

19
2 es.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

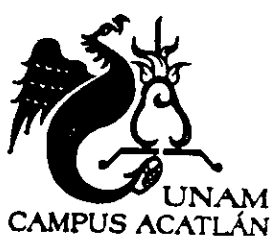
"CAMPUS ACATLAN"

"INGENIERIA BASICA PARA LA INSTALACION DE
PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE
ROCIADORES AUTOMATICOS"

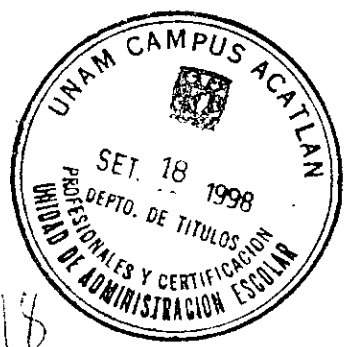
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
RICARDO ALFONSO LOPEZ LUGO

ASESOR: M. EN I. JULIAN ALFREDO BUENO CONTRERAS.



MEXICO, D. F.



1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

266118



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLÁN"
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

SR. RICARDO ALFONSO LÓPEZ LUGO.
ALUMNO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.
PRESENTE.

En atención a su solicitud presentada con fecha de 27 de junio de 1995, me complace notificarle que esta Jefatura de Programa aprobó el tema que propuso, para que lo desarrolle como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

"INGENIERÍA BÁSICA PARA LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO A BASE DE
ROCIADORES AUTOMÁTICOS "

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.
2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.
3. CRITERIOS DE DISEÑO.
4. MEMORIA DE CÁLCULO.
- 5.- ESPECIFICACIONES.
- 6.- CATALOGO DE CONCEPTOS
CONCLUSIONES.

Asimismo fué designado como asesor de tesis el M en I. JULIÁN ALFREDO BUENO CONTRERAS, pido a usted, tomar nota en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses, como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.
Esta comunicación deberá publicarse en el interior del trabajo profesional.

ATENTAMENTE.
" POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU "
Acatlán Edo. de México a 20 de agosto de 1998.

Ing. Enrique del Castillo Frago
Jefe del Programa



ENEP-ACATLÁN
JEFATURA DEL
PROGRAMA DE INGENIERÍA

A:

TODAS Y CADA UNA DE LAS PERSONAS QUE COLABORARON EN MI FORMACIÓN COMO PROFESIONAL Y EN LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO SOLAMENTE PUEDO DECIRLES

!GRACIAS!

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
I.- Memoria descriptiva.	3
Componentes del sistema	6
Funcionamiento del sistema.	8
II Descripción del sistema	10
II.A. Hipótesis	10
II.B. Generalidades	11
II.B.1. Antecedentes	11
II.B.2. Abastecimiento y almacenamiento de agua	21
II.B.3. Hidrantes exteriores.	22
II.C. Normas y reglamentos	22
II.C.1. Reglamentos locales	22
II.C.2. Códigos extranjeros	24
II.D. Condiciones de diseño	24
II.D.1. Modulación de rociadores.	25
II.D.2. Tipo de rociador	26
II.D.3. tipo de alimentación a rociador	26
II.E. Descripción del equipo de bombeo	28
II.E.1. Bombeo principal	28
II.E.2. bomba presurizadora (jockey)	30
II.E.3 Cabezal de pruebas	30

II.E.4. Alimentación principal a sistema	31
II.F. Detalles constructivos	32
II.F.1. Soportes	32
II.F.2. Juntas flexibles	32
II.F.3. Camisas	32
II.F.4. Válvulas de dren y prueba	33
III. Criterio de diseño	33
IV. Memoria de cálculo	42
IV.A. Selección de rociadores	46
IV.B. Gasto en hidrantes.	47
IV.C. Cálculo hidráulico	47
IV.D. Reserva en cisterna.	80
IV.E. Características del equipo de bombeo	80
IV.F. Cuarto de bombas	84
V. Especificaciones	88
V.A Casa de bombas	90
V.A.1. Tubería	90
V.A.2. Conexiones	90
V.A.3. Válvulas	91
V.A.4. Soportería	91
V.A.5. Pintura anticorrosiva	91

V.B Red subterránea	92
V.B.1. Tubería	92
V.B.2. Accesorios	93
V.B.3. Conexiones	95
V.B.4. Válvulas	95
V.B.5. Atraques	95
V.B.6. Protección anticorrosiva	96
V.B Red aérea	96
V.C.1 Tubería	96
V.C.2 Accesorios	97
V.C.3 Conexiones	99
V.C.4 Válvulas	100
V.C.5 Soportería	100
V.C.6 Pintura anticorrosiva	102
VI Catálogo de conceptos	102
CONCLUSIONES	124
BIBLIOGRAFÍA	205

INTRODUCCIÓN

Para realizar la ingeniería básica de la instalación de protección contra incendio a base de rociadores automáticos, en una fábrica de pañal desechable el presente trabajo se divide en seis capítulos.

En el capítulo I se describen datos generales de la fábrica, tales como su ubicación, usos, zonas a proteger y su área de construcción, también el tipo de sistema que se utilizará y la descripción de los componentes del sistema y su funcionamiento.

En el capítulo II se describe como ha sido la evolución de las formas de controlar incendios, y como se han desarrollado los componentes del sistema para hacerlos cada vez más eficientes, el uso de los reglamentos locales y extranjeros que existen para regular la aplicación de los sistemas contra incendio y el alcance de los mismos, para la determinación de los reglamentos que se utilizarán en este proyecto.

En el capítulo III, se señala como se clasificarán las diferentes zonas a proteger para ir tomando las bases de diseño, para hacer la selección de los diferentes componentes que se utilizarán y hacer la distribución conforme a las bases que fija el reglamento seleccionado.

El capítulo IV sirve para describir el método de cálculo hidráulico aplicado a los sistemas para la determinación de arreglos y diámetros de tubería que se obtendrán en el uso óptimo de los componentes, se definen los gastos que demandan los hidrantes en las diferentes clasificaciones de riesgo.

Se incluyen en este capítulo los dibujos que se tomarán como definitivos para la instalación de los sistemas de rociadores en los cuales se indican arreglos y diámetro de tubería, localización de la válvula de alimentación principal e hidrantes y la localización de los puntos de referencia para el cálculo hidráulico, que es donde se reflejan los resultados de los estudios realizados y a las soluciones que se le han dado a las problemas que se presentan en este proyecto.

En el capítulo IV también se incluye la determinación de las características del equipo de bombeo principal así como las especificaciones del equipo de bombeo secundario, en el cuarto de bombas y el arreglo de la localización del equipo.

En el capítulo V se dan las especificaciones de los materiales que se utilizan en este proyecto, tanto en la red subterránea como en la red aérea.

El catálogo de conceptos ocupa el capítulo VI en el cual se listan las cantidades y descripciones que se utilizan en el proyecto ejecutivo, se da también un estimado de la inversión para que sea analizado por parte del propietario y pueda programar y coordinar con el supervisor de obra las actividades correspondientes, programe tiempos de entrega.

I.- Memoria descriptiva.

Se pretende realizar una instalación de alta confiabilidad para extinción de incendios en una fabrica de pañal desechable que esta ubicada en la zona industrial de Cuautitlán, Estado de México.

El clima en Cuautitlán es templado con poca humedad con lluvias en verano, la temperatura media anual es de 15° C, con una máxima de 36° C y una mínima de 5° C, con precipitación pluvial anual de 600 mm, con registros de vientos superficiales provenientes del norte.

La altitud de la zona es de 2,300 metros (7,544 pies) sobre el nivel del mar, el tipo de suelo es II, el cual se puede trabajar con pico y pala, el estudio sismológico nos indica que Cuautitlán esta situado en una zona donde los sismos son de intensidad moderada.

Dentro del predio con una extensión de 55,155 m² (593,683 pies²), se construirán cuatro naves industriales con estructura metálica a dos aguas cubierta con lámina de metal. Estas naves tendrán como uso almacenar materia prima, producto terminado, y localización de maquinaria para la fabricación de pañal.

En el exterior de las naves estarán construidas unas oficinas generales, almacén de refacciones, baños y vestidores, cuarto de compresores, una caseta para suministro de gas, un local para depósito de basura, un local para la casa de bombas y un local para servicio de comedor.

En el almacén de materia prima con área de construcción de 2,226 m² (23,960 pies²), los materiales que se manejarán son bobinas de papel con altura máxima de 4.57 metros (15 pies), cajas de cartón corrugado plegadas apiladas en tarimas de madera con altura máxima de 4.357 metros (15 pies), bobinas de "plástico" con altura máxima de 4.57 metros (15 pies).

Dentro del almacén de producto terminado con área construida de 2,874 m² (30,935 pies²), se tendrán cajas de cartón corrugado en tarimas con altura de 4,57 metros (15 pies) máximo.

En la zona de máquinas de pañal se localizarán cuatro máquinas en una área de construcción de $7,600 \text{ m}^2$ ($81,805 \text{ pies}^2$), y tendrá una área de 475 m^2 ($5,112.85 \text{ pies}^2$) para sellado de corrugados donde se depositarán las cajas de pañal para que se lleven al almacén de producto terminado, cubriendo una área total de $8,075 \text{ m}^2$ ($86,918.50 \text{ pie}^2$).

Las oficinas generales tendrán una área de construcción de $1,196 \text{ m}^2$ ($12,830.57 \text{ pies}^2$) que estarán distribuidos en dos niveles con estructura y losa de concreto, muros de tabicón de $40 \times 20 \times 20 \text{ cm.}$, con falso plafón en los dos niveles.

El almacén de refacciones tendrá una área de construcción de 540 m^2 ($5,812.50 \text{ pies}^2$), con estructura metálica a dos aguas, dentro se guardarán partes metálicas de las máquinas de pañal y herramientas.

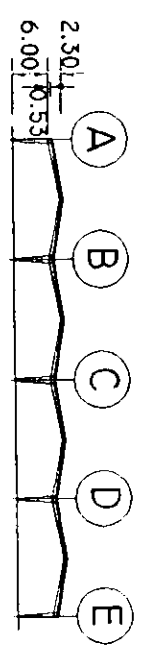
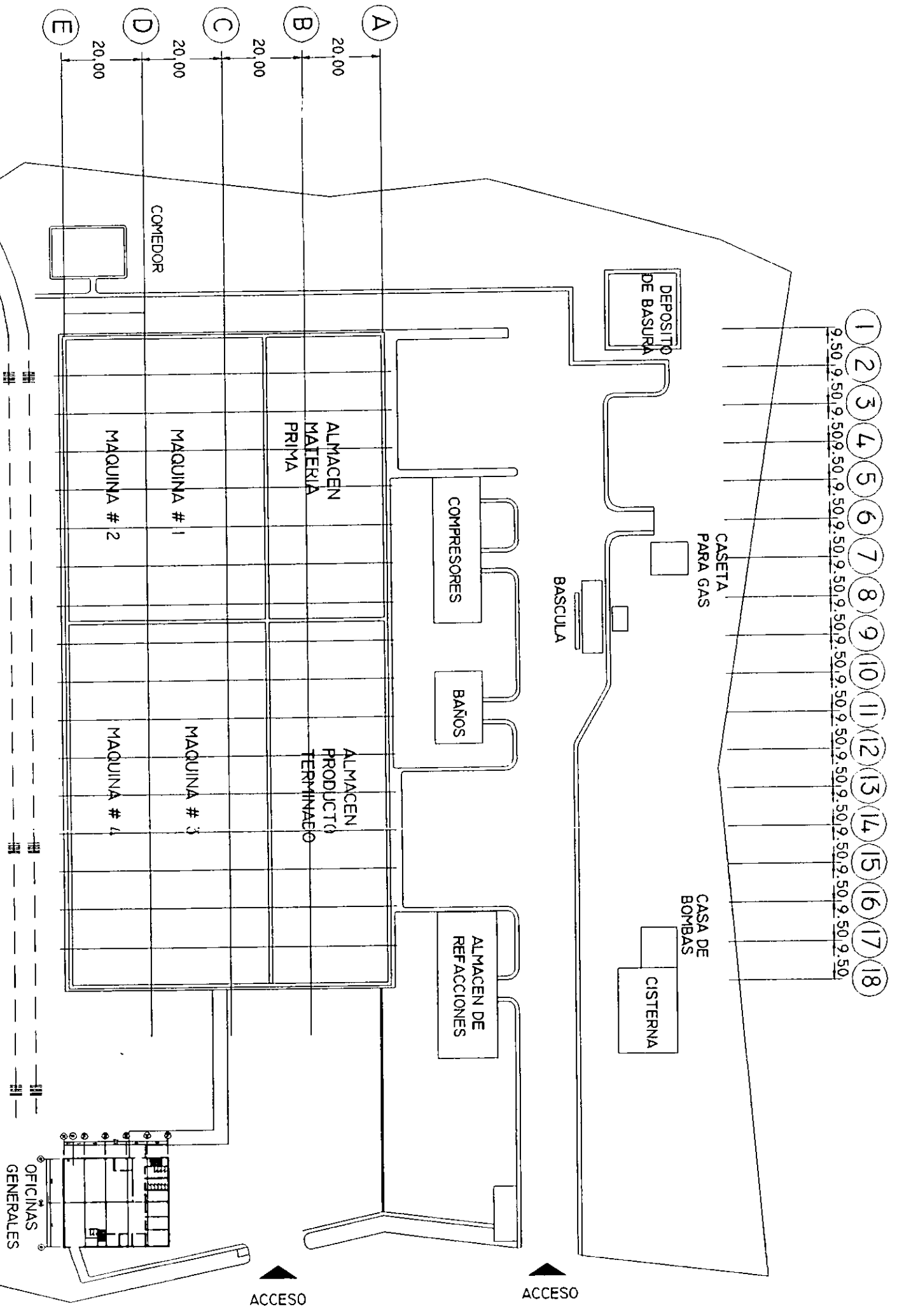
La casa de bombas estará construida con estructura y losa de concreto, muros de tabicón de $40 \times 20 \times 20 \text{ cm.}$, con una área de construcción de 54 m^2 (581.25 pies^2), aquí se localizará el equipo de bombeo tanto el de servicios generales como el de sistema contra incendio.

Los baños y vestidores serán construidos con estructura y losa de concreto con muros de tabicón de $40 \times 20 \times 20 \text{ cm.}$, el área de construcción será de 210.60 m^2 ($2,266.88 \text{ pies}^2$).

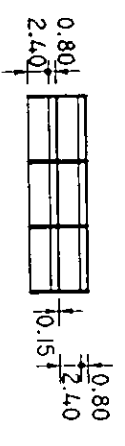
El cuarto de compresores y el comedor serán construidos de estructura y losa de concreto con muros de tabicón de $40 \times 20 \times 20 \text{ cm.}$, con áreas de 216 m^2 ($2,325 \text{ pies}^2$) cada una.

El depósito de basura tendrá estructura metálica con muro perimetral de tabicón de $40 \times 20 \times 20 \text{ cm.}$, con área de construcción 306 m^2 ($3,293.75$).

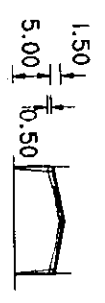
La caseta para suministro de gas será construida con estructura y losa de concreto con tabicón de $40 \times 20 \times 20 \text{ cm.}$, y el área de construcción será de 25 m^2 (269.10 pies^2), adjunto se colocarán dos tanques de 500 litros de gas LP. (ver figura 1).



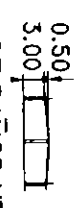
ELEVACION NAVE



ELEVACION DE OFICINAS GENERALES



ELEVACION DE ALMACEN REFACCIONES



ELEVACION DE BAÑOS VESTIDORES
COMPRESORES Y COMEDOR

UNAM	
ENEP ACATLAN	
TESIS PROFESIONAL	
PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE ROCIADORES AUTOMATICOS	
PLANTA GENERAL	
UBICACION DE ZONAS	
ACOTACIONES EN METROS	FIGURA No 1

Con los datos de los tipos de construcción que se utilizarán en cada una de las zonas, se concluye que el elemento extintor sea agua, por que cuando esta entra en contacto con la llama el agua se evapora y enfría el aire ambiente, además el choque con el chorro de agua a presión abate la llama y como no es necesario instalar equipos especiales se instalarán sistemas de control de fuego a base de agua que son; el sistema de tipo seco, que se usa en climas sujetos a cambios bruscos de temperatura ambiente y en líquidos químicos, el sistema de diluvio que se utiliza cuando se necesita que el agua inunde toda la zona protegida, el sistema húmedo se emplea para casi todo tipo de control de fuego excepto los anteriormente mencionados, que se utilizan de la misma forma pero con elementos más sofisticados.

I.A. Componentes del sistema

El sistema está compuesto de una red hidráulica que está apegada a un patrón sistemático en la estructuración de sus elementos.

Antes de describir el funcionamiento se definirán los componentes del sistema que son:

Tuberías.

Las tuberías que se pueden utilizar en este tipo de sistemas son de acero al carbón ASTM A-795 y ASTM A-135, cobre ASTM B-88, PVC ASTM F 442 o PB ASTM D 3309.

Nomenclatura.

Tubería subterránea: Es una red de tuberías con diversas salidas de descarga para hidrantes y válvulas principales, válvulas seccionales y una toma siamesa, esta red es alimentada con agua a presión.

Ramal de alimentación: Son los que se conectan a la tubería subterránea para conectar los accesorios de control de la válvula principal del sistema de rociadores (riser).

Tubos verticales de alimentación; Son los que se conectan a la válvula principal del sistema de rociadores (riser).

Tubos horizontales de alimentación secundaria; Son aquellos que alimentan a los ramales.

Ramales: Son las líneas donde se colocan los rociadores.

Conexiones.

Las conexiones deben resistir presiones de trabajo de 125 PSI (8.79 Kg/cm²) a 250 PSI (17.56 Kg/cm²) cuando la presión en la tubería no exceda de 175 PSI (12.30 Kg/cm²), éstas pueden ser de hierro maleable, acero al carbón, hierro fundido, acero forjado u otro material, éstas dependen del tipo de unión empleado, tales como, uniones roscadas, bridadas o soldables.

Elementos de sujeción

Otros componentes del sistema de rociadores son los elementos de sujeción tales como, soportes y colgadores.

Rociadores

Los rociadores automáticos son dispositivos que descargan agua automáticamente sobre el punto de incendio, en cantidad suficiente para extinguirlo totalmente o impedir su propagación en caso de que el origen del fuego estuviera fuera del alcance de agua o que ésta no estuviera adecuada para extinguir este tipo de fuego. El agua llega a los rociadores a través de un sistema de tuberías generalmente suspendidas del techo; los rociadores están situados a intervalos a lo largo de ellas.

Existen dos clases de rociadores, abiertos o cerrados, la diferencia entre estos es que, en los cerrados también llamados automáticos constan de un dispositivo termosensible llamado fusible.

I.B.Funcionamiento del sistema.

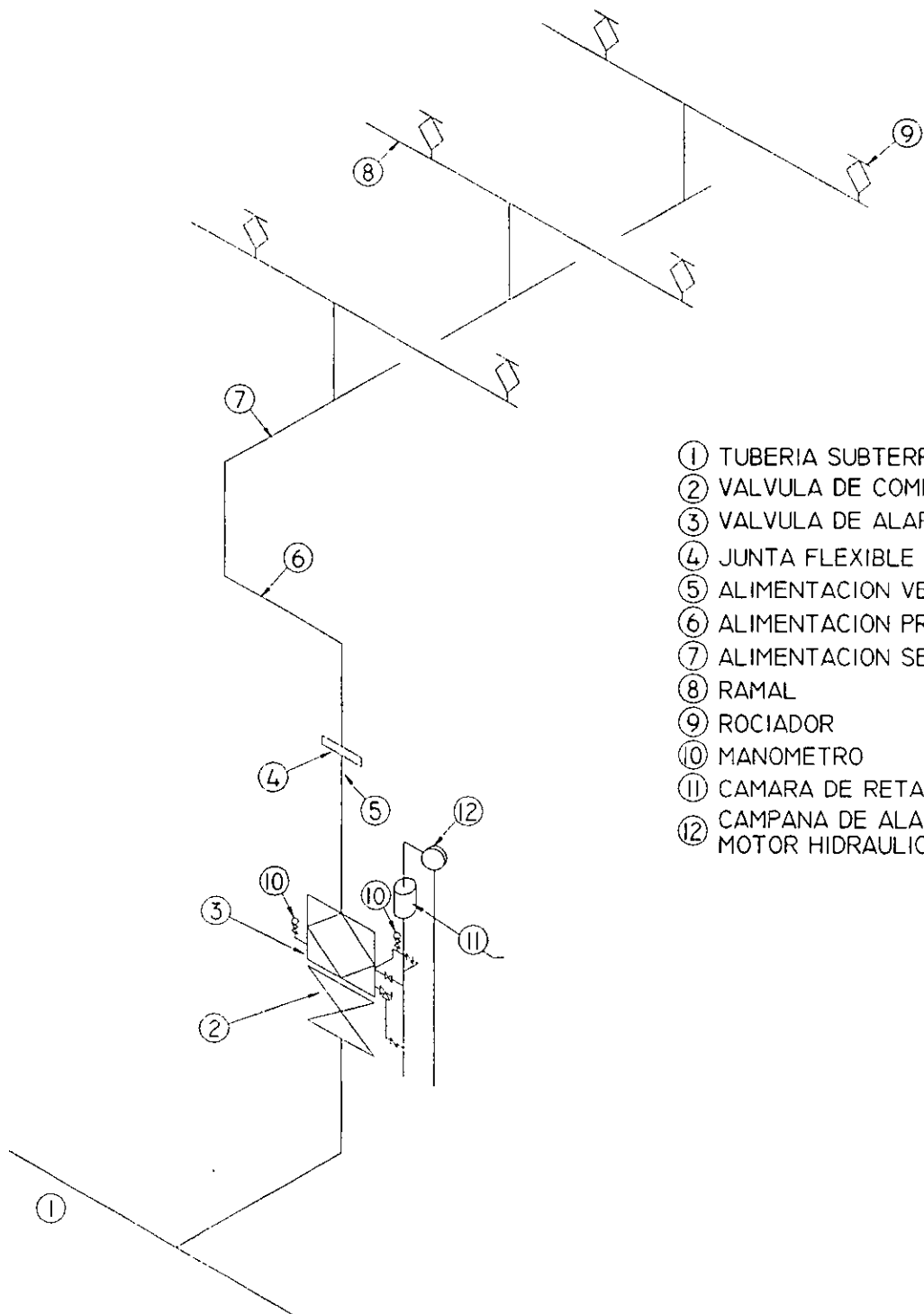
El almacenamiento de agua estará conectado a las bombas que a su vez suministrarán y controlarán el flujo a la red subterránea que alimentará a los hidrantes exteriores y válvulas principales de control de los sistemas o válvulas de alarma (risers); La válvula principal tiene como dispositivos una cámara de retardo y una campana de alarma, con la tubería del sistema llena de agua y las partes componentes en posición normal. No fluye agua de los rociadores, del desagüe, ni de la conexión para prueba de inspección.

A su vez se conectarán con la tubería principal o cabezal, que a su vez se conectará con los ramales en los que estarán acoplados los rociadores.

Los rociadores instalados en la red actuarán cuando se declare el incendio, el dispositivo termosensible se actuará cuando se eleve la temperatura a la cual están calibrados, según las características de la zona y el agua fluirá a través de ellos inmediatamente.

La válvula principal hace sonar una campana de alarma, ésta puede ser local, o remoto con alarma eléctrica. La cámara de retardo impide que haya una falsa alarma producidas por ligeras variaciones en el abastecimiento de agua, el ajuste entre la cámara de retardo y la válvula de alarma no deja que se produzca falsa alarma cuando el flujo de agua de la válvula de alarma sea inferior al que libera algún rociador al abrirse, de no ser por la cámara de retardo, toda alza brusca en la presión del agua que abriese la válvula produciría una falsa alarma.

Al suspenderse el flujo de agua por la válvula de alarma se cierra y se corta el flujo de agua hacia la cámara de retardo, se cambian los rociadores abiertos por unos en buenas condiciones para dejar en servicio el sistema.(ver figura 2)



- ① TUBERIA SUBTERRANEA
- ② VALVULA DE COMPUERTA
- ③ VALVULA DE ALARMA
- ④ JUNTA FLEXIBLE
- ⑤ ALIMENTACION VERTICAL
- ⑥ ALIMENTACION PRIMARIA
- ⑦ ALIMENTACION SECUNDARIA
- ⑧ RAMAL
- ⑨ ROCIADOR
- ⑩ MANOMETRO
- ⑪ CAMARA DE RETARDO
- ⑫ CAMPANA DE ALARMA CON MOTOR HIDRAULICO

UNAM ENEP ACATLAN TESIS PROFESIONAL	
PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE ROCIADORES AUTOMATICOS	
COMPONENTES DEL SISTEMA DE ROCIADORES	
ACOTACIONES EN METROS	FIGURA No 2

II Descripción del sistema

II.A. Hipótesis

Se estima que para el óptimo funcionamiento del sistema de rociadores se tienen que cumplir ciertos puntos que a continuación se listan:

- Un sistema de protección es tan bueno como el personal que lo opera y le da mantenimiento.

- El sobre diseño de un sistema es malo por que al instalar tubería de diámetro mayor al necesario provoca que el equipo de bombeo suministre un mayor flujo de agua y las características del equipo sean mayores.

- Un bajo diseño no es útil para extinguir un incendio.

- En sistemas contra incendio que sean muy grandes no significan que sean los mejores.

- Un diseño para sistema de rociadores debe de ser lo más sencillo posible siempre cumpliendo con los estándares establecidos para este tipo de sistemas.

II.B. Generalidades

II.B.1. Antecedentes

El control y el aprovechamiento del fuego, igual que la capacidad de razonar y de andar derecho, son características del ser humano. El fuego ha acompañado y servido al hombre desde la prehistoria. sin embargo hasta hoy, el dominio que el hombre tiene sobre el fuego dista mucho de ser perfecto y su comprensión del mismo es limitada.

Son muy pocos los aspectos de nuestra vida diaria en la que no participa el fuego. Sus aplicaciones van mucho más allá de las necesidades humanas primarias de disponer de alimentos cocinados o de calefacción; es esencial para el desarrollo de una sociedad basada en la tecnología.

Al excederse el hábitat del hombre fuera de la cavernas, se amplió el campo de aplicación del fuego y, consiguientemente, las necesidades de entenderlo y dominarlo como fenómeno.

El fuego no ha dejado de cobrar un terrible tributo a la sociedad; un tributo medio de dolor, sufrimiento y muerte, pero también en la destrucción material innecesaria, que no perdona tesoros artísticos ni culturales. Las pérdidas económicas que ocasionan siempre tienden, en suma, a rebajar el nivel de la vida.

Los conocimientos que el hombre posee del fuego, aunque imperfectos, han bastado para desarrollar la tecnología de su dominio hasta un punto relativamente adelantado; nuestra incapacidad para reducir sus efectos destructivos no reside en la falta de la tecnología o de medios disponibles, si no más bien en las actitudes sociales, en aspectos económicos, comerciales y políticos.

Muchas personas no consideran que el fuego sea una gran amenaza personal. Aunque tengan conciencia de que el peligro existe, no suelen referirlo a las mismas, y realmente lo refieren a otras. Para mayor parte de la gente, el incendio es una posibilidad demasiado remota para incitar a una respuesta activa; la actitud apática resultante subvierte la educación preventiva y obstruye la aplicación práctica de los conocimientos que se poseen sobre los medios de protección.

La aplicación de la tecnología de la protección contra los incendios a salvaguardar vidas y bienes exige gastos y siempre cuesta gastar el dinero dedicado a la seguridad. Muy a menudo parece más atractivo aceptar un riesgo calculado que invertir fondos importantes en instalaciones de protección. Sobre todo, cuando las consecuencias desagradables de un cálculo defectuoso puede mitigarse sustancialmente a través de un seguro.

Aunque, para la sociedad, la pérdida económica sea de igual magnitud tanto si la propiedad destruida por el fuego está asegurada como si no lo está, este hecho queda disimulado por las consecuencias naturales del propio concepto de seguro. La misma incertidumbre de que el fuego se produzca es una fuerte tentación para arriesgarse y, consiguientemente, para prescindir de una costosa protección contra incendios. Estos hechos conducen a tomar decisiones comerciales que en muchos casos ocasionan importantes pérdidas de bienes que habrían podido evitarse si hubiera tenido suficiente atractivo de la otra alternativa.

Otro factor variable, que debe considerarse, es de naturaleza más bien política, para conseguir la provisión mínima de medios defensivos que aseguren la protección que la sociedad requiere, es preciso que se dicten las leyes correspondientes; pero estas leyes quedan invariablemente desfasadas respecto a la tecnología. Los legisladores, por ser elegidos, raramente emplean sus cualidades dirigentes en la consecución de esa protección, puesto que es un problema impopular y ofensivo para lo propietarios afectados y podrían conducir a una reacción negativa en la urnas. El lavarse las manos y lamentarse, aunque no sean actitudes muy útiles para evitar la reiteración de los incendios desastrosos, constituye la conducta política mucho más cómoda que la acción correctiva inmediata. A esto se debe que la protección contra el riesgo de incendios progrese tan lentamente.

Mientras que las pérdidas materiales por el fuego aún siendo enormes son hasta cierto punto mensurables, las humanas no se pueden calcular fácilmente. Como dice el doctor Norman R. Bernstein,¹ " El trastorno inicial que causa una quemadura es temible.... la experiencia traumática por si misma puede recordarse toda la vida; pero añádase a ésto la larga estancia en el hospital, la separación de los amigos y de la familia, la cirugía reiterada, la repetida anestesia con el temor de morir cada vez que el paciente se ve forzosamente reducido a la inconsciencia, el tratamiento doloroso, la aplicación de medicinas decolorantes y dolorosas y los inevitables períodos de tristeza, depresión y desesperanza que acompañan a las grandes quemaduras.

¹ Jefe de Psiquiatría del Shriners Burn Institute de Boston

Las familias atraviesan reacciones paralelas, pasando de la sorpresa al espanto y de este temor por la vida de un paciente que sufre grandes quemaduras y, posteriormente, a la aprensión crónica y a la carga de preocupaciones acerca del aspecto físico que pueda tener el quemado y de las consecuencias de los diferentes tratamientos médicos exigidos. Hay un pensamiento de culpabilidad en los familiares de la persona quemada que puede dejar en la existencia familiar una huella indeleble durante el resto de la vida... y esa pérdida no puede medirse en términos monetarios, además de ser el daño más terrible que pueda pagarse en términos de coste social".

Una mínima preocupación humanitaria exige poner fin a la existencia de las circunstancias innecesarias y evitables que propicien la aparición del fuego destructivo, así como intensificar la instrucción para la defensa contra incendios, en la que se empleen los métodos más efectivos para estimular las motivaciones psicológicas. Esta actitud hacia una solución del problema del fuego debe apoyarse en una tecnología desarrollada.

Es esencial entender el fuego desde sus comienzos hasta la combustión en forma de llamas, y aún más allá, si es que el hombre desea llegar a dominar a la naturaleza destructiva del mismo. Es fundamental para esta comprensión la investigación científica, para que los organismos involucrados en la lucha contra el fuego puedan ocuparse mejor de esta tarea.

Desde la segunda guerra mundial se han gastado muchos millones de dólares en la investigación del fuego. Este impulso investigador tuvo su origen en la necesidad de evaluar las consecuencias de las bombas atómicas, que no solamente destruyen por efecto de la explosión y de la radiación, sino que producen también innumerables incendios materiales combustibles. Surgió así mismo la necesidad de conocer mejor el proceso de combustión para desarrollar máquinas mejores y más eficaces. A partir de estos comienzos, se han ido superando etapas hacia un mejor entendimiento del proceso de combustión, lo cual, entre otros beneficios, ha conducido al desarrollo de agentes extintores que lo interrumpen en vez de extinguirlo por el procedimiento convencional de enfriamiento o sofocación.

La evolución de la investigación básica ha llevado a realizar estudios sobre las columnas térmicas, las llamas y su mecanismo de propagación, la composición de humos y otros productos derivados de la combustión, el mecanismo de la transferencia de calor, el efecto de la ventilación sobre la intensidad del fuego y la predicción del fenómeno de la inflamación súbita. Estos son solamente algunos ejemplos representativos de los muchos campos que se han explorado.

Según van surgiendo nuevos problemas, como resultado de la aparición de nuevos productos y técnicas, o según las mentes más inquisitivas incitan a la revaluación de los métodos existentes, la investigación aplicada se ha orientado en sus estudios a muy diversas especializaciones; así, se han realizado pruebas en pasillos para estudiar la contribución que puedan tener los acabados de paredes y falsos techos y los materiales que permiten la extensión del fuego, se han quemado habitaciones para estudiar la propagación del fuego y el fenómeno de la inflamación súbita generalizada.

Se han estudiado las técnicas de protección para almacenamientos en altura, se han efectuado mediciones en los índices de producción de humos en materiales variados y el obscurecimiento producido por el humo, así como numerosos ensayos a escala natural para estudiar las características de comportamiento al fuego de los materiales y sus conjuntos.

Probablemente una de la serie de ensayos a escala natural más significativa fue realizada por el departamento municipal de prevención y lucha contra incendios de Los Ángeles entre 1959 y 1961, en edificios escolares condenados a ser destruidos.

Estas pruebas atrajeron la atención nacional hacia el hecho de que el humo puede ser el elemento mortífero inicial de los incendios y llevaron a reconsiderar muchos de los conceptos de protección contra incendios prevalecientes hasta este momento.

El fenómeno del fuego incluye una infinita combinación de factores. Aunque la investigación y cuantificación de todos ellos parezca una tarea imposible, es vitalmente importante que se investigue a fondo un número suficiente de los mismos para permitir la prevención de la mayor cantidad posible de incendios y una predicción razonable precisa de su evolución en caso de que se produzcan.

Entre el sector público y privado, los Estados Unidos gastan aproximadamente 105 millones de dólares anuales en el desarrollo de métodos relacionados con el fuego y su investigación. Sería difícil definir un nivel adecuado de inversión con el que pueda compararse esta cifra; pero, a pesar de los progresos realizados desde el final de la segunda guerra mundial, aún existen ciertas deficiencias que abarcan toda una gama, desde el imperfecto conocimiento del fenómeno de combustión, pasando por el método de tratamiento de las quemaduras y de las asfixias debidas al humo hasta la investigación aplicada relativa al desarrollo de nuevos productos.

Existe una prevaleciente inquietud en el sentido de que a lo largo de todo el proceso de investigación se establezca un continuo dialogo entre el investigador y el profesional de la protección contra el fuego, de modo que cada uno se beneficie de la experiencia que el otro haya adquirido.

Los profesionales dedicados a la protección o a la lucha contra el fuego empleen los resultados de la investigación para aumentar su bagaje de conocimientos y realizar así una mejor labor en la reducción de las pérdidas de vidas y de bienes.

La investigación, la experiencia derivada de los incendios y de los conocimientos fundamentales de ingeniería son las herramientas aptas para evaluar los problemas derivados del fuego y encontrar sus soluciones; el profesional utiliza estas herramientas para estudiar detenidamente cada problema, hallar su solución y, finalmente, resolverlo.

Podrá después supervisar la aplicación y realización de estas soluciones y comprobar los resultados. La magnitud de estos estudios varía desde las posibles consecuencias de fumar en un teatro hasta el sistema de protección contra incendios de un gran edificio o de las instalaciones de un proceso industrial complejo.

En cualquier caso, evaluación y solución deben abordarse de una manera sistemática, considerando todos los factores que afectan al problema y a su solución. Este es el enfoque característico del ingeniero. Para asistir al profesional en el análisis de los sistemas y la problemática de los incendios, se observará que hay dos enfoques alternativos para estos problemas: la prevención de la ignición o el dominio de los efectos del fuego.

Si debe prevenirse la ignición, al menos con probabilidad razonable, y si la prevención ha de ser el único criterio de seguridad, será necesario calcular la energía que se necesita para que se produzca la ignición, las condiciones bajo las cuales esa energía se hace peligrosa y todas las fuentes posibles de la citada energía. De ser necesario adquirir estos conocimientos respecto a una sola sustancia o materia, bastaría con la investigación.

Sin embargo, si hay que considerar una gran variedad de materiales y de fuente de energía, el problema se complica. Se han realizado numerosas investigaciones sobre las características de ignición y combustión de muchas sustancias y materiales, especialmente lo que se refiere al control de los peligros de los procesos industriales..

Sin embargo existe un número prácticamente infinito de materiales y sustancias, y de condiciones bajo de las que pueden encontrarse; por lo tanto no sería correcto decir que los conocimientos en este aspecto sean, ni mucho menos completos. Además, con el avance de la tecnología aparecen nuevas sustancias, materiales y condiciones que dificultan aún más esta tarea del profesional.

Es esencial, por tanto, que la investigación continúe, con la esperanza de que progrese aceleradamente. Todo ello sin dejar de pensar en los fallos humanos, puesto que la tecnología no ha avanzado todavía lo suficiente como para que el hombre haya dejado de ser un factor más en la provocación de incendios.

Si se enfoca el incendio desde el punto de vista de su ataque y dominio, ya se presupone la ignición entonces se plantean varias vías alternas posibles para su control. Para valorar estas vías hay que estudiar la velocidad del crecimiento del fuego, su propagación, los productos de la combustión y la forma en que la ausencia de tales datos se relaciona con los medios de lucha escogidos. Los factores citados pueden ser evaluados a partir de las características físicas y químicas del material combustible, sus propiedades y su situación en relación con otros productos de características similares o diferentes.

Este tema se ha investigado bajo varios aspectos, pero principalmente con el objeto de medir los resultados en condiciones simuladas equivalentes a las que se sabe han causado problemas en ciertos fuegos específicos. La investigación de los productos de la combustión se ha centrado en su toxicidad, en la disminución de visibilidad que producen y en su difusión en los edificios altos.

Los conocimientos que se poseían acerca de esta fase de la lucha contra el fuego se han visto seriamente modificados por la introducción de nuevos materiales que aunque se utilizan en actividades o locales poco peligrosos, tienen valores caloríficos muy altos, arden con gran rapidez y desprenden enormes cantidades de humos tóxicos, que, por añadidura, dificultan o impiden la visibilidad.

El resto de las decisiones que pueden adoptarse para dominar los efectos del fuego se refieren al uso de técnicas que han sido profusamente estudiadas a través de la investigación pura y aplicada, y de la experiencia en otros incendios. Incluyen la adopción de conceptos básicos, como la compartimentación, la protección contra la exposición a otros fuegos externos, la detección automática, y la supervisión manual o automática del fuego. Cada uno de estos conceptos se subdivide hasta llegar a ser muy preciso y exhaustivo como el profesional lo requiera.

Existen asociaciones dedicadas a la protección de vidas y bienes contra fuego que editan códigos, normas y semanarios, la que comúnmente se consulta es la **NFPA** "National Fire Protection Association".

Los códigos y normas de la NFPA ilustran sobre los requisitos mínimos necesarios para asegurar la adecuación de todas y cada una de las características de los medios de lucha que se han adoptado.

Desafortunadamente, las motivaciones que apoyarían la acción concertada contra el fuego destructor se ven contrarrestadas por la ignorancia y apatía del público. Ignorancia del verdadero alcance del problema del fuego, que amenaza no solo al bienestar personal o a un medio ambiente compuesto por elementos combustibles, sino también a los recursos materiales de nuestra nación.

La apatía nos impide emplear inteligentemente los conocimientos que ya poseemos para mitigar las pérdidas por incendio. En estos tiempos tenemos la sensación de encontrarnos en una tierra de recursos aparentemente inagotables, nos han inclinado a despreciar la importancia del carácter irrecuperable de las pérdidas sufridas a causa del fuego, como nos han llevado a minimizar los peligros del despilfarro caprichoso e irresponsable de los recursos naturales. Estamos perdiendo la carrera contra el tiempo y debe fomentarse la actitud conservadora en este aspecto.

Se está produciendo un cambio masivo en la actitud social, que exige una mayor atención por parte de las instituciones y los individuos dedicados al combate contra el fuego. Las corrientes engendradas en la sociedad por las condiciones económicas cambiantes y por el general avance de la tecnología han agregado nuevas y amplias facetas al problema del fuego. Una de ellas es la tendencia creciente hacia la urbanización.

Los edificios de gran altura, por ejemplo, aunque son símbolos de progreso urbano, concentran gran cantidad de personas en zonas limitada, donde están expuestas a los peligros del fuego y a otros que solamente ahora empiezan a percibirse, la urbanización a creado también otros problemas sociales específicos, que han aumentado las pérdidas por incendios, de forma no precisamente mensurables en términos monetarios.

El descontento y la negligencia en los habitantes de estas zonas puede generar problemas al servicio de bomberos en forma de motines e incendios provocados, falsas alarmas así como la hostilidad contra el personal. Las soluciones no son fáciles, y van más allá de la responsabilidad del servicio de bomberos, pero estas condiciones ejemplifican como muchos de los problemas planteados por el fuego se entretajan con nuestra estructura social.

La posibilidad de que se produzcan pérdidas de vida en el incendio de una instalación industrial se relaciona directamente con el grado de peligro de incendio que posea la actividad que se realice en ella. Las estadísticas de incendios indican que la mayoría de los incendios industriales que producen múltiples muertes son resultados de:

- 1) fogonazos o llamaradas de materiales altamente combustibles, o
- 2) explosiones de polvos combustibles, líquidos inflamables o gases.

Aunque anualmente las pérdidas producidas por incendios industriales constituyen un alto porcentaje del total general de pérdidas materiales por incendio, tales incendios por lo general no producen grandes pérdidas humanas. Una variedad de características de funcionamiento, favorables y comunes a las instalaciones industriales, contribuyen a este resultado, la atención continua a la configuración y a las vías de salida, y a la atención cotidiana a la seguridad industrial y a los programas de instrucción, pueden contribuir a que esta tendencia continúe.

Uno de los principales elementos en los sistemas de seguridad de las instalaciones industriales es la extensa utilización de la protección por medio de rociadores automáticos. Creados inicialmente para la protección de la propiedad industrial, los rociadores automáticos han sido también responsables en gran medida del excelente historial de seguridad personal en las instalaciones.

Este historial ha sido reconocido por los ingenieros especializados en la protección contra incendios y por las autoridades de incendios, como se pone en evidencia por la creciente extensa adopción de los sistemas de rociadores automáticos, especialmente calculados para la protección de vidas en edificios que ofrecen grandes peligros.

El edificio industrial moderno ha complicado el problema de exposición al fuego de los empleados y consecuentemente su seguridad. En comparación con los edificios industriales de comienzo del siglo xx, las plantas industriales modernas sitúan un número creciente de empleados en ambientes cada vez más complejos y peligrosos. Esta tendencia ha aumentado la necesidad de que la gerencia industrial se concentre en los principios de seguridad humana no solamente durante la etapa de diseño y proyecto, sino durante las operaciones cotidianas de la planta.

Los sistemas de extinción fijos y automáticos son los medios más eficaces para controlar los incendios en edificios, para entender la posibilidad de estos sistemas es esencial conocer a fondo su funcionamiento y su utilización.

El rápido crecimiento de la industria y del comercio y el incremento de la conservación de valores, han planteado la necesidad de disponer de medios cada vez más adecuados de protección contra el fuego. Se ha demostrado muy a menudo la dificultad de alcanzar un fuego por medio de chorros de agua lanzados con manguera.

Una protección de incendios tan simple como los cubos de agua, las tomás de agua fijas interiores y los equipos de mangueras, han demostrado su ineficiencia, a no ser que el fuego se descubra en sus etapas iniciales.

Aunque el control del fuego se ha visto facilitado con la mejores técnicas de construcción, se había progresado poco en la reducción de las pérdidas causadas por incendios descubiertos cuando ya es tarde, hasta la aparición de los rociadores automáticos.

Los antepasados de los rociadores automáticos fueron los sistemas de tuberías perforadas y los rociadores abiertos, que se instalaron en buen número de industrias entre 1850 y 1880. Los sistemas no eran automáticos, las aberturas de descarga de la tuberías estaban a menudo tapadas con herrumbre y cuerpos extraños, y la distribución del agua era pobre.

Los rociadores abiertos, que representaron una mejora respecto a las tuberías perforadas, consistía en unos bulbos metálicos o alcachofas con numerosas perforaciones, unidos a las tuberías, con lo que se pretendía obtener una mejor distribución del agua. Este sistema era ligeramente superior al de tubería perforada.

La idea de protección a base de rociadores automáticos de modo que el calor del fuego pusiera en acción uno o más rociadores, permitiendo la salida del agua, data de 1860. Sin embargo, su aplicación práctica en los Estados Unidos., no comenzó hasta 1870, cuando se instaló el primer rociador automático de Permallee; este rociador, muy elemental en comparación con los modernos dio en general buenos resultados y demostró sin lugar a dudas que la protección por medio de estos sistemas era posible y muy valiosa.

La protección por medio de rociadores automáticos ayudó al desarrollo de las prácticas industriales, comerciales y mercantiles modernas. Las superficies, los edificios de gran altura, las actividades peligrosas, las altas concentraciones de valor o la gran cantidad de personas que trabajan dentro de una area de incendios determinada, etc., son factores que tienden a crear condiciones que serían intolerables sino existiera protección contra incendios fija y automática.

Los rociadores automáticos, correctamente instalados y mantenidos, proporcionan una protección efectiva para la vida humana en caso de incendios. Su valor es tanto psicológico como físico: proporcionan una sensación de seguridad a los ocupantes del edificio al mismo tiempo que minimiza la posibilidad del pánico.

Las cifras relativas a las pérdidas a materiales en instalaciones industriales y comerciales a causa del fuego demuestran que la relación valor-pérdidas, cuando se dispone de rociadores, es mucho más favorable que cuando se carece de ellos. El seguro puede compensar gran parte de la pérdidas materiales, pero un incendio grave produce pérdidas directas e indirectas que llegan mucho más allá de la protección del seguro.

Además del ahorro de pérdidas originadas directamente por el fuego que puede lograrse mediante la instalación de rociadores automáticos, estos también pueden producir otras economías en el sentido de reducir o eliminar totalmente la actividad de los incendios.

Existe también el aspecto, en gran parte determinante, pero es posible, de una mayor reducción del riesgo de que se produzcan grandes conflagraciones simultáneas o pérdidas producidas por la propagación de un incendio a las propiedades continuas que pueden razonablemente atribuirse a la protección ofrecida por los rociadores automáticos.

La destrucción de bienes y sus efectos adversos, y a veces permanentes sobre los negocios puede ser y a veces es, una gran tragedia, no solo por el propietario, inquilino y empleados, sino también para la colectividad en conjunto. Las grandes interrupciones de la actividad industrial y mercantil a causa del fuego es a menudo un factor determinante en la decisión de instalar la protección a base de rociadores automáticos.

En muchos casos la ley solo exige la protección mediante rociadores automáticos de ciertas partes específicas del edificio. Pero aún entonces es conveniente la instalación de un sistema de protección total. Los sistemas parciales no son efectivos desde el punto de vista de costo. Si se declarase un conato de incendio en un punto distante a la zona protegida por el sistema, éste no podría influir para evitar el desarrollo del fuego.

El agua descargada por un sistema de rociadores automáticos, instalado, produce menos daño que lo que produciría el agua de extinción lanzada a chorro con mangueras, por el servicio de bomberos. La actuación de los rociadores no se ve impedida por el humo y el calor como puede sucederle a los bomberos.

El temor a los daños causados por el agua sirve a veces como objeción para la instalación de los rociadores. Cuando se consideran los problemas de abastecimiento del agua el comportamiento de los rociadores, los sistemas de tubería seca o húmeda u otras disposiciones especiales de la protección por medio de rociadores, la designación sistema se aplica a aquellos rociadores que estén controlados por una sola válvula de abastecimiento de agua.

Según está definición los edificios de gran tamaño requieren varios sistemas de rociadores y un solo sistema de abastecimiento de agua para alimentar varios sistemas de rociadores automáticos.

Los fundamentos de la protección mediante rociadores automáticos se basan sobre el principio de la descarga automática del agua con densidad suficiente para controlar o extinguir los fuegos incipientes.

II.B.2. Abastecimiento y almacenamiento de agua

El agua que se utilice en los sistemas de protección contra incendio debe ser de calidad adecuada, es decir no debe de contener sustancias que dañen o entorpezcan el funcionamiento del equipo, ni que constituyan un peligro al mezclarse con los materiales que se están incendiando.

