

308917  
18  
2eje.



**UNIVERSIDAD PANAMERICANA**

**ESCUELA DE INGENIERIA  
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ROCIADORES  
AUTOMATICOS CONTRA INCENDIO EN UN  
EDIFICIO CORPORATIVO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
AREA: INGENIERIA MECANICA**

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

**ANDRES ENRIQUE GUDIÑO GANDARA**

Director: Ing. Alfredo González Ruíz

México, D. F.

1994

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## INDICE.

<b>INTRODUCCION.</b>	<b>4</b>
<b>CAPITULO 1.</b>	<b>8</b>
1.1. Tipos de incendios.	9
1.2. Tipos de rociadores contra incendio.	10
1.3. Tipos de sistemas.	10
1.3.1. Sistema de tubería húmeda.	10
1.3.2. Sistema de tubería seca.	11
1.3.3. Sistema de preacción.	11
1.3.4. Sistema de diluvio.	11
1.3.5. Sistema combinado de preacción y de tubería seca.	12
1.4. Clasificación de riesgos.	13
1.4.1. Riesgo ligero.	13
1.4.2. Riesgo ordinario.	14
1.4.3. Riesgo extraordinario.	15
<b>CAPITULO 2.</b>	<b>17</b>
2.1. Espaciamiento y localización de los rociadores para techo.	18
2.2. Espaciamiento, localización y posición de los rociadores para pared.	21
2.3. Sistema de rociadores diseñado hidráulicamente.	23
2.4. Información necesaria para el diseño del sistema.	25
2.5. Hoja de datos.	27
2.6. Suministro de agua.	33
2.7. Equipo de bombeo.	38
2.8. Conexión al departamento de bomberos.	38
2.9. Especificaciones de tuberías.	39
2.10. Sistema de cuadro de tuberías.	43

<b>CAPITULO 3.</b>	<b>46</b>
3.1. Diseño del sistema.	47
3.1.1. Distribución de los rociadores automáticos.	47
3.1.2. Diámetros de las tuberías en el sistema de rociadores.	47
3.1.3. Cálculo hidráulico.	47
3.1.4. Selección del equipo de bombeo.	55
3.1.5. Selección de accesorios.	57
<b>CAPITULO 4.</b>	<b>70</b>
4.1. Justificación del sistema.	71
4.2. Análisis de precios unitarios.	72
4.2.1. Suministro e instalación de accesorios y tuberías.	75
4.2.2. Suministro de equipos y accesorios.	79
4.2.3. Suministro e instalación de accesorios para equipos de bombeo.	80
4.2.4. Suministro de equipos de bombeo.	82
<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>83</b>
<b>APENDICE.</b>	<b>86</b>
A. Corrida de cálculo hidráulico.	87
B. Catálogo de conceptos.	92
C. Planos.	101

## **INTRODUCCIÓN.**

Actualmente, es muy difícil que nos demos cuenta del espanto con que los hombres primitivos contemplarían el monstruo rojo que, según ellos, descendía en forma mágica del cielo, quien con sus dientes de fuego devoraba todo cuanto podía arder y a quien muchos de ellos adoraban como a un representante de sus dioses.

Cuando el hombre aprendió a encender y a usar el fuego, inició su ruta hacia la civilización. Seguramente, el hombre primitivo lo obtuvo de un modo accidental, de los árboles que incendiaba el rayo o del arrojado por los volcanes en erupción; este fuego lo guardarían como un tesoro en sus cabañas y cavernas.

Actualmente, se sabe que el fuego no es otra cosa que un proceso de combustión, el cual se produce por el fenómeno químico llamado oxidación, que consiste en la combinación de una sustancia cualquiera que contenga carbono con el oxígeno.

El propósito que sustenta la presente tesis, "Diseño de un Sistema de Rociadores Automáticos contra Incendio en un Edificio Corporativo", es el de proveer un grado razonable de protección para la vida humana y la propiedad en contra del fuego, por medio de requerimientos estandarizados basados en principios ingenieriles, datos experimentales y la experiencia en el campo, los cuales son analizados, evaluados y aprobados por gente calificada.

El primer sistema que se tiene registrado para la extinción del fuego fue desarrollado en Inglaterra en el año de 1723, el cual consistía en un tambor con agua, una cámara de pólvora y un sistema de fusibles. La primera forma de un sistema de rociadores utilizada en los Estados Unidos fue una tubería perforada, la cual fue instalada alrededor del año de 1852.

El primer rociador automático fue inventado en 1864, pero no fue sino hasta 1878, cuando Henry Parmelee inventó un rociador que fue extensamente utilizado en la práctica. Alrededor de 200,000 rociadores Parmelee fueron instalados en Nueva Inglaterra por la compañía de vapor y gas providencia (después compañía Grinnell) entre los años de 1878 y 1882.

El primer juego de normas para la instalación de los rociadores automáticos fue desarrollado por John Wornald de la corporación aseguradora contra el fuego (Mutual Fire Insurance Corporation) de Manchester, Inglaterra en 1885, basado en un estudio de la fábrica de la compañía aseguradora contra el fuego ( Factory mutual Fire Insurance Company), conducido por C.J.H.Woodbury, de los fabricantes de la compañía aseguradora contra el fuego de Boston (Boston Manufacturers Mutual Fire Insurance Company) y F.E. Cabot de la mesa de aseguradores contra el fuego de Boston (Boston Board of Fire Underwriters).

Para 1895, el crecimiento comercial y el desarrollo de los sistemas de rociadores fue tan rápido que el número de las diferentes normas de instalación fue adoptado por varias organizaciones aseguradoras. Tan sólo a unos cientos de millas de Boston, se estaban usando nueve manuales radicalmente diferentes para determinar el tamaño de las tuberías y el espaciamiento de los rociadores. Para poder resolver este problema se reunió en Boston un grupo de personas, a principios de 1895, subsecuentemente, en Diciembre de 1895, otro pequeño grupo de personas se reunía en Nueva York para hacer un juego de normas uniformes para los rociadores. En una segunda reunión en Marzo de 1896, esas reglas fueron completadas y, al mismo tiempo, fue nombrado un comité para formar una asociación que le diera un propio reconocimiento a los rociadores. El 6 de Noviembre de 1896 se creó la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (National Fire Protection Association).

De esta forma, en 1896, el primer y único manual para la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego fue el Manual para la instalación de los sistemas de rociadores.

En 1900, la mesa de aseguradores nacionales contra el fuego se unió a la NFPA y votó por adoptar y asumir el costo de las publicaciones de los manuales de la NFPA, de esta manera, desde 1901 a 1964, el manual para la instalación de los sistemas de rociadores fue publicado por la mesa de aseguradores nacionales contra el fuego, primero como normas y requerimientos, después como reglamento y después siguió como el manual de la mesa de aseguradores nacionales contra el fuego recomendado por la asociación nacional de protección contra el fuego (NFPA).

Cuando se imprimió por vez primera en 1896, el manual para la instalación de rociadores estaba enfocado sólo a las dimensiones de las tuberías, espaciamiento de los rociadores y fuentes de suministro de agua. Desde 1900, el manual estuvo sujeto a un refinamiento y amplificación considerable. El manual de 1989, en el cual se basa el sistema de rociadores propuesto en la presente tesis, es la 53ª edición del NFPA 13.

En el capítulo I, se da una breve explicación de lo que es un sistema de rociadores contra incendio, los tipos de sistemas de rociadores automáticos y la clasificación del tipo de riesgo que presentan diferentes propiedades. En el capítulo II, se enuncian las normas bajo las cuales se diseñó el sistema. El capítulo III comprende la parte técnica de la tesis, en el cual se muestra el diseño del sistema, los cálculos hidráulicos, selección del equipo de bombeo y de los accesorios del sistema. El capítulo IV pretende dar una justificación al sistema y presenta un análisis de precios unitarios en cuanto a equipos e instalación para dar una idea de su costo.

## **CAPITULO 1.**

Para que la combustión comience, se requiere calor. El grado de temperatura a que una sustancia se inflama se llama su punto de ignición, el cual, naturalmente varía con la naturaleza de la sustancia de que se trate, de la presión del aire, y con la existencia o falta de otros gases, etc. El fuego perdurará sólo cuando la temperatura creada por la combustión de la sustancia que se quema es tan alta, por lo menos, como su punto de ignición. Este principio explica el por qué se utiliza el agua para atacar al fuego, ésta, al entrar en contacto con la sustancia ardiendo, provoca un descenso de temperatura suficiente para que sea menor que el punto de ignición de la sustancia. Si al arrojar agua sobre la sustancia ardiendo logramos que ésta vaya en forma de muchas gotitas de agua en lugar de un solo chorro de agua, podremos obtener una mayor área de contacto para el intercambio térmico entre la sustancia y el agua, lo que ocasionará un descenso más rápido en la temperatura, logrando así una extinción más rápida y eficiente del fuego.

Es por esto que un sistema de rociadores contra incendio es tan eficiente y usado para proteger personas e inmuebles de los peligros que podría representar un incendio.

### 1.1. Tipos de incendios.

**Incendios clase "A":** Se originan en materiales combustibles que dejan residuos carbonosos (papel, madera, etc.), producen grandes cantidades de humo, poca flama y baja temperatura.

**Incendios clase "B":** Se originan en materiales derivados de hidrocarburos (gasolina, grasas, aceites, etc.), producen poco humo, flama grande y altas temperaturas.

**Incendios clase "C":** Se originan en los equipos eléctricos energizados. Producen gran cantidad de humo, poca flama y temperaturas medias.

Incendios clase "D": Se originan en metales combustibles (Titanio, Magnesio, Litio, Potasio en polvo etc)

## 1.2. Sistema de rociadores contra incendio.

Un sistema de rociadores contra incendio, es un sistema integrado por tuberías elevadas y subterráneas, diseñado de acuerdo con los estándares de ingeniería para la protección contra el fuego N.F.P.A.(National Fire Protection Association). La instalación incluye el suministro de agua, como lo pueden ser un tanque elevado, una bomba contra incendio, un depósito o tanque a presión y/o una conexión por medio de tubería subterránea en la toma de agua municipal.

La parte del sistema de rociadores, que se encuentra elevada, es una red especialmente dimensionada o diseñada hidráulicamente que se instala en un edificio, estructura o área, a la cual los rociadores están conectados en un patrón sistemático.

La tubería que se utiliza para la alimentación vertical es controlada por medio de una válvula de alarma, la cual se encuentra localizada en esta misma tubería vertical. Cada sistema de alimentación vertical incluye un dispositivo, el cual activa una alarma cuando el sistema está en operación.

Usualmente, el sistema es activado por medio del calor que genera el fuego, ocasionando que se abran los rociadores, provocando la descarga del agua sobre el área afectada por el fuego.

## 1.3. Tipos de sistemas.

### 1.3.1. Sistema de tubería húmeda.

El sistema de tubería húmeda utiliza rociadores automáticos unidos a una red de tuberías, las cuales contienen agua y están conectadas a una fuente que la suministra, es así que, cuando se abren los rociadores por causa del fuego, el agua es descargada inmediatamente sobre el área afectada por el fuego. Es importante aclarar que cada rociador cuenta con un sistema fusible que a determinada temperatura permite el paso del agua, por lo que sólo descargarán agua los rociadores que se encuentren en el área afectada por el fuego.

El sistema de tubería húmeda es el más confiable y simple de todos los sistemas de rociadores debido a que no necesita más equipo que los rociadores mismos para operar

Todos los otros tipos de sistemas de rociadores contra incendio necesitan de equipo adicional para algún propósito específico. Así, al aumentar el número de dispositivos necesarios para que el sistema lleve a cabo la descarga de agua, así se incrementará la posibilidad de que pueda ocurrir una falla en el sistema.

### 1.3.2. Sistema de tubería seca.

El sistema de tubería seca utiliza rociadores automáticos unidos a una red de tuberías, las cuales contienen aire o nitrógeno bajo presión, la descarga de éste, ocasionada por la apertura de algún rociador, permite que la presión del agua accione una válvula conocida como válvula de tubería seca. Es entonces cuando el agua fluye dentro del sistema de tubería y hacia afuera de los rociadores abiertos.

Los sistemas de tubería seca normalmente se instalan en lugares en donde la tubería está sujeta a congelamiento, esto es, en lugares en donde la temperatura del medio ambiente no puede mantenerse por arriba de los 4°C. Los sistemas de tubería seca no deben ser usados con el propósito de que los daños ocasionados por la ruptura o goteo de una tubería sean menores, ya que éstos operan demasiado rápido como para ser de valor para este propósito.

### 1.3.3. Sistema de preacción.

El sistema de preacción utiliza rociadores automáticos unidos a una red de tuberías, las cuales contienen aire, el cual puede o no estar bajo presión, teniendo un equipo de detección de incendios como suplemento del sistema instalado en las mismas áreas en las que se localizan los rociadores automáticos.

Cuando el fuego activa el sistema de detección de incendios, se abre una válvula, la cual permite que el agua fluya dentro de las tuberías del sistema de rociadores para ser descargada por cualquier rociador que se encuentre abierto.

### 1.3.4. Sistema de diluvio.

El sistema de diluvio utiliza rociadores abiertos unidos a una red de tuberías, las cuales están conectadas al suministro de agua a través de una válvula que se abre cuando entra en operación el sistema de detección de incendios, el cual se encuentra instalado en la misma área en la que se encuentran los rociadores.

Cuando la válvula se abre, el agua fluye dentro de la red de tuberías y es descargada por todos los rociadores del sistema.

La principal diferencia entre un sistema de preacción y un sistema de diluvio, es que

en el sistema de preacción los rociadores se encuentran cerrados y en el sistema de diluvio, los rociadores se encuentran abiertos.

Cuando en el sistema de preacción se activa el sistema de detección de incendios, éste provoca que se llene la tubería con agua, y ésta es descargada hasta que un rociador se abre por causa del calor generado por el fuego. Sin embargo, cuando opera el sistema de detección de fuego en un sistema de diluvio resulta en un flujo por todos los rociadores del sistema.

Los sistemas de diluvio, son normalmente utilizados para zonas de alto riesgo que requieren de una aplicación inmediata de agua sobre toda la zona. Usualmente, los hangares de aviones son protegidos por sistemas de diluvio que descargan una solución de espuma. Los sistemas de preacción son normalmente utilizados para proteger propiedades en las cuales una descarga accidental de agua pueda dañar la propiedad o los equipos que se encuentren en el área cubierta por los rociadores.

#### 1.3.5. Sistema combinado de preacción y tubería seca.

El sistema combinado de preacción y tubería seca utiliza rociadores automáticos, los cuales se encuentran unidos a una red de tuberías que contienen aire bajo presión con un sistema suplementario de detección de incendios que se instala en las mismas áreas en las que están los rociadores; la operación del sistema de detección, ocasionada por el fuego, activa rápidamente los dispositivos que abren las válvulas de tubería seca simultáneamente y sin pérdida de presión de aire en el sistema. La operación del sistema de detección, también abre las válvulas de escape de aire al final del cabezal de alimentación, lo cual facilita el llenado del sistema con agua, lo que usualmente precede la apertura de los rociadores. Además, el sistema de detección sirve como una alarma de fuego automática.

La operación automática de la válvula de tubería seca provee un soporte de seguro contra falla del sistema de detección, aunque el propósito primario del sistema de detección es ocasionar que la tubería se llene más rápido, si llegara a ocurrir una falla en el sistema de detección, esto sólo ocasionaría una operación más lenta. Sin embargo, aún dañado, el sistema es razonablemente seguro.

La operación manual del sistema de detección, puede lograr que el sistema se llene de agua rápidamente desde lugares remotos a través del área protegida. Este método puede ser usado en circunstancias especiales en donde haya peligro de algún incidente y el sistema pueda ser convertido a un sistema de tubería húmeda antes de que haya fuego.

#### 1.4. Clasificación de riesgos.

Las clasificaciones que se le darán a continuación a los diferentes inmuebles, sólo se refieren a las instalaciones de rociadores y sus fuentes para suministro de agua.

La clasificación de los inmuebles en cada categoría es general. Algunos de los inmuebles que se enunciarán podrían ser de una menor o mayor clasificación de riesgo dependiendo de la combustibilidad de sus materiales.

Hay que reconocer que la decoración de un inmueble dado puede variar marcadamente, cambiando la dificultad para extinguir el fuego a los sistemas de rociadores. Por lo tanto, se debe tomar en consideración cada ejemplo de inmueble para determinar si se encuentra dentro de la norma para esa naturaleza particular de negocio u operación. Si de esta manera no es posible obtener el tipo de riesgo para el inmueble en cuestión, se deberá de seleccionar comparando la combustibilidad, y el potencial de descarga de calor de los materiales contenidos en el edificio o porción del edificio a estudiar con otras clasificaciones de inmuebles.

Es importante hacer notar que la experiencia y el juicio son factores críticos para llevar a cabo una determinación correcta de la clasificación de riesgo, lo cual es muy importante para la adecuación del diseño.

##### 1.4.1. Riesgo ligero.

Son áreas o porciones de otras áreas en donde la cantidad y/o la combustibilidad de sus contenidos es baja y se espera que la descarga de calor sea relativamente baja.

Las áreas de riesgo ligero son las que tienen condiciones similares a las siguientes:

Iglesias

Clubes.

Escuelas

Hospitales

Librerías, excepto cuartos con gran almacenaje

Museos

Casas de asistencia

Oficinas, incluyendo centros de cómputo

Residencias

Áreas de comensales en restaurantes

Teatros y auditorios excluyendo tribunas y escenarios

Aticos en desuso.

## 1.4.2. Riesgo ordinario.

### 1.4.2.1. Riesgo ordinario, grupo 1.

Áreas o porciones de otras áreas en donde la combustibilidad es baja, la cantidad de combustibles es moderada, las pilas de combustible almacenado no exceden 8 pies (2.4 m) de altura, y se espera que el fuego tenga una descarga de calor moderada.

Las áreas de riesgo ordinario del grupo 1, incluyen áreas con condiciones similares a las siguientes:

- Estacionamientos para automóviles
- Pastelerías
- Fábricas de bebidas
- Enlatadoras
- Fábricas y procesadoras de productos lácteos
- Plantas electrónicas
- Fábricas de vidrio y derivados del vidrio
- Lavanderías
- Áreas de servicio en restaurantes.

Las áreas de riesgo ordinario, incluyen un amplio rango de tipos de inmuebles. Esta clasificación se divide en tres grupos, debido a las diferentes demandas de suministro de agua.

Las áreas del grupo 1, ofrecen el más bajo reto para los sistemas de riesgo ordinario y están comprendidas por la mayoría de pequeñas manufactureras e industrias de servicio. El uso de líquidos inflamables y combustibles o gases es poco común, lo que representa un bajo reto para los rociadores.

### 1.4.2.2. Riesgo ordinario, grupo 2.

Áreas o porciones de otro tipo de áreas en donde la cantidad y la combustibilidad de los contenidos es moderada, las pilas de almacenaje de combustible no debe exceder 12 pies (3.7 m), y se espera que el fuego tenga una descarga de calor moderada.

Las áreas de riesgo ordinario del grupo 2, incluyen áreas con condiciones similares a las siguientes:

- Molinos de cereal
- Plantas químicas - ordinarias
- Productos de confitería
- Destilerías
- Establos
- Fábricas de artículos de piel

Librerías  
Comercios  
Imprentas y editoras  
Fábricas de textiles  
Fábricas de productos derivados de tabaco  
Ensambladoras de madera.

Las áreas de riesgo ordinario del grupo 2, cubren el rango intermedio de las clases del riesgo ordinario. La mayoría de las áreas de riesgo ordinario caen dentro de este grupo. Estas representan la norma o el promedio para clasificar las áreas de fábricas e industrias procesadoras.

#### 1.4.2.3. Riesgo ordinario, grupo 3.

Áreas o porciones de otro tipo de áreas en donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos es alta y se espera que el fuego tenga una alta descarga de calor.

Las áreas de riesgo ordinario del grupo 3 incluyen áreas con condiciones similares a las siguientes:

Molinos de alimentos  
Molinos de papel y pulpa  
Plantas procesadoras de papel  
Muelles y embarcaderos  
Talleres automotrices  
Fábricas de llantas

Almacenes (combustibilidad moderada a alta, como papel, mobiliario doméstico, pintura, almacenaje en general, whisky, etc.)

Maquinado de madera.

Las áreas dentro del grupo 3 se encuentran en el límite del riesgo ordinario y el riesgo mayor. Estas áreas comúnmente pueden incluir polvo o residuos problema o incluir materiales con descargas de calor mayores a las que se contemplan en los otros dos grupos. Estas áreas son usualmente las más problemáticas dentro de la clase ordinaria.

#### 1.4.3. Riesgo Extraordinario.

Son áreas o porciones de otro tipo de áreas en donde la cantidad y la combustibilidad de los contenidos es muy alta y la presencia de líquidos inflamables y combustibles, polvo, pelusa u otros materiales aumentan la probabilidad de que el fuego se desarrolle rápidamente con una alta descarga de calor.

Las áreas de riesgo extraordinario, grupo 1, incluyen áreas con condiciones

similares a las siguientes:

- Áreas con uso de fluido hidráulico combustible
- Áreas de fundición
- Extrusión de metal
- Fabricación de triplay
- Vulcanización, mezcla, secado, molido de plástico
- Aserraderos
- Tapizado con espuma plástica.

Las áreas de riesgo extraordinario, grupo 2, incluyen áreas con condiciones similares a las siguientes:

- Asfaltado
- Rociado de líquidos inflamables
- Ensambladoras de casas móviles o edificios modulares (terminados interiores con materiales combustibles).
- Templado abierto con aceite
- Limpieza con solventes
- Barnizado y pintado inmerso.

Las áreas de riesgo extraordinario son las que representan el mayor reto para la protección con rociadores contra incendio. Las de riesgo extraordinario del grupo 1, incluyen aquellas en las cuales están presentes maquinaria o sistemas hidráulicos con combustible o fluidos bajo presión en los cuales las rupturas o goteras en tuberías o uniones ocasionan que se rocíe el líquido en cuestión ocasionando un intenso fuego. Aquellas áreas con procesos que utilizan líquidos inflamables o combustibles en sistemas cerrados, también se encuentran dentro de las áreas de riesgo extraordinario del grupo 1. También en este grupo se encuentran áreas que tienen polvo y pelusa en suspensión o que contienen una moderada cantidad de materiales de espuma celular.

Las áreas de riesgo extraordinario del grupo 2 contienen algo más que pequeñas cantidades de líquidos inflamables o combustibles, usualmente en sistemas abiertos en donde puede haber una rápida evaporación cuando se encuentran sujetos a altas temperaturas.

## **CAPITULO 2.**

El diseño de los sistemas de rociadores automáticos está basado en una variedad de parámetros, los cuales están relacionados con el suministro de agua y sus componentes, entre otros. En este caso, trataremos exclusivamente con otro de esos parámetros, llamado espaciamiento y localización de los rociadores. En términos prácticos, se requieren rociadores para todos los casos, con selectas exclusiones permitidas así como espacios ocultos no combustibles, baños de hotel y en guardarrupas. Se pueden incluir también áreas en edificios no combustibles en los cuales la inclusión de combustibles no es probable debido al uso que vaya a tener el edificio. La instalación de rociadores para todo el edificio es necesaria para asegurar que el propósito de un diseño en particular no sea frustrado por la aparición de fuego en un área no protegida por rociadores y vaya creciendo más allá de las posibilidades del sistema para controlarlo.

El espaciamiento de los rociadores y el espacio de los rociadores con respecto a los miembros del techo permite una rápida operación del elemento fusible de el rociador y minimiza la obstrucción al patrón de descarga de agua. Limitando la separación entre rociadores, los rociadores se activarán mas rápidamente, permitiendo unos patrones de descarga más eficientes, dando como resultado un mejor control del fuego.

## 2.1. Espaciamiento y localización de rociadores.

### 2.1.1. Espaciamiento de rociadores en ramales y entre ramales.

Las siguientes normas limitan las distancias entre rociadores adyacentes en el mismo ramal<sup>1</sup> y en el ramal subsecuente.

Para áreas de riesgo ligero, la distancia entre rociadores, ya sea en ramales o entre ramales, no debe exceder 15 pies (4.6 m).

Para áreas de riesgo ordinario, la distancia entre rociadores, ya sea en ramales o entre ramales, no debe exceder 15 pies (4.6 m).

Para áreas de riesgo mayor, la distancia entre rociadores, ya sea en ramales o entre ramales, no debe exceder 12 pies (3.7 m).

Para áreas usadas en almacenaje de pilas con mucha altura, la distancia entre rociadores no debe exceder 12 pies (3.7 m).

### Distancia de los rociadores a las paredes.

La distancia de las paredes a los rociadores no debe exceder la mitad de la distancia permitida entre rociadores.

La distancia permitida entre rociadores en los ramales es determinada por la distancia actual entre los ramales y el área de protección permitida por rociador. Para minimizar la cantidad de tubería a utilizar, los ramales son usualmente espaciados lo más apartados posible mientras sigan manteniendo un espaciamiento uniforme en la habitación. Si el espaciamiento no es uniforme, entonces la mayor distancia entre líneas debe ser usada para determinar la distancia permitida entre rociadores en las líneas.

Los rociadores deben ser localizados como mínimo a 4 pulgadas (102 mm) de una pared.

### 2.1.2. Limitaciones para protección de áreas.

#### Area del sistema.

La máxima área a ser protegida en un piso protegido por rociadores alimentados por una tubería del sistema de alimentación vertical debe ser la siguiente:

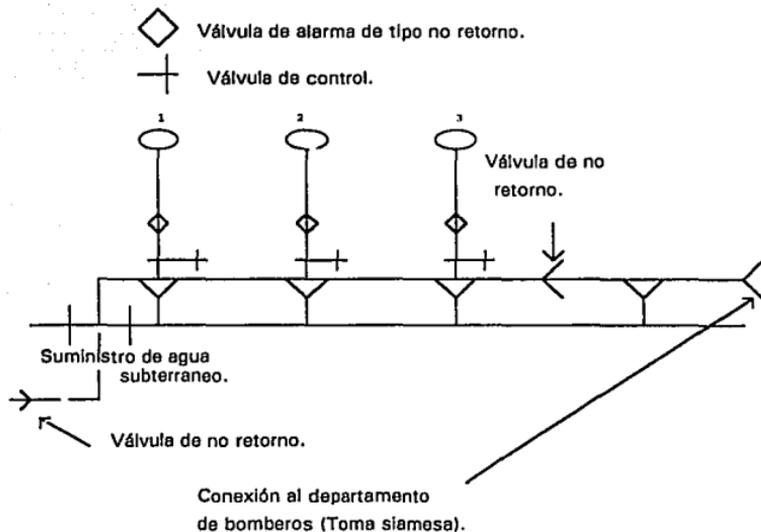
- Riesgo ligero --- 52,000 pies cuadrados (4831 metros cuadrados)
- Riesgo ordinario --- 52,000 pies cuadrados (4831 metros cuadrados)
- Riesgo extraordinario --- Gráfica de tubería --- 25,000 pies cuadrados (2323 metros cuadrados)
- Calculado Hidráulicamente --- 40,000 pies cuadrados (3716 metros cuadrados).

Almacenaje --- Pilas de gran altura --- 40,000 pies cuadrados (3716 metros cuadrados).

El área máxima de cobertura especificada, es la máxima área por sistema en cualquier piso. No hay límite en el número de pisos, cada piso constituye un área de fuego separada. Las limitaciones de área son factores de juicio práctico.

Si es necesario utilizar varias tuberías verticales para alimentar diferentes áreas, se debe de tomar en cuenta una consideración para el uso de un alimentador múltiple de tuberías verticales. En la figura se describe un arreglo de un cabezal de alimentador vertical múltiple. Para edificios con riesgo ligero o riesgo ordinario, cada una de las tres tuberías verticales puede proteger hasta 52,000 pies cuadrados en un edificio con un área de 156,000 pies cuadrados (14,470 metros cuadrados).

Fig. 2.1.1.2. Cabezal de alimentador vertical múltiple.



#### Áreas de riesgo ligero.

El área de protección por rociador en una construcción con techo plano, vigas y vigas barra, no debe de exceder 225 pies cuadrados (20.9 metros cuadrados).

El área de protección por rociador, bajo una construcción con vigas de madera expuestas, no debe de exceder 130 pies cuadrados (12.1 metros cuadrados).

El área de protección por rociador en una construcción con vigas expuestas de madera y cordones paralelos armados de 16 pulgadas de profundidad nominal o menos, no debe de exceder 130 pies cuadrados (12.1 metros cuadrados).

Para otros tipos de construcciones, el área de protección por rociador no debe

exceder 168 pies cuadrados ( 15.6 metros cuadrados).

#### Areas de riesgo ordinario.

Para todos los tipos de construcción, el área de protección por rociador no debe de exceder 130 pies cuadrados (12.1 metros cuadrados).

#### Areas de riesgo mayor.

El área de protección por rociador no debe de exceder 100 pies cuadrados (9.3 metros cuadrados) para cualquier tipo de construcción. La separación de los rociadores puede exceder 100 pies cuadrados ( 9.3 metros cúbicos) pero no debe de exceder 130 pies cuadrados (12.1 metros cuadrados) para densidades abajo 0.25 gpm por pie cuadrado ((10.21 L/min)/m<sup>2</sup>).

