de energía, en lugar de encontrarse la grasa entre las capas de la piel o fibras musculares - como sucede en la mayoría de los mamíferos esta se encuentra reunida en la

joroba, así no entorpece el proceso de eliminación de calor.

Fuentes de agua para las ciudades modernas.

El 60% de las ciudades depende del agua superficial para el suministro de sus poblaciones, el agua se usa y se vuelve a usar, una y otra vez; pese a todas las precauciones que se toman en las grandes cuencas, las ciudades-populosas contaminan seguido el agua que usaran otras poblaciones que se encuentren mas abajo en la corriente, algunas ciudades usan el agua subterránea obtenida por medio de pozos o galerías de infiltración, túneles casi horizontales que conectan los suministros subterráneos de un lugar montañoso.

Cuando una ciudad posee ambos recursos destina el mas costoso para la época en que aumenta la demanda, el agua subterránea suele ser tan dura que debe suavizarse para poder satisfacer las necesidades domésticas o industriales.

La concentración de las sustancias sólidas disueltas en las corrientes superficiales varia con la estación: es menor en la estación de las crecidas y mayor en momentos de bajante, ya que casi toda el agua proviene de recursos subterráneos, a través de manantiales ocultos. la naturaleza y concentración de las sustancias en un rio dependen del tipo de cuenca que tenga. La vegetación que se encuentra en descomposición puede teñir un rio, los cultivos de las tierras vecinas pueden ceder nitratos, calcio y sales de magnesio, así como pesticidas solubles, las sales de amonio y la urea se filtran solamente a través del suelo cuando las bacterias las convierten en nitratos.

Los fertilizantes a base de nitratos solubles se hacen insolubles después de ser aplicados en el suelo, por lo que no pasan a los rios.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**1971 "Tres décadas de orgullosa excelencia" 2001**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS**

### **TEMA**

## **INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS**

**EXPOSITOR: ING. ARQ. NESTOR LUGO ZAETA  
PALACIO DE MINERIA  
OCTUBRE DEL 2001**

## INTRODUCCION.

Siendo el Hospital uno de los edificios mas nobles ya que su función de prevención y curación de las diferentes enfermedades que afectan al ser humano lo clasifican como la principal institución de salud integral y de atención médica; esta conformado por las areas médica, administrativa, paramédica y de servicios generales, siendo esta ultima una area de apoyo que permite mantener y conservar diferentes instalaciones y equipos que son fundamentales en la prestación de los servicios asistenciales de salud tanto en instituciones para población abierta como privada.

El area de servicios de apoyo en un hospital es tan importante que permite el desarrollo de las actividades tanto médicas como paramédicas y mantiene una relación directa con la administrativa.

A partir de estas premisas y considerando que la gran mayoría del equipo hospitalario es importado y tomando en cuenta la difícil situación económica presente y posiblemente futura; es muy importante la formación, perfeccionamiento y superación de los profesionales y técnicos que tienen a su cuidado la prevención, corrección y mantenimiento de las instalaciones y equipos en las unidades hospitalarias para que coadyuven a la mejor aplicación de sistemas y procedimientos eficientes que redunden en la aportación de una mejor prestación de atención médica a las personas que lo requieren y reclaman.

## GENERALIDADES SOBRE EL MANTENIMIENTO DE HOSPITALES

Ya que el objetivo en este modulo es el mantenimiento de las instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en los hospitales, la definición y enfoque será sobre estas.

Se puede afirmar que el mantenimiento lo conforman una serie de desiciones y acciones que permiten conservar y mantener en funcionamiento los diversos equipos e instalaciones de un hospital considerando una eficiencia y un costo de operación adecuado para la institución.

Un mantenimiento es eficiente si dentro de su programación impide ó corrige las fallas que presente la instalación y equipos que conforman todo el sistema hidrosanitario y debiendo considerar el tiempo y costo de la falla ó arreglo.

Ahora bien en el aspecto de mano de obra este mantenimiento será bueno ó malo si este se realiza con el nivel standard de esfuerzo y se evita la distracción y perdida de tiempo inutil en el desarrollo de los trabajos que se asignen al personal.

Con respecto al control presupuestal que se asigne al departamento este se podrá valorar de acuerdo a la capacidad para definir, organizar y asignar los costos mínimos necesarios para la buena operación de los servicios.

De aquí se desprende que es común considerar que el mantenimiento es ineficaz; ya que se evalúa independientemente los diferentes criterios que intervienen en su concepción, por lo que no se deben considerar los criterios aislados ya que estos se maximizan; siendo lo recomendable que la evaluación sea genérica.

## **OBJETIVOS**

**Se tendrá en un departamento de mantenimiento de instalaciones dos objetivos principales que se evaluarán a largo y mediano o corto plazo; debiéndose considerar:**

- a).- La conservación en funcionamiento constante de todas las instalaciones y equipos que intervienen en el hospital durante 24 hrs. y los 365 días del año.**
- b).- Evaluar y controlar los costos de operación de equipos así como la conservación de las instalaciones.**

## TIPOS DE MANTENIMIENTO

Se pueden considerar que hay dos tipos de mantenimiento de las instalaciones: el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo.

El primero cuida de prevenir la posible falta y para ello se pueden utilizar tanto los catálogos y manuales de los fabricantes así como los análisis estadísticos que el propio personal realice.

El mantenimiento correctivo es más difícil de programar y se presenta cuando las instalaciones y/o equipos fallan; aquí tiene gran importancia el adiestramiento del personal y la calidad de los materiales a utilizar mucho depende este mantenimiento de la calidad y acertada programación del preventivo; se puede afirmar que a mayor preventivo menor correctivo y viceversa.

Los costos del preventivo suelen ser menores que el correctivo. Todos los equipos e instalaciones pueden fallar por uso, deterioro, o causa natural esto se puede sucitar por falla del equipo mismo ó por factores externos; es preciso aclarar que ningún mantenimiento evita la posibilidad de falla, aún con el programa defecto "cero" que disminuye las posibilidades pero no las elimina.

Es recomendable siempre tratar de ubicarse en el punto de equilibrio en la curva de costos falla-mantenimiento preventivo previsto; el arreglo de algo que a fallado se considera un mantenimiento natural.

## SERVICIOS DE MANTENIMIENTO A LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

Toda planificación que se realice con la finalidad de mejorar los resultados de los mantenimientos preventivos y correctivos en un hospital deberá clasificar los diferentes servicios que proporciona un departamento de mantenimiento tanto a Equipos, Instalaciones y Mobiliario. Una clasificación que a sido puesta en práctica en algunos hospitales es la que considera que existen: servicios primarios servicios secundarios y servicios terciarios. En los servicios primarios se encuentran los que se considerarán indispensables para el correcto funcionamiento general del hospital y la falta de alguno de ellos puede poner en peligro la salud e incluso la vida de los pacientes hospitalizados, estos servicios son proporcionados por el departamento de mantenimiento a los diferentes equipos e instalaciones y su operación está a cargo de personal técnico especializado; estos servicios dada su importancia refleja generalmente la eficiencia del mantenimiento y conservación de las instalaciones.

Dentro de este rango se encuentran entre otras las instalaciones de Agua Potable; su suministro y evacuación.

## 1.- ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

### FUENTES DE ABASTECIMIENTO

---

#### a) Agua de LLuvia

Antes de que se contaminen por el contacto con las azoteas o con el suelo, el agua pluvial es de la mas pura agua natural o cruda de que se dispone. Aunque el agua de lluvia no se usa generalmente para asegurar el suministro total, en algunos lugares generalmente rurales, constituye la mayor cantidad utilizable, estando exenta de minerales, es una agua blanda que se puede utilizar para lavar, para consumo humano, para usos industriales y en consecuencia, es almace-nada para tales fines

#### b) Rios y Lagos

Si su caudal no es demasiado variable segun la estación húmeda o seca, se facilita para el suministro de agua en cuanto a cantidad, pero no en calidad, por tratarse de agua superficial y que esta facilmente expuesta a la contaminación y por lo tanto no puede ser empleada como agua potable, sin aplicar antes un adecuado método de purificación

#### c) Manantiales

Estos pueden provenir de aguas superficiales o de aguas profundas que estan expuestas a frecuentes contaminaciones de materias orgánicas.

Antes de decidirse por el empleo de estas aguas, deben de hacerse los analisis fisico, quimicos y bacteriologicos correspondientes.

#### d) Pozos

Cuando son poco profundos, el agua está a un nivel muy cerca de la superficie del suelo, por lo que el caudal depende mucho de la frecuencia de las lluvias y estan expues- tas a contaminaciones bacteriologicas.

Cuando son de tipo profundo, el agua proviene de manantiales subterráneos, es clara y fria, generalmente libre de materia organica pero con cierta dureza. Esta es una de las fuentes de abastecimiento mas usadas actualmente ya que normalmente solo requiere cloracion. La perforacion de pozos requiere de la autorizacion de las autoridades correspondientes.

## EQUIPO HIDRONEUMÁTICO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DIRECTO DE AGUA A PRESIÓN

---

El cálculo del gasto de un sistema hidroneumático, requiere de sistemas empíricos. Hay varios, tales como el Alemán, el Británico o el Dawson, sin embargo, el más aceptable es el "Sistema de Hunter", que asigna a cada tipo de mueble sanitario un valor en "Unidad de Mueble", y el determina el gasto máximo en base al número de muebles que funcionan simultáneamente.

Muy variados y diversos estudios se han llevado a cabo en los Estados Unidos de Norte América y comprobados en México, han demostrado que ciertos factores, tales como la : localización geográfica y las condiciones socio-económicas entre otras, pueden modificar este gasto obtenido por el sistema de Hunter.

Para el cálculo de la presión mínima a que debe operar el sistema hidroneumático, existen ciertos requisitos.

Como son los siguientes :

- Altura en metros del fondo de la cisterna a la bomba
- Altura en metros de la bomba al mueble más alto
- Presión, expresada en metros de columna de agua que se desea en el último mueble.
- Pérdidas por fricción en metros basada en la longitud total de tubería, desde el equipo al mueble más lejano.

El resultado de esta suma es la "Carga Manométrica", o sea, la carga mínima a que debe operar el sistema.

Agregando a esta carga mínima el diferencial de presión se obtiene la "carga máxima" a que debe operar el sistema.

Este diferencial de presión es del orden de 14 m. de columna de agua ( 1.4 Kg / cm<sup>2</sup> )

Las siguientes partes constituyen el Equipo Hidroneumático :

- a) Válvula de pie o válvula de check para la succión.
- b) Bomba o bombas con sus correspondientes motores eléctricos (mínimo dos).
- c) Tanque hidroneumático ( puede ser vertical u horizontal ).
- d) Compresor o cargador de Aire.
- e) Controles automáticos para la operación de las bombas.
- f) Control automático para la operación del compresor o cargador de aire
- g) Accesorios
- h) Tablero de control eléctrico

### a) Válvula de Pie

Esta consiste en una válvula de check de operación vertical y una coladera. Esta válvula también suele llamarse "pichancha". Sirve para mantener la bomba y la tubería de succión llenas de agua, se utiliza cuando la bomba está instalada arriba del nivel del agua. Es una de las piezas más delicadas del sistema, por lo tanto, debe ponerse especial interés a su selección.

Además debe de estar instalada en forma accesible, para su mejor servicio y funcionamiento.

### b) Bomba

La bomba centrífuga es el tipo de bomba más aceptado para equipos hidroneumáticos, ya que su diseño permite que su presión máxima o de cierre, no sea más grande que la "Presión Máxima" del sistema hidroneumático.

Para estos sistemas no son recomendables las bombas generativas, tipo turbina y las bombas de turbina de pozo profundo, ya que su presión máxima, puede ser mucho mayor de la "Presión Máxima" del sistema y aún mayor que la presión de diseño del tanque hidroneumático y de la tubería, por lo tanto, resulta peligroso.

Para los sistemas hidroneumáticos las bombas centrífugas deben ser del tipo de curva llamada "Parada", para que puedan suministrar el 100 % del gasto a la carga mínima de diseño, además operar a la carga máxima suministrando un gasto menor que se calcula podrá ser alrededor del 25 % del gasto de diseño.

Seleccionada la bomba, se debe tener en cuenta lo siguiente :  
Debe tener una presión de cierre no mucho mayor que la presión máxima del sistema y además no debe de operar fuera de los límites de turbulencia o de cavitación de la curva de la bomba.

La capacidad del motor eléctrico debe ser de acuerdo con la potencia al freno requerida. En caso de duda, se harán pruebas comprobatorias.

### c) Tanque Hidroneumático

Este puede ser vertical u horizontal. Sistemas antiguos recomiendan el uso de 66 % de contenido de agua, 33 % de volumen de aire comprimido.

Se ha determinado ya desde 1946, que el volumen de agua, nunca podrá exceder del 50 %, pudiéndose reducir hasta el 40 % sin bajar más allá del 35 %, o sea que el volumen de aire comprimido puede ser del 50 % o mayor sin pasar del 65 %, dependiendo de la cantidad de agua que se pueda extraer entre presión máxima y la presión mínima o de arranque de la bomba y debiendo quedar un sello de agua en el fondo del tanque no menor de 20 %.

La capacidad del tanque esta basada en la " Demanda Máxima Instantánea " del sistema, en tal forma que la cantidad de agua que se pueda extraer del tanque sea entre las presiones máximas y mínimas, y que correspondan a:

15 ciclos por hora : 2 minutos de extracción

10 ciclos por hora : 3 minutos de extracción

6 ciclos por hora : 5 minutos de extracción

Se seleccionan los ciclos por hora que se deseen y conociendo el " Gasto Máximo Instantáneo " del sistema, con la tabla anterior se determina el %, de agua extraído y así la capacidad total del tanque. Esto puede comprobarse con la ley de Boyle Mariotte  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$

(NOTA) Se mide la capacidad total del tanque desde su punto superior, hasta el punto más alto de extracción de agua.

El espesor de la lámina o placa en milímetros de que deberá ser construido el tanque, puede calcularse utilizando la siguiente fórmula.

$$\frac{p \times p_i}{F \times E \times .6p} = e$$

En donde: P = Presión máxima de operación en Kg / cm<sup>2</sup>  
Ri = Radio interior en milímetros  
F = 962.5 resistencia a la tensión de la placa en Kg / cm<sup>2</sup>  
E = Eficiencia de la soldadura ( 85 % )  
e = Espesor de la placa en milímetros.

El espesor resultante se le agregará 2.46 mm ( 1 / 16 ) en el caso de que las aguas sean corrosivas o que necesite una seguridad especial

#### d) Cargador de Aire

En sistemas hidroneumáticos domésticos, con tamaños hasta de 200 lts. de capacidad y trabajando a presiones bajas, se pueden utilizar los cargadores de aire comerciales, que inyectan aire en forma de burbujas disueltas en el agua.

El sistema clásico para inyectar aire comprimido a los tanques hidroneumáticos, es la compresora de aire.

#### e) Controles Hidroneumáticos

Estos sistemas hidroneumáticos equipados con compresoras, requieren controles complicados que operan las bombas y las compresoras de acuerdo con la presión y el nivel del agua del tanque hidroneumático, y su conservación, requieren la atención de un técnico.

Los sistemas hidroneumáticos equipados con cargadores de aire utilizan controles de presión sencillos y económicos, fabricados por diferentes firmas en México y que requieren un mínimo de conservación.

#### f) Accesorios

- 1) Un manómetro de presión de diámetro adecuado para su fácil lectura y de capacidad adecuada para que el 50% de su presión, corresponda también al 50% de la presión de operación del sistema.
- 2) Una Válvula de alivio calibrada a una presión inferior a la presión de trabajo del tanque.
- 3) Un vidrio de nivel para observar los volúmenes de agua y aire del tanque.
- 4) También se recomienda, para evitar el golpeteo en las válvulas de cheque, el uso de las válvulas de cheque de cierre amortiguado para prevenir el golpe del anete (doble cheque).

El mejor amortiguador de golpe de anete en un equipo hidroneumático es el propio tanque de presión, por lo tanto la tubera de descarga debe conectarse a dicho tanque, antes de que la onda de presión llegue a los checks de las bombas.

---

## g) Tablero Eléctrico

Este puede ser, ya sea abierto o cerrado, pero debe de contener todos los interruptores, arrancadores, alternadores, contactores y demás controles en orden, debidamente alambradas e interconectadas, además de un diagrama eléctrico que facilite su instalación y operación.

Debe tener lo siguiente :

- 1) Un interruptor general, ya sea de fusible o termomagnético y uno particular para cada uno de los motores eléctricos.
- 2) Un arrancador magnético para la operación y protección del sistema de control.
- 3) Un control de nivel que desconecta los arrancadores de los motores al faltar agua en la cisterna.
- 4) En el caso de equipos duplex, se recomienda el uso de un alternador eléctrico automático.
- 5) Un control de fallas de fase con protección para desconectar el equipo si falla una fase o cualquiera de las tres, es recomendable también que tenga alarma visual y auditiva.

### 2.1 Tinacos

Se tiene necesidad del uso de TINACOS, cuando se utiliza el sistema por gravedad y generalmente se seleccionan cuando el abastecimiento de la red municipal o del conjunto, es intermitente y con variaciones de presión.

Como se mencionó anteriormente, es indispensable el estudio de su localización dentro del edificio

Dada la importancia de su espacio y forma dentro de la construcción; se agrega una tabla con las dimensiones y formas en que se encuentran en el mercado.

Además de los tinacos prefabricados de asbesto, éstos se pueden sustituir por tanques de almacenamiento colados en obra e integrados a la construcción.

### 2.2 Tanque elevado de regularización y cisterna de almacenamiento.

El sistema seguirá siendo por gravedad, pero se deriva del anterior cuando la presión de la fuente de abastecimiento no es suficiente para alimentar directamente el tanque elevado

En este caso se requiere de un almacenamiento inferior que contiene el agua necesaria para el consumo del edificio y del cual se eleva por medio de bombas al tanque elevado de regularización.

Se usa este tipo de almacenamiento en edificios de mas de 3 niveles y la cisterna deberá ser de una capacidad de  $2/3$  del consumo diario y la capacidad del tanque elevado se estima en  $1/3$  ó  $1/4$  del consumo diario.

Se recomienda instalar un equipo duplex de bombeo o sea 2 bombas en previsión de la falla de una de ellas o para cubrir los exesos de demanda diaria, es también importante que las bombas se instalen con un control " Alternador simultaneador " para permitir que las bombas se alternen después de cada ciclo de operación y que en algún momento puedan trabajar simultaneamente en ocasiones de demanda máxima.

Hay que tener en cuenta el espacio para ubicar los equipos de bombeo, en lugares ventilados y registrables para lograr un mejor mantenimiento y supervisión, los cuales deberan estar perfectamente ubicados en los planos de proyecto y facilitar así la localización de las preparaciones eléctricas necesarias para su correcta instalación

## 2.3 Cisternas

Son almacenamientos de agua en la parte interior del edificio y que pueden ubicarse dentro o fuera de él

Conocido el Consumo Diario, se calcula la capacidad de la cisterna, la cual debe ser suficiente para abastecer el edificio con un mínimo de 2/3 del consumo diario. Se recomienda almacenar un día de consumo diario del edificio, en lugares con tiempos de suministro muy cortos e irregulares de la red municipal de agua potable será necesario almacenar 2 días de consumo diario. En localidades en donde no existe red municipal se diseñaran cisternas para un consumo de 8 días como mínimo

A esta capacidad hay que agregar en caso de requerirse sistema de servicio de protección contra incendio, una reserva exclusiva para este servicio de :

8.000 l. Para cubrir un siniestro durante 30 mins.

36.000 l. Para cubrir un siniestro durante 2 horas o mayor en caso de solicitarlo la Compañía Aseguradora

Las cisternas pueden construirse de 1, 2 o más celdas dependiendo del volumen que se requiera almacenar.

Las cisternas deben cumplir desde el punto de vista sanitario y constructivo, con una serie de requerimientos entre los que se pueden mencionar los siguientes :

- a) Tener un cárcamo de succión.
- b) Tubos ventiladores que permitan una adecuada ventilación.
- c) Registro (s) con escalera marina que permitan el acceso de una persona y que en su parte superior tengan una tapa metálica envolvente a 15 cms. arriba del nivel de piso terminado.
- d) Muros impermeabilizados, para evitar filtraciones.
- e) Una pendiente mínima del 0.5 % en el fondo hacia el cárcamo de succión.
- f) Estar localizada a 3.00 m del albañal de desagüe más próximo y a 1.00 de separación de la colindancia.

### 3 - DOTACION DE AGUA POTABLE

Se llama dotacion diaria a la cantidad de agua generalmente expresada en litros/habitante/día que se asigna a cada uno de los diferentes tipos de edificios: estas dotaciones dependen de muchos factores como son, Facilidades sanitarias, normas de vida, localización, número de habitantes, tipo de edificio y la condición socio-económica de las personas

#### 3.1 Dotación para los Diferentes Tipos de Edificios

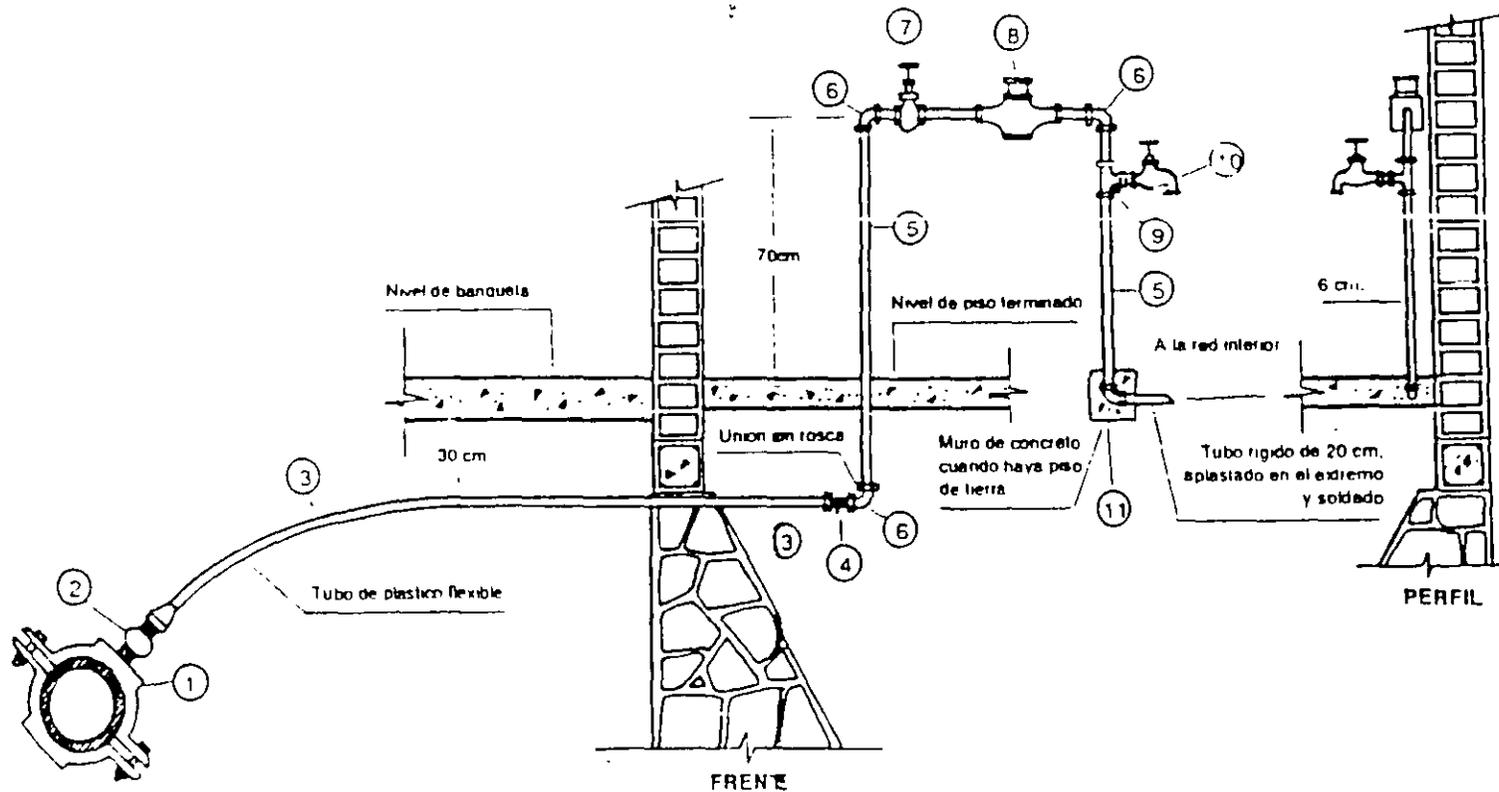
En función del numero de habitantes y de los factores anteriormente mencionados, pueden considerarse los siguientes datos :

	DOTACION DIARIA
Vivienda Tipo Popular	150 l/hab./día
Vivienda de Interés Social	200 l/hab./día
Vivienda tipo Residencial y Departamental	250-500 l/hab./día
Edificio de Oficinas	70 l/hab./día 10 l/m <sup>2</sup> .
Hoteles	500 l/huesped/día
Cines	2 l/espect.-función
Fabricas (sin consumo industrial)	100 l/obrero/día
Baños Públicos	500 l/bañista/día
Escuelas	60-100 l/alumno/día
Restaurantes	15-30 l/comensal/día
Lavanderias	40 l/Kg. de ropa seca
Hospitales	500-1000 l/cama/día
Riego de Jardines:	5 l/m <sup>2</sup>

**CONSUMOS DE AGUA CALIENTE  
( LITROS POR HORA )**

MUEBLES	DEPARTAMENTOS	CLUB	GIMNASIO	HOSPITAL	HOTEL	PLANTA INDUSTRIAL	OFICINAS	RESIDENCIALES	ESCUELAS
LAVABO (privado)	8	8	8	8	8	8	8	8	8
LAVABO (público)	16	24	30	24	30	45	24	-	60
TINA DE BANO	80	80	120	80	80	120	-	80	-
REGADERA	300	570	850	300	300	850	-	300	850
LAVAPLATOS	60	200-600	-	200 - 600	200 - 800	80 - 400	-	60	80 - 400
LAVAPIES	12	12	45	12	12	45	-	12	12
FREGADERO (de cocina)	40	80	-	80	80	80	-	40	40
LAVADERO	80	110	-	110	110	-	-	80	-
VERTEDERO (enf.)	-	-	-	80	-	-	-	-	-
VERTEDERO ( lab.)	-	-	-	40	-	-	-	-	-
FACTOR DE DEMANDA	0.30	0.30	0.40	0.25	0.25	0.40	0.30	0.30	0.40
FACTOR DE ALMACENAMIENTO	1.25	0.90	1.00	1.00	0.80	1.00	2.00	0.70	1.00

- 1 Abrazadera para llave de inserción para tubo de A.C.
- 2 Adaptador de inserción de nylon o de polipropileno con abrazadera de acero inoxidable - 1 pieza
- 3 Tubo de plástico flexible de polietileno de alta densidad clase 10 - 1 a 11 metros
- 4 Transición o adaptador con rosca macho de nylon o de polipropileno, con abrazadera de acero inoxidable - 1 pieza
- 5 Tubo de hierro galvanizado - 2 piezas
- 6 Codo de 90 de hierro galvanizado - 4 piezas
- 7 Llave de globo de bronce, rosca hembra - 1 pieza
- 8 Medidor de 15 mm para conexiones de 13 mm - pieza
- 9 Te de hierro galvanizado - 1 pieza
- 10 Llave de manivela de bronce - 1 pieza
- 11 Tapon macho empleando un niple de lo galvanizado  
Apilado en el extremo y soldado - 1 pieza



#### NOTAS IMPORTANTES

- 1 Si no se pone medidor se colocará un niple de lo galvanizado de igual tamaño al medidor y una tuercas de union universal.
- 2 Las abrazaderas de inserción unicamente se utilizan en las tuberías de A.C hasta 1" de diámetro
- 3 La profundidad mínima de la tubería en la calle será de 40 cm

#### DETALLE TIPICO DE TOMA DOMICILIARIA

**EQUIVALENCIAS DE LOS MUEBLES EN  
UNIDADES DE GASTO ( U.M. )**

Diametro Prcpio (mm.)	Mueble	Servicio	Control	U M
25 o 32 mm	Excusado	público	Valvula	10
13	Excusado	publico	Tanque	5
13	Fregadero	hotel rest	Llave	4
13	Lavabo	público	Llave	2
19 o 25	Mingitorio pared	publico	Válvula	5
13	Mingitorio pared	publico	Tanque	3
13	Regadera	público	Mezcladora	4
13	Tina	público	Llave	4
13	Vertedero	oficina etc	Llave	3
25	Excusado	privado	Válvula	6
13	Excusado	privado	Tanque	3
13	Fregadero	privado	Llave	2
-	Grupo baño	privado	Exc. vaiv	6
-	Grupo baño	privado	Exc. tanque	6
13	Lavabo	privado	Llave	1
13	Lavadero	privado	Llave	3
13	Regadera	privado	Mezcladora	2
13	Regadera	privado	Mezcladora	2

### 6.4 Velocidades Mínimas y Máximas

La velocidad es una de las condiciones importantes para conducción y cálculo de las tuberías de agua y se recomienda para el correcto funcionamiento de los accesorios y muebles sanitarios velocidades de 0.60 m/seg como mínima y 3.00m/seg como velocidad máxima para evitar ruidos extraños en las tuberías y evitar que las pérdidas por fricción aumenten al tener velocidades muy altas dentro de las tuberías.

### 6.5 Tipos de Tuberías

Para la conducción del agua potable en el interior de los edificios, se tiene en el mercado tubería de cobre (tipo "M"), fierro galvanizado (cédula 40) y tubería de plástico (P.V.C.), debiéndose seleccionar el material adecuado para cada uso específico de las instalaciones; así por ejemplo para ramaleos exteriores se puede utilizar fierro galvanizado y tubería de cobre para todo el ramaleo interior y tubería de P.V.C. para riego.

Al analizar en nomograma de Hunter, se han hecho dos tablas para el cálculo de los diámetros de las tuberías.

## Gastos Probables en Litros por Segundo en Función del Número de unidades Mueble Método de " Hunter "

Número Unidades Mueble	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable	
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		Tanque	Válvula
1	0.10		80	2.40	3.91	255	4.71	6.43
2	0.15		85	2.48	4.00	260	4.78	6.48
3	0.20	No hay	90	2.57	4.10	265	4.86	6.54
4	0.26	No hay	95	2.68	4.20	270	4.93	6.60
5	0.38	1.51	100	2.78	4.29	275	5.00	6.66
6	0.42	1.55	105	2.88	4.36	280	5.07	6.71
7	0.46	1.61	110	2.97	4.42	285	5.15	6.76
8	0.49	1.67	115	3.06	4.52	290	5.22	6.83
9	0.53	1.71	120	3.15	4.61	295	5.29	6.89
10	0.57	1.77	125	3.22	4.71	300	5.36	6.94
12	0.63	1.86	130	3.28	4.80	320	5.61	7.13
14	0.70	1.95	135	3.35	4.86	340	5.86	7.32
16	0.76	2.03	140	3.41	4.92	360	6.12	7.52
18	0.83	2.12	145	3.48	5.02	380	6.37	7.71
20	0.89	2.21	150	3.54	5.11	400	6.62	7.90
22	0.96	2.29	155	3.60	5.18	420	6.87	8.09
24	1.04	2.36	160	3.66	5.24	440	7.11	8.28
26	1.11	2.44	165	3.73	5.30	460	7.36	8.17
28	1.19	2.51	170	3.79	5.36	480	7.60	8.66
30	1.26	2.59	175	3.85	5.41	500	7.85	8.85
32	1.31	2.65	180	3.91	5.42	520	8.08	9.02
34	1.36	2.71	185	3.98	5.55	540	8.32	9.20
36	1.42	2.78	190	4.04	5.58	560	8.55	9.37
38	1.46	2.84	195	4.10	5.60	580	8.79	9.55
40	1.52	2.90	200	4.15	5.63	600	9.02	9.72
42	1.58	2.96	205	4.23	5.70	620	9.24	9.89
44	1.63	3.03	210	4.29	5.76	640	9.46	10.05
46	1.69	3.09	215	4.34	5.80	680	9.88	10.38
48	1.74	3.16	220	4.39	5.84	700	10.10	10.55
50	1.80	3.22	225	4.42	5.92	720	10.32	10.74
55	1.94	3.35	230	4.45	6.00	740	10.54	10.93
60	2.08	3.47	235	4.50	6.10	760	10.76	11.12
65	2.18	3.57	240	4.54	6.20	780	10.98	11.31
70	2.27	3.66	245	4.59	6.31	800	11.20	11.50
75	2.34	3.78	250	4.64	6.37	820	11.40	11.60

### 7.1 Intensidad de Lluvia

Para el cálculo de las tuberías que conducirán aguas pluviales intervienen una serie de factores por lo que es necesario normar el criterio para proyectar razonablemente los desagües pluviales y evitar así la posibilidad de inundaciones dentro de las construcciones.

Los daños y molestias ocasionadas por las aguas de lluvia incorrectamente analizadas, todavía se presentan con cierta frecuencia y esto se debe a que en muchos casos se siguen reglas tradicionales para distribuir y dimensionar las bajadas de agua pluvial.

El punto de partida para el diseño de la conducción del agua pluvial es la intensidad de la lluvia, o sea la cantidad de agua que cae en la unidad de tiempo generalmente expresada en cm/hora ó mm/hora.

Por lo que se refiere a la intensidad de los aguaceros, se ha demostrado que los primeros cinco minutos de precipitación son los de mayor intensidad; siempre hay que tomar como base el promedio de las intensidades máximas anuales de los aguaceros de 5 minutos de la localidad en estudio.

En la Cd. de México en un periodo de 49 años la precipitación pluvial de 100 mm/hora fue rebasada en 12 años y la de 200 mm/hora en 5 años.

De la observación anterior, se deduce que para la Cd. de México, D.F. debe de proyectarse con intensidad no inferior a 100 mm./hora, ni mayor de 150 mm./hora.

Se hace la aclaración que no es de importancia sobrepasar este límite, si se toma en cuenta que el cálculo de los conductos verticales se hace para manejar un gasto equivalente a un 1/4 de tubo lleno, en consecuencia se deduce en una precipitación mayor, no se ve afectada su capacidad.

Cuando nos encontramos con un céspeol en la parte inferior de una bajada pluvial, no debe conectarse otra descarga pluvial intermedia, por que en caso de precipitación ésta no podrá descargar al tratar de salir por ella el aire comprimido en la bajada.

Los albañales de aguas pluviales pueden funcionar a tubo lleno, pero hay que tener mucho cuidado que las pérdidas de fricción no sean tan fuertes, que la pendiente hidráulica sea tal que pueda hacer subir el agua dentro de la columna y provoque un aumento de presión dentro del albañal y que en muchos casos puede aflorar por los registros levantando la tapa de estos.

La capacidad de los albañales con 1% de pendiente aparecen en la tabla anexa.

CALCULO DE BAJADAS DE AGUA PLUVIAL

BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES

diámetro ( mm )	para i = 100 mm/h	para i = 150 mm/h	Q = 1/seg (1/4 cap.)
50 mm.	38 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>	1.040 1/seg.
75 mm.	111 m <sup>2</sup>	74 m <sup>2</sup>	3.093 1/seg.
100 mm.	240 m <sup>2</sup>	160 m <sup>2</sup>	6.662 1/seg.
150 mm.	707 m <sup>2</sup>	471 m <sup>2</sup>	19.64 1/seg.

ALBAÑALES

diámetro	Q = 1/seg s = 1 % pend	para i = 100 mm / h	para i = 150 mm / h
100 mm.	4.47 1/seg	161 m <sup>2</sup>	107 m <sup>2</sup>
150 mm.	13.19 1/seg	475 m <sup>2</sup>	317 m <sup>2</sup>
200 mm.	23.425 1/seg	1023 m <sup>2</sup>	628 m <sup>2</sup>
250 mm.	51.539 1/seg	1855 m <sup>2</sup>	1237 m <sup>2</sup>
300 mm.	83.808 1/seg	3017 m <sup>2</sup>	2011 m <sup>2</sup>

Para otras pendientes expresadas en por ciento, la velocidad, el gasto y las superficies desaguadas se obtienen multiplicando los valores de la tabla por la raíz cuadrada de la pendiente en por ciento (ver tabla anexa)

Es de importancia notar que aunque los conductos verticales de aguas negras no deben combinarse con las aguas pluviales, los albañales si pueden llevar juntos los dos servicios

Una observacion de importancia es que en la superficie de terrazas de los grandes edificios, hay que tener en cuenta los escurrimientos ocasionados por la lluvia sobre las lachadas de la construcción, dado que en muchos casos la fuerza del viento hace que la lluvia caiga sobre ellas con ángulos de 30, 45 y hasta 60 por lo que las bajadas pluviales de las terrazas recibirán un incremento de mucha consideración, que de no ser previsto, provocará serios problemas

Para una lluvia con inclinación de 30 se toma como area de captación el 50% de la superficie de la lachada (sen = 0.5), en tanto que para 45 y 60 respecto a la vertical, se tomara 70.7 % y 86.6 % respectivamente

## 7.2 Formula de Manning

En el dimensionamiento de los conductos circulares es importante considerar la velocidad con la que el agua circula dentro de las tuberías y en una de las fórmulas empleadas para determinar la velocidad es la de Manning, la cual se expresa así.

$$V = \frac{1.49 R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

En donde:

- n = Coeficiente de rugosidad de la tubería
- R = Radio hidráulico
- S = Pendiente hidráulica

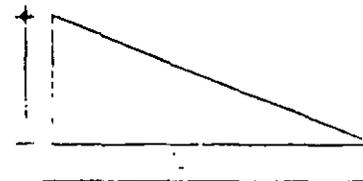
## 7.3 Pendiente Hidráulica

Se denomina pendiente hidráulica al cociente que resulta de dividir una diferencia de nivel (hf) entre una longitud dada

$$S = \frac{hf}{L}$$

si  $L = 10 \text{ m.}$   
 $hf = 10 \text{ cm.}$

Ejemplo:



$$s = \frac{0.10}{10}$$

$$s = 0.01$$

$$s = 1 \%$$

#### 7.4 Radio Hidráulico

Para obtener el radio hidráulico bastará en dividir el área de paso del líquido entre el perímetro de contacto.

$$R = \frac{a}{p}$$

#### 7.5 Tablas de Cálculo (se anexan)

Las bajadas pluviales se calculan en función de una intensidad de lluvia y de una área que reciben y generalmente no deben de quedar a más de 20 m. de separación para evitar grandes rellenos en las azoteas, las pendientes recomendables para garantizar un correcto escurrimiento en los techos es de 1.5 % como mínimo y 2 % como máximo, para evitar grandes zonas de rellenos

#### 7.6 La Azotea, Sus Rellenos, Pendientes, Etc.

Las bajadas pluviales se calculan en función de una intensidad de lluvia y de una área que reciben y que generalmente no deben de quedar a más de 20 m. de separación para evitar grandes rellenos en las azoteas, las pendientes recomendables para garantizar un correcto escurrimiento en los techos es de 1.5 % como mínimo y 2 % como máximo, para evitar grandes zonas de rellenos

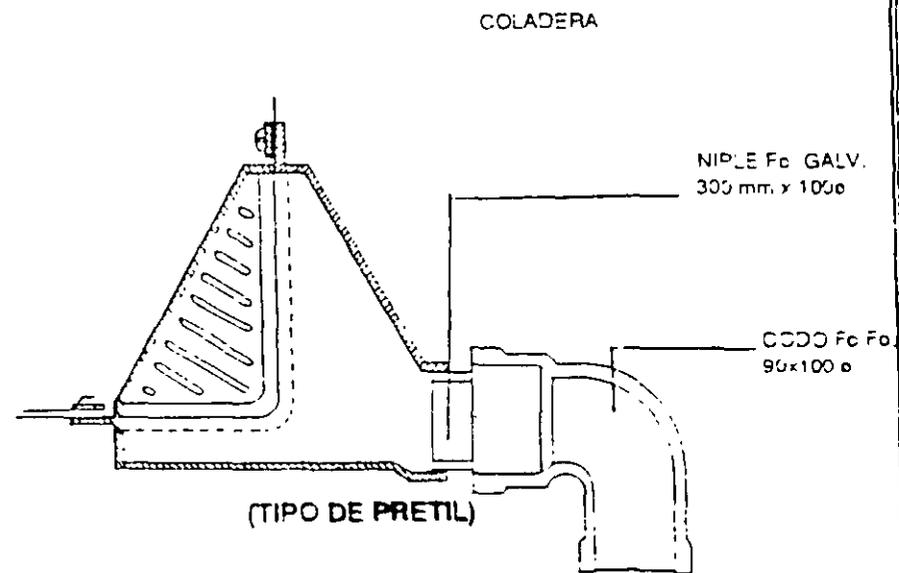
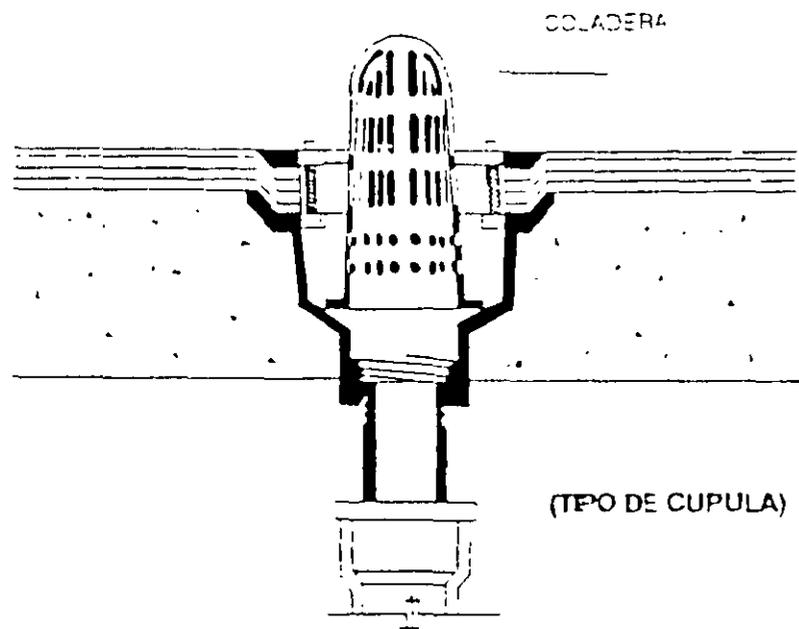
#### 7.7 Tipos de Coladeras Pluviales

El agua de lluvia al tener contacto con la superficies que se tengan que drenar, es necesario encauzarla hacia puntos de recolección de agua pluvial diseñados previamente, iniciándose en una coladera o rejilla pluvial de acuerdo al caso específico que se presente.

Para patios o superficies pavimentadas, existen en el mercado una serie de rejillas que pueden ser utilizadas o sobrediseño hechas en obra cuando el proyecto así lo indique.

En el caso de las azoteas de los edificios, hay en el mercado dos tipos de coladeras para el desalojo de las aguas de lluvia. La de tipo de cúpula que se instala en toda la zona libre de pretil y la denominada de pretil que es precisamente para colocarse en esta zona de la construcción.

La patente HELVEX fabrica estos dos tipos en sus modelos 444 y 446 para coladeras de cúpula y los modelos 4954 y 4956 de pretil, el último número nos indica el diámetro de salida de la coladera en pulgadas, ejemplo: la 444 es para tubo de 4" (100 mm. de diámetro); para mayor idea se anexa un dibujo de ambos modelos



COLADERAS PARA AZOTEA

### CALCULO DE BAJADAS DE AGUA PLUVIAL

diametro (mm.)	para i=100 mm/h	para i=150 mm/h	Q=1/seg (1/4 cap)
50 mm	38 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>	1.049 1/seg
75 mm	111 m <sup>2</sup>	74 m <sup>2</sup>	3.090 1/seg
100 mm	240 m <sup>2</sup>	160 m <sup>2</sup>	6.662 1/seg
150 mm	707 m <sup>2</sup>	471 m <sup>2</sup>	19.64 1/seg

### ALBAÑALES

diametro	Q=1/seg s=1% pend	para i=100 mm/h	para i=150 mm/h
100 mm	4.47 1/seg	161 m <sup>2</sup>	107 m <sup>2</sup>
150 mm	13.19 1/seg	475 m <sup>2</sup>	317 m <sup>2</sup>
200 mm	23.425 1/seg	1023 m <sup>2</sup>	628 m <sup>2</sup>
250 mm	51.539 1/seg	1855 m <sup>2</sup>	1237 m <sup>2</sup>
300 mm	63.808 1/seg	3017 m <sup>2</sup>	2011 m <sup>2</sup>

En todo edificio la red de distribución de agua potable tiene su continuación a través de los muebles sanitarios en la red de drenaje.

La función de una instalación sanitaria bien planeada en su ramo de saneamiento es retirar de los edificios las aguas negras y materias de desecho para que estas no representen un peligro para la salud.

Para que se efectúe una instalación sanitaria debe diseñarse de tal manera que aproveche las cualidades de los materiales que en ella se empleen, de la manera más práctica y económica pero, sin sacrificar la exigencia higiénica y eficiencia que requieren la construcción moderna y los reglamentos y códigos sanitarios que tienden a garantizar el funcionamiento adecuado de las instalaciones individuales, indispensables para el buen funcionamiento de las redes generales del drenaje.

## 8.1 Tipos de Muebles Sanitarios

Los componentes de una instalación sanitaria se inician en las descargas de los propios muebles sanitarios que requieren de tuberías de desagüe y ventilación, con diámetros mínimos recomendables para una correcta evacuación de las aguas servidas.

Se agregan una serie de dibujos que muestran el dimensionamiento de los diferentes muebles sanitarios, indicándose sus diámetros para desagües, alimentaciones y ventilaciones necesarias y recomendables para un correcto funcionamiento.

## 8.2 Unidad de Desagüe

Para determinar los diámetros de las tuberías de desagüe, es necesario basarse en el cálculo del gasto total que puede descargarse en las tuberías mencionadas, con tal objeto se consideran las equivalencias en 'Unidades de Desagüe' o unidades mueble.

Esta unidad mueble se le ha asignado un valor equivalente a la descarga de un lavabo (25 l/min) y en función de este gasto se le dan equivalencias en unidades mueble a cada uno de los distintos muebles sanitarios, como se puede apreciar en la tabla que se anexa.

---

## 7.8 Materiales de Bajadas de Agua Pluvial

En la actualidad se usan varios materiales en la fabricación de tuberías para bajadas de agua pluvial, entre las que se encuentran las hechas a base de plástico (P.V.C.), hierro fundido y hierro galvanizado, para tuberías que por razones de diseño tengan que ir a áreas (coladas de la estructura); se pueden utilizar las tuberías de Asbesto-Cemento Clase "C".

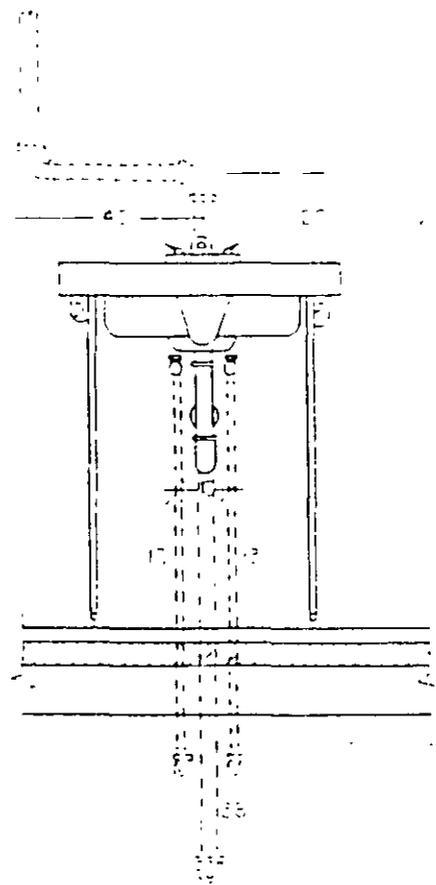
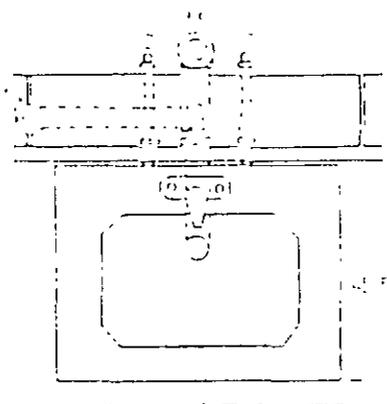
La selección del material para las bajadas pluviales depende del tipo de obra específico y de la ubicación de la bajada dentro de la construcción.

Para las bajadas es conveniente emplear tubería de alta resistencia, deben apoyarse firmemente en su base y sujetarse a muros o elementos de estructura por medio de abrazadera o soporte a intervalos no mayores de 3.00 m.

Las bajadas deben colocarse lo más recta posible y cuando necesitan cambiar de dirección, estas deben de hacerse con codos de "radio largo" o con dos codos de 45°.

## 7.9 Zonificación

Es conveniente diseñar el espacio arquitectónico necesario para la agrupación de las diferentes tuberías que se requieren para los distintos servicios del edificio. Es de verdadera importancia que el arquitecto al diseñar los diferentes espacios del edificio, considere el ducto arquitectónico necesario para el alojamiento de las tuberías y permita posteriormente la revisión y mantenimiento de las mismas.



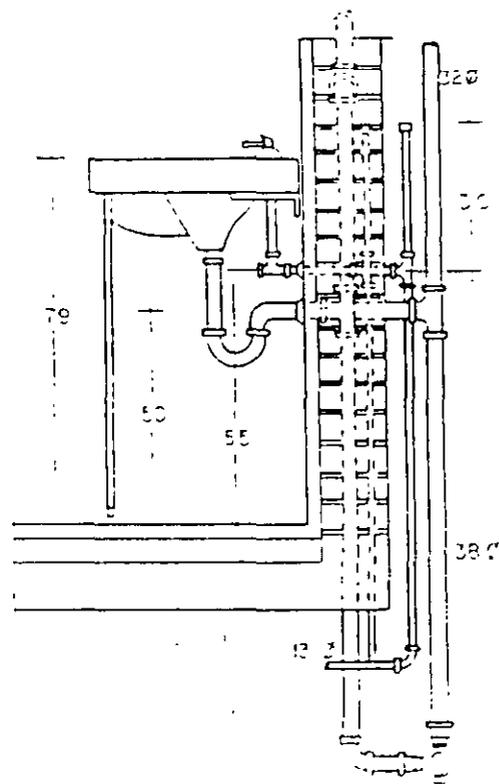
## LAVABO

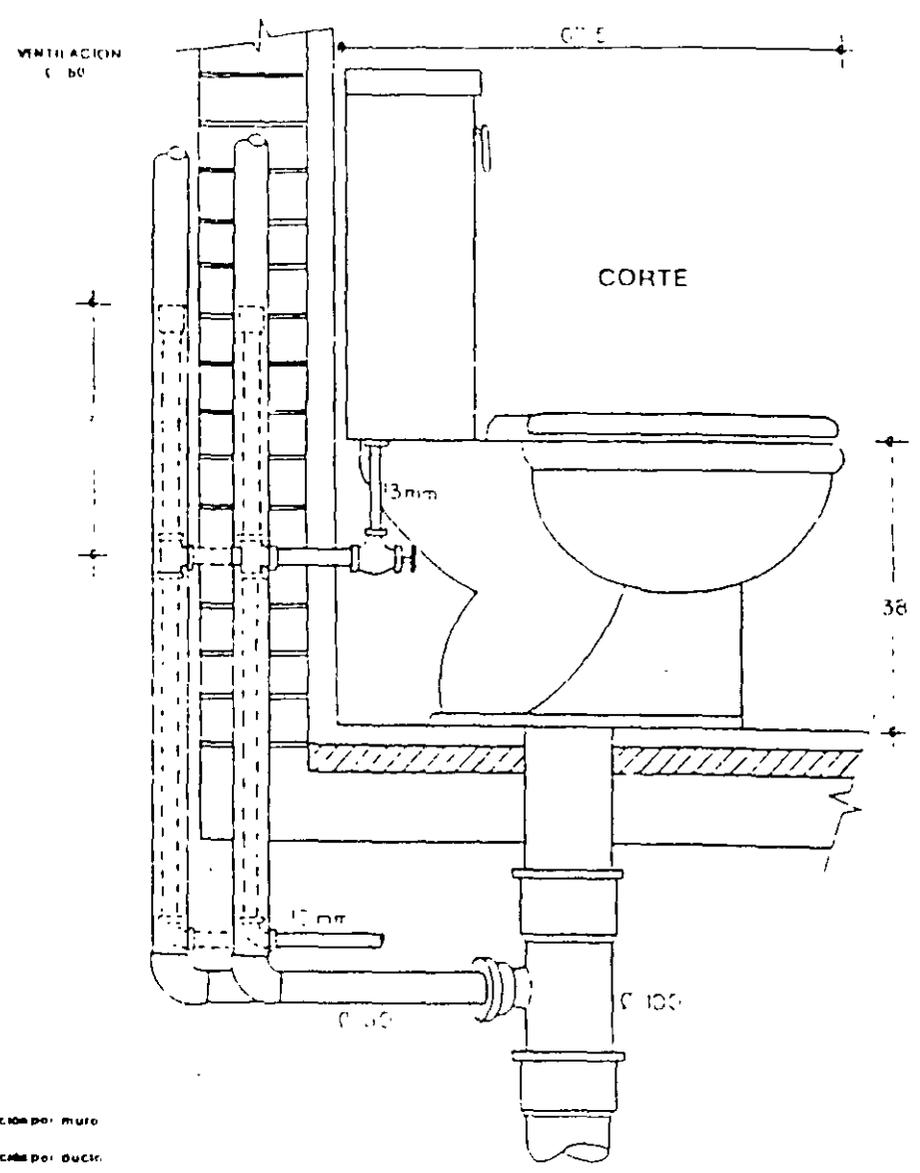
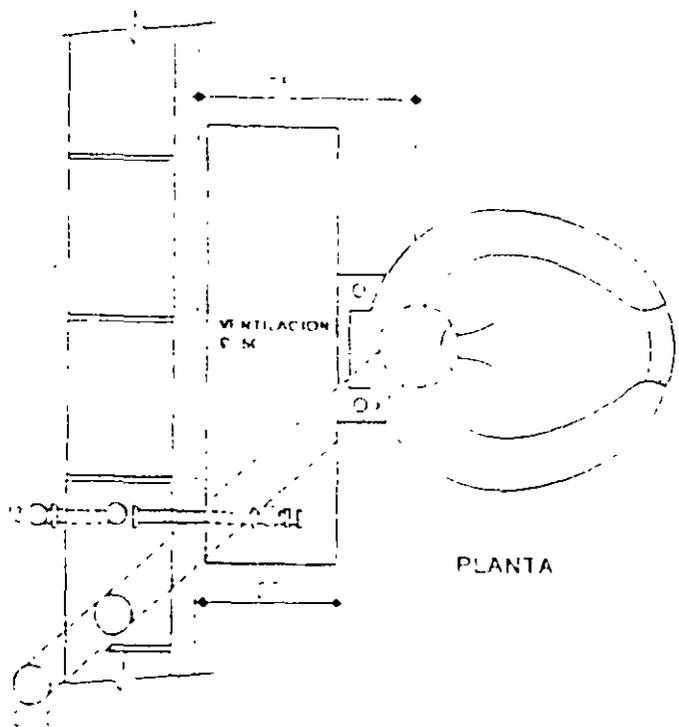
DIAMETRO

desague — 38 mm

ventilación — 32 mm.

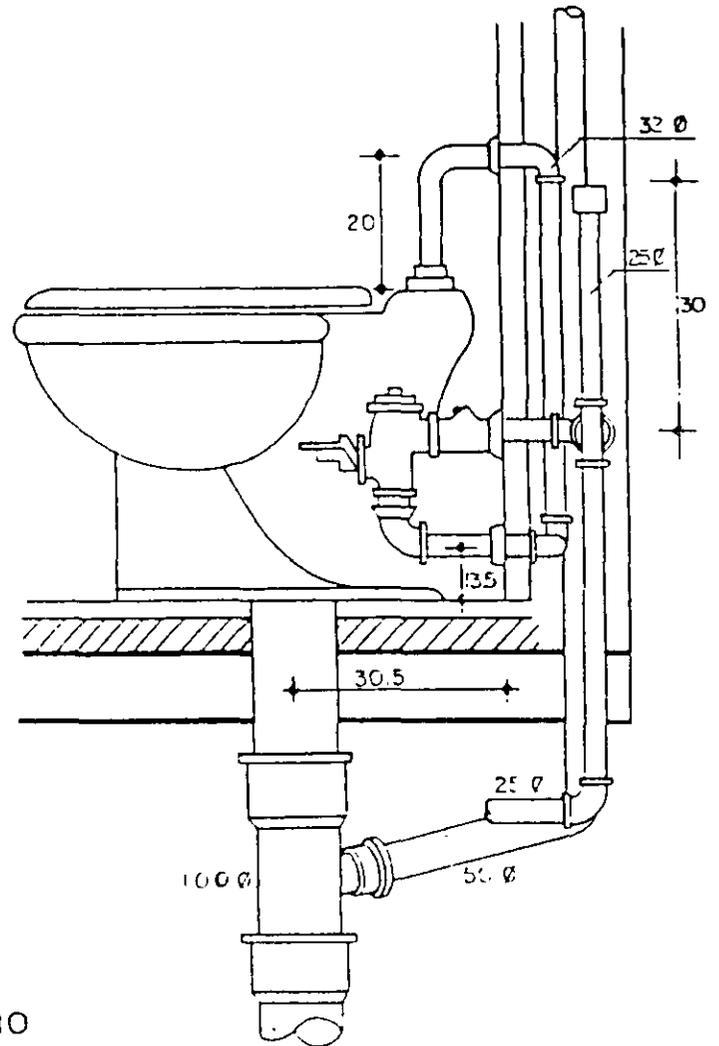
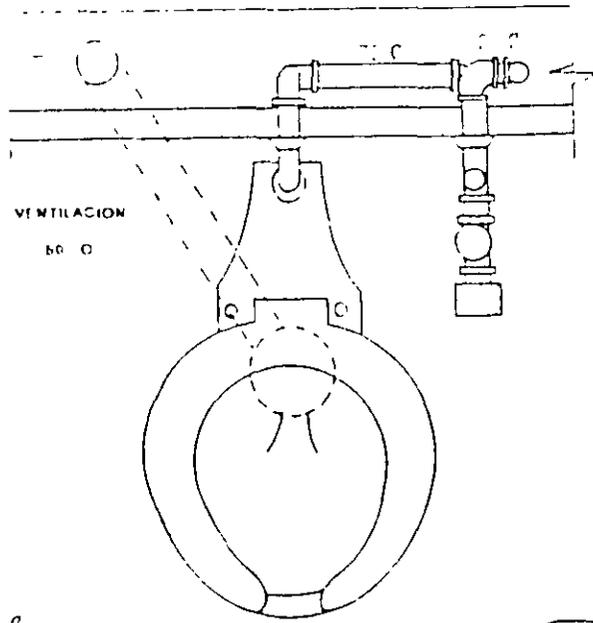
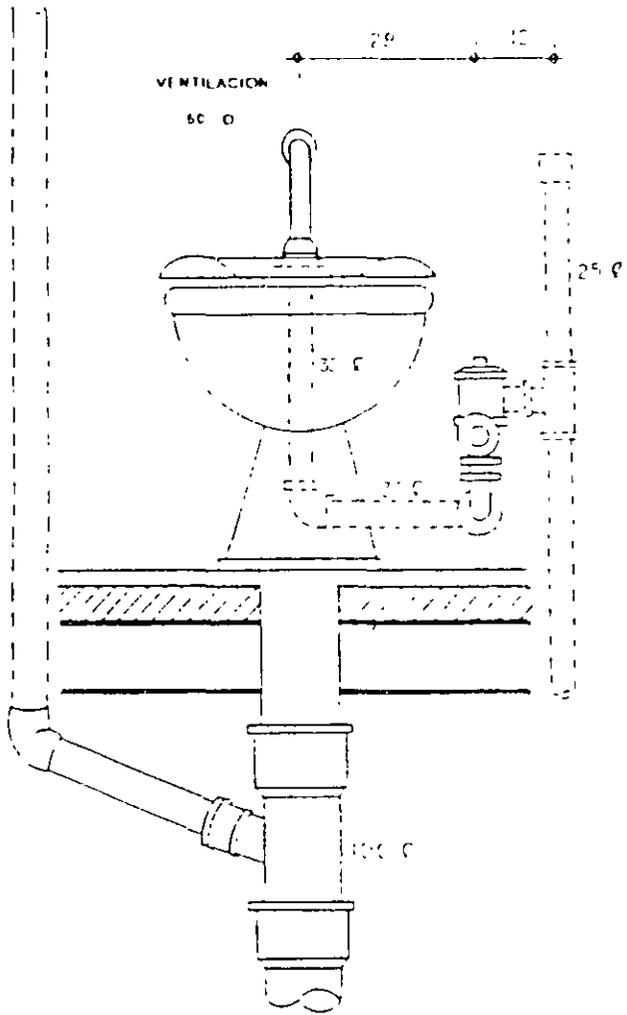
alimentación — 13 mm



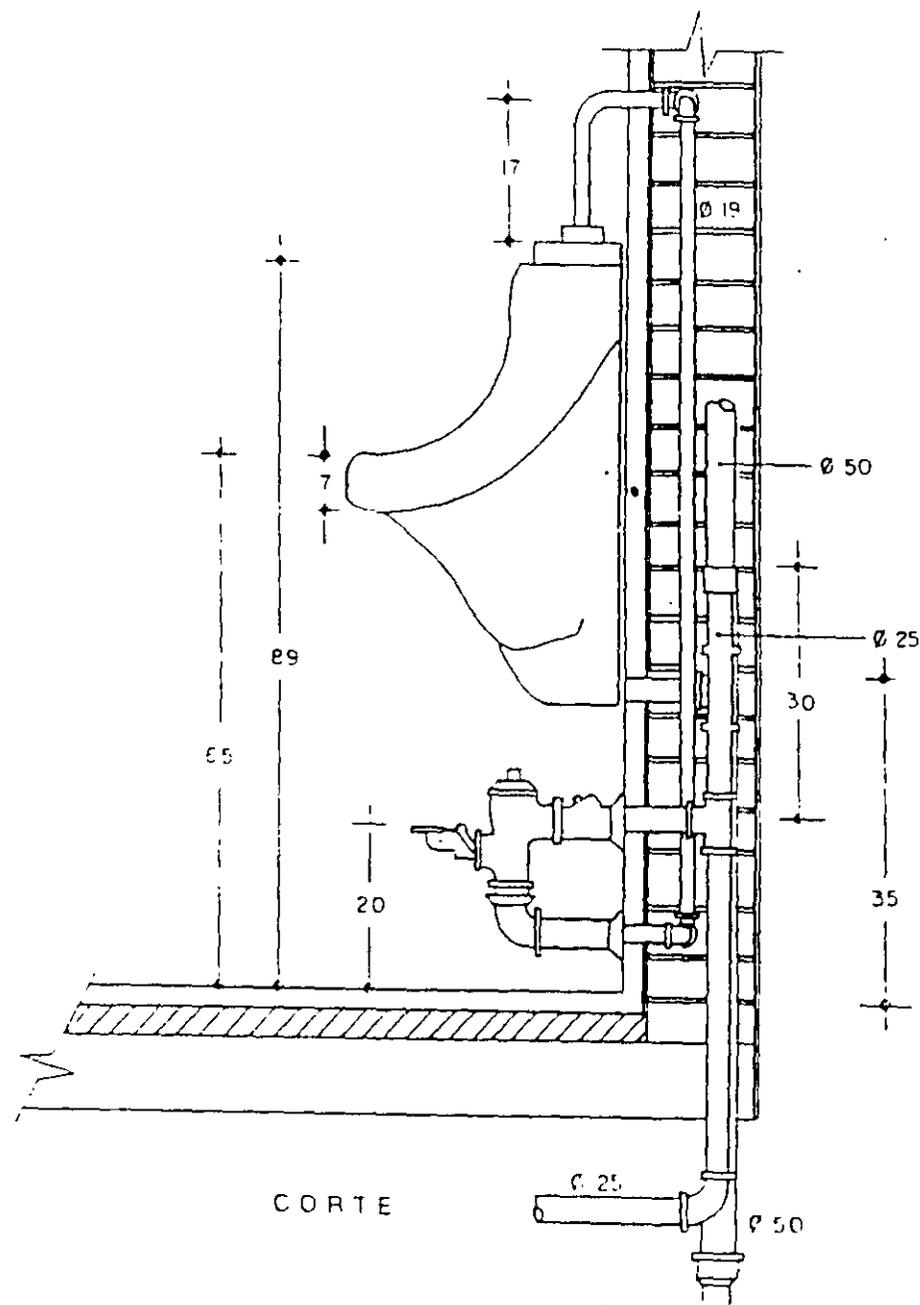
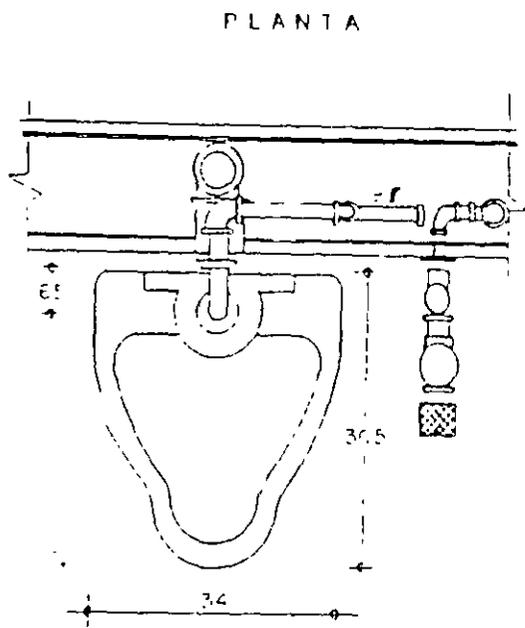


 Solución por muro  
 Solución por ducto

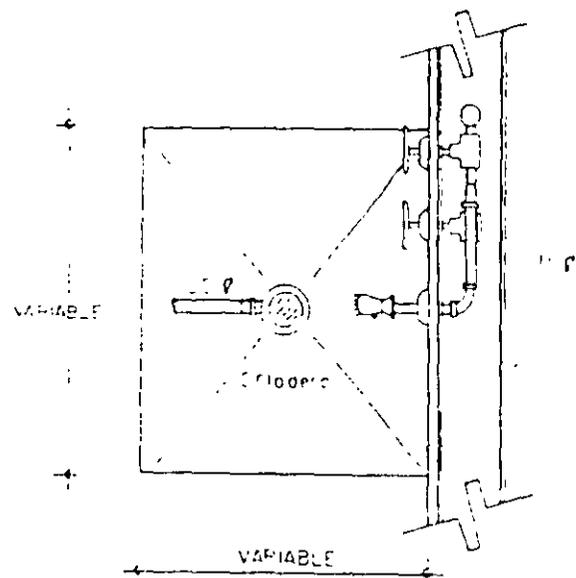
INODORO DE TANQUE



INODORO DE FLUXOMETRO

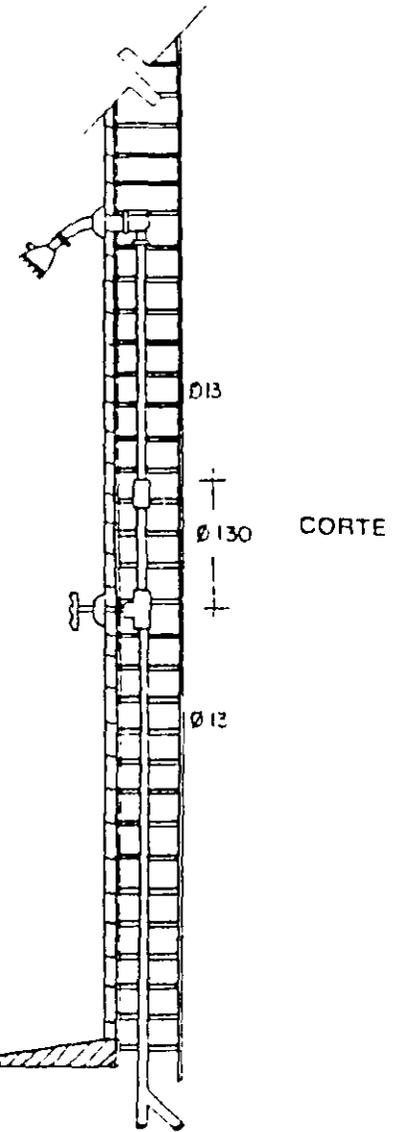


MINGITORIO DE FLUXOMETRO



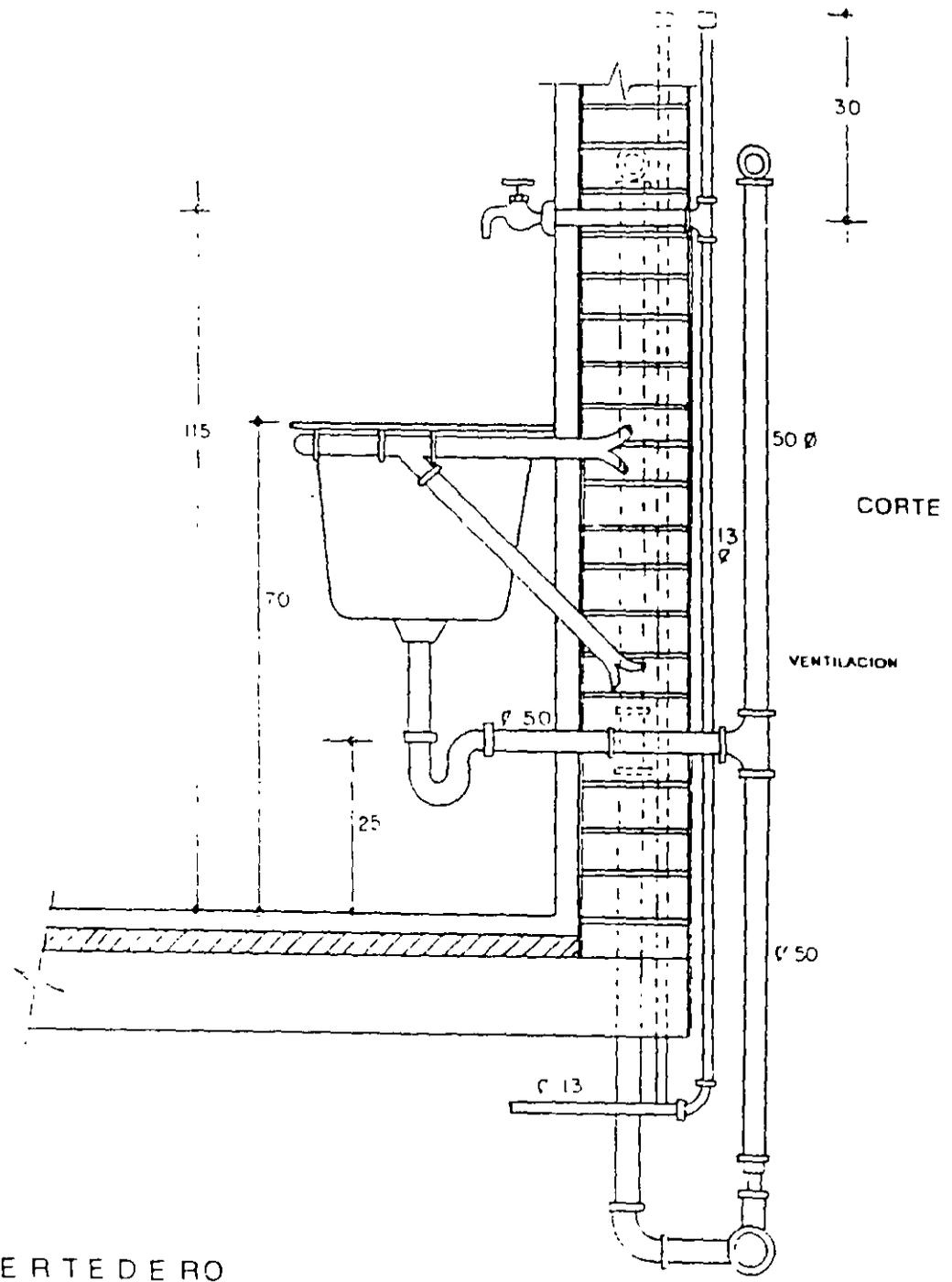
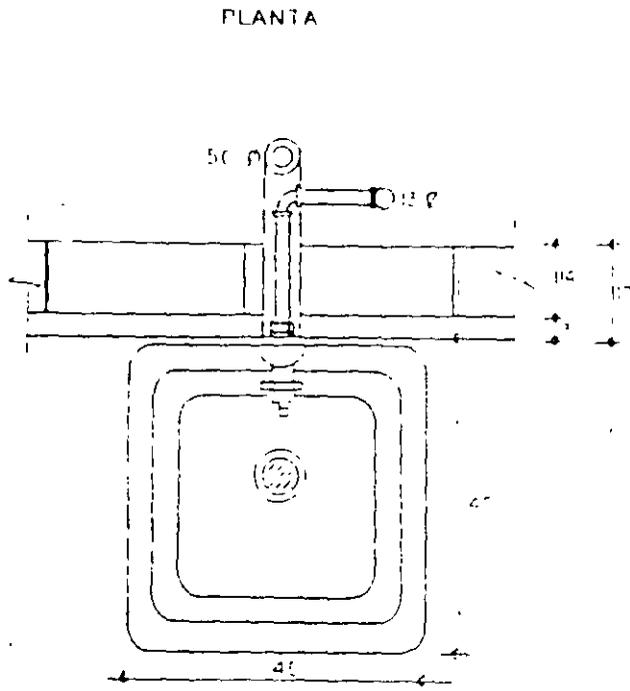
PLANTA

90



CORTE

REGADERA



-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

Solución por muro

Solución por ducto

VERTEDERO

### 8.3 Obturación Hidráulica

La obturación hidráulica es un dispositivo que tiene por objeto evitar que salga al interior de los edificios los malos olores y gases que se forman en la red de desagüe también se conocen a las obturaciones con los nombres de sellos de agua, trampas de agua o sifones

Estos obturadores deben de permitir al mismo tiempo un paso fácil de las materias sólidas en suspensión en agua, sin que estas queden retenidas o se sedimenten obstruyendo el sifón, el sistema generalmente usado consiste en un cierre hidráulico

Son de vital importancia los obturadores hidráulicos, de todos los muebles sanitarios y así lo especifican los reglamentos

Algunos muebles tienen su sello de agua integrado en su construcción, como el W.C y Mingitorios. A otros se les adiciona como accesorios, tal es el caso de lavabos, vertederos y fregaderos. Todas las coladeras de piso deben de ser de tipo obturado.

En el mercado se encuentran sifones o trampas en forma "S" y "P" y estos tipos se colocan inmediatos a la salida del tubo de desagüe del mueble (lavabo y fregadero)

Las trampas de agua deben ser capaces de renovar todo su contenido cada vez que funcionan para que no queden aguas y materias sedimentadas que pueden descomponerse, además pueden contener un registro que permita su limpieza

### 8.4 La Importancia de la Doble Ventilación

El sistema de doble ventilación, tiene por objeto evitar el sifonaje en los obturadores hidráulicos de los diferentes muebles sanitarios esto es el rompimiento de los sellos y trampas de agua que originaría la salida de malos olores y gases al interior de los edificios.

La ventilación adecuada de las instalaciones sanitarias evita los siguientes casos.

- a) Contrapresiones o presión interior superior a la atmosférica, como sucede por la compresión que produce la descarga de agua a lo largo de la bajada por encima del obturador considerado.
- b) Depresión o descenso de presión de aire, con relación a la presión atmosférica, causada por la succión realizada por el movimiento de agua abajo del obturador considerado.
- c) Autosucción causada por el propio sifón del mueble sanitario, este autosifonamiento suele ocurrir cuando la derivación de la descarga del mueble es muy larga y de poca sección, pues entonces el agua antes de pasar a la bajada general, puede llenar completamente la tubería de la derivación produciendo tras ella una aspiración que absorbe también, la última parte de agua descargada que debía quedar en el sifón o trampa para formar el cierre hidráulico.

---

Se requiere por lo tanto ventilar cada uno de los obturadores del sistema o sus líneas, de tal manera que las contrapresiones se alivien por dicha ventilación y las depresiones se satisfagan por el mismo conducto que debiera estar rematado arriba del nivel de azotea

Las longitudes y diámetros deben ser tales que permitan el paso del aire necesario para equilibrar las presiones interiores del sistema y expulsar los malos olores al exterior, estos diámetros se calculan en función del número de unidades mueble (de desagüe) y la longitud de la tubería

Se anexa una tabla con los diámetros y longitudes ( en este caso por pisos, tomando como entrepiso = 3.00 m. recomendables para tuberías de doble ventilación

El sistema de ventilación debe ser instalado de tal forma que tenga una pendiente hacia los puntos bajos de desagüe = 0.5 %, para drenar los condensados que se forman dentro de las tuberías

Es recomendable que las bajadas de aguas negras y pluviales se rematen como ventilación arriba del nivel de azotea y se levantarán todos los remates de ventilación hasta 3.00 m. sobre el nivel de azotea terminada; cuando estas sean transitables y a 0.60 m. cuando no tengan acceso de personas.

---

## 8.5 Tipos de Coladeras

Existen en el mercado gran variedad de coladeras de piso que deben de ser seleccionadas de acuerdo al uso y tipo de local en donde se ubique; las hay de acuerdo a las necesidades: de fierro fundido, plomo y P V C (Plastico).

Se recomienda que cuando se usen "cespoles de bote", estos no tengan mas de 3 conexiones.

Todas las coladeras y cespoles deberan tener sello hidraulico para que los malos olores no salgan al interior del local sanitario

Se agregan una serie de dibujos, para dar una idea más amplia del tema.

## 8.6 Materiales

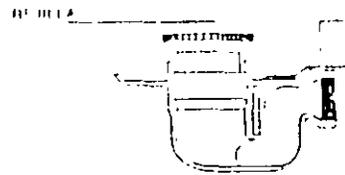
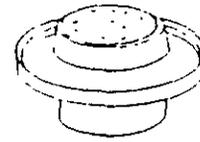
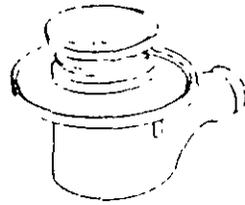
Para la construcción de los desagües sanitarios y ventilaciones se usan las tuberías y conexiones hechas a base de : fierro fundido, fierro galvanizado y P.V.C. (cloruro de polivinilo), seleccionandose el material de acuerdo al tipo y uso de edificio. Independientemente del material usado debe tomarse en cuenta la buena realización de la mano de obra y sus pruebas correspondientes antes de poner el edificio en servicio para garantizar su correcto funcionamiento.

Es necesario que tanto tuberías y conexiones necesarias para " pasos y preparaciones ", se encuentren en la obra para evitar rupturas y acomodos posteriores en pisos, muros y elementos de estructura.

## 8.7 Tablas de Cálculo

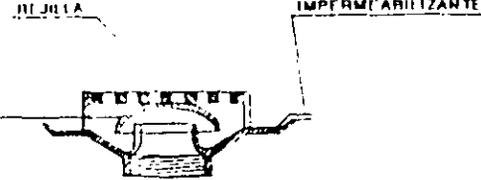
( SE ANEXAN )

TIPO DE CORTA PLUMAS



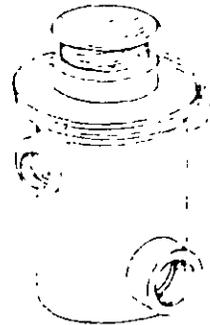
IMPERMEABILIZANTE  
BOSCA ESTANDAR

CORTE

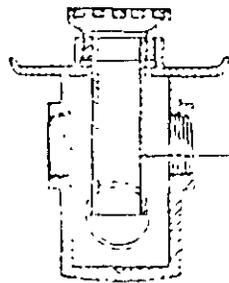


CAMPANA DE  
CUBIERTACION

CORTE

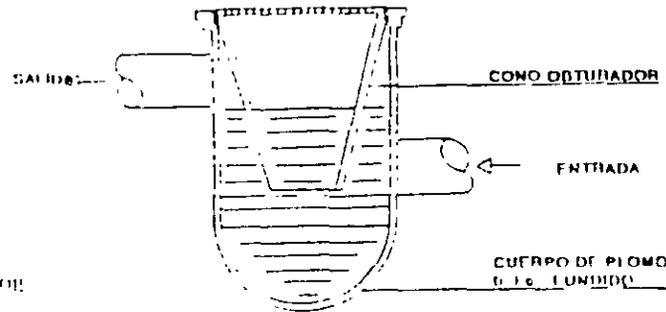


DE JILLA



OBTURADOR

CORTE



SAIDA

CONO OBTURADOR

ENTRADA

CUERPO DE PLOMO  
o. i. e. LUMINO

CORTE

## 8.8 Desagues Combinados

Cuando una tubería conduce a aguas negras y aguas pluviales, el gasto de aguas de lluvias se suman al de aguas negras estimando este último en su gasto máximo probable de acuerdo a los siguientes planteamientos

### DESAGUES PLUVIALES

de donde:

$$QP = \frac{S \times I}{3600} = \text{l/seg.}$$

QP = Gasto Pluvial

S = Superficie desaguada  
(m<sup>2</sup>)

I = Intensidad de lluvia  
(mm/hora)

### DESAGUES AGUAS NEGRAS

$$Q_{AN} = \frac{\sum ud}{100}$$

de donde:

Q AN = Gasto de Aguas  
negras (l/seg)

∑ ud = Suma de unidades  
de desague de los  
muebles sanitarios.

Ahora bien, el gasto adicional de aguas negras, NUNCA se toma menor de 2.5 l/seg. (descarga de un excusado) al aplicar esta fórmula empírica

El gasto total Combinado, será igual a:

QT = Gasto Pluvial + Gasto de Aguas Negras

$$QT = \frac{S \times I}{3600} + \frac{\sum ud}{100}$$

Ejemplo:

Para 375 M<sup>2</sup> de azotea, i = 150 mm/h y con muebles sanitarios sumen 320 ud.

$$QP = \frac{375 \times 150}{3600} = \frac{56250}{3600} = 15.62 \text{ l/seg.}$$

$$Q_{AN} = \frac{320}{100} = 3.2 \text{ l/seg.}$$

$$Q_{TOTAL} = 15.62 + 3.2 \text{ l/seg.}$$

$$Q_{TOTAL} = 18.82 \text{ l/seg.}$$

Por lo que el albañal combinado llevara un gasto total = 18.82 l/seg.  
Y además en las tuberías tendremos que se necesita un diámetro de 100 mm.  
Por lo que el albañal combinado llevará un diámetro de 100 mm.

UNIDADES MUEBLE

DESAGUES

MUEBLE	U.M.	(Diámetro) mm.
BEBEDERO	0 5	25
BIDET	3	38
COLADERA DE PISO	-	50
EXCUSADO DE TANQUE	4	100
EXCUSADO DE VALVULA	8	100
FREGADERO DOMESTICO	2	38
FREGADERO DOMESTICO CON TRITURADOR	3	38
FREGADERO RESTAURANTE	3	38
GRUPO DE BANO CON EXCUSADO LAVABO Y TINA O REGADERA		
EXCUSADO DE TANQUE	6	-
EXCUSADO CON VALVULA	8	-
LAVABO (DESAGUE CHICO)	1	32
LAVABO (DESAGUE GRANDE)	2	38
LAVABO BARBERIA	2	38
LAVABO CIRUGIA	2	38
LAVABO COLECTIVO CADA JUEGO LLAVES	2	38
LAVABO DENTAL	1	32
LAVADERO	2	38
LAVADORA TRASTOS DOMESTICO	2	38
MINGITORIO PEDESTAL	8	75
MINGITORIO PARED	4	50
MINGITORIO COLECTIVO CADA 60 cms	2	50
REGADERA	2	50
REGADERA GRUPO CADA CEROLLA	3	-
TINA	2	38
TINA GRANDE	2	38
UNIDAD DENTAL	1	32
VERTEDERO CIRUGIA	3	38
VERTEDERO SERVICIO	3	75
VERTEDERO SERVICIO TRAMPA	2	50
VERTEDERO COCINA	4	38

EQUIVALENCIA EN UNIDADES MUEBLE DE LOS MUEBLES NO ENLISTADOS

DREN O TRAMPA DEL MUEBLE	U M
30 O MENOR	1
31	2
32	3
33	4
34	5
35	6

**CAPACIDAD MAXIMA EN U.M. PARA ALBAÑALES Y RAMALES DE ALBANAL**  
**Para diversas pendientes**

diámetro	p e n d i e n t e			
	0.5 %	1 %	2 %	4 %
32 mm 1 1/4'	-	-	1 um	1 um
38 mm 1 1/2'	-	-	3	3
50 mm 2 "	-	-	21	26
64 mm 2 1/2'	-	-	24	31
75 mm 3'	-	20 u m	27	36
100 mm 4'	-	180	216	250
150 mm 6'	-	700	840	1000
200 mm 8 "	1400	1600	1920	2300
250 mm 10 "	2500	2900	3500	4200
300 mm 12 "	3900	4600	5600	6700
375 mm 15 "	7000	8300	10000	12000

CAPACIDAD MAXIMA DE COLUMNAS DE DESAGUE EN U.M.

diámetro	con desague hasta 3 niveles	con desague en + 3 niveles
32 mm	2 um	2 um
38	4	8
50	10	24
64	20	42
75	30	60
100	240	500
150	960	1900
200	2200	3600
250	3800	560

CALCULO DE BAJADAS DE AGUA PLUVIAL

BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES

diámetro ( mm )	para i = 100 mm/h	para i = 150 mm/h	Q = 1/seg (1/4 cap.)
50 mm.	38 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>	1.040 1/seg.
75 mm	111 m <sup>2</sup>	74 m <sup>2</sup>	3.093 1/seg.
100 mm.	240 m <sup>2</sup>	160 m <sup>2</sup>	6.662 1/seg.
150 mm.	707 m <sup>2</sup>	471 m <sup>2</sup>	19.64 1/seg.

ALBAÑALES

diámetro	Q = 1/seg s = 1 % pend	para i = 100 mm / h	para i = 150 mm / h
100 mm.	4.47 1/seg	161 m <sup>2</sup>	107 m <sup>2</sup>
150 mm.	13.19 1/seg	475 m <sup>2</sup>	317 m <sup>2</sup>
200 mm.	23.425 1/seg	1023 m <sup>2</sup>	628 m <sup>2</sup>
250 mm.	51.539 1/seg	1855 m <sup>2</sup>	1237 m <sup>2</sup>
300 mm.	83.808 1/seg	3017 m <sup>2</sup>	2011 m <sup>2</sup>

Las bombas evectoras de aguas negras y/o pluviales que contienen semi-sólidos y desperdicios no colados se especifican cuando la instalación de los albañales de los edificios no pueden descargar al colector municipal por gravedad, por encontrarse mas bajo que este ( sótanos, estacionamientos, etc )

Al diseñar los cárcamos de aguas negras y/o pluviales deben de calcularse tomando en cuenta que nunca mantengan por mas de 24 horas el liquido con materia orgánica, puesto que después de este tiempo se inicia la fermentación activa del producto. (proceso séptico)

Los cárcamos de aguas pluviales generalmente resultan de una gran capacidad por lo tanto resultan antieconomicos, ya que estan en funcion de una superficie a drenar y una intensidad de lluvias y se recomienda almacenar no menos de 50 litros por M<sup>2</sup> de área de captacion

La información básica requerida para la selección de la capacidad de las bombas para aguas negras incluye el número y tipo de muebles sanitarios y su facilidad de servicio La elevacion ó altura del punto de descarga y las pérdidas por fricción (hf) en la tubería, válvulas y conexiones; determinan la altura manométrica de bombeo El volumen del cárcamo de bombeo es calculado de acuerdo con la capacidad de las bombas y se recomienda una relacion de 3 a 1 esto es que el volumen útil del almacenamiento sea igual a 3 veces la capacidad de la bomba

De acuerdo a los reglamentos existentes, se recomienda instalar un equipo duplex de bombeo cuando el cárcamo sirva para más de 6 w.c. Cada una de las bombas del sistema duplex será de suficiente capacidad para manejar el 100 % de gasto. Esto es una medida de seguridad, para en caso de falla de una de las bombas, esta no suspenda el funcionamiento del edificio

En todos los casos, es recomendable el uso de bombas con un paso de estera de 75 mm (3 ") en los impulsores como diámetro mínimo..

Se agrega ala siguiente tabla para un cálculo rápido de la capacidad de las bombas y volumen del cárcamo de aguas negras.

T A B L A

MAXIMO No. DE W.C.	GASTO L / SEG.
1 o 2	4.73
3 o 4	6.30
5 o 6	7.88
7 o 10	9.46
11 o 14	12.61
15 o 20	15.77
21 o 25	18.92
26 o 30	22.08

## BIBLIOGRAFIA

---

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| *INGENIERIA SANITARIA<br>(Water Supply and Waste Disposal) | W.A. Hardenbergh & Edward B. Rodie |
| *PLOMERIA  | Harold E. Babbitt                  |
| *ABASTECIMIENTO DE AGUA Y REMOCION<br>DE AGUAS RESIDUALES  | Gordon M. Fair & Jhon C. Geyer     |
| *ESPECIFICACIONES NORMALIZADAS PARA<br>EDIFICIOS           | Alvaro Sanchez                     |
| *FONTANERIA Y SANEAMIENTO                                  | Mariano Rodriguez<br>Avial         |
| *NATIONAL PLUMBING CODE                                    | Manas                              |
| *CARTILLA DE SANEAMIENTO                                   | S. S. A.                           |
| *MANUAL DE PLOMERIA  | S. S. A.                           |



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**1971 "Tres décadas de orgullosa excelencia" 2001**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS**

**TEMA**

**CALCULO DE BAJADAS DE AGUA PLUVIAL**

**EXPOSITOR: ARQ. NESTOR LUGO ZALET  
PALACIO DE MINERIA  
OCTUBRE DEL 2001**

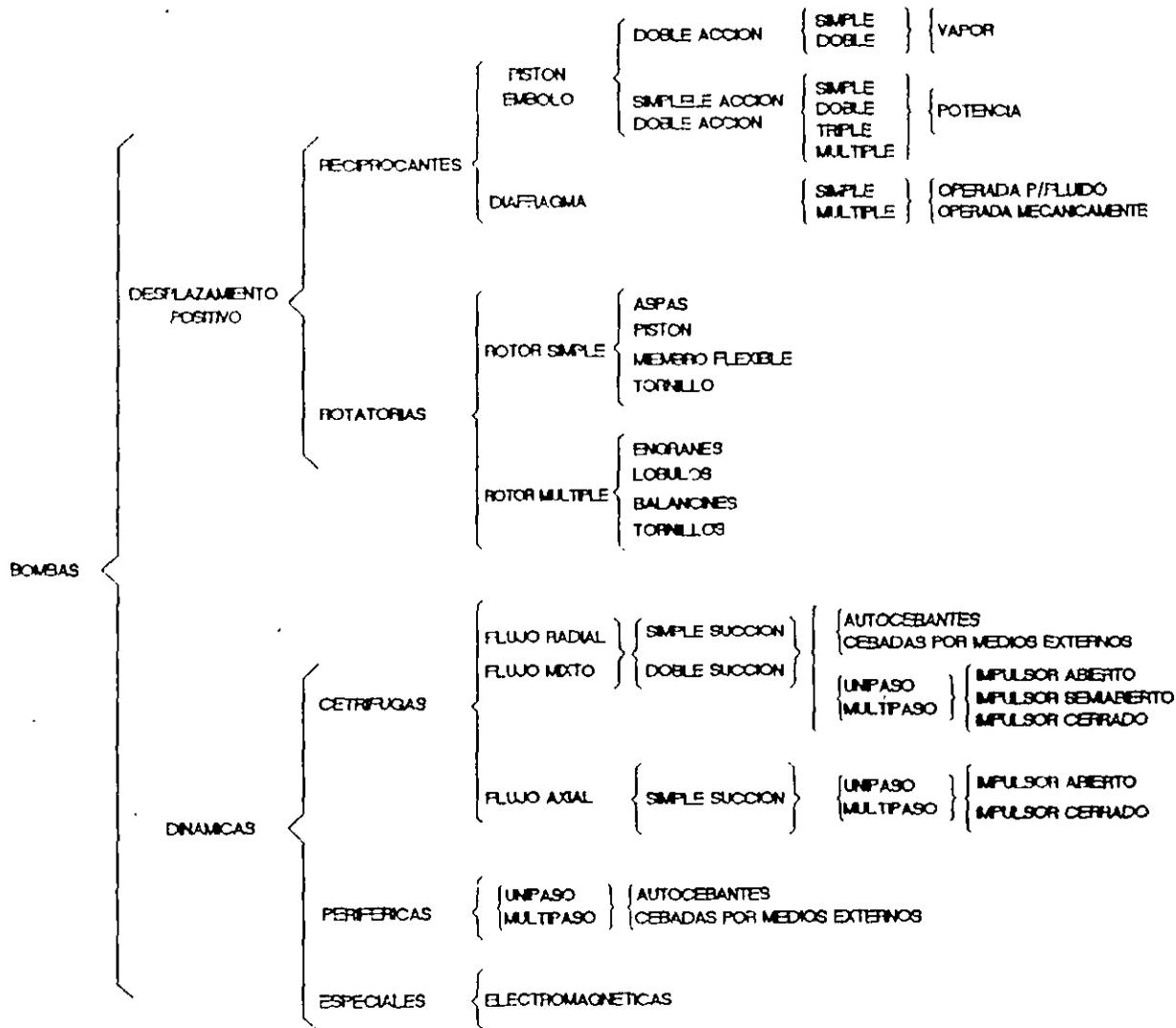
## CALCULO DE BAJADAS DE AGUA PLUVIAL

### BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES

diámetro ( mm. )	para i = 100 mm/h	para i = 150 mm/h	Q = 1/seg (1/4 cap. )
50 mm.	38 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>	1.049 1/seg.
75 mm.	111 m <sup>2</sup>	74 m <sup>2</sup>	3.093 1/seg.
100 mm.	240 m <sup>2</sup>	160 m <sup>2</sup>	6.662 1/seg.
150 mm.	707 m <sup>2</sup>	471 m <sup>2</sup>	19.64 1/seg.

### ALBAÑALES

diámetro	Q = 1/seg s = 1 % pend	para i = 100 mm / h	para i = 150 mm / h
100 mm.	4.47 1/seg	161 m <sup>2</sup>	107 m <sup>2</sup>
150 mm.	13.19 1/seg	475 m <sup>2</sup>	317 m <sup>2</sup>
200 mm.	23.425 1/seg	1023 m <sup>2</sup>	628 m <sup>2</sup>
250 mm.	51.539 1/seg	1855 m <sup>2</sup>	1237 m <sup>2</sup>
300 mm.	83.808 1/seg	3017 m <sup>2</sup>	2011 m <sup>2</sup>



# ENGINEERING SPECIFICATIONS AND DIMENSIONS

## FLEXIBLE-CLOSE COUPLED PUMPS

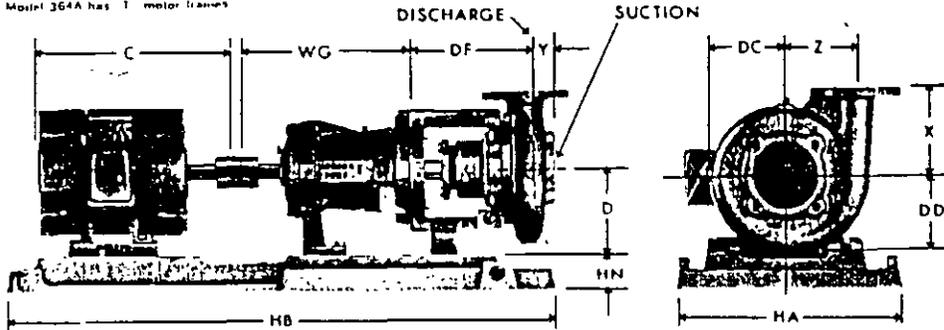
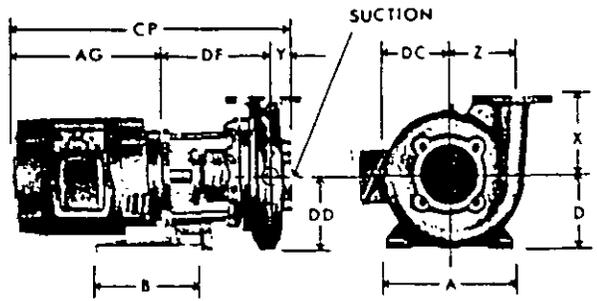
contractor shall furnish (and install as shown on plans) Aurora Model 361A horizontal close coupled (362A vertical close coupled) (364A horizontal flexible coupled) back pull out centrifugal pumps size . . . x . . . x . . . of (bronze fitted) (all bronze) (all iron) (stain. steel) construction. Each pump shall have a capacity of . . . GPM at . . . ft. total head, with a temperature of . . . °F. . . specific gravity and structureborne sound level not to exceed . . . ADB. Each pump is to be furnished with a (standard) (water cooled) stuffing box with (packing) ( . . .) (see options). The unit must be equipped with (bronze) (stainless steel) key-locked shaft sleeve that extends the length of the seal box. The pump shaft extension shall be "O" ring sealed from the pumped liquid. Pump shall have (case wearing rings) (impeller wearing rings) Impellers are to be vacuum cast, dynamically balanced, keylocked to shaft.