Para este proyecto el abastecimiento se hará por medio de la toma municipal, se depositará en una cisterna receptora de 100 metros cúbicos (100,000 litros) de capacidad.

La localización de la cisterna se hará adjunto a la casa de bombas.(ver figura 1), está será construida con estructura y losa de concreto

II.B.3. Hidrantes exteriores.

Los hidrantes exteriores se localizarán en el perímetro de la planta para complementar la protección interior y se localizarán inmediatamente arriba de la red subterránea para ser alimentados de ella, la distancia a la que preferentemente se pueden colocar será de 12.20 metros(40 pies) de las paredes de los edificios más próximos a los cuales se protegen, la distancia entre ellos será de aproximadamente 50.00 metros (164 pies), para que el cubrimiento de las mangueras pueda traslaparse y poder cubrir perfectamente con una u otra, en caso de que exista obstrucción al paso de las mangueras.

II.C. Normas y reglamentos

II.C.1.Reglamentos locales

Los reglamentos locales para la protección contra incendio están fundamentados en las editadas por la National Fire Protection Association (NFPA) de los Estados Unidos de América. Es por ello que la mayoría de los reglamentos con que cuentan las distintas instituciones mexicanas (Cuerpo de bomberos, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Petróleos Mexicanos (Pemex), Asociación de Mexicana de Higiene y Seguridad, Departamento del Distrito Federal (DDF), son similares pero adaptándose a sus propias normas de acuerdo a sus necesidades.

El IMSS y el cuerpo de bomberos tratan y coinciden en sus reglamentos en las partes concernientes a:

- Clasificación de fuegos
- Clasificación de extintores y su uso para las distintas clases de fuego
- Sistemas de hidrantes
- Equipos portátiles y sistemas fijos

- Fuentes de suministro de agua
- Sustancias empleadas en suministro de agua
- Sustancias empleadas para combatir los fuegos

Además de los puntos arriba mencionados, el cuerpo de bomberos y el reglamento de construcciones de D.F. en conjunto con sus normas complementarias establecen lo siguiente:

- Materiales resistentes al fuego
- Puertas y salidas de emergencia
- Formación de brigadas
- Pruebas al equipo de bombeo
- Cubos de escalera
- Ductos de escalera
- Reserva de agua

El Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF) en el artículo 117 establece la tipología de edificaciones en los siguientes tipos de riesgo:

"Tipo I.- de riesgo menor son las edificaciones de hasta 25.00 m. de altura, hasta doscientos cincuenta ocupantes y hasta 3,000 m² y

Tipo II.- de riesgo mayor son las edificaciones de mas de 25.00 m. de altura o mas de doscientos cincuenta ocupantes o mas de 3,000 m² y, además, las bodegas, depósitos e industrias de cualquier magnitud que manejen madera, pinturas, plásticos, algodón y combustibles o explosivos de cualquier tipo.

El análisis para determinar los casos de excepción a esta clasificación y los riesgos correspondientes se establecerán en las normas técnicas complementarias.

II.C.2. Códigos extranjeros

Como se ha descrito la mayoría de los reglamentos nacionales se toman como base, los códigos de la NFPA que son los que se utilizarán para este proyecto son:

NFPA 13.- Standard for the installation of sprinkler systems

NFPA 14.- Standpipe and hose systems

NFPA 20.- Standard installation of centrifugal fire pumps

NFPA 24.- Standard for the installation of private fire service mains and their appurtenances

NFPA 231F.- Storage of roll paper

Estos códigos recomiendan los mínimos requisitos para que sea funcional, ya que en los Estados Unidos se hacen revisiones periódicas a estos códigos por parte de un grupo de ingenieros especializados en protección contra incendio, y se emiten las correcciones y observaciones hechas en cada uno de sus códigos, normalmente se revisan anualmente.

Existen también aseguradoras las cuales toman como base estos códigos, pero éstas, aumentan sus requerimientos pero la mayoría de las veces es en algunos puntos. éstas aseguradoras pueden ser: Factory Mutual (FM) o Industrial Risk Insurers (IRI), en caso de que alguna de éstas entidades tenga que aprobar el proyecto se deberá de tomar en cuenta sus códigos.

II.D. Condiciones de diseño

Los reglamentos que se utilizarán para el diseño en este proyecto serán los de NFPA.

II.D.1. Modulación de rociadores.

Los fundamentos básicos para proveer una adecuada modulación a la protección son los siguientes:

a) Los rociadores deben instalarse en todas las partes del predio, incluyendo sótanos, desvanes y en general todas las zonas donde exista riesgo de incendio.

b) Definir una área de protección máxima por rociador

c) Mínima interferencia a la descarga ocasionada por vigas, traveses, miembros estructurales, lámparas, tubos, ductos de aire acondicionado, y cualquier otra instalación que quede cerca de los rociadores.

d) Correcta colocación respecto a los techos, vigas, y plafones, para tener una sensibilidad confiable.

Se debe de tomar en cuenta el tipo de construcción, la clasificación del riesgo que se está protegiendo para determinar la distancia máxima entre rociadores y entre ramales y la localización de rociadores y ramales respecto a los miembros estructurales.

El arreglo de las líneas de rociadores depende en gran medida de las características de construcción. cada espacio o entrepaño debe tratarse como una unidad. El arreglo de los ramales depende sobre todo de que la disposición de las estructuras sean confiables para la fijación de la tubería

La distancia entre rociadores no debe de exceder el área máxima de cubrimiento, la distancia entre rociadores y ramales no debe de exceder lo marcado por el código número 13 de NFPA para los diferentes tipos de riesgo, la distancia entre el rociador y el muro no debe de exceder la mitad de la distancia entre rociadores.

La distancia entre el deflector del rociador y el techo no debe de ser menor de 2.5 centímetros, ni mayor a 30.5 centímetros, la posición del deflector debe de ser paralela a la inclinación del techo o escaleras, la distancia mínima entre el deflector y el material almacenado debe de ser 45.7 centímetros.

II.D.2. Tipo de rociador

Los rociadores se clasifican en función de su montaje:

- Rociador hacia arriba (Up right SSU)
- Rociador hacia abajo (Pendent SSP)
- Rociador de pared (Sidewall SSW)

También se clasifican por su temperatura y está por colores según NFPA que se coloca en el marco y en el bulbo:

- *135°F-170°F o 57°C-77°C sin color
- *175°F-225°F o 79°C-107°C color blanco
- *250°F-300°F o 121°C-149°C color azul
- *325°F-375°F o 163°C-190°C color rojo
- *400°F-475°F o 204°C-246°C color verde
- *500°F-575°F o 260°C-302°C color naranja

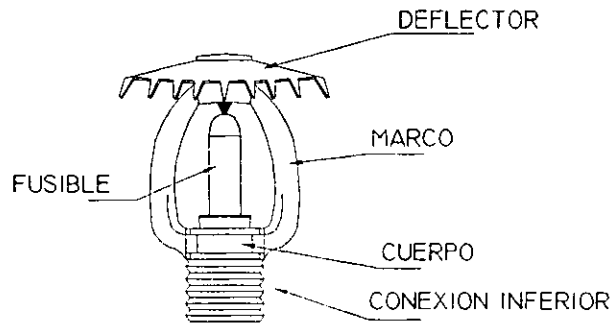
(ver figura 3)

El orificio de descarga del rociador se suministra en diferentes diámetros que van desde 1/4" hasta 3/4", el factor "K" se determina dependiendo del diámetro de descarga seleccionado, también se pueden instalar rociadores con protección anticorrosiva recubiertos con cera, para instalar rociadores hacia abajo en plafón se debe colocar un chapetón, que sea metálico, de tipo de sobreponer o tipo empotrado.

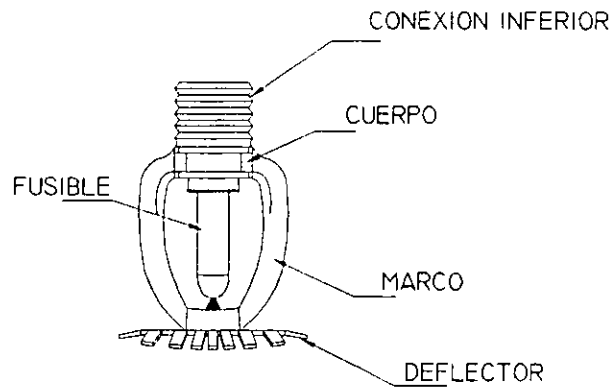
Se deben de tener rociadores de reserva para mantenimiento o reemplazo, éstos corresponderán al tipo, temperatura y diámetro de los que ya están instalados, una llave para rociador y estarán a disposición dentro de un gabinete.

II.D.3. Tipo de alimentación a rociador

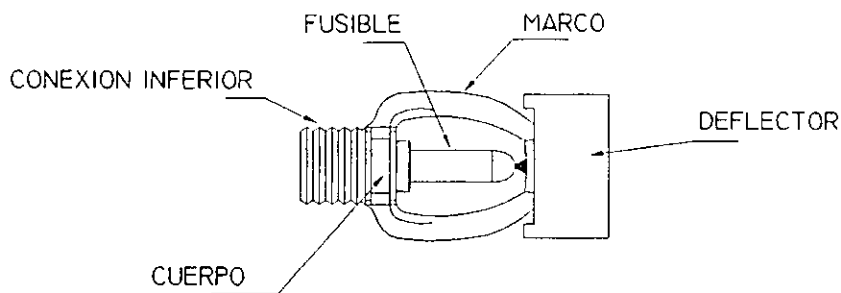
Para determinar el diámetro de la tubería de alimentación a cada rociador, se realizará un diseño hidráulico, cuando el número de rociadores exceda de 25, en caso contrario se tomará como base los tabuladores según el tipo de riesgo a proteger, todo esto basado en los parámetros del código número 13 de NFPA.



ROCIADOR TIPO HACIA ARRIBA (SSU)



ROCIADOR TIPO HACIA ABAJO (SSP)



ROCIADOR TIPO PARED (SSW)

UNAM ENEP ACATLAN TESIS PROFESIONAL	
PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE ROCIADORES AUTOMATICOS	
TIPO DE ROCIADORES CONVENCIONALES MODELO SG	
ACOTACIONES EN METROS	FIGURA No 3

II.E.Descripción del equipo de bombeo

II.E.1. Bombeo principal

El equipo de bombeo es generalmente la principal fuente directa de suministro de agua a los equipos de protección contra incendio, ésto se debe a la gran variedad de combinaciones de capacidad y presiones que pueden proporcionar las bombas existentes en el mercado.

El equipo de bombeo es de vital importancia por lo que la selección del equipo de bombeo debe de cumplir con las condiciones bajo las cuales operará, teniéndose especial cuidado en la selección de la capacidad, presión, motor y control y la ubicación, de igual manera las conexiones de succión y descarga, se debe de cumplir con lo establecido en el código NFPA 20.

Se utilizarán bombas horizontales de carcasa bipartida, las características de las bombas deben ser tales que al 150 % del rango de su capacidad nominal proporcione una presión no menor del 65 % del rango nominal de presión, la previsión de corte generalmente no debe de ser mayor de 120 % del rango nominal de la presión de operación.

Se instalarán dos bombas una con motor eléctrico y otra con motor de combustión interna, se instalará el siguiente equipo auxiliar:

Un manómetro para indicar la presión de descarga, la carátula debe de tener un rango de 0 a 250 PSI (17.56 Kg/cm²) y debe de marcarse con la palabra agua.

Un manómetro del lado de la succión del tipo compuesto que registre presión y vacío (manóvacuómetro).

Una válvula de alivio de 3/4" en el lado de la descarga de la bomba operada por el motor eléctrico; ésta permite la circulación de agua para prevenir el sobrecalentamiento de la bomba cuando opere sin descargar (a válvula cerrada).

Una válvula de alivio y una tubería de derrame de acuerdo a la capacidad de la bomba, cuando ésta es operada por motor de combustión interna, la tubería de derrame se debe de prolongar hasta un punto donde el agua no cause daño, la conexión de esta válvula se debe de hacer entre la descarga de la bomba y la válvula de retención en la tubería de descarga.

Una línea detectora de presión para cada tablero de control de las bombas de 1/2", preferentemente conectada de la tubería de descarga entre la válvula de retención y la válvula de control, deben incluirse discos con un pequeño orificio en la tubería para interrumpir la presión y así evitar arranques innecesarios debido a las rápidas variaciones de presión.

Un tablero de control para el arranque y paro de los motores automáticamente y que tenga paro manual, accionado por medio de mecanismos de presión de agua.

En los tableros de control que funcionan con mecanismos de presión de agua el motor arranca automáticamente cuando hay una disminución de presión, el tablero debe de tener un mecanismo para operación manual de arranque y paro de motor independientemente del interruptor automático

Una alarma audible y una señal visual suministrará para cuando ocurra una interrupción de o falla de suministro eléctrico al tablero de control.

Para el motor de combustión interna el tanque de combustible se colocará dentro de la casa de bombas, la tubería del escape no debe de colocarse a una altura mayor de 4.60 metros, estos motores son equipados con un sistema de arranque eléctrico tomando la corriente de un banco de baterías, en adición al generador se suministrará un cargador de baterías, el sistema de enfriamiento alimentado de la descarga de la bomba, el sistema de enfriamiento cuenta con el siguiente equipo una válvula de control manual, un filtro, una válvula reductora de presión, y otra de control manual a un mezclador.

Para un arranque seguro el equipo de control debe de operar el equipo automáticamente por lo menos una vez a la semana. Cuando se arranque debe de permanecer en operación preferentemente 30 minutos, para permitir que el motor se caliente completamente.

Se debe de sujetar la base de la bomba y el motor sobre una cimentación sólida para asegurar la alineación permanente de la flecha, ésta puede ser una armazón de acero estructural, anclado a una base de concreto.

Se instalarán válvulas de compuerta donde se requiera para hacer más accesible la reparación de bombas y válvulas.

No se debe de emplear la casa de bombas para propósitos de almacenamiento, la ventilación debe de ser adecuada para una combustión correcta.

II.E.2. Bomba presurizadora (jockey)

Se instalará una bomba jockey para mantener la presión requerida para que el funcionamiento automático del sistema esté listo las 24 horas del día durante todo el año en caso de que sea requerido, se debe de instalar con equipo de control para arranque y paro automático, también se debe de instalar una línea detectora de presión, manómetros y válvulas de control.

II.E.3 Cabezal de pruebas

Se debe de instalar un cabezal con salidas que tengan válvulas para mangueras, conectando la tubería de alimentación del cabezal de pruebas en la tubería de descarga de preferencia entre la válvula de retención y la válvula compuerta. El diámetro de la tubería del cabezal de prueba así como el número de válvulas para mangueras será según la capacidad de las bombas. Este cabezal debe de colocarse fuera del edificio, además se evitará causar daños a objetos en el exterior debido al agua derramada.

También se puede emplear un medidor de flujo éste se conectará de igual manera que el cabezal y se localizará dentro de la casa de bombas, la tubería de descarga se colocará de tal manera que no dañe objetos en el exterior por el agua derramada.

II.E.4. Alimentación principal a sistema

La alimentación principal al sistema se realizará por medio de tubería de preferencia subterránea, sus componentes deben resistir la presión de trabajo que no debe de ser menor a la que suministra nominalmente el sistema de bombeo.

De la tubería subterránea se derivarán alimentaciones para los hidrantes exteriores, la clasificación del riesgo a cubrir por estos hidrantes será tomado como riesgo tipo II del código número 14 de NFPA, Párrafo 3.3.2 donde dice que la salida será de 1½" de diámetro para uso primario por parte de los usuarios del riesgo a proteger o por los bomberos en el ataque del fuego.

El equipo que debe de contener cada gabinete es el que está listado por NFPA

- * 61.00 metros (200 pies) de manguera de 2 ½" de diámetro
- * 30.50 metros (100 pies) de manguera de 1 ½" de diámetro
- * 2 piezas de chiflón tipo niebla de 2 ½" de diámetro
- * 2 piezas de chiflón tipo niebla de 1 ½" de diámetro
- * 1 pieza de llave para hidrante
- * 4 piezas de empaque para acoplar manguera de 2 ½" de diámetro
- * 4 piezas de empaque para acoplar manguera de 1 ½" de diámetro
- * 2 piezas de adaptador de 2½" de entrada y de 1½" de diámetro

Para que el departamento de bomberos ayude a la extinción del fuego se dejará una toma siamesa la cual debe de tener una válvula de retención para evitar que agua fluya hacia afuera de la red, el diámetro de esta será de 4" de diámetro y el diámetro de la conexión de bomberos será por medio de dos conexiones de 2 ½" con tapón.

El número y arreglo de los tubos de alimentación así como su equipo serán los necesarios para alimentar el sistema.

La tubería se debe de proteger de tal manera que no pase por el riesgo a proteger, si fuese de acero protegerla donde existan condiciones que propicien la corrosión. Todas las derivaciones para sistema de rociadores deben de contar con una válvula de control para mantenimiento.

II.F.Detalles constructivos

II.F.1.Soportes

Los soportes y colgadores serán de material metálico serán fijados a la estructura del edificio, se debe de utilizar por lo menos un colgador para cada sección de tubería, la distancia entre un colgador y un rociador debe de ser mayor de 7.6 cm (3 pulgadas), la distancia máxima que debe de haber entre el último rociador del ramal y el colgador no debe de exceder de 91.4 cm (36 pulgadas) si el diámetro es de 1", 121.9 cm (48 pulgadas) si es de 1 ¼" y 152 cm (60 pulgadas) si es mayor de 1 ½".

Los soportes para las subidas deben de estar localizados cerca de las conexiones, para evitar que tenga movimiento, se deben de instalar soportes contra movimientos sísmicos, todos los soporte y colgadores se sujetarán de la estructura del edificio.

II.F.2.Juntas flexibles

Para facilitar la instalación, mantenimiento y absorber los movimientos sísmicos se unirán los tubos con bridas soldables o tuercas unión roscadas, también se utilizan juntas con tubos ranurados transversalmente en sus extremos.

Las tuercas unión solo serán permitidas de 1" a 2", cuando se hagan barrenos en la tubería se deberán de dejar limpios de rebabas por dentro para evitar obstrucciones posteriores en las salidas.

II.F.3.Camisas

Todas las tuberías del sistema de rociadores al cruzar por los muros, deberán de contar con una camisa de mayor diámetro que cruce. El espacio entre el tubo y la camisa será de 2.54 cm (1 pulgada) para tuberías de 1 ½" y menor, para tubo de 2" y mayor el espacio será de 5.1 cm (2 pulgadas).

Una vez terminada la instalación y que hayan sido recibidas por parte de la dirección de obra las pruebas hidrostáticas, se deberán llenar los espacios con material incombustible y de cierta elasticidad para impedir que sean puntos de propagación de fuego.

II.F.4.Válvulas de dren y prueba

Las válvulas de dren y prueba deben de tener indicación permanente, cada válvula de alarma debe de tener una válvula de drenaje a un lado de la válvula de control, para hacer pruebas y purgas periódicamente, todas las tuberías del sistema deben de poder drenarse.

La válvula de prueba se debe de conectar de preferencia en el final del ramal más alejado de la válvula de alarma. La descarga debe de poder observarse, en este tipo de válvula se debe de colocar un orificio de rociador del mismo diámetro de descarga de los que están instalados, para simular la descarga equivalente de un rociador del sistema. La localización de esta válvula no debe de ser mayor a 213 cm (84 pulgadas) del piso y no debe estar expuesta a congelación.

III. Criterio de diseño

El criterio de protección de almacenes con rociadores automáticos se establece en el panfleto número 231 de NFPA, para almacenamiento en general, para el almacenamiento de rollos de papel se utilizará el código número 231F de NFPA, en este, los rollos de papel se clasifican por su peso:

Clase pesada: Incluye cartón y papel que en 93 m^2 (100 pie^2) tengan un peso de 9.1 Kg (20 lb).

Clase media: En este rango el papel que en 93 m^2 (100 pie^2) tengan un peso de 4.5 Kg (10 lb) a 9.1 Kg (20 lb).

Clase ligera: Incluye todo el papel que en 93 m^2 (100 pie^2) tengan un peso de 4.5 Kg (10 lb).

Clase tejida: Es el rango de papeles con características de textura suave en algunos casos transparente, para el propósito del código, esta clase se considera como un papel suave absorbente sin tomar en cuenta el peso del papel, esta clasificación incluye, papel crepe, papel sanitario, papel facial, papel de baño, papel para pañal.

Para la protección de los almacenes de materia prima y de producto terminado utilizando la tabla 5-1.3 (ver figura 4) para fijar las bases de diseño, se considera los productos a proteger son papel tejido con altura de almacenamiento de 4.80 metros (15.75 pies).

El criterio de diseño para proteger rollos de papel con altura de más de 3.00 metros (10 pies) se debe de tomar de la tabla 5-1.3, el orificio del rociador debe de ser de 17/32", la presión mínima de descarga para cualquier rociador no debe de ser menor de 15 PSI (10.54 Kg/cm²), la temperatura del rociador para proteger almacenamientos con una altura mayor de 4.57 metros (15 pies) debe de ser de 286 grados F., el área máxima por rociador no debe de ser mayor de 100 pies² (9.30 metros²), ni menor de 70 pies² (6.50 metros²).

De la tabla 5-1.3 (ver figura 4) para clase tejida altura de almacenamiento de 4.80 metros (15.75 pies), con un claro entre el almacenamiento y el deflector del rociador de 2.00 metros (6.56 pies), en cualquier arreglo de almacenamiento de rollos, las bases de diseño serán de 0.60 galones por minuto(GPM), sobre una área de 3,000 pies².

Para hacer una selección correcta de las bases de diseño para áreas en general debemos conocer la descripción de riesgos que hace el código número 13 de NFPA.

Riesgo ligero: En este se incluyen solamente aquellos donde el material almacenado y usos en los cuales la combustibilidad de los contenidos es baja, y siempre estará ocupada por personas que pueden dar aviso de un incendio o controlarlo y no presenta obstrucción en la distribución de rociadores. (Ver ejemplos en figura 5)

Riesgo ordinario grupo I: Se incluyen sitios donde la combustibilidad es baja, sin líquidos inflamables u otros materiales de combustión rápida y la altura de las pilas de almacenaje no exceda de 2.40 metros. (ver ejemplos en figura 5)

Riesgo ordinario grupo II: Son las propiedades donde la combustibilidad de los contenidos y la altura del techo sean menos favorables que los del grupo I, conteniendo pequeñas cantidades de líquidos inflamables, la altura de las pilas no exceda de 3.70 metros.(ver ejemplos en figura 5)

ALTURA DE ALMACENAMIENTO EN PIES	CLARO EN PIES	PESADO						PAPEL TEJIDO CUALQUIER ARREGLO
		ARREGLO CERRADO	ARREGLO ESTANDARD		ARREGLO ABIERTO			
			BANDEADO	SIN BANDA	BANDEADO	SIN BANDA		
10	<5	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.45/2000
10	>5	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.45/2500
15	<5	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.6/2000
15	>5	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.6/3000
20	<5	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2500	0.45/3000	0.45/3000	0.75/2500
20	>5	0.3/2000	0.3/2500	0.3/3000	0.3/3000	0.45/3000	0.45/3000	0.75/3000
25	<5	0.45/2500	0.45/3500	0.45/3000	0.45/3000	0.6/2500	0.6/2500	NOTA 1
		MEDIO						
		ARREGLO CERRADO	ARREGLO ESTANDARD		ARREGLO ABIERTO		ARREGLO ABIERTO	
			BANDEADO	SIN BANDA	BANDEADO	SIN BANDA		
10	<5	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.45/2000
10	>5	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.45/2500
15	<5	0.3/2000	0.3/2000	0.3/2000	0.45/2500	0.45/2500	0.45/2500	0.6/2000
15	>5	0.3/2000	0.3/2500	0.45/3000	0.45/3000	0.45/3000	0.45/3000	0.6/3000
20	<5	0.3/2000	0.45/2500	0.6/2500	0.6/2500	0.6/2500	0.6/2500	0.75/2500
20	>5	0.3/2500	0.45/3000	0.6/3000	0.6/3000	0.6/3000	0.6/3000	0.75/3000
25	<5	0.45/3000	0.6/3000	0.75/2500	0.75/2500	0.75/2500	0.75/2500	NOTA 1

NOTA 1: LOS REQUERIMIENTOS PARA LOS ROCIADORES PARA PAPEL TEJIDO NO HAN SIDO DETERMINADOS

NOTA 2: LAS DENSIDADES Y AREAS PUEDEN INTERPOLARSE A CADA 5 PIES DE ALTURA DE ALMACENAMIENTO

EJEMPLOS DE RIESGO LIGERO

IGLESIAS
CLUBES
ESCUELAS
HOSPITALES
BIBLIOTECAS EXCEPTO CON GRANDES RACKS
MUSEOS
OFICINAS
RESIDENCIAS
ZONA DE ESPERA EN RESTAURANTES
TEATROS Y AUDITORIOS EXCEPTO ESENAIO
MAQUINARIA DE BOMBEO
BANOS Y VESTIDORES

EJEMPLOS DE RIESGO ORDINARIO GRUPO I

ESTACIONAMIENTOS Y SALAS DE EXPOSICIONES
PANADERIA
FABRICAS DE CONSERVAS
MANUFACTURA Y PROCESOS DE PERIODICOS
PLANTAS DE PRODUCTOS ELECTRONICOS
FABRICAS DE VIDRIO
LAVANDERIAS
AREAS DE SERVICIO DE RESTAURANT Y PREPARACION DE ALIMENTOS

EJEMPLOS DE RIESGO ORDINARIO GRUPO II

MOLINO DE CEREALES
PLANTA DE PRODUCTOS QUIMICOS
PRODUCTOS PARA REPOSTERIA Y DULCERIA
REFINERIAS
TINTORERIAS
COCINAS
ESTABLO PARA CABALLOS
FABRICA DE PRODUCTOS DE PIEL
BIBLIOTECAS CON GRANDES RACKS
SALA DE MAQUINAS Y ALMACEN DE REFACCIONES
PLANTA METALURGICA
AREAS COMERCIALES
FABRICAS DE PAPEL Y PULPA DE PAPEL
PLANTAS DE PROCESO DE PAPEL
OFICINAS POSTALES
IMPRENTAS
TALLERES MECANICOS AUTOMOTRICES
ESCENARIOS DE TEATRO
FABRICAS DE TEXTILES
FABRICA DE LLANTAS
FABRICAS DE CIGARROS
MAQUINADO DE MADERA
PRODUCTOS ENSAMBLADOS DE MADERA

U N A M
E N E P A C A T L A N
T E S I S P R O F E S I O N A L

PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO
A BASE DE ROCIADORES AUTOMATICOS

EJEMPLOS DE CLASIFICACION
DE RIESGOS SEGUN NFPA 13

ACOTACIONES EN METROS

FIGURA No 5

Riesgo extra: Donde la combustibilidad es muy alta y flamable, con líquidos combustibles, polvo y otros materiales, también interviene el rápido desarrollo del fuego con alto grado de desprendimiento de calor, envuelve un amplio rango de variables que puede producir fuegos severos, para evaluar la seriedad del riesgo en el grupo I se incluyen materiales con poca o nula flama y líquidos combustibles, en el grupo II se incluyen materiales con moderada o sustancial contenido de líquidos inflamables o combustibles o donde el bloque de combustible es grande.(ver ejemplos en figura 6)

Para fijar las bases de diseño se recurre a la tabla 5-2.3. (ver figura 7) del código número 13 para fijar la densidad y el área de aplicación, de la tabla 2-2.4.1 (ver figura 8) del mismo código se determina el rango de temperatura de los rociadores para cada zona, el tipo de rociador se determina según su uso.

Por ejemplo se ubica primero el tipo de riesgo según los ejemplos de las figuras 5 y 6, una vez que se conoce el tipo de riesgo se utiliza la tabla 5-2.3. (ver figura 7) y para determinar la temperatura del rociador se utiliza la tabla 2-2.4.1 (ver figura 8).

Para la maquina de pañal que es riesgo extra grupo I, varia la densidad y area de aplicación de 0.20 GPM sobre 5000 SQFT a 0.30 GPM sobre 2500 SQFT, en esa línea se puede utilizar cualquier punto. La densidad es relativa a el area de aplicación, se eligió 0.30 GPM sobre 2500 SQFT, es decir mayor densidad sobre una area menor

Haciendo un resumen las bases de diseño quedan de la siguiente manera:

EJEMPLOS DE RIESGO EXTRA GRUPO I

HANGARES
AREAS DE USO HIDRAULICO DE COMBUSTIBLE
FUNDIDORA DE METALES
PRODUCTOS DE METAL MOLDEADO POR PRESION
FABRICA DE CONGLOMERADO DE MADERA
FABRICAS DE PRUDUCTOS DE HULE,
FABRICA DE TELAS
TAPICERIAS Y ESPUMAS PLASTICAS
FABRICA DE PANAL
BASURA INDUSTRIAL

EJEMPLOS DE RIESGO EXTRA GRUPO II

PLANTA DE PREPARACION DE ASFALTO
LIQUIDOS FLAMABLES EN
FUNDIDORA DE METALES
PRODUCTOS DE METAL MOLDEADO POR PRESION
FABRICA DE CONGLOMERADO DE MADERA
FABRICAS DE PRUDUCTOS DE HULE,
FABRICA DE TELAS
TAPICERIAS Y ESPUMAS PLASTICAS

U N A M
E N E P A C A T L A N
T E S I S P R O F E S I O N A L

PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO
A BASE DE ROCIADORES AUTOMATICOS

EJEMPLOS DE CLASIFICACION
DE RIESGOS SEGUN NFPA 13

ACOTACIONES EN METROS

FIGURA No 6

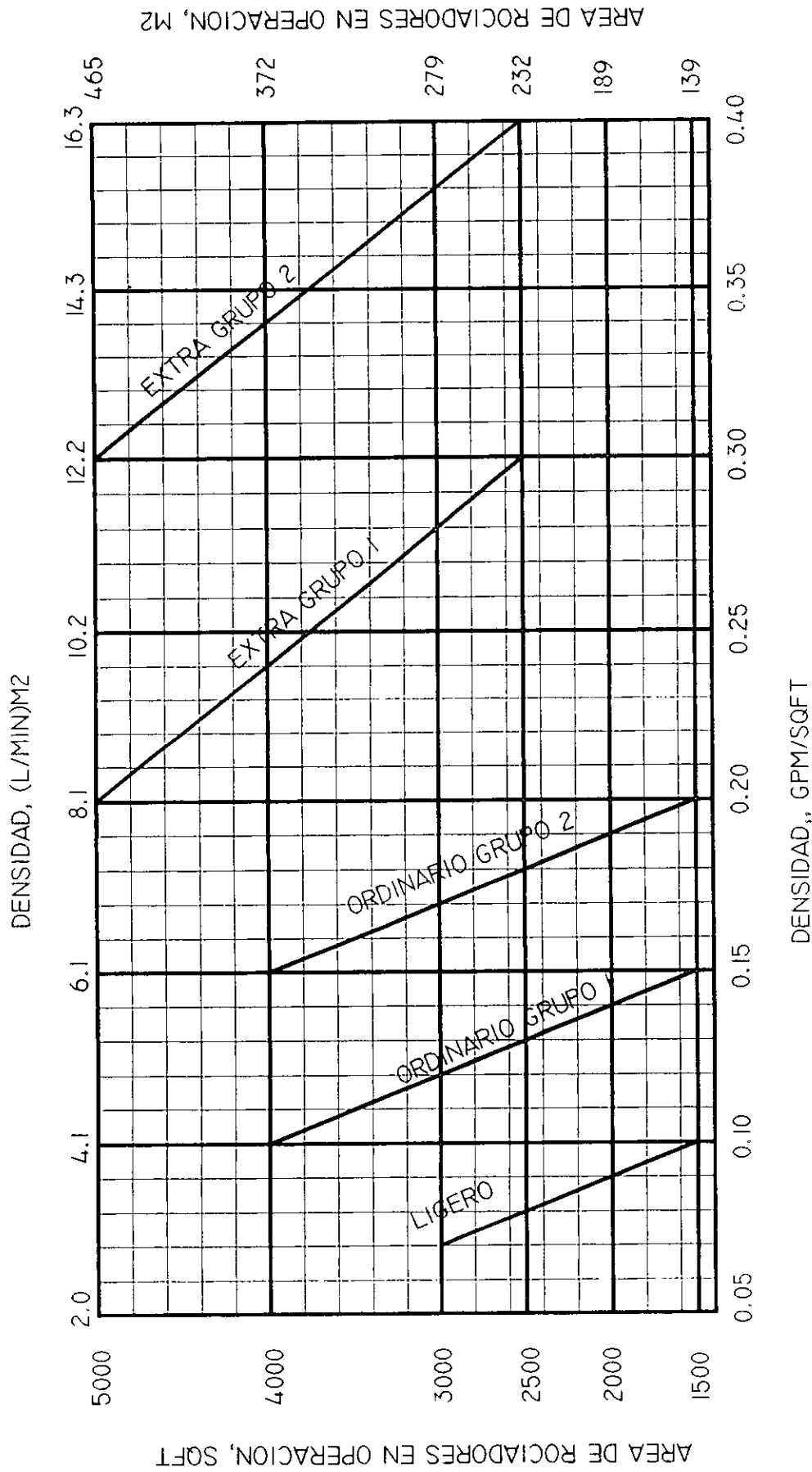


TABLA 2-2.4.1 RANGOS DE TEMPERATURA, CLASIFICACION Y CODIGO DE COLOR

MAXIMA TEMPERATURA EN TECHO °C	MAXIMA TEMPERATURA EN TECHO °F	°C	CLASIFICACION POR TEMPERATURA	CODIGO DE COLOR	COLOR DEL BULBO DE VIDRIO
100	135 A 170	57 A 77	ORDINARIA	SIN O NEGRO	NARANJA O ROJO
150	175 A 225	79 A 107	INTERMEDIA	BLANCO	AMARILLO O VERDE
225	250 A 300	121 A 149	ALTA	AZUL	AZUL
300	325 A 375	163 A 191	MUY ALTA	ROJO	PURPURA
375	400 A 475	204 A 246	EXTRA ALTA	VERDE	NEGRO
475	500 A 575	260 A 302	ULTRA ALTA	NARANJA	NEGRO
625	650	343	ULTRA ALTA	NARANJA	NEGRO

NOMBRE DE LA ZONA	TIPO DE RIESGO	ÁREA MÁXIMA POR ROCIADOR FT2	DENSIDAD GPM/FT2	ÁREA DE APLICACIÓN FT ²	RANGO DE TEMPERATURA DEL ROCIADOR °F	TIPO DE ROCIADOR
Máquina DE PAÑAL 1	EXTRA GRUPO I	100	0.30	2,500	286	SSU
Máquina DE PAÑAL 2	EXTRA GRUPO I	100	0.30	2,500	286	SSU
Máquina DE PAÑAL 3	EXTRA GRUPO I	100	0.30	2,500	286	SSU
Máquina DE PAÑAL 4	EXTRA GRUPO I	100	0.30	2,500	286	SSU
ALMACÉN DE MATERIA PRIMA	NFPA 231 F	100	0.75	3,000	286	SSU
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	NFPA 231 F	100	0.75	3,000	286	SSU
OFICINAS GENERALES	LIGERO	225	0.10	1,500	165	SSP
ALMACÉN DE REFACCIONES	ORDINARIO GRUPO II	130	0.20	1,500	165	SSU
BAÑOS Y VESTIDORES	LIGERO	225	0.10	1,500	165	SSU
CUARTO DE COMPRESORES	ORDINARIO GRUPO II	130	0.20	1,500	165	SSU
CUARTO DE BASURA	EXTRA GRUPO I	100	0.30	2,500	286	SSU
CASA DE BOMBAS	LIGERO	225	0.10	1,500	165	SSU
COMEDOR	ORDINARIO GRUPO I	130	0.15	1,500	165	SSU

IV.Memoria de cálculo

El diseño hidráulico de los sistemas de rociadores consiste en seleccionar los diámetros de tubería en base a las pérdidas de presión prefijadas para proveer una densidad de flujo de agua en GPM/FT² (lps por M²). Esto permite la selección del diámetro de tubería de acuerdo a las características de la fuente de agua disponible.

La memoria de cálculo debe de contener la siguiente información :

- * Hojas numeradas.
- * Descripción de los rociadores y constante de descarga (K).
- * Puntos de referencia hidráulica.
- * flujo en GPM.
- * Diámetro nominal de tubería en pulgadas.
- * Longitud de tubería de centro a centro de conexiones.
- * El equivalente de longitud en pies para accesorios y conexiones.
- * Pérdidas de fricción en PSI por pie.
- * Pérdidas totales por fricción entre puntos de referencia.
- * Carga estática entre los puntos de referencia.
- * Presión requerida en cada punto de referencia en PSI.
- * Carga de velocidad y presión normal si están incluidas en los cálculos.
- * En las notas indicar los puntos de partida, referencias a otras hojas, etc.

Existen diferentes tipos de arreglos para realizar el cálculo hidráulico estos son:

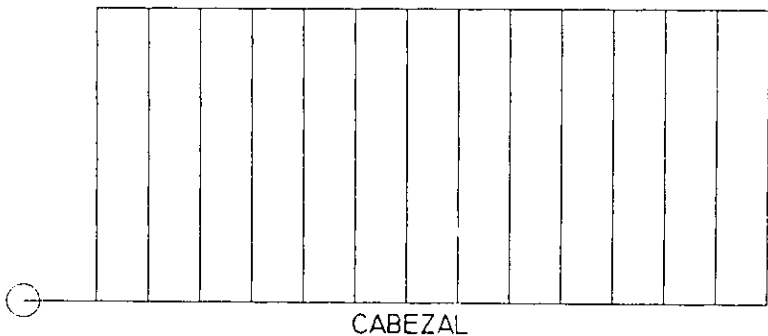
El arreglo tipo árbol(TREE): Este tipo de arreglo consiste en conectar los ramales al cabezal y éste se conecta directamente al riser (ver figura 9).

El arreglo tipo anillo (LOOP): Es aquel donde el cabezal está unido hasta llegar al riser (ver figura 9).

El arreglo tipo parrilla (GRID): Es donde los ramales unen a los cabezales en ambos lados del arreglo (ver figura 9).

Para realizar los cálculos primero se debe de determinar la capacidad de descarga de los rociadores que está en función de la presión del agua, con la siguiente fórmula se expresa esta capacidad.

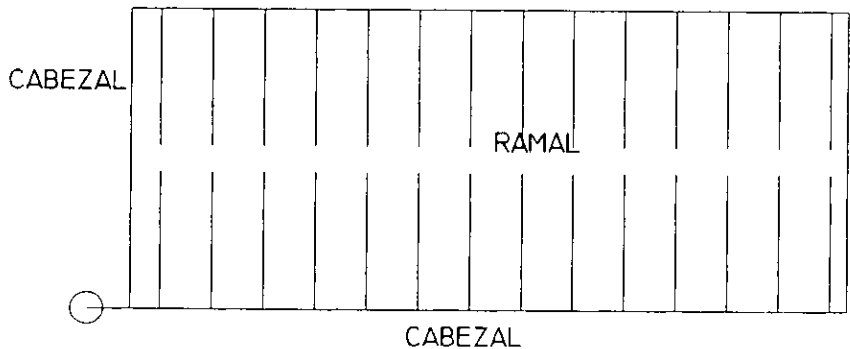
CABEZAL



RAMAL

GRID

CABEZAL



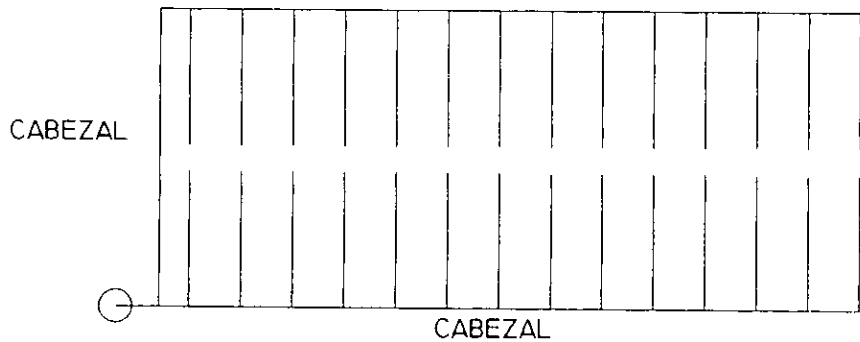
CABEZAL

RAMAL

CABEZAL

LOOP

CABEZAL



RAMAL

CABEZAL

ARBOL

U N A M
E N E P A C A T L A N
T E S I S P R O F E S I O N A L

PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO
A BASE DE ROCIADORES AUTOMATICOS

ARREGLOS PARA CALCULOS
GRID, LOOP, ARBOL

ACOTACIONES EN METROS

FIGURA No 9

$$Q = K\sqrt{P}$$

Donde: Q = Gasto en galones por minuto (GPM), P = Presión en libras sobre pulgada cuadrada (PSI), K = constante para cada diámetro del orificio de descarga.

Los puntos de unión de los cálculos hidráulicos (excepto para anillos) debe de ser balanceado para la presión más alta y está dada por la fórmula:

$$Q = K'\sqrt{P}$$

O

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\frac{P_1}{P_2}}$$

Donde: Q = Gasto en galones por minuto (GPM), P = Presión en libras sobre pulgada cuadrada (PSI), K' = constante para balanceo de punto de unión entre ramales o cabezales, Q1 = Gasto inicial en galones por minuto (GPM), Q2 = Gasto final en galones por minuto (GPM), P1 = Presión inicial en libras sobre pulgada cuadrada (PSI), P2 = Presión final en libras sobre pulgada cuadrada (PSI), en la segunda formula se utiliza cuando se desconoce una de las literales.

La pérdida por fricción en la tubería de sistemas se debe de calcular en base a la fórmula de Hazen Williams.

$$P = \frac{4.52Q^{1.85}}{C^{1.85}d^{4.87}}$$

Donde:

P = Pérdidas por fricción en libras sobre pulgada cuadradas por pie (PSI/FT).

Q = Gasto en galones por minuto (GPM).

d = Diámetro interior real del tubo en pulgadas.

C = Coeficiente de pérdidas por fricción

El equivalente en longitud de tubería para válvulas y conexiones, puede determinarse por medio de tablas o monogramas.

El procedimiento de cálculo se efectúa de la siguiente manera:

a) Determinar el número de rociadores que operarán en cada ramal para que el área de cálculo sea rectangular.

b) El área de diseño, debe ser hidráulicamente el área más distante incluyendo todos los rociadores en ambos lados del tubo horizontal de alimentación secundaria.

c) Cada rociador dentro del área diseñada debe de descargar un gasto por lo menos igual a la mínima densidad del flujo estipulada. Empezando el cálculo en el rociador más alejado hidráulicamente de la conexión de la toma en un sistema común éste será el último de la última línea de rociadores.

d) Calcular las pérdidas por fricción en las tuberías de acuerdo con la fórmula de Hazen Williams para un valor de $C=120$ para tubo de acero negro en sistema húmedo.

e) La densidad de flujo GPM/SQFT debe calcularse en base al área de piso.

f) Incluir tubos, conexiones y aparatos tales como válvulas, medidores y filtros y calcular los cambios de elevación que efectúen la descarga de los rociadores.

g) Calcular las pérdidas para una te o una cruz, donde haya un cambio de dirección basándose en la longitud equivalente para la te o la cruz de diámetro más pequeño en la trayectoria del cambio de dirección. No incluir las pérdidas para aquella parte del flujo que no cambió de dirección en la cruz o en la te.

h) Calcular las pérdidas para reducciones en codos basándose en el valor de longitud equivalente en pies.

i) Excluir pérdidas por fricción para reducciones en la tubería y las conexiones que alimentan directamente a los rociadores .

j) No usar placas con orificio o rociadores con diferente diámetro de orificio para balancear el sistema.

k) Los tubos de alimentación primaria o secundaria deben de ser interconectados para dividir el flujo total del agua en el área diseñada

l) La cantidad de agua necesaria para las mangueras de hidrantes interiores y exteriores pueden ser combinadas o agregadas a los requerimientos del sistema en la conexión principal del mismo. El requerimiento total de agua debe por lo tanto ser calculado a través de la tubería subterránea hasta el punto de suministro de la misma.

Los rociadores tienden a abrirse en sobre una área circular, para hacer más práctico el cálculo se toma una área rectangular que es más semejante a un círculo.

IV.A. Selección de rociadores

Los rociadores que deben de instalarse deben de ser nuevos, para cualquier situación, es decir no se deben instalar rociadores que han estado instalados en otro lugar.

Los rociadores que se seleccionaron para este proyecto son de marca "STAR" modelo SG con las siguientes características, el diámetro del orificio del rociador para obtener la constante "K" es de 7.8 para los rociadores con orificio de 17/32 y de 5.8 para los rociadores con orificio de 1/2", se deberá de tomar de la información del fabricante, este factor influye directamente en los cálculos hidráulicos, para la determinación de la presión que se deberá de proporcionar dependiendo de la descarga del mismo.

Para ver más claramente la influencia del factor "K" del rociador haremos este ejemplo:

tenemos una descarga de 23 GPM, tomemos un rociador de 1/2" con factor "K" de 5.80, para conocer la presión que se necesita utilizaremos la fórmula:

$$Q = K\sqrt{P}$$

Para obtener la presión despejamos P y tenemos :

$$P = \left(\frac{Q}{K}\right)^2$$

Sustituyendo:

$$P = (23/5.80)^2 = 15.72 \text{ PSI}$$

Si tomamos un rociador con orificio de 17/32" de diámetro con factor "K" de 8.0 y el mismo gasto de 23 GPM tenemos

$$P = (23 / 7.8)^2 = 8.69 \text{ PSI}$$

Esto nos permite decidir sobre la presión que podemos necesitar para que fluya la descarga necesaria por el rociador más alejado, la presión mínima de operación en cualquier rociador no debe de ser menor de 7 PSI.

Para las zonas de máquina de pañal y almacenes colocaremos rociadores de 17/32" de diámetro, para las demás áreas el diámetro del orificio será de 1/2", la temperatura de operación se hará de acuerdo al tipo de riesgo clasificado con anterioridad.

La cantidad de rociadores de reserva se hará de acuerdo a lo requerido por el NFPA 13.

IV.B. Gasto en hidrantes.

Para el gasto en los hidrantes se considerarán 100 GPM (6.31 LPS) para dos hidrantes interiores para riesgo ligero y 100 GPM (6.31 LPS) para dos hidrantes interiores más 150 GPM (9.46 LPS) para un hidrante exterior haciendo un total de 250 GPM (15.77 LPS) en total para hidrantes para riesgo ordinario 200 GPM (12.62 LPS) para dos hidrantes interiores más 300 GPM (18.93 LPS) para un hidrante exterior haciendo un total de 500 GPM (31.55 LPS) en total para hidrantes para riesgo extraordinario y este gasto se sumará al total de la demanda de cada sistema.

IV.C. Cálculo hidráulico

Para todos los sistemas el área de diseño debe de ser hidráulicamente calculada en el área rectangular más alejada con una dimensión paralela del ramal igual a 1.2 veces la raíz cuadrada del área de rociadores en operación correspondiente a la densidad usada cuando resulte una fracción de rociador debe cerrarse la cantidad con un rociador arriba. Para Factory Mutual (FM) o Industrial Risk Insurers (IRI), se utiliza 1.4

Se debe determinar el número de rociadores que actuarán por cada ramal, para garantizar la descarga uniforme de los rociadores debe basarse en un máximo de variación de 15% arriba de la descarga requerida en la demanda, este incremento se hace por que es imposible diseñar de tal forma que cada rociador descargue la misma cantidad de agua, cada rociador debe descargar el mínimo flujo, el flujo total requerido es siempre más teórico, para obtener este flujo se multiplica el área de diseño por la densidad, la densidad es el flujo que debe descargar por area.

Ejemplo para determinar el número de rociadores por ramal a calcular: tomemos una área de 1,500 SQFT, la raíz cuadrada es 38.7 multiplicado por 1.2 da como resultado 46.2, si el rociador está espaciado a 12.5 pies, se divide 46.4 sobre 12.5 el resultado es 3.7 aproximadamente lo cual significa que 4 rociadores son requeridos en cada ramal, si el espacio entre rociadores es de 10 pies, el área por rociador es de 12.5 x 10 = 125 SQFT y divididos 1500 sobre 125 encontramos que 12 rociadores se necesitan para el área de diseño o 4 rociadores por tres ramales.