Las áreas de riesgo mayor tienen la característica de tener una gran carga de combustible lo cual es acompañado por un gran potencial para un rápido desarrollo del fuego. El decremento en las áreas de cobertura por rociador, a 90 pies cuadrados (8.4 metros cuadrados) para sistemas diseñados por medio de gráfica y 100 pies cuadrados (9.3 metros cuadrados) para sistemas diseñados hidráulicamente, se lleva a cabo para compensar el potencial de los grandes fuegos que son típicos de las áreas de riesgo mayor.

## 2.2. Espaciamiento, localización y posición de rociadores de pared.

En esta sección se darán las reglas para rociadores de pared horizontales, colgantes y verticales.

Los rociadores de pared sólo deben ser instalados a lo largo de paredes y dinteles en donde la distancia del techo al lecho del dintel sea al menos de 2 pulgadas ( 51 mm) mayor que la distancia del techo al rociador de pared. Los rociadores de pared no deben ser instalados uno atrás de otro sin ser separados por un dintel.

#### Distancia entre rociadores en ramales.

El área de protección por rociador debe de determinarse utilizando la regla de protección de área:  $S \times L$  de la siguiente manera:

1. "S"-- Determina la distancia al siguiente rociador hacia arriba o hacia abajo.
2. "L" -- Es la distancia al lado opuesto del cuarto. En cuartos en donde se encuentran rociadores en ambos lados, "L" debe ser la mitad de la distancia entre las paredes.

Los rociadores de pared deben ser instalados a lo largo de la pared de un cuarto o

estancia, sin que la anchura del cuarto exceda las dimensiones especificadas en la tabla 2.2.1.

Tabla 2.2.1. Dimensiones para la instalación de rociadores de pared.<sup>2</sup>

	Construcción combustible con acabado combustible.	Riesgo ligero. Construcción combustible con acabado plástico, metálico o madera.	Construcción y acabados no combustibles.	Riesgo ordinario. Construcción combustible con acabado combustible.	Techos lisos no combustibles.
Distancia máxima entre rociadores en un ramal.	14	14	14	10	10
Anchura de habitación máxima para un ramal a lo largo de una pared (A).	12	12	14	10	10
Área máxima de cobertura (A2).	120	168	196	80	100

La norma limita la máxima anchura de habitación a ser protegida por una sola hilera de rociadores de pared a 14 ft ( 4.2 m). Las habitaciones con anchuras mayores a 30 pies ( 9 m) deben de protegerse por dos hileras de rociadores ubicados de forma escalonada, lo cual nos permite tener dos pies de cobertura extra.

#### Limitaciones para protección de áreas de riesgo ligero.

La protección de áreas con rociadores de pared son diferentes que para rociadores verticales y colgantes. Es necesario compensar la menor cobertura que ocasionan los muebles u otros objetos que se encuentran en el piso, que obstruyen la descarga de tipo horizontal o sesgada de este tipo de rociadores.

Con techo plano no combustible, la protección de área por rociador no debe de exceder 196 pies cuadrados ( 18.2 metros cuadrados).

Con techo combustible cubierto con tablaroca, metal o madera y yeso formando un techo plano, la protección de área por rociador no debe de exceder 168 pies cuadrados (15.6 metros cuadrados). Cuando la cobertura es combustible, como madera, tablero de fibra, o otro material combustible, la protección de area por rociador no debe exceder 120 pies cuadrados (11.1 metros cuadrados).

#### Limitaciones para protección de áreas de riesgo ordinario.

Con techo plano no combustible la protección de área por rociador no debe exceder

estancia, sin que la anchura del cuarto exceda las dimensiones especificadas en la tabla 2.2.1.

Tabla 2.2.1. Dimensiones para la instalación de rociadores de pared.<sup>2</sup>

	Construcción combustible con acabado combustible.	Riesgo ligero. Construcción combustible con acabado plástico, metálico o madera.	Construcción y acabados no combustibles.	Riesgo ordinario. Construcción combustible con acabado combustible.	Techos lisos no combustibles.
Distancia máxima entre rociadores en un ramal.	14	14	14	10	10
Anchura de habitación máxima para un ramal a lo largo de una pared (R).	12	12	14	10	10
Área máxima de cobertura (R2).	120	168	196	80	100

La norma limita la máxima anchura de habitación a ser protegida por una sola hilera de rociadores de pared a 14 ft ( 4.2 m). Las habitaciones con anchuras mayores a 30 pies ( 9 m) deben de protegerse por dos hileras de rociadores ubicados de forma escalonada, lo cual nos permite tener dos pies de cobertura extra.

#### Limitaciones para protección de áreas de riesgo ligero.

La protección de áreas con rociadores de pared son diferentes que para rociadores verticales y colgantes. Es necesario compensar la menor cobertura que ocasionan los muebles u otros objetos que se encuentran en el piso, que obstruyen la descarga de tipo horizontal o sesgada de este tipo de rociadores.

Con techo plano no combustible, la protección de área por rociador no debe de exceder 196 pies cuadrados ( 18.2 metros cuadrados).

Con techo combustible cubierto con tablaroca, metal o madera y yeso formando un techo plano, la protección de área por rociador no debe de exceder 168 pies cuadrados (15.6 metros cuadrados). Cuando la cobertura es combustible, como madera, tablero de fibra, o otro material combustible, la protección de area por rociador no debe exceder 120 pies cuadrados (11.1 metros cuadrados).

#### Limitaciones para protección de áreas de riesgo ordinario.

Con techo plano no combustible la protección de área por rociador no debe exceder

100 pies cuadrados ( 9.3 metros cuadrados).

Con techo combustible cubierto con tablero de fibra, metal, madera y yeso, tablero de fibra de madera u otro material combustible formando un techo plano, la protección de área por rociador no debe de exceder 80 pies cuadrados (7.4 metros cuadrados).

#### Posición de los rociadores de pared.

Los rociadores se deben de encontrar de las paredes y techos, a una distancia no mayor de 6 pulgadas ( 152 mm) o menos de 4 pulgadas (102 mm), a menos que existan en la construcción arreglos especiales que ocasionen que una posición diferente sea conveniente para una pronta operación y efectiva distribución.

Cuando se utilicen cajillos para la instalación de rociadores de pared, éstos no deben de proyectar al rociador mas de 8 pulgadas ( 203 mm) de la pared.

La evaluación de un rociador de pared incluye la prueba de su capacidad para proyectar el agua hacia la pared o cajillo en el que está montado. Esta capacidad decrece cuando la profundidad del cajillo aumenta; así, las 8 pulgadas para el máximo cajillo es visto como la máxima extensión práctica.

#### 2.3. Sistema de rociadores diseñado hidráulicamente.

En un sistema diseñado hidráulicamente los diámetros de las tuberías se seleccionan en base a pérdidas de presión para proveer una densidad de agua prescrita, en galones por minuto por pie cuadrado ( $(L/min)/m^2$ ), distribuyéndola con un razonable grado de uniformidad sobre un área especificada. Esto permite que la selección del diámetro de la tubería esté de acuerdo con las características del suministro de agua disponible. El diseño estipulado de densidad y área de aplicación variará con el tipo de riesgo.

Los sistemas de rociadores diseñados hidráulicamente proveen para un método aceptado de dimensionamiento de la red de tuberías. La técnica de cuadro de tuberías, enunciada en 2.10, se encuentra disponible. Los diseños hidráulicos permiten un análisis más preciso del sistema de tuberías y además le permite a uno optimizar la selección de las dimensiones de las tuberías mientras además nos muestran si el suministro de agua es el adecuado para una demanda dada de un sistema de rociadores.

Para diseñar hidráulicamente un sistema de rociadores debe de tenerse en cuenta lo siguiente:

(a) La densidad de diseño y el área de operación asumida por rociador. Esta información está contenida en la tabla 2.6.1.1(b) para grupos de riesgo ligero, ordinario ( grupos 1,2 y 3), y de riesgo mayor ( grupos 1 y 2).

(b) Las características de suministro de agua disponible. Los tipos aceptados de

suministro de agua son los siguientes:

1. Conexiones a sistemas de bombeo de agua. La información sobre las características de la fuente de suministro debe obtenerse del departamento de agua, departamento de bomberos, compañías de seguros o haciendo una prueba sobre el flujo de agua.

2. Tanques de gravedad. La presión obtenida está determinada por la altura del tanque y por las pérdidas por fricción, basado en el flujo requerido, es fácilmente calculada. La determinación de las características de suministro de agua simplemente sólo tiene que ver con tanques de gravedad.

3. Bombas. La curva de la bomba contra incendio determina las características del suministro de agua. Cuando las bombas toman la succión de los tanques, la elevación de la base del tanque en relación con la bomba debe ser considerada. Cuando la succión proviene de la toma de agua principal, la curva de la bomba contra incendio es sumada a la curva de la toma de agua principal. Esta suma puede hacerse matemáticamente o gráficamente.

4. Tanques de presión. En este caso el diseñador establece las características requeridas, escoge un tanque del volumen apropiado y establece la presión de aire necesaria.

Las bases de diseño para tal sistema o adición a un sistema existente reemplaza las reglas en las normas de las cartas que regulan las tuberías, excepto aquellos sistemas que continúan siendo limitados por el área, y los diámetros de las tuberías no sean menores que 1 pulgada ( 25.4 mm) nominal para tuberías de fierro y 3/4 pulgadas (19mm) para tuberías de cobre. El diámetro del tubo, el número de rociadores por ramal y el número de ramales por cruce principal son de otra manera limitados sólo por la fuente de suministro de agua disponible. Sin embargo, el espaciamiento de los rociadores y todas las otras normas deben ser observadas.

Cuando se agrega un sistema de rociadores a un sistema ya existente, el tamaño de las tuberías ya existentes no tiene que ser modificado con el propósito de compensar el aumento en los rociadores, dado que el nuevo sistema ha sido calculado y estos cálculos incluyen aquella porción del sistema ya existente que se requiere para llevar agua al nuevo sistema.

### 2.3.2. Placa de datos.

El instalador, debe identificar propiamente un sistema de rociadores automáticos diseñado hidráulicamente por medio de una placa adherida permanentemente, indicando la localización y las bases de diseño ( densidad de descarga sobre el área designada de descarga, incluyendo galones por minuto y la demanda de presión residual en la base de la tubería de alimentación vertical ) y la demanda de flujo de las mangueras de hidrantes alimentadas por la tubería de los rociadores. Dichas placas de

datos deben de localizarse en la válvula de control, de tubería seca o de preacción, para el sistema que contiene el arreglo diseñado hidráulicamente.

#### Placa de datos.

El sistema que presenta la compañía \_\_\_\_\_  
con registro No. \_\_\_\_\_ con fecha \_\_\_\_\_  
por \_\_\_\_\_  
a \_\_\_\_\_ contrato No. \_\_\_\_\_  
fue diseñado para descargar a la razón de \_\_\_\_\_ GPM (L/min) por pie  
cuadrado de área de piso sobre un área máxima de \_\_\_\_\_ pies  
cuadrados (m<sup>2</sup>) cuando se le suministra agua en un rango de \_\_\_\_\_ GPM  
(L/min) a una presión de \_\_\_\_\_ psi (bars) en la base del vertical.  
Con un margen de flujo para mangueras de \_\_\_\_\_ GPM (L/min)  
incluido arriba.

#### 2.4. Información necesaria para el diseño del sistema.

##### Información básica de diseño.

Los criterios básicos de diseño para sistemas diseñados hidráulicamente deben de obtenerse de las normas de la asociación nacional de protección contra el fuego (N.F.P.A.).

##### Requerimientos de los sistemas de rociadores.

- (a) Área de aplicación de agua, pies cuadrados.
- (b) Descarga mínima de aplicación de agua (densidad), gpm/ pies cuadrados.
- (c) Área por rociador, pies cuadrados.
- (d) Autorización para mangueras interiores e hidrantes exteriores, gpm.

##### Información para el suministro de agua.

Debe de ser incluida la siguiente información: datos de flujo de agua con suministro de agua existente o propuesto, circulando o estática.

(a) Localización y elevación de la válvula de prueba estática o residual con relación al punto de referencia de la tubería de alimentación vertical.

(b) Localización del flujo.

(c) Presión estática, psi.

(d) Presión residual, psi.

(e) Flujo, gpm.

(f) Fecha.

(g) Hora.

(h) Nombre de la persona que dirigió y/o suministró la información para llevar a cabo la prueba.

Los datos de prueba del flujo de agua deben ser actuales, analizados durante las condiciones de flujo máximo y dirigidas de manera tal que éstos representen una verdadera información de la fuente de suministro del sistema propuesto.

Información requerida en los diagramas.

Puntos de referencia.

Los puntos de referencia deben identificarse por medio de un número o una letra y deben de corresponder con puntos de referencia comparables localizados en las hojas de cálculo hidráulico.

Los puntos de referencia hidráulicos son importantes para el diseñador, éstos ayudan a que las distintas partes del sistema no sean pasadas por alto. Es esencial una buena coordinación entre los cálculos y los planos, puede ser necesario que se tenga que reevaluar el sistema algunos años después de haber sido diseñado o probablemente sea necesario hacerle algunas adiciones al sistema.

Rociadores.

En el caso de los rociadores, es necesario que se describa el tipo de rociador utilizado, modelo y factor de orificio.

Criterios para el diseño del sistema.

Se debe de incluir la mínima razón de aplicación de agua (densidad), el área de diseño para la aplicación de agua y el flujo requerido para mangueras de hidrantes exteriores e interiores.

### Requerimientos actualizados de cálculo.

La cantidad total de agua y la presión requerida deben ser anotadas en un punto de referencia común para cada sistema.

### Datos de elevación.

La elevación relativa de los rociadores, puntos de unión y alimentación o puntos de referencia deben ser anotados.

### 2.5. Hoja de datos.

Los cálculos hidráulicos deben ser preparados en hojas de datos que incluyan una hoja resumen, hojas de trabajo detallado y hoja gráfica.

#### Hoja resumen.

La hoja resumen deberá contener la siguiente información, cuando sea aplicable:

- (a) Fecha.
- (b) Localización.
- (c) Nombre del dueño y ocupante.
- (d) Número del edificio u otra identificación.
- (e) Descripción del riesgo.
- (f) Nombre y dirección del contratista o diseñador.
- (g) Nombre de la agencia aprobadora.
- (h) Requerimientos para diseño del sistema:
  - 1. Área de diseño para la aplicación de agua, pies cuadrados.
  - 2. Mínimo rango de aplicación de agua ( densidad), gpm x pie cuadrado.
  - 3. Área de protección por rociador.
- (i) El requerimiento total de agua incluyendo hidrantes interiores y exteriores.
- (j) Información sobre el suministro de agua.

#### Hojas de trabajo detallado.

Las hojas de trabajo detallado deberán contener la siguiente información:

- (a) Número de hoja.
- (b) Descripción del rociador y constante de descarga (K).
- (c) Puntos de referencia hidráulicos.

- (d) Flujo en gpm.
- (e) Diámetro de la tubería.
- (f) Longitud de la tubería, de centro a centro de las conexiones.
- (g) Longitudes equivalentes de tubería para conexiones y dispositivos.
- (h) Pérdida por fricción en libras por pie de tubería.
- (i) Pérdida por fricción total entre puntos de referencia.
- (j) Columna de elevación en  $\text{lb/plg}^2$  entre puntos de referencia.
- (k) Presión requerida en  $\text{lb/plg}^2$  en cada punto de referencia.
- (l) Velocidad presión y presión normal si están incluidos en los cálculos.
- (m) Notas que indiquen puntos de inicio, referencias con otras tablas o que clarifiquen los datos mostrados.

#### Hoja gráfica.

Las curvas del suministro de agua y los requerimientos del sistema, aunado a la demanda de mangueras de hidrantes, deben ser trazados en papel gráfico semilogarítmico para presentar un resumen gráfico del cálculo hidráulico completo.

La escala a lo largo del eje de las abscisas (eje X) debe ser elevada a la potencia 1.85, puesto que en la fórmula de Hazen-Williams la presión (P) en libras por pulgada cuadrada es proporcional al flujo (Q) en galones por minuto elevado a la potencia de 1.85. Sin este exponente de ajuste, la gráfica de suministro de agua sería el perfil de una curva en lugar de una función en línea recta.

#### Abreviaturas y símbolos.

P	Presión en psi.
gpm	Galones por minuto.
q	Incremento de flujo en gpm para agregar en algún lugar específico.
Q	Sumatoria de flujo en gpm en algún punto específico.
Pt	Pérdida de presión debido a la fricción entre puntos en una columna.
Pf	Presión debida a la diferencia de elevación entre puntos indicados. Este puede ser tanto un valor positivo como un valor negativo.
Pv	Velocidad presión en psi en un punto en un tubo.
Pn	Presión normal en psi en un punto en un tubo.
psi	Libras por pie cuadrado.
v	Velocidad del agua en un tubo en pies por segundo.
SE	Codo 90° normal.
HE	Codo 45°.
LE	Codo de radio largo.

SR	Coladera.
TT	Tee con giro de 90°.
TN	Tee sin reducción.
TR	Tee con reducción 1/2.
GV	Válvula de compuerta.
CV	Válvula de no retorno.
LV	Válvula de globo.
NV	Válvula de ángulo.
BV	Válvula de mariposa.
AV	Válvula de alarma.
MV	Válvula de Hongo.
DV	Válvula de tubería seca.
T1	Tee soldable
T2	Tee soldable
T3	Tee soldable
T4	Tee soldable
C1	Cruz soldable
C2	Cruz soldable
C3	Cruz soldable
C4	Cruz soldable
E1	Codo soldable de 90°.
E2	Codo soldable de 45°.

### 2.5.1. Fórmulas.

Fórmula para la pérdida de fricción. Las pérdidas por fricción en las tuberías deben de determinarse en base a la fórmula de Hazen-Williams.

$$P = (4.52 Q^{1.85}) / ((C^{1.85})(d^{4.87}))$$

En donde P es la resistencia que opone la fricción al flujo en libras de presión por pulgada cuadrada por pie de tubería, Q son los galones por minuto que fluyen y d es el diámetro interno de la tubería en pulgadas con C como el coeficiente de fricción del material.

La fórmula de Hazen-Williams es la más común de las fórmulas empíricas usadas para determinar relaciones entre flujo, pérdidas por fricción y la presión disponible.

Hazen-Williams depende de las relaciones entre el tipo de la tubería, diámetro de la

tubería y cualquier flujo dado. El factor C describe la rugosidad relativa en el interior de la tubería y es similar al factor (epsilon) usado para el cálculo del número de Reynolds en la ecuación de Darcy-Weisbach.

Fórmula de velocidad presión.

$$P_v = 0.001 123 Q^2/D^4$$

En donde:

$P_v$  = Velocidad presión en psi.

$Q$  = Flujo en gpm.

$D$  = Diámetro interior en pulgadas.

$$P_v = 0.433 V^2/2g$$

En donde:

$P_v$  = Velocidad presión en psi.

$V$  = Velocidad en pies por segundo.

$g$  = 32.2 pies por segundo por segundo.

La presión velocidad se define como la medida de energía requerida para que el agua permanezca en movimiento dentro de una tubería.

La presión normal  $P_n$  debe de ser determinada en base a la fórmula:

$$P_n = P_t - P_v$$

En donde:

$P_t$  = Presión total en psi.

$P_v$  = Velocidad presión en psi.

Longitudes equivalentes de tuberías, válvulas y conexiones.

La tabla 2.5.1. debe usarse para determinar la longitud equivalente para tuberías en conexiones y dispositivos, a menos que el fabricante indique otros factores más apropiados.

Tabla 2.5.1. Longitudes equivalentes para tuberías.<sup>3</sup>

Conexiones y válvulas	Conexiones y válvulas expresadas en pies de tubería equivalente.													
	3/4 in.	1 in.	1 1/4 in.	1 1/2 in.	2 in.	2 1/2 in.	3 in.	3 1/2 in.	4 in.	5 in.	6 in.	8 in.	10 in.	12 in.
Codo 45°	1	1	1	2	2	3	3	3	4	5	7	9	11	13
Codo 90° normal	2	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	18	22	27
Codo 90° radio largo	1	2	2	2	3	4	5	5	6	8	9	13	16	18
Tee o cruz (el flujo gira 90°)	3	5	6	8	10	12	15	17	20	25	30	35	50	60
Válvula de mariposa	---	---	---	---	6	7	10	---	12	9	10	12	19	21
Válvula de compuerta	---	---	---	---	1	1	1	1	2	2	3	4	5	6
Válvula check	---	5	7	9	11	14	16	19	22	27	32	45	55	65

Esta tabla debe ser usada para determinar la longitud equivalente de la tubería para accesorios y dispositivos, a menos que se tengan datos de prueba del fabricante que indiquen los factores mas apropiados.

Las pérdidas en los accesorios y válvulas mostradas en la tabla son valores calculados que han sido redondeados a números enteros para mayor conveniencia.

La tabla 2.5.1.<sup>4</sup> sólo debe ser usada para valores de  $C = 120$ . Para otros valores de  $C$ , los valores en la tabla deben multiplicarse por los factores indicados a continuación:

Valor de C	100	130	140	150
Multiplicar por	0.713	1.16	1.33	1.51

Las pérdidas por fricción ocurren en algún punto del flujo fuera de la conexión y no en la misma. Por lo tanto, el factor C no es asignado al accesorio pero la corrección para C está hecha para tomar en cuenta la presencia de alguna conexión.

Los valores específicos de pérdidas por fricción o las longitudes equivalentes de las tuberías para válvulas de alarma, válvulas de tubería seca, válvulas de diluvio, coladeras y otros dispositivos deben de hacerse aceptar por las autoridades correspondientes.

#### Valores de C para Hazen-Williams.<sup>5</sup>

Tubería o tubo	Valor de C
Hierro maleable o colado sin costura.	100
Hierro negro (Sistemas de tubería seca incluyendo de preacción).	100
Hierro negro (Sistemas de tubería húmeda incluyendo de diluvio).	120
Galvanizado.	120
Plástico.	150
Concreto colado o hierro maleable con costura.	140
Tubería de cobre o acero inoxidable.	150

Los valores de C para las tuberías de acero y hierro tienden a decrecer con el tiempo, debido a la adherencia de partículas en las paredes de la tubería, haciendo su superficie mas rugosa, lo que ocasiona una mayor dificultad para el paso del agua. Los valores mostrados representan los valores de C para tuberías nuevas.

## 2.6. Suministro de agua.

Todos los sistemas de rociadores automáticos deben tener por lo menos una fuente automática de suministro de agua.

Una fuente automática de suministro de agua, es aquella que no depende de ninguna operación manual, como hacer conexiones, operar válvulas, o arrancar bombas, para suministrar el agua en el momento en que haya fuego.

Las fuentes de suministro de agua deben de tener una presión, capacidad y una seguridad adecuada.

La fuente de suministro necesaria para varios tipos de riesgos, incluyendo riesgo mayor, se determina evaluando el número de rociadores que se espera que operen por cualquier fuego mas la cantidad que se necesita simultáneamente para el chorro de los hidrantes.

### 2.6.1. Requerimientos de las fuentes de suministro de agua para los sistemas de rociadores.

Las tablas de requerimientos para el suministro de agua deben de usarse para determinar los mínimos requerimientos para áreas de riesgo ligero, ordinario y riesgo mayor.

(a) La tabla 2.6.1.1. (a) debe usarse para determinar el mínimo volumen de agua y presión normalmente requerida para un sistema de rociadores de tabla de tuberías.

(b) La tabla 2.6.1.1. (b) debe usarse para determinar el volumen mínimo de agua y presión normalmente requerida para un sistema de rociadores diseñado hidráulicamente.

El suministro de agua para rociadores sólo debe ser calculado usando la curva de área/densidad o basándose en el método de diseño de habitación a discreción del diseñador.

Tabla 2.6.1.1. (a). Guía de requerimientos de suministro de agua para sistemas de rociadores de carta de tuberías.<sup>6</sup>

Clasificación del riesgo.	Presión residual requerida (ver nota 1).	Flujo aceptable en la base de la alimentación vert. (ver nota 2). 500-750 gpm (ver nota 3).	Duración en minutos.
Riesgo ligero.	15 lb/plg <sup>2</sup>	500-750 gpm (ver nota 3).	30 - 60
Riesgo ordinario (Grupo 1).	15 lb/plg <sup>2</sup> o mayor.	700-100 gpm.	60 - 90
Riesgo ordinario (Grupo 2).	15 lb/plg <sup>2</sup> o mayor.	850-1500 gpm.	60 - 90
Riesgo ordinario (Grupo 3).	Presión y flujo por la autoridad jurisdicción.	debe determinarse que tenga la	60 - 120
Almacenaje de pilas de altura.	"	"	
Edificios de gran altura.	"	"	
Riesgo mayor	"	"	

**Notas:**

1. La presión requerida a la base del vertical de alimentación del sistema de rociadores, se define como la presión residual requerida a la elevación del rociador más lejano aunado a la presión requerida para alcanzar dicha elevación.

2. La cantidad menor es el flujo mínimo incluyendo el chorro de las mangueras ordinariamente aceptado para sistemas de rociadores de carta de tuberías. El flujo mayor puede ser normalmente suficiente para todos los casos en cualquier grupo.

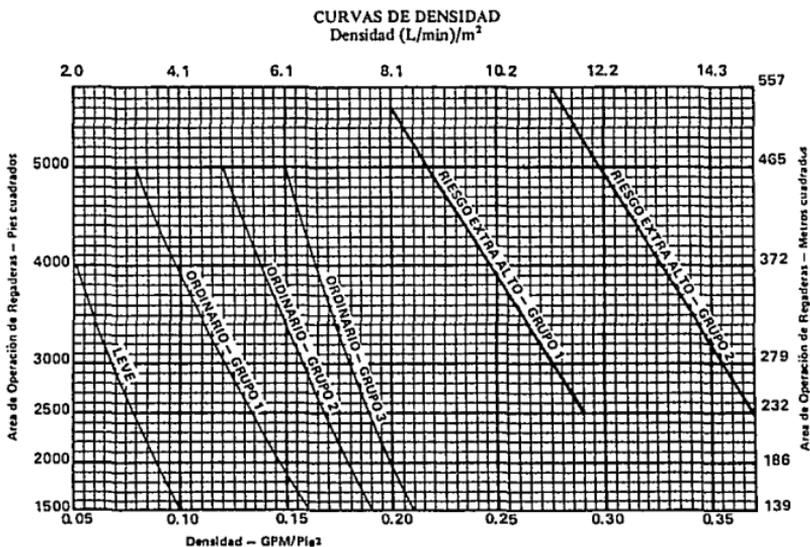
3. Los requerimientos pueden ser reducidos a 250 gpm si el área del edificio está limitada por tamaño o compartimientos o si el edificio es de construcción no combustible.

Tabla 2.6.1.1.(b) Tabla y curvas de diseño para determinar densidad, área de operación del rociador y requerimientos de suministro de agua para sistemas de rociadores diseñados hidráulicamente.

### Requerimientos mínimos de suministro de agua.<sup>7</sup>

Clasificación del riesgo.	Rociadores gpm.	Interior Mangueras-gpm.	Interior y exterior, total combinados. mangueras-gpm	Duración en minutos.
Ligero	Ver 2.7.1.2.	0, 50 o 100	100	30
Ordinario-Grupo 1	Ver 2.7.1.2.	0, 50 o 100	250	60 - 90
Ordinario-Grupo 2	Ver 2.7.1.2.	0, 50 o 100	250	60 - 90
Ordinario-Grupo 3	Ver 2.7.1.2.	0, 50 o 100	500	60 - 120
Riesgo mayor-Grupo 1	Ver 2.7.1.2.	0, 50 o 100	500	90 - 120
Riesgo mayor-Grupo 2	Ver 2.7.1.2.	0, 50 o 100	1000	120

Curva para determinar la densidad y área de operación del rociador.<sup>8</sup>



### 2.6.2. Método de área/densidad.

Los requerimientos para el suministro de agua en rociadores contra incendio sólo deben ser calculados utilizando las curvas de densidad de la figura 2.6.1.1.(b). Los cálculos deben satisfacer un punto en la curva de diseño apropiada. No es necesario conocer todos los puntos de la curva.

### 2.6.3. Método de diseño de habitación.

Los requerimientos de suministro de agua para rociadores sólo deben basarse en la habitación que tenga la mayor demanda. Deberá seleccionarse la densidad de la figura 2.6.1.1. (b) correspondiente al tamaño de la habitación. Si la habitación es menor que el área mostrada en la curva de aplicación, 1500 pies cuadrados (139 metros cuadrados) usados para riesgo ligero y ordinario, se deberá usar la densidad para 1500 pies cuadrados (139 metros cuadrados). Para áreas de operación de rociadores menores que 2500 pies cuadrados (232 metros cuadrados) para riesgo mayor, se deberá usar la densidad para 2500 pies cuadrados. Todas las habitaciones deberán estar rodeadas por una construcción que tenga un grado de resistencia al fuego igual a la duración del suministro de agua indicado en la tabla 2.6.1.1. (b) con la protección mínima de accesos siguiente:

(a) Riesgo ordinario: Puertas de cerrado automático. Cuando los accesos no están protegidos, los cálculos deben incluir los rociadores dentro de la habitación además de dos rociadores en el espacio de comunicación más cercano a cada acceso desprotegido a menos que el espacio de comunicación tenga sólo un rociador, en cuyo caso los cálculos deberán ampliarse a la operación de ese rociador.

(b) Riesgo ordinario y mayor: Puertas de cerrado automático con una resistencia apropiada al fuego.