Pumps shall have a shaft design for . . . deflection at the seal face with pump running under maximum load condition (Grease) (oil) lubricated ball bearings, having a 3 year minimum life (AFBMA B<sub>10</sub>) under the maximum condition of load protected by separate oil seals and slingers, shall be used. The pump shall be flexible coupled to a standard horizontal NEMA . . . HP . . . phase . . . Hertz . . . volts . . . RPM (drip-proof) (totally enclosed) (explosion-proof) motor Alignment shall be checked in accordance with the Standards of the Hydraulic Institute after installation and there shall be no strain transmitted to the pumps

CLOSE COUPLED PUMPS (361A)  
CLOSE COUPLED PUMPS (362A)  
Each pump is to be close coupled to a standard HI-NEMA-JP . . . HP . . . phase . . . cycle . . . volt . . . RPM (drip-proof) (totally enclosed) (explosion-proof) motor. Model 361A in motor frame sizes up to 184JP shall be supported by a separate support foot on the pump bracket

### NOTES:

1. Dimensions and weights are approximate
  2. All dimensions are in inches and may vary ± 1/32"
  3. Frame sizes C & AG dimension and motor weight are for open drip proof models only
  4. Coupling box is shown in approximate position. Dimensions are not specified as they vary with each motor manufacturer.
  5. Add pump base and motor weight for total weight
  6. Not for construction purposes unless certified
  7. Discharge position No. 2 and 3 is not available on Model 361A and 364A. Figure No. 1 is furnished as standard unless otherwise specified. (See page 4)
  8. Aurora Pump reserves the right to make changes in its products and their specifications, and to this bulletin and related information, without notice.
  9. When two "D" dimensions are indicated, always use the larger figure.
  10. Note: Power frame selection can be made from the range charts.
- Models 361A and 362A have "JP" motor frames  
Model 364A has "T" motor frames



### PUMPS WITH THREADED CONNECTIONS

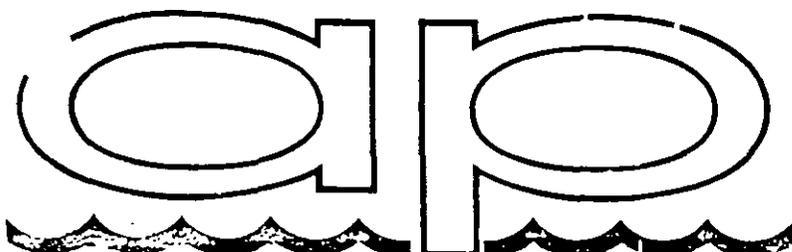
PUMP SIZE	SUC. DISCH. TION BORE	CASE BORE	PUMP WEIGHT IN LBS.	X	Y	Z	DC	DD	DF		SEE PAGE 4			
									FRAME 1 184 JP	FRAME 2 or 3 213 JP- 326 JP	VD	VE	VY	
1-1/2	1-1/2	7	52	5-1/4	2-7/16	4 3/16	4-15/16	5-3/16	7-13/16	—	—	9 3/8	3 3/4	4
1-1/4	1 1/2	9	71	6-5/8	2-9/16	5-3/8	6-3/16	6-3/8	7-3/4	—	—	9-3/8	3-3/4	4
1-1/2	2	7	56	5-3/8	2-1/2	4-5/16	5-1/8	5-3/8	7-7/8	—	—	10-5/16	4-1/8	4-1/2
1-1/2	2	9	76	6-3/4	2-5/8	5 1/2	6-5/16	6-9/16	7-13/16	8-5/8	—	10-5/16	4-1/8	4-1/2
1 1/2	2	12	112	7-3/4	2-3/4	7-1/16	8	8 1/4	—	8-3/4	—	10-7/16	4-1/8	4-1/2

### PUMPS WITH AM. STD. 125 LBS. FLANGED CONNECTIONS

PUMP SIZE	SUC. DISCH. TION BORE	CASE BORE	PUMP WEIGHT IN LBS.	X	Y	Z	DC	DD	DF	VD	VE	VY
2	2-1/2	7	68	5-5/8	1-7/8	4-9/16	5-3/8	5-13/16	8	8-13/16	11-7/16	4-1/2 5 7/8
2	2-1/2	9	94	7	1-7/8	5-11/16	6-1/2	6-7/8	7-15/16	8-3/4	11-7/16	4-1/2 5 3/4
2	2-1/2	12	142	8	1-7/8	7-3/16	8-3/16	8-1/2	8-7/8	8-7/8	11-7/16	4-1/2 5 7/8
2-1/2	3	7	73	5-7/8	2	4-13/16	5-13/16	6-1/4	8-1/8	8-15/16	12-9/16	5 5-1/2
2-1/2	3	9	101	7-1/4	2	5-15/16	6-3/4	7-1/4	8-1/16	8-7/8	12-9/16	5 5-1/2
2-1/2	3	12	142	8 1/4	2	7-3/8	8-3/8	8-3/4	8-3/16	8-7/8	12-9/16	5 5-1/2
3	4	9	104	7-1/2	2-1/8	6-1/8	6-7/8	7-7/16	—	9	14-11/16	6 6-1/2
3	4	12	158	8-1/2	2-1/8	7-9/16	8-7/16	8-15/16	—	9-1/8	14-11/16	6 6-1/2
4	4	7	103	6-1/2	2-1/2	5 1/2	6-7/16	7-5/16	8-1/2	9-5/16	14-15/16	6 6-1/2
4	5	9A	133	7-1/4	3-1/8	5 3/4	6 11/16	7-3/8	—	9-1/8	17-3/16	6-1/2 7-1/2
4	5	9B	133	7 3/4	2-5/8	6 3/8	6 1/16	8 11/16	—	9-1/8	16-11/16	6-1/2 7-1/2
4	5	12	176	8 3/4	2-5/8	7 15/16	8 3/8	9-9/16	—	9-1/4	16-11/16	6-1/2 7-1/2
5	6	12	195	9	2-7/8	8 5/16	9-1/4	10 1/8	—	9-5/8	17-15/16	7 8 1/2
6	6	9	164	8 1/4	2 3/4	7	8	9	—	9-3/8	17-13/16	7 8 1/2
6	6	12	221	9 1/4	3-1/8	8 11/16	9-11/16	10-13/16	—	9-7/8	18-3/16	7 8 1/2

PUMP MODEL	BASE NUMBER	WEIGHT IN POUNDS	IIA	II B	HN	POWER FRAME WEIGHT IN POUNDS	1 36	2 82	3 87
364A	1	100	14-1/2	42 3/4	3-1/2	D	7	3-1/4	6-1/4
	2	110	17	43	3 1/2	CASE BORE	9-8/16	5-3/4	7
	3	175	19	51	4-1/2	WG	10 5/16	13-13/16	13-13/16

PUMP MODEL	MOTOR FRAME	HORSEPOWER	MOTOR WEIGHT IN LBS.	PUMP MODEL 361A & 362A					BASE NUMBER	
				D	A	B	AG	C		
361A	145T	1-1/2	30	5-1/4	9-3/4	8-5/8	10	11	1	1
361A	145T	2-3	35	5-1/4	9-3/4	8-5/8	11	12	1	2
362A	182T	5	45	5-1/4	9-3/4	8-5/8	11	13	1	2
362A	182T	7-1/2	50	5-1/4	9-3/4	8-5/8	12	14	1	2
364A	213T	10	120	5-1/4	10-1/2	7-1/2	14	16	1	2
	215T	15	144	5-1/4	10-1/2	9	15	18	1	2
	254T	20	217	6-1/4	12-1/2	10-3/4	17	21	1	2
	256T	25	246	6-1/4	12-1/2	12-1/2	19	23	1	2
	284T	—	320	7	14	12-1/2	19	24	1	2
	284TS	30	320	7	14	12-1/2	19	22	1	2
	286T	—	351	7	14	14	21	25	1	2
	286TS	40	351	7	14	14	21	24	1	2
	324T	—	442	8	16	14	22	26	1	2
	324TS	50	442	8	16	14	22	25	1	2
	326TS	60	522	8	16	15-1/2	23	26	1	2
364A	364TS	75	625	9	—	—	—	27	1	2



## AURORA PUMP

A UNIT OF GENERAL SIGNAL

800 AIRPORT ROAD · NORTH AURORA, ILLINOIS · 60542

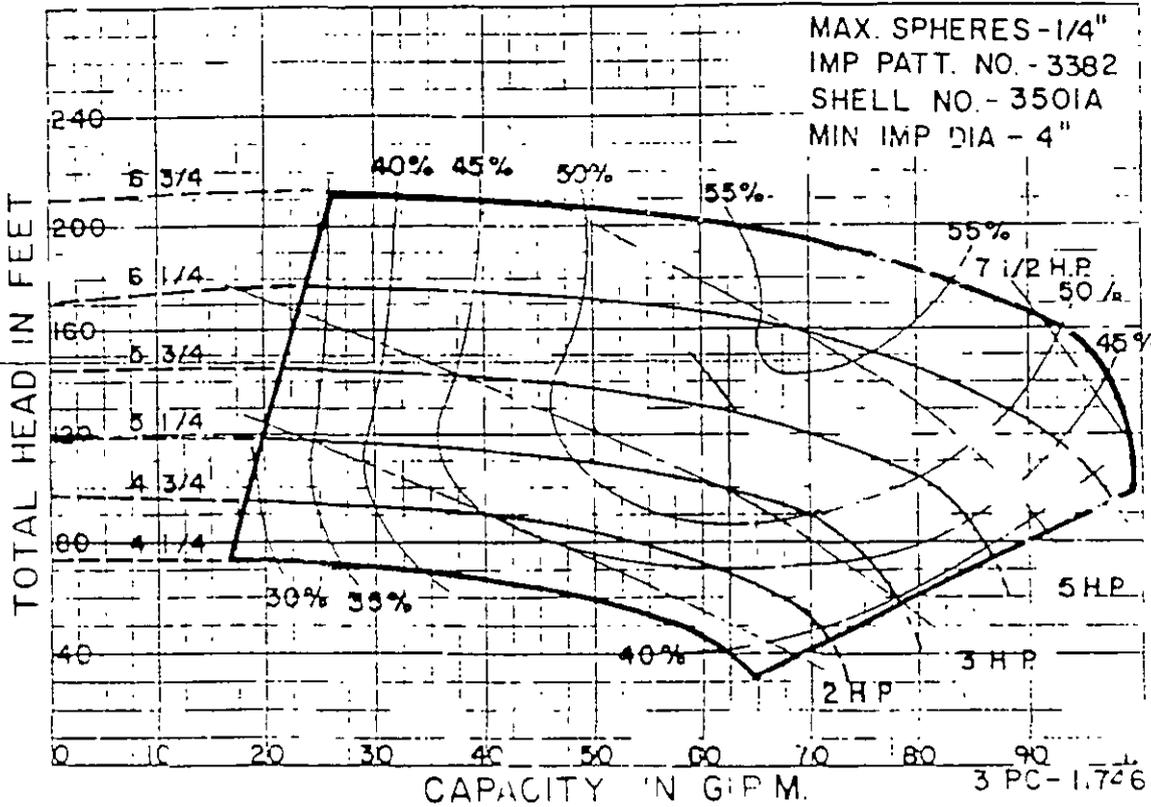
SALES OFFICES IN ALL MAJOR CITIES AND COUNTRIES  
Refer to "Pumps" in the yellow pages of your phone directory

MANUFACTURING FACILITIES ARE LOCATED IN THE FOLLOWING CITIES: NORTH AURORA, ILLINOIS · CITY OF INDUSTRY (GREATER LOS ANGELES) CALIFORNIA

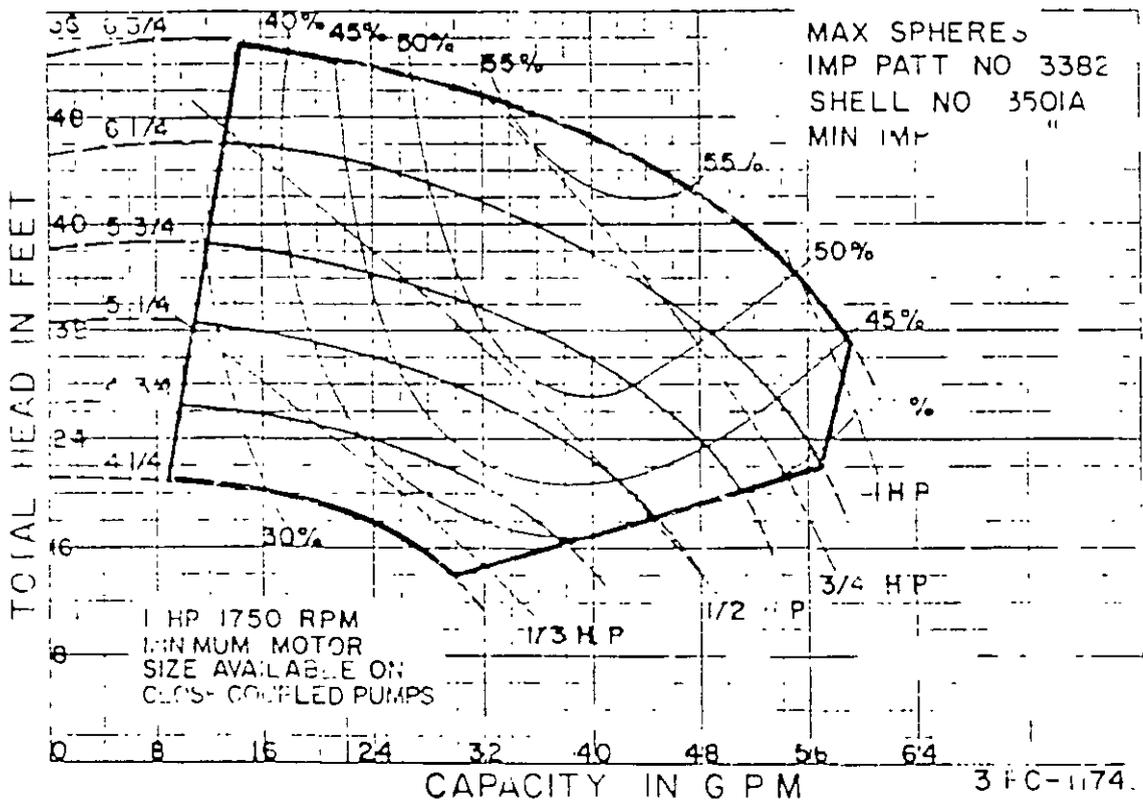
Export Dept. No. Aurora, Illinois, Cable Address "NYABINT"  
The Trade-mark AURORA is registered in U.S. Patent Office

# 1 x 1 1/4 x 7 TYPE GB ENCLOSED IMPELLER 3500 R. P. M.

SECTION 330 PAGE 401  
DATED APRIL 1963



# 1750 R. P. M.



**AURORA PUMP** DIVISION  
THE NEW YORK AIR BRAKE COMPANY

AURORA

ILLINOIS

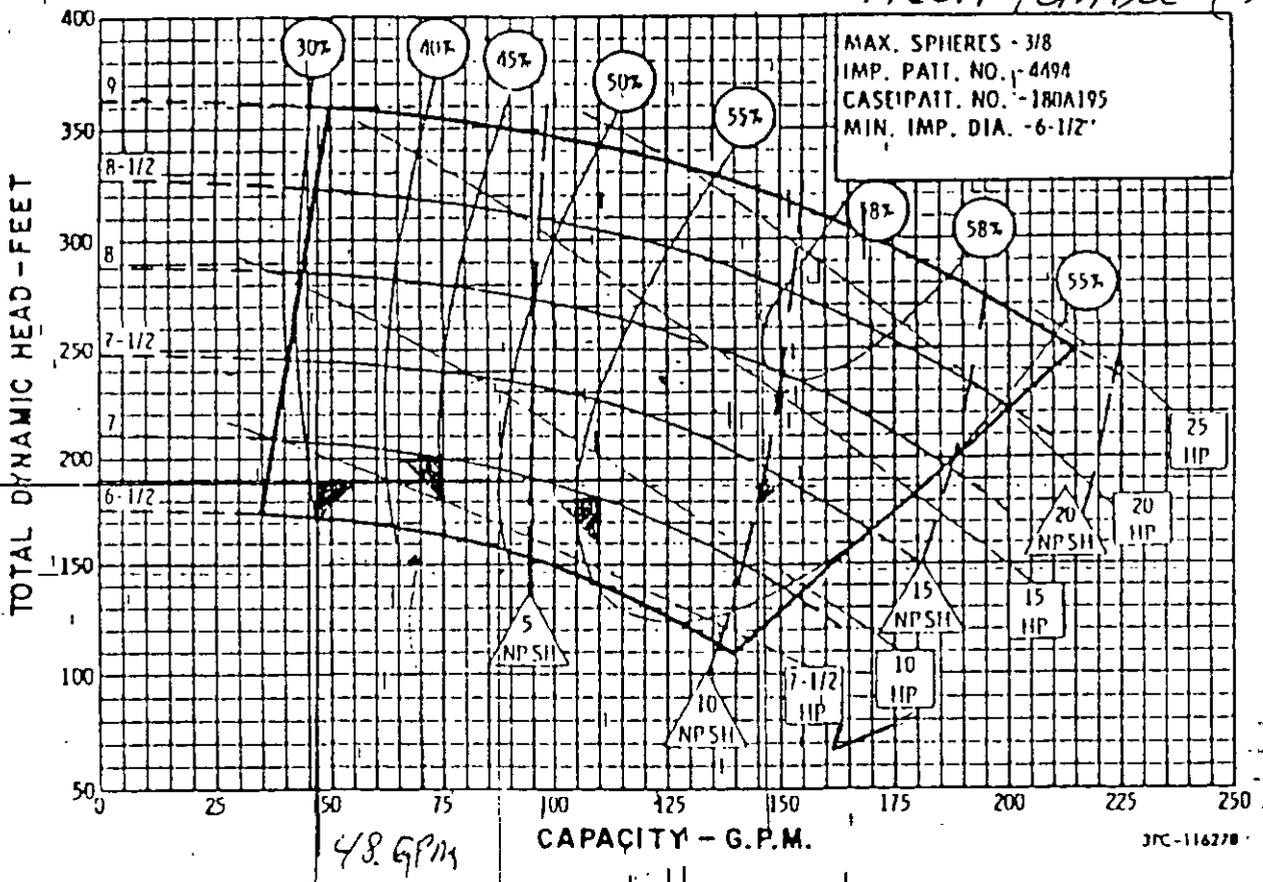


1-1/2 x 2 x 9C SERIES 340  
 ENCLOSED IMPELLER

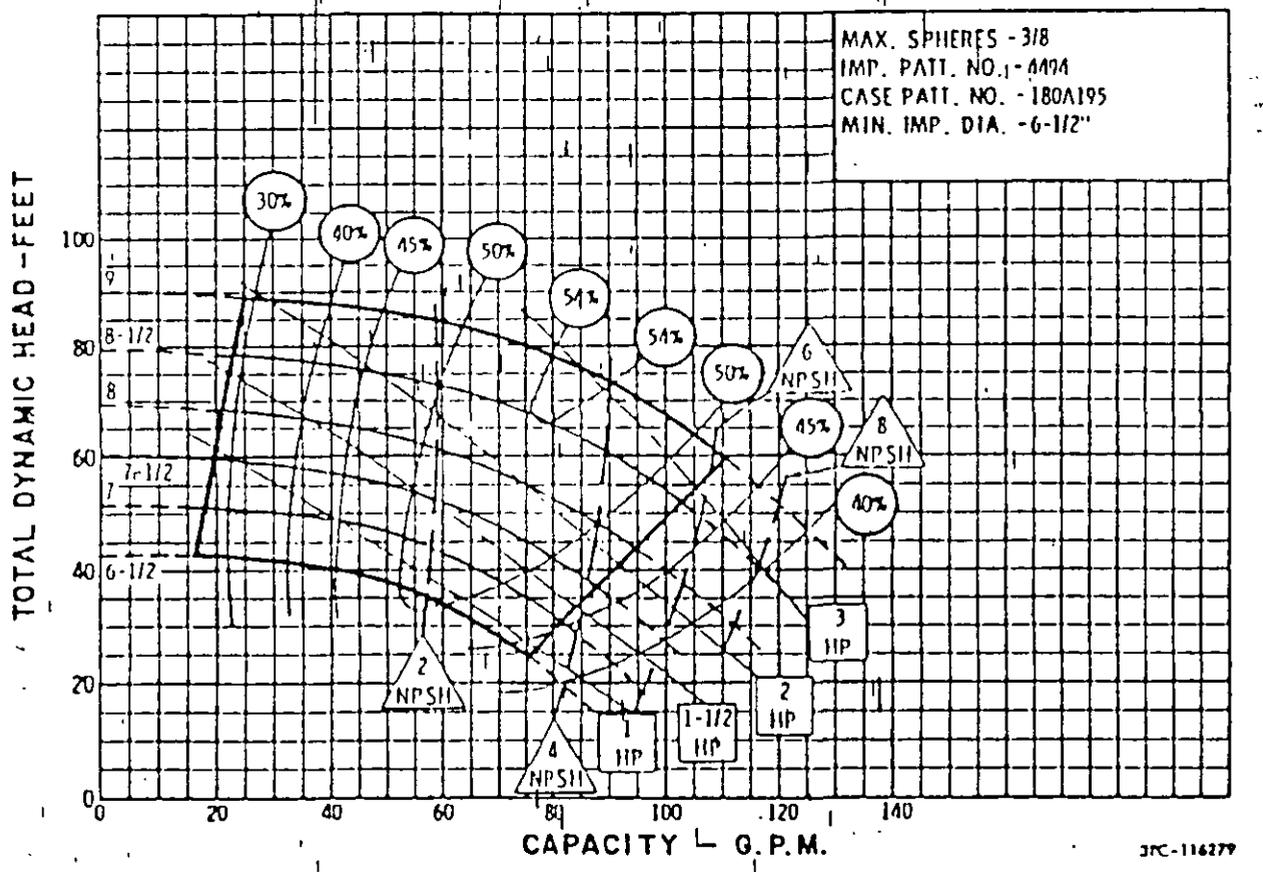
1539

AQUA POTABLE (SERVICIO)

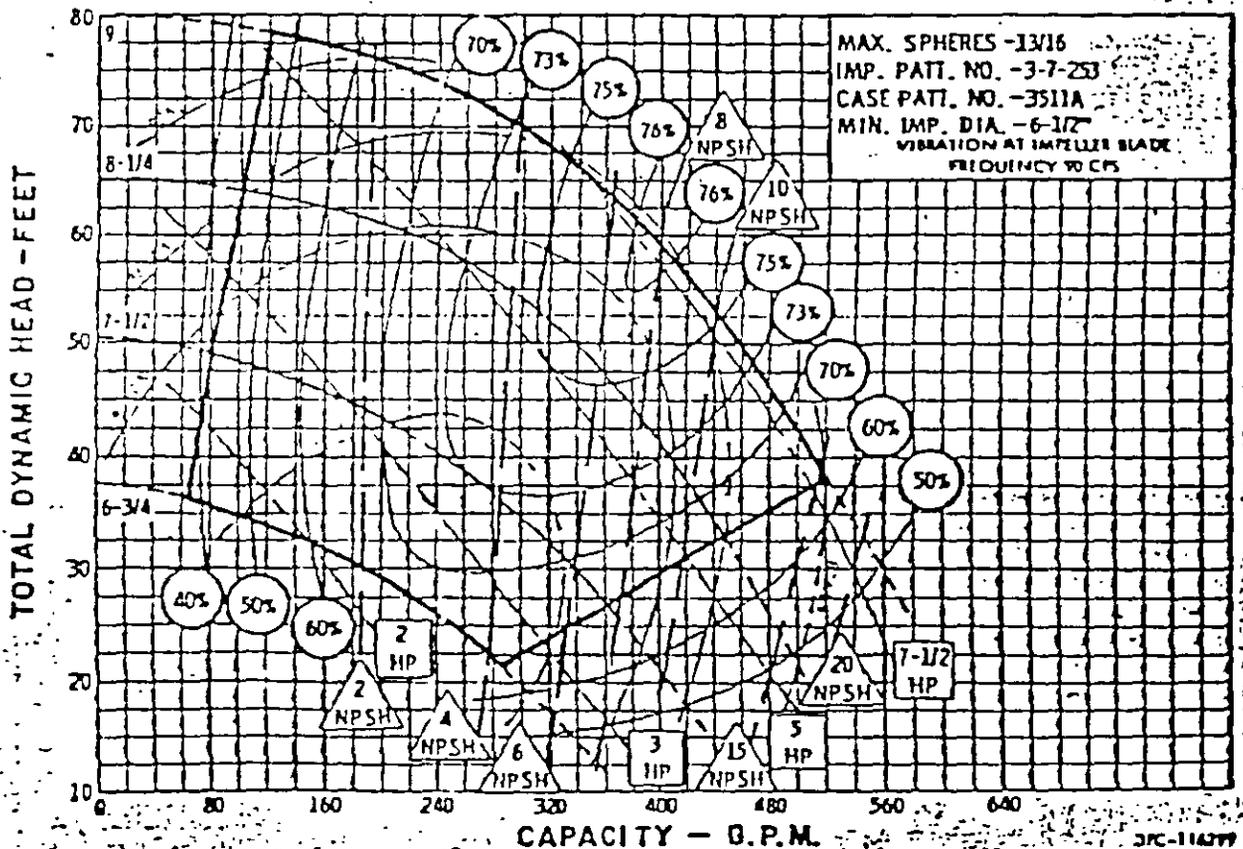
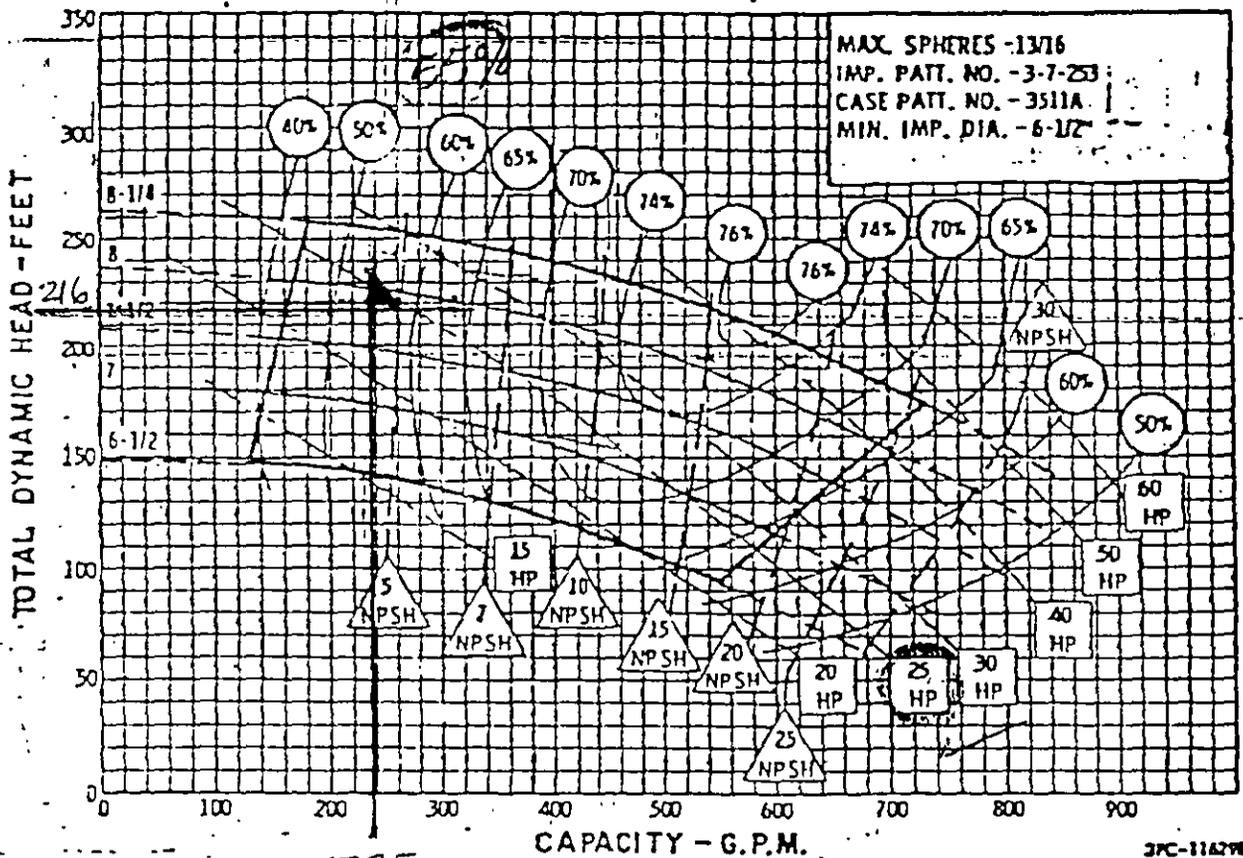
500  
 183  
 PCA



500  
 183  
 PCA

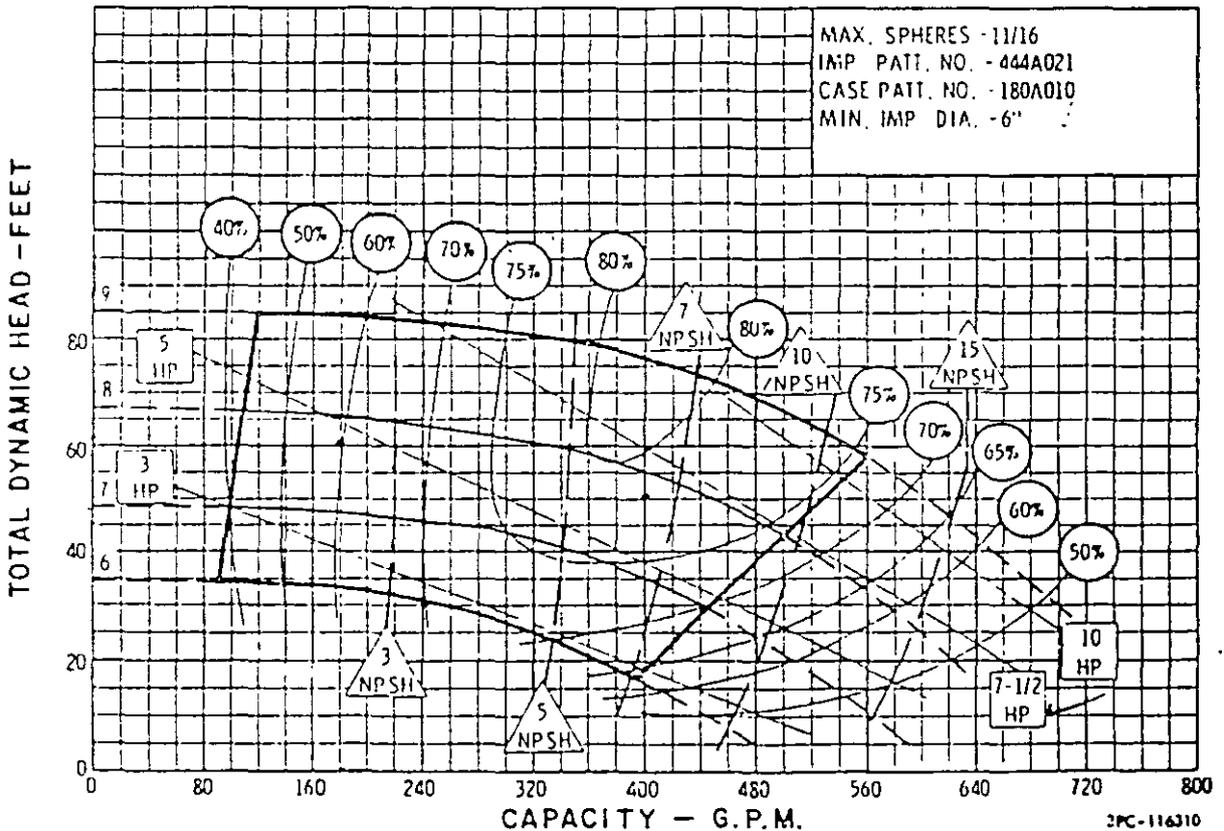
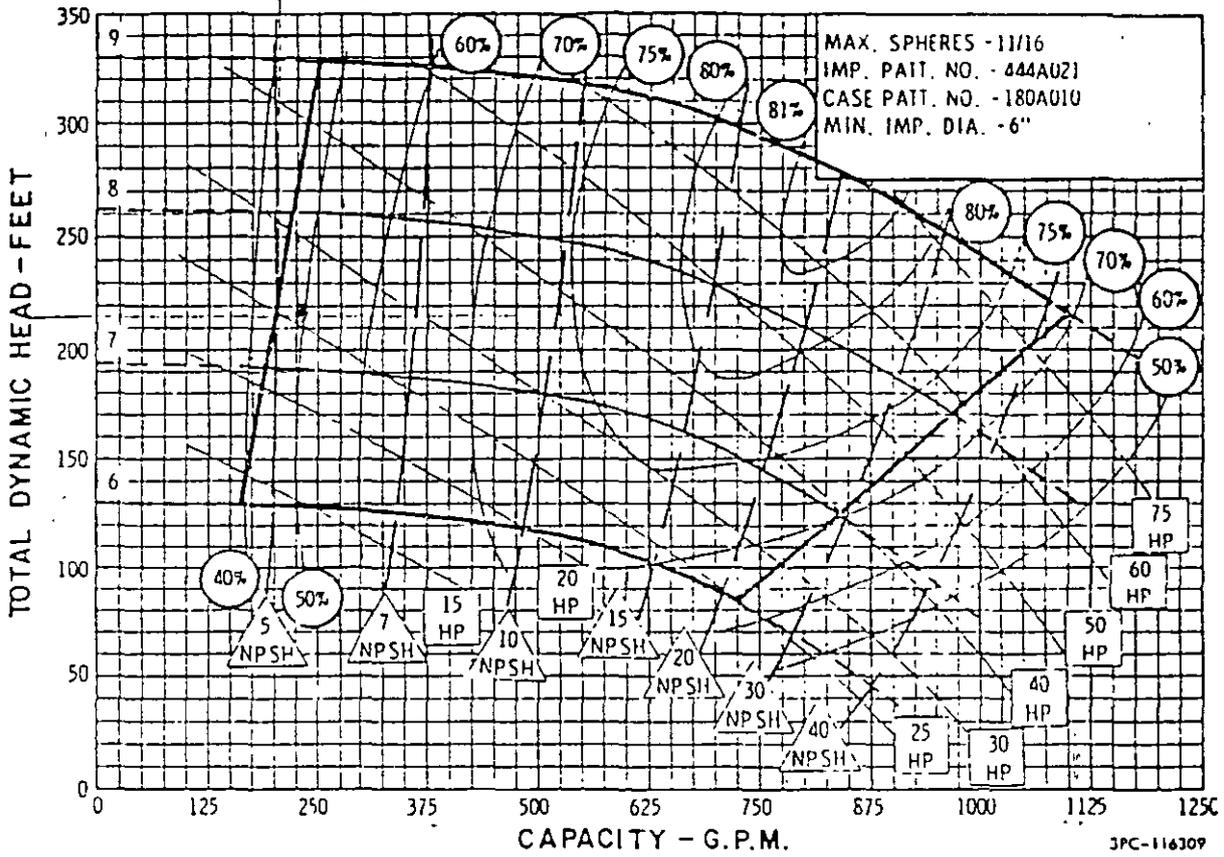


**AURORA PUMP**  
 A UNIT OF GENERAL SIGNAL CORPORATION  
 AURORA - ILLINOIS



**AURORA PUMP**

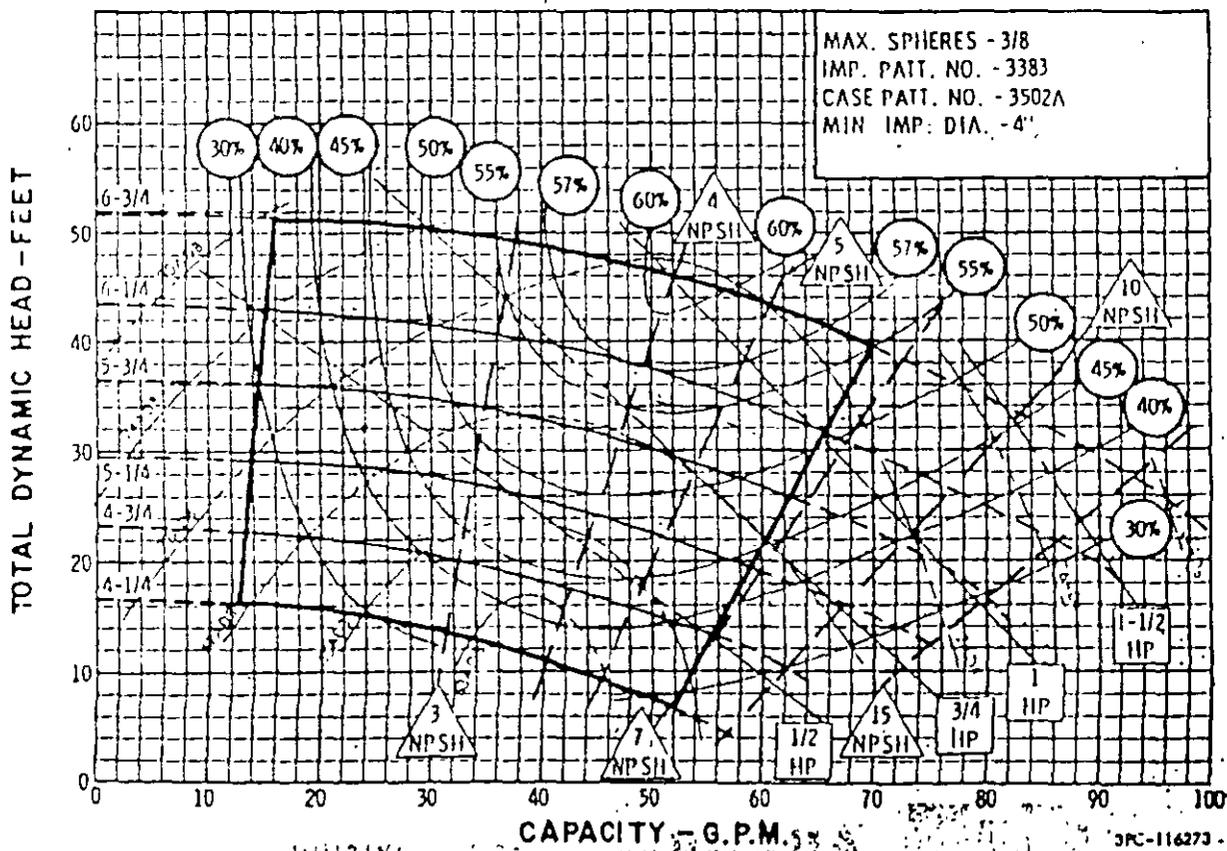
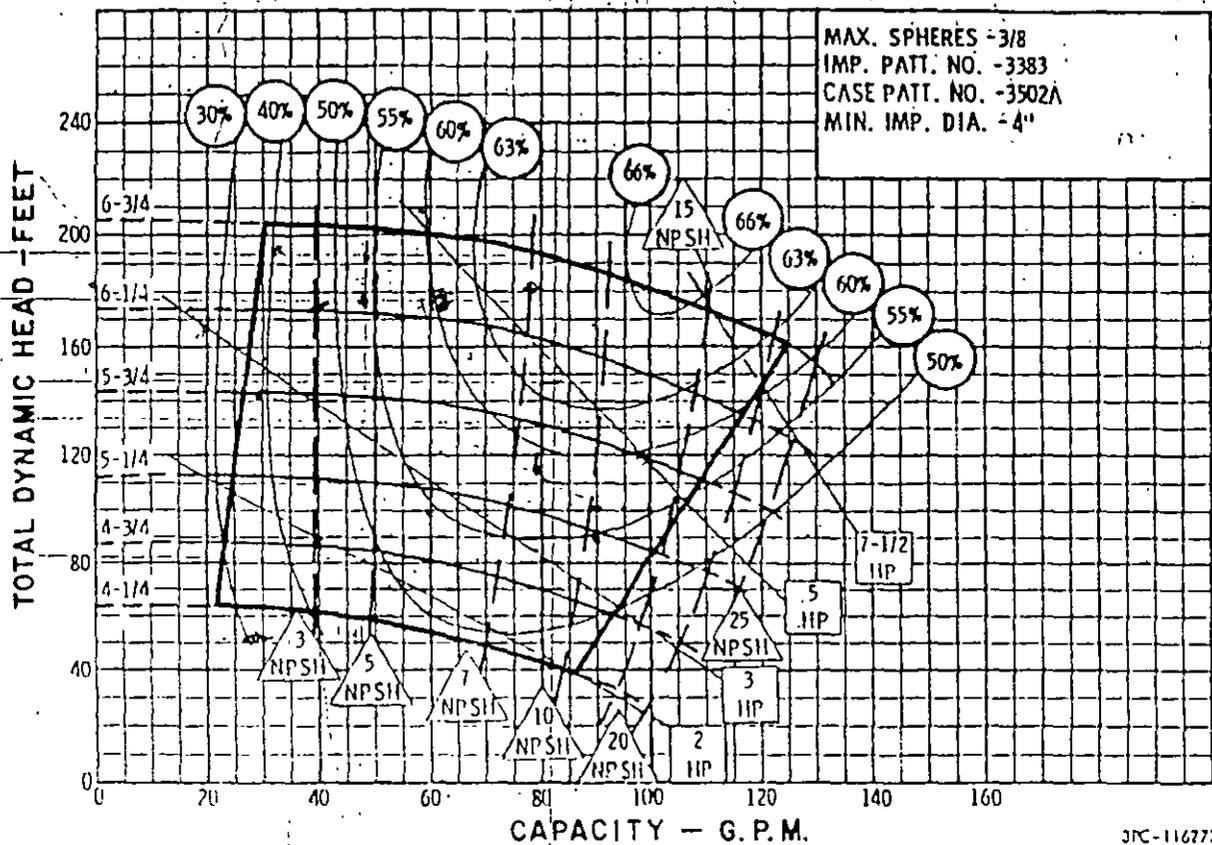
A UNIT OF GENERAL



**AURORA PUMP**

A UNIT OF GENERAL SIGNAL CORPORATION

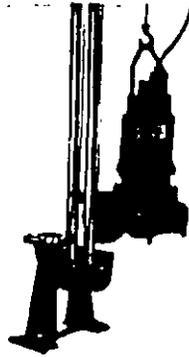
AURORA • LINDIS





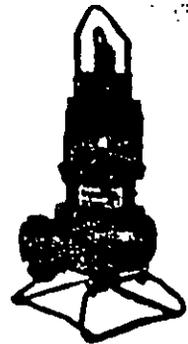
**Serie C**

Bombas eléctricas sumergibles Impel en potencias de 0.8 a 4.5 HP, diámetros de descarga de 51 y 76 mm (2" y 3") fabricadas en hierro gris y/o acero inoxidable para manejo de aguas residuales domésticas, municipales e industriales con alto contenido de sólidos para instalación fija o portátil.



**Serie L**

Bombas eléctricas sumergibles Impel con alto paso de esfera para manejo de aguas residuales domésticas, municipales e industriales con un alto contenido de sólidos en suspensión en una amplia gama de versiones en potencias desde 2.0 hasta 250 HP y diámetros de descarga desde 76 hasta 355 mm (3" a 14") para instalación fija o portátil. Fabricación en hierro gris y/o acero inoxidable.



**Serie G**

Bombas eléctricas sumergibles trituradoras Impel para bombeo de aguas residuales domésticas con gastos bajos y altas cargas a través de tuberías de diámetro reducido



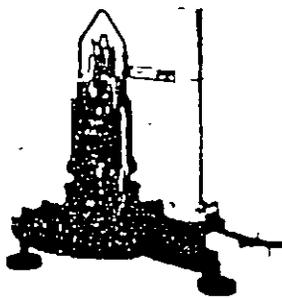
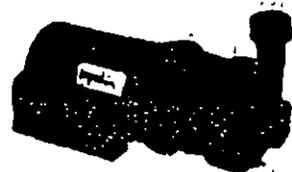
**Serie A**

Bombas eléctricas sumergibles portátiles marca Impel fabricadas en aluminio de alta resistencia para drenaje de aguas con alto contenido de materiales abrasivos en la construcción y minería



**Serie M**

Bombas centrífugas horizontales marca Impel en una amplia gama de materiales, gastos, cargas, tipos de impulsor, potencias y posibilidades de montaje.



**Serie AMS**

Valvulas eléctricas Impel en potencias de 0.5 a 60 HP capaces de transferencia de hasta 65 Kg de O<sub>2</sub>/hr. Su diseño permite instalaciones

completamente silenciosas sin la necesidad de un cuarto de máquinas ni costosas instalaciones de alimentación de aire



**Serie AMI**

Aeradores mecánicos flotantes de alta velocidad marca Impel fabricados en hierro gris y/o acero inoxidable con flotadores de fibra de vidrio en potencias de 2 HP hasta 60 HP para aplicación en lagunas de aeración



**Tableros Electrónicos**

De control marca Impel-Cosielisa para aplicaciones en sistemas de bombeo y tratamiento de aguas

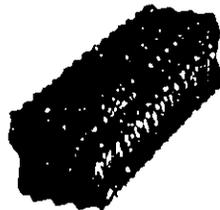
**Difusores ABG**

De aire de burbujas gruesas marca Impel para uso en pequeños instalaciones de aeración



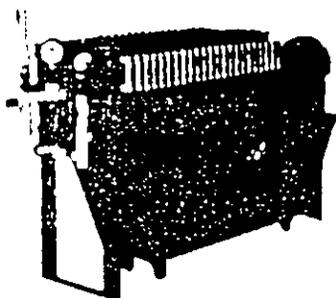
**Sed-Pac**

Modulos tubulares marca Impel para sedimentación acelerada fabricados con laminas de PVC inclinadas a 60º



**Bio-Pac**

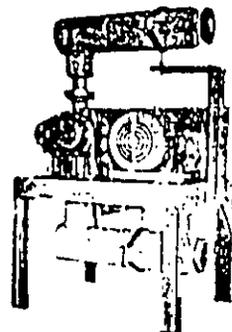
Medio sintético Impel fabricado con laminas corrugadas de PVC resistente a la luz UV para aplicación en filtros rotatorios especialmente recomendado para el manejo de altas cargas orgánicas



**Filtros Prensa**

De operación manual marca Impel fabricados en láminas múltiples de aluminio de hasta

0.2 m (24") y estructura metálica reforzada, para un eficiente y económico desecado de lodos en instalaciones medianas y pequeñas



**Sopladores**

De aire de desplazamiento positivo de lóbulos marca Tuthill con capacidades de 0.2 hasta 500 HP montados en bases

metálicas compactas con motores silenciosos, filtros y accesorios integrados en una base común

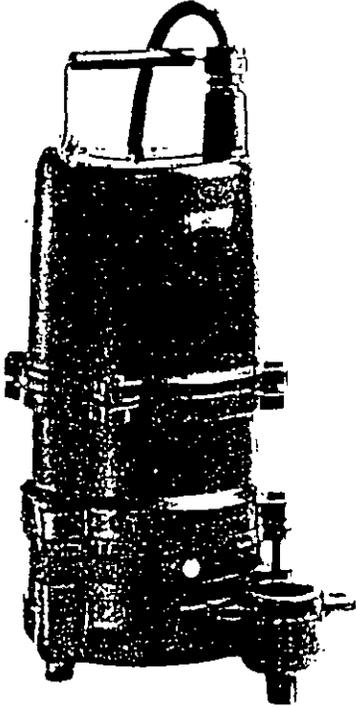


**Interruptores**

Con cápsula de mercurio marca Impel para control de nivel en cárcamos de bombeo de aguas residuales.

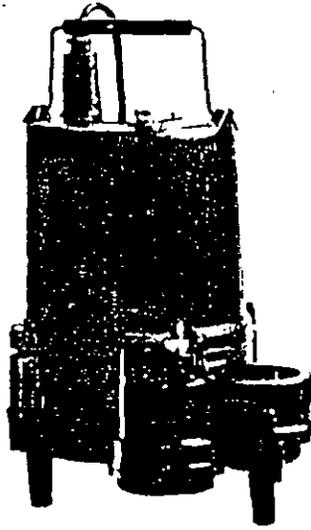
### SKHD150

MAX. SOLIDS 3/4" SPHERE  
1-1/2 HP  
3450 RPM



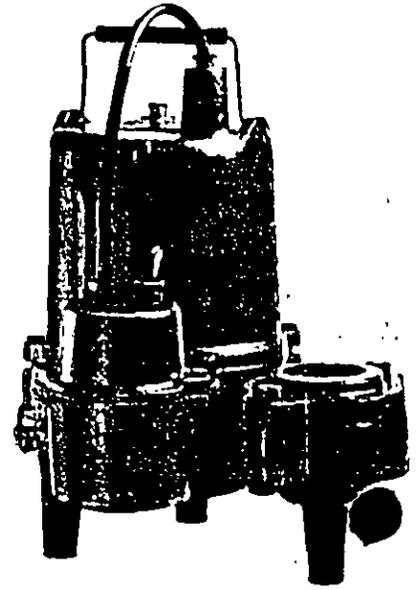
### SP40

MAX. SOLIDS 1-1/4" SPHERE  
4/10 HP  
1750 RPM



### SP50

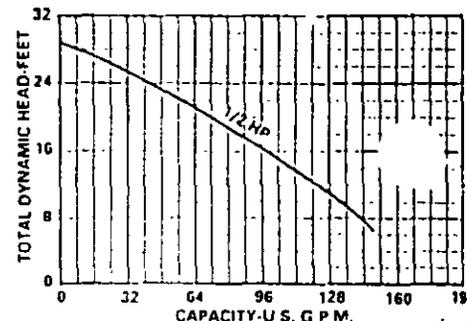
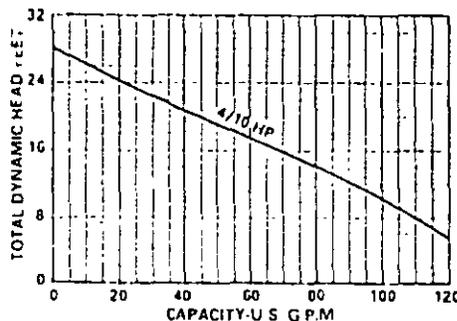
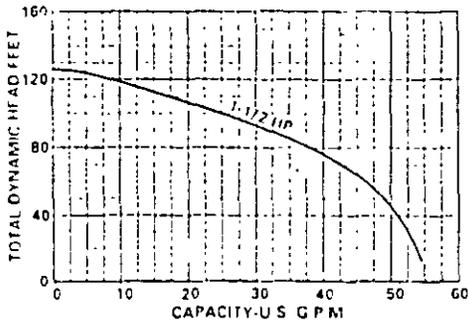
MAX. SOLIDS 1-1/2" SPHERE  
1/2 HP  
1750 RPM



- Dual shaft seals standard Seal failure sensor capability available (to be wired to an alarm device)
- 1-1/2 HP, oil-filled motor
- Rugged cast iron construction
- 1-1/2" NPT discharge
- Spring loaded mechanical seal with carbon and ceramic faces
- Non-clogging semi-open thermoplastic impeller
- Pump-out vanes on rear shroud of impeller
- For high head septic tank effluent applications
- 1-1/2 HP, 1ø 230V and 3ø 200V, 230V, 460V or 575V

- Available in automatic and manual
- Oil-filled ball bearing motor incorporates automatic reset thermal overload
- Non-clog, two-vane thermoplastic sewage-type impeller
- Automatics feature reliable diaphragm switch with piggyback plug-in
- 2" NPT discharge
- Rugged cast iron construction
- Stainless steel shaft
- Completely field serviceable
- Residential sewage ejector or high capacity sump pump
- 4/10 HP, 1ø 115V or 230V

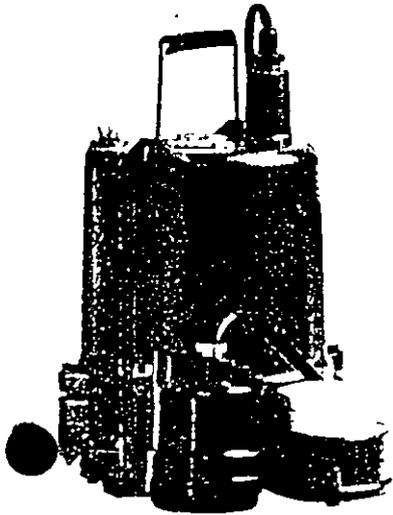
- Available in automatic and manual
- Oil-filled, heavy-duty ball bearing motor
- Enclosed, two-vane cast iron sewage-type impeller
- Automatics feature oil-isolated level control diaphragm switch in cast iron housing
- Rugged cast iron construction
- Mechanical shaft seal with carbon and ceramic faces
- 2" NPT discharge (3" flange optional)
- Completely field serviceable
- All bronze model (SP50AB1) in automatic, 1ø 115V
- 1/2 HP, 1ø 115V, 200V, 230V and 3ø 200V, 230V, 460V or 575V



# EFFLUENT

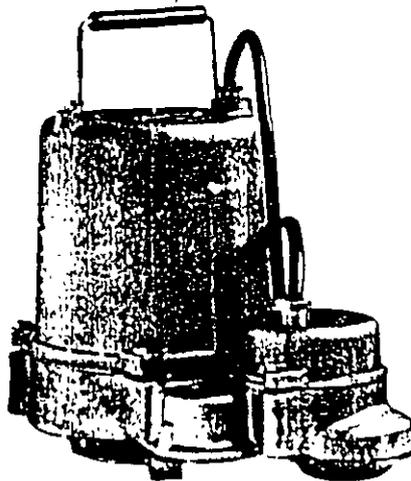
## OSP33

MAX. SOLIDS 5/8" SPHERE  
1/3 HP  
1750 RPM



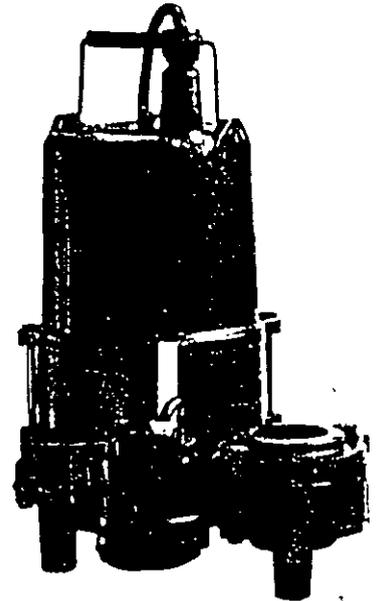
## OSP33AB

MAX. SOLIDS 5/8" SPHERE  
1/3 HP  
1750 RPM



## SPD50H & 100H

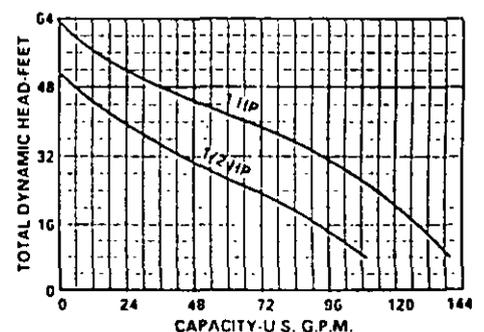
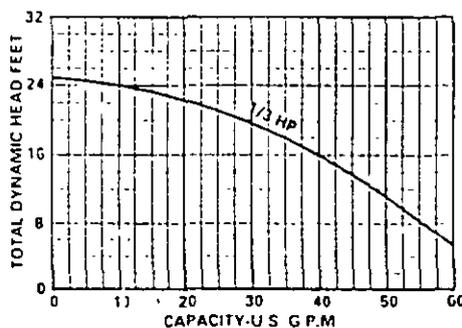
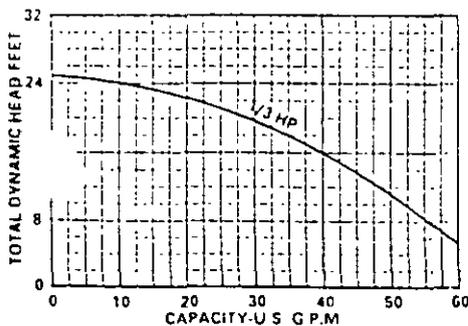
MAX. SOLIDS 3/4" SPHERE  
1/2 AND 1 HP  
3450 RPM



- Available in automatic or manual
- Non-clog bronze impeller
- No suction screens to clean
- Oil-filled, double ball bearing motor with built-in overload protection
- Carbon/ceramic faced mechanical shaft seal
- Great for septic tank effluent, elevator pits, high capacity sump service, industrial circulators
- Reliable diaphragm switch with piggyback plug-in
- Rugged cast iron construction
- Completely field serviceable
- 1-1/2" NPT discharge
- 1/3 HP, 1 $\phi$  115V or 230V

- Available in automatic
- All bronze construction
- Non-clog bronze impeller
- No suction screens to clean
- Oil-filled, double ball bearing motor with built-in overload protection
- Carbon/ceramic faced mechanical shaft seal
- Reliable diaphragm switch
- Completely field serviceable
- 1-1/4" NPT discharge
- 1/3 HP, 1 $\phi$  115V

- Available in manual or automatic
- Automatics feature reliable diaphragm pressure switch (1/2 HP), wide-angle float switch (1 HP), both with piggyback plug-in
- Dual shaft seals standard. Seal failure sensor capability available (wired to alarm device) on manual pumps
- Non-clogging 2-vane cast iron sewage-type impeller
- Rugged cast iron construction
- 1/2 HP (SPD50H) and 1 HP (SPD100H) motors. Ball bearing construction and oil-filled
- 2" NPT discharge (3" flange opt.)
- 1/2 HP, 1 $\phi$  115V or 230V and 3 $\phi$  200V, 460V or 575V — 1 HP, 1 $\phi$  230V and 200V, 3 $\phi$  230V, 460V or 575V





IMPEL DE MEXICO, S.A. DE C.V.

## SERIE "CV"

Bombas sumergibles Portátiles para Agua Residual

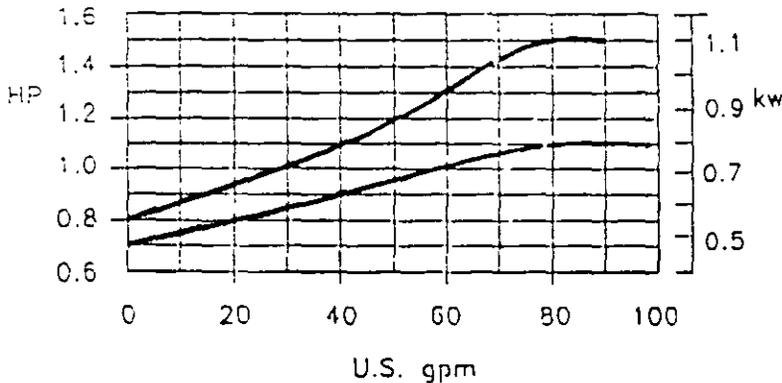
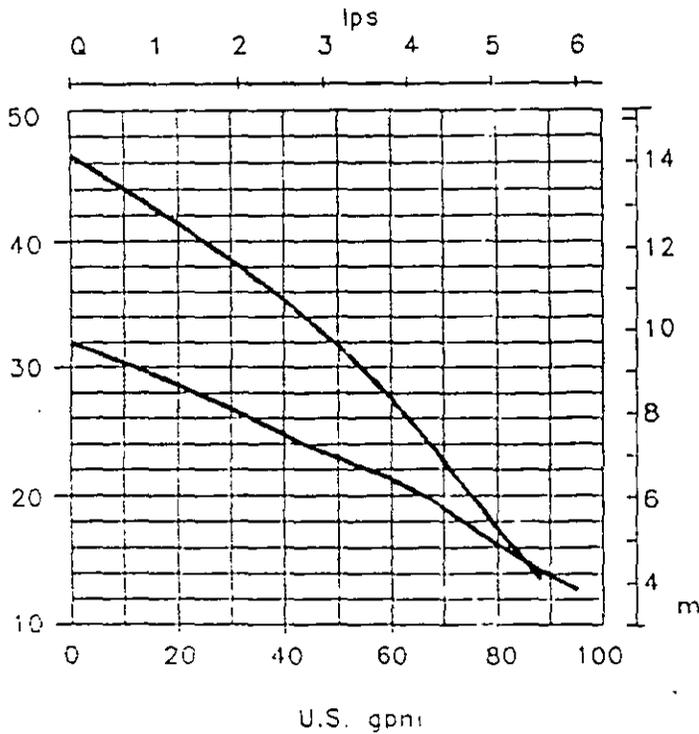
MODELOS:

**CV-M2-51T**  
**CV-12-51T**

Diám. Descarga 51 mm (2")  
 Paso de esfera CV-M2-51T 51 mm (2")  
 CV-12-51T 38 mm (1 1/2")

### ESPECIFICACIONES

• Modelo	CV-M2-51	CV-12-51
• hp motor	1.3	1.6
• Diám. std. impulsor (mm)	81	92
• Polos / rpm	2/3450	
• Servicio	Continuo	
• Temp. máx. liq. bombeado	40°C (104°F)	
• Tipo de motor	Inducción jaula de ardilla	
• Motor	Inundado en aceite	
• Arranque	Directo por arrancador	
• Volts	220/440	
• Fases	3	
• Hz	60	
• Amp. máximo	3.9/1.9	4.8/2.4
• Amp. a rotor bloqueado	17.5/8.8	22 / 11
• Aislamiento clase	B	
• Diseño NEMA	B	
• Código	B	A
• Longitud de cable	8m (26')	
• Impulsor tipo	Vórtice de 10 alabes	
• Tamaño descarga	51 mm (2") NPT	
• Lubricación de baleros	Aceite dieléctrico	
• MATERIALES		
• Voluta	FoFo ASTM-A 48-CL 30	
• Impulsor	FoFo ASTM-A 48-CL 30	
• Flecha	410 SS	
• Sello mecánico	Carbon-cerámica	
• Tornillos y tuercas	18-8 SS	
• Maneral	316 SS	
• Pintura	Epóxica	
• PESO		
• Kilogramos	32	33
• Libras	70.4	72.6



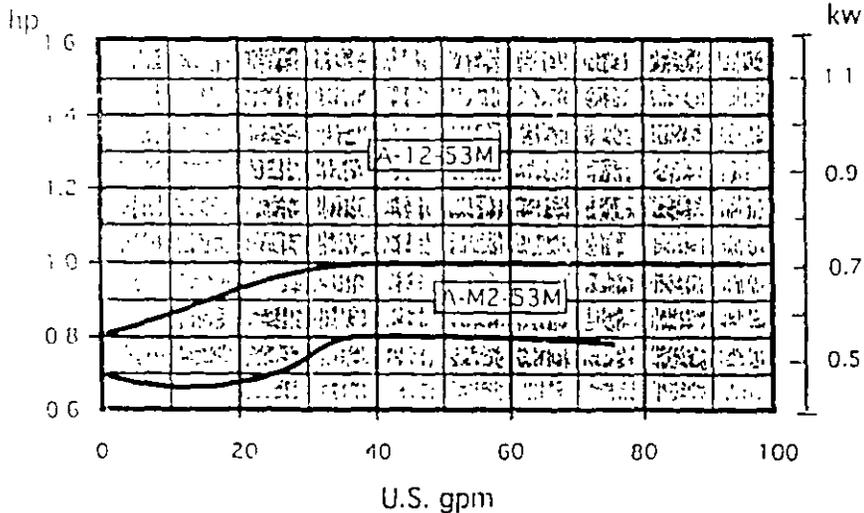
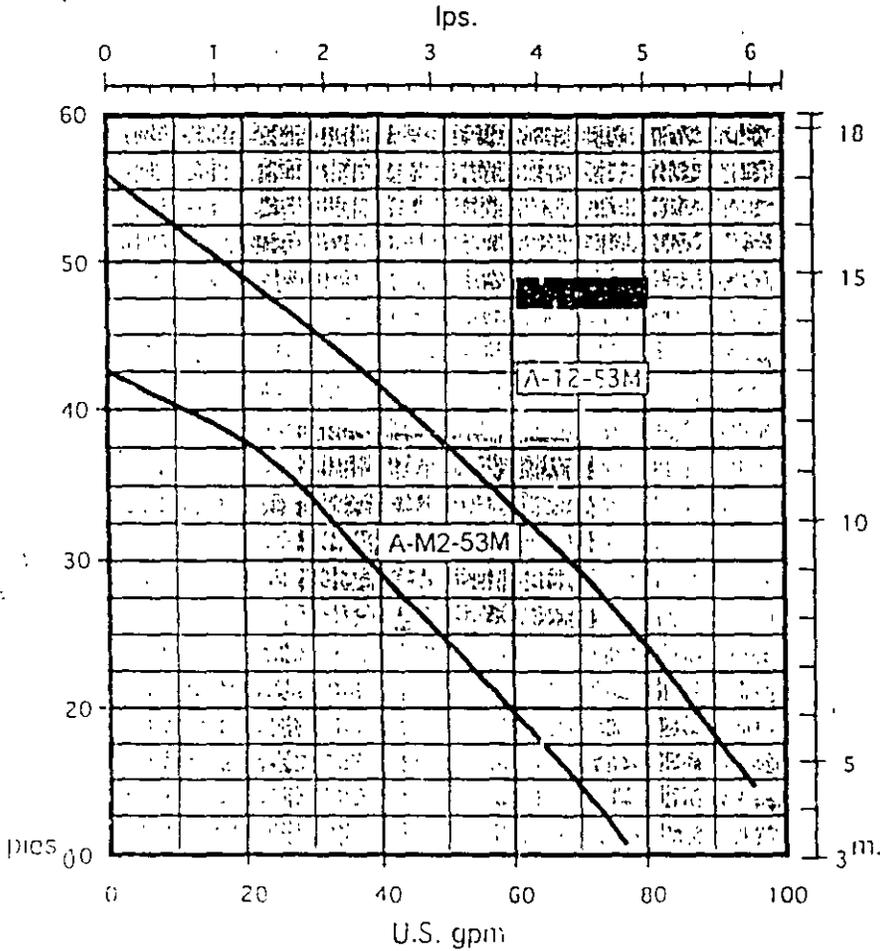
MAYO 1998  
REV 01



SERIE "A"

IMPEL DE MEXICO, S.A. DE C.V.

Bombas Sumergibles Portátiles, motores monofásicos



Modelos:  
A-M2-53M  
A-12-53M

Diám. Descarga: 51 mm (2")  
Paso de estera: A-M2-53M: 6 mm (1/4")  
A-12-53M: 6 mm (1/4")

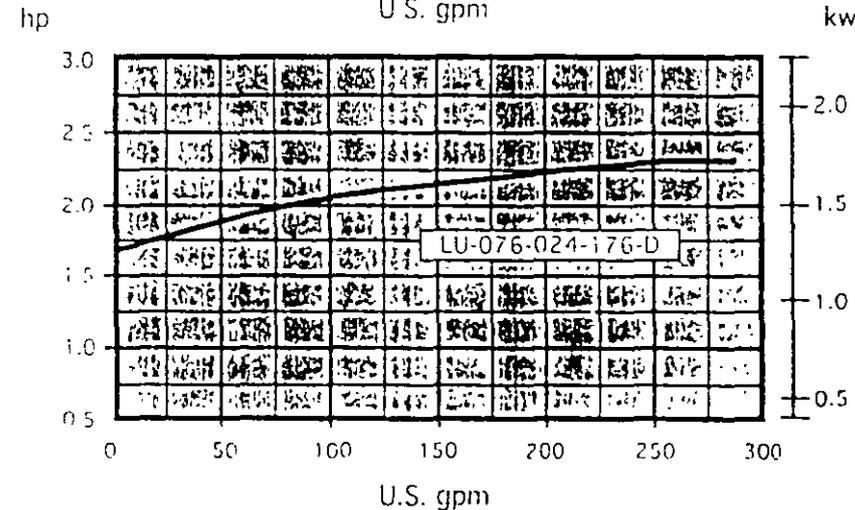
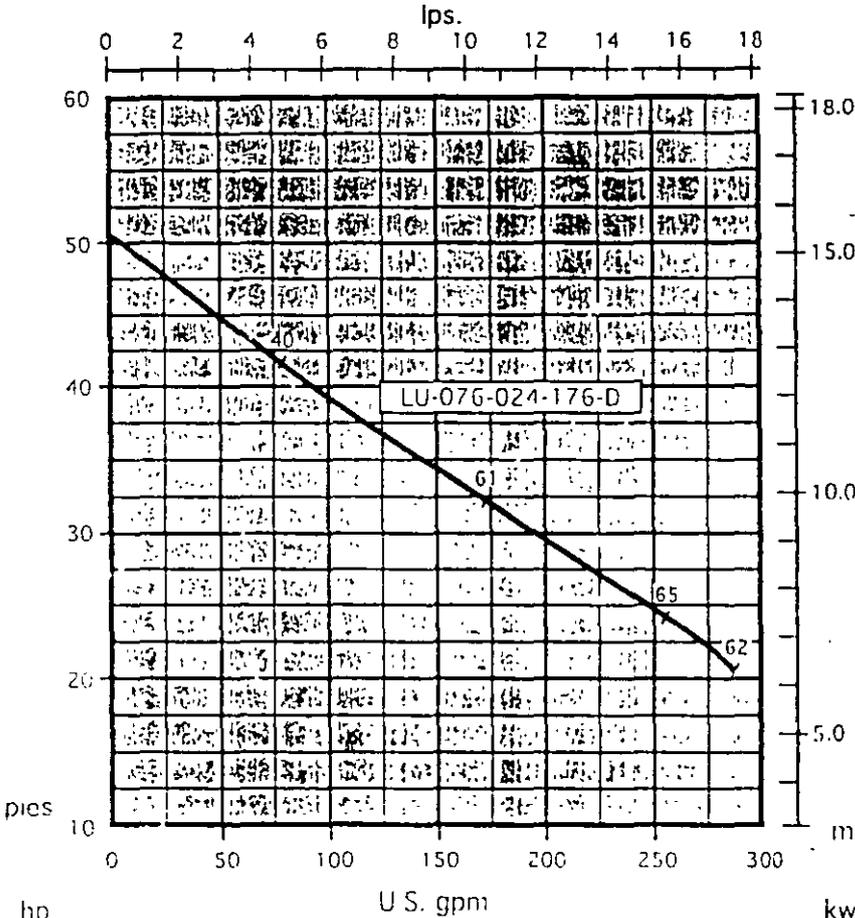
ESPECIFICACIONES		
Modelo	A-M2-53M	A-12-53M
Hp motor	3/4	1/2
Diám. std. impulsor (mm)	96	106
Polos 7.7m	273	150
Servicio	Continuo	
Temp. máx. liq. bombeado	40°C (104°F)	
Tipo de motor	Inducción jaula de ardilla	
Motor	Inundado en aceite	
Arranque	Capacitor	
Volts	127	
Fases	1	
Frecuencia	60	
Amp. máximo	9.4	13.8
Amp. a rotor bloqueado	39.5	39.5
Aislamiento clase	B	
Diseño NEMA	O	
Código	E	
Longitud de cable	30m (100')	
Impulsor tipo	Semiabierta	
Tamaño descarga	51 mm (2")	
Lubricación de basifosforo	Aceite dieléctrico	
MATERIALES:		
Carro	FeFo ASTM-A48-CL30	
Impulsor	Acero al carbono endurecido	
Electro	Aluminio	
Sello mecánico sup.	Carbono/Almisco	
Sello mecánico inf.	Carburo de tungsteno	
Tornillos y tuercas	Aluminio	
Anillo de desgaste	Aluminio recuberto de neopreno	
Materia	Aluminio	
Resina	Epóxica	
Cuerpo	Aluminio A-356 T-6	
PESOS:		
Kilogramos	16	
Libras	36	



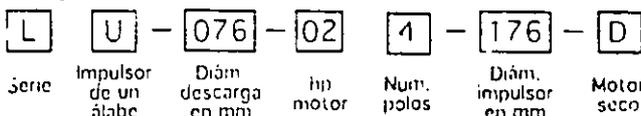
IMPEL DE MEXICO, S.A. DE C.V.

SERIE "L"

Bombas Sumergibles para Agua Residual



Código de modelo



Modelo **LU-076-024-176-D**

Diám. Descarga: 76 mm (3")  
 Paso de esferas: 64 mm (2 1/2")

ESPECIFICACIONES	
Modelo	LU-076-024-176-D
hp motor	2.57
Diám. sto. impulsor (mm)	76
Polos	4/1750
Servicio	Continuo
Temp. máx. liq. bombeado	40°C (104°F)
Tipo de motor	Inducción jaula de ardilla
Motor	Seco
Conexión motor	Estrella
Arranque	Directo con arrancador
Volts	220/440
Fases	3
Frec.	60
Amperaje máximo	7.5
Velocidad	3.73
Amps. a rotor bloq.	4.4
Amps. a rotor lib.	2.2
Aislamiento clase	F
Diseño NEMA	UB
Cable	8 mm (26)
Longitud de cable	8 m (26)
Impulsor tipo	Cerrado patascable
Brida de descarga	76 mm (3") Clase II
Lubricación de baleros	Grasa
MATERIALES	
Voluta	F60 ASTM A48 C130
Impulsor	F60 ASTM A48 C130
Flecha	410 SS
Sello mecánico sup.	Carbono-cerámica
Sello mecánico inf.	Carbono-cerámica
Tornillos y tuercas	18-8 SS
Anillo de desgaste	Bronce
Manera	316 SS
	Epóxica

\*Carro opcional



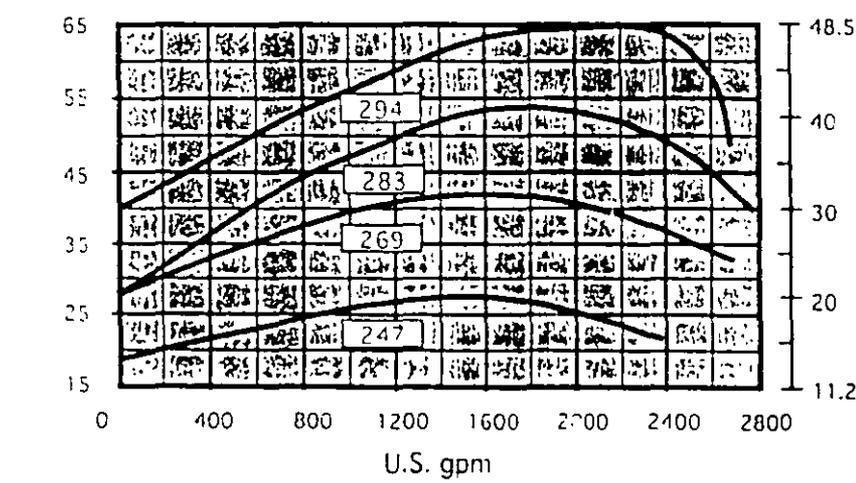
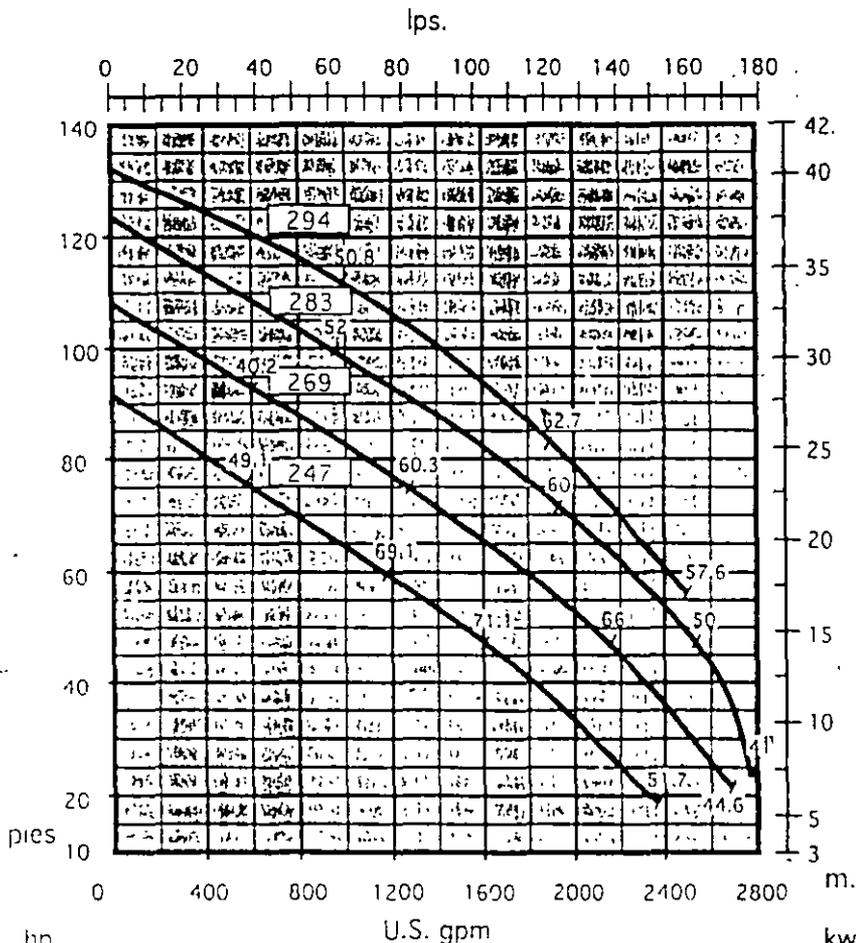
IMPEL DE MEXICO, S.A. DE C.V.

SERIE "L"

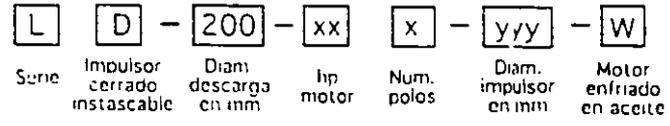
Modelo: **LD-200-xxx-yyy-W**

Diam. Descarga: 203 mm (8")  
 Paso de esfera: 76 mm (3")

Bombas Sumergibles para Agua Residual



Código de modelo



ESPECIFICACIONES	
Modelos	LD-200-xxx-yyy-W
hp motor	30, 40, 50, 60
Diam. std. impulsor (mm)	247, 269, 283, 294
Polos / rpm	4 / 1725, 4 / 1750, 6 / 1750
Servicio	Continuo
Temp. max. lq. bombeado	40°C (104°F)
Tipo de motor	Inducción jaula de ardilla
Motor	Inundado en aceite
Conexión motor	Estrella, Delta, Delta, Delta
Volts	220/440, 220/440, 440, 440
Fases	3, 3, 3, 3
Hz	60, 60, 60, 60
Amperaje máximo 220 v.	77, 102, N.A., N.A.
440 v.	39, 51, 63, 77
Amb. a rotor blq. 220 v.	296, 454, N.A., N.A.
440 v.	148, 227, 303, 303
Aislamiento clase	B, B, B, B
Diseño NEMA	B, B, B, B
Código	C, D, E, F
Longitud del cable	7.6 m (25')
Impulsor	Cerrado instascable 2 alabes
Brida de descarga	203 mm (8") clase 125
Lubricación de baleros	Aceite dieléctrico
MATERIALES	Alum. / Bronce / Acero / Acero
Volts	Fa ASTM-A48-CL30
Impulsor	Fa ASTM-A48-CL30
Plancha	16 SS
Sello mecánico sup.	Carbón-cerámica
Sello mecánico inf.	Carbón-cerámica
Ornillos y vidrios	18-8 SS
Anillo de desgaste	Bronce
Manera	16 SS
Pintura	Epóxica

Carburó opcional  
15



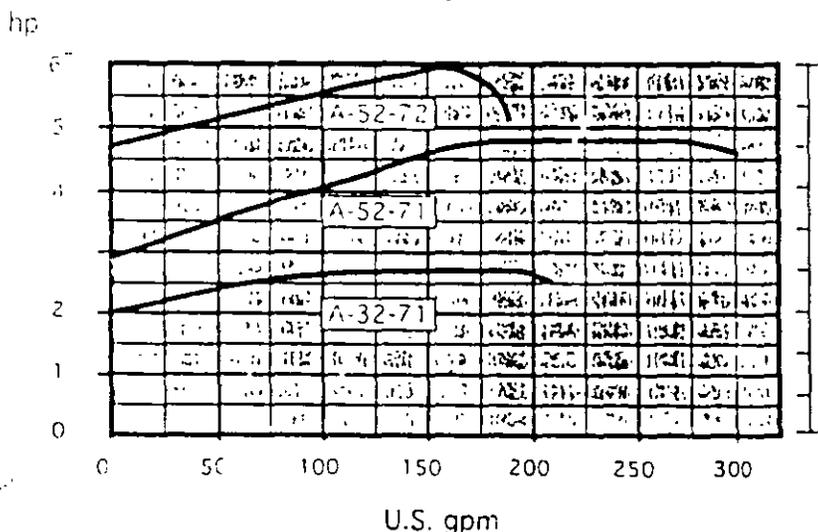
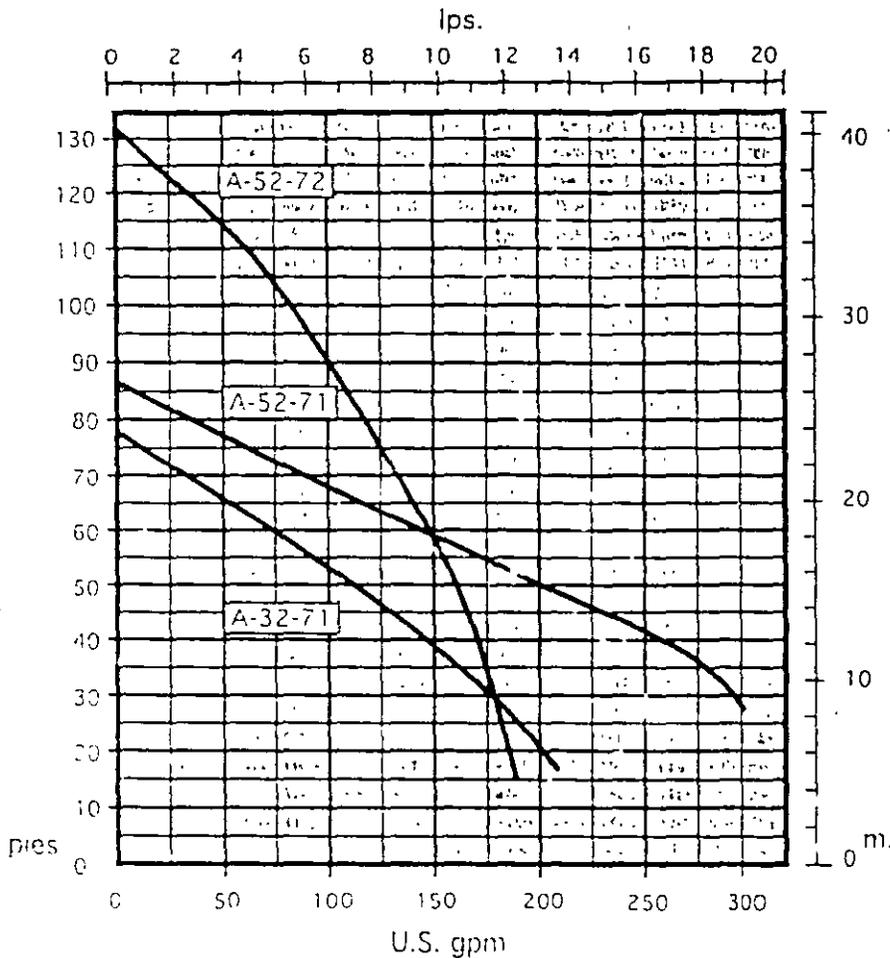
SERIE "A"

IMPEL DE MEXICO, S.A. DE C.V.

Bombas Sumergibles Portátiles, motores trifásicos

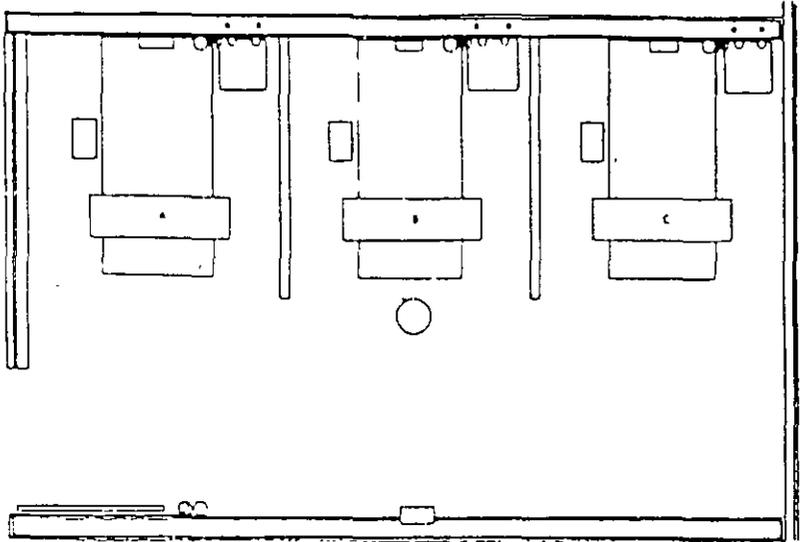
Modelos:  
A-32-71  
A-52-71  
A-52-72

Diam. Descarga: 76 mm (3")  
Paso de esfera: A-32-71: 6 mm (1/4")  
A-52-71: 6 mm (1/4")  
A-52-72: 6 mm (1/4")

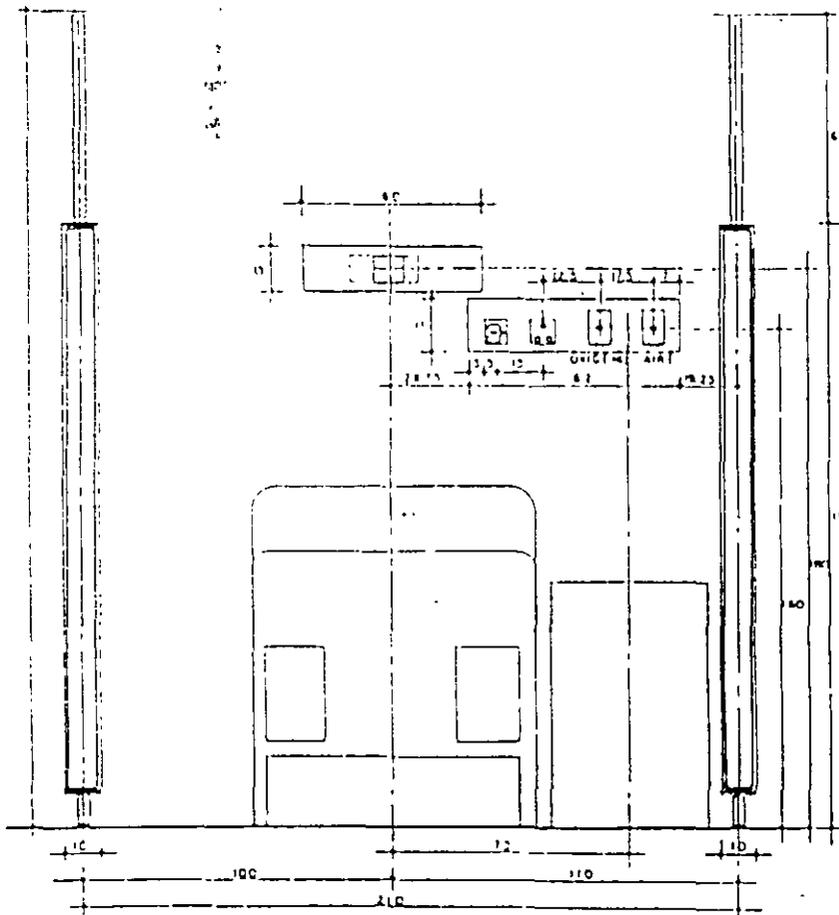


ESPECIFICACIONES

Modelo	A-32-71	A-52-71	A-52-72
El hp Motor	3.5	5.5	7.5
Diam. std. Impulsor (mm)	120	127	151
Polos / rpm	2/2880	2/2880	4/1800
Servicio	Continuo	Continuo	Continuo
Temp. máx. de bombeo	40°C (104°F)	40°C (104°F)	40°C (104°F)
Tipo de motor	Inducción jaula de ardilla	Inducción jaula de ardilla	Inducción jaula de ardilla
Motor	Seco	Seco	Seco
Arranque	Estrella	Estrella	Estrella
Volts	220/440	220/440	220/440
Fases	3	3	3
Frecuencia	60	60	60
Amp. máximo @ 220 v.	8.8	13.6	18.8
Amp. máximo @ 440 v.	4.4	6.8	9.4
Amp. a rotor bloqueado @ 220 v.	58	86	116
Amp. a rotor bloqueado @ 440 v.	29	43	58
Aislamiento clase	F	F	F
Diseño NEMA	31	31	31
Código	31	31	31
Longitud de cable	20 m (65')	20 m (65')	20 m (65')
Impulsor	Semabierta	Semabierta	Semabierta
Tamaño de eje	76 mm (3")	76 mm (3")	76 mm (3")
Lubricación de baleros	Grasa	Grasa	Grasa
MATERIALES	Aluminio	Aluminio	Aluminio
Impulsor	Aluminio	Aluminio	Aluminio
Impulsor	Acero al cromo endurecido	Acero al cromo endurecido	Acero al cromo endurecido
Sello	U.S.S.	U.S.S.	U.S.S.
Sello mecánico superior	Carbón / cerámica	Carbón / cerámica	Carbón / cerámica
Sello mecánico inferior	Carbón / cerámica	Carbón / cerámica	Carbón / cerámica
Tornillos y tuercas	8-8 SS	8-8 SS	8-8 SS
Año de resaca	Resaca de neopreno	Resaca de neopreno	Resaca de neopreno
Maneral	316 SS	316 SS	316 SS
Pintura	Epoxy	Epoxy	Epoxy
Cuerpo	Aluminio A-356 T6	Aluminio A-356 T6	Aluminio A-356 T6
Peso	39 kg	50 kg	50 kg
Kilogramos	39	50	50
Libras y oz.	86	110	110



PLANTA



ELEVACION

Figura 14.10 Localización típica de salidas murales en cuartos encamados

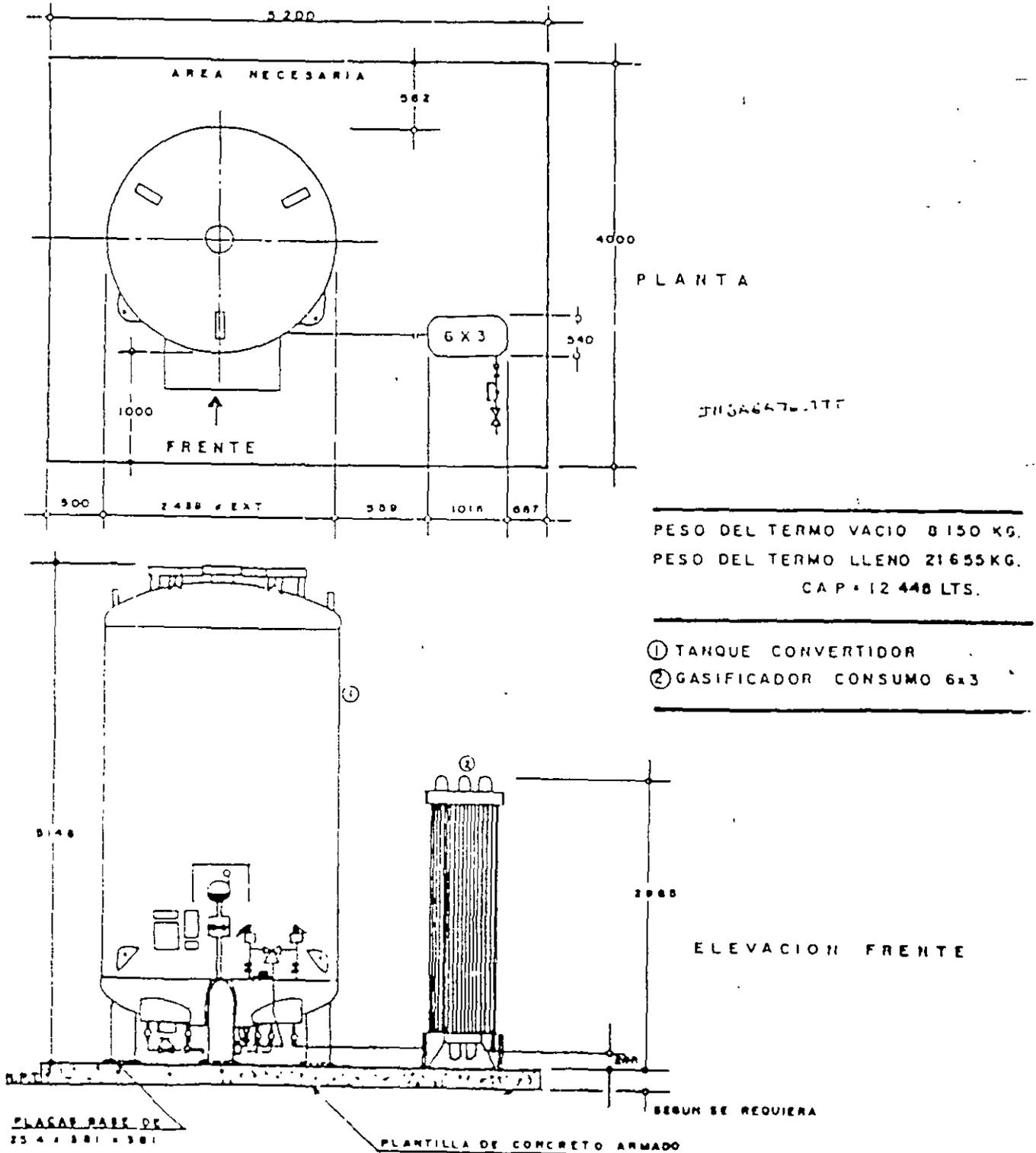
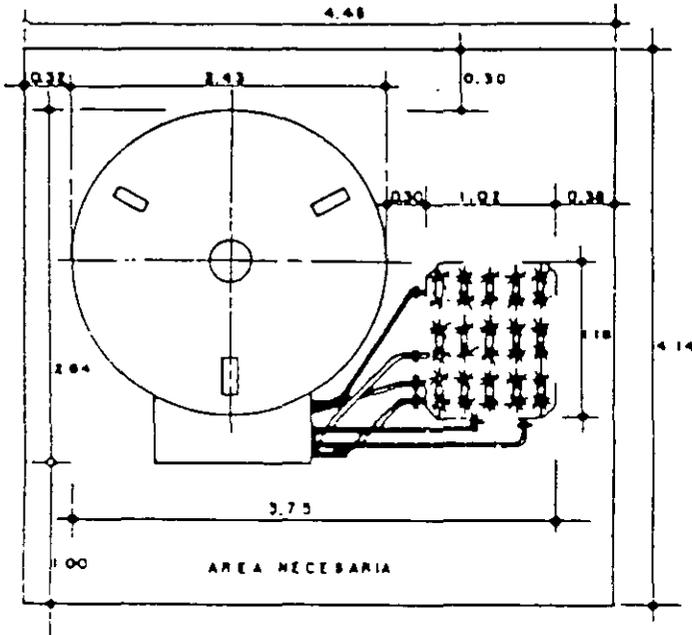


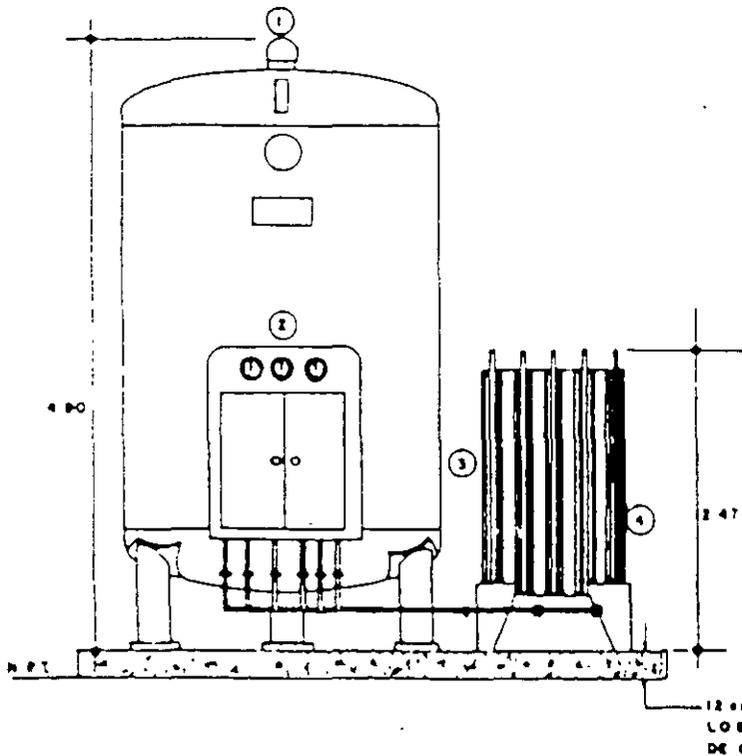
Figura 14.9 Termo para oxigeno liquido



PLANTA

PESO DEL TERMO VACIO 6900 KG.  
PESO DEL TERMO LLENO 16000 KG.  
TIPO FV CAP = 8240 LTS.