Para determinar el caudal de descarga por rociador (Q), sabiendo que el área que cubrirá será de 125 pies cuadrados y la densidad que debe descargar será de 0.15 gpm sobre pie cuadrado tenemos $Q = A \times D = 125 \times 0.15 = 18.55$ GPM por rociador, el valor de $K = 7.8$ para un rociador con orificio de 17/32", para conocer la presión se hará uso de la fórmula

$$P = \left(\frac{Q}{K} \right)^2$$

Sustituyendo:

$$P = \left(\frac{18.75}{7.8} \right)^2 = 5.78 \text{ PSI}$$

En este caso el rociador de 17/32" con factor $K = 7.8$ no proporciona la mínima presión de operación para el rociador, por lo que se tiene que cambiar por un rociador de con K menor, si escogemos un rociador de orificio de 1/2" con $K = 5.80$ tenemos:

$$P = \left(\frac{18.75}{5.80} \right)^2 = 10.45$$

Así es como se determinan los datos iniciales de un cálculo hidráulico.

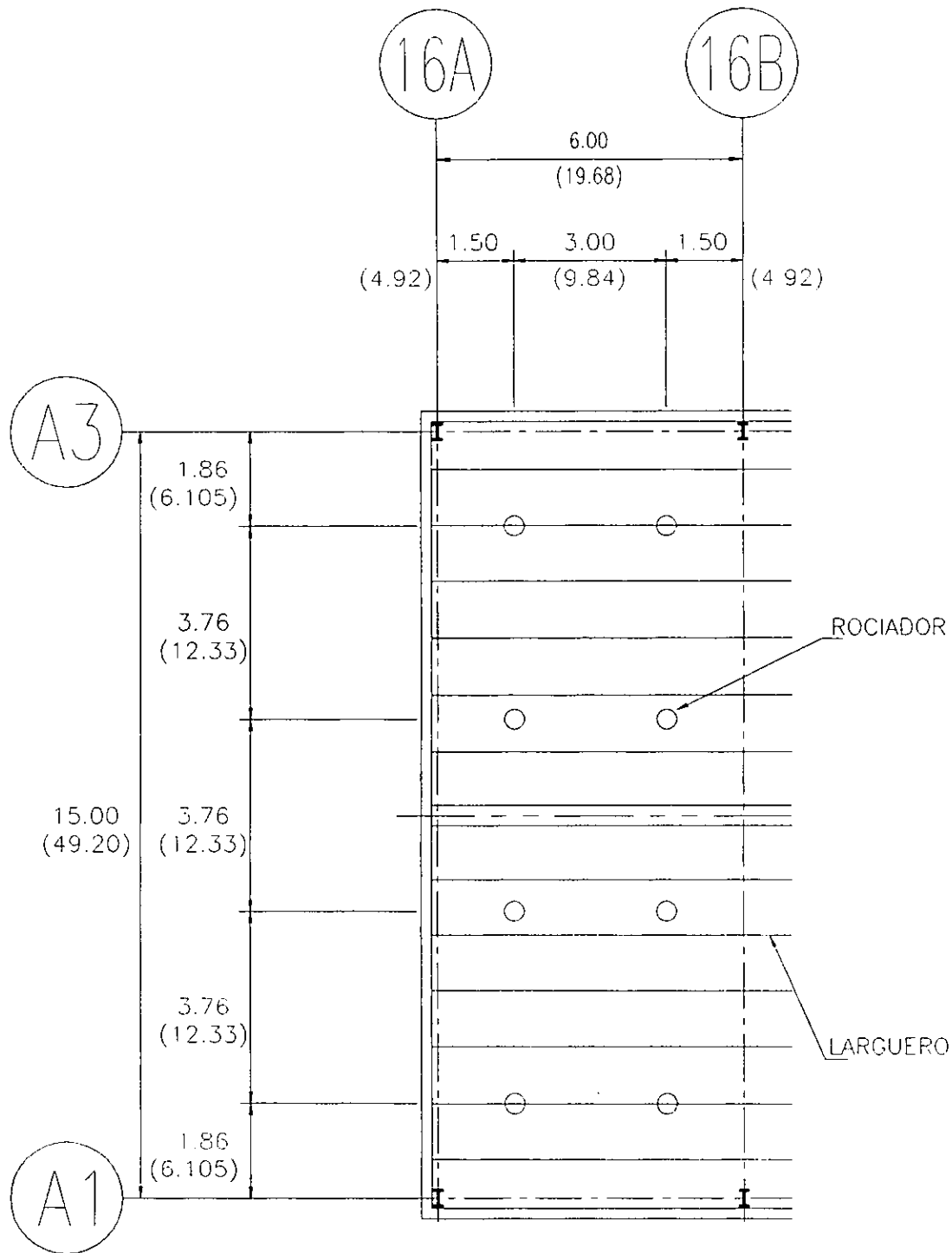
Para facilitar el cálculo de las pérdidas por fricción en la tubería se hará uso de las tablas con valores de diámetros interiores de acuerdo a las características de la tubería, para ser utilizados cuando se hace el cálculo manualmente. ver anexo A para tubería de pared delgada y anexo B para tubería cedula 40.

Una vez obtenidos los datos que se requieren para el rociador más alejado podremos realizar el cálculo hidráulico:

Primeramente se realizará el cálculo hidráulico del almacén de refacciones, tomando como bases de cálculo las descritas anteriormente, que son densidad de 0.20 GPM/SQFT en una área de aplicación de 1 500 SQFT, con rociadores con orificio de 1/2" con un factor "K" de 5.8, con base a NFPA 13 con factor de 1.2 de cubrimiento por rociador.

La estructura es metálica el claro de la bahía es de 15.00 mts de centro a centro de la estructura, cada estructura está colocada a 6 mts, el área en cada bahía es de 90 M2 (968.75 sqft) esta área se divide entre 130 sqft que debe de cubrir como máximo un rociador, se obtendrá el número de rociadores que debe colocarse en esta bahía, $968.75/130 = 7.45$, el mínimo de rociadores que debe colocarse será de 8, la distancia máxima entre rociadores según NFPA 13 es de 4.57 mts (15 ft) se distribuirán 4 rociadores en el claro de 15.00 mts, la distancia en este sentido será de 3.76 mts (13.33 ft) y colocaremos 2 rociadores en los 6 mts, la distancia entre rociadores será de 3.00 mts (9.84 ft) el área a cubrir por cada rociador será de 121 sqft, el arreglo de rociadores se muestra en la figura 10.

La distribución de ramales se hará en forma perpendicular a la distribución de largueros y el cabezal se colocará cerca de la columna, la válvula de alarma se colocará en el interior de la construcción ver figura 11, la elevación del cabezal así como los rociadores se muestra en la figura 12.



ACOTACIONES EN (PIES)

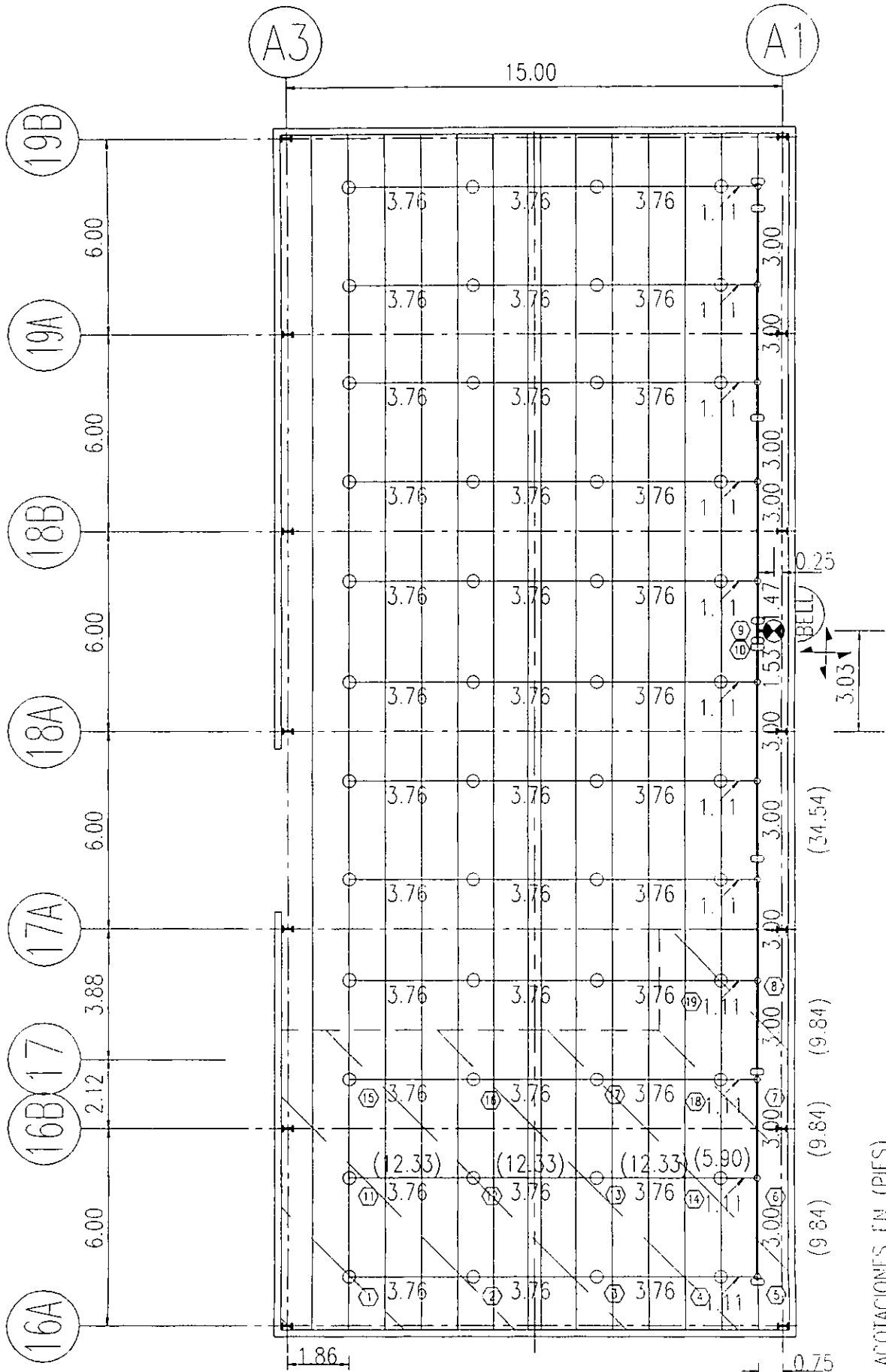
UNAM
ENEP ACATLAN
TESIS PROFESIONAL

PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO
A BASE DE ROCIADORES AUTOMATICOS

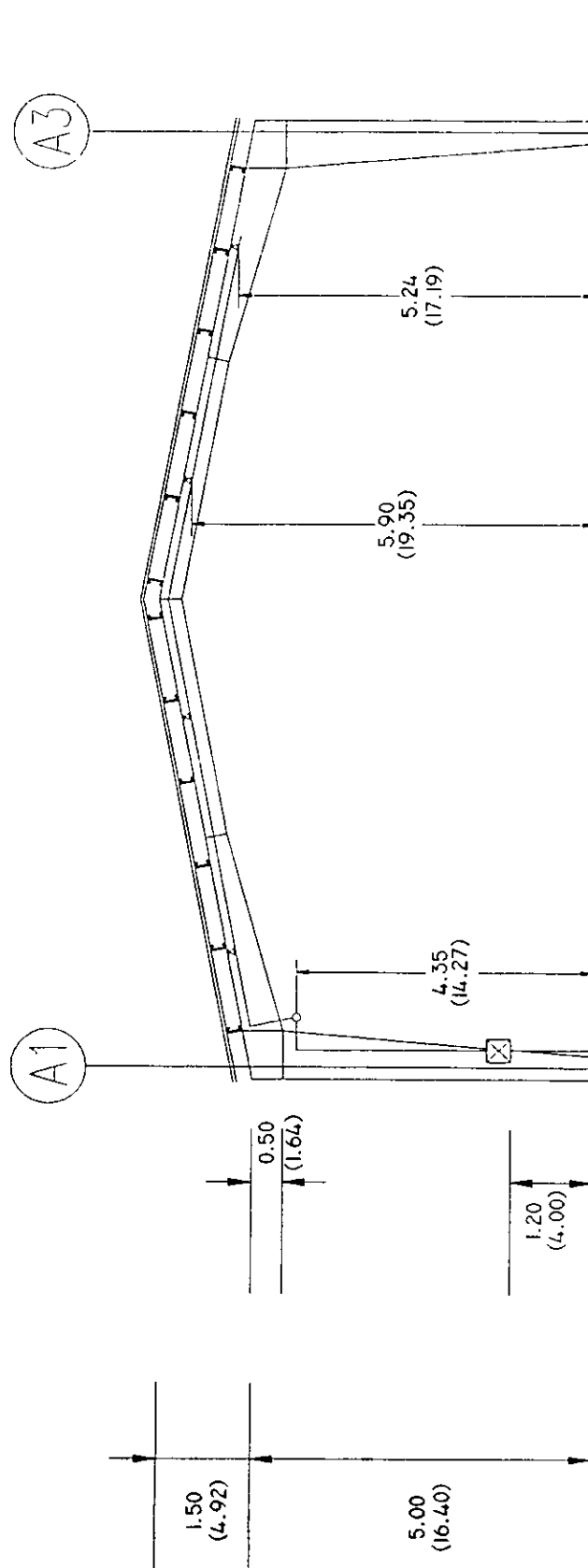
ALMACEN DE REFACCIONES
AREA ENTRE BAHIA

ACOTACIONES EN METROS

FIGURA No 10



ACOTACIONES EN (PIES)



ELEVACION DE ALMACEN REFACCIONES

ACOTACIONES EN (PIES)

Para determinar el número de rociadores que se calcularán se divide el área de los rociadores en operación por el área de cada rociador, el área de operación de los rociadores es de 1,500 sqft y el área de cada rociador es de 121 sqft, haciendo la división de $1,500/121= 12.39$ es decir se tomarán 13 rociadores para realizar el cálculo.

Se determina el número de rociadores por cada ramal utilizando la fórmula de 1.2 por la raíz cuadrada del área de aplicación sobre la distancia entre rociadores, $1.2\sqrt{1500/12.33}=3.76$ se deben de tomar 4 rociadores por ramal.

Para determinar el flujo mínimo de cada rociador, se multiplica el área del rociador (121 sqft), por la densidad (0.20 gpm/sqft) $121 \times 0.20 = 24.2$ gpm.

Para la ubicación de los puntos de referencia para los cálculos hidráulicos ver figura 11.

Para determinar la presión requerida en el rociador más alejado hidráulicamente, que es el rociador 1 en el punto 1, haciendo uso de las tres principales datos que son:

Q= flujo en GPM

P= presión en PSI

K= constante de rociador

También haremos uso de las siguientes fórmulas:

$$Q= K\sqrt{P}$$

$$P= (Q/K)^2$$

$$K= Q/\sqrt{P}$$

Para determinar la presión ya que conocemos Q y K se hace la sustitución en la fórmula $P=(Q/K)^2$, $P=(24.2/5.8)^2= 17.40$ PSI.

Ahora determinamos la pérdida por fricción por pie por medio de la fórmula de Hazen Williams o por tablas.

Se conocen los siguientes datos para el punto 1, tenemos

$$Q=24.20 \text{ GPM}$$

$$P= 17.40 \text{ PSI}$$

Repitiendo el uso de las fórmulas anteriores determinamos la pérdida por fricción por pie, por medio de tablas, del punto 1 al punto 2, donde existe otro rociador tenemos una distancia de 12.33 ft que deberá llevar un gasto de 24.2 GPM un tubo de 1" de diámetro nominal, será de 0.142 PSI/FT, la pérdida final se conoce multiplicando la pérdida por fricción por pie por la longitud de la tubería. $P_f = 0.142 \text{ PSI/FT} \times 12.33 \text{ pie} = 1.75 \text{ PSI}$. La presión total en el punto 2 es la suma de la presión en el punto 1 más la presión final en el punto 2. $P_t = 17.40 + 1.75 = 19.15 \text{ PSI}$.

Para conocer el gasto para el rociador en el punto 2 usamos la fórmula:

$$Q= K\sqrt{P}$$

$$Q= 5.8\sqrt{19.15}= 23.58 \text{ GPM}$$

Sumando los gastos para obtener el gasto para el rociador en el punto 2:

$$\text{Punto 1} = 24.20 \text{ GPM}$$

$$\text{Punto 2} = \underline{23.58} \text{ GPM}$$

$$\text{Total} = 49.58 \text{ GPM}$$

Los datos finales para el punto 2 son :

$$Q = 49.58 \text{ GPM}$$

$$P = 19.15 \text{ PSI}$$

Haciendo las mismas operaciones para conocer la pérdida por fricción por pie, del punto 2 al punto 3, tenemos una distancia de 12.33 ft que deberá llevar un gasto de 49.58 GPM un tubo de 1 ¼" de diámetro nominal, será de 0.142 PSI/FT, la pérdida final se conoce multiplicando la pérdida por fricción por pie por la longitud de la tubería. $P_f = 0.142 \text{ PSI/FT} \times 12.33 \text{ pie} = 1.75 \text{ PSI}$. La presión total en el punto 2 es la suma de la presión en el punto 1 más la presión final en el punto 2, $P_t = 19.15 + 1.75 = 20.90 \text{ PSI}$.

Para conocer el gasto para el rociador en el punto 3 repetimos el uso de la anterior fórmula:

$$Q = K\sqrt{P}$$

$$Q = 5.8\sqrt{20.90} = 26.51 \text{ GPM}$$

Sumando los gastos para obtener el gasto para el rociador en el punto 3:

$$\text{Punto 1 y 2} = 49.58 \text{ GPM}$$

$$\text{Punto 3} = \underline{26.51} \text{ GPM}$$

$$\text{Total} = \underline{76.09} \text{ GPM}$$

Los datos finales para el punto 3 son :

$$Q = 76.09 \text{ GPM}$$

$$P = 20.90 \text{ PSI}$$

De la misma forma que en los anteriores conocemos la pérdida por fricción por pie, del punto 3 al punto 4, tenemos una distancia de 12.33 ft que deberá llevar un gasto de 76.09 GPM un tubo de 1 ½" de diámetro nominal, será de 0.153 PSI/FT, haciendo la operación para obtener la pérdida final es $P_f = 0.153 \text{ PSI/FT} \times 12.33 \text{ pie} = 1.88 \text{ PSI}$. La presión total es la suma de la presión en el punto 3 más la presión final en el punto 4, $P_t = 20.90 + 1.88 = 22.78 \text{ PSI}$.

El gasto para el rociador en el punto 4 se conoce de la operación:

$$Q = K\sqrt{P}$$

$$Q = 5.8\sqrt{22.78} = 27.68 \text{ GPM}$$

Sumando los gastos para obtener el gasto para el rociador en el punto 4:

$$\text{Punto 1, 2 y 3} = 76.09 \text{ GPM}$$

$$\text{Punto 4} = \underline{26.51} \text{ GPM}$$

$$\text{Total} = \underline{103.77} \text{ GPM}$$

Los datos finales para el punto 4 son :

$$Q = 103.77 \text{ GPM}$$

$$P = 22.78 \text{ PSI}$$

Para determinar La pérdida por fricción por pie, del punto 4 al punto 5, con tubería 1 ½" de diámetro nominal, la longitud de tubería es de 5.9 ft, en la cual tenemos un codo y una te, habrá que determinar las longitudes equivalentes de la tabla del código NFPA 13, no 6-4.3.1,(ver figura 13), de las cuales la longitud equivalente para la te de 1-1/2" es de 8 pies y la longitud equivalente para el codo de 1-1/2" es de 4 pies, la longitud de las conexiones es de 12 pies, entonces la longitud total para calcular las pérdidas por fricción es de 5.9 pie + 12 pie = 17.90 pies.

La pérdida por fricción por pie para un tubo de 1 ½" de diámetro nominal, y un gasto de 103.77 GPM es de 0.27 PSI/FT, la pérdida final es $P_f = 0.27 \text{ PSI/FT} \times 17.90 \text{ pie} = 4.83 \text{ PSI}$.

También entre estos puntos tomaremos en cuenta un cambio de nivel de 0.67 mts (2.20 pie) está longitud se multiplica por 0.433 para determinar la presión estática $P_e = 2.20 \times 0.433 = 0.95$,

Sumando las presiones tenemos:

Presión al rociador en el punto 4	=	22.78 PSI
Pérdida de presión a la tubería	=	5.20 PSI
Pérdida de presión por elevación a la base del ramal	=	<u>0.95 PSI</u>
		28.56 PSI

Los datos finales para el punto 5 son :

$$Q = 103.77 \text{ GPM}$$

$$P = 28.56 \text{ PSI}$$

Para obtener la pérdida por fricción por pie, del punto 5 al punto 6, tenemos una distancia de 9.84 ft que deberá llevar un gasto de 103.77 GPM con un tubo de 2" de diámetro nominal, será de 0.082 PSI/FT, la pérdida final es, $P_f = 0.082 \text{ PSI/FT} \times 9.84 \text{ pie} = 0.81 \text{ PSI}$. La presión total en el punto 6 es la suma de la presión desde el punto 1 al punto 5 más la presión final en el punto 6, $P_t = 28.56 + 0.81 = 29.37 \text{ PSI}$.

TABLA 6-4-3.1 CARTA DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE CONEXIONES

CONEXIONES Y VALVULAS	CONEXIONES Y VALVULAS EXPRESADAS EN LONGITUDES EQUIVALENTES A PIES DE TUBERIA												
	1/2 in.	3/4 in.	1 in.	1 1/4 in.	1 1/2 in.	2 in.	2 1/2 in.	3 in.	4 in.	6 in.	8 in.	10 in.	12 in.
CODO DE 45°	1	1	1	1	2	2	3	3	4	7	9	11	13
CODO DE 90°	1	2	2	3	4	5	6	7	10	14	18	22	27
TE C CRUCE (FLUJO CON 90°)	3	4	5	6	8	10	12	15	20	30	35	50	60
VALVULA MARIPOSA	-	-	-	-	-	6	7	10	12	10	12	19	21
VALVULA CÔMPURIA	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	4	5	6
VALVULA DE RETENCION:	-	-	5	7	9	11	14	16	22	32	45	55	65

Para el sistema ingles 1 pulgada = 25.4 mm; 1 pie = 0.3048 m

* Por las variaciones de diseño de la valvula check que estan son consideradas como promedio

NOTA: Estos valores aplican a cualquier tipo de tubería listado en la tabla 6-4-4.5

A partir del punto 6 tenemos que calcular otros ramales para lo cual asumimos que existen las mismas condiciones que en el primer ramal entonces determinamos un factor K_1 para los ramales faltantes para esto conocemos los datos del punto 5 que son, el gasto $Q = 103.77$ gpm y la presión $P = 28.93$ PSI, utilizando la fórmula $K_1 = Q/\sqrt{P}$, sustituyendo $K_1 = 103.77/\sqrt{28.93} = 19.42$

Para conocer el gasto total en el ramal 2 punto 6, usaremos nuevamente la fórmula $Q = K\sqrt{P}$;

$$Q = 19.42\sqrt{29.37} = 105.25 \text{ GPM}$$

Sumando los gastos:

Ramal 1 punto 5	=	103.77 GPM
Ramal 2 punto 6	=	<u>105.25 GPM</u>
Gasto total	=	209.02 GPM

Los datos finales para el punto 6 son:

$$Q = 209.02 \text{ GPM} \quad P = 29.37 \text{ PSI}$$

Ahora determinamos la pérdida por fricción del punto 6 al punto 7, (ramal 2 al 3), el gasto es de 209.02 GPM, con tubería de 2 ½" de diámetro nominal, la pérdida por fricción será de 0.095 PSI/FT, la longitud de tubería del cabezal es de 9.84 FT, la pérdida final es $P_f = 0.095 \text{ PSI/FT} \times 9.84 \text{ FT} = 0.930 \text{ PSI}$, a la base del ramal 3 punto 7, haciendo la sumatoria para la presión total $P_t = 29.37 + 0.93 = 30.30 \text{ PSI}$

El gasto para el ramal 3 punto 7 sustituyendo en la fórmula $Q = K_1\sqrt{P}$, sustituyendo. $Q = 19.42\sqrt{30.30} = 106.90 \text{ GPM}$.

Sumando los gastos:

Ramal 1 y 2, al punto 6	=	209.02 GPM
Ramal 3, al punto 7	=	<u>106.90 GPM</u>
total	=	315.92

Los datos finales para el punto 7 son:

$$Q = 315.92 \text{ GPM} \quad P = 30.30 \text{ PSI}$$

La pérdida por fricción del punto 7 al punto 8, (ramal 3 al 4), el gasto es de 315.92 GPM, con tubería de 3" de diámetro nominal, la pérdida por fricción será de 0.0763 PSI/FT, la longitud de tubería del cabezal es de 9.84 FT, la pérdida final es $P_f = 0.0763 \text{ PSI/FT} \times 9.84 \text{ FT} = 0.75 \text{ PSI}$, a la base del ramal 4 punto 8, haciendo la sumatoria para la presión total $P_t = 30.30 + 0.75 = 31.05 \text{ PSI}$

Para los anteriores ramales se consideró que en cada ramal el gasto de descarga es para cuatro rociadores, para el ramal 4 punto se considerará un solo rociador, lo que haremos será, con el valor de K_1 se divide entre 4, se obtiene un valor K_4 para un rociador.

$$K_4 = K_1 / 4$$

$$K_4 = 19.42/4 = 4.86$$

con el valor de K_4 sustituyendo en la fórmula $Q = K_4 \sqrt{P}$, se obtiene el gasto para el punto 8, $Q = 4.86 \sqrt{31.05} = 27.08 \text{ GPM}$, haciendo la sumatoria de gastos:

Ramal 1 al 3	= 315.92 GPM
Ramal 4	= <u>27.08</u> GPM
Total	= 343.00 GPM

Los datos finales para el punto 8 son:

$$Q = 343.00 \text{ GPM} \quad P = 31.05 \text{ PSI}$$

La pérdida por fricción por pie en el cabezal del punto 8 al punto 9 la tubería será de 3" de diámetro nominal, el flujo es de 343.00 GPM, la pérdida por fricción será de 0.089 PSI/FT, considerando una te en el punto 9, la longitud equivalente es de 15 pies que sumado a la longitud de tubería, nos da como resultado la longitud total, $L_t = 34.54 + 15 = 49.54 \text{ FT}$, la pérdida por fricción final será de $P_f = 49.54 \text{ pies} \times 0.089 \text{ PSI/FT} = 4.41 \text{ PSI}$ en el punto 9, la presión total hasta el punto 9 es:

Hasta el punto 8	= 31.05 PSI
Punto 9	= <u>4.41</u> PSI
Total	= 35.46 PSI

El gasto se conserva por que no existen más puntos de descarga entonces $Q = 343.00 \text{ GPM}$.

Los datos finales para el punto 9 son:

$$Q = 343.00 \text{ GPM}$$

$$P = 35.46 \text{ PSI}$$

Del punto 9 al punto 10, la pérdida por fricción será con un gasto de 343.00 GPM, con tubo de 4" de diámetro nominal, será de 0.025, la longitud estará compuesta por un codo, la válvula de alarma y la tubería, las longitudes equivalentes del codo y de la válvula de alarma son:

$$\text{Longitud de tubería} = 10.91 \text{ FT}$$

$$\text{Codo 4"} = 10.00 \text{ FT}$$

$$\text{Válvula de alarma} = \underline{30.00 \text{ FT}}$$

$$50.91 \text{ FT}$$

La pérdida por fricción final es $P_f = 50.91 \text{ FT} \times 0.025 \text{ PSI/FT} = 1.27 \text{ PSI}$

En este tramo existe una diferencia de nivel del cabezal a la válvula de alarma, la diferencia es de 10.27 FT, la pérdida de presión estática es $P_e = 0.433 \times 10.27 = 4.45 \text{ PSI}$, la presión necesaria a la base del riser es:

$$\text{Presión al punto 9} = 35.46 \text{ PSI}$$

$$\text{Presión estática} = 4.45 \text{ PSI}$$

$$\text{Presión final} = \underline{1.27 \text{ PSI}}$$

$$\text{Presión total} = 41.18 \text{ PSI}$$

Los datos finales para el punto 10 a la base del riser son:

$$Q = 343.00 \text{ GPM}$$

$$P = 41.18 \text{ PSI}$$

El resumen del cálculo hidráulico se presenta en hojas preparadas para este fin, la cual se adjunta en la siguiente página.

Comparando este cálculo manual con el programa de cálculos hidráulicos por computadora, los resultados a la base del riser, el gasto que se requiere en la base del riser es de **346.8 GPM** con una presión de **43.9 PSI**, el resultado del cálculo manual es similar al del cálculo por computadora, entonces para facilidad y precisión el cálculo hidráulico para todos los sistemas se hará por medio de un programa de computadora para sistemas contra incendio.

CONTRATISTA PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA HOJA 1 DE 1
 PROPIETARIO PLANTA DE PAÑALES FECHA ENERO 97
 ZONA ALMACEN DE REFACCIONES CALCULO RALL

ROCIADOR IDENT. Y LOCALIZACION	FLUJO EN G.P.M.	DIAM. TUBO	CONEXIONES Y DISPOSITIVOS	LONG. EQUIV. TUBO	PERDIDA P/FRICCION PSI/PIE	SUMATORIA DE PRESION	PRESION NORMAL	NOTAS
1 DL-1 1-2	q 242 Q	1"		L F T 1233	0.142	Pt 17.40 Pe Pf 1.75	Pt Pe Pf	K-38 D-021 1200" O-121 X O2-242 P-(242) 38)- F-17.40
2 DL-1 2-3	q 2538 4938 Q	1 1/4"		L F T 1233	0.142	Pt 19.15 Pe Pf 1.75	Pt Pe Pf	O-38(19.15) O-2538
3 DL-1 3-4	q 2631 7609 Q	1 1/2"		L F T 1928	0.153	Pt 20.90 Pe Pf 1.88	Pt Pe Pf	O-38(20.90) O-2631
4 DL-1 ARN 4-5	q 2768 103.77 Q	1 1/2"	T-B, E-4	L 7.28 F 12 T 1233	0.270	Pt 22.78 Pe 0.93 Pf 4.83	Pt Pe Pf	O-38(22.78) O-2768 Pe-22 X O.433 Pe-0.93
5 CM DL-1 ABL-2 5-6	q 103.77 Q	2"		L F T 9.84	0.082	Pt 28.56 Pe Pf 0.81	Pt Pe Pf	O-K, P K-103.77 28.56 K-19.42
6 CM DL-2 ABL-3 6-7	q 103.23 209.02 Q	2 1/2"		L F T 9.84	0.094	Pt 29.37 Pe Pf 0.93	Pt Pe Pf	K-O P O-19.42 X 29.37 O-103.23
7 CM DL-3 ABL-4 7-8	q 106.90 313.92 Q	3"		L F T 9.84	0.0763	Pt 30.30 Pe Pf 0.750	Pt Pe Pf	K-O P O-19.42 X 30.30 O-106.90
8 CM DL-3 ABL-4 8-9	q 2708 343.00 Q	3"	T-	L 34.34 F 15 T 49.34	0.089	Pt 31.03 Pe Pf 4.41	Pt Pe Pf	K-19.42/4 K-486 O-486 X 31.03 O-27.08
9 CM DL-3 A RIBER 9-10	q 343.00 Q	4"	E-10, A-30	L 10.91 F 40 T 31.91	0.025	Pt 33.46 Pe 4.43 Pf 1.27	Pt Pe Pf	Pe-10.27 X O.433 Pe-4.43
	q			L F T		Pt 4.118 Pe Pf	Pt Pe Pf	
	q			L F T		Pt Pe Pf	Pt Pe Pf	
	q			L F T		Pt Pe Pf	Pt Pe Pf	
	q			L F T		Pt Pe Pf	Pt Pe Pf	

El programa ha sido desarrollado para realizar cálculos en arreglos de anillos y grid para hacer un análisis completo y determinar el flujo de agua y la presión que tendrá cada tramo de tubería.

Para que el programa pueda analizar el sistema se deben introducir los datos en forma de nodos y tuberías que tendrán la siguiente información:

NODOS:

- * Número de identificación.
- * Elevación en pies.
- * Factor de descarga K o descarga en GPM.

TUBERÍA

- * Nodo inicial y nodo final.
- * Distancia entre nodos.
- * Conexiones entre nodos.
- * Diámetro de tubería.
- * Factor C para la fórmula de Hazzen Williams.

PUNTO DE INICIO

- * Elevación en pies.
- * Presión estática.
- * Presión residual.
- * Gasto.

Para los datos del punto de inicio la presión estática es la presión al 150 % del rango de su capacidad nominal de operación de la bomba, para presión residual será la capacidad nominal de la bomba, el gasto será el gasto nominal de la bomba inicialmente este gasto se propone mediante un cálculo rápido ya que se conoce el área de aplicación y la densidad que descargara sobre está, y se le aumenta un 15 % y este resultado será el gasto necesario para el sistema.

Los resultados que se muestran están dados en sistema inglés, hasta la casa de bombas, el cálculo del sistema 1 que es el de almacén de refacciones está impreso en forma detallada, los demás sistemas solo están impresos en forma de resumen, para ver estos resultados ver anexo A.

En resumen de resultados de los cálculos hidráulicos, con tubería de acero cedula 40 y tubería de acero pared delgada tenemos:

Número DE RISER Y ZONA	TUBERÍA ASTM-A-53 CEDULA 40 GPM @ PSI	TUBERÍA PARED DELGADA GPM @ PSI
Riser 1, Almacén de refacciones	605.8 @ 53.2	596.7 @ 46.9
Riser 2, Almacén producto terminado	2882.1 @ 120.2	2878.1 @ 113.4
Riser 3, Máquina de pañal No 3	1172.0 @ 67.6	1116.5 @ 58.1
Riser 4, Oficinas generales	331.8 @ 50.9	330.8 @ 45.7
Riser 5, Máquina de pañal No 4	1159.5 @ 63.6	1152.9 @ 53.7
Riser 6, Máquina de pañal No 2	1159.1 @ 59.1	1152.8 @ 50.2
Riser 7, Comedor	Tabulador de diámetros ²	Tabulador de diámetros
Riser 8, Máquina de pañal No 1	1166.0 @ 64.0	1162.5 @ 55.5
Riser 9, Almacén materia prima	2875.1 @ 117.9	2871.0 @ 111.7
Riser 10, Depósito de basura	1152.3 @ 58.5	1143.7 @ 49.6
Riser 11, cuarto de compresores	584.5 @ 42.6	578.0 @ 38.4
Riser 12, baños y vestidores	Tabulador de diámetros	Tabulador de diámetros
Casa de bombas	Tabulador de diámetros	Tabulador de diámetros

² Para ver el tabulador de diámetros de tubería ver figura 14, estos diámetros de tubería solamente podrán ser usados cuando se utilicen rociadores de ½" de diámetro.

TABLA 6-5.2.2 DIAMETROS TABULADOS PARA RIESGO LIGERO

Acero		Cobre	
1 in	2 Rociadores	1 in	2 Rociadores
1 1/4 in	3 Rociadores	1 1/4 in	3 Rociadores
1 1/2 in	5 Rociadores	1 1/2 in	5 Rociadores
2 in	10 Rociadores	2 in	12 Rociadores
2 1/2 in	30 Rociadores	2 1/2 in	40 Rociadores
3 in	60 Rociadores	3 in	65 Rociadores
3 1/2 in	100 Rociadores	3 1/2 in	115 Rociadores
4 in	Ver nota	4 in	Ver nota

Para el sistema ingles 1" pulgada.=25.4 mm

TABLA 6-5.2.2 DIAMETROS TABULADOS PARA RIESGO ORDINARIO

Acero		Cobre	
1 in	2 Rociadores	1 in	2 Rociadores $\frac{3}{4}$
1 1/4 in	3 Rociadores	1 1/4 in	3 Rociadores
1 1/2 in	5 Rociadores	1 1/2 in	5 Rociadores
2 in	10 Rociadores	2 in	12 Rociadores
2 1/2 in	20 Rociadores	2 1/2 in	25 Rociadores
3 in	40 Rociadores	3 in	45 Rociadores
3 1/2 in	65 Rociadores	3 1/2 in	75 Rociadores
4 in	100 Rociadores	4 in	115 Rociadores
5 in	160 Rociadores	5 in	180 Rociadores
6 in	275 Rociadores	6 in	300 Rociadores
8 in	Ver nota	8 in	Ver nota

Para el sistema ingles 1" pulgada.=25.4 mm

nota: ver parrafo 4-2.1 de NFPA No 13

UNAM ENEP ACATLAN TESIS PROFESIONAL	
PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE ROCIADORES AUTOMATICOS	
DIAMETROS TABULADOS PARA RIESGO LIGERO Y ORDINARIO	
ACOTACIONES EN METROS	FIGURA No 14

Los dibujos que se muestran a continuación son para presentar los resultados que se han obtenido y que se tomarán como definitivos detallados para la revisión, aprobación e instalación, ahí se indican los puntos de cálculo hidráulico, se muestran elevaciones de tubería y rociadores, el contenido de los dibujos como el número de la figura que es como sigue:

Figura 15- Diagrama de equipo e instrumentacion en casa de bombas.

Figura 16- Diagrama de equipo e instrumentacion de sistemas de rociadores.

Figura 17- Planta general con tubería subterránea.

Figura 18- Almacén de refacciones riser 1.

Figura 19- Almacén producto terminado riser 2.

Figura 20- Máquina de pañal número 3 riser 3.

Figura 21- Oficinas generales riser 4.

Figura 22- Máquina de pañal número 4 riser 5.

Figura 23- Máquina de pañal número 2 riser 6.

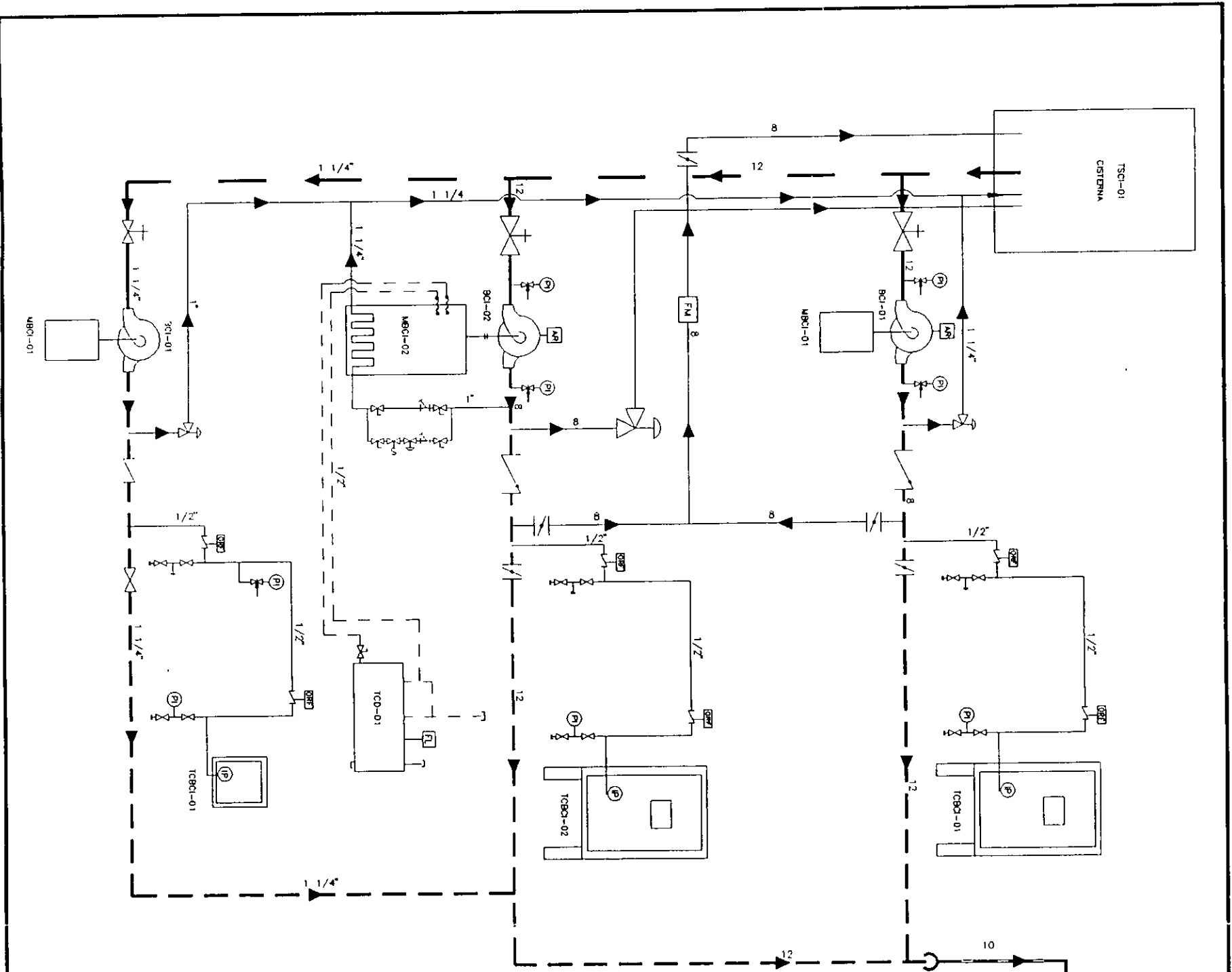
Figura 24- Comedor riser 7 y cuarto de basura riser 10.

Figura 25- Máquina de pañal número 1 riser 8.

Figura 26- Almacén materia prima riser 9.

Figura 27- Baños y vestidores riser 11 y compresores riser 12.

Figura 28- Detalles de rociadores.