Al método de diseño de habitación se le conoce también como método de "Diseño de la mayor habitación". Cuando se opta por esta aproximación, el diseñador deberá usar la habitación que sea también la mayor demanda de agua y presión en términos hidráulicos. La construcción de los alrededores de la habitación deberán cumplir con los rangos mínimos de resistencia al fuego de paredes como sigue:

#### CLASIFICACION DE RIESGO

Ligero  
Ordinario (1,2,3)  
Mayor (Grupo 1)  
Mayor (Grupo 2)

#### RANGO DE RESISTENCIA AL

FUEGO  
Media hora  
Una hora  
Una y media hora  
2 horas

### 2.6.4. Requerimientos adicionales.

Se incluye esta sección para compensar un posible retraso en la operación de los rociadores por fuegos localizados en espacios ocultos.

Quando se planea instalar mangueras, se deberá aumentar una capacidad en 50 galones por minuto (189 L/min) por la instalación de una estación de manguera y 100 galones por minuto (378 L/min) por la instalación de dos o más estaciones de mangueras a los requerimientos del sistema de rociadores en el punto de conexión del sistema a la presión requerida por el diseño del sistema de rociadores.

El requerimiento de agua para mangueras exteriores debe aumentarse a los requerimientos de los rociadores y mangueras internas en la conexión de la toma principal, o a los de un hidrante de jardín, cualquiera que esté más cerca del sistema de alimentación vertical.

Quando se suministre agua en el sistema de rociadores por medio de tanques de gravedad, bombas o tanques presurizados, no es necesario que los requerimientos para mangueras interiores y exteriores sean considerados al determinar el tamaño de dichas bombas o tanques.

## 2.7. Equipo de bombeo.

### Aceptabilidad.

Una bomba automática contra incendio dimensionada de acuerdo con la tabla 2.6.1.1.(a) o 2.6.1.1.(b), la cual tome la succión con una cabeza de presión positiva, será una fuente de suministro de agua aceptable.

### Supervisión.

Quando una bomba contra incendio constituye la única fuente de suministro de agua para el sistema de rociadores, ésta deberá estar provista por un servicio de supervisión de una estación central, propietario, estación remota o equivalente, aprobado.

## 2.8. Conexión al departamento de bomberos.

Una conexión al departamento de bomberos en cualquier sistema de rociadores provee una fuente deseable de suministro de agua para ese sistema.

La conexión al departamento de bomberos se deberá hacer como se describe a continuación.

Excepción No.1: Se podrá omitir la conexión al departamento de bomberos en sistemas que tengan 20 rociadores o menos.

Excepción No. 2: Cuando las autoridades correspondientes aprueben la omisión de esta conexión.

- La conexión se deberá localizar a no menos de 18 pulgadas (457 mm) y no más de 5 pies (1.5 m) sobre el nivel de acceso.

- La tubería deberá ser de 4 pulgadas (102 mm) para conexiones del camión de

bomberos y 6 pulgadas (152 mm) para conexiones de barcos bomberos.

- Para un sistema diseñado hidráulicamente, el tamaño de la conexión al departamento de bomberos deberá ser la suficiente para suplir la demanda de agua de los rociadores obtenida de la tabla 2.6.1.1.(b).

- Las conexiones al departamento de bomberos deberán de ser colocadas y localizadas de manera tal que las líneas de mangueras puedan conectarse sin tener ninguna interferencia con objetos cercanos incluyendo edificios, cercas, postes, u otro tipo de conexión al departamento de bomberos

- En sistemas de tubería húmeda con un solo vertical de alimentación, la conexión deberá hacerse de manera que la válvula de no retorno y las válvulas de alarma, permitan el flujo de agua hacia el vertical de alimentación, a menos que el sistema sea abastecido por una unidad de bombeo del departamento de bomberos que se localice en el patio del edificio.

- En sistemas de tubería seca con un solo vertical de alimentación, la conexión deberá hacerse entre la válvula aprobada y la válvula de tubería seca, a menos que el sistema sea abastecido por una unidad de bombeo que se localice en el patio del edificio.

- En sistemas que tengan dos o más verticales de alimentación, las conexiones deberán hacerse en el lado de todas las válvulas de corte, de manera que si se tiene cualquier vertical cerrado, la conexión pueda alimentar los rociadores restantes, a menos que los rociadores sean abastecidos por una unidad de bombeo del departamento de bomberos que se localice en el patio del edificio.

- Se deberá instalar una válvula de no retorno aprobada en cada conexión para el departamento de bomberos, localizada lo más cerca y prácticamente posible al punto en que se une al sistema.

- No deberá existir válvula de corte en la conexión del departamento de bomberos.

- La tubería entre la válvula de no retorno y el acoplamiento exterior para la manguera, deberá estar equipada con un purgador automático aprobado.

## 2.9. Especificaciones de tubería.

La tubería que se usará en los sistemas de rociadores deberá cumplir o exceder las normas mostradas en la tabla 2.9.1. o estar de acuerdo con los incisos 2.9.2 al 2.9.4., esta tubería deberá estar diseñada para soportar una presión de no menos de 175 psi (12.1 Bars).

Tabla 2.9.1. Materiales y dimensiones de las tuberías.<sup>9</sup>

Materiales y dimensiones	Norma
Tubería ferrosa (soldable y sin costura).	
* Tubería negra y galvanizada soldable y sin costura.	ASTM A795
* Tubería de acero soldable y sin costura.	ANSI/ASTM A53
* Tubería de acero forjado.	ANSI B36.10M
* Tubería de acero soldable especificada para resistencia eléctrica.	ASTM A135
Tubería de cobre (empatable, sin costura).	
* Tubería de cobre sin costura.	ASTM A135
* Tubería para agua de cobre sin costura.	ASTM B88
Tubería de cobre y aleada de cobre para requerimientos generales	ASTM B251
Relleno con bronce.	AWS A5.8
Soldadura de metal.	ASTM B32
* Denota apropiado para flexión de acuerdo con las normas de ASTM.	

2.9.1. Cuando se utilice la tubería soldable y sin costura mostrada en la tabla 2.9.1., la cual no se deberá soldar si en el lugar de la soldadura existe riesgo de lluvia, nieve, humedad, o vientos fuertes o en tuberías con ranura perimetral para acoplamientos, el mínimo grosor nominal de la pared para presiones superiores a las 300 psi (20.7 bars) deberá estar de acuerdo con la cédula 10 para tamaños mayores de 5" (127 mm); 0.134 in (3.40 mm) para 6" (152mm); y 0.188 in (4.78mm) para 8" y 10" (203 y 254mm).

2.9.2. Cuando se utilice tubería de acero y es unida por cordones de soldadura o por acoplamientos usados en tuberías con ranuras, el mínimo ancho de pared deberá estar de acuerdo con la cédula 30 (en tamaños de 8" (203mm) y mayores) o cédula 40 (en tamaños menores que 8") para presiones superiores a las 300 psi (20.7 bars).

2.9.3. Cuando en los sistemas de rociadores se utilice tubería de cobre, esta deberá tener un grosor de pared del tipo K, L o M de la tabla 2.9.3.

Tabla 2.9.2. Dimensiones de la tubería de acero

Tubería diámetro nominal. pulgadas.	Diámetro exterior. pulg. mm.	Cédula Diámetro interior. pulg. mm.	10. Grosor de pared. pulg. mm.	Cédula Diámetro interno. pulg. mm.	30. Grosor de pared. pulg. mm.	Cedula Diámetro interno. pulg. mm.	40. Grosor de pared. pulg. mm.
1	1.315 33.4	1.097 29.7	0.109 2.8	-- --	-- --	1.049 26.6	0.133 3.4
1 1/4	1.660 42.2	1.442 36.6	0.109 2.8	-- --	-- --	1.380 35.1	0.140 3.6
1 1/2	1.900 48.3	1.682 42.7	0.109 2.8	-- --	-- --	1.610 40.9	0.145 3.7
2	2.375 60.3	2.157 54.8	0.109 2.8	-- --	-- --	2.067 52.5	0.154 3.9
2 1/2	2.875 73.0	2.635 66.9	0.120 3.0	-- --	-- --	2.469 62.7	0.203 5.2
3	3.500 88.9	3.260 82.8	0.120 3.0	-- --	-- --	3.068 77.9	0.216 5.5
3 1/2	4.000 101.6	3.760 95.5	0.120 3.0	-- --	-- --	3.548 90.1	0.226 5.7
4	4.500 114.3	4.260 108.2	0.120 3.0	-- --	-- --	4.026 102.3	0.237 6.0
5	5.563 141.3	5.295 134.5	0.134 3.4	-- --	-- --	5.047 128.2	0.258 6.6
6	6.625 168.3	6.357 161.5	0.134 3.4	-- --	-- --	6.065 154.1	0.280 7.1
8	8.625 219.1	8.249 209.5	0.188 4.8	8.071 205.0	0.277 7.0	-- --	-- --
10	10.75 273.1	10.37 263.4	0.188 4.8	10.14 257.6	0.307 7.8	-- --	-- --

Tabla 2.9.3. Dimensiones de tubería de cobre.

Tubería diámetro nominal. plg.	Diámetro exterior. plg.	K		L		M	
		Tipo Diámetro interno. plg.	Grosor de pared. plg.	Tipo Diámetro interno. plg.	Grosor de pared. plg.	Tipo Diámetro interno. plg.	Grosor de pared. plg.
3/4	0.875	0.745	0.065	0.785	0.045	0.811	0.032
1	1.125	0.995	0.065	1.025	0.050	1.055	0.035
1 1/4	1.375	1.245	0.065	1.265	0.055	1.291	0.042
1 1/2	1.625	1.481	0.072	1.505	0.060	1.527	0.049
2	2.125	1.959	0.083	1.985	0.070	2.009	0.058
2 1/2	2.625	2.435	0.095	2.465	0.080	2.495	0.065
3	3.125	2.907	0.109	2.945	0.090	2.981	0.072
3 1/2	3.625	3.385	0.120	3.425	0.100	3.459	0.083
4	4.125	3.857	0.134	3.905	0.110	3.935	0.095
5	5.125	4.805	0.160	4.875	0.125	4.907	0.109
6	6.125	5.741	0.192	5.845	0.140	5.881	0.122
8	8.125	7.583	0.271	7.725	0.200	7.785	0.170
10	10.13	9.449	0.338	9.625	0.250	9.701	0.212

#### 2.9.4. Doblado de tuberías.

El doblado de tuberías de acero (cédula 40) y de cobre, se puede hacer, siempre y cuando los dobleces sean hechos de acuerdo a la práctica de una buena instalación y éstas no muestren nudos, rizos, distorsiones, reducciones en diámetros o alguna excentricidad en vueltas. El radio mínimo para una dobladura deberá ser 6 diámetros para tubos de 2" diámetro y menores, y 5 diámetros para tubos de 2 1/2" y mayores.

## 2.10. Sistemas de cuadro de tuberías.

La carta para dimensionar las tuberías no deberá ser aplicada a sistemas diseñados hidráulicamente, ya que los sistemas que tengan rociadores con orificios distintos de 1/2" nominal, u otro tipo de tubería que no cubre la tabla 2.9.1., deberán ser diseñados hidráulicamente por que la efectividad demostrada en sistemas de cuadro de tuberías es limitada a su uso con orificios de 1/2". El uso de otro tamaño de orificios requiere de cálculos hidráulicos para probar su capacidad para proporcionar la cantidad requerida de agua con el abastecimiento de agua disponible.

### Tamaño de las tuberías verticales de alimentación.

Cada sistema de alimentación vertical deberá ser dimensionado para que pueda abastecer todos los rociadores del vertical en cualquier piso, como lo determinan las normas del cuadro de tuberías.

Los grandes pisos abiertos, entresuelos y grandes plataformas, deberán ser tratados como un área con referencia a los diámetros de las tuberías y los cabezales y verticales de alimentación deberán ser del diámetro requerido para el número total de rociadores.

#### 2.10.1. Cuadro para áreas de riesgo ligero.

Los ramales no deberán exceder de 8 rociadores en cada lado en un cruce de ramal principal.

Trayectorias largas de diámetros pequeños significan una cantidad de pérdidas de presión importante. Para asegurarse que esa presión no se reduce excesivamente, el número de rociadores en un solo ramal está limitado a 8 rociadores en áreas de riesgo ligero. La excepción permite más de 10 rociadores en ramales en áreas de riesgo ligero aumentando los diámetros de la tubería para reducir las pérdidas por fricción.

Tabla 2.10.1. Cuadro de diámetros de tuberías para riesgo ligero.<sup>10</sup>

Acero		Cobre	
1 plg.	-----2 rociadores	1 plg.	-----2 rociadores
1 1/4 plg.	-----3 rociadores	1 1/4 plg.	-----3 rociadores
1 1/2 plg.	-----5 rociadores	1 1/2 plg.	-----5 rociadores
2 plg.	-----10 rociadores	2 plg.	-----12 rociadores
2 1/2 plg.	-----30 rociadores	2 1/2 plg.	-----40 rociadores
3 plg.	-----60 rociadores	3 plg.	-----65 rociadores
3 1/2 plg.	-----100 rociadores	3 1/2 plg.	-----115 rociadores
4 plg.	-----Ver 2.1.2.	4 plg.	-----Ver 2.1.2.

## 2.10.2. Cuadro para áreas de riesgo ordinario.

Los ramales no deberán exceder de 8 rociadores en cada lado de un cruce en un ramal principal.

Al igual que en las áreas de riesgo ligero, para reducir las pérdidas de presión en casos en los que se necesiten mas de 8 rociadores, se deberá aumentar el diámetro de la tubería.

Tabla 2.10.2.(a) Cuadro de diámetros de tuberías para riesgo ordinario.<sup>11</sup>

Acero.		Cobre.	
1 plg.	-----2 rociadores.	1 plg.	-----2 rociadores.
1 1/4 plg.	-----3 rociadores.	1 1/4 plg.	-----3 rociadores.
1 1/2 plg.	-----5 rociadores.	1 1/2 plg.	-----5 rociadores.
2 plg.	-----10 rociadores.	2 plg.	-----12 rociadores.
2 1/2 plg.	-----20 rociadores.	2 1/2 plg.	-----25 rociadores.
3 plg.	-----40 rociadores.	3 plg.	-----45 rociadores.
3 1/2 plg.	-----65 rociadores.	3 1/2 plg.	-----75 rociadores.
4 plg.	-----100 rociadores.	4 plg.	-----115 rociadores.
5 plg.	-----160 rociadores.	5 plg.	-----180 rociadores.
6 plg.	-----275 rociadores.	6 plg.	-----300 rociadores.
8 plg.	-----Ver 2.1.2.	8 plg.	-----Ver 2.1.2.

Cuando la distancia entre los rociadores de un ramal excede 12 pies (3.7 m), o la distancia entre los ramales excede 12 pies, el número de rociadores por tubería dada deberá de estar de acuerdo con la tabla 2.10.2.(b).

Tabla 2.10.2.(b) Número de rociadores para separaciones de más de 12 pies.<sup>12</sup>

Acero.		Cobre.	
2 1/2 plg.	-----15 rociadores.	2 1/2 plg.	-----20 rociadores.
3 plg.	-----30 rociadores.	3 plg.	-----35 rociadores.
3 1/2 plg.	-----60 rociadores.	3 1/2 plg.	-----65 rociadores.
Para otras tuberías y diámetros, ver		tabla 2.10.2.(a).	

### 2.10.3. Cuadro para áreas de riesgo extraordinario.

Los ramales no deberán exceder 6 rociadores en cada lado de un cruce en un ramal principal. El número de rociadores para un tubo dado deberá estar de acuerdo con la tabla 2.10.3.

Tabla 2.10.3. Cuadro de diámetros de tuberías para riesgo extraordinario.<sup>13</sup>

Acero.		Cobre.	
1	plg.-----1 rociador.	1	plg.-----1 rociador.
1 1/4	plg.-----2 rociadores.	1 1/4	plg.-----2 rociadores.
1 1/2	plg.-----5 rociadores.	1 1/2	plg.-----5 rociadores.
2	plg.-----8 rociadores.	2	plg.-----8 rociadores.
2 1/2	plg.-----15 rociadores.	2 1/2	plg.-----20 rociadores.
3	plg.-----27 rociadores.	3	plg.-----30 rociadores.
3 1/2	plg.-----40 rociadores.	3 1/2	plg.-----45 rociadores.
4	plg.-----55 rociadores.	4	plg.-----65 rociadores.
5	plg.-----90 rociadores.	5	plg.-----100 rociadores.
6	plg.-----150 rociadores.	6	plg.-----170 rociadores.
8	plg.-----Ver 2.1.2.	8	plg.-----Ver 2.1.2.

El número de rociadores en un ramal está limitado a 6 rociadores en áreas de riesgo mayor. Se permiten menos rociadores en cada diámetro de tubería que en áreas de riesgo ordinario. De las tres categorías de riesgo, es de esperarse que este grupo mostrará el mayor requerimiento de flujo, de modo que es imperativo tener un control de las características de las pérdidas de fricción.

### **CAPITULO 3.**

### 3.1. Diseño del sistema.

El diseño de este sistema será hidráulico, porque, como se habló en 2.3, este tipo de diseño permite hacer un análisis más preciso del sistema de tuberías, dando así la posibilidad de optimizar en la selección de los diámetros de las tuberías y además es posible obtener la demanda de agua del sistema de rociadores, para la selección de una más óptima fuente de suministro de agua.

#### 3.1.1. Distribución de los rociadores automáticos.

La correcta ubicación de los rociadores automáticos se define en base del tipo de riesgo en el que se encuentra el edificio Observando el tipo de construcción, los materiales que albergará y las actividades que se realizarán en el edificio, éste se clasifica como locación de riesgo ordinario grupo 2, debido a que es un lugar en donde existe una baja combustibilidad y se busca que la cobertura que tenga no sea la mínima indispensable y tampoco sea exagerada.

La ubicación de los rociadores, se logra observando las normas de espaciamiento diseñadas para áreas de riesgo ordinario, procurando que éstos mantengan una ubicación estética y simétrica con respecto a la arquitectura del inmueble.

#### 3.1.2. Selección de los diámetros de las tuberías.

Las dimensiones de las tuberías del sistema, se obtienen aplicando el cuadro de tuberías para áreas incluidas dentro del riesgo ordinario, los resultados se observan en los planos de plantas del edificio.<sup>14</sup>

#### 3.1.3. Cálculo hidráulico.

Se tomó como área de diseño, el área más crítica del edificio, la cual, lógicamente es el área mas lejana y elevada del edificio, por norma de diseño se toma un área con extensión de 1500 pies cuadrados, de la cual se elabora un dibujo en proyección isométrica en el que se esquematizan todos los cambios de nivel, cambios de diámetros

de las tuberías, accesorios, conexiones y válvulas, de manera que sea posible obtener, longitudes, elevaciones y conexiones de tuberías. Para calcular las pérdidas estáticas y por fricción es necesario obtener los coeficientes de fricción y longitudes equivalentes de la tabla 3.1. El área de 1500 pies cuadrados se toma como área de diseño, porque es la zona más crítica a la que deberá llegar agua con una presión y descarga adecuada a los rociadores para que, en caso de fuego, el patrón de descarga sea el correcto para que el ataque sobre el área afectada por el fuego se logre eficientemente. Como el área de cálculo es la más crítica, es posible pensar que las áreas restantes del edificio cumplirán con los requisitos necesarios para que los rociadores trabajen adecuadamente.

El área de diseño, 1500 pies cuadrados, es un dato obtenido por medio de la experiencia a través de los años, ya que no se espera que un incendio cubra un área mayor que esa antes de que el sistema se active. Como este es un sistema de tubería húmeda en el cual se activarán sólo los rociadores que se localizan en el área afectada por el fuego, el primer rociador que se active por causa del calor generado por el fuego no permitirá que éste se expanda en un área mayor, pudiendo ser auxiliado por los rociadores que se encuentran más cerca, en caso de que el fuego se expanda en una mayor área.

La densidad de agua por pie cuadrado para un área de riesgo ordinario grupo 2 se obtiene de la curva 2.6.1.1.(b), en la que se observa que para un área de 1500 pies cuadrados es de 0.19 G.P.M. por pie cuadrado.

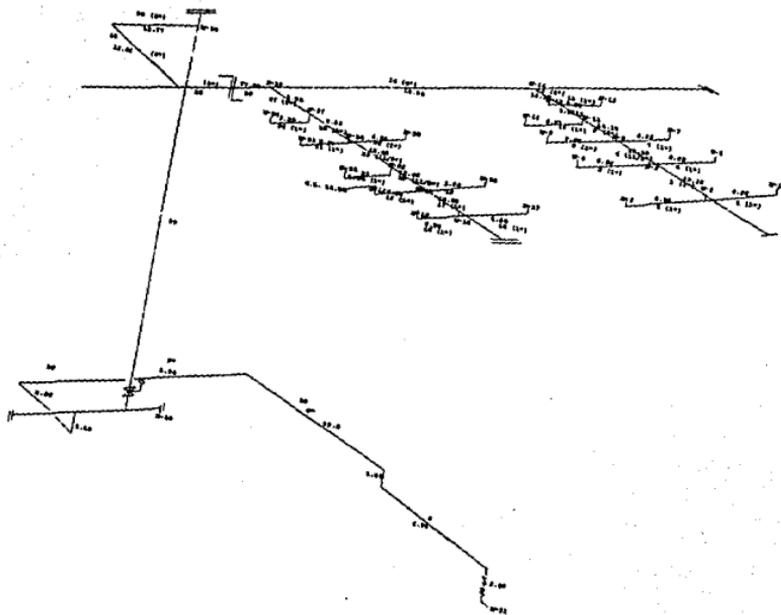
En 2.1 se habló que el área de cobertura para riesgo ordinario no deberá exceder 130 pies cuadrados (12.1 metros cuadrados) y en 2.2 el espaciamiento entre rociadores no deberá exceder 15 pies (4.6m). Para asegurar que el inmueble se encuentre satisfactoriamente cubierto no se tomó el límite del área de cobertura por rociador especificado por la norma, sino que para lograr un rango de protección un poco más amplio se tomó un área de cobertura más cerrada, dando un área de cobertura promedio por rociador de 97.82 pies cuadrados (8.82 metros cuadrados) y un espaciamiento entre rociadores de 9.89 pies (3m) en el mismo ramal y entre ramales. Con estos datos es posible obtener la cantidad de rociadores que cubren el área de cálculo hidráulico dividiendo el área de aplicación (1500 pies cuadrados) entre el área de cobertura por rociador (97.82 pies cuadrados), de donde obtenemos el dato de 15.33, lo que indica que el cálculo hidráulico deberá realizarse con 16 rociadores.

Con este dato es posible dibujar el isométrico de cálculo hidráulico el cual esquematizará todos los accesorios, longitudes y diámetros que intervendrán en el cálculo.

La descarga de agua requerida por rociador se obtiene tomando la densidad de agua por pie cuadrado obtenida de la curva 2.6.1.1.(b), 0.19 G.P.M. por pie cuadrado, multiplicándola por el área de cobertura por rociador, 97.82 pies cuadrados, para obtener la cantidad de 18.58 G.P.M. por rociador, el cual se cierra a 19 G.P.M. por rociador.

La constante  $k$  de orificio del rociador es la descarga del rociador dividida por la raíz cuadrada de la caída de presión del rociador. Esta constante es especificada por el fabricante de rociadores, en este caso es de 4.24.

# Isométrico de cálculo hidráulico:



A continuación se muestra una tabla en la que se encuentran los datos usados para el cálculo hidráulico.

Datos para cálculo hidráulico.

Tubería Nº, Nodo Nº, o Punto de entrada Nº.	Punto de elevación.	Nodos.	Diámetro tubería (pulg).	Longitud tubería y accesorios.		Longitud total (ft).	Descarga requerida (GPM).	Factor de orificio - K.
				Código.	long. eq.			
Tubería 1	168	2 - 1	1	CSAM	4.9	11.9	19.00	4.24
			1	ISE	2.0			
			1	ITT	5.0			
Nodo 2	170	2 - 3	1	CSAM	6.6	13.6		
			1	ISE	2.0			
			1	ITT	5.0			
Tubería 3	168	5 - 2	1	CSAM		17.3	19.00	4.24
			1	12.3				
			1	ITT	5.0			
Tubería 4	168	5 - 6	1	CSAM	4.9	11.9	19.00	4.24
			1	ISE	2.0			
			1	ITT	5.0			
Nodo 5	170	5 - 4	1	CSAM	6.6	13.6		
			1	ISE	2.0			
			1	ITT	5.0			
Tubería 6	168	8 - 5	1 1/2	CSAM		22.3	19.00	4.24
			1 1/2	12.3				
			1 1/2	ITT	8.0			
			1	ITN	2.0			
Tubería 7	168	8 - 7	1	CSAM	4.9	11.9	19.00	4.24
			1	ISE	2.0			
			1	ITT	5.0			

Nodo 8	170	8 - 9	1	CSAM	6.6	13.6		
			1	ISE	2.0			
			1	ITT	5.0			
Tubería 9	168	11 - 8	2	CSAM		27.1	19.00	
			2	14.1				4.24
			2	ITT				
				10.0				
				ITN	3.0			
Tubería 10	168	11 - 10	1	CSAM	5.6	9.6	19.00	4.24
			1	2SE	4.0			
Nodo 11	170	12 - 11	2	CSAM	3.3	16.3		
			2	ITT				
			2	10.0				
				ITN	3.0			
Nodo 12	170	12 - 13	1	CSAM	3.3	12.3		
			1	2SE	4.0			
			1	ITT	5.0			
Tubería 13	168	14 - 12	2	CSAM		23.0	19.00	4.24
			2	13.0				
				ITT				
				10.0				
Nodo 14	170	28 - 14	4	CSAM		18.1		
			4	10.0				
				IT2	8.1			
Tubería 15	168	16 - 15	1	CSAM	8.2	15.2	19.00	4.24
			1	ISE	2.0			
			1	ITT	5.0			
Nodo 16	170	16 - 17	1	CSAM	1.6	8.6		
			1	ISE	2.0			
			1	ITT	5.0			
Tubería 17	168	19 - 16	1	CSAM		15.5	19.00	4.24
			1	10.5				
				ITT	5.0			

Tubería 18	168	19 - 18	1	CSAM	8.2	15.2	19.00	4.24
			1	ISE	2.0			
			1	ITT	5.0			
Nodo 19	170	19 - 20	1	CSAM	1.6	8.6		
			1	ISE	2.0			
			1	ITT	5.0			
Tubería 20	168	22 - 19	1 1/2	CSAM		20.5	19.00	4.24
			1 1/2	12.5				
				ITT	8.0			
Tubería 21	168	22 - 21	1	CSAM	1.6	8.6	19.00	4.24
			1	ISE	2.0			
			1	ITT	5.0			
Nodo 22	170	24 - 22	1 1/2	CSAM		20.5		
			1 1/2	12.5				
				ITT	8.0			
Tubería 23	168	24 - 23	1	CSAM	5.6	12.6	19.00	4.24
			1	ISE	2.0			
			1	ITT	5.0			
Nodo 24	170	24 - 25	1	CSAM	4.6	11.6		
			1	ISE	2.0			
			1	ITT	5.0			
Tubería 25	168	27 - 24	2	CSAM	8.9	18.9	19.00	4.24
			2	ITT				
				10.0				
Tubería 26	168	27 - 26	1	CSAM	2.3	6.3	19.00	4.24
			1	2SE	4.0			
Nodo 27	170	28 - 27	2	CSAM	9.8	19.8		
			2	ITT				
				10.0				
Nodo 28	170	29 - 28	4	CSAM		128.0		
			4	104.0				
			4	IT2	8.1			
			4	IT1	10.3			
				IE1	5.6			

Nodo 29	170	30 - 29	6	CSAM		204.1
			6	165.0		
			6	1T3	19.1	
				1AV	20.0	
Nodo 30	6.56	31 - 30	6	CSAM		179.5
			6	60.0		
			6	6E1	52.0	
			6	2T1	29.5	
			6	2GV	6.0	
				1CV	32.0	
Punto de entrada 31	0.00					

### Resumen de datos obtenidos en el cálculo hidráulico.

El flujo mínimo para todos los rociadores es de 19.11 galones de agua por minuto.

El flujo promedio para todos los rociadores es de 23.39 galones de agua por minuto.

El flujo total para todos los rociadores es de 374.22 galones de agua por minuto.

La demanda total en todo el sistema es de 374.22 galones por minuto.

La presión requerida para obtener el flujo mínimo es de 131.49 P.S.I.

Teniendo la demanda requerida por el sistema de rociadores, es necesario sumar 100 galones de agua por minuto, según se estableció en 2.7.4., para obtener la descarga requerida por dos hidrantes funcionando al mismo tiempo que el sistema de rociadores. Por lo tanto se obtiene una demanda total de agua de 474.22 galones por minuto.

#### 3.1.4. Selección del equipo de bombeo.

Los sistemas contra incendio, por ser sistemas de seguridad, deben estar provistos de equipos alternos en caso de que alguno llegara a fallar, tal es este caso, en el que la bomba deberá estar acoplada a un motor eléctrico y además deberá existir otra bomba, con las mismas características, llamada de apoyo, ésta deberá estar acoplada a un motor de combustión interna, lo cual nos asegurará que en el caso de que no se cuente con energía eléctrica y es requerida la descarga de agua tendremos la seguridad de que se cubrirá la demanda de agua.