- 1 Fusible de seguridad
- 2 Indicadores (nivel y presión)
- 3 Cubierta
- 4 Vaporizador adicional (30 tubos)

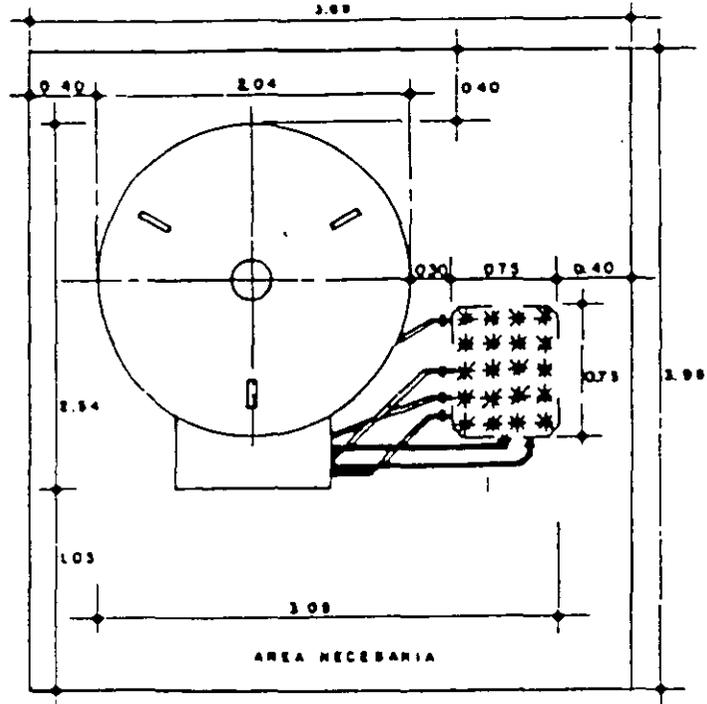


ELEVACION FRENTE

Figura 14.8 Termo para oxígeno líquido. Capacidad: 8 240 litros



PLANTA



PESO DEL TERMO VACIO 4400 KG  
PESO DEL TERMO LLENO 8060 KG  
TIPO - D CAP 4558 LTS

- 1 Fusible de seguridad
  - 2 Indicadores (nivel y presión)
  - 3 Cubierta
- Vaporizador adicional (20 tubos)

ELEVACION FRENTE

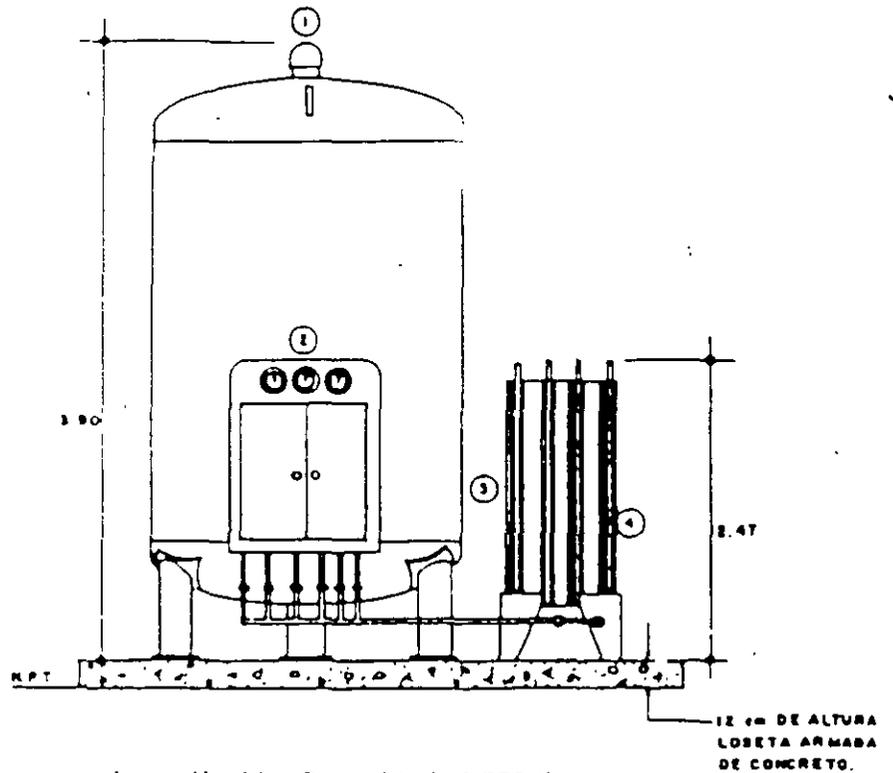
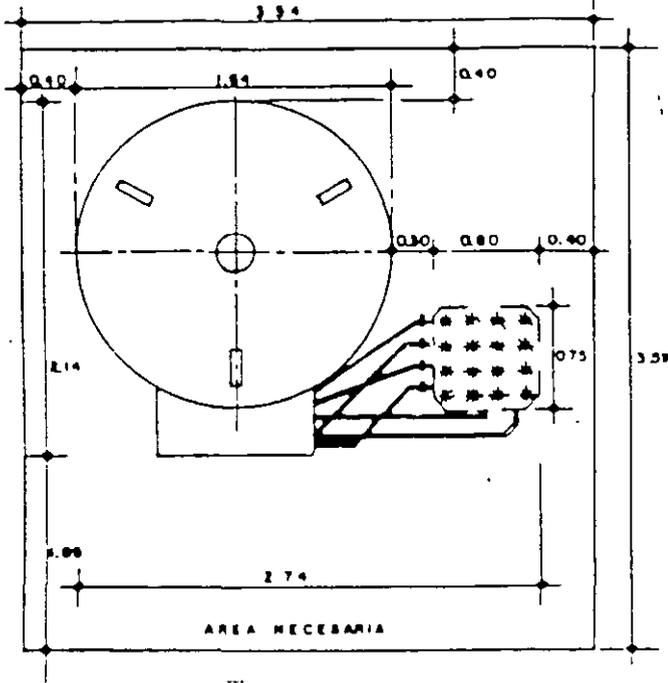


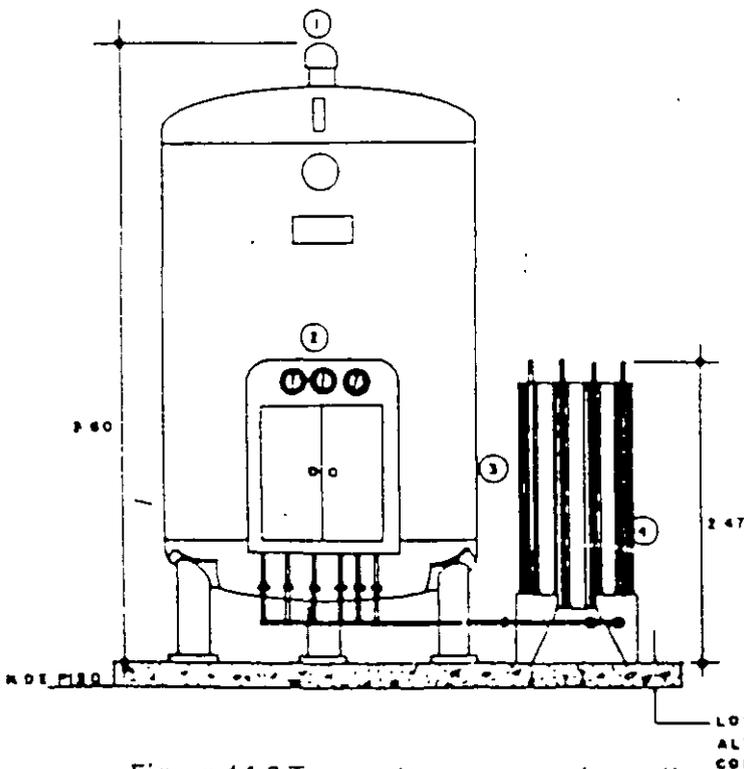
Figura 14.7 Tanque termo para oxígeno líquido. Capacidad: 4 558 litros



PLANTA

PESO DEL TERMO VACIO 2500 KG.  
PESO DEL TERMO LLENO 5264 KG.  
TIPO - C CAP. = 2420 LTS.,

- 1 Fusible de seguridad
- 2 Indicadores (nivel y presión)
- 3 Cubierta
- 4 Vaporizador adicional (116 tubos)

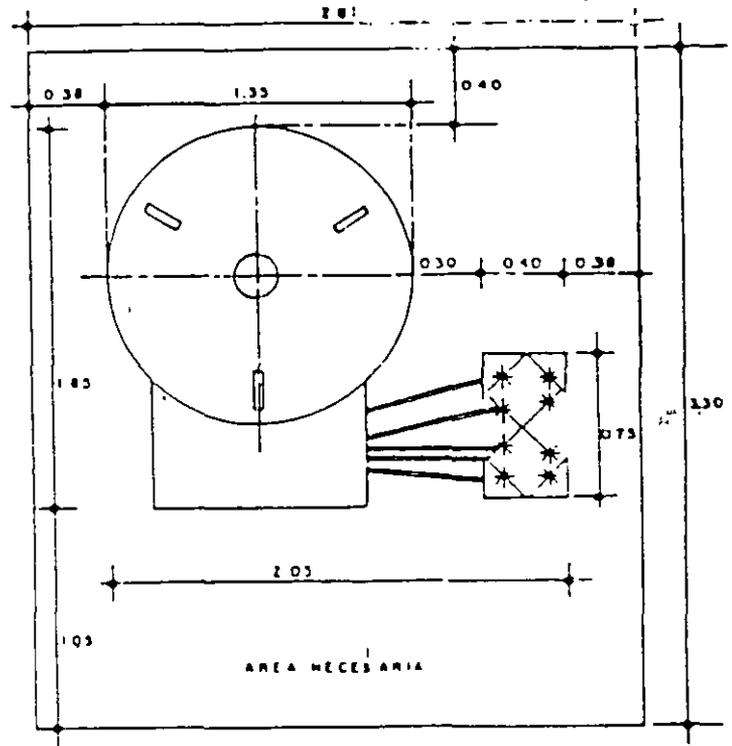


ELEVACION FRENTE

Figura 14.6 Tanque termo para oxígeno líquido. Capacidad: 2 420 litros



PLANTA



PESO DEL TERMO VACIO 1900 KG  
PESO DEL TERMO LLENO 3300 KG  
TIPO BY CAP = 1129 LTS

- 1 Fusible de seguridad
- 2 Indicadores (nivel y presión)
- 3 Cubierta
- 4 Vaporizador adicional (6 tubos)

ELEVACION FRENTE

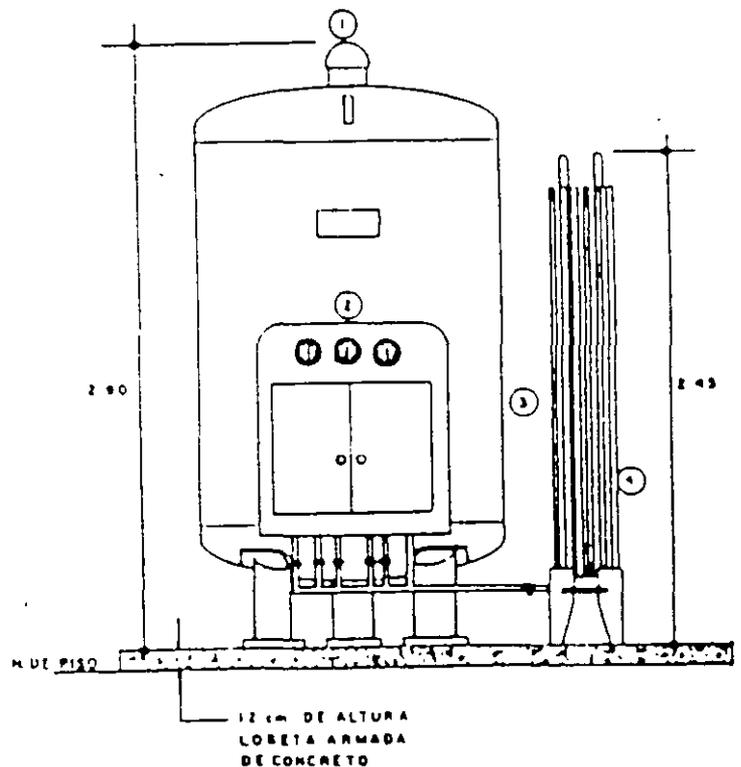
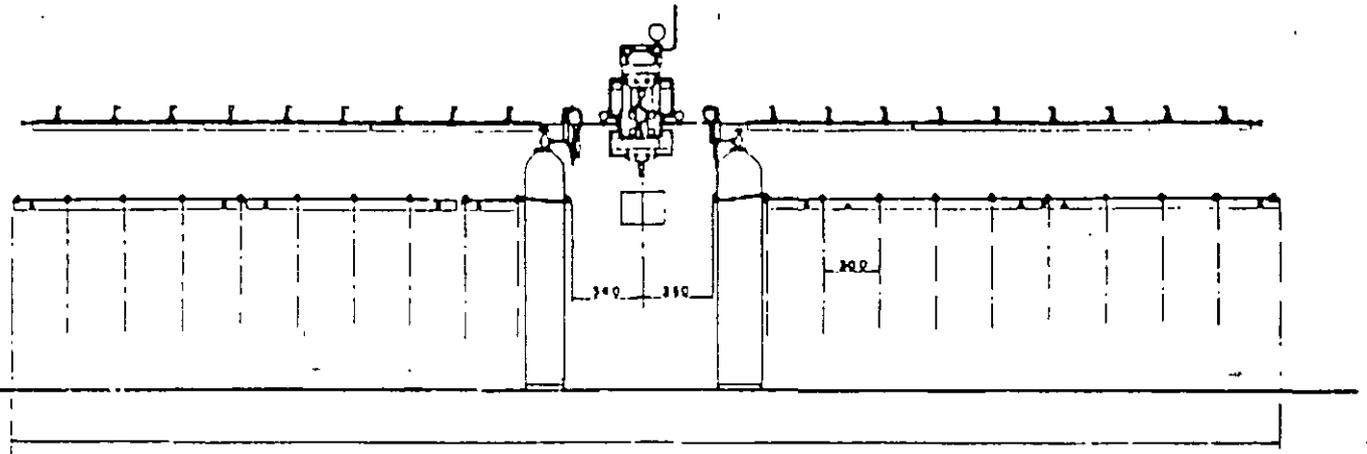
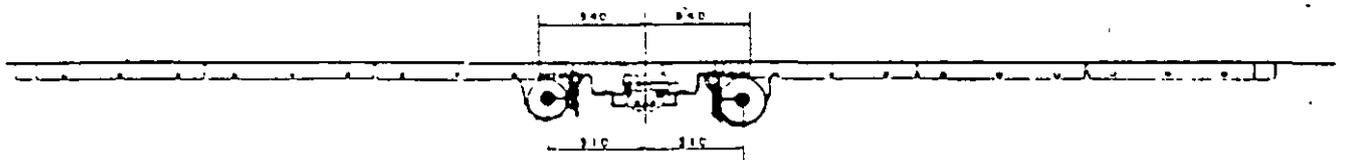


Figura 14.5 Tanque termo para oxígeno líquido. Capacidad: 1 129 litros



ELEVACION



PLANTA

ACOTACIONES EN MILIMETROS

MANIFOLD	L
2 x 3	2.52 m
2 x 4	3.12 m
2 x 5	3.72 m
2 x 6	4.32 m
2 x 7	4.92 m
2 x 8	5.52 m
2 x 9	6.12 m
2 x 10	6.72 m

Figura 14.4 Dimensiones de cabezales para oxígeno y óxido nitroso a base a base de cilindros



II NORMAS DE DISEÑO DE INGENIERIA

1 INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GASES MEDICINALES

14 ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE OXIGENO Y OXIDO NITROSO

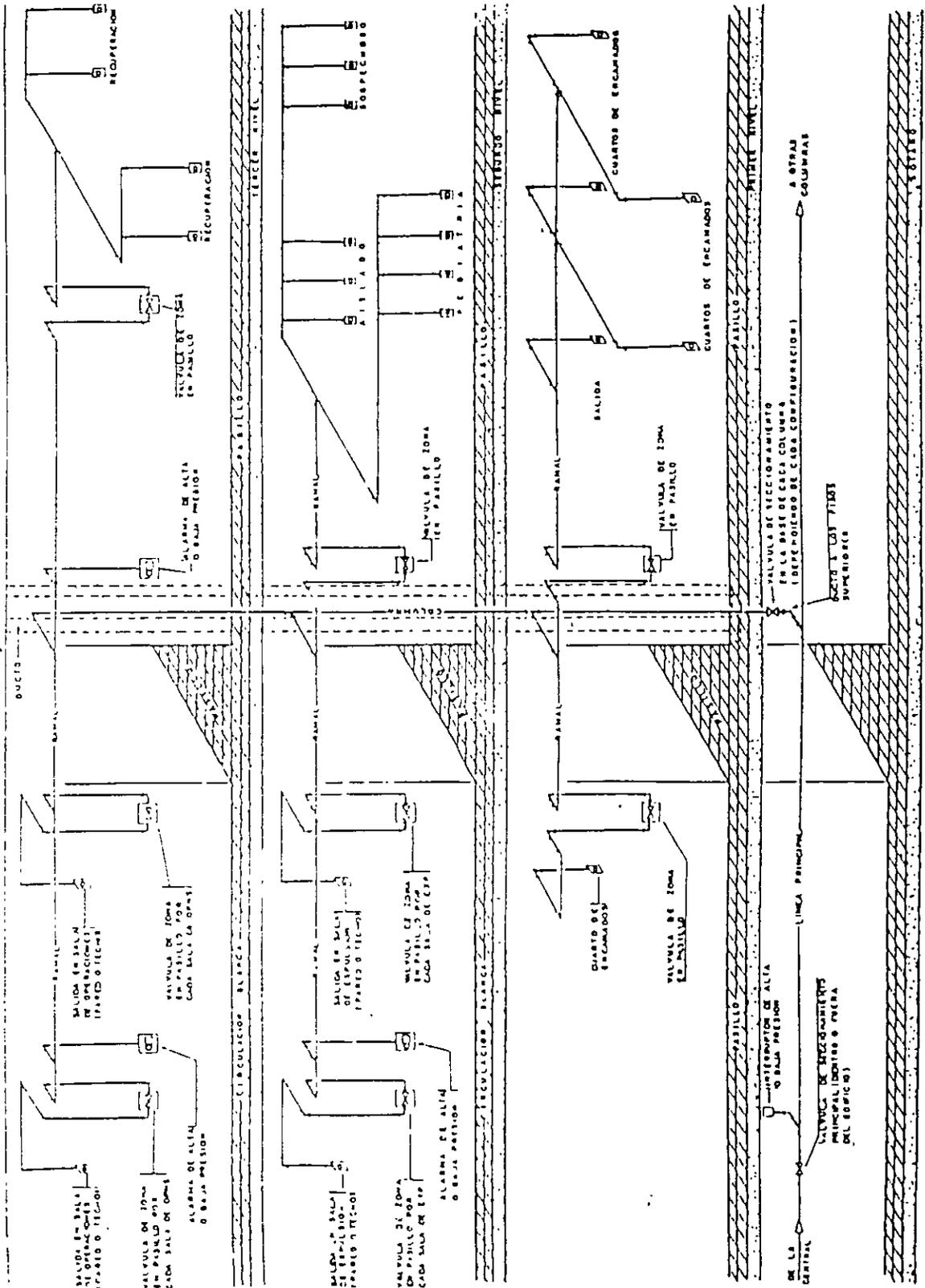
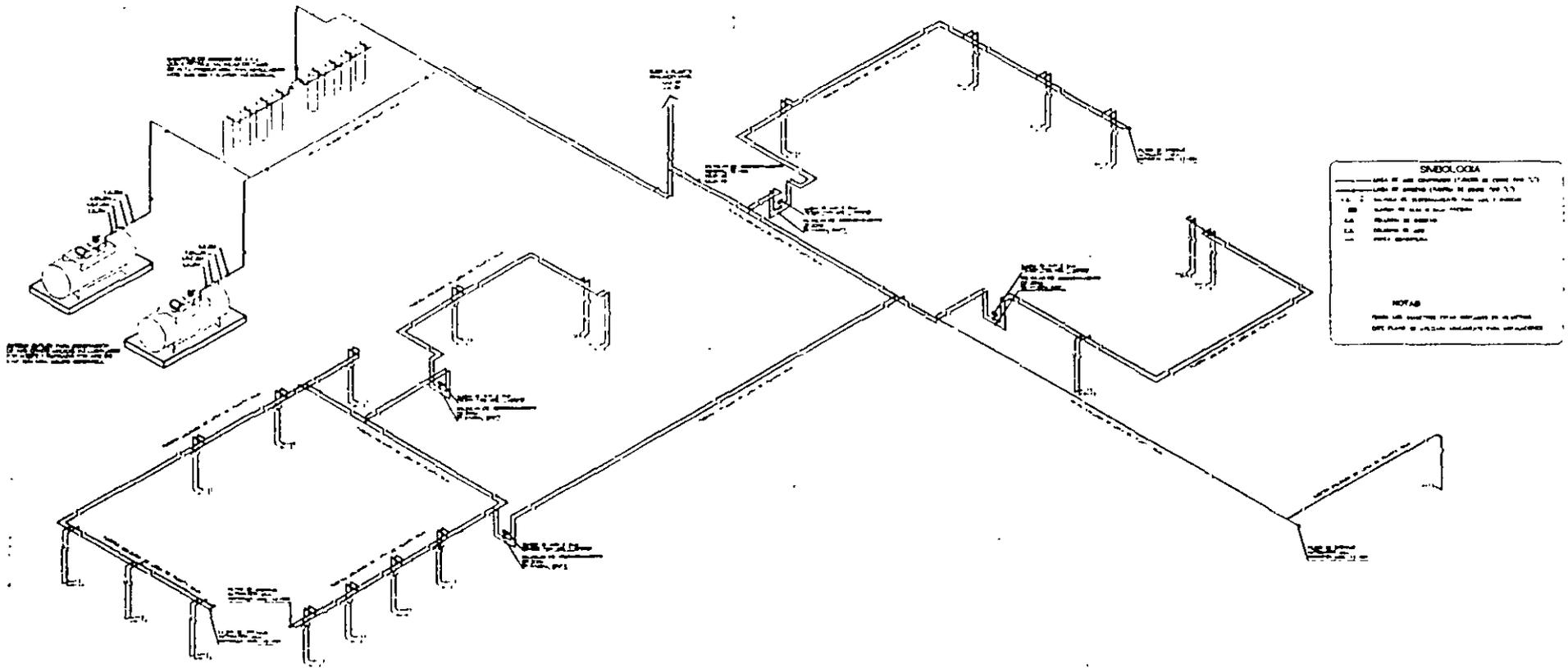
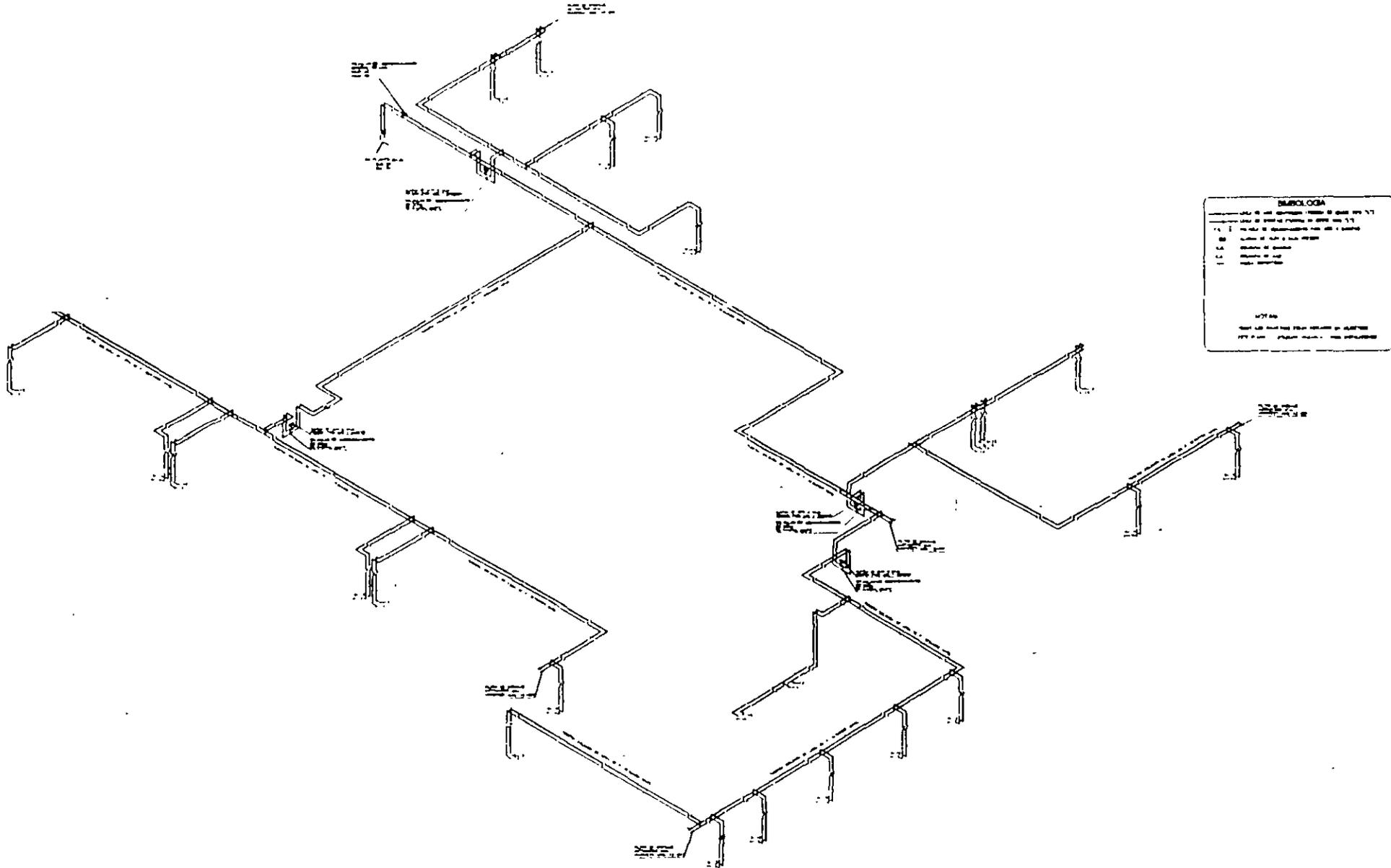


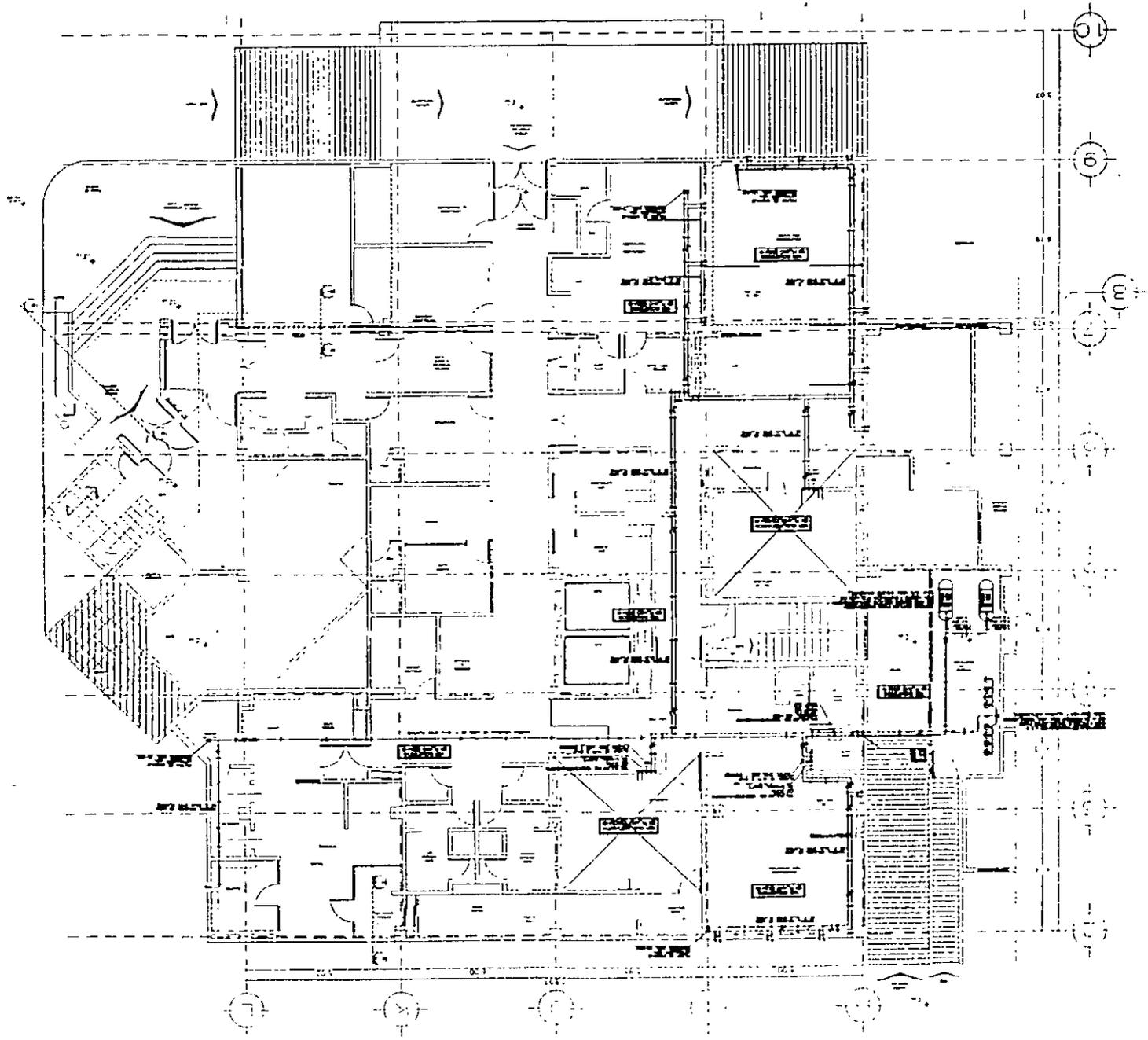
Figura 14.3 Localización de válvulas y tuberías para oxígeno u óxido nítrico

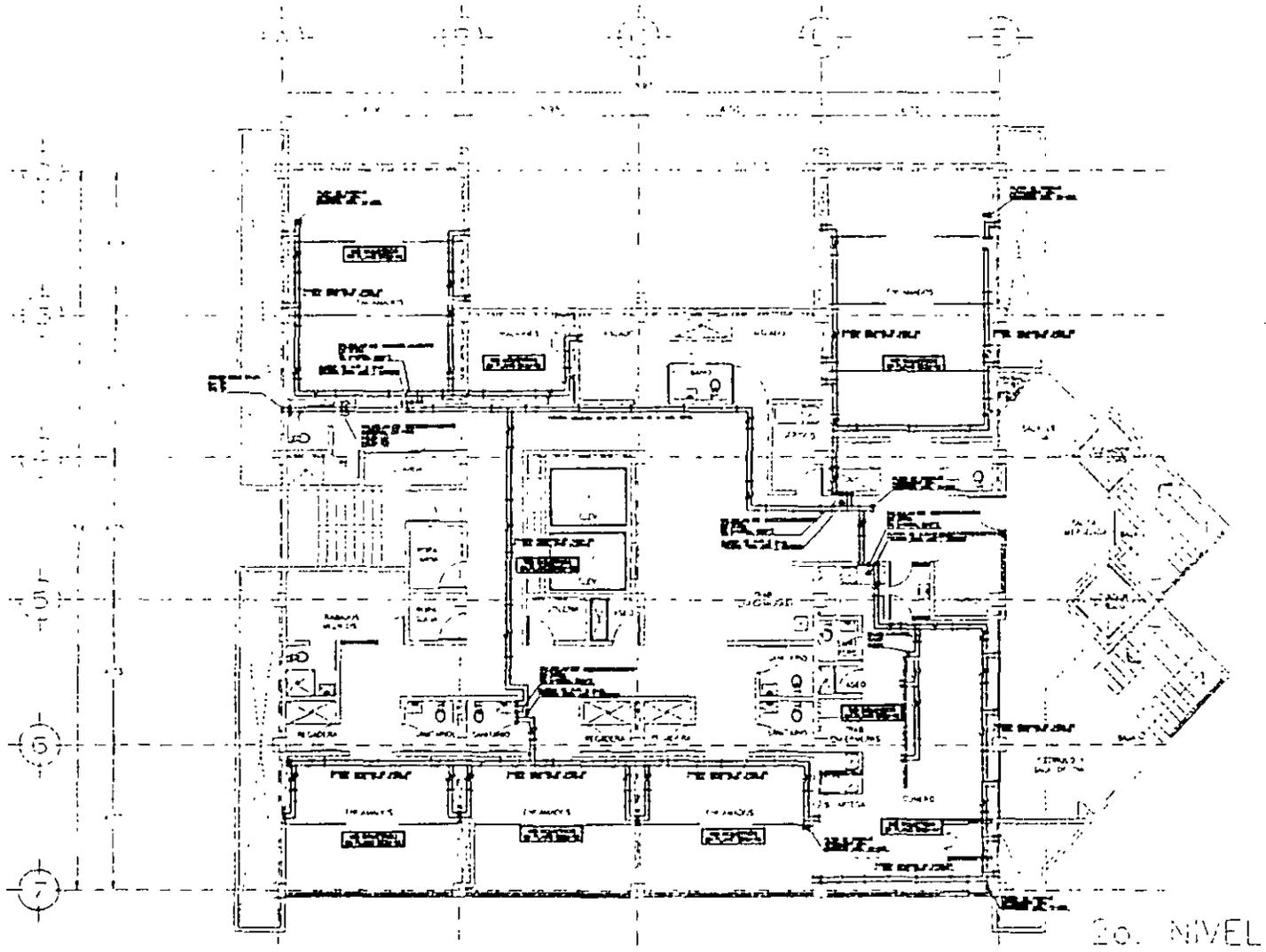


ESQUEMA ISOMETRICO DE GASES MEDICINALES PLANTA BAJA



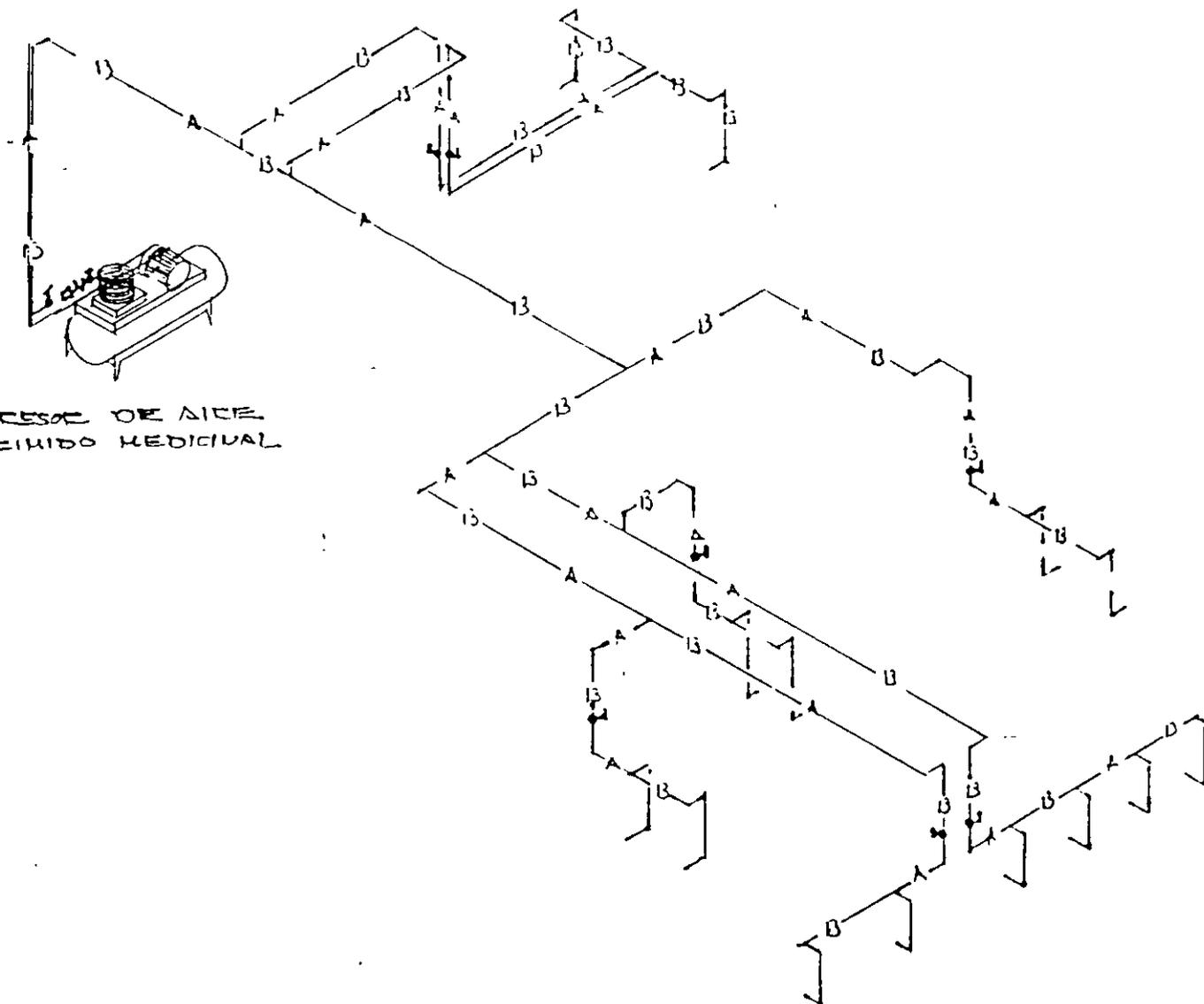
ESQUEMA ISOMETRICO DE GASES MEDICINALES PLANTA SEGUNDO NIVEL





20. NIVEL

# ESQUEMA ISOMETRICO DE AIRE COMPRIMIDO MEDICINAL



COMPRESOR DE AIRE  
COMPRIMIDO MEDICINAL  
3 H.P.

CPE- LABORATORIO UH  
 LOCALIDAD- MEXICO D.F.  
 PROYECTO- ALCE. COMPLEJIDO MEDICAL  
 1.5 INCH. 2500 ft

PRESION ATMOSFERICA = 0.7807 kg/cm<sup>2</sup>  
 PRESION MANOMETRICA = 3.215 kg/cm<sup>2</sup>  
 PRESION ABS. INT. (PI) = 4.2157 kg/cm<sup>2</sup>  
 AP MAX PERMISIBLE = 0.28 p1 = 0.28 4.2957 = 0.2644 kg/cm<sup>2</sup>  
 4548 4548

HOJA: \_\_\_\_\_ DE: \_\_\_\_\_  
 FECHA: \_\_\_\_\_

TRAMO	G A S T O ( L F M )										DIAMETRO mm	O N G I T U D E						CAIDA DE PRESION kg/cm <sup>2</sup>			
	SALIDAS DE LABORATORIO			SALIDAS "A"			SALIDAS "B"					TOTAL	MEDIDA	C O N E X I O N E S			TOTAL	FOR 100 m.		TRAMO	TOTAL
	PUNTO	ACUM	Q1	PUNTO	ACUM	Q2	PUNTO	ACUM	Q3	Q1-Q2-Q3		mte	PIEZA	CANTIDAD	LE.	TOTAL LE	m				
1-2	1	1	7							7	13	2.00	CODO	2	0.46	0.92	2.92	.0005	.00001		
2-3	1	2	14							14	13	500	TEE	1	0.30	1.22	6.22	.0013	.00008		
													CODO	2	0.46						
3-4	2	4	28							28	13	3.00	TEE	1	0.30	0.74	4.36	.004	.00018		
													CODO	1	0.46						
4-5	4	10	35							35	13	2.00	TEE	1	0.92	0.92	2.92	.006	.00018		
5-6	2	12	52							52	13	8.00	TEE	1	0.30	0.30	8.30	.015	.0012		
6-7	2	14	66							66	13	0.80	TEE	1	0.30	0.30	1.10	.022	.0002		
7-8	3	17	66							66	13	4.80	TEE	1	0.30	2.14	6.94	.022	.00015		
													CODO	4	0.46						
																				.0033	0.2244



**II** NORMAS DE DISEÑO DE INGENIERIA

**1** INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GASES MEDICINALES

**14** ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE OXIGENO Y OXIDO NITROSO

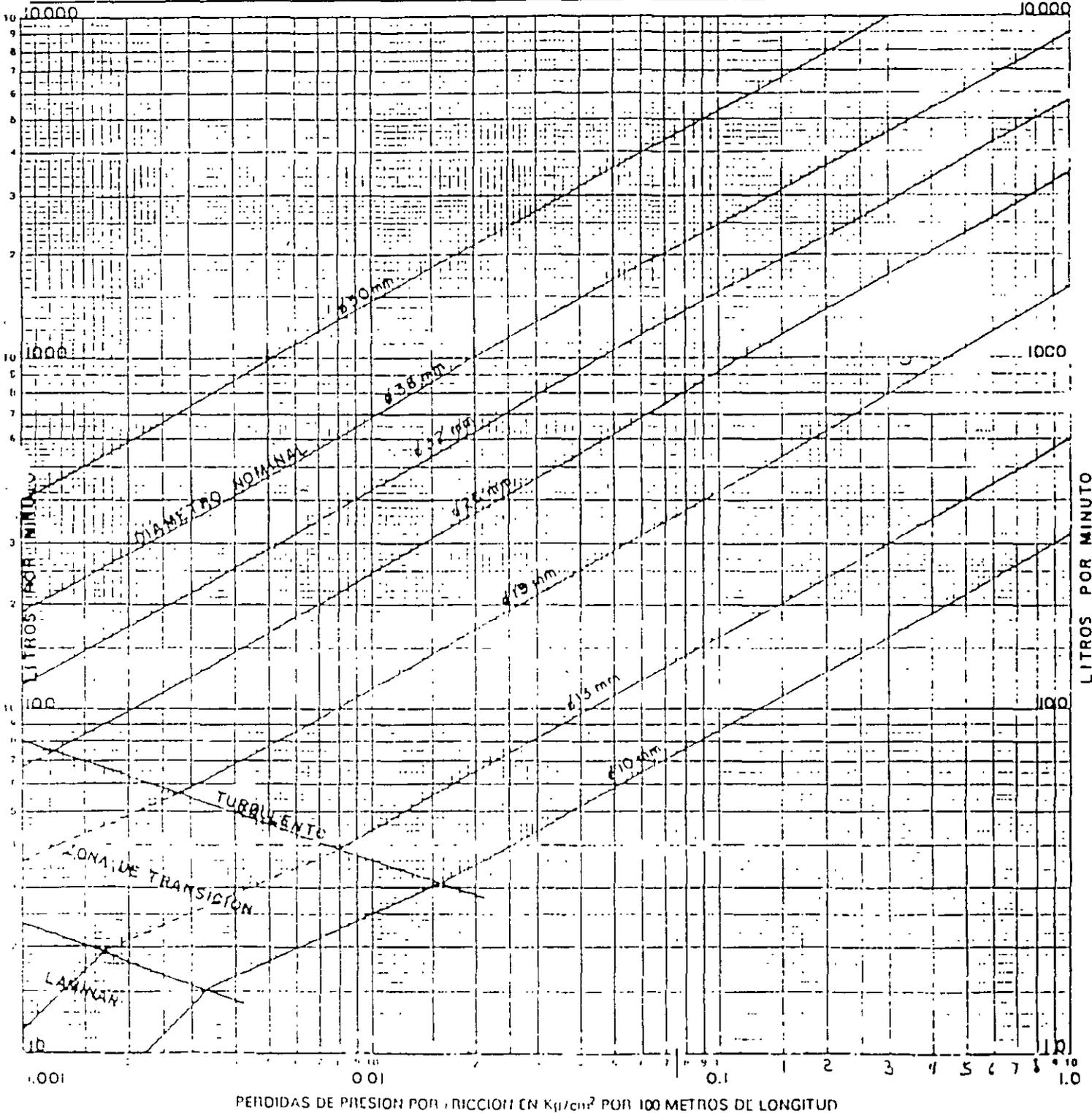


Figura 14.1 Oxígeno. Para presiones de 3.07 a 3.52  $\text{Kg/cm}^2$  manométricas al nivel del mar (tubo de cobre tipo "L")



**II** NORMAS DE DISEÑO DE INGENIERIA

**1** INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GASES MEDICINALES

**14** ADASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE OXIGENO Y OXIDO NITROSO

Nº DE SALIDAS	GASTO LPM						
1	100	36	579	92	881	320	1461
2	148	37	586	94	890	340	1495
3	181	38	593	96	899	360	1527
4	210	39	600	98	907	380	1558
5	237	40	607	100	915	400	1588
6	261	41	614	105	932	420	1618
7	283	42	621	110	949	440	1647
8	302	43	628	115	964	460	1675
9	320	44	635	120	979	480	1702
10	336	45	642	125	994	500	1728
11	350	46	649	130	1009	550	1788
12	364	47	656	135	1024	600	1847
13	376	48	663	140	1039	650	1904
14	388	49	670	145	1054	700	1958
15	399	50	676	150	1068	750	2011
16	409	52	687	155	1082	800	2062
17	419	54	698	160	1096	850	2112
18	429	56	709	165	1109	900	2160
19	438	58	720	170	1122	950	2206
20	448	60	730	175	1135	1000	2250
21	457	62	740	180	1148	1100	2330
22	466	64	750	185	1161	1200	2405
23	475	66	760	190	1174	1300	2475
24	484	68	770	195	1187	1400	2540
25	493	70	780	200	1200	1500	2600
26	501	72	790	210	1225	1600	2658
27	509	74	800	220	1249	1700	2715
28	517	76	809	230	1273	1800	2771
29	525	78	818	240	1296	1900	2826
30	533	80	827	250	1319	2000	2880
31	541	82	836	260	1341		
32	549	84	845	270	1363		
33	557	86	854	280	1384		
34	565	88	863	290	1405		
35	572	90	872	300	1425		

Tabla 14.3 Gastos de oxigeno de salidas tipo "B" en litros por minuto del número de salidas



II NORMAS DE DISEÑO DE INGENIERIA

1 INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GASES MEDICINALES

14 ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE OXIGENO Y OXIDO NITOSO

$$LTS \times 0.03531 = Pies^3$$

$$100 LPM = 3.54 P^3 / MIN \times 0.02831 = 0.11 M^3 / MIN.$$

$$\times 60$$

$$6.60 M^3 / HR.$$

Nº DE SALAS O DE CAMILLAS	GASTO LPM	Nº DE SALAS O DE CAMILLAS	GASTO LPM	Nº DE SALAS O DE CAMILLAS	GASTO LPM
1	100 = 3.54 P <sup>3</sup>	19	740	37	1072
2	180	20	760	38	1088
3	235	21	780	39	1104
4	282	22	800	40	1120
5	325	23	820	41	1134
6	365	24	840	42	1148
7	403	25	860	43	1162
8	437	26	878	44	1176
9	469	27	896	45	1190
10	500	28	914	46	1202
11	530	29	932	47	1214
12	560	30	950	48	1226
13	590	31	960	49	1238
14	620	32	980	50	1250
15	645	33	1004		
16	670	34	1022		
17	695	35	1040		
18	720	36	1056		

Tabla 14.2 Gastos de oxígeno de salidas tipo "A" en función del número de salas de cirugía, de salas de expulsión o de camas-camillas de terapia intensiva



II NORMAS DE DISEÑO DE INGENIERIA

1 INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GASES MEDICINALES

14 ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE OXIGENO Y OXIDO NITROSO

LOCAL	Nº DE SALIDAS				OBSERVACIONES
	OXIGENO	AIRE COMPRIMIDO	OXIDO NITROSO	VACIO DIRECTO	
SALA DE OPERACIONES	2	2	1	2 (+)	POR SALA POR CAMILLA POR CAMILLA POR CAMILLA
RECUPERACION POSTOPERATORIA	1	1			
CUIDADOS INTENSIVOS	2	2		2	
TRABAJO DE PARTO	1	1			
SALA DE EXPULSION Y QUIROFANO DE GINECO OBSTETRICIA	2	2	1	2 (+)	POR SALA MAS UNA SALIDA DE OXIGENO Y DE AIRE COMPRIMIDO PARA RECEN NACIDO
RECUPERACION POST PARTO	1	1			
RECUPERACION DE TRANSICION CUNEROS	1	1			POR CADA 3 CUNAS
OBSERVACION URGENCIAS ADULTOS	1	1			POR CAMILLA
REHIDRATACION MESA KARAM	1	1			POR CUNA
ENCAMADOS GENERALES ADULTOS	1	1			POR CADA 3 CAMAS
AISLAMIENTO DE ADULTOS	1	1			POR CAMA
ENCAMADOS GENERALES PEDIATRIA	1	1			POR CADA 3 CAMAS
AISLAMIENTO DE PEDIATRIA	1	1			POR CAMA
PREMATUROS	1	1			POR INCUBADORA
CUNERO FISIOLOGICO	1	1			POR CADA 3 CUNAS
CUNERO PATOLOGICO	1	1			POR CUNA
AISLADO CUNERO	1	1			POR CUNA
C E Y E	1	1			POR PROCEDOR DE GUANTES Y VER GUIA MECANICA
LABORATORIO CLINICO	1	1			POR MESA DE AUTOPSIAS
SALA DE AUTOPSIAS	1	1			POR SILLON DENTAL
ESTOMATOLOGIA	1	1 (*)			POR CAMILLA
TERAPIA INTRACAVITARIA	1	1			POR SALA
DOMBA DE COBALTO	1	1			POR SILLON
HEMODIALISIS	1	1			POR SILLON
INHALOTERAPIA	1	1			POR SILLON
DIALISIS PERITONEAL	1	1			POR CADA 3 SILLONES
ENDOSCOPIA	1	1			POR GABINETE
CUIDADOS INTERMEDIOS	1	1			POR CAMA

(+) SE PONDRÁ SUCCION DIRECTA EN SALAS DE EXPULSION Y QUIROFANOS SOLO CUANDO EL TOTAL DE AMBAS SEA DE MAS DE 6 SALAS

(\*) SE PONDRÁ AIRE COMPRIMIDO EN SILLON DENTAL ATRAVES DE UNA RED Y COMPRESORA CUANDO SEAN MAS DE 2 SILLONES

Tabla 14.1 Guía de localización de salidas murales



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**1971 "Tres décadas de orgullosa excelencia" 2001**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS**

### **TEMA**

## **LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO**

**EXPOSITOR: ARQ. NESTOR LUGO ZALETÁ  
PALACIO DE MINERÍA  
OCTUBRE DEL 2001**

## A. **NORMATIVIDAD**

Las normas para que los proyectos de los sistemas de protección contra incendio se desarrollen en forma racional y con criterios uniformes deberán cumplir con la reglamentación vigente para lo cual se apegaran a la siguiente normatividad

- a) **AMIS** ( Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros; ramo de incendio )
- b) **NFPA** ( National Fire Protection Association )
- c) **Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal y sus Normas Complementarias**
- d) **En casos particulares a las Especificaciones GPASI-SI-243101 de PEMEX - Refinacion**

Por lo que haremos referencia a la definición de terminos que generalmente son utilizados en los diseños de sistemas de protección contra incendio a base de agua.

- A 1) **HIDRANTE:** Dispositivo para salida de agua integrado a la red de agua para servicio contra incendio, con una o más tomas para conectar mangueras
- A.2) **MONITOR:** Se da el nombre de monitor o torrecilla a un dispositivo con una boquilla, de preferencia regulable, para dirigir un chorro de agua compacto o en forma de neblina, con mecanismos que le permitan girar 120° en el plano vertical y 360° en el plano horizontal la posición de la boquilla y a la vez mantenerla estable en la dirección deseada
- A.3) **VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO.** Es aquella valvula que sirve para aislar una determinada parte de la red contra incendio o una determinada fuente de abastecimiento
- A.4) **TANQUE ELEVADO.** Es aquel tanque o recipiente que sirve para almacenar el agua que se empleara en el sistema contra incendio y es colocado sobre una estructura de acero o concreto a una altura determinada sobre el nivel del piso

- A.5) **CISTERNA:** Es aquel tanque o recipiente que sirve par almacenar el agua que se empleará en el sistema contra incendio. En este caso el recipiente está colocado sobre o bajo el nivel del piso.
- A.6) **RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA O RED DE TUBERÍAS:** Es el conjunto de líneas de tuberías que sirven exclusivamente para conducir el agua contra incendio a los puntos necesarios y a los cuales se conectan los hidrantes o torrecillas y otros dispositivos.
- A.7) **TRINCHERA:** Es una excavación efectuada en piso de tierra o concreto, que se ha reforzado su sección por medio de paredes delgadas de ladrillo o concreto y la cual puede cubrirse con rejillas, placas o losas, o pueden quedar al descubierto.
- A.8) **CEPA:** Es una excavación que se hace para tender una tubería.
- A.9) **ZONA:** Es el conjunto de áreas, o parte de un Edificio que queda protegida por una red de tuberías.
- A.10) **AREA:** Es la parte de una zona que será protegida por una parte de un ramal de la red de tuberías.

## **B). GENERALIDADES**

### **DEFINICION**

El fuego es el efecto de la reacción entre un material combustible y uno comburente con desprendimiento de calor y elevación de la temperatura, también puede describirse como una oxidación acelerada con desprendimiento de calor y luz

### **Elementos Fundamentales Del Fuego**

Los elementos fundamentales para que se produzca fuego son un material combustible que puede ser sólido, líquido o gaseoso, un comburente, que por lo general es el oxígeno del aire, y la temperatura propicia, que se conoce en este caso como temperatura de ignición. Estos tres elementos deben concurrir, simultáneamente, para que se produzca el fuego

Es un hecho comprobado que casi todos los materiales combustibles producen vapores o gases inflamables que, son fáciles de incendiarse cuando se presenta el calentamiento y se alcanza la temperatura de ignición

### **Prevención, Control Y Combate Del Fuego**

La prevención, control y extinción del fuego descansa en un amplio conocimiento de las condiciones que determinan las posibilidades de iniciación y propagación del mismo

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

- Proteger las vidas humanas
- Proteger los bienes inmuebles
- Proteger los valores insustituibles.
- Reducir los costos de las primas por conceptos de seguros contra incendio

### **Formas De Combatir Del Fuego**

Para combatir y eliminar el fuego lo único que se debe hacer es eliminar uno o más de los tres elementos que lo constituyen, y esto se logra por medio de la remoción, demolición, sofocación o enfriamiento

### **Eliminación Del Material Combustible**

La eliminación del material combustible se hace por medio de remoción o demolición, tratándose de sólidos, tratándose de líquidos y gases es suficiente con cerrar una válvula si se encuentran confinados en sus recipientes, no así se encuentran derramados

### **Eliminación Del Material Comburente**

La eliminación del comburente, o sea del oxígeno, se hace por medio de sofocación. Para eliminar físicamente el fuego por medio de la sofocación, en áreas pequeñas, el método más efectivo es cubrir el material en combustión con una frazada o una lámina para eliminar el comburente u oxígeno

Un procedimiento químico de sofocación es el aprovechar la fácil descomposición de un agente extintor cuando entra en contacto con el fuego para reducir o desplazar el medio gaseoso de la combustión

### **Reducción De La Temperatura**

Para reducir la temperatura y lograr el enfriamiento se utilizan procedimientos físicos aprovechando, como en el caso del agua, que el cambio del estado líquido al vapor trae consigo la absorción de calor del material en combustión

## **C). CLASIFICACIONES DE LOS INCENDIOS.**

### **Incendios Clase "A"**

Son aquellos en que el combustible deja residuos carbonosos y brasas; esta clase de incendios se caracterizan porque agrieta el material y se propaga de afuera hacia dentro

Se originan en materiales solidos tales como madera, papel, lana, carton, estopa, textiles, trapos, y en general, combustibles ordinarios Para combatir estos incendios es de suma importancia el uso de grandes cantidades de agua o de soluciones que la contengan en un gran porcentaje

### **Incendios Clase "B"**

Son incendios producidos en aceites, grasas, pinturas y, en general, en liquidos inflamables

Esta clase de incendios se caracterizan por producirse en las superficies de los liquidos; por lo que para combatirlos es esencial eliminar el oxigeno por medio de una acción sofocante o aislante, es decir, las sustancias o agentes extintores deben aislar el combustible y el fuego del aire que es el que tiene oxigeno Para combatir estos incendios deben usarse extintores con polvo ABC, como polvo BC o con bioxido de carbono

El agua, en forma de chorro directo, puede extender el incendio, ya que dispersa el liquido combustible Sin embargo, bajo ciertas circunstancias, la lluvia fina, casi niebla, puede ser efectiva

### **Incendios Clase "C"**

Son aquellos que tienen su origen en circuitos electricos vivos, como interruptores, tableros, motores aparatos domesticos, etc

Para la extincion de esta clase de incendios deben emplearse agentes extintores no conductores de electricidad, como el polvo químico seco y el bioxido de carbono, ya que de no ser así se corre el peligro de recibir una descarga electrica

### **Incendios Clase "D"**

Esta clase de incendios tienen su origen en metales ligeros que al estar en ignicion desprenden su propio oxigeno, se pueden mencionar magnesio, sodio, potasio, aluminio, etcétera

Para esta clase de incendios es difícil mencionar un solo tipo de agentes extintor debido a la diferencia estructural que existe entre cada uno de ellos, por tal motivo, los agentes extintores que se usan para combatir el fuego de un metal casi sienpre no son útiles para combatir el fuego de otro

## **recomendación**

Es de gran importancia tomar en cuenta esta clasificación para determinar el equipo correcto al realizarse las instalaciones y señalamiento de las medidas de prevención y extinción que deben tomarse.

## **SUSTANCIAS EMPLEADAS PARA LA EXTINCIÓN DEL FUEGO**

Las sustancias empleadas para la extinción del fuego pueden ser las siguientes

### **Agua**

Tiene una gran acción enfriadora. Se usa sola o mezclada con otros agentes humectantes

### **Agentes Halogenados**

Los agentes extintores FUEGO halogenados son hidrocarburos en los que uno más átomos de hidrogeno han sido sustituidos por átomos de halógeno, lo cual no solamente les confiere incombustibilidad, sino también propiedades extintoras

Ninguno de los agentes que se emplean actualmente tienen acción corrosiva importante sobre los materiales de construcción ordinariamente empleados, a no ser que se encuentren en presencia de agua libre o de un líquido

### **Bióxido De Carbono**

Tiene acción sofocante, pues desplaza el oxígeno de la combustión. Es un gas inerte pesado que el aire no es conductor de la electricidad y es totalmente seco. Además es inodoro, incoloro e insípido

### **Polvo Químico Seco Normal "Bc"**

Tiene acción sofocante, pues desplaza el aire de la combustión mediante la nube que forma al salir del equipo contra incendio, produciendo gran cantidad de bióxido de carbono al entrar en contacto con el fuego. Es un compuesto de bicarbonato de sodio molido y tratado con aditivos antihigroscópicos

### **Polvo Químico Seco De Potasio "Bc"**

Este polvo se descompone más rápidamente que el anterior, produciendo bióxido de carbono, por lo cual tiene una acción sofocante. Es un compuesto de bicarbonato de potasio molido y tratado con aditivos antihigroscópicos

## **Polvo Químico "Abc"**

Es un polvo de acción sofocante y enfriadora producida por los efectos de composición ante la presencia del fuego. Es un compuesto de fosfato monoamónico polivalente molido, tratado con aditivos antihigroscópicos y otros componentes no especificados.

## **CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS CONTRA INCENDIO**

Los equipos contra incendio se clasifican en dos grupos: equipos portátiles y equipos fijos.

### **Equipos Portátiles.**

Se utilizan para combatir conatos de incendio o fugas incipientes y pueden trasladarse a mano o sobre ruedas. Su nombre está determinado por el agente extintor que utiliza. Para el uso, los clasifican en dos tipos, tomando como punto de referencia la forma en que generan la energía para expulsar el agente extintor del aparato.

#### **Equipos Portátiles Tipo 1**

Son aparatos cuyos cuerpos carecen de presión continua, pero que están equipados con cartucho a presión, la cual liberan sólo al momento de dispararlos. Los normalmente usados son los siguientes:

#### **Extintores De Polvo Químicamente Seco.**

Estos extintores constan de dos cuerpos, ambos metálicos. El cuerpo mayor almacena el polvo y el menor es un cilindro con gas a presión, el cual puede estar en el interior o en el exterior del extintor. El alcance del chorro de descarga del polvo es de 5 a 10 metros, dependiendo del tamaño del extintor y de las condiciones atmosféricas.

#### **Equipos Portátiles Tipo 2**

Son aparatos cuyos cuerpos están continuamente bajo presión, siendo los siguientes:

#### **Extintores De Polvo Químico Seco**

Son llamados así porque el polvo se encuentra normalmente bajo la presión del gas de expulsión, almacenados ambos en el recipiente del extintor.

Este equipo cuenta, además con un manómetro que indica si el aparato tiene la presión adecuada para su operación y con válvulas de descarga que se acciona al oprimir las dos secciones. Están provistos de una manguera con su boquilla para dirigir el chorro de descarga, así como de un seguro para evitar que se opere accidentalmente la válvula de descarga. La presión de operación es de 12 kg/cm<sup>2</sup> y el alcance del chorro de descarga varía entre 3 y 5 metros. La aplicación de los extintores de polvo químico seco a base de bicarbonato de sodio está limitada a los incendios de las clases "B" y "C". La aplicación de los extintores de polvo químico seco a base de fosfatos y sulfatos de amonio puede ser para los incendios clase "A", "B" y "C".

### **Extintores Con Bióxido De Carbono ( Co2 )**

Estos extintores son los únicos en donde tanto el agente extintor como el agente de presión es el mismo. El bióxido de carbono es introducido al aparato en forma líquida a una presión aproximada de 61 kg/cm<sup>2</sup> y es esta presión la que sirve para cesar el gas del recipiente.

Para seguridad del usuario, el cuerpo del extintor debe ser probado hidrostáticamente a una presión mínima de 130 kg/cm<sup>2</sup> y debe tener una válvula de seguridad que descargue en el momento en que la presión interior ascienda 2/3 de la presión de la prueba hidrostática. Como la presión del gas varía directamente con la temperatura, estos extintores no deben colocarse en lugares de temperaturas elevadas para evitar que pueda subir la presión interior y se rompa el disco de la válvula de seguridad dejando al extintor fuera de servicio. Otra limitación en su uso es que el bióxido de carbono es solamente 1.5 veces más pesado que el aire, por lo que al utilizarse al aire libre el viento desvía fácilmente el chorro de descarga del foco del incendio. Su empleo más indicado es dentro de locales interiores y para combatir incendios de las clases "B" y "C". Su ventaja sobre los otros agentes extintores es que no deja ningún residuo, además de ser incoloro, inodoro e insípido. Es el agente extintor indicado para la protección de aparatos electrónicos como las computadoras.

### **Extintores Con Agentes Halogenados ( Halon ).**

Las propiedades extintoras de este tipo de sustancias son las de inhibir, en forma excelente, el proceso de la combustión debido a los radicales libres y su eficacia como sofocantes son muy apropiados para fuegos de tipo eléctrico. No son conductores de la electricidad y no afectan ni perjudican los delicados equipos de precisión, sin embargo, debe tenerse en consideración que algunos de ellos son tóxicos y que, casi todos, como desplazan al oxígeno, provocan atmósferas asfixiantes en locales pequeños. Actualmente el único Halon permitido en estos extintores es el conocido como Halón 1301.

### **Equipos Fijos**

Los equipos fijos son los hidrantes, los rociadores, los sistemas de bióxido de carbono y los sistemas de gas Halon.

### **CLASIFICACIÓN DE RIESGO PARA INCENDIO EN INMUEBLES.**

La base para determinar el riesgo de los locales, según su utilización, se determinó de acuerdo con las materias primas, productos o subproductos que se almacenan o manejen en ellos, los cuales fueron clasificados en alta, medio y bajo.

## Locales De Riesgo Alto

Los locales de riesgo alto son aquellos en donde se manejen o almacenen productos o subproductos, ya sean líquidos o gaseosos, con un punto de inflamación igual o menor a 37.8 ° C ( método de copa cerrada ), sólidos altamente combustibles, pirofóricos o explosivos, además de las sustancias que tengan la propiedad de acelerar la velocidad de reacción química que genere calor o aquellas otras que, al combinarse, impliquen riesgo de incendio o explosión, como son, entre otros

- Área de alcoholes en almacenes
- Área de almacenamiento de reactivos químicos
- Área de almacenamiento de detergentes que reaccionen con otros productos
- Área de almacenamiento de pinturas

En todas las áreas, locales y edificios de alto riesgo, por cada 200 m2 de superficie o fracción, se debe instalar, como mínimo, un extintor de la capacidad y tipo requeridos para los riesgos específicos, además de un sistema de equipo fijo

## Locales De Riesgo Medio

Los locales de riesgo medio son aquellos donde se manejen o almacenen materias primas, productos o subproductos con puntos de inflamación menor de 93 °C ( método de copa cerrada ) y que no estén comprendidos dentro de los de riesgo alto, pudiéndose mencionar, entre otros, los siguientes:

- Talleres de conservación
- Laboratorios
- Subestaciones eléctricas
- Casa de maquinas
- Almacenes no comprendidos en los de riesgo alto
- Auditorios y teatros
- Centros de información ( computadoras ) y conmutadores En este tipo de locales se deberán usar extintores de gas halon, donde se justifique por la gran cantidad de equipo, se utilizara un equipo fijo de gas halon.

## Locales De Riesgo Bajo

Los locales de riesgo bajo son aquellos en donde existen productos con punto de inflamación de mas de 93°C ( metodo de copa cerrada ) Se consideran dentro de este riesgo todos los locales no comprendidos dentro de los de riesgo alto y medio

## **CARACTERÍSTICAS EN ALMACENES**

- Debe evitarse el paso de instalaciones hidráulicas sobre materiales almacenados que sean susceptibles de provocar siniestros al reaccionar con el agua.
- Todos los almacenes deberán contar con extintores, aun cuando existan otros sistemas de protección
- En las áreas de productos volátiles, inflamables, o ambos, se deberán instalar los extintores a una distancia no mayor de 10 metros entre ellos
- Las áreas de guarda de papel, trapo o ropa se protegerán por medio de aspersores de agua de acción automática

## **SELECCIÓN DEL SISTEMA**

Para seleccionar los sistemas y equipos de protección contra incendio se deben tomar en cuenta las características del riesgo y el equipo disponible en el mercado.

### **Características De Los Riesgos Que Se Deben Tomar En Cuenta**

- Grado de peligrosidad del riesgo a proteger
- Clase o clases de fuego que puede originar el contenido del riesgo
- Velocidad de propagación del fuego
- Clase y tipo de equipos, maquinarias, instalaciones y contenidos del riesgo a proteger.
- Capacidad física y necesidades de entrenamiento del personal que labora dentro del riesgo

### **Selección De Sistemas De Equipos**

Para determinar el grado de peligrosidad la clase de incendio que pueda originarse y su velocidad de propagación, será preciso estudiar cuidadosamente el proyecto arquitectónico así como el programa de distribución de equipo e instalaciones

- Si dentro del riesgo hay posibilidad de que por la ignición de los materiales contenidos se puedan producir humos o vapores tóxicos, deberá seleccionarse un equipo para extinción rápida
- En el caso de que el equipo, maquinaria, instalaciones y contenidos sean de tal naturaleza que puedan ser dañados por los agentes extintores, se deberá usar como agente extintor el bióxido de carbono.

- Si el personal que labora habitualmente dentro del riesgo es de poca capacidad física, el equipo que se seleccione debe ser fácil manejo y de poca capacidad para que sea de poco peso, compensando esta poca capacidad con la instalación de un mayor número de unidades.

- Las selección del equipo a instalar será independiente de los equipos con que cuentan los bomberos de la unidad, exceptuando las tomas siamesas.

## **EXTINTORES**

### **Criterios De Localización**

Los extintores deberán localizarse tomando en consideración los criterios que se indican a continuación

- Si el riesgo es bajo, y va a estar protegido con hidrantes, se debe colocar un extintor por cada 500 m<sup>2</sup> o fracción

- Si el riesgo es medio, y va a estar protegido con hidrantes, se debe usar un extintor por cada 500 m<sup>2</sup> o fracción

- Si el riesgo es bajo sin hidrante, se debe colocar un extintor por cada 300 m<sup>2</sup> o fracción

- Si el riesgo es medio sin hidrantes, se debe colocar un extintor por cada 200 m<sup>2</sup> o fracción

- Para riesgos altos ver inciso 8.6.1

- Colocarse a una distancia no mayor de 30 m de separación entre uno y otro

- Colocarse a una distancia tal que una persona no tenga que caminar más de 15 m

- Colocar a una altura máxima 1.60 m el soporte del extintor

- Colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50°C y no sea menor de 0°C

- Colocarse en sitios visibles, de fácil acceso, cerca de las puertas de entrada y salida, o cerca de los trayectos normalmente recorridos.

- Sujetarse en tal forma que se pueda descolgar fácilmente para ser usado

- Cuando se coloquen en exteriores se deben instalar en gabinetes

- En los lugares en que se instalen deberá haber un círculo de 0.60 m a 1.00 m de diámetro o un rectángulo pintado de color rojo, quedando colocado el extintor al centro del mismo

- Debera existir un señalamiento que diga "extintor" en la parte superior de cada uno de estos y el tipo de fuego

- Independientemente de estos criterios de localización, que son propios del IMSS, se recomienda consultar con el Departamento de Bomberos de la localidad para ver si tienen otros criterios

## **Tipo Y Capacidad De Los Extintores En Función De Área De Instalación**

Dependiendo del área de instalación, los extintores serán del tipo y capacidad que se indican

### **SISTEMA DE PROTECCIÓN CON HIDRANTES**

#### **Edificios Que Requieren De Protección Con Hidrantes.**

Los edificios con más de 15 metros de altura o con una superficie construida de más de 2500 metros cuadrados serán protegidos con hidrantes, independientemente de alguna otra protección requerida.

#### **Sistema de hidrantes**

Los sistemas de hidrantes son un conjunto de equipos y accesorios fijos con gran capacidad de extinción, de los cuales debe disponerse cuando hayan sido insuficientes los equipos portátiles, o extintores, para combatir un conato de incendio. Consisten en el equipo de bombeo y la red de tuberías necesarias para alimentar, con el gasto y la presión requerida, a los hidrantes de la Unidad que se puedan considerar en uso simultáneo.

#### **Hidrantes**

Se conoce con el nombre de hidrantes a las salidas de descarga de estos sistemas, las cuales deben de estar conectadas, mediante una válvula de descarga, estando contenidos estos elementos de un gabinete metálico.

#### **Gabinete De Protección Contra Incendio**

Se denomina gabinete de protección contra incendio al conjunto formado por el gabinete metálico, la válvula angular de seccionamiento, el portamanguera, la manguera con su chiflón y un extintor.

#### **Gabinete Metálico**

Debe ser fabricado con lámina de calibre No. 20 de una sola pieza, sin uniones en el fondo, diseñado para sobreponer o empotrar en el muro, con una puerta con bisagra de plan no continua, manija tipo de tiro y pestillo de leva, con mirilla de vidrio transparente en la parte superior y de 20 cm de ancho como mínimo. Las dimensiones de estos gabinetes serán: 83.2 cm de ancho, 88.3 cm de alto y 21.6 cm de fondo. En ambos casos habrán de tener una abertura circular, en la parte de arriba del costado, tanto en el lado izquierdo como en el lado derecho, para introducir el tubo de alimentación. Deberá tener un acabado con una mano de pintura anticorrosiva y el marco del gabinete debe pintarse de color rojo para facilitar su localización en casos de emergencia.

### **Válvula De Seccionamiento**

La válvula de seccionamiento será de globo, del tipo angular, de 50 mm de diámetro, construida de bronce, con asiento intercambiable de neopreno y probada al doble de la presión de trabajo del sistema, como mínimo.

### **Manguera**

La manguera debe ser de material 100% sintético con recubrimiento interior de neopreno a prueba de ácidos, álcalis, gasolina, hongos, etc. También deberá ser a prueba de torceduras y con expansión longitudinal y sección mínima. El diámetro será de 38 mm y una longitud de 30 metros. Esta manguera debe plegarse sobre un soporte metálico dentro del gabinete. Las especificaciones de estas mangueras son las siguientes:

Clase de tejido	Tubular	
Tipo de Tejido	Sarga o lona	
Material del tejido	Fino, continuo, de poliéster	
Material del tubo interior	Sintético, de neopreno	
Presión de trabajo	14 kg/cm <sup>2</sup>	11
Presión de prueba	28 kg/cm <sup>2</sup>	12
Presión de ruptura	50 kg/cm <sup>2</sup>	13
Diámetro	38 mm.	14

### **Soporte De La Manguera**

Debe ser giratorio, construido en lámina, para suspender 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.

### **Chiflones**

Deben tener un chiflón tipo niebla de 3 pasos, de 38 mm de diámetro. Estos chiflones son eficientes y prácticos en su operación, ya que evitan destrozos por la forma en que distribuyen el agua; además evitan que la persona que lo opera sufra lesiones originadas por las radiaciones del fuego, ya que forman una cortina de agua que las absorbe. Deben estar contruidos de bronce o plástico con rosca hembra en la entrada.

### **Extintor**

Este será del tipo ABC con capacidad de 6 kg.

### **Tamaño De Los Hidrantes**

Todos los hidrantes que se coloquen en las Unidades serán de los denominados "chicos" para que puedan ser manejados por hombres y mujeres no capacitados para manejar mangueras de mayor rendimiento. Solamente en casos especiales y previa autorización se considerarán hidrantes mayores.

## **Localización De Los Hidrantes**

Los hidrantes podrán estar localizados en el interior o en el exterior de los edificios. La localización se debe hacer de tal manera que entre uno y otros cubran perfectamente la superficie del riesgo a proteger, para lo cual se deberán considerar trayectorias posibles, sobre planos a escala, de una manguera de 30 metros de longitud

### **Los Hidrantes Exteriores**

Dentro del predio del riesgo protegido deberán estar colocados a una distancia no menor de 5 metros de los parámetros exteriores de los edificios más próximos a los cuales protegen.

### **Los Hidrantes Interiores**

Deben estar en lugares visibles y de fácil acceso, debiéndose tener, siempre, un hidrante cerca de las escaleras y de las puertas de salida del edificio. El volante de la válvula angular no deberá estar a más de 1.60 m sobre el nivel del piso.

## **Colocación De Las Mangueras**

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

Las mangueras que pertenezcan a hidrantes exteriores deberán estar acomodadas en casetas a prueba de intemperie, dotadas de un soporte para las mangueras y válvulas.

Las casetas deben 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

## **Suministro Y Distribucion De Agua A Los Hidrantes.**

### **Materiales**

#### **Tuberías**

Las de 50 mm de diámetro o menores serán de cobre tipo "M"

Las de 64 mm de diámetro o mayores serán de acero sin costura, con extremos lisos para soldar, cedula 40

## DE PARED

El deflector está diseñado para emitir el rocío hacia el lado contrario a la pared más cercana a su colocación

## RED DE DISTRIBUCION DE AGUA A LOS ROCIADORES

### CONFIGURACION GEOMETRICA DE LA RED Y LOCALIZACION DE ROCIADORES

Para el trazo de la configuración geométrica de la red y distribución de los rociadores se deberán tomar en cuenta las recomendaciones siguientes

- a) DISTANCIA ENTRE RAMALES DE ROCIADORES Y ENTRE LOS ROCIADORES INSTALADOS EN CADA RAMAL
- En zonas de riesgo bajo la máxima distancia permisible entre los ramales y entre los rociadores de cada ramal será de 4.5 metros
  - En zonas de riesgo medio la máxima distancia permisible entre los ramales y entre los rociadores de cada ramal será de 4.5 metros, excepto en zonas de estibas altas, en que la separación máxima entre los ramales y entre los rociadores de cada ramal será de 3.6 metros
  - En zonas de riesgo alto la máxima distancia permisible entre los ramales y entre los rociadores de cada ramal será de 3.6 metros
- b) AREA DE PROTECCION POR ROCIADOR
- En zonas de riesgo bajo el área de protección por rociador no deberá exceder de 15 metros cuadrados
  - En zonas de riesgo medio el área de protección por rociador no deberá exceder de 12 metros cuadrados, excepto en áreas de estibas altas, en las que el área de protección por rociador no deberá exceder de 9 metros cuadrados
  - En zonas de riesgo alto el área de protección por rociador no deberá exceder de 8 metros cuadrados

## MATERIALES

Serán iguales a los indicados

## CARGAS MINIMA Y MAXIMA DE TRABAJO DE LOS ROCIADORES

- La carga mínima de trabajo en la base del rociador será de 7.0 metros de c. De a
- La carga máxima de trabajo en la base del rociador sera de 35.0 metros de c. De a

## DIAMETRO MINIMO

El diámetro mínimo en cualquier tramo de la red será de 25 mm

## “DENSIDAD” DE PRECIPITACION

La “densidad” de precipitación son los lts/seg/m<sup>2</sup> que con cierto grado de uniformidad se deben aplicar sobre el área por proteger. En la tabla 8.2 se indican las densidades que se deben considerar de acuerdo con el tipo de riesgo y del área por proteger.

## GASTOS POR ROCIADOR

Depende del tipo, marca, diámetro del orificio y presión ( o carga ) neta disponible en la base del rociador.

### a) GASTO MINIMO TEORICO

Gasto máximo teórico por rociador que se debe considerar es igual a la densidad multiplicada por el área de protección del rociador

### b) GASTO EFECTIVO

Es el rociador seleccionado para que, con la carga neta disponible, le proporcione un gasto igual o ligeramente mayor que el del gasto mínimo teórico. Se indican los gastos aproximados de rociadores de acuerdo con su diámetro de orificio y de la carga neta disponible

## CALCULOS DE LA RED.

Para el cálculo de la red deberán hacerse las consideraciones indicadas a continuación

- El área de diseño será la hidráulica más desfavorable y deberán incluirse todos sus rociadores

## **Conexiones**

En las tuberías de cobre serán de bronce fundido o de cobre forjado para uso en agua

En las tuberías de acero serán de acero soldable, sin costura, cédula 40

Las bridas serán de acero forjado para una presión de trabajo de 10.5 kg/cm<sup>2</sup> con cabeza y tuerca hexagonal, y junta de hule rojo con espesor de 3.175 mm.

## **Materiales De Unión**

Para tuberías y conexiones de cobre se usará soldadura de baja temperatura de fusión, con aleación de plomo 50% y estaño 50% utilizando para aplicación fundente no corrosivo

Para tuberías y conexiones de acero soldable utilizar soldadura eléctrica empleando electrodos de calibre adecuado al espesor de las tuberías, clasificación AWS E 6010

Para unir bridas, conexiones bridadas o válvulas bridadas, utilizar tornillos maquinados de acero al carbón

## **Valvulas**

Las valvulas angulares, de compuerta y de retención seran clase 8.8 kg/cm<sup>2</sup>. Seran roscadas hasta 50 mm de diametro y bridadas de 64 mm o mayores

## **Aislamiento Térmico**

En las localidades de clima extremo se aislaran térmicamente las tuberías localizadas a la intemperie, para lo cual se usaran tubos preformados en dos medias cañas, de fibra de vidrio, con espesor de 25 mm

El acabado deberá hacerse con una capa de manta y dos flejes de aluminio por cada tramo de 91 cm y se recubriran con una capa protectora de lamina de aluminio lisa de 0.718 mm de espesor, traslapada 5 centímetros, tanto longitudinalmente como transversalmente, sujeta remaches "pop" de 2.4 mm de diametro, a cada 30 centímetros

### **Juntas Flexibles**

Para absorber movimientos diferenciales entre juntas de construcción en zonas sísmicas o terrenos de baja capacidad de carga, se instalarán mangueras metálicas con interiores y entramado exterior de acero inoxidable

### **Soportes**

Todas las tuberías que no estén enterradas deberán estar sostenidas con soportes aprobados

### **Pintura**

#### **Para Identificación**

Todas las tuberías se pintarán según el Código de Colores. En las tuberías que no van forradas la pintura se aplicará directamente sobre la tubería, y en las tuberías forradas la pintura se aplicará sobre la capa protectora del aislamiento

#### **Para Protección**

Las tuberías de acero localizadas a la intemperie y que van forradas, además de pintarse para su identificación deberán pintarse con pintura anticorrosiva aplicada directamente sobre la tubería

### **Gasto Por Hidrante**

Se considerará de 2 820 litros por segundo, que es el gasto que proporcionan las mangueras con el chiflon tipo niebla cuando se tienen 25.5 cm de carga neta a la entrada de la válvula angular

### **Hidrantes En Uso Simultaneo**

El número de hidrantes que se consideren en uso simultaneo se basará en el área construida de acuerdo con lo siguiente

AREA CONSTRUIDA M2

HIDRANTES EN USO  
SIMULTANEO

2500 - 5000

2

5000 - 7500

3

Mas de 7500

4

### **Diámetros De Las Tuberías De Distribución.**

- Las tuberías que alimenten a un hidrante serán de 50 mm de diámetro.
- Las tuberías que alimenten a 2 hidrantes serán de 64 mm. de diámetro
- Las tuberías que alimenten a 3 hidrantes serán de 75 mm . de diámetro.
- Las tuberías que alimenten a 4 hidrantes serán de 75 mm de diámetro hasta 100 m de longitud y de 100 mm de diámetro en longitudes mayores
- Las tuberías que alimenten a las tomas siamesas serán del diámetro mayor de la red

### **Determinación De La Carga Total De Bombeo**

Para determinar la carga total de bombeo tome en consideración las cargas siguientes

Carga estática (  $h_e$  )

Es la distancia vertical, expresada en metros, entre el origen de la succión y la válvula angular del hidrante considerado como el más desfavorable por su altura. Esta carga está formada por la suma algebraica de la carga estática de descarga (  $h_{ed}$  ) más la carga, o altura estática de succión (  $h_{es}$  ) o sea

$$h_e = h_{ed} + h_{es}$$

### **Carga Estática De Descarga**

Es la distancia entre el eje de la bomba y el punto de conexión con la válvula angular

### **Carga O Altura Estática De Succion**

Para propósitos prácticos, a la distancia vertical, expresada en metros, entre el fondo de la cisterna y el eje de bomba, se le denomina "Carga estática de succión" si el fondo está arriba del eje de la bomba y "Altura estática de succión" si el fondo está abajo del eje de la bomba

### **Carga Total De Fricción ( $h_f$ )**

Es la suma de las pérdidas por fricción en la línea de succión (  $h_{fs}$  ) más las pérdidas por fricción en la línea de descarga desde la bomba hasta la válvula angular considerada como más desfavorable (  $h_{fd}$  ) o sea

$$h_f = h_{fs} + h_{fd}$$

### Carga De Trabajo

Es la carga requerida para la correcta operación de la manguera, expresada en metros de columna de agua. La carga de trabajo que se debe considerar es de 25.5 metros de columna de agua en la válvula angular.

### Carga Total De Bombeo ( H )

La carga total de bombeo será la correspondiente a la válvula angular que proporcione el valor máximo a la suma algebraica de las cargas antes mencionadas, es decir, que sea máxima la suma, expresada en metros

$$H = h_{es} = h_{fs} + h_{ed} + h_{fd} + 25.5$$

### Carga Máxima Permisible En Las Válvulas Angulares.

La carga máxima permisible en las válvulas angulares, en el lado de la manguera, es de 42 metros de columna de agua, por lo que si se tiene una carga mayor habrá que reducirla por medio de un orificio calibrado. Para el gasto de 2.82 l. P.S. el diametro del orificio calibrado es.

$$d = \frac{36.155}{\sqrt{C - 42}}$$

en la que

d = Diametro del orificio calibrado, en milímetros y

C = Carga disponible en la valvula angular, en metros de columna de agua

es En general, para cualquier gasto el area requerida del orificio calibrado para reducir presion

$$A = \frac{334.2 q}{\sqrt{C_1 - C_2}}$$

en la que

A = Area del orificio, en milímetros cuadrados

q = Gasto de hidrante, en litros por segundo

C1 = Carga piezométrica en la válvula angular, en metros de columna de agua, y

C2 = Carga máxima de trabajo requerida en la válvula angular e igual a la carga máxima permisible en el chiflón más la pérdida de carga por fricción en la manguera, en metros de columna de agua.

## PRESION MAXIMA

La presión máxima de descarga de la bomba será de 8 kg/cm<sup>2</sup> ( 80 metros de columna de agua ). Si con una sola red se tiene una presión mayor, el proyectista propondrá al IMSS, para su aprobación, sistemas de alta y de baja presión

## EQUIPO DE BOMBEO

Se deberán tener dos bombas, una con motor eléctrico y otra con motor de combustión interna, cada una con las características siguientes.

- Ser siempre cebadas o autocebantes.
- Poder rendir el 150% de su capacidad normal con el 65% de su presión normal
- El gasto de la bomba será el gasto requerido para el servicio de hidrantes más el gasto requerido por rociador, en caso de que los hubiere

Si la bomba está a un nivel superior al del origen de la succión, la bomba seleccionada deberá cumplir con la expresión

$$CNPSR < PAT - Pv - h_{es} - h_{fs}$$

En la que

CNPSR = Carga Neta Positiva de Succión requerida por la bomba para el gasto de bombero considerado, expresada en metros

P<sub>at</sub> = Presión atmosférica promedio de la localidad, transformada a metros de c. De a

P<sub>v</sub> = Presión de saturación de vapor del agua a la temperatura de operación, transformada a metros de c de a

## **SISTEMAS DE LINEAS DE MANGUERAS DE MANO**

Consisten de un abastecimiento fijo de bióxido de carbono que alimenta a mangueras manuales.

## **SISTEMAS DE TUBERIAS CON ABASTECIMIENTO MOVIL**

Consisten de un abastecimiento móvil de bióxido de carbono capaz de ser trasladado rápidamente al lugar requerido y conectase a un sistema de tuberías fijas que pueden ser usadas ya sea para inundación total o para aplicación localizada.

## **REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD.**

En cualquier sistema propuesto de uso de bióxido de carbono en donde exista la posibilidad de que personas se queden atrapadas o entre atmósferas que se hicieron peligrosas por la cantidad de bióxido de carbono descargadas en ellas, se deberán prever medidas adecuadas de seguridad para asegurar una rápida evacuación y para evitar la entrada a tales atmósferas, así como disponer de medios para un rápido rescate de personal que pudieran quedar atrapado, ya que la dilución del oxígeno en el aire por las altas concentraciones de bióxido de carbono para extinguir el fuego pueden crear atmósferas impropias para mantener la vida

## **SISTEMAS DE DISTRIBUCION.**

### **TUBERIAS**

Las tuberías deberán resistir sin deformación las temperaturas esperadas. Las tuberías de fierro y de acero deberán estar de preferencia, galvanizadas por dentro y por fuera. Las tuberías de cobre o bronce pueden usarse sin protección adicional contra la corrosión. La tubería de fierro negro puede usarse en atmósferas no corrosivas. Materiales o recubrimientos especiales resistentes a la corrosión pueden requerirse en atmósferas muy corrosivas. Debido a las bajas temperaturas que se tienen durante la descarga, las tuberías y conexiones que se usen deben tener características apropiadas para uso en bajas temperaturas

- En el caso de las tuberías de cobre, la soldadura deberá tener una temperatura de fusión de 540°C O mayor
- El sistema de alimentación a alta presión, la tubería y conexiones deben tener una presión de ruptura mínima de 352 kg/cm<sup>2</sup>. En el caso de tuberías de acero, las de cédula 40 pueden usarse para 19 mm de diámetro de 25 mm o mayores. Se pueden usar conexiones roscadas extrarreforzadas hasta 50 mm de diámetro y las de 64 mm o mayores deben ser conexiones de acero forjado
- En sistemas de alimentación a baja presión, la tubería y conexiones deben tener una ruptura mínima de 127 kg/cm<sup>2</sup>. En el caso de tuberías de acero se recomienda que para tuberías bajo presión continua se use cédula 80 con conexiones de acero forjado. La tubería entre la válvula maestra y las válvulas selectoras debe ser cédula 80 usando conexiones roscadas de hierro maleable, para una presión de trabajo de 21.1 kg/cm<sup>2</sup> ( 300 lbs/pulg<sup>2</sup> ) o bien tubería y conexiones de acero soldable cédula 40. Los tramos de tubería que descarguen libremente a la atmósfera pueden ser de cédula 40 con conexiones roscadas extrarreforzadas de hierro maleable

$H_{es}$  = Altura estática de succión e igual a la distancia vertical entre el eje de la bomba y el fondo de la cisterna, en metros

$H_{fs}$  = Perdida de carga por fricción en la succión de la bomba con el gasto considerado de bombeo, en metros.

## TOMAS SIAMESAS

Todos los riesgos protegidos con sistema de hidrantes o de rociadores de agua deberán contar con tomas siamesas, localizadas en el exterior de los edificios, y para su localización se seguirán las indicaciones siguientes

- Se pondrá una toma siamesa por cada 90 metros o fracción de muro exterior que vea a cada calle o espacio público
- Cuando se tengan construcciones que den a dos calles paralelas o espacios públicos, se pondrá una toma siamesa por cada 90 metros o fracción de muro exterior en cada una de esas calles paralelas
- Cuando la construcción este en una esquina y la longitud total de muros exteriores no exceda de 90 metros, basta con poner una sola toma siamesa, siempre y cuando esta se coloque a no más de 4.5 metros de la esquina, y sobre el muro mas largo.
- Cuando la construcción vea a tres calles se pondrá una toma siamesa por cada 90 metros 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
- 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 mas larga y a menos de 4.5 metros de la esquina, si las tomas no quedan separadas mas de 90 metros entre si

## ALMACENAMIENTO DE AGUA REQUERIDO

Se deberá contar con un almacenamiento de agua, exclusivo para protección contra incendio en proporción de 5 litros por metro cuadrado construido. La capacidad mínima para este efecto será de 90 000 litros y la máxima de 100 000 litros. Cuando por el cálculo se requieran más de 100 000 litros se consultará con el IMSS

## **SISTEMA DE PROTECCION CON ROCIADORES DE AGUA ( SPRINKLERS')**

Este sistema consiste, básicamente en una red de tuberías colocadas inmediatamente abajo del techo, expuestas o cubiertas por falso plafón, alimentadas 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 produce el calor

### **TIPOS DE SISTEMAS**

#### **SISTEMA HUMEDO**

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

#### **SISTEMA SECO**

En estos sistemas 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 dentro de la tubería, y debe tenerse un cuidado especial en proteger de la congelación a la válvula de retención especial.

### **TIPOS DE ROCIADORES**

Se tomo en cuenta la posición de la instalación del rociador para clasificarlos en cuatro tipos.

#### **ASCENDENTE.**

El deflector se encuentra en la parte superior de la tubería

#### **DESCENDENTE**

El deflector esta debajo de la tubería

#### **DE TECHO**

Con el deflector abajo del falso plafon que cubre la tubería

- Cuando no sea obvio que esa área considerada sea la más desfavorable en cuanto a gasto y carga, se deberán analizar otras zonas
- Cada rociador en el área de diseño deberá descargar con un gasto por lo menos igual al gasto mínimo.
- Los diámetros de los diferentes tramos se seleccionaran considerando que el gasto de cada uno de los rociadores en el área de diseño debe ser razonable el mismo, por lo que las pérdidas de presión deben ser mínimas en el área.
- El diametro mínimo debe ser de 25 mm
- En caso de que se tengan hidrantes y rociadores conectados a una misma red, se deberán tomar en cuenta los que se supongan en uso simultáneo, tanto rociadores como hidrantes

#### ALMACENAMIENTO DE AGUA REQUERIDO

El volumen requerido de almacenamiento de agua, de acuerdo con el número de rociadores, se indica en la tabla 8.4

#### SISTEMAS DE BIOXIDO DE CARBONO

#### USOS Y LIMITACIONES.

Estos sistemas se utilizan para extinguir fuegos en riesgo o equipos específicos, así como en aquellos lugares en lo que es esencial o deseable utilizar un medio extinguidor no conductor de electricidad, donde la limpieza de otro medio extinguidor presente problemas, o donde su instalación sea más económica que la de otro tipo de sistema

- 1) Todas las áreas o partes de un riesgo que pueda ser incendiado deben protegerse simultáneamente
- 2) Algunos de los más importantes tipos de riesgo y equipos que pueden proteger satisfactoriamente con los sistemas de bioxido de carbono son
  - Materiales inflamables líquidos o gaseosos

- Riesgos eléctricos tales como transformadores, interruptores en aceite, generadores eléctricos, interruptores de circuitos eléctricos y equipos rotatorios
  - Motores que utilicen gasolina y otros combustibles inflamables
  - Combustibles ordinarios tales como papel, madera y textiles.
  - Riesgo sólido
- 3) El bióxido de carbono no debe usarse para extinguir fuegos de los siguientes materiales
- Sustancias químicas que contengan su propio contenido de oxígeno, como en el nitrato de celulosa.
  - En metales con los que pueda reaccionar, como el sodio, potasio, magnesio, titanio y zirconio

Por la forma de aplicarlos al riesgo, los sistemas de bioxido de carbono pueden ser

- Sistemas de inundación total
- Sistemas de líneas de mangueras de mano
- Sistemas de tuberías con abastecimiento móvil

#### **SISTEMAS DE INUNDACION TOTAL**

Consisten en un abastecimiento fijo de bioxido de carbono normalmente conectado a tuberías fijas con chiflones que descargan bioxido de carbono en un espacio cerrado o en un espacio que circunda al riesgo

#### **SISTEMAS DE APLICACION LOCAL**

Consisten de un abastecimiento fijo de bioxido de carbono normalmente conectado a tuberías fijas con chiflones dirigidos para descargar el bioxido de carbono directamente al material incendiado

## VALVULAS DE ALIVIO DE PRESION

En los sistemas en donde por la localización de las válvulas de seccionamiento se tengan tramos de tubería que estén "cerrados", deberán equiparse con dispositivos de alivio de presión, o las válvulas de seccionamiento deberán estar diseñadas para evitar que se quede atrapado bióxido de carbono líquido. Los dispositivos de alivio de presión deben operar entre 169 y 211 kg/cm<sup>2</sup> en los sistemas alimentados a alta presión, y a 31.6 kg/cm<sup>2</sup> en los sistemas alimentados a baja presión. Los dispositivos de alivio de presión deben localizarse de tal forma que la descarga de CO<sub>2</sub> no dañe al personal.