VER CONTINUACION EN FIGURA 16

SIMBOLOGIA

- EQUIPO DESCRIPCION
- TUBERIA PRINCIPAL DE ACERO VISIBLE
 - TUBERIA PRINCIPAL DE ACERO SUSTITUYIDA
 - TUBERIA SENSOR DE PRESION DE COMBUSTIBLE
 - TUBERIA DE DIESEL DE COMBUSTIBLE
 - VALVULA CHECK CON OMBRO DE 3/12 DE GRADO
 - MEDIDOR DE FLUIDO
 - VALVULA EXAMINADORA DE AIRE
 - NIVEL DE COMBUSTIBLE
 - INTERRUPTOR DE PRESION
 - INDICADOR DE PRESION MANOMETRO
 - VALVULA DE MANROSA CON PRENDIDO DE DISTANCIAS
 - VALVULA DE RETENCION CHECK
 - VALVULA DE COMPENSACION CON VARIADO SUPORTE
 - VALVULA DE CLOMO
 - VALVULA REGULADORA DE PRESION
 - VALVULA SOLENOIDE
 - VALVULA DE ALMO

- BCI-01**
BOMBA PRINCIPAL ELECTRICA
MARCA: FAIRBANKS MORSE
MODELO: 8" 2824 AF
GASTO: 3000 GPM
PRESION: 130 PSI
- MBCI-01**
MOTOR BOMBA ELECTRICA
MARCA: U.S.
POTENCIA: 200 HP
VOLTIAJE: 440 Volts
R.P.M.: 1770
- BCI-02**
BOMBA MOTOR DE COMBUSTION
MARCA: FAIRBANKS MORSE
MODELO: 8" 2824 AF
GASTO: 3000 GPM
PRESION: 130 PSI
- MBCI-02**
MOTOR BOMBA COMBUSTION
MARCA: CLARKE DORFLORFA
POTENCIA: 220 HP
VOLTIAJE: 24 VDC
R.P.M.: 1770
- BCI-03**
BOMBA PRESURIZADORA JOCKEY
MARCA: GRUNDFOS
MODELO: CR4--160/14U
GASTO: 30 GPM
PRESION: 140 PSI
- MBCI-03**
MOTOR BOMBA JOCKEY
MARCA: U.S.
POTENCIA: 5 HP
VOLTIAJE: 220 Volts
R.P.M.: 3450

- TCBCI-01**
TABLERO CONTROL BOMBA ELECTRICA
MARCA: METRON
MODELO: M-420
VOLTIAJE: 440 Volt
- TCD-01**
TANQUE COMBUSTIBLE MOTOR 02
CONTENIDO: DIESEL
CAPACIDAD: 5175 Gal.
MATERIAL: ACERO
- TCBCI-02**
TABLERO CONTROL BOMBA COMBUSTION
MARCA: METRON
MODELO: FD-2
VOLTIAJE: 120 Volt
- TSC1-01**
SISTEMA SISTEMA CONTRA INCENDIO
CONTENIDO: AGUA
CAPACIDAD: 1462.5 M3
MATERIAL: CONCRETO REFORZADO
- TCBCI-03**
TABLERO CONTROL JOCKEY
MARCA: METRON
MODELO: M-15 B
VOLTIAJE: 220 Volt

MATERIALES

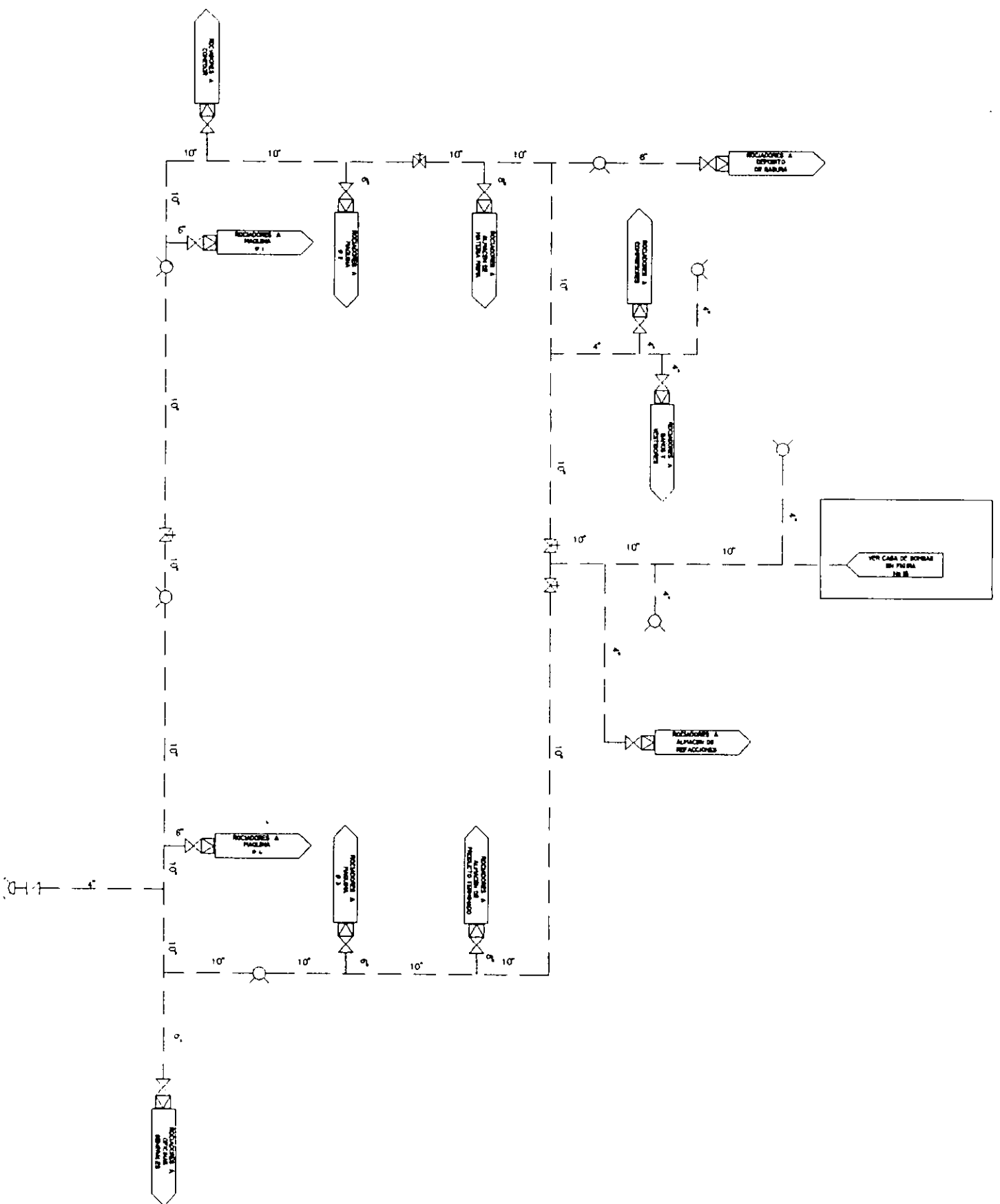
TOOS LOS MATERIALES Y EQUIPO SEAN RA APROBADOS
TUBERIA:
SUSTITUYIDA -- SEAN DE ACERO C-40 CON COSTURA ASTM-A-53
PROTECCION CONTRA CORROSION CON COATING POLYMER
VALVULA -- SEAN DE ACERO PARA USADO CON COSTURA WELDED ASTM-A-53
TUBERIA M-15 B APROBADA RA MARCA AMERICAN TIERE
CONDICIONES PARA DIMENSIONES DE 2" 1/2" Y MAYOR SEAN MANEJADOS DE HIERRO
PARA DIMENSIONES DE 2" Y MENOR SEAN MANEJADOS DE HIERRO WATZEL
100 # ASTM-A-53 APROBADA RA MARCA WARD

**UNA M
EN P ACATLAN
TESIS PROFESIONAL**

**PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO
A BASE DE ROCIADORES AUTOMATICOS**

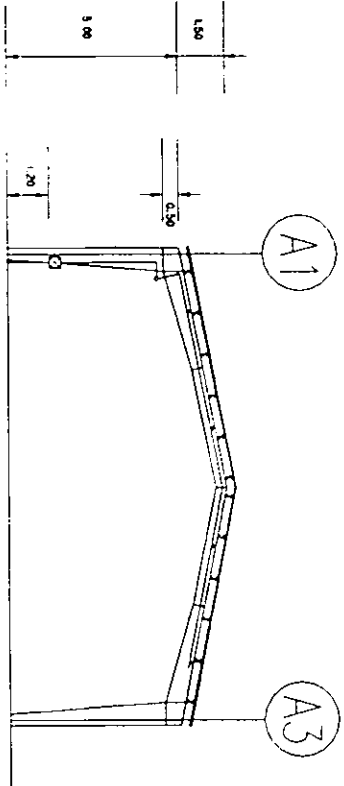
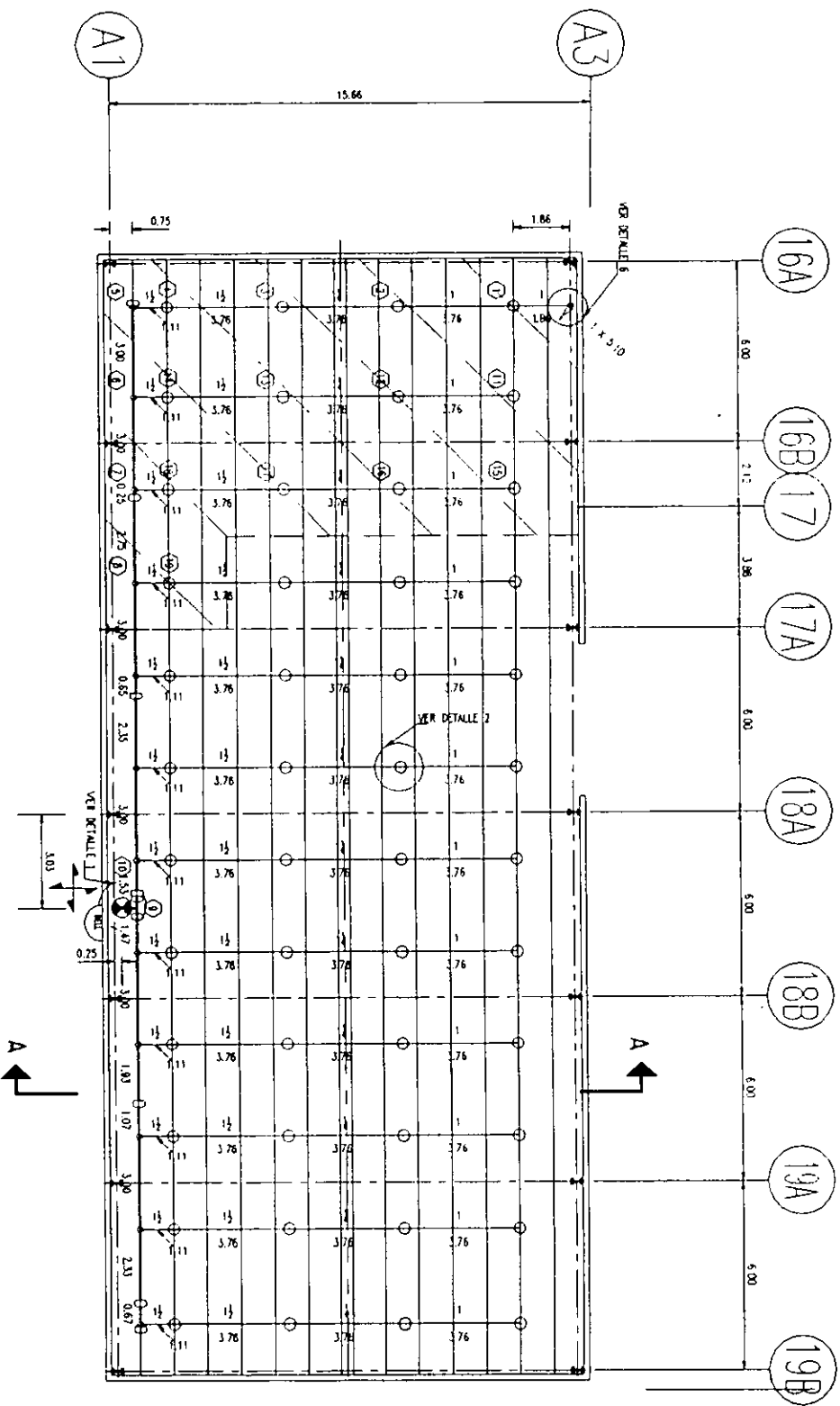
**DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION
EN CASA DE BOMBAS**

ACOTACIONES EN METROS FIGURA NO 15



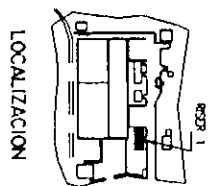
S I M B O L O G I A	
EQUIPO	DESCRIPCION
	TUBERIA VISIBLE AC. C.C. NEGRO ASTM A-795
	TUBERIA SUBTERRANEA AC. C-40 C.C. NEG. ASTM A-53
	VALVULA MAESTRA DE ALARMA
	VALVULA DE COMPUERTA VASTIGO SALENTE OS&K
	VALVULA CHECK
	HIDRANTE 2 1/2"
	TOMA SAMPESA

U N A M E N P A C A T L A N T E S I S P R O F E S I O N A L	
PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE ROCIADORES AUTOMATICOS	
DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO	
ACOTACIONES EN METROS	FIGURA No 16



ELEVACION A-A

PLANTA



SIMBLOGIA

- TUBERIA AREA DE ACERO AL CARBON
- ROJADOR AUTOMATICO HACIA ARRIBA (SSU)
- ROJADOR AUTOMATICO HACIA ABAJO (SSP) RECESADO
- ⊙ ALIMENTADOR PRINCIPAL (RSPR)
- SOPORTE CONTRA OSCILACION EN UN SENTIDO
- ↔ SOPORTE CONTRA OSCILACION EN DOS SENTIDOS
- ⊕ CARRUAJUE DE ALAPUA CON MOTOR HIDRAULICO
- INGENIA LOCALIZACION Y TIPO DE COLGADOR
- GABINETE CON MANOJERA DE 1 1/2" X 30 UNTS
- Ⓜ PINTOS DE RETENCION PARA CALCULOS HIDRAULICOS

NOTAS GENERALES

- 1.- TODAS LAS ADICIONES PREVALECEN SOBRE LA ESCALA
- 2.- TODAS LAS ADICIONES ESTAN DADOS EN METROS Y A CENTRO DE LINEA DE TUBERIA O ELEMENTOS ESTRUCTURALES
- 3.- LOS DIAMETROS ESTAN DADOS EN PULGADAS
- 4.- PARA DETALLES VER FIGURA No 25

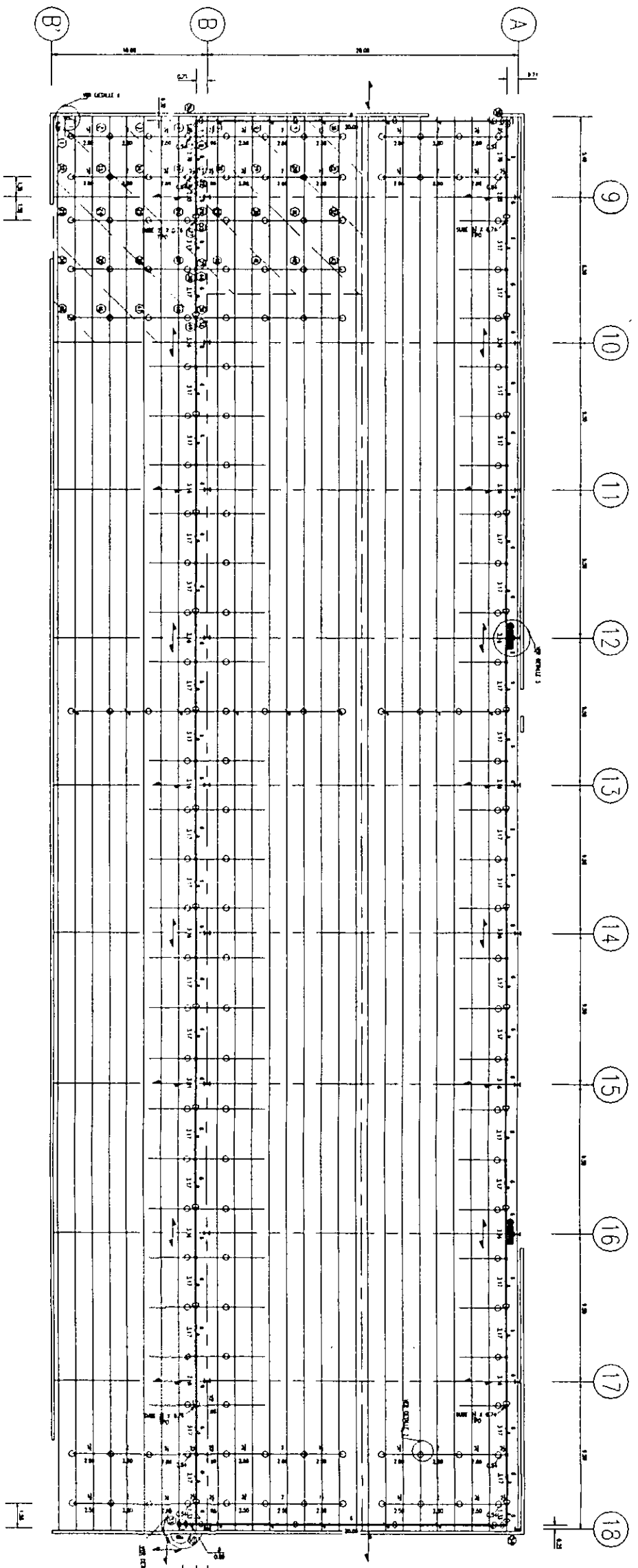
MATERIALES

TUBERIA: SEBA NEGRA ACERO AL CARBON CON COSTURA UL/FM "AMERICAN TUBE CO"
 2 1/2" Y MAYOR "DOM FLOW 10" ASTM A-795
 2" Y MENOR "ROSCABLE" BILT. STD A-135

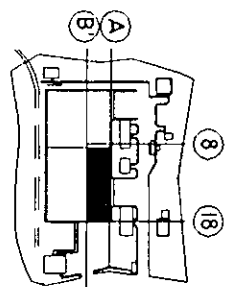
CONDICIONES: SEBAN UL/FM APROBADAS
 2 1/2" Y MAYOR PANDURADA DE HIERRO DUCTIL 175 PSI ASTM A-53B
 2" Y MENOR ROSCADAS DE HIERRO DUCTIL 300 PSI ASTM A-53B

BASES DE DISEÑO		CONDICIONES DE INSTALACION				MATERIALES	
TIPO DE SISTEMA	ORDINARIO	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"
CONDICIONADO	0.70 GPM/100GPM	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"
AREA DE CALCULO	1.000 SQ. FT.	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"
AREA DE INSTALACION	45.0 SQ. FT.	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"
DEMANDA AL MOMENTO	300.0 GPM @ 45.0 PSI	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"
DEMANDA AL DIA	27.0 GPM @ 45.0 PSI	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"	TIPO DE TUBERIA	1 1/2"

UNAM
 ENFACATLAN
 TESIS PROFESIONAL
 PROYECTO: PROTECCION CONTRA RIEGNO
 A BASE DE ROJADORES AUTOMATICOS
 ROJADORES EN ALMACEN DE
 REFINACIONES FISHER I
 ACOTACIONES EN METROS FIGURA No 18



PLANTA

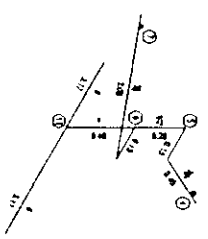


LOCALIZACION

SIMBLOGIA

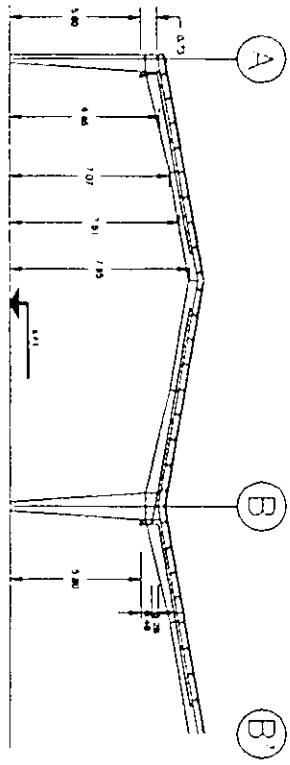
- TUBERIA ACERA DE ACERO AL CARBON
- ROCIADOR AUTOMÁTICO PARED AEREA (SSU)
- ROCIADOR AUTOMÁTICO PARED ABAYO (SSP) RECESADO
- ⊕ ALUMBRADOR PRINCIPAL (RISER)
- ↔ SOPORTE CONTRA OSCILACION EN UN SENTIDO
- ↔ SOPORTE CONTRA OSCILACION EN DOS SENTIDOS
- ⤴ CAMPANA DE ALUMBA CON MOTOR HIBRIDADO
- MONCA LOCALIZACION Y TIPO DE COLGADOR
- CABINETE CON WANGUERA DE 1 1/2" X 30 MTS
- ⑫ PUNTOS DE REFERENCIA PARA CALCULOS HIBRIDADOS

DETALLE Z-Z



NOTAS

- 1- PARA SIMBLOGIA Y NOTAS GENERALES VER TEMA No 15
- 2- PARA DETALLES VER TEMA No 25

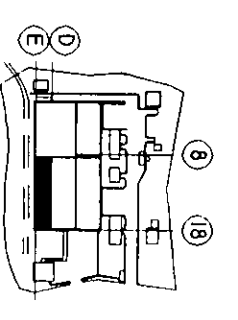
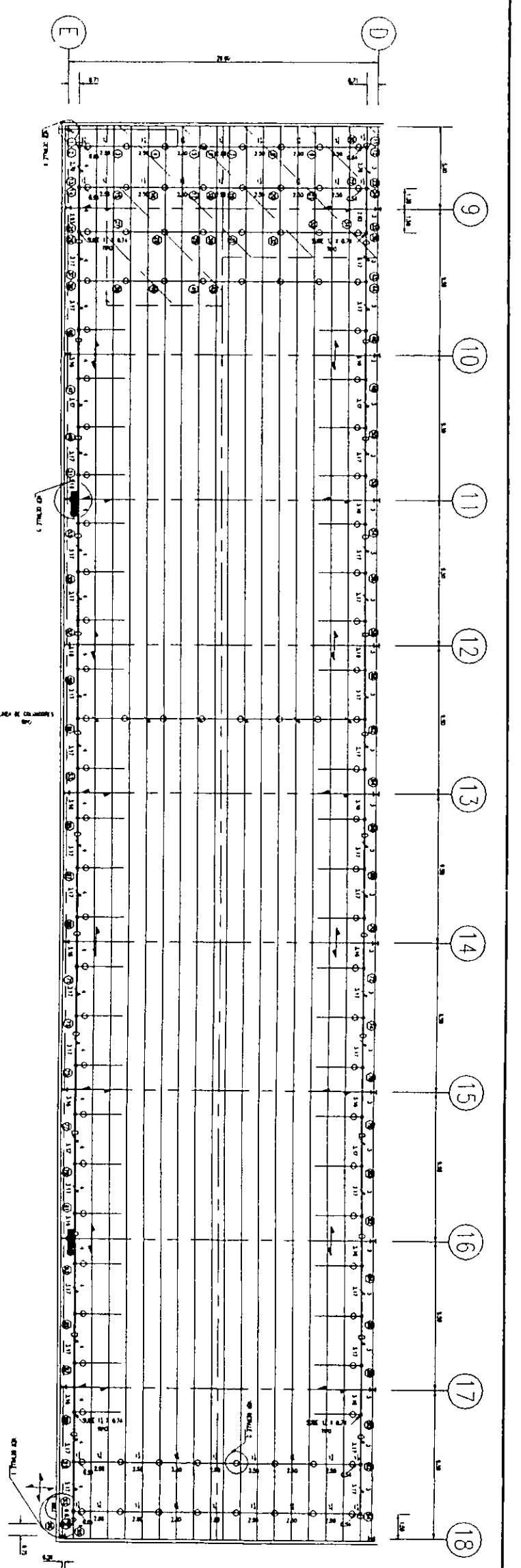


ELEVACION A-A

DATOS DE PROYECTO		DESCRIPCION DE ESTRUCTURA				TOTAL	
PROYECTO	UNEP-A 2-31-1	TIPO	INDUSTRIAL	ESTRUCTURA	ALACANES	ALACANES	ALACANES
TIPO DE SISTEMA	HUNTER DOG	TIPO	INDUSTRIAL	ESTRUCTURA	ALACANES	ALACANES	ALACANES
CONDICION	0.75 CH/1500	INDUSTRIAL	INDUSTRIAL	ESTRUCTURA	ALACANES	ALACANES	ALACANES
USO DE LA OBRA	5.0000	INDUSTRIAL	INDUSTRIAL	ESTRUCTURA	ALACANES	ALACANES	ALACANES
AREA PERIMETRICA	80.30	INDUSTRIAL	INDUSTRIAL	ESTRUCTURA	ALACANES	ALACANES	ALACANES
SECCION A-A	2.8100	INDUSTRIAL	INDUSTRIAL	ESTRUCTURA	ALACANES	ALACANES	ALACANES
REQUISITOS	TIPO 1	INDUSTRIAL	INDUSTRIAL	ESTRUCTURA	ALACANES	ALACANES	ALACANES

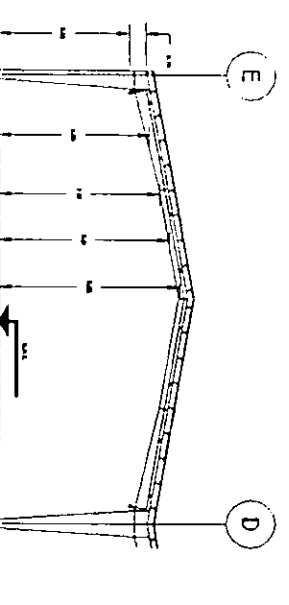
UNEP-A 1
ENEP ACATLAN
TESIS PROFESIONAL

PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO
 A BASE DE ROCIADORES AUTOMATICOS
 ROCIADORES EN ALMACEN DE
 PRODUCTO TERMINADO RISER 2
 ACCIONES SIN TIPOS 1 FIGURA No 10



SIMBLOGIA

- DUREZA KEROL DE K100 A 1.0534
- BOQUINER AUTOMATICO HICHA ARRIBA (SSA)
- BOQUINER AUTOMATICO HICHA ABAJO (SSP) RECESADO
- ⊙ ALBERNADOR PRINCIPAL (RCEER)
- SOPORTE CONTRA OSCILACION EN UN SENTIDO
- ↔ SOPORTE CONTRA OSCILACION EN DOS SENTIDOS
- ⌒ CUBIERTA DE ALUMINA CON MOTOR HORIZONTAL
- HICHA LOCALIZACION Y TIPO DE CONDENSAR
- CUBIERTA CON MANUBRIO DE 1/2" X 30 VITS
- ⑩ PUNTOS DE REFERENCIA PARA CALCULOS HIDRAULICOS



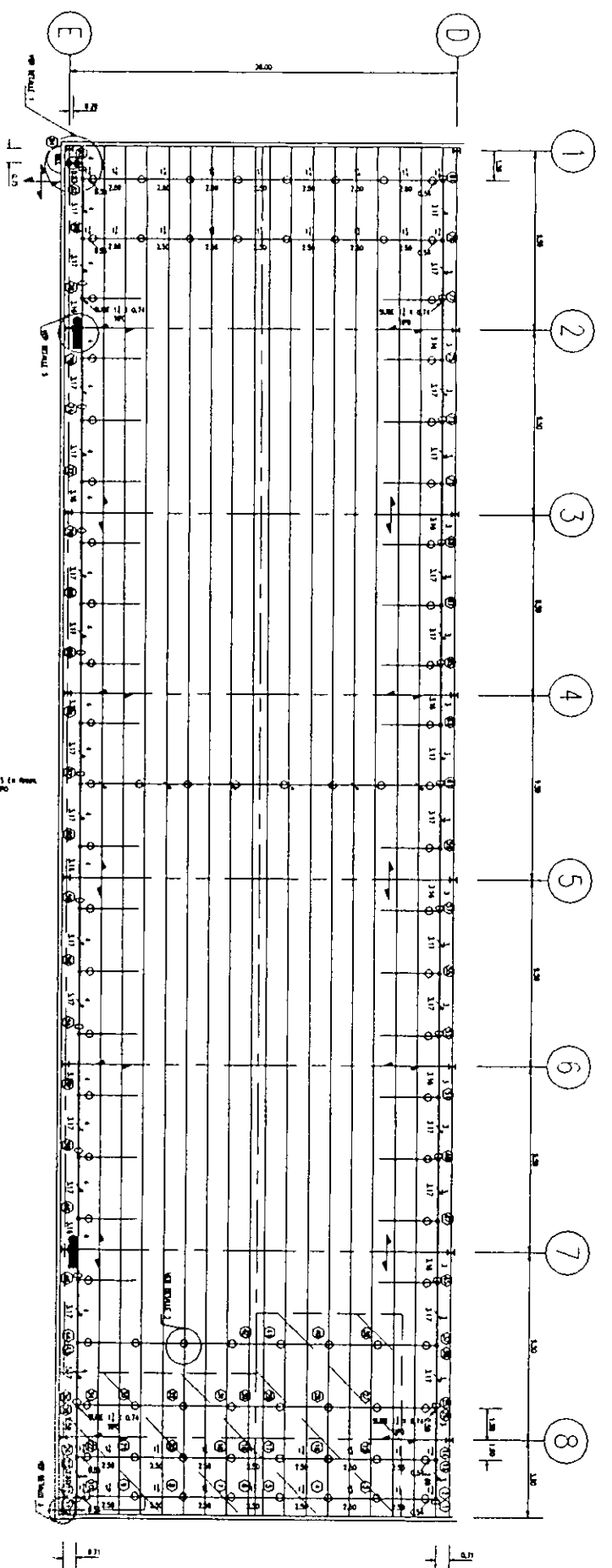
ELEVACION A-A

MATERIALES		ESPECIFICACION DE REVISIONES		TOTAL	
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
1	ACERO	KG	1000	1000	1000
2	CONCRETO	M ³	500	500	500
3	ALUMINIO	KG	200	200	200
4	BRONCE	KG	50	50	50
5	PLASTICO	M ²	100	100	100
6	VIDRIO	M ²	200	200	200
7	PAPEL	M ²	100	100	100
8	ALAMBRE	KG	50	50	50
9	GRASA	KG	100	100	100
10	ACEITE	L	500	500	500
11	AGUA	M ³	1000	1000	1000
12	VALEN	KG	100	100	100
13	ALAMBRE	KG	50	50	50
14	GRASA	KG	100	100	100
15	ACEITE	L	500	500	500
16	AGUA	M ³	1000	1000	1000
17	VALEN	KG	100	100	100
18	ALAMBRE	KG	50	50	50
19	GRASA	KG	100	100	100
20	ACEITE	L	500	500	500
21	AGUA	M ³	1000	1000	1000
22	VALEN	KG	100	100	100
23	ALAMBRE	KG	50	50	50
24	GRASA	KG	100	100	100
25	ACEITE	L	500	500	500
26	AGUA	M ³	1000	1000	1000
27	VALEN	KG	100	100	100
28	ALAMBRE	KG	50	50	50
29	GRASA	KG	100	100	100
30	ACEITE	L	500	500	500
31	AGUA	M ³	1000	1000	1000
32	VALEN	KG	100	100	100
33	ALAMBRE	KG	50	50	50
34	GRASA	KG	100	100	100
35	ACEITE	L	500	500	500
36	AGUA	M ³	1000	1000	1000
37	VALEN	KG	100	100	100
38	ALAMBRE	KG	50	50	50
39	GRASA	KG	100	100	100
40	ACEITE	L	500	500	500
41	AGUA	M ³	1000	1000	1000
42	VALEN	KG	100	100	100
43	ALAMBRE	KG	50	50	50
44	GRASA	KG	100	100	100
45	ACEITE	L	500	500	500
46	AGUA	M ³	1000	1000	1000
47	VALEN	KG	100	100	100
48	ALAMBRE	KG	50	50	50
49	GRASA	KG	100	100	100
50	ACEITE	L	500	500	500
51	AGUA	M ³	1000	1000	1000
52	VALEN	KG	100	100	100
53	ALAMBRE	KG	50	50	50
54	GRASA	KG	100	100	100
55	ACEITE	L	500	500	500
56	AGUA	M ³	1000	1000	1000
57	VALEN	KG	100	100	100
58	ALAMBRE	KG	50	50	50
59	GRASA	KG	100	100	100
60	ACEITE	L	500	500	500
61	AGUA	M ³	1000	1000	1000
62	VALEN	KG	100	100	100
63	ALAMBRE	KG	50	50	50
64	GRASA	KG	100	100	100
65	ACEITE	L	500	500	500
66	AGUA	M ³	1000	1000	1000
67	VALEN	KG	100	100	100
68	ALAMBRE	KG	50	50	50
69	GRASA	KG	100	100	100
70	ACEITE	L	500	500	500
71	AGUA	M ³	1000	1000	1000
72	VALEN	KG	100	100	100
73	ALAMBRE	KG	50	50	50
74	GRASA	KG	100	100	100
75	ACEITE	L	500	500	500
76	AGUA	M ³	1000	1000	1000
77	VALEN	KG	100	100	100
78	ALAMBRE	KG	50	50	50
79	GRASA	KG	100	100	100
80	ACEITE	L	500	500	500
81	AGUA	M ³	1000	1000	1000
82	VALEN	KG	100	100	100
83	ALAMBRE	KG	50	50	50
84	GRASA	KG	100	100	100
85	ACEITE	L	500	500	500
86	AGUA	M ³	1000	1000	1000
87	VALEN	KG	100	100	100
88	ALAMBRE	KG	50	50	50
89	GRASA	KG	100	100	100
90	ACEITE	L	500	500	500
91	AGUA	M ³	1000	1000	1000
92	VALEN	KG	100	100	100
93	ALAMBRE	KG	50	50	50
94	GRASA	KG	100	100	100
95	ACEITE	L	500	500	500
96	AGUA	M ³	1000	1000	1000
97	VALEN	KG	100	100	100
98	ALAMBRE	KG	50	50	50
99	GRASA	KG	100	100	100
100	ACEITE	L	500	500	500

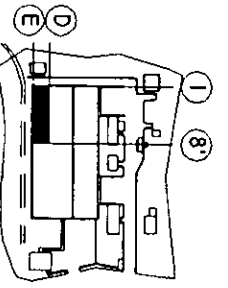
NOTAS

- 1- PARA MAS DETALLES VER PLANOS N. 13
- 2- PARA MAS DETALLES VER FIGURA N. 23

UNAM
ENEF ACATLAN
TESIS PROFESIONAL
PROYECTO DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS
A BASE DE MECANISMOS AUTOMATICOS
ROCIADORES EN MAQUINA DE
PARAL. # 4. RUSFER 5
ACOTACIONES SIMBOLICAS FIGURA NO 27



PLANTA



LOCALIZACION

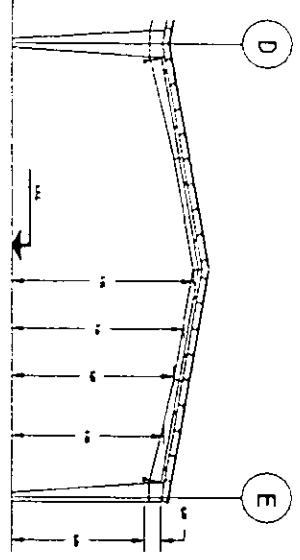
SIMBLOGIA

- TUBERIA ABREA DE ACERO AL CARBON
- ROCIADOR AUTOMATICO HACIA ABBREA (SSU)
- ROCIADOR AUTOMATICO HACIA ABBREA (SSP) RECESADO
- ⊙ ALIMENTADOR PRINCIPAL (PESER)
- ↔ SOPORTE CONTRA OSCILACION EN UN SENTIDO
- ↕ SOPORTE CONTRA OSCILACION EN DOS SENTIDOS
- ↔ (BTEL) CAMPANA DE ABBREA CON MOTOR HORIZONTAL
- INDICA LOCALIZACION Y TIPO DE OXIGENADOR
- CABINETE CON VANDIETKA DE 1 1/2' X 30 MTS
- ⊙ PUNTOS DE RETORNO PARA CALCULOS HIDRAULICOS

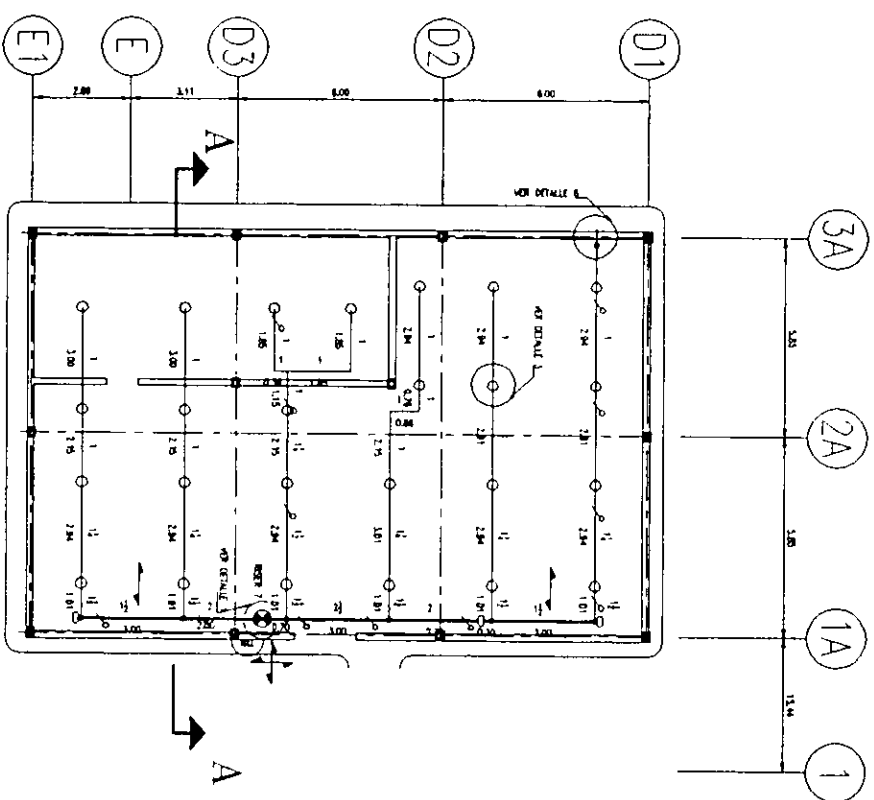
NOTAS

- 1- VER LOCALIZACION EN PLANTA No. 13
- 2- PARA DETALLE VER TUBERIA No. 25

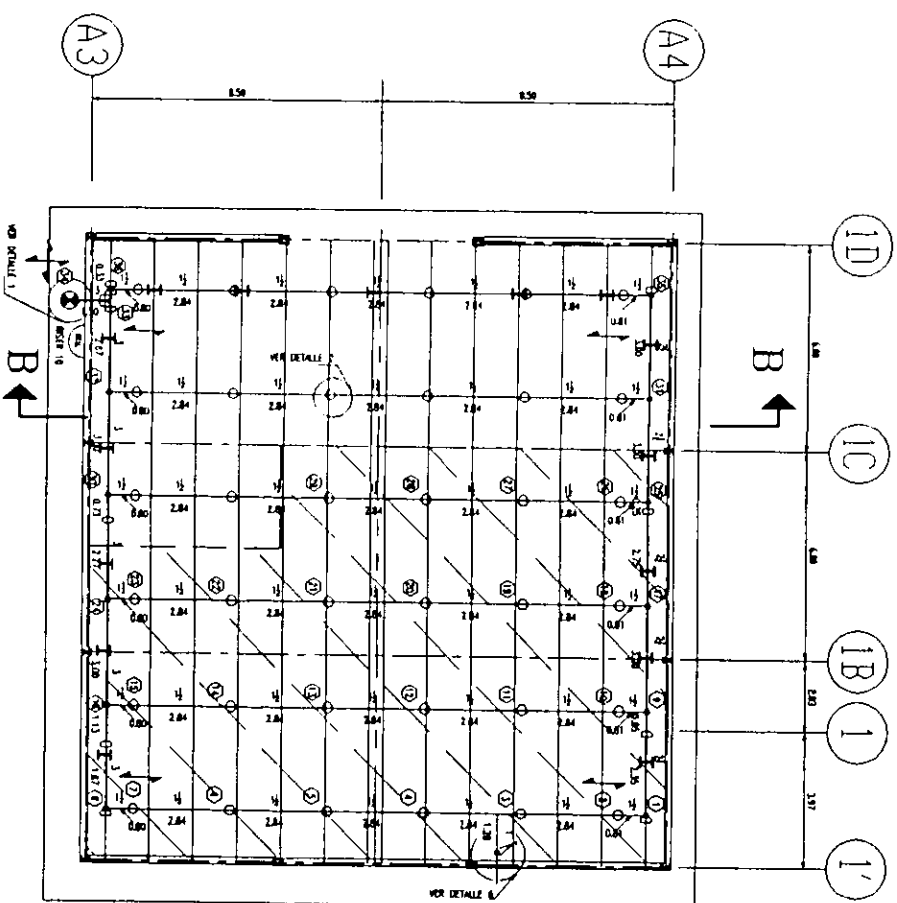
ELEVACION A-A



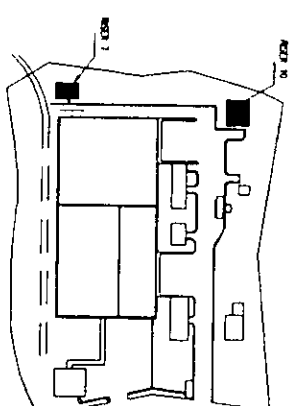
BASES DE DISEÑO				DESCRIPCION DE RECIPIENTES				UNIDAD			
TIPO DE RECIPIENTE	TIPO DE SISTEMA	TIPO DE MATERIAL	TIPO DE SOLDADURA	TIPO DE MATERIAL	TIPO DE SOLDADURA	TIPO DE MATERIAL	TIPO DE SOLDADURA	TIPO DE MATERIAL	TIPO DE SOLDADURA	TIPO DE MATERIAL	TIPO DE SOLDADURA
1. TUBERIA	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU
2. OXIGENADOR	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU
3. ROCIADOR	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU
4. ALIMENTADOR	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU
5. SOPORTE	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU
6. CAMPANA	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU
7. CABINETE	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU
8. PUNTO DE RETORNO	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU	ACERO AL CARBON	SSU	SSU	SSU



PLANTA COMEDOR



PLANTA CUARTO DE BASURA



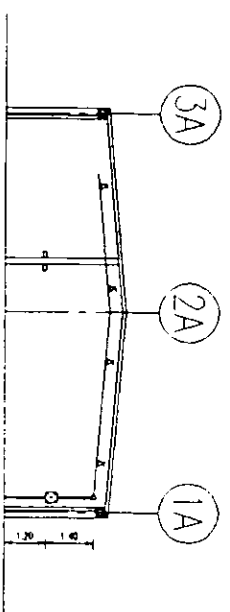
LOCALIZACION

SIMBLOGIA

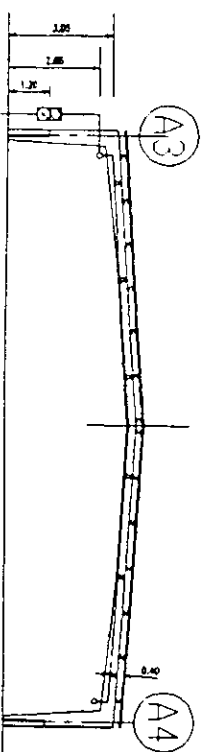
- TUBERIA AEREA DE ACERO AL CARBON
- RODAJOR AUTOMATICO HACIA ARRIBA (SSU)
- RODAJOR AUTOMATICO HACIA ABAJO (SSB) RECESADO
- ⊗ ALIMENTADOR PRIMARIO (RSCF)
- ⊕ SOPORTE CONTRA OSCILACION EN UN SENTIDO
- ⊖ SOPORTE CONTRA OSCILACION EN DOS SENTIDOS
- ⊕/⊖ CAMPANA DE ALUMINA CON MOTOR HIDRAULICO
- ⊕/⊖ BOLA
- INDICA LOCALIZACION Y TIPO DE COLADOR
- ▭ GABINETE CON MANEJERA DE 1' 1/2" X 30 WTS
- ① PINTOS DE RETENCIÓN PARA CALCULOS HIDRAULICOS

NOTAS

- 1- PARA NOTAS DE DETALLES VER FIGURA NO 15
- 2- PARA DETALLES VER FIGURA NO 25



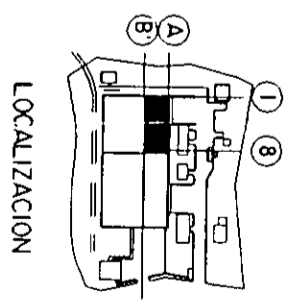
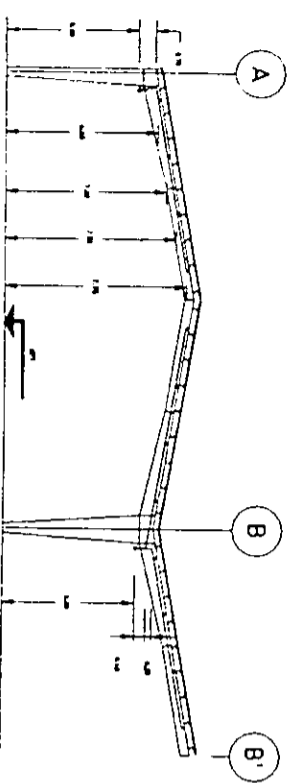
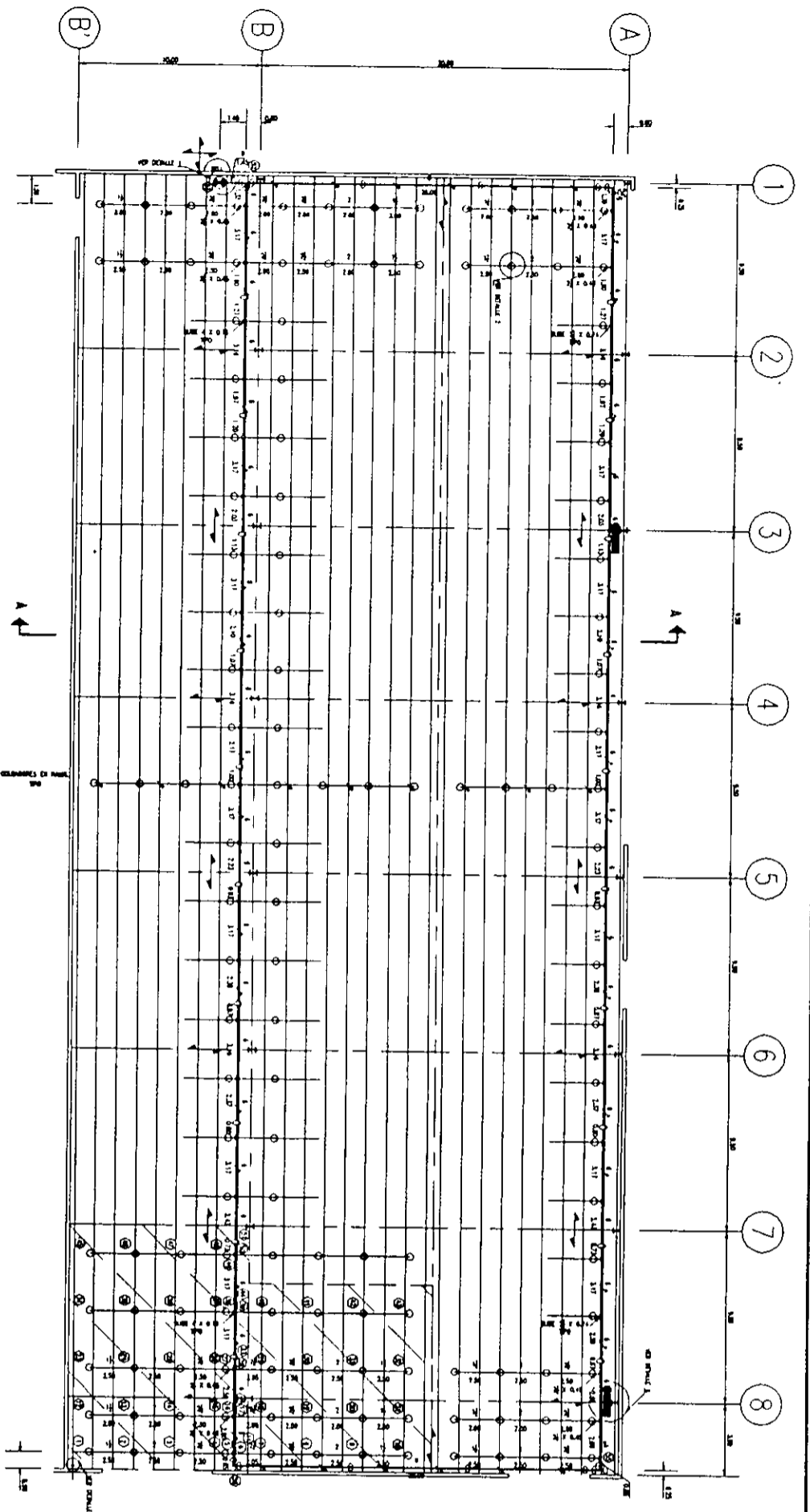
ELEVACION A-A



ELEVACION B-B

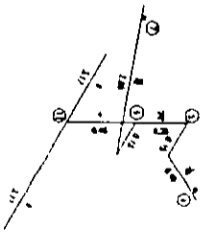
MATERIALES		DESCRIPCION DE LOS MATERIALES		CANTIDAD		UNIDAD	
ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
1	ACERO AL CARBON	1	TUBERIA AEREA DE ACERO AL CARBON				
2	RODAJORES AUTOMATICOS	1	RODAJOR AUTOMATICO HACIA ARRIBA (SSU)				
3	RODAJORES AUTOMATICOS	1	RODAJOR AUTOMATICO HACIA ABAJO (SSB) RECESADO				
4	ALIMENTADORES PRIMARIOS	1	ALIMENTADOR PRIMARIO (RSCF)				
5	SOPORTES CONTRA OSCILACION	1	SOPORTE CONTRA OSCILACION EN UN SENTIDO				
6	SOPORTES CONTRA OSCILACION	1	SOPORTE CONTRA OSCILACION EN DOS SENTIDOS				
7	CAMPANAS DE ALUMINA	1	CAMPANA DE ALUMINA CON MOTOR HIDRAULICO				
8	BOLAS	1	BOLA				
9	COLADORES	1	INDICA LOCALIZACION Y TIPO DE COLADOR				
10	GABINETES	1	GABINETE CON MANEJERA DE 1' 1/2" X 30 WTS				
11	PINTOS DE RETENCIÓN	1	PINTOS DE RETENCIÓN PARA CALCULOS HIDRAULICOS				

UNAM
ENP ACATLAN
TESIS PROFESIONAL
PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO
A BASE DE RODAJORES AUTOMATICOS
HIGIENIZADORES EN CUARNIO DE
BASURA Y COMEDOR RISER 7 Y 10
ACOTACIONES EN METROS FIGURA NO 24.