Otro punto de importancia en la selección de los equipos de bombeo, es la instalación de una bomba llamada esclava. Esta bomba tiene la capacidad de levantar la misma presión que las otras dos, pero sólo manejará el 10% del gasto de agua que requeriría el sistema en caso de que se activara. La función de ésta, es el de restablecer las pérdidas pequeñas de presión que tiene el sistema debido a variaciones de temperatura en el ambiente o a pequeñas fugas intangibles en los diversos dispositivos del sistema.

Las características de esta bomba permiten que ésta trabaje con mucha mayor frecuencia que las otras dos bombas, de hecho, las otras dos bombas sólo deberán funcionar en el caso de un siniestro o cuando se lleve a cabo el mantenimiento.

Con los resultados obtenidos en el cálculo hidráulico, es posible escoger en el mercado las bombas con las características necesarias para el sistema.

Se requiere de una bomba que satisfaga la necesidad de 474.22 G.P.M a una presión de 131.49 P.S.I., buscando en el mercado se encontró una bomba que suministra 500 G.P.M. a 140 P.S.I., lo que satisface nuestras necesidades.

La bomba principal será horizontal con carcasa bipartida marca Fairbanks Morse, modelo 2874CF-3", la cual se acoplará a un motor eléctrico de 75 H.P., 3600 R.P.M., 440 V., 3 fases de la marca Reliance.

La bomba será controlada por un tablero de control automático contra incendio marca L-H con gabinete tipo Nema 1, el cual consta de:

- a) Combinación de arrancador automático e interruptor termomagnético para motor de 75 H.P. conectado a 440V/3F/60HZ.
- b) Control para arranque y paro de la bomba, basado en la presión del sistema.
- c) Retardo de paro ajustable.
- d) Protección por bajo nivel de agua en cisterna.
- e) Selector de funciones, automático-fuera-manual.
- f) Lámparas piloto para señalización del funcionamiento.
- g) Manómetro con escala de 0-14 Kg/cm<sup>2</sup>.

La bomba de apoyo al igual que la principal será horizontal de carcasa bipartida, marca Fairbanks Morse, modelo 2824A-5 y estará acoplada a un motor de combustión interna diesel, marca Cummins, modelo 6BTA 5.9-F1.

Esta bomba será controlada por un tablero marca L-H con gabinete tipo Nema, modelo TB-64538, similar al anterior pero para bomba con motor de combustión interna, que consta de:

- a) Circuito de arranque y paro del motor con seis intentos de arranque y alarma por falla de arranque.
- b) Retardo de paro ajustable.
- c) Programador de prueba semanal.
- d) Selector de funciones, automático-fuera-manual-batería A-batería B.
- e) Protección por sobrevelocidad con alarma audiovisual.
- f) Alarma audiovisual de alta temperatura de agua y baja presión de aceite.
- g) Lámparas piloto para señalización del funcionamiento.
- h) Manómetro con escala 0-17 Kg/cm<sup>2</sup>.
- i) Cargador automático tipo flotación para doble banco de baterías con indicadores de carga en las baterías.

La bomba esclava o jockey será una bomba centrífuga marca Grundfos de 7.5 H.P., 3 fases 440 V., 50 G.P.M. a 140 P.S.I. Esta bomba será controlada por un tablero marca L-H con gabinete tipo Nema 1, el cual consta de

- a) Combinación de arrancador automático e interruptor termomagnético para motor de 7.5 H.P. conectado a 440V/3F/60HZ.
- b) Circuito de arranque y paro en base a la presión de la línea.
- c) Protección por bajo nivel de agua en cisterna.
- d) Selector de funciones automático-fuera-manual.
- e) Lámparas piloto para señalización del funcionamiento.
- f) Manómetro con escala 0-14kg/cm2.

### 3.1.5. Selección de accesorios.

#### Selección de rociadores.

Para la selección de los rociadores automáticos contra incendio se tomó en cuenta la decoración de los lugares en donde deberían ser colocados, además de la temperatura de respuesta y la posición que deberían tener para lograr un correcto funcionamiento.

Para las áreas de estacionamiento, se escogió un rociador de respuesta rápida con acabado en bronce, descarga hacia arriba, temperatura de respuesta de 74 grados centígrados, conexión con cuerda tipo N.P.T. de 1/2 plg.,  $k=4.24$ , con una presión máxima de servicio de 175 P.S.I., marca Reliable, modelo "G".

Para áreas de oficinas se escogió un rociador con acabado cromado de respuesta rápida, descarga hacia abajo, temperatura de respuesta de 74 grados centígrados, conexión con cuerda tipo N.P.T. de 1/2 plg.,  $k=4.24$ , presión máxima de servicio de 175 P.S.I., marca Reliable, modelo "G".

Para el área del comedor, se escogió un rociador de pared con acabado cromado de respuesta rápida, descarga lateral, temperatura de respuesta 57 grados centígrados, conexión con cuerda tipo N.P.T. de 3/4 plg.,  $k=8.2$ , presión máxima de servicio de 175 P.S.I., marca Reliable, modelo "G".

Para el Penthouse, se escogió un rociador "oculto" con cubierta de color blanco de respuesta rápida, descarga hacia abajo, temperatura de respuesta de 74 grados centígrados, conexión con cuerda tipo N.P.T. de 1/2 plg.,  $k=4.24$ , presión máxima de servicio 175 P.S.I., marca Reliable, modelo "G4FR".

## Hoja resumen.

- a) Fecha: 17 de Enero de 1994.
- b) Localización: Bosque de Cidros No. 173, Colonia Bosques de las Lomas, México, D.F.
- c) Nombre del dueño: Triturados Basálticos y Derivados, S.A. de C.V.
- d) Otra identificación: Edificio Corporativo Tribasa.
- e) Descripción del riesgo: Riesgo Ordinario, grupo 2.
- f) Nombre del diseñador: Enrique Gudiño Gándara.
- g) Nombre de la agencia aprobadora: Seguros la República.
- h) Requerimientos para diseño del sistema:
  - 1. Area de diseño para la aplicación de agua: 1500 pies cuadrados.
  - 2. Mínimo rango de aplicación de agua: 0.19 G.P.M. por pie cuadrado.
  - 3. Area de protección por rociador: 97.82 pies cuadrados.
- i) Requerimiento total de agua incluyendo hidrantes: 474.22 G.P.M.
- j) Información sobre el suministro de agua: El suministro de agua se hará por medio de un sistema de bombeo, el cual cuenta con una bomba horizontal de carcasa bipartida, acoplada a un motor eléctrico de 75 HP, con una capacidad de suministrar 500 G.P.M. a 140 P.S.I., otra bomba, de apoyo, con las mismas características que la anterior, pero acoplada a un motor de combustión interna diesel y una bomba esclava con la capacidad de levantar la misma presión y el 10% del gasto de agua (50 G.P.M.).

Las bombas tomarán el agua de una cisterna con una capacidad, únicamente para el sistema contra incendio , de 45,000 galones de agua (170.325 metros cúbicos).

## Hojas de trabajo detallado.

### CALCULOS HIDRAULICOS -- CARACTERISTICAS DE TUBERIAS.

TUBO	MODOS	FLUJO	D NOM	D ACTUAL	CODIGO	LONG	LONG	PERDIDA	PERDIDA EN	PERDIDA	PERDIDAS	VEL	VEL		
No		(USOPPA)	(IN)	(IN)	TUBERIA	(FT)	TOTAL	POR FT	EL TUBO	ESTATICA	TOTALES	C	AGUA	PRESION	
							(FT)	(PSI)	(PSI)	(PSI)	(PSI)		(FT/SEC)	(PSI)	
1	2 1	19.61	1	1.05	CSAM	4.9	11.9	0.126	1.500	-0.866	0.634	120	7.282	0.357	
				1.05	ISE	2.0									
				1.05	ITT	5.0									
2	2 3	19.53	1	1.05	CSAM	6.6	13.6	0.125	1.693	-0.866	0.826	120	7.249	0.354	
				1.05	ISE	2.0									
				1.05	ITT	5.0									
3	5 2	39.14	1	1.05	CSAM	12.3	17.3	0.452	7.827	0.000	7.827	120	14.530	1.421	
				1.05	ITT	5.0									
4	5 6	22.74	1	1.05	CSAM	4.9	11.9	0.165	1.972	-0.866	1.106	120	8.441	0.479	
				1.05	ISE	2.0									
				1.05	ITT	5.0									
5	5 4	22.64	1	1.05	CSAM	6.6	13.6	0.164	2.225	-0.866	1.359	120	8.403	0.475	
				1.05	ISE	2.0									
				1.05	ITT	5.0									
6	8 5	84.51	1 1/2	1.61	CSAM	12.3	22.3	0.234	5.209	0.000	5.209	120	13.319	1.194	
			1 1/2	1.61	ITT	8.0									
			1 1/2	1.61	ITN	2.0									
7	8 7	24.60	1	1.05	CSAM	4.9	11.9	0.191	2.282	-0.866	1.416	120	9.131	0.561	
				1.05	ISE	2.0									
				1.05	ITT	5.0									
8	8 9	24.49	1	1.05	CSAM	6.6	13.6	0.190	2.575	-0.866	1.708	120	9.092	0.556	
				1.05	ISE	2.0									
				1.05	ITT	5.0									
9	11 8	133.60	2	2.07	CSAM	14.1	27.1	0.162	4.378	0.000	4.378	120	12.774	1.098	
				2.07	ITT	10.0									
				2.07	ITN	3.0									

TUBO	NODOS	FLUJO	D NOM	D ACTUAL	COGGO	LONG.	LONG.	PERDIDA	PERDIDA EN	PERDIDA	PERDIDAS	VEL.	VEL.	
No.		(USGPM)	(IN)	(DN)	TUBERIA	(FT)	TOTAL	POR FT.	EL TUBO	ESTATICA	TOTALES	C	AGUA	PRESION
							(FT)	(PS)	(PS)	(PS)	(PS)		(FT/SEG)	(PS)
10	11 10	26.22	1	1.05	CSAM	5.6	9.6	0.215	2.062	-0.866	1.196	120	9.735	0.638
			1	1.05	2SE	4.0								
11	12 11	159.83	2	2.07	CSAM	3.3	16.3	0.225	3.665	0.000	3.665	120	15.281	1.572
			2	2.07	ITT	10.0								
			2	2.07	ITT	3.0								
12	12 13	27.20	1	1.05	CSAM	3.3	12.3	0.231	2.831	-0.866	1.965	120	10.097	0.686
			1	1.05	2SE	4.0								
			1	1.05	ITT	5.0								
13	14 12	187.03	2	2.07	CSAM	13.0	23.0	0.301	6.927	0.000	6.927	120	17.882	2.152
			2	2.07	ITT	10.0								
14	28 14	187.03	4	4.03	CSAM	10.0	18.1	0.0117	0.213	0.000	0.213	120	4.714	0.150
			4	4.03	ITT	8.1								
15	16 15	19.11	1	1.05	CSAM	8.2	15.2	0.120	1.824	-0.866	0.958	120	7.096	0.339
			1	1.05	ISE	2.0								
			1	1.05	ITT	5.0								
16	16 17	19.46	1	1.05	CSAM	1.6	8.6	0.124	1.072	-0.866	0.206	120	7.226	0.351
			1	1.05	ISE	2.0								
			1	1.05	ITT	5.0								
17	19 16	38.58	1	1.05	CSAM	10.5	15.5	0.440	6.822	0.000	6.822	120	14.321	1.380
			1	1.05	ITT	5.0								
18	19 18	21.88	1	1.05	CSAM	8.2	15.2	0.154	2.342	-0.866	1.476	120	8.122	0.444
			1	1.05	ISE	2.0								
			1	1.05	ITT	5.0								
19	19 20	22.27	1	1.05	CSAM	1.6	8.6	0.159	1.376	-0.866	0.510	120	8.268	0.460
			1	1.05	ISE	2.0								
			1	1.05	ITT	5.0								
20	22 19	82.73	1 1/2	1.61	CSAM	12.5	20.5	0.225	4.594	0.000	4.594	120	13.037	1.144
			1 1/2	1.61	ITT	8.0								

TUBO No.	MODOS (USQPS)	FLUJO (USQPS)	D NOM (IN)	D ACTUAL (IN)	COSMOO TUBERIA	LONGO (FT)	LONGO TOTAL	PERDIDA POR FT (PS)	PERDIDA EN EL TUBO (PS)	PERDIDA ESTATICA (PS)	PERDIDAS TOTALES (PS)	VEL ACUA (FT/SEC)	VEL PRESOR (PS)	
21	22 21	23.98	1	1.05	CSAM	1.6	8.6	0.183	1.578	-0.866	0.711	120	8.902	0.533
			1	1.05	ISE	2.0								
			1	1.05	ITT	5.0								
22	24 22	106.71	1 1/2	1.61	CSAM	12.5	20.5	0.360	7.360	0.000	7.360	120	16.816	1.903
			1 1/2	1.61	ITT	8.0								
23	24 23	26.21	1	1.05	CSAM	5.6	12.6	0.215	2.706	-0.866	1.840	120	9.730	0.637
			1	1.05	ISE	2.0								
			1	1.05	ITT	5.0								
24	24 23	26.28	1	1.05	CSAM	4.6	11.6	0.216	2.507	-0.866	1.641	120	9.756	0.641
			1	1.05	ISE	2.0								
			1	1.05	ITT	5.0								
25	27 24	159.20	2	2.07	CSAM	8.9	18.9	0.223	4.213	0.000	4.213	120	15.221	1.559
			2	2.07	ITT	10.0								
26	27 26	28.00	1	1.05	CSAM	2.3	6.3	0.243	1.530	-0.866	0.664	120	10.394	0.727
			1	1.05	ISE	4.0								
27	28 27	187.20	2	2.07	CSAM	9.8	19.8	0.302	5.985	0.000	5.985	120	17.898	2.156
			2	2.07	ITT	10.0								
28	29 28	374.22	4	4.03	CSAM	104.0	128.0	0.0423	5.418	0.000	5.418	120	9.431	0.599
			4	4.03	ITT	8.1								
			4	4.03	ITI	10.3								
			4	4.03	IEI	5.6								
29	30 29	374.22	6	6.07	CSAM	165.0	204.1	0.00575	1.174	70.773	71.947	120	4.156	0.116
			6	6.07	ITS	19.1								
			6	6.07	IAY	20.0								
30	31 30	374.22	6	6.07	CSAM	60.0	179.5	0.00575	1.033	2.841	3.873	120	4.156	0.116
			6	6.07	GEI	52.0								
			6	6.07	2TI	29.5								
			6	6.07	2QV	6.0								
			6	6.07	1CV	32.0								

### CALCULOS HIDRAULICOS -- CARACTERISTICAS DE NODOS.

No.	DESC. GPM	PSI.	No.	DESC. GPM	PSI.	No.	DEM. GPM	PSI.	ELEV. (FT)	DESCARGA REQ. (US GPM).	K.
1	19.61	21.601							168.00	19.00	4.24
			2		22.035				170.00		
3	19.53	21.209							168.00	19.00	4.24
4	22.64	28.503							168.00	19.00	4.24
			5		29.862				170.00		
6	22.74	28.756							168.00	19.00	4.24
7	24.60	33.656							168.00	19.00	4.24
			8		35.072				170.00		
9	24.49	33.363							168.00	19.00	4.24
10	26.22	38.253							168.00	19.00	4.24
			11		39.449				170.00		
			12		43.114				170.00		
13	27.20	41.149							168.00	19.00	4.24
			14		50.041				170.00		
15	19.11	20.322							168.00	19.00	4.24
			16		21.279				170.00		
17	19.46	21.073							168.00	19.00	4.24
18	21.88	26.626							168.00	19.00	4.24
			19		28.101				170.00		
20	22.27	27.592							168.00	19.00	4.24
21	23.98	31.984							168.00	19.00	4.24
			22		32.695				170.00		
23	26.21	38.215							168.00	19.00	4.24
			24		40.056				170.00		
25	26.28	38.414							168.00	19.00	4.24
26	28.00	43.604							168.00	19.00	4.24
			27		44.268				170.00		

No.	DESC. GPM	PSI.	No.	DESC. GPM	PSI.	No.	DEM GPM	PSI.	ELEV. (FT)	DESCARGA. REQ. (US GPM).	K.
			28		50.253				170.00		
			29		55.671				170.00		
			30		127.619				6.56		
						31	374.22	131.492	0.00		

# CALCULOS HIDRAULICOS -- INFORMACION ADICIONAL DE PRESION.

NODOS	FLUJO (USGPM)	D NOM (IN)	D ACTUAL (IN)	CODIGO TUBERIA	LONG. (FT)	LONG. TOTAL (FT)	PERDIDA POR FT. (PSI)	PERDIDA EN EL TUBO (PSI)	PERDIDA ESTATICA (PSI)	PERDIDAS TOTALES (PSI)	PRESION PRIMER NODO (PSI)	PRESION SEGUNDO NODO (PSI)	
2	1	19.61	1	1.05	CSAM	4.9	11.9	0.126	1.500	-0.866	0.634	22.035	21.40
			1	1.05	ISE	2.0							
			1	1.05	ITT	5.0							
2	3	19.53	1	1.05	CSAM	6.6	13.6	0.125	1.693	-0.866	0.826	22.035	21.20
			1	1.05	ISE	2.0							
			1	1.05	ITT	5.0							
5	2	39.14	1	1.05	CSAM	12.3	17.3	0.452	7.827	0.000	7.827	29.862	22.035
			1	1.05	ITT	5.0							
5	6	22.74	1	1.05	CSAM	4.9	11.9	0.165	1.972	-0.866	1.106	29.862	28.75
			1	1.05	ISE	2.0							
			1	1.05	ITT	5.0							
5	4	22.64	1	1.05	CSAM	6.6	13.6	0.164	2.225	-0.866	1.339	29.862	28.50
			1	1.05	ISE	2.0							
			1	1.05	ITT	5.0							
8	5	84.51	1 1/2	1.61	CSAM	12.3	22.3	0.234	5.209	0.000	5.209	35.072	29.862
			1 1/2	1.61	ITT	8.0							
			1 1/2	1.61	ITN	2.0							
8	7	24.60	1	1.05	CSAM	4.9	11.9	0.191	2.282	-0.866	1.416	35.072	33.65
			1	1.05	ISE	2.0							
			1	1.05	ITT	5.0							
8	9	24.49	1	1.05	CSAM	6.6	13.6	0.190	2.575	-0.866	1.708	35.072	33.36
			1	1.05	ISE	2.0							
			1	1.05	ITT	5.0							
11	8	133.60	2	2.07	CSAM	14.1	27.1	0.162	4.378	0.000	4.378	39.449	35.072
			2	2.07	ITT	10.0							
			2	2.07	ITN	3.0							

NODOS	FLUJO (USGPM)	D NOM (IN)	D ACTUAL (IN)	CODIGO TUBERIA	LONG. (FT)	LONG. TOTAL (FT)	PERDIDA POR FT. (PSI)	PERDIDA EN EL TUBO (PSI)	PERDIDA ESTATICA (PSI)	PERDIDAS TOTALES (PSI)	PRESION PRIMER NODO (PSI)	PRESION SEGUNDO NODO (PSI)	
11	10	26.22	1	1.05	CSAM	5.6	9.6	0.215	2.062	-0.866	1.196	39.449	38.23
			1	1.05	2SE	4.0							
12	11	159.83	2	2.07	CSAM	3.3	16.3	0.225	3.665	0.000	3.665	43.114	39.44
			2	2.07	ITT	10.0							
			2	2.07	ITN	3.0							
12	13	27.20	1	1.05	CSAM	3.3	12.3	0.231	2.831	-0.866	1.965	43.114	41.14
			1	1.05	2SE	4.0							
			1	1.05	ITT	5.0							
14	12	187.03	2	2.07	CSAM	13.0	23.0	0.301	6.927	0.000	6.927	50.041	43.11
			2	2.07	ITT	10.0							
28	14	187.03	4	4.03	CSAM	10.0	18.1	0.0117	0.213	0.000	0.213	50.253	50.04
			4	4.03	IT2	8.1							
16	15	19.11	1	1.05	CSAM	8.2	15.2	0.120	1.824	-0.866	0.958	21.279	20.32
			1	1.05	ISE	2.0							
			1	1.05	ITT	5.0							
16	17	19.46	1	1.05	CSAM	1.6	8.6	0.124	1.072	-0.866	0.206	21.279	21.07
			1	1.05	ISE	2.0							
			1	1.05	ITT	5.0							
19	16	38.58	1	1.05	CSAM	10.5	15.5	0.440	6.822	0.000	6.822	28.101	21.27
			1	1.05	ITT	5.0							
19	18	21.88	1	1.05	CSAM	8.2	15.2	0.154	2.342	-0.866	1.476	28.101	26.62
			1	1.05	ISE	2.0							
			1	1.05	ITT	5.0							
19	20	22.27	1	1.05	CSAM	1.6	8.6	0.159	1.376	-0.866	0.510	28.101	27.59
			1	1.05	ISE	2.0							
			1	1.05	ITT	5.0							
22	19	82.73	1 1/2	1.61	CSAM	12.5	20.5	0.225	4.594	0.000	4.594	32.695	28.10
			1 1/2	1.61	ITT	8.0							

NODOS	FLUJO	D NOM	D ACTUAL	CODIGO	LONG.	LONG.	PERDIDA	PERDIDA EN	PERDIDA	PERDIDAS	PRECION	PRESI	
	(USGPM)	(IN)	(IN)	TUBERIA	(FT)	TOTAL	POR FT.	EL TUBO	ESTATICA	TOTALES	PRIMER	SEGUN	
						(FT)	(PSI)	(PSI)	(PSI)	(PSI)	NODO	NODO	
											(PSI)	(PSI)	
22	21	2398	1	1.05	CSAM	1.6	8.6	0.183	1.578	-0.866	0.711	32.695	31.98
			1	1.05	ISE	2.0							
			1	1.05	ITT	5.0							
24	22	10671	1 1/2	1.61	CSAM	12.5	20.5	0.360	7.360	0.000	7.360	40.056	32.69
			1 1/2	1.61	ITT	8.0							
24	23	2621	1	1.05	CSAM	5.6	12.6	0.215	2.706	-0.866	1.840	40.056	38.21
			1	1.05	ISE	2.0							
			1	1.05	ITT	5.0							
24	25	2628	1	1.05	CSAM	4.6	11.6	0.216	2.507	-0.866	1.641	40.056	38.41
			1	1.05	ISE	2.0							
			1	1.05	ITT	5.0							
27	24	15920	2	2.07	CSAM	8.9	18.9	0.223	4.213	0.000	4.213	44.268	40.05
			2	2.07	ITT	10.0							
27	26	28.00	1	1.05	CSAM	2.3	6.3	0.243	1.530	-0.866	0.664	44.268	43.60
			1	1.05	ISE	4.0							
28	27	18720	2	2.07	CSAM	9.8	19.8	0.302	5.985	0.000	5.985	50.253	44.26
			2	2.07	ITT	10.0							
29	28	37422	4	4.03	CSAM	104.0	128.0	0.0423	5.418	0.000	5.418	55.671	50.25
			4	4.03	IT2	8.1							
			4	4.03	IT1	10.3							
			4	4.03	IE1	5.6							
30	29	37422	6	6.07	CSAM	165.0	204.1	0.00575	1.174	70.773	71.947	127.619	55.67
			6	6.07	IT3	19.1							
			6	6.07	IAV	20.0							
31	30	37422	6	6.07	CSAM	60.0	179.5	0.00575	1.033	2.841	3.873	131.492	127.61
			6	6.07	6E1	52.0							
			6	6.07	2T1	29.5							
			6	6.07	2GV	6.0							
			6	6.07	ICV	32.0							

NOMENCLATURA DE CONEXIONES Y ACCESORIOS.

CODOS.		TEES.		VALVULAS.			CONEXIONES SOLDABLES.						
<b>SE</b>	Estándar.	<b>TT</b>	Flujo gira 90°.	<b>G</b> <b>V</b>	Compuerta.	<b>BV</b>	Mariposa.	<b>T1</b>	Tee.	<b>C1</b>	Cruz.	<b>E1</b>	Codo 90°.
<b>HE</b>	45°.	<b>TN</b>	No reducida.	<b>CV</b>	No retorno.	<b>AV</b>	Alarma.	<b>T2</b>	Tee.	<b>C2</b>	Cruz.	<b>E2</b>	Codo 45°.
<b>LE</b>	Radio largo.	<b>TR</b>	Media reducción.	<b>LV</b>	Globo.	<b>MV</b>	Hongo.	<b>T3</b>	Tee.	<b>C3</b>	Cruz.		
<b>SR</b>	Coladera.			<b>NV</b>	Angular.	<b>DV</b>	De tubería seca.	<b>T4</b>	Tee.	<b>C4</b>	Cruz.		

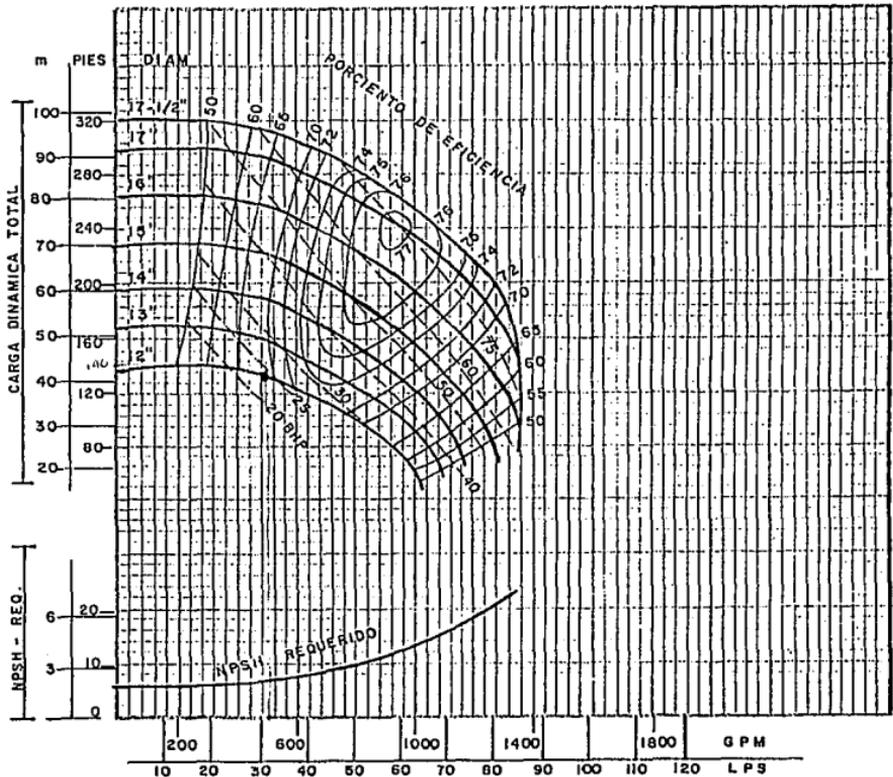
## Curvas de funcionamiento de bombas.

### Curva de funcionamiento de bombas horizontales Fairbanks Morse principal y de apoyo.

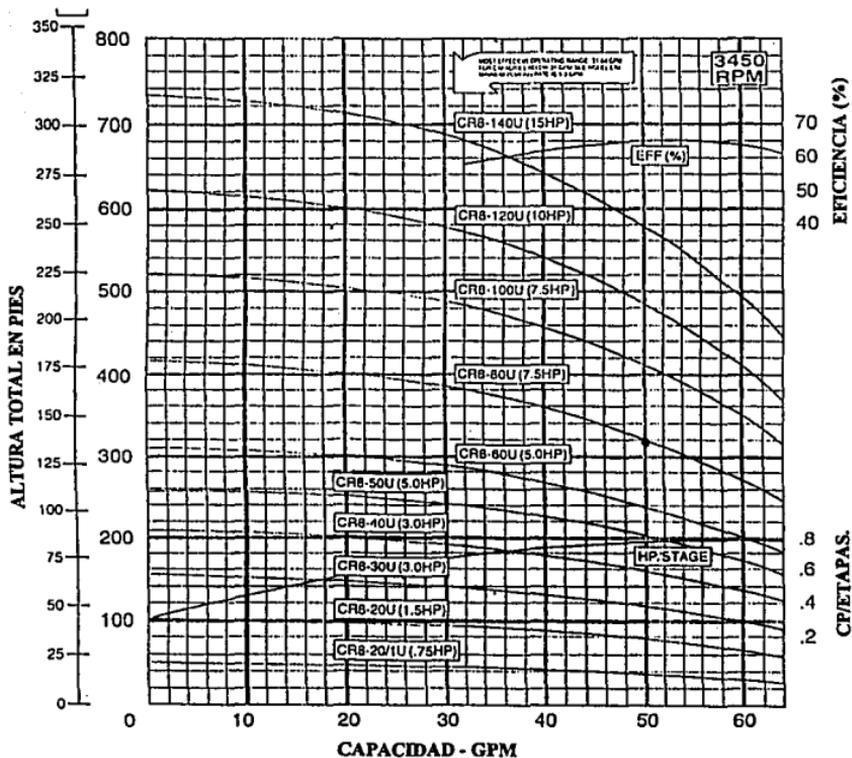
EL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DEPENDE DE SUMINISTRAR A LA BOMBA LA CANTIDAD ESPECIFICA DE AGUA LIMPIA, FRESCA, NO AERADA, SIN EXCEDER DE 85°F (30°C)

5814-4" 1750 RPM IMPULSOR D4DIB

REFERENCIA 49768 CP



Curva de funcionamiento de bomba esclava marca Grundfos.