## VALVULAS

Todas las válvulas deberán ser las indicadas para el uso propuesto, especialmente en lo que respecta a su capacidad de flujo de operación. Deberán usarse solamente para las temperaturas y otras condiciones para las que fueron aprobadas.

- Las válvulas usadas en los sistemas con almacenamiento a alta presión y que están bajo presión constante deberán tener una presión de ruptura de 422 kg/cm<sup>2</sup>, en tanto que las que no están bajo presión constante deberán tener una presión mínima de ruptura de 352 kg/cm<sup>2</sup>
- Las válvulas usadas en sistemas que usen almacenamiento a baja presión deberán resistir una presión de prueba hidrostática de 126.6 kg/cm<sup>2</sup>. Sin deformación permanente
- En el cálculo de la longitud equivalente de las válvulas de cilindro se deberá considerar el tubo del sifón, la válvula, la carga de descarga y el conector flexible

## CHIFONES DE DESCARGA

Los chiflones de descarga deberán ser los indicados para el uso propuesto y deberán estar aprobados para sus características de descarga. Los chiflones consisten de un orificio en conjunción con alguna corneta, pantalla o deflector.

- Los chiflones de descarga deberán tener la resistencia adecuada para las presiones de trabajo esperadas, resistir daños mecánicos normales y resistir sin deformación las probables temperaturas
- Los orificios de descarga deberán estar contruidos de metal resistente a la corrosión.
- Los chiflones de descarga que se usen en sistemas de aplicación local deben conectarse y sujetarse de manera que no se desajusten fácilmente



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**1971 "Tres décadas de orgullosa excelencia" 2001**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS**

**TEMA**

**SISTEMA CONTRA INCENDIO**

**EXPOSITOR: JORGE ESQUIVEL FRANCO  
PALACIO DE MINERIA  
OCTUBRE DEL 2001**

**El tema de instalación contra incendio se desarrollará conforme al siguiente índice que se divide en 3 capítulos.**

**En el primer capítulo haremos un recorrido rápido de los artículos contenidos en el Reglamento y sus Normas Técnicas Complementarias, comentando los aspectos más sobresalientes dejando un poco de lado lo que resulte obvio y concentrándonos un poco más en lo que requerirá de mayor información.**

**En el segundo capítulo se tratará de resumir los principios básicos de instalaciones contra incendio, haciendo una descripción somera de las características de los diversos componentes de los sistemas de protección contra incendio.**

## COMENTARIOS

### Artículo 116:

El Director Responsable de la Operación de los edificios que requieren el visto Bueno de Seguridad y Operación deberá contar con un corresponsable en instalaciones, especialmente en el caso de obras recientemente terminadas, puesto que la responsabilidad administrativa del Director responsable de Obra y de los corresponsables es de 5 años (Art. 51) a partir de la fecha en la que se autorice su uso y ocupación.

### Comentarios del Art. 117:

Es conveniente también aclarar que la clasificación de riesgo para el diseño de instalaciones de protección contra incendio en base a normas de diferentes instituciones, registra variaciones, no se si ustedes recuerdan haber leído el artículo 10 del capítulo II del Reglamento de Construcciones del D.D.F., que se refería a la creación de un comité de Coordinación y Normas de Infraestructura urbana. Pues bien quiero aclarar que el objetivo de este comité es el de evitar duplicidad de trabajos e interferencias entre diferentes instituciones que proporcionan servicios urbanos. Parece ser común el hecho de que diversos organismos o instituciones hacen grandes esfuerzos para establecer normas técnicas en beneficio de la seguridad colectiva, pero que no son consistentes, pues cada uno con la mejor intención introduce conceptos diferentes que no hacen más que producir confusión, específicamente; el riesgo se define de diversas maneras dependiendo de la institución que los define, por ejemplo: —

a) Reglamento de Construcciones del D.D.F., riesgo mayor, riesgo menor, en función del tamaño del edificio y el número de ocupantes.

b) Las normas técnicas complementarias lo clasifican también como riesgo mayor y riesgo menor, pero en función de la combustibilidad concentración, proximidad a fuentes de calor y la toxicidad de los materiales.

c) El Reglamento General de Seguridad e Higiene en el trabajo e instructivo, lo clasifica, riesgo bajo, medio y alto, en base al punto de inflamación de los materiales que se fabrican, manejen o almacenen.

d) La AMIS, clasifica el riesgo de la siguiente manera:

#### Clases de Riesgo:

Riesgo Ligero.

Riesgo Ordinario

Riesgo Extraordinario

Grupo 1, 2, 3.

Grupo 1, 2.

En función de ocupación, tipo de producto almacenado y tipo de incendio.

### Comentarios del Artículo 136

Este artículo cubre únicamente las etapas de proyecto y construcción pero deberá incluir la operación y mantenimiento.

Artículos 137, 271, y 272:  
Sin comentarios.

Comentarios del Artículo 273:

Este artículo contempla básicamente la coordinación que se debe establecer entre el corresponsable en instalación y el Director Responsable de Obra, para evitar afectar la seguridad estructural del edificio

Comentarios de los Artículos 274 y 275:  
Este es un problema de control de calidad.

Comentarios del Artículo 286:  
Queda incluido en los procedimientos de operación

### NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS

2 - Las normas técnicas complementarias hacen una descripción más detallada del riesgo de incendio, basándose en los materiales.

Combustibilidad  
Concentración  
Fuentes de calor y su proximidad a materiales combustibles  
Toxicidad

3 - Y se añade una lista de edificaciones consideradas como de riesgo mayor

4 y 5 - Se proporciona clasificación de fuego y una descripción de extinguidores de diversos tipos y características.

6 - Red hidráulica y sistemas automáticos.

7 - Recubrimientos para muros falsos, plafones y accesorios decorativos (se anexa cuadro)

8 - Señalización (Secofi)

9 - Colores de identificación.

10.- Definiciones.

Creemos que el contenido del Reglamento y sus Normas Técnicas Complementarias es más o menos claro y que una de las secciones no es tan obvia como las anteriores es la número 6.

## REDES HIDRAULICAS Y SISTEMAS DE CONTROL AUTOMATICO

Debido a la amplitud del Tema y del poco tiempo disponible, utilizaremos los formatos que para aceptación del proyecto e instalación de sistemas automáticos contra incendio utiliza la AMIS ( Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros ).

Para introducimos en el Tema solamente es necesario establecer algunas definiciones utilizadas por AMIS y NFPA.

Clases de Riesgos:

Riesgo Ligero	
Riesgo Ordinario	Grupo 1, 2, 3.
Riesgo Extraordinario	Grupo 1, 2.

APENDICE D:

Prueba hidráulica de tuberías subterráneas, visibles, rociadores hidrantes y otros.

APENDICE E:

Listado de información técnica que se debe proporcionar para aprobación de planos, de rociadores automáticos.

Es conveniente aclarar que las normas de NFPA son muy extensas, pero que para este Reglamento basta con consultar las siguientes publicaciones:

PANFLETO	13	NFPA	Sistemas de Rociadores
PANFLETO	13A	NFPA	Mantenimiento de sistemas de rociadores
PANFLETO	14	NFPA	Sistemas de Hidrantes
PANFLETO	20	NFPA	Bombas centrifugas
PANFLETO	23	NFPA	Almacenaje general en interiores
PANFLETO	23/C	NFPA	Almacenaje en racks.

APENDICE F:

Sistemas hidráulicos calculados y balanceados.

Definición.

Un sistema de rociadores hidráulicamente calculado y balanceado es aquel en que los diámetros de tubería son seleccionados en base a las pérdidas de carga, para proporcionar una densidad preseleccionada, galones por minuto por pie cuadrado ( litros/min./m<sup>2</sup> ), distribuida con un grado razonable de uniformidad sobre un área específica. Esto permite la selección de diámetros de tubería que concuerden con las características del abastecimiento de agua disponible. La densidad y área de aplicación variará con el grado de peligrosidad del riesgo.

APENDICE G:

Fuentes de Abastecimiento  
Bombas contra incendio  
Tubería principal de alimentación

**Sistema de rociadores -**

**Espaciamiento**

**Hidrantes**

**Supervisión, identificación de los sistemas y observaciones generales.**

Con esto se ha intentado cubrir en forma breve el aspecto reglamentario y la normatividad tanto nacional como extranjera que pudiera en algún momento ser de ayuda para una información más completa de los sistemas de protección contra incendio.

**GUIA PARA CALCULO DE ROCIADORES**

**1 - SELECCION Y ANALISIS DEL RIESGO SEGUN SERVICIO Y MATERIALES DEL EDIFICIO.**

Ligero

Ordinario 1, II, ó III

Extra 1 ó 2

**2 - SE CONSULTA LA TABLA 2 - 2.1 (b) N F P A. " 13 "**

**PARA EFECTOS DE ESTA GUIA SE SELECCIONA RIESGO LIGERO, POR LO TANTO EN LA TABLA SE OBSERVA**

**RIESGO**

Ligero

**MANGUERAS**

100 G P M

**DURACION**

30 minutos (mínimo)

**3 - ABASTECIMIENTO DE AGUA HIDRANTES:**

**2 HIDRANTES TRABAJANDO SIMULTANEAMENTE DURANTE 30 MIN. = 100 GPM x 30 MINUTOS = 3.000 GAL**

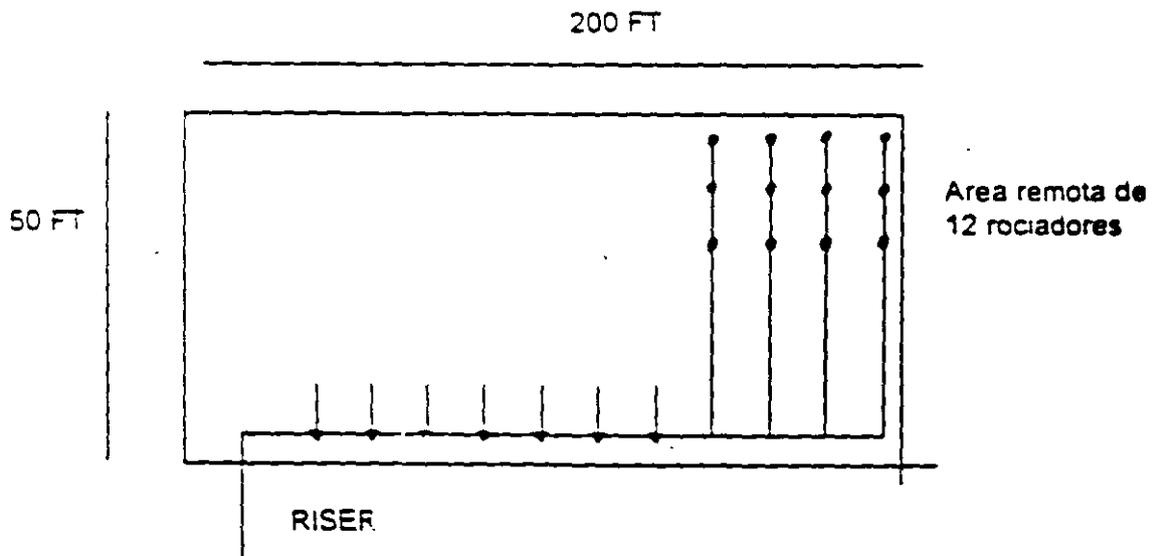
**3.000 x 3.785 = 11,355 LTS**

**1 GAL = 3.785 LTS**

**4 - PARA SISTEMAS DE ROCIADORES:**

**SE VE EN LA TABLA ( GRAFICA ) DENSIDAD DE CURVAS RIESGO LIGERO CON 0.10 DENSIDAD Y 1,500 FT<sup>2</sup> DE AREA DE OPERACION O REMOTA.**

**5 - AREA A PROTEGER 10,000 00 FT<sup>2</sup> (SUPUESTA)**



**6.- AREA DE COBERTURA DE UN ROCIADOR RIESGO LIGERO = 130 FT<sup>2</sup>**

$$\text{Roc} = \frac{1500 \text{ FT}^2 \text{ (AREA REMOTA)}}{130 \text{ FT}^2 \text{ (COBERTURA P/ ROCIADOR)}} = 11.5 = 12 \text{ ROCIADORES}$$

SI LA DENSIDAD = 0.10 GPM/FT<sup>2</sup> 1500 FT<sup>2</sup> x 0.10 GPM FT/2 = 150 GPM

COMPROBACION DE LA TABLA DT-5

DENSIDAD	130 FT <sup>2</sup>
con 0.10	13.0 GPM Y 5.4 PSI

12 ROCIADORES X 13.0 GPM = 156 GPM. APROX. POR CONSUMO DE ROCIADORES FALTANDO ELABORAR EL CALCULO HIDRAULICO TOTAL

**7 - CALCULO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA INCENDIO:**

$Q_{\text{hidrantes}} = 100 \text{ GPM}$

$Q_{\text{rociadores}} = 150 \text{ GPM}$

$Q_{\text{t}} = 250 \text{ GPM}$

$250 \text{ GPM} \times 30 \text{ MIN} \times 3.785 = 28,388.00 \text{ LTS. MINIMO NPFA}$

Pero para el descuento máximo en México para el seguro (dos horas 120 min)  
 $250 \text{ GPM} \times 120 \text{ min} \times 3.785 = 113,550 \text{ LTS RESERVA DE AGUA}$

8 - BOMBAS DE INCENDIO  
 de la tabla 2- 19 NFPA - 20  
 Vemos que si hay bombas de 250 GPM

LAS BOMBAS DE INCENDIO:

Bomba Jockey  
 $Q = 25 \text{ GPM}$        $FT = 288$        $125 \text{ PSI}$  (Suponiendo)

$$\text{BHP} = \frac{25.0 \times 125 \times 2.31 \times 10}{3960 \times 0.65} = 2.8 \text{ (3 HP)}$$

Bomba de Servicio

$Q = 250 \text{ GPM}$        $A = 288$        $125 \text{ PSI}$

$$\text{BHP} = \frac{250 \times 125 \times 2.31 \times 1.0}{3960 \times 0.65} = 28 \text{ (30 HP)}$$

**Bomba de Servicio en Emergencia**

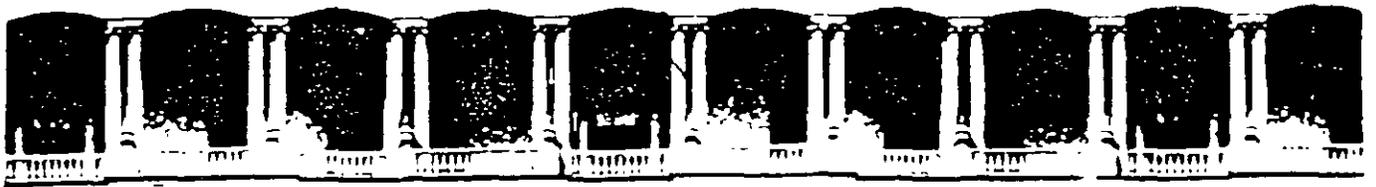
Q = 250 GPM FT = 288 125 PSI

GPH = 28 X 1.2 (% de más para la capacidad de bomba de emergencia)

BHP = 34

\* NOTA:

1.- LAS BOMBAS DE INCENDIO DEBERAN DE SER CAPACES DE SUMINISTRAR EL 150 % DEL GASTO A UNA PRESION DE DESCARGA NO MENOR DEL 65 %  
(VER FIGURA A-3-2.1 DEL NFPA 20)



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**1971 "Tres décadas de orgullosa excelencia" 2001**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS**

**TEMA**

**TEMARIO DEL SEMINARIO DE CONTROL DE SISTEMA CONTRA  
INCENDIO**

**EXPOSITOR: ING. JORGE ESQUIVEL FRANCO.  
PALACIO DE MINERIA  
OCTUBRE DEL 2001**

# TEMARIO DEL SEMINARIO CONTROL DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO

## OBJETIVO:

El participante podrá conocer los sistemas contra-incendio en general, así como sus componentes y partes, funciones y características, realizando una supervisión en la construcción de nuevas obras o modificaciones del sistema instalado en base a las normas vigentes.

## I. COMPONENTES Y CARACTERISTICAS, ASI COMO EL FUNCIONAMIENTO Y OPERACION HIDRAULICA CONTRA INCENDIO.

FECHA DURACION

1. - Breve introducción de normas nacionales e internacionales aplicables para el Sistema de Contraincendio.
2. - Descripción y/o especificaciones de equipos de incendio.
3. - Descripción y/o especificaciones de material de incendio.
4. - Componentes de un sistema a base de una red de AGUA.
  - 4.1 - Pozos, tanque o cisternas.
  - 4.2 - Bombas, principal, emergencia y jockey.
  - 4.3 - Red de tuberías.
  - 4.4 - Gabinetes de hidrantes:
    - 4.4.1 - Mangueras, válvulas, llave universal, cristal y toma siamesa.
5. - Diagrama de tubería e instrumentación para bombas contra incendio.
  - 5.1 - Controladores eléctricos y de emergencia para bombas de incendios.
  - 5.2 - típicos de instalación y componentes.

**11.- Especificaciones para el diseño de planos para Sistema Contra incendio.**

- 11.1 - Diagrama mecanico de flujo.
- 11.2 - Plantas de localización de equipo y tuberías de incendio.
- 11.3 - Isometricos de instalación.
- 11.4 - Arreglo de equipo y tuberías de bombas de incendio.
- 11.5 - Diagrama de cisterna y bombas de incendio.
- 11.6 - Croquis estructural de cisterna de incendio.
- 11.7 - Croquis de rutas de evacuación.
- 11.8 - Analisis de riesgos segun el servicio del edificio.

**12.- Planos típicos de instalación y detalles.**

**CORDIALMENTE**

**ING. JORGE ESQUIVEL FRANCO  
CONSULTOR ASOCIADO**

REGLAMENTACION Y PRINCIPIOS DE INSTALACIONES CONTRA INCENDIO  
REGLAMENTO DE CONSTRUCCION EN EL DISTRITO FEDERAL

SECCION SEGUNDA: Previsiones contra incendio.

Artículo 116.- Las edificaciones deberán contar con las instalaciones y los equipos necesarios para prevenir y combatir los incendios.

Los equipos y sistemas contra incendios deberán mantenerse en condiciones de funcionar en cualquier momento para lo cual deberán ser revisados y probados periódicamente. El propietario o el Director Responsable de Obra designado -- para la etapa de operación y mantenimiento, en las obras -- que se requiera según el artículo 64 de este Reglamento, -- llevará un libro donde registrará los resultados de estas pruebas y lo exhibirá a las autoridades competentes a solicitud de estas.

El Departamento tendrá la facultad de exigir en cualquier construcción las instalaciones o equipos especiales que -- juzgue necesarios además de los señalados en esta sección.

Artículo 117.- Para efectos de esta sección, la tipología de edificaciones establecida en el artículo 50. de este Reglamento, se agrupa de la siguiente manera:

- I De riesgo menor son las edificaciones de hasta 25.00 m de altura, hasta 250 ocupantes y hasta 3,000 m<sup>2</sup> y.
- II De riesgo mayor son las edificaciones de más de 25.00 m. de altura o más de 250 ocupantes o más de 3,000 m<sup>2</sup> -- y además las bodegas, depósitos e industrias de cualquier magnitud que manejen madera, pinturas, plásticos algodón y combustibles o explosivos de cualquier tipo.

El análisis para determinar los casos de excepción a esta clasificación y los riesgos correspondientes se establecerán en las Normas Técnicas Complementarias.

Artículo 118  
119 y 120.-

En estos artículos se especifica la resistencia al fuego -- de elementos estructurales, así como de los elementos en -- vías de acceso y escape.

f) Deberán instalarse los reductores de presión necesarios para evitar que en cualquier toma de salida para manguera de 38 mm. se exceda la presión de 4.2 kg/cm. 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.

El Departamento podrá autorizar otros sistemas de control de incendio, como rociadores automáticos de agua, así como exigir depósitos de agua adicionales para las redes hidráulicas contra incendios en los casos que lo considere necesario, de acuerdo con lo que establezcan las Normas Técnicas Complementarias.

Artículo 123.- Los materiales utilizados en recubrimientos de muros, cortinas, lamorines y falsos plafones deberán cumplir con los índices de velocidad de propagación del fuego que establezcan las Normas Técnicas Complementarias.

Artículo 124.- 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.

Artículo 125.- 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.

Esta protección deberá proporcionarse tanto al área ocupada - por la obra en sí como a las colindancias, bodegas, almacenes y oficinas.

El equipo de extinción deberá ubicarse en lugares de fácil acceso, y se identificará mediante señales, letreros o símbolos claramente visibles.

*Artículo 131. - Las chimeneas deberán proyectarse de tal manera que los humos y gases sean conducidos por medio de un ducto directamente al exterior en la parte superior de la edificación. Se diseñarán de tal forma que periódicamente puedan ser desaholladas y limpiadas. Los materiales inflamables que se utilicen en la construcción y los elementos decorativos, estarán a no menos de 60 cm. de las chimeneas y en todo caso, dichos materiales se aislarán por elementos equivalentes en cuanto a resistencia al fuego.*

*Artículo 132. - Las campanas de estufas o fogones excepto de viviendas unifamiliares, estarán protegidas por medio de filtros de grasa entre la boca de la campana y su unión con la chimenea y por sistemas contra incendio de operación automática o manual.*

*Artículo 133. - En los pavimentos de las áreas de circulaciones generales de edificios, se emplearán únicamente materiales a prueba de fuego.*

*Artículo 134. - Los edificios e inmuebles destinados a estacionamientos de vehículos deberán contar, además de las protecciones señaladas en esta sección, con areneros de 200 litros de capacidad colocados a cada 10 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*

*Artículo 135. - Las casetas de proyección en edificaciones de entretenimiento tendrán su acceso y salida independientes de la sala de función; no tendrán comunicación con esta; se ventilarán por medios artificiales y se construirán con materiales incombustibles.*

*Artículo 136. - El diseño, selección, ubicación e instalación de los sistemas contra incendio en edificaciones de Riesgo Mayor, según la clasificación del artículo 117 deberá estar avalada por un Corresponsable en Instalaciones en el área de seguridad contra incendios de acuerdo con lo establecido en el artículo 47 de este Reglamento.*

*Artículo 137. - Los casos no previstos en esta sección quedarán sujetos a las disposiciones que al efecto dice el Departamento.*

*Artículo 271.* - Las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, contra incendio, de gas, vapor, combustible, líquidos, aire acondicionado, telefónicas, de comunicación y todas aquellas que se coloquen en las edificaciones, serán las que indique el proyecto, y garantizarán la eficiencia de las mismas, así como la seguridad de la edificación, trabajadores y usuarios, para lo cual deberán cumplir con lo señalado en este capítulo, en la Ley Federal de protección al ambiente, en el reglamento de instalaciones Eléctricas, el Reglamento de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo, el Reglamento para la Inspección de Generadores de Vapor y Recipientes Sujetos a Presión, el Instructivo para el Diseño y Ejecución de Instalaciones y Aprovechamiento de Gas Licuado de Petróleo y demás ordenamientos federales y locales aplicables a cada caso.

*Artículo 272.* - En las instalaciones se emplearán únicamente tuberías, válvulas, conexiones, materiales y productos que satisfagan las normas de calidad establecidas por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

*Artículo 273.* - Los procedimientos para la colocación de instalaciones se sujetarán a las siguientes disposiciones:

I. - El Director Responsable de Obra programará la colocación de las tuberías de instalaciones en los ductos destinados a tal fin en el proyecto, los pasos complementarios y las preparaciones necesarias para no romper los pisos, muros, plafones y elementos estructurales.

II. - En los casos que se requiera ranurar muros y elementos estructurales para la colocación de tuberías, se trazarán previamente las trayectorias de dichas tuberías, y su ejecución será aprobada por el Director Responsable de Obra. Las ranuras en elementos de concreto no deberán retraer los recubrimientos mínimos del acero de refuerzo señalados en las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto

III. - Los tramos verticales de las tuberías de instalaciones se colocarán a plomo empotrados en los muros o elementos estructurales o sujetos a éstos mediante abrazaderas, y

IV. - Las tuberías de aguas residuales alojadas en terreno natural se colocarán en zanjas cuyo fondo se preparará con una capa de material granular con tamaño máximo de 2.5 centímetros.

*Artículo 274.* - Los tramos de tuberías de las instalaciones hidráulicas, sanitarias, contra incendios, de gas, vapor, combustibles líquidos y de aire comprimido y oxígeno, deberán unirse y sellarse herméticamente, de manera que impidan la fuga del fluido que conduzcan para lo cual deberán utilizarse los tipos de soldaduras que se establecen en las Normas Técnicas Complementarias de este Reglamento.

Artículo 275.- Las tuberías para las instalaciones a que se refiere el artículo anterior, se probarán antes de autorizarse la ocupación de la obra, mediante la aplicación de agua, aire o solventes diluidos, a la presión y por el tiempo adecuado, según el uso y tipo de instalación de acuerdo a lo indicado en las Normas Técnicas Complementarias de este Reglamento.

Artículo 236.- Los equipos de extinción de fuego deberán someterse a las siguientes disposiciones relativas a su mantenimiento:

I. Los extintores deberán ser revisados cada año, debiendo señalarse en los mismos la fecha de la última revisión y carga y la de su vencimiento:

Después de ser usados deberán ser recargados de inmediato y colocados de nuevo en su lugar; el acceso a ellos deberá mantenerse libre de obstáculos.

II. Las mangueras contra incendio deberán probarse cuando menos cada seis meses, salvo indicación contraria del Departamento. y.

III. Los equipos de bombeo deberán probarse por lo menos mensualmente, bajo las condiciones de presión normal, por un mínimo de 3 minutos, utilizando para ello los dispositivos necesarios para no desperdiciar el agua.

Artículo 45.- La licencia de construcción cuando sea suscrita por el responsable de instalaciones deberá incluir planos de localización planas y cortes indicando rutas de tuberías y localización de equipo y aditamentos para extinción, memorias de cálculo, especificaciones y códigos aplicables. (AMIS y NFPA, cuando se utilicen seguros).

## Normas Técnicas Complementarias para Previsiones Contra Incendio. (Reimpresión.)

### CONTENIDO

1.—Introducción .....	3
2.—Consideraciones generales .....	3
3.—Clasificación de riesgos .....	3
4.—Clasificación de fuegos .....	11
5.—Extintores .....	12
6.—Redes hidráulicas .....	15
7.—Recubrimientos para muros falsos, plafones y accesorios decorativos ....	16
8.—Señalización .....	17
9.—Colores de identificación .....	18

## 1. INTRODUCCION

Las presentes Normas Técnicas tienen por objeto fijar criterios y métodos que regulen los materiales, equipo, así como los procedimientos en materia de Previsión Contra Incendio y que a su vez permitan cumplir con los requisitos definidos en el Capítulo IV Sección Segunda del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. El uso de criterios o métodos diferentes de los que aquí se presentan requerirá la aprobación del Departamento del Distrito Federal.

## 2. CONSIDERACIONES GENERALES

### ALCANCE

2.1 Las autoridades del Departamento del Distrito Federal, preocupadas por la seguridad personal y del patrimonio de los habitantes de la ciudad de México, la cual a causa del crecimiento de su área urbana y de la explosión demográfica se ha convertido en zona de alto riesgo de incendio. Por lo que a fin de abatir el índice de riesgos en las edificaciones en el Distrito Federal, éstas deberán contar con instalaciones y equipos para prevenir y combatir incendios para sus ocupantes.

2.2 Las presentes Normas Técnicas en materia de Prevención y Combate de Incendios son complementarias

y no se contraponen con lo previsto por el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

2.3 Los equipos contra incendio, así como las instalaciones preventivas y de combate de incendio, deberán cumplir con la Normatividad que, para cada caso en particular, prevenga la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

2.4 Para determinar si los requerimientos de Prevención y Combate de Incendios en una edificación están de acuerdo con lo previsto en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, y en estas Normas Técnicas, el propio Departamento tendrá la facultad de inspeccionar, en cualquier momento, las edificaciones en el Distrito Federal.

## 3. CLASIFICACION DE RIESGOS

3.1 Según el análisis para determinar los riesgos correspondientes y de acuerdo con el Artículo 117 del Reglamento se agrupan de la siguiente manera:

3.1.1 De riesgo menor.

3.1.2 De riesgo mayor.

Las vigencias de las inspecciones que correspondan a estas subclasificaciones serán:

- Riesgo Menor.—Serán de la. y única vez. Con un Programa de Reinspección selectiva cada 2 años.
- Riesgo Mayor.—La vigencia de la inspección será anual obligatoria.

3.2 El criterio para determinar el grado de riesgo de incendio estará definido de acuerdo a la siguiente tabla.

- Riesgo Menor de 1111 a 2232
- Riesgo Mayor de 2233 a 6455

Los dígitos que forman las cifras arriba enlistadas obedecen a factores determinantes para la posibilidad de un incendio, y son:

3.2.1 El primer dígito indica la combustibilidad de acuerdo a los materiales que se manejan:

1. Incombustible
2. De combustión lenta
3. De combustión moderada
4. Combustibles normales
5. Intensaente combustibles
6. Explosivos

Tabla indicativa del grupo a que pertenecen los materiales que se manejan en las edificaciones:

#### GRUPO "1"

ABRASIVOS  
 ASBESTO CEMENTO  
 CERAMICA  
 LADRILLERA  
 METALES  
 MINERA  
 VIDRIERA  
 TODOS LOS MATERIALES PETREOS.

#### GRUPO "2"

ARMADORAS  
 CASAS DE MAQUINAS

CERVECERA  
 EMBOTELLADORA  
 EMPACADORA  
 FUNDICION DE METALES  
 OFICINAS  
 VINICOLAS (EMBOTELLADORA).

#### GRUPO "3"

ARTEFACTOS DOM.  
 BALATAS  
 CONDUCTORES ELECTRICOS  
 DULCES  
 EQUIPO ELECTRICO  
 GRABADORA DE DISCOS  
 PLASTICOS  
 QUIMICA (BAJA).

#### GRUPO "4"

ACEITES  
 AZUCARERA  
 CIGARRERA  
 DETERGENTES  
 DESHIDRATADORA (SIN FUEGO)  
 FOTOGRAFICA  
 JABONERA  
 LABORATORIOS  
 PANIFICADORA  
 PELETERA.

#### GRUPO "5"

AGROPECUARIA  
 ALCOHOLERA  
 ARTES GRAFICAS  
 CARTONERA  
 HARINERA  
 HULERA

LIJAS	Cuando se manejan fuentes de calor normalmente.
MADERERA	4. Grandes:
PAPELERA	Cuando se manejan grandes cantidades de fuentes de calor.
PINTURA	5. Extraordinario:
QUIMICA (MEDIA)	Cuando hay exceso de número y magnitud de fuentes de calor.
VINICOLA (FABRICACION).	

**GRUPO "6"**

ACEITES  
(EXTRACCION C/DISOLV.)

BARNICES

LACAS

COLCHONERA

EXPLOSIVOS

GASES

QUIMICA (ALTA).

3.2.2 El segundo dígito indica la concentración de material en volumen y peso por área:

1. Concentración de 1 a 100 (Bajo)
2. Concentración de 100 a 500 (Medio)
3. Concentración de 500 a 5000 (Alto)
4. Concentración de más de 5000 (Extra)

La concentración se mide en litros o kilogramos de material inflamable por metro cuadrado con que cuentan los locales

3.2.3 El tercer dígito indica la posibilidad de reunión entre fuentes de calor suficientes para iniciar un fuego y las sustancias o materiales combustibles que se manejan en los locales de las edificaciones:

1. No existe:

Es cuando no hay posibilidad de contacto entre combustibles y fuentes de calor.

2. Leve:

Cuando hay la posibilidad de reunir combustibles con fuentes de calor aunque sea muy remota

3. Mediano:

3.2.4 El cuarto dígito nos indica la toxicidad y el grado de daño que pueden causar a la salud los vapores que se desprenden de los materiales que se manejan aun sin haber llegado a producirse un incendio:

1. Inofensivo:

Son materiales que no producen daños temporales ni permanentes.

2. Irritante:

Son materiales que producen molestias temporales como ardor en los ojos o piel.

3. Tóxico Bajo:

Son materiales que producen daños permanentes o temporales sin llegar a producir la muerte, excepto en casos de exposición prolongada.

4. Alta Toxicidad:

Producen lesiones letales aun en caso de exposición ligera.

5. Radiactivo.

Produce lesiones permanentes aun cuando no aparecen inmediatamente

3.2.5 En base a lo anterior, a continuación se enlistan las edificaciones de acuerdo al grado de riesgo como sigue:

**EDIFICACIONES DE RIESGO MAYOR**

1. Aceites.
  - 1.1 Lavado, engrasado y lubricantes.
  - 1.2 Extracto y aceites esenciales.
  - 1.3 Regeneración de aceites lubricantes.
  - 1.4 Aceites lubricantes (envasado).
  - 1.5 Aditivos (envasado).
  - 1.6 Aditivos y aceites lubricantes (envasado).

2. Agropecuarias.
  - 2.1 Industria de guayule.
  - 2.2 Hojas de maíz.
  - 2.3 Ixtle en general.
  - 2.4 Silos de granos.
  - 2.5 Almacén de algodón.
  - 2.6 Almacén de fibras de lino.
  - 2.7 Almacén de fibras de henequén.
  - 2.8 Empacadora de algodón.
3. Alcoholicas.
  - 3.1 Depósito de alcohol.
  - 3.2 Fábrica de alcohol.
4. Artes Gráficas.
  - 4.1 Grabado, Fotograbado y Rotograbado.
  - 4.2 Imprenta; Litografía y Encuadernación.
  - 4.3 Publicaciones periódicas.
  - 4.4 Depósito y fabricación de tintas para imprenta.
5. Azucareras.
  - 5.1 Distribuidora de azúcar y miel.
  - 5.2 Envasado de azúcar y miel.
  - 5.3 Expendio de azúcar.
6. Cartoneras.
  - 6.1 Fábrica de cartón corrugado.
  - 6.2 Fábrica de cajas de cartón.
  - 6.3 Depósito de cartón.
  - 6.4 Depósito de cajas de cartón.
7. Cigarreras.
  - 7.1 Expendio de cigarras.
  - 7.2 Tabaquerías.
  - 7.3 Picadura.
  - 7.4 Puros.
8. Distribuidoras (sin fuego).
  - 8.1 Discos (discotecas).
  - 8.2 Cromos, marcos y pinturas.
  - 8.3 De autos y camiones.
  - 8.4 De maquinaria pesada.
  - 8.5 De maquinaria industrial.
  - 8.6 Expendio y reparación de camiones.
9. Harineras.
  - 9.1 Fábrica de harina de trigo.
  - 9.2 Fábrica de harina de maíz.
  - 9.3 Fábrica de harina de soya.
  - 9.4 Depósito de harina de trigo.
  - 9.5 Depósito de harina de maíz.
  - 9.6 Depósito de harina de soya.
10. Huleras.
  - 10.1 Artefactos de hule (fábrica y depósito).
  - 10.2 Resina sintética (incluye hule sintético).
  - 10.3 Fábrica y depósito de llantas, neumáticos.
  - 10.4 Fábrica y depósito de mangueras, tacones, etc.
  - 10.5 Regeneración de hule.
  - 10.6 Vulcanización de llantas, neumáticos, etc.
  - 10.7 Depósito de negro humo.
11. Jaboneras y detergentes.
  - 11.1 Fábrica de jabón y detergente.
12. Laboratorios.
  - 12.1 Reproducción heliográficas y fotostáticas.
  - 12.2 Sellos de goma o de otros materiales.
  - 12.3 Laboratorios industriales.
  - 12.4 Material fotográfico.
13. Lijas.
  - 13.1 Fábrica de lijas (con manejo de solventes).
14. Madereras.
  - 14.1 Maderas y útiles de madera para el comercio e industria.
  - 14.2 Artefactos de madera: pinzas, ganchos, palillos, marcos, etc. (fabricación).
  - 14.3 Carpintería, ebanistería y tapicería.
  - 14.4 Carros, carretas, carrocerías de madera.
  - 14.5 Fabricación de muebles.
  - 14.6 Fibra de madera para empaque.
  - 14.7 Hormas y tacones de madera.
  - 14.8 Mesas de billar y boliche.
  - 14.9 Tonelería y cajas de empaque.
  - 14.10 Triplay (fábrica).
  - 14.11 Fibracel (fábrica).
  - 14.12 Aglomerados de madera (fábrica).
  - 14.13 Artefactos de corcho.
  - 14.14 Muebles y artefactos de carrizo y mimbre.
  - 14.15 Combustibles (a base de fibra de madera y combustibles).
  - 14.16 Extracción de ceras vegetales.
  - 14.17 Extracción de resina.
  - 14.18 Extracción e industrialización de productos forestales.
  - 14.19 Madererías compraventa.

- 14.20 Maquiladoras de madera.  
 14.21 Depósito de productos forestales.  
 14.22 Venta y renta de cimbra.  
 14.23 Aserraderos de maderas.
15. Panificadoras.  
 15.1 Expendio con fabricación de pan.  
 15.2 Expendio con fabricación de pasteles.  
 15.3 Expendio con fabricación de galletas.  
 15.4 Expendio con fabricación de pastas.
16. Papeleras.  
 16.1 Fábrica de papel.  
 16.2 Distribuidora de papel.  
 16.3 Depósito de papel.  
 16.4 Expendio de papel al mayoreo.  
 16.5 Maquila de papel.  
 16.6 Fibra de papel para empaque.
17. Peleteras.  
 17.1 Artículos de piel artificial.  
 17.2 Artículos de talabartería.  
 17.3 Bandas, correas y empaquetaduras.  
 17.4 Chamarras de cuero y correas.  
 17.5 Guantes.  
 17.6 Guaraches.  
 17.7 Fábrica de zapatos de piel.  
 17.8 Expendio de calzado.  
 17.9 Curtiduría de pieles.
18. Pinturas.  
 18.1 Fábrica de pintura de esmalte.  
 18.2 Expendio de pintura.  
 18.3 Depósito de pintura.  
 18.4 Bodegas de pintura.  
 18.5 Esmaltadoras (con horno).  
 18.6 Envasado de pintura.
19. Fondas y cafés.  
 19.1 Casa de huéspedes con restaurante.  
 19.2 Cafés (únicamente café, desayunos o meriendas).  
 19.3 Fondas y figones.  
 19.4 Loncherías.  
 19.5 Rosticerías.  
 19.6 Tortillerías.  
 19.7 Taquerías.  
 19.8 Antojitos.  
 19.9 Tamalerías.  
 19.10 Casas de Thé.
20. Química (Mayor a 12.75%).  
 20.1 Fábrica de insecticidas.  
 20.2 Productos amoniacaes (fabricación).  
 20.3 Laboratorios farmacéuticos.  
 20.4 Productos químicos farmacéuticos y de tocador (fabricación).  
 20.5 Productos químicos para la industria (fabricación).  
 20.6 Fábrica de fumigantes.  
 20.7 Fábrica de abonos químicos.
21. Talleres.  
 21.1 Garaje con taller mecánico.  
 21.2 Talleres mecánicos.  
 21.3 Talleres de hojalatería.  
 21.4 Talleres de vestiduras.
22. Materias primas de origen animal.  
 22.1 Expendio y almacén de cerda.  
 22.2 Cebo y grasas animales.  
 22.3 Preparación de lana (lavado, cardado y regeneración).  
 22.4 Preparación de cerda y elaboración de brochas y cepillos.
23. Abarrotes.  
 23.1 Abarrotes (tienda de departamentos).  
 23.2 Abarrotes comunes.  
 23.3 Abarrotes, vinos y licores.  
 23.4 Vinatería (vinos y licores para consumo fuera del establecimiento).  
 23.5 Especies y chiles secos.
24. Textiles.  
 24.1 Expendio de alfombras, tapices y linóleums.  
 24.2 Artículos de lona (catres, tiendas de campaña, etc.).  
 24.3 Artículos de tapicería.  
 24.4 Hamacas.  
 24.5 Jarcierías (no sombreros de palma).  
 24.6 Resinas de material inflamable.  
 24.7 Acabado, estampado y teñido.  
 24.8 Expendio de colchas.  
 24.9 Enrollado y teñido de hilo.  
 24.10 Expendio de estambres.  
 24.11 Galonera, pasamanería, encaje, tira bordada.  
 24.12 Expendio y almacén de hilos para coser.  
 24.13 Expendio de listones, cintas, agujetas y cordones.  
 24.14 Expendio de medias y calcetines.

- 24.15 Expendio de rebozos.  
 24.16 Expendio de suéteres.  
 24.17 Expendio de tapetes de lana y algodón.  
 24.18 Expendio de terciopelo, peluche, etc.  
 24.19 Fundas para muebles.  
 24.20 Sacos para envase.  
 24.21 Alpargatas.  
 24.22 Paraguas y sombrillas.  
 24.23 Bolsas de mano de tela.  
 24.24 Bordados, deshilados, plisado, hombreras, etc.  
 24.25 Cachuchas.  
 24.26 Camisas.  
 24.27 Confección y expendio de ropa para hombres.  
 24.28 Confección y expendio de ropa para mujer.  
 24.29 Corbatas (confección y expendio).  
 24.30 Corsés y fajas.  
 24.31 Confección y decoración de sombreros para mujer.  
 24.32 Impermeables.  
 24.33 Confección de tirantes y cinturones.  
 24.34 Ropa de trabajo.  
 24.35 Ropa de niño.  
 24.36 Sábanas, manteles, servilletas, pañuelos, etc. (blancos).  
 24.37 Sombreros (no de palma).  
 24.38 Trajes de baño y artículo personales de playa.  
 24.39 Vestuario para militares.  
 24.40 Aprestos para textiles.  
 24.41 Expendio de telas en general.
- 25 Fábrica de alimentos procesados y naturales (con cocción).
- 25.1 Alimentos congelados.  
 25.2 Alimentos concentrados para animales.  
 25.3 Cacao.  
 25.4 Café molido.  
 25.5 Compra de coco y coquito.  
 25.6 Chicle en bruto.
26. Medicinas.
- 26.1 Hierbas medicinales y boticas homeopáticas.  
 26.2 Farmacias veterinarias y distribuidoras del ramo.
27. Materias primas de origen vegetal.
- 27.1 Beneficio de raíz de zacatón.  
 27.2 Desfibración de ixtle de palma y de lechuguilla.  
 27.3 Desfibración de lino.  
 27.4 Desfibración y limpieza de henequén.  
 27.5 Despepite de algodón.
- 27.6 Expendio de carbón vegetal.  
 27.7 Expendio de leña.  
 27.8 Productos de carbón vegetal.
28. Química entre 5.10 y 12.75%.
- 28.1 Abonos químicos (expendio).  
 28.2 Ácidos (expendio).  
 28.3 Artículos de celuloide.  
 28.4 Celulosa.  
 28.5 Colas y pegamentos.  
 28.6 Insecticidas (expendio).  
 28.7 Productos químicos para extintores contra incendio.  
 28.8 Productos químicos para limpieza de muebles, pisos y vehículos, etc.  
 28.9 Cápsulas, obleas y otros productos similares para envasado.  
 28.10 Producción de saborizantes y colorantes para industria alimenticia.  
 28.11 Producción de colorantes para la industria textil.  
 28.12 Productos químicos para la industria peletera.
29. Vinícolas (sin destilación).
- 29.1 Embotelladoras de vinos y licores.  
 29.2 Depósito de bebidas alcohólicas.
30. Tortillerías.
- 30.1 Molino de nixtamal.  
 30.2 Molino de chiles.
31. Vinícolas (con destilación).
- 31.1 Fábrica de vinos y licores.  
 31.2 Fábrica de vinagres.
32. Aceites (extracción de disolventes).
33. Barnices y lacas.
- 33.1 Grasas y betunes para calzado.  
 33.2 Fábrica de barnices y lacas.  
 33.3 Depósito de barnices y lacas.
34. Colchoneras.
- 34.1 Fábrica de colchones.  
 34.2 Fábrica de colchonetas.  
 34.3 Depósito de colchones.  
 34.4 Depósito de colchonetas.  
 34.5 Maquiladoras de colchones.

- 34.6 Fábrica de cojines.  
 34.7 Fábrica de hule espuma.  
 34.8 Maquiladora de hule espuma.
35. Explosivos.
- 35.1 Fábrica de cerillos y fósforos.  
 35.2 Fábrica de pólvora.  
 35.3 Fábrica de cartuchos para armas de fuego.  
 35.4 Fábrica de dinamita.  
 35.5 Fábrica de nitrocelulosa.  
 35.6 Polvorines.  
 35.7 Depósito de cartuchos para armas de fuego.  
 35.8 Depósito de nitrocelulosa.  
 35.9 Cinetecas.  
 35.10 Fábrica de nitroglicerina.  
 35.11 Fábrica de fumigantes.  
 35.12 Fábrica de cohetes.  
 35.13 Depósito de cerillos y fósforos.
36. Gases inflamables.
- 36.1 Producción de acetileno.  
 36.2 Producción de hidrógeno.  
 36.3 Producción de óxido de etileno.  
 36.4 Producción de propileno.  
 36.5 Producción de etileno.  
 36.6 Distribuidores de gas propano  
 36.7 Distribuidores de gas butano.  
 36.8 Plantas de gas natural.  
 36.9 Depósito de gas.
37. Centros de reunión (más de 250 personas)
- 37.1 Cantinas.  
 37.2 Cantina y abarrotes (predominando la cantina).  
 37.3 Cantina y billares.  
 37.4 Cantina y lonchería.  
 37.5 Hoteles (alojamiento únicamente).  
 37.6 Hoteles con baño  
 37.7 Hoteles con restaurante y cantina  
 37.8 Mesones  
 37.9 Posadas.  
 37.10 Moteles.  
 37.11 Restaurantes.  
 37.12 Restaurantes-Bar.  
 37.13 Restaurante con venta de bebidas alcohólicas  
 37.14 Arenas.  
 37.15 Billares.  
 37.16 Boliches.  
 37.17 Cabarets.
- 37.18 Carpas.  
 37.19 Cines.  
 37.20 Circos.  
 37.21 Clubes recreativos y casinos.  
 37.22 Estadios, fútbol, beisbol y basketbol.  
 37.23 Hipódromos.  
 37.24 Salones de fiestas.  
 37.25 Salones de baile (no escuelas).  
 37.26 Salones de patinar.  
 37.27 Teatros.  
 37.28 Plazas de toros.  
 37.29 Autódromos.  
 37.30 Salones de concierto.  
 37.31 Cervecería.  
 37.32 Hospitales.  
 37.33 Clubes nocturnos.  
 37.34 Centros sociales.  
 37.35 Clubes deportivos.  
 37.36 Baños públicos.  
 37.37 Cafeterías (más de 250 personas).  
 37.38 Velatorios.  
 37.39 Museos.  
 37.40 Galerías.  
 37.41 Clínicas.  
 37.42 Centrales bancarias.  
 37.43 Auditorios.  
 37.44 Academias.  
 37.45 Escuelas.  
 37.46 Aeropuertos.  
 37.47 Gimnasios.  
 37.48 Exposiciones.  
 37.49 Institutos y Universidades.  
 37.50 Centrales Camioneras.  
 37.51 Estudios de cine.  
 37.52 Guarderías y Jardines de niños.  
 37.53 Internados.  
 37.54 Bibliotecas públicas.  
 37.55 Salones para banquetes.  
 37.56 Terminales ferroviarias.
38. Combustibles (hidrocarburos).
- 38.1 Ceras (velas).  
 38.2 Combustibles domésticos.  
 38.3 Expendio de petróleo (petrolería).  
 38.4 Gasolinerías.  
 38.5 Parafina y sus derivados.  
 38.6 Petróleo crudo (expendio).  
 38.7 Petróleo y sus derivados (depósito).  
 38.8 Destilación y refinación de petróleo crudo.  
 38.9 Explotación y distribución de petróleo crudo.  
 38.10 Cera y candelilla.

39. Textiles.
- 39.1 Hilados y tejidos de algodón.
- 39.2 Hilados y tejidos de artisa.
- 39.3 Hilados y tejidos de lana.
- 39.4 Hilados y tejidos de lino.
- 39.5 Hilados y tejidos de punto.
- 39.6 Recuperación de desperdicios y fabricación de guata, borra y similares.
- 39.7 Entretelas.
- 39.8 Hilados y tejidos elásticos.
- 39.9 Hilados y tejidos acrílicos.
- 39.10 Hilados y tejidos de naylon.
- 39.11 Hilados y tejidos de poliéster.
- 39.12 Hilados de polipropileno.
40. Solventes.
- 40.1 Depósito de thinner.
- 40.2 Depósito de xilol.
- 40.3 Depósito de toluol.
- 40.4 Expendio de thinner.
- 40.5 Expendio de xilol.
- 40.6 Expendio de toluol.
- 40.7 Expendio de solventes en general.
41. Plásticos.
- 41.1 Expendio de bolsas, juguetes, cubetas, etc.
- 41.2 Fábrica de juguetes, cubetas, etc.
- 41.3 Fábrica de tubos y ductos de plástico.
42. Puros y cigarrros.
- 42.1 Fábrica de puros.
- 42.2 Fábrica de cigarrros.
- 42.3 Depósito de cigarrros y puros.
- 3.2.6 EDIFICACIONES DE RIESGO MENOR.
1. Abrasivos.
- 1.1 Expendio de piedras de esmeril.
- 1.2 Expendio de piedras para pulir.
2. Artefactos domésticos (sin fabricación).
- 2.1 Expendio de muebles sanitarios.
- 2.2 Expendio de muebles de cocina metálicos.
- 2.3 Expendio de artículos de cocina metálicos.
3. Asbesto cemento.
- 3.1 Expendio de láminas de asbesto cemento.
- 3.2 Expendio de elementos precolados de concreto.
- 3.3 Expendio de mosaicos y losetas de cemento.
- 3.4 Fábrica de monumentos de granito.
- 3.5 Expendio de materiales de construcción incombustibles (cal, cemento, yeso, mortero, arena, grava, etc.).
4. Cerámica.
- 4.1 Expendio de loza y porcelana.
- 4.2 Alfarería.
- 4.3 Cerámica artística.
5. Conductores eléctricos.
- 5.1 Talleres electromecánicos (embobinados de motores).
- 5.2 Talleres electromecánicos automotrices.
6. Dulcerías y pastelerías (sin fabricación).
- 6.1 Expendio de dulces y chocolates.
- 6.2 Expendio de pasteles y pan.
- 6.3 Expendio de galletas.
7. Equipo eléctrico (sin fabricación).
- 7.1 Expendio de material eléctrico (cables, focos, lámparas, controles eléctricos).
- 7.2 Expendio de equipo eléctrico (motores).
8. Ladrillera.
- 8.1 Expendio de tabique y ladrillos.
9. Metales (sin fundición ni pintura).
- 9.1 Afiladurías.
- 9.2 Expendio de fierro y/o material para herrería.
- 9.3 Expendio de material para plomería.
- 9.4 Expendio de aluminio.
- 9.5 Expendio de herramienta.
10. Misceláneas.
- 10.1 Expendio de refrescos y jugos.
- 10.2 Expendio de abarrotes (refrescos, laterías, carnes frías).
- 10.3 Abarrotes y ferretería.
- 10.4 Micles (expendio).
- 10.5 Caña de azúcar.
- 10.6 Queso, crema y derivados de la leche.
- 10.7 Expendio de papas, cacahuates, frutas secas, etc. (botanas).
- 10.8 Ostionería.

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>11. Minería.           <ul style="list-style-type: none"> <li>11.1 Explotación de cantera.</li> <li>11.2 Explotación de tezontle y tepetate.</li> <li>11.3 Extracción de piedra.</li> <li>11.4 Extracción de arena y grava.</li> </ul> </li> <li>12. Química (baja).           <ul style="list-style-type: none"> <li>12.1 Laboratorios de análisis clínicos.</li> <li>12.2 Fábrica de embutidos.</li> <li>12.3 Consultorios médicos y dentales.</li> <li>12.4 Neverías y paletterías.</li> <li>12.5 Detergentes (almacén depósito).</li> <li>12.6 Detergentes (expendio).</li> <li>12.7 Almacén y depósito de jabones.</li> <li>12.8 Laboratorios de análisis de tierra.</li> <li>12.9 Laboratorios químicos biológicos.</li> </ul> </li> <li>13. Armadora (sin fabricación).           <ul style="list-style-type: none"> <li>13.1 Equipo eléctrico y doméstico.</li> <li>13.2 Troqueladora.</li> </ul> </li> <li>14. Azufreras (casa máquinas).</li> <li>15. Cerveceras (sin proceso) y similares.           <ul style="list-style-type: none"> <li>15.1 Depósito de cerveza.</li> <li>15.2 Expendio de cerveza cerrada.</li> <li>15.3 Pulquería.</li> </ul> </li> <li>16. Embotelladoras (sin proceso).           <ul style="list-style-type: none"> <li>16.1 Embotelladoras de productos inflamables (esencias, colorantes, productos lácteos).</li> </ul> </li> <li>17. Empacadora de:           <ul style="list-style-type: none"> <li>17.1 Carne.</li> <li>17.2 Alimentos para animales.</li> <li>17.3 Frutas y verduras.</li> <li>17.4 Materias primas para dulces y helados.</li> </ul> </li> <li>18. Expendio de carne y verduras.           <ul style="list-style-type: none"> <li>18.1 Expendio de pollo partido.</li> <li>18.2 Expendio de pescado.</li> <li>18.3 Expendio de carne de res.</li> <li>18.4 Expendio de carne de cerdo.</li> <li>18.5 Expendio de vísceras.</li> <li>18.6 Expendio de carnes frías.</li> <li>18.7 Verduras.</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>19. Oficinas.           <ul style="list-style-type: none"> <li>19.1 Administrativas hasta dos niveles.</li> <li>19.2 Sucursales Bancarias.</li> <li>19.3 Despachos profesionales.</li> <li>19.4 Despachos de dibujo comercial.</li> <li>19.5 Editoras sin máquinas impresoras.</li> <li>19.6 Salas de belleza (estéticas).</li> <li>19.7 Peluquerías.</li> <li>19.8 Agencias de viajes.</li> <li>19.9 Expendios de billetes de lotería.</li> </ul> </li> <li>20. Talleres y estacionamientos.           <ul style="list-style-type: none"> <li>20.1 Estacionamientos de vehículos a cielo abierto.</li> <li>20.2 Talleres de alineación y balanceo.</li> <li>20.3 Talleres de reparación de calzado.</li> <li>20.4 Talleres de reparación de llantas.</li> <li>20.5 Talleres de cromado.</li> <li>20.6 Talleres para bicicletas.</li> <li>20.7 Deshuesadero de automóviles.</li> </ul> </li> <li>21. Vidriería.           <ul style="list-style-type: none"> <li>21.1 Expendio de vidrio plano, liso y labrado.</li> <li>21.2 Cristalería y regalos.</li> <li>21.3 Fibras de vidrio y cristales inastillables.</li> </ul> </li> </ul> |
|---|--|

#### 4. CLASIFICACION DE FUEGOS

4.1 El sistema usado para la Clasificación de Fuegos va en función de la naturaleza del combustible que se involucra en éstos, los cuales de acuerdo a este criterio se clasifican en cuatro tipos básicamente, estas clases de fuego se denominan con las letras "A", "B", "C" y "D".

**Clase A:** Fuegos de materiales sólidos generalmente de naturaleza orgánica, tales como trapos, viruta, papel, madera, basura y, en general, de materiales sólidos que al quemarse se agrietan, producen cenizas y brasas, comúnmente conocidos como fuegos sordos.

**Clase B:** Son aquellos que se producen en la mezcla de un gas (butano, propano, etc.) con el aire y flama abierta o bien del mismo modo de los antes dichos con la mezcla de los vapores que desprenden los líquidos inflamables (gasolina, aceite, grasas, solventes, etc.) como el caso del gas.

**Clase C:** Son aquellos que ocurren en sistemas y equipos eléctricos "vivos".

Clase D: Son aquellos que se presentan en cierto tipo de metales combustibles (magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, aluminio o zinc en polvo, etc.).

4.2 Cabe mencionar, que la mayoría de los incendios no se dan en una sola clase, ya que por lo regular es una combinación de las tres primeras clasificaciones (A, B, C) debiendo tenerlas siempre en mente, para emplear el agente extinguidor adecuado, ya que en el mercado existen varios tipos de extintores, de contenidos y capacidades diferentes que manifiestan en la etiqueta correspondiente, la clase de fuego en que se pueden emplear. Los fuegos con clasificación "D", son poco usuales que se den, sin embargo, en este tipo sus contenidos son especiales para cada caso en particular, estos extintores por lo regular son portátiles y sobre ruedas debido a su capacidad de contenido, obteniendo mayor maniobrabilidad en su uso y volumen de agente extinguidor. Los equipos de extinción de incendio portátiles manuales, son los extintores cuyo contenido está en relación con las clases de fuego.

## 7. EXTINTORES

5.1 TIPO: Agua a presión.

CLASIFICACION: Para fuegos de la clase "A".

AGENTE EXTINGUIDOR: Agua.

PRESURIZANTE: Aire a presión o gas inerte seco (Presión contenida).

PRESION: 6 a 9 kgs/cm<sup>2</sup>.

ALCANCE: DE 10 a 12 mts

TIEMPO DE DESCARGA: De 15 a 30 segundos.

CAPACIDAD 9.5 lts

FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por enfriamiento y penetración.

5.2 TIPO: Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>).

CLASIFICACION: Para fuegos de las Clases "B" y "C".

PRESURIZANTE: Autopropulsado por el gas comprimido de Bióxido de Carbono.

PRESION: 56 a 63 Kgs/cm<sup>2</sup> a una temperatura de 31°C bajo cero, en el momento de ser expulsado.

ALCANCE: 1.5 a 3.00 mts.

CAPACIDAD: Fluctúan entre 2 y 9 Kgs los portátiles y los de ruedas entre 22 y 95 Kgs.

FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por enfriamiento y sofocación y tiene poca efectividad en fuegos de la Clase "A".

5.3 TIPO: Halón 1211.

CLASIFICACION: Para fuegos de las Clases "A", "B" y "C".

AGENTE EXTINGUIDOR: Bromo Clorodifluoro metano.

PRESURIZANTE: Autopropulsado por los gases halogenados.

PRESION: A 20°C entre 4.76 Kgs/cm<sup>2</sup> a 11.9 Kgs/cm<sup>2</sup> dependiendo de la capacidad de los mismos.

ALCANCE: 3 a 4 mts.

TIEMPO DE DESCARGA: De 15 a 30 segundos.

CAPACIDAD: Varían entre 1 y 5.5 Kgs, portátiles.

FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por rompimiento de la reacción en cadena del fuego. Tiene poca efectividad en fuegos de la Clase "A".

5.4 TIPO: Halón 1301.

CLASIFICACION: Para fuegos de las Clases "A", "B" y "C".

AGENTE EXTINGUIDOR: Bromotrifluorometano.

PRESURIZANTE: Autopropulsado por los gases halogenados.

- PRESION: A 20°C entre 4.76 Kgs/cm<sup>2</sup> a 11.9 Kgs/cm<sup>2</sup> dependiendo de la capacidad de los mismos.
- ALCANCE: 3 a 4 mts.
- TIEMPO DE DESCARGA: 15 a 30 segundos.
- CAPACIDAD: Varían entre 1 y 5.3 Kgs, portátiles.
- FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por rompimiento de la reacción en cadena del fuego. Tiene poca efectividad en fuegos de la Clase "A".
- 5.5 TIPO: Polvo Químico Seco.
- CLASIFICACION: Para fuegos de las clases "A", "B" y "C".
- AGENTE EXTINGUIDOR: Fosfato Monoamónico y Fosfato Diamónico.
- PRESURIZANTE: Nitrógeno o gas inerte seco con presión contenida o incorporada.
- PRESION: 7 a 9 Kgs/cm<sup>2</sup>.
- ALCANCE: 4 a 6 mts.
- TIEMPO DE DESCARGA: 15 a 30 segundos
- CAPACIDAD: Entre 1 y 11.5 Kgs los portátiles y los de ruedas entre 35 y 190 Kgs.
- FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por sofocación.
- EXTINTORES ESPECIALES (CON POLVOS ESPECIALES).
- 5.6 TIPO: C-1 o metal-guard.
- CLASIFICACION: Para fuegos de la Clase "D".
- AGENTE EXTINGUIDOR: Grafito de fundición y fosfato orgánico.
- PRESURIZANTE: Nitrógeno o gas inerte seco con presión contenida o incorporada.
- PRESION: 7 a 9 Kgs/cm<sup>2</sup>.
- ALCANCE: De 1.8 a 2.4 mts.
- TIEMPO DE DESCARGA: De 25 a 30 segundos en los de 14 Kgs.
- CAPACIDAD: 14 Kgs, portátiles y sobre ruedas de 68 y 159 Kgs.
- FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por sofocación.
- 5.7 TIPO: Met-L-x.
- CLASIFICACION: Para fuegos de la Clase "D".
- AGENTE EXTINGUIDOR: Cloruro de Sodio, Fosfato tricálcico y estereatos metálicos.
- PRESURIZANTE: Nitrógeno o gas inerte seco.
- PRESION: 7 a 9 Kgs/cm<sup>2</sup>.
- ALCANCE: De 1.8 a 2.4 mts.
- TIEMPO DE DESCARGA: De 25 a 30 segundos en los portátiles.
- CAPACIDAD: 14 Kgs, portátiles y sobre ruedas de 68 y 159 Kgs.
- FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por sofocación.
- 5.8 TIPO: Na-x.
- CLASIFICACION: Para fuegos de la Clase "D".
- AGENTE EXTINGUIDOR: Carbonato de sodio con varios aditivos para hacerlo no higroscópico.
- PRESURIZANTE: Nitrógeno o gas inerte seco.
- PRESION: 7 a 9 Kgs/cm<sup>2</sup>.
- ALCANCE: De 1.8 a 2.4 mts.
- TIEMPO DE DESCARGA: De 25 a 30 segundos en los portátiles.

- CAPACIDAD: 14 Kgs. portátiles y sobre ruedas de 68 a 159 Kgs.
- FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por sofocación, especial para incendios de sodio.
- 5.9 TIPO: Lith - x.
- CLASIFICACION: Para fuegos de la Clase "D".
- AGENTE EXTINGUIDOR: Líquido TBM (Trimetoxiboroxina).
- PRESURIZANTE: Nitrógeno o gas inerte seco.
- PRESION: 7 a 9 Kgs/cm<sup>2</sup>.
- ALCANCE: De 1.8 a 2.4 mts.
- TIEMPO DE DESCARGA: De 25 a 30 segundos en los portátiles.
- CAPACIDAD: 14 Kgs. portátiles y sobre ruedas de 68 y 159 Kgs.
- FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por sofocación. Especial para incendios en litio y sólo lo debe usar personal capacitado.
- 5.10 TIPO: Pyromet.
- CLASIFICACION: Para fuegos de la Clase "D".
- AGENTE EXTINGUIDOR: Fosfato diamónico y proteínas y un agente hidrofugante y fluidizante.
- PRESURIZANTE: Nitrógeno o gas inerte seco.
- PRESION: 7 a 9 Kgs/cm<sup>2</sup>.
- ALCANCE: De 1.8 a 2.4 mts.
- TIEMPO DE DESCARGA: De 25 a 30 segundos en los portátiles.
- CAPACIDAD: 14 Kgs. portátiles y sobre ruedas de 68 a 159 Kgs.
- FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por sofocación, especial en fuegos generados en sodio, calcio, zirconio, titanio, magnesio y aluminio.
- 5.11 TIPO: Tec. (Cloruro Eutéctico Temario).
- CLASIFICACION: Para fuegos de la Clase "D".
- AGENTE EXTINGUIDOR: Cloruro de Potasio, Cloruro de Sodio y Cloruro de Bario.
- PRESURIZANTE: Nitrógeno o gas inerte seco.
- PRESION: 7 a 9 Kgs/cm<sup>2</sup>.
- ALCANCE: De 1.8 a 2.4 mts.
- TIEMPO DE DESCARGA: De 25 a 30 segundos en los portátiles.
- CAPACIDAD: 14 Kgs. portátiles y sobre ruedas de 68 y 159 Kgs.
- FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por sofocación. Tener cuidado en no respirar el polvo porque el Cloruro de Bario es venenoso.
- 5.12 TIPO: Agua ligera.
- CLASIFICACION: Para fuegos de las Clases "A" y "B".
- AGENTE EXTINGUIDOR: Agente A.F.F.F. (Acuos Film Forming Foam.)
- PRESURIZANTE: Aire, Nitrógeno, CO<sub>2</sub>.
- PRESION: 7 a 9 Kgs.
- ALCANCE: 7 a 12 mts.
- TIEMPO DE DESCARGA: 15 a 30 segundos.
- CAPACIDAD: 9.5 litros.
- FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por enfriamiento y sofocación.
- 5.13 Los extintores deben ser revisados cada año y recargados cuando esto sea necesario para que siempre estén en óptimas condiciones de uso, además

deberán estar colocados en lugares fácilmente accesibles a una altura de 1.60 metros del nivel del piso terminado a su gancho de sujeción y además requerimientos solicitados en el artículo 121 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

- 5.14 Las Compañías especializadas en compraventa de equipo Contra Incendios y de Servicios deberán contar con el número de autorización NOM concedido por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

## 6. REDES HIDRAULICAS

6.1 Las redes hidráulicas son equipos fijos contra incendio que sirven para suprimir incendios por medio del uso de agua, cuyos componentes son:

6.1.1 Red Primaria o Principal que debe ser capaz de soportar las presiones necesarias de acuerdo al cálculo hidráulico, el cual no será nunca menor de 12 Kg/cm<sup>2</sup>, así como el diámetro, el cual no podrá ser nunca menor de 3".

6.1.2 Red Secundaria que será de 2" de diámetro capaz de soportar las presiones necesarias de acuerdo al cálculo hidráulico.

6.1.3 Salidas de hidrante que deben ser de 1½" de diámetro con una llave de globo, cople para manguera de 1½" de diámetro y reductor de presiones.

6.1.4 Gabinetes con cama o soporte para colocar la manguera plegada de tal forma que sea fácil de manejar y que no sufra daños a mediano plazo.

6.1.5 Pitones de paso variable, de tal manera que se pueda usar como cortina o en forma de chorro directo.

6.2 La capacidad de la cisterna de agua de reserva para uso exclusivo del sistema de red de hidrantes contra incendio deberá ser de acuerdo a lo estipulado en el artículo 122, fracción A del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, además de que la reserva se mantendrá por medio de un sistema de doble pichancha para mantener el agua en circulación constante.

6.3 Contar con 2 motobombas automáticas capaces de suministrar un mínimo de 600 lts/min. de gasto a una presión de acuerdo al artículo 122, fracción B del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

6.4 El material de que se fabrique la red de hidrantes será de acuerdo al artículo 122, fracción C o de cobre

con coples soldados con la resistencia que se indica en estas normas técnicas.

6.5 Los simulacros de incendio se efectuarán cada seis meses o cuando ingresa personal, se instalan nuevos tipos de extintores, se amplían las instalaciones de fuego, etc.

6.6 Los sistemas de control de incendios automáticos que se pueden usar son:

6.6.1 Sistema de tubería húmeda.

6.6.2 Sistema de tubería seca.

6.6.3 Sistema de acción previa.

6.6.4 Sistema de diluvio.

6.6.5 Sistema combinado tubería seca/acción previa.

Estos sistemas pueden ser cargados con Agua, CO<sub>2</sub> o Halón 1301.

Queda prohibido usar Halón 1211 por su alta toxicidad.

6.7 Se requiere presentar Bitácora de Simulacros:

6.7.1 Los giros de Riesgo Mayor .

6.7.2 Empresas que cuentan con Red Hidráulica (aun teniendo menos de 50 personas).

6.7.3 Empresas o Negociaciones que cuenten con un personal con más de 50 personas.

6.7.4 La Bitácora deberá presentarse dos (2) veces al año (semestral) para su autorización (sellos), a la Oficina correspondiente.

La Bitácora se integrará en una libreta tipo legal con el siguiente contenido:

— Carátula: con Razón Social, tipo de Giro, Dirección, Colonia, Delegación, Código Postal, Nombre del responsable, teléfono, metros cuadrados construidos, metros cuadrados no construidos.

— Relación del equipo contra incendio. (Red Hidráulica, Extintores, Sistemas Fijos, etc.)

— Relación de Facturas o comprobantes de recarga de los extintores existentes.

— Programa de Evacuación conteniendo las rutas de escape.

— Relación de las Brigadas (Contra Incendio, Evacuación), nombres y firmas de cada uno de los integrantes.

## RECUBRIMIENTOS PARA MUROS FALSOS, PLAFONES Y ACCESORIOS DECORATIVOS

7.1 Los materiales utilizados en recubrimientos para muros, lambrines y falsos plafones deberán tener una resistencia mínima al fuego como se indica en la siguiente tabla, excepto cuando se especifique otra cosa (ver cuadro siguiente).

Espesor cm	Descripción del muro o tabique	Grado de resistencia al fuego horas
5	Aplanado macizo de yeso con virutas sobre una capa de yeso de 9.5 mm, pies derechos de acero con equidistancia de 66 cm como máximo	1
5	Aplanado macizo de arena y yeso sobre pies derechos metálicos y enlatado de metal	1
5	Aplanado macizo de cemento Portland sobre pies derechos metálicos y enlatado de metal	1
5	Guanita proyectada sobre enlatado de metal desplegado No. 13 de 1 3/4" (44 mm)	1
5	Bloques macizos de yeso	1
7.6	Bloques huecos de yeso	1
7.6	Losetas estructurales huecas de arcilla, de 1 celdilla, con aplanado de 13 mm	1
7.6	Losetas huecas de hormigón de cenizas, con aplanado de 13 mm por los dos lados	1
7.6	Huecos, pies derechos metálicos, enlatado metálico o capas de yeso de 9.5 mm, aplanados por los dos lados	1
10	Losetas estructurales huecas de arcilla, de 1 celdilla, aplanado de 13 mm por un solo lado	1
10	Losetas huecas de hormigón de cenizas	1.5
10	Losetas huecas de arcilla, 1 celdilla, aplanado de 13 mm por los dos lados	1.5
11.4	Huecos, pies derechos metálicos, enlatado metálico por ambos lados, aplanado de 19 mm de yeso y arena	1.5
15	Losetas huecas de arcilla, 2 celdillas	1.5

Espesor cm	Descripción del muro o tabique	Grado de resistencia al fuego horas
5	Aplanado macizo con viruta sobre pies derechos y enlatado metálico	2
6.3	Aplanado macizo de cemento Portland sobre pies derechos y enlatado metálico	2
6.3	Aplanado macizo de yeso y arena sobre pies derechos y enlatado metálico	2
7.6	Bloques huecos de yeso, con aplanado de 13 mm por los dos lados	2
15	Losetas estructurales huecas de arcilla, 2 celdillas; aplanado por un solo lado	2
20	Losetas estructurales huecas de arcilla, 3 celdillas	2
6.3	Aplanado macizo de yeso con viruta sobre pies derechos y enlatado metálico	3
10	Bloques huecos de yeso	3
1.5	Loseta para falso plafón en cualquier material	3

7.2 Los materiales utilizados para retardar la propagación de la llama en tejidos textiles y su incandescencia posterior deberán garantizar un tiempo mínimo de media hora.

7.2.1 Los productos ignífugantes que se usan en el tratamiento de las fibras de las telas pueden ser:

- Productos químicos que generen gases no combustibles que tiendan a excluir el oxígeno de las superficies ardientes.
- Productos en los cuales los radicales o las moléculas procedentes de la degradación del producto ignífugo reaccionan endotérmicamente e interfieren la reacción en cadena de las llamas.
- El producto ignífugante se descompone endotérmicamente
- El producto forma un líquido o una carbonización no volátil que reduce las cantidades de oxígeno y calor que llegan a la tela.
- Por formación de partículas diminutas que modifican las reacciones de combustión

Generalmente los productos químicos o una mezcla de productos químicos ignífugantes limitan la inflamabilidad en más de una de estas formas simultáneamente.

**8. SEÑALIZACION**

8.1 La finalidad de normar un sistema de *Señalización de Seguridad* es fijar los criterios y la simbología que deberán usarse para atraer la atención en forma sencilla y rápida, para advertir de un peligro o indicar la ubicación de dispositivos y equipos de seguridad, advertencia que no elimina el peligro ni sustituye las medidas de seguridad necesarias para eliminar los accidentes.

8.1.1 El sistema de señalización de seguridad debe ser aplicado a:

- 1o. Las formas geométricas.
- 2o. Las dimensiones en las señales de seguridad.
- 3o. Los símbolos.
- 4o. La colocación de las propias señales.
- 5o. El empleo de los colores.
- 6o. El tipo de números y letras.

El empleo de los anteriores rubros debe aplicarse en la señalización según se cita en la Norma D.G.M-S15-1971, emitida por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Esto con apego

8.1.6 La Simbología que se deberá usar en el trámite del Visto Bueno para Obra Nueva es la siguiente:

-  TABLERO GRAL O DE CONTROL
-  TABLERO DE CONTROL SECUNDARIO
-  ANUNCIO LUMINOSO.
-  BOMBA DE COMBUSTION INTERNA
-  BOMBA ELECTRICA.
-  CALDERA.
-  EXTINTOR TIPO "A"
-  EXTINTOR TIPO "BC"
-  EXTINTOR TIPO "ABC"

a los artículos 94 y 121 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

8.1.2 Las dimensiones de la simbología de seguridad deberán estar según se indica en la Norma D.G.M-S15-1971 de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

8.1.3 Los símbolos de seguridad serán la imagen que exponga en forma gráfica y de fácil interpretación el mensaje de la indicación de seguridad.

8.1.4 Las dimensiones de la señalización serán en base a las indicaciones de la Norma D.G.M-S15-1971 emitida por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, la cual fue publicada el 27 de diciembre de 1971 en el Diario Oficial de la Federación.

8.1.5 Cuando un alumbrado común y corriente resulte insuficiente según especificaciones de la Norma D.G.M-S15-1971, emitida por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, se deberá corregir el alumbrado de tal forma que cubra los requisitos de la citada NORMA.

-  GABINETE CONTRA INCENDIO.
-  TOMA SIAMESA.
-  ALARMA SONORA.
-  ALARMA VISUAL
-  PARARRAYOS.
-  LUZ DE OBSTRUCCION.
-  UNIDAD MOVIL EXTINTOR.
-  INSTALACION CONTRA INCENDIO.

 SISTEMA DE ILUMINACION AUTOMATICO.

Nota: Esta simbología se indicará en plantas, cortes, fachadas, indicando el tipo y capacidad del extintor.

## 9. COLORES DE IDENTIFICACION

9.1 Esta Norma tiene por objetivo definir la aplicación de colores relacionados con la prevención de accidentes y recomienda los colores que deben usarse con tal finalidad, así como la indicación de riesgos físicos, la localización de equipos de seguridad y la identificación del equipo contra incendio.

9.2 En los casos que no resulte práctico pintar el equipo al que se refieren las señales que lo identifiquen o los lugares en que se ubique el mismo, se podrán pintar figuras geométricas o figuras representativas de cuerpos o cerca de dicho equipo o lugares; la condición es que en todos los casos las figuras sean perfectamente visibles.

9.3 El color rojo es el color básico para la identificación del equipo y aparatos de protección contra incendio y se usará en:

- Letreros de salidas de emergencia.
- Cajas de alarmas de incendio.
- Cajas de mangueras contra incendio.
- Extintores contra incendio (si no es práctico pintar el extintor, debe utilizarse el color rojo para pintar el lugar, pared o soporte).
- En la localización de las mangueras contra incendio (debe utilizarse el color rojo en los carretes, soportes o casetas).
- Sistemas de extinción a base de agua o de cualquier otro tipo.
- Bombas y redes de tuberías contra incendio.
- Vehículos contra incendio de todo tipo con o sin locomoción propia.
- Barras de frenado de emergencia en máquinas peligrosas, tales como molinos para caucho, hiladoras para alambre, laminadoras, troqueladoras, etc.
- Botones de frenado usados para detener la operación de maquinaria en casos de emergencia.

9.4 El color naranja se usará en partes peligrosas de máquinas o equipos mecánicos, que pueden lesionar en cualquier forma al personal, inclusive causar traumatismo, también para hacer resaltar los riesgos cuando las puertas o dispositivos de seguridad estén abiertas o cuando estén

quitados los seguros de engranes, bandas u otro equipo en movimiento; así como para señalar el peligro por falta de protección. Debe aplicarse en:

- Botones de arranque de seguridad.
- El interior de resguardos para poleas, engranes, cadenas, rodillos, etc.

9.5 El color naranja en contraste con azul.

Debe contrastarse el naranja con azul en el interior de las puertas o cubiertas de equipo eléctrico que dejen al descubierto partes importantes de dicho equipo. Debe aplicarse en:

- Conductores.
- Barras.
- Cuchillas.
- Registros.

9.6 El color amarillo en contraste con negro.

Se usará el amarillo y negro a manera de franjas para designar precaución y para indicar peligros físicos, tales como: tropiezos, caídas, golpes, atrapado entre cuadros amarillos y cuadros negros a manera de tablero de ajedrez, o cualquier otro diseño a base de amarillo y negro.

Debe aplicarse en:

- Equipo de construcción (o zonas en que se encuentre trabajando éste), como conformadoras, tractores, vagonetas.
- Indicadores de esquinas, estibas de almacenamiento, cubiertas o resguardos para contravientos.
- Aristas, salientes, partes sin resguardo de plataformas, fosas y paredes.
- Equipos y accesorios suspendidos que se extiendan dentro de las zonas normales de operación (lámparas, grúas, controles).
- Barandales, pasamanos, escalones, en donde se requiera precaución.
- Indicaciones en salientes, claros de puertas, transportadores móviles, vigas y tubos de baja altura, estructuras y puertas de elevador.

- Equipo de manejo de materiales, como tractores industriales, carros, remolques, montacargas, transportadores, etc.
- Postes o columnas que puedan ser golpeados.
- Franjas laterales.

## DEFINICIONES

### CONATO DE INCENDIO

Se llama conato de incendio a un fuego en sus inicios y que por su pequeña magnitud puede generar un incendio o puede extinguirse por sí solo.

### INCENDIO

Se llama incendio a un fuego descontrolado que por su magnitud no se extingue por sí solo y tiene que ser controlado por medios externos.

### RIESGO

Se llama riesgo al estado peligroso de los elementos que pueden generar en cualquier momento un siniestro de mayor o menor magnitud.

### EXPLOSIVO

Se llama explosivo a la mezcla de sustancias químicas que ante un estímulo suficiente sufre una reacción instantánea, autopropagante caracterizada por la formación de gases, producción de calor y el desarrollo de una presión súbita, debida a la acción del calor sobre los gases producidos.

### COMBUSTION

Se llama combustión a la reacción química de los elementos combustible y comburente en condiciones adecuadas de temperatura produciendo energía, en forma de luz y calor.

### TOXICO

Son materiales que producen daños temporales o permanentes sin llegar a producir la muerte, excepto en casos de exposición prolongada.

### INFLAMABLE

Son aquellas sustancias que emanan gases o temperaturas inferiores a 38°C.

### TOXICIDAD INOFENSIVA

Es cuando los vapores desprendidos de los materiales en combustión no producen daños temporales ni permanentes.

### TOXICIDAD MEDIA (IRRITANTE)

Se presenta cuando los gases y/o vapores de materiales producen molestias temporales como ardor en los ojos o en la piel.

### EXTINTOR

Se entiende por extintor al recipiente que contiene el agente extinguidor para apagar fuegos. Los extintores se clasifican por portátiles y móviles.

### EXTINTOR PORTATIL

Es el extintor que se diseña para ser transportado y operado manualmente y, en condiciones de funcionamiento, tiene una masa total que no excede de 20 kg.

### EXTINTOR MOVIL

Es el extintor que se diseña para ser transportado y operado sobre ruedas, sin locomoción propia, cuya masa es superior a 20 kg.

### RIESGO MENOR

Se considera situación de riesgo menor cuando la cantidad de materiales y líquidos combustibles o líquidos inflamables es mínima y cuando se pueda prever que los posibles incendios sean de magnitud reducida.

### RIESGO MAYOR

Cuando la concentración de materiales combustibles y líquidos inflamables presentes sea grande y hagan prever que los posibles incendios sean de gran magnitud.

### MATERIAL COMBUSTIBLE

Es cualquier material que puede arder o quemarse; éste puede ser sólido, líquido o gaseoso.

NOTA: Publicadas el 15 de agosto de 1988, en este órgano informativo y reimpresas en el mismo, el 14 de mayo de 1990.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**1971 "Tres décadas de orgullosa excelencia" 2001**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS**

### **TEMA**

## **USO EFICIENTE DE LA ENERGIA**

**EXPOSITOR: ING. AUGUSTO SÁNCHEZ CIFUENTES  
PALACIO DE MINERIA  
OCTUBRE DEL 2001**

# CAPÍTULO 3

## USO EFICIENTE DE LA ENERGIA ELECTRICA

---

### 1.-INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es una energía secundaria ampliamente utilizada por los diferentes sectores en dos grandes áreas, para producir trabajo útil o calor, denominado como sistemas de fuerza y para convertirla en energía luminosa, denominados sistemas de iluminación.

A finales de 1997 en el país se tenía una capacidad instalada de 34,815 MW con la siguiente estructura:

- 41.1 % en centrales térmicas convencionales
- 28.8 % en centrales hidroeléctricas
- 6.0 % en centrales con ciclo dual
- 5.6 % en centrales de ciclo combinado
- 4.8 % en centrales de turbogas
- 7.5 % en centrales carboeléctricas
- 2.2 % en centrales geotérmicas
- 3.8 % en centrales nucleoeeléctricas

La generación facturada en el primer trimestre de 1995 fue de 20,315 GWh teniéndose un incremento del 8% con respecto al mismo período de 1994.

Del consumo final de energía en el país en 1993, el 8.9% corresponde a la electricidad, correspondiendo a 87,098 petacalorías. Los principales sectores consumidores de energía eléctrica son el sector industrial y el sector residencial y comercial.

La importancia que se tiene actualmente para buscar un uso racional de la energía eléctrica es desde el punto de vista de la empresa generadora, que puede diferir sus inversiones para aumentar la capacidad instalada y desde el punto de vista del usuario que puede disminuir el costo de la facturación energética. Actualmente también es muy importante tener en cuenta que una disminución en el uso de la energía eléctrica repercute en una disminución de los contaminantes emitidos a la atmósfera en su proceso de generación.

Los sistemas eléctricos, como cualquier otro sistema normalmente son mejorables en su eficiencia, teniendo en cuenta que existen límites prácticos y económicos en dichas mejoras.

El propósito fundamental de un sistema eléctrico es llevar la energía desde la fuente hasta el usuario final, para satisfacer sus requerimientos de carga. El factor más importante es la carga, el cual es un parámetro

independiente del diseño del sistema. El conocimiento de las características de su comportamiento permite dimensionar adecuadamente el sistema, llevar a cabo acciones tendientes a controlar racionalmente el uso de la energía y así obtener ahorros económicos significativos.

## 2.- PRINCIPALES PARAMETROS ELECTRICOS

### 2.1 POTENCIA ACTIVA, APARENTE Y REACTIVA. FACTOR DE POTENCIA.

Se conoce como carga eléctrica a la potencia demandada por un dispositivo o aparato, o al conjunto de ellos, conectados a un sistema. Desde el punto de vista del suministro eléctrico existen dos tipos de cargas:

.*Cargas resistivas*.- como son los calentadores u hornos de resistencias y las lámparas incandescentes. Este tipo de cargas solo consumen corriente activa y cuando son alimentados por corriente alterna, la corriente se encuentra en fase con el voltaje.

.*Cargas reactivas*.- como son los motores, transformadores, máquinas soldadoras y lámparas de descarga. Estas consumen corriente activa y reactiva y en ellos la corriente está desfasada del voltaje.

El producto de la corriente total por el voltaje de suministro, en los sistemas de corriente alterna, constituye lo que se conoce como la potencia aparente medida en kVA.

Como las cargas reactivas son los equipos inductivos que poseen bobinas, a través de las cuales circulan dos componentes distintos de potencia eléctrica.

- La que realiza el trabajo útil conocida como potencia útil, medida en kW y registrada por los watmetros, en la cual la corriente se encuentra en fase con el voltaje y que es aproximadamente proporcional a la cantidad de combustible utilizado en la central de generación eléctrica.

- La que representa a la corriente necesaria para generar el campo magnético necesario para el funcionamiento del dispositivo, esta se mide en kVAR (kilo voltamper reactivos). Esta componente no efectúa trabajo útil, pero ocasiona calentamiento en los generadores, transformadores y líneas de transmisión por lo que constituye una pérdida de energía. Esta se conoce como corriente de vacío y está retrasada con respecto al voltaje de suministro.

La potencia activa y reactiva están desfasadas  $90^\circ$  y la potencia aparente es la suma vectorial de ambas, quedando el triángulo de potencias como se muestra en la fig. 1.

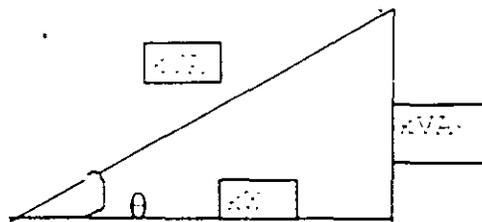


FIGURA 1

Por lo que para las cargas reactivas la potencia aparente es siempre mayor que la potencia realmente suministrada.

El coeficiente entre la potencia activa y la aparente se le conoce como *factor de potencia*, el cual indica el grado de aprovechamiento de las instalaciones eléctricas.

$$fp = \frac{\text{potencia activa}}{\text{potencia aparente}}$$

La relación entre potencias es

$$kVA = \sqrt{kW^2 + kVAr^2}$$

Para sistemas trifásicos la potencia activa es

$$\text{Potencia activa} = \sqrt{3}VI \cos \theta$$

y para un sistema monofásico es

$$\text{Potencia activa} = VI \cos \theta$$

De la figura se puede ver que cuanto mayor sea la potencia reactiva será mayor el ángulo y por consiguiente más bajo el factor de potencia lo que implica el riesgo de tener pérdidas excesivas y sobrecargas en los equipos y en los conductores. Por esta razón las compañías suministradoras penalizan los bajos factores de potencia. Para ilustrar esto veamos el siguiente ejemplo

Supongamos que se demandan para un motor 180 kW con un factor de potencia de 0.65

$$P_{\text{aparente}} = \frac{P_{\text{activa}}}{\cos \theta} = \frac{180}{0.65} = 277 \text{ kVA}$$

La empresa suministradora para que su cliente pueda disponer de los 180 kW debe producir 277 kVA, los equipos y las líneas deberán estar provistos para conducir esta potencia aparente. Si el factor de potencia fuera 0.9 la empresa debe de producir y transportar solamente 200 kVA.

Las pérdidas de transmisión son debidas a que al tener un bajo factor de potencia implica una mayor corriente para una potencia activa dada al tenerse mayor corriente se incrementan las pérdidas por efecto Joule que son  $I^2R$ .

La corriente magnetizante ocupa parte de la sección del conductor que podría ser aprovechada para el paso de corriente útil. Esto es igualmente válido para las líneas de suministro de la compañía eléctrica como para cada usuario en su establecimiento.

Los equipos eléctricos se construyen para determinados valores de voltaje y corriente, de aquí que se da como característica su potencia aparente, ya que su potencia real que se puede obtener de ellos depende del factor de potencia de la carga que se les conecte.

Para corregir el factor de potencia el procedimiento más económico para la mayoría de las instalaciones es mediante la utilización de baterías de capacitores. Las principales ventajas de estos sistemas están en la ausencia de partes móviles, fidelidad de funcionamiento, baja necesidad de mantenimiento y facilidad

de la instalación; como inconveniente tienen que son muy sensibles a los incrementos de voltaje y temperatura.

Cualquier carga reactiva atrasa  $90^\circ$  la corriente con respecto al voltaje, mientras que el capacitor la adelanta en un ángulo igual por lo que unas tenderán a anular a las otras dando como resultado una disminución del ángulo de defasamiento lo que implica un aumento en el factor de potencia de la instalación

El interés de corregir el factor de potencia es debido básicamente en que se obtienen los siguientes beneficios:

- Se evitan penalizaciones.
- Aumenta la capacidad de carga de las líneas.
- Se obtiene mayor estabilidad de voltaje.
- Se disminuyen las pérdidas de potencia en la instalación.

Los capacitores se conectan en paralelo a las cargas que se requieren mejorar, pudiéndose hacer en sistemas centralizados, que es el mas utilizado, o localizado. Este último es ventajoso en el caso de cargas importantes de funcionamiento frecuente, mientras que un sistema centralizado es mas económicamente conveniente cuando existen varios elementos menores en la instalación con cargas fluctuantes y diversas.

Aunque la carga capacitiva en el circuito puede ser conectada manualmente se prefiere utilizar un sistema automático con la finalidad de que entren y salgan según varien las condiciones de la carga. La energía absorbida por la red nunca debe de ser capacitiva. Las baterías deben instalarse en lugares ventilados y de forma que se permita la circulación libre del aire.

Para determinar la magnitud de la carga capacitiva requerida se debe de conocer el factor de potencia actual y el que se requiere. Actualmente el factor de potencia mínimo que se permite en las instalaciones eléctricas en la República Mexicana es de 0.9, penalizando a las instalaciones que no lo alcanzan y dando una bonificación para las que la rebasan. La forma de evaluar las penalizaciones y bonificaciones se encuentran en las "Disposiciones Complementarias" de las tarifas eléctricas de CFE

La potencia del banco de capacitores que es necesario instalar para pasar a un nuevo factor de potencia viene dado por la expresión

$$kW_{Ac} = kW (\tan \theta_1 - \tan \theta_2) = kW (K)$$

en donde

$$K = \tan \theta_1 - \tan \theta_2$$

Para facilitar el cálculo se determina el factor K mediante el uso del nomograma presentado en la fig 2. el cual es de uso directo uniendo con una recta el factor actual con el deseado. También es posible utilizar la tabla mostrada en la tabla 1.

Si no se cuentan con elementos de medición para determinar el factor de potencia actual se puede

terminar conforme la siguiente ecuación

$$\cos \theta = \frac{kWh}{\sqrt{kWh^2 - kVarh^2}}$$

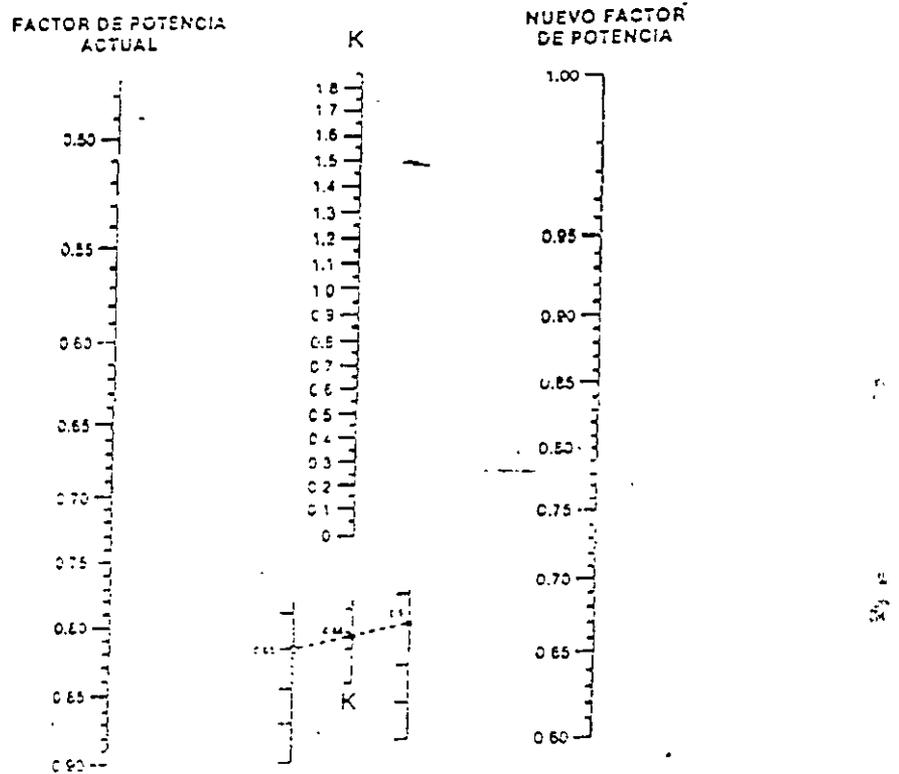


FIGURA 2

### 2.2 Demanda máxima

La demanda máxima de un sistema o de una instalación es la mayor de todas las potencias demandadas que han ocurrido durante un periodo especificado de tiempo. En un sistema eléctrico se pueden tener variaciones súbitas de la demanda, razón por la cual se acostumbra establecer un periodo mínimo en el que se debe mantener este valor de potencia para que se considere como máximo.

Dado que la demanda máxima presenta el caso mas crítico, este valor es con el que normalmente se llevan a cabo los cálculos de regulación y de capacidad de conducción.

### **2.3 Factor de demanda y de utilización.**

El factor de demanda para un intervalo dado para un sistema o una carga esta definido como la relación existente entre la demanda máxima y la capacidad instalada.

$$Fd = \frac{\text{Demandam xima}}{\text{Capacidad instalada}} \leq 1$$

La capacidad instalada es la suma de las potencias nominales de los equipos que componen la carga. En la tabla 2 se muestran los factores reales de diferentes servicios mas comunes que se utilizan para el diseño de sistemas eléctricos

El factor de utilización es la relación que existe entre la demanda máxima de un sistema y la capacidad nominal de ese sistema. Dado que la capacidad nominal de una carga y la del sistema pueden ser diferentes es factible que el factor de demanda y el de utilización sean diferentes.