SIMBLOGIA

- TUBERIA ADENA DE ABERO AL CARBON
- ROQUADOR AUTOMATICO HACIA ARRIBA (SSU)
- ROQUADOR AUTOMATICO HACIA ABAJO (SSP) REVERSIBLE
- ⊙ ALIMENTADOR PRINCIPAL (SEEP)
- SOPORTE CONTRA OSCILACION EN UN SENTIDO
- ↔ SOPORTE CONTRA OSCILACION EN DOS SENTIDOS
- CAMPANA DE ALARMA CON MOTOR HERRALDO
- INDICA LOCALIZACION Y TIPO DE COLADOR
- GABINETE CON MANCUBERA DE 1/17" x 30 VTS
- ③ PUNTOS DE REFERENCIA PARA CALCULOS HERRAJES



DETALLE Z-Z

NOTAS

- 1- PARA SPODEDA Y BOLA DEGRADA VEF FIGURA No. 15
- 2- PARA RETALLES VEF FIGURA No. 25

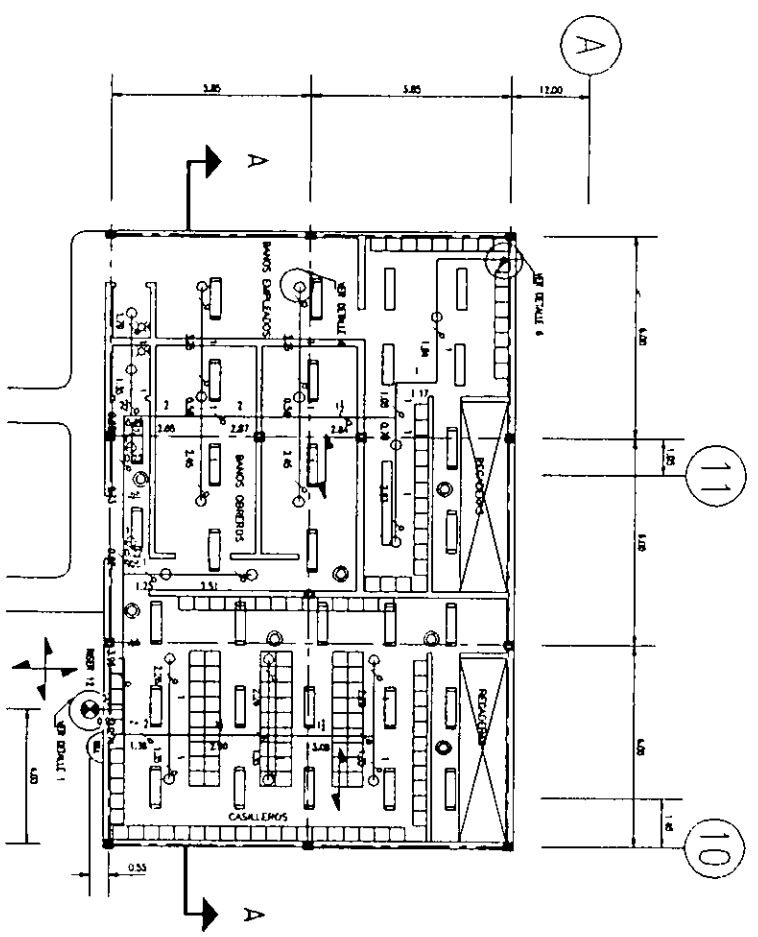
BASIS DE DISEÑO		DESCRIPCION DE INSTRUCCIONES		TOTAL	
TIPO DE HERRAJE	NIFPA 2 31/F	SIMBOLO	QUANTO	TIPO	TOTAL
TIPO DE SISTEMA	1-1/2" INCH DO	0	17/2"	SSU	216
DE HERRAJE	0.75 GR/4500FT	AREA DE CANTON	3.0000	SCOFF	7.1
AREA DE CANTON	3.0000	AREA POR ROQUADOR	85.30	SCOFF	216
DEFINIDA AL RIGOR	28100PSI & 453 PSI	TOTAL DE INSTRUCCIONES	17	EN ESTA GUAYA	216
INSTRUMENTOS	50.00	CAPI-71	17	INSTRUMENTOS	216

ELEVACION A-A

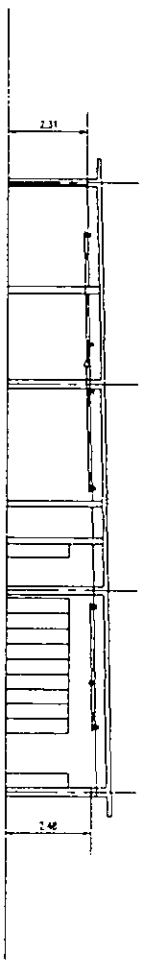
PLANTA



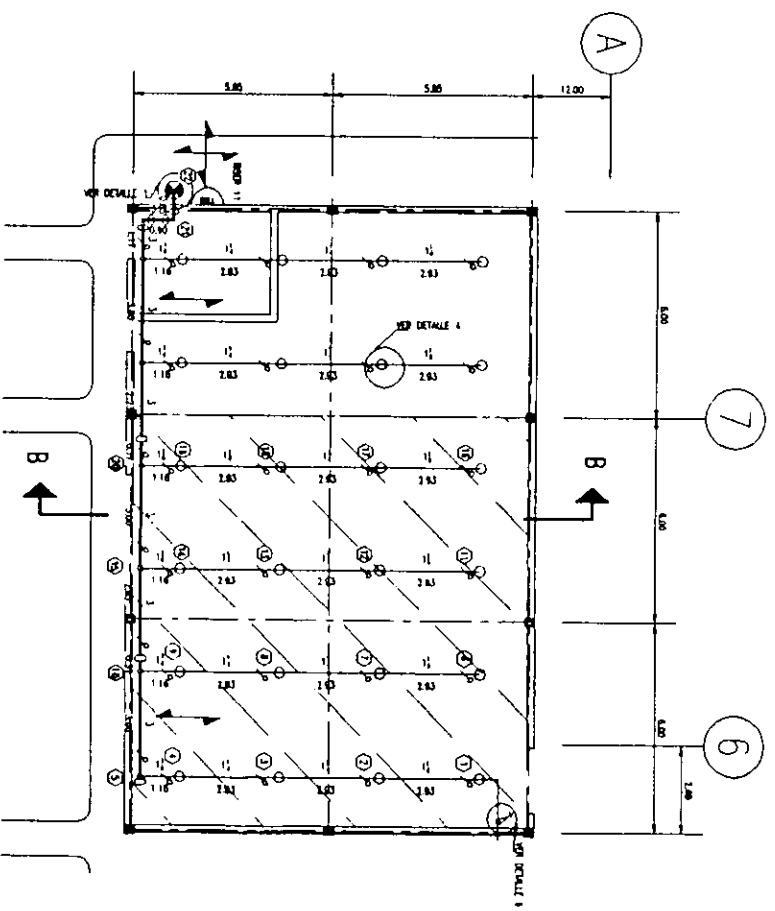
UNAM
EN P A C A T L A N
TESIS PROFESIONAL
PROYECTO PROTECCION CONTRA INGENIERIA
A BASE DE ROTACIONES AUTOMATICAS
MATERIA PRIMA PISER 9
ACOTACIONES EN METROS FIGURA No. 20



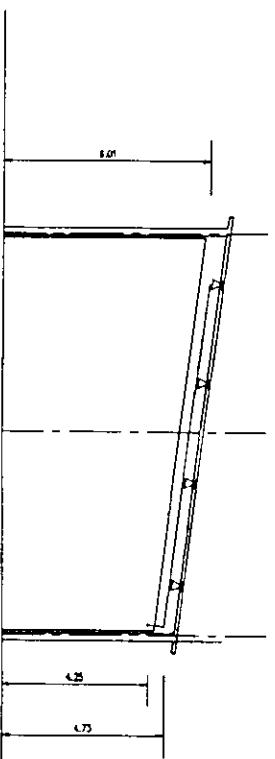
BANOS Y VESTIDORES



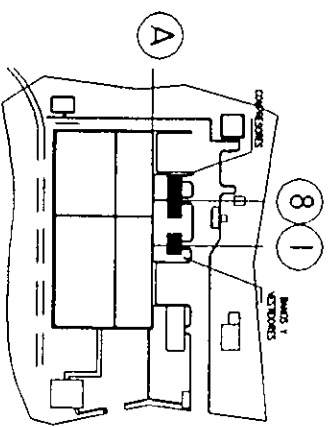
ELEVACION A-A



COMPRESORES



ELEVACION B-B



LOCALIZACION

SIMBLOGIA

- TUBERIA AREA DE AIREO Y CABLEA
- ROBOCOR AUTOMATICO HACIA AEREA (SSA)
- ROBOCOR AUTOMATICO HACIA ABANO (SSA) RECESADO
- ⊙ ALIMENTADOR PRINCIPAL (PRES)
- ⇄ SOPORTE CONTRA OSCILACION EN UN SENTIDO
- ⇄⇄ SOPORTE CONTRA OSCILACION EN DOS SENTIDOS
- ⌒ CAMPIANA DE ALUMINA CON MOTOR HERBALICO
- ⌒ MINCA LOCALIZACION Y TIPO DE COLGADOR
- ▭ CABINETE CON MANOJERA DE 1 1/2' x 30 W/5
- Ⓢ PUNTOS DE REFERENCIA PARA CALCULOS HERBALICOS

NOTAS

- 1- PARA SIMBLOGIA Y NOTAS GENERALES VER FIGURA NO. 15
- 2- PARA DETALLES VER FIGURA NO. 25

BANDA DE DISEÑO		RESERVA DE PERTURBACIONES		TOTAL	
TIPO DE RESERVA	VALOR	TIPO	VALOR	TIPO	VALOR
TIPO DE RESERVA	1-1 (L) 1-1 (L) 1-1 (L)	TIPO	1-1 (L) 1-1 (L) 1-1 (L)	TIPO	1-1 (L) 1-1 (L) 1-1 (L)
TIPO DE RESERVA	0.20 (C) 1/3 (S) 1/2 (T)	TIPO	0.20 (C) 1/3 (S) 1/2 (T)	TIPO	0.20 (C) 1/3 (S) 1/2 (T)
TIPO DE RESERVA	1.000 (S) 1/2 (T)	TIPO	1.000 (S) 1/2 (T)	TIPO	1.000 (S) 1/2 (T)
TIPO DE RESERVA	VAN (L) 1-1 (L)	TIPO	VAN (L) 1-1 (L)	TIPO	VAN (L) 1-1 (L)
TIPO DE RESERVA	318.7 (C) 1/3 (S) 1/2 (T)	TIPO	318.7 (C) 1/3 (S) 1/2 (T)	TIPO	318.7 (C) 1/3 (S) 1/2 (T)
TIPO DE RESERVA	2.00 (C) 1/3 (S) 1/2 (T)	TIPO	2.00 (C) 1/3 (S) 1/2 (T)	TIPO	2.00 (C) 1/3 (S) 1/2 (T)

UNAM
ENEP ACATLAN
TESIS PROFESIONAL
PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO
A BASE DE POCIONES AUTOMATICAS
MOCIONES EN BANOS Y MOCIONES MISC II
COMPL. SOM. S. H. S. 12
ACOTACIONES EN METROS FIGURA NO. 27

IV.D. Reserva en cisterna.

En base al resumen y con referencia en el código NFPA 231F, párrafo 5-3.1; y NFPA 13, párrafo 5-2.3, el abastecimiento debe de ser suficiente para alimentar el sistema por lo menos 2 horas, para los almacenes de producto terminado y materia prima, el sistema que tiene de mayor demanda es el del riser número 2 de almacén de producto terminado con 2878.1 GPM (181.58 LPS), en esta demanda ya se consideraron 500 GPM (31.55 LPS) para alimentar a hidrantes.

El almacenamiento mínimo debe de ser de 2878.1 GPM (181.58 LPS) X 120 MIN = 345372 galones (1 307 371.1 litros), para lo cual se recomienda una cisterna hecha de concreto reforzado con losa de concreto, con dimensiones de 15 metros de ancho X 15 metros de largo X 6.5 metros de altura, su capacidad máxima será de 1462.5 M³ (1 462 500 litros).

La obra civil para la construcción de la cisterna, como es el cálculo estructural así como el espesor de muros y losa se hará por otros especialistas, la cisterna debe desplantarse a 0.20 metros debajo del nivel de piso terminado, el acabado se hará con impermeabilizantes para evitar fugas de agua.

IV.E. Características del equipo de bombeo

El equipo de bombeo debe de proporcionar 2878.1 GPM (181.58 LPS), a una presión de 115 PSI (80.97 M), se selecciona una bomba que proporciona nominalmente de 3000 GPM (189.27 LPS) a 130 PSI (91.53 M), que a 150 % proporciona 4500 GPM (283.90 LPS) con 65 % de la presión nominal resulta de 84.50 PSI (59.45 M), con una bomba jockey de 30 GPM (1.89 LPS) .

En base a los datos anteriores se recurre a la tabla de selección de bombas horizontales para sistemas contra incendio de Fairbanks Morse (ver figura 29) con la capacidad de la bomba de 3000 GPM (189.27 LPS) y a 130 PSI (91.53 M), encontramos que para la bomba con motor eléctrico el rango de HP para una presión de 126 a 130 PSI (88.71 a 91.53 M), la potencia del motor según lo listado por UL y aprobado por FM es de 300 HP, la velocidad del motor es de 1770 RPM, la potencia nominal es de 339 HP, el modelo de la bomba es 8" 2824AF.

3000 GPM											
RANGO DE PRESION (PSI)	ELECTRICO						DIESEL				
	RANGO REQUERIDO POR EL MOTOR EN HP		DIAMETRO DE LA BOMBA Y MODELO	PESO DE LA BOMBA SIN MOTOR	RANGO REQUERIDO POR EL MOTOR		DIAMETRO DE LA BOMBA Y MODELO	PESO DE LA BOMBA SIN	RANGO REQUERIDO POR EL MOTOR		PESO DE LA BOMBA SIN
	LISTADO UL Y FM APROBADO	VELOCIDAD (RPM)			HORSE POWER	VELOCIDAD (RPM)			HORSE POWER (BHP)		
111-115	250	1770	284	8" 2824AF	2308	1770	284	8" 2824AF	2322	2322	
	---	---	---	---	---	2100	323	8" 2824AF	2050	2050	
116-120	300	1770	298	8" 2824AF	2308	1770	298	8" 2824AF	2322	2322	
121-125	300	1770	315	8" 2824AF	2308	1770	315	8" 2824AF	2322	2322	
126-130	300	1770	339	8" 2824AF	2308	1770	339	8" 2824AF	2322	2322	
130	---	---	---	---	---	2100	324	8" 2824AF	2322	2322	
131-135	400	1770	435	10" 5824F	2165	1770	435	10" 5824F	2890	2890	
	---	---	---	---	---	2100	338	8" 2824AF	2322	2322	
136-140	400	1770	450	10" 5824F	2165	1770	450	10" 5824F	2890	2890	
	---	---	---	---	---	210	353	8" 2824AF	2322	2322	
141-145	450	1770	475	10" 5824F	2165	1770	475	10" 5824F	2890	2890	
	---	---	---	---	---	2100	368	8" 2824AF	2322	2322	
146-150	450	1770	508	10" 5824F	2165	1770	508	10" 5824F	2890	2890	
	---	---	---	---	---	2100	384	8" 2824AF	2322	2322	
151-153	500	1770	518	10" 5824F	2165	1770	518	10" 5824F	2890	2890	
151-155	---	---	---	---	---	2100	401	8" 2824AF	2322	2322	
156-160	---	---	---	---	---	2100	418	8" 2824AF	2322	2322	
161-165	---	---	---	---	---	2100	437	8" 2824AF	2322	2322	

Para una bomba con motor de combustión a base de diesel encontramos los parámetros requeridos por el motor que son de 1770 RPM y de potencia al freno es de 339 HP, el modelo de la bomba es 8" 2824AF.

Para comprobar la potencia del motor utilizamos la fórmula para sistema inglés:

$$HP = \frac{QH\rho}{3960\eta}$$

Donde:

HP= Potencia del motor en caballos de fuerza

Q = Gasto de la bomba en GPM

H = Columna en PIES

ρ = Peso específico del agua a temperatura ambiente

η = Eficiencia de la bomba en %

y para el sistema métrico está fórmula:

$$\frac{HP}{HP} = \frac{QH\rho}{76\eta}$$

Donde:

HP= Potencia del motor en caballos de fuerza

Q = Gasto de la bomba en LPS

H = Columna en METROS

ρ = Peso específico del agua a temperatura ambiente

η = Eficiencia de la bomba en %

El caudal de la bomba con el 150 % es de 4500 GPM (283.90 LPS) y al 65 % de la presión que es de 84.5 PSI (59.45 M), sustituyendo en la fórmula queda:

$$HP = \frac{4500 \times 84.5 \times 2.31}{3960 \times 0.85} = 260.95$$

$$HP = \frac{283.90 \times 59.45}{76 \times 0.85} = 261.27$$

Con el caudal de la bomba al 100 % es de 3000 GPM (189.27 LPS) y al 100 % de la presión que es de 130 PSI (91.53 M) sustituyendo en la fórmula queda:

$$HP = \frac{3000 \times 130 \times 2.31}{3960 \times 0.85} = 267.64$$

$$HP = \frac{189.27 \times 91.53}{76 \times 0.85} = 268.17$$

En base a estos cálculos se recomienda el siguiente equipo: La bomba con motor eléctrico con la siguientes características; La bomba será tipo bipartida modelo el modelo de la bomba es 8" 2824AF de 12" X 8" para proporcionar 3000 GPM a 130 PSI con motor eléctrico marca US o similar para 300 HP a 1770 RPM, factor de servicio 1.15, para arranque a tensión reducida, controlador para arranque a tensión reducida, a 220 V / 3 fases / 60 hertz, marca metron, modelo M-420 devanado partido. manómetros para succión y descarga de 1/4" de diámetro de entrada NPT carátula de 2 1/2" de diámetro, válvula automática eliminadora de aire de 1/2".

En cuanto al motor de combustión interna este debe de ser del tipo diesel y se calculará con una caída de potencia de 3 % por cada 1000 pies (305 metros) de altura sobre nivel del mar.

La altura de la zona donde se localizará este equipo es de 2300 metros (7 544 pies).

$$\frac{7544 \times 3}{1000} = 22.63\%$$

De donde el motor deberá tener operando a 1770 RPM, una potencia igual a: 260.95 HP más la caída de potencia de 22.63 % quedando 260.95 sobre .7737=337.27 HP.

La bomba con motor diesel se recomienda con las siguientes características; La bomba será tipo bipartida el modelo de la bomba es 8" 2824AF de 12" X 8" para proporcionar 3000 GPM a 130 PSI con motor de combustión interna diesel marca Clark o similar modelo DDFPT6AT, con capacidad hasta de 300 PIES de altura sobre el nivel del mar y 77 grados centígrados de 339 HP a 1770 RPM, sistema de enfriamiento automático, tanque de combustible de 515 galones (1949 litros) con nivel electrónico, silenciador y conexión flexible tipo industrial, dos bancos de baterías con soporte y cables para proporcionar 24 VCD, tablero de control marca Metron modelo FD-2, manómetros para succión y descarga de 1/4" de diámetro de entrada NPT carátula de 2 1/2" de diámetro, válvula automática eliminadora de aire de 1/2".

La bomba jockey tendrá las siguientes características; Bomba eléctrica marca Grundfos modelo CR4-160/14U, para proporcionar 30 GPM a 150 PSI, el motor eléctrico marca baldor de 5 HP a 3450 RPM, con tablero de control marca Metron para arranque a tensión plena a 220 V / 3 fases / 60 hertz, modelo M15 B.

Todas las bombas para servicio contra incendio deben de estar específicamente, aprobadas por FM, y listadas UL.

Las capacidades nominales son establecidas por NFPA 20 y reconocidas tanto por FM y UL, las curvas y tablas de selección de las bombas que son operadas con motores eléctricos y motores de combustión interna operados por diesel que se utilizan como bombas principales y cubren los rangos permisibles de operación.

IV.F Cuarto de bombas

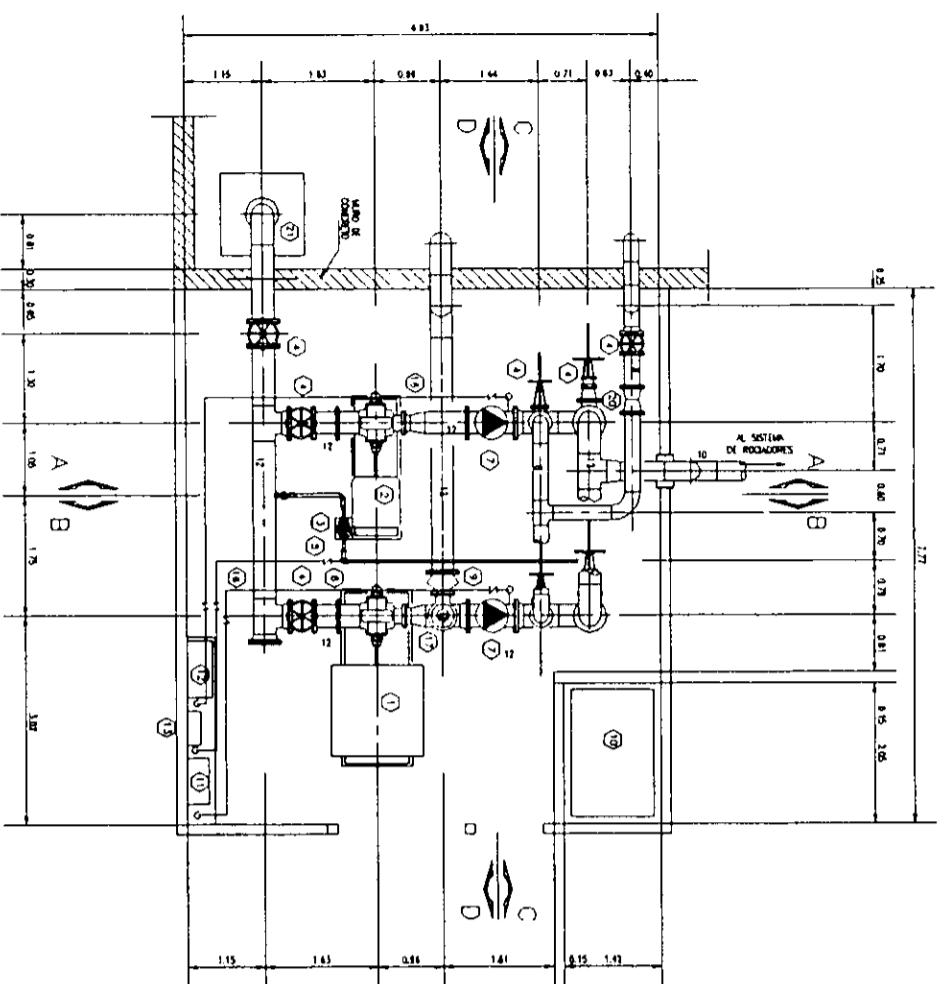
Según la tabla 2-20 del código NFPA 20, (ver figura 30), para el rango de bomba de 3000 GPM(11 355 L/min), la succión de la bomba será de 12" de diámetro, al igual que la descarga, la válvula de alivio para la descarga en la bomba de combustión será de 8", la tubería de descarga de la válvula de alivio será de 12" de diámetro, el medidor de flujo será de 8" de diámetro, el tanque de almacenamiento de combustible diesel será de 515 galones. (ver figuras 31 y 32).

MINIMOS DIAMETROS DE TUBERIA

RANGO DE BOMBA GPM (L/MIN)	SUCCION (1,2) PULGADAS	DESCARGA (1) PULGADAS	VALVULA DE ALIVIO PULGADAS	DESCARGA VALVULA DE ALIVIO PULGADAS	MEDIDOR PULGADAS	DIAMETRO DE VALVULAS EN CABEZAL PULGADAS	DIAMETRO EN CABEZAL PULGADAS	NUMERO Y DIAMETRO DE VALVULAS EN CABEZAL PULGADAS
25 (95)	1	1	3/4	1	1 1/4	1 - 1 1/2	1	1 - 1 1/2
50 (189)	1 1/2	1 1/4	1 1/4	1 1/2	2	1 - 1 1/2	1 1/2	1 - 1 1/2
100 (379)	2	2	1 1/2	2	2 1/2	1 - 2 1/2	2 1/2	1 - 2 1/2
150 (568)	2 1/2	2 1/2	2	2 1/2	3	1 - 2 1/2	2 1/2	1 - 2 1/2
200 (757)	3	3	2	2 1/2	3	1 - 2 1/2	2 1/2	1 - 2 1/2
E								
250 (946)	3 1/2	3	2	2 1/2	3 1/2	1 - 2 1/2	3	1 - 2 1/2
300 (1 136)	4	4	2 1/2	3 1/2	3 1/2	1 - 2 1/2	3	1 - 2 1/2
400 (1 514)	4	4	3	5	4	2 - 2 1/2	4	2 - 2 1/2
450 (1 703)	5	5	3	5	4	2 - 2 1/2	4	2 - 2 1/2
500 (1 892)	5	5	3	5	5	2 - 2 1/2	4	2 - 2 1/2
E								
750 (2 869)	6	6	4	6	5	3 - 2 1/2	6	3 - 2 1/2
1000 (3 785)	8	6	4	8	6	4 - 2 1/2	6	4 - 2 1/2
1250 (4 731)	8	8	6	8	6	6 - 2 1/2	8	6 - 2 1/2
1 500 (5 677)	8	8	6	8	8	6 - 2 1/2	8	6 - 2 1/2
2000 (7 570)	10	10	6	10	8	6 - 2 1/2	8	6 - 2 1/2
E								
2500 (9 162)	10	10	6	10	8	8 - 2 1/2	10	8 - 2 1/2
3000 (11 555)	12	12	8	12	8	12 - 2 1/2	10	12 - 2 1/2
3500 (13 247)	12	12	8	12	10	12 - 2 1/2	12	12 - 2 1/2
4000 (15 140)	14	12	8	14	10	16 - 2 1/2	12	16 - 2 1/2
4500 (17 032)	16	14	8	14	10	16 - 2 1/2	12	16 - 2 1/2
5000 (18 925)	16	14	8	14	10	20 - 2 1/2	12	20 - 2 1/2

NOTA 1: EL DIAMETRO DE LA BRIDA DE LA BOMBA SE PERMITE QUE SEA DIFERENTE QUE EL DIAMETRO DE LA TUBERIA
NOTA 2: APLICA SOLAMENTE EN LA PORCION DE TUBERIA ESPECIFICADA EN EL PARRAFO 2-9.3. DE NFPA 20

1 GPM = 3.785 L/MIN



PLANIA

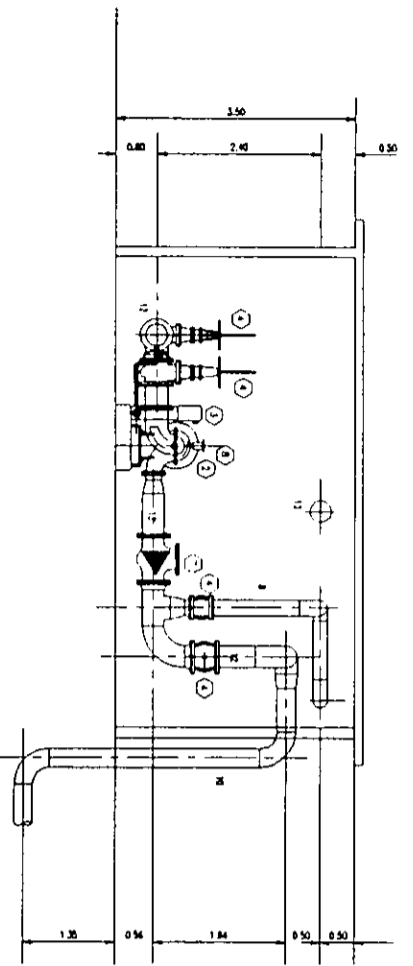
DESCRIPCION DE EQUIPO

- 1 Bomba centrífuga horizontal, carcasa aluminio modelo F-2121A de marca FARMAN'S MOTOR, con bridas de Succión y de Descarga de 1 1/2" de diámetro de 135 lb. peso respectivamente para vaciar un caudal de 3000 GPM a 120 PSI. Activada con un motor de combustión a diesel, modelo D501-101 de 2000 RPM marca COP.
- 2 Bomba centrífuga horizontal, carcasa aluminio modelo F-2121A de marca FARMAN'S MOTOR, con bridas de Succión y de Descarga de 1 1/2" de diámetro de 135 lb. peso respectivamente para vaciar un caudal de 3000 GPM a 120 PSI. Activada con un motor eléctrico y freno de disco 200 HP, 1770 RPM, 37/60V/400V, marca US.
- 3 Bomba centrífuga horizontal, marca GARDNER WHARF modelo G41-180/140 con condiciones de Succión y Descarga de 1-1/2" de diámetro, 200 HP para proporcionar un caudal de 30 GPM a 140 PSI. Activada por un motor eléctrico de 3 HP, 3460 RPM, 37/60V/220V.
- 4 Válvula tipo compuerta, vistoso saliente, modelo, EXTREME DE HIERRO, INTERNOES DE BRONCE 175 LB. marca marca F-407-015.
- 5 Válvula tipo compuerta, vistoso saliente, rosca 100A de BRONCE EN 1-1/2" DE DIAMETRO, 175 lb. marca marca F-407-015.
- 6 Válvula de retención (check), tipo columna rosca 100A de BRONCE DE 1-1/2" DE DIAMETRO, 175 lb. marca marca F-407-015.
- 7 Válvula de retención, tipo columna rosca 100A de BRONCE DE 1-1/2" DE DIAMETRO, 175 lb. marca marca F-407-015.
- 8 Válvula de retención de tipo columna rosca 100A de BRONCE DE 1-1/2" DE DIAMETRO, 175 lb. marca marca F-407-015.
- 9 Codo de 90º con brida de cristal, diámetro de 1" y salida de 1 1/2".
- 10 Tubería de combustible de tipo con capacidad de 315 GALONES (1193 LITROS).
- 11 Tubería de control para bomba accionada por motor de combustión modelo F10, marca METROK.
- 12 Tubería de control para bomba accionada con motor eléctrico, modelo F10, marca METROK.
- 13 Tubería de control para bomba accionada por motor eléctrico, marca METROK modelo M135.
- 14 Interruptor para agua dulce.
- 15 Tubo flotante para señalador.
- 16 Línea de detección de presión.
- 17 Válvula de mano de 1" de diámetro marca COX modelo 128 F.
- 18 Reductor de presión marca/ACQUAFORTO.
- 19 Reductor de presión marca/ACQUAFORTO.
- 20 Motor de ruido 1/2" de diámetro marca GARDNER WHARF 1-2000-4.
- 21 Placa VORTEX.
- 22 Placa VORTEX.

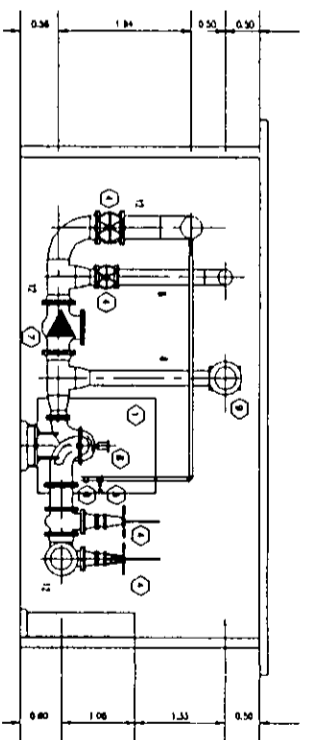
NOTAS

- 1.-LAS CORTAS PREVALECIEN SOBRE LA ESCALA.
- 2.-LOS DIAMETROS DE TUBERÍA Y CONEXIONES ESTÁN DADOS EN PULGADAS Y LAS ACCIONES EN METROS.
- 3.-PARA ELEVACIONES VER FIGURA N.º.
- 4.-PARA SISTEMA DE ROCIADORES VER FIGURA N.º.

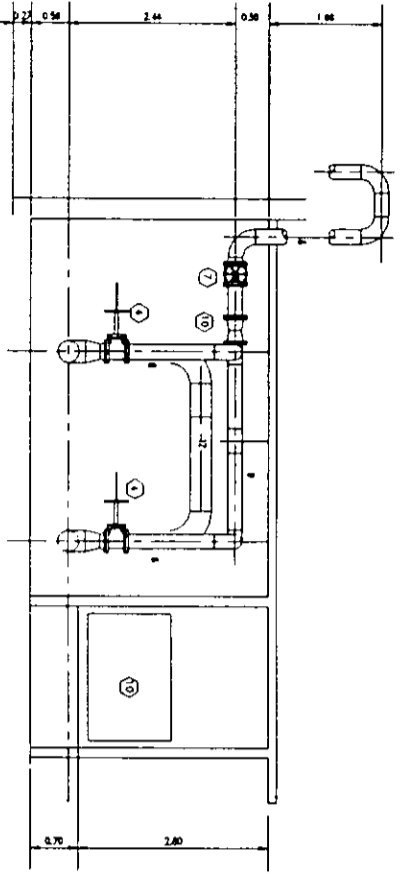
UNAM
 IESIS PROFESIONAL
 PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO
 A BASE DE ROCIADORES AUTOMATICOS
 CASA DE BOMBAS
 PLANIA
 ACOTACIONES EN METROS FIGURA NO. XI



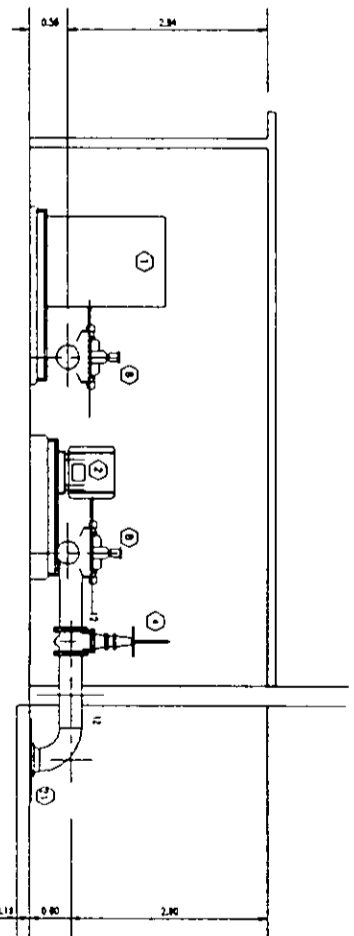
VISTA A-A



VISTA B-B



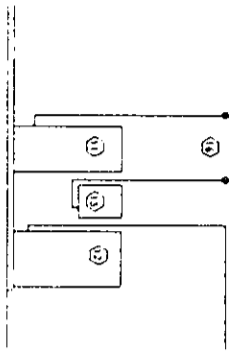
VISTA C-C



VISTA C-C

NOTAS

- 1.- PARA DESCRIPCION DE EQUIPO Y NOTAS GENERALES VER FIGURA NO.
- 2.- PARA SISTEMA DE RESERVORES VER FIGURA NO.



ELEVACION DE TABLEROS

UNAM
 ENERJACATLAN
 IESIS PROFESIONAL
 PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO
 A PART. DE POCADAPRES AUTOMATICOS
 CASA DE BOMBAS
 ELEVACIONES
 ACOTACIONES EN METROS FIGURA NO. 12

El arreglo de rociadores en casa de bombas se muestra en la figura 33, en esta zona no se instalará válvula de alarma, en sustitución se instalará una válvula tipo compuerta, una válvula de retención, un manómetro y un indicador de flujo y una sirena eléctrica para dar aviso de que se activo el sistema de rociadores.

En el diagrama de tubería e instrumentación de casa de bombas figura 15 se muestra el sentido del flujo del agua que es como sigue:

De la cisterna hacia las bombas se conecta un tubo de 12" de diámetro con una válvula de control, el tubo sirve de alimentación para las tres bombas, se conecta la bomba y se coloca una válvula para controlar el flujo de alimentación a la bomba, en la entrada de la bomba se instala un indicador de presión con una válvula, en la parte superior de la bomba se instala una válvula de eliminadora de aire, se instala un indicador de presión con una válvula en la salida de la bomba, en la descarga de la bomba se conecta una válvula de alivio cuya descarga es llevada nuevamente a la cisterna, también se instala en la descarga de la bomba una válvula de retención y una conexión para el medidor de flujo con su válvula de control, en esta descarga se coloca el medidor de flujo con una válvula para regular la cantidad de flujo en la descarga cuando se realice la prueba, continuando con la descarga de la bomba se coloca la tubería de detección de presión que va a ir conectada en el tablero de control, para finalizar se instala una válvula de control de descarga de la bomba y se interconecta con las otras bombas para descargar a la tubería subterránea, esta es la descripción para cada una de las tres bombas.

V. Especificaciones

Los materiales deben de cumplir con los códigos

NFPA 13.- Standard for the installation of sprinkler systems

NFPA 14.- Standpipe and hose systems

NFPA 20.- Standard installation of centrifugal fire pumps

NFPA 24.- Standard for the installation of private fire service mains and their appurtenances

NFPA 231F.- Storage of roll paper

para el buen funcionamiento de los sistemas.

El arreglo de rociadores en casa de bombas se muestra en la figura 33, en esta zona no se instalará válvula de alarma, en sustitución se instalará una válvula tipo compuerta, una válvula de retención, un manómetro y un indicador de flujo y una sirena eléctrica para dar aviso de que se activo el sistema de rociadores.

En el diagrama de tubería e instrumentación de casa de bombas figura 15 se muestra el sentido del flujo del agua que es como sigue:

De la cisterna hacia las bombas se conecta un tubo de 12" de diámetro con una válvula de control, el tubo sirve de alimentación para las tres bombas, se conecta la bomba y se coloca una válvula para controlar el flujo de alimentación a la bomba, en la entrada de la bomba se instala un indicador de presión con una válvula, en la parte superior de la bomba se instala una válvula de eliminadora de aire, se instala un indicador de presión con una válvula en la salida de la bomba, en la descarga de la bomba se conecta una válvula de alivio cuya descarga es llevada nuevamente a la cisterna, también se instala en la descarga de la bomba una válvula de retención y una conexión para el medidor de flujo con su válvula de control, en esta descarga se coloca el medidor de flujo con una válvula para regular la cantidad de flujo en la descarga cuando se realice la prueba, continuando con la descarga de la bomba se coloca la tubería de detección de presión que va a ir conectada en el tablero de control, para finalizar se instala una válvula de control de descarga de la bomba y se interconecta con las otras bombas para descargar a la tubería subterránea, esta es la descripción para cada una de las tres bombas.

V. Especificaciones

Los materiales deben de cumplir con los códigos

NFPA 13.- Standard for the installation of sprinkler systems

NFPA 14.- Standpipe and hose systems

NFPA 20.- Standard installation of centrifugal fire pumps

NFPA 24.- Standard for the installation of private fire service mains and their appurtenances

NFPA 231F.- Storage of roll paper

para el buen funcionamiento de los sistemas.

V.A Casa de bombas

El alcance de trabajo del cuarto de bombas empieza desde la succión dentro de la cisterna y termina con un tubo vertical con brida a 30 cm del nivel de piso terminado, para alimentar a la red subterránea.

Para la habilitación de la tubería a instalar dentro de casa de bombas se realizará en campo, por tratarse de conexiones soldables de diámetros grandes y se dificulta el transporte del taller a la obra.

V.A.1. Tubería

La tubería será de acero al carbón con costura ASTM-A-53 grado B de 0.250" de espesor de pared, se usará tubería nueva es decir sin oxido aparente y con acabado de barniz de fabrica, para diámetros de 8", 10" y 12".

La tubería de acero al carbón con costura ASTM-A-795, UL/FM, extremos lisos de pared ligera, negra marca American Pipe & Tube, tipo Dyna - Flow para diámetros de 6" a 2 ½" y tipo BLT para diámetros de 2" a 1" está tubería con extremos roscados, tiene recubrimiento a base de acrílico fijado por rayos ultravioleta.

V.A.2. Conexiones

Se instalarán conexiones de acero forjado ASTM-A-234 cedula 40 para codos, tes, reducciones, para las bridas serán conexiones de acero forjado ASTM-A- 101-A de 150 libras, unidas con empaque de hule rojo de ⅛" de espesor, Los tornillos serán tipo máquina de acero bajo carbón ASTM-A-307 grado B, cabeza hexagonal cuerda standard con tuerca hexagonal ASTM-A-194 grado H, rosca standard con acabado negro, para los diámetros de 3" a 12", para las conexiones fabricadas en hierro dúctil ASTM-A-536 con **extremos roscables marca ward figuras 09,47,48, 52, 53 y 91**, acoplados con cinta teflon de 12 milímetros de ancho, para los diámetros de 2" a 1".

V.A.3. Válvulas

Las válvulas serán de hierro ASTM-A-126 B, clase 175, interiores de bronce con extremos bridados vástago saliente OS&Y, UL/FM marca Nibco F 607 OTS en los diámetros de 2 ½" a 12", las válvulas compuerta de 2" a ½" de diámetro serán toda fabricada en bronce ASTM-B-62, clase 175 con extremos roscados, UL/FM, marca Nibco figura T-104-O .

La válvula de retención de 12" de diámetro será de hierro ASTM-A-126 B, clase 175, interiores de bronce con extremos bridados, UL/FM, marca Nibco figura W908W, las válvulas de retención de 1 ½" y de ½" diámetro serán todas de bronce ASTM-B-62, clase 175 extremos roscados, marca Nibco figura KT-403-W.

V.A.4. Soportería

La tubería y conexiones serán colgadas para sostener su peso por medio de anillos forjados, UL/FM marca Michigan figura 115, sujeto a una varilla de 1/2" de diámetro de fierro comercial, que estará anclada a la losa del techo, mediante un taquete de expansión de 3/8" de diámetro marca Hilti modelo HDI.

Para soportar la tubería y conexiones se usarán abrazaderas tipo "U" figura 120 marca Clevis, para dar rigidez a la tubería, mediante estructura fabricada con ángulo de fierro comercial de 2½" X ¼" sujeta a la losa del techo con taquete de expansión de 3/8" de diámetro marca Hilti modelo HDI.

La tubería deberá fijarse al piso mediante silletas de solera comercial de 2½" x ¼", montada en tubo de 3" de diámetro con base de placa de ¼" espesor de 0.20 X 0.20 mts, y sujeta al piso con taquete de expansión de 3/8" de diámetro marca Hilti modelo HDI.

V.A.5. Pintura anticorrosiva

La tubería, conexiones, soportes, colgadores y demás accesorios serán pintados con esmalte bermellón inglés marca comex, únicamente las válvulas de control serán pintadas con esmalte negro marca comex.

V.B Red subterránea

El alcance de la red subterránea empieza a partir de una brida colocada arriba del nivel de piso terminado a 30 centímetros a la salida de la casa de bombas, se colocarán las alimentaciones para hidrantes sobre la tubería de 10" de diámetro con insertos de 4" de diámetro soldados directamente al tubo de 10" de diámetro y terminarán a 30 cm sobre el nivel de piso terminado, las alimentaciones a las válvulas principales de alimentación a los sistemas de rociadores terminarán a 30 cm sobre el nivel de piso terminado, según lo mostrado en la figura 15, la tubería se colocará en una cama de arena de río de 15 cm abajo del lomo de la tubería y 15 cm arriba del lomo de la tubería, la profundidad de la tubería será de 1.40 mts del nivel de piso terminado a centro de línea de tubería.

V.B.1. Tubería

La tubería será de acero al carbón con costura ASTM-A-53 grado B de 0.250" de espesor de pared, la cual se soldara a tope, se usara tubería nueva es decir sin oxido aparente y con acabado de barniz de fabrica y se deberá considerar lo siguiente:

a) Trazo de trincheras y excavación a cielo abierto incluyendo la colocación de cama de arena, la dimensión de la trinchera será de 0.75 mts de ancho X 1.70 mts de profundidad.

b) Relleno de trinchera con material producto de la excavación después de que la tubería haya sido tendida y probada, se debe compactar al 90% proctor todo el material.

c) la prueba hidrostática se hará a 200 PSI (19.06 Kg/cm²) durante dos horas, conforme a lo requerido por NFPA 24, se deben incluir certificados de la prueba.

d) El lavado de tuberías después de haber efectuado las pruebas, se hará usando el equipo de bombeo, por el tiempo que sea necesario, hasta que el agua salga limpia es decir sin partículas solidas y transparente por las bridadas de conexión a los hidrantes.

e) Retiro de escombros y material sobrante del producto de excavación fuera de la planta.

f) Suministro de materiales, mano de obra y equipo requerido por la especialidad.

V.B.2. Accesorios

El suministro e instalación de accesorios para hidrantes y toma siamesa para el suministro de bomberos comienza a partir de las bridas preparadas a 30 cm del nivel de piso terminado con las siguientes especificaciones.

El hidrante será de tipo banqueta con dos salidas macho para conectar mangueras de 2½" de diámetro con rosca NST, con válvula giratoria en cada salida con tapón y cadena, el cabezal de las válvulas fabricado en bronce pulido montado sobre un tubo de 4" de diámetro de acero al carbón con brida de 150 libras, marca Potter Roemer figura 5845, la altura del nivel de piso terminado a centro de línea de las válvulas será de 1.00 mts, pintado con esmalte bermellón inglés número 108 marca comex.

El gabinete para hidrante exterior será de lámina calibre 18 de 0.915 mts de alto X 1.14 de ancho X 0.58 mts de profundidad marca Potter Roemer figura 6035, con patas de ángulo de fierro comercial de 2½" X ¼" montados en base de concreto de forma de piramidal truncada de dimensiones para la base superior de 1.40 X 0.40 mts, para la base inferior de 1.55 X 0.55 mts con una altura de 0.55 mts. EL gabinete estará pintado de esmalte bermellón inglés número 108 marca comex, la base estará pintada con esmalte color verde olímpico número 128 marca comex.

El gabinete contará con el siguiente equipo:

4 mangueras de 2½" de diámetro con 15 metros de largo tipo double-jacket, Marca Potter Roemer figura 2914, con forro interior de hule sintético sin costura con bajo contenido de neopreno, la cubierta exterior de tejido tubular de fibras continuas de poliéster sin costura con una presión de prueba de 600 libras, con coples hembra macho de cuerda NST marca Potter Roemer figura 2942 con rosca NST.

4 mangueras de 1½" de diámetro con 15 metros de largo tipo duoble-jacket, Marca Potter Roemer figura 2914, con forro interior de hule sintético sin costura con bajo contenido de neopreno, la cubierta exterior de tejido tubular de fibras continuas de poliester sin costura con una presión de prueba de 600 libras, con coples hembra macho de cuerda NST marca Potter Roemer figura 2942 con rosca NST.

2 chiflones tipo niebla de bronce pulido con cuatro posiciones; chorro directo, niebla ángulo angosto, niebla ángulo ancho y cerrado con cuerda NST de 2½", marca Potter Roemer figura 2961.

2 chiflones tipo niebla de bronce pulido con cuatro posiciones; chorro directo, niebla ángulo angosto, niebla ángulo ancho y cerrado con cuerda NST de 1½", marca Potter Roemer figura 2960.

2 llaves universales de bronce pulido para acoplamiento de mangueras, marca Potter Roemer figura 6057.

2 adaptadores hembra de 2½" de diámetro cuerda NST a 1½" de diámetro salida macho cuerda NST, marca Potter Roemer figura 2815.

8 empaques de hule de 1/16" de espesor para coples de manguera de 2½" de diámetro, marca Potter Roemer figura 6098

4 empaques de hule de 1/16" de espesor para coples de manguera de 1½" de diámetro, marca Potter Roemer figura 6097.

Se instalará una toma siamesa de bronce pulido y cromado para conectar a un tubo de 4" de diámetro con dos entradas de 2½" de diámetro cuerdas NST con tapón y cadena, con un chapetón de 25 centímetros de diámetro e inscripción de "bomberos", marca Potter Roemer figura 5710.

El alcance de trabajo será a partir de la brida preparada a 30 cm del nivel de piso terminado en la cual se instalara una válvula dúo-check para contener con eficiencia el reflujó.

Se instalará sobre un muro de concreto armado de 30 cm de espesor de 0.70 cm de ancho por 1.50 mts de altura y estará empotrado sobre el terreno 40 cm, el centro de línea de la toma siamesa estará a 1.00. cm del nivel de piso terminado.

V.B.3. Conexiones

Las conexiones serán de acero forjado para soldar ASTM-A-234, pared normal cedula 40 para codos, tes y reducciones, las bridas soldables de acero forjado ASTM-A-105-1, de 150 libras interior normal cara plana.

Se usarán tornillos tipo máquina de acero bajo carbón ASTM-A-307 grado B, cabeza hexagonal cuerda standard con tuerca hexagonal ASTM-A-194 grado H, rosca standard con acabado de zinc.

V.B.4. Válvulas

Las válvulas seccionales serán de tipo compuerta vástago saliente con extremos bridados de hierro ASTM-A-126 B, clase 175, interiores de bronce OS&Y, UL/FM marca Nibco F 607 OTS en los diámetros, que serán ubicadas dentro de un registro de mampostería, hecho de tabique rojo de 7 X 15 X 21 cm, que tendrá una cubierta de aplanado rústico, las dimensiones del registro son de 0.90 mts de ancho por 0.90 mts de largo por 1.55 mts de profundidad, la tapa del registro será de concreto reforzado de $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ con entrada para visita de 0.60 por 0.60 cm, deberán permanecer abiertas y para evitar el cierre por accidente deberá tener un candado cuya llave tendrá el personal de seguridad de la planta.

En la toma siamesa se instalara una válvula dúo-check con cuerpo de hierro ASTM-A-278 clase 175, UL/FM con asiento de buna para instalarse entre bridas cara lana, marca Nibco figura W 900 W.

V.B.5. Atraques

Se colocarán atraques de concreto simple $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ con grava de 3/4", para fijar las válvulas seccionales de tal manera que queden descubiertos los tornillos para supervisión y mantenimiento.

V.B.6. Protección anticorrosiva

Una vez soldada la tubería Se preparará la tubería limpiándola de grasas para que tenga mayor adherencia la capa de primario anticorrosivo, posteriormente se aplicará cinta anticorrosiva, la cual se protegerá con felpa krafaltica antes de ser alojada en la trinchera con cama de arena.

- El desengrasante que se utilizara será marca CESCO No 255, con proporción de 1:4 diluido en agua limpia, para eliminar el excedente de agua se hará por medio de trapo de algodón limpio.

- La aplicación del primario anticorrosivo marca POLYKEN denominado primer acondicionador clave 927 se aplicara con brocha una capa de 1.5 milésimas de espesor, el tiempo de secado al tacto será de 4 horas.

- La cinta de protección anticorrosiva marca POLYKEN clave 920-15, aplicada a mano con traslape de 1/2" a 1", revisar rendimiento con el proveedor.

- La cinta de recubrimiento exterior es de felpa krafaltica marca POLYKEN aplicada a mano con traslape de 1/2" a 1", revisar rendimiento con el proveedor.

V.C Red aérea

El alcance de la red aérea empieza a partir de las bridas preparadas a 30 cm del nivel de piso terminado en cada una de las alimentaciones a la válvula principal mostrada en la planta general con tubería subterránea (figura 17).