## **CAPITULO 4.**

#### 4.1. Justificación del sistema.

La finalidad de este capítulo es la de justificar la adquisición de un sistema de rociadores automáticos contra incendio.

El motivo principal por el cual se instala un sistema de este tipo, es el de proteger vidas humanas, el inmueble y sus contenidos de los peligros que representa un incendio.

Suponiendo que no se cuenta con protección contra incendio en el edificio y se presentara fuego sea cual fuere la causa y no se encontrara nadie en el edificio para combatirlo. Tan sólo un pequeño fuego podría convertirse en un incendio de grandes proporciones el cual podría terminar hasta que todos los materiales combustibles se hayan consumido. Aún contando con la ayuda del departamento de bomberos, los daños ya habrían ocasionado grandes pérdidas económicas.

Aún contando con seguro contra incendio, las pérdidas debidas al tiempo que tomará la rehabilitación del lugar, reubicación del personal y la baja productividad que esto generaría, serían otro factor para tomarse en cuenta.

El costo que representa el suministro y la instalación de un sistema para este tipo de edificio es de N\$1'596,474.06 (Un millón quinientos noventa y seis mil cuatrocientos setenta y cuatro nuevos pesos 06/100 M.N.).

Si se piensa que el costo total de un edificio de estas características es de aproximadamente N\$55'000,000.00 (cincuenta y cinco millones de nuevos pesos 00/100 M.N.), el costo del sistema sólo representa el 2.9% del total del costo del edificio sin tomar en cuenta el mobiliario y equipos electrónicos.

El contar con un sistema de rociadores automáticos contra incendio, permite obtener descuentos sobre la cuota del seguro contra incendio, rayo y explosión si el edificio cuenta con las siguientes características:

Instalación eléctrica correctamente canalizada, de acuerdo al código eléctrico, autorizado por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

Unidades móviles de extinción (extinguidores) localizados de manera tal que una

persona no tenga que caminar mas de 15 metros para llegar a la más cercana, además de contar con hidrantes de manera que estos puedan dominar cualquier punto del área que protejan.

Contar con personal adiestrado para servir de bomberos y dotados de casco, pala, pico, hacha, impermeable, botas y máscara de protección respiratoria.

Sistema de alarma que permita mediante sonido local dar una señal en caso de incendio.

Cumpliendo estos requisitos, se podrá obtener un descuento del 30% sobre la cuota de incendio, rayo y explosión para edificios y contenidos.

Los riesgos protegidos con rociadores automáticos aprobados, gozarán de un descuento del 35% por el término de dos años y será aplicado a edificios y contenidos en la cobertura de incendio rayo y explosión, salvo en el caso de edificios protegidos parcialmente.

Los riesgos que cuenten además de rociadores automáticos con extinguidores y redes de hidrantes, podrán obtener adicionalmente los descuentos correspondientes.

Por lo tanto, es posible obtener un descuento del 65% sobre la cuota del seguro contra incendio rayo y explosión del edificio, ya que el sistema propuesto cuenta con hidrantes, rociadores automáticos, alarma local que suena cuando se activa la válvula de alarma. En lo que respecta a los extinguidores, el costo del sistema no incluye el suministro de éstos, pero sí se especifica su ubicación en los planos de las vistas de planta del edificio, que se observan en el apéndice C de esta tesis.

#### 4.2. Análisis de precios unitarios.

A continuación se presenta un análisis de precios unitarios de la instalación y suministro de los accesorios y los equipos que requiere el sistema.

##### Notación de claves.

A los artículos especificados en este análisis, se les asignó una clave para poder facilitar su manejo. Las claves se asignaron de la siguiente manera:

WWW	XXX	YYY	Z
Abreviatura.	Característica.	Dimensión.	Tipo.
	del material.		

Por ejemplo:

#### BN150076C

**BN:** Abreviatura. En este caso se está especificando una brida negra.

**150:** Característica del material. Especifica que la presión de trabajo del material son 150 libras sobre pulgada cuadrada de presión.

**076:** Dimensión. Indica el tamaño de la pieza en mm., en este caso son 76mm (3plg).

**C:** Tipo. Indica de que tipo de pieza se trata. Brida de cuello.

Por lo tanto la clave BN 150076C indica que se trata de una brida negra de cuello, con presión de trabajo de 150 libras sobre pulgada cuadrada y 76mm de diámetro.

En el análisis de precios unitarios se especifican los siguiente factores , los que nos darán al final el costo de venta del artículo:

**PRECIO:** Costo del material, accesorio o equipo.

**CANT:** Cantidad. Número de artículos necesarios para la instalación del sistema.

**IMPORTE:** Es el producto del precio del artículo por la cantidad de éstos.

**RD:** Rendimiento. Es el número de artículos que se instalan en una jornada de 8 horas.

**TIEMPO:** El tiempo necesario para instalar la cantida total de piezas.

**M-O:** Mano de obra: El costo de la mano de obra por la instalación del total de piezas.

**MAT.APORTE:** Material de aporte. El material que se debe añadir para la instalación.

Como soldadura, resina epóxica, cinta teflón, etc.

**HERRAMIENTA:** Costo de la herramienta necesaria para la instalación de la pieza.

**C.D.:** Costo directo. La suma de importe, mano de obra, material de aporte y herramienta.

**GAS.ADMON:** Gastos de administración. Costos que provoca la administración del suministro e instalación del sistema, es decir, manejo de nóminas del personal, transporte de los materiales, papelería, etc. Estos gastos, en este caso son el 15% sobre el costo directo.

**COSTO TOTAL:** Suma del costo directo mas los gastos de administración.

**IMPREVISTOS:** Es el factor de protección que se tiene en caso de variaciones que pudieran existir en los costos durante el tiempo que dure la instalación. En este caso se tomó el 3% sobre el costo total.

**UTILIDAD:** Es la ganancia que se tendrá sobre el artículo. Es el 14% sobre la suma del

**costo total mas imprevistos.**

**P.V.:** Precio de venta. Es el precio que finalmente obtendrá el cliente por el artículo.

**UNITARIO:** Es el precio de venta por unidad de artículo.

#### 4.2.1. T.B.I.R.

##### Instalación de accesorios y tuberías.

Este análisis contempla el el suministro e instalación de accesorios y tuberías para el sistema de rociadores.

CLAVE	PRECIO	CANT.	IMPORTE	RD	TIEMPO	M-O	MAT. APORTE	HERRAMIENTA
BN 150 076C	34.75	200	6950.00	2.80	71.43	30973.60	1069.20	929.21
BN 150 102C	50.15	60	3009.00	2.39	25.10	10886.10	534.66	326.58
BN 150 152C	69.55	40	2782.00	1.80	22.22	9636.24	491.20	289.90
BN 150 254C	187.50	4	750.00	1.31	3.05	881.90	101.88	26.46
CDN 9040025R	3.15	1680	5292.00	13.60	123.53	38934.00	3830.40	1168.02
CDN 9040032R	4.30	20	86.00	11.55	1.73	545.76	54.18	16.37
CDN 9040038R	5.50	20	110.00	10.05	1.99	627.22	62.16	18.82
CDN 9040051R	7.90	10	79.00	8.45	1.18	372.99	34.78	11.19
CDN 9040063S	20.24	20	404.80	7.15	2.80	1212.96	47.14	36.39
CDN 9040076S	36.70	15	550.50	6.10	2.46	1066.31	41.28	31.99
CDN9040102S	60.70	35	2124.50	4.65	7.53	3263.90	128.17	97.92
CDN9040152S	110.40	8	883.20	3.50	2.29	991.15	41.13	29.74
CPN0080013R	4.10	316	1295.60	15.60	20.26	8783.85	468.63	263.52
CPN0080025R	6.30	215	1354.50	13.85	15.52	6731.44	490.20	201.94
CPN0080032R	10.97	130	1426.10	11.85	10.97	4757.09	352.17	142.71
CPN0080038R	19.75	150	2962.50	10.25	14.63	6345.75	466.20	190.37
CPN0080051R	27.00	95	2565.00	8.65	10.98	4762.45	370.31	142.87
CPN0080063R	51.41	5	257.05	7.30	0.68	215.88	0.00	6.48
HD INST 30A	0.00	19	0.00	2.30	8.26	2603.67	0.00	78.11
HD INST C -34	0.00	19	0.00	25.00	0.76	239.53	0.00	7.19
HD INST D -60	0.00	19	0.00	12.60	1.51	475.27	0.00	14.26
HD INST IND	0.00	19	0.00	19.50	0.97	307.10	0.00	9.21
HD INST TOM	0.00	2	0.00	8.60	0.23	73.30	0.00	2.20
IF 0040013 I	0.00	18	0.00	4.50	4.00	1260.72	0.00	37.82
M 0040025R	150.00	16	2400.00	5.00	3.20	1008.58	36.48	30.26
PN004006J	0.80	6210	4968.00	120.60	51.49	16226.73	0.00	486.80
PN0040102	1.20	1236	1483.20	85.90	14.39	4534.88	0.00	136.04
PN0040152	1.80	309	556.20	65.40	4.72	1489.07	0.00	44.67
RBN0040025R	2.40	530	1272.00	14.50	36.55	11520.61	1025.02	345.62
RBN0040032R	2.40	120	288.00	12.40	9.68	3050.16	282.00	91.50
RBN0040038R	2.75	305	838.75	10.75	28.37	8942.30	383.14	268.27
RBN0040051R	4.18	250	1045.00	9.05	27.62	8706.75	885.00	261.20
RCN0040025R	2.50	800	2000.00	13.96	57.31	18061.60	1824.00	541.85
RCN0040032R	2.99	210	627.90	11.95	17.57	5538.75	568.89	166.16
RCN0040038R	3.80	120	456.00	10.35	11.59	3654.24	126.36	109.63
RCN0040051R	4.20	16	67.20	13.95	1.15	361.50	62.37	10.85
RCN0040063S	17.55	35	614.25	7.00	5.00	2168.15	82.50	65.04
RCN0040076S	17.55	10	175.50	5.00	2.00	867.26	27.52	26.02
RCN0040102S	31.23	35	1093.05	6.40	5.47	2371.43	127.12	71.14
RCN0040152S	64.10	16	1025.60	4.00	4.00	1734.53	15.44	52.04
RCN0040254S	141.83	4	567.32	0.95	4.21	1327.07	167.85	39.81

CLAVE	PRECIO	CANT.	IMPORTE	RD	TIEMPO	M - O	MAT. APORTE	HERRAMIENTA
RU 00400131	0.00	1581	0.00	93.00	17.00	5358.00	1135.16	160.74
SP RISER	29.04	36	1043.44	2.00	18.00	3673.24	0.00	170.20
SFF RL 076	9.68	60	580.80	7.56	7.94	2501.40	674.28	75.04
SFF RL 102	10.68	88	939.84	5.95	14.79	4661.45	1053.54	139.85
SPP R40025	14.80	1125	16650.00	20.50	54.88	17296.88	5497.88	518.91
SPP R40032	14.86	319	4740.34	17.80	17.92	3648.53	1538.95	169.46
SPP R40038	14.95	300	4485.00	15.84	18.94	3969.40	1466.10	179.08
SPP R40051	15.46	130	2009.80	8.00	16.25	5121.74	635.31	153.65
SPP R40063	18.15	35	635.25	12.00	2.92	919.28	204.96	27.68
SPP R40076	18.60	120	2232.00	10.20	11.76	3708.00	702.72	111.24
SPP R40102	19.85	144	2858.40	7.90	18.23	5745.03	843.27	172.35
SV O&Y 1	364.00	20	7280.00	15.00	1.33	420.24	0.00	12.61
TB 150 0764	4.70	440	2068.00	20.00	22.00	6933.96	0.00	208.02
TB 150 1028	2.30	264	607.20	40.00	6.60	2080.32	0.00	62.41
TB 150 1528	2.50	182	455.00	32.00	5.69	1792.52	0.00	53.78
TB 1502038	3.00	36	108.00	24.00	1.50	472.79	0.00	14.18
TEN0040025R	4.10	432	1771.20	10.00	43.20	13615.78	1500.34	408.47
TEN0040032R	6.25	120	750.00	8.50	14.12	4449.60	492.60	133.49
TEN0040038R	8.30	200	1660.00	7.35	27.21	8576.40	945.60	257.30
TEN0040051R	12.50	156	1950.00	6.15	25.37	7994.85	929.76	239.85
TEN0040063S	46.00	20	920.00	5.20	3.85	1667.80	66.28	50.03
TEN0040076S	55.31	15	829.65	4.45	3.37	1461.68	59.00	43.85
TEN0040102S	75.40	40	3016.00	3.70	10.81	4687.88	206.88	140.64
TEN0040152S	181.70	16	2907.20	2.50	6.40	2775.23	118.06	83.26
TN 0040025R	13.90	3571	49636.90	25.65	139.22	43880.45	0.00	1316.41
TN 0040032R	17.50	1043	18252.50	21.96	47.50	14969.14	0.00	449.08
TN 0040038R	19.70	964	18990.80	19.10	50.47	15907.93	2662.57	477.24
TN 0040051R	21.50	453	9739.50	16.10	28.14	8867.93	1561.50	266.04
TN0040063S	34.85	165	5750.25	10.00	16.50	7154.90	0.00	214.65
TN 0040076S	45.50	737	33533.50	11.80	64.46	27083.28	0.00	812.50
TN 0040102S	65.90	653	43032.70	9.80	66.63	28893.94	2240.44	866.82
TN 0040152S	133.98	251	33628.98	5.11	49.12	21299.61	0.00	638.99
TN 0040254S	180.00	6	1080.00	3.49	1.72	745.50	0.00	22.37
TUN0040025R	9.30	16	148.80	14.10	1.13	337.65	36.48	10.73
VA 0040102EJ	0.00	4	0.00	6.40	0.63	196.99	43.84	5.91
VA RL JC 1	0.00	4	0.00	4.30	0.93	293.19	0.00	8.80
VA RL MC 1	0.00	4	0.00	2.10	1.90	600.34	0.00	18.01
VC 0040025R	57.93	16	926.88	15.85	1.01	318.16	36.11	9.35
VC 0040152B	1450	4	5800.00	1.3	3.08	969.78	64.69	30.00
VM 0040102	501.91	16	8030.56	5.4	2.96	933.87	0.00	28.02

CLAVE	C.D.	GAS. ADMON	COSTO TOTAL	IMPREVISTOS	UTILIDAD	P. V.	UNITARIO
BN 150 076C	39922.01	5988.30	45910.31	1377.31	6427.44	53715.06	268.58
BN 150 102C	14756.34	2213.45	16969.79	509.09	2375.77	19854.66	330.91
BN 150 152C	13199.34	1979.90	15179.24	455.38	2125.09	17759.71	443.99
BN 150 254C	1760.24	264.04	2024.28	60.73	283.40	2368.40	592.10
CDN 9040025R	49224.42	7383.66	56608.08	1698.24	7925.13	66231.46	39.42
CDN 9040032R	702.31	105.35	807.66	24.23	113.07	944.96	47.25
CDN 9040038R	818.20	122.73	940.93	28.23	131.73	1100.88	55.04
CDN 9040051R	497.96	74.69	572.65	17.18	80.17	670.01	67.00
CDN 9040063S	1701.29	255.19	1956.48	58.69	273.91	2289.09	114.45
CDN 9040076S	1690.08	253.51	1943.59	58.31	272.10	2274.00	151.60
CDN9040102S	5614.49	842.17	6456.66	193.70	903.93	7554.30	215.84
CDN9040152S	1945.22	291.78	2237.00	67.11	313.18	2617.29	327.16
CPN0080013R	10811.60	1621.74	12433.34	373.00	1740.67	14547.01	46.03
CPN0080025R	8778.08	1316.71	10094.79	302.84	1413.27	11810.91	54.93
CPN0080032R	6678.07	1001.71	7679.78	230.39	1075.17	8985.34	69.12
CPN0080038R	9964.82	1494.72	11459.54	343.79	1604.34	13407.67	89.38
CPN0080051R	7840.63	1176.09	9016.72	270.50	1262.34	10549.57	111.05
CPN0080063R	479.41	71.91	551.32	16.54	77.19	645.05	129.01
HD INST 30M	2681.78	402.27	3084.05	92.52	431.77	3608.33	189.91
HD INST C -34	246.72	37.01	283.73	8.51	39.72	331.96	17.47
HD INST D -60	489.53	73.43	562.96	16.89	78.81	638.66	34.67
HD INST IND	316.31	47.45	363.76	10.91	50.93	425.60	22.40
HD INST TOM	75.50	11.33	86.83	2.60	12.16	101.59	50.79
IF0040013 I	1298.54	194.78	1493.32	44.80	209.06	1747.19	97.07
M 0040025R	3475.32	521.30	3996.62	119.90	539.53	4676.04	292.25
PN0040063	21681.53	3252.23	24933.76	748.01	3490.73	29172.50	4.70
PN0040102	6154.12	923.12	7077.24	212.32	990.81	8280.37	6.70
PN0040152	2089.94	313.49	2403.43	72.10	336.48	2812.01	9.10
RBN0040025R	14163.25	2124.49	16287.74	488.63	2280.28	19056.65	35.96
RBN0040032R	3711.66	556.75	4268.41	128.05	597.58	4994.04	41.62
RBN0040038R	10887.46	1633.12	12520.58	375.62	1752.88	14649.08	48.03
RBN0040051R	10897.95	1634.69	12532.64	375.98	1754.57	14663.19	58.65
RCN0040025R	22427.45	3364.12	25791.57	773.75	3610.82	30176.13	37.72
RCN0040032R	6901.70	1035.26	7936.96	238.11	1111.17	9286.24	44.22
RCN0040038R	4346.23	651.93	4998.16	149.94	699.74	5847.85	48.73
RCN0040051R	501.92	75.29	577.21	17.32	80.81	675.33	42.21
RCN0040063S	2929.94	439.49	3369.43	101.08	471.72	3942.23	112.64
RCN0040076S	1096.30	164.45	1260.75	37.82	176.50	1475.07	147.51
RCN0040102S	3662.74	549.41	4212.15	126.36	589.70	4928.22	140.81
RCN0040152S	2827.61	424.14	3251.75	97.55	455.25	3804.55	237.78
RCN0040254S	2102.05	315.31	2417.36	72.52	338.43	2828.31	707.08
RU 00400131	6653.90	998.09	7651.99	229.56	1071.28	8952.82	5.66
SP RISER	6888.88	1033.33	7922.21	237.67	1109.11	9268.99	257.47
SPF RL 076	3831.52	574.73	4406.25	132.19	616.87	5155.31	85.92
SPF RL 102	6794.68	1019.20	7813.88	234.42	1093.94	9142.24	103.89
SPP R40025	39963.67	5994.55	45958.22	1378.75	6434.15	53771.12	47.80
SPP R40032	12117.28	1817.59	13934.87	418.05	1950.88	16303.80	51.11

CLAVE	C.D.	GAS. ADMON	COSTO TOTAL	IMPRESIONES	UTILIDAD	P. V	UNITARIO
SPP R4003R	12099.58	1814.94	13914.52	41.74	1948.03	16279.98	54.27
SPP R4005I	7920.50	1188.08	9108.58	274.28	1275.20	10657.03	81.98
SPP R40063	1787.17	268.08	2055.25	61.66	287.73	2404.64	68.70
SPP R40076	6753.96	1013.09	7767.05	233.11	1087.39	9087.45	75.73
SPP R40102	9619.05	1442.86	11061.91	131.86	1548.67	12942.43	89.88
SV O&Y 1	7712.85	1156.93	8869.78	266.09	1241.77	10377.64	518.88
TB 150 0764	9209.98	1381.50	10591.48	317.74	1482.81	12392.03	28.16
TB 150 102R	2749.93	412.49	3162.42	94.87	442.74	3700.03	14.02
TB 150 152R	2301.30	345.20	2646.50	79.39	370.51	3096.40	17.01
TB 150203R	594.97	89.25	684.22	20.51	95.79	800.53	22.24
TEN0040025R	17295.79	2594.37	19890.16	596.70	2784.62	23271.49	53.87
TEN0040032R	5825.69	873.85	6699.54	200.99	937.94	7838.47	65.32
TEN0040038R	11439.30	1715.90	13155.20	394.66	1841.73	15391.58	76.96
TEN0040051R	11114.46	1667.17	12781.63	383.45	1789.43	14954.51	95.86
TEN0040063S	2704.11	405.62	3109.73	93.29	435.36	3638.38	181.92
TEN0040076S	2394.18	359.13	2753.31	82.60	385.46	3221.37	214.76
TEN0040102S	8051.40	1207.71	9259.11	277.77	1296.28	10833.16	270.83
TEN0040152S	5883.75	882.56	6766.31	202.99	947.28	7916.59	494.79
TN 0040025R	94833.76	14225.06	109058.82	3271.76	15268.24	127598.82	35.73
TN 0040032R	33670.72	5050.61	38721.33	1161.64	5420.99	45303.95	43.44
TN 0040038R	38038.54	5705.78	43744.32	1312.33	6124.20	51180.86	53.09
TN 0040051R	20434.97	3065.25	23500.22	705.01	3290.03	27495.25	60.70
TN0040063S	13119.80	1967.97	15087.77	452.63	2112.29	17652.69	106.99
TN 0040076S	61429.28	9214.39	70643.67	2119.31	9890.11	82653.10	112.15
TN 0040102S	75033.90	11255.09	86288.99	2588.67	12080.46	100958.11	154.61
TN 0040152S	55567.58	8335.14	63902.72	1917.08	8946.38	74766.18	297.87
TN 0040254S	1847.87	277.18	2125.05	63.75	297.51	2486.31	414.38
TUN0040025R	553.66	83.05	636.71	19.10	89.14	744.95	46.56
VA 0040102BI	246.74	37.01	283.75	8.51	39.73	331.99	83.00
VA RL JC 1	301.99	45.30	347.29	10.42	48.62	406.33	101.58
VA RL MC 1	618.35	92.75	711.10	21.33	99.55	831.99	208.00
VC 0040025R	1290.70	193.61	1484.31	44.53	207.80	1736.64	108.54
VC 0040152B	6864.47	1029.67	7894.14	236.82	1105.18	9236.14	2309.04
VM 0040102	8992.45	1348.87	10341.32	310.24	1447.78	12099.34	756.21

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

#### 4.2.2. T.B.E.R.

##### Suministro de equipos y accesorios.

Este análisis contempla únicamente el costo por suministro de equipos y accesorios para el sistema de rociadores, por lo tanto, los costos de mano de obra, material de aporte, herramienta e imprevistos no se contemplan.

En este caso la utilidad es el 5% sobre el costo total y los gastos de administración son el 15% sobre el costo directo.

CLAVE	PRECIO	CANT.	IMPORTE	RD	TIEMPO	M-O	MAT. APORTE	HERRAMIENTA
HD 30ME E	130.00	19	2470.00	1.00	19.00	0.00	0.00	0.00
HDD-60 E	112.00	19	2128.00	1.00	19.00	0.00	0.00	0.00
HD TOM SIAME	456.00	2	912.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00
HDR VYC A-17	15.00	19	285.00	1.00	19.00	0.00	0.00	0.00
IF 0040152 E	367.84	4	1471.36	1.00	4.00	0.00	0.00	0.00
RD RL424745E	67.02	100	6702.00	1.00	100.00	0.00	0.00	0.00
RP RL410745E	40.46	653	26420.38	1.00	653.00	0.00	0.00	0.00
RU RL424745E	22.53	828	18654.84	1.00	828.00	0.00	0.00	0.00
SVO&Y E	223.88	20	4477.60	1.00	20.00	0.00	0.00	0.00
VA RL CR E	491.04	4	1964.16	1.00	4.00	0.00	0.00	0.00
VA RLE152BE	1646.10	4	6584.40	1.00	4.00	0.00	0.00	0.00
VA RL JC E	836.99	4	3347.96	1.00	4.00	0.00	0.00	0.00
VA RL MC E	641.70	4	2566.80	1.00	4.00	0.00	0.00	0.00

CLAVE	C.D.	GAS. ADMON	COSTO TOTAL	IMPREVISTOS	UTILIDAD	P.V.	UNITARIO
HD 30ME E	2470.00	370.50	2840.50	0.00	142.03	2982.53	156.98
HDD-60 E	2128.00	319.20	2447.20	0.00	122.36	2569.56	135.24
HD TOM SIAME	912.00	136.80	1048.80	0.00	52.44	1101.24	550.62
HDR VYC A-17	285.00	42.75	327.75	0.00	16.39	344.14	18.11
IF 0040152 E	1471.36	220.70	1692.06	0.00	84.60	1776.67	444.17
RD RL424745E	6702.00	1005.30	7707.30	0.00	385.37	8092.67	80.93
RP RL410745E	26420.38	3963.06	30383.44	0.00	1519.17	31902.61	48.86
RU RL424745E	18654.84	2798.23	21453.07	0.00	1072.65	22525.72	27.20
SVO&Y E	4477.60	671.64	5149.24	0.00	257.46	5406.70	270.34
VA RL CR E	1964.16	294.62	2258.78	0.00	112.94	2371.72	592.93
VA RLE152BE	6584.40	987.66	7572.06	0.00	378.60	7950.66	1987.67
VA RL JC E	3347.96	502.19	3850.15	0.00	192.51	4042.66	1010.67
VA RL MC E	2566.80	385.02	2951.82	0.00	147.59	3099.41	774.85

#### 4.2.3. T.B.B.E.

##### Suministro e instalación de accesorios para equipos de bombeo.

En esta sección se contempla tanto el suministro como la instalación de los equipos de bombeo. Los gastos de administración son el 15% sobre el costo directo, los imprevistos son el 3% sobre el costo total y la utilidad es el 14% sobre costo total más imprevistos.

CLAVE	PRECIO	CANT.	IMPORT	RD	TIEMPO	M-O	MAT. APORTE	HERRAMIENTA
BN 150 076C	34.75	4	139.00	2.80	1.43	619.47	21.38	18.58
BN 150 152C	69.55	20	1391.00	1.80	11.11	4818.12	245.60	144.54
CDN9040051R	7.90	4	31.60	8.45	0.47	149.20	13.91	4.48
CDN9040076S	36.70	4	146.80	6.10	0.66	284.35	11.01	8.53
CDN9040152S	110.40	8	883.20	3.50	2.29	991.15	41.13	29.74
M 0040076B	465.39	1	465.39	3.80	0.26	82.94	0.00	2.49
MF 0040152B	3779.00	1	3779.00	2.30	0.43	137.04	0.00	4.11
MFN0040051B	435.99	1	435.99	6.70	0.15	47.04	0.00	1.41
MFN0040152B	875.00	2	1750.00	3.20	0.63	196.99	0.00	5.91
RCN0040076S	17.55	2	35.10	5.00	0.40	173.45	5.50	5.20
RCN0040152S	64.10	4	256.40	4.00	1.00	433.63	3.86	13.01
TB 150 0764	4.70	29	136.30	20.00	1.45	457.01	0.00	13.71
TB 150 152B	2.50	97	242.50	32.00	3.03	955.35	0.00	28.66
TEN0040076S	55.31	1	55.31	4.45	0.22	97.44	3.87	2.92
TEN0040152S	181.70	2	363.40	2.50	0.80	346.90	14.76	10.41
TN 0040051R	21.50	3	64.50	16.10	0.19	58.73	10.34	1.76
TN 0040076S	45.50	8	364.00	11.80	0.68	293.98	0.00	8.82
TN 0040152S	133.98	12	1607.76	5.11	2.35	1018.31	0.00	30.55
VC 0040051B	480.00	2	960.00	5.80	0.34	108.68	0.00	3.26
VC 0040152B	1450.00	5	7250.00	1.30	3.85	1212.23	80.86	36.37
VM 0040152B	690.56	2	1381.12	2.30	0.87	274.07	0.00	8.22
VNR0040051B	346.00	1	346.00	6.30	0.16	50.03	0.00	1.50
VNR0040152B	1200.00	2	2400.00	2.30	0.87	274.07	0.00	8.22

CLAVE	C. D.	GAS. ADMON	COSTO TOTAL	IMPREVISTOS	UTILIDAD	P. V.	UNITARIO
BN 150 076C	798.43	119.77	918.20	27.55	132.40	1078.15	269.54
BN 150 152C	6599.26	989.89	7589.15	227.67	1094.36	8911.18	445.56
CDN9040051R	199.19	29.88	229.07	6.87	33.03	268.97	67.24
CDN9040076S	450.69	67.60	518.29	15.55	74.74	608.38	152.15
CDN9040152S	1945.22	291.78	2237.00	67.11	322.58	2626.69	328.34
M 0040076B	550.82	82.62	633.44	19.00	91.34	743.79	743.79
MF 0040152B	3920.15	588.02	4508.17	135.25	650.08	5293.50	5293.50
MF0040051B	484.44	72.67	557.11	16.71	80.33	654.15	654.15
MF0040152B	1952.90	292.94	2245.84	67.38	323.85	2637.06	1318.53
RCN0040076S	219.25	32.89	252.14	7.56	36.36	296.06	148.03
RCN0040152S	706.90	106.04	812.94	24.39	117.23	954.55	238.64
TB 150 0764	607.02	91.05	698.07	20.94	100.66	819.68	28.26
TB 150 1528	1226.51	183.98	1410.49	42.31	203.39	1656.19	17.07
TEN0040076S	159.54	23.93	183.47	5.50	26.46	215.43	215.43
TEN0040152S	735.47	110.32	845.79	25.37	121.96	993.13	496.56
TN 0040051R	135.33	20.30	155.63	4.67	22.44	182.74	60.91
TN 0040076S	666.80	100.02	766.82	23.00	110.58	900.40	112.55
TN 0040152S	2656.62	398.49	3055.11	91.65	440.55	3587.31	298.94
VC 0040051B	1071.54	160.79	1232.73	36.98	177.76	1447.47	723.74
VC 0040152B	8579.46	1286.92	9866.38	295.99	1422.73	11585.10	2317.02
VM 0040152B	1663.41	249.51	1912.92	57.39	275.84	2246.15	1123.08
VNR0040051B	397.53	59.63	457.16	13.71	65.92	536.80	536.80
VNR0040152B	2682.29	402.34	3084.63	92.54	444.80	3621.98	1810.99

#### 4.2.4. T.B.B.

##### Suministro de equipos de bombeo.

Este análisis contempla el suministro de los equipos de bombeo únicamente y los gastos de administración son el 15% sobre el costo directo, en cuanto a la utilidad, ésta es el 5% sobre el costo total.