		0	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	0.40	1.541	1.567	1.593	1.619	1.645	1.672	1.698	1.725	1.752	1.779	1.807	1.836	1.865	1.896	1.928	1.963	2.000	2.041	2.088	2.149	
	0.41	1.475	1.501	1.527	1.553	1.579	1.605	1.631	1.658	1.685	1.712	1.740	1.769	1.799	1.829	1.862	1.896	1.933	1.974	2.022	2.082	
	0.42	1.411	1.437	1.463	1.489	1.515	1.541	1.567	1.594	1.621	1.648	1.676	1.705	1.735	1.766	1.798	1.832	1.869	1.910	1.958	2.018	
	0.43	1.350	1.376	1.402	1.428	1.454	1.480	1.506	1.533	1.560	1.587	1.615	1.644	1.674	1.704	1.737	1.771	1.808	1.849	1.897	1.957	
	0.44	1.291	1.317	1.343	1.369	1.395	1.421	1.448	1.474	1.501	1.529	1.557	1.585	1.615	1.646	1.678	1.712	1.749	1.790	1.838	1.898	
	0.45	1.235	1.261	1.287	1.313	1.339	1.365	1.391	1.418	1.445	1.472	1.500	1.529	1.559	1.589	1.622	1.656	1.693	1.734	1.781	1.842	
F	0.46	1.180	1.206	1.232	1.258	1.284	1.311	1.337	1.364	1.391	1.418	1.446	1.475	1.504	1.535	1.567	1.602	1.639	1.680	1.727	1.788	
A	0.47	1.128	1.154	1.180	1.206	1.232	1.258	1.285	1.311	1.338	1.366	1.394	1.422	1.452	1.483	1.515	1.549	1.586	1.627	1.675	1.736	
C	0.48	1.078	1.104	1.130	1.156	1.182	1.208	1.234	1.261	1.288	1.315	1.343	1.372	1.402	1.432	1.465	1.499	1.536	1.577	1.625	1.685	
T	0.49	1.029	1.055	1.081	1.107	1.133	1.159	1.186	1.212	1.239	1.267	1.295	1.323	1.353	1.384	1.416	1.450	1.487	1.528	1.576	1.637	
O	0.50	0.982	1.008	1.034	1.060	1.086	1.112	1.139	1.165	1.192	1.220	1.248	1.276	1.306	1.337	1.369	1.403	1.440	1.481	1.529	1.590	
R	0.51	0.937	0.963	0.989	1.015	1.041	1.067	1.093	1.120	1.147	1.174	1.202	1.231	1.261	1.291	1.324	1.358	1.395	1.436	1.484	1.544	
	0.52	0.893	0.919	0.945	0.971	0.997	1.023	1.049	1.076	1.103	1.130	1.158	1.187	1.217	1.247	1.280	1.314	1.351	1.392	1.440	1.500	
D	0.53	0.850	0.876	0.902	0.928	0.954	0.980	1.007	1.033	1.060	1.088	1.116	1.144	1.174	1.205	1.237	1.271	1.308	1.349	1.397	1.458	
F	0.54	0.809	0.835	0.861	0.887	0.913	0.939	0.965	0.992	1.019	1.046	1.074	1.103	1.133	1.163	1.196	1.230	1.267	1.308	1.356	1.416	
	0.55	0.768	0.794	0.820	0.846	0.873	0.899	0.925	0.952	0.979	1.006	1.034	1.063	1.092	1.123	1.156	1.190	1.227	1.268	1.315	1.376	
P	0.56	0.729	0.755	0.781	0.807	0.834	0.860	0.886	0.913	0.940	0.967	0.995	1.024	1.053	1.084	1.116	1.151	1.188	1.229	1.276	1.337	
O	0.57	0.691	0.717	0.743	0.769	0.796	0.822	0.848	0.875	0.902	0.929	0.957	0.986	1.015	1.046	1.079	1.113	1.150	1.191	1.238	1.299	
T	0.58	0.655	0.681	0.707	0.733	0.759	0.785	0.811	0.838	0.865	0.892	0.920	0.949	0.979	1.009	1.042	1.076	1.113	1.154	1.201	1.262	
E	0.59	0.618	0.644	0.670	0.696	0.723	0.749	0.775	0.802	0.829	0.856	0.884	0.913	0.942	0.973	1.006	1.040	1.077	1.118	1.165	1.226	
N	0.60	0.583	0.609	0.635	0.661	0.687	0.714	0.740	0.767	0.794	0.821	0.849	0.878	0.907	0.938	0.970	1.005	1.042	1.083	1.130	1.191	
C	0.61	0.549	0.575	0.601	0.627	0.653	0.679	0.706	0.732	0.759	0.787	0.815	0.843	0.873	0.904	0.936	0.970	1.007	1.048	1.096	1.157	
I	0.62	0.515	0.541	0.567	0.593	0.620	0.646	0.672	0.699	0.726	0.753	0.781	0.810	0.839	0.870	0.903	0.937	0.974	1.015	1.062	1.123	
A	0.63	0.483	0.509	0.535	0.561	0.587	0.613	0.639	0.666	0.693	0.720	0.748	0.777	0.807	0.837	0.870	0.904	0.941	0.982	1.030	1.090	
	0.64	0.451	0.477	0.503	0.529	0.555	0.581	0.607	0.634	0.661	0.688	0.716	0.745	0.775	0.805	0.838	0.872	0.909	0.950	0.998	1.058	
A	0.65	0.419	0.445	0.471	0.497	0.523	0.549	0.576	0.602	0.629	0.657	0.685	0.714	0.743	0.774	0.806	0.840	0.877	0.919	0.966	1.027	
C	0.66	0.388	0.414	0.440	0.466	0.492	0.519	0.545	0.572	0.599	0.626	0.654	0.683	0.712	0.743	0.775	0.810	0.847	0.888	0.935	0.996	
T	0.67	0.358	0.384	0.410	0.436	0.462	0.488	0.515	0.541	0.568	0.596	0.624	0.652	0.682	0.713	0.745	0.779	0.816	0.857	0.905	0.966	
U	0.68	0.328	0.354	0.380	0.406	0.432	0.459	0.485	0.512	0.539	0.566	0.594	0.623	0.652	0.683	0.715	0.750	0.787	0.828	0.875	0.936	

A	0.69	0.299	0.325	0.351	0.377	0.403	0.429	0.456	0.482	0.509	0.537	0.565	0.593	0.623	0.654	0.686	0.720	0.757	0.798	0.846	0.907
I	0.70	0.270	0.296	0.322	0.348	0.374	0.400	0.427	0.453	0.480	0.508	0.536	0.565	0.594	0.625	0.657	0.692	0.729	0.770	0.817	0.878
	0.71	0.242	0.268	0.294	0.320	0.346	0.372	0.398	0.425	0.452	0.480	0.508	0.536	0.566	0.597	0.629	0.663	0.700	0.741	0.789	0.849
	0.72	0.214	0.240	0.266	0.292	0.318	0.344	0.370	0.397	0.424	0.452	0.480	0.508	0.538	0.569	0.601	0.635	0.672	0.713	0.761	0.821
	0.73	0.186	0.212	0.238	0.264	0.290	0.316	0.343	0.370	0.396	0.424	0.452	0.481	0.510	0.541	0.573	0.608	0.645	0.686	0.733	0.794
	0.74	0.159	0.185	0.211	0.237	0.263	0.289	0.316	0.342	0.369	0.397	0.425	0.453	0.483	0.514	0.546	0.580	0.617	0.658	0.706	0.766
	0.75	0.132	0.158	0.184	0.210	0.236	0.262	0.289	0.315	0.342	0.370	0.398	0.426	0.456	0.487	0.519	0.553	0.590	0.631	0.679	0.739
	0.76	0.105	0.131	0.157	0.183	0.209	0.235	0.262	0.288	0.315	0.343	0.371	0.400	0.429	0.460	0.492	0.526	0.563	0.605	0.652	0.713
	0.77	0.079	0.105	0.131	0.157	0.183	0.209	0.235	0.262	0.289	0.316	0.344	0.373	0.403	0.433	0.466	0.500	0.537	0.578	0.626	0.686
	0.78	0.052	0.078	0.104	0.130	0.156	0.183	0.209	0.236	0.263	0.290	0.318	0.347	0.376	0.407	0.439	0.474	0.511	0.552	0.599	0.660
	0.79	0.026	0.052	0.078	0.104	0.130	0.156	0.183	0.209	0.236	0.264	0.292	0.320	0.350	0.381	0.413	0.447	0.484	0.525	0.573	0.634
	0.80	-0.000	0.026	0.052	0.078	0.104	0.130	0.157	0.183	0.210	0.238	0.266	0.294	0.324	0.355	0.387	0.421	0.458	0.499	0.547	0.608
	0.81		0.000	0.026	0.052	0.078	0.104	0.131	0.157	0.184	0.212	0.240	0.268	0.298	0.329	0.361	0.395	0.432	0.473	0.521	0.581
	0.82			-0.000	0.026	0.052	0.078	0.105	0.131	0.158	0.186	0.214	0.242	0.272	0.303	0.335	0.369	0.406	0.447	0.495	0.556
	0.83				0.000	0.026	0.052	0.079	0.105	0.132	0.160	0.188	0.216	0.246	0.277	0.309	0.343	0.380	0.421	0.469	0.530
	0.84					0.000	0.026	0.053	0.079	0.106	0.134	0.162	0.190	0.220	0.251	0.283	0.317	0.354	0.395	0.443	0.503
	0.85						-0.000	0.026	0.053	0.080	0.107	0.135	0.164	0.194	0.225	0.257	0.291	0.328	0.369	0.417	0.477
	0.86							-0.000	0.027	0.054	0.081	0.109	0.138	0.167	0.198	0.230	0.265	0.302	0.343	0.390	0.451
	0.87								-0.000	0.027	0.054	0.082	0.111	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.316	0.364	0.424
	0.88									-0.000	0.027	0.055	0.084	0.114	0.145	0.177	0.211	0.248	0.289	0.337	0.397
	0.89										-0.000	0.028	0.057	0.086	0.117	0.149	0.184	0.221	0.262	0.309	0.370
	0.90											-0.000	0.029	0.058	0.089	0.121	0.156	0.193	0.234	0.281	0.342
	0.91												-0.000	0.030	0.060	0.093	0.127	0.164	0.205	0.253	0.313
	0.92													-0.000	0.031	0.063	0.097	0.134	0.175	0.223	0.284
	0.93														-0.000	0.032	0.067	0.104	0.145	0.192	0.253
	0.94															-0.000	0.034	0.071	0.112	0.160	0.220
	0.95																-0.000	0.037	0.078	0.126	0.186
	0.96																	-0.000	0.041	0.089	0.149
	0.97																		-0.000	0.048	0.108
	0.98																			-0.000	0.061
B	0.99																				-0.000

TABLA 2

CARGAS SERVICIOS HABITACIONALES

• Asilos y casas de salud	45%
• Asociaciones civiles	40%
• Casas de huéspedes	45%
• Servicios de edificio residencial	40%
• Estacionamientos o pensiones	40%
• Hospitales y casas de cuna	40%
• Iglesias y templos	45%
• Servicio residencial s/aire acondicionado	40%
• Servicio residencial c/aire acondicionado	55%
CARGAS COMERCIALES	
• Tiendas y abarrotes	65%
• Agencia de publicidad	40%
• Alfombras y tapetes	65%
• Almacenes de ropa y bonetería	65%
• Artículos fotográficos	55%
• Bancos	50%
• Baños públicos	50%
• Estéticas, farmacias y droguerías	50%
• Cafeterías	55%
• Carnicerías	65%
• Centros comerciales, tiendas de descuento	65%
• Colegios	40%
• Dependencias de gobierno	50%
• Estructuras, consultorios	40%
• Gasolineras	45%
• Imprentas	50%
• Jugueteterías	55%
• Librerías	50%
• Mercaderías, víveres	50%
• Molinos de molienda	70%
• Panaderías	40%
• Peluquerías, salas de belleza	40%
• Restaurantes	60%
• Teatros de cine	50%
• Zapaterías	60%
EQUIPOS DE VEREDA	
• Bombas de arco e inyección	100%
• Soldadoras de arco y resistencia	60%
• Motores para: bombas, compresoras, elevadores, máquinas, herramientas, ventiladores.	60%

• Motores para: operaciones semicontinuas en fábricas y plantas de proceso	70%
• Motores para: operaciones continuas tales como fábricas textiles	80%

## 2.4 Factor de carga y de pérdidas.

$$fc = \frac{D_{med}}{D_{max}} \leq 1$$

El factor de carga se define como la relación que existe entre la demanda promedio y la máxima para un intervalo dado. Básicamente indica el grado con que se mantiene la demanda máxima.

Para un intervalo dado de x horas, se tiene un consumo de y kWh, por lo que la demanda media será

$$D_{med} = \frac{y}{x}$$

Una carga constante tiene un factor de carga igual a uno, como puede ser el caso de una carga de alumbrado público que normalmente entra o sale toda a la vez. Un bajo factor de carga representa una carga fuerte utilizada durante poco tiempo

El factor de pérdidas se define la relación entre las pérdidas tenidas durante la demanda promedio a las que se tienen durante la demanda máxima para un intervalo y considerando la misma impedancia del sistema

$$I_{per} = \frac{I_{med}^2}{I_{max}^2}$$

En donde el término  $I_{med}^2$  es el valor medio de la curva  $I^2(t)$  y no el cuadrado del valor medio de la curva

## 3.-TARIFAS

Las tarifas normalmente se basan en dos conceptos fundamentales

-El relativo a la demanda (término de potencia)

-El relativo al consumo de energía (término de energía)

excepto para las tarifas domesticas de alumbrado público y bombeo.

Conforme a las características del servicio de energía eléctrica requerido, el suministrador podrá otorgarlo en baja, media o alta tensión. Las redes de distribución en baja tensión se operan con valores de suministro de 220/127 V y el servicio de acuerdo con la carga se podrá suministrar en 1, 2 ó 3 fases

Para los suministros en media tensión se define como los que son mayores de 1 kv. pero menores o iguales a 35 kv., principalmente se manejan valores de 13kv, 23 kv. y 34 kv. La alta tensión se define como la que se suministra en valores mayores a 35 kv., los principales valores son de 66 kv., 85 kv., 115 kv., 230 kv. y 400 kv. Para este tipo de servicios el usuario tiene que instalar su propia subestación para transformar al voltaje de utilización requerido.

Las tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica están estructurados en función al uso de ésta, a la tensión de suministro y a la demanda por contratar que inicialmente fije el solicitante.

El monto de los costos depende del tipo de tarifa contratada, de la zona del país y en la gran mayoría de las tarifas industriales, del horario en que ocurren.

En las facturaciones de energía eléctrica se le agrega el cargo por bajo factor de potencia, cuando este sea inferior a 0.9 o la bonificación cuando se tenga un valor superior. La fórmulas para evaluar el cargo o la bonificación se presentan en el anexo mencionado.

Actualmente en la gran mayoría de las tarifas se le aplica un factor de ajuste, que refleja las variaciones de los precios de los combustibles utilizados para la generación eléctrica, así como el costo inflacionario, con la finalidad de mantenerlos actualizadas. La forma de calcular los ajustes se encuentra en las cláusulas 10-bis de las Disposiciones Complementarias de las tarifas de energía eléctrica, la cual fue actualizada el 25 de marzo de 1997.

Continuación se presentan los conceptos totales que integran una facturación general

## CONCEPTOS QUE INTEGRAN LA FACTURACION

- 1.-Cargo por consumo de energía
  - a) energía consumida total
  - b)energía facturable de punta  
energía facturable de base  
energía facturable intermedia
  - c)energía facturable de punta mínima  
energía facturable de punta excedente  
energía facturable de base.
- 2 -Cargo por consumo de demanda
  - a)demanda máxima medida
  - b)demanda facturable.
- 3 -Facturación básica (1)+(2)
- 4.-Cargo del 2%. servicio en alta tensión con medidor en baja tensión, (3)x0.02.
- 5 -Facturación normal (3)+(4)

6.-Cargo o bonificación por factor de potencia,  $(5) \times \%$ .

7 -Facturación neta,  $(5) \pm (6)$ .

8.-Bonificación o penalización por concepto de demanda interrumpible (tarifa I-15 ó I-30).

9.-Facturación neta bonificada o penalizada  $(7) \pm (8)$ .

10.-I.V.A  $(9) \times 0.15$

11 -Cargo por D.A.P.,  $(9) \times \%$  ó salarios mínimos.

12 -Facturación total,  $(9) + (10) + (11)$

El costo de la energía y de la demanda se ajusta mensualmente conforme al artículo 10-I de las propuestas complementarias de las tarifas eléctricas.

#### **4.- ADMINISTRACION DE LA CARGA**

Se entiende por administración de la carga las acciones que se realizan para conocer, planear, evaluar y controlar la facturación eléctrica en una instalación. El principal parámetro sobre el que se trabaja es el factor de carga ya que es el que nos indica la eficiencia con la que está trabajando el sistema.

Las ventajas que representa el tener un alto factor de carga son:

- Reducción en la facturación eléctrica al hacer posible contratar una demanda menor
- Se puede aumentar el consumo eléctrico sin que necesariamente se tenga un mayor costo por demanda máxima
- Aumenta la capacidad de transmisión de la red de distribución

En la mayoría de los casos el costo de mejorar el factor de carga es relativamente bajo, por lo que se amortiza rápidamente con las disminuciones en la facturación

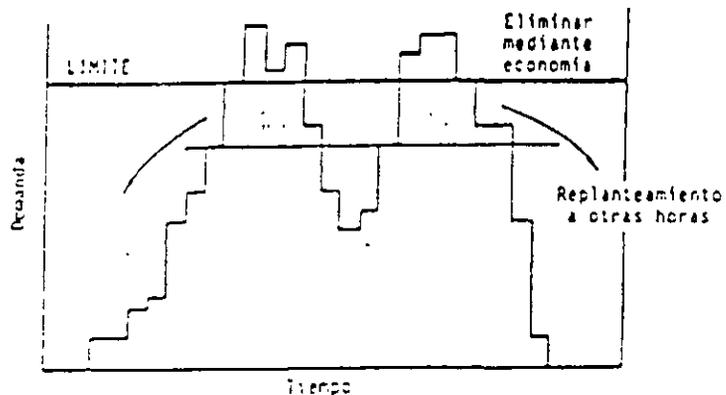
Para los consumidores importantes resulta interesante la utilización de sistemas automáticos de control de carga para aumentar su factor, ya que normalmente no requiere modificar significativamente su rutina de operación. En algunos casos deberán ir adaptándose paulatinamente los sistemas de trabajo, incluso si es posible desplazar cargas de las horas diurnas a las nocturnas no solo mejora el factor de carga, si no que se tendrán beneficios por una tarifa horaria más reducida

e tenerse en cuenta que la desconexión de equipos con la finalidad de mejorar el factor de carga, puede distorsionar los programas de fabricación, por lo que deberá tenerse cuidado en la selección de los equipos a desconectar, para que los ahorros obtenidos no sean sobrepasados por una reducción en la producción. El estudio económico de cualquier proyecto de reducción de carga, debe tener en cuenta las alteraciones que puede producir en la producción, así como la disminución económica de la facturación comparada con el costo del equipo de control.

Para tomar medidas correctivas tendientes a mejorar el factor de carga es muy importante que no se pierda de vista la operación del sistema, ya que una planta que trabaja con tres turnos durante siete días de la semana necesariamente tendrá un mejor factor que una que labora un solo turno durante cinco días.

El control de factor de carga pretende diferir en el tiempo una determinada carga con el fin de evitar sobrepasar un límite de demanda eléctrica, como se muestra en la fig 3.

FIGURA 3



En general mientras más se puedan trasladar cargas de los periodos en los que la demanda es alta hacia periodos de menor demanda mayor será la ventaja. Si se determina cual es la limite de demanda práctico para el sistema, puede ser interesante programar la utilización de los equipos para no sobrepasar este limite

Para proceder a la desconexión de cargas de una forma eficaz, es imprescindible un buen conocimiento previo de la forma de operar de la planta. Deben de establecerse las cargas susceptibles de desconectar y determinar por cuanto tiempo esta puede llevarse a cabo. De hecho cualquier sistema automático o manual, no hace más que desconectar cíclicamente cargas de acuerdo a una programación establecida. Al considerar llevar a cabo programas de desconexión de cargas debe tenerse cuidado en no afectar a los objetivos de producción, ni a la seguridad y condiciones de trabajo de personal y maquinaria.

Existen en el mercado nacional una gama de equipos de control que van desde elementos que actúan una alarma, sonora o lumínica, hasta controles por computadora con programación sofisticada, como es el caso de lo que se utiliza en los denominados edificios inteligentes, en los que se actúa automáticamente sobre la carga.

## 5.-MOTORES ELECTRICOS

Los motores eléctricos son considerados como los principales equipos dentro de la moderna sociedad industrial, se estima que son los consumidores de las 2/3 partes de la generación eléctrica por lo que representan las cargas más importantes a analizar en los sistemas, cuando se busca tener un uso racional de la energía.

Los motores eléctricos producen un trabajo útil por medio de hacer girar una flecha. La fuerza de rotación, comúnmente llamada "torque", que se aplica a la flecha se produce por la interacción de dos campos magnéticos, uno producido por la parte fija del motor, llamada estator y la otra producida por la parte que gira, llamada rotor. Así la fuerza desarrollada en el motor es la de dos imanes que se mantienen cercanos, en las cuales los polos iguales se repelen y los polos contrarios se atraen. Si uno de los imanes se monta en la flecha, las fuerzas de atracción y repulsión crean el torque o par.

Los motores eléctricos normalmente se clasifican como:

- Motores de corriente directa
- Motores de corriente alterna
  - a) Síncronos
  - b) De inducción

Los motores de CD se usan cuando el valor de su fácil y preciso control justifica su alto costo y mantenimiento. Los motores síncronos se reservan principalmente para instalaciones grandes donde su alta eficiencia compensa sus altos costos de instalación. En contraste, los motores de inducción se utilizan donde se tienen como necesidades más importantes la confiabilidad y el bajo costo, por lo que ha sido la selección predominante por décadas en la mayoría de las aplicaciones, siendo los responsables de más del 90% del consumo eléctrico de fuerza. Por esta razón el enfoque de este trabajo está realizado para este tipo de motores.

### 5.1 Principales características de los motores

La velocidad del campo magnético rotatorio en un motor de inducción, la cual es conocida comúnmente como la velocidad de sincronía, depende de la frecuencia del voltaje suministrado y del número par de polos con que cuenta la máquina, conforme a la siguiente relación:

$$vel_{sinc}(rpm) = \frac{frec. voltaje aplicado \times 60}{numero de pares de polos}$$

cuando a un motor de dos polos, un par, se le alimenta con voltaje a 60 Hz, tiene una velocidad de sincronía de 3,600 rpm. Si tiene cuatro polos, dos pares, entonces su velocidad sincrónica es de 1,800 rpm.

Los motores de inducción se conocen también como asíncronos porque sus velocidades de operación están por debajo de la velocidad de sincronía. A la diferencia entre la velocidad sincrónica y la velocidad real a la que opera un motor, se le conoce como deslizamiento. Este se puede expresar como porcentaje de la velocidad de sincronía o en rpm. Por ejemplo para un motor de 1,800 rpm que trabaja a 1750 rpm su deslizamiento es del 2.8% o de 50 rpm. El deslizamiento de un motor a plena carga varía del 4% en motores pequeños hasta el 1% en motores grandes. En la fig 4 se muestra la variación de la velocidad a plena carga con la capacidad del motor.

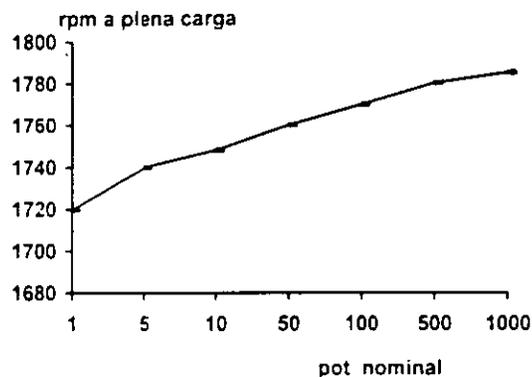


FIGURA 4

Las velocidades de los motores comerciales son de 3,600 y 1,800 rpm, principalmente, sin embargo también se encuentran valores de 1,200, 900, 720 y 300 rpm, aunque prácticamente son de fabricación bajo pedido

El factor de servicio de un motor especifica la capacidad del motor de manejar condiciones prolongadas de sobrecarga. Cuando éste es 1.0 las condiciones de sobrecarga prolongadas puede dañar el aislamiento y hacer que el motor falle. Si el factor de servicio es de 1.15 la máquina puede trabajar con un 15% de sobrecarga sin fallar, aunque la vida del aislamiento se reduce a la mitad.

### 5.2 Factores que influyen en el consumo

El motor de inducción crea una demanda importante de corriente magnetizante, por lo que aún a plena carga su factor de potencia es bajo. A carga reducida la corriente magnetizante puede representar hasta el 90% de la corriente total de alimentación, haciendo que el factor de potencia disminuya hasta 0.1.

Mientras más pequeño es un motor su factor de potencia será menos favorable, aunque para un motor de 5 hp trabajando a plena carga será mayor que el de uno de 30 hp funcionando a 5 hp de carga.

El factor de potencia de un motor de elevado número de revoluciones siempre será mejor que uno menos revolucionado. Un motor de 100 hp a 1800 rpm absorbe un 8% más de potencia reactiva que si trabaja a 3600 rpm.

En el momento de seleccionar un nuevo motor es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Un motor bien diseñado puede tener un precio de compra más elevado, pero generalmente tendrá un mejor factor de potencia que el de motores de procedencia dudosa.

- Siempre que sea posible úsense motores de alta velocidad.
- Procurar no sobredimensionar el motor a utilizar.
- El acoplamiento individual es preferible que en grupo, así se consigue mejor que cada motor trabaje lo mas cercano posible de su máxima carga.

Los motores eléctricos son máquinas que generalmente tienen rendimientos elevados, entre 75% y 93%, el cual disminuye cuando baja la carga. Esta es una razón por lo que es importante no sobredimensionarlos excesivamente.

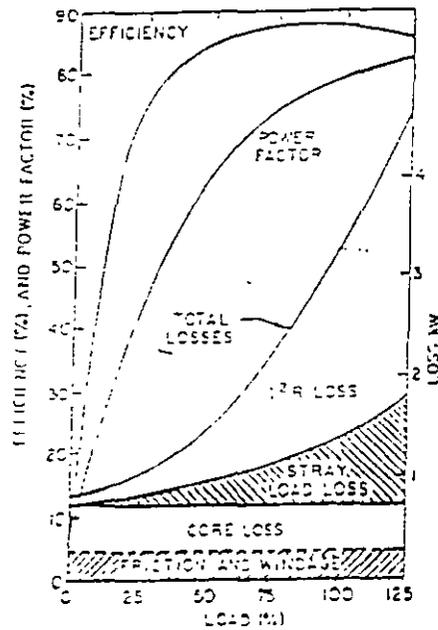
Los motores monofásicos tienen un comportamiento mas desfavorable respecto al rendimiento y al factor de potencia que los trifásicos, llegando a tener eficiencias del orden de 0.6 y factores de potencia de 0.7.

Las pérdidas totales en un motor se dividen en:

- Pérdidas por efecto Joule en los devanados del estator y del rotor, las cuales son proporcionales al cuadrado de la corriente y aumentan con la potencia desarrollada por la máquina.
- Pérdidas en el núcleo del estator, son debidas a una combinación de las corrientes de eddy y la histeresis inducidas por la frecuencia de 60 Hz son función del voltaje aplicado e independientes de la carga del motor.
- Pérdidas por rozamiento en los rodamientos de la máquina, por la resistencia del aire y el ventilador de enfriamiento, estas aumentan con la velocidad de giro de la máquina pero son independientes de la carga.

En la fig. 5 se muestra la distribución de las pérdidas, la eficiencia y el factor de potencia en un motor trifásico de 1800 rpm, como función de la carga

FIGURA 5



### Corrección del factor de potencia en motores.

El hecho de disponer de una batería centralizada de capacitores, no evita que los efectos de un bajo factor de potencia se manifiesten en el tramo de la línea que va al motor. Si se sitúan los capacitores junto al motor, se descarga el conductor desde ese punto hacia atrás, reduciéndose las pérdidas en la línea interior.

Cuando se tiene corrección localizada del factor de potencia se puede hacer que el arrancador conecte al mismo tiempo los capacitores, teniendo las precauciones necesarias para evitar autoexcitaciones del motor causadas por la carga del capacitor, cuando se desconecte el voltaje de alimentación. Si se selecciona adecuadamente el valor de capacitancia el factor de potencia aparte de mejorar se mantiene con muy poca variación para cambios de carga entre el 25% y el 100%. La corrección individual es mas conveniente para motores grandes con funcionamiento frecuente.

Actualmente se han desarrollado controles electrónicos de factor de potencia de los motores, los cuales básicamente trabajan sensando el régimen de carga del motor para que cuando baje de un valor predeterminado disminuya el voltaje de alimentación, aumentando con esto el factor de potencia. Su principal ventaja es que provocan un real ahorro de consumo del motor trabajando a baja carga, ya que en esta situación no requiere de toda la corriente magnetizante, por lo que al bajar el voltaje dicha corriente también disminuirá.

### 5.3 Regulación de velocidad.

La regulación de velocidad en los motores asíncronos presenta un campo amplio de aplicaciones para el ahorro de energía eléctrica, tanto en la demanda del motor como en las ventajas que se reportan en el proceso mismo.

En los motores de inducción asíncronos tienen limitaciones para variar su velocidad. Los métodos mas comunes son

- Variando el número de polos; ya que la velocidad es función del número de polos al variar estos se altera la velocidad. Este procedimiento no permite tener una gama amplia de velocidades, estando restringido normalmente, a dos velocidades la nominal y la mitad de esta.
- Intercalando resistencias, estas se utilizan para reducir la corriente en el arranque, como un sistema de arranque a tensión reducida, si se dejan conectadas se puede ir variando escalonadamente la velocidad conforme se vayan desconectando. Como la potencia absorbida no varía con este procedimiento se regula la velocidad pero el consumo no se reduce.
- Variando el voltaje de alimentación. Como el par interno del motor es proporcional al cuadrado del voltaje aplicado al reducirse este se disminuye la velocidad. Con las técnicas modernas de control electrónico se han podido obtener algunos buenos diseños para motores chicos. Este tipo de control resulta mas adecuado en los casos en que la carga varía proporcionalmente a su velocidad, como es el caso de bombas y ventiladores.
- Variando la frecuencia de alimentación. Como la velocidad de sincronismo es directamente proporcional a la frecuencia de la corriente de alimentación del estator al variar esta se puede directamente variar la velocidad. Actualmente existen en el mercado varedores de frecuencia confiables pero son de costo elevado. Se recomienda este control cuando se requiere mantener el par independientemente de la velocidad.

Para poder hacer un análisis adecuado para el ahorro de energía es conveniente conocer el equipo es accionado por el motor y efectuar el estudio integral del sistema.

## 6.- INTRODUCCION A LA TECNOLOGIA DE ILUMINACION

Con el incremento en el interés por hacer un uso racional de la energía se ha puesto mucho énfasis en el consumo eléctrico de los sistemas de iluminación y la mejor forma de reducirlos. Dentro de los estudios se ha encontrado la importancia que tiene la iluminación para la productividad del trabajo, así como sus cualidades estéticas.

Los principales parámetros que caracterizan las fuentes luminosas son:

**Flujo Luminoso.-** Es la cantidad de energía luminosa que emite la lámpara expresada en lúmenes. Esta se evalúa después de sus primeras 100 horas de vida y son los valores que reportan los fabricantes en sus catálogos. Este valor lo mantiene durante el 70% de su vida media.

**Índice de Rendimiento de Color (CRI).-** Es el parámetro que indica la capacidad de la luz emitida para reproducir, con la misma intensidad, el espectro visual de la luz natural. Puede relacionarse este parámetro con la temperatura del filamento que lo produce, por lo cual se le conoce también como temperatura de color. Se considera que a mayor temperatura de color se genera menos calor y se produce más radiación ultravioleta. Una equivalencia aproximada es la siguiente:

Blanco cálido	3000 K
Blanco	3500 K
Blanco frío	4200 K
Luz de día	7000 K

**Vida Útil.-** Es el tiempo en que el 80% de las muestras de un lote de lámparas mantiene un flujo luminoso que se puede considerar constante. Este término se expresa en horas.

**Eficiencia de la lámpara.-** Es la razón de los lúmenes que produce una lámpara a la potencia eléctrica que lo alimenta y se expresa en lúmenes por Watt.

### ***Tipos de lámparas***

Por su principio de funcionamiento básicamente existen tres tipos generales de lámparas:

- Incandescentes
- Fluorescentes
- Alta intensidad de descarga HID

Estos tipos difieren fuertemente en sus dimensiones físicas, en sus características eléctricas, en su distribución espectral de potencia luminosa y en su comportamiento; dependiendo del tipo de aplicación que se requiera algunas son mejores que otras, sin embargo en algunos casos se tiene que dos o más diferentes tipos pueden satisfacer los requerimientos de iluminación.

## **MPARAS INCANDESCENTES**

Las lámparas incandescentes usan un filamento simple que produce luz cuando circula una corriente eléctrica a través de él. Estas lámparas son simples de instalar, baratas de fabricar, familiares al consumidor y ampliamente disponibles. Sus desventajas son su corta vida, típicamente de 1000 hrs, y su muy baja eficiencia energética. La eficiencia de la energía luminosa se mide típicamente en lúmenes por watt, en donde los lúmenes pueden ser vistos como una cantidad de luz y los wats es la potencia eléctrica de entrada. La lámpara incandescente alcanza típicamente valores de 18 lúmenes por watt, mucho más baja que otras tecnologías. La baja eficiencia es debido a que la mayoría de la energía de entrada es convertida a calor en lugar de luz, lo cual es fácilmente comprobable al tocar una lámpara incandescente encendida. Otra desventaja que tiene, es el que su vida es muy sensible a cambios del voltaje de alimentación.

Existen diferentes tipos de lámparas incandescentes:

- Focos comunes
- Lámparas con reflectores (PAR, R, ER)
- Spots
- Halogeno-Tungsteno
- Cuarzo
- Alto y Bajo voltaje
- Dicroicas
- Infrarojas
- Especiales

## **MPARAS FLUORESCENTES**

La luz fluorescente representa una forma completamente diferente de producir luz a partir de la electricidad. Consisten de dos componentes, un balastro que regula corriente y voltaje y la lámpara misma. Cuando se enciende una lámpara fluorescente se genera una corriente entre los dos electrodos de la lámpara. Los iones de mercurio emiten una energía ultravioleta en presencia de esta energía, la cual choca con las paredes internas de la lámpara, las cuales están recubiertas por una capa de un compuesto de fósforo. Esta capa emite una radiación observable para el ojo humano. La eficiencia de este proceso complejo, es bastante alta, típicamente entre 60 y 80 lúmenes por watt o de 3 a 5 veces más eficientes que la incandescente. Las lámparas fluorescentes normalmente tienen una vida larga, entre 10 000 y 20.000 horas o sea de 10 a 20 veces más que las incandescentes. Entre sus desventajas incluyen su alto costo inicial debido al incremento de complejidad y las diferentes calidades y tipos de luz. En el pasado se consideraba su luz como fría, aunque con las mejoras recientes que ha tenido ha disminuido la diferencia entre la calidad de la luz emitida con respecto a la incandescente. Las lámparas fluorescentes son ampliamente utilizadas en edificios comerciales. El comportamiento de la lámpara está influenciado por el balastro y por la luminaria. Entre los principales tipos comerciales se tienen

- Tubulares
- Circulares
- Curvalum (forma de U)
- Lámparas ahorradoras

- Fluorescentes compactas

### **ALTA INTENSIDAD DE DESCARGA HID**

Una tercera tecnología de iluminación es la HID, o de alta intensidad de descarga. Esta incluye las lámparas de sodio de alta y baja presión, las de vapor de mercurio y las de aditivos metálicos. Estas son muy eficientes pero su uso está limitado a áreas donde la calidad de la luz es menos crucial, como son la iluminación de calles, estacionamientos y bodegas. Ellas requieren algunos minutos para calentarse y no están diseñadas para ciclos continuos de encendido y apagado.

En la siguiente gráfica se muestra la eficiencia que tienen los diferentes tipos de lámparas de acuerdo a la potencia eléctrica de alimentación

#### ***Importancia de la efectividad de los sistemas.***

Alcanzar la efectividad energética en cualquier sistema de iluminación es el punto más importante para tener un proyecto exitoso de instalación o reacondicionamiento. El reacondicionamiento, frecuentemente, ofrece una oportunidad de mejorar la calidad de la iluminación y el confort visual para el mejoramiento del trabajo, en los espacios donde se realiza. Para alcanzar estas metas con ahorros en energía y costos se proponen los siguientes pasos.

1. Reconocimiento de los requisitos visuales de los trabajadores y hacer un análisis adecuado del diseño del sistema propuesto para reemplazar el existente.
2. Seleccionar la fuente luminosa más adecuada y eficiente y su equipo necesario para el sistema propuesto
3. Optimizar las técnicas de control y la integración de la luz natural dentro del sistema propuesto buscando siempre la mejor relación costo-beneficio.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Ambriz JJ, Romero H, González E.. "Uso eficiente de la Energía Eléctrica". Programa Universitario de Energía UNAM. 1989.
- 2.- "Ahorro de Energía en Instalaciones". Generalitat Valenciana, 1987.
- 3 -Avila E.J. "Ahorro de Energía en Sistemas Eléctricos". SOMAC, 1991.
- 4 -Baldwin F S . "Energy-Efficient Electric Motor Drive Systems". Parte del libro Electricity Efficient End-Use and New Generation Technologies and Their Planning Implications. Lund University Press, 1989
- 5.-Sánchez C.A.. "Reporte de la Auditoría Energética de la ENEP Acatlán". Programa Universitario de Energía UNAM. 1993.
- 6 -Balance Nacional de Energía 1993 SEMIP, 1994.
- 7 -CFE 1937-1995 "Síntesis de la Historia del Sistema Eléctrico Nacional". 1995.
- 8.-Chen K. "Energy Effective Industrial Illuminating Systems" The Fairmont Press Inc..1994.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**1971 "Tres décadas de orgullosa excelencia" 2001**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS**

**TEMA**

**DIAGNOSTICOS DE ENERGIA**

**EXPOSITOR: ING. AUGUSTO SÁNCHEZ CIFUENTES  
PALACIO DE MINERIA  
OCTUBRE DEL 2001**

## **CAPÍTULO 2**

# **DIAGNÓSTICOS DE ENERGÍA**

---

### **1. INTRODUCCIÓN**

La primera acción dentro de un programa de administración de energía debe de ser el llevar a cabo una auditoría energética en las instalaciones, con el cual se examinan las formas como normalmente se utiliza la energía en ellas e identificar algunas alternativas para reducir la facturación energética en la empresa. El diagnóstico establece el estado energético en que se encuentra el sistema bajo estudio y las posibilidades de mejorar su eficacia, seleccionando las alternativas más prometedoras mediante un estudio técnico y uno económico de cada una. Para poder obtener estas conclusiones es necesario partir del análisis de la situación actual por medio de mediciones directas, examen de las instalaciones, revisión de los métodos operativos y de mantenimiento, así como de los consumos y producciones históricas evaluando los rendimientos.

### **OBJETIVO**

El objetivo buscado es mejorar el rendimiento de las instalaciones que componen un proceso productivo o de servicios. En sí mismo el estudio no es un fin sino un medio. Las metas planteadas son.

- Identificar claramente los tipos y costos de la energía utilizada.
- Entender como y en donde se usa cada tipo de energía y detectar en donde se desperdicia
- Identificar y analizar alternativas tales como mejorar técnicas operacionales o nuevas tecnologías que puedan reducir sustancialmente los costos de energía.
- Analizar económicamente las alternativas identificadas para determinar cuales son convenientes para la firma o industria involucrada

Hay que hacer notar que el estudio realizado para obtener el diagnóstico energético, también llamado auditoría energética, debe de responder a una actitud permanente de la dirección de la empresa y no esporádica. No basta con realizarse una sola vez, sino que debe de repetirse periódicamente para conocer la evolución de los procesos productivos a lo largo del tiempo y para comprobar los resultados de las mejoras introducidas

### **2.- TIPOS DE AUDITORIAS**

Conforme a la información obtenida y la periodicidad con que se realiza se pueden considerar los siguientes tipos de diagnósticos o auditorías.

**AUDITORIA HISTORICA:** Constituye el primer paso para la realización de los análisis energéticos. La información se obtiene de la documentación existente en la empresa referente a las fuentes de suministro de energía durante los últimos años. Con ella se puede calcular el consumo específico o los índices energéticos y establecer sus tendencias, lo que definirá la urgencia de realizar una auditoría de diagnóstico

**AUDITORIA DE DIAGNOSTICO:** En ella se concluye con un análisis técnico y económico de los equipos o grupos de cada proceso aislado para definir donde y como se utiliza la energía y con qué eficacia. Como consecuencia se indican las acciones correctoras para una mejor utilización de los recursos energéticos.

**AUDITORIA PERIODICA:** Es, como su nombre lo indica, la que se establece con una cierta periodicidad una vez realizada la auditoría de diagnóstico y surge como consecuencia de ella. Tiene como fin comprobar la sensibilidad al consumo que presentan las acciones emprendidas para mejorar el uso de la energía en las instalaciones.

**AUDITORIA CONTINUA:** En ella se establece una acción continua de control para asegurar la máxima eficacia de las medidas emprendidas. Se realiza mediante un registro continuo de ciertos parámetros relacionados estrechamente con el consumo energético

Existen tantos tipos de diagnósticos como procesos, variando en tamaño, enfoque, precisión y costos, dependiendo de las fuentes y necesidades del proceso en el cual se desarrolla el mismo. Sin embargo, es conveniente dividir cualquier diagnóstico energético en tres niveles: "A", "B" y "C".

El nivel "A" provee la orientación necesaria para cumplir las funciones del departamento de conservación de energía o su equivalente. Este nivel, comúnmente referido como nivel de inspección, se lleva a cabo mediante un examen visual del proceso industrial de que se trate, reconociéndolo y revisando el diseño original, para dar una idea cualitativa de los ahorros potenciales obvios de energía que pueden lograrse por medio de procedimientos de mantenimiento y operación. Este nivel es el menos costoso de los tres y da idea de los costos de energía. A través de este nivel, se detectan potenciales importantes de ahorro, como fugas de energía, mala operación de los equipos o instrumentos, mal funcionamiento de ellos, etc.

El nivel "B" ofrece el punto de vista del consumo de energía por áreas funcionales o procesos específicos de operación. Se puede adoptar el término de "subsistema" para referirse a dichas áreas o procesos. En el nivel "A" se adoptará el término de sistemas para determinar el proceso industrial completo. Al nivel "B" se le reconoce como MACRODIAGNOSTICO y detecta los subsistemas de mayor desperdicio energético. Este nivel provee datos acerca del ahorro de energía y de la reducción de costos, determinando de esta forma las metas específicas del departamento de conservación de energía. El costo de realización es mayor que el del nivel "A", pero menor que el del nivel "C". Este nivel proporciona una idea cuantitativa de los ahorros potenciales de energía y de las características energéticas de cada subsistema.

En la aplicación del diagnóstico a este nivel, será necesario contar con la instrumentación suficiente para obtener la información que permita aplicar la metodología.

El último de los tres niveles, el "C", proporciona información precisa y comprensible, de todos y cada uno de los puntos relevantes del diagrama del proceso industrial (entradas y salidas de energía y exergía), así como las pérdidas de energía en cada uno de los equipos, a los cuales de aquí en adelante se les referirá como módulos. Este nivel está caracterizado por instrumentación extensiva, por la adquisición de datos y por los estudios de ingeniería involucrados. Se le conoce como MICRODIAGNOSTICO, siendo el más costoso de los tres niveles y el más importante pues permite analizar y detallar todas las pérdidas de energía. Provee además, suficiente información para justificar los proyectos de inversión de capital que intenten obtener un uso eficiente de la energía, o bien, recuperar energía desperdiciada. A diferencia del macrodiagnóstico, el microdiagnóstico proporciona la cuantificación clara y precisa de la energía en el sistema

### **3.-METODOLOGÍA GENERAL DEL DIAGNÓSTICO.**

En este apartado se describen generalidades ya que cada diagnóstico es especial y tiene sus características propias. Las etapas características son:

- *Obtención de datos generales de la instalación* En esta etapa se consigna el titular de la industria, situación, descripción de las instalaciones, diagrama del proceso productivo, diagrama de empleo de energía, consumo de materias primas, régimen de actividad y producción
- *Fuentes de suministro energético* Se anotan las fuentes externas de energía y las producidas en la planta, separando combustibles, electricidad y otras fuentes existentes
- *Análisis de las instalaciones* Se estudia el proceso a través de sus operaciones básicas así como, los servicios generales de la planta, distribuyendo funcionalmente los consumos energéticos y estableciendo un esquema general de su flujo. Este se complementa con el balance de energía del proceso
- *Consumos específicos y costos* Se calculan los consumos de energía por unidad de producto y la repercusión del costo de energía en el precio final. Cuando se tienen varios productos es necesario hacer una distribución ponderada de la energía, si no se cuenta con la información adecuada.
- *Resultados finales* Aquí se diagnostica el rendimiento energético en la planta como resultado de la comparación de sus índices con plantas similares, tanto a nivel nacional como internacional

### **RECOLECCIÓN DE DATOS Y MEDICIÓN**

Para analizar y después diagnosticar es preciso un buen conocimiento de los consumos de energía. A un buen análisis y diagnóstico debe seguir una actuación y una obtención de resultados que sirva de estímulo. Por esta razón la medición se

considera como una parte vital en el proceso de diagnóstico y en general dentro de los trabajos de administración de energía.

La medición de consumos energéticos, además de necesaria para los fines y objetivos que persigue la auditoría energética, es rentable y esto se refleja aún antes de analizar los resultados y poner los medios para un mejor uso de la energía. Es preciso insistir en esta rentabilidad, pues no es raro encontrar plantas en las que no se conoce con exactitud el costo energético y que ni siquiera tienen establecido como objetivo su medición o cálculo. Aunque muchas veces la instrumentación puede llegar a tener un costo considerable, su recuperación se tiene al poder contar con una base de datos segura y confiable.

El costo asociado a una medición es proporcional a las ventajas económicas derivadas de la misma y depende del número de variables a medir, del instrumento a utilizar y del tiempo empleado en la medición. Por otra parte es conveniente fijar límites a las mediciones en función de los consumos y tipos de energía, no es necesario medir todo, si no solamente los principales parámetros que puedan dar la suficiente información para tener completamente conocido energéticamente un proceso o servicio.

Los equipos de medición utilizados deben reunir ciertas cualidades mínimas como son buena precisión, una sensibilidad adecuada a la magnitud de la variable a medir y en caso de variables dinámicas con una respuesta a la frecuencia capaz de responder a las variaciones de la variable.

Hay que tener siempre presente que toda medición arrastra un error, el cual es debido no solo al aparato empleado si no también del operador que lo usa. El verdadero valor  $X_V$  que tiene la variable se expresa como  $X_V = X_m \pm \Delta_x$ , en donde  $\Delta_x$  representa el error absoluto. En la mayoría de las veces se expresa con su valor relativo, evaluado conforme a la siguiente expresión:

$$\varepsilon = \frac{\Delta_x}{X_V}$$

La tecnología va disminuyendo los errores causados por los aparatos, mientras que el de los operarios se puede estimar comparando sus resultados con los de otro operario. Cuando se realizan mediciones en cascada es conveniente utilizar medidores con características semejantes con la finalidad de que los parámetros medidos tengan aproximadamente la misma incertidumbre.

La medición puede ser de forma puntual o continua. Cuando la magnitud a medir no presenta variaciones frecuentes se recurre a la medición puntual, en caso contrario es necesario disponer de un registro continuo de medidas. Si se trata de un ciclo de trabajo, la información deberá recogerse durante el tiempo que dura el ciclo. Los registros continuos pueden hacerse en papel o por medios digitales.

Las magnitudes físicas más comunes a conocer son temperatura, presión, humedad, viscosidad, flujos, consumos de energía térmica y eléctrica, niveles, demandas de energía, composición de gases, productos de combustión, voltaje, corriente, factor de potencia y distorsión de armónicas.

## **PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION**

Inicialmente se debe verificar que la información recabada es coherente; las variaciones fuertes de un parámetro deben tener una justificación adecuada si no,

es muy recomendable volver hacer una medición puntual para verificarlo y utilizar el más viable. Todos los datos deben de ponerse en unidades homogéneas para operarias correctamente. En general el sistema de unidades utilizado debe de ser el Sistema Internacional ya que es el que por NOM debe de ser usado en la República Mexicana.

Otra forma de analizar la información es por medio de los cierres de balance de masa y energía, así como la evaluación de eficiencias, consumos específicos y rendimientos, los cuales deben de tener valores lógicos.

Los balances constituyen una herramienta simple pero muy poderosa para el análisis energético de un proceso, ya que proporciona información de las magnitudes de entrada, salida y energía transformada.

### *BALANCE DE MASA*

El principio de la conservación de la materia indica que esta no se puede crear ni destruir, por lo que su balance queda como

$$M_A = M_E - M_S$$

En donde  $M_A$  representa la masa almacenada por el sistema,  $M_E$  es la masa que entra y  $M_S$  es la que sale. En los casos donde no existe acumulación de materia, la ecuación es:

$$M_E - M_S = 0$$

### *BALANCE DE ENERGIA*

Los balances de energía dan una impresión general de las disponibilidades energéticas y del empleo que de ellas se hacen, dando una visión de conjunto de las distintas fuentes energéticas que se considera más importante que el estudio de cada una de ellas por separado.

En las distintas etapas de los procesos la energía no se emplea siempre de la misma manera, algunas veces se consume en su estado primario, pero en otras lo hace tras una transformación previa. En las diferentes transformaciones de energía ocurridas durante el proceso se producen pérdidas. Por otro lado no todo el flujo energético es susceptible de transformarse en energía útil a causa de las limitaciones de la segunda ley de la termodinámica y de las irreversibilidades del proceso mismo. Esta situación nos lleva a plantear la necesidad de llevar a cabo tres tipos distintos de balances:

a) Balance de energía primaria. Este se maneja aplicado a macrosistemas, como puede ser el caso de un país, alguna zona o alguna región. Todas los tipos de energía derivadas se expresan en energía primaria equivalente, tomándose, por ejemplo, como unidad la tep, toneladas equivalentes de petróleo.

Este tipo de balance presenta muchos inconvenientes de aplicación, pero tiene como ventaja la posibilidad de comparar consumos energéticos de distintos países, zonas o regiones. Su realización se hace con mucha aproximación y el concepto de energía primaria equivalente se utiliza exclusivamente para la energía eléctrica y el resto de las fuentes de energía se evalúan por su contenido energético real.

b) Balance de energía final. Su principal característica consiste en registrar todas las operaciones energéticas tal como sucede en la realidad, expresando a los flujos de

acuerdo con su contenido real de energía, por lo que se muestran las cantidades reales de energía disponible de forma efectiva y tiene en cuenta las pérdidas que ocurren en el transcurso de las operaciones de los sistemas.

Su principal inconveniente es que no toma en cuenta la calidad de la energía, la cuál difiere de una a otra forma, por lo que por ejemplo se subestima la energía eléctrica al compararla con los diferentes combustibles fósiles.

C) Balance de energía útil: Tienen en cuenta solamente la energía susceptible de transformarse en trabajo mecánico y se basan en los realizados de energía final. En estos balances sí se considera la calidad de energía que lleva cada flujo.

En algunos casos es necesario hacer los balances mixtos como un combinación de los anteriores poniendo los abastecimientos como energía primaria equivalente y los consumos finales con su contenido energético

Los balances de energía constituyen una herramienta muy poderosa para dar seguimiento a las acciones derivadas de un programa de Administración de Energía, ya que a partir de él se pueden calcular los índices establecidos como parámetro de control

Las herramientas utilizadas para los balances de energía dentro de los procesos son la primera ley de la Termodinámica, aplicándola para el caso presentado en el proceso y para el caso de los balances de energía útil se tienen los balances de exergía. Dentro de los cálculos de balance no hay que olvidar la evaluación de las eficiencias de los procesos.

Los resultados de los balances de energía es conveniente presentarlos en forma tabular y en forma gráfica, con lo cual nos da una idea rápida de la distribución de la energía y la magnitud de las pérdidas que se tienen.

## **CONTABILIDAD ENERGÉTICA**

Se puede realizar a distintos niveles conociendo los consumos y costos energéticos en cada caso. Se puede realizar a un nivel de equipo, a unidades de producción o a nivel de planta todo depende del grado de agregación con que se quiere el estudio. Entre sus principales objetivos se tienen

- ◆ La determinación de los consumos totales y específicos que permiten comparar los consumos de los equipos a los marcados de diseño y a los similares de otras plantas
- ◆ La obtención de datos para los planteamientos de un programa de Administración de Energía
- ◆ La obtención de estadísticas que nos permiten valorar el comportamiento dinámico de la planta

Las características que debe de tener la contabilidad energética son:

- ◆ Rapidez para disponer de la información que permita tomar decisiones oportunas.
- ◆ Claridad para que su interpretación este al alcance de quienes requieran utilizarla.
- ◆ Ser congruente con los objetivos planteados.

- ♦ Ser rentable de manera que su costo quede pagado con los resultados que se alcancen.

El tipo de contabilidad energética a utilizar debe de estar en función de las variables que se quieren analizar. No existe ninguna regla fija que indique el método más adecuado a seguir por lo que cada empresa establecerá el sistema más adecuado a sus necesidades ya que en ocasiones interesa el total de la energía consumida, mientras que en otros es necesario relacionarla a la producción, a la calidad, a los costos, etc..

Es importante que se fijen los índices adecuados ya que son los que servirán como parámetros de control de los resultados que se vayan obteniendo y fijan los potenciales de ahorro posibles.

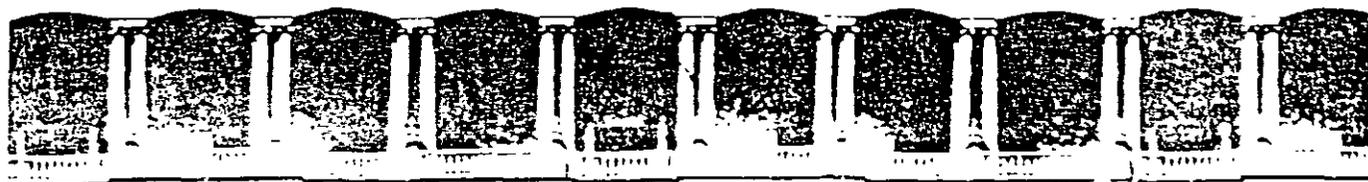
### **IDENTIFICACIÓN DE SOLUCIONES.**

Las soluciones comienzan a identificarse desde el análisis de datos recogidos y con los que refleja la contabilidad energética. Las mediciones ponen de manifiesto los puntos donde se tiene un mal uso de la energía y detectan los equipos o sistemas que conviene examinar. Los balances revelan la deficiente utilización de la energía en los procesos y las posibilidades que existen de un mejor empleo. Por otro lado la contabilidad muestra el uso global que se hace de la energía y la conveniencia, en su caso, de emprender acciones que puedan mejorarla.

Con esta información se pueden definir las medidas que se pueden hacer sin necesidad de inversiones y las que requieren diferentes niveles de inversiones.

En términos generales en las plantas productoras la mayor parte del consumo se produce en tres grandes áreas que son los sistemas generales, los equipos y el transporte de energía.

El estudio técnico de las propuestas empieza con el examen de posibilidades, partiendo del estado en que se encuentra el sistema analizado, las tecnologías existentes que sean más eficientes y que se puedan utilizar como sustitución



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

**1971 "Tres décadas de orgullosa excelencia" 2001**

## CURSOS ABIERTOS

# INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS

TEMA

USO EFICIENTE DEL VAPOR

EXPOSITOR: ING. AUGUSTO SÁNCHEZ CIFUENTES  
PALACIO DE MINERIA  
OCTUBRE DEL 2001

# CAPÍTULO 4

## USO EFICIENTE DEL VAPOR; Error! Marcador no definido.

---

### 1.-INTRODUCCION

El vapor de agua es quizás el fluido más común en las instalaciones industriales, en las que se destina a tres usos principalmente, que en muchos casos pueden darse simultáneamente y los cuales son:

- Como materia prima para el proceso.
- Como fuente de energía térmica en procesos o servicios.
- Como fuente de energía mecánica para producir trabajo.

Excepto en el primer uso el vapor actúa generalmente como transportador de energía ya que traslada parte de la energía química del combustible, liberada en un proceso de combustión, desde el generador de vapor hasta los diferentes puntos de la instalación a las condiciones que se requieran.

Las razones por las cuales se utiliza vapor de agua preferentemente son la abundancia que existe en la naturaleza, su bajo costo, sus propiedades termodinámicas y el hecho de que sea un fluido que se autotransporta, es decir que no necesita ningún dispositivo para moverlo. Sus propiedades de presión y volumen se utilizan para accionar máquinas y su temperatura para procesos térmicos.

El vapor de agua se produce en los dispositivos denominados generadores de vapor o calderas, se transporta por medio de ductos o tubos hasta los puntos de consumo final y se controla por medio de válvulas.

El agua se calienta a su punto de ebullición, al suministrarle más calor pasa a su estado de vapor manteniéndose la temperatura de saturación correspondiente a la presión a la que opera la caldera. El calor requerido para que cambie de fase se conoce como entalpía de vaporización, que es lo que antiguamente se llamaba como calor latente de evaporación. Si la evaporación no fue completa se tendrá vapor húmedo y se designa con un cierto porcentaje de calidad, que representa la cantidad de masa de la mezcla que ya se evaporó y se designa en porcentaje. El calentamiento del vapor sobre su temperatura de saturación se le denomina como vapor sobrecalentado, el cual obviamente ya no contiene agua líquida.

La cantidad de energía que contiene una corriente de vapor depende de su estado termodinámico el cual normalmente es establecido por medio de las tablas de vapor o

por los diagramas correspondientes, siendo el mas utilizado el conocido como "Diagrama de Molier".

En todo este proceso desde la entrada de agua liquida hasta el punto donde se requiere a ciertas condiciones de temperatura y presión, se tienen eficiencias de transformación y perdidas de energía, las cuales es importante mantenerlas dentro de ciertos valores mínimos, así como que su uso final sea el adecuado, con la finalidad de que los consumos de combustible sean realmente los necesarios para un buen funcionamiento de la planta y las emisiones que se envían a la atmósfera sean los menos posibles

## **2.-GENERADORES DE VAPOR**

### 2.1 CLASIFICACION

Los generadores de vapor se clasifican según criterios diferentes, relacionados con la disposición de los fluidos y su circulación, el mecanismo de transferencia de calor dominante, el tipo de combustible utilizado, la presión de trabajo, el tipo de tiro para los gases productos de la combustión, el modo de operación y las características mecánicas y estructurales. Las principales son:

Por disposición de los fluidos

- Tubos de agua
- Tubos de humo.

Por la circulación del agua

- Circulación natural
- Circulación forzada.

Por mecanismo de transferencia de calor dominante

- Convección
- Radiación.
- Radiación y convección

Por el combustible utilizado

- Combustible liquido
- Combustible gaseoso
- Carbon.
- Combustibles especiales (licor negro, bagazo, etc )
- Calderas de recuperación (con o sin postquemado)
- Mixtas
- Nucleares

Por la presión de trabajo

➤ Subcríticas

baja presión  $p < 20 \text{ kg/cm}^2$   
 presión media  $20 \text{ kg/cm}^2 < p < 64 \text{ kg/cm}^2$   
 alta presión  $p > 64 \text{ kg/cm}^2$

➤ Supercríticas.

Por el tipo de tiro

- Tiro natural.
- Hogar presurizado.
- Hogar equilibrado.

Por el modo de operación

- Manual.
- Semiautomáticas
- Automáticas

En la fig 1 se presenta un cuadro donde se muestran los rangos de utilización de los principales tipos de calderas

FIGURA 1

FUEGO	FONDO	—			—			—			X			X			
	TECHO	—			—			—			X			—			
	FRONTAL	X			X			X			X			X			
T (°C)	P (Barr)	G (t/h)	T	P	G	T	P	G	T	P	G	T	P	G	T	P	G
500	175	250															
400	100	200															
300	75	150															
	50	100															
	25	50															
SIMBOLO																	
TIPO CALDERA			UN PASO			DOS PASOS			PAQUETE			DOS PASOS			PARRILLA		
			CALDERAS TUBOS DE HUNDOS						CALDERAS TUBOS DE AGUA								

Fuente: Adaptado de VO BERGHE 255 "Der Dampf Kessel".

**2.2 RENDIMIENTO**

El rendimiento de una caldera es un parámetro técnico que se utiliza universalmente para comparar el rendimiento energético de los generadores de vapor en operación. Se define mediante la siguiente expresión:

$$\eta = \frac{\text{Energía útil}}{\text{Energía consumida}} \times 100$$

Siendo la energía útil la total que se lleva el vapor que sale y la consumida la total que se suministra al generador, aunque realmente solo se toma en cuenta la energía térmica ya que normalmente la eléctrica es despreciable comparativamente.

La energía térmica es normalmente proporcionada por algún combustible fósil. La cantidad total de energía liberada por este en una combustión completa, se conoce como Poder Calorífico Superior y se define como:

“El calor total obtenido en la combustión de la unidad de masa de un combustible con temperatura inicial de 15°C, cuyos productos resultantes de este proceso son enfriados a 15°C antes de que sea medido el calor liberado”

Una limitación práctica que existe es que los gases en la chimenea no se pueden enfriar hasta los 15°C, por lo que la energía contenida en el combustible no puede utilizarse totalmente. Los valores de poder calorífico normalmente se expresan en J/kg o kCal/kg o BTU/lb. En la tabla 2-1 se dan algunos valores característicos.

TABLA 2-1

COMBUSTIBLE	PODER CALORIFICO		
	kJ/kg	kCal/kg	BTU/lb
Gas natural	46.476 - 54.609	11.101 - 13.044	20.000 - 23.500
Combustoleo 1	45.709 - 46.150	10.918 - 11.024	19.670 - 19.860
Combustoleo 2	44.568 - 45.895	10.646 - 10.963	19.179 - 19.750
Combustoleo 4	42.479 - 45.082	10.147 - 10.768	18.280 - 19.400
Combustoleo 5	42.061 - 44.198	10.047 - 10.557	18.100 - 19.020
Combustoleo 6	40.457 - 44.129	9.664 - 10.541	17.410 - 18.990

Carbón bituminoso	26.724 - 33.695	6.383 - 8.048	11.500 - 14.500
Lignito	11.619 - 19.287	2.775 - 4.607	5.000 - 8.300
Carbón vegetal	18.590 - 23.470	4.441 - 5.606	8.000 - 10.100

Para evaluar la eficiencia se pueden utilizar dos métodos, el conocido como directo o de entrada salida y el indirecto o separación de pérdidas.

El método directo sale de la aplicación de la definición y se aplica mediante la sig. ecuación

$$\eta = \frac{Q_1(H_1 - h_1) - Q_2(H_2 - h_2) - Q_3(H_3 - h_3)}{Q_2(PC)} \times 100$$

en donde los Q's representan los caudales de vapor saturado, sobrecalentado, recalentado y el de combustible, respectivamente, en T/h (lb/h), las H's las entalpías del vapor saturado, sobrecalentado y recalentado, respectivamente, en kJ/kg (BTU/lb),  $h_1$  y  $h_2$  son iguales y representan la entalpía del agua de alimentación a la caldera, en kJ/kg (BTU/lb)  $h_3$  la entalpía del vapor que entra al recalentador en kJ/kg (BTU/lb). finalmente PC es el poder calorífico del combustible utilizado en kJ/kg (BTU/lb)

El inconveniente de este método es que se necesitan medir con bastante exactitud todos los parámetros involucrados lo cual no siempre es posible en las plantas

Por otro lado el método indirecto descompone la energía útil como la energía total menos las pérdidas quedando expresada como:

$$\eta = 100 - [P_g + P_{cc} + pp + P_r]$$

en donde

$P_g$  son las pérdidas de los gases calientes por la chimenea.

$P_{cc}$  son las pérdidas por inquemados

$pp$  son las pérdidas por purgas en la caldera

$P_r$  son las pérdidas por las paredes del equipo por convección y radiación

Este método tiene la ventaja que se cuantifica el rendimiento y muestra las causas que originan su valor al cuantificar cada una de las pérdidas que existen en sistema. Si los datos de donde parten son correctos se debe de llegar al mismo valor por cualquier forma seleccionada. sin embargo por facilidad la segunda forma es la mas utilizada

La metodología que se debe de seguir para evaluar los parámetros seleccionados esta normalizada por ASME y se ve en detalle en la parte de Auditorías Energéticas ya que evaluar este parámetro es el objetivo de un estudio de este tipo. En la figura 2-1 se muestra el formato abreviado propuesto por ASME para la evaluación para la aplicación de cualquiera de los dos métodos.

### 2.3 MEDIDAS PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO

Son las acciones que disminuyen las pérdidas, en forma general se proponen las siguientes:

- Revisar periódicamente el quemador para asegurarnos de que estan en buen estado de operación.
- Revisar para asegurarnos de que las superficies de intercambio de calor estén en buen estado y limpias de hollín y de incrustaciones. Asimismo comprobar el estado de los tubos, refractarios y sellado de válvulas.
- Operar con el mínimo de exceso de aire sin que de lugar al incremento de inquemados por encima de lo recomendado, de acuerdo al tipo de combustible que se utilice.
- Precalentar el agua de alimentación a la caldera: se estima que se tiene un 1% de ahorro de combustible por cada 6<sup>o</sup>C de aumento de temperatura del agua. El precalentamiento puede hacerse por recuperación de parte del calor de los gases de salida o por otras fuentes de calor de desperdicio que existan en la planta
- Precalentar el aire de combustión ya que se estima un 1% de ahorro de combustible por cada 20<sup>o</sup>C que se aumente la temperatura del aire. Esto también puede hacerse aprovechando el calor de los gases productos de la combustión.
- Comprobar si las pérdidas por convección de la envolvente están dentro de los límites permisibles los cuales se consideran entre 0.5% y 2%.
- Operar con el flujo de purgas adecuado al tratamiento del agua y la capacidad de la caldera, buscando recuperar la energía que lleva el flujo de agua de purga.
- Verificar la calidad del agua de entrada a la caldera. Si el porcentaje de purgas es superior al recomendado por el fabricante convendrá corregirlo y revisar si el tratamiento que se le da al agua es el adecuado.

### 2.3 ESTIMACION DE COSTOS DE DISMINUCION DE RENDIMIENTO

Para estimar el costo de una disminución de rendimiento de la operación de una caldera, o en su caso el ahorro con un incremento, podemos utilizar la siguiente expresión:

$$S = W_c C_f H_r \left( \frac{\eta_a - \eta_i}{\eta_i} \right)$$

en donde

S costo potencial de combustible (o ahorro)

$W_c$  consumo de combustible en J/hr

$C_f$  costo unitario del combustible en NS/J

$H_r$  horas de operación en el periodo considerado

$\eta_a$  eficiencia actual

$\eta_i$  eficiencia inicial o eficiencia nominal

## 3.-TUBERIAS DE VAPOR

### 3.1 DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERIAS

Para evitar pérdidas hidráulicas excesivas dentro de las tuberías de vapor saturado, se recomiendan las siguientes velocidades, de acuerdo a la presión que se tenga

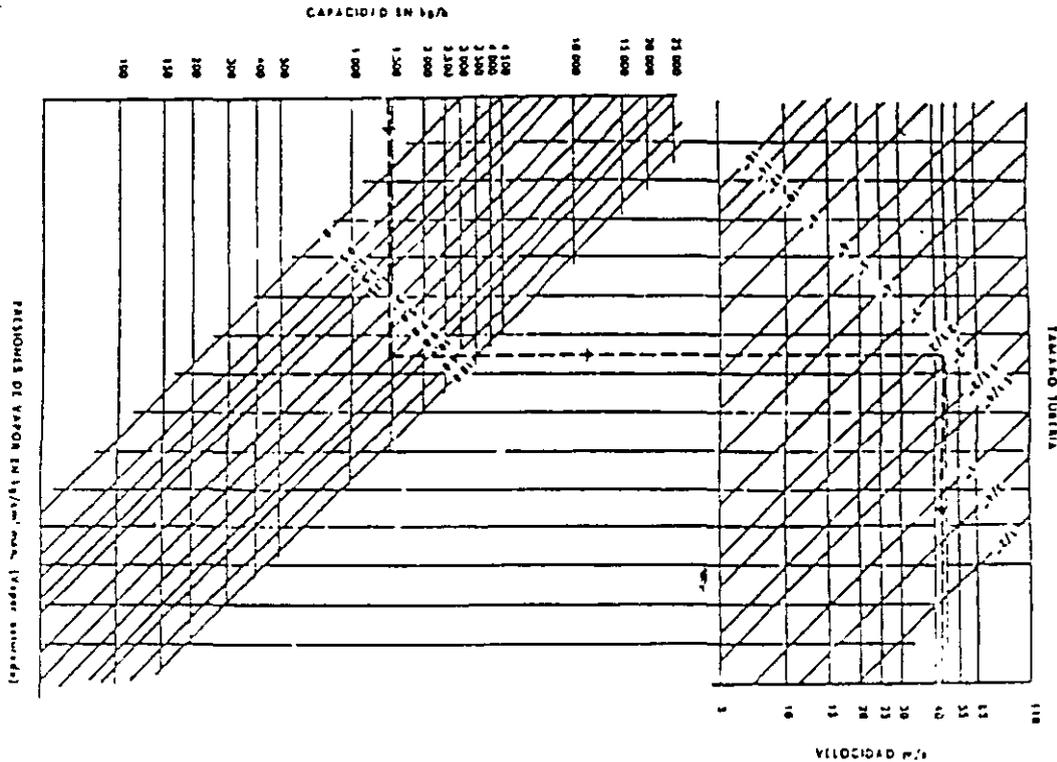
TABLA 3.1

PRESION DEL VAPOR	
VELOCIDAD RECOMENDADA	
kg/cm <sup>2</sup>	m/s
1 a 1.5	25 a 30
1.5 a 5	30 a 35
5 a 10	35 a 40
10 a 25	40 a 50

Con estos valores y de acuerdo al gasto que se tenga de vapor, se puede seleccionar el diámetro adecuado de tubería para un funcionamiento adecuado. Desde un punto de vista de uso eficiente de energía, conviene seleccionar los niveles mas bajos en cada intervalo. En líneas largas hay que verificar que las pérdidas en el recorrido no provoque

una disminución de la presión que sea inaceptable para el proceso que alimenta. Una forma rápida de evaluar el diámetro adecuado es con la ayuda de la gráfica presentada en la fig. 3.1.

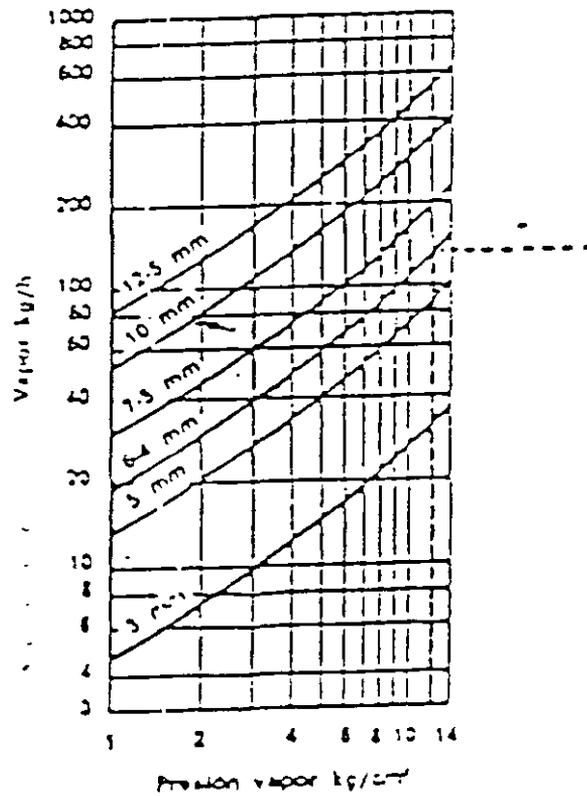
FIGURA 3.1



### 3.2 FUGAS DE VAPOR

Las fugas en las líneas de vapor es una de las principales fuentes de derroche de energía en los procesos industriales. La cantidad de vapor que se pierde en un orificio de la tubería es función del diámetro del mismo y de la presión a la que está el vapor. Una forma aproximada de cuantificar las pérdidas de vapor en una fuga de tubería es con la ayuda de la gráfica presentada en la fig. 3.2. Conociendo la cantidad de vapor que se fuga y la eficiencia del generador de vapor se puede cuantificar el costo que esta fuga representa. Conviene realizar este ejercicio para compararlo con el costo de la reparación de la fuga

FIGURA 3.2

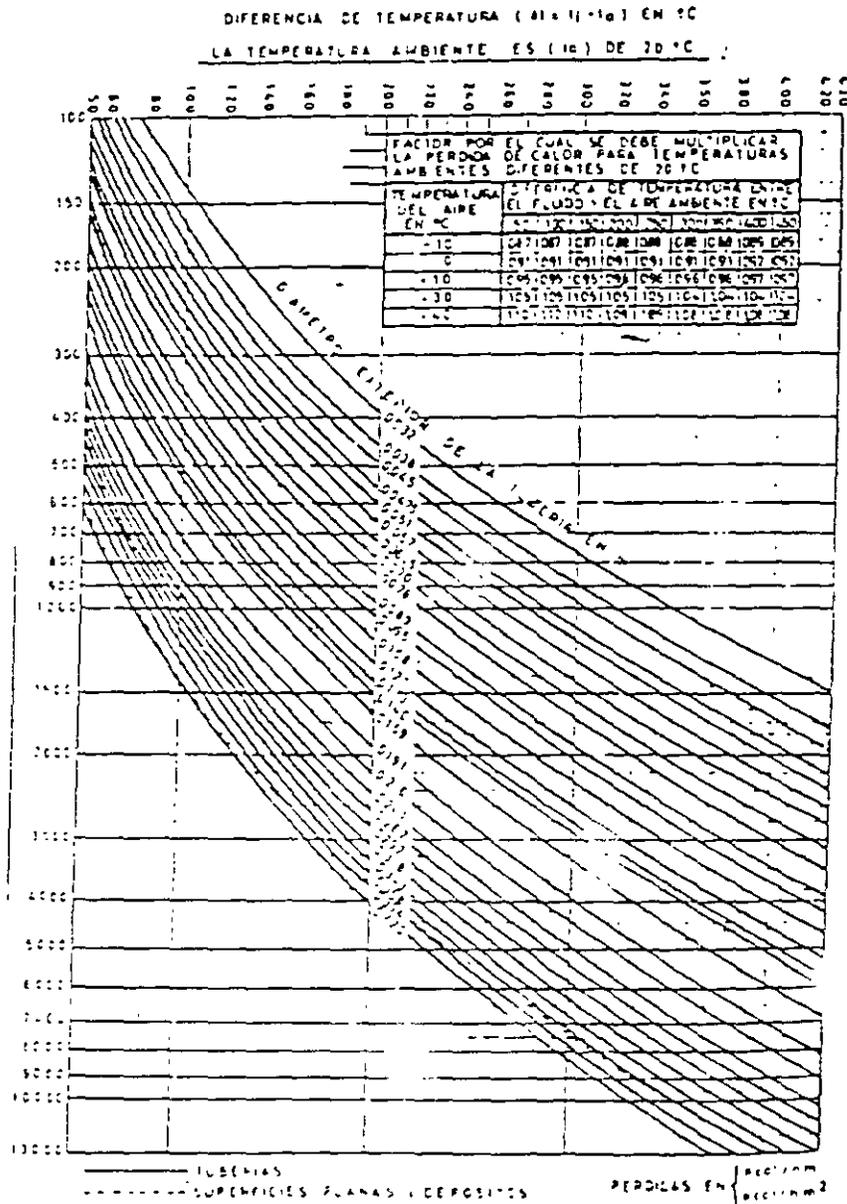


### 3.3 FUGAS DE CALOR

Las principales fugas de calor en las líneas de vapor es el debido a un inadecuado aislamiento de las mismas. Para evaluar las pérdidas que se producen en una tubería o superficie sin aislar, puede emplearse la gráfica de Wrede, que se muestra en la fig. 3.3. Un problema que se presenta frecuentemente en las instalaciones industriales es que tenemos tuberías con aislamiento con bastante tiempo de operación y desconocemos si aún conserva sus propiedades. Una forma de comprobarlo es calcular las pérdidas que se tienen actualmente y compararlos con el valor que marca el fabricante para el material

de que se trata. Para realizar este procedimiento es conveniente conocer las temperaturas de la cara caliente, la temperatura exterior del aislante y la temperatura ambiente.

FIGURA 3.3



El calor que pierde la superficie de la tubería es la suma de las pérdidas de calor por convección y por radiación

$$q = q_c + q_r$$

Este calor es el mismo que se transmite por conducción a través del aislante. Si contrastamos este valor con el que el fabricante nos garantiza para el espesor que se tiene, conoceremos la eficiencia con la que está trabajando actualmente. Las pérdidas convectivas se evalúan como

$$q_c = h_c (T_p - T_a)$$

en donde

$h_c$  es el coeficiente convectivo  $T_p$  es la temperatura de la superficie y  $T_a$  es la temperatura ambiente

Para evaluar el coeficiente convectivo podemos usar la siguiente relación empírica

$$h_c = 3.52 \sqrt{D} x^2 \sqrt{T_p - T_a}$$

en donde  $D$  es el diámetro del tubo más dos veces el espesor del aislamiento.

Para evaluar las pérdidas por radiación utilizamos la siguiente relación

$$q_r = h_r (T_p - T_a)$$

para evaluar  $h_r$  utilizamos la expresión

$$h_r = 1.56 \times 10^{-8} D \varepsilon \left[ \frac{T_p^4}{T_p - T_a} - \frac{T_a^4}{T_p - T_a} \right]$$

en donde  $\varepsilon$  es la emisividad del aislamiento y las temperaturas se toman como absolutas en grados Kelvin.

En la tabla 2 se tienen valores orientativos de espesores mínimos de aislamiento, recomendados por la D O E de Inglaterra dichos valores están en función de la conductividad térmica en  $W/m^2C$

TABLA 3.2

Valor $\lambda$	Agua caliente hasta 95°C			Agua recalentada entre 95 y 120°C			Sistemas de Vapor o agua a presión a temperaturas superiores a 120°C		
	hasta 0-040	0-041 a 0-055	0-056 a 0-070	hasta 0-040	0-041 a 0-055	0-056 a 0-070	hasta 0-040	0-041 a 0-056	0-056 a 0-070
Diámetro de tubería en	Espesor mínimo de aislamiento ( mm )								
15	19	25	25	25	32	32	32	32	32
20	25	25	25	25	32	32	32	32	32
25	25	32	32	32	32	32	32	32	32
32	25	32	32	32	32	32	32	38	44
40	32	32	32	32	32	32	32	38	44
50	32	32	32	32	32	38	38	44	50
65	32	32	32	32	32	38	38	50	63
80	32	32	32	32	44	44	44	63	63
100	32	32	38	38	44	44	63	63	63
125	32	38	44	44	44	63	63	63	75
150	32	44	44	44	63	63	63	63	88
Superficie planas	44	44	63	63	63	75	75	88	88

TABLA DE PRODUCTOS DE COMBUSTION DEL GAS NATURAL

O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> +SO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	%	kg/Nm <sup>3</sup>	Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub>	SO	H <sub>2</sub> O	gases kg/Nm <sup>3</sup>		gases		dens.		
									O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	secos	hum	secos	hum.	ρ
0		87.94	0	13.36	10.34	2.21	0.0	1.68	0.0	10.25	12.45	14.14	9.32	11.42	1.24
1.1	11.43	87.47	5	14.03	10.85	2.21	0.0	1.68	0.15	10.76	13.12	14.80	9.84	11.93	1.24
2.10	10.85	87.05	10	14.70	11.37	2.21	0.0	1.68	0.31	11.27	13.79	15.47	10.35	12.45	1.24
3.0	10.34	86.67	15	15.37	11.89	2.21	0.0	1.68	0.46	11.78	14.45	16.13	10.87	12.97	1.24
3.81	9.87	86.32	20	16.03	12.41	2.21	0.0	1.68	0.82	12.29	15.12	16.80	11.39	13.48	1.25
4.56	9.44	86.00	25	16.70	12.92	2.21	0.0	1.68	0.77	12.80	15.78	17.46	11.91	14.00	1.25
5.24	9.05	85.71	30	17.37	13.44	2.21	0.0	1.68	0.93	13.31	16.45	18.13	12.42	14.52	1.25
5.87	8.69	85.44	35	18.04	13.98	2.21	0.0	1.68	1.08	13.82	17.11	18.80	12.94	15.03	1.25
6.45	8.35	85.19	40	18.71	14.47	2.21	0.0	1.68	1.24	14.33	17.78	19.46	13.46	15.55	1.25
6.49	8.04	84.96	45	19.37	14.99	2.21	0.0	1.68	1.39	14.84	18.44	20.13	13.97	16.07	1.25
7.49	7.76	84.75	50	20.04	15.51	2.21	0.0	1.68	1.55	15.35	19.11	20.79	14.49	16.58	1.25
7.96	7.49	84.55	55	20.71	16.02	2.21	0.0	1.68	1.70	15.86	19.77	21.46	15.01	17.10	1.25
8.39	7.24	84.37	60	21.38	16.54	2.21	0.0	1.68	1.86	16.37	20.44	22.12	15.52	17.62	1.26
8.80	7.01	84.20	65	22.05	17.06	2.21	0.0	1.68	2.01	16.88	21.10	22.79	16.04	18.13	1.26
9.18	6.79	84.03	70	22.72	17.57	2.21	0.0	1.68	2.17	17.39	21.77	23.45	16.56	18.65	1.26
9.54	6.58	83.88	75	23.38	18.09	2.21	0.0	1.68	2.32	17.90	22.44	24.12	17.07	19.17	1.26
9.87	6.39	83.74	80	24.05	18.61	2.21	0.0	1.68	2.48	18.41	23.10	24.79	17.59	19.69	1.26
10.19	6.21	83.60	85	24.72	19.13	2.21	0.0	1.68	2.63	18.92	23.77	25.45	18.11	20.20	1.26
10.49	6.03	83.47	90	25.39	19.64	2.21	0.0	1.68	2.79	19.43	24.43	26.12	18.63	20.72	1.26
10.77	5.87	83.35	95	26.06	20.16	2.21	0.0	1.68	2.94	19.95	25.10	26.78	19.14	21.24	1.26
11.04	5.72	83.24	100	26.72	20.88	2.21	0.0	1.68	3.10	20.46	25.76	27.45	19.66	21.75	1.26

COMPOSICION TIPICA

METANO	86.0%	BUTANO	1.0%
ETANO	7.6%	NITROGENO	3.0%
PROPANO.	2.4%	OTROS	0.0%

TABLA DE PRODUCTOS DE COMBUSTION DEL GAS NATURAL

O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> +SO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	%	kg/Nm <sup>3</sup>	Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub>	SO	H <sub>2</sub> O	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	gases kg/Nm <sup>3</sup>		gases		dens
											secos	hum.	secos	hum.	ρ
0		87.94	0	13.36	10.34	2.21	0.0	1.68	0.0	10.25	12.45	14.14	9.32	11.42	1.24
1.1	11.43	87.47	5	14.03	10.85	2.21	0.0	1.68	0.15	10.76	13.12	14.80	9.84	11.93	1.24
2.10	10.85	87.05	10	14.70	11.37	2.21	0.0	1.68	0.31	11.27	13.79	15.47	10.35	12.45	1.24
3.0	10.34	86.67	15	15.37	11.89	2.21	0.0	1.68	0.46	11.78	14.45	16.13	10.87	12.97	1.24
3.81	9.87	86.32	20	16.03	12.41	2.21	0.0	1.68	0.82	12.29	15.12	16.80	11.39	13.48	1.25
4.56	9.44	86.00	25	16.70	12.92	2.21	0.0	1.68	0.77	12.80	15.78	17.46	11.91	14.00	1.25
5.24	9.05	85.71	30	17.37	13.44	2.21	0.0	1.68	0.93	13.31	16.45	18.13	12.42	14.52	1.25
5.87	8.69	85.44	35	18.04	13.98	2.21	0.0	1.68	1.08	13.82	17.11	18.80	12.94	15.03	1.25
6.45	8.35	85.19	40	18.71	14.47	2.21	0.0	1.68	1.24	14.33	17.78	19.46	13.46	15.55	1.25
6.49	8.04	84.96	45	19.37	14.99	2.21	0.0	1.68	1.39	14.84	18.44	20.13	13.97	16.07	1.25
7.49	7.76	84.75	50	20.04	15.51	2.21	0.0	1.68	1.55	15.35	19.11	20.79	14.49	16.58	1.25
7.96	7.49	84.55	55	20.71	16.02	2.21	0.0	1.68	1.70	15.86	19.77	21.46	15.01	17.10	1.25
8.39	7.24	84.37	60	21.38	16.54	2.21	0.0	1.68	1.86	16.37	20.44	22.12	15.52	17.62	1.26
8.80	7.01	84.20	65	22.05	17.06	2.21	0.0	1.68	2.01	16.88	21.10	22.79	16.04	18.13	1.26
9.18	6.79	84.03	70	22.72	17.57	2.21	0.0	1.68	2.17	17.39	21.77	23.45	16.56	18.65	1.26
9.54	6.58	83.88	75	23.38	18.09	2.21	0.0	1.68	2.32	17.90	22.44	24.12	17.07	19.17	1.26
9.87	6.39	83.74	80	24.05	18.61	2.21	0.0	1.68	2.48	18.41	23.10	24.79	17.59	19.69	1.26
10.19	6.21	83.60	85	24.72	19.13	2.21	0.0	1.68	2.63	18.92	23.77	25.45	18.11	20.20	1.26
10.49	6.03	83.47	90	25.39	19.64	2.21	0.0	1.68	2.79	19.43	24.43	26.12	18.63	20.72	1.26
10.77	5.87	83.35	95	26.06	20.16	2.21	0.0	1.68	2.94	19.95	25.10	26.78	19.14	21.24	1.26
11.04	5.72	83.24	100	26.72	20.88	2.21	0.0	1.68	3.10	20.46	25.76	27.45	19.66	21.75	1.26

COMPOSICION TIPICA

METANO  
ETANO  
PROPANO

86.0%  
7.6%  
2.4%

BUTANO  
NITROGENO  
OTROS

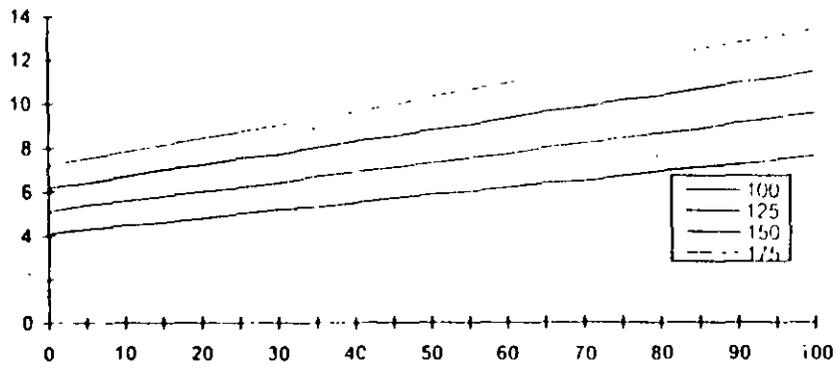
1.0%  
3.0%  
0.0%

Ing Augusto Sánchez Cifuentes  
FACULTAD DE INGENIERIA

---

%	100	125
0	4.1	5.1
5	4.3	5.4
10	4.5	5.6
15	4.6	5.8
20	4.8	6.0
25	5.0	6.2
30	5.2	6.4
35	5.3	6.7
40	5.5	6.9
45	5.7	7.1
50	5.9	7.3
55	6.0	7.5
60	6.2	7.7
65	6.4	8.0
70	6.5	8.2
75	6.7	8.4
80	6.9	8.6
85	7.1	8.8
90	7.2	9.1
95	7.4	9.3
100	7.6	9.5

---




---

Ing Augusto Sánchez Cifuentes  
 FACULTAD DE INGENIERÍA



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

**"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001**

**1971 "Tres décadas de orgullosa excelencia" 2001**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS**

**TEMA:  
MANTENIMIENTO DE EQUIPO  
MEDICO.**

**PALACIO DE MINERIA  
OCTUBRE DEL 2001.**

## **La Importancia del Mantenimiento a los Equipos de Imagen, Laboratorio y Cuidados Intensivos dentro del Área de Salud**

### **La importancia del funcionamiento adecuado de los equipos de apoyo en el diagnóstico de padecimientos y enfermedades.**

El objetivo de la función del mantenimiento, es la de maximizar la disponibilidad de los equipos auxiliares y de apoyo en el diagnóstico médico

A continuación se enuncian algunos de los equipos que se utilizan para el apoyo del diagnóstico médico

- A) Equipos de Rayos "X" fijos y móviles
- B) Centrales de Monitoreo , Desfibriladores, Electrocardiógrafos, Aspiradores los cuales son utilizados en el área de Terapia Intensiva
- C) Microscopios Centrifugas Trombocoulter Analizadores, Gasómetros, Ultracongeladores etc
- D) Las Subestaciones Eléctricas actuales deben de ser de alta tecnología ya que los equipos auxiliares de diagnóstico son muy sensibles a los cambios bruscos de línea los cuales los dañan
- E) Equipos de Angiografía Digital, Resonancia Magnética, Tomografía Computada, son equipos de tecnología de punta
- F) Los presupuestos son en los que se establecen las mejores opciones y condiciones que requiere cada uno de los equipos para mantenerlos en condiciones óptimas para el objeto que fueron diseñados. Esto va a depender directamente de los recursos con los que cuenta cada entidad

## Rayos "X"

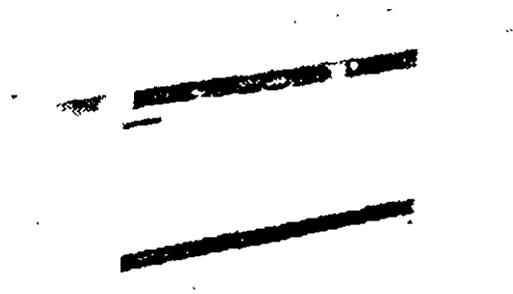
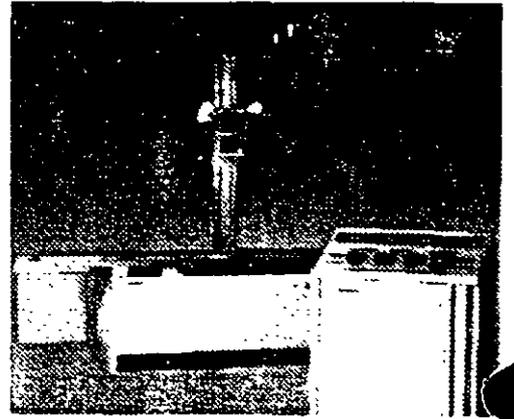
### **Función:**

Los Rayos "X" se emplean como auxiliar en el diagnóstico médico y el tratamiento de enfermedades esto se logra al obtener imágenes de partes internas del cuerpo humano. con las cuales los especialistas de esta área pueden determinar el padecimiento y tratamiento de un paciente

Existen dos tipos de equipos con los cuales se obtienen los objetivos antes mencionados:

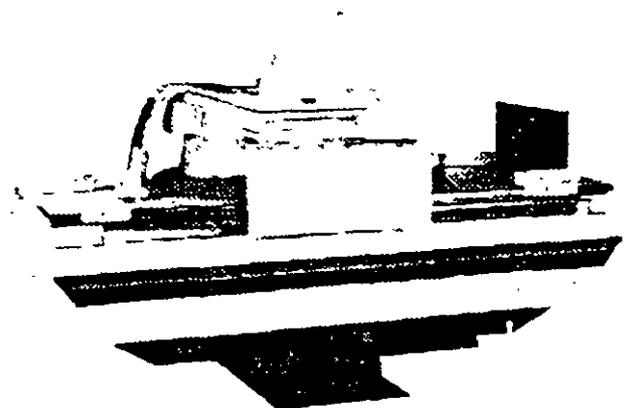
### **A) Equipos Fijos:**

Los cuales existen de varias tecnologías y especificaciones para cada tipo de especialidad médica como son



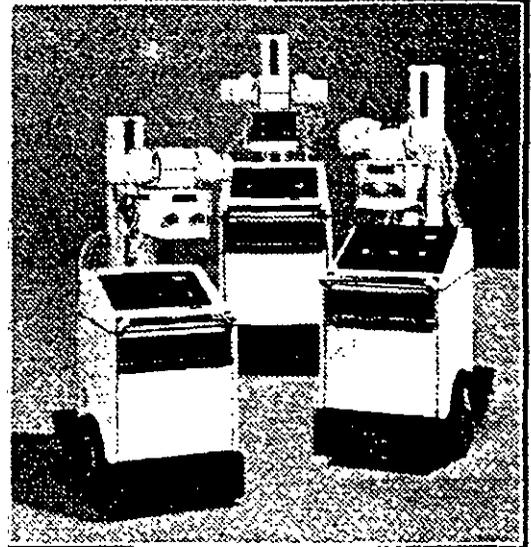
1. Mesa Bucky con Aditamentos Planigráficos, que son utilizados para estudios simples.

2. Mesas Basculables y Telecomandadas con Circuitos de T V en este tipo de equipos la presencia de la fluoroscopia por medio de las camaras de T V en combinación con sustancias radio opacas a los R X como son los medios de contraste son de gran utilidad para el especialista con lo que podra obtener imágenes más precisas sobre el padecimiento del paciente y su diagnostico sea más acertado

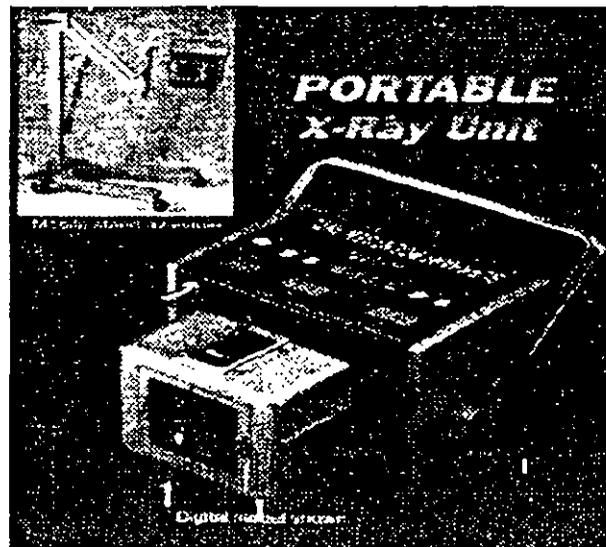


## B) Equipos Móviles:

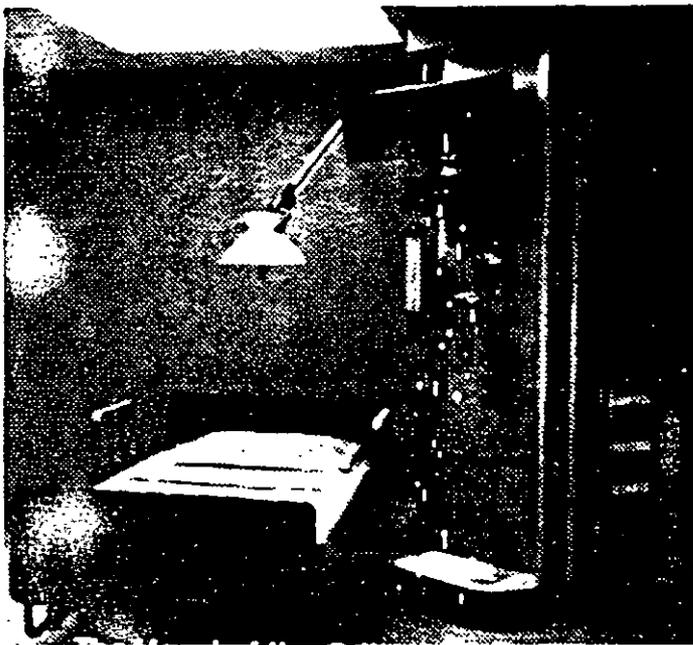
Como su nombre lo indica pueden ser trasladados a diferentes áreas donde son requeridos y que el paciente no puede ser movilizado al servicio de radiología por el estado crítico en que se encuentra. Normalmente, éstos se encuentran en los pisos de hospitalización, terapia intensiva, quirófanos, área de neonatos y pediatría.



Para cumplir con la función para la que fueron diseñados y que el médico de radiología logre su objetivo al diagnosticar cada uno de los casos, el equipo debe contar con un ***sistema de mantenimiento preventivo y correctivo***

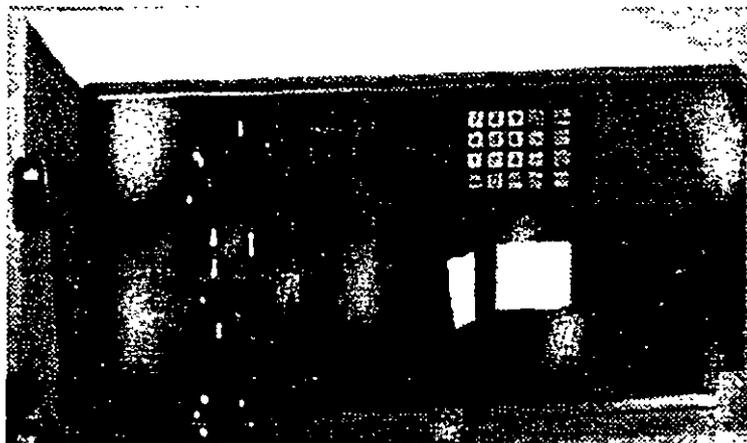


## **Terapia Intensiva**



Es considerada como área crítica, en donde se requiere contar con instalaciones especiales, equipos de alta tecnología y materiales que en conjunto forman un todo para que el personal médico y de enfermería que son especializados puedan cumplir con el objetivo.