Los materiales, equipo y pruebas serán conforme a lo requerido por los códigos NFPA 13 Y 231F.

V.C.1 Tubería

Toda la tubería será de acero al carbón con costura ASTM-A-795, UL/FM, extremos lisos de pared ligera, negra marca American Pipe & Tube, cedula 10 para tubería con diámetro de 8", tipo Dyna - Flow para tubos de diámetro de 6" a 2 1/2" y tipo BLT para diámetros de 2" a 1" esta tubería con extremos roscados, toda tiene recubrimiento a base de acrilico fijado por rayos ultravioleta.

La tubería se prefabricará en taller utilizando máquinas para el rolado, para perforar, devastar, soldar y roscar la tubería, para ser usada con conexiones soldables, ranuradas o roscadas para después limpiarla y pintarla para su identificación.

En estas condiciones cada tramo de tubería se ensamblará con sus correspondientes conexiones y protegerla contra golpes en sus ranuras, orificios y roscas para su transporte hacia la obra para maniobras de instalación y montaje.

La prueba hidrostática se hará a 200 PSI (19.06 Kg/cm²) durante dos horas, se deben incluir certificados de la prueba, adjuntamos en hojas siguientes.

Para la salida a ramales se soldarán coples roscados o ranurados, para la alimentación a rociadores se soldarán coples roscados en la tubería perforada.

V.C.2 Accesorios

El suministro e instalación de accesorios para hidrante comienza a partir del cabezal de alimentación a ramales, en el cual se soldara un cople con salida roscada, el nivel de centro de línea de la válvula angular será de 1.60 mts del nivel de piso terminado estará compuesto de:

- Gabinete metálico de lámina calibre 20 con dimensiones de 66 cm de ancho por 96 cm de alto por 15 cm de ancho, marca Potter Roemer figura 1054 pintado con esmalte bermellón inglés, para sobreponer o empotrar en muros con acceso por medio de una ventana embisagrada con vidrio de tres milímetros transparente, el cierre de la hoja deberá hacerse con resbalon o imán permanente, ya que la chapa supone, tener que romper el vidrio para el acceso, siendo su inconveniente cortaduras en las manos y en mangueras.

Para evitar estas situaciones la hoja de la ventana se sustituirá por una hoja de lámina con una mirilla con vidrio, suficiente para permitir una fácil inspección ocular al interior del gabinete, en el interior tendrá instalado cada uno el siguiente equipo:

- Válvula de globo angular de entrada hembra cuerda NPT, con salida macho

cuerda NST de 1 ½", marca Potter Roemer, donde se acoplara la manguera directamente.

- Manguera de 1½" de diámetro con 30 metros de largo tipo "Polyflex", Marca Potter Roemer figura 2915, con forro interior de hule sintético sin costura con bajo contenido de neopreno, la cubierta exterior de tejido tubular de fibras continuas de poliéster sin costura con una presión de prueba de 300 libras, con coples hembra macho de cuerda NST, marca Potter Roemer figura 2930.

- Chiflón tipo niebla de bronce pulido con cuatro posiciones; chorro directo, niebla ángulo angosto, niebla ángulo ancho y cerrado con cuerda NST de 1½", marca Potter Roemer figura 2962.

- Llave universal de bronce pulido para acoplamiento de manguera, marca Potter Roemer figura 6057.

Los rociadores serán hacia arriba de ½" de diámetro cuerda NPT, con orificio de ½" de 155° F, acabado en bronce modelo SG marca STAR, para áreas generales.

En las oficinas generales se utilizarán rociadores tipo hacia abajo de ½" de diámetro cuerda NPT, con orificio de ½" de 155° F, acabado en cromo modelo SG marca STAR, con chapetón cromado para rociador de ½" de diámetro.

En los almacenes se utilizarán rociadores tipo hacia arriba de ¾" de diámetro cuerda NPT, con orificio de 17/32" de 286° F, acabado en bronce modelo SG marca STAR.

Otros accesorios son dos gabinetes con rociadores de reserva que deberá colocarse en un lugar accesible y a cargo del personal de seguridad con 24 rociadores, 12 piezas y una llave especial para rociadores en cada uno de los gabinetes, el tipo, diámetro y temperatura de operación y la cantidad de rociadores es como sigue:

- 2 piezas rociador de ½" hacia abajo de 155° F

-14 piezas rociador de ½" hacia arriba de 155° F

- 8 piezas rociador de $\frac{3}{4}$ " hacia arriba de 286° F

La válvula de inspección se instalará en la tubería más alejada de la válvula principal, deberá contar con las siguientes piezas:

- Válvula tipo globo toda de bronce ASTM-B-62, extremos roscados de 175 libras marca Nibco figura KT-65.

- En la salida de la válvula se colocará un codo roscado de 1" de diámetro por 45° con una reducción bushing de 1" x $\frac{1}{2}$ " o 1" x $\frac{3}{4}$ " y un rociador sin deflector de $\frac{1}{2}$ " o $\frac{3}{4}$ " según sea el caso.

V.C.3 Conexiones

Se usarán conexiones flexibles fabricadas en hierro dúctil ASTM-A-536, con extremos rolados con tipo de empaquetadura de hule y pernos roscados marca Victaulic figuras 10, 20, 75 y 750, para los diámetros de 8" a 2 $\frac{1}{2}$ ".

Las conexiones fabricadas en hierro dúctil ASTM-A-536 con extremos roscables marca ward figuras 09,47,48, 52, 53 y 91, acoplados con cinta teflon de 12 milímetros de ancho, para tubería de 2" a 1" de diámetro.

En La tubería prefabricada con orificios se usarán coples roscados de acero forjado para soldar con salida roscada tipo 3F o ranurada tipo 3G, marca NAP.

Las bridas serán de acero forjado para soldar ASTM-A-105-1 de 150 libras, unidas con empaque de hule rojo de $\frac{1}{8}$ " de espesor.

Los tornillos serán tipo máquina de acero bajo carbón ASTM-A-307 grado B, cabeza hexagonal cuerda standard con tuerca hexagonal ASTM-A-194 grado H, rosca standard con acabado negro.

V.C.4 Válvulas

Las válvulas serán de tipo compuerta vástago saliente con extremos bridados de hierro ASTM-A-126 B, clase 175, interiores de bronce OS&Y, UL/FM marca Nibco F 607 OTS en los diámetros, que serán ubicadas a 1.20 de la brida superior, estarán localizadas dentro de las áreas a proteger de preferencia, éstas servirán para el control de la válvula de alarma y deberán permanecer abiertas y para evitar el cierre por accidente deberá tener un candado cuya llave tendrá el personal de seguridad de la planta, ver detalle 1 en figura 28.

La válvula de inspección deberá permanecer normalmente cerrada.

La válvula de alarma se localizara arriba de la válvula de control, para no exponerla a la intemperie o impactos mecánicos o para prevenir el mal uso de está, deberá contener una campana de alarma que se localizara fuera del edificio, también deberá contener una cámara de retardo para evitar falsas alarmas por escapes o variaciones de presión del sistema.

Estará fabricada de hierro de 175 libras extremos bridados para 8" de diámetro, modelo E y con un extremo bridado y otro ranurado para 6" y 4" de diámetro, modelo F, con trim (vestidura) para presión variable, marca STAR, la posición normal de la válvula será vertical, se evitara obstrucciones en la tapa para facilidad de desmontaje, en caso de inspección y reparación.

Se entregará un manual del fabricante de la válvula de alarma para instalación, ajuste, operación y mantenimiento, el cual estará a cargo del personal de seguridad.

V.C.5 Soportería

En los planos de proyecto y en el catálogo de conceptos se indica la totalidad de los soportes y colgadores del sistema ver figura número 28.

De acuerdo al código NFPA 13 en la tabla 14-2.2.1 la cual indica la distancia máxima entre colgadores de tubería de pared delgada para roscar de 1" a 2" de diámetro será de 12 pies (3.66 mts) y para tubería de pared delgada con extremos para soldar y rolar será de 15 pies (4.57 mts).

El diámetro de la varilla para los colgadores se indica en la tabla 2-6.4.1, para colgadores de 1" a 4" de diámetro la varilla será de 3/8" de diámetro, para colgadores de 6" y 8" de diámetro la varilla será de 1/2" de diámetro, la varilla en todos los casos debe ser metálica.

Se están proponiendo básicamente cuatro tipos de soporte, el normal para sostener el peso de tuberías del sistema consistente en anillos forjados marca Clevis Figura 269, sujeto a una varilla de fierro comercial, que estará anclada a elementos estructurales por medio de una mordaza tipo "C" marca michigan figura 310, también se podrá anclar a la losa del techo de concreto, mediante un taquete de expansión de 3/8" de diámetro marca Hilti modelo HDI, se evitara el uso de herramienta de explosión.

Sin embargo no siempre será posible utilizar el anillo forjado anclado directamente anclado de los elementos estructurales, por lo que habrá necesidad de usar ménsulas para apoyarlo lateralmente, antes de hacer modificaciones se consultara con la dirección de la obra.

El segundo soporte es el llamado antisismo lateral el cual consiste en dar rigidez a los puntos clave de la tubería del sistema, sujetándolos de los elementos estructurales de la construcción pero en dos sentidos, esto es no solo soportando el peso de la tubería sino impidiendo su movimiento por acciones sísmicas en sentido horizontal.

Otro de los soportes es el de tipo longitudinal que se utilizara para la sujeción de la tubería para evitar el movimiento que pudiera tener en este sentido, este soporte no tendrá carga, para lograr esto, solamente se sujetara a elementos estructurales mediante omegas de solera de fierro comercial de 1/4" de espesor por 2 1/2" de ancho con extensión hasta los elementos estructurales.

Un soporte más es el que se utilizara para evitar el movimiento en cuatro direcciones, fijándolo a muros o columnas por medio de ángulo de lados iguales de fierro comercial de 1/4" de espesor por 2 1/2" de ancho en forma de trapecio, en el cual se instalara una abrazadera tipo "U" figura 120 marca Clevis.

Todos los soportes estarán pintados con 2 manos de esmalte bermellón inglés número 108 marca comex.

V.C.6 Pintura anticorrosiva

Cuando este ya terminada la prefabricación de la tubería Se preparará la tubería limpiándola de rebabas, el material sobrante de los orificios hechos a la tubería y grasas para que tenga mayor adherencia la pintura, que se hará por medio de aspersión con dos manos, la identificación de la tubería se hará posterior a la aplicación de la pintura, para su traslado a la obra.

- Para limpiar la tubería del material sobrante de los orificio se colocará primeramente en forma vertical, posteriormente se le pasará por el exterior un trapo de algodón limpio para sacudir las rebabas.

- El desengrasante que se utilizara será marca CESCO No 255, con proporción de 1:4 diluido en agua limpia, para eliminar el excedente de agua se hará por medio de trapo de algodón limpio.

- La aplicación del esmalte bermellón inglés número 108 marca comex,se aplicará por medio de aspersión en dos capas 1.5 milésimas de espesor, el tiempo de secado al tacto será de 4 horas con un tiempo de repintado de 8 a 12 horas, se deberán seguir las instrucciones del fabricante para su preparación aplicación y rendimiento.

En la identificación de la tubería prefabricada se utilizará cinta máskin-tape de 5 cm de ancho en ambos extremos de la tubería, para que la pintura aplicada no se dañe, una vez instalada la tubería se retocara solamente con brocha en los lugares donde se daño.

VI Catálogo de conceptos

Se hace un listado de materiales con las cantidades que se usarán en el proyecto se dividen en tubería subterránea, casa de bombas, sistemas de rociadores y obra civil, para que el propietario invite a concursar para el suministro de equipo e instalación.

Al final de este listado se proporciona un estimado de inversión desglosado para el proyecto para ayudar a decidir con que empresa se trabajara el suministro e instalación de el proyecto.

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA LA
 TUBERIA SUBTERRANEA

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.1

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	TUBO ACERO AL CARBON CON COSTURA ASTM A-53 GRADO B ESPESOR DE PARED DE 0.250" EXTREMOS LISOS NEGRA				
1	10"	MTS	599.00		
2	8"	MTS	32.00		
3	6"	MTS	72.00		
	TUBO ACERO AL CARBON CON COSTURA CEDULA 40 ASTM A-53 GRADO B EXTREMOS LISOS NEGRA				
4	4"	MTS	280.00		
	BRIDA SOLDABLE ACERO FORJADO 150 LBS ASTM-A-234 CARA PLANA TIPO SLIP-ON				
5	10"	PZA	7		
6	8"	PZA	2		
7	6"	PZA	5		
8	4"	PZA	14		
	BRIDA SOLDABLE ACERO FORJADO 150 LBS ASTM-A-234 CARA PLANA TIPO WELDING NECK				
9	10"	PZA	4		
	BRIDA ACERO FORJADO 150 LBS ASTM-A-234 CARA PLANA TIPO CIEGA				
10	10"	PZA	2		
	CODO SOLDABLE ACERO FORJADO RADIO LARGO ASTM-A-234 CEDULA 40 PARED NORMAL				
11	10" X 90o	PZA	2		
12	8" X 90o	PZA	2		
13	6" X 90o	PZA	5		
14	4" X 90o	PZA	13		
	TEE SOLDABLE ACERO FORJADO ASTM-A-234 CEDULA 40 PARED NORMAL				
15	10"	PZA	6		
16	6"	PZA	1		
17	4"	PZA	2		
	REDUCCION CONCENTRICA SOLDABLE ACERO FORJADO ASTM-A-234 CEDULA 40 PARED NORMAL				
18	10" X 8"	PZA	2		
19	10" X 6"	PZA	2		
20	6" X 4"	PZA	1		

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA LA
 TUBERIA SUBTERRANEA

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.1

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
21	VALVULA TIPO COMPUERTA (OS&Y) EXTREMOS BRIDADOS CUERPO DE HIERRO INTERIORES DE BRONCE 175 LBS UL/FM MCA NIBCO FIGURA F-607-OTS 10"	PZA	4		
22	VALVULA TIPO DUO-CHECK CUERPO DE HIERRO INTERIORES DE BRONCE 175 LBS UL/FM MCA NIBCO FIGURA W-900W 4"	PZA	1		
23	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL CON TUERCA, ACERO NEGRO ASTM-A-307 7/8" X 3 1/2"	PZA	110		
24	5/8" X 5"	PZA	10		
25	5/8" X 3"	PZA	60		
26	GABINETE PARA HIDRANTE EXTERIOR EN LAMINA CALIBRE 18 CUADRADO MCA POTTER ROEMER FIG 6035	PZA	7		
27	HIDRANTE TIPO BANQUETA CON 2 SALIDAS MACHO DE 2 1/2" CON VALVULA GIRATORIA CON TAPA Y TAPON CON ROSCA IPT CABEZAL DE BRONCE PULIDO Y MONTADO SOBRE TUBO DE 4" CON BRIDA DE 150 LBS MCA POTTER ROEMER FIG 5845	PZA	7		
28	MANGUERA DOUBLE JACKET DE 600 LBS, 1 1/2" DIAM DE 50'-0" DE LONG. CON COPLES FIG 2930 CUERDA NST HEMBRA-MACHO DE 1 1/2" MCA POTTER ROEMER FIG 2911	PZA	14		
29	MANGUERA DOUBLE JACKET DE 600 LBS, 2 1/2" DIAM DE 50'-0" DE LONG. CON COPLES FIG 2930 CUERDA NST HEMBRA-MACHO DE 2 1/2" MCA POTTER ROEMER FIG 2914	PZA	28		
30	CHIFILON DE POLYTCARBONATO TIPO				

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA LA
 TUBERIA SUBTERRANEA

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.1

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	NIEBLA DE 1 1/2" MCA POTTER ROEMER FIG 2960	PZA	14		
31	CHIFILON DE POLYTCARBONATO TIPO NIEBLA DE 1 1/2" MCA POTTER ROEMER FIG 2961	PZA	14		
32	LLAVE UNIVERSAL DE BRONCE MCA POTTER ROEMER FIG 6057	PZA	14		
33	ADAPTADOR DE BRONCE ENTRADA HEMBRA DE 2 1/2" A SALIDA MACHO DE 1 1/2" CUERDA IPT MCA POTTER ROEMER FIG 2815	PZA	14		
35	EMPAQUE DE HULE NEGRO DE 1/8" DE ESPESOR PARA COPLÉ DE 1 1/2" MCA POTTER ROEMER FIG 6097	PZA	28		
34	EMPAQUE DE HULE NEGRO DE 1/16" DE ESPESOR PARA COPLÉ DE 2 1/2" MCA POTTER ROEMER FIG 6098	PZA	28		
36	TOMA SIAMESA DE 4" CON DOS SALIDAS DE 2 1/2" DE BRONCE ACABADO CROMADO MCA POTTER ROEMER FIG 5710	PZA	1		
37	PINTURA ESMALTE COLOR ROJO FUEGO MCA SHERWIN WILLIANS	LTS	24		
38	THINNER	LTS	8		
	ELECTRODO PARA SOLDAR 6010 MCA INFRA				
39	1/8"	KGS	126		
40	5/32"	KGS	150		
	EMPAQUE DE ASBESTO DE 1/8" DE ESPESOR CARA LLENA DE				
41	10"	PZA	9		
42	4"	PZA	7		
43	PRIMER ACONDICIONADOR 927 CLAVE 76301	LTS	119		
	CINTA POLYKEN PARA PROTECCION ANTICORROSIVA CLAVE 920-15 EN ROLLOS DE 61 MTS CON ANCHO DE:				

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA LA
 TUBERIA SUBTERRANEA

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.1

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
44	22.8 CMS	ROLLO	71		
45	15.2 CMS	ROLLO	28		
	CINTA KRAFALTICA PARA EN ROLLOS DE 244 MTS CON ANCHO DE:				
46	22.8 CMS	ROLLO	19		
47	15.2 CMS	ROLLO	6		

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA LA
 CASA DE BOMBAS

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.2

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	TUBO ACERO AL CARBON CON COSTURA PARED LIGERA ROSCABLE ASTM-A-135 EXTREMOS LISOS NEGRA "BLT"				
1	2"	MTS	6.40		
2	1 1/2"	MTS	6.40		
3	1 1/4"	MTS	6.40		
4	1"	MTS	19.20		
	TUBO ACERO AL CARBON CON COSTURA ASTM A-53 GRADO B ESPESOR DE PARED DE 0.250" EXTREMOS LISOS NEGRA				
5	12"	MTS	19.20		
6	10"	MTS	12.80		
7	8"	MTS	12.80		
	TUBO ACERO AL CARBON CON COSTURA CEDULA 40 ASTM A-53 GRADO B EXTREMOS LISOS NEGRA				
8	1 1/2"	MTS	12.80		
	BRIDA SOLDABLE ACERO FORJADO ASTM-A-234 150 LBS CARA PLANA TIPO SLIP-ON				
9	12"	PZA	12		
10	10"	PZA	2		
11	8"	PZA	10		
	BRIDA SOLDABLE ACERO FORJADO ASTM-A-234 150 LBS CARA PLANA TIPO WELDING NECK				
12	12"	PZA	10		
13	10"	PZA	1		
14	8"	PZA	5		
	BRIDA DE ACERO FORJADO ASTM-A-234 150 LBS CARA PLANA TIPO CIEGA				
15	12"	PZA	1		
	CODO SOLDABLE ACERO FORJADO ASTM-A-234 RADIO LARGO CEDULA 40 PARED NORMAL				
16	12" X 90o	PZA	8		
17	10" X 90o	PZA	1		
18	8" X 90o	PZA	6		
	TE SOLDABLE ACERO				

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA LA
 CASA DE BOMBAS

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.2

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	AD	P.U.	IMPORTE
	FORJADO ASTM-A-234 CEDULA 40 PARED NORMAL					
19	12"	PZA	6			
20	8"	PZA	1			
	REDUCCION CONCENTRICA SOLDABLE ACERO FORJADO ASTM-A-234 CEDULA 40 PARED NORMAL					
21	12" X 10"	PZA	1			
22	12" X 8"	PZA	4			
	COPLE SOLDABLE, A FORJADO ASTM-A-105, SALIDA ROSCADA TIPO 3F MCA NAP					
23	1/2" X 1"	PZA	5			
24	1/2 X 1 1/4" A 2 1/2"	PZA	1			
25	1" X 1 1/2" A 2"	PZA	1			
26	2" X 10"	PZA	1			
	REDUCCION BUSHING DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM MCA WARD FIGURA 09 NEGRA					
27	2" X 1 1/2"	PZA	1			
28	2" X 1"	PZA	1			
29	1" X 1/2"	PZA	1			
30	1/2" X 1/4"	PZA	1			
	CODO ROSCADO RECTO DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM MCA WARD FIGURA 47 NEGRO					
31	2" X 90o	PZA	2			
32	1 1/2" X 90o	PZA	6			
33	1 1/4" X 90o	PZA	2			
34	1" X 90o	PZA	5			
35	1/2" X 90o	PZA	1			
	CODO ROSCADO DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM MCA WARD FIGURA 48 NEGRO					
36	1" X 45o	PZA	1			
	TAPON CAPA ROSCADO DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM UL/FM MCA WARD FIGURA 49 NEGRO					
37	1"	PZA	4			
	TE ROSCADA RECTA DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM MCA					

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA LA
 CASA DE BOMBAS

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.2

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
38	WARD FIGURA 52 NEGRA 2"	PZA	2		
39	TE ROSCADA REDUCIDA DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM MCA WARD FIGURA 52 NEGRA 1 1/4" X 1" X 1"	PZA	1		
40	REDUCCION CONCENTRICA CAMPANA DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM MCA WARD FIGURA 53 NEGRA 1 1/2" X 1 1/4"	PZA	3		
41	TUERCA UNION DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM ASIENTOS DE BRONCE UL/FM MCA WARD FIGURA 91 NEGRA 1 1/2"	PZA	2		
42	VALVULA TIPO GLOBO EXTREMOS ROSCADOS CUERPO DE BRONCE 175 LBS UL MCA NIBCO FIG KT-65 1"	PZA	1		
43	VALVULA TIPO COMPUERTA (OS&Y) EXTREMOS ROSCADOS CUERPO DE BRONCE 175 LBS UL/FM MCA NIBCO FIG T-104-O 2"	PZA	1		
44	1 1/2"	PZA	3		
45	1/2"	PZA	1		
46	VALVULA TIPO RETENCION EXTREMOS ROSCADOS CUERPO DE BRONCE CLASE 175 MCA NIBCO KT-403-W 2"	PZA	1		
47	1 1/2"	PZA	1		
48	VALVULA TIPO COMPUERTA (OS&Y) EXTREMOS BRIDADOS CUERPO DE HIERRO 175 LBS INTERIORES DE BRONCE UL/FM MCA NIBCO FIGURA F-607-OTS 12"	PZA	4		
49	8"	PZA	3		
	VALVULA TIPO RETENCION				

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA LA
 CASA DE BOMBAS

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.2

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	EXTREMOS BRIDADOS CUERPO DE HIERRO 175 LBS INTERIORES DE BRONCE UL/FM MCA NIBCO FIGURA F-908-W				
50	12"	PZA	2		
51	ROCIADOR HACIA ARRIBA ORIFICIO 1/2" BRONCE CONEXION 1/2" NPT 155 oF MOD SG MARCA STAR	PZA	6		
	COLGADOR ANILLO FORJADO UL/FM MCA MICHIGAN FIGURA 115				
52	10"	PZA	2		
53	8"	PZA	8		
54	1 1/2"	PZA	3		
55	1 1/4"	PZA	1		
56	1"	PZA	7		
	ABRAZADERA "U" MCA CLEVIS FIG 120 CON TUERCAS				
57	10"	PZA	4		
58	8"	PZA	4		
59	2"	PZA	2		
60	1"	PZA	2		
	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL CON TUERCA, ACERO NEGRO ASTM-A-307				
61	7/8" X 4"	PZA	216		
62	7/8" X 3 1/2"	PZA	92		
63	3/8" X 1 1/2"	PZA	30		
	TAQUETE DE EXPANSION HILTI				
64	1/2"	PZA	25		
65	3/8"	PZA	50		
	VARILLA COLD-ROLL				
66	1/2"	MTS	3		
67	3/8"	MTS	6		
	SOLERA DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-36 NEGRO DE				
68	2 1/2" X 1/4"	MTS	6		
	ANGULO LADOS IGUALES DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM-A-36				
69	2" X 1/4"	MTS	6		

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA LA
 CASA DE BOMBAS

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.2

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
70	TUERCA HEXAGONAL ASTM-A-307 ROSCA STANDARD NEGRA 3/8"	PZA	15		
71	RONDANA PLANA STANDARD NEGRA 3/8"	PZA	15		
72	PLACA DE 1/4" DE ESPESOR DE 0.25 X 0.25 MTS	PZA	5		
73	VALVULA ANGULAR DE BRONCE ENTRADA HEMBRA 2" CUERDA NPT-SALIDA HEMBRA 2" CUERDA NPT UL MCA NIBCO FIGURA T-3010-W	PZA	1		
74	PINTURA ESMALTE COLOR BERMELLON INGLES MCA COMEX No 108	LTS	11		
75	PINTURA ESMALTE COLOR VERDE OLIMPICO MCA COMEX No 128	LTS	11		
76	THINNER	LTS	4		
77	ELECTRODO PARA SOLDAR 6010 MCA INFRA 1/8"	KGS	75		
78	5/32"	KGS	105		
79	EMPAQUE DE HULE ROJO DE 1/8" DE ESPESOR DE 1.00 X 1.00 MTS	M2	11		
80	CINTA TEFLON DE 1/2" DE ANCHO	ROLLO	29		
81	BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL PARA 3000 GPM A 130 PSI., U.L. F.M., FAIRBANKS MORSE, MOD. 8"-2824 AF, MOTOR DE COMBUSTION CLARK DIESEL, MOD. DDFPL08FA 1770 RPM, INCLUYE: MONOVACUMETRO, MANOMETRO, VALVULA AUTOMATICA ELIMINADORA DE AIRE 1/2, VALVULA PRINCIPAL DE ALIVIO 8", CONO DE DESFOGE WASTE CONE DE 8 X 12,				

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA LA
 CASA DE BOMBAS

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.2

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	PRECALENTADOR DE AGUA, COPLE Y GUARDA COPLE, LOOP DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR, BATERIAS, CABLES, SILENCIADOR, CONEXIONES FLEXIBLES DEL ESCAPE, TANQUE PARA COMB. CAP 515 GAL., MEDIDOR DE NIVEL, CONEX. Y ACCESORIOS PARA EL TANQUE, TABLERO DE CONTROL METRON, MOD. FD-2, MEDIDOR DE FLUJO GERAND VICTAULIC, EXT. BRIDADOS DE 8", MOTOR Y TAB. MONTADO Y ALAMBRADO EN BASE ESTRUCTURAL.	PZA	1		
82	BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL PARA 3000 GPM A 130 PSI, U.L./F.M., FAIRBANKS MORSE, MOD. 8"-2824 AF, MOTOR ELECTRICO, 200 HP, 1770 RPM 3/60/.460V, ARRANQUE A TENSION REDUCIDA, TABLERO DE CONTROL METRON, MOD. M450, INCLUYE: MONOVACUMETRO, MANOMETRO, VALVULA AUTOMATICA ELIMINADORA DE AIRE 1/2, VALVULA PRINCIPAL DE ALIVIO 1" TODO MONTADO Y ALAMBRADO EN BASE ESTRUCTURAL.	PZA	1		
83	BOMBA JOCKEY PARA 30 GPM A 125 PSI, U.L./F.M., MCA. GRUNFOS, MOD. CR4-80-7V, 5 HP, 3450 RPM, 3/60/220V. TABLERO DE CONTROL MOD. M15B, INCLUYE: MANOMETRO, VALVULA DE ALIVIO 1"	PZA	1		
84	PLACA VORTEX DE Fe. COMERCIAL DE 1/2" X 1.20 X 1.20 mts., GALVANIZADA EN CALIENTE.	PZA	1		
85	DRENAJES DE CARCASAS DE BOMBAS INCUYE:				

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA LA
 CASA DE BOMBAS

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.2

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	TUBO ACERO AL CARBON CON COSTURA CEDULA 40 ASTM-A-53 EXTREMOS ROSCADOS GALVANIZADA 1/2" CODO ROSCADODE HIERRO, MALEABLE 150# GALVANIZADO 1/2" X 90o TE ROSCADA, HIERRO MALEABLE 150# GALVANIZADA 1/2" TUERCA UNION, HIERRO MALEABLE, 150# GALVANIZADA 1/2" PINTURA ESMALTE COLOR ROJO FUEGO MCA SHERWIN WILLIANS THINER CINTA TEFLON DE 1/2" DE ANCHO	LOTE	1		
86	TUBERIAS DETECTORAS DE PRESION 1/2" INCLUYE : TUBERIA DE COBRE RIGIDO TIPO "L" ASTM B-88 DE 1/2", CODO DE COBRE DE 1/2" X 90o, 1/4" X 90o TE DE COBRE DE 1/2" REDUCCION BUSHING DE COBRE DE 1/2" X 1/4" TAPON CACHUCHA DE COBRE DE 1/2" VALVULA CHECK ROSCADA, CUERPO DE BRONCE, VALVULA GLOBO EXTREMOS ROSCADOS CUERPO DE BRONCE 1/2" CON ORIFICIO DE 3/32 ABRAZADERA "U" NEGRA, 1/2" PINTURA ESMALTE COLOR ROJO FUEGO MCA SHERWIN WILLIANS THINER CINTA TEFLON DE 1/2" DE ANCHO MANOMETRO DE 0-21 KG CON CARATULA DE 3 1/2" DE DIAMETRO ENTRADA INFERIOR DE 1/4" NPT	LOTE	1		
87	LINEAS DE COMBUSTIBLE INCLUYE: TUBERIA DE COBRE FLEXIBLE ASTM B-88 DE 5/8" Y 1/2"	LOTE	1		

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA EL
 SISTEMA DE ROCIADORES

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.3

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1	TUBO ACERO AL CARBON CON COSTURA CEDULA 10 ASTM A-795, UL/FM EXTREMOS LISOS NEGRA 8"	MTS	25.60		
2	TUBO ACERO AL CARBON CON COSTURA PARED LIGERA ASTM A-795, UL/FM EXTREMOS LISOS NEGRA DYNA-FLOW-10 6"	MTS	480.00		
3	4"	MTS	390.00		
4	3"	MTS	398.80		
5	2 1/2"	MTS	746.60		
6	TUBO ACERO AL CARBON CON COSTURA PARED LIGERA ROSCABLE ASTM-A-135 EXTREMOS LISOS NEGRA "BLT" 2"	MTS	588.80		
7	1 1/2"	MTS	1505.80		
8	1 1/4"	MTS	2553.60		
9	1"	MTS	448.00		
10	TUBO ACERO AL CARBON CON COSTURA CEDULA 40 ASTM A-53 GRADO B EXTREMOS LISOS NEGRA 3/4"	MTS	76.80		
11	BRIDA SOLDABLE ACERO FORJADO ASTM-A-234 TIPO SLIP-ON 8"	PZA	4		
12	6"	PZA	8		
13	4"	PZA	12		
14	COPLER SOLDABLE, A FORJADO ASTM-A-105, SALIDA RANURADA TIPO 3G. NAP 6" X 4"	PZA	52		
15	6 X 2 1/2"	PZA	52		
16	4" X 2 1/2"	PZA	52		
17	COPLER SOLDABLE, A FORJADO ASTM-A-105, SALIDA ROSCADA TIPO 3F. NAP 1/2" X 1"	PZA	45		
18	1/2 X 1 1/4" A 2 1/2"	PZA	1113		
19	3/4" X 1 1/4" A 2"	PZA	348		

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA EL
 SISTEMA DE ROCIADORES

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.3

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
20	3/4" X 2 1/2" A 8"	PZA	312		
21	1" X 1 1/2" A 2"	PZA	588		
22	1" X 2 1/2" A 4"	PZA	588		
23	1" X 6"	PZA	588		
24	1 1/4" X 2" A 2 1/2"	PZA	34		
25	1 1/4" X 3" A 4"	PZA	118		
26	1 1/2" X 2 1/2" A 3"	PZA	66		
27	1 1/2" X 4"	PZA	52		
CODO RANURADO HIERRO DUCTIL ASTM-A-536 MCA VICTAULIC FIG 10 NEGRO					
28	8" X 90o	PZA	2		
29	6" X 90o	PZA	10		
30	4" X 90o	PZA	3		
31	3" X 90o	PZA	1		
32	2 1/2" X 90o	PZA	212		
TE RANURADA HIERRO DUCTIL ASTM-A-536 MCA VICTAULIC FIG 20 NEGRA					
33	8"	PZA	2		
34	6"	PZA	1		
35	4"	PZA	1		
36	3"	PZA	2		
37	2 1/2"	PZA	3		
TAPON CAP RANURADO HIERRO DUCTIL ASTM-A-536 MCA VICTAULIC FIG 60 NEGRO					
38	6"	PZA	4		
39	4"	PZA	4		
40	3"	PZA	11		
41	2 1/2"	PZA	7		
COPLER FLEXIBLE PESO LIGERO HIERRO DUCTIL ASTM-A-536 MCA VICTAULIC FIGURA 75					
42	8"	PZA	6		
43	6"	PZA	99		
44	4"	PZA	92		
45	3"	PZA	67		
46	2 1/2"	PZA	438		
COPLER FLEXIBLE REDUCIDO DE HIERRO DUCTIL ASTM-A-536 MCA VICTAULIC FIGURA 750 NEGRO					
47	8" X 6"	PZA	4		
48	6" X 4"	PZA	4		
49	4" X 3"	PZA	6		
50	4" X 2 1/2"	PZA	1		
51	3" X 2 1/2"	PZA	3		

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA EL
 SISTEMA DE ROCIADORES

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.3

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
52	3" X 2"	PZA	1		
53	2 1/2" X 2"	PZA	159		
	REDUCCION BUSHING DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM MCA WARD FIGURA 09 NEGRA				
54	1" X 3/4"	PZA	2		
55	1" X 1/2"	PZA	10		
	CODO ROSCADO RECTO DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM MCA WARD FIGURA 47 NEGRO				
56	2" X 90o	PZA	1		
57	1 1/2" X 90o	PZA	578		
58	1 1/4" X 90o	PZA	256		
59	1" X 90o	PZA	135		
	CODO ROSCADO DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM MCA WARD FIGURA 48 NEGRO				
60	1" X 45o	PZA	12		
	TAPON CAPA ROSCADO DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM UL/FM MCA WARD FIGURA 49 NEGRO				
61	2"	PZA	4		
62	1 1/2"	PZA	166		
63	1"	PZA	35		
	TE ROSCADA DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM MCA WARD FIGURA 52 NEGRA				
64	1 1/2"	PZA	2		
65	1"	PZA	3		
	TE ROSCADA REDUCIDA DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM MCA WARD FIGURA 52 NEGRA				
66	1 1/4" X 1 1/4" X 1"	PZA	83		
67	2" X 1 1/2" X 1 1/2"	PZA	4		
	REDUCCION CONCENTRICA CAMPANA DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM MCA WARD FIGURA 53 NEGRA				
68	2" X 1 1/2"	PZA	160		
69	1 1/2" X 1 1/4"	PZA	18		

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA EL
 SISTEMA DE ROCIADORES

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.3

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
70	1 1/2" X 1"	PZA	20		
71	1 1/4" X 1"	PZA	19		
72	1" X 1/2"	PZA	95		
73	NIPLE ACERO AL CARBON CEDULA 40 DE 1 1/2" DE DIAMETRO X 15 CM	PZA	40		
	COPLE RECTO ROSCADO DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM UL/FM MCA WARD FIGURA 53 NEGRO				
74	1 1/2"	PZA	122		
75	1 1/4"	PZA	104		
76	1"	PZA	6		
	TUERCA UNION DE HIERRO MALEABLE 150 LBS ASTM-A-197 UL/FM ASIENTOS DE BRONCE UL/FM MCA WARD FIGURA 91 NEGRA				
77	2"	PZA	6		
78	1 1/2"	PZA	168		
79	1 1/4"	PZA	130		
	VALVULA TIPO GLOBO EXTREMOS ROSCADOS CUERPO DE BRONCE 175 LBS MCA NIBCO FIG KT-65				
80	1"	PZA	12		
	VALVULA TIPO COMPUERTA (OS&Y) EXTREMOS BRIDADOS CUERPO DE HIERRO INTERIORES DE BRONCE 175 LBS UL/FM MCA NIBCO FIGURA F-607-OTS				
81	8"	PZA	2		
82	6"	PZA	4		
83	4"	PZA	6		
	VALVULA DE ALARMA EXTREMOS BRIDA/RANURA, CUERPO DE FeFo ASTM-A-126, 175 LBS. UL/FM, MARCA STAR MODELO F				
84	6" PARTE 5940	PZA	4		
85	4" PARTE 5920	PZA	6		
86	VALVULA DE ALARMA EXTREMOS BRIDADOS CUERPO DE FeFo ASTM-A-126, 175				

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA EL
 SISTEMA DE ROCIADORES

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.3

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	LBS. UL/FM, MARCA STAR MODELO E 8" PARTE 5900	PZA	2		
87	TRIM BASICO PARA VALVULA DE ALARMA PRESION VARIABLE MARCA STAR 8" PARTE 5966 6" Y 4" PARTE 5962	PZA PZA	2 10		
88	CAMARA DE RETARDO MODELO "D" MCA STAR	PZA	12		
89	CAMPANA CON MOTOR HIDRAULICO DE ALARMA MARCA STAR MODELO CD	PZA	12		
90	ROCIADOR HACIA ABAJO ORIFICIO 1/2" BRONCE CONEXION 1/2" NPT 155 oF MOD SG MARCA STAR	PZA	95		
91	ROCIADOR HACIA ARRIBA ORIFICIO 1/2" BRONCE CONEXION 1/2" NPT 155 oF MOD SG MARCA STAR	PZA	1158		
92	ROCIADOR HACIA ARRIBA ORIFICIO 17/32" BRONCE CONEXION 3/4" NPT 286 oF MOD SG MARCA STAR	PZA	732		
93	CHAPETON CROMADO TIPO STANDARD DE 1/2" MCA STAR STOCK 6029052	PZA	95		
94	GABINETE METALICO CON CAPACIDAD PARA 12 ROCIADORES STANDARD MCA. STAR INCLUYE: 2 ROCIADORES HACIA ABAJO 1/2 DE 155 oF, 14 ROCIADORES HACIA ARRIBA 1/2" DE 155 oF, 8 ROCIADORES HACIA ARRIBA 17/32" DE 286 oF	PZA	2		
95	LLAVE PARA ROCIADOR SG MARCA STAR	PZA	2		
96	COLGADOR ANILLO FORJADO UL/FM MCA MICHIGAN FIGURA 115 6"	PZA	144		

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA EL
 SISTEMA DE ROCIADORES

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.3

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
97	4"	PZA	68		
98	3"	PZA	86		
99	2 1/2"	PZA	187		
100	2"	PZA	179		
101	1 1/2"	PZA	687		
102	1 1/4"	PZA	340		
103	1"	PZA	103		
	ABRAZADERA "U" MCA CLEVIS FIG 120 CON TUERCAS				
104	8"	PZA	4		
105	6"	PZA	26		
106	4"	PZA	23		
107	3"	PZA	20		
108	2 1/2"	PZA	12		
109	2"	PZA	6		
110	1 1/2"	PZA	4		
111	1"	PZA	22		
	MORDAZA STANDARD PARA VARILLA MCA. MICHIGAN FIG 310				
112	1/2"	PZA	144		
113	3/8"	PZA	1371		
	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL CON TUERCA, ACERO NEGRO ASTM-A-307				
114	3/4" X 3 1/2"	PZA	144		
115	5/8" X 3"	PZA	144		
116	3/8" X 1"	PZA	60		
	TAQUETE DE EXPANSION HILTI				
117	3/8"	PZA	300		
	VARILLA COLD-ROLL				
118	1/2"	MTS	192		
119	3/8"	MTS	792		
	SOLERA DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-36 NEGRO DE				
120	2" X 1/4"	MTS	114		
121	1 1/2" X 1/4"	MTS	24		
	ANGULO LADOS IGUALES DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM-A-36				
122	2" X 1/4"	MTS	144		
	TUERCA HEXAGONAL ASTM-A-307 ROSCA				

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA EL
 SISTEMA DE ROCIADORES

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.3

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
123	STANDARD NEGRA 3/8"	PZA	100		
124	RONDANA PLANA STANDARD NEGRA 3/8"	PZA	100		
125	GABINETE TIPO DE SOBREPONER CON RACK DE DESPLIEGE RAPIDO PARA ALOJAR MANGUERA DE 1 1/2" X 30 MTS DE LONG. MCA. POTTER ROEMER FIG. 1054-D	PZA	20		
126	ENSAMBLE DE MANGUERA, SOPORTE, VALVULA Y CHIFLON DE 1 1/2 MCA POTTER ROEMER FIG 2510	PZA	20		
127	LLAVE UNIVERSAL MCA POTTER ROEMER FIG. 6057	PZA	20		
128	PINTURA ESMALTE COLOR ROJO FUEGO MCA SHERWIN WILLIANS	LTS	339		
129	THINNER	LTS	111		
130	ELECTRODO PARA SOLDAR 6010 MCA INFRA 1/8"	KGS	228		
131	5/32"	KGS	97		
132	LUBRICANTE PARA CONEXIONES RANURADAS	TUBO	31		
133	EMPAQUE DE HULE ROJO DE 1/8" DE ESPESOR DE 1.00 X 1.00 MTS	M2	12		
134	CINTA TEFLON DE 1/2" DE ANCHO	ROLLO	1671		

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA LA
 OBRA CIVIL

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.4

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
01	EXCAVACION POR MEDIOS MANUALES EN TERRENO TIPO II PARA DEPOSITAR LA TUBERIA DE 0.70 DE ANCHO X 1.60 DE PROFUNDIDAD X 9.50 DE LONG.	M3	1064.00		
02	ATRAQUE DE CONCRETO SIMPLE F'c= 150 KG/CM2 PARA VALVULA DE COMPUERTA	PZA	4		
03	BASE DE CONCRETO SIMPLE F'c= 150 KG/CM2 PARA HIDRANTE EXTERIOR	PZA	7		
04	ARENA DE RIO PARA CAMA DE TUBERIA	M3	342		
05	REGISTRO DE MAMPOSTERIA DE TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 0.90 X 0.90 X 1.60 CON ENTRADA DE VISITA	PZA	4		
06	RETIRO FUERA DE LA PLANTA DE PRODUCTO EXTRAIDO DE EXCAVACION	M3	476		
07	OBRA ELECTRICA A PARTIR DEL CENTRO DE CARGA SUMINISTRADO DE FASSON PARA LOS CONTROLES DE LA BOMBA PRINCIPAL Y JOCKEY, CONTACTOS E ILUMINACION DE LA CASA DE BOMBAS.	PZA	1		
08	CONSTRUCCION DE CASA DE BOMBAS CON BASE DE LOSA DE PISO, TECHO Y CASTILLOS DE CONCRETO ARMADO; MUROS DE TABIQUE CON DIMENSIONES DE 7.00 DE ANCHO X 7.80 DE LARGO X 3.50 MTS DE ALTO	PZA	1		
09	BASE DE CONCRETO ARMADO PARA FIJAR EL CONJUNTO DE LA BOMBA - MOTOR ELECTRICO CON DIMENSIONES DE 2.10 DE LARGO X 0.70 DE ANCHO X 0.40 MTS DE ALTO	PZA	1		
10	BASE DE CONCRETO ARMADO				

PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA
 CATALOGO DE MATERIALES PARA LA
 OBRA CIVIL

U. N. A. M.
 E. N. E. P.
 VI.4

PART	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	PARA FIJAR EL CONJUNTO DE LA BOMBA – MOTOR DIESEL CON DIMENSIONES DE 2.55 DE LARGO X 1.05 DE ANCHO X 0.40 MTS DE ALTO	PZA	1		
11	BASE DE CONCRETO ARMADO PARA FIJAR EL CONJUNTO DE LA BOMBA JOCKEY – MOTOR ELECTRICO CON DIMENSIONES DE 0.30 DE LARGO X 0.30 DE ANCHO X 0.25 MTS DE ALTO	PZA	1		
12	MURO DE CONTENCION A BASE DE TABIQUE ROJO, PARA EVITAR DERRAME DE DIESEL CON DIMENSIONES DE 1.42 DE LARGO X 2.05 DE ANCHO X 0.60 MTS DE ALTO	PZA	1		
13	CONSTRUCCION DE CISTERNA PARA ALMACEN DE AGUA CON CAPACIDAD PARA 1462.5 M3 DE BASE DE LOSA DE PISO, TECHO Y CASTILLOS DE CONCRETO ARMADO; MUROS DE CONCRETO REFORZADO CON DIMENSIONES DE 15.00 DE LARGO X 15.00 DE ANCHO X 6.50 MTS DE ALTO	PZA	1		

El precio estimado de conforme al alcance de obra especificaciones y características descritas anteriormente en al catálogo de conceptos, incluye materiales, equipo, mano de obra de fabricación en taller y montaje en obra, pruebas con certificado y puesta en servicio es como sigue:

Partida I.- Tubería subterránea.	\$ 1' 491,138.25
Partida II.- Sistema de rociadores.	\$ 10' 004,371.51
Partida III.- Casa de bombas.	\$ 1' 701,498.05
Partida IV.- Obra civil.	\$ 1' 467 921.50
TOTAL	\$ 14' 664,921.50

A esta cantidad se le aumentará el impuesto al valor agregado.

Para el precio de la partida II se pueden hacer instalaciones parciales en los edificios exteriores como son:

Las oficinas generales, almacén de refacciones, baños y vestidores, cuarto de compresores, un local para depósito de basura, un local para servicio de comedor.

Estos edificios como están instalados lejos de la zona de mayor riesgo pueden protegerse posteriormente.

CONCLUSIONES

La seguridad contra incendio atañe a todos los que intervienen en la construcción, ya sea en la fase de planeación o de ejecución de obra.

Este proyecto esta dirigido a las personas las cuales su misión es diseñar y redactar proyectos de seguridad de acuerdo con las normas y reglamentos vigentes.

Muchas partes del proyecto no se pueden mostrar en los dibujos y deben de especificarse claramente en la memoria descriptiva, de la manera más clara posible.

Las personas que pueden desarrollar este tipo de proyectos son los ingenieros civiles y los arquitectos que son los que están más familiarizados con los datos del proyecto y pueden dar teóricamente la mejor solución al proyecto en turno.

El diseñador debe de tener contacto con otras especialidades de la construcción, como los estructuristas y constructores de la obra civil, electricistas, instalación de ventilación e instalación de tubería de servicios y procesos, para conocer las dimensiones de las estructuras, elevaciones, distancias entre columnas, tipo de estructuras, tipo de losas de techo, distribución de zonas, localización de puertas y ventanas, para distribuir los rociadores, hidrantes y localización de rutas de tubería, también para saber si es necesaria la instalación de equipos especiales.

Para evitar que haya obstrucciones entre las tuberías y equipo de servicio con el sistema contra incendio, se deberá coordinar con el personal de los electricistas, con el personal de los instaladores de ventilación y las tuberías de servicios y procesos, otra de las razones por las que deberá de coordinar con los electricistas es prever la alimentación a los motores de las bombas contra incendio.

En resumen el diseñador deberá tener información del proyecto para determinar el diseño óptimo de sistema contra incendio, esta información debe de ser de las siguientes especialidades:

- * Arquitectonico
- * Topográfico
- * Estructural
- * Eléctrico
- * Pluvial

* Ventilación

Para que el diseño del sistema sea óptimo se debe de establecer primeramente con que reglamento o código se harán las bases de diseño y seleccionar cuidadosamente los componentes del sistema, para que no existan fallas y el sistema funcione correctamente.

Asi pues revisemos algunos puntos de interés en este proyecto, que son base importante para un buen diseño, iniciaremos con el análisis de reglamentos existentes para reglamentar la instalación de sistemas contra incendio.

Tomando como referencia el Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal, ya que no existen reglamentos con referencia al sistema contra incendio en el Estado de México, donde se ubica la planta que se protegerá.

El Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal, y sus Normas Técnicas Complementarias, hacen un estudio solamente de la reserva de agua y clasificación de riesgos para ser utilizados en sistemas de hidrantes.