Al igual que en el suministro de equipos y accesorios, aquí tampoco se contemplan los costos por mano de obra, material de aporte, herramienta e imprevistos.

CLAVE	PRECIO	CANT.	IMPORTE	RD	TIEMPO	M - O	MAT. APORTE	HERRAMIENTA
BOM MDS	92113.74	1	92113.74	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
BOM MEP	52473.70	1	52473.70	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
BOM YKI	11383.30	1	11383.30	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
TBC SCI	21000.00	1	21000.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00

CLAVE	C.D.	GAS. ADMON.	COSTO TOTAL	IMPREVISTOS	UTILIDAD	P. V.	UNITARIO
BOM MDS	92113.74	13817.06	105930.80	0.00	5296.54	111227.34	111227.34
BOM MEP	52473.70	7871.06	60344.76	0.00	3017.24	63361.99	63361.99
BOM YKI	11383.30	1707.50	13090.80	0.00	654.54	13745.33	13745.33
TBC SCI	21000.00	3150.00	24150.00	0.00	1207.50	25357.50	25357.50

## **CONCLUSIONES.**

En el diseño de este sistema de rociadores, se observó que para un edificio con ocupación para oficinas, estacionamiento y áreas de comedor, se encontraría dentro del riesgo ordinario grupo 1, pero con el fin de dar una cobertura más amplia y proporcionar un rango de protección mas amplio se clasificó dentro del riesgo ordinario grupo 2. Además, el sistema de tubería húmeda es el más adecuado en estos casos por las condiciones ambientales con las que cuenta la ciudad de México, ya que el agua puede permanecer en las tuberías sin que ésta llegara a congelarse debido a las bajas temperaturas.

El diseñar el sistema hidráulicamente permitió observar el comportamiento de cada rociador involucrado en el cálculo y así comprobar que los requerimientos de los rociadores, presión y flujo, su cubren satisfactoriamente lo que asegura que éstos cubrirán el área deseada.

Otro punto de importancia fue la selección de equipos, con lo que respecta a bombas y sus controles, éstos se encuentran dentro del mercado mexicano por lo que su costo no es tan elevado y se consiguen con facilidad. El caso contrario ocurre con los rociadores y válvulas de alarma, los cuales son de importación, por lo que su costo es mayor de lo que podría ser si se encontraran en el mercado mexicano, ya que se evitarían intermediarismos. Es probable que si en el país se le diera apoyo, no sólo al diseño de los sistemas, sino también al desarrollo de los dispositivos que lo integran, como los rociadores y válvulas de alarma y así lograr que su fabricación se lleve a cabo en el país, sus costos podrían bajar considerablemente.

Este tipo de sistemas pueden complementarse con la ayuda de un sistema de detección de incendios, el cual puede detectar el humo o el calor antes de que los rociadores se activen, dando así una alarma audiovisual que permite una evacuación mas rápida del lugar, además de dar la posibilidad de verificar qué es lo que está pasando en el lugar en donde se active la alarma, para que en caso de que sea el principio de un incendio, éste pueda ser atacado manualmente con extinguidores y no

haya necesidad de que se active el sistema de rociadores.

Es importante aclarar que los sistemas de rociadores automáticos se instalan con la finalidad de extinguir incendios, pero eso no debe ser una excusa para que no se observen las medidas de seguridad e higiene que se utilizan en edificios para evitar este tipo de incidentes. Lo ideal sería que el sistema jamás tuviera la necesidad de ser usado, pero en caso de que fuera necesario, éste funcione como se planteó en un inicio. Por lo que es indispensable que estos sistemas se mantengan en óptimas condiciones para que en caso de un conato funcione correctamente.

Por último, como se vió en el capítulo cuatro, la conveniencia económica que puede significar el estar protegido con un sistema de este tipo es el ahorro que este nos provocará en el costo del seguro contra incendio, rayo y explosión, ya que tomando el costo aproximado del edificio y el costo del sistema, vemos que el de el sistema sólo representa el 2.9% del costo del edificio y que en caso de un siniestro podrá evitar daños que provocarían mayores pérdidas económicas y hasta la pérdida de vidas humanas.

## **APENDICE.**

## **APENDICE A.**

### **CORRIDA DE CÁLCULO HIDRÁULICO.**

P	1	1	2	4.92	1.0	CSAM120 SE TT
P	2	2	3	6.56	1.0	CSAM120 SE TT
P	3	2	5	12.3	1.0	CSAM120 TT
P	4	6	5	4.92	1.0	CSAM120 SE TT
P	5	4	5	6.56	1.0	CSAM120 SE TT
P	6	5	8	12.3	1.5	CSAM120 TT TN
P	7	7	8	4.92	1.0	CSAM120 SE TT
P	8	8	9	6.56	1.0	CSAM120 SE TT
P	9	8	11	14.1	2.0	CSAM120 TT TN
P	10	10	11	5.57	1.0	CSAM120 2SE
P	11	11	12	3.28	2.0	CSAM120 TT TN
P	12	12	13	3.28	1.0	CSAM120 2SE TT
P	13	12	14	13.0	2.0	CSAM120 TT
P	14	14	28	10.0	4.0	CSAM120 T2
P	15	15	16	8.2	1.0	CSAM120 SE TT
P	16	16	17	1.64	1.0	CSAM120 SE TT
P	17	16	19	10.49	1.0	CSAM120 TT
P	18	18	19	8.2	1.0	CSAM120 SE TT
P	19	19	20	1.64	1.0	CSAM120 SE TT
P	20	19	22	12.46	1.5	CSAM120 TT
P	21	21	22	1.64	1.0	CSAM120 SE TT
P	22	22	24	12.46	1.5	CSAM120 TT
P	23	23	24	5.57	1.0	CSAM120 SE TT
P	24	24	25	4.59	1.0	CSAM120 SE TT
P	25	24	27	8.85	2.0	CSAM120 TT
P	26	26	27	2.29	1.0	CSAM120 2SE
P	27	27	28	9.84	2.0	CSAM120 TT
P	28	28	29	104	4.0	CSAM120 T2 T1 EI
P	29	29	30	165	6.0	CSAM120 T3 AV
P	30	30	31	60	6.0	CSAM120 6E1 2T1 2GV CV
S	1	168	19		4.24	
S	3	168	19		4.24	
S	4	168	19		4.24	

S	6	168	19	4.24
S	7	168	19	4.24
S	9	168	19	4.24
S	10	168	19	4.24
S	13	168	19	4.24
S	15	168	19	4.24
S	17	168	19	4.24
S	18	168	19	4.24
S	20	168	19	4.24
S	21	168	19	4.24
S	23	168	19	4.24
S	25	168	19	4.24
S	26	168	19	4.24
R	2	170	0.0	
R	5	170	0.0	
R	8	170	0.0	
R	11	170	0.0	
R	12	170	0.0	
R	14	170	0.0	
R	16	170	0.0	
R	19	170	0.0	
R	22	170	0.0	
R	24	170	0.0	
R	27	170	0.0	
R	28	170	0.0	
R	29	170	0.0	
R	30	6.56	0.0	
I	31	0.0	150	

Unidades usadas:

Longitud Pies	Diámetro Pulgadas	Flujo US GPM	Presión Pies	Elevación Pies	Presión PSI
------------------	----------------------	-----------------	-----------------	-------------------	----------------

Fórmula usada: Hazen-Williams.

Accesorios especificados por NFPA.

La iteración se detiene cuando el mayor cambio en el flujo es 0.05000 en cualquier tubo.

Factor multiplicativo para cada consumo es 1.00000.

Coefficiente de rugosidad: C=120.

Hay 16 rociadores y 0 bombas auxiliares de impulsión.

Hay 30 tubos y 14 puntos de referencia.

El número de puntos de entrada es 1.

Nodo No.	No. de bombas en paralelo.	Elevación de la bomba.	Fracción de entrada.	Parámetros de bomba.
31	1	0.00	1.00	150.00 PSI.

Cálculo de punto de diseño con el mínimo flujo asumido

Estimado inicial de demanda en el sistema es 304.00

Demanda neta desbalanceada en el sistema= 0.00000

Lazo	Tubos									
1	16	17	20	22	25	27	28	29	30	
2	15	17	20	22	25	27	28	29	30	
3	18	20	22	25	27	28	29	30		
4	19	20	22	25	27	28	29	30		
5	21	22	25	27	28	29	30			
6	23	25	27	28	29	30				
7	24	25	27	28	29	30				
8	26	27	28	29	30					
9	1	3	6	9	11	13	14	28	29	30
10	2	3	6	9	11	13	14	28	29	30
11	5	6	9	11	13	14	28	29	30	
12	4	6	9	11	13	14	28	29	30	
13	7	9	11	13	14	28	29	30		
14	8	9	11	13	14	28	29	30		
15	10	11	13	14	28	29	30			

16 12 13 14 28 29 30

Ancho de banda = 16

Número de iteraciones= 4

Número de iteraciones= 3

Número de iteraciones= 2

Flujo mínimo de todas las cabezas de rociadores en operación es 19.11

Flujo promedio de todas las cabezas de rociadores en operación es 23.39

Flujo total de todas las cabezas de rociadores en operación es 374.22

Demanda total del sistema es 374.22

Presión disponible especificada en el punto de entrada es 150.00 PSI

Presión requerida para el flujo mínimo es 131.49 PSI

Presión excedente disponible es 18.51 PSI

## APENDICE B.

Catálogo de conceptos para el suministro e instalación de accesorios y tuberías del sistema de rociadores automáticos. Incluye materiales de consumo, mano de obra y herramienta menor, altura hasta 3m. Acarreo de materiales primera estación 20m.

PARTIDA	CLAVE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL N\$
1	BN 150 016C	200	PZA.	Brida de acero cuello soldable para 150# ASTM A 181 para tubería de 76 mm (3")	53908.16
2	BN 150 102C	60	PZA.	Brida de acero cuello soldable para 150# ASTM A 181 para tubería de 102mm (4")	19927.00
3	BN150 152C	40	PZA.	Brida de acero cuello soldable para 150# ASTM A 181 para tubería de 152mm (6")	17822.42
4	BN 150 254C	4	PZA.	Brida de acero cuello soldable para 150# ASTM A 181 para tubería de 254mm (10")	2376.90
5	CEN9040025R	1680	PZA.	Codo de 90 grados reforzado de Fo. negro, roscado oed. 40 de 25mm (1").	66469.21
6	CEN9040032R	20	PZA.	Codo de 90 grados reforzado de Fo. negro, roscado oed. 40 de 32mm (1 1/4").	948.36
7	CEN9040038R	20	PZA.	Codo de 90 grados reforzado de Fo. negro, roscado oed. 40 de 38mm (1 1/2").	1104.84
8	CEN9040051R	10	PZA.	Codo de 90 grados reforzado de Fo. negro, roscado oed. 40 de 51mm (2").	672.41
9	CEN9040063S	20	PZA.	Codo de 90 grados de Fo. negro soldable oed. 40 de 64mm (2 1/2").	2297.36
10	CEN9040076S	15	PZA.	Codo de 90 grados de Fo. negro soldable oed. 40 de 76mm (3").	2282.16
11	CEN9040102S	35	PZA.	Codo de 90 grados de Fo. negro soldable oed. 40 de 102mm (4").	7581.40
12	CEN9040152S	8	PZA.	Codo de 90 grados de Fo. negro soldable oed. 40 de 152mm (6").	2626.68

PARTIDA	CLAVE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO
					TOTAL N\$
13	CPN0080013R	316	PZA.	Cople recto reforzado de Fo. negro cod.80 de 13mm (1/2").	14599.22
14	CPN0080025R	215	PZA.	Cople liso negro reforzado de Fo. negro cod.80 de 25mm (1").	11853.30
15	CPN0080032R	130	PZA.	Cople liso negro reforzado de Fo. negro cod.80 de 32mm (1 1/4").	9017.95
16	CPN0080038R	150	PZA.	Cople liso negro reforzado de Fo. negro cod.80 de 38mm (1 1/2").	13456.41
17	CPN0080051R	95	PZA.	Cople liso negro reforzado de Fo. negro cod.80 de 51mm (2").	10587.44
18	CPN0080063R	5	PZA.	Cople liso negro reforzado de Fo. negro cod.80 de 63mm (2 1/2").	647.33
19	HD INST 30M	19	PZA.	Gabinete contra incendio (Únicamente instalación)	3621.28
20	HD INST C-34	19	PZA.	Chufón de tres pasos (Únicamente instalación)	333.15
21	HD INST D-60	19	PZA.	Válvula de globo angular (Únicamente instalación)	661.02
22	HD INST IND	19	PZA.	Manguera contra incendio de 30m (Únicamente instalación)	427.12
23	HD INST TOM	2	PZA.	Toma siamesa (Únicamente instalación)	101.95
24	IF 0040013I	18	PZA.	Interruptor de flujo para tubería cod.40 de 1" a 6" (Únicamente instalación)	1753.46
25	M 0040025R	16	PZA.	Malla de bronce rosada de 25mm (1")	4692.82
26	PIN0040063	6210	M.	Doa manos de primer y acabado color rojo para tuberías de 1" a 2 1/2".	29277.22
27	PIN0040102	1236	M.	Doa manos de primer y acabado color rojo para tuberías de 3" a 4".	8310.11
28	PIN0040152	309	M.	Doa manos de primer y acabado color rojo para tuberías de 6" y 8".	2822.11
29	REB0040025R	530	PZA.	Reducción bushing de hierro negro rosado cod.40 de 25mm (1") a diámetros menores.	19125.06
30	REB0040032R	120	PZA.	Reducción buje de hierro negro rosado cod.40 de 32mm (1 1/4") a diámetros menores.	5011.97
31	REB0040038R	305	PZA.	Reducción buje de hierro negro rosado cod.40 de 38mm (1 1/2") a diámetros menores.	14701.66

PARTIDA	CLAVE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO
32	RESU040051R	250	PZA.	Reducción buje de hierro negro roscado cod. 40 de 51mm (2") a diámetros menores.	14716.85
33	RCN0040025R	800	PZA.	Reducción concéntrica cod. 40 de 25mm (1") a diámetros menores.	30276.89
34	RCN0040032R	210	PZA.	Reducción concéntrica cod. 40 de 32mm (1 1/4") a diámetros menores.	9319.29
35	RCN0040038R	120	PZA.	Reducción concéntrica cod. 40 de 38mm (1 1/2") a diámetros menores.	5868.35
36	RCN0040051R	16	PZA.	Reducción concéntrica cod. 40 de 51mm (2") a diámetros menores.	677.75
37	RCN0040063S	35	PZA.	Reducción concéntrica negra soldable cod. 40 de 63mm (2 1/2") a diámetros menores.	3956.38
38	RCN0040076S	10	PZA.	Reducción concéntrica negra soldable cod. 40 de 76mm X 63mm (3" X 2 1/2").	1480.36
39	RCN0040102S	35	PZA.	Reducción concéntrica negra soldable cod. 40 de 102mm X 76mm (4" X 3").	4945.91
40	RCN0040152S	16	PZA.	Reducción concéntrica negra soldable cod. 40 de 152mm X 102mm (6" X 4").	3818.20
41	RCN0040254S	4	PZA.	Reducción concéntrica negra soldable cod. 40 de 254mm X 152mm (10" X 6").	2838.49
42	RU 0040013I	1581	PZA.	Resaca for contra inserción de 13mm (1/2") (Utensilios instalación).	8984.97
43	SPP RISER	36	PZA.	Soporte para Riser de 152mm (6").	9302.26
44	SPP RL 076	60	PZA.	Soporte tipo "L" para tuberías de 76mm (3"), incluye ángulo de 1 1/2" X 1/4", abrazadora tipo "U", tuercas y rondanas.	5173.41
45	SPP RL 102	88	PZA.	Soporte tipo "L" para tuberías de 102mm (4"), incluye ángulo de 1 1/2" X 1/4", abrazadora tipo "U", tuercas y rondanas.	9174.45
46	SPP R 40x25	1125	PZA.	Soporte colgante tipo pera para tubería de 25mm (1").	53948.93
47	SPP R 40x32	319	PZA.	Soporte colgante tipo pera para tubería de 32mm (1 1/4").	16362.33
48	SPP R 40x38	300	PZA.	Soporte colgante tipo pera para tubería de 38mm (1 1/2").	16338.43
49	SPP R 40x51	130	PZA.	Soporte colgante tipo pera para tubería de 51mm (2").	10695.29
50	SPP R 40x63	35	PZA.	Soporte colgante tipo pera para tubería de 63mm (2 1/2").	2413.13

PARTIDA	CLAVE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO
					TOTAL NS
51	SPP R40076	120	PZA.	Soporte colgante tipo para para tubería de 76mm (3").	9120.08
52	SPP R40102	144	PZA.	Soporte colgante tipo para para tubería de 102mm (4").	12988.88
53	SV O&Y I	20	PZA.	Supervisor para válvulas de estago saliente (Unicamente instalación).	10414.89
54	TB 150 0764	440	PZA.	Tornillo y tuerca cabeza hexagonal de acero para brida de 150#, 76mm (3") de 5/8" X 3".	12436.51
55	TB 150 1028	264	PZA.	Tornillo y tuerca cabeza hexagonal de acero para brida de 150#, 102mm (4") de 5/8" X 3".	3713.31
56	TB 150 1528	182	PZA.	Tornillo y tuerca cabeza hexagonal de acero para brida de 150#, 152mm (6") de 3/4" X 3 1/2".	3107.51
57	TB 150 2548	36	PZA.	Tornillo y tuerca cabeza hexagonal de acero para brida de 150#, 254mm (10") de 7/8" X 4".	803.41
58	TEN0040025R	432	PZA.	Tee reforzada de Fo. negro, rosca caed. 40 de 25mm (1").	23355.02
59	TEN0040032R	120	PZA.	Tee reforzada de Fo. negro, rosca caed. 40 de 32mm (1 1/4").	7866.60
60	TEN0040038R	200	PZA.	Tee reforzada de Fo. negro, rosca caed. 40 de 38mm (1 1/2").	15446.82
61	TEN0040051R	156	PZA.	Tee reforzada de Fo. negro, rosca caed. 40 de 51mm (2").	15008.17
62	TEN0040063S	20	PZA.	Tee reforzada de Fo. negro, soldable caed. 40 de 63mm (2 1/2").	3651.45
63	TEN0040076S	15	PZA.	Tee reforzada de Fo. negro, soldable caed. 40 de 76mm (3").	3231.60
64	TEN0040102S	40	PZA.	Tee reforzada de Fo. negro, soldable caed. 40 de 102mm (4").	10872.04
65	TEN0040152S	16	PZA.	Tee reforzada de Fo. negro, soldable caed. 40 de 152mm (6").	7945.01
66	TN 0040025R	3571	M.	Tubo de Fo. negro caed. 40 rosca caed. de 25mm (1").	128056.87
67	TN 0040032R	1043	M.	Tubo de Fo. negro caed. 40 rosca caed. de 32mm (1 1/4").	45466.57
68	TN 0040038R	964	M.	Tubo de Fo. negro caed. 40 rosca caed. de 38mm (1 1/2").	51364.57
69	TN 0040051R	453	M.	Tubo de Fo. negro caed. 40 rosca caed. de 51mm (2").	27593.94
70	TN 0040063S	165	M.	Tubo de Fo. negro caed. 40 soldable de 63mm (2 1/2").	17716.05
71	TN 0040076S	737	M.	Tubo de Fo. negro caed. 40 soldable de 76mm (3").	82949.79
72	TN 0040102S	653	M.	Tubo de Fo. negro caed. 40 soldable de 102mm (4").	101320.53
73	TN 0040152S	251	M.	Tubo de Fo. negro caed. 40 soldable de 152mm (6").	75035.58
74	TN 0040254S	6	M.	Tubo de Fo. negro caed. 40 soldable de 254mm (10").	2495.22
75	TUN0040025R	16	PZA.	Tuerca unión negro de 25mm (1").	747.62
76	VA 0040152BI	4	PZA.	Válvula de alarma para sistema de tubería húmeda de 152mm (6") (Unicamente instalación).	333.18

PARTIDA	CLAVE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO
77	VA RL IC I	4	PZA.	Tuberías de interconexión para trim de válvula de alarma (Unicamente instalación)	407.78
78	VA RL MC I	4	PZA.	Motor hidráulico y bomba para válvulas de alarma (Unicamente instalación)	834.98
79	VC 004025R	16	PZA.	Válvula de compuerta rosada de 25mm (1"), 125#, cuerpo de hierro, interiores de bronce	1742.87
80	VC 0040132B	4	PZA.	Válvula de compuerta de 152mm (6"), interiores de bronce, cuerpo de hierro, 150#, extremos bridados	9268.09
81	V31 004010Z	16	PZA.	Válvula mariposa tipo obús, cuerpo de hierro e interiores de bronce, de 102mm (4")	12142.75
<b>TOTAL =</b>					<b>1236745.93</b>

Catálogo de conceptos del suministro de equipos y accesorios del sistema de rociadores.

PARTIDA	CLAVE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO
					<b>TOTAL NS</b>
1		19	PZA.	Gabinete de hidrante contra incendio, para manguera de 30m y espacio para extintor, construido en lámina negra cal 22, incluye cristal Modelo 30 MB.	2982.53
2	HD D-60 E	19	PZA.	Válvula de globo angular de bronce para hidrantes contra incendio, entrada hembra y salida macho de 1 1/2". Modelo D-60	2569.56
3	HD TOM SIAMB	2	PZA.	Toma siamesa para uso de bombetas con placa redonda cromada, entrada 4" N.P.T. y dos salidas de 2 1/2" N.H.S.T. Modelo E-68.	1101.24
4	HDR VYCA-17	19	PZA.	Llave de bronce universal para mangueras de hidrantes. Modelo VYCA-17	344.14
5	IF 0040152 E	4	PZA.	Detector de flujo para tuberías de 152mm (6"), con retardante neumático. Modelo WFD-60.	1776.66
6	RO RL424745E	100	PZA.	Rociador oculto con cubierta de color blanco, cromada o bronce, temperatura de respuesta de 74 grados centígrados, conexión 1/2" N.P.T., K=4.24. Modelo G4FR. Marca Reliable.	8092.91
7	RP RL 410745E	653	PZA.	Rociador de pared cromado con temperatura de respuesta de 57 grados centígrados, conexión de 3/4" N.P.T., K=6.2. Modelo G. Marca Reliable.	31904.19
8	RU RL424745E	828	PZA.	Rociador tipo hacia arriba (up right) acabado en bronce, temperatura de respuesta de 74 grados centígrados, conexión N.P.T. de 1/2". Tipo SSU, K=4.24. Modelo G. Marca Reliable.	22527.72
9	SV O&V E	20	PZA.	Supervisor para válvula de compuerta vástago sellante. Modelo PTV2. Marca Notifier.	5406.75
10	VA RL CR E	4	PZA.	Cámara retardante para válvula de alarma en sistema de tubería húmeda. Modelo RL/CM. Marca Reliable.	2371.74
11	VA RL B152BE	4	PZA.	Válvula de alarma de 152mm (6"), para sistema de tubería húmeda. Modelo E. Marca Reliable.	7950.68
12	VA RL JC E	4	PZA.	Juego de tuberías para conexión de Tron en válvula de alarma, incluye mandómetros. Modelo RL/TR. Marca Reliable.	4042.66
13	VA RL MCE	4	PZA.	Motor hidráulico y campana para válvula de alarma. Modelo C. Marca Reliable.	3099.41
				<b>TOTAL =</b>	<b>94170.17</b>

**Catálogo de conceptos del suministro e instalación de accesorios para los equipos de bombeo del sistema de rociadores. Incluye materiales de consumo, mano de obra y herramienta menor, altura hasta 3m. Acarreo de materiales primera estación 20m.**

PARTIDA	CLAVE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO
					TOTAL N\$
1	BN150 076C	4	PZA.	Brida de acero cuello soldable, 150#, para tubería de 76mm (3")	1078.16
2	BN150 152C	20	PZA.	Brida de acero cuello soldable, 150#, para tubería de 152mm (6")	8911.21
3	CDN9040051R	20	PZA.	Codo de 90 grados reforzado Fo negro, rosado, cod. 40 de 51mm (2")	268.97
4	CDN9040076S	4	PZA.	Codo de 90 grados reforzado, soldable, cod. 40 de 76mm (3")	608.58
5	CDN9040152S	8	PZA.	Codo de 90 grados reforzado, soldable, cod. 40 de 152mm (6")	2626.68
6	M0040076B	1	PZA.	Manija brida de 76mm (3") para 125#	743.79
7	MF0940152B	1	PZA.	Medidor de flujo brida de 152mm (6"), rango de 300 a 1000 GPM.	5293.49
8	MF20040051B	1	PZA.	Manguera flexible para tuberías de 51mm (2") brida de 125#.	654.15
9	MF20040152B	2	PZA.	Manguera flexible brida para tuberías de 152mm (6"), para 125#.	2637.05
10	RC20040076S	2	PZA.	Reducción concéntrica negra cod. 40 soldable de 76mm X 63mm (3" X 2 1/2")	296.07
11	RC20040152S	4	PZA.	Reducción concéntrica negra cod. 40 de 152mm X 76mm (6" X 3")	954.55
12	TH150 0764	29	PZA.	Tornillo y tuercas cabeza hexagonal para brida 150#, 76mm (3"), de 5/8" X 3".	819.68
13	TB150 152B	97	PZA.	Tornillo y tuercas cabeza hexagonal para brida 150#, 152mm (6"), de 3/4" X 3 1/2".	1656.20
14	TEN0040076S	1	PZA.	Tee reforzada de Fo negro, soldable, cod. 40 de 76mm (3")	215.44
15	TEN0040152S	2	PZA.	Tee reforzada de Fo negro soldable, cod. 40 de 152mm (6")	993.13
16	TN0040051R	3	M.	Tubería de Fo negro rosado cod. 40 de 51mm (2")	182.74
17	TN0040076S	8	M.	Tubería de Fo negro soldable, cod. 40 de 76mm (3")	900.41
18	TN0040152S	12	M.	Tubería de Fo negro soldable, cod. 40 de 152mm (6")	3587.36
19	VC0040051B	2	PZA.	Válvula tipo compuerta brida, interiores de bronce, para 125# de 51mm (2")	1447.48
20	VC0040152B	5	PZA.	Válvula de compuerta interiores de bronce, cuerpo de hierro, para 150#, de 152mm (6"), extremos bridados	11585.10

PARTIDA	CLAVE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO
					<b>TOTAL N\$</b>
21	VM0040152B	2	PZA.	Valvula tipo mariposa brida de 125# para tubería de 152mm (6")	2246.17
22	VNR0040051B	1	PZA.	Valvula de no retorno tipo columpio, brida de 51mm (2"), construida en Fo., interiores de Bronce.	536.80
23	VNR0040152B	2	PZA.	Valvula de no retorno tipo columpio de 152mm (6"), brida, cuerpo de Fo. e interiores de Bronce.	3621.98
				<b>TOTAL =</b>	<b>51865.17</b>

Catálogo de conceptos para el suministro de equipos de bombeo del sistema de rociadores.