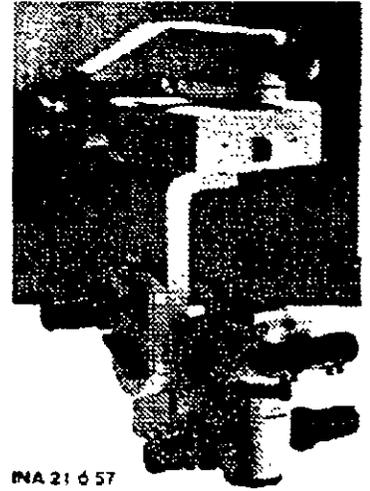
Al departamento de Mantenimiento le corresponde tener dichas instalaciones y equipos en óptimas condiciones ya que con personal propio o por medio de especialistas externos deberán tener ***rutinas de mantenimiento preventivo en forma trimestral.***



## **Laboratorio**

Esta área es una de los principales auxiliares dentro de la medicina ya que con esto se determina por medio de los resultados, los pronósticos, diagnósticos, y tratamientos, como a saber la prevención de enfermedades producto de la modernidad

En los laboratorios se realizan los análisis de rutina de hematología microbiología y química



Por la importancia que revisten estos equipos para el diagnóstico de enfermedades y padecimientos, es muy importante que el Departamento de Mantenimiento tenga una especial atención en esta área, para lograr la optimización de estos equipos, por lo que los fabricantes recomiendan que se les realice ***mantenimiento preventivo por lo menos cada tres meses.***



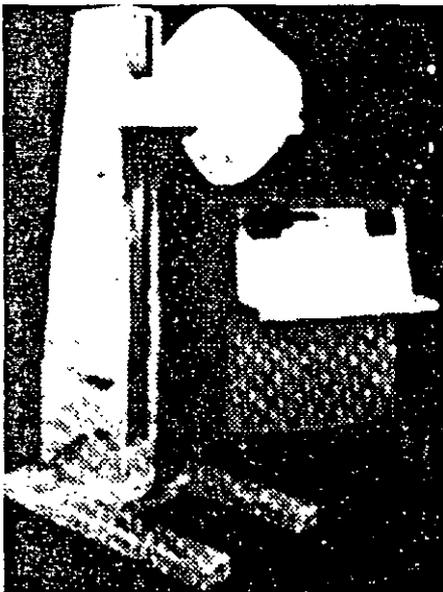
## ***Eléctrica Médica***

Las Instalaciones Eléctricas dentro de una Institución Médica deberán ser de tecnología de punta en lo relacionado a Subestaciones Eléctricas y Plantas de Emergencia y sus Circuitos de Distribución debidamente balanceados. Esto es requerido ya que los equipos con los que cuentan las entidades hospitalarias son muy sensibles a las variaciones de voltaje y la mayoría ya incluyen sistemas de cómputo. Por esta razón es indispensable realizar mantenimientos preventivos en forma mensual.

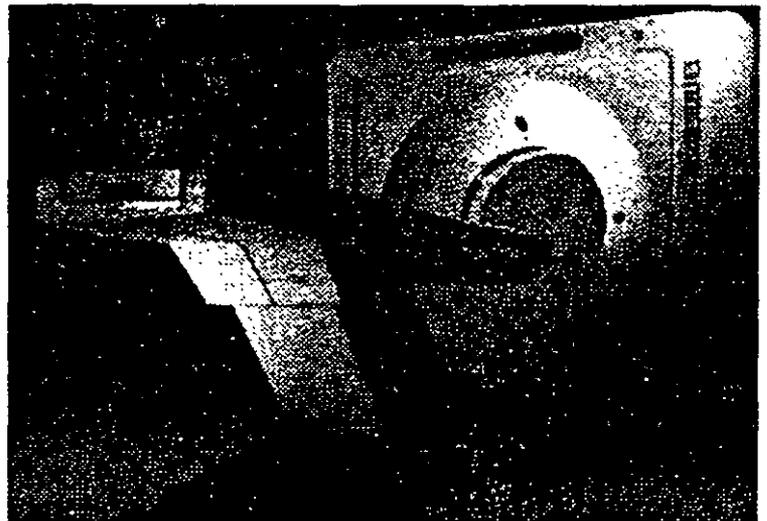
## **Tecnologías Avanzadas**

Las Unidades Hospitalarias, actualmente cuentan con equipos de tecnología de punta como son:

- A) Tomógrafos Computados
- B) Resonancia Magnética
- C) Angiografía Digital
- D) Gamacámaras
- E) Contadores de Centelleo
- F) Trombocoolter
- G) Equipos de Monitoreo
- H) Equipos de Monitoreo
- I) Equipos de Diálisis
- J) Microscopios Electrónicos, etc



Todos estos equipos deben estar protegidos con pólizas de mantenimiento, para mantenerlos en condiciones óptimas de funcionamiento. Esto basado en las sugerencias del fabricante.



***Presupuestos o Contratos de  
Mantenimiento***

Estos son realizados básicamente de acuerdo a las políticas económicas de cada una de las entidades hospitalarias



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

**"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001**

**1971 "Tres décadas de orgullosa excelencia" 2001**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS, ELECTRICAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS**

## **TEMA**

**NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-009-STPS-1994**

**PALACIO DE MINERÍA  
MAYO DEL 2001**

**NORMA Oficial Mexicana: NOM-009-STPS-1994. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas en los centros de trabajo.**

ARSENIO FARELL CUBILLAS, secretario del trabajo y previsión social, con fundamento en los artículos 16, 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo, 3o fracción XI, 38 fracción II, 40 fracciones I y VII, 41 a 47 y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 2o., 3o. y 5o. del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y 5o. del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

**CONSIDERANDO**

Que con fecha 2 de julio de 1993, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, el Anteproyecto de la presente Norma Oficial Mexicana

Que en sesión de fecha 7 de julio de 1993, el expresado Comité consideró correcto el Anteproyecto y acordó que se publicara como Proyecto en el Diario Oficial de la Federación.

Que con fecha 19 de julio de 1993, en cumplimiento del acuerdo del Comité y de lo previsto en el artículo 47 Fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de la presente Norma Oficial Mexicana a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral.

Que habiendo recibido comentarios de la Cámara Minera de México a través de la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos, de la Confederación Patronal de la República Mexicana, y de la Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad A.C., el Comité Consultivo Nacional procedió a su estudio y resolvió sobre los mismos en sesión de fecha 26 de octubre de 1993.

Que con fecha 16 de marzo de 1994, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicaron en el Diario Oficial de la Federación las respuestas otorgadas a los comentarios recibidos.

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que con fecha 26 de octubre de 1993, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente

NOM-009-STPS-1994. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas en los centros de trabajo

**1. Objetivo.**

Establecer las condiciones de seguridad e higiene para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de quemaduras, irritaciones o intoxicaciones en los centros de trabajo

**1.1 Campo de aplicación**

La presente NOM-STPS- debe aplicarse en los centros de trabajo donde se almacenen, transporten o manejen sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas

**2. Referencias.**

- 2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 123 Apartado "A" fracción XV.
- 2.2 Lev Federal del Trabajo, artículos 526 y 527.
- 2.3 Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Título Séptimo, Capítulos III Y IV.

### 3. Requerimientos.

#### 3.1 Para el Patrón

- 3.1.1 Adoptar las medidas para prevenir y proteger a los trabajadores en el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas, de conformidad con lo que establece la presente NOM-STPS, teniendo en consideración lo siguiente.
  - a) Las características nocivas de las sustancias presentes
  - b) Las características estructurales del centro de trabajo
  - c) Los sistemas técnicos de control.
  - d) Los contaminantes del medio ambiente de trabajo tales como agentes físicos, químicos o biológicos, capaces de alterar las condiciones del ambiente de trabajo y que, por sus propiedades, concentración, nivel y tiempo de acción puedan alterar la salud de los trabajadores
  - e) El uso del equipo de protección personal correspondiente
  - f) Sustituir las sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas por otras que no lo sean
  - g) Reducir al mínimo el empleo de dichas sustancias
  - h) Introducir modificaciones en los procedimientos de trabajo o en los equipos que generen dichos riesgos
  - i) Elaborar los Manuales de Procedimientos de Seguridad e Higiene, los cuales contendrán las instrucciones específicas para que los trabajadores identifiquen y eviten los posibles daños a su salud al manejar, almacenar o transportar dichas sustancias
  - j) Elaborar las Hojas de Datos de Seguridad por sustancia que manejan, de acuerdo a la información que se establece en el Anexo I de esta NOM-STPS
  - k) Capacitar y adiestrar a los trabajadores en los procedimientos seguros para prevenir los riesgos específicos a su salud
  - l) Establecer por escrito los Trabajos Peligrosos que entrañen exposición a dichas sustancias que requieran autorización para ejecutarse, indicando
    - 1.1 El procedimiento para la autorización de los trabajos peligrosos
    - 1.2 Los niveles de responsabilidad y,
    - 1.3 El procedimiento seguro para la realización del trabajo peligroso
  - m) Conservar su registro y llevar un control de dichas autorizaciones de acuerdo a lo establecido en el Anexo II de esta NOM-STPS
- 3.1.2 Cuando por la naturaleza de los procesos productivos del centro de trabajo sea posible aplicar las medidas dispuestas en los puntos f, g y h, deberá adoptar, en su orden, una o más de las disposiciones siguientes
  - a) Aislar las fuentes de contaminación de los procesos, en los equipos y en las áreas, con el fin de evitar su propagación
  - b) Interponer medios entre la fuente y los trabajadores para aislarlos
  - c) Limitar las características de exposición de los trabajadores a las sustancias nocivas.
  - d) Proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal específico al riesgo
- 3.1.3 Informar a los trabajadores de los riesgos que implica el uso y manejo de sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas, en los procesos de trabajo, con el fin de que éstos observen las normas de seguridad correspondientes y utilicen el equipo de protección personal

3.1.4 Instalar los equipos o dispositivos de control en los centros de trabajo donde se produzcan gases, vapores, emanaciones, o polvos con motivo de los procedimientos o del manejo de sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas.

Para la eliminación de dichos agentes deberán respetar las Leyes Sanitarias y las de Protección al Ambiente.

3.1.5 Los procedimientos para el almacenamiento, transporte o manejo, deberán contener como mínimo

a) Las medidas que eviten fugas, derrames o emanaciones que dañen a los trabajadores

b) Limpieza y orden en las instalaciones del centro de trabajo.

c) Disposición de instalaciones para contener a las sustancias que en casos de accidente, derrames de líquidos o fuga de gases impidan su escurrimiento o dispersión, a fin de limitar la contaminación de áreas vecinas y evitar daños a los trabajadores

d) Limitación de las cantidades de las sustancias, en las áreas de trabajo, a lo necesario en su proceso productivo y de acuerdo a un estudio y análisis del riesgo potencial, el cual deba ser mostrado a la autoridad competente cuando lo solicite

e) No descargar en las redes de drenaje municipal, productos, subproductos o materiales de desecho

3.2 De los Trabajadores

3.2.1 Cumplir con las disposiciones de seguridad e higiene establecidas por el patrón.

3.2.2 Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento específicas proporcionadas por el patrón

3.2.3 Usar el equipo de protección personal proporcionado por el patrón.

3.3 Las autoridades del trabajo, los patrones y los trabajadores promoverán que se determinen las condiciones de salud de los trabajadores que manejen sustancias corrosivas, irritantes, o tóxicas, así como, que se detecten las manifestaciones iniciales de las enfermedades, de los mismos, en relación con su exposición a las sustancias mencionadas, de conformidad con lo indicado en esta NOM-STPS

#### 4. Requisitos.

4.1 Del Almacenamiento.

4.1.1 El almacenamiento de sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas debe hacerse en áreas, locales o edificios destinados específicamente para tal efecto

4.1.2 Los recipientes fijos, portátiles, la tubería, uniones, válvulas y otros accesorios que se utilicen para almacenar y transportar las sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas, deberán funcionar en condiciones de seguridad

4.1.3 El almacenamiento de sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas debe hacerse en recipientes específicos, en función de la sustancia de que se trate, y estos deben estar identificados por medio de avisos y señales de seguridad

4.1.4 Cuando se utilicen recipientes fijos, portátiles o ambos, para almacenar sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas, estos deben contar con dispositivos o sistemas de protección contra caídas, golpes o vibraciones

4.1.5 En los recipientes fijos empleados para almacenar líquidos corrosivos, irritantes o tóxicos, el llenado debe hacerse hasta un máximo de noventa por ciento de su volumen y estar provistos de dispositivos que eviten que se rebase el nivel establecido

4.2 Del Transporte

4.2.1 El transporte de las sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas en los centros de trabajo, debe hacerse a través de un sistema de tuberías, en recipientes portátiles o en equipos similares cerrados herméticamente, provistos en su caso de dispositivos de relevo de presión.

4.2.2 Los equipos y sistemas de tuberías utilizadas para el transporte de sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas deben estar marcadas o pintadas para identificar las sustancias que contengan

- 4.2.3 Las tuberías y el equipo utilizado para el transporte de sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas deben tener, con motivo de reparaciones o mantenimiento, sistemas que permitan interrumpir el flujo de las sustancias y su aislamiento a fin de evitar fugas o derrames.
- 4.3 De los trabajos en espacios confinados.
- 4.3.1 Para los trabajos en espacios confinados que requieren autorización, se debe cumplir con las medidas siguientes.
- a) Que los sistemas o dispositivos de las cubiertas de la entrada se encuentren en condiciones de funcionalidad y que su operación sea segura.
  - b) Antes de que el trabajador entre al espacio confinado, deberá monitorearse la atmósfera interna para conocer las condiciones siguientes.  
Contenido de oxígeno.  
Gases o vapores inflamables, y  
Contaminantes tóxicos potenciales
  - c) Durante el desarrollo de la operación, se deberá contar con ventilación, en tal forma que ventile las áreas donde este el trabajador y continuará hasta que la actividad se haya concluido Independientemente del equipo de protección personal específico utilizado en esa actividad
  - d) Se vigilará estrechamente que durante la operación, no se desarrolle una atmósfera peligrosa. En caso de que suceda, aplicar los procedimientos de rescate y emergencia. Para continuar las actividades se verificará que no existan atmósferas peligrosas y que se han tomado las medidas necesarias, para evitar la formación de una nueva atmósfera peligrosa.
  - e) Siempre que el trabajador ingrese a realizar labores en un espacio confinado, deberá ser estrechamente vigilado por el responsable o persona capacitada para esta función, según las necesidades del caso
  - f) Los materiales, herramientas y equipo, que se utilicen para las actividades, serán las adecuadas para evitar los riesgos

## 5. Bibliografía.

- 5.1 Dangerous Properties of Industrial Materials, Irving Sax, fifth edition, Van Nostrand Reinhold Company
- 5.2 Organización Internacional del Trabajo, Reglamento Tipo de Seguridad en los Establecimientos Industriales, para Guía de los Gobiernos y la Industria, Capítulo X Sección IV, Ginebra, 1950

### Anexo 1.

Guía de información para el almacenamiento y manejo de sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas

El presente anexo complementa a esta NOM-009-STPS con información que lo hace más entendible y aplicable.

Dicho anexo está dividido en tres apartados

- 1 Definiciones
- 2 Etiqueta y otras formas de advertencia
- 3 Hoja de datos de seguridad para sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas

En el primer apartado se establecen las definiciones de los términos manejados en la propia NOM-STPS, así como aquellos que sirven de base para el Anexo

En el segundo apartado se dan lineamientos generales para realizar la identificación de las sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas en los centros de trabajo

El tercer apartado establece la información de seguridad e higiene, mínima que debe existir por escrito en todo centro de trabajo, por cada sustancia corrosiva, irritante o tóxica que maneje. A fin de poder derivar en su caso, los manuales de seguridad que permitan informar del riesgo y capacitar al trabajador para prevenir accidentes y enfermedades de trabajo.

## 1. Definiciones.

{Definiciones - Inicio}

- 1.1 **Sustancia química** Significa cualquier elemento, compuesto químico o mezcla de elementos o compuestos.
  - 1.2 **Sustancia peligrosa** Es aquella que representa un alto riesgo para la salud, por tener las características o propiedades de ser corrosiva, irritante, tóxica, radioactiva, inflamable, explosiva, peróxido orgánico, gas comprimido, oxidante, pirofórica, inestable y otra que pueda causar un daño a la salud
  - 1.3 **Sustancia corrosiva** Es la que causa destrucción visible o alteraciones irreversibles en el tejido vivo por acción química en el sitio de contacto
  - 1.4 **Sustancia irritante** Es la que no es corrosiva, pero que causa un efecto inflamatorio reversible en el tejido vivo por acción química en el sitio de contacto
  - 1.5 **Sustancia tóxica.** Es la que puede causar trastornos estructurales o funcionales que provoquen daños o la muerte si la absorben en cantidades relativamente pequeñas los seres humanos, las plantas o los animales, y que de acuerdo con las dosis letales orales y dérmicas ( $DL_{50}$ ) y concentraciones letales ( $CL_{50}$ ) se clasifican en algunas de las siguientes categorías (se incluyen las sustancias químicas cancerígenas, mutagénicas, teratogénicas, las que disminuyen la capacidad mental y las que afecten la coordinación motriz)
    - a) Sustancia Química que tiene una dosis letal media ( $DL_{50}$ ) de más de 50 mg/kg y menos de 500 mg/kg de peso corporal, cuando se administra oralmente a ratas albinas con peso de 200 y 300 gr
    - b) Sustancia Química que tiene una dosis letal media ( $DL_{50}$ ) de más de 200 mg/kg, pero no más de 1000 mg/kg de peso corporal al administrarla por contacto continuo por 24 horas (o menos si la muerte ocurre en esas 24 horas) con la piel descubierta de conejos albinos de peso entre 2 y 3 kg
    - c) Sustancia Química que tiene una concentración letal media ( $CL_{50}$ ) en el aire de más de 200 ppm y no más de 2000 ppm por volumen de gases o vapor, entre 2 y 20 mg/l de niebla, humo o polvo, cuando se administra por inhalación continua por una hora (o menos si la muerte ocurre durante esa hora) a ratas albinas de 200 y 300 gr de peso corporal
- Nota Para conocer los niveles máximos permisibles de exposición a estas sustancias se debe consultar la NOM-010-STPS
- 1.6 **Nombre químico** Significa la designación científica de un producto químico de acuerdo con el sistema de nomenclatura desarrollado por nomenclatura del Chemical Abstracts Service (CAS), o un nombre que identifique claramente a una sustancia química con el propósito de llevar a cabo una evaluación de su peligrosidad
  - 1.7 **Nombre común** Significa cualquier designación, o identificación como nombre de código, número de código, nombre de marca o nombre genérico usado para identificar una sustancia por nombre diferente a su nombre químico
  - 1.8 **Contenedor.** Significa cualquier bolsa, botella, caja, lata, cilindro Para propósitos de este documento, los recipientes de reacción y los tubos o sistemas de tuberías no son considerados como contenedores
  - 1.9 **Mezcla** Significa cualquier combinación de dos o más productos químicos sin que haya como resultado una reacción química
  - 1.10 **Peroxido orgánico** Significa un compuesto orgánico que contiene la estructura bivalente O-O y que puede ser considerado como un derivado estructural del peróxido de hidrógeno donde uno o ambos de los átomos de hidrógeno han sido reemplazados por un radical orgánico.

- 1.11 **Inestable (reactivo)** Significa una sustancia química que en estado puro, o cuando se produce o transporta, se polimeriza, descompone, condensa, o se vuelve autorreactivo de manera vigorosa bajo condiciones extremas de presión o temperatura.
- 1.12 **Fabricante** Es aquella persona o empresa que se dedica a transformar materias primas, para obtener sustancias peligrosas terminadas, listas para su consumo o que servirán de materia prima, para elaborar otros productos
- 1.13 **Importador** Es aquella persona o empresa que introduce sustancias peligrosas extranjeras al país, cumpliendo con los permisos de importación estipulados en la legislación mexicana vigente.
- 1.14 **Distribuidor** Es aquella persona o empresa que reparte o pone a la disposición del consumidor sustancias peligrosas
- 1.15 **Consumidor** Es aquella persona o empresa que adquiere sustancias peligrosas para su utilización.

{Definiciones - Fin}

## 2. Etiquetas y otras formas de advertencia.

- 2.1 El patrón (fabricante, importador, distribuidor y consumidor) que maneje sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas, se asegurará de que cada contenedor de dichas sustancias este etiquetado, identificado o marcado con la información siguiente.
  - 2.1.1 Identidad de las sustancias químicas peligrosas
  - 2.1.2 Advertencias de peligro adecuadas
  - 2.1.3 Nombre, dirección y teléfono del fabricante, importador o parte responsable
- 2.2 Si la sustancia peligrosa está regulada oficialmente de manera específica, debe asegurarse el patrón (fabricante, importador, distribuidor y consumidor) de que las etiquetas u otras formas de advertencia sean usadas conforme a los requerimientos aplicables de la legislación mexicana vigente
- 2.3 El patrón debe realizar la identificación de los contenedores de proceso individual o estacionario, pudiendo utilizar señales, letreros, planos de proceso, rótulos, etiquetas u otro material escrito.
- 2.4 Los letreros, etiquetas y otras formas de advertencia deben tener leyendas en español, ser visibles, legibles y muy notorios en el contenedor, áreas de trabajo y zonas de traslado.
- 2.5 Cuando se utilice un contenedor de sustancias peligrosas para almacenar otro tipo de sustancias o para otros fines, el patrón deberá prever que se realice el tratamiento que requiera el contenedor para su nuevo uso, así como etiquetarlos, si es el caso, con el objeto de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo

## 3. Hojas de datos de seguridad para sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas.

- 3.1 El patrón (fabricante, importador, distribuidor y consumidor) tendrá disponible una hoja de datos de seguridad por cada producto químico que maneja en su centro de trabajo.
- 3.2 El patrón informará a los trabajadores el riesgo que representa el manejo de sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas, además de capacitarlos para prevenir accidentes y enfermedades de trabajo
- 3.3 Cada hoja de datos estará en español y contendrá la información siguiente
  - a) La cantidad usada en la etiqueta y los datos de esta, excepto los considerados secretos de marca
    - a.1 Si la sustancia peligrosa es una sustancia simple, su nombre químico común
    - a.2 Si la sustancia peligrosa, es una mezcla que ha sido probada como tal, para determinar su riesgo, se deben anotar los nombres químicos y comunes de cada uno de los integrantes que contribuyen a ese riesgo y el nombre común de la mezcla. Si la sustancia peligrosa es una mezcla que no ha sido probada como tal, se procederá a anotar
      - a.2.1 Los nombres químicos y comunes de todos los ingredientes que se han determinado son tóxicos y que comprenden el 1 % o más de la composición, excepto aquellas sustancias identificadas como carcinógenos, mutagénicos, teratógenicos, o que

- afecten al sistema reproductor que se anotarán si sus concentraciones son de 0.1 % o más.
- a.2.2 Los nombres químicos y comunes de todos los ingredientes que se haya determinado sean de peligrosidad física y que estén presentes en la mezcla.
- b) Características físicas y químicas de las sustancias peligrosas
- c) Los riesgos de las sustancias peligrosas, incluyendo el potencial de ignición, explosión y reactividad
- d) Los riesgos a la salud por las sustancias químicas, incluyendo signos y síntomas de exposición y cualquier condición médica que se reconozca en general como agravada por la exposición a la sustancia
- e) La(s) vía(s) primaria(s) de entrada al cuerpo humano
- f) Límite máximo de concentración permisible establecido en la NOM-010-STPS, u otro límite de exposición recomendado en caso de no referirlo esta
- g) Cuando la NOM-010-STPS, no lo consigne, indicar si la sustancia química esta en alguna lista fidedigna, considerada como carcinógena, tóxica, etc
- h) Las precauciones generales aplicables al manejo y uso seguro, proporcionadas por el fabricante o importador; asimismo, las prácticas higiénicas apropiadas, las medidas protectoras durante la separación y mantenimiento de equipo contaminado y los procedimientos para limpieza de derrames y control de fugas
- i) Las medidas de control aplicables
  - i.1 Las recomendaciones por el fabricante o importador
  - i.2 Los controles de ingeniería apropiados
  - i.3 Las prácticas de trabajo.
  - i.4 El equipo de protección personal requerido
- j) Procedimientos de emergencia y primeros auxilios.
- k) Fechas de elaboración y de revisión de la hoja de datos
- l) El nombre, dirección y número telefónico del productor o importador u otra parte responsable de la preparación y distribución de la hoja de datos, que pueda proveer información adicional de la sustancia peligrosa y procedimientos de emergencia
- 3.4 Para mezclas de compuestos con similar riesgo y contenido (por ejemplo, que los ingredientes químicos sean esencialmente los mismos, pero la composición específica varía de mezcla a mezcla), el patron puede preparar una hoja de datos para aplicarla a todas estas mezclas similares
- 3.5 El patron que prepara la hoja de datos debe asegurarse que la información vaciada en ella refleje exactamente la evidencia científica usada en la determinación del riesgo. Dicha hoja de datos de seguridad deberá actualizarse siempre que exista nueva información sobre la peligrosidad de la sustancia en cuestión, o de las formas de protección contra el riesgo

## Anexo II.

Información para la autorización de procedimientos de trabajos peligrosos que involucren exposición a sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas en los centros de trabajo

### Introducción.

Un trabajo peligroso esta determinado por la naturaleza misma de las actividades y elementos que incluye (en este caso, con exposición directa a sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas) frente a las cuales se debiera tener un estricto control, a fin de garantizar en todo momento, la integridad física de los trabajadores que lo ejecutan. Cuando no existe dicho control, generalmente las consecuencias sobre el trabajador llegan a causar daños permanentes o la muerte

Con base en lo anterior, cada centro de trabajo deberá identificar los trabajos peligrosos que se realicen, separándolos de los comunes o rutinarios que no representen dicho riesgo de peligrosidad. Y establecer, para cada trabajo peligroso, su descripción por escrito, así como el procedimiento seguro para realizarlo.

Este Anexo tiene por objeto establecer los lineamientos a considerar para la autorización de trabajos peligrosos en los centros de trabajo.

El Anexo está dividido en tres apartados:

- a) Definiciones.
- b) Información para la autorización de trabajos peligrosos en los centros de trabajo.
- c) Tabla resumen de trabajos peligrosos.

En el primer apartado se establecen las definiciones de términos manejados en la propia NOM-STPS, así como aquellos que sirven de base para el anexo.

En el segundo apartado se establece la información que debe considerar el procedimiento de autorización de trabajos peligrosos en el centro de trabajo.

En el tercer apartado se establece una tabla que debe resumir los trabajos peligrosos que se realizan en el centro de trabajo, incluyendo las actividades de seguridad que los integran.

Dicha tabla deberá ser llenada con la información correspondiente atendiendo a las necesidades de cada centro de trabajo. Para efectos de comprensión se incluye un ejemplo.

#### a. Definiciones.

- a.1 **Trabajo peligroso.** Para los fines de la presente NOM-STPS se entiende por trabajo peligroso, toda actividad laboral que por su naturaleza represente un riesgo que entrañe exposición directa a sustancias corrosivas, irritantes o tóxicas, y en su ejecución implique potencialmente el daño temporal, permanente o la muerte de los trabajadores que lo ejecuten.

**Ejemplos de este tipo de trabajo son los siguientes**

- 1) Entrada a recipientes o espacios confinados
  - 2) Arranque y paro por emergencia
  - 3) Apertura de líneas de proceso
  - 4) Mantenimiento preventivo o correctivo de equipos y recipientes que contengan dichas sustancias
  - 5) Trasvasar materiales altamente corrosivos, irritantes o tóxicos
- a.2 **Entrada a recipientes o espacios confinados.** Es todo trabajo que se realiza en un lugar parcial o totalmente cerrado en el que puede existir una atmósfera contaminada o deficiente en oxígeno.
- a.3 **Arranque y paro por emergencias.** Es aquella operación o secuencia de operaciones enfocada al arranque o paro de un equipo, proceso o sistema, cuando existe un evento no deseado que pone en peligro la integridad de las personas o bienes materiales.
- a.4 **Apertura o líneas de proceso.** Es cualquier trabajo que requiere de la apertura de líneas de proceso que contengan o hayan contenido alguna sustancia tóxica, corrosiva o irritante.
- a.5 **Mantenimiento preventivo o correctivo de equipos y recipientes que contengan dichas sustancias.** Es todo trabajo que tiene por objeto preservar en buenas condiciones de operación, equipo y recipientes que contienen o transportan sustancias irritantes, corrosivas o tóxicas.
- a.6 **Trasvasar materiales altamente corrosivos, irritantes o tóxicos.** Es todo trabajo que tiene por objeto el paso de dichas sustancias de un recipiente a otro y que dada la naturaleza de peligrosidad de la sustancia se debe realizar bajo ciertos lineamientos de seguridad (No se incluyen las operaciones automatizadas de apertura o cierre de válvulas).

#### b. Información que debe considerar el procedimiento de autorización de trabajos peligrosos en los centros de trabajo.

b.1. Para el procedimiento. Se deberá establecer por escrito cada procedimiento para efectuar un trabajo peligroso. Definiendo, el objetivo, los responsables y los pasos para ejecutarse, considerando lo siguiente

1. Requisitos de operación y de seguridad, durante la ejecución (lista de verificación).
  - 1.1 Equipo y maquinaria que será aislada, desconectada, etc.
    - 1.1.1 Procedimientos que aseguren su aislamiento, desconexión, etc
  - 1.2 Equipo y herramienta que se utilizará
  - 1.3 Procedimientos de trabajo para y durante el trabajo y proceso de prueba
  - 1.4 Necesidad de equipo de protección en fuente y ambiente.
  - 1.5 Equipo de protección personal requerido
  - 1.6 Responsables:
    - a) De autorización del permiso.
    - b) De ejecución
    - c) De supervisión
  - 1.7 Identificación de sustancias peligrosas que intervienen en las actividades de acuerdo al Anexo 1 de esta NOM-STPS
  - 1.8 Verificación y procedimientos para asegurar que el ambiente no es peligroso para realizar el trabajo
  - 1.9 Procedimiento de emergencia
  - 1.10 Procedimiento para restricción y señalización del área de trabajo
- 2 Condiciones especiales de seguridad e higiene que deben observarse durante el trabajo, considerando sus efectos al resto del centro de trabajo
- 3 Informe de terminación del trabajo peligroso
- 4 Los procedimientos para realizar trabajos peligrosos deberán estar aprobados por la máxima autoridad del centro de trabajo

b.2 Para el permiso

La solicitud o permiso para efectuar un trabajo peligroso deberá considerar lo siguiente:

- 1 Razón social de la empresa
- 2 Lugar o área donde se efectuara el trabajo
- 3 Número progresivo de autorización
- 4 Nombre del solicitante y puesto
- 5 Fecha de solicitud, realización y terminación
  - 5.1 Vigencia del permiso para realizar el trabajo peligroso
- 6 Actividad de trabajo: operación (almacenamiento, proceso), mantenimiento (preventivo, correctivo) y servicio  
Nota: puede ser normal o urgente
- 7 Firma de los responsables y ejecutores involucrados en la autorización, supervisión y ejecución del trabajo peligroso
- 8 La autorización para llevar a cabo la operación será responsabilidad del encargado de seguridad o de la persona que haya asignado como responsable

c. Tabla resumen de trabajos peligrosos.

En todo centro de trabajo se deberá elaborar una tabla que resuma todos los trabajos peligrosos que se realizan incluyendo cada una de las actividades específicas que desde el punto de vista de seguridad deban considerarse para su ejecución

Dicha tabla debe elaborarse como sigue:

En la primera columna de la izquierda se enunciarán los trabajos peligrosos que la empresa realice. En el renglón superior se enunciarán los procedimientos específicos de seguridad necesarios para ejecutar el trabajo peligroso considerado

En la intersección de la columna y renglón correspondiente se harán las anotaciones convenientes  
 A continuación se presenta una tabla que ejemplifica lo antes expuesto.

**TABLA RESUMEN DE TRABAJOS PELIGROSOS**

PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS DE SEGURIDAD					
TRABAJO PELIGROSO	INTERPRETACION DE LINEAS PELIGROSAS	DESCONTAMINACION AREA DE EQUIPO	USO DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	BLOQUEO DE EQUIPO	CONTROL Y ELIMINACION DE DERRAMES
ENTRADA A RECIPIENTES QUE MANEJAN SUSTANCIAS IRRITANTES, CORROSIVAS Y TOXICAS	*	*	*	*	
TRABAJO EN LINEAS QUE MANEJAN SUSTANCIAS PELIGROSAS	*	*	*	*	*
CONTROL DE ACCIDENTES QUE INVOLUCREN SUSTANCIAS PELIGROSAS	*	*	*	*	*
ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS					*
TRANSPORTE DE SUSTANCIAS					*

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaria del Trabajo y Previsión Social

**Transitorios**

PR: ERO - La presente Norma Oficial Mexicana entrara en vigor al dia siguiente de su publicacion en el Diario Oficial de la Federacion

SEGUNDO - Se deroga el Instructivo No. 9 relativo a las condiciones de seguridad e higiene para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas, irritantes y toxicas en los centros de trabajo, publicado en el Diario Oficial de la Federacion el dia 28 de marzo de 1983, con reformas y adiciones el dia 29 de mayo de 1989

México, D.F. a los treinta dias del mes de marzo de mil novecientos noventa y cuatro

**Sufragio efectivo.  
 No reelección  
 El secretario del trabajo y  
 Previsión social**

**ARSENIO FARELL CUBILLAS**



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**1971 "Tres décadas de orgullosa excelencia" 2001**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS.**

### **TEMA**

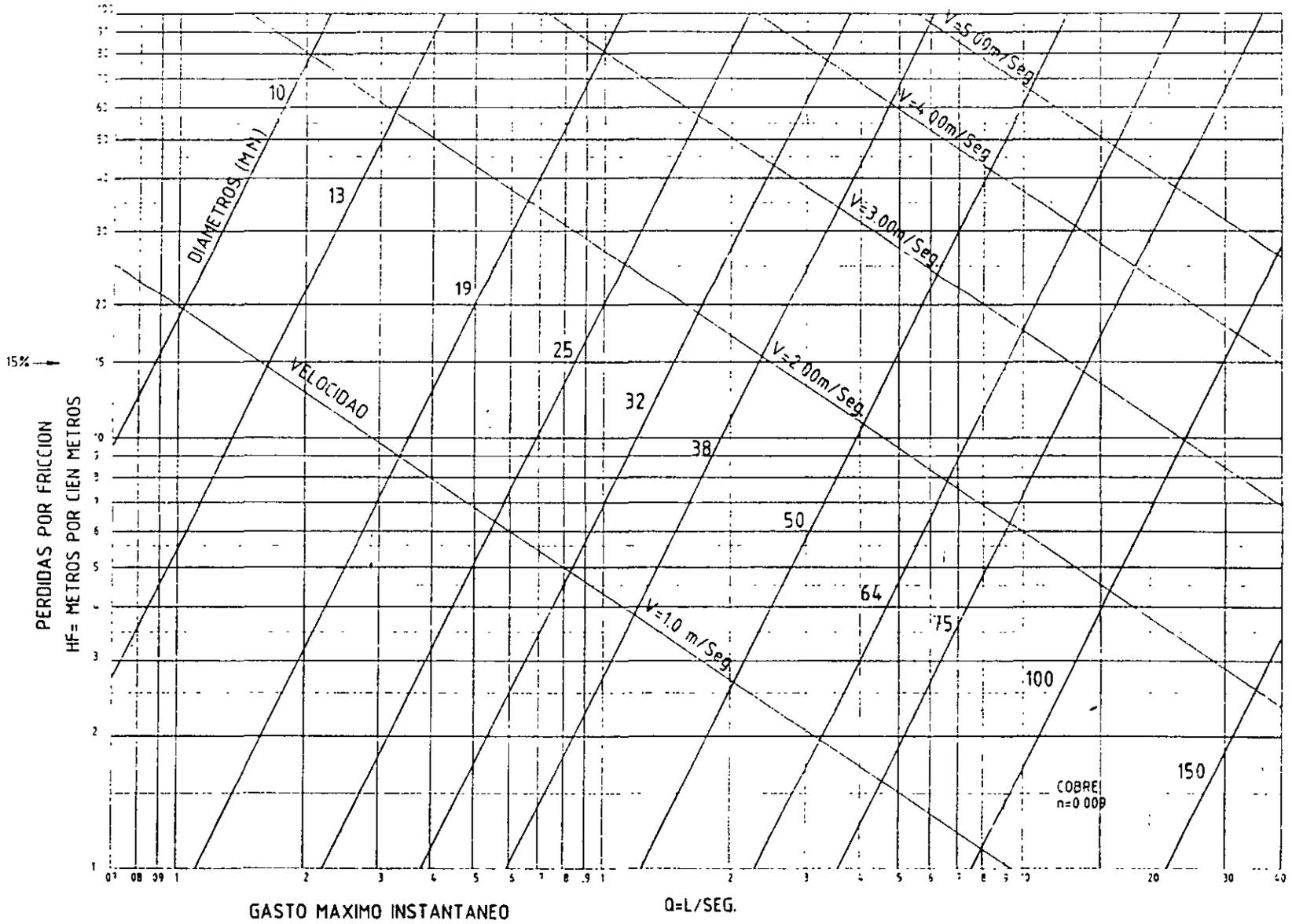
## **INSTALACIONES DE GAS**

**EXPOSITOR : ARQ. NESTOR LUGO ZALET  
PALACIO DE MINERIA  
OCTUBRE DE 2001**

# NOMOGRAMA DE HUNTER

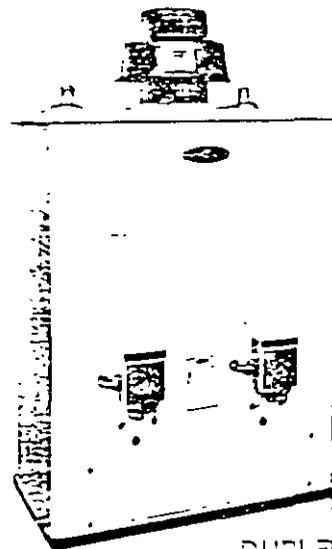
TUBERIA : COBRE TIPO "M"

DIAMETRO · EN MILIMETROS

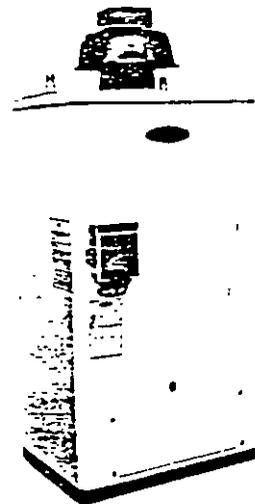


El lado práctico de los calentadores de gas lo ha diseñado Hidro-electra.

- Eliminando el funcionamiento a base de presión hidráulica.
- Creando el funcionamiento termostático en calentadores instantáneos.
- Eliminando la necesidad de subir los tanacos.
- Diseñando calentadores con absoluta funcionalidad de espacio.
- Creando calentadores de forma decorativa.
- Proporcionando más agua caliente.
- Produciendo 4 modelos distintos de acuerdo a sus necesidades: STANDARD, EXCEDENT, SUPREM, DUPLEX.



DUPLEX



EXCEDENT

### DUPLEX

Agua caliente por partida doble... Cuando un solo quemador ya no puede sostener la demanda simultánea de agua caliente... el otro quemador entra en servicio. Es lo indicado para los servicios de grandes residencias.

### STANDARD

Siempre agua caliente. El tipo económico ideal para cubrir en forma continua los servicios de agua caliente de un baño.

### EXCEDENT

Cubre más de un servicio a la vez. El aparato que por su diseño es recomendable para surtir de agua caliente a casas con dos baños.

### SUPREM

... La superación en potencia... Por su quemador multicelular de gran potencia cubre los servicios de agua caliente en residencias de tres baños.

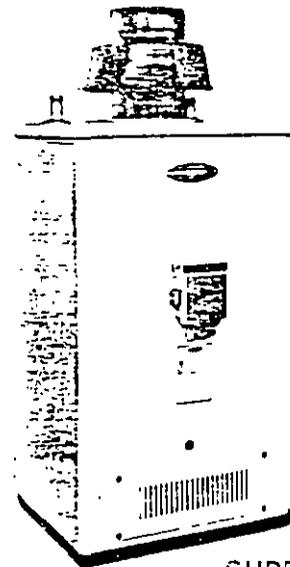


STANDARD

MODELO	FORMA DE AGUILLAS	CAP. MÁX.	DEBIDA	CHAMBERO	DIMENSIONES
					ANCHO ALTURA
DUPLEX	12	140	1800	110	140 200 185
SUPREM	5	400	2000	110	140 200 180
EXCEDENT	7	600	8000	110	140 200 180
STANDARD	12	100	12000	110	140 200 180

Presión máxima de trabajo 2.5 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Agua fría a la derecha, agua caliente a la izquierda visto de frente.  
 Presión de gas 36.53 Grs/cm<sup>2</sup> (8-10 onzas/pulg<sup>2</sup>)

CALENTADORES DE GAS HESA FUERA DE LO COMUN Y...



SUPREM



# CALORIFIC



**CALORIFIC** le proporciona instantáneamente volúmenes de agua equivalentes a la suma de cinco aparatos instantáneos.

**CALORIFIC** son calentadores para agua a base de gas completamente automáticos con seguro en el piloto, de gran recuperación. Calientan grandes volúmenes de agua al paso,

Donde hay gran demanda de AGUA CALIENTE se hace indispensable **CALORIFIC 109**

- Es lo ideal en aquellos lugares donde la gran demanda nunca CESA.
- Albercas, Tanques de Almacenamiento
- Industrias, etc

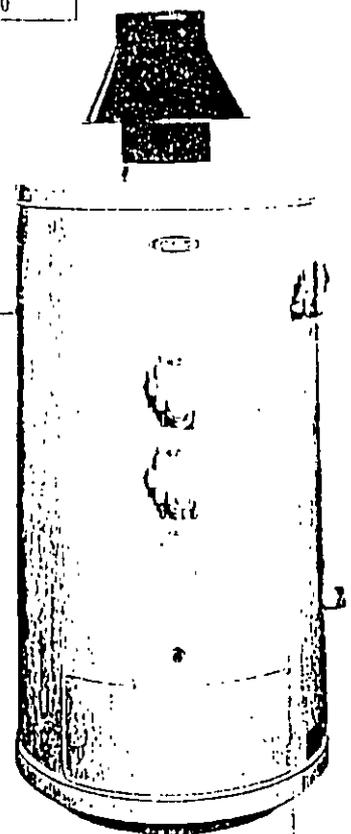
CATALOGO	DIMENSIONES mm			CAPACIDAD	
	DIAMETRO	ALTURA TOTAL	TOMA DE AGUA	CAL/HR	Lts/HR. a 50°C.
109 42	450	1610	32	42.000	1410
109 66	580	1650	51	60.000	2220

**CALORIFIC 110** cuenta con un depósito integral, el cual compensa las variaciones en la demanda

## LO INDICADO PARA

- Residencias • Hoteles • Restaurantes • Baños de Obreros, • etc.

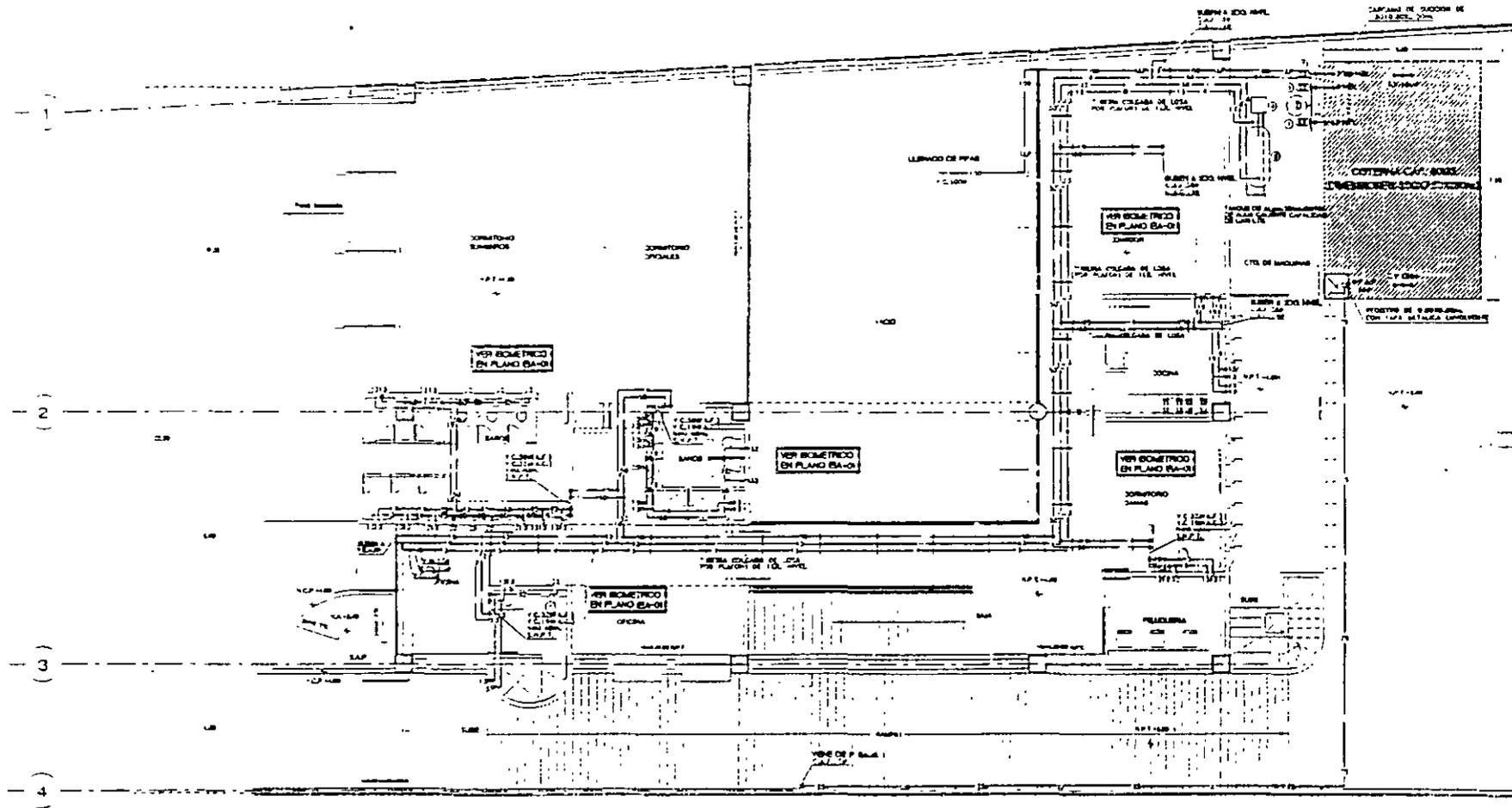
CATALOGO	DIMENSIONES mm			DEPOSITO INTEGRAL Lts	CAPACIDAD	
	DIAMETRO	ALTURA TOTAL	TOMA DE AGUA		CAL/HR	Lts/HR a 50°C.*
110 42	660	1610	32	120	42.000	1530
110 66	750	1650	51	180	60.000	2400



Los **CALORIFIC** SE FABRICAN TAMBIEN CON ENCENDIDO ELECTRICO A CONTROL REMOTO

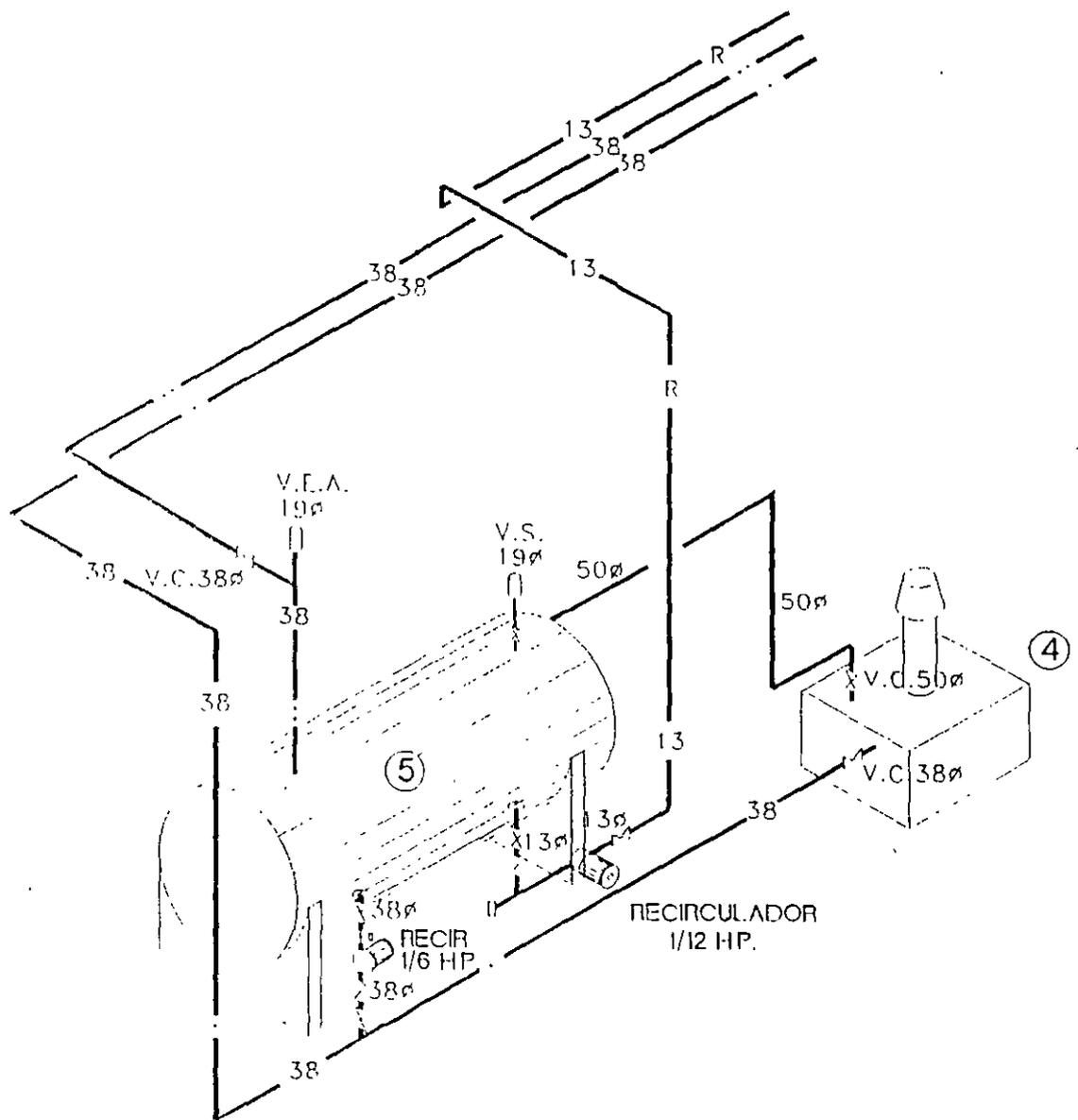
Pueden instalarse en cualquier lugar fuera de la casa, y para su seguridad y comodidad, ni siquiera es necesario acercarse al aparato para encenderlo.

necesarios en calefacción doméstica, Industrias, etc.



PLANTA PRIMER NIVEL

SISTEMA DE AGUA CALIENTE

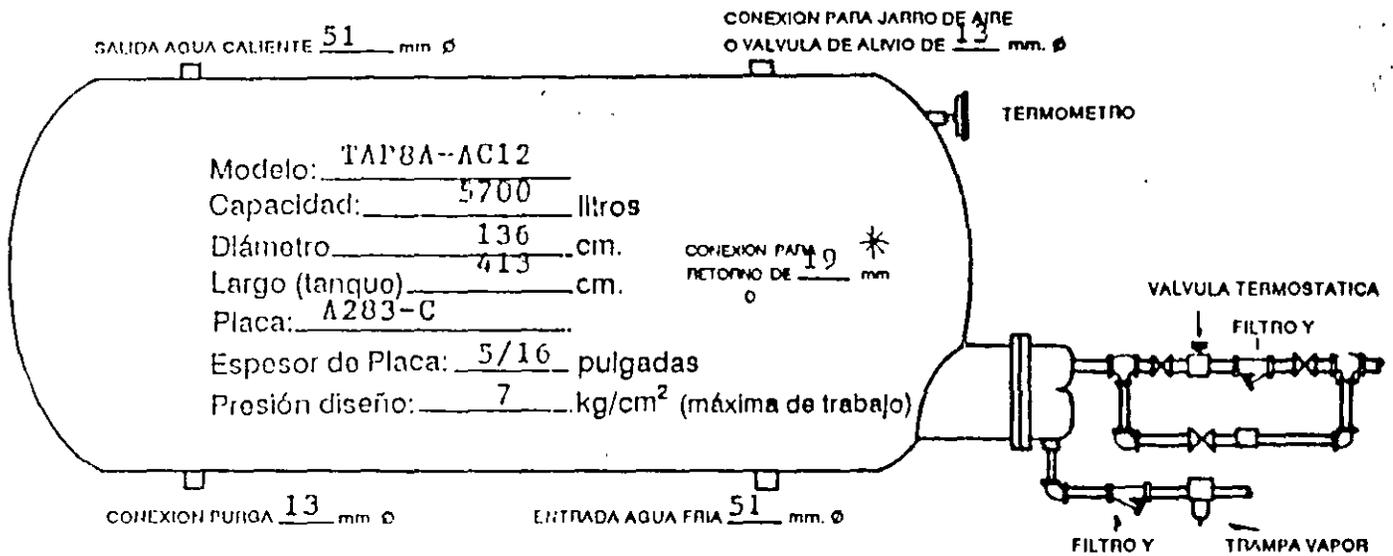


DETALLE DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA CALIENTE

PARTIDA 12

**CAMBIADOR DE CALOR MERCALOR**

(Tanque de agua caliente con elemento de calefacción integral, cambiador de calor y accesorios para el control de temperatura en operación automática, con filtro y trampa de vapor para condensados.)



Capacidad: 228,000 kcal/hr. Eleva 5,700 lts/hr. de 15 °C a 55 °C. (vapor a 7 kg/cm<sup>2</sup>)

Cambiador de calor : Tubo de cobre de 1 1/8" de diámetro

Modelo : 9.80-1.0

Sup. de transferencia : 1.64 m<sup>2</sup>

Accesorios: Termómetro de 3" de carátula.

Para Alimentación de vapor: 3 válvulas de esfera, un filtro Y, una válvula termostática modelo 25 T ó similar de 1 " de diámetro (115V)

Para condensados: Un filtro Y, una trampa de vapor de 3/4 " de diámetro.

\* REQUIERE DE RECIRCULADOR DE AGUA (115V)

Precio \$ \_\_\_\_\_

+ I. V. A. \$ \_\_\_\_\_

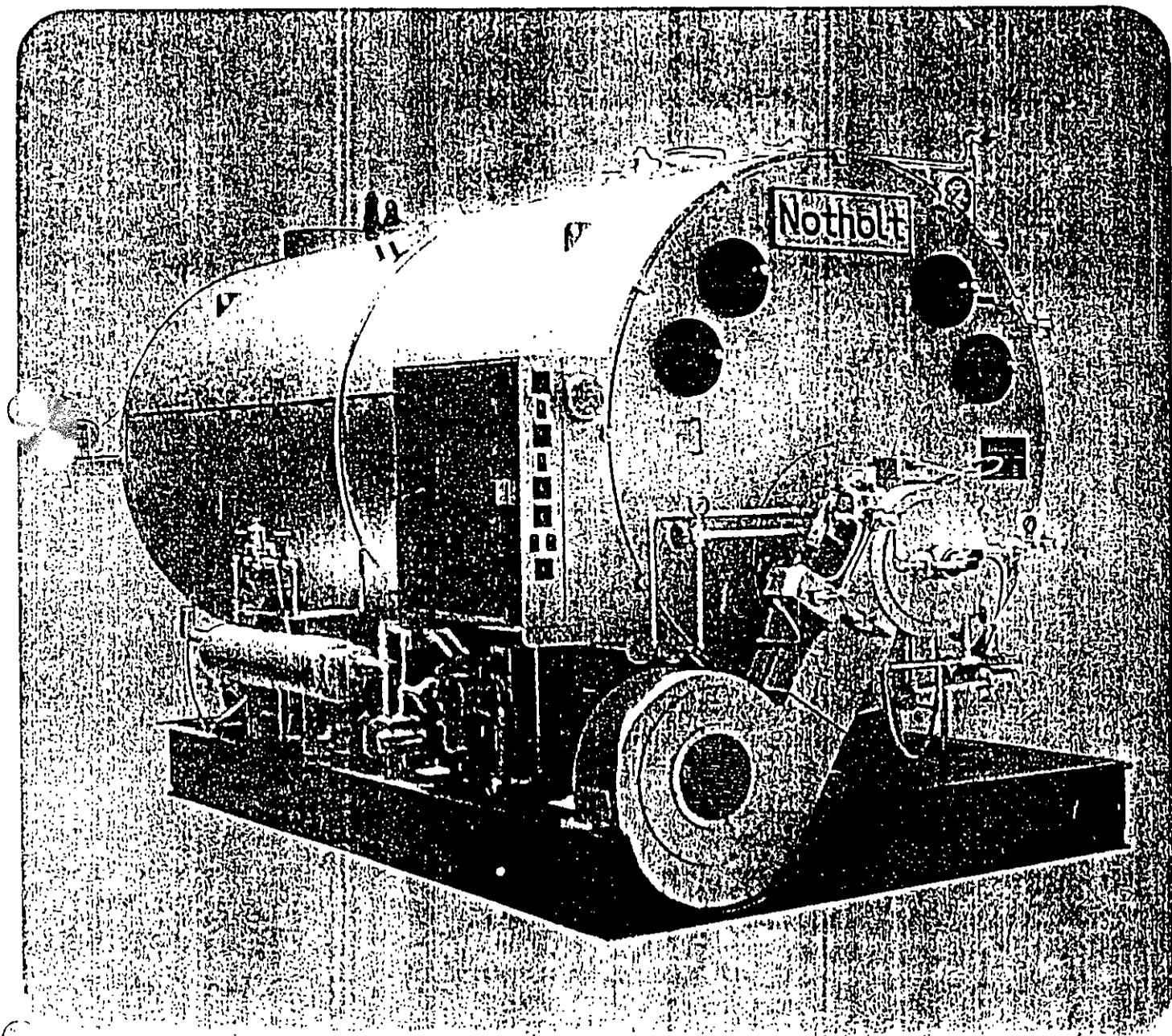
NOTA: El tanque deberá descansar sobre síletas de Concreto elaboradas por el contratista de obra civil.

No incluye: Aislamiento, Jarro de aire ó válvula de alivio.

(INCLUYE ACCESORIOS)

JUSTIFICAR LA  
CONFIANZA  
Desde 1949

# CALDERAS AUTOMATICAS DE TUBOS DE HUMO 20 A 900 C.C.

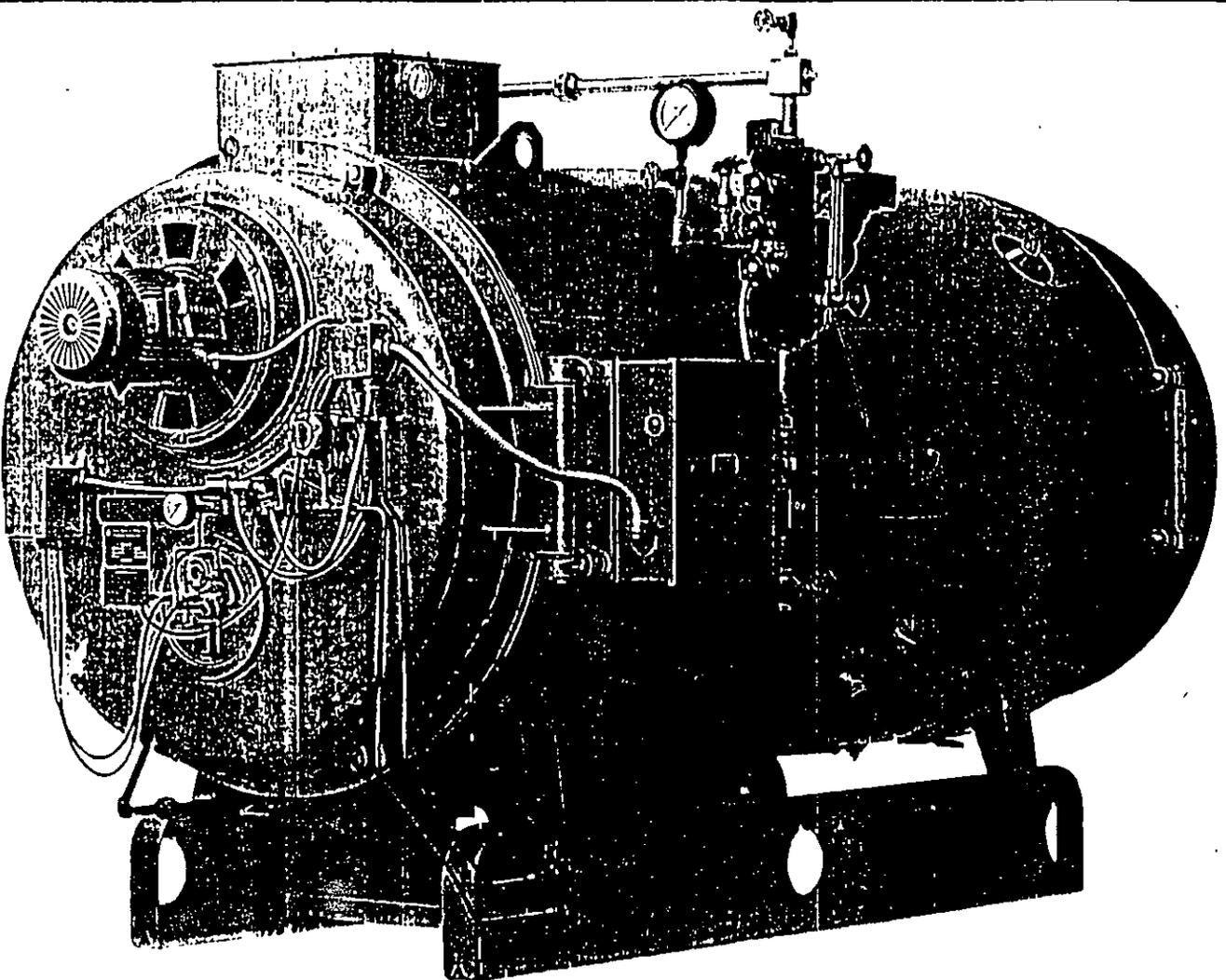


**Notholt**

*Powermaster*®

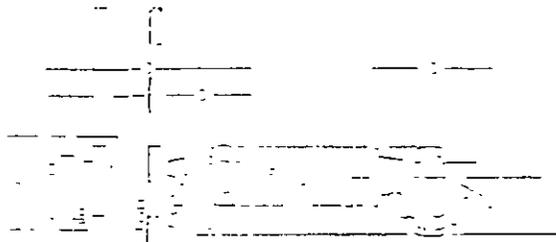
# Caldera "Cleaver Brooks" modelo Monitor

---





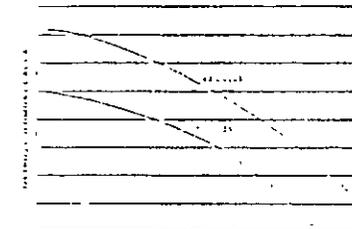
# ESTRUCTURA DE UN CIRCULADOR



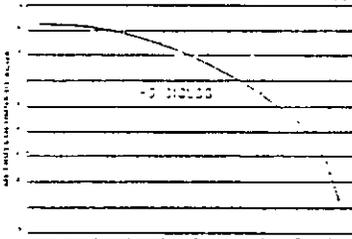
1000-0-001

	1	2	3	4	5	6
109-250 25	110	120	130	140	150	160
109-250 27	110	120	130	140	150	160
109-500 21	110	120	130	140	150	160
109-500 23	110	120	130	140	150	160
109-1000 25	110	120	130	140	150	160
109-1000 27	110	120	130	140	150	160

CIRCULADOR PARA AGUA CALIENTE  
CATALOGO 478-220



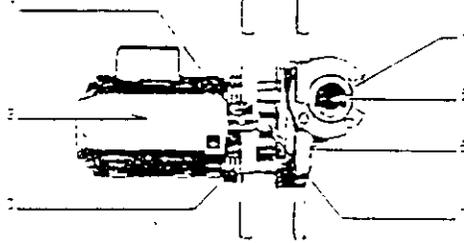
CIRCULADOR PARA AGUA CALIENTE  
CATALOGO 478-500



## CIRCULADOR HESA

El Circulador HESA con su exclusivo sistema de DISIPACION FORZADA DE CALOR asi como un AMORTIGUADOR DE VIBRACION presenta características que lo hacen único en el mercado.

Y nuevamente la Tecnología HESA nace acto de presencia a través de un producto cuyos beneficios harán disfrutar los usuarios.



- 1 VENTILADOR DISIPADOR DE CALOR DE ASPAS DE ALUMINIO
- 2 MOTOR ELECTRICO CON CAPACITOR
- 3 DISIPADORES DE CALOR Y AMORTIGUADORES DE VIBRACION EXCLUSIVOS
- 4 BRIDAS PARA CONEXION DE TUBERIA N.P.T.
- 5 IMPULSOR DE BRONCE FUNDIDO MACINADO Y BALANCEADO
- 6 CUERPO DE LA BOMBA EN FIERRO FUNDIDO ASTM 43-A-10
- 7 SELLO MECANICO

# CALENTADOR ELECTRICO HESA PLENA LIBERTAD

## COMO EL VUELO DE UNA AVE

Plena libertad es producto de una absoluta seguridad.

El Calentador Eléctrico Hesa no contamina, es silencioso, limpio, seguro, eficiente, Usted lo instala y lo olvida.

## CALENTADORES ELECTRICOS DE DEPOSITO

CAT.	CAPACIDAD DE DEPOSITO (LITROS)	KW	VOLTS.	FASES	DIMENSIONES EN mm		TOMAS DE AGUA Ø
					D	H	
202-25	25	2	110-220	1 ó 2	300 x 300	1000	19
202-60	60	2	110-220	1 ó 2	450	1250	19
202-90	90	2	110-220	1 ó 2	550	1150	19
202-120	120	2	110-220	1 ó 2	550	1250	19
202-150	150	2	110-220	1 ó 2	580	1250	19
202-180	180	2	110-220	1 ó 2	550	1880	19
202-240	240	2	110-220	1 ó 2	550	2100	25
202A-240	240	2	110-220	1 ó 2	750	1200	25
202-375	375	2	110-220	1 ó 2	750	1650	25
202-500	500	2	110-220	1 ó 2	750	2100	31
203-150	150	13.5	220	3	580	1250	19
203-180	180	13.5	220	3	550	1880	19
203-240	240	13.5	220	3	550	2100	25
203A-240	240	13.5	220	3	750	1250	25
203-375	375	13.5	220	3	750	1650	25
203-500	500	13.5	220	3	750	2100	31

NOTA: Tipo Interpres, con diámetro 10 cm. mayor que el diámetro en la tabla. Exterior de lámina galvanizada y aislamiento térmico adecuado.  
Presión de trabajo 3.5 kg/cm<sup>2</sup>, suitable para presiones mayores sobre pedido.

RECOMENDABLES EN: INDUSTRIAS, LABORATORIOS, HOSPITALES, OFICINAS ETC.



<b>CALDERAS</b> <i>Powermaster</i>	<b>TANQUES DE DIA DE DIESEL</b>		<b>No. M-3.03</b>	
			HOJA 1	DE 1

CUANDO EXISTA UN DESNIVEL O UNA DISTANCIA MAYOR A 8 METROS ENTRE EL QUEMADOR DE LA(S) CALDERA(S) Y EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE DIESEL, ES NECESARIO PROYECTAR CON LA INSTALACION DE UN TANQUE DE DIA DE DIESEL:

TANQUES DE DIA DE DIESEL

MODELO MODELO	CAPAC. LTS.	DIMENSIONES (APROX.) DIAM. X ALTURA CMS		
TT1-400 CB	390	78	x	91
TT1-500 CB	525	78	x	122
TT1-800 CB	810	97	x	122
TT1-1200 CB	1200	97	x	183
TT1-1900 CB	1900	122	x	183

FABRICADOS EN PLACA DE ACERO AL CARBON ASTM-283-C DE 3/16" DE ESPESOR, EQUIPADOS CON 2 CONTROLES McDONNELL MILLER MOD. 80, UNO PARA ALTO NIVEL Y OTRO PARA BAJO NIVEL. 2 CONEXIONES ROSCADAS DE 1" DE DIAM. PARA LA SUCCION HACIA CALDERA(S). UNA CONEXION ROSCADA DE 1 1/2" DE DIAM. DE DRENAJE, UNA CONEXION DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE CON VENA INTERIOR DE 1" DE DIAM. ROSCADA. UNA CONEXION CON VENA INTERIOR DE 1" DE DIAM. ROSCADA PARA EL RETORNO DE COMBUSTIBLE. UNA CONEXION DE 1 1/2" DE DIAM. ROSCADA, PARA DERRAME O RETORNO A TANQUE PRINCIPAL DE COMBUSTIBLE. UNA CONEXION DE 3/4" ROSCADA PARA VENTEO Y UN REGISTRO PASA-MANO INFERIOR PARA LIMPIEZA.

REQUIERE DE UNA BOMBA DE ALIMENTACION A TANQUE. (MOTOBOMBA CENTRIFUGA CON MOTOR DE 1 HP) A SER INTERCONECTADA POR "OTROS".

*115-V*

DICOSA	<input type="checkbox"/>	REV		DEPTO	A	NOMBRE	ING. H. NOTHOLT	FECHA	16.10.90
ENICA	<input type="checkbox"/>							REV	
CALCE	<input type="checkbox"/>							REV	
NASA	<input type="checkbox"/>							REV	



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

**"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS**

### **TEMA**

**INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y PLUVIALES**

**EXPOSITOR: ARQ. NESTOR LUGO ZALET  
PALACIO DE MINERÍA  
OCTUBRE DE 2001**

# INDICE GENERAL

1.-	<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>  (SISTEMA DE ABASTECIMIENTO)  1.1 Presión directa de la Red Municipal 1.2 Sistemas de Abastecimiento por Gravedad 1.3 Equipos de Bombeo a Presión  EQUIPO HIDRONEUMATICO ( Sistema de Abastecimiento Directo de Agua a Presión )	2			
2.-	<b>TIPOS DE ALMACENAMIENTO</b>  2.1 Tinaco 2.2 Tanque Elevado de Regularización y Cisterna Almacenamiento. 2.3 Cisternas	12			
3.-	<b>DOTACION DE AGUA POTABLE</b>  3.1 Dotación para los Diferentes Tipos de Edificios	15			
4.-	<b>CALCULO DE LA TOMA DOMICILIARIA</b>  4.1 Consumo Diario 4.2 Gasto Medio Diario 4.3 Gasto Máximo Diario 4.4 Gasto Máximo Horario 4.5 Perdidas por Fricción 4.6 Velocidad del Agua 4.7 Cálculo de Diámetro de la Toma Domiciliaria  CALCULO DE LOS DATOS HIDRAULICOS	21			
5.-	<b>METODO DE CALCULO DE ALIMENTACIONES ( AGUA FRIA Y AGUA CALIENTE )</b>  <b>DEMANDA MAXIMA INSTANTANEA</b>  5.1 Método Empírico 5.2 Método Alemán de Raíz Cuadrada 5.3 Método del Dr. Roy B. Hunter 5.4 Determinación de la Carga Manométrica	27			
6.-	<b>METODO DE "HUNTER"</b>  6.1 Unidades Mueble 6.2 Tipos de Muebles Sanitarios 6.3 Perdida por Fricción 6.4 Velocidades Mínimas y Máximas 6.5 Tipos de Tuberías 6.6 Tablas y Nomogramas	31			
7.-	<b>DESAGUES PLUVIALES</b>  7.1 Intensidad de Lluvia 7.2 Formula de Manning 7.3 Pendiente Hidráulica 7.4 Radio Hidráulico 7.5 Tablas de Cálculo 7.6 La Azotea, Sus rellenos, Pendientes, etc. 7.7 Tipos de Coladeras Pluviales 7.8 Materiales de Bajantes 7.9 Zonificación	38			
8.-	<b>DESAGUES SANITARIOS</b>  8.1 Tipos de Muebles Sanitarios 8.2 Unidad de Desagues 8.3 Obturación Hidráulica 8.4 La Importancia de la Doble Ventilación 8.5 Tipos de Coladeras 8.6 Materiales 8.7 Tablas de Calculo 8.8 Desagues Combinados	44			
9.-	<b>ELIMINACION DE AGUAS NEGRAS-</b>  9.1 Bombas de Cárcamo Humedo 9.2 Bombas de Cárcamo Seco 9.3 Bombas Sumergibles	62			
9A.-	<b>TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS POR FOSA SEPTICA</b>  <b>TRAMPAS PARA GRASAS</b>	64			

## **1.- ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

### **FUENTES DE ABASTECIMIENTO**

---

#### **a) Agua de LLuvia**

Antes de que se contaminen por el contacto con las azoteas o con el suelo, el agua pluvial es de la más pura agua natural o cruda de que se dispone. Aunque el agua de lluvia no se usa generalmente para asegurar el suministro total, en algunos lugares generalmente rurales, constituye la mayor cantidad utilizable; estando exenta de minerales, es una agua blanda que se puede utilizar para lavar, para consumo humano, para usos industriales y en consecuencia, es almacenada para tales fines.

#### **b) Rios y Lagos**

Si su caudal no es demasiado variable según la estación húmeda o seca, se facilita para el suministro de agua en cuanto a cantidad, pero no en calidad, por tratarse de agua superficial y que está fácilmente expuesta a la contaminación y por lo tanto no puede ser empleada como agua potable, sin aplicar antes un adecuado método de purificación.

#### **c) Manantiales**

Estos pueden provenir de aguas superficiales o de aguas profundas que están expuestas a frecuentes contaminaciones de materias orgánicas.

Antes de decidirse por el empleo de estas aguas, deben de hacerse los análisis físico, químicos y bacteriológicos correspondientes.

#### **d) Pozos**

Cuando son poco profundos, el agua está a un nivel muy cerca de la superficie del suelo, por lo que el caudal depende mucho de la frecuencia de las lluvias y están expuestas a contaminaciones bacteriológicas.

Cuando son de tipo profundo, el agua proviene de manantiales subterráneos, es clara y fría; generalmente libre de materia orgánica pero con cierta dureza. Esta es una de las fuentes de abastecimiento más usadas actualmente, ya que normalmente sólo requiere cloración. La perforación de pozos requiere de la autorización de las autoridades correspondientes.

### 1.1 Presión directa de la red municipal

Esta forma de alimentación, sólo se puede diseñar cuando la red pública tiene capacidad de presión, para abastecer de agua potable a un edificio en forma continua, requiriéndose una presión mínima en la red de 2 Kg/ cm<sup>2</sup>. ( 20 m. de columna de agua ), a la hora de máximo consumo.

Las tuberías deberán calcularse de manera de garantizar una presión de 10m. de columna de agua en el último mueble.

En este caso, la presión en la red municipal es dada por tanques elevados o equipos de bombeo, por lo que nos eliminan los tinacos individuales en las azoteas de los edificios.

En este caso, la toma domiciliaria de cada casa, edificio, debe diseñarse para el gasto máximo instantáneo

( ver esquema )

Cuando se utilice este sistema de abastecimiento directo, no se requiere de almacenamientos de agua en las azoteas de los edificios, por lo que el arquitecto deberá tener en cuenta que no tendrá ningún tanque regularizador en la azotea (tinacos o tanques) y que su correcto funcionamiento dependerá del diseño y cálculo adecuado del sistema.

### 1.2 Sistema de Abastecimiento por Gravedad

Se supone que el servicio público debe de tener la presión necesaria para alimentar en forma suficiente la demanda de la población y por lo tanto, de todos y cada uno de los edificios que la formen, pero en realidad, la demanda varía en el curso del día haciendo variar las presiones en el sistema; lo cual dá como consecuencia que se tenga la necesidad de tener almacenamientos de agua y en este caso particular, se tiene que prever la instalación de tinacos en la planta de azotea o de tanques de almacenamiento elevados y si es necesario, de cisternas de almacenamiento en la planta baja del edificio.

El sistema por gravedad consiste en hacer llegar el agua al depósito elevado, ya sean tinacos o tanques elevados para de ahí distribuir de arriba hacia abajo la alimentación de agua de todos los núcleos sanitarios.

Uno de los requerimientos es situar el almacenamiento en un lugar a suficiente altura para que las salidas de los muebles mas altos, tengan la presión requerida para su correcto funcionamiento. El reglamento de Ingeniería Sanitaria de la S.S.A., exige como mínimo elevar el tinaco 2.00 M. arriba de la salida de la última regadera; para garantizar un funcionamiento eficaz.

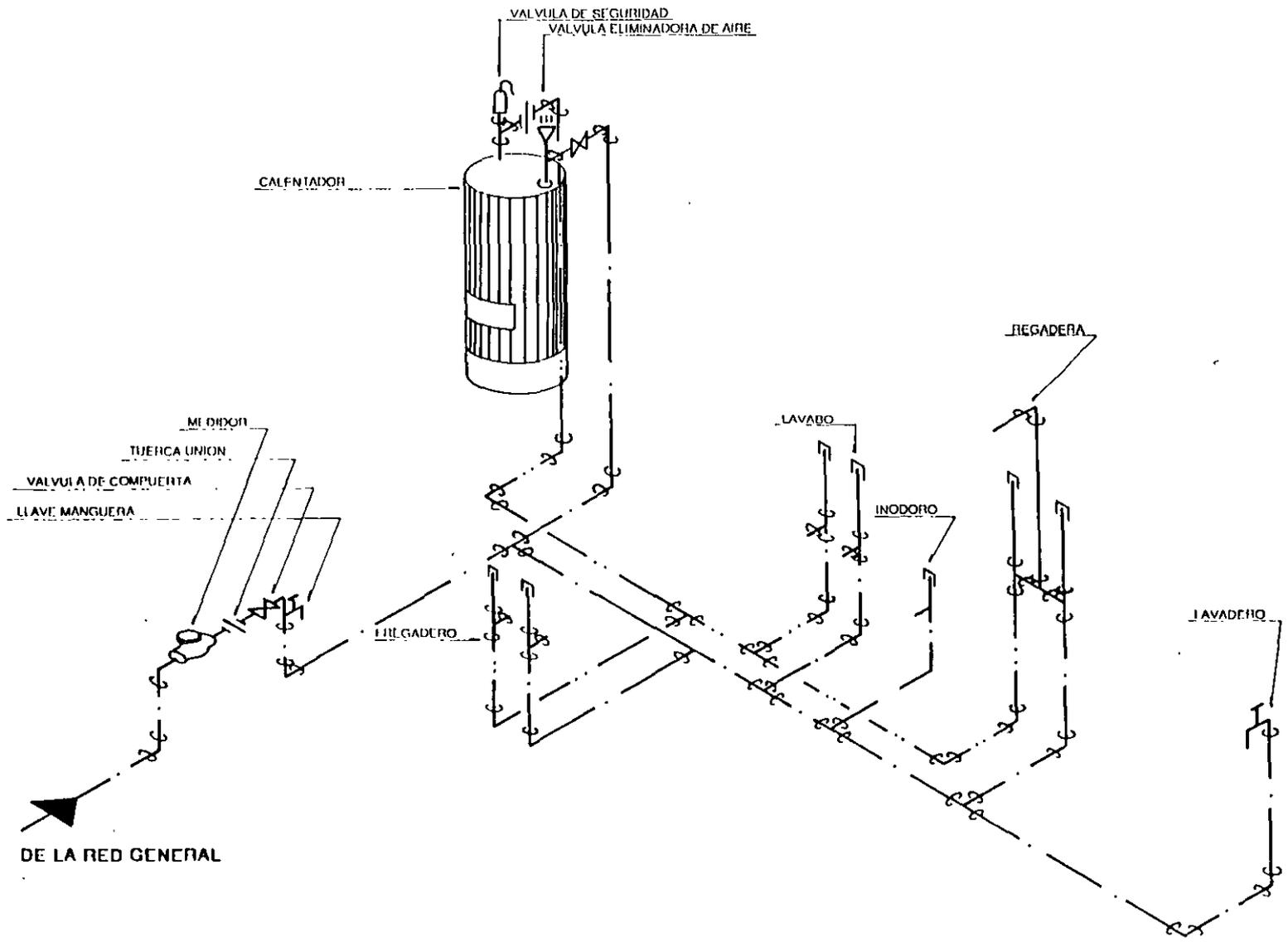
---

Aquí cabe mencionar la importancia que tiene desde el punto de vista arquitectónico, el uso de este sistema, ya que generalmente se olvida el espacio necesario y requerido para la localización de tinacos o tanques elevados en la parte superior del edificio.

Es de vital importancia para la realización de la obra que el arquitecto, desde el planteamiento inicial del proyecto, considere el lugar ideal para la localización de sus almacenamientos de agua; para lograr una integración tanto funcional, como constructiva y estética con la realización final de la obra arquitectónica. Y de evitar así, lo que continuamente sucede al no prever una localización correcta de los tinacos y que dan como consecuencia una desintegración tanto formal, como estética.

### 1.3) Equipos de bombeo a presión

En los casos en que la red municipal no es capaz de suministrar el gasto y la presión. El más común es el equipo hidroneumático, de gran aplicación en los edificios de cierta importancia en la Ciudad de México.



**ISOMETRICO ALIMENTACIONES**  
 ABASTECIMIENTO POR PRESION  
 DIRECTO DE LA RED MUNICIPAL

## **EQUIPO HIDRONEUMATICO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DIRECTO DE AGUA A PRESION**

---

El cálculo del gasto de un sistema hidroneumático, requiere de sistemas empíricos. Hay varios, tales como el Alemán, el Británico o el Dawson, sin embargo, el más aceptable es el "Sistema de Hunter", que asigna a cada tipo de mueble sanitario un valor en " Unidad de Mueble ", y el determina el gasto máximo en base al número de muebles que funcionan simultáneamente.

Muy variados y diversos estudios se han llevado a cabo en los Estados Unidos de Norte América y comprobados en México, han demostrado que ciertos factores, tales como la : localización geográfica y las condiciones socio-económicas entre otras, pueden modificar este gasto obtenido por el sistema de Hunter.

Para el cálculo de la presión mínima a que debe operar el sistema hidroneumático, existen ciertos requisitos.

Como son los siguientes :

- Altura en metros del fondo de la cisterna a la bomba.
- Altura en metros de la bomba al mueble más alto.
- Presión, expresada en metros de columna de agua que se desea en el último mueble.
- Pérdidas por fricción en metros basada en la longitud total de tubería, desde el equipo al mueble más lejano.

El resultado de esta suma es la " Carga Manométrica", o sea, la carga mínima a que debe operar el sistema.

Agregando a esta carga mínima el diferencial de presión se obtiene la " carga máxima " a que debe operar el sistema.

Este diferencial de presión es del orden de 14 m. de columna de agua ( 1.4 Kg / cm<sup>2</sup> )

**Las siguientes partes constituyen el Equipo Hidroneumático :**

- a) Válvula de pie o válvula de check para la succión.
- b) Bomba o bombas con sus correspondientes motores eléctricos (mínimo dos).
- c) Tanque hidroneumático ( puede ser vertical u horizontal ).
- d) Compresor o cargador de Aire.
- e) Controles automáticos para la operación de las bombas.
- f) Control automático para la operación del compresor o cargador de aire.
- g) Accesorios.
- h) Tablero de control eléctrico.

---

### a) Válvula de Pie

Esta consiste en una válvula de check de operación vertical y una coladera. Esta válvula también suele llamarse " pichancha ". Sirve para mantener la bomba y la tubería de succión llenas de agua, se utiliza cuando la bomba está instalada arriba del nivel del agua. Es una de las piezas más delicadas del sistema, por lo tanto, debe ponerse especial interés a su elección.

Además debe de estar instalada en forma accesible, para su mejor servicio y funcionamiento.

### b) Bomba

La bomba centrífuga es el tipo de bomba más aceptado para equipos hidroneumáticos, ya que su diseño permite que su presión máxima o de cierre, no sea más grande que la " Presión Máxima " del sistema hidroneumático.

Para estos sistemas no son recomendables las bombas generativas, tipo turbina y las bombas de turbina de pozo profundo, ya que su presión máxima, puede ser mucho mayor de la " Presión Máxima " del sistema y aún mayor que la presión de diseño del tanque hidroneumático y de la tubería, por lo tanto, resulta peligroso.

Para los sistemas hidroneumáticos las bombas centrífugas deben ser del tipo de curva llamada " Parada ", para que puedan suministrar el 100 % del gasto a la carga mínima de diseño, además operar a la carga máxima suministrando un gasto menor que se calcula podrá ser alrededor del 25 % del gasto de diseño.

Seleccionada la bomba, se debe tener en cuenta lo siguiente :  
Debe tener una presión de cierre no mucho mayor que la presión máxima del sistema y además no debe de operar fuera de los límites de turbulencia o de cavitación de la curva de la bomba.

La capacidad del motor eléctrico debe ser de acuerdo con la potencia al freno requerida. En caso de duda, se harán pruebas comprobatorias.

### c) Tanque Hidroneumático

Este puede ser vertical u horizontal. Sistemas anticuados recomiendan el uso de 66 % de contenido de agua y 33 % de volumen de aire comprimido.

Se ha determinado ya desde 1946, que el volumen de agua, nunca podrá exceder del 50 %, pudiendose reducir hasta el 40 % sin bajar más allá del 35 %, o sea que el volumen de aire comprimido puede ser del 50 % o mayor sin pasar del 65 %, dependiendo de la cantidad de agua que se pueda extraer entre presión máxima y la presión mínima o de arranque de la bomba y debiendo quedar un sello de agua en el fondo del tanque no menor de 20 %.

La capacidad del tanque está basada en la " Demanda Máxima Instantanea " del sistema, en tal forma que la cantidad de agua que se pueda extraer del tanque sea entre las presiones máximas y mínimas, y que correspondan a :

15 ciclos por hora : 2 minutos de extracción

10 ciclos por hora : 3 minutos de extracción

6 ciclos por hora : 5 minutos de extracción

Se seleccionan los ciclos por hora que se deseen y conociendo el " Gasto Máximo Instantáneo " del sistema, con la tabla anterior se determina el %, de agua extraído y así la capacidad total del tanque. Esto puede comprobarse con la ley de Boyle Mariotte  $\frac{P1}{P2} = \frac{V2}{V1}$

(NOTA) Se mide la capacidad total del tanque desde su punto superior, hasta el punto más alto de extracción de agua.

El espesor de la lámina o placa en milímetros de que deberá ser construido el tanque, puede calcularse utilizando la siguiente formula.

$$\frac{p \times \pi}{F \times E \cdot .6p} = e$$

En donde: P = Presión máxima de operación en Kg / cm<sup>2</sup>  
Ri = Radio interior en milímetros  
F = 962.5 resistencia a la tensión de la placa en Kg / cm<sup>2</sup>  
E = Eficiencia de la soldadura ( 85 % )  
e = Espesor de la placa en milímetros.

El espesor resultante se le agregará 2.46 mm ( 1 / 16 ) en el caso de que las aguas sean corrosivas o que necesite una seguridad especial.

---

#### d) Cargador de Aire

En sistemas hidroneumáticos domésticos, con tamaños hasta de 200 lts. de capacidad y trabajando a presiones bajas, se pueden utilizar los cargadores de aire comerciales, que inyectan aire en forma de burbujas disueltas en el agua.

El sistema clásico para inyectar aire comprimido a los tanques hidroneumáticos, es la compresora de aire.

#### e) Controles Hidroneumáticos

Estos sistemas hidroneumáticos equipados con compresoras, requieren controles complicados que operan las bombas y las compresoras de acuerdo con la presión y el nivel del agua del tanque hidroneumático, y su conservación, requieren la atención de un técnico.

Los sistemas hidroneumáticos equipados con cargadores de aire, utilizan controles de presión sencillos y económicos, fabricados por diferentes firmas en México y que requieren un mínimo de conservación.

#### f) Accesorios

- 1) Un manómetro de presión de diámetro adecuado para su fácil lectura y de capacidad adecuada para que el 50 % de su presión, corresponda también al 50 % de la presión de operación del sistema.
- 2) Una Válvula de alivio calibrada a una presión inferior a la presión de trabajo del tanque.
- 3) Un vidrio de nivel para observar los volúmenes de agua y aire del tanque.
- 4) También se recomienda, para evitar el golpeteo en las válvulas de cheque, el uso de las válvulas de cheque de cierre amortiguado para prevenir el golpe del ariete ( doble check ).

El mejor amortiguador de golpe de ariete en un equipo hidroneumático es el propio tanque de presión, por lo tanto la tubería de descarga debe conectarse a dicho tanque, antes de que la onda de presión llegue a los checks de las bombas.

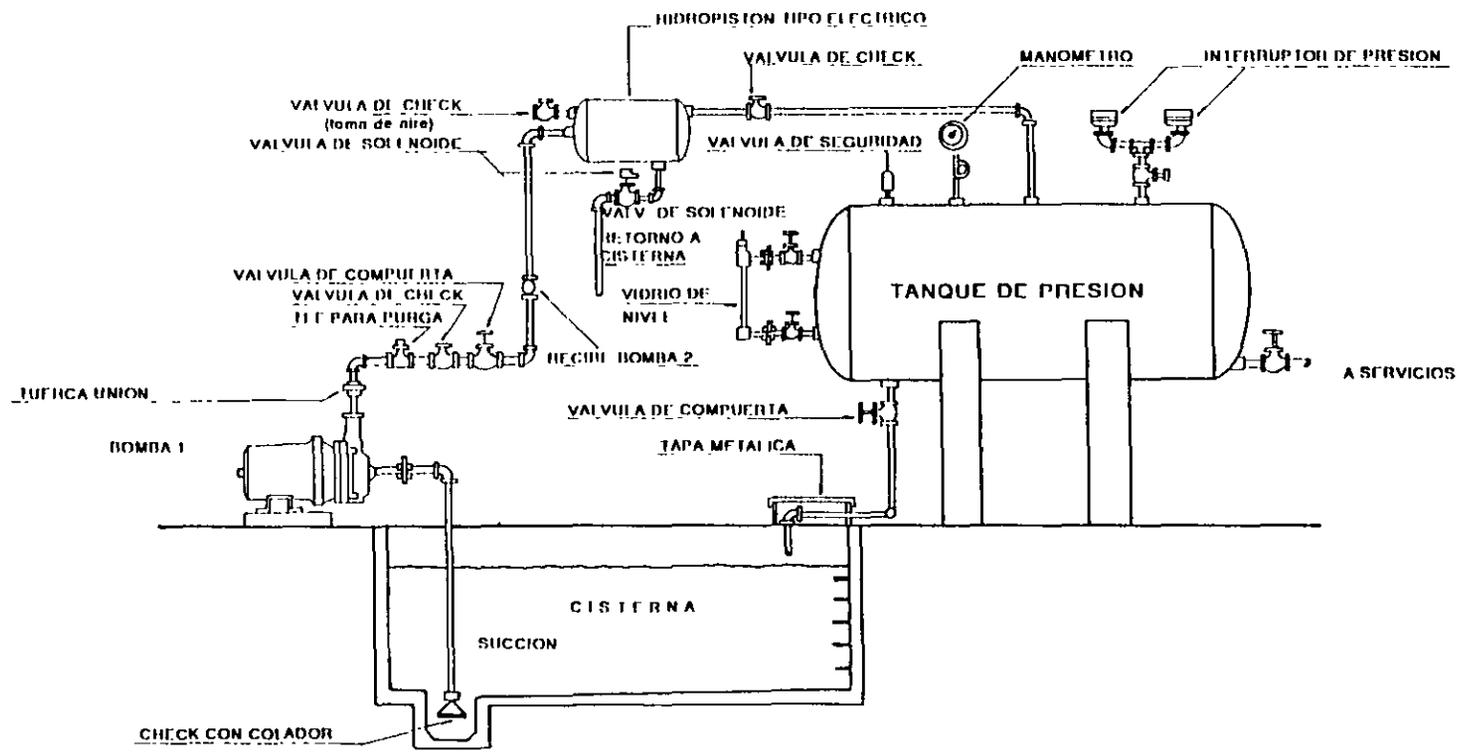
---

## **g) Tablero Eléctrico**

Este puede ser, ya sea abierto o cerrado, pero debe de contener todos los interruptores, arrancadores, alternadores, contactores y demás controles en orden, debidamente alambradas e interconectadas, además de un diagrama eléctrico que facilite su instalación y operación.

### **Debe tener lo siguiente :**

- 1) Un interruptor general, ya sea de fusible o termomagnético y uno particular para cada uno de los motores eléctricos.
- 2) Un arrancador magnético para la operación y protección del sistema de control.
- 3) Un control de nivel que desconecta los arrancadores de los motores al faltar agua en la cisterna.
- 4) En el caso de equipos duplex, se recomienda el uso de un alternador eléctrico automático.
- 5) Un control de fallas de fase con protección para desconectar el equipo si fallara una fase o cualquiera de las tres, es recomendable también que tenga alarma visual y auditiva.



**EQUIPO HIDRONEUMATICO DUPLEX  
CON TANQUE CILINDRICO HORIZONTAL**

## 2.- TIPOS DE ALMACENAMIENTO

---

### 2.1 Tinacos

Se tiene necesidad del uso de TINACOS, cuando se utiliza el sistema por gravedad y generalmente se seleccionan cuando el abastecimiento de la red municipal o del conjunto, es intermitente y con variaciones de presión.

Como se mencionó anteriormente, es indispensable el estudio de su localización dentro del edificio.

Dada la importancia de su espacio y forma dentro de la construcción; se agrega una tabla con las dimensiones y formas en que se encuentran en el mercado.

Además de los tinacos prefabricados de asbesto, éstos se pueden sustituir por tanques de almacenamiento colados en obra e integrados a la construcción.

### 2.2 Tanque elevado de regularización y cisterna de almacenamiento.

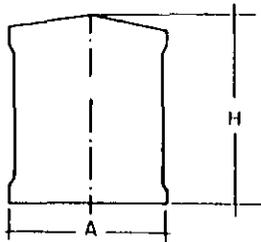
El sistema seguirá siendo por gravedad, pero se deriva del anterior cuando la presión de la fuente de abastecimiento no es suficiente para alimentar directamente el tanque elevado

En este caso se requiere de un almacenamiento inferior que contiene el agua necesaria para el consumo del edificio y del cual se eleva por medio de bombas al tanque elevado de regularización.

Se usa este tipo de almacenamiento en edificios de más de 3 niveles y la cisterna deberá ser de una capacidad de  $\frac{2}{3}$  del consumo diario y la capacidad del tanque elevado se estima en  $\frac{1}{3}$  ó  $\frac{1}{4}$  del consumo diario.

Se recomienda instalar un equipo duplex de bombeo o sea 2 bombas en previsión de la falla de una de ellas o para cubrir los exesos de demanda diaria, es también importante que las bombas se instalen con un control " Alternador simultaneador " para permitir que las bombas se alternen después de cada ciclo de operación y que en algún momento puedan trabajar simultáneamente en ocasiones de demanda máxima.

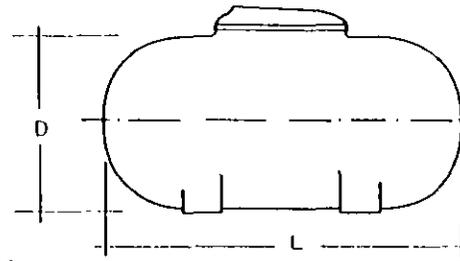
Hay que tener en cuenta el espacio para ubicar los equipos de bombeo, en lugares ventilados y registrables para lograr un mejor mantenimiento y supervisión, los cuales deberán estar perfectamente ubicados en los planos de proyecto y facilitar así la localización de las preparaciones eléctricas necesarias para su correcta instalación.