En el Artículo 116 dice " El departamento tendrá la facultad de exigir en cualquier construcción las instalaciones o equipos especiales que establezcan las Normas Técnicas Complementarias, además de lo señalado en esta sección"⁹ del Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal.

Pasando a las Normas Técnicas Complementarias, en el capítulo 6.6 describe los sistemas de control de incendios automáticos que pueden ser instalados, pero no hace referencia a que códigos o reglamentos que se usaran o describir bases de diseño para estos casos.

El reglamento de construcciones para el distrito federal en su artículo 122 refiere que se deben utilizar para el almacenamiento de agua 5 lts por M² de construcción o 20, 000 lts mínimo, para esta propiedad el área de construcción es de 4 162 M² el almacenamiento de agua seria de 20, 810 lts (20.81 M³) el proyecto inicial era de 100M³ para estar dentro de reglamento, y tener un mayor almacenaje.

⁹ la sección a la que se refiere el párrafo es la segunda del R.C.D.D.F.

Uno de los errores que se pueden cometer por parte de las personas que desconocen el funcionamiento de los sistemas es el de poner objeción para el almacenamiento de agua, básicamente por el problema de abastecimiento a la ciudad y áreas conurbadas, ha sido difícil y el costo del agua es alto, recordemos que se tenía proyectado un almacenamiento de agua de 100 M³ de capacidad, y es necesario una cisterna de 1462.5 M³, y que esta se llenara una vez en bastante tiempo, por que sirve solamente al sistema contra incendio, y normalmente no suceden contingencias continuamente.

Para evitar esto se deben conocer las bases de diseño para hacer un calculo preliminar para dar datos mas cercanos a las necesidades del proyecto y que este no sea un bajo diseño.

Se utilizaron los códigos de NFPA 14 y 24 sirven también para el diseño de hidrantes y la red subterránea, éstos también clasifican los tipos de riesgos y equipo para hidrantes se compararon para decidir cual se aplicaría de los dos aplicarían en este proyecto, los códigos de NFPA, se pueden combinar con el código NFPA 13 de sistemas de rociadores, esto ayudo a la decisión de seleccionar los códigos de NFPA para todo el proyecto.

Otro de los puntos interesantes en este tipo de proyectos es la selección de tubería, en este proyecto para la tubería subterránea se especificó tubería de acero al carbón ASTM A-53 primero por que en acero esta norma cumple con lo establecido en NFPA 14 que es tubería listada para servicios contra incendio y no tiene las complicaciones de otras como pueden ser las de Permastran o Asbesto Cemento.

El tipo de tubería de asbesto cemento cuando el terreno no es propicio para su instalación presenta los siguientes problemas:

- Se deben de colocar atraques en los cambios de dirección y tapones.
- El terreno sufre consolidación y la tubería no esta bien apoyada sufre roturas.
- La localización de las fugas es mas difícil.

Por estas causas las reparaciones se vuelven constantes y finalmente el sistema no es confiable.

El tipo de tubería de Permastran es de compuesto de fibra de vidrio con el interior de cloruro de polivinilo PVC, esta es listada por UL y el compuesto de fibra de vidrio es resistente a la corrosión, es mas segura que el asbesto, pero se tiene que preparar el terreno para su instalación, otro de los aspectos por los cuales se deseche es que es de importación entonces el costo y el tiempo de entrega son mas altos que los de la tubería de acero.

En la instalación de los hidrantes exteriores según el NFPA 14 deben de ser de 1½" de diámetro y el que se describe en el catalogo de materiales es de 2 ½" de diámetro, se deberá dejar colocado el adaptador reducido con tapa y cadena de 1½" de diámetro.

Para realizar un diseño óptimo, se basa en el calculo hidráulico donde se refleja la habilidad y experiencia del diseñador, para que los diámetros sean lo mas pequeños posible pero sin que esto sea un bajo diseño, menos que sean grandes por que seria un sobrediseño, es decir tratando de que la descarga máxima de los sistemas no exceda el 15 % de la demanda total del sistema y que la presión que utilice no exceda la capacidad del equipo de bombeo, por eso es necesario hacer el trazo de la demanda del sistema de rociadores con la curva de la bomba.

Para el sistema de rociadores el diseño y calculo hidráulico se hizo con base al NFPA 13, que es de los reglamentos mas reconocidos para el sistema de rociadores, los rociadores se seleccionaron de acuerdo a los resultados del calculo hidráulico en cuanto a diámetro de entrada y el diámetro de orificio de descarga, la temperatura se selecciono según la tabla de selección de rociadores.

La tubería también se selecciono en base a los resultados del calculo hidráulico ya que cuando se realizaron los cálculos se hicieron con diferentes tipos de tubería como son el de pared delgada y el de cedula 40 ASTM A-53.

El diámetro interior de la tubería de cedula 40 es mas estrecho que el de la tubería de pared delgada, por esto la presión en el tubo de cedula 40 es mayor, la tubería de pared delgada es listada por UL y esta es de importación el costo es el mismo que la tubería ASTM A-53, es mas manejable por que es ligera y se puede izar con facilidad, otra de las causas el tiempo de entrega es que se tardan el mismo tiempo en surtir este material y a partir de ahí es que en el catalogo de materiales se listaron materiales de importación con aprobación de UL y FM.

Los cálculos hidráulicos se presentan en hojas detalladas solamente en el riser 1 y 2, en los cálculos posteriores se presentan en hojas resumidas.

Las hojas detalladas muestran datos del tubo con mas datos de cada punto como los siguientes; elevación, presión de descarga del rociador, velocidad del agua, diámetro y longitud del tubo, y al final de cada calculo se muestra una gráfica de la curva de demanda contra la gráfica de la bomba, también se da una tabla de longitudes equivalentes de las conexiones, en las hojas resumidas los resultados sin la curva de demanda contra la gráfica de la bomba y sin la tabla de longitudes equivalentes de las conexiones.

Para la casa de bombas la selección de las bombas se hace con el rango de bombas marcado en la tabla 2-20 de NFPA 20 recordemos el gasto máximo de para el sistema mas critico es de 2878.1 GPM y los rangos que se indican son de 2500 GPM y 3000 GPM, la presión a la que las bombas deberán suministrar se toma también del sistema mas critico que seria de 113.4 PSI, se analiza en la curva de la bomba y con la presión nominal como la que se muestra en la figura 34, para que se seleccione una bomba con margen de seguridad para que se suministre la presión requerida y no haya fallas en el sistema.

Esta instalación como muchas otras no concluye con la entrega de esta funcionando al propietario, a partir de ahí se deberá instruir al personal de mantenimiento y seguridad sobre el funcionamiento, la localización del equipo y mantenimiento del sistema instalado, para que siempre este en buenas condiciones de operación siempre y en cualquier momento que sea necesitado.

ENEP ACATLAN
TESIS PROFESIONAL

PROYECTO: PROTECCION CONTRA INCENDIO
A BASE DE AGUA

CURVA NOMINAL DE LA BOMBA
CON DEMANDA MAXIMA EN SISTEMA # 2

FIGURA No 3.4

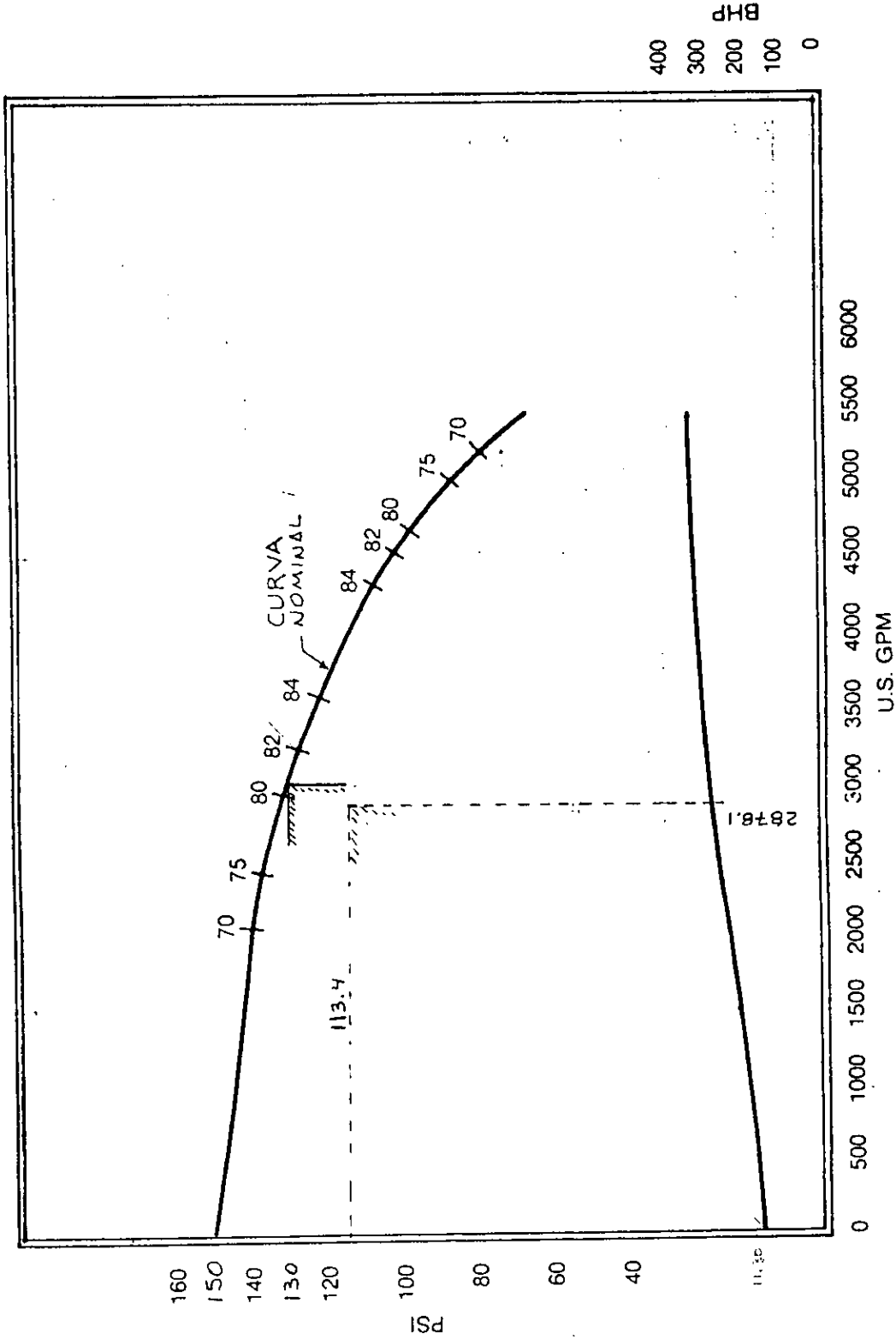
8"
2824AF

1770
RPM

3000
GPM

130
PSI
(103-134)

IMPELLER
J8L1A3



ANEXO A

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

Date: 08/28/1998

JOB TITLE: ALMACEN DE REFACCIONES RISER 1
 WATER SUPPLY DATA

SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW @ (GPM)	AVAIL. PRESS. @ (PSI)	TOTAL DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)
BOMBAS	150.0	130.0	3000.0	149.0	596.7	46.9

AGGREGATE FLOW ANALYSIS:

TOTAL FLOW AT SOURCE	596.7 GPM
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE	250.0 GPM
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES	0.0 GPM
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS	346.7 GPM

NODE ANALYSIS DATA

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
BOMBAS	2.0	SOURCE	46.9	346.7
1	17.2	K= 5.80	17.4	24.2
2	19.4	K= 5.80	18.2	24.8
3	19.4	K= 5.80	21.1	26.6
4	17.2	K= 5.80	23.9	28.4
5	14.2	- - - -	30.9	- - -
6	14.2	- - - -	31.2	- - -
7	14.2	- - - -	32.1	- - -
8	14.2	- - - -	32.8	- - -
9	14.2	- - - -	38.0	- - -
10	4.0	- - - -	43.9	- - -
11	17.2	K= 5.80	17.6	24.3
12	19.4	K= 5.80	18.4	24.9
13	19.4	K= 5.80	21.3	26.8
14	17.2	K= 5.80	24.1	28.5
15	17.2	K= 5.80	18.1	24.7
16	19.4	K= 5.80	19.0	25.3
17	19.4	K= 5.80	22.0	27.2
18	17.2	K= 5.80	24.9	28.9
19	17.2	K= 5.80	30.9	32.2
A	-4.0	- - - -	49.4	- - -
B	-4.0	- - - -	49.4	- - -
C	-4.0	- - - -	49.4	- - -
D	-4.0	- - - -	49.4	- - -
E	-4.0	- - - -	49.4	- - -
F	-4.0	- - - -	49.4	- - -
G	-4.0	- - - -	49.4	- - -
H	-4.0	- - - -	49.4	- - -
I	-4.0	- - - -	49.4	- - -
J	-4.0	- - - -	49.4	- - -
K	-4.0	- - - -	49.4	- - -
L	-4.0	- - - -	49.4	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\ALREFR1.SDF

JOB TITLE: ALMACEN DE REFACCIONES RISER 1

PIPE DATA

PIPE TAG	END	ELEV.	NOZ.	PT	DISC.	Q(GPM)	DIA(IN)	LENGTH	PRESS.	
NODES	(FT)	(K)	(PSI)	(GPM)	VEL(FPS)	HW(C)	F.L./FT	(FT)	SUM.	
									(PSI)	
	Pipe: 1					-24.2	1.104	PL 12.33	PF	1.8
1		17.2	5.8	17.4	24.2	8.1	120	FTG ----	PE	-0.9
2		19.4	5.8	18.2	24.8		0.144	TL 12.33	PV	0.4
	Pipe: 2					-49.0	1.452	PL 12.83	PF	2.9
2		19.4	5.8	18.2	24.8	9.5	120	FTG 2E	PE	0.0
3		19.4	5.8	21.1	26.6		0.140	TL 20.43	PV	0.6
	Pipe: 3					-75.6	1.687	PL 12.33	PF	1.9
3		19.4	5.8	21.1	26.6	10.9	120	FTG ----	PE	0.9
4		17.2	5.8	23.9	28.4		0.151	TL 12.33	PV	0.8
	Pipe: 4					-104.0	1.687	PL 5.94	PF	5.7
4		17.2	5.8	23.9	28.4	14.9	120	FTG ET	PE	1.3
5		14.2	0.0	30.9	0.0		0.272	TL 20.94	PV	1.5
	Pipe: 5					-104.0	2.731	PL 9.84	PF	0.3
5		14.2	0.0	30.9	0.0	5.7	120	FTG ----	PE	0.0
6		14.2	0.0	31.2	0.0		0.026	TL 9.84	PV	0.2
	Pipe: 6					-208.4	2.731	PL 9.84	PF	0.9
6		14.2	0.0	31.2	0.0	11.4	120	FTG ----	PE	0.0
7		14.2	0.0	32.1	0.0		0.094	TL 9.84	PV	0.9
	Pipe: 7					-314.5	3.340	PL 9.84	PF	0.7
7		14.2	0.0	32.1	0.0	11.5	120	FTG ----	PE	0.0
8		14.2	0.0	32.8	0.0		0.076	TL 9.84	PV	0.9
	Pipe: 8					-346.8	3.340	PL 34.54	PF	5.2
8		14.2	0.0	32.8	0.0	12.7	120	FTG T	PE	0.0
9		14.2	0.0	38.0	0.0		0.091	TL 57.24	PV	1.1
	Pipe: 9					-346.8	4.328	PL 11.97	PF	1.5
9		14.2	0.0	38.0	0.0	7.6	120	FTG EGA	PE	4.4
10		4.0	0.0	43.9	0.0		0.026	TL 57.37	PV	0.4
	Pipe: 11					-24.3	1.104	PL 12.33	PF	1.8
11		17.2	5.8	17.6	24.3	8.1	120	FTG ----	PE	-0.9
12		19.4	5.8	18.4	24.9		0.146	TL 12.33	PV	0.4
	Pipe: 12					-49.2	1.452	PL 12.83	PF	2.9
12		19.4	5.8	18.4	24.9	9.5	120	FTG 2E	PE	0.0
13		19.4	5.8	21.3	26.8		0.141	TL 20.43	PV	0.6
	Pipe: 13					-76.0	1.687	PL 12.33	PF	1.9
13		19.4	5.8	21.3	26.8	10.9	120	FTG ----	PE	0.9
14		17.2	5.8	24.1	28.5		0.152	TL 12.33	PV	0.8
	Pipe: 14					-104.4	1.687	PL 5.94	PF	5.7
14		17.2	5.8	24.1	28.5	15.0	120	FTG ET	PE	1.3
6		14.2	0.0	31.2	0.0		0.274	TL 20.94	PV	1.5

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\ALREFR1.SDF

JOB TITLE: ALMACEN DE REFACCIONES RISER 1

PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	END	ELEV.	NOZ.	PT	DISC.	Q(GPM)	DIA(IN)	LENGTH	PRESS.	
	NODES	(FT)	(K)	(PSI)	(GPM)	VEL(FPS)	HW(C)	(FT)	SUM.	
							F.L./FT		(PSI)	
	Pipe: 15					-24.7	1.104	PL 12.33	PF	1.8
15		17.2	5.8	18.1	24.7	8.3	120	FTG ----	PE	-0.9
16		19.4	5.8	19.0	25.3		0.150	TL 12.33	PV	0.5
	Pipe: 16					-50.0	1.452	PL 12.84	PF	3.0
16		19.4	5.8	19.0	25.3	9.7	120	FTG 2E	PE	0.0
17		19.4	5.8	22.0	27.2		0.145	TL 20.44	PV	0.6
	Pipe: 17					-77.2	1.687	PL 12.33	PF	1.9
17		19.4	5.8	22.0	27.2	11.1	120	FTG ----	PE	0.9
18		17.2	5.8	24.9	28.9		0.156	TL 12.33	PV	0.8
	Pipe: 18					-106.1	1.687	PL 5.94	PF	5.9
18		17.2	5.8	24.9	28.9	15.2	120	FTG ET	PE	1.3
7		14.2	0.0	32.1	0.0		0.282	TL 20.94	PV	1.6
	Pipe: 19					-32.2	1.687	PL 5.94	PF	0.7
19		17.2	5.8	30.9	32.2	4.6	120	FTG ET	PE	1.3
8		14.2	0.0	32.8	0.0		0.031	TL 20.94	PV	0.1
	Pipe: 27					-346.8	4.328	PL 50.00	PF	2.0
10		4.0	0.0	43.9	0.0	7.6	120	FTG 2E	PE	3.5
A		-4.0	0.0	49.4	0.0		0.026	TL 78.40	PV	0.4
	Pipe: 28					346.7	10.250	PL 172.10	PF	0.1
BOMBAS		2.0	SRCE	46.9	(N/A)	1.3	120	FTG 2ECG	PE	2.6
A		-4.0	0.0	49.4	0.0		0.000	TL 281.71	PV	0.0
	Pipe: 29					0.0	10.250	PL 26.47	PF	0.0
A		-4.0	0.0	49.4	0.0	0.0	120	FTG ----	PE	0.0
B		-4.0	0.0	49.4	0.0		0.000	TL 26.47	PV	0.0
	Pipe: 30					0.0	10.250	PL 149.50	PF	0.0
B		-4.0	0.0	49.4	0.0	0.0	120	FTG 3ETG	PE	0.0
C		-4.0	0.0	49.4	0.0		0.000	TL 277.03	PV	0.0
	Pipe: 31					0.0	10.250	PL 52.28	PF	0.0
C		-4.0	0.0	49.4	0.0	0.0	120	FTG ----	PE	0.0
D		-4.0	0.0	49.4	0.0		0.000	TL 52.28	PV	0.0
	Pipe: 32					0.0	10.250	PL 141.70	PF	0.0
D		-4.0	0.0	49.4	0.0	0.0	120	FTG ----	PE	0.0
E		-4.0	0.0	49.4	0.0		0.000	TL 141.70	PV	0.0
	Pipe: 33					0.0	10.250	PL 42.62	PF	0.0
E		-4.0	0.0	49.4	0.0	0.0	120	FTG 2ET	PE	0.0
F		-4.0	0.0	49.4	0.0		0.000	TL 141.69	PV	0.0
	Pipe: 34					0.0	10.250	PL 524.14	PF	0.0
F		-4.0	0.0	49.4	0.0	0.0	120	FTG G	PE	0.0
G		-4.0	0.0	49.4	0.0		0.000	TL 529.41	PV	0.0

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\ALREFR1.SDF

JOB TITLE: ALMACEN DE REFACCIONES RISER 1

PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	Q(GPM)	DIA(IN)	LENGTH	PRESS.
END	VEL(FPS)	HW(C)	(FT)	SUM.
NODES	(FT)	(K)	(PSI)	(PSI)
Pipe: 35	0.0	10.250	PL 63.32	PF 0.0
G	-4.0	0.0	49.4 0.0	0.0 120 FTG 3E PE 0.0
H	-4.0	0.0	49.4 0.0	0.000 TL 132.88 PV 0.0
Pipe: 36	0.0	10.250	PL 33.20	PF 0.0
H	-4.0	0.0	49.4 0.0	0.0 120 FTG ---- PE 0.0
I	-4.0	0.0	49.4 0.0	0.000 TL 33.20 PV 0.0
Pipe: 37	0.0	10.250	PL 67.40	PF 0.0
I	-4.0	0.0	49.4 0.0	0.0 120 FTG G PE 0.0
J	-4.0	0.0	49.4 0.0	0.000 TL 72.67 PV 0.0
Pipe: 38	0.0	10.250	PL 79.80	PF 0.0
J	-4.0	0.0	49.4 0.0	0.0 120 FTG T PE 0.0
K	-4.0	0.0	49.4 0.0	0.000 TL 132.50 PV 0.0
Pipe: 39	0.0	10.250	PL 293.95	PF 0.0
K	-4.0	0.0	49.4 0.0	0.0 120 FTG 2ET PE 0.0
L	-4.0	0.0	49.4 0.0	0.000 TL 393.02 PV 0.0
Pipe: 40	0.0	10.250	PL 245.34	PF 0.0
L	-4.0	0.0	49.4 0.0	0.0 120 FTG G PE 0.0
B	-4.0	0.0	49.4 0.0	0.000 TL 250.61 PV 0.0

NOTES:

- (1) Calculations were performed by the HASS 6.2.0 computer program under license no. 210G683 granted by HRS Systems, Inc. 2193 Ranchwood Dr., N.E. Atlanta, GA 30345
- (2) The system has been balanced to provide an average imbalance at each node of 0.002 gpm and a maximum imbalance at any node of 0.077 gpm.
- (3) Velocity pressures are printed for information only, and are not used in balancing the system. Maximum water velocity is 15.2 ft/sec at pipe 18.

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\ALREFR1.SDF

JOB TITLE: ALMACEN DE REFACCIONES RISER 1

(4) PIPE FITTINGS TABLE

Pipe Table Name: AMERICAN.PIP

PAGE: B MATERIAL: BLT-DF HWC: 120

Diameter (in)	Equivalent Fitting Lengths in Feet							
	E	T	L	C	B	G	A	D
	Ell	Tee	LngEll		BfyVlv	GatVlv	AlmVlv	DlgVlv
1.104	2.60	6.40	2.60	0.00	11.40	1.60	16.30	16.30
1.452	3.80	7.70	2.60	0.00	11.40	1.60	16.30	16.30
1.687	5.00	10.00	2.50	0.00	11.40	1.60	16.30	16.30
2.731	9.80	19.60	6.50	0.00	11.40	1.60	16.30	16.30
3.340	10.60	22.70	7.60	0.00	15.00	2.00	28.40	14.20
4.328	14.20	28.40	8.50	0.00	17.10	2.80	28.40	14.20

PAGE: * MATERIAL: S40 HWC: 120

Diameter (in)	Equivalent Fitting Lengths in Feet							
	E	T	L	C	B	G	A	D
	Ell	Tee	LngEll	ChkVlv	BfyVlv	GatVlv	AlmChk	DPVlv

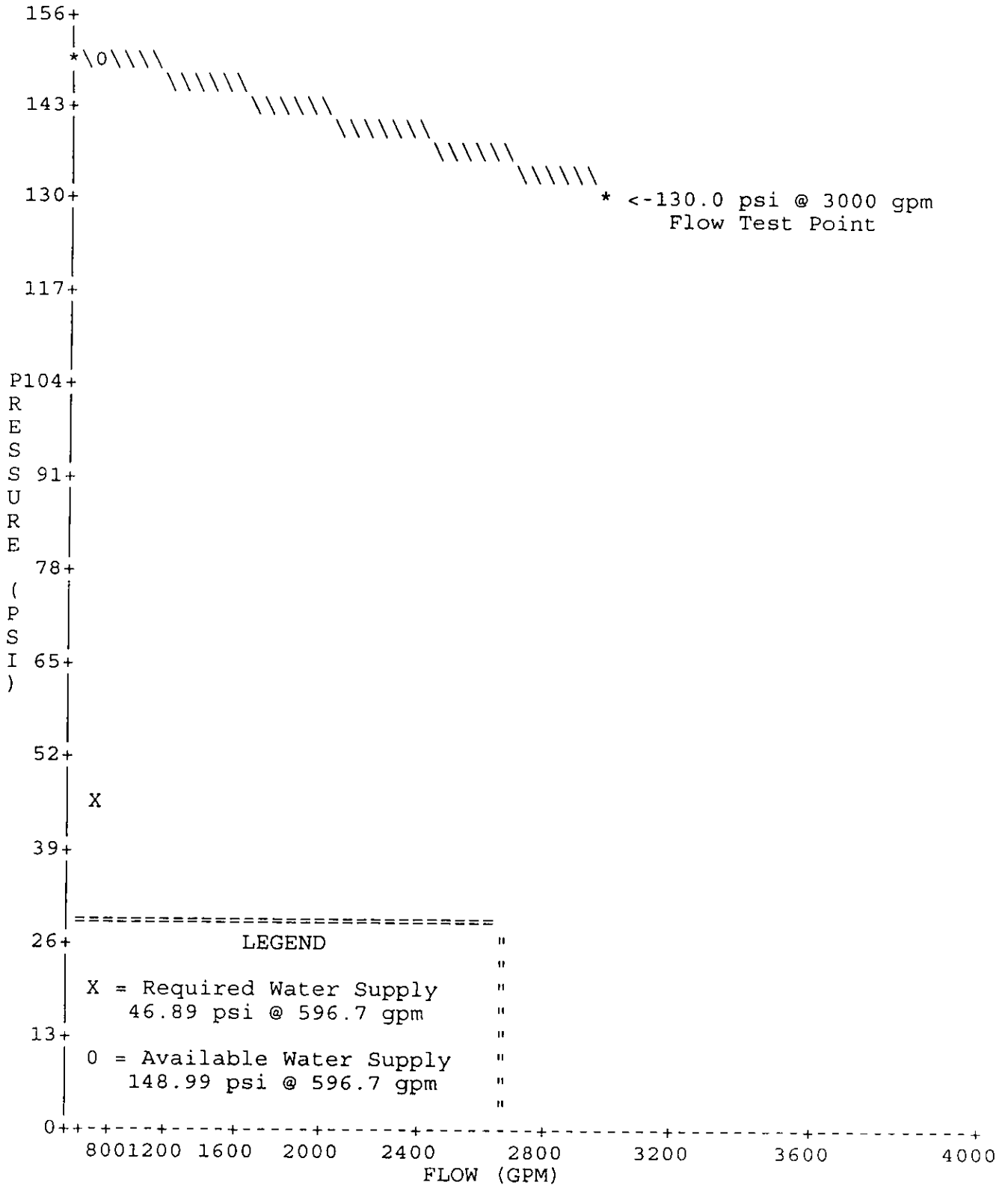
	N							
	NP Tee							
10.250	23.19	52.70	16.86	57.97	20.03	5.27	42.16	30.56
	52.70							

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

Date: 08/28/1998

JOB TITLE: ALMACEN DE REFACCIONES RISER 1

WATER SUPPLY CURVE



SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\ALPTR2.SDF

JOB TITLE: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO RISER 2

WATER SUPPLY DATA

SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW @ (GPM)	AVAIL. PRESS. @ (PSI)	TOTAL DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)
BOMBAS	150.0	130.0	3000.0	131.5	2878.1	114.8

AGGREGATE FLOW ANALYSIS:

TOTAL FLOW AT SOURCE	2878.1 GPM
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE	500.0 GPM
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES	0.0 GPM
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS	2378.1 GPM

NODE ANALYSIS DATA

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
BOMBAS	2.0	SOURCE	114.8	2378.1
1	26.1	K= 7.80	67.3	64.0
2	24.6	K= 7.80	68.9	64.7
3	23.2	K= 7.80	70.5	65.5
4	21.8	K= 7.80	71.8	66.1
5	21.5	- - - -	75.0	- - -
6	20.6	- - - -	78.3	- - -
7	21.8	K= 7.80	75.2	67.7
8	23.2	K= 7.80	73.9	67.1
9	24.6	K= 7.80	72.3	66.3
10	26.1	K= 7.80	70.7	65.6
11	19.0	- - - -	80.7	- - -
12	26.1	K= 7.80	67.3	64.0
13	24.6	K= 7.80	68.8	64.7
14	23.2	K= 7.80	70.5	65.5
15	21.8	K= 7.80	71.7	66.1
16	21.5	- - - -	74.9	- - -
17	20.6	- - - -	78.2	- - -
18	21.8	K= 7.80	75.2	67.6
19	23.2	K= 7.80	73.9	67.0
20	24.6	K= 7.80	72.2	66.3
21	26.1	K= 7.80	70.6	65.5
22	19.0	- - - -	80.6	- - -
23	26.1	K= 7.80	67.3	64.0
24	24.6	K= 7.80	68.8	64.7
25	23.2	K= 7.80	70.5	65.5
26	21.8	K= 7.80	71.7	66.1
27	21.5	- - - -	74.9	- - -
28	20.6	- - - -	78.2	- - -
29	21.8	K= 7.80	75.2	67.6
30	23.2	K= 7.80	73.9	67.0
31	24.6	K= 7.80	72.2	66.3
32	26.1	K= 7.80	70.6	65.5

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\ALPTR2.SDF

JOB TITLE: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO RISER 2

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
33	19.0	- - - -	80.6	- - -
34	26.1	K= 7.80	68.6	64.6
35	24.6	K= 7.80	70.1	65.3
36	23.2	K= 7.80	71.8	66.1
37	21.8	K= 7.80	73.1	66.7
38	21.5	- - - -	76.3	- - -
39	20.6	- - - -	79.7	- - -
40	21.8	K= 7.80	76.6	68.2
41	23.2	K= 7.80	75.2	67.7
42	24.6	K= 7.80	73.6	66.9
43	26.1	K= 7.80	71.9	66.2
44	19.0	- - - -	80.7	- - -
45	26.1	K= 7.80	70.4	65.4
46	24.6	K= 7.80	72.0	66.2
47	23.2	K= 7.80	73.6	66.9
48	21.8	K= 7.80	75.0	67.5
49	21.5	- - - -	78.3	- - -
50	20.6	- - - -	80.3	- - -
51	19.0	- - - -	81.1	- - -
52	19.0	- - - -	93.8	- - -
53	4.0	- - - -	104.8	- - -
54	19.0	- - - -	91.6	- - -
55	19.0	- - - -	83.0	- - -
56	19.0	- - - -	80.8	- - -
A	-4.0	- - - -	113.5	- - -
B	-4.0	- - - -	113.2	- - -
C	-4.0	- - - -	111.0	- - -
D	-4.0	- - - -	111.1	- - -
E	-4.0	- - - -	111.3	- - -
F	-4.0	- - - -	111.4	- - -
G	-4.0	- - - -	112.0	- - -
H	-4.0	- - - -	112.2	- - -
I	-4.0	- - - -	112.2	- - -
J	-4.0	- - - -	112.3	- - -
K	-4.0	- - - -	112.4	- - -
L	-4.0	- - - -	112.9	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\ALPTR2.SDF

JOB TITLE: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO RISER 2

PIPE DATA

PIPE TAG	END	NODE	TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
1	1	2		-64.0	9.2	1.687	8.20	0.111	0.9	0.6
2	2	3		-128.8	11.3	2.154	8.20	0.123	1.0	0.6
3	3	4		-194.3	10.6	2.731	8.20	0.083	0.7	0.6
4	4	5		-260.3	14.3	2.731	21.60	0.142	3.1	0.1
5	5	6		-260.3	14.3	2.731	20.60	0.142	2.9	0.4
6	6	7		266.6	14.6	2.731	17.20	0.148	2.6	-0.5
7	7	8		198.9	10.9	2.731	8.20	0.086	0.7	-0.6
8	8	9		131.9	11.6	2.154	8.20	0.128	1.1	-0.6
9	9	10		65.6	9.4	1.687	8.20	0.116	0.9	-0.6
10	6	11		-526.9	11.5	4.328	30.00	0.056	1.7	0.7
11	11	22		468.9	4.7	6.403	10.40	0.007	0.1	0.0
12	12	13		-64.0	9.2	1.687	8.20	0.111	0.9	0.6
13	13	14		-128.7	11.3	2.154	8.20	0.123	1.0	0.6
14	14	15		-194.2	10.6	2.731	8.20	0.083	0.7	0.6
15	15	16		-260.2	14.3	2.731	21.60	0.142	3.1	0.1
16	16	17		-260.2	14.3	2.731	20.60	0.142	2.9	0.4
17	17	18		266.5	14.6	2.731	17.20	0.148	2.6	-0.5
18	18	19		198.9	10.9	2.731	8.20	0.086	0.7	-0.5
19	19	20		131.8	11.6	2.154	8.20	0.128	1.1	-0.6
20	20	21		65.5	9.4	1.687	8.20	0.116	0.9	-0.6
21	17	22		-526.7	11.5	4.328	30.00	0.056	1.7	0.7
22	22	33		-57.8	0.6	6.403	10.40	0.000	0.0	0.0
23	23	24		-64.0	9.2	1.687	8.20	0.111	0.9	0.6
24	24	25		-128.7	11.3	2.154	8.20	0.123	1.0	0.6
25	25	26		-194.2	10.6	2.731	8.20	0.083	0.7	0.6
26	26	27		-260.2	14.3	2.731	21.60	0.142	3.1	0.1
27	27	28		-260.2	14.3	2.731	20.60	0.142	2.9	0.4
28	28	29		266.5	14.6	2.731	17.20	0.148	2.6	-0.5
29	29	30		198.9	10.9	2.731	8.20	0.086	0.7	-0.6
30	30	31		131.8	11.6	2.154	8.20	0.128	1.1	-0.6
31	31	32		65.5	9.4	1.687	8.20	0.116	0.9	-0.6
32	28	33		-526.7	11.5	4.328	30.00	0.056	1.7	0.7
33	33	44		-584.5	5.8	6.403	10.40	0.010	0.1	0.0
34	34	35		-64.6	9.3	1.687	8.20	0.113	0.9	0.6
35	35	36		-129.9	11.4	2.154	8.20	0.125	1.0	0.6
36	36	37		-196.0	10.7	2.731	8.20	0.084	0.7	0.6
37	37	38		-262.7	14.4	2.731	21.60	0.144	3.1	0.1
38	38	39		-262.7	14.4	2.731	20.60	0.144	3.0	0.4
39	39	40		269.0	14.7	2.731	17.20	0.151	2.6	-0.5
40	40	41		200.7	11.0	2.731	8.20	0.088	0.7	-0.6
41	41	42		133.1	11.7	2.154	8.20	0.130	1.1	-0.6
42	42	43		66.2	9.5	1.687	8.20	0.118	1.0	-0.6
43	39	44		-531.6	5.3	6.403	40.70	0.008	0.3	0.7
44	44	51		-1116.2	11.1	6.403	10.40	0.033	0.3	0.0
45	45	46		-65.4	9.4	1.687	8.20	0.115	0.9	0.6
46	46	47		-131.6	11.6	2.154	8.20	0.128	1.0	0.6
47	47	48		-198.6	10.9	2.731	8.20	0.086	0.7	0.6
48	48	49		-266.1	14.6	2.731	21.60	0.148	3.2	0.1
49	49	50		-266.1	14.6	2.731	10.80	0.148	1.6	0.4
50	50	51		-266.1	2.7	6.403	40.70	0.002	0.1	0.7
51	51	52		-1382.2	13.8	6.403	260.00	0.049	12.8	0.0
52	52	53		-2378.1	14.3	8.249	115.30	0.039	4.5	6.5

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\ALPTR2.SDF

JOB TITLE: ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO RISER 2

PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	END	NODE	TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
53	52	54		995.8	9.9	6.403	84.45	0.027	2.3	0.0
54	54	55		995.8	9.9	6.403	318.20	0.027	8.5	0.0
55	55	56		995.8	9.9	6.403	84.45	0.027	2.3	0.0
56	56	11		995.8	9.9	6.403	4.00	0.027	0.1	0.0
57	53	C		-2378.1	14.3	8.249	70.00	0.039	2.7	3.5
58	BOMBAS	A		2378.1	9.2	10.250	281.71	0.014	3.8	2.6
59	A	B		2378.1	9.2	10.250	26.47	0.014	0.4	0.0
60	B	C		1754.7	6.8	10.250	277.03	0.008	2.1	0.0
61	C	D		-623.3	2.4	10.250	52.28	0.001	0.1	0.0
62	D	E		-623.3	2.4	10.250	141.70	0.001	0.2	0.0
63	E	F		-623.3	2.4	10.250	141.69	0.001	0.2	0.0
64	F	G		-623.3	2.4	10.250	529.41	0.001	0.6	0.0
65	G	H		-623.3	2.4	10.250	132.88	0.001	0.2	0.0
66	H	I		-623.3	2.4	10.250	33.20	0.001	0.0	0.0
67	I	J		-623.3	2.4	10.250	72.67	0.001	0.1	0.0
68	J	K		-623.3	2.4	10.250	132.50	0.001	0.2	0.0
69	K	L		-623.3	2.4	10.250	393.02	0.001	0.4	0.0
70	L	B		-623.3	2.4	10.250	250.61	0.001	0.3	0.0

Maximum water velocity is 14.7 ft/sec. at pipe 39.

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN3R3.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL No 3 RISER # 3

WATER SUPPLY DATA

SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW @ (GPM)	AVAIL. PRESS. @ (PSI)	TOTAL DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)
BOMBAS	150.0	130.0	3000.0	146.5	1167.3	59.2

AGGREGATE FLOW ANALYSIS:

TOTAL FLOW AT SOURCE	1167.3 GPM
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE	500.0 GPM
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES	0.0 GPM
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS	667.3 GPM

NODE ANALYSIS DATA

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
BOMBAS	2.0	SOURCE	59.2	667.3
1	19.0	- - - -	33.3	- - -
2	26.1	K= 5.80	21.4	26.8
3	26.1	K= 5.80	19.8	25.8
4	24.6	K= 5.80	20.3	26.1
5	23.2	K= 5.80	20.9	26.5
6	21.8	K= 5.80	21.6	27.0
7	21.8	K= 5.80	24.7	28.8
8	23.2	K= 5.80	25.5	29.3
9	24.8	- - - -	32.6	- - -
10	19.0	- - - -	33.3	- - -
11	26.1	K= 5.80	22.0	27.2
12	26.1	K= 5.80	19.5	25.6
13	24.6	K= 5.80	19.9	25.8
14	23.2	K= 5.80	20.4	26.2
15	21.8	K= 5.80	21.1	26.7
16	21.8	K= 5.80	23.6	28.2
17	23.2	K= 5.80	24.2	28.5
18	24.8	- - - -	32.7	- - -
19	19.0	- - - -	33.6	- - -
20	26.1	K= 5.80	22.4	27.5
21	26.1	K= 5.80	21.4	26.8
22	24.6	K= 5.80	21.2	26.7
23	23.2	K= 5.80	21.8	27.1
24	21.8	K= 5.80	22.5	27.5
25	21.8	K= 5.80	24.5	28.7
26	23.2	K= 5.80	24.9	29.0
27	24.8	- - - -	32.8	- - -
28	19.0	- - - -	34.1	- - -
29	21.8	K= 5.80	30.3	31.9
30	21.8	K= 5.80	30.3	31.9
31	23.2	K= 5.80	29.9	31.7
32	24.8	- - - -	33.0	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN3R3.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL No 3 RISER # 3

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
----------	-------------------	-----------	-------------------	--------------------

33	19.0	- - - -	34.8	- - -
34	24.8	- - - -	33.3	- - -
35	19.0	- - - -	35.5	- - -
36	24.8	- - - -	33.6	- - -
37	19.0	- - - -	36.0	- - -
38	24.8	- - - -	34.0	- - -
39	19.0	- - - -	36.6	- - -
40	24.8	- - - -	34.3	- - -
41	19.0	- - - -	37.1	- - -
42	24.8	- - - -	34.7	- - -
43	19.0	- - - -	37.5	- - -
44	24.8	- - - -	35.1	- - -
45	19.0	- - - -	38.0	- - -
46	24.8	- - - -	35.5	- - -
47	19.0	- - - -	38.4	- - -
48	24.8	- - - -	35.9	- - -
49	19.0	- - - -	38.8	- - -
50	24.8	- - - -	36.4	- - -
51	19.0	- - - -	39.3	- - -
52	24.8	- - - -	36.8	- - -
53	19.0	- - - -	39.7	- - -
54	24.8	- - - -	37.2	- - -
55	19.0	- - - -	40.1	- - -
56	24.8	- - - -	37.6	- - -
57	19.0	- - - -	40.5	- - -
58	24.8	- - - -	38.0	- - -
59	19.0	- - - -	40.9	- - -
60	24.8	- - - -	38.5	- - -
61	19.0	- - - -	41.3	- - -
62	24.8	- - - -	38.9	- - -
63	19.0	- - - -	41.6	- - -
64	24.8	- - - -	39.4	- - -
65	19.0	- - - -	42.0	- - -
66	24.8	- - - -	39.8	- - -
67	19.0	- - - -	42.3	- - -
68	24.8	- - - -	40.3	- - -
69	19.0	- - - -	42.6	- - -
70	24.8	- - - -	40.8	- - -
71	19.0	- - - -	42.8	- - -
72	24.8	- - - -	41.4	- - -
73	19.0	- - - -	43.0	- - -
74	24.8	- - - -	41.9	- - -
75	19.0	- - - -	43.1	- - -
76	24.8	- - - -	42.5	- - -
77	19.0	- - - -	43.2	- - -
78	24.8	- - - -	43.2	- - -
79	19.0	- - - -	43.3	- - -
80	24.8	- - - -	43.9	- - -
81	19.0	- - - -	43.3	- - -
82	24.8	- - - -	44.7	- - -
83	24.8	- - - -	46.3	- - -
84	4.0	- - - -	56.6	- - -
A	-4.0	- - - -	61.4	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN3R3.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL No 3 RISER # 3

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
B	-4.0	- - - -	61.4	- - -
C	-4.0	- - - -	61.2	- - -
D	-4.0	- - - -	61.1	- - -
E	-4.0	- - - -	61.2	- - -
F	-4.0	- - - -	61.2	- - -
G	-4.0	- - - -	61.2	- - -
H	-4.0	- - - -	61.3	- - -
I	-4.0	- - - -	61.3	- - -
J	-4.0	- - - -	61.3	- - -
K	-4.0	- - - -	61.3	- - -
L	-4.0	- - - -	61.3	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN3R3.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL No 3 RISER # 3

PIPE DATA

PIPE TAG	END	NODE TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
1	1	2	80.9	11.6	1.687	51.73	0.171	8.8	-3.1
2	2	3	54.1	7.8	1.687	18.70	0.081	1.5	0.0
3	3	4	28.3	4.1	1.687	8.20	0.024	0.2	0.6
4	4	5	2.2	0.3	1.687	8.20	0.000	0.0	0.6
5	5	6	-24.3	3.5	1.687	8.20	0.018	0.2	0.6
6	6	7	-51.3	7.4	1.687	41.40	0.073	3.0	0.0
7	7	8	-80.1	11.5	1.687	8.20	0.168	1.4	-0.6
8	8	9	-109.4	15.7	1.687	26.40	0.298	7.9	-0.7
9	10	11	85.7	12.3	1.687	43.53	0.190	8.3	-3.1
10	11	12	58.5	8.4	1.687	26.90	0.094	2.5	0.0
11	12	13	32.9	4.7	1.687	8.20	0.032	0.3	0.6
12	13	14	7.1	1.0	1.687	8.20	0.002	0.0	0.6
13	14	15	-19.2	2.7	1.687	8.20	0.012	0.1	0.6
14	15	16	-45.8	6.6	1.687	41.40	0.060	2.5	0.0
15	16	17	-74.0	10.6	1.687	8.20	0.145	1.2	-0.6
16	17	18	-102.5	14.7	1.687	34.60	0.265	9.2	-0.7
17	19	20	94.6	13.6	1.687	35.33	0.228	8.1	-3.1
18	20	21	67.2	9.6	1.687	8.70	0.121	1.1	0.0
19	21	22	40.3	5.8	1.687	16.40	0.047	0.8	0.6
20	22	23	13.6	2.0	1.687	8.20	0.006	0.1	0.6
21	23	24	-13.5	1.9	1.687	8.20	0.006	0.1	0.6
22	24	25	-41.0	5.9	1.687	41.40	0.049	2.0	0.0
23	25	26	-69.7	10.0	1.687	8.20	0.130	1.1	-0.6
24	26	27	-98.7	14.2	1.687	34.60	0.246	8.5	-0.7
25	28	29	32.0	4.6	1.687	86.83	0.031	2.7	-1.2
26	29	30	0.1	0.0	1.687	33.20	0.000	0.0	0.0
27	30	31	-31.8	4.6	1.687	8.20	0.030	0.2	-0.6
28	31	32	-63.6	9.1	1.687	34.60	0.109	3.8	-0.7
29	33	34	-13.2	1.9	1.687	164.23	0.006	1.0	-2.5
30	35	36	-14.1	2.0	1.687	101.03	0.007	0.7	-2.5
31	37	38	-11.8	1.7	1.687	92.83	0.005	0.5	-2.5
32	39	40	-8.9	1.3	1.687	101.03	0.003	0.3	-2.5
33	41	42	-6.9	1.0	1.687	101.03	0.002	0.2	-2.5
34	43	44	-5.1	0.7	1.687	101.03	0.001	0.1	-2.5
35	45	46	-3.7	0.5	1.687	101.03	0.001	0.1	-2.5
36	47	48	-2.6	0.4	1.687	101.03	0.000	0.0	-2.5
37	49	50	-1.8	0.3	1.687	101.03	0.000	0.0	-2.5
38	51	52	-1.4	0.2	1.687	101.03	0.000	0.0	-2.5
39	53	54	-1.5	0.2	1.687	101.03	0.000	0.0	-2.5
40	55	56	-2.1	0.3	1.687	101.03	0.000	0.0	-2.5
41	57	58	-3.1	0.4	1.687	101.03	0.000	0.0	-2.5
42	59	60	-4.4	0.6	1.687	101.03	0.001	0.1	-2.5
43	61	62	-5.9	0.8	1.687	101.03	0.001	0.1	-2.5
44	63	64	-7.8	1.1	1.687	101.03	0.002	0.2	-2.5
45	65	66	-9.9	1.4	1.687	101.03	0.003	0.4	-2.5
46	67	68	-12.3	1.8	1.687	101.03	0.005	0.5	-2.5
47	69	70	-15.0	2.2	1.687	101.03	0.008	0.8	-2.5
48	71	72	-18.0	2.6	1.687	101.03	0.011	1.1	-2.5
49	73	74	-21.3	3.1	1.687	101.03	0.014	1.5	-2.5
50	75	76	-24.8	3.6	1.687	101.03	0.019	1.9	-2.5
51	77	78	-28.6	4.1	1.687	101.03	0.025	2.5	-2.5
52	79	80	-32.5	4.7	1.687	101.03	0.032	3.2	-2.5

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS
 * * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN3R3.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL No 3 RISER # 3

PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	END	NODE TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
53	81	82	-36.7	5.3	1.687	101.03	0.039	4.0	-2.5
54	1	10	-80.9	3.0	3.340	10.40	0.006	0.1	0.0
55	10	19	-166.6	6.1	3.340	10.40	0.023	0.2	0.0
56	19	28	-261.3	9.6	3.340	10.40	0.054	0.6	0.0
57	28	33	-293.2	10.7	3.340	10.40	0.066	0.7	0.0
58	33	35	-280.0	10.3	3.340	10.40	0.061	0.6	0.0
59	35	37	-265.9	9.7	3.340	10.40	0.055	0.6	0.0
60	37	39	-254.1	9.3	3.340	10.40	0.051	0.5	0.0
61	39	41	-245.1	9.0	3.340	10.40	0.048	0.5	0.0
62	41	43	-238.3	8.7	3.340	10.40	0.045	0.5	0.0
63	43	45	-233.1	8.5	3.340	10.40	0.043	0.5	0.0
64	45	47	-229.4	8.4	3.340	10.40	0.042	0.4	0.0
65	47	49	-226.9	8.3	3.340	10.40	0.041	0.4	0.0
66	49	51	-225.1	8.2	3.340	10.40	0.041	0.4	0.0
67	51	53	-223.8	8.2	3.340	10.40	0.040	0.4	0.0
68	53	55	-222.3	8.1	3.340	10.40	0.040	0.4	0.0
69	55	57	-220.1	8.1	3.340	10.40	0.039	0.4	0.0
70	57	59	-217.0	7.9	3.340	10.40	0.038	0.4	0.0
71	59	61	-212.7	7.8	3.340	10.40	0.037	0.4	0.0
72	61	63	-206.8	7.6	3.340	10.40	0.035	0.4	0.0
73	63	65	-199.0	7.3	3.340	10.40	0.032	0.3	0.0
74	65	67	-189.1	6.9	3.340	10.40	0.030	0.3	0.0
75	67	69	-176.8	6.5	3.340	10.40	0.026	0.3	0.0
76	69	71	-161.8	5.9	3.340	10.40	0.022	0.2	0.0
77	71	73	-143.8	5.3	3.340	10.40	0.018	0.2	0.0
78	73	75	-122.5	4.5	3.340	10.40	0.013	0.1	0.0
79	75	77	-97.7	3.6	3.340	10.40	0.009	0.1	0.0
80	77	79	-69.2	2.5	3.340	10.40	0.005	0.0	0.0
81	79	81	-36.7	1.3	3.340	10.40	0.001	0.0	0.0
82	9	18	-109.4	2.4	4.328	10.40	0.003	0.0	0.0
83	18	27	-211.9	4.6	4.328	10.40	0.010	0.1	0.0
84	27	32	-310.6	6.8	4.328	10.40	0.021	0.2	0.0
85	32	34	-374.1	8.2	4.328	10.40	0.030	0.3	0.0
86	34	36	-387.4	8.4	4.328	10.40	0.031	0.3	0.0
87	36	38	-401.5	8.8	4.328	10.40	0.034	0.3	0.0
88	38	40	-413.3	9.0	4.328	10.40	0.035	0.4	0.0
89	40	42	-422.2	9.2	4.328	10.40	0.037	0.4	0.0
90	42	44	-429.1	9.4	4.328	10.40	0.038	0.4	0.0
91	44	46	-434.2	9.5	4.328	10.40	0.039	0.4	0.0
92	46	48	-437.9	9.6	4.328	10.40	0.039	0.4	0.0
93	48	50	-440.5	9.6	4.328	10.40	0.040	0.4	0.0
94	50	52	-442.2	9.6	4.328	10.40	0.040	0.4	0.0
95	52	54	-443.6	9.7	4.328	10.40	0.040	0.4	0.0
96	54	56	-445.1	9.7	4.328	10.40	0.041	0.4	0.0
97	56	58	-447.2	9.8	4.328	10.40	0.041	0.4	0.0
98	58	60	-450.3	9.8	4.328	10.40	0.042	0.4	0.0
99	60	62	-454.7	9.9	4.328	10.40	0.042	0.4	0.0
100	62	64	-460.6	10.0	4.328	10.40	0.043	0.5	0.0
101	64	66	-468.3	10.2	4.328	10.40	0.045	0.5	0.0
102	66	68	-478.2	10.4	4.328	10.40	0.046	0.5	0.0
103	68	70	-490.5	10.7	4.328	10.40	0.049	0.5	0.0
104	70	72	-505.5	11.0	4.328	10.40	0.051	0.5	0.0
105	72	74	-523.5	11.4	4.328	10.40	0.055	0.6	0.0

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN3R3.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL No 3 RISER # 3

PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	END	NODE	TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
106	74	76		-544.8	11.9	4.328	10.40	0.059	0.6	0.0
107	76	78		-569.6	12.4	4.328	10.40	0.064	0.7	0.0
108	78	80		-598.2	13.0	4.328	10.40	0.070	0.7	0.0
109	80	82		-630.7	13.8	4.328	10.40	0.078	0.8	0.0
110	82	83		-667.4	14.6	4.328	18.56	0.086	1.6	0.0
111	83	84		-667.4	6.6	6.403	94.70	0.013	1.2	9.0
112	84	D		-667.4	6.6	6.403	86.40	0.013	1.1	3.5
113	BOMBAS	A		667.3	2.6	10.250	281.71	0.001	0.4	2.6
114	A	B		667.4	2.6	10.250	26.47	0.001	0.0	0.0
115	B	C		478.0	1.9	10.250	277.03	0.001	0.2	0.0
116	C	D		478.0	1.9	10.250	52.28	0.001	0.0	0.0
117	D	E		-189.3	0.7	10.250	141.70	0.000	0.0	0.0
118	E	F		-189.3	0.7	10.250	141.69	0.000	0.0	0.0
119	F	G		-189.3	0.7	10.250	529.41	0.000	0.1	0.0
120	G	H		-189.3	0.7	10.250	132.88	0.000	0.0	0.0
121	H	I		-189.3	0.7	10.250	33.20	0.000	0.0	0.0
122	I	J		-189.3	0.7	10.250	72.67	0.000	0.0	0.0
123	J	K		-189.3	0.7	10.250	132.50	0.000	0.0	0.0
124	K	L		-189.3	0.7	10.250	393.02	0.000	0.0	0.0
125	L	B		-189.3	0.7	10.250	250.61	0.000	0.0	0.0

Maximum water velocity is 15.7 ft/sec. at pipe 8.