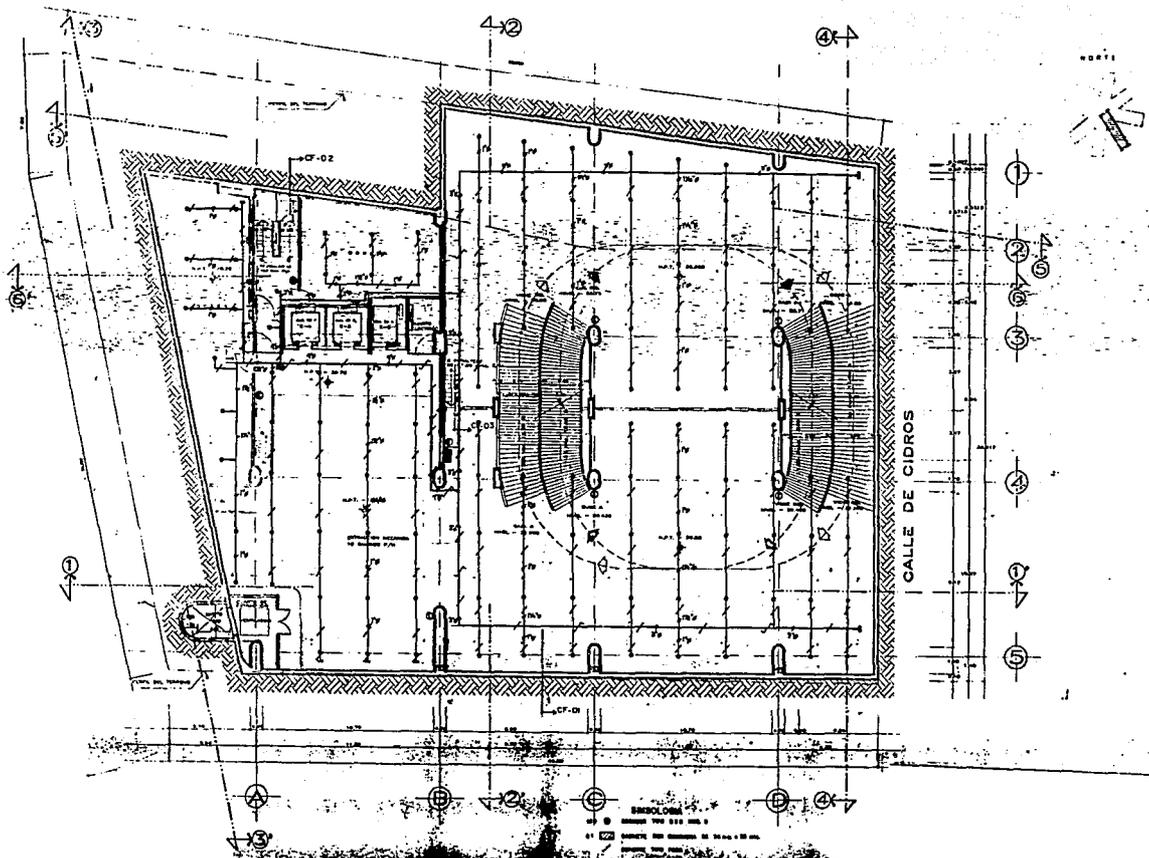
PARTIDA	CLAVE	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL NS
1	BOM MDS	1	PZA.	Bomba contra incendio secundaria horizontal, acoplada a motor de combustión interna diesel. Modelo 2R24A-5. Marca Fairbanks Morse. Gasto 500 GPM @ 140 PSI. Modelo motor 6Bsa 5.9-F1. Marca Cummins o similar.	111227.34
2	BOM MEP	1	PZA.	Bomba contra incendio horizontal, acoplada a motor eléctrico. Modelo 2R74CF-3*. Gasto 500 GPM @ 140 PSI. Marca Fairbanks Morse. Potencia mot. elect. 75HP, 1600 RPM, 440V, 3 fases. Marca Reliance o similar.	63361.99
3	BOM YKI	1	PZA.	Bomba jockey contra incendio horizontal, acoplada a motor eléctrico. Modelo F150I 2. Gasto 12 GPM @ 130 PSI. Marca Fairbanks Morse. Motor 7.5 HP, 3500 RPM, 3fases, 440 V, 60 HZ. Marca motor Reliance o similar.	13748.96
4	TBC SCI	1	PZA.	Tablero de control para arranque automático de bomba contra incendio acoplada a motor de combustión interna, con registrador gráfico, cargador, resistencia calefactora, botonera, etc. Alimentación 24 V.C.C. y 120 VCA. Modelo TB_64538. Marca BB.	25357.50
<b>TOTAL =</b>					<b>213695.79</b>

## **APENDICE C.**

### **INDICE DE PLANOS.**

**Planta sótano 8**  
**Planta sótano 7**  
**Planta sótano 6**  
**Planta sótano 5**  
**Planta sótano 4**  
**Planta sótano 3**  
**Planta sótano 2**  
**Planta sótano 1 - Planta jardín 4**  
**Planta jardín 3**  
**Planta jardín 2**  
**Planta jardín 1 - Estacionamiento ejecutivos**  
**Planta baja**  
**Planta primer nivel**  
**Planta segundo nivel**  
**Planta Penthouse.**  
**Isométrico de cálculo hidráulico**  
**Detalles de instalación**





PROMOTORA URHE  
S.A. de C.V.

CROQUIS DE LOCALIZACION



CORTE ESQUEMATICO



NOTAS GENERALES

COORDINACION DE HUELES

- PLANO SIMBOLOGICO PROYECTO ARQUITECTONICO
- 1. PL. 1.00 2. PL. 2.00 3. PL. 3.00
- 4. PL. 4.00 5. PL. 5.00 6. PL. 6.00
- 7. PL. 7.00 8. PL. 8.00 9. PL. 9.00
- 10. PL. 10.00 11. PL. 11.00 12. PL. 12.00
- 13. PL. 13.00 14. PL. 14.00 15. PL. 15.00
- 16. PL. 16.00 17. PL. 17.00 18. PL. 18.00
- 19. PL. 19.00 20. PL. 20.00 21. PL. 21.00
- 22. PL. 22.00 23. PL. 23.00 24. PL. 24.00
- 25. PL. 25.00 26. PL. 26.00 27. PL. 27.00
- 28. PL. 28.00 29. PL. 29.00 30. PL. 30.00
- 31. PL. 31.00 32. PL. 32.00 33. PL. 33.00
- 34. PL. 34.00 35. PL. 35.00 36. PL. 36.00
- 37. PL. 37.00 38. PL. 38.00 39. PL. 39.00
- 40. PL. 40.00 41. PL. 41.00 42. PL. 42.00
- 43. PL. 43.00 44. PL. 44.00 45. PL. 45.00
- 46. PL. 46.00 47. PL. 47.00 48. PL. 48.00
- 49. PL. 49.00 50. PL. 50.00 51. PL. 51.00
- 52. PL. 52.00 53. PL. 53.00 54. PL. 54.00
- 55. PL. 55.00 56. PL. 56.00 57. PL. 57.00
- 58. PL. 58.00 59. PL. 59.00 60. PL. 60.00
- 61. PL. 61.00 62. PL. 62.00 63. PL. 63.00
- 64. PL. 64.00 65. PL. 65.00 66. PL. 66.00
- 67. PL. 67.00 68. PL. 68.00 69. PL. 69.00
- 70. PL. 70.00 71. PL. 71.00 72. PL. 72.00
- 73. PL. 73.00 74. PL. 74.00 75. PL. 75.00
- 76. PL. 76.00 77. PL. 77.00 78. PL. 78.00
- 79. PL. 79.00 80. PL. 80.00 81. PL. 81.00
- 82. PL. 82.00 83. PL. 83.00 84. PL. 84.00
- 85. PL. 85.00 86. PL. 86.00 87. PL. 87.00
- 88. PL. 88.00 89. PL. 89.00 90. PL. 90.00
- 91. PL. 91.00 92. PL. 92.00 93. PL. 93.00
- 94. PL. 94.00 95. PL. 95.00 96. PL. 96.00
- 97. PL. 97.00 98. PL. 98.00 99. PL. 99.00
- 100. PL. 100.00

CORPORATIVO TRABASA

INGENIERIA TRONCA  
S.A. DE C.V.

PLANTA  
S.P.T.S.N.0577

A-02 1:200

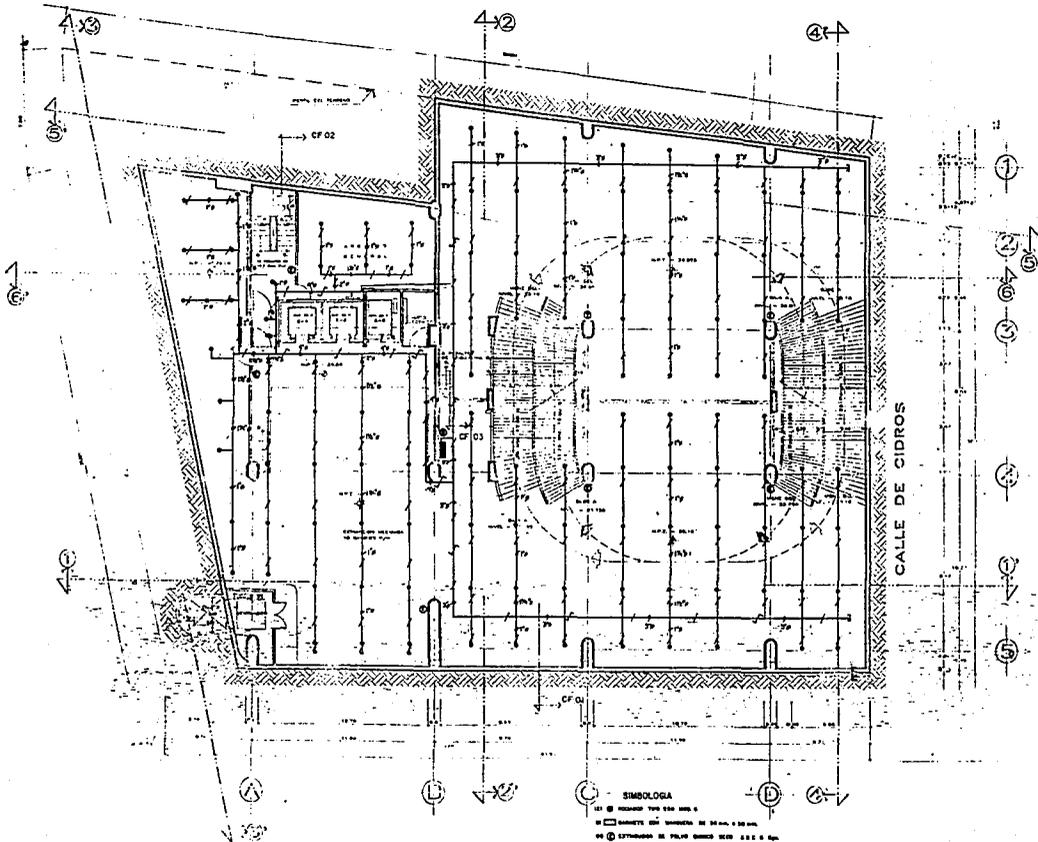
ENCUADRE  
 1. LINEA DE HUELO  
 2. LINEA DE HUELO  
 3. LINEA DE HUELO  
 4. LINEA DE HUELO  
 5. LINEA DE HUELO  
 6. LINEA DE HUELO  
 7. LINEA DE HUELO  
 8. LINEA DE HUELO  
 9. LINEA DE HUELO  
 10. LINEA DE HUELO  
 11. LINEA DE HUELO  
 12. LINEA DE HUELO  
 13. LINEA DE HUELO  
 14. LINEA DE HUELO  
 15. LINEA DE HUELO  
 16. LINEA DE HUELO  
 17. LINEA DE HUELO  
 18. LINEA DE HUELO  
 19. LINEA DE HUELO  
 20. LINEA DE HUELO  
 21. LINEA DE HUELO  
 22. LINEA DE HUELO  
 23. LINEA DE HUELO  
 24. LINEA DE HUELO  
 25. LINEA DE HUELO  
 26. LINEA DE HUELO  
 27. LINEA DE HUELO  
 28. LINEA DE HUELO  
 29. LINEA DE HUELO  
 30. LINEA DE HUELO  
 31. LINEA DE HUELO  
 32. LINEA DE HUELO  
 33. LINEA DE HUELO  
 34. LINEA DE HUELO  
 35. LINEA DE HUELO  
 36. LINEA DE HUELO  
 37. LINEA DE HUELO  
 38. LINEA DE HUELO  
 39. LINEA DE HUELO  
 40. LINEA DE HUELO  
 41. LINEA DE HUELO  
 42. LINEA DE HUELO  
 43. LINEA DE HUELO  
 44. LINEA DE HUELO  
 45. LINEA DE HUELO  
 46. LINEA DE HUELO  
 47. LINEA DE HUELO  
 48. LINEA DE HUELO  
 49. LINEA DE HUELO  
 50. LINEA DE HUELO  
 51. LINEA DE HUELO  
 52. LINEA DE HUELO  
 53. LINEA DE HUELO  
 54. LINEA DE HUELO  
 55. LINEA DE HUELO  
 56. LINEA DE HUELO  
 57. LINEA DE HUELO  
 58. LINEA DE HUELO  
 59. LINEA DE HUELO  
 60. LINEA DE HUELO  
 61. LINEA DE HUELO  
 62. LINEA DE HUELO  
 63. LINEA DE HUELO  
 64. LINEA DE HUELO  
 65. LINEA DE HUELO  
 66. LINEA DE HUELO  
 67. LINEA DE HUELO  
 68. LINEA DE HUELO  
 69. LINEA DE HUELO  
 70. LINEA DE HUELO  
 71. LINEA DE HUELO  
 72. LINEA DE HUELO  
 73. LINEA DE HUELO  
 74. LINEA DE HUELO  
 75. LINEA DE HUELO  
 76. LINEA DE HUELO  
 77. LINEA DE HUELO  
 78. LINEA DE HUELO  
 79. LINEA DE HUELO  
 80. LINEA DE HUELO  
 81. LINEA DE HUELO  
 82. LINEA DE HUELO  
 83. LINEA DE HUELO  
 84. LINEA DE HUELO  
 85. LINEA DE HUELO  
 86. LINEA DE HUELO  
 87. LINEA DE HUELO  
 88. LINEA DE HUELO  
 89. LINEA DE HUELO  
 90. LINEA DE HUELO  
 91. LINEA DE HUELO  
 92. LINEA DE HUELO  
 93. LINEA DE HUELO  
 94. LINEA DE HUELO  
 95. LINEA DE HUELO  
 96. LINEA DE HUELO  
 97. LINEA DE HUELO  
 98. LINEA DE HUELO  
 99. LINEA DE HUELO  
 100. LINEA DE HUELO

FALTA

PAGINA

P/ANO

A-03



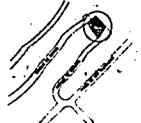
**SIMBOLOGIA**

- MÓDULO 200 x 200 CM. 0
- MÓDULO 200 x 200 CM. 10 CM. 0
- ESTACIONES DE PULVERIZACIÓN 200 x 200 CM.
- ▲ SÓMATE 200 x 200
- ▲ SÓMATE PUNTO DE COLUMNA
- TUBERÍA 40 x 40
- TUBERÍA 60 x 60

VER DETALLE DE INSTALACIONES EN PLANOS EXT-19, 20, 24

PROMOTORA URBE  
S.A. de C.V.

CROQUIS DE  
LOCALIZACION



CORTE ESQUEMATICO



NOTAS GENERALES:

CORRESPONDENCIA DE NIVELES:

PLANO TIPOLOGIA PROYECTO ANEXOTICADO	0 = 0.175
0 = 0.000	0 = 0.175
0 = 0.175	0 = 0.350
0 = 0.350	0 = 0.525

DEL PLANO TIPOLOGIA CORTE

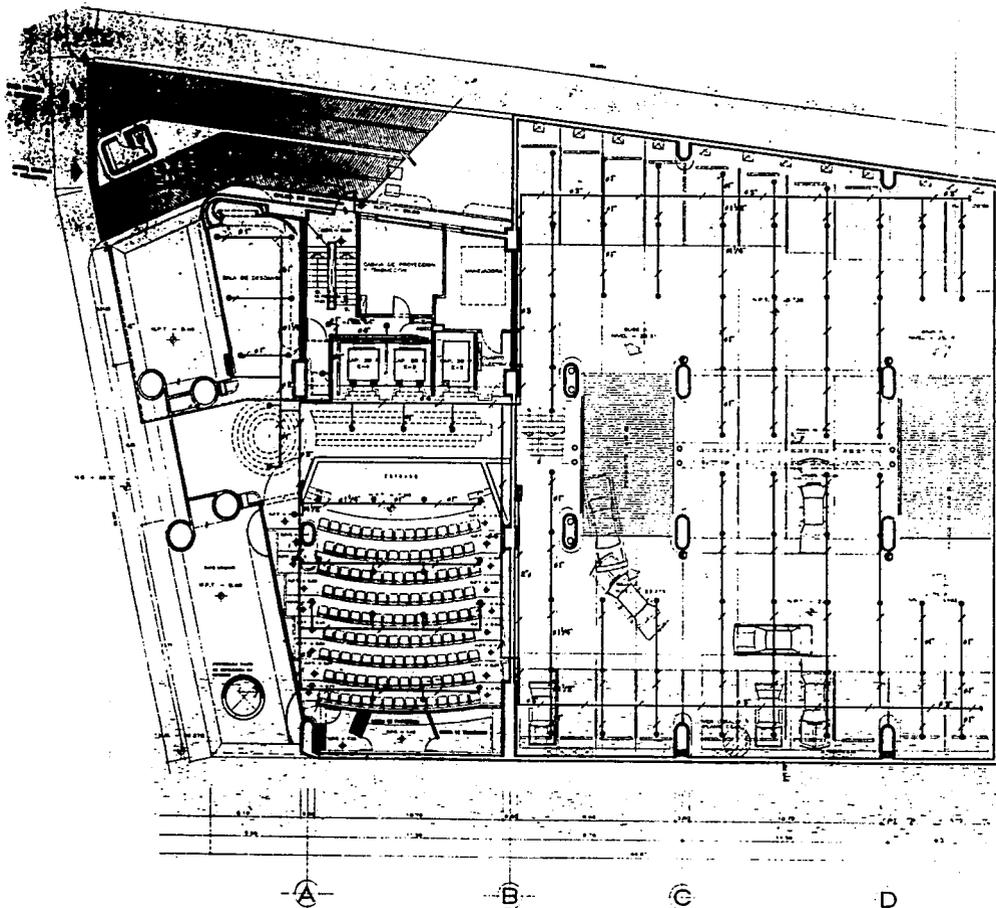
CORPORATIVO TRIBASA

INGENIERIA TECNICA

S.A. DE C.V.

PLANTA  
SOTANO 5

A-04 1:100



CALLE DE CIDROS



PROMOTORA URBE  
S.A. de C.V.  
ESTRATEGIA DE DESARROLLO URBANO

ESTRATEGIA DE DESARROLLO URBANO

CORTE ESQUEMATICO

NOTAS GENERALES :

CORRESPONDENCIA DE MUEBLES

PLANO TIPOLOGICO PROYECTO ARQUITECTONICO

Nº = 100.000	M = 0.175
Nº = 100.175	M = 0.100
Nº = 100.350	M = 0.175

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION Y REFORMA DEL TEATRO

CONSTRUCCION DE LA TRIBUNA

CONSTRUCCION DE LA TRIBUNA EXTERNA

CONSTRUCCION DE LA TRIBUNA INTERNA

CONSTRUCCION DE LA TRIBUNA EXTERNA

CORPORATIVO TRIBASA

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION Y REFORMA DEL TEATRO

CONSTRUCCION DE LA TRIBUNA

CONSTRUCCION DE LA TRIBUNA EXTERNA

CONSTRUCCION DE LA TRIBUNA INTERNA

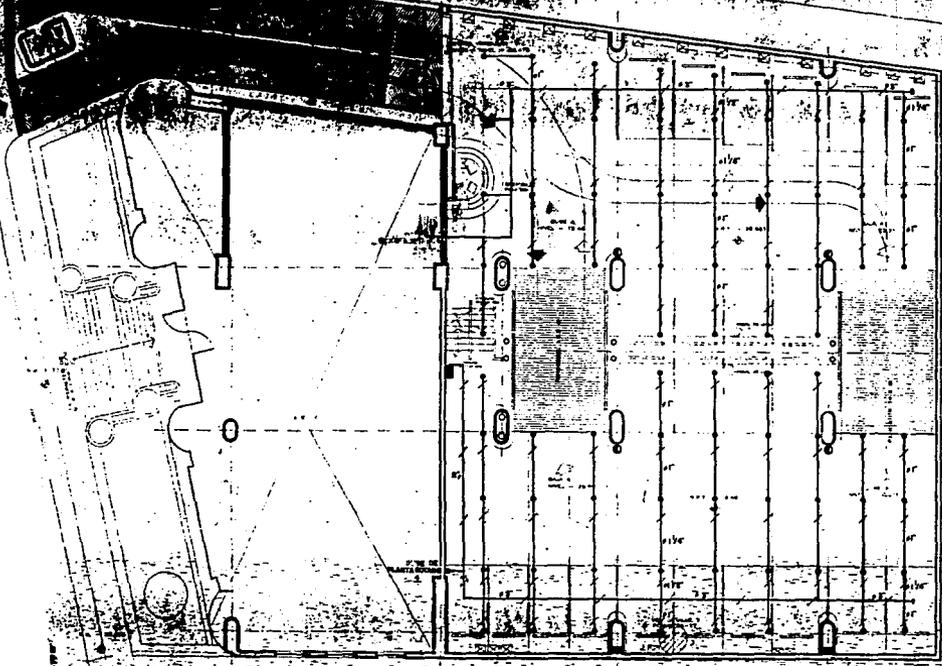
CONSTRUCCION DE LA TRIBUNA EXTERNA

PLANTA  
SOTANO 4

A-05

SIMBOLOGIA

- SILLON TIPO PERNET
- SILLON TIPO SRA. S.
- ASIENTE CON BARRERA DE 20.0 x 20.0 cm.
- EXTENSOR DE POLVO QUIMICO SECO ARC DE 6.0 kg.
- ✓ SOPORTE TIPO PISA
- ✓ SOPORTE PISA EN ESCAMAS
- TRIBUNA ASTA-80
- DIRECCION DE VENTILACION
- TRIBUNA ASTA-80 EXTERNA



CALLE DE CIDROS

CORTE ESQUEMATICO



NOTAS GENERALES

CORRESPONDENCIA DE NIVELES

Nivel terminado planta arquitectónica	0.00	0.00
Nivel terminado planta estructural	0.00	0.00
Nivel terminado planta mecánica	0.00	0.00
Nivel terminado planta eléctrica	0.00	0.00
Nivel terminado planta sanitaria	0.00	0.00
Nivel terminado planta de agua fría	0.00	0.00
Nivel terminado planta de agua caliente	0.00	0.00

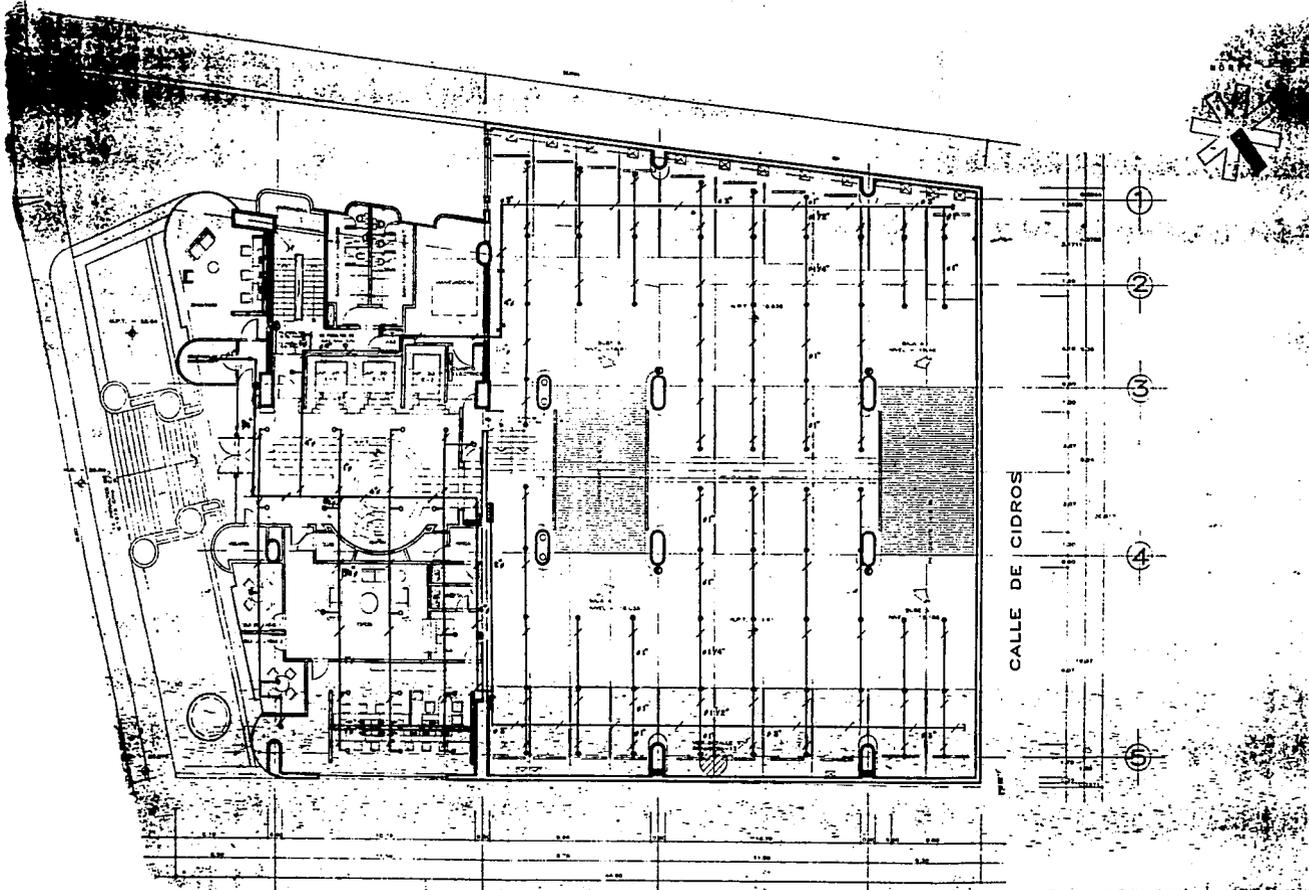
CORPORATIVO TRIBASA

INGENIERIA TRUCESA S.A. DE C.V.

PLANTA BOTANO 3

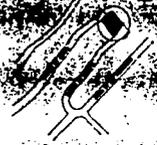
SIMBOLOGIA

- ▭ RECAMBRE TIPO 600 x 600 x 6
  - ▨ SAREMITE CON MANILERA DE 30.0 mm. x 30.0 mm.
  - ▧ REPORTE TIPO PERA
  - ▧ REPORTE PAD EN ESCALERA
  - ⊙ EXTINTOR DE POLVO QUIMICO 6000 ARC DE 6 Esp.
  - TUBERIA ASTM - 80
- CHIMENEAS 0 125



PROMOTORA URBE

715 BOLTZ/CN



CORTE ESQUEMATICO



NOTAS GENERALES :

CORRESPONDENCIA DE NIVELES

PLANO TIPICO	PROFUNDIDAD
100.110	0.175
100.115	0.00
100.120	0.175

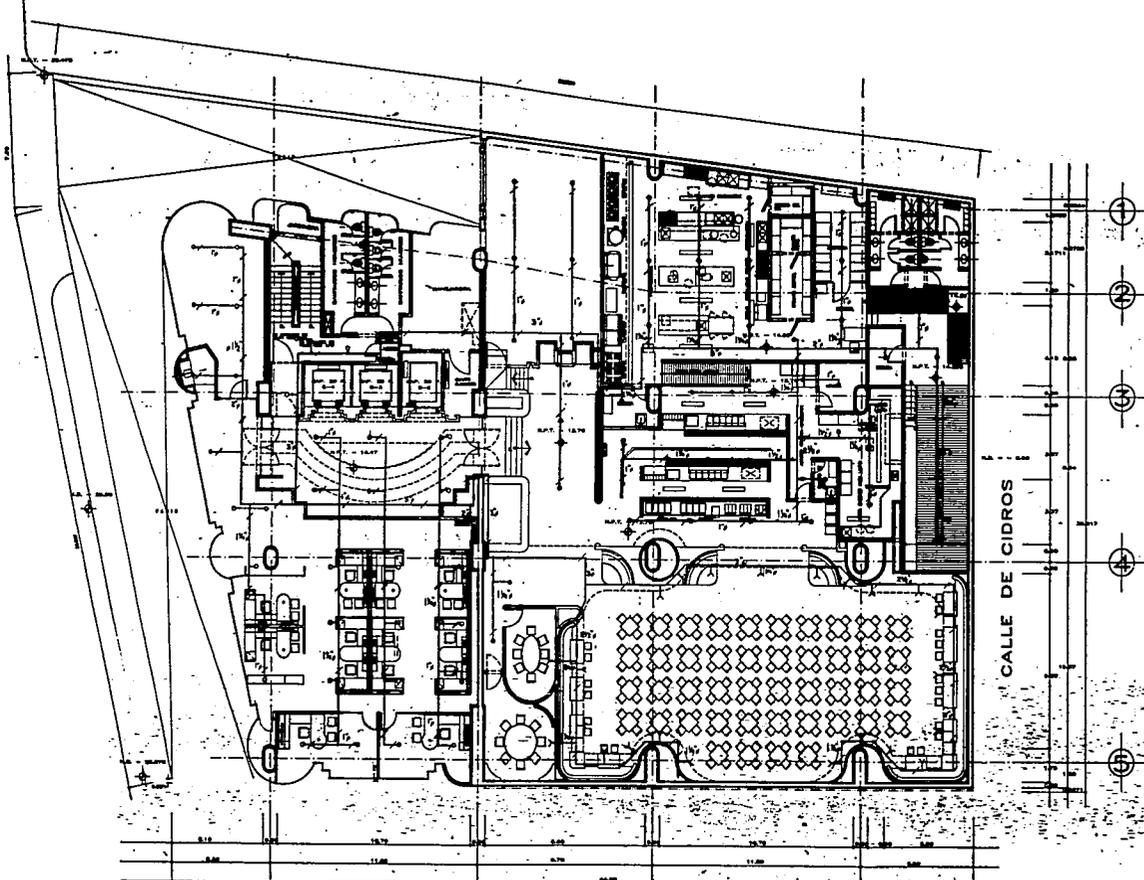
Se han tomado medidas de seguridad para evitar accidentes durante la obra. Se debe tener presente que el terreno es de propiedad de la Empresa Promotora. Se debe tener presente que el terreno es de propiedad de la Empresa Promotora. Se debe tener presente que el terreno es de propiedad de la Empresa Promotora.