CILINDRICO

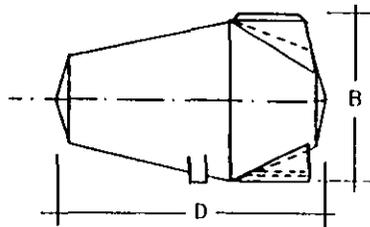
TINACOS "MEXAL II"

CAPACIDAD	A	H
200 LTS.	640 mm.	800 mm
400 "	804 "	995 "
600 "	918 "	1095 "
800 "	1004 "	1236 "
1100 "	1144 "	1370 "
1700 "	1300 "	1695 "
3200 "	1608 "	1950 "



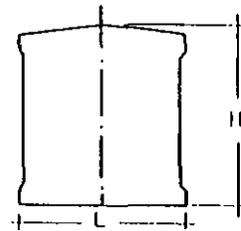
OVOIDE

CAPACIDAD	L	D
600 LTS.	1640 MM.	767
750 "	1700 "	847
1100 "	1880 "	947
1500 "	2020 "	1110



ROCKET

CAPACIDAD	D	H
1100 LTS.	1920 mm	1100 mm



CUADRANGULAR

CAPACIDAD	L x L	H
250 LTS.	655 mm	810 mm.
400 "	768 "	925 "
600 "	860 "	1040 "
800 "	960 "	1166 "
1100 "	1060 "	1306 "
1700 "	1200 "	1480 "

## 2.3 Cisternas

Son almacenamientos de agua en la parte inferior del edificio y que pueden ubicarse dentro o fuera de él.

Conocido el Consumo Diario, se calcula la capacidad de la cisterna, la cual debe ser suficiente para abastecer el edificio con un mínimo de 2/3 del consumo diario. Se recomienda almacenar un día de consumo diario del edificio; en lugares con tiempos de suministro muy cortos e irregulares de la red municipal de agua potable será necesario almacenar 2 días de consumo diario. En localidades en donde no existe red municipal se diseñaran cisternas para un consumo de 8 días como mínimo.

A esta capacidad hay que agregar en caso de requerirse sistema de servicio de protección contra incendio, una reserva exclusiva para este servicio de :

8,000 l. Para cubrir un siniestro durante 30 mins.

36,000 l. Para cubrir un siniestro durante 2 horas o

mayor en caso de solicitarlo la Compañía Aseguradora.

Las cisternas pueden construirse de 1, 2 o más celdas dependiendo del volumen que se requiera almacenar.

Las cisternas deben cumplir desde el punto de vista sanitario y constructivo, con una serie de requerimientos entre los que se pueden mencionar los siguientes :

- a) Tener un cárcamo de succión.
- b) Tubos ventiladores que permitan una adecuada ventilación.
- c) Registro (s) con escalera marina que permitan el acceso de una persona y que en su parte superior tengan una tapa metálica envolvente a 15 cms. arriba del nivel de piso terminado.
- d) Muros impermeabilizados, para evitar filtraciones.
- e) Una pendiente mínima del 0.5 % en el fondo hacia el cárcamo de succión.
- f) Estar localizada a 3.00 m del albañal de desague más próximo y a 1.00 de separación de la colindancia.

### 3.- DOTACION DE AGUA POTABLE

Se llama dotación diaria a la cantidad de agua generalmente expresada en litros/habitante/día, que se asigna a cada uno de los diferentes tipos de edificios; estas dotaciones dependen de muchos factores como son; Facilidades sanitarias, normas de vida, localización, número de habitantes, tipo de edificio y la condición socio-económica de las personas.

#### 3.1 Dotación para los Diferentes Tipos de Edificios

En función del número de habitantes y de los factores anteriormente mencionados, pueden considerarse los siguientes datos :

	<b>DOTACION DIARIA</b>
Vivienda Tipo Popular	150 l/hab./día
Vivienda de Interés Social	200 l/hab./día
Vivienda tipo Residencial y Departamental	250-500 l/hab./día
Edificio de Oficinas	70 l/hab./día 10 l/m <sup>2</sup> .
Hoteles	500 l/huesped/día
Cines	2 l/espect.-función
Fabricas (sin consumo industrial)	100 l/obrero/día
Baños Públicos	500 l/bañista/día
Escuelas	60-100 l/alumno/día
Restaurantes	15-30 l/comensal/día
Lavanderias	40 l/Kg. de ropa seca
Hospitales	500-1000 l/cama/día
Riego de Jardines	5 l/m <sup>2</sup> .

## NUMERO DE MUEBLES SANITARIOS SEGUN EL TIPO DE EDIFICIO

---

### EDIFICIO : ESCUELAS SECUNDARIAS

1	excusado por cada	100	hombres
1	excusado por cada	45	mujeres
1	urinario por cada	30	hombres
1	lavabo por cada	100	personas
1	bebedero por cada	75	personas

### EDIFICIO : OFICINAS O PUBLICO

1	excusado	1 - 15	personas
2	excusado	16 - 35	personas
3	excusado	36 - 60	personas
4	excusado	56 - 80	personas
5	excusado	81 - 110	personas
6	excusado	111 - 150	personas

1 más por cada 40 personas adicionales

**URINARIO :** Se suprime un excusado por cada urinario instalado sin que el No. de excusados sea menor que de 2/3 de lo anotado.

1	Lavabo	1 - 15	personas
2	Lavabos	16 - 35	personas
3	Lavabos	36 - 60	personas
4	Lavabos	61 - 90	personas
5	Lavabos	91 - 125	personas

1 adicional por cada 45 personas más o fracción.

1 bebedero por cada 75 personas. No se deben instalar dentro de los sanitarios.

### ESTABLECIMIENTOS FABRILES ( talleres, fundiciones )

1	excusado	1 - 15	personas
2	excusados	16 - 35	personas
3	excusados	36 - 60	personas
4	excusados	61 - 90	personas
5	excusados	91 - 125	personas

1 adicional por cada 30 personas adicionales

**URINARIO :** Se suprime un excusado por cada urinario que se instale sin que el número de excusados se reduzca a menos de 2/3 de los arriba indicados.

1 Lavabo por cada 100 personas

1 Lavabo más por cada 10 personas adicionales

Cuando hay peligro de contaminación de la piel con materias venenosas, infecciosas o irritantes, instalar 1 lavabo por cada 5 personas.

En otros casos puede instalarse un lavabo por cada 15 personas.

Cada 60 cms. de lavabo corrido o cada 45 cms. de lavabo circular común, con llaves de agua por cada espacio, se considerarán equivalentes a un lavabo.

1 regadera por cada 15 personas, si en su trabajo están expuestos a calor excesivo o a contaminación de la piel con sustancias venenosas, infecciosas o irritantes.

1 bebedero por cada 75 personas.

## DORMITORIOS

1 Excusado por cada 10 hombres

1 Excusado por cada 8 mujeres

Si hay más de 10 personas, agregar un excusado por cada 25 hombres adicionales y un excusado por cada 20 mujeres en exceso de 8.

1 Urinario por cada 25 hombres

Si hay más de 150 hombres agregar un urinario por cada 50 hombres adicionales.

1 Lavabo por cada 12 personas.

Agregar un lavabo por cada 20 hombres y uno por cada 15 mujeres. Se recomienda poner lavabos dentales adicionales en los sanitarios comunes.

1 Regadera por cada 8 mujeres y además

1 Tina por cada 30 mujeres.

Para más de 150 personas agregar una regadera por cada 20 personas.

1 bebedero por cada 75 personas

1 vertedero por cada 100 personas

1 lavadero por cada 50 personas

---

### CINES, TEATROS Y AUDITORIOS

1	Excusado para hombres	1 - 100	personas
1	Excusado para mujeres	1 - 100	personas
2	Excusados para hombres	101 - 200	personas
2	Excusados para mujeres	101 - 200	personas
3	Excusados para hombres	201 - 400	personas
3	Excusados para mujeres	201 - 400	personas

Para más de 400 personas se agregará un excusado por cada 500 hombres más y un excusado por cada 300 mujeres más.

1	Urinario para	1 - 200	hombres
2	Urinarios para	201 - 400	hombres
3	Urinarios para	401 - 600	hombres
1	<b>Urinario adicional por cada 500 hombres más</b>		
1	Lavabo para	1 - 200	personas
2	Lavabos para	201 - 401	personas

3	Lavabos para	401 - 750	personas
1	Lavabo adicional por cada 500 personas más		
1	Bebedero por cada 100 personas.		

---

### SERVICIOS PROVISIONALES SANITARIOS PARA TRABAJADORES

1 excusado y un urinario por cada 30 trabajadores.

Si se usan urinarios corridos se considerarán las siguientes equivalencias.

60 cms. lineales	=	1 urinario
90 - 1.20	=	2 urinarios
1.50	=	3 urinarios
1.80	=	4 urinarios

### COMENTARIOS GENERALES

Al aplicar los criterios expuestos debe tomarse muy en cuenta la accesibilidad de los muebles sanitarios, ya que al ceñirse únicamente a los valores numéricos especificados pueden resultar soluciones inadecuadas para el establecimiento de que se trate.

Así, por ejemplo, en escuelas de varios pisos deberá haber sanitarios en cada piso de salones de clases.

**CONSUMOS DE AGUA CALIENTE  
( LITROS POR HORA )**

<b>MUEBLES</b>	<b>DEPARTAMENTOS</b>	<b>CLUB</b>	<b>GIMNASIO</b>	<b>HOSPITAL</b>	<b>HOTEL</b>	<b>PLANTA INDUSTRIAL</b>	<b>OFICINAS</b>	<b>RESIDENCIALES</b>	<b>ESCUELAS</b>
LAVABO (privado)	8	8	8	8	8	8	8	8	8
LAVABO (público)	16	24	30	24	30	45	24	-	60
TINA DE BANO	80	80	120	80	80	120	-	80	-
REGADERA	300	570	850	300	300	850	-	300	850
LAVAPLATOS	60	200-600	-	200 - 600	200 - 800	80 - 400	-	60	80 - 400
LAVAPIES	12	12	45	12	12	45	-	12	12
FREGADERO (de cocina)	40	80	-	80	80	80	-	40	40
LAVADERO	80	110	-	110	110	-	-	80	-
VERTEDERO (enf.)	-	-	-	80	-	-	-	-	-
VERTEDERO ( lab.)	-	-	-	40	-	-	-	-	-
FACTOR DE DEMANDA	0.30	0.30	0.40	0.25	0.25	0.40	0.30	0.30	0.40
FACTOR DE ALMACENAMIENTO	1.25	0.90	1.00	1.00	0.80	1.00	2.00	0.70	1.00

#### 4.- CA. JLO DE LA TOMA DOMICILIARIA

---

El diseño correcto del diámetro de la toma domiciliaria es fundamental para garantizar el consumo diario en los edificios.

El diámetro de la toma domiciliaria deberá ser calculado en función del sistema de abastecimiento propio del edificio, ya sea por gravedad (con tinacos o tanques elevados) o por alimentación directa de la red.

##### 4.1 Consumo Diario

Se denomina consumo diario al producto resultante de una dotación diaria por una población determinada, en función del uso y tipo del edificio.

**Consumo diario = dotación x población. (No. de habitantes)**

##### 4.2 Gasto Medio Diario

Teniendo el consumo diario y afectado por el tiempo de abastecimiento (8, 12 ó 24 horas) obtendremos el gasto medio diario.

$$\text{Para 24 hrs. } Q \text{ medio diario} = \frac{\text{consumo diario (litros)}}{86,400 \text{ seg.}}$$

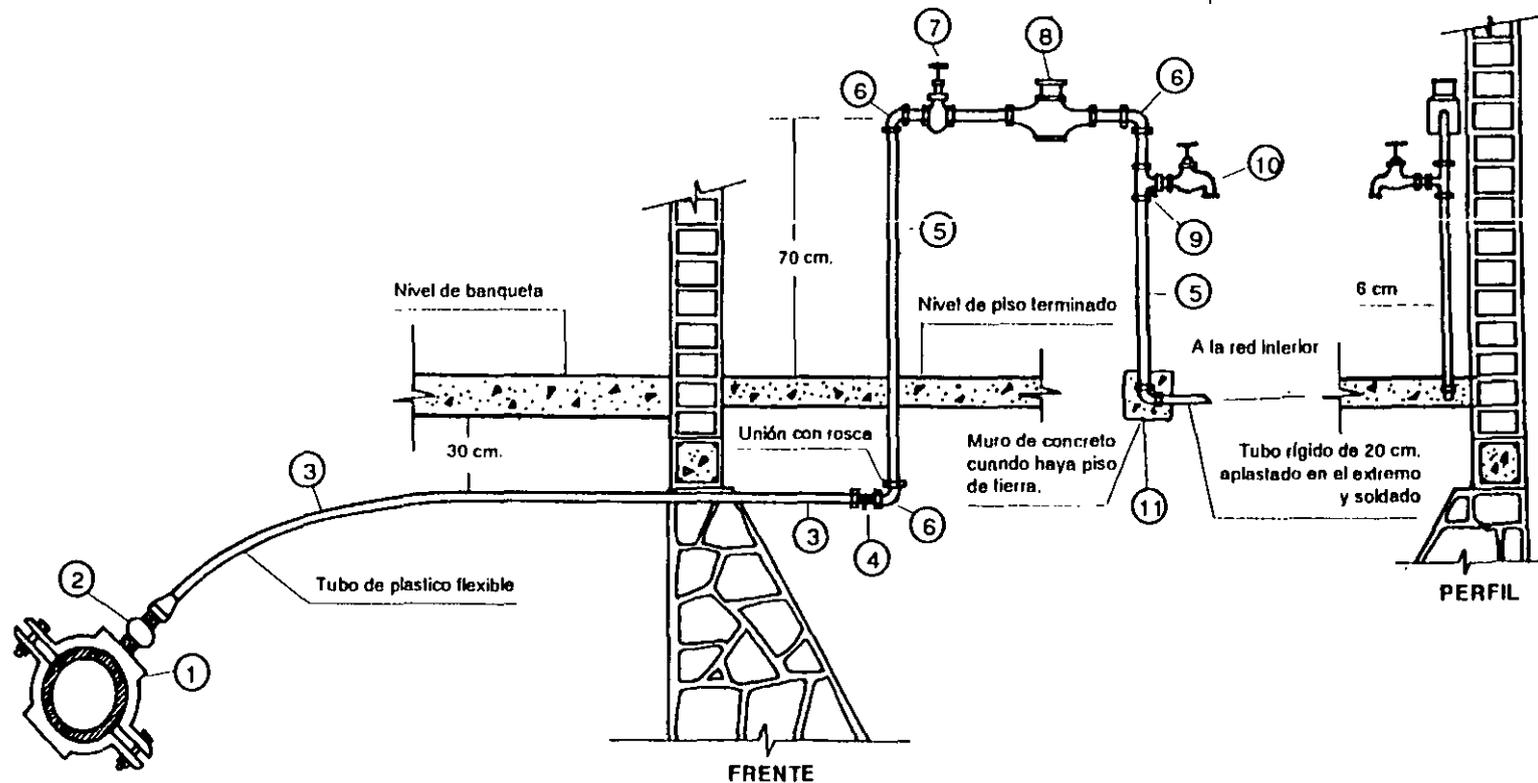
$$\text{Para 12 hrs.} = \frac{\text{consumo diario (litros)}}{43,200 \text{ seg.}}$$

$$\text{Para 8 hrs.} = \frac{\text{consumo diario (litros)}}{21,600 \text{ seg.}}$$

Usualmente se calcula el gasto medio diario para un abastecimiento de 24 hrs. (1 día)

## MATERIALES PARA TOMA DE 13 mm.

1. abrazadera para llave de inserción para tubo de A.C.
2. Adaptador de inserción de nylon o de polipropileno con abrazadera de acero inoxidable - 1 pza.
3. Tubo de plástico flexible de polietileno de alta densidad clase 10 - 1 a 11 metros.
4. Transición o adaptador con rosca macho de nylon o de polipropileno, con abrazadera de acero inoxidable - 1 pieza
5. Tubo de hierro galvanizado - 2 pzas.
6. Codo de 90 de hierro galvanizado - 4 pzas
7. Llave de globo de bronce, rosca hembra - 1 pza.
8. Medidor de 15 mm para conexiones de 13 mm. - pza
9. Te de hierro galvanizado - 1 pza.
10. Llave de manguera de bronce - 1 pza
11. Tapón macho empleando un niple de fo. galvanizado Aplastado en el extremo y soldado - 1 pza.



### NOTAS IMPORTANTES

1. Si no se pone medidor se colocará un niple de fo. galvanizado de igual tamaño al medidor y una tuerca de unión universal.
2. Las abrazaderas de inserción únicamente se utilizan en las tuberías de A.C. hasta 4" de diámetro.
3. La profundidad mínima de la tubería en la calle será de 40 cm.

### DETALLE TÍPICO DE TOMA DOMICILIARIA

### 4.3 Gasto Máximo Diario

Es el gasto en el día de mayor demanda y se obtiene al multiplicar el gasto medio diario por un coeficiente de variación diaria que es igual a 1.2

$$Q \text{ max. diario} = Q \text{ medio diario} \times 1.2$$

(Coeficiente de Variación Diaria)

Clima frío	=	1.0
Clima templado	=	1.2
Clima caluroso	=	1.5

### 4.4 Gasto Máximo Horario

Al obtener el gasto máximo diario y multiplicarlo por un coeficiente de variación horaria, podremos conocer el consumo máximo en la hora más crítica

$$Q \text{ max. horario} = Q \text{ máximo diario} \times 1.5$$

### 4.5 Pérdidas de Fricción

Son las pérdidas de presión a las que están expuestas las tuberías en función de su diámetro, longitud, material y conexiones en una instalación hidráulica.

Las pérdidas de carga ( $h_f$ ) podemos calcularlas con la fórmula siguiente:

$$h_f = f \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

de donde:

$f = 0.05$  en diámetros de 13 a 25 mm.

$f = 0.04$  en diámetros de 32 a 50 mm.

$f = 0.03$  en diámetros de 60 a 150 mm.

$L$  = Longitud equivalente de tubería (tubería + conexiones)

$d$  = Diámetro

$v$  = Velocidad

$g$  = Aceleración de la gravedad.

Sin embargo no es estrictamente exacto, ya que los coeficientes varían en función de las condiciones de la superficie interna de las tuberías y la propia velocidad. Para facilitar el cálculo de las pérdidas de presión, existen tablas que dan la equivalencia de las válvulas y conexiones considerándolas como tramos de tubería recta.

#### 4.6 Velocidad del Agua

La velocidad permitible dentro de las tuberías varía de 0.60 m./seg. (mínima) hasta 3.00 m./seg. como máxima dado que a partir de ésta se percibirá la circulación del agua dentro de las tuberías, ocasionando ruidos molestos en la construcción y aumentando las pérdidas por fricción en la tubería.

#### 4.7 Cálculo del Diámetro de la Toma Domiciliaria

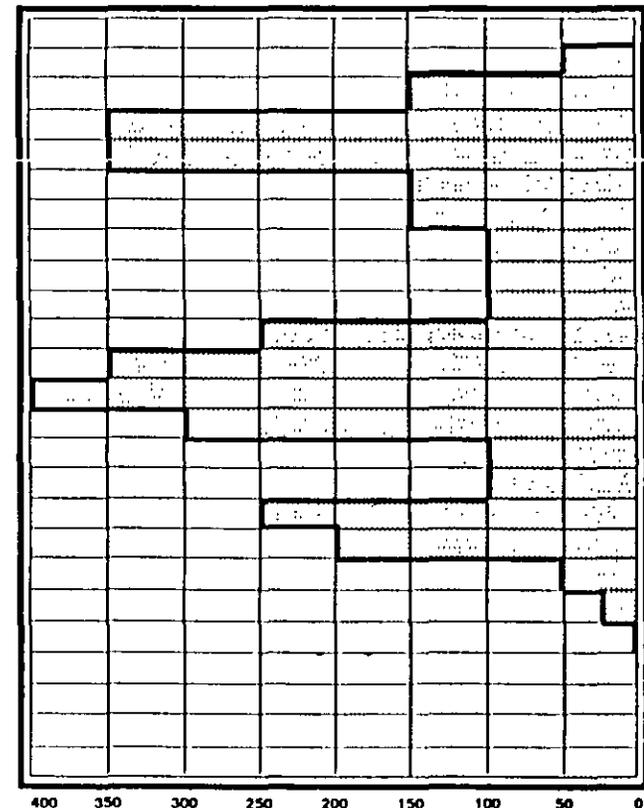
- a) Edificios con abastecimiento por gravedad.  
(Con tinacos o tanques de almacenamiento).  
Para construcciones con tanques de regularización y distribución por gravedad, partimos de lo siguiente:

$$\text{Si } Q = V \times A \quad \begin{array}{l} Q = \text{Gasto} \\ V = \text{Velocidad} \\ A = \text{Area} \end{array}$$

Despejando, tendremos:

$$A = \frac{Q}{V}$$

Y si suponemos una velocidad = 1.00 m/seg. (puesto que la red de abastecimiento deberá garantizar una velocidad de 0.60 a 3.00 m/seg.), podremos calcular el área. Para este caso deberemos considerar el Gasto Máximo al aplicar esta fórmula para el cálculo de la toma domiciliaria.



L I T R O S  
DIAGRAMA DE CONSUMO HORARIO  
EN CASA HABITACION

### EJEMPLO:

Tipo de Edificio: Casa Habitación  
Tipo de Abastecimiento: Por gravedad (con tinacos)  
No. de Recámaras: 4  
No. de Habitantes: 2 x No. de recámaras + 1

### CALCULO DE LOS DATOS HIDRAULICOS

No.de habitantes = 2 x 4 + 1 = 9  
Dotación = 300 l/hab./día  
Consumo Diario = 9 x 300 = 2,700 l/seg.  
Gasto Medio Diario =  $\frac{2700}{12 \text{ hrs. } 12 \times 3600} = \frac{2700}{43,200} = 0.0625 \text{ l/seg}$   
Gasto máximo Diario = 0.0625 x 1.2 = 0.075 l/seg.  
Gasto máximo Horario = 0.075 x 1.5 = 0.112 l/seg.

Para Q = 0.075 l/seg. = 0.1 l/seg.

$$Q = V \times A$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0.1 \text{ l/seg.}}{1.00 \text{ m/seg.}} = \frac{0.0001 \text{ m}^3/\text{seg.}}{1.00 \text{ m/seg.}} = 0.0001 \text{ m}^2$$

$$A = 0.0001 \text{ m}^2$$

$$\text{Si el área del círculo es } = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$d^2 = \frac{3.1416 \cdot d^2}{4} = 0.785$$

$$A = 0.785 \cdot d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{A}{0.785}} = \sqrt{\frac{0.0001 \text{ m}^2}{0.785}} = \sqrt{0.00012 \text{ m}^2}$$

$$d = 0.011 \text{ m.}$$

$$d = 1.1 \text{ cm.}$$

$$d = 11 \text{ mm.}$$

Díametro comercial de la toma: 13 mm. (1/2")

---

De ahí que generalmente todas las casas unifamiliares se alimenten con una toma domiciliaria de 13 mm. (1/2")

También al conocer el Gasto Máximo Diario podemos calcular el diámetro de la toma, aplicando el nomograma de Hunter que se detallará más adelante.

- b) Para abastecer edificios con presión directa de la red, el diámetro de la toma se diseñara con lo que se denomina " Demanda Máxima Instantanea ".

DEMANDA MAXIMA INSTANTANEA

---

El diseño correcto del sistema de distribución de agua en un edificio es indispensable, con el fin de que los diversos muebles sanitarios puedan funcionar adecuadamente.

La cantidad requerida ya sea de agua fría o caliente, es variable dependiendo del tipo de edificio, su uso ocupación y hora del día.

En casas y edificios de apartamentos, los muebles de baño se usan principalmente por las mañanas y por la noche, los fregaderos de cocina se utilizan antes y después de los alimentos y los lavaderos y lavadoras generalmente en el curso de la mañana.

Este uso intermitente de los muebles sanitarios y el hecho de que el tiempo que están en operación sea mucho menor que aquel que están sin operar, fue lo que originó determinar la "Demanda Máxima Instantánea", que permite diseñar una red hidráulica más acorde con la realidad, en lugar de calcular la red para operación simultánea de todos los muebles que no solamente es inútil, sino que representa un costo mayor.

### 5.1 Método Empírico

Estudiado en la Gran Bretaña, por Dawson y Bowman en los Estados Unidos, este, método utiliza una tabla en la que se indica la descarga de cada tipo de mueble en galones por minuto, se multiplica esta cantidad por el número de muebles de cada tipo y se suman los gastos obtenidos.

El gasto total obtenido, corresponde al gasto de todos los muebles operando simultáneamente; esta cantidad se lleva a una tabla calculada por los diseñadores de este sistema, en la cual se puede seleccionar el Gasto Máximo Instantáneo, de acuerdo con experiencias obtenidas por ellos en la práctica.

Este sistema, con ciertas modificaciones, fué utilizado por fabricantes y equipos hidroneumáticos en los E.U.A. y en México, actualmente a caído en desuso.

## 5.2 Método Alemán de Raíz Cuadrada

El método Alemán utiliza como unidad de gasto la descarga de una llave de 3/8" (9.5 mm.) operando bajo ciertas condiciones y se fija un "Factor de Carga" tomando la relación de gasto de este mueble con la del hidratante de 3/8" y el resultado se eleva al cuadrado.

Posteriormente el "Factor de Carga" de cada tipo de mueble, se multiplica por el número de éstos, se suman los resultados y se saca la raíz cuadrada de esta suma. Este resultado se multiplica por el "Factor de Carga" del hidratante de 3/8" y así se obtiene la demanda máxima de la tubería de alimentación.

El procedimiento de obtener la raíz cuadrada, cubre el hecho de que no todos los muebles operen simultáneamente; este método tiene poca aplicación hoy en día.

## 5.3 Método del Dr. Roy B. Hunter

Este método basado en las probabilidades de uso de núcleos sanitarios y de una serie de observaciones de tipo práctico, es el método de cálculo más usado actualmente.

Hunter basa su teoría en que la operación de los muebles de mayor gasto puede ser relativa y determina las frecuencias máximas de uso de estos muebles tomadas de pruebas efectuadas en hoteles y edificios de apartamentos durante las horas de mayor consumo. También midió los valores característicos de las demandas de agua para los diversos muebles y el tipo de operación de cada uno.

El sistema obtenido por Hunter de sus teorías y pruebas aplicables especialmente para redes que abastecen un gran número de muebles y está basado en que podrá no dar un buen resultado en 1% de casos.

La teoría de probabilidades de Hunter ha demostrado ser la más exacta y racional; de los métodos antes descritos.

Datos obtenidos con los métodos anteriores en un edificio de apartamentos.

Método Empleado	Gasto (1/seg.)	Gasto (en %)
Hunter	2.65	100
Alemán	3.34	126
Británico	3.97	150
Dawson	4.52	182

---

Hasta el año de 1957 el método más extendido para determinar la "Demanda Máxima Instantánea" en los E.U.A. y en México fué variación del Sistema Empírico que los principales fabricantes de bombas y equipos hidroneumáticos ilustraban en sus catálogos.

Sin embargo, la experiencia demostró la falta de exactitud de estos métodos y fué, al aparecer el Código de Plomería editado por Vincent Manas, que se empezó a unificar el criterio de diseñadores y contratistas y se generalizó el uso del método de probabilidades de Hunter descrito en detalle en dicho libro.

Nuevamente la práctica fue demostrando errores en este método y diversos investigadores en E.U.A. y en México se dedicaron a investigar los resultados reales de edificios en los que se había calculado la demanda basada en el Método de Hunter.

Con las facilidades existentes en los E.U.A. se instalaron medidores-registradores de flujo en diversos tipos de edificios y en diversos lugares del país y así se pudo efectuar un estudio comparativo entre el diseño original basado en el sistema de Hunter y el gasto real obtenido por medición.

En México, aunque sin contar con los medios de los E.U.A. se pudieron hacer estudios prácticos comparativos también, utilizando los medidores de flujo, empleados como controles en los Sistemas Programados de presión constante y muy especialmente diversos investigadores, ya sea en forma práctica o deductiva, han efectuado estudios y unos y otros

han llegado al mismo resultado: Que el Método de Hunter para calcular la demanda máxima instantánea dá resultados exagerados en un gran número de casos.

Esto se explica fácilmente si se considera que Hunter basó su teoría en resultados de mediciones obtenidas de edificios con gran número de muebles y durante las horas de mayor uso.

Se puede considerar que su muerte no permitió la terminación de su obra pues indudablemente hubiera incluido modificaciones que se pudieran aumentar o disminuir los gastos obtenidos con su Sistema, utilizando las mismas consideraciones que afectan la demanda de agua mencionadas por todos los autores de la materia y detallados en el libro "Water Supply Engineering" por Babbitt y Doland a saber.

- 1) Clima y localización
- 2) Uso de medidores y costo del agua
- 3) Calidad y presión del agua
- 4) Facilidades sanitarias y normas de vida
- 5) Condición socio-económica.

#### 5.4 Determinación de la Carga Manométrica

La carga Manométrica corresponde a la presión mínima a que debe suministrarse el agua para un edificio.

Para su determinación intervienen tres factores:

- a) Altura en metros desde el punto de abastecimiento al punto más alto de descarga.
- b) Presión que se desea tener en ese punto más alto de descarga.
- c) En el caso de México, así como de la mayor parte de los países Latinoamericanos, en los que los reglamentos, el diámetro reducido de las tuberías y tomas, las interrupciones en el servicio de agua y la falta de presión, impiden considerar un abastecimiento directo de la red municipal, se ha extendido el uso de tinacos para edificios de poca altura o de tanque de almacenamiento o cisterna para los más altos.

#### RESULTADO DE INVESTIGACION EN UN HOTEL EN ACAPULCO, GUERRERO

MUEBLES SANITARIOS	NUMERO DE MUEBLES	U. M. SEGUN HUNTER	TOTAL DE U. M.
W.C. FLUXOMETRO	386	6	2208
REGADERA C/TINA	368	2	736
LAVABOS	368	2	736
LAVADEROS	10	3	30
FREGADEROS	10	4	40
TOTAL EN UNIDADES MUEBLE			3750
GASTO MAXIMO CONSTANTE SEGUN HUNTER			34,651/seg.
GASTO MAXIMO CONSTANTE SEGUN MEDICION			22,681/seg
POR CIENTO AL QUE SE REDUCE EL GASTO			64.65 %

### 6.1 Unidades Mueble

El método del Dr. Hunter toma como base para determinación de los gastos de agua, el gasto de lavabo, el cual equivale a 25 litros por minuto y le denomina UNIDAD MUEBLE también se le dá el nombre de unidad de gasto.

### 6.2 Tipos de Muebles Sanitarios

El valor en unidades mueble para cada uno de los muebles sanitarios, se deriva de uso y tipo de mueble y han clasificado en muebles de uso público y uso privado, pudiendo ser del tipo de válvula ( "Fluxometro" ) o de tipo tanque; en función de lo anterior el valor en unidades mueble varía para cada uno de los diferentes muebles, como se puede apreciar en la tabla que se anexa.

### 6.3 Perdida por Fricción

El rozamiento que ocasiona el paso de agua a través de una tubería y la pérdida de velocidad, consecuencia de lo anterior es lo que da origen a las pérdidas por fricción; éstas dependen del tipo de material en la tubería y las longitudes a recorrer.

En el nomograma de Hunter, una pérdida aceptable por fricción ( $h_f$ ) para el cálculo de los diámetros de las tuberías es de + - el 15%.

También se debe considerar que en válvulas y conexiones (codos, tees, reducciones, etc.), se tiene una pérdida por fricción de acuerdo al material y diámetro de que se trate; se anexa una tabla con los valores expresados en metros de tramo recto de tubería equivalente.

**EQUIVALENCIAS DE LOS MUEBLES EN  
UNIDADES DE GASTO ( U.M. )**

Diámetro Propio (mm.)	Mueble	Servicio	Control	U.M.
25 ó 32 mm.	Excusado	público	Válvula	10
13	Excusado	público	Tanque	5
13	Fregadero	hotel rest.	Llave	4
13	Lavabo	público	Llave	2
19 ó 25	Mingitorio pared	público	Válvula	5
13	Mingitorio pared	público	Tanque	3
13	Regadera	público	Mezcladora	4
13	Tina	público	Llave	4
13	Vertedero	oficina etc.	Llave	3
25	Excusado	privado	Válvula	6
13	Excusado	privado	Tanque	3
13	Fregadero	privado	Llave	2
-	Grupo baño	privado	Exc. válv.	6
-	Grupo baño	privado	Exc tanque	6
13	Lavabo	privado	Llave	1
13	Lavadero	privado	Llave	3
13	Regadera	privado	Mezcladora	2
13	Tina	privado	Mezcladora	2

### 6.4 Velocidades Mínimas y Máximas

La velocidad es una de las condiciones importantes para conducción y cálculo de las tuberías de agua y se recomienda para el correcto funcionamiento de los accesorios y muebles sanitarios velocidades de 0.60 m/seg como mínima y 3.00m/seg. como velocidad máxima para evitar ruidos extraños en las tuberías y evitar que las pérdidas por fricción aumenten al tener velocidades muy altas dentro de las tuberías.

### 6.5 Tipos de Tuberías

Para la conducción del agua potable en el interior de los edificios, se tiene en el mercado tubería de cobre (tipo "M"), fierro galvanizado (cédula 40) y tubería de plástico (P.V.C.), debiéndose seleccionar el material adecuado para cada uso específico de las instalaciones; así por ejemplo para ramaleos exteriores se puede utilizar fierro galvanizado y tubería de cobre para todo el ramaleo interior y tubería de P.V.C. para riego.

Al analizar en nomograma de Hunter, se han hecho dos tablas para el cálculo de los diámetros de las tuberías.

---

El primer nomograma, es para el cálculo de las tuberías proyectadas con cobre y el segundo para las tuberías de hierro galvanizado.

## 6.6 Tablas y Nomogramas

**Demanda máxima instantánea:**

Para el cálculo de la demanda máxima instantánea del agua en el edificio, el método iniciado por el Dr. Roy B. Hunter, quien aplicó la teoría de las probabilidades, a demostrado dar resultados eficientes.

Este método es aplicable a los grupos numerosos de muebles, como en el de los edificios de apartamentos, hoteles, oficinas, etc.

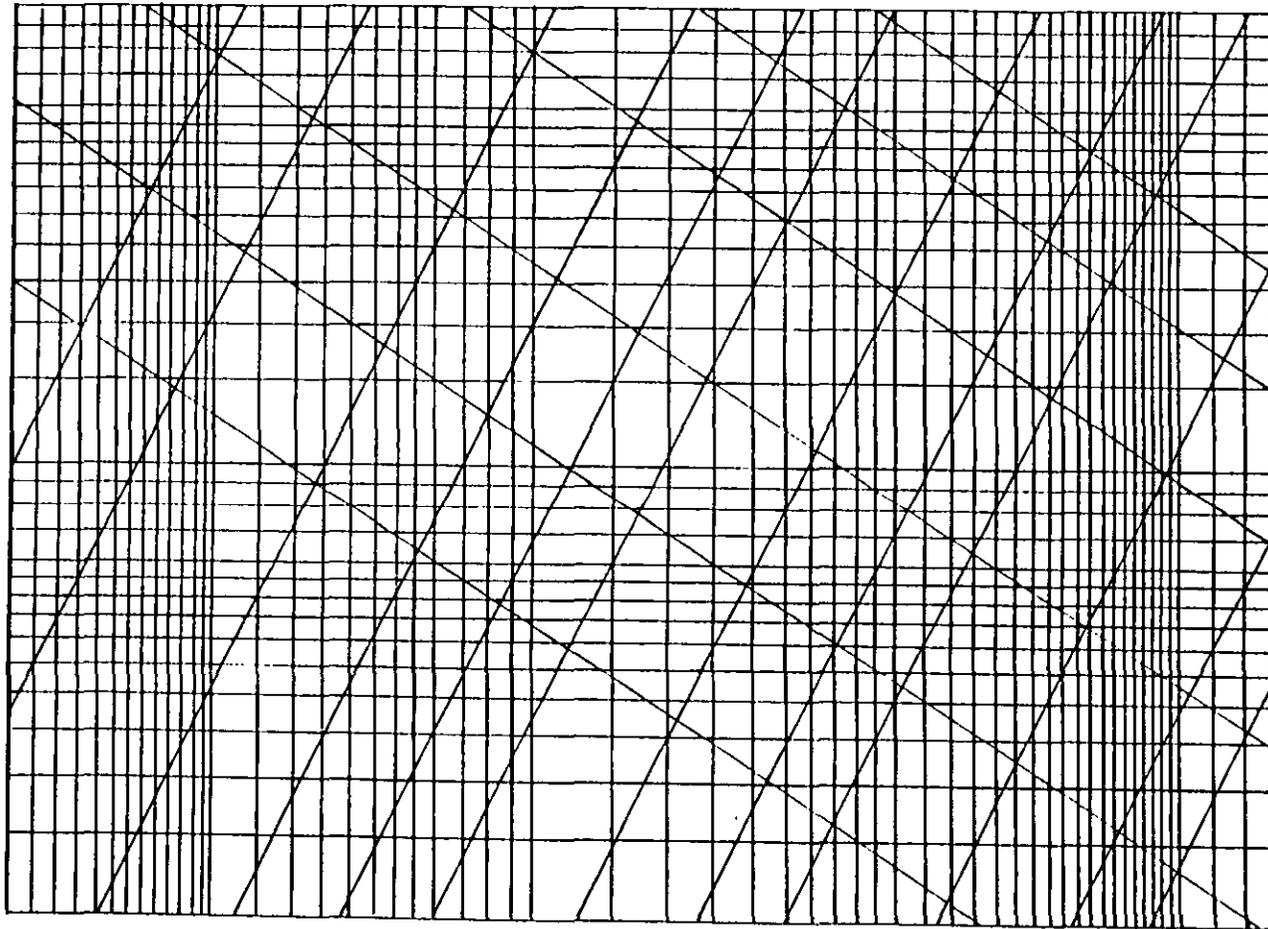
Para facilitar el cálculo, se valúan los muebles en unidades de Gasto "U.M.", sumando sus valores y con el dato total de unidades de gasto, entrar en una tabla de "Gastos

probables en litros por segundo en función del Número de Unidades de Gasto (U.M.)", en donde se tienen tres columnas, una con el número de unidades mueble y dos columnas que nos indican el gasto en litros por segundo, dependiendo del tipo de mueble ya sean de tanque o de válvula (Fluxómetro).

Ya conociendo el Gasto en litros por segundo que se estima pasará por las diferentes tuberías del sistema sus longitudes reales y la equivalencia en longitud de tubería de conexiones, podemos determinar los diámetros adecuados en el nomograma ya sea que se trate de tubería de cobre o de hierro galvanizado.

En este nomograma se tiene horizontalmente los gastos en litros por segundo ( $Q = 1/\text{seg.}$ ), verticalmente la pérdida de presión en % ( $hf$ ) siendo recomendable aceptar  $\pm 10\%$  de pérdida de presión en las líneas inclinadas se tienen los diferentes diámetros nominales de tubería y perpendicular a estas líneas se tienen las velocidades del agua en metros por segundo recomendándose que no es menor de 0.60 m/seg. ni mayor de 3.00 m/seg. para que los muebles sanitarios funcionen correctamente se requiere una presión mínima en su alimentación de agua; esta presión y el gasto requerido varía con el diseño de ellos, en algunos se necesita una presión mayor que en otra, para que su funcionamiento sea correcto; se agrega una tabla que muestra los gastos y presiones necesarias para su funcionamiento adecuado.

Hf = Metros por Cien Metros



(Gasto Máx. Probable)

Tubería de Cobre tipo "M"

# NOMOGRAMA DE HUNTER

## Gastos Probables en Litros por Segundo en Función del Número de Unidades Mueble Método de " Hunter "

Número Unidades Mueble	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable	
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		Tanque	Válvula
1	0.10		80	2.40	3.91	255	4.71	6.43
2	0.15		85	2.48	4.00	260	4.78	6.48
3	0.20	No hay	90	2.57	4.10	265	4.86	6.54
4	0.26	No hay	95	2.68	4.20	270	4.93	6.60
5	0.38	1.51	100	2.78	4.29	275	5.00	6.66
6	0.42	1.56	105	2.88	4.36	280	5.07	6.71
7	0.46	1.61	110	2.97	4.42	285	5.15	6.76
8	0.49	1.67	115	3.06	4.52	290	5.22	6.83
9	0.53	1.71	120	3.15	4.61	295	5.29	6.89
10	0.57	1.77	125	3.22	4.71	300	5.36	6.94
12	0.63	1.86	130	3.28	4.80	320	5.61	7.13
14	0.70	1.95	135	3.35	4.86	340	5.86	7.32
16	0.76	2.03	140	3.41	4.92	360	6.12	7.52
18	0.83	2.12	145	3.48	5.02	380	6.37	7.71
20	0.89	2.21	150	3.54	5.11	400	6.62	7.90
22	0.96	2.29	155	3.60	5.18	420	6.87	8.09
24	1.04	2.36	160	3.66	5.24	440	7.11	8.28
26	1.11	2.44	165	3.73	5.30	460	7.36	8.17
28	1.19	2.51	170	3.79	5.36	480	7.60	8.66
30	1.26	2.59	175	3.85	5.41	500	7.85	8.85
32	1.31	2.65	180	3.91	5.42	520	8.08	9.02
34	1.36	2.71	185	3.98	5.55	540	8.32	9.20
36	1.42	2.78	190	4.04	5.58	560	8.55	9.37
38	1.46	2.84	195	4.10	5.60	580	8.79	9.55
40	1.52	2.90	200	4.15	5.63	600	9.02	9.72
42	1.58	2.96	205	4.23	5.70	620	9.24	9.89
44	1.63	3.03	210	4.29	5.76	640	9.46	10.05
46	1.69	3.09	215	4.34	5.80	680	9.88	10.38
48	1.74	3.16	220	4.39	5.84	700	10.10	10.55
50	1.80	3.22	225	4.42	5.92	720	10.32	10.74
55	1.94	3.35	230	4.45	6.00	740	10.54	10.93
60	2.08	3.47	235	4.50	6.10	760	10.76	11.12
65	2.18	3.57	240	4.54	6.20	780	10.98	11.31
70	2.27	3.66	245	4.59	6.31	800	11.20	11.50
75	2.34	3.78	250	4.64	6.37	820	11.40	11.66

**Gastos Probables en Litros por Segundo en Función del Número de Unidades Mueble  
Método de " Hunter "**

Número de Unidades Mueble	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable	
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		Tanque	Válvula
840	11.60	11.82	2350	23.00	23.00	4100	34.90	34.90
860	11.80	11.98	2400	23.40	23.40	4500	39.50	39.50
880	12.00	12.14	2450	23.70	23.70	5000	43.50	43.50
900	12.20	12.30	2500	24.00	24.00	5500	46.30	46.30
920	12.37	12.46	2550	24.40	24.40	6000	49.00	49.00
940	12.55	12.62	2600	24.70	24.70	6500	52.60	52.60
960	12.72	12.78	2650	25.10	25.10	7000	56.00	56.00
980	12.90	12.94	2700	25.50	25.50	7500	59.00	59.00
1000	13.07	13.10	2750	25.80	25.80	8000	63.00	63.00
1050	13.49	13.50	2800	26.10	26.10	8500	65.50	65.50
1100	13.90	13.90	2850	26.40	26.40	9000	68.50	68.50
1150	14.38	14.38	2900	26.70	26.70	9500	71.50	71.50
1200	14.85	14.85	2950	27.00	27.00	10000	74.40	74.40
1250	15.18	15.18	3000	27.30	27.30	10500	77.50	77.50
1300	15.50	15.50	3050	27.60	27.60	11000	80.50	80.50
1350	15.90	15.90	3100	28.00	28.00	11500	83.50	83.50
1400	16.20	16.20	3150	28.30	28.30	12000	86.50	86.50
1450	16.60	16.60	3200	28.70	28.70	12500	89.50	89.50
1500	17.00	17.00	3250	29.00	29.00	13000	92.50	92.50
1550	17.40	17.40	3300	29.30	29.30	13500	95.50	95.50
1600	17.70	17.70	3350	29.60	29.60	14000	98.50	98.50
1650	18.10	18.10	3400	30.30	30.30	14500	101.50	101.50
1700	18.50	18.50	3450	30.60	30.60	15000	104.50	104.50
1750	18.90	18.90	3500	30.90	30.90	15500	106.50	106.50
1800	19.20	19.20	3550	31.30	31.30	16000	109.50	109.50
1850	19.60	19.60	3600	31.60	31.60	16500	112.50	112.50
1900	19.90	19.90	3650	31.90	31.90	17000	115.50	115.50
1950	20.10	20.10	3700	32.30	32.30	17500	118.50	118.50
2000	20.40	20.40	3750	32.60	32.60	18000	121.50	121.50
2050	20.80	20.80	3800	32.90	32.90	18500	124.50	124.50
2100	21.20	21.20	3850	33.30	33.30	19000	127.50	127.50
2150	21.60	21.60	3900	33.60	33.60	19500	130.50	130.50
2200	21.90	21.90	3950	33.90	33.90	2000	133.50	133.50
2250	22.30	22.30	4000	34.40	34.40	25000	163.00	163.00
2300	22.60	22.60	4050	34.60	34.60	3000	194.00	194.00

## 7.- DESAGUES PLUVIALES

---

### 7.1 Intensidad de Lluvia

Para el cálculo de las tuberías que conducirán aguas pluviales intervienen una serie de factores, por lo que es necesario normar el criterio para proyectar razonablemente los desagües pluviales y evitar así la posibilidad de inundaciones dentro de las construcciones.

Los daños y molestias ocasionadas por las aguas de lluvia incorrectamente analizadas, todavía se presentan con cierta frecuencia y ésto se debe a que en muchos casos se siguen reglas tradicionales para distribuir y dimensionar las bajadas de agua pluvial.

El punto de partida para el diseño de la conducción del agua pluvial es la intensidad de la lluvia, o sea la cantidad de agua que cae en la unidad de tiempo, generalmente expresada en cm./hora ó mm./hora.

Por lo que se refiere a la intensidad de los aguaceros, se ha demostrado que los primeros cinco minutos de precipitación son los de mayor intensidad; siempre hay que tomar como base el promedio de las intensidades máximas anuales de los aguaceros de 5 minutos de la localidad en estudio.

En la Cd. de México, en un período de 49 años, la precipitación pluvial de 100 mm./hora fué rebasada en 12 años y la de 200 mm./hora en 5 años.

De la observación anterior, se deduce que para la Cd. de México, D.F., debe de proyectarse con intensidad no inferior a 100 mm./hora, ni mayor de 150 mm./hora.

Se hace la aclaración que no es de importancia sobrepasar este límite, si se toma en cuenta que el cálculo de los conductos verticales se hace para manejar un gasto equivalente a un 1/4 de tubo lleno, en consecuencia se deduce en una precipitación mayor, no se ve afectada su capacidad.

Cuando nos encontramos con un céspe en la parte inferior de una bajada pluvial, no debe conectarse otra descarga pluvial intermedia, por que en caso de precipitación ésta no podrá descargar al tratar de salir por ella el aire comprimido en la bajada.

Los albañales de aguas pluviales pueden funcionar a tubo lleno, pero hay que tener mucho cuidado que las pérdidas de fricción no sean tan fuertes, que la pendiente hidráulica sea tal que pueda hacer subir el agua dentro de la columna y provoque un aumento de presión dentro del albañal y que en muchos casos puede aflorar por los registros, levantando la tapa de éstos.

La capacidad de los albañales con 1% de pendiente aparecen en la tabla anexa.

Para otras pendientes expresadas en por ciento, la velocidad, el gasto y las superficies desaguadas, se obtienen multiplicando, los valores de la tabla por la raíz cuadrada de la pendiente en por ciento (ver tabla anexa)

Es de importancia notar que aunque los conductos verticales de aguas negras no deben combinarse con las aguas pluviales, los albañales si pueden llevar juntos los dos servicios.

Una observación de importancia es que en la superficie de terrazas de los grandes edificios, hay que tener en cuenta los escurrimientos ocasionados por la lluvia sobre las fachadas de la construcción, dado que en muchos casos la fuerza del viento hace que la lluvia caiga sobre ellas con ángulos de 30, 45 y hasta 60 por lo que las bajadas pluviales de las terrazas recibirán un incremento de mucha consideración, que de no ser previsto, provocará serios problemas.

Para una lluvia con inclinación de 30 se toma como área de captación el 50% de la superficie de la fachada (sen. = 0.5), en tanto que para 45 y 60 respecto a la vertical, se tomará 70.7 % y 86.6 % respectivamente.

## 7.2 Formula de Manning

En el dimensionamiento de los conductos circulares es importante considerar la velocidad con la que el agua circula dentro de las tuberías y en una de las formulas empleadas para determinar la velocidad es la de Manning, la cual se expresa así:

$$V = \frac{1.49 R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

En donde:

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería

R = Radio hidráulico

S = Pendiente hidráulica

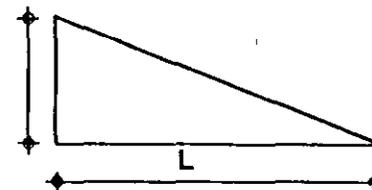
## 7.3 Pendiente Hidráulica

Se denomina pendiente hidráulica al cociente que resulta de dividir una diferencia de nivel (hf) entre una longitud dada:

$$S = \frac{hf}{L}$$

sí  $L = 10 \text{ m.}$   
 $hf = 10 \text{ cm.}$

Ejemplo:



$$s = \frac{0.10}{10}$$

$$s = 0.01$$

$$s = 1 \%$$

---

## 7.4 Radio Hidráulico

Para obtener el radio hidráulico bastará en dividir el área de paso del líquido entre el perímetro de contacto.

$$R = \frac{a}{p}$$

## 7.5 Tablas de Cálculo (se anexan)

Las bajadas pluviales se calculan en función de una intensidad de lluvia y de una área que reciben y generalmente no deben de quedar a más de 20 m. de separación para evitar grandes rellenos en las azoteas; las pendientes recomendables para garantizar un correcto escurrimiento en los techos es de 1.5 % como mínimo y 2 % como máximo, para evitar grandes zonas de rellenos.

## 7.6 La Azotea, Sus Rellenos, Pendientes, Etc.

Las bajadas pluviales se calculan en función de una intensidad de lluvia y de una área que reciben y que generalmente no deben de quedar a más de 20 m. de separación para evitar grandes rellenos en las azoteas; las pendientes recomendables para garantizar un correcto escurrimiento en los techos es de 1.5 % como mínimo y 2 % como máximo, para evitar grandes zonas de rellenos.

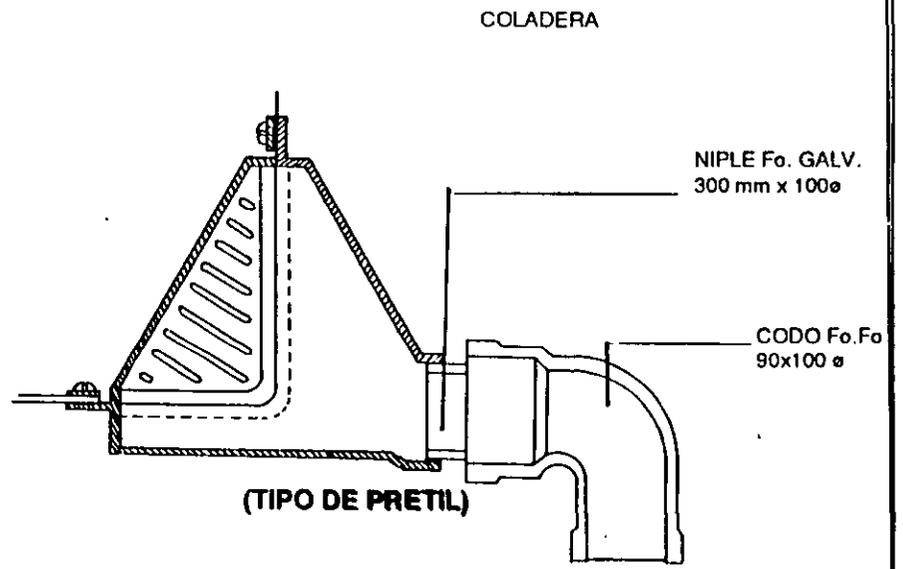
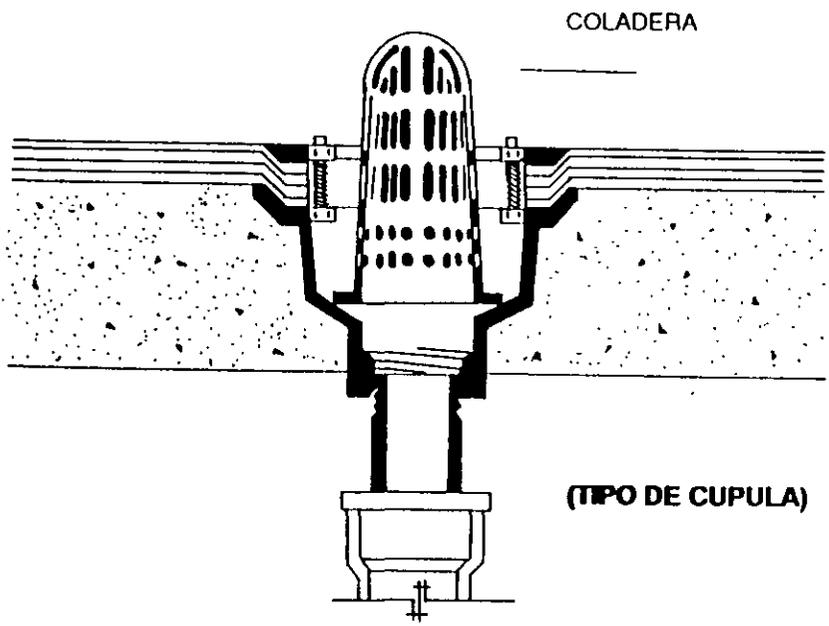
## 7.7 Tipos de Coladeras Pluviales

El agua de lluvia al tener contacto con la superficies que se tengan que drenar, es necesario encauzarla hacia puntos de recolección de agua pluvial diseñados previamente; iniciándose en una coladera o rejilla pluvial de acuerdo al caso específico que se presente.

Para patios o superficies pavimentadas, existen en el mercado una serie de rejillas que pueden ser utilizadas o sobrediseño hechas en obra cuando el proyecto así lo indique.

En el caso de las azoteas de los edificios, hay en el mercado dos tipos de coladeras para el desalojo de las aguas de lluvia. La de tipo de cúpula que se instala en toda la zona libre de pretil y la denominada de pretil que es precisamente para colocarse en esta zona de la construcción.

La patente HELVEX fabrica estos dos tipos en sus modelos 444 y 446 para coladeras de cúpula y los modelos 4954 y 4956 de pretil, el último número nos indica el diámetro de salida de la coladera en pulgadas, ejemplo: la 444 es para tubo de 4" (100 mm. de diámetro); para mayor idea se anexa un dibujo de ambos modelos.



**COLADERAS PARA AZOTEA**

### CALCULO DE BAJADAS DE AGUA PLUVIAL

diámetro (mm.)	para i=100 mm/h	para i=150 mm/h	Q=1/seg (1/4 cap)
50 mm	38 m2	25 m2	1.049 1/seg.
75 mm	111 m2	74 m2	3.093 1/seg.
100 mm	240 m2	160 m2	6.662 1/seg.
150 mm	707 m2	471 m2	19.64 1/seg.

### ALBAÑALES

diámetro	Q=1/seg s=i% pend	para i=100 mm/h	para i=150 mm/h
100 mm	4.47 1/seg	161 m2	107 m2
150 mm	13.19 1/seg	475 m2	317 m2
200 mm	23.425 1/seg	1023 m2	628 m2
250 mm	51.539 1/seg	1855 m2	1237 m2
300 mm	83.808 1/seg	3017 m2	2011 m2

---

## 7.8 Materiales de Bajadas de Agua Pluvial

En la actualidad se usan varios materiales en la fabricación de tuberías para bajadas de agua pluvial, entre las que se encuentran las hechas a base de plástico (P.V.C.), fierro fundido y fierro galvanizado; para tuberías que por razones de diseño tengan que ir a áreas (colgadas de la estructura), se pueden utilizar las tuberías de Asbesto-Cemento Clase "0".

La selección del material para las bajadas pluviales depende del tipo de obra específico y de la ubicación de la bajada dentro de la construcción.

Para las bajadas es conveniente emplear tubería de alta resistencia; deben apoyarse firmemente en su base y sujetarse a muros o elementos de estructura por medio de abrazadera o soporte a intervalos no mayores de 3.00 m.

Las bajadas deben colocarse lo mas recto posible y cuando necesiten cambiar de dirección, éstas deben de hacerse con codos de "radio largo" o con dos codos de 45.

## 7.9 Zonificación

Es conveniente diseñar el espacio arquitectónico necesario para la agrupación de las diferentes tuberías que se requieren para los distintos servicios del edificio. Es de verdadera importancia que el arquitecto al diseñar los diferentes espacios del edificio, considere el ducto arquitectónico necesario para el alojamiento de las tuberías y permita posteriormente la revisión y mantenimiento de las mismas.

## 8.- DESAGUES SANITARIOS

---

En todo edificio, la red de distribución de agua potable, tiene su continuación a través de los muebles sanitarios, en la red de drenaje.

La función de una instalación sanitaria bien planeada en su ramo de saneamiento, es retirar de los edificios las aguas negras y materias de desecho para que estas no representen un peligro para la salud.

Para este efecto una instalación sanitaria debe diseñarse de tal manera que aproveche las cualidades de los materiales que en ella se empleen, de la manera más práctica y económica pero, sin sacrificar la exigencia higiénica y eficiencia que requieren la construcción moderna y los reglamentos y códigos sanitarios que tienden a garantizar el funcionamiento adecuado de las instalaciones individuales, indispensables para el buen funcionamiento de las redes generales del drenaje.

### 8.1 Tipos de Muebles Sanitarios

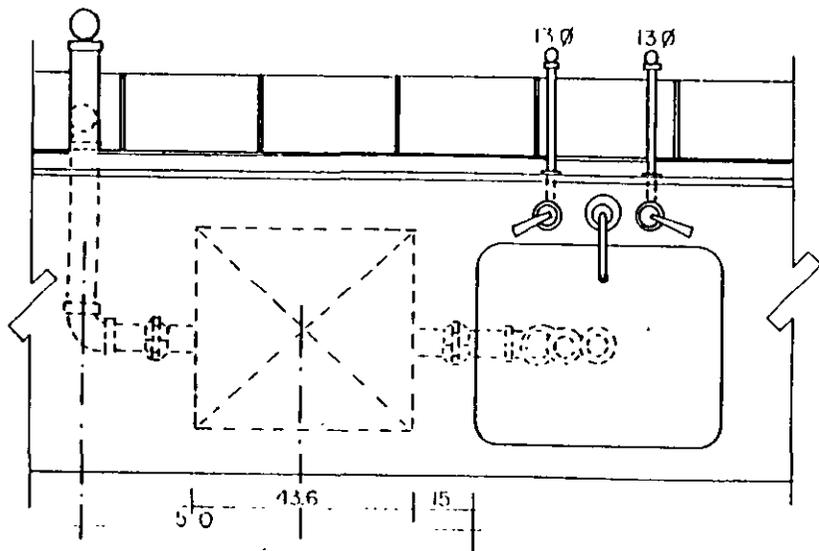
Los componentes de una instalación sanitaria se inician en las descargas de los propios muebles sanitarios que requieren de tuberías de desague y ventilación, con diámetros mínimos recomendables para una correcta evacuación de las aguas servidas.

Se agregan una serie de dibujos que muestran el dimensionamiento de los diferentes muebles sanitarios, indicándose sus diámetros para desagües, alimentaciones y ventilaciones necesarias y recomendables para un correcto funcionamiento.

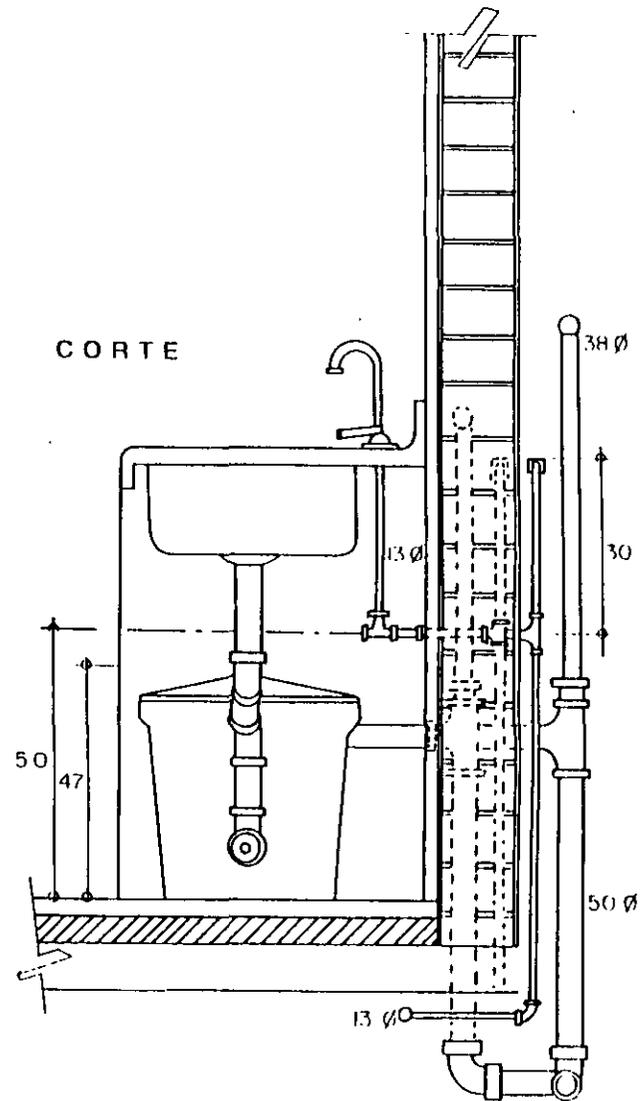
### 8.2 Unidad de Desague

Para determinar los diámetros de las tuberías de desague, es necesario basarse en el cálculo del gasto total que puede descargarse en las tuberías mencionadas, con tal objeto se consideran las equivalencias en " Unidades de Desague " o unidades mueble.

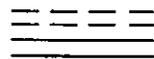
Esta unidad mueble se le ha asignado un valor equivalente a la descarga de un lavabo (25 l/mín.) y en función de este gasto, se le dan equivalencias en unidades mueble a cada uno de los distintos muebles sanitarios: como se puede apreciar en las tablas que se anexan.



PLANTA

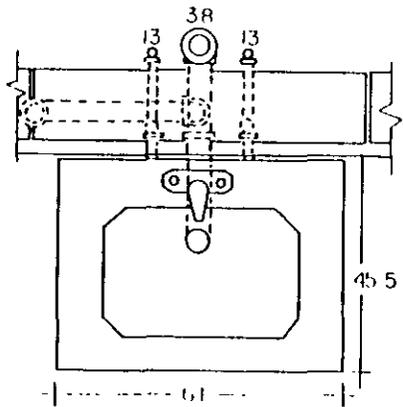


CORTE



Solución por muro  
Solución por ducto

TRAMPA DE YESO



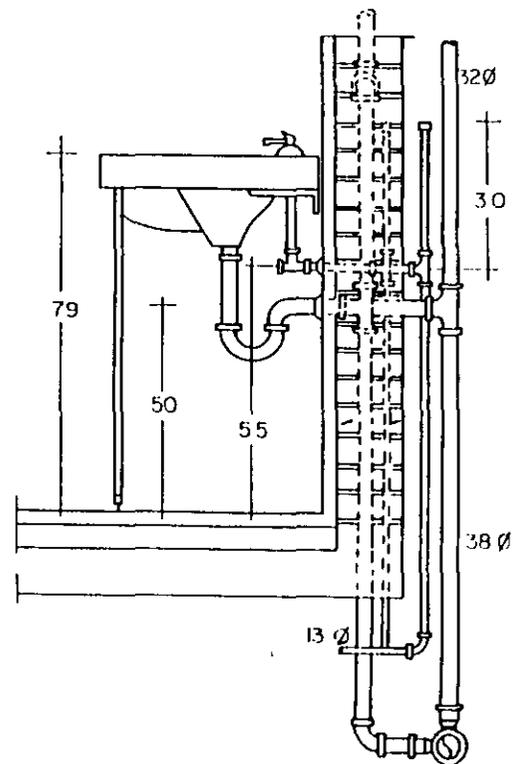
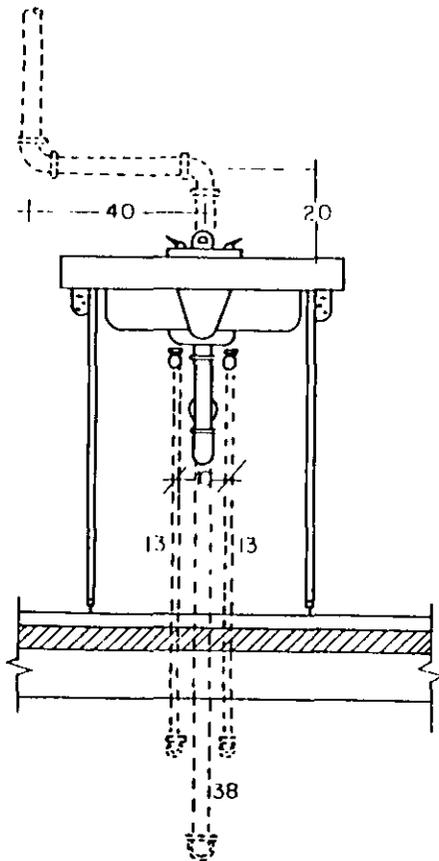
# LAVABO

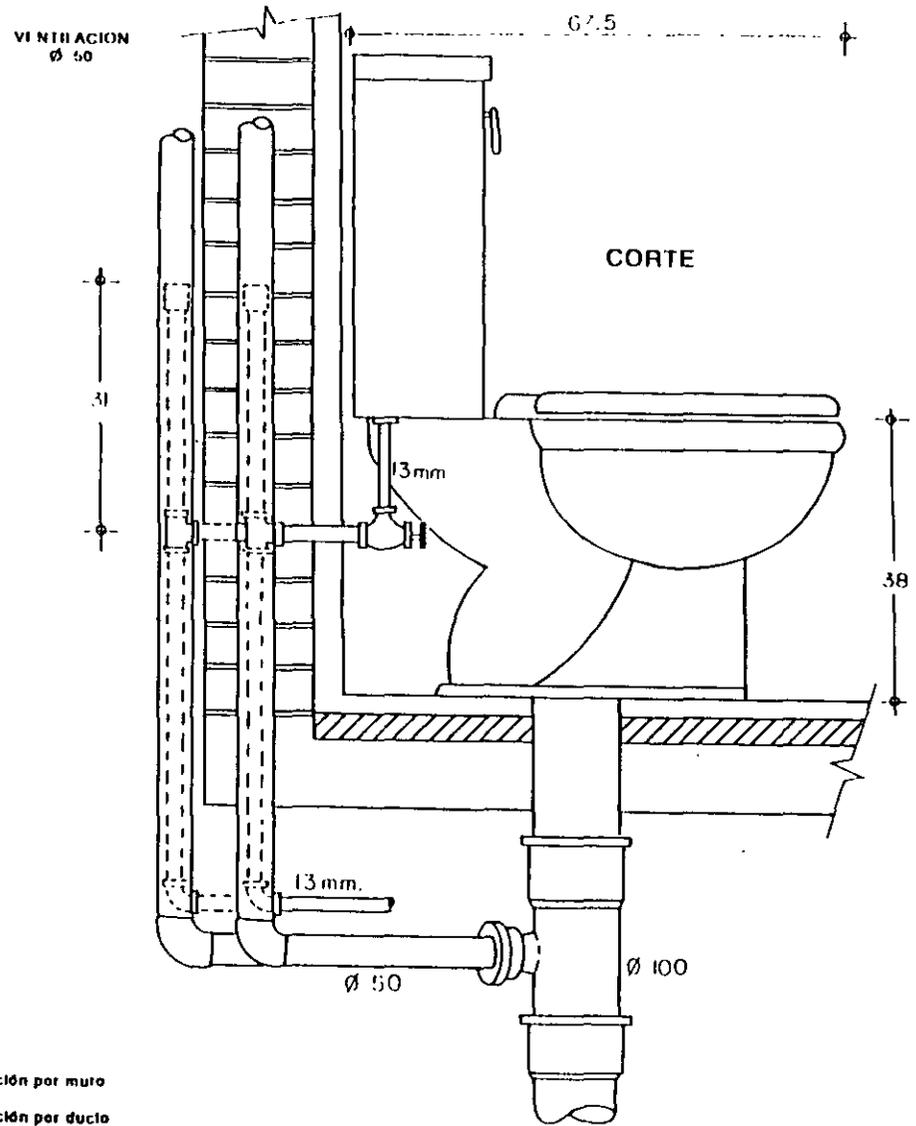
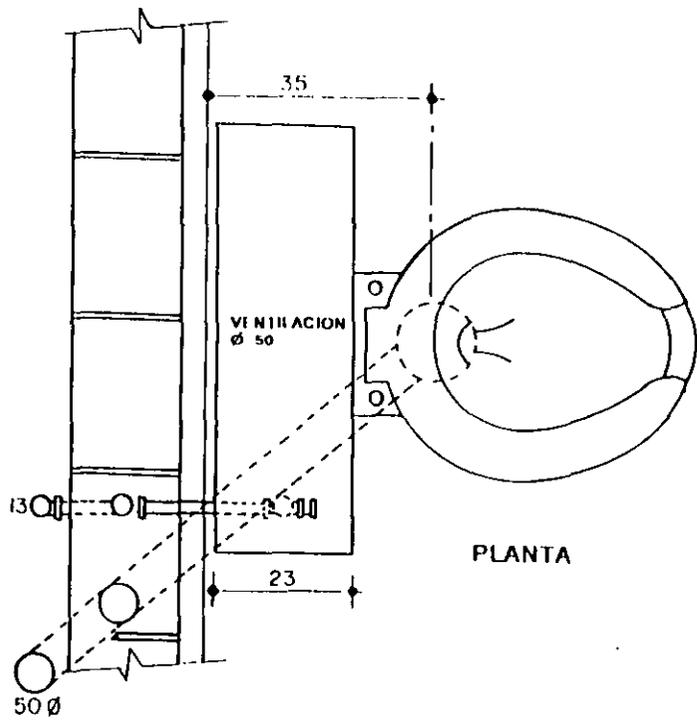
DIAMETRO

desague — 38 mm.

ventilación — 32 mm.

alimentación — 13 mm.





----- Solución por muro  
 ===== Solución por ducto

### INODORO DE TANQUE





---

### 8.3 Obturación Hidráulica

La obturación hidráulica es un dispositivo que tiene por objeto evitar que salga al interior de los edificios los malos olores y gases que se forman en la red de desagüe también se conocen a las obturaciones con los nombres de : sellos de agua, trampas de agua o sifones.

Estos obturadores deben de permitir al mismo tiempo un paso fácil de las materias sólidas en suspensión en agua, sin que estas queden retenidas o se sedimenten obstruyendo el sifón; el sistema generalmente usado consiste en un cierre hidráulico.

Son de vital importancia los obturadores hidráulicos, de todos los muebles sanitarios y así lo especifican los reglamentos.

Algunos muebles tienen su sello de agua integrado en su construcción, como el W.C. y Mingitorios. A otros se les adiciona como accesorios, tal es el caso de lavabos, vertederos y fregaderos. Todas las coladeras de piso deben de ser de tipo obturado.

En el mercado se encuentran sifones o trampas en forma "S" y "P" y estos tipos se colocan inmediatos a la salida del tubo de desagüe del mueble (lavabo y fregadero)

Las trampas de agua deben ser capaces de renovar todo su contenido cada vez que funcionan para que no queden aguas y materias sedimentadas que pueden descomponerse; además pueden contener un registro que permita su limpieza.

### 8.4 La Importancia de la Doble Ventilación

El sistema de doble ventilación, tiene por objeto evitar el sifonaje en los obturadores hidráulicos de los diferentes muebles sanitarios esto es el rompimiento de los sellos y trampas de agua que originaría la salida de malos olores y gases al interior de los edificios.

La ventilación adecuada de las instalaciones sanitarias evita los siguientes casos:

- a) Contrapresiones o presión interior superior a la atmosférica, como sucede por la compresión que produce la descarga de agua a lo largo de la bajada por encima del obturador considerado.
- b) Depresión o descenso de presión de aire, con relación a la presión atmosférica, causada por la succión realizada por el movimiento de agua abajo del obturador considerado.
- c) Autosucción causada por el propio sifón del mueble sanitario, este autosifonamiento suele ocurrir cuando la derivación de la descarga del mueble es muy larga y de poca sección, pues entonces el agua antes de pasar a la bajada general, puede llenar completamente la tubería de la derivación produciendo tras ella una aspiración que absorbe también, la última parte de agua descargada que debía quedar en el sifón o trampa para formar el cierre hidráulico.

---

Se requiere por lo tanto ventilar cada uno de los obturadores del sistema o sus líneas, de tal manera que las contrapresiones se alivien por dicha ventilación y las depresiones se satisfagan por el mismo conducto que deberá estar rematado arriba del nivel de azotea.

Las longitudes y diámetros deben ser tales que permitan el paso del aire necesario para equilibrar las presiones interiores del sistema y expulsar los malos olores al exterior; estos diámetros se calculan en función del número de unidades mueble (de desague) y la longitud de la tubería.

Se anexa una tabla con los diámetros y longitudes ( en este caso por pisos, tomando como entrepiso = 3.00 m. recomendables para tuberías de doble ventilación.

El sistema de ventilación debe ser instalado de tal forma que tenga una pendiente hacia los puntos bajos de desague = 0.5 %; para drenar los condensados que se forman dentro de las tuberías

Es recomendable que las bajadas de aguas negras y pluviales se rematen como ventilación arriba del nivel de azotea y se levantarán todos los remates de ventilación hasta 3.00 m. sobre el nivel de azotea terminada; cuando estas sean transitables y a 0.60 m. cuando no tengan acceso de personas.

### COLUMNAS DE DOBLE VENTILACION

COLUMNA DESAGUE Ø	U.M. conectadas	C.D.V. 32 Ø	C.D.V. 38 Ø	C.D.V. 50 Ø	C.D.V. 64 Ø	C.D.V. 75 Ø	C.D.V. 100 Ø	C.D.V. 125 Ø	C.D.V. 150 Ø	C.D.V. 200 Ø
32 mm.	2 U.M.	3 pisos	"	"	"	"	"	"	"	"
40	8	5 "	15 p.	"	"	"	"	"	"	"
50	10	3 "	10 "	"	"	"	"	"	"	"
50	12	3 "	7 "	20 p.	"	"	"	"	"	"
50	20	2 "	5 "	15 "	"	"	"	"	"	"
60	42	"	3 "	10 "	30 p.	"	"	"	"	"
75	10	"	3 "	10 "	20 "	60 p.	"	"	"	"
75	30	"	"	6 "	20 "	50 "	"	"	"	"
75	60	"	"	5 "	8 "	40 "	"	"	"	"
100	100	"	"	3 "	10 "	26 "	100 p.	"	"	"
100	200	"	"	3 "	9 "	25 "	90 "	"	"	"
100	500	"	"	2 "	7 "	18 "	70 "	"	"	"
125	1100	"	"	"	2 "	5 "	20 "	70 p.	"	"
150	350	"	"	"	2 "	5 "	20 "	40 "	130 p.	"
150	1900	"	"	"	"	2 "	7 "	20 "	70 "	"
200	600	"	"	"	"	"	5 "	15 "	50 "	130 p.
200	3600	"	"	"	"	"	2 "	6 "	25 "	80 "
250	1000	"	"	"	"	"	"	7 "	12 "	100 "
250	5600	"	"	"	"	"	"	2 "	6 "	25 "

---

## 8.5 Tipos de Coladeras

Existen en el mercado gran variedad de coladeras de piso que deben de ser seleccionadas de acuerdo al uso y tipo de local en donde se ubique; las hay de acuerdo a las necesidades; de fierro fundido, plomo y P.V.C. (Plástico).

Se recomienda que cuando se usen "cúspoles de bote", estos no tengan más de 3 conexiones.

Todas las coladeras y cúspoles deberán tener sello hidráulico para que los malos olores no salgan al interior del local sanitario.

Se agregan una serie de dibujos, para dar una idea más amplia del tema.

## 8.6 Materiales

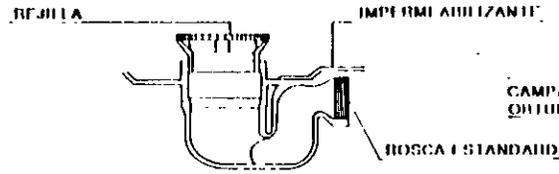
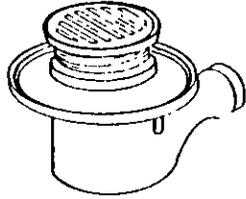
Para la construcción de los desagües sanitarios y ventilaciones se usan las tuberías y conexiones hechas a base de : fierro fundido, fierro galvanizado y P.V.C. (cloruro de polivinilo); seleccionandose el material de acuerdo al tipo y uso de edificio. Independientemente del material usado debe tomarse en cuenta la buena realización de la mano de obra y sus pruebas correspondientes antes de poner el edificio en servicio para garantizar su correcto funcionamiento.

Es necesario que tanto tuberías y conexiones necesarias para " pasos y preparaciones ", se encuentren en la obra para evitar rupturas y acomodos posteriores en pisos, muros y elementos de estructura.

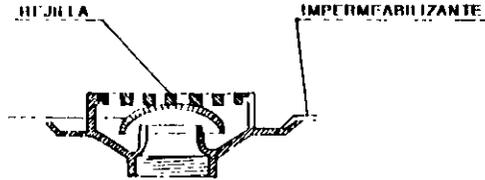
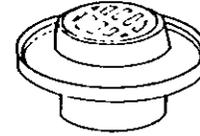
## 8.7 Tablas de Cálculo

( SE ANEXAN )

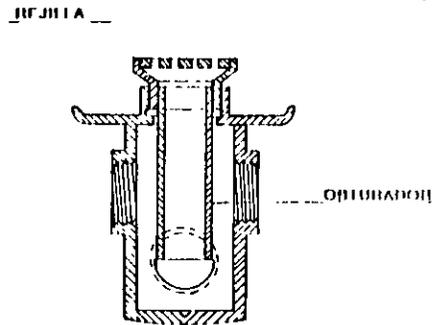
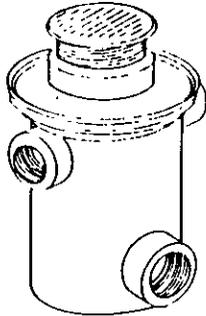
## TIPOS DE COLERAS PARA PISO



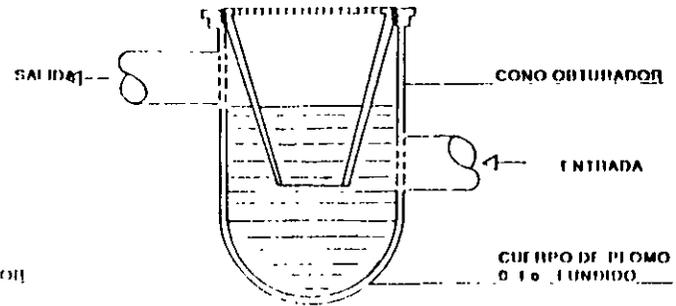
CORTE



CORTE



CORTE



CORTE

## 8.8 Desagues Combinados

Cuando una tubería conduce a aguas negras y aguas pluviales, el gasto de aguas de lluvias se suman al de aguas negras, estimando este último en su gasto máximo probable de acuerdo a los siguientes planteamientos.

### DESAGUES PLUVIALES

$$QP = \frac{s \times I}{3600} = 1/\text{seg.}$$

de donde:  
QP = Gasto Pluvial  
S = Superficie desaguada (m<sup>2</sup>)  
I = Intensidad de lluvia (mm/hora)

### DESAGUES AGUAS NEGRAS

$$Q AN = \frac{\Sigma ud}{100}$$

de donde:  
Q AN = Gasto de Aguas negras (1/seg)  
Σ ud = Suma de unidades de desague de los muebles sanitarios.

Ahora bien, el gasto adicional de aguas negras, NUNCA se toma menor de 2.5 1/seg. (descarga de un excusado) al aplicar esta fórmula empírica.

El gasto total Combinado, será igual a:

QT = Gasto Pluvial + Gasto de Aguas Negras

$$QT = \frac{S \times I}{3600} + \frac{\Sigma ud}{100}$$

Ejemplo:

Para 375 M<sup>2</sup> de azotea, i = 150 mm./h y con muebles sanitarios sumen 320 ud.

$$QP = \frac{375 \times 150}{3600} = \frac{56250}{3600} = 15.62 \text{ 1/seg.}$$

$$Q AN = \frac{320}{100} = 3.2 \text{ 1/seg.}$$

$$Q TOTAL = 15.62 + 3.2 \text{ 1/seg.}$$

$$Q TOTAL = 18.82 \text{ 1/seg.}$$

Por lo que el albañal combinado llevará un gasto total = 18.82 1/seg. y si vemos en tablas (desagues), tendremos que se necesita un diámetro de 8" y una pendiente del 1%.

## UNIDADES MUEBLE

## DESAGUES

MUEBLE	U.M.	(Diámetro) mm.
BEBEDERO	0.5	25
BIDET	3	38
COLADERA DE PISO	-	50
EXCUSADO DE TANQUE	4	100
EXCUSADO DE VALVULA	8	100
FREGADERO DOMESTICO	2	38
FREGADERO DOMESTICO CON TRITURADOR	3	38
FREGADERO RESTAURANTE	3	38
GRUPO DE BANO CON EXCUSADO, LAVABO Y TINA O REGADERA		
EXCUSADO DE TANQUE	6	-
EXCUSADO CON VALVULA	8	-
LAVABO (DESAGUE CHICO)	1	32
LAVABO (DESAGUE GRANDE)	2	38
LAVABO BARBERIA	2	38
LAVABO CIRUGIA	2	38
LAVABO COLECTIVO, CADA JUEGO LLAVES	2	38
LAVABO DENTAL	1	32
LAVADERO	2	38
LAVADORA TRASTOS DOMESTICO	2	38
MINGITORIO PEDESTAL	8	75
MINGITORIO PARED	4	50
MINGITORIO COLECTIVO, CADA 60 cms	2	50
REGADERA	2	50
REGADERA GRUPO, CADA CEBOLLA	3	-
TINA	2	38
TINA GRANDE	2	38
UNIDAD DENTAL	1	32
VERTEDERO CIRUGIA	3	38
VERTEDERO SERVICIO	3	75
VERTEDERO SERVICIO TRAMPA	2	50
VERTEDERO COCINA	4	38

### EQUIVALENCIA EN UNIDADES MUEBLE DE LOS MUEBLES NO ENLISTADOS

DREN O TRAMPA DEL MUEBLE	U.M.
32 O MENOR	1
38	2
50	3
64	4
75	5
100	6

**CAPACIDAD MAXIMA EN U.M. PARA ALBAÑALES Y RAMALES DE ALBANAL**  
**Para diversas pendientes**

diámetro	p e n d i e n t e			
	0.5 %	1 %	2 %	4 %
32 mm 1 1/4"	-	-	1 um	1 um
38 mm 1 1/2"	-	-	3	3
50 mm 2 "	-	-	21	26
64 mm 2 1/2"	-	-	24	31
75 mm 3 "	-	20 u.m.	27	36
100 mm 4 "	-	180	216	250
150 mm 6 "	-	700	840	1000
200 mm 8 "	1400	1600	1920	2300
250 mm 10 "	2500	2900	3500	4200
300 mm 12 "	3900	4600	5600	6700
375 mm 15 "	7000	8300	10000	12000

CAPACIDAD MAXIMA DE COLUMNAS DE DESAGUE EN U.M.

diámetro	con desague hasta 3 niveles	con desague en + 3 niveles
32 mm.	2 um	2 um
38	4	8
50	10	24
64	20	42
75	30	60
100	240	500
150	960	1900
200	2200	3600
250	3800	560

## CALCULO DE BAJADAS DE AGUA PLUVIAL

### BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES

diámetro ( mm. )	para i = 100 mm/h	para i = 150 mm/h	Q = 1/seg (1/4 cap.)
50 mm.	38 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>	1.049 1/seg.
75 mm.	111 m <sup>2</sup>	74 m <sup>2</sup>	3.093 1/seg.
100 mm.	240 m <sup>2</sup>	160 m <sup>2</sup>	6.662 1/seg.
150 mm.	707 m <sup>2</sup>	471 m <sup>2</sup>	19.64 1/seg.

### ALBAÑALES

diámetro	Q = 1/seg s = 1 % pend	para i = 100 mm / h	para i = 150 mm / h
100 mm.	4.47 1/seg	161 m <sup>2</sup>	107 m <sup>2</sup>
150 mm.	13.19 1/seg	475 m <sup>2</sup>	317 m <sup>2</sup>
200 mm.	23.425 1/seg	1023 m <sup>2</sup>	628 m <sup>2</sup>
250 mm.	51.539 1/seg	1855 m <sup>2</sup>	1237 m <sup>2</sup>
300 mm.	83.808 1/seg	3017 m <sup>2</sup>	2011 m <sup>2</sup>

## 9.- ELIMINACION DE AGUAS NEGRAS

Las bombas eyectoras de aguas negras y/o pluviales que contienen semi-sólidos y desperdicios no colados se especifican cuando la instalación de los albañales de los edificios no pueden descargar al colector municipal por gravedad, por encontrarse más bajo que este ( sótanos, estacionamientos, etc. )

Al diseñar los cárcamos de aguas negras y/o pluviales deben de calcularse tomando en cuenta que nunca mantengan por más de 24 horas el líquido con materia orgánica, puesto que después de este tiempo se inicia la fermentación activa del producto, (proceso séptico).

Los cárcamos de aguas pluviales generalmente resultan de una gran capacidad por lo tanto resultan antieconómicos, ya que están en función de una superficie a drenar y una intensidad de lluvias y se recomienda almacenar no menos de 50 litros por M2 de área de captación.

La información básica requerida para la selección de la capacidad de las bombas para aguas negras incluye el número y tipo de muebles sanitarios y su facilidad de servicio. La elevación ó altura del punto de descarga y las pérdidas por fricción (hf) en la tubería, válvulas y conexiones; determinan la altura manométrica de bombeo. El volúmen del cárcamo de bombeo es calculado, de acuerdo con la capacidad de las bombas y se recomienda una relación de 3 a 1, esto es que el volúmen útil del almacenamiento sea igual a 3 veces la capacidad de la bomba.

De acuerdo a los reglamentos existentes, se recomienda instalar un equipo duplex de bombeo cuando el cárcamo sirva para más de 6 w.c. Cada una de las bombas del sistema duplex será de suficiente capacidad para manejar el 100 % de gasto. Esto es una medida de seguridad, para en caso de falla de una de las bombas, esta no suspenda el funcionamiento del edificio.

En todos los casos, es recomendable el uso de bombas con un paso de esfera de 75 mm. (3 ") en los impulsores como diámetro mínimo..

Se agrega a la siguiente tabla para un cálculo rápido de la capacidad de las bombas y volúmen del cárcamo de aguas negras.

### T A B L A

MAXIMO No. DE W.C.	GASTO L / SEG.
1 o 2	4.73
3 o 4	6.30
5 o 6	7.88
7 o 10	9.46
11 o 14	12.61
15 o 20	15.77
21 o 25	18.92
26 o 30	22.08

**NOTA:** En esta tabla está incluida una asignación de 4 muebles de otra clase ( lavabos, vertederos, urinarios, etc. ) por cada w.c., cuando el número de muebles excede esta asignación, se agregará a la capacidad de la bomba un gasto de 0.20 1/seg. ( 3 g.p.m.) por cada muebles en exeso.

**Ejemplo :**

No. de muebles	Gasto
5 w.c	7.88 1/seg.

**No. de muebles adicionados = 25**

Deduciendo el No. de muebles que pueden ser manejados por la bomba ( 4 veces el número de W.C.) =  $\frac{20}{5}$

Muebles en exeso = 5

Gasto por mueble adicional = 0.20 1/seg.

Gasto adicional = 5 x 0.20 = 1.00 1/seg.

Capacidad de la bomba = 7.88 + 1.00 1/seg.

Capacidad requerida de la bomba = 8.88 1/seg.

Capacidad del cárcamo = 3 x 8.88 1/seg.

( 3 veces la de la bomba )

Volúmen útil del cárcamo = 26.64 Lts.

### 9.1 Bombas de Cárcamo Humedo

Cuando los impulsores de la bomba se encuentran dentro del cárcamo, teniendo el motor fuera de él.

### 9.2 Bombas de Cárcamo Seco

Cuando la bomba se encuentra fuera del cárcamo.

### 9.3 Bombas Sumergibles

Cuando tanto la bomba como el motor, se encuentran dentro del líquido.

## 9A.- TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS POR FOSA SEPTICA

---

La fosa séptica tiene aplicación cuando no existe el servicio de drenaje municipal y tiene la finalidad de separar y transformar las moléculas orgánicas complejas en moléculas sencillas como lo son; los nitritos, nitratos y otras; con desprendimiento de gases que pueden ser : metano, anhídrido sulfuroso y otros resultantes de las transformaciones operadas.

Las aguas de lluvia y las de lavado (lavabos, regadera, lavaderos, fregaderos, etc.) en ningún caso deben ser descargadas a la fosa séptica, pues esa gran cantidad de agua con antisépticos, retardaría el proceso, arrastrando los productos orgánicos antes de terminar su depuración.

- a) Zona de dilución y sedimentación
- b) Zona de fermentación ó anaerobia ( sin aire )
- c) Zona de oxigenación o aerobia.

Quedando las aguas en reposo, se efectúa la sedimentación y la formación de natas en el tanque séptico; con el tiempo se reduce el volumen de los sedimentos y de las natas y su carácter, en un principio altamente ofensivo tiende a desaparecer; el agua intermedia entre el sedimento y la nata se van convirtiendo en líquidos clarificados; lo anterior se debe a que, privada la masa total de aire y de la luz se favorecen la vida y reproducción de seres microscópicos que proliferan en un ambiente desprovisto del oxígeno.

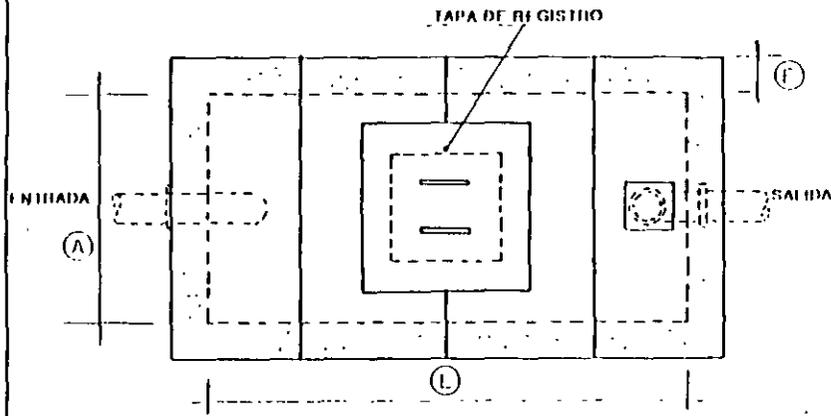
Estos seres toman los elementos necesarios para su existencia de la materia orgánica, destruyendo su estado sólido y convirtiéndola en líquido y gases, en una tendencia favorable a reducir las formas peligrosas de dicha materia a productos minerales inofensivos. A estas bacterias se les llama ANEROBIAS y el proceso que verifican es la putrefacción de las materias contenidas en las aguas negras, llamado "Proceso Séptico". Con el cambio sufrido las aguas negras se convierten a una condición tal que si se pone en contacto con el aire, rápidamente se oxidan y se transforman en inofensivas, en este cambio intervienen otras bacterias que tienen su medio de vida en el aire y se les denomina AEROBIAS.

La fosa séptica o tanque séptico se complementa con una instalación para oxidar el afluente, que consiste en una serie de drenes colocados en el subsuelo del terreno. Estos, son los que constituyen un campo de oxidación, que en ocasiones se complementa o substituye por el Pozo de ABSORCIÓN, dependiendo de las condiciones específicas del terreno y de las pruebas de absorción correspondientes; en algunas zonas debido a su topografía se localizan grietas naturales en el terreno.

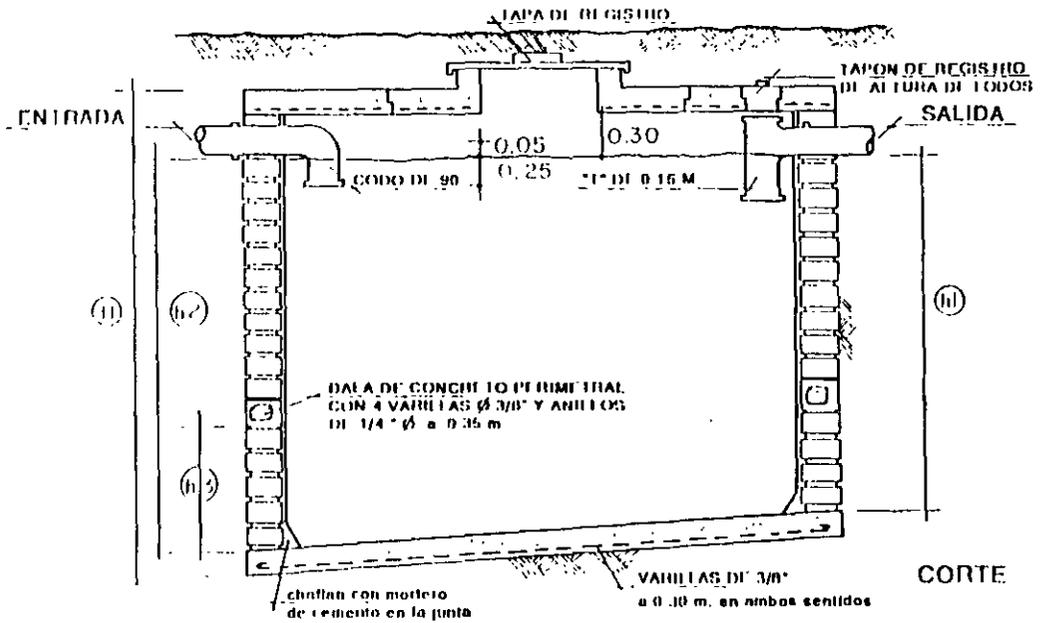
**TRAMPAS PARA GRASAS:** Son dispositivos de fácil construcción que deben de instalarse cuando se eliminan desechos con grasas (tal es el caso de los fregaderos).

Deben de colocarse antes del tanque séptico y contar con tapa para limpiarlos frecuentemente.

Se agregan una serie de recomendaciones para elección, localización y elementos que integran una fosa séptica, para un eficiente funcionamiento.



PLANTA



CORTE

PERSONAS SERVIDAS EN		CAPACIDAD DEL TANQUE EN LITROS	DIMENSIONES EN METROS							
SERVICIO DOMESTICO	SERVICIO ESCOLAR		L	A	h1	h2	h3	H	E	
									TANQUE	PIEDRA
Hasta 10	Hasta 30	1,500	1.90	0.70	1.10	1.20	0.15	1.68	0.14	0.30
11 a 15	31 a 45	2,250	2.00	0.90	1.20	1.30	0.50	1.78	0.11	0.30
16 a 20	46 a 60	3,000	2.30	1.00	1.30	1.40	0.55	1.88	0.14	0.30
21 a 30	61 a 90	4,500	2.50	1.20	1.40	1.60	0.60	2.08	0.14	0.30
31 a 40	91 a 120	6,000	2.90	1.30	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28	0.30
41 a 50	121 a 150	7,500	3.40	1.40	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28	0.30
51 a 60	151 a 180	9,000	3.60	1.50	1.60	1.80	0.70	2.28	0.28	0.30
61 a 80	181 a 240	12,000	3.90	1.70	1.70	1.90	0.70	2.38	0.28	0.30
81 a 100	241 a 300	15,000	4.40	1.80	1.80	2.00	0.75	2.48	0.28	0.30

- L Largo interior del tanque
- A Ancho interior del tanque
- h1 Tirante menor
- h2 Tirante mayor
- h3 Nivel de techo bajo de dala con respecto a la parte más profunda
- H Profundidad máxima
- E Espesor de muros

DETALLE DE FOSA SEPTICA TIPO

# FOSAS SEPTICAS

## ELECCION

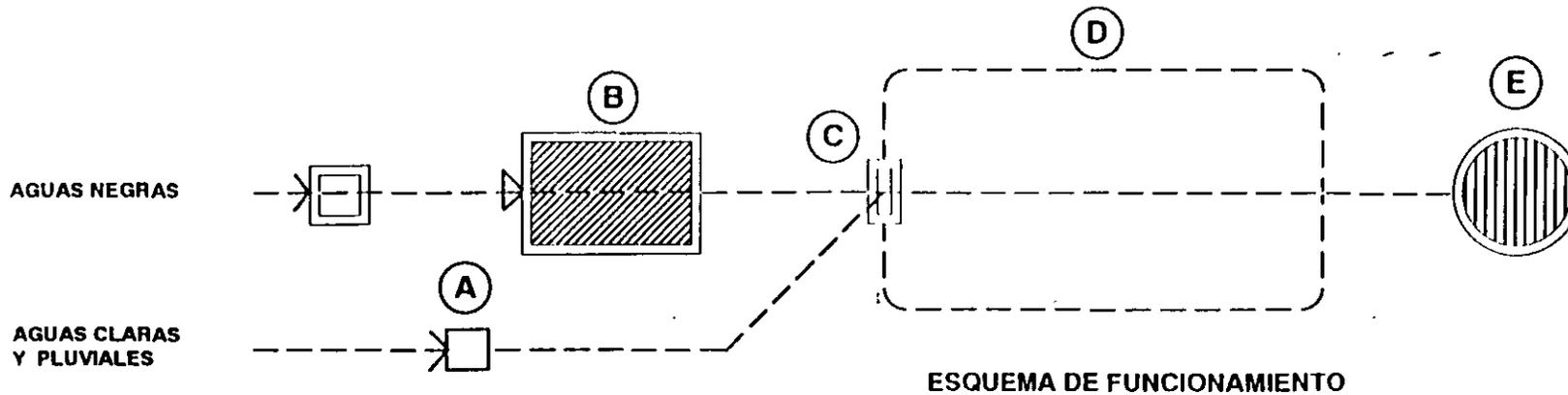
- 1 PARA ZONAS RURALES Y SUBURBANAS CARENTES DE ALCANTARILLADO Y CON TERRENO SUFICIENTE PARA EL CAMPO DE OXIDACION
- 2 ADECUADO PARA VIVIENDA INDIVIDUAL Y PEQUEÑOS GRUPOS DE VIVIENDAS
- 3 DE CAPACIDAD Y FORMA ADECUADAS SEGUN LAS NECESIDADES

## LOCALIZACION

- 1 SE HARA DE ACUERDO CON LA TOPOGRAFIA GENERAL DEL TERRENO
- 2 EL TANQUE SEPTICO SE LOCALIZARA A UNA DISTANCIA MINIMA DE 3 00 M. DE LA VIVIENDA.
- 3 EL CAMPO DE OXIDACION SE LOCALIZARA A UNA DISTANCIA MINIMA DE 15 M. DE CUALQUIER FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
- 4 EL FONDO DEL CAMPO DE OXIDACION ESTARA A UNA DISTANCIA MINIMA DE 1 50 M. ARRIBA DEL NIVEL FRIATICO.

## ELEMENTOS QUE LA INTEGRAN

- A** TRAMPAS PARA GRASAS. SE COLOCAN CUANDO SE RECIBAN DESECHOS DE COCINAS
- B** TANQUE SEPTICO. ELEMENTO DONDE SE DESARROLLAN LOS PROCESOS DE SEDIMENTACION Y SEPTICO.
- C** CAJA DISTRIBUIDORA. PARA MEJOR FUNCIONAMIENTO DEL CAMPO DE OXIDACION.
- D** CAMPO DE OXIDACION. DEBE EXISTIR SIEMPRE QUE LAS CONDICIONES LOCALES LO PERMITAN.
- E** POZO DE ABSORCION. SERQA NECESARIO EN DETERMINADOS CASOS. EN SUBSTITUCION DE D



## BIBLIOGRAFIA

---

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| *INGENIERIA SANITARIA<br>(Water Supply and Waste Disposal) | W.A. Hardenbergh & Edward B. Rodie |
| *PLOMERIA  | Harold E. Babbitt                  |
| *ABASTECIMIENTO DE AGUA Y REMOCION<br>DE AGUAS RESIDUALES  | Gordon M. Fair & Jhon C. Geyer     |
| *ESPECIFICACIONES NORMALIZADAS PARA<br>EDIFICIOS           | Alvaro Sanchez                     |
| *FONTANERIA Y SANEAMIENTO                                  | Mariano Rodriguez<br>Avial         |
| *NATIONAL PLUMBING CODE                                    | Manas                              |
| *CARTILLA DE SANEAMIENTO                                   | S. S. A.                           |
| *MANUAL DE PLOMERIA  | S. S. A.                           |

CAPITULO      i i i

**REQUERIMIENTOS DE HIGIENE, SERVICIOS Y  
ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL**

ATR. 82.- LAS EDIFICACIONES DEBERAN ESTAR PROVISTAS DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE CAPAZ DE CUBRIR LAS DEMANDAS MINIMAS DE ACUERDO A LA SIGUIENTE TABLA:

TIPOLOGIA	SUBGENERO	DOTACION MINIMA	OBSERVACIONES	
I	HABITACION	VIVIENDA	150LTS/HAB./DIA	a
II	SERVICIOS			
ii.1	OFICINAS	CUALQUIER TIPO	20LTS/M2./DIA	a.c
II.2	COMERCIO			
	LOCALES COMERCIALES	6LTS/M2/DIA	a	
	MERCADOS	100LTS/PUESTO/DIA		
	BANOS PUBL.	300LTS/BANISTA/REGADERA/DIA	b	
	LAVANDERIA DE AUTOSERV.	40LTS/KILO DE ROPA SECA		
II.3	SALUD			
	HOSPITALES CLINICAS Y CENTROS DE SALUD	800/LTS/CAMA/DIA	a.b.c	
	ORFANATORIOS Y ASILOS	300/LTS/HUESPED/DIA	a.c	
II.4	EDUCACION Y CULTURA			
	EDUCACION ELEMENTAL	20/LTS/ALUM/TURNO	a.b.c	

TIPOLOGIA	SUBGENERO	DOTACION MINIMA	OBSERVACIONES
	EDUCACION MEDIA Y SUPERIOR	25/LTS/ALUM/TURNO	a. b. c
	EXPOSICIONES TEMPORALES	10/LTS/ASISTENTE/DIA	b
II.5 RECREACION	ALIMENTOS Y HEBIDAS	12LTS/COMIDA	a. b. c
	ENTRETENIMIENTO	6LTS/ASIENTO/DIA	a. b
	CIRCOS Y FERI- AS.	10LTS/ASISTENTE/DIA	b
	DOTACION PARA ANIMALES. EN SU CASO.	25LTS/ANIMAL/DIA	
	RECREACION SOCIAL.	25LTS/ASISTENTE/DIA	a. c
	DEPORTES AL AIRES LIBRES. CON BAÑO Y VESTIDORES ESTADIOS.	150LTS/ASISTENTE/DIA	a
		10LTS/ASIENTO/DIA	a. c
II.6 ALOJAMIENTO	HOTELES. MOTEL- ES Y CASA DE HUESPEDES.	300LTS/HUESPED/DIA	a. c
II.7 SEGURIDAD	CUARTELES RECLUSORIOS	150LTS/PERSONA/DIA	a. c
		150LTS/INTERNO/DIA	a. c
II.9 COMUNICACIONES Y TRANSPORTE	ESTACIONES DE TRANSPORTE	10LTS/PASAJERO/DIA	c
	ESTACIONAMIENTO	2LTS/M2/DIA	

TIPOLOGIA	SUBGENERO	DOTACION MINIMA	OBSERVACIONES
III INDUSTRIAL	INDUSTRIAS DONDE SE - MANIPULEN- MATERIALES Y SUBTANCI- AS QUE OCA- SIONEN MANI- FIESTO DESA- SEO.	100LTS/TRABAJADOR	
	OTRAS INDUS- TRIAS.	30 LTS/TRABAJADOR	
IV ESPACIOS ABIERTO	JARDINES Y PARQUES	5 LTS/M2/DIA	
OBSERVACIONES:			
a) LAS NECESIDADES DE RIEGO SE CONSIDERAN POR SEPARADO DE 5.LTS/M2/DIA			
b) LAS NECESIDADES GENERADAS POR EMPLEADOS A TRABAJADORES SE CONSIDERAN POR SEPARADO A RAZON DE 100/LTS/TRABAJADOR/DIA.			
c) EN LO REFERENTE A LA CAPACIDAD DEL ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA SISTEMAS CONTRA INCENDIOS DEBERA OBSERVARSE LO DISPUESTO EN EL ART. 122 DE ESTE REGLAMENTO.			

• **BIBLIOGRAFIA**

	EDITORIAL	
Instalaciones en los Edificios Gay y Fawcett	De. McGraw Hill	1984
Enciclopedia Atrium de Las Instalaciones Varios	De. Atrium	1988
Datos Prácticos de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias Becerril Diego, O	De. Becerril Diego	1982
Manual de Instalaciones Helvex Varios	De. Helvex	1988
Normas Técnicas de Ingeniería IMSS	IMSS	1992
Uso y Manejo de Gas, L.P. y Natural Blumenkron, J.		
Reglamento de Construcción para el D.F.-Normas Complementarias Arnál Simón L. y Betancourt, Max. De. Trillas		1992



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

**"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001**

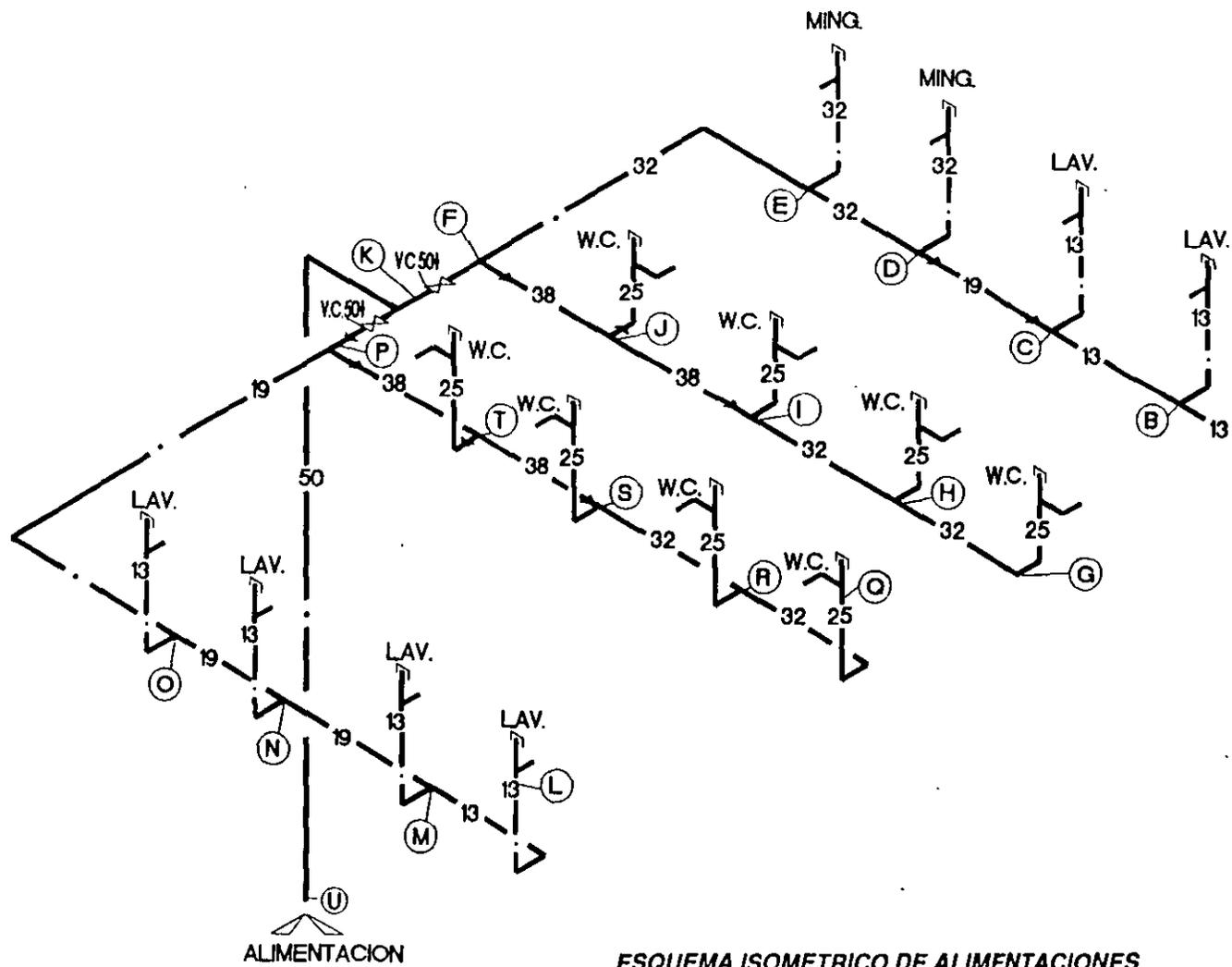
## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS**

**TEMA**

**G R A F I C A S**

**EXPOSITOR: ARQ. NESTOR LUGO ZALET  
PALACIO DE MINERÍA  
OCTUBRE DE 2001**



ESQUEMA ISOMETRICO DE ALIMENTACIONES  
 NUCLEO SANITARIO

TRAMO	TIPO DE MUEBLE	U.M. PROPIAS	U.M. ACUMULADAS	Q (LPS)	Diametro (mm.)	hf (%)	V (m/seg.)
A-B	1L	2	2	0.15	13	13	0.80
B-C	2L	2	4	0.26	13	36	1.70
C-D	3L	2 5	6	0.42	19	14	1.30
D-E	3L,1M	2 5	11	1.82	32	25	2.30
E-F	3L,2M	10	16	2.03	32	27	1.80
G-H	1 WC	10	10	1.77	32	23	2.10
H-I	2 WC	10	20	2.21	32	14	1.90
I-J	3 WC	10	30	2.59	38	18	2.20
J-F	4 WC	2 5 10	40	2.9	38	25	2.50
F-K	3L, 2M, 4WC	2	56	3.37	50	7	1.70
L-M	1L	2	2	0.15	13	13	0.80
M-N	2L	2	4	0.26	13	36	1.70
N-O	3L	2	6	0.42	19	14	1.30
O-P	4L	2	8	0.49	19	18	1.50
Q-R	1 WC	10	10	1.77	32	23	2.10
R-S	2 WC	10	20	2.21	32	14	1.90
S-T	3 WC	10	30	2.59	38	18	2.20
T-P	4 WC	10	40	2.9	38	25	2.50
P-K	4L, 4 WC	2 10	48	3.16	50	6	1.60
K-U	7L, 2M, 8 WC	2 5 10	104	4.35	50	12.5	2.10

L= LAVABO

M= MINGITORIO

W.C.= SANITARIO



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

**"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001**

## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS**

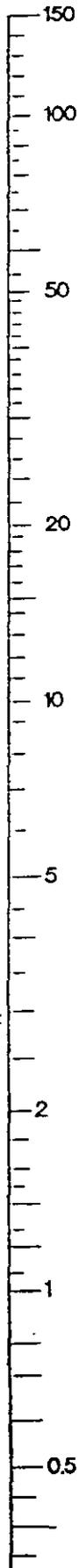
### **TEMA**

## **INSTALACIONES SANITARIAS ANEXO**

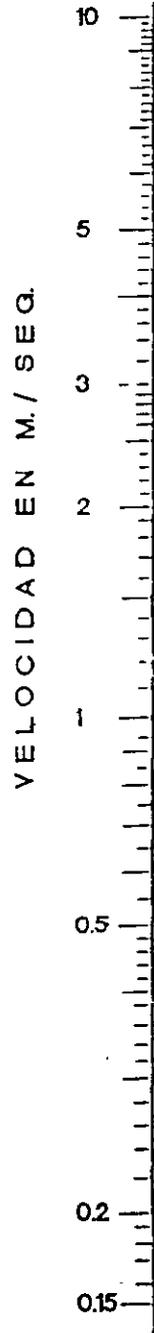
**EXPOSITOR: ARQ. NESTOR LUGO ZALETÁ  
PALACIO DE MINERÍA  
OCTUBRE DE 2001**

# NOMOGRAMA DE MANNING ALCANTARILLADOS

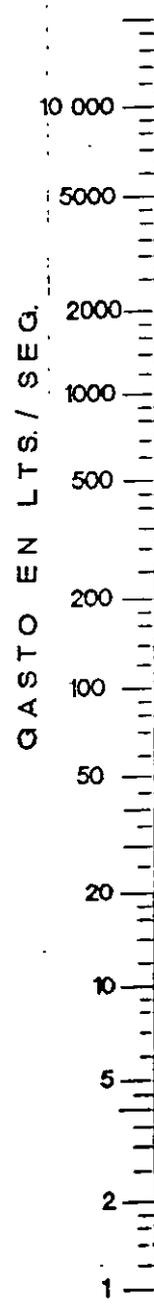
$N = 0.013$  (CONCRETO)  $V = \frac{1}{N} R^{2/3} S^{1/2}$



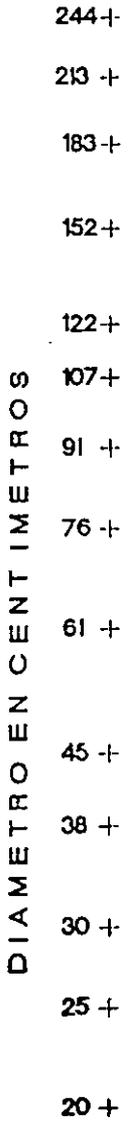
PENDIENTE EN MILESIMOS



VELOCIDAD EN M./SEG.



GASTO EN LTS./SEG.



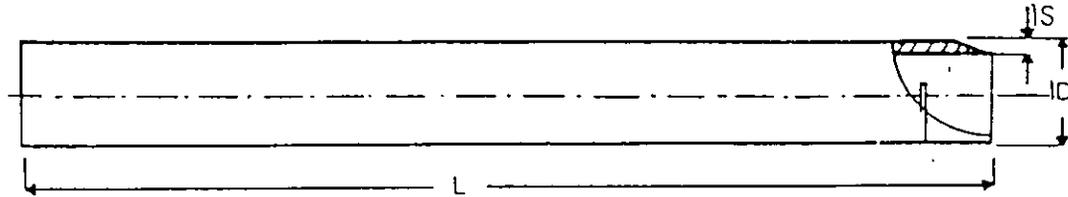
DIAMETRO EN CENTIMETROS

# Dimensiones

Tubería SANITARIA-REXOLIT

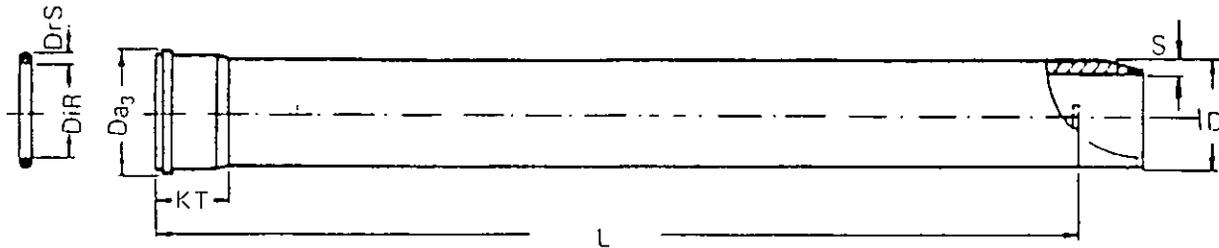


## TUBO SANITARIO CON EXTREMOS LISOS



Código	DN	D	S	L
10115-9	40	40.0	1.8	6000
10116-1	50	50.0	1.9	6000
10117-3	75	75.0	1.8	6000
10118-5	100	110.0	2.3	6000
10119-7	150	160.0	3.3	6000

## TUBO SANITARIO CON UNA CAMPANA TIPO ANGER



Código	DN	D	S	DA <sub>3</sub>	KT	DiR	DRS	L
10202-4	40	40.0	1.8	53.2	41.0	39.0	6.0	1000
10203-6	40	40.0	1.8	53.2	41.0	39.0	6.0	1500
10204-8	40	40.0	1.8	53.2	41.0	39.0	6.0	2000
10205-0	40	40.0	1.8	53.2	41.0	39.0	6.0	3000
10207-4	50	50.0	1.8	62.7	41.0	49.0	6.0	1000
10208-6	50	50.0	1.8	62.7	41.0	49.0	6.0	1500
10209-8	50	50.0	1.8	62.7	41.0	49.0	6.0	2000
10210-3	50	50.0	1.8	62.7	41.0	49.0	6.0	3000
10212-7	75	75.0	1.8	87.6	55.0	74.0	6.0	1000
10213-9	75	75.0	1.8	87.6	55.0	74.0	6.0	1500
10214-1	75	75.0	1.8	87.6	55.0	74.0	6.0	2000
10215-3	75	75.0	1.8	87.6	55.0	74.0	6.0	3000
10217-7	100	110.0	2.3	125.3	74.0	109.0	7.0	1000
10218-9	100	110.0	2.3	125.3	74.0	109.0	7.0	1500
10219-1	100	110.0	2.3	125.3	74.0	109.0	7.0	2000
10220-6	100	110.0	2.3	125.3	74.0	109.0	7.0	3000
10221-8	150	160.0	3.3	180.8	101.0	159.0	9.0	1500
10222-0	150	160.0	3.3	180.8	101.0	159.0	9.0	3000

Dimensiones en MM.

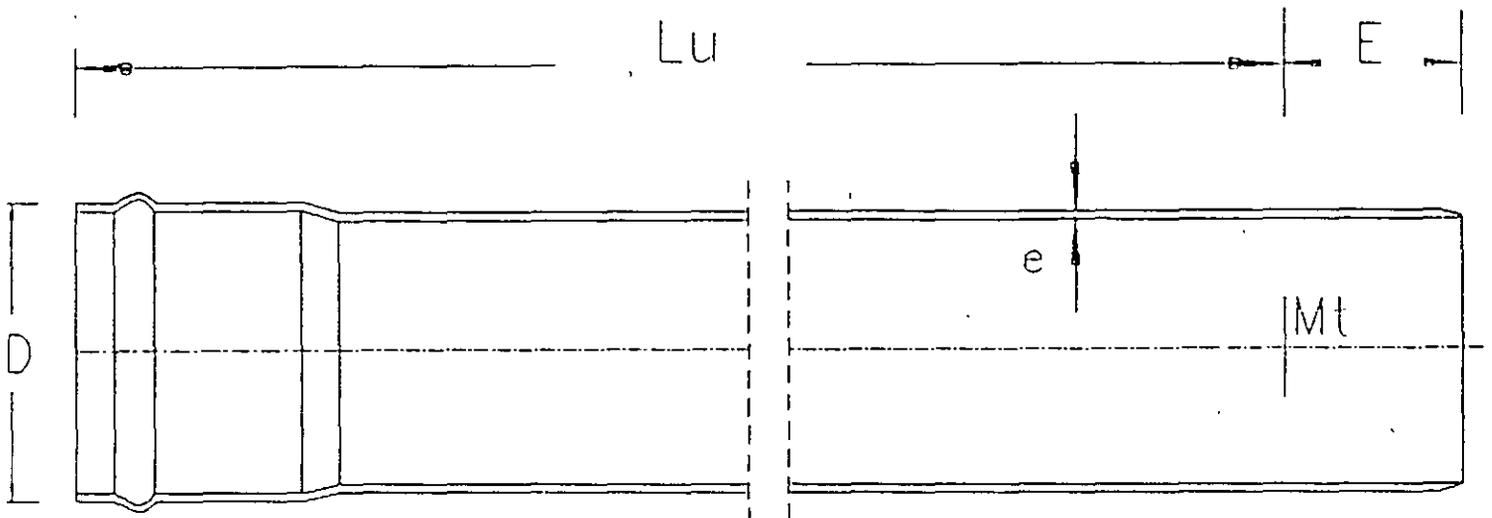
DN = Diámetro Nominal

DiN = Diámetro Nominal

Fabricación de acuerdo con la norma oficial NOM-E-12-1978

Contamos con el sello oficial de garantía NOM-47-I

# LINEA ALCANTARILLADO SERIE METRICA



## DIAMETRO Y ESPESORES PROMEDIO

DIAMETRO NOMINAL mm.	SERIE 25			SERIE 20			SERIE 16.5		
	NUMERO DE ARTICULO	ESPESOR mm e	DIAMETRO INTERIOR mm.	NUMERO DE ARTICULO	ESPESOR mm e	DIAMETRO INTERIOR mm	NUMERO DE ARTICULO	ESPESOR mm e	DIAMETRO INTERIOR mm.
160	3000108	3.2	153.6	3000201	4.0	152.0	3000304	4.7	150.6
200	3000110	3.9	192.2	3000213	4.9	190.2	3000316	5.9	188.2
250	3000122	4.9	240.2	3000225	6.2	237.6	3000328	7.3	235.4
315	3000134	6.2	302.6	3000237	7.7	299.6	3000330	9.2	296.6

NUM. DE ARTICULO	DIAM. NOMINAL mm.		ADAPTADOR CONCRETO-PVC	CODO 90°	NUM. DE ARTICULO	DIAM. NOMINAL mm.
3806011	220 (15 cm.)	160			3003124	160

Cydsa



PLASTICOS REX, S.A. DE C.V.

## Instalación y Pruebas

- 3) Deslice la abrazadera para que cubra completamente la junta de neopreno y apriete en forma alternada los tornillos sinfin. Ver figura No. 31.

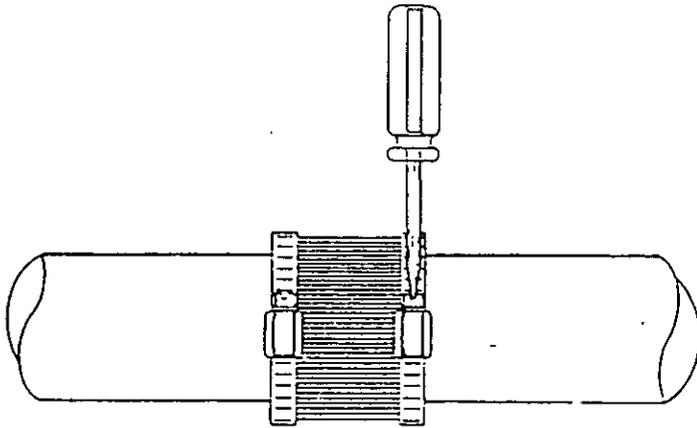


Figura No. 31

Los tres pasos anteriores sustituyen al procedimiento utilizado en la tubería tradicional, que consiste en insertar la espiga dentro de la campana, trenzar la estopa alquitranada, introducirla dentro de la campana, apisonarla homogéneamente, fundir, verter y rellenar el plomo.

### 3.5.1 CARACTERÍSTICAS DEL COFLE

Siendo el cofle un elemento nuevo dentro de las instalaciones sanitarias con hierro vaciado, es conveniente analizar los criterios utilizados en la selección de los materiales de sus diversos componentes.

#### 3.5.1.1 JUNTA DE NEOPRENO

La combinación balanceada de sus propiedades sobresalientes, hacen del neopreno un producto resistente a la abrasión, aceites, grasas, agentes químicos, sol, temperaturas extremas, ozono, etc. Este producto, desarrollado por Du Pont, ha sido utilizado con éxito en plomería durante muchos años.

## Instalación y Pruebas

### 3.5.1.2 ABRAZADERA DE ACERO INOXIDABLE

La abrazadera está compuesta de una coraza de lámina corrugada que protege mecánicamente a la junta, y dos cinchas que al apretarse por medio de tornillos sinfin, sellan la unión para evitar fugas. Toda abrazadera se fabrica de acero inoxidable serie 300, con características de alta resistencia a la corrosión. Esto ha sido demostrado mediante las pruebas bajo tierra, efectuadas por la Oficina de Estándares del Departamento de Comercio de los Estados Unidos.

### 3.5.2 VENTAJAS PRINCIPALES DE TAR-TISA

#### 3.5.2.1 RAPIDEZ DE INSTALACION

La eliminación de los trabajos tradicionales desarrollados en las uniones tipo campana, se refleja en un ahorro significativo del tiempo empleado en las instalaciones de tubería y conexiones de hierro vaciado: a manera de ejemplo, realizar una unión con TAR-TISA, toma aproximadamente un minuto contra aproximadamente 15 minutos en una junta tipo campana.

#### 3.5.2.2 CORRECCIONES DE TENDIDO SIN COSTO EXTRA DE MATERIAL

Es muy común que habiéndose efectuado una instalación se tengan que desarmar algunos tramos para reubicarlos, debido a cambios posteriores en el diseño. El hacerlo con tubería de campana implica desacoplar las uniones fundiendo de nuevo el plomo para extraerlo junto con la estopa, manejo que resulta riesgoso ante la posibilidad de roturas en las campanas.

Utilizando TAR-TISA, todo se reduce a destornillar los coples, desensamblar los tramos, efectuar el nuevo tendido y colocar los mismos coples que se hubieren quitado. Todas las piezas se reutilizan, reduciendo al mínimo el tiempo requerido, sin gasto extra de nuevo material de colateado.

#### 3.5.2.3 ELIMINACION DE DESPERDICIOS

En todas las instalaciones, al cortar tubos con campana para adecuarlos al tamaño requerido, sobra una gran cantidad de tramos de espiga sin campana, los cuales ya no tienen utilización y por lo tanto, se tienen que desechar como chatarra: TAR-TISA, es totalmente recuperable, todo tramo que se corta puede unirse de nuevo por medio de un cofle.

#### 3.5.2.4 FACILIDAD DE INSTALACION

A diferencia de otras tuberías de hierro vaciado, TAR-TISA se puede instalar directamente en el lugar definitivo; su extrema sencillez permite efectuar las uniones aún en los lugares de difícil acceso.

## Instalación y Pruebas

La marmita para derretir es una de las posibles causas de dificultades si no se mantiene limpia. Toda escoria, óxido de plomo o costra de suciedad deben eliminarse del interior de la marmita limpiándola con un cepillo de alambre. El óxido de plomo se forma rápidamente cuando el plomo se calienta en exceso, por lo tanto se debe tener regulada la flama, de manera que el plomo se derrita, pero no hierva al grado de oxidación.

El plomo deberá fundirse gradualmente, incorporándose a la marmita en pequeñas cantidades conforme se vaya fundiendo. Deberá tenerse especial cuidado en verificar que cada pedazo que se agregue esté completamente seco. Es conveniente colocar el cucharón cerca de la marmita con el objeto de que se seque y caliente. Antes de usar el plomo derretido no lo agite, porque esto favorece la oxidación excesiva.

Para sacar el cucharón lleno de plomo, solamente es necesario desnatar con el mismo la escoria que siempre se forma en la superficie y sumergirlo en el plomo limpio. Use el reverso del cucharón para desnatar y luego, ladeándolo, sumérgalo lo necesario para que se llene. Mantenga siempre las manos alejadas del recipiente.

### 3.5. INSTALACION DE TUBERIA DE ACOPLAMIENTO RAPIDO TAR-TISA

TAR-TISA es un nuevo concepto de ingeniería soviética. Su diseño permite unir la tubería y las diversas conexiones mediante un acoplamiento especial, por medio del cual se efectúan instalaciones en menor tiempo, más compactas, flexibles, silenciosas y económicas. Ver figura No. 27.

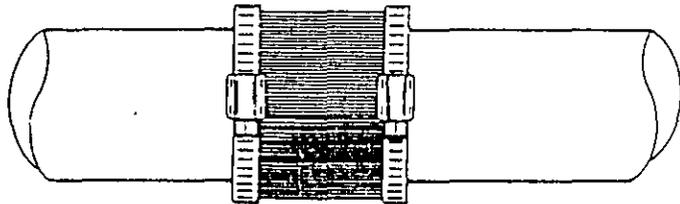


Figura No. 27 INSTALACION DE TUBERIA DE ACOPLAMIENTO RAPIDO TAR-TISA

En esta nueva versión de la tubería y conexiones de hierro vaciado TISA se elimina la campana, terminando en todos sus extremos, incluso en conexiones de varios ramales, en forma de espiga.

Estos elementos de espiga se unen por medio de un cople que consta de dos elementos: una junta de neopreno y una coraza con cinchas fabricada en acero inoxidable. Ver figura No. 28.

## Instalación y Pruebas

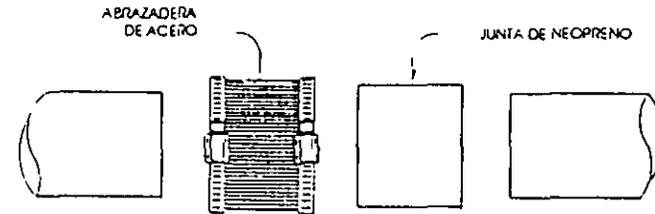


Figura No 28

La forma como se efectúa la unión de dos tramos de tubo a conexiones, es la siguiente:

- 1) Coloque la junta de neopreno en una de las espigas por unir y deslice la abrazadera de acero inoxidable sobre la otra espiga que desea unir. Ver figura No. 29.

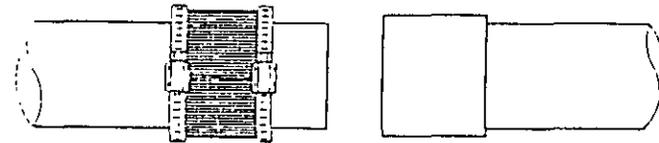


Figura No. 29.

- 2) Inserte la espiga que tiene la abrazadera dentro de la junta de neopreno colocada en la otra espiga. Ver figura No. 30.

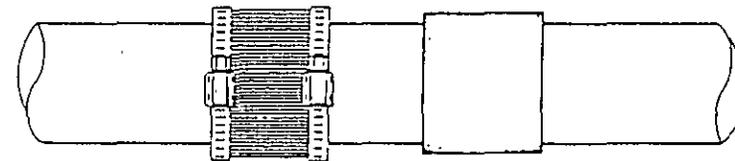


Figura No. 30

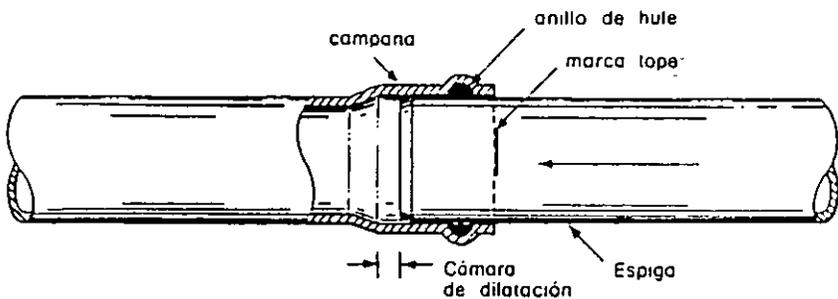


Figura 32

Nota 1. Si el tubo no entra en la campana puede deberse a una de dos razones: que la campana o la espiga se hayan deformado por manejo inapropiado (ver Transporte y almacenamiento, capítulo 2), o que las dimensiones no sean las debidas: entonces debe reclamarse al fabricante con base en las dimensiones establecidas para tubos y conexiones en la Norma NOM-E-22 vigente (1) pág. 85, para que éste haga la sustitución correspondiente.

## 8.2. Acoplamiento cementado

### 8.2.1. Recomendaciones

Aun cuando usted ya haya instalado tubería de PVC, lea este instructivo. Las técnicas descritas aquí son las adecuadas para hacer uniones fuertes y herméticas entre tubos y conexiones de PVC; sin embargo, es necesario que el operario tenga habilidad y práctica para que haga una unión de buena calidad. Esta habilidad la puede obtener haciendo uniones bajo la dirección de operarios experimentados y probando una y otra vez hasta que obtenga los resultados deseados.

Es importante que la unión cementada se realice, hasta donde sea posible, bajo techo y con buena ventilación.

### 8.2.2. Materiales y equipo necesario

- Tubos con extremos lisos.
- Conexiones con casquillo para cementar.
- Cemento solvente especial para tuberías de PVC, que cumpla con la norma NOME-E-30 vigente (13) pag. 86.

Un cemento que está en buenas condiciones debe fluir libremente de la brocha, y no debe presentar grumos, floculos o partículas no disueltas.

Cuando los cementos no se almacenan en recipientes herméticamente sellados, tienen una vida útil muy limitada. Los frascos con tapa de rosca no se consideran herméticos para este tipo de materiales. Consulte al fabricante del cemento en cuanto a la vida útil de acuerdo con su envase.

Por ningún motivo se debe tratar de restaurar la viscosidad original del cemento ni eliminar grumos o floculos mediante la adición de disolventes.

- Limpiador recomendado por el fabricante. Estas sustancias presentan cierto grado de toxicidad, por lo que se recomienda trabajar con ellas en un lugar bien ventilado, no ponerlas en contacto directo con la piel y usar mascarilla cuando se usen por un tiempo prolongado.
- Brocha de cerda natural, con ancho de aproximadamente la mitad del diámetro del tubo.
- Caja de ingletes o guía de corte adecuada.
- Herramienta de corte (serrucho de diente fino o segueta).
- Trapos de algodón o papel absorbente.

### 8.2.3. Procedimiento

#### 8.2.3.1. Corte de los tubos

Ver inciso 10.1, Corte de los tubos.

#### 8.2.3.2. Marcado de la profundidad del casquillo

Se toma la medida de la profundidad del casquillo; esta medida se marca en el extremo del tubo (ver figura 33).

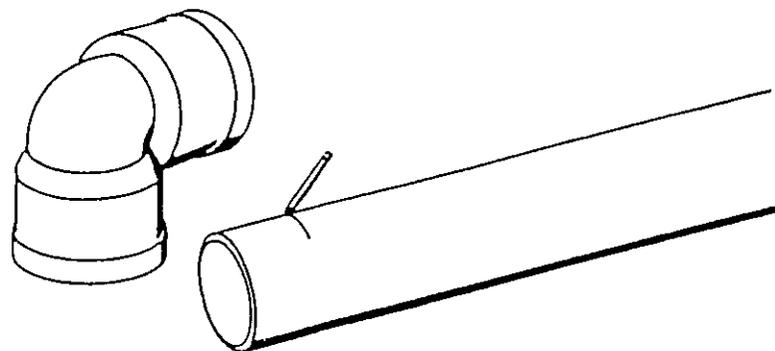
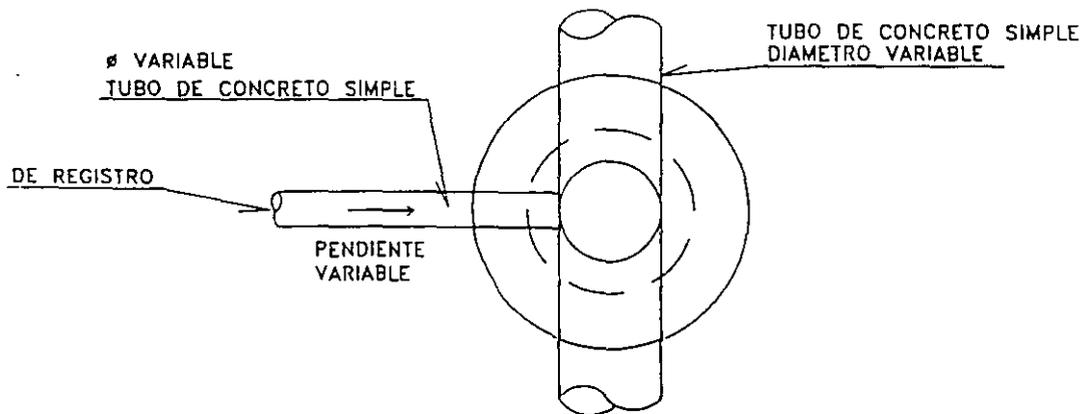
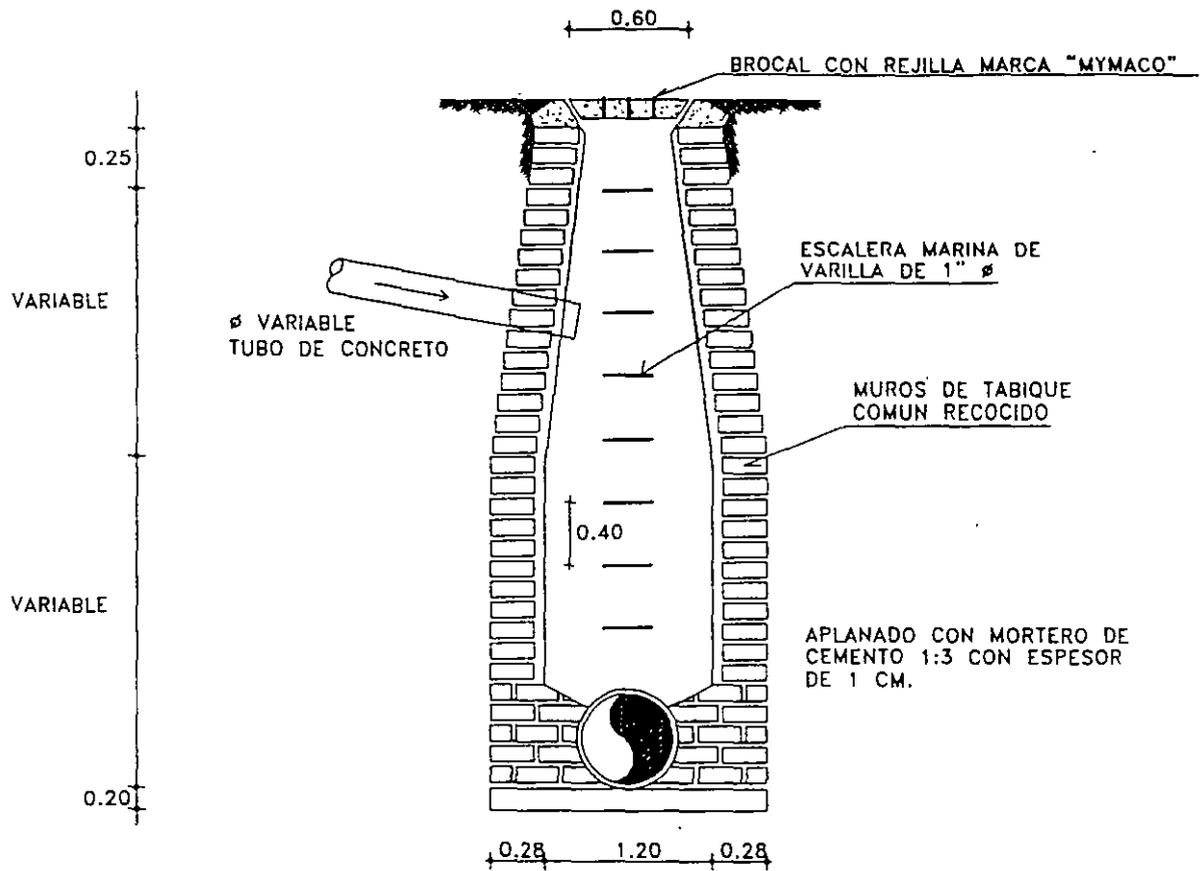


Figura 33

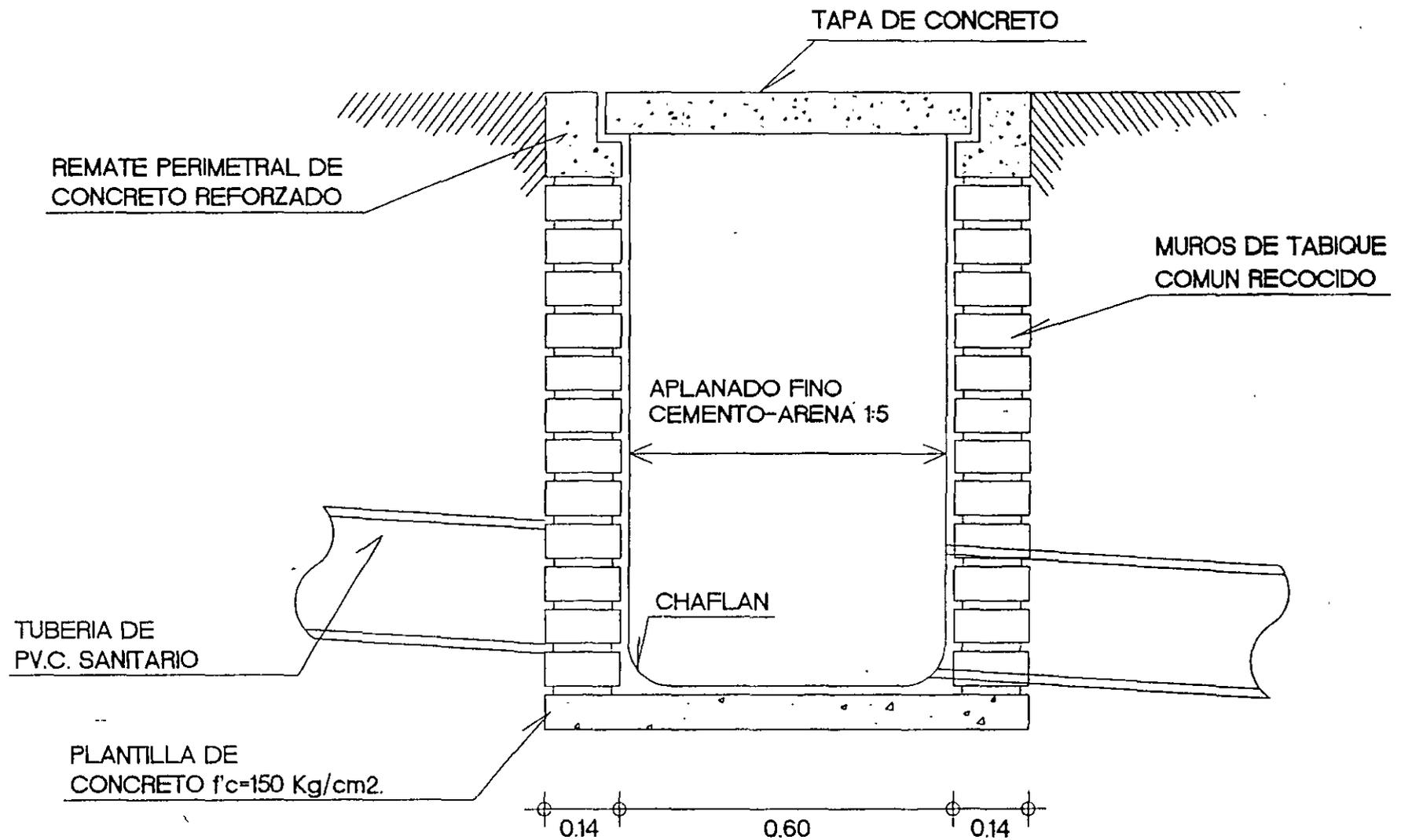
#### 8.2.3.3. Prueba de ajuste de la junta

Con un trapo limpio y seco se quita la tierra y humedad del interior y exterior del tubo o conexión a unir.

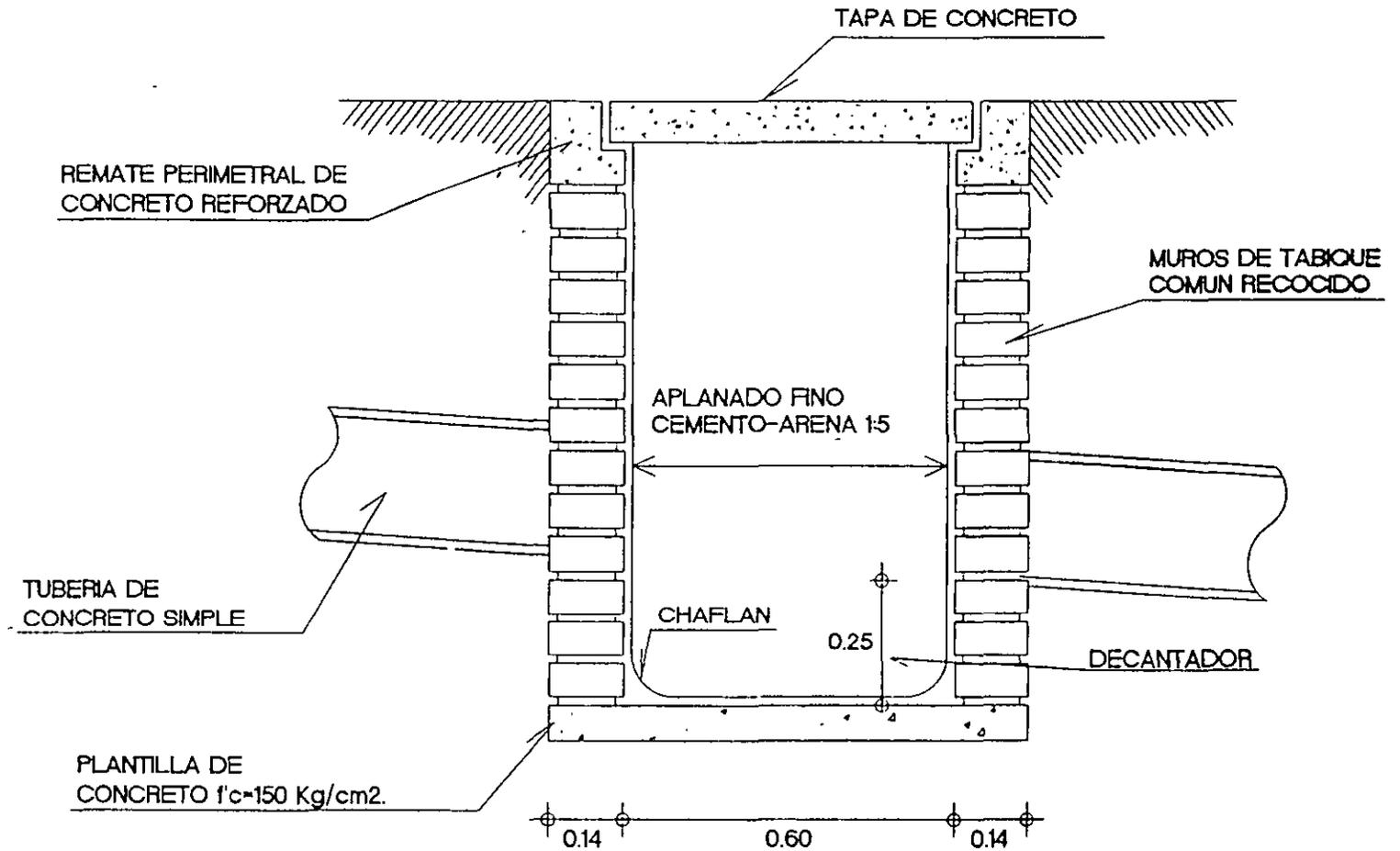
Se insertan las dos partes, sin cemento; el tubo debe penetrar en el casquillo, sin forzarlo, por lo menos un tercio de su profundidad (ver figura 34).



DETALLE POZO DE VISITA



# DETALLE DE REGISTRO AGUAS NEGRAS

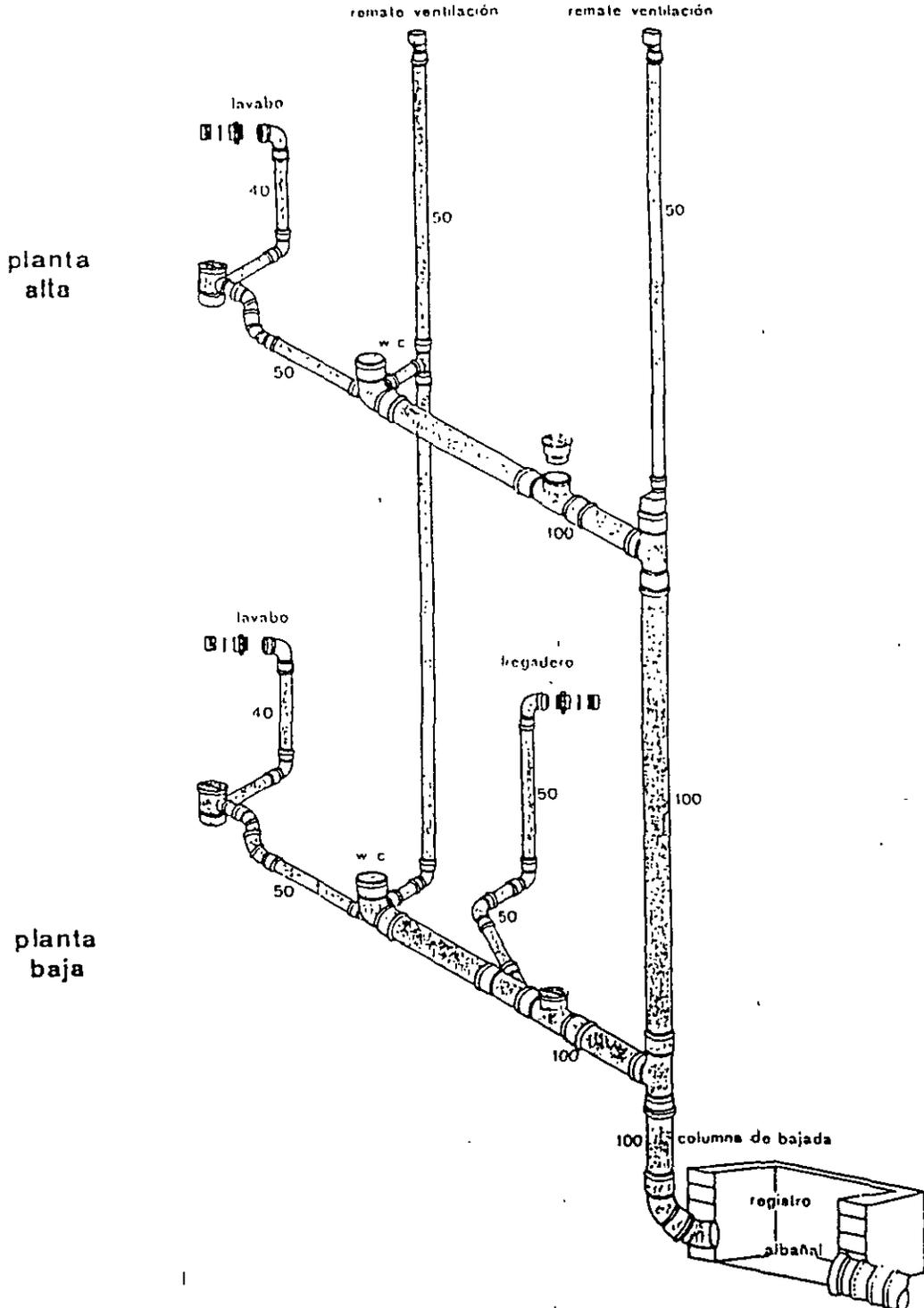


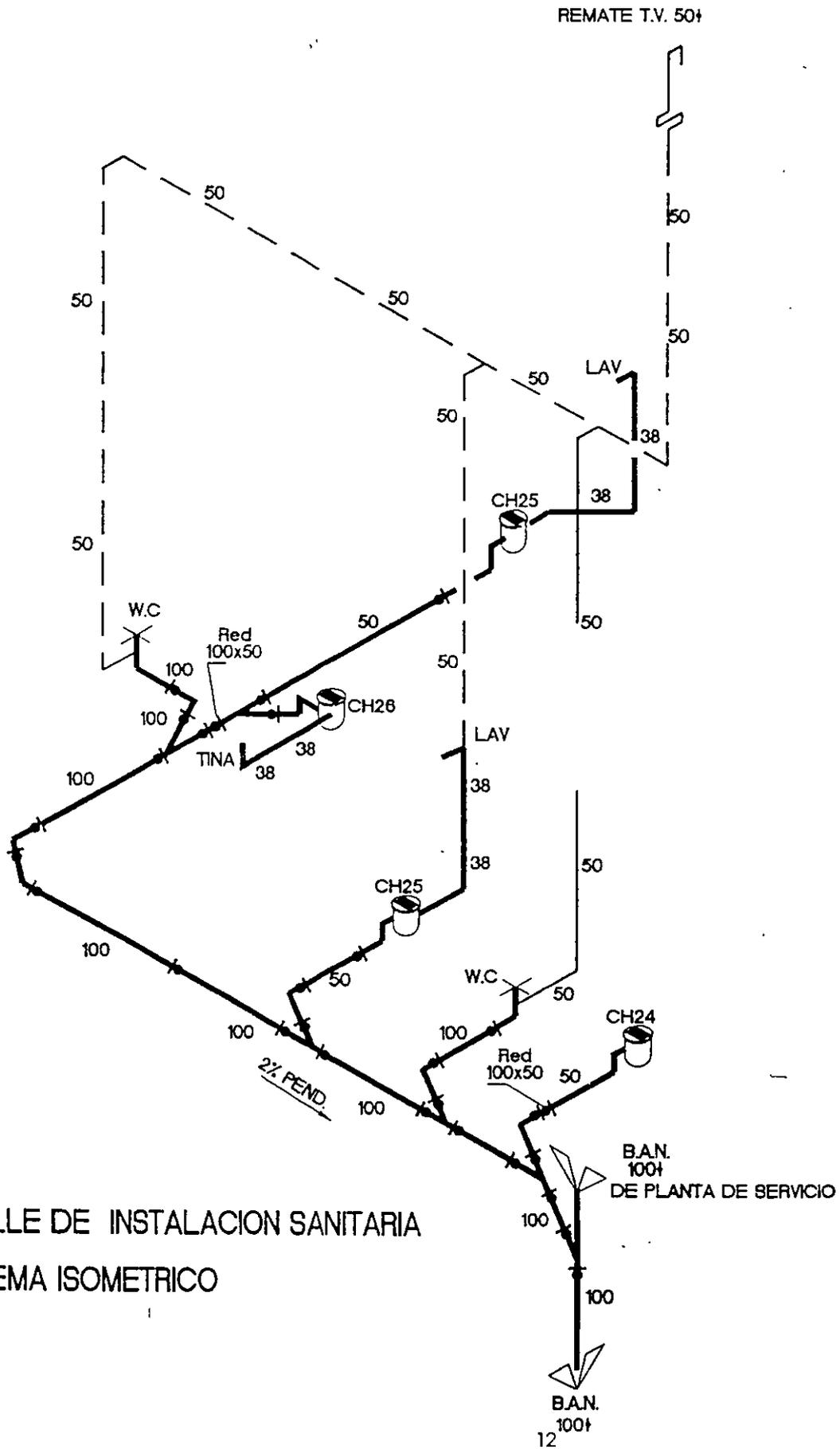
## DETALLE DE REGISTRO CON DECANTADOR PARA AGUAS PLUVIALES

La ventilación en las instalaciones sanitarias, es el sistema que permite dar salida a los gases nocivos y malolientes de los albañales y otros conductos.

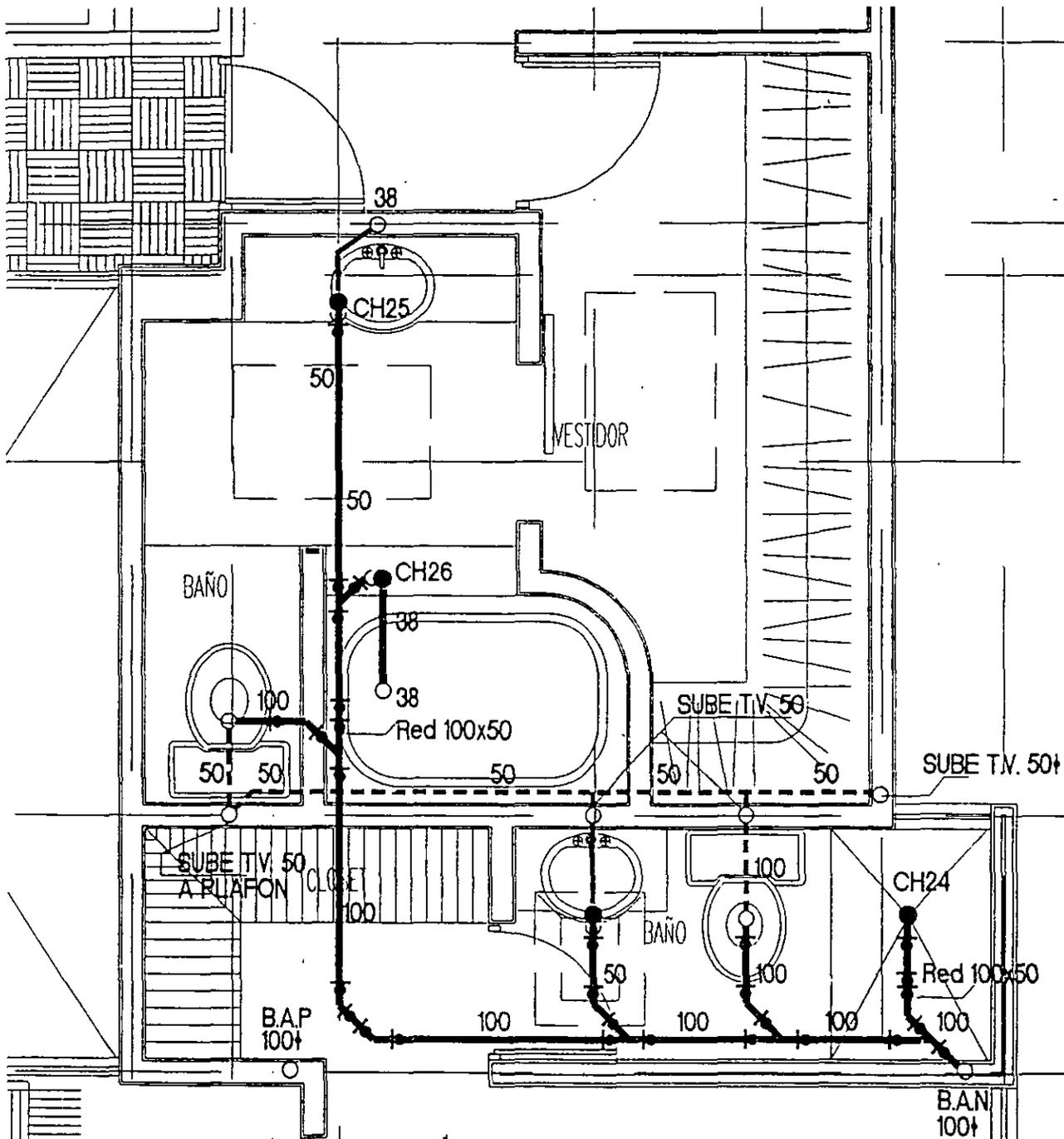
Además favorece las funciones del sifón de la descarga de los muebles sanitarios, facilitando el equilibrio hidrostático y evitando que se pierda el sello hidráulico. figura 8

Figura 8

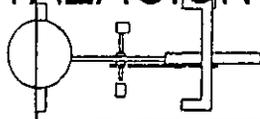




DETALLE DE INSTALACION SANITARIA  
 ESQUEMA ISOMETRICO



# DETALLE DE INSTALACION SANITARIA



**Mod. 1342-H**

Rejilla desmontable redonda de acero inoxidable y cuerpo con 3 conexiones estándar para tubo de 50 mm (2").

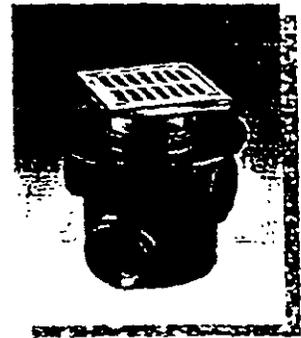
Por su gran capacidad, permite obtener un mayor sello hidráulico, ideal para baños, regaderas, vesúbulos y en general cualquier lugar donde el mantenimiento está programado a tiempos más espaciados o lugares que por su temperatura o clima se evapora más rápidamente el agua, eliminando así su sello hidráulico contra los malos olores.

Dimensiones en Centímetros

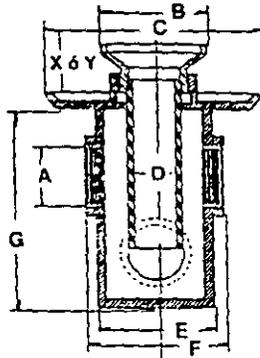
A	B	C	D	E	F	G	X	Y
5.0	13.0	20.0	8.2	14.3	16.8	14.0	1.5	3.5



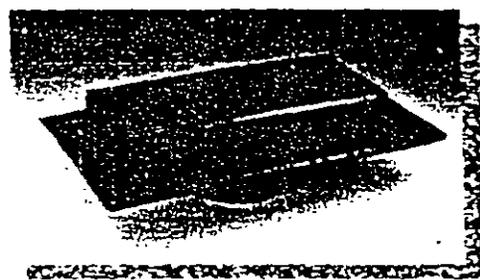
Mod. 1342-H



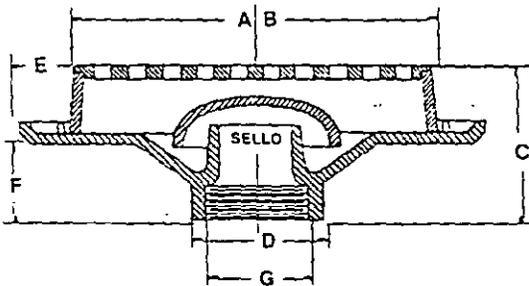
Mod. 1342-55 (H)



**Coladeras para piso en Exteriores**



Mod. 2714



**Especificaciones:** Cuerpo de hierro fundido y pintura especial anticorrosiva, plato de doble drenaje con pequeños agujeros conectados al interior de la coladera, con sello hidráulico de campana para evitar el paso de malos olores y gases de las líneas de drenaje al lugar donde la coladera esté colocada.

Ideales para instalarse en patios, terrazas, fábricas, plantas industriales, garages, cubos de elevador, lavanderías y en general en aquellos lugares que requieran de coladeras de gran capacidad de drenado.

**Mod. 2714**

Coladera rectangular con rejilla removible para tránsito pesado y sello hidráulico de campana, fabricada en hierro fundido y terminada con pintura anticorrosiva. Conexión inferior roscada para tubo de 10 cm. (4").

Dimensiones en Centímetros

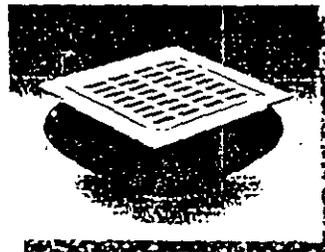
A	B	C	D	E	F	G
38.5	19.5	14.0	13.0	5.9	7.5	10.1

**Mod. 2584**

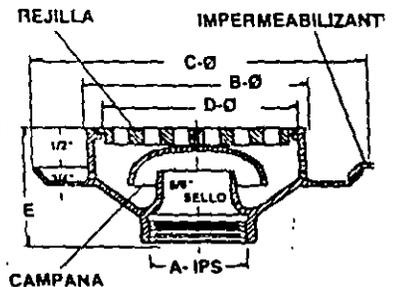
Coladera con rejilla removible cuadrada, niquelada y cromada; con conexión inferior roscada para tubo de 10 cm. (4"). Por su rejilla cromada, puede utilizarse también en interiores sin problemas de malos olores, gracias a su campana interior que realiza un sello hidráulico.

Dimensiones en Centímetros

A	B	C	D	E
10.1	22.4	34.1	20.0	12

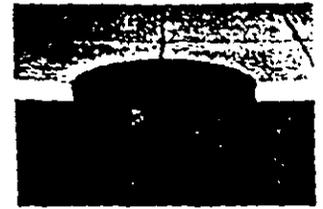
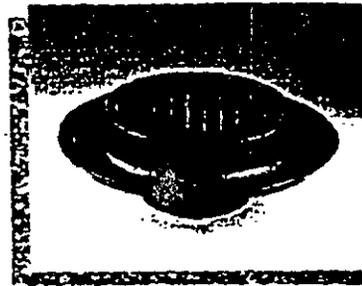


Mod. 2584



**Mod. 2514**

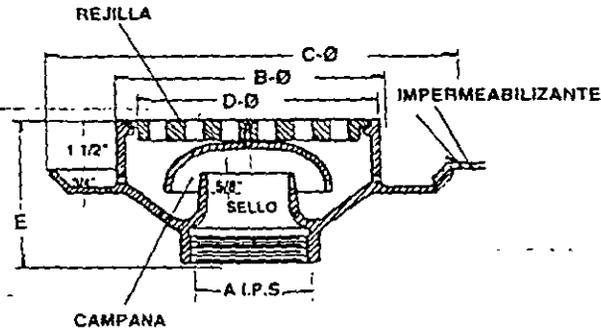
Coladera redonda con rejilla removible y plato de doble drenaje para tránsito pesado, fabricada en hierro fundido y terminada con pintura anticorrosiva. Conexión inferior roscada para tubo de 10 cm. ( 4" ).



Mod. 2514

Dimensiones en Centímetros

A	B	C	D	E
10.1	22.4	34.1	20.0	12

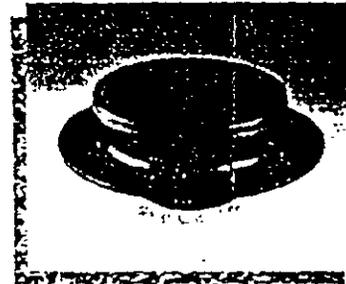


**Mod. 5424**

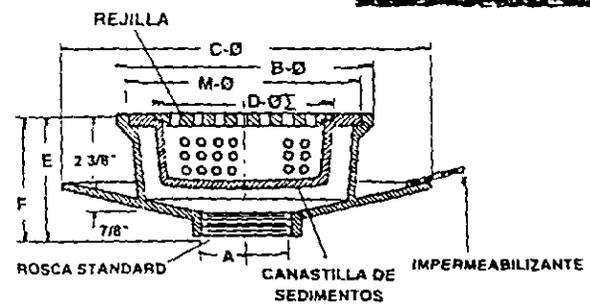
Coladera especial de triple drenaje y canastilla removible para sedimentos, su triple drenaje funciona a través de:

- a) Drenaje por los agujeros de la canastilla de sedimentos que impiden el paso de partículas que pudieran obstruir la línea.
- b) Plato de doble drenaje con agujeros conectados al interior de la coladera para evitar que el agua que penetre por la junta de la coladera y el piso produzca humedades en el piso inferior.
- c) Drenaje por una serie de agujeros situados en la periferia rodeando a la rejilla y que por tener un camino independiente al drenaje, trabajan aún cuando la canastilla esté completamente llena, impidiendo así que el agua se acumule en el área por drenar. El drenaje por estos agujeros es sin embargo más lento, indicando así que debe limpiarse la canastilla.

Como seguridad, para su mantenimiento y óptimo funcionamiento de su triple drenaje, la rejilla superior no puede colocarse sin la canastilla de sedimentos, evitando así que por descuido se use la coladera sin canastilla. Conexión inferior roscada para tubo de 10 cm. ( 4" ).



Mod. 5424



Dimensiones en Centímetros

A	B	C	D	E	M	P	R
10.1	23.1	32.0	16.4	12.7	21.0	14.6	6.3

Especialmente recomendada para lugares abiertos y ventilados donde el agua que va al drenaje arrastre sedimentos o sustancias extrañas que puedan obstruir las líneas de drenaje.

Recomendable para usarse en fábricas, plantas industriales, terrazas, bajadas pluviales, garages, lavanderías, cocinas industriales y en general cuando exista tránsito en el piso donde se encuentre una bajada.

# Coladeras para piso en Interiores

**Especificaciones:** Cuerpo de hierro fundido y pintura especial anticorrosiva, plato de doble drenaje con pequeños agujeros conectados al interior que sirven para recibir el impermeabilizante y para evitar que el agua que penebre por la junta de la rejilla y el piso, produzca humedades en el piso inferior.

- Su rejilla ajustable permite colocarla a diferentes alturas según el nivel del piso.
- Su tapa o rejilla y su casquillo removible, facilitan su mantenimiento y limpieza.
- Con cespel integral que evita y elimina los malos olores hacia el interior de las habitaciones.
- Su diseño permite que funcione como trampa de sólidos, que evita una obstrucción del drenaje en algún otro punto.

## Mod. 24

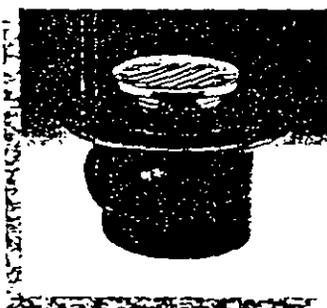
Rejilla redonda desmontable de acero inoxidable, con conexión roscada para tubo de 50 mm (2"); recomendable para baños, área de regaderas y vestíbulos.

## Mod. 25

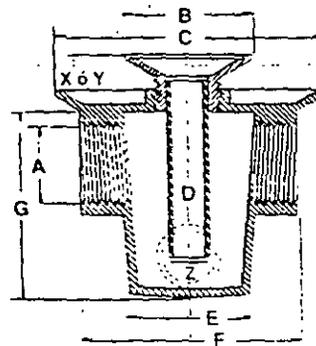
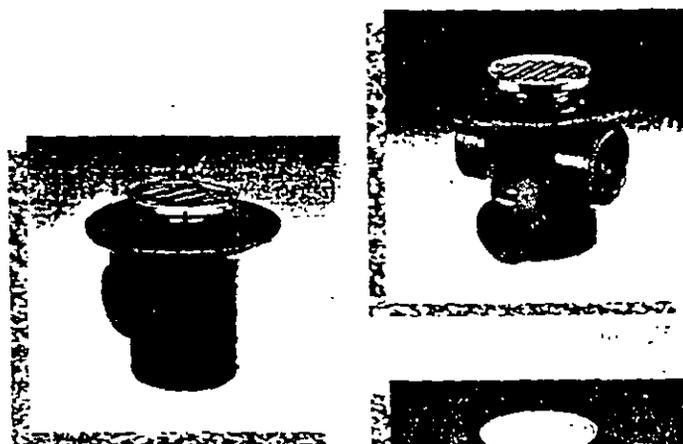
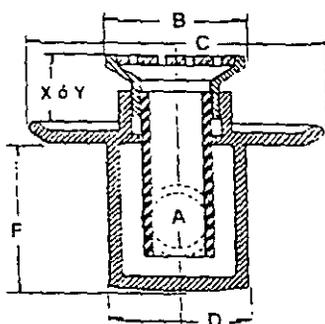
Rejilla redonda desmontable de acero inoxidable y cuerpo con tres conexiones con rosca estándar, dos superiores para tubo de 50 mm (2") y una inferior de 38 mm (1 1/2"), que sirve para recibir el drenaje de la tina o el bidet haciendo sello hidráulico; las dos superiores sirven para escoger la que más convenga y conectar por ella la coladera al drenaje.

## Mod. 26

Con tapa ciega de acero inoxidable y cuerpo similar a la coladera Mod. 25. Ideal para usarse como trampa de sólidos, de olores o para utilizarse en tinas, bidets o como registro para sondear las líneas de drenaje.



Mod. 282-H



Dimensiones en Centímetros

A	B	C	D	E	F	G	X	Y	Z
5.0	9.0	18.0	5.3	10	14.3	13.0	1.6	3.5	3.8

## Mod. 282-H

Rejilla desmontable redonda, de acero inoxidable y cuerpo con conexión de rosca estándar para tubo de 50 mm (2"); por su gran capacidad, permite tener un mayor sello hidráulico, ideal para baños, regaderas, vestíbulos y en general cualquier lugar de uso intensivo y donde el mantenimiento de esos lugares sea muy distanciado o lugares que por su temperatura o clima evaporen más rápidamente el agua, eliminando así su sello hidráulico.

## Mod. 282-35CH

Rejilla desmontable cuadrada de bronce fundido en acabado cromo y cuerpo similar a la coladera 282-H.

Dimensiones en Centímetros

A	B	C	D	F	X	Y
5.0	13.0	23.6	15.3	12	1.5	4.5

# Coladeras

## CUADRO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

HELVEX	COLADERAS PARA PISO				
	MOD. 24	MOD. 25	MOD. 26	MOD. 282-H	MOD. 282-35-CH
APLICACIONES	PARA COLOCARSE EN BAÑOS, REGADERAS Y VESTIBULOS.	PARA COLOCARSE EN TINAS Y PISO.		PARA COLOCARSE EN BAÑOS, REGADERAS Y VESTIBULOS. DE USO INTENSIVO Y DONDE EL MANTENIMIENTO SEA MUY DISTANCIADO.	
ESPECIFICACION	PLATO DE DOBLE DRENAJE. Y REJILLA REDONDA.	LA CONEXION INFERIOR RECIBE EL DRENAJE DE LA TINA Y UNA DE LAS SUPERIORES SIRVE PARA CONECTAR POR ELLA LA COLADERA AL DRENAJE.	IGUAL A LA No.25 PERO CON TAPA CIEGA. Y REJILLA REDONDA.	PLATO DE DOBLE DRENAJE. Y REJILLA REDONDA.	PLATO DE DOBLE DRENAJE. Y REJILLA CUADRADA.
INSTALACION	DE UNA SOLA CONEXION DE ROSCA ESTANDAR PARA TUBO DE 50 MM (2").	DE TRES CONEXIONES CON ROSCA ESTANDAR. LAS DOS SUPERIORES PARA TUBO DE 50 MM. (2"). Y LA INFERIOR DE 38 MM (1 1/2").		DE UNA SOLA CONEXION DE ROSCA ESTANDAR PARA TUBO DE 50 MM. (2").	
OPERACION	DISEÑADA PARA RECIBIR EL IMPERMEABILIZANTE Y EVITAR QUE SE PRODUZCAN HUMEDADES EN EL PISO INFERIOR.	RECIBE EL DRENAJE DE LA TINA HACIENDO UN SELLO HIDRAULICO.	LA TAPA CIEGA FUNCIONA COMO TRAMPA.	DISEÑADA PARA RECIBIR EL IMPERMEABILIZANTE Y EVITAR QUE SE PRODUZCAN HUMEDADES EN EL PISO INFERIOR.	
MATERIAL	CUERPO DE HIERRO FUNDIDO, CON ALEACIONES UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ. CONTRA DE REJILLA EN BRONCE Y REJILLA DE ACERO INOXIDABLE TIPO T-304-2B.				
MANTENIMIENTO	LA TAPA Y EL CASQUILLO SON REMOVIBLES. CON CONTRA REJILLA AJUSTABLE.				
ACABADO	PINTURA ESPECIAL ANTICORROSIVA.				

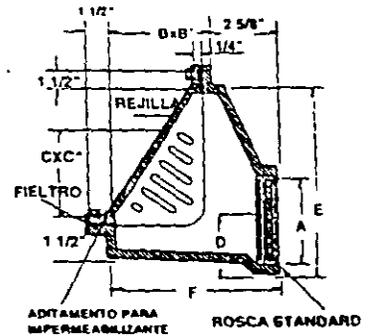
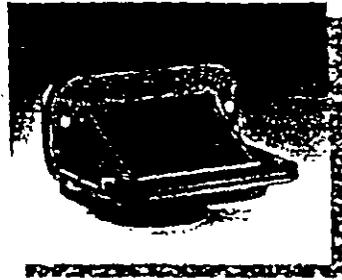
## Coladera para Azotea Mod. 4954

Coladera con rejilla removible y aditamento especial para colocación de impermeabilizante, salida lateral con rosca para tubo de 10 cm. (4").

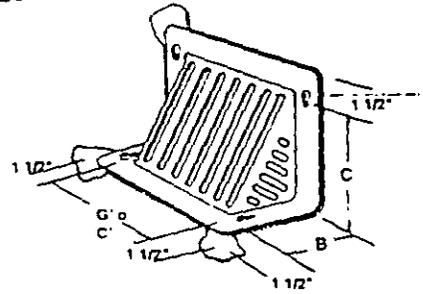
Recomendada para colocarse en todas las bajadas pluviales situadas en el pretil o esquina de las azoteas, terrazas o cuando el tubo de bajada atraviesa la pared para colocarse en el exterior de la construcción con el empleo de un codo de 90°

Dimensiones en Centímetros

A	B	C	D	E	F	G	X	Y
10.1	8.0	13.6	6.5	14.5	14.5	18.4	3.5	5.7



Mod. 4954



Diámetro de bajada en mm.	Intensidad media máxima anual para aguaceros de 5 min. expresada en mm/hora.				
	50	63	75	100	125
50	50	38	30	25	19
63	91	68	55	46	34
75	148	111	89	74	56
100	320	240	192	160	120
125	980	435	348	290	217
150	943	707	566	471	354
200	2030	1523	1218	1015	761

Potencial de la precipitación del agua				
75	100	125	150	200

## Coladera para Azotea

**Especificaciones:** Coladera con cúpula y canastilla de sedimentos en una sola pieza removible.

Anillo especial para la colocación del impermeabilizante.

Se ofrecen varios modelos con distinta conexión inferior:

Mod. 444 Conexión roscada para tubo de 10 cm. (4")

Mod. 444-X Conexión de retacar para tubo de 10 cm. (4")

Mod. 446-X Conexión de retacar para tubo de 10 cm. (4")

Recomendada para colocarse en todas aquellas bajadas pluviales que drenen superficies en donde no existe tránsito sobre la coladera, es decir, que permita la instalación de la cúpula y la rejilla de sedimentos.

El diseño y altura de su cúpula aseguran el drenado aún cuando en su parte inferior se encuentre obstruida de hojas o basuras que pudieran acumularse.

Dimensiones en Centímetros

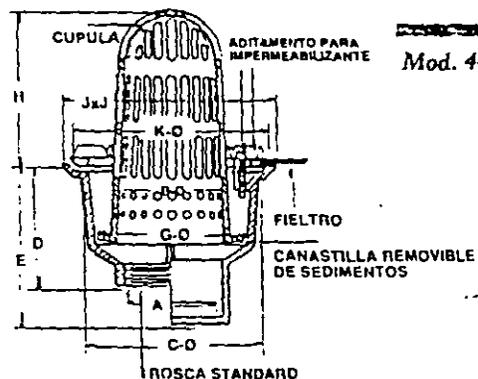
No.	A	B	C	D	E	K	G	H	J
444	10.1	9.3	17.1	12.1		19.7	15.2	10.0	20.7
446	14.1	12.3	23.4		21.6	26	22.7	14.5	27.5

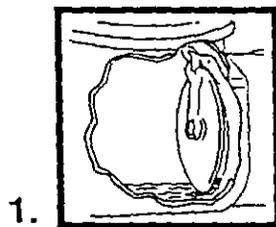
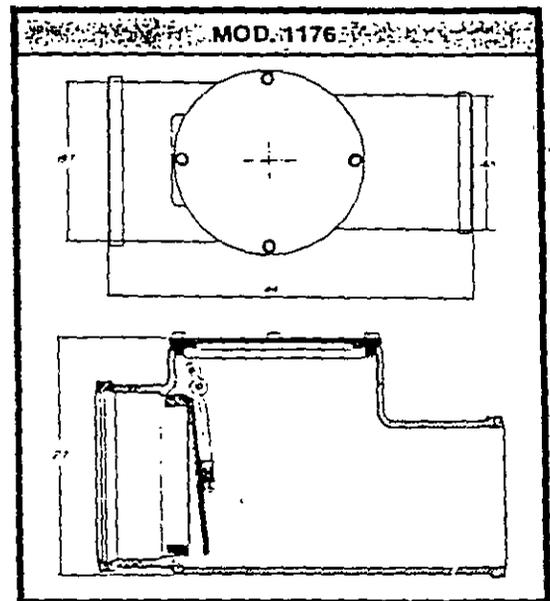
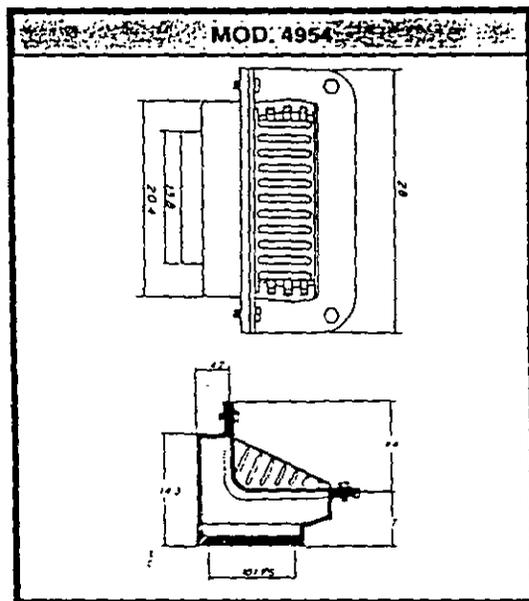
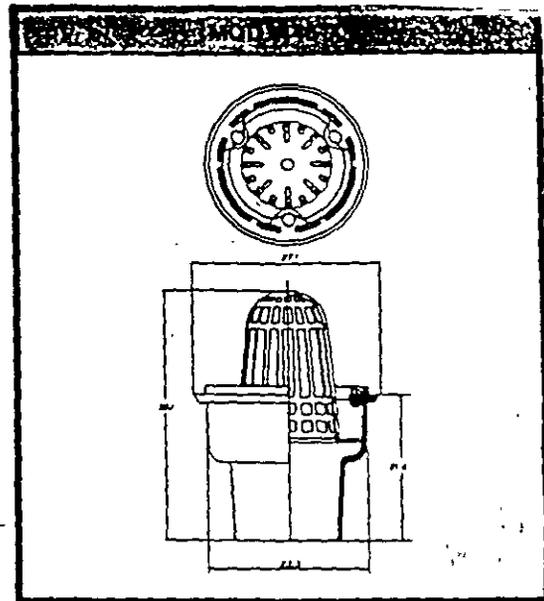
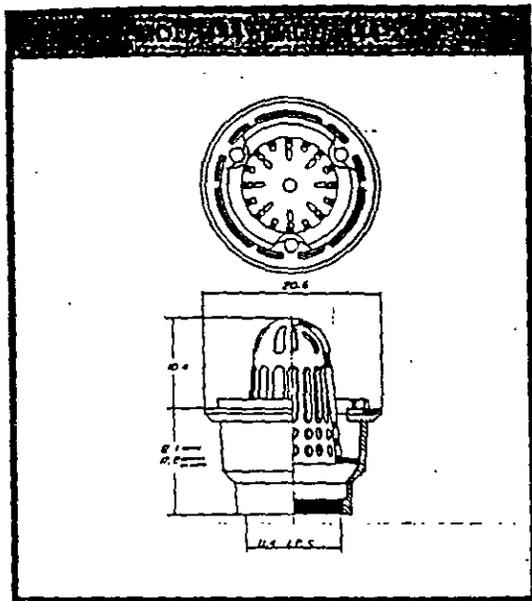


Mod. 444

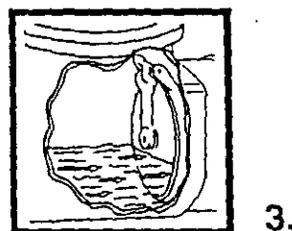
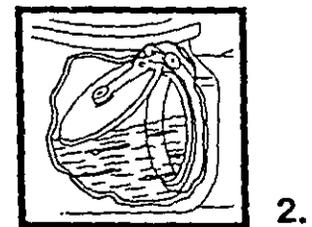


Mod. 446-X





- 1.- Posición Normal
- 2.- Compuerta Abierta
- 3.- Compuerta Cerrada



MOD. 1176

MELVEX	PARA AZOTEA DE CUPULA Y PRETIL			VALVULA
	MOD. 444 MOD. 444-X	MOD. 446-X	MOD. 4954	MOD. 1176
APLICACIONES	COLADERAS PARA AZOTEA Y PARA BAJADAS PLUVIALES QUE DRENEN SUPERFICIES EN DONDE NO EXISTA TRANSITO.		PARA COLOCARSE EN TODAS LAS BAJADAS PLUVIALES SITUADAS EN EL PRETIL O ESQUINA DE LAS AZOTEAS, TERRAZAS.ETC.	PARA COLOCARSE EN TODAS SUS CONSTRUCCIONES CON LA CUAL OBTENDRA UNA PROTECCION CONTRA LAS INUNDACIONES DE AGUAS NEGRAS.
ESPECIFICACION	CUPULA Y CANASTILLA PARA SEDIMENTOS EN UNA SOLA PIEZA REMOVIBLE. Y ANILLO ESPECIAL PARA LA COLOCACION DEL IMPERMEABILIZANTE.		COLADERA PARA PRETIL CON REJILLA REMOVIBLE. ADITAMENTO ESPECIAL PARA LA COLOCACION DE IMPERMEABILIZANTE.	TAPA DE REGISTRO REMOVIBLE APOYOS DE NIVELACION CONEXIONES DE CAMPANA Y ESPIGA. COMPUERTA Y ASIEN TO UNIDOS POR UNA BISAGRA DOBLE ESPECIAL
INSTALACION	SALIDA CON ROSCA 4" (444), O ESPECIAL PARA RETACAR (444-X) PARA TUBO DE 10 CM (4").	ESPECIAL PARA RETACAR PARA TUBO DE 15-CM (6")	SALIDA LATERAL CON ROSCA PTU-BO DE 10 CM (4") PARA COLOCARSE EN EL EXTERIOR DE LA FACHADA. CON EL TUBO DE BAJADA QUE ATRAVIESA LA PARED EMPLEE UN CODO DE 90°	CONEXIONES DE CAMPANA Y ESPIGA PARA QUE LA VALVULA PUEDA INSTALARSE EN TUBERIA DE DRENAJE DE CUALQUIER MATERIAL, CON UN DIAMETRO INTERIOR DE 15 CM (6").
OPERACION	EL DISEÑO DE LA CUPULA PERMITEN EL DRENADO AUN CUANDO SU PARTE INFERIOR SE ENCUENTRE OBSTRUIDA CON BASURA QUE PUDIERA ACUMULARSE.		SU DISEÑO ESPECIAL PERMITE EL DRENADO EN ESQUINAS	LA COMPUERTA CIERRA A LA MENOR PRESION EN SENTIDO CONTRARIO, IMPIDIENDO EL REGRESO DE AGUAS NEGRAS Y PUEDEN ABRIRSE TOTALMENTE, PERMITIENDO QUE EL DRENAJE TRABAJE CORRECTAMENTE.
MATERIAL	CUERPO Y REJILLA DE HIERRO FUNDIDO CON ALEACIONES UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.			CUERPO DE HIERRO FUNDIDO CON ALEACIONES UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ. COMPUERTA DE BRONCE FUNDIDO.
MANTENIMIENTO	LA CUPULA Y LA CANASTILLA DE UNA SOLA PIEZA SON REMOVIBLES; LO CUAL PERMITE UNA RAPIDA LIMPIEZA.		LA REJILLA ES REMOVIBLE PARA FACILITAR SU MANTENIMIENTO.	LA TAPA DE REGISTRO ES FACILMENTE REMOVIBLE. LA COMPUERTA Y EL ASIEN TO UNIDOS POR UNA BISAGRA DOBLE PERMITE UNA LIMPIEZA AUTOMATICA.
ACABADO	PINTURA ESPECIAL ANTICORROSIVA.			

**COLADERAS PARA PISO EN EXTERIORES**

	MOD. 2714	MOD. 2514	MOD. 5424	MOD. 2584
<b>APLICACIONES</b>	<p>PARA INSTALARSE EN PATIOS, TERRAZAS, FABRICAS, Y PLANTAS INDUSTRIALES.</p> <p>AUN EN AQUELLOS LUGARES DE TRANSITO PESADO.</p>		<p>PARA INSTALARSE EN FABRICAS Y PLANTAS INDUSTRIALES, TERRAZAS, BAJADAS PLUVIALES, GARAGES, LAVANDERIAS Y COCINAS.</p>	<p>PARA INSTALARSE EN LUGARES DONDE SE NECESITE UNA COLADERA DE GRAN CAPACIDAD DE DRENAJE.</p>
<b>ESPECIFICACION</b>	<p>COLADERA RECTANGULAR PLATO DE DOBLE DRENAJE. CAMPANA INTEGRAL PARA PRODUCIR SELLO HIDRAULICO. REJILLA ESPECIAL PARA TRANSITO PESADO.</p>	<p>COLADERA CIRCULAR PLATO DE DOBLE DRENAJE. CAMPANA INTEGRAL PARA PRODUCIR SELLO HIDRAULICO. REJILLA ESPECIAL PARA TRABAJO PESADO.</p>	<p>CANASTILLA DE SEDIMENTOS REMOVIBLE, CON TRIPLE DRENAJE.</p>	<p>PLATO DOBLE DRENAJE CAMPANA INTEGRAL REJILLA CUADRADA.</p>
<b>INSTALACION</b>	<p>SALIDA CON ROSCA PARA TUBO DE 10 CM (4").</p>			
<b>OPERACION</b>	<p>DISEÑADA PARA RECIBIR EL IMPERMEABILIZANTE. EL SELLO HIDRAULICO DE CAMPANA, EVITA QUE LOS MALOS OLORES DEL DRENAJE SALGAN AL LUGAR EN DONDE ESTE INSTALADA LA COLADERA.</p>		<p>EL TRIPLE DRENAJE PERMITE QUE LA COLADERA SIGA FUNCIONANDO AUNQUE LA CANASTILLA DE SEDIMENTOS SE ENCUENTRE LLENA; LO CUAL INDICA QUE NECESITA MANTENIMIENTO.</p>	<p>EL SELLO HIDRAULICO DE CAMPANA EVITA QUE LOS MALOS OLORES DEL DRENAJE SALGA AL LUGAR EN DONDE ESTE INSTALADA LA COLADERA.</p>
<b>MATERIAL</b>	<p>CUERPO Y REJILLA DE HIERRO FUNDIDO CON ALEACIONES UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.</p>			<p>CUERPO DE HIERRO FUNDIDO. Y REJILLA DE BRONCE.</p>
<b>MANTENIMIENTO</b>	<p>LAS REJILLAS SON REMOVIBLES PARA FACILITAR SU MANTENIMIENTO.</p>		<p>LA CANASTILLA DE SEDIMENTOS ES REMOVIBLE, LO CUAL PERMITE UN RAPIDO MANTENIMIENTO.</p>	<p>LA REJILLA ES REMOVIBLE PARA FACILITAR SU MANTENIMIENTO.</p>
<b>ACABADO</b>	<p>PINTURA ESPECIAL ANTICORROSIVA.</p>			<p>PINTURA ESPECIAL ANTICORROSIVA. Y REJILLA CROMADA.</p>

### COLUMNAS DE DOBLE VENTILACION

COLUMNA DESAGUE Ø	U.M. conectadas	C.D.V. 32 Ø	C.D.V. 38 Ø	C.D.V. 50 Ø	C.D.V. 64 Ø	C.D.V. 75 Ø	C.D.V. 100 Ø	C.D.V. 125 Ø	C.D.V. 150 Ø	C.D.V. 200 Ø
32 mm.	2 U.M.	3 pisos	"	"	"	"	"	"	"	"
40	8	5 "	15 p.	"	"	"	"	"	"	"
50	10	3 "	10 "	"	"	"	"	"	"	"
50	12	3 "	7 "	20 p.	"	"	"	"	"	"
50	20	2 "	5 "	15 "	"	"	"	"	"	"
60	42	"	3 "	10 "	30 p.	"	"	"	"	"
75	10	"	3 "	10 "	20 "	60 p	"	"	"	"
75	30	"	"	6 "	20 "	50 "	"	"	"	"
75	60	"	"	5 "	8 "	40 "	"	"	"	"
100	100	"	"	3 "	10 "	26 "	100 p.	"	"	"
100	200	"	"	3 "	9 "	25 "	90 "	"	"	"
100	500	"	"	2 "	7 "	18 "	70 "	"	"	"
125	1100	"	"	"	2 "	5 "	20 "	70 p.	"	"
150	350	"	"	"	2 "	5 "	20 "	40 "	130 p.	"
150	1900	"	"	"	"	2 "	7 "	20 "	70 "	"
200	600	"	"	"	"	"	5 "	15 "	50 "	130 p.
200	3600	"	"	"	"	"	2 "	6 "	25 "	80 "
250	1000	"	"	"	"	"	"	7 "	12 "	100 "
250	5600	"	"	"	"	"	"	2 "	6 "	25 "