CORPORATIVO TRIBASA

PROMOTORA URBE S.A. DE C.V.

SOTANO 2

- SIMBOLOGIA**
- BOLLADOR 100 MM Ø x 1.20 MTS
  - BOLLADOR TIPO 800 MM Ø
  - GABINETE CON BARRANDA DE 30 mm x 20 mm
  - ⊗ EXTINTOR DE POLVO SECO TIPO ABC DE 6.0 Kg.
  - TUBIA BARRERA
  - SOPORTE TIPO PERA
  - SOPORTE FIJO EN ESCALERA
  - TUBERIA ASTA - RO
  - CONEXIONES Ø 125



PROMOTORA URBE  
S.A. de C.V.

CROQUIS DE LOCALIZACION

CORTE ESQUEMATICO

NOTAS GENERALES :

CORRESPONDENCIA DE NIVELES

PLANO TOPOGRAFICO	PROYECTO ARQUITECTONICO
0.00	0.75
1.00	1.00
1.50	2.25
2.00	3.75

DR. ALBERTO HERNANDEZ ORTEGA  
INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO DEL PROYECTO

DR. ALBERTO HERNANDEZ ORTEGA  
INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO DEL PROYECTO

DR. ALBERTO HERNANDEZ ORTEGA  
INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO DEL PROYECTO

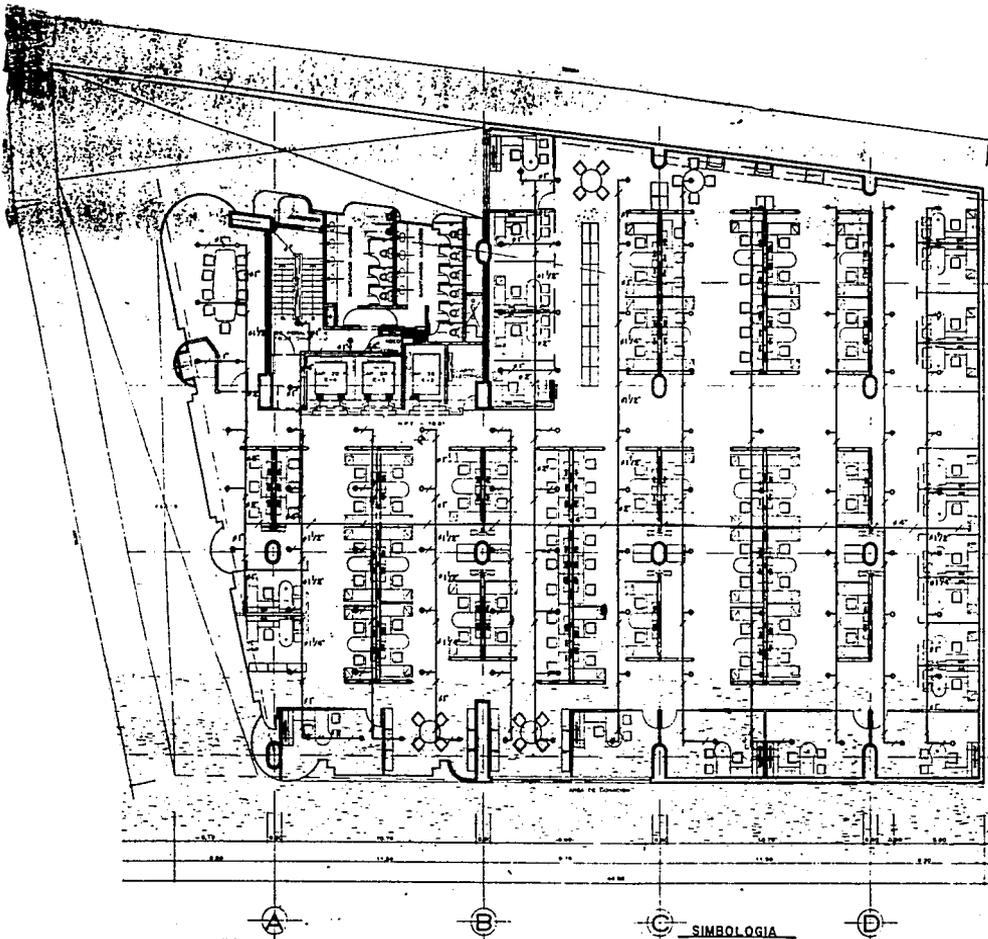
CORPORATIVO TRIBASA

INGENIERIA TRIBASA  
S.A. DE C.V.

PLANTA  
SOTANO 1  
JARDIN 4

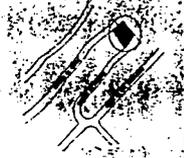
A-08 1 : 100

- SIMBOLOGIA
- ROTACIONER TIPO PENNEY.
  - ROTACIONER TIPO 220 MOD. 6.
  - ▽ ROTACIONER DE PARED
  - ⊙ EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO ABC 6 Kg.
  - BANQUETE CON MARMOLERA DE 30cm x 30cm.
  - SOPORTE TIPO PERA
  - SOPORTE FIJO EN ESCUADRA
  - TUBERIA ASTM-A80
  - DORREZIONES Ø 100



PROMOTORA URBE  
S.A. de C.V.

SECCION DE LOCALIZACION



CORTE ESQUEMATICO



NOTAS GENERALES:

CORRESPONDENCIA DE NIVELES

PLANO TIPOGRAFICO PROYECTO ARQUITECTONICO	N	N
1	100.175	100.175
2	100.175	100.175
3	100.175	100.175
4	100.175	100.175
5	100.175	100.175

SE ALZADO ALGUNAS CERRAMIENTAS  
CORRESPONDENCIA DE NIVELES DEL PLANO

SE ALZADO ALGUNAS CERRAMIENTAS  
CORRESPONDENCIA DE NIVELES DEL PLANO

SE ALZADO ALGUNAS CERRAMIENTAS  
CORRESPONDENCIA DE NIVELES DEL PLANO

SE ALZADO ALGUNAS CERRAMIENTAS  
CORRESPONDENCIA DE NIVELES DEL PLANO

SE ALZADO ALGUNAS CERRAMIENTAS  
CORRESPONDENCIA DE NIVELES DEL PLANO

COPORATIVO TRIBASA

INMOBILIARIA TRIGRESA  
S.A. DE C.V.

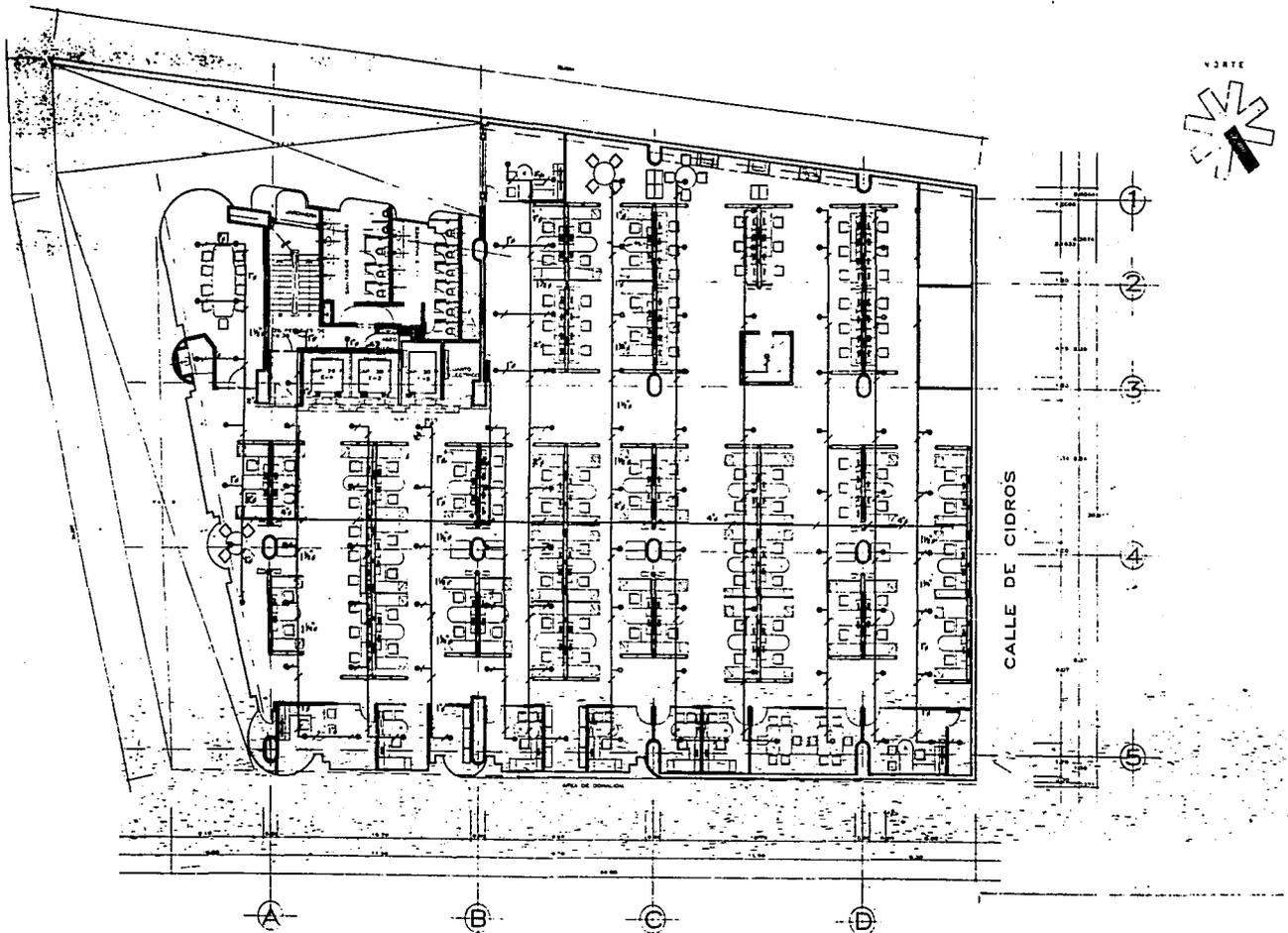
PLANTA  
JARDIN 3

A-09

SIMBOLOGIA

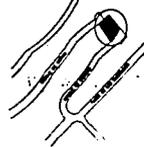
- BOCADOR TIPO PERDET
- GABINETE CON MANEJERA DE 30 IN. x 30 IN.
- EXTINTOR DE POLVO QUIMICO BECO ABC DE 6 LB.
- ∕ BOPORTE TIPO PERA
- ∕ BOPORTE FIJO EN ENCLAVADA
- TUBERIA ANTR-RO

COLECCIONES 188



PROMOTORA URBE  
S.A. de C.V.

CROQUIS DE LOCALIZACION



CORTE ESQUEMATICO



NOTAS GENERALES :

CORRESPONDENCIA DE NIVELES

PLANO TOPOGRAFICO PROYECTO ARQUITECTONICO	100.000	0.175
	100.175	0.000
	100.350	0.175

ING. ALBERTO ALFONSO GARCIA  
DISEÑO RESPONSABLE DE 2000 DIB 011

ING. JESUS RUIZ ACOSTA  
COORDINADOR DE TRABAJO URBANO Y AMBIENTACION  
C.R.E. - A. 110

ING. ALBERTO GUTIERREZ GARCIA  
COORDINADOR DE TRABAJO ESTRUCTURAL  
C.R.E. - 021

ING. FRANCISCO SANCHEZ HERNANDEZ  
COORDINADOR DE INSTALACIONES  
C.R.E. - 009

CORPORATIVO TRIBASA

ING. JESUS RUIZ ACOSTA  
ING. ALBERTO GUTIERREZ GARCIA  
ING. FRANCISCO SANCHEZ HERNANDEZ  
ING. ALBERTO ALFONSO GARCIA

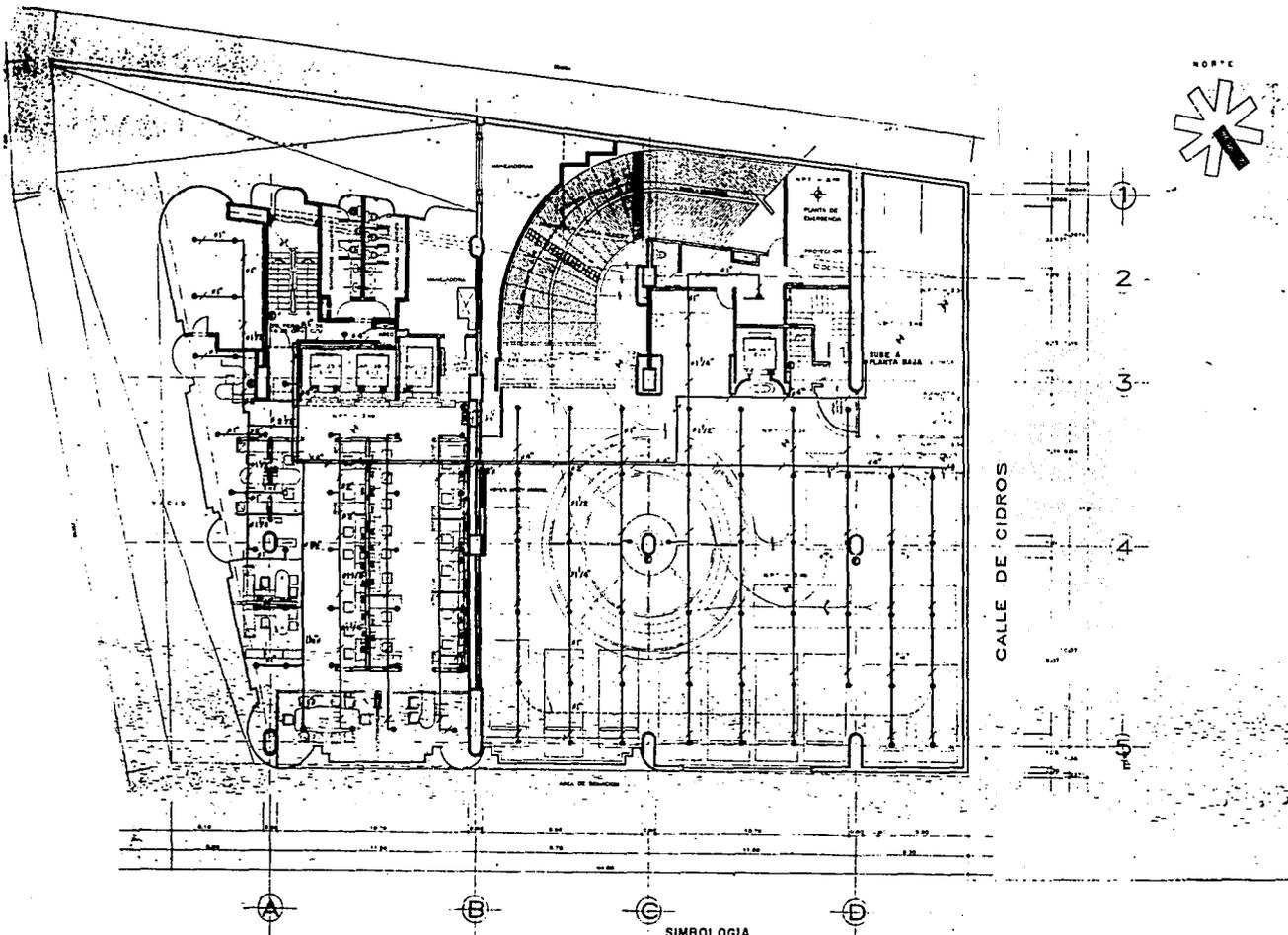
INMOBILIARIA TRIBASA  
S.A. DE C.V.

PLANTA  
JARDIN 2

A-10

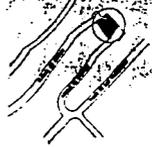
**SIMBOLOGIA**

- MUEBLES TIPO PERALTA
- SANNIETE CON MANILERA DE 38 mm. x 50 mm.
- / SOPORTE TIPO PERA
- SOPORTE FIJO ENCLAVADO
- ⊙ EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECCO ABC DE 6.0 Kg.
- TUBERIA APTM - 40
- CONEXIONES Ø 1/2"

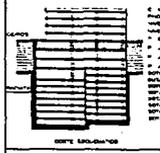


PROMOTORA URBE  
S.A. de C.V.

CROQUIS DE LOCALIZACION



CORTE ESQUEMATICO



NOTAS GENERALES:

CORRESPONDENCIA DE NIVELES

PLANO ESQUEMATICO	PROYECTO ARQUITECTONICO
M = 100.00	N = 0.175
M = 100.00	N = 0.175
M = 100.00	N = 0.175

DE ALBERTO SUAREZ ORTEGA  
DIRECTOR GENERAL DE OBRAS  
CALLE JARDIN TRIBASA 1  
ESTACIONAMIENTO DE 100 PLAZAS  
CALLE DE CIDROS 100  
C.P. 10000

DE ALBERTO SUAREZ ORTEGA  
RESPONSABLE DEL DISEÑO ESTRUCTURAL  
C.P. 10000

DE FRANCISCO RIVERA RAMIREZ  
RESPONSABLE DE ESTADISTICA  
C.P. 10000

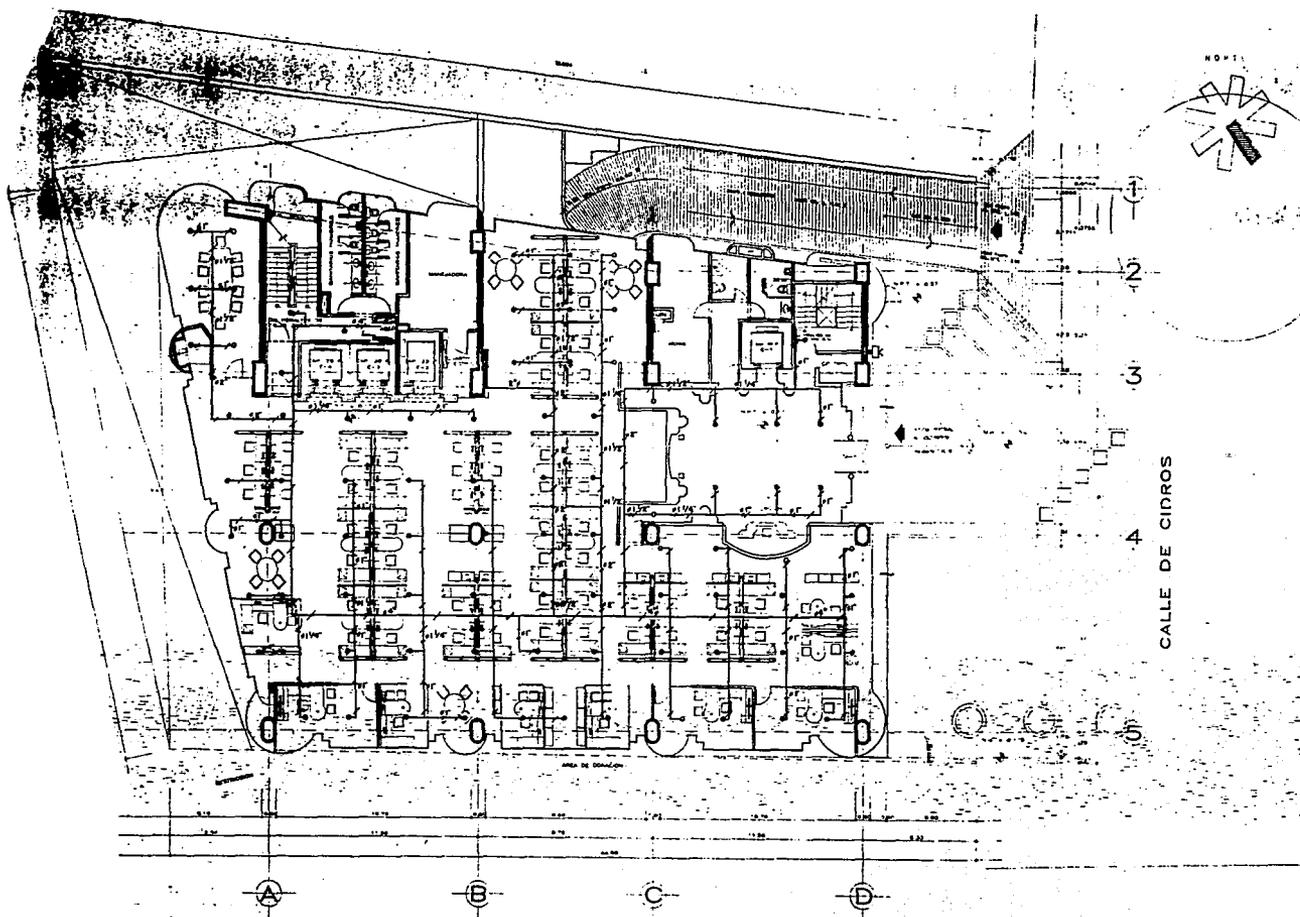
CORPORATIVO TRIBASA

INMOBILIARIA TRIBASA  
S.A. DE C.V.

PLANTA JARDIN 1  
ESTACIONAMIENTO

- SIMBOLOGIA**
- BOLLADOR TIPO PENDET
  - BOLLADOR TIPO S&U BOLL
  - BARRIETE CON MANERNA DE 30 mm. x 30 mm.
  - EXTENSION DE POLVO GARCISO RECO ABC DE 6.0 Kp.
  - △ SOPORTE TIPO PEDI
  - ∟ SOPORTE FLO EN ESCALERA
  - TUBERIA ASTH - 40
  - DIRECCIONES 128

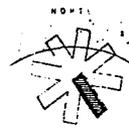
CALLE DE CIDROS



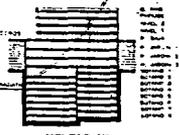
CALLE DE CIDROS

PROMOTORA URBE  
S.A. de C.V.

CROCUS DE LOCALIZACION



CORTE ESQUEMATICO



NOTAS GENERALES:

CORRESPONDENCIA DE NIVELES

PLANO TOPOGRAFICO	PROYECTO ARQUITECTONICO
0	0
100.00	0.12
100.10	0.22
100.20	0.32

NO. LUPITA SANCHEZ GARCIA  
 DISEÑO ARQUITECTONICO Y PLANO DE OBRAS  
 CARRILLO 1000 1000 1000 1000 1000 1000  
 CARRILLO 1000 1000 1000 1000 1000 1000

NO. LUPITA SANCHEZ GARCIA  
 CORRESPONDENCIA DE NIVELES ESTRUCTURA  
 0.12 - 0.22

ARCHITECTO EN CHARGE  
 CORRESPONDENCIA DE NIVELES  
 0.12 - 0.22

**CORPORATIVO TRIBASA**  
 Calle de... No. 100  
 Colonia... Ciudad de México, D.F.  
 Teléfono... 1000 1000 1000 1000 1000 1000

INMOBILIARIA TRICIESA  
S.A. DE C.V.

**PLANTA**  
**B** **J** **A**

A-12

1:100

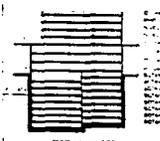
- SIMBOLOGIA**
- ROTACION TIPO BIP. HED. 2" x 2"
  - GABINETE CON MANERERA DE 24.0 mil. x 20.0 mil.
  - ⊕ EXTENSOR DE POLVO GANCHO HED. ANO DE 4.0 mil.
  - TOMA MANERA
  - ✓ SOPORTE TIPO PESA
  - ✓ SOPORTE PLAZO EN ESCUADRA
  - TUBERIA ARTA-RO
  - CONEXIONES 1/2"

PROMOTORA URBE  
S.A. de C.V.

CROQUIS DE  
LOCALIZACION



CORTE ESQUEMATICO



NOTAS GENERALES :

CORRESPONDENCIA DE NIVELES.

PLANO TOPOGRAFICO PROYECTO ARQUITECTONICO  
N. = 100.000 H. = 0.170  
M. = 100.170 H. = 0.200  
N. = 100.300 H. = 0.175

NO SE LEYER EL TIPO DE CORTES  
NUESTRAS RESPONDE DE SUER PUNTO 17

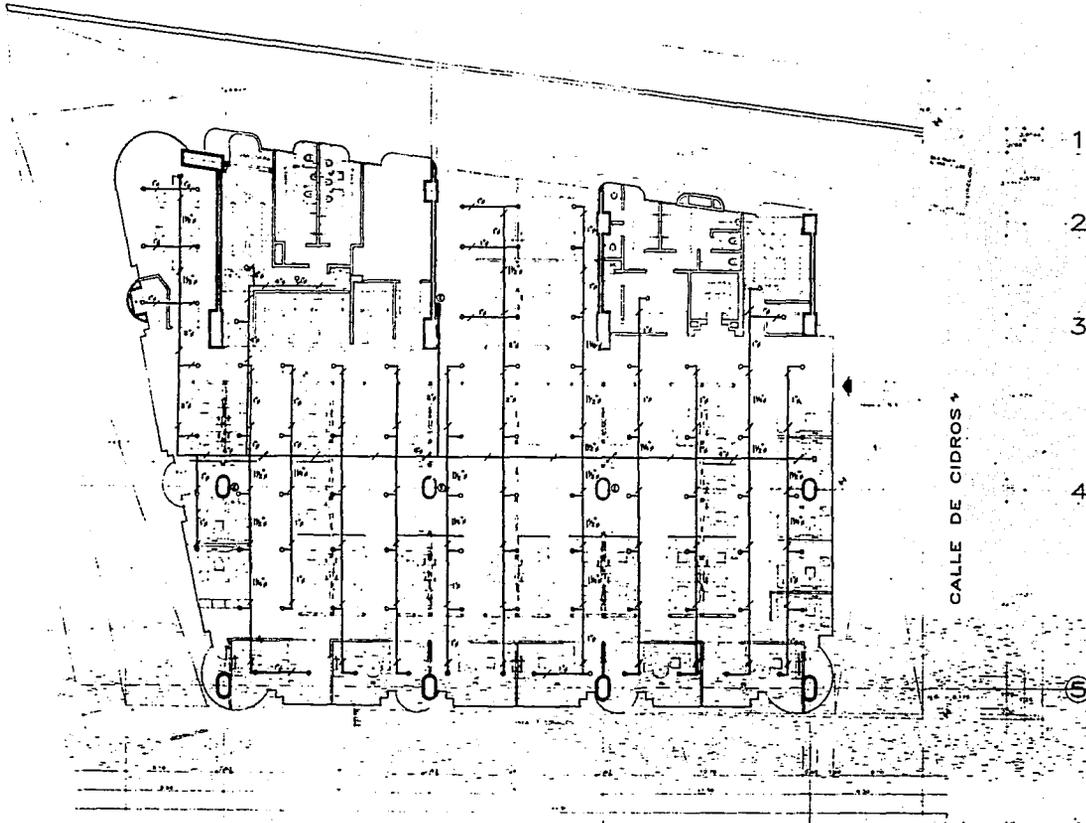
NO SE LEYER EL TIPO DE CORTES  
CORRESPONDENCIA DE NIVELES  
CORRESPONDENCIA DE NIVELES  
CORRESPONDENCIA DE NIVELES  
CORRESPONDENCIA DE NIVELES

NO SE LEYER EL TIPO DE CORTES  
CORRESPONDENCIA DE NIVELES  
CORRESPONDENCIA DE NIVELES  
CORRESPONDENCIA DE NIVELES

CORPORATIVO TRIBASA

INMOBILIARIA TRIBASA  
S. A. DE C. V.

PLANTA PRIMERA  
NIVEL



SIMBOLOGIA

- ESTRUCTURA TIPO PERFOR
- MUEBLES CON MANEJERA DE MUEBLES MUEB.
- ENTUBAMIENTO DE PULVERIZACION EN CASO DE FUGA
- IMPORTE TIPO PERFOR
- IMPORTE TIPO DE ESTRUCTURA
- TIPO DE ASISTENTE DE FUGA





## BIBLIOGRAFÍA.

Enciclopedia Cultural, México, Editorial UTEHA, 1957.

N.F.P.A. 13. Standard for the installation of sprinkler Systems, Edición 1989.

Seguros la Provincial, S.A. Reglamento para la aplicación de descuentos, Mayo 1991.

---

<sup>1</sup> Ramal: Tubería que inicia desde el punto de fijación con el cabezal principal hasta el rociador.

<sup>2</sup>Cfc., N.F.P.A. 13, Standard for the installation of sprinkler systems, 1989, p. 13-47.

<sup>3</sup> Idem p. 13-59.

<sup>4</sup> Idem p. 13-58.

<sup>5</sup> Idem p. 13-60.

<sup>6</sup> Idem p.13-14.

<sup>7</sup> Idem p. 13-14.

<sup>8</sup> Idem p.13-15.

<sup>9</sup> Idem p.13-18.

<sup>10</sup> Idem p.13-61.

<sup>11</sup> Idem p.13-62.

<sup>12</sup> Idem p. 13-62.

<sup>13</sup> Idem p.13-62.

<sup>14</sup> Apéndice.