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\OFGRR4.SDF

JOB TITLE: OFICINAS GENERALES RISER 4
 WATER SUPPLY DATA

SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW @ (GPM)	AVAIL. PRESS. @ (PSI)	TOTAL DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)
BOMBAS	150.0	130.0	3000.0	149.7	330.8	45.7

AGGREGATE FLOW ANALYSIS:

TOTAL FLOW AT SOURCE	330.8 GPM
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE	100.0 GPM
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES	0.0 GPM
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS	230.8 GPM

NODE ANALYSIS DATA

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
BOMBAS	2.0	SOURCE	45.7	230.8
1	19.5	- - - -	22.3	- - -
2	19.5	- - - -	19.4	- - -
3	19.5	- - - -	19.2	- - -
4	19.5	- - - -	19.3	- - -
5	19.5	- - - -	20.1	- - -
6	19.5	- - - -	20.8	- - -
7	19.9	K= 5.80	19.9	25.8
8	19.9	K= 5.80	19.0	25.3
9	19.9	K= 5.80	18.9	25.2
10	19.9	K= 5.80	19.2	25.4
11	19.5	- - - -	22.5	- - -
12	19.5	- - - -	19.7	- - -
13	19.5	- - - -	19.4	- - -
14	19.5	- - - -	19.5	- - -
15	19.5	- - - -	20.4	- - -
16	19.5	- - - -	21.2	- - -
17	19.9	K= 5.80	20.2	26.1
18	19.9	K= 5.80	19.3	25.5
19	19.9	K= 5.80	19.2	25.4
20	19.9	K= 5.80	19.4	25.5
21	19.5	- - - -	23.1	- - -
22	19.5	- - - -	21.4	- - -
23	19.5	- - - -	21.4	- - -
24	19.9	K= 5.80	21.1	26.7
25	19.5	- - - -	24.1	- - -
26	19.5	- - - -	22.8	- - -
27	19.5	- - - -	25.4	- - -
28	19.5	- - - -	24.0	- - -
29	19.5	- - - -	27.1	- - -
30	19.5	- - - -	24.8	- - -
31	19.5	- - - -	29.3	- - -
32	19.5	- - - -	25.3	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\OFGRR4.SDF

JOB TITLE: OFICINAS GENERALES RISER 4

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
33	19.5	- - - -	32.2	- - -
34	19.5	- - - -	25.4	- - -
35	19.5	- - - -	32.2	- - -
36	4.0	- - - -	42.7	- - -
A	-4.0	- - - -	48.3	- - -
B	-4.0	- - - -	48.3	- - -
C	-4.0	- - - -	48.3	- - -
D	-4.0	- - - -	48.2	- - -
E	-4.0	- - - -	48.2	- - -
F	-4.0	- - - -	48.2	- - -
G	-4.0	- - - -	48.3	- - -
H	-4.0	- - - -	48.3	- - -
I	-4.0	- - - -	48.3	- - -
J	-4.0	- - - -	48.3	- - -
K	-4.0	- - - -	48.3	- - -
L	-4.0	- - - -	48.3	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\OFGR4.SDF

JOB TITLE: OFICINAS GENERALES RISER 4

PIPE DATA

PIPE TAG	END	NODE TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
1	1	2	41.9	8.1	1.452	27.42	0.105	2.9	0.0
2	2	3	16.6	3.2	1.452	12.40	0.019	0.2	0.0
3	3	4	-8.7	1.7	1.452	14.00	0.006	0.1	0.0
4	4	5	-34.0	6.6	1.452	12.00	0.071	0.9	0.0
5	5	6	-59.8	11.6	1.452	3.54	0.203	0.7	0.0
6	6	16	-59.8	5.3	2.154	12.00	0.030	0.4	0.0
7	7	5	-25.8	8.7	1.104	0.65	0.163	0.1	0.2
8	8	4	-25.3	8.5	1.104	0.65	0.157	0.1	0.2
9	9	3	-25.2	8.5	1.104	0.65	0.156	0.1	0.2
10	10	2	-25.4	8.5	1.104	0.65	0.158	0.1	0.2
11	11	12	41.4	8.0	1.452	27.42	0.103	2.8	0.0
12	12	13	15.9	3.1	1.452	12.40	0.017	0.2	0.0
13	13	14	-9.5	1.8	1.452	14.00	0.007	0.1	0.0
14	14	15	-35.0	6.8	1.452	12.00	0.075	0.9	0.0
15	15	16	-61.0	11.8	1.452	3.54	0.210	0.7	0.0
16	16	23	-120.8	10.6	2.154	2.00	0.109	0.2	0.0
17	17	15	-26.1	8.7	1.104	0.65	0.165	0.1	0.2
18	18	14	-25.5	8.5	1.104	0.65	0.159	0.1	0.2
19	19	13	-25.4	8.5	1.104	0.65	0.158	0.1	0.2
20	20	12	-25.5	8.6	1.104	0.65	0.160	0.1	0.2
21	21	22	20.3	3.9	1.452	63.82	0.027	1.8	0.0
22	22	23	-6.4	1.2	1.452	5.54	0.003	0.0	0.0
23	23	26	-127.2	11.2	2.154	12.00	0.120	1.4	0.0
24	24	22	-26.7	8.9	1.104	0.65	0.173	0.1	0.2
25	25	27	-120.1	10.6	2.154	12.00	0.108	1.3	0.0
26	27	29	-137.6	12.1	2.154	12.00	0.139	1.7	0.0
27	29	31	-160.2	14.1	2.154	12.00	0.184	2.2	0.0
28	31	33	-190.6	16.8	2.154	11.41	0.254	2.9	0.0
29	33	35	40.2	3.5	2.154	0.65	0.014	0.0	0.0
30	33	36	-230.9	12.6	2.731	33.41	0.114	3.8	6.7
31	1	11	-41.9	3.7	2.154	12.00	0.015	0.2	0.0
32	11	21	-83.4	7.3	2.154	12.00	0.055	0.7	0.0
33	21	25	-103.7	9.1	2.154	12.00	0.082	1.0	0.0
34	26	28	-110.8	9.8	2.154	12.00	0.093	1.1	0.0
35	28	30	-93.2	8.2	2.154	12.00	0.068	0.8	0.0
36	30	32	-70.7	6.2	2.154	12.00	0.040	0.5	0.0
37	32	34	-40.2	3.5	2.154	12.00	0.014	0.2	0.0
38	25	26	16.4	3.2	1.452	69.36	0.018	1.3	0.0
39	27	28	17.6	3.4	1.452	69.36	0.021	1.5	0.0
40	29	30	22.6	4.4	1.452	69.36	0.033	2.3	0.0
41	31	32	30.5	5.9	1.452	69.36	0.058	4.0	0.0
42	35	34	40.2	7.8	1.452	69.36	0.097	6.7	0.0
43	36	E	-230.9	5.0	4.328	171.60	0.012	2.1	3.5
44	BOMBAS	A	230.8	0.9	10.250	281.71	0.000	0.1	2.6
45	A	B	230.9	0.9	10.250	26.47	0.000	0.0	0.0
46	B	C	153.7	0.6	10.250	277.03	0.000	0.0	0.0
47	C	D	153.7	0.6	10.250	52.28	0.000	0.0	0.0
48	D	E	153.7	0.6	10.250	141.70	0.000	0.0	0.0
49	E	F	-77.2	0.3	10.250	141.69	0.000	0.0	0.0
50	F	G	-77.2	0.3	10.250	529.41	0.000	0.0	0.0
51	G	H	-77.2	0.3	10.250	132.88	0.000	0.0	0.0
52	H	I	-77.1	0.3	10.250	33.20	0.000	0.0	0.0

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\OFGRR4.SDF

JOB TITLE: OFICINAS GENERALES RISER 4

PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	END	NODE TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
53	I	J	-77.2	0.3	10.250	72.67	0.000	0.0	0.0
54	J	K	-77.2	0.3	10.250	132.50	0.000	0.0	0.0
55	K	L	-77.2	0.3	10.250	393.02	0.000	0.0	0.0
56	L	B	-77.2	0.3	10.250	250.61	0.000	0.0	0.0

Maximum water velocity is 16.8 ft/sec. at pipe 28.

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN4R5.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL NUMERO 4 RISER 5
WATER SUPPLY DATA

SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW @ (GPM)	AVAIL. PRESS. (PSI)	TOTAL DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)
BOMBAS	150.0	130.0	3000.0	146.6	1153.0	55.2

AGGREGATE FLOW ANALYSIS:

TOTAL FLOW AT SOURCE	1153.0 GPM
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE	500.0 GPM
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES	0.0 GPM
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS	653.0 GPM

NODE ANALYSIS DATA

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
BOMBAS	2.0	SOURCE	55.2	653.0
1	19.0	- - - -	32.5	- - -
2	21.5	- - - -	28.6	- - -
3	23.2	K= 5.80	23.5	28.1
4	24.6	K= 5.80	21.0	26.6
5	26.1	K= 5.80	19.6	25.7
6	26.5	- - - -	19.4	- - -
7	26.1	K= 5.80	19.5	25.6
8	24.6	K= 5.80	20.2	26.1
9	23.2	K= 5.80	21.6	27.0
10	21.8	K= 5.80	24.3	28.6
11	21.5	- - - -	27.0	- - -
12	19.0	- - - -	29.2	- - -
13	19.0	- - - -	32.5	- - -
14	21.5	- - - -	28.6	- - -
15	23.2	K= 5.80	23.5	28.1
16	24.6	K= 5.80	21.0	26.6
17	26.1	K= 5.80	19.7	25.7
18	26.5	- - - -	19.4	- - -
19	26.1	K= 5.80	19.5	25.6
20	24.6	K= 5.80	20.3	26.1
21	23.2	K= 5.80	21.7	27.0
22	21.8	K= 5.80	24.3	28.6
23	21.5	- - - -	27.0	- - -
24	19.0	- - - -	29.3	- - -
25	19.0	- - - -	32.6	- - -
26	21.5	- - - -	28.7	- - -
27	23.2	K= 5.80	23.6	28.2
28	24.6	K= 5.80	21.2	26.7
29	26.1	K= 5.80	19.8	25.8
30	26.5	- - - -	19.6	- - -
31	26.1	K= 5.80	19.7	25.7
32	24.6	K= 5.80	20.4	26.2

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN4R5.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL NUMERO 4 RISER 5

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
----------	-------------------	-----------	-------------------	--------------------

33	23.2	K= 5.80	21.9	27.1
34	21.8	K= 5.80	24.6	28.8
35	21.5	- - - -	27.3	- - -
36	19.0	- - - -	29.6	- - -
37	19.0	- - - -	32.8	- - -
38	21.5	- - - -	30.5	- - -
39	26.5	- - - -	26.5	- - -
40	24.6	K= 5.80	25.8	29.5
41	23.2	K= 5.80	26.0	29.6
42	21.8	K= 5.80	26.6	29.9
43	21.5	- - - -	29.1	- - -
44	19.0	- - - -	30.3	- - -
45	19.0	- - - -	33.1	- - -
46	19.0	- - - -	31.1	- - -
47	19.0	- - - -	33.3	- - -
48	19.0	- - - -	31.8	- - -
49	19.0	- - - -	33.6	- - -
50	19.0	- - - -	32.5	- - -
51	19.0	- - - -	33.9	- - -
52	19.0	- - - -	33.1	- - -
53	19.0	- - - -	34.3	- - -
54	19.0	- - - -	33.6	- - -
55	19.0	- - - -	34.6	- - -
56	19.0	- - - -	34.2	- - -
57	19.0	- - - -	35.0	- - -
58	19.0	- - - -	34.6	- - -
59	19.0	- - - -	35.4	- - -
60	19.0	- - - -	35.1	- - -
61	19.0	- - - -	35.8	- - -
62	19.0	- - - -	35.5	- - -
63	19.0	- - - -	36.1	- - -
64	19.0	- - - -	36.0	- - -
65	19.0	- - - -	36.6	- - -
66	19.0	- - - -	36.4	- - -
67	19.0	- - - -	37.0	- - -
68	19.0	- - - -	36.8	- - -
69	19.0	- - - -	37.4	- - -
70	19.0	- - - -	37.1	- - -
71	19.0	- - - -	37.8	- - -
72	19.0	- - - -	37.5	- - -
73	19.0	- - - -	38.3	- - -
74	19.0	- - - -	37.8	- - -
75	19.0	- - - -	38.7	- - -
76	19.0	- - - -	38.1	- - -
77	19.0	- - - -	39.2	- - -
78	19.0	- - - -	38.4	- - -
79	19.0	- - - -	39.7	- - -
80	19.0	- - - -	38.6	- - -
81	19.0	- - - -	40.2	- - -
82	19.0	- - - -	38.8	- - -
83	19.0	- - - -	40.8	- - -
84	19.0	- - - -	39.0	- - -
85	19.0	- - - -	41.4	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN4R5.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL NUMERO 4 RISER 5

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
----------	-------------------	-----------	-------------------	--------------------

86	19.0	- - - -	39.1	- - -
87	19.0	- - - -	42.0	- - -
88	19.0	- - - -	39.2	- - -
89	19.0	- - - -	42.7	- - -
90	19.0	- - - -	39.3	- - -
91	19.0	- - - -	43.4	- - -
92	19.0	- - - -	39.3	- - -
93	19.0	- - - -	44.2	- - -
94	19.0	- - - -	39.3	- - -
95	19.0	- - - -	45.6	- - -
96	4.0	- - - -	53.0	- - -
A	-4.0	- - - -	57.4	- - -
B	-4.0	- - - -	57.4	- - -
C	-4.0	- - - -	57.3	- - -
D	-4.0	- - - -	57.2	- - -
E	-4.0	- - - -	57.2	- - -
F	-4.0	- - - -	57.1	- - -
G	-4.0	- - - -	57.2	- - -
H	-4.0	- - - -	57.2	- - -
I	-4.0	- - - -	57.2	- - -
J	-4.0	- - - -	57.3	- - -
K	-4.0	- - - -	57.3	- - -
L	-4.0	- - - -	57.4	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN4R5.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL NUMERO 4 RISER 5

PIPE DATA

PIPE TAG	END	NODE TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
1	1	2	92.2	17.9	1.452	6.26	0.452	2.8	-1.1
2	2	3	92.2	17.9	1.452	9.70	0.452	4.4	-0.7
3	3	4	64.1	12.4	1.452	8.20	0.230	1.9	-0.6
4	4	5	37.5	7.3	1.452	8.20	0.086	0.7	-0.6
5	5	6	11.8	2.3	1.452	8.15	0.010	0.1	-0.2
6	6	7	11.8	2.3	1.452	8.15	0.010	0.1	0.2
7	7	8	-13.8	2.7	1.452	8.20	0.013	0.1	0.6
8	8	9	-39.9	7.7	1.452	8.20	0.096	0.8	0.6
9	9	10	-66.8	12.9	1.452	8.20	0.249	2.0	0.6
10	10	11	-95.4	18.5	1.452	5.30	0.481	2.5	0.1
11	11	12	-95.4	18.5	1.452	2.46	0.481	1.2	1.1
12	13	14	92.2	17.9	1.452	6.26	0.451	2.8	-1.1
13	14	15	92.2	17.9	1.452	9.70	0.451	4.4	-0.7
14	15	16	64.0	12.4	1.452	8.20	0.230	1.9	-0.6
15	16	17	37.4	7.3	1.452	8.20	0.085	0.7	-0.6
16	17	18	11.7	2.3	1.452	8.15	0.010	0.1	-0.2
17	18	19	11.7	2.3	1.452	8.15	0.010	0.1	0.2
18	19	20	-13.9	2.7	1.452	8.20	0.014	0.1	0.6
19	20	21	-40.0	7.8	1.452	8.20	0.097	0.8	0.6
20	21	22	-67.1	13.0	1.452	8.20	0.250	2.1	0.6
21	22	23	-95.7	18.5	1.452	5.30	0.483	2.6	0.1
22	23	24	-95.7	18.5	1.452	2.46	0.483	1.2	1.1
23	25	26	91.9	17.8	1.452	6.26	0.449	2.8	-1.1
24	26	27	91.9	17.8	1.452	9.70	0.449	4.4	-0.7
25	27	28	63.7	12.3	1.452	8.20	0.228	1.9	-0.6
26	28	29	37.0	7.2	1.452	8.20	0.084	0.7	-0.6
27	29	30	11.2	2.2	1.452	8.15	0.009	0.1	-0.2
28	30	31	11.2	2.2	1.452	8.15	0.009	0.1	0.2
29	31	32	-14.5	2.8	1.452	8.20	0.015	0.1	0.6
30	32	33	-40.8	7.9	1.452	8.20	0.100	0.8	0.6
31	33	34	-67.9	13.2	1.452	8.20	0.256	2.1	0.6
32	34	35	-96.6	18.7	1.452	5.30	0.492	2.6	0.1
33	35	36	-96.6	18.7	1.452	2.46	0.492	1.2	1.1
34	37	38	57.7	11.2	1.452	6.26	0.189	1.2	-1.1
35	38	39	57.7	11.2	1.452	9.70	0.189	1.8	-2.2
36	39	40	57.7	11.2	1.452	8.20	0.189	1.6	0.8
37	40	41	28.2	5.5	1.452	8.20	0.050	0.4	0.6
38	41	42	-1.4	0.3	1.452	8.15	0.000	0.0	0.6
39	42	43	-31.3	6.1	1.452	38.05	0.061	2.3	0.1
40	43	44	-31.3	6.1	1.452	2.46	0.061	0.2	1.1
41	45	46	17.9	3.5	1.452	89.76	0.022	2.0	0.0
42	47	48	15.5	3.0	1.452	89.76	0.017	1.5	0.0
43	49	50	13.4	2.6	1.452	89.76	0.013	1.1	0.0
44	51	52	11.5	2.2	1.452	89.76	0.010	0.9	0.0
45	53	54	9.8	1.9	1.452	89.76	0.007	0.6	0.0
46	55	56	8.3	1.6	1.452	89.76	0.005	0.5	0.0
47	57	58	7.1	1.4	1.452	89.76	0.004	0.3	0.0
48	59	60	6.1	1.2	1.452	89.76	0.003	0.3	0.0
49	61	62	5.4	1.0	1.452	89.76	0.002	0.2	0.0
50	63	64	5.0	1.0	1.452	89.76	0.002	0.2	0.0
51	65	66	5.0	1.0	1.452	89.76	0.002	0.2	0.0
52	67	68	5.4	1.0	1.452	89.76	0.002	0.2	0.0

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN4R5.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL NUMERO 4 RISER 5

PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	END	NODE TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
53	69	70	6.1	1.2	1.452	89.76	0.003	0.3	0.0
54	71	72	7.1	1.4	1.452	89.76	0.004	0.4	0.0
55	73	74	8.3	1.6	1.452	89.76	0.005	0.5	0.0
56	75	76	9.7	1.9	1.452	89.76	0.007	0.6	0.0
57	77	78	11.3	2.2	1.452	89.76	0.009	0.8	0.0
58	79	80	13.1	2.5	1.452	89.76	0.012	1.1	0.0
59	81	82	15.0	2.9	1.452	89.76	0.016	1.4	0.0
60	83	84	17.1	3.3	1.452	89.76	0.020	1.8	0.0
61	85	86	19.3	3.7	1.452	89.76	0.025	2.2	0.0
62	87	88	21.6	4.2	1.452	89.76	0.031	2.8	0.0
63	89	90	24.1	4.7	1.452	89.76	0.038	3.4	0.0
64	91	92	26.7	5.2	1.452	89.76	0.046	4.1	0.0
65	93	94	29.3	5.7	1.452	89.76	0.054	4.9	0.0
66	1	13	-92.2	2.0	4.328	10.40	0.002	0.0	0.0
67	13	25	-184.4	4.0	4.328	10.40	0.008	0.1	0.0
68	25	37	-276.3	6.0	4.328	10.40	0.017	0.2	0.0
69	37	45	-334.0	7.3	4.328	10.40	0.024	0.2	0.0
70	45	47	-351.9	7.7	4.328	10.40	0.026	0.3	0.0
71	47	49	-367.4	8.0	4.328	10.40	0.029	0.3	0.0
72	49	51	-380.8	8.3	4.328	10.40	0.030	0.3	0.0
73	51	53	-392.3	8.6	4.328	10.40	0.032	0.3	0.0
74	53	55	-402.1	8.8	4.328	10.40	0.034	0.4	0.0
75	55	57	-410.4	8.9	4.328	10.40	0.035	0.4	0.0
76	57	59	-417.4	9.1	4.328	10.40	0.036	0.4	0.0
77	59	61	-423.5	9.2	4.328	10.40	0.037	0.4	0.0
78	61	63	-428.9	9.4	4.328	10.40	0.038	0.4	0.0
79	63	65	-433.9	9.5	4.328	10.40	0.039	0.4	0.0
80	65	67	-438.9	9.6	4.328	10.40	0.040	0.4	0.0
81	67	69	-444.3	9.7	4.328	10.40	0.041	0.4	0.0
82	69	71	-450.4	9.8	4.328	10.40	0.042	0.4	0.0
83	71	73	-457.5	10.0	4.328	10.40	0.043	0.4	0.0
84	73	75	-465.8	10.2	4.328	10.40	0.044	0.5	0.0
85	75	77	-475.5	10.4	4.328	10.40	0.046	0.5	0.0
86	77	79	-486.8	10.6	4.328	10.40	0.048	0.5	0.0
87	79	81	-499.8	10.9	4.328	10.40	0.050	0.5	0.0
88	81	83	-514.8	11.2	4.328	10.40	0.053	0.6	0.0
89	83	85	-531.9	11.6	4.328	10.40	0.057	0.6	0.0
90	85	87	-551.2	12.0	4.328	10.40	0.060	0.6	0.0
91	87	89	-572.9	12.5	4.328	10.40	0.065	0.7	0.0
92	89	91	-597.0	13.0	4.328	10.40	0.070	0.7	0.0
93	91	93	-623.7	13.6	4.328	10.40	0.076	0.8	0.0
94	12	24	-95.4	3.5	3.340	10.40	0.008	0.1	0.0
95	24	36	-191.1	7.0	3.340	10.40	0.030	0.3	0.0
96	36	44	-287.7	10.5	3.340	10.40	0.064	0.7	0.0
97	44	46	-319.0	11.7	3.340	10.40	0.078	0.8	0.0
98	46	48	-301.1	11.0	3.340	10.40	0.070	0.7	0.0
99	48	50	-285.6	10.5	3.340	10.40	0.063	0.7	0.0
100	50	52	-272.2	10.0	3.340	10.40	0.058	0.6	0.0
101	52	54	-260.7	9.5	3.340	10.40	0.053	0.6	0.0
102	54	56	-250.9	9.2	3.340	10.40	0.050	0.5	0.0
103	56	58	-242.6	8.9	3.340	10.40	0.047	0.5	0.0
104	58	60	-235.6	8.6	3.340	10.40	0.044	0.5	0.0
105	60	62	-229.5	8.4	3.340	10.40	0.042	0.4	0.0

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

*** NOT FOR SUBMITTAL ***

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN4R5.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL NUMERO 4 RISER 5

PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	END	NODE TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
106	62	64	-224.1	8.2	3.340	10.40	0.040	0.4	0.0
107	64	66	-219.1	8.0	3.340	10.40	0.039	0.4	0.0
108	66	68	-214.1	7.8	3.340	10.40	0.037	0.4	0.0
109	68	70	-208.7	7.6	3.340	10.40	0.035	0.4	0.0
110	70	72	-202.6	7.4	3.340	10.40	0.034	0.3	0.0
111	72	74	-195.5	7.2	3.340	10.40	0.031	0.3	0.0
112	74	76	-187.2	6.9	3.340	10.40	0.029	0.3	0.0
113	76	78	-177.5	6.5	3.340	10.40	0.026	0.3	0.0
114	78	80	-166.2	6.1	3.340	10.40	0.023	0.2	0.0
115	80	82	-153.1	5.6	3.340	10.40	0.020	0.2	0.0
116	82	84	-138.1	5.1	3.340	10.40	0.016	0.2	0.0
117	84	86	-121.1	4.4	3.340	10.40	0.013	0.1	0.0
118	86	88	-101.8	3.7	3.340	10.40	0.009	0.1	0.0
119	88	90	-80.1	2.9	3.340	10.40	0.006	0.1	0.0
120	90	92	-56.0	2.1	3.340	10.40	0.003	0.0	0.0
121	92	94	-29.3	1.1	3.340	10.40	0.001	0.0	0.0
122	93	95	-653.0	14.2	4.328	17.20	0.083	1.4	0.0
123	95	96	-653.0	6.5	6.403	71.70	0.012	0.9	6.5
27-A	96	F	-653.0	6.5	6.403	52.40	0.012	0.6	3.5
28-A	BOMBAS	A	653.0	2.5	10.250	281.71	0.001	0.3	2.6
29-A	A	B	653.0	2.5	10.250	26.47	0.001	0.0	0.0
30-A	B	C	406.4	1.6	10.250	277.03	0.001	0.1	0.0
31-A	C	D	406.4	1.6	10.250	52.28	0.001	0.0	0.0
32-A	D	E	406.4	1.6	10.250	141.70	0.001	0.1	0.0
33-A	E	F	406.4	1.6	10.250	141.69	0.001	0.1	0.0
34-A	F	G	-246.6	1.0	10.250	529.41	0.000	0.1	0.0
35-A	G	H	-246.6	1.0	10.250	132.88	0.000	0.0	0.0
36-A	H	I	-246.6	1.0	10.250	33.20	0.000	0.0	0.0
37-A	I	J	-246.6	1.0	10.250	72.67	0.000	0.0	0.0
38-A	J	K	-246.6	1.0	10.250	132.50	0.000	0.0	0.0
39-A	K	L	-246.6	1.0	10.250	393.02	0.000	0.1	0.0
40-A	L	B	-246.6	1.0	10.250	250.61	0.000	0.1	0.0

Maximum water velocity is 18.7 ft/sec. at pipe 32.

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

C:\TESIS\MQN2R6.SDF

Date: 08/28/1998

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL NUMERO 2 RISER 6

WATER SUPPLY DATA

SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW @ (GPM)	AVAIL. PRESS. @ (PSI)	TOTAL DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)
BOMBAS	150.0	130.0	3000.0	146.6	1152.9	52.1

AGGREGATE FLOW ANALYSIS:

TOTAL FLOW AT SOURCE	1152.9 GPM
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE	500.0 GPM
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES	0.0 GPM
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS	652.9 GPM

NODE ANALYSIS DATA

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
BOMBAS	2.0	SOURCE	52.1	652.9
1	19.0	- - - -	29.7	- - -
2	21.5	- - - -	26.4	- - -
3	23.2	K= 5.80	22.4	27.4
4	24.6	K= 5.80	20.5	26.2
5	26.1	K= 5.80	19.5	25.6
6	26.5	- - - -	19.3	- - -
7	26.1	K= 5.80	19.5	25.6
8	24.6	K= 5.80	20.5	26.2
9	23.2	K= 5.80	22.3	27.4
10	21.8	K= 5.80	25.7	29.4
11	21.5	- - - -	29.1	- - -
12	19.0	- - - -	31.7	- - -
13	19.0	- - - -	29.7	- - -
14	21.5	- - - -	26.5	- - -
15	23.2	K= 5.80	22.4	27.5
16	24.6	K= 5.80	20.5	26.3
17	26.1	K= 5.80	19.5	25.6
18	26.5	- - - -	19.3	- - -
19	26.1	K= 5.80	19.5	25.6
20	24.6	K= 5.80	20.5	26.3
21	23.2	K= 5.80	22.4	27.4
22	21.8	K= 5.80	25.8	29.4
23	21.5	- - - -	29.1	- - -
24	19.0	- - - -	31.7	- - -
25	19.0	- - - -	30.0	- - -
26	21.5	- - - -	26.7	- - -
27	23.2	K= 5.80	22.6	27.6
28	24.6	K= 5.80	20.6	26.4
29	26.1	K= 5.80	19.6	25.7
30	26.5	- - - -	19.5	- - -
31	26.1	K= 5.80	19.6	25.7
32	24.6	K= 5.80	20.6	26.3

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN2R6.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL NUMERO 2 RISER 6

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
----------	-------------------	-----------	-------------------	--------------------

33	23.2	K= 5.80	22.5	27.5
34	21.8	K= 5.80	25.9	29.5
35	21.5	- - - -	29.2	- - -
36	19.0	- - - -	31.8	- - -
37	19.0	- - - -	30.4	- - -
38	21.5	- - - -	28.6	- - -
39	26.5	- - - -	25.3	- - -
40	24.6	K= 5.80	25.1	29.1
41	23.2	K= 5.80	25.6	29.3
42	21.8	K= 5.80	26.3	29.8
43	21.5	- - - -	30.7	- - -
44	19.0	- - - -	32.1	- - -
45	19.0	- - - -	31.1	- - -
46	19.0	- - - -	32.3	- - -
47	19.0	- - - -	31.7	- - -
48	19.0	- - - -	32.7	- - -
49	19.0	- - - -	32.2	- - -
50	19.0	- - - -	33.0	- - -
51	19.0	- - - -	32.7	- - -
52	19.0	- - - -	33.4	- - -
53	19.0	- - - -	33.2	- - -
54	19.0	- - - -	33.7	- - -
55	19.0	- - - -	33.6	- - -
56	19.0	- - - -	34.1	- - -
57	19.0	- - - -	34.0	- - -
58	19.0	- - - -	34.5	- - -
59	19.0	- - - -	34.4	- - -
60	19.0	- - - -	34.9	- - -
61	19.0	- - - -	34.8	- - -
62	19.0	- - - -	35.4	- - -
63	19.0	- - - -	35.1	- - -
64	19.0	- - - -	35.8	- - -
65	19.0	- - - -	35.4	- - -
66	19.0	- - - -	36.3	- - -
67	19.0	- - - -	35.6	- - -
68	19.0	- - - -	36.8	- - -
69	19.0	- - - -	35.8	- - -
70	19.0	- - - -	37.3	- - -
71	19.0	- - - -	36.0	- - -
72	19.0	- - - -	37.9	- - -
73	19.0	- - - -	36.1	- - -
74	19.0	- - - -	38.5	- - -
75	19.0	- - - -	36.2	- - -
76	19.0	- - - -	39.1	- - -
77	19.0	- - - -	36.3	- - -
78	19.0	- - - -	39.8	- - -
79	19.0	- - - -	36.3	- - -
80	19.0	- - - -	40.5	- - -
81	19.0	- - - -	36.3	- - -
82	19.0	- - - -	41.3	- - -
83	19.0	- - - -	42.7	- - -
84	4.0	- - - -	50.0	- - -
A	-4.0	- - - -	54.4	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN2R6.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL NUMERO 2 RISER 6

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
B	-4.0	- - - -	54.3	- - -
C	-4.0	- - - -	54.3	- - -
D	-4.0	- - - -	54.2	- - -
E	-4.0	- - - -	54.2	- - -
F	-4.0	- - - -	54.1	- - -
G	-4.0	- - - -	54.0	- - -
H	-4.0	- - - -	54.0	- - -
I	-4.0	- - - -	54.0	- - -
J	-4.0	- - - -	54.1	- - -
K	-4.0	- - - -	54.1	- - -
L	-4.0	- - - -	54.3	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN2R6.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL NUMERO 2 RISER 6

PIPE DATA

PIPE TAG	END	NODE	TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
1	1	2		79.5	15.4	1.452	6.26	0.343	2.1	-1.1
2	2	3		79.5	15.4	1.452	9.70	0.343	3.3	-0.7
3	3	4		52.1	10.1	1.452	8.20	0.157	1.3	-0.6
4	4	5		25.8	5.0	1.452	8.20	0.043	0.4	-0.6
5	5	6		0.2	0.0	1.452	8.15	0.000	0.0	-0.2
6	6	7		0.2	0.0	1.452	8.15	0.000	0.0	0.2
7	7	8		-25.4	4.9	1.452	8.20	0.041	0.3	0.6
8	8	9		-51.6	10.0	1.452	8.20	0.154	1.3	0.6
9	9	10		-79.0	15.3	1.452	8.20	0.339	2.8	0.6
10	10	11		-108.4	21.0	1.452	5.30	0.609	3.2	0.1
11	11	12		-108.4	21.0	1.452	2.46	0.609	1.5	1.1
12	13	14		79.7	15.4	1.452	6.26	0.345	2.2	-1.1
13	14	15		79.7	15.4	1.452	9.70	0.345	3.3	-0.7
14	15	16		52.2	10.1	1.452	8.20	0.158	1.3	-0.6
15	16	17		25.9	5.0	1.452	8.20	0.043	0.4	-0.6
16	17	18		0.3	0.1	1.452	8.15	0.000	0.0	-0.2
17	18	19		0.3	0.1	1.452	8.15	0.000	0.0	0.2
18	19	20		-25.3	4.9	1.452	8.20	0.041	0.3	0.6
19	20	21		-51.6	10.0	1.452	8.20	0.154	1.3	0.6
20	21	22		-79.0	15.3	1.452	8.20	0.339	2.8	0.6
21	22	23		-108.4	21.0	1.452	5.30	0.609	3.2	0.1
22	23	24		-108.4	21.0	1.452	2.46	0.609	1.5	1.1
23	25	26		80.2	15.5	1.452	6.26	0.349	2.2	-1.1
24	26	27		80.2	15.5	1.452	9.70	0.349	3.4	-0.7
25	27	28		52.7	10.2	1.452	8.20	0.160	1.3	-0.6
26	28	29		26.3	5.1	1.452	8.20	0.044	0.4	-0.6
27	29	30		0.6	0.1	1.452	8.15	0.000	0.0	-0.2
28	30	31		0.6	0.1	1.452	8.15	0.000	0.0	0.2
29	31	32		-25.1	4.9	1.452	8.20	0.041	0.3	0.6
30	32	33		-51.4	10.0	1.452	8.20	0.153	1.3	0.6
31	33	34		-78.9	15.3	1.452	8.20	0.339	2.8	0.6
32	34	35		-108.4	21.0	1.452	5.30	0.609	3.2	0.1
33	35	36		-108.4	21.0	1.452	2.46	0.609	1.5	1.1
34	37	38		44.8	8.7	1.452	6.26	0.119	0.7	-1.1
35	38	39		44.8	8.7	1.452	9.70	0.119	1.2	-2.2
36	39	40		44.8	8.7	1.452	8.20	0.119	1.0	0.8
37	40	41		15.8	3.1	1.452	8.20	0.017	0.1	0.6
38	41	42		-13.6	2.6	1.452	8.15	0.013	0.1	0.6
39	42	43		-43.3	8.4	1.452	38.05	0.112	4.2	0.1
40	43	44		-43.3	8.4	1.452	2.46	0.112	0.3	1.1
41	45	46		-14.1	2.7	1.452	89.76	0.014	1.3	0.0
42	47	48		-12.4	2.4	1.452	89.76	0.011	1.0	0.0
43	49	50		-10.9	2.1	1.452	89.76	0.009	0.8	0.0
44	51	52		-9.8	1.9	1.452	89.76	0.007	0.6	0.0
45	53	54		-9.0	1.7	1.452	89.76	0.006	0.5	0.0
46	55	56		-8.6	1.7	1.452	89.76	0.006	0.5	0.0
47	57	58		-8.6	1.7	1.452	89.76	0.006	0.5	0.0
48	59	60		-9.0	1.7	1.452	89.76	0.006	0.5	0.0
49	61	62		-9.7	1.9	1.452	89.76	0.007	0.6	0.0
50	63	64		-10.8	2.1	1.452	89.76	0.009	0.8	0.0
51	65	66		-12.1	2.4	1.452	89.76	0.011	1.0	0.0
52	67	68		-13.7	2.7	1.452	89.76	0.013	1.2	0.0

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN2R6.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL NUMERO 2 RISER 6

PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	END	NODE TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
53	69	70	-15.5	3.0	1.452	89.76	0.017	1.5	0.0
54	71	72	-17.5	3.4	1.452	89.76	0.021	1.9	0.0
55	73	74	-19.7	3.8	1.452	89.76	0.026	2.3	0.0
56	75	76	-22.0	4.3	1.452	89.76	0.032	2.9	0.0
57	77	78	-24.4	4.7	1.452	89.76	0.039	3.5	0.0
58	79	80	-26.9	5.2	1.452	89.76	0.046	4.2	0.0
59	81	82	-29.5	5.7	1.452	89.76	0.055	4.9	0.0
66	1	13	-79.5	2.9	3.340	10.40	0.006	0.1	0.0
67	13	25	-159.2	5.8	3.340	10.40	0.021	0.2	0.0
68	25	37	-239.4	8.8	3.340	10.40	0.046	0.5	0.0
69	37	45	-284.2	10.4	3.340	10.40	0.063	0.7	0.0
70	45	47	-270.1	9.9	3.340	10.40	0.057	0.6	0.0
71	47	49	-257.7	9.4	3.340	10.40	0.052	0.5	0.0
72	49	51	-246.8	9.0	3.340	10.40	0.048	0.5	0.0
73	51	53	-237.0	8.7	3.340	10.40	0.045	0.5	0.0
74	53	55	-228.0	8.3	3.340	10.40	0.042	0.4	0.0
75	55	57	-219.4	8.0	3.340	10.40	0.039	0.4	0.0
76	57	59	-210.8	7.7	3.340	10.40	0.036	0.4	0.0
77	59	61	-201.9	7.4	3.340	10.40	0.033	0.3	0.0
78	61	63	-192.2	7.0	3.340	10.40	0.030	0.3	0.0
79	63	65	-181.4	6.6	3.340	10.40	0.027	0.3	0.0
80	65	67	-169.2	6.2	3.340	10.40	0.024	0.2	0.0
81	67	69	-155.5	5.7	3.340	10.40	0.021	0.2	0.0
82	69	71	-140.0	5.1	3.340	10.40	0.017	0.2	0.0
83	71	73	-122.5	4.5	3.340	10.40	0.013	0.1	0.0
84	73	75	-102.8	3.8	3.340	10.40	0.010	0.1	0.0
85	75	77	-80.8	3.0	3.340	10.40	0.006	0.1	0.0
86	77	79	-56.5	2.1	3.340	10.40	0.003	0.0	0.0
87	79	81	-29.5	1.1	3.340	10.40	0.001	0.0	0.0
94	12	24	-108.4	2.4	4.328	10.40	0.003	0.0	0.0
95	24	36	-216.9	4.7	4.328	10.40	0.011	0.1	0.0
96	36	44	-325.3	7.1	4.328	10.40	0.023	0.2	0.0
97	44	46	-368.6	8.0	4.328	10.40	0.029	0.3	0.0
98	46	48	-382.8	8.3	4.328	10.40	0.031	0.3	0.0
99	48	50	-395.2	8.6	4.328	10.40	0.033	0.3	0.0
100	50	52	-406.1	8.9	4.328	10.40	0.034	0.4	0.0
101	52	54	-415.9	9.1	4.328	10.40	0.036	0.4	0.0
102	54	56	-424.9	9.3	4.328	10.40	0.037	0.4	0.0
103	56	58	-433.5	9.5	4.328	10.40	0.039	0.4	0.0
104	58	60	-442.0	9.6	4.328	10.40	0.040	0.4	0.0
105	60	62	-451.0	9.8	4.328	10.40	0.042	0.4	0.0
106	62	64	-460.7	10.0	4.328	10.40	0.043	0.5	0.0
107	64	66	-471.5	10.3	4.328	10.40	0.045	0.5	0.0
108	66	68	-483.6	10.5	4.328	10.40	0.047	0.5	0.0
109	68	70	-497.4	10.8	4.328	10.40	0.050	0.5	0.0
110	70	72	-512.9	11.2	4.328	10.40	0.053	0.6	0.0
111	72	74	-530.4	11.6	4.328	10.40	0.056	0.6	0.0
112	74	76	-550.1	12.0	4.328	10.40	0.060	0.6	0.0
113	76	78	-572.0	12.5	4.328	10.40	0.065	0.7	0.0
114	78	80	-596.4	13.0	4.328	10.40	0.070	0.7	0.0
115	80	82	-623.3	13.6	4.328	10.40	0.076	0.8	0.0
115A	82	83	-652.9	14.2	4.328	17.20	0.083	1.4	0.0
116	83	84	-652.9	6.5	6.403	69.70	0.012	0.9	6.5

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN2R6.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL NUMERO 2 RISER 6

PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	END NODE	TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
117	84	G	-652.9	6.5	6.403	38.10	0.012	0.5	3.5
118	BOMBAS	A	652.9	2.5	10.250	281.71	0.001	0.3	2.6
119	A	B	652.9	2.5	10.250	26.47	0.001	0.0	0.0
120	B	C	316.0	1.2	10.250	277.03	0.000	0.1	0.0
121	C	D	316.0	1.2	10.250	52.28	0.000	0.0	0.0
122	D	E	316.0	1.2	10.250	141.70	0.000	0.0	0.0
123	E	F	316.0	1.2	10.250	141.69	0.000	0.0	0.0
124	F	G	316.0	1.2	10.250	529.41	0.000	0.2	0.0
125	G	H	-336.9	1.3	10.250	132.88	0.000	0.0	0.0
126	H	I	-336.8	1.3	10.250	33.20	0.000	0.0	0.0
127	I	J	-336.9	1.3	10.250	72.67	0.000	0.0	0.0
128	J	K	-336.9	1.3	10.250	132.50	0.000	0.0	0.0
129	K	L	-336.9	1.3	10.250	393.02	0.000	0.1	0.0
130	L	B	-336.9	1.3	10.250	250.61	0.000	0.1	0.0

Maximum water velocity is 21.0 ft/sec. at pipe 32.

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN1R8.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL No 1 RISER 8

WATER SUPPLY DATA

SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW @ (GPM)	AVAIL. PRESS. (PSI)	TOTAL DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)
BOMBAS	150.0	130.0	3000.0	146.5	1162.5	56.8

AGGREGATE FLOW ANALYSIS:

TOTAL FLOW AT SOURCE	1162.5 GPM
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE	500.0 GPM
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES	0.0 GPM
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS	662.5 GPM

NODE ANALYSIS DATA

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
BOMBAS	2.0	SOURCE	56.8	662.5
1	19.0	- - - -	35.5	- - -
2	26.1	K= 5.80	21.8	27.1
3	26.1	K= 5.80	19.8	25.8
4	24.6	K= 5.80	20.1	26.0
5	23.2	K= 5.80	20.7	26.4
6	21.8	K= 5.80	21.3	26.8
7	21.8	K= 5.80	23.5	28.1
8	23.2	K= 5.80	24.0	28.4
9	24.8	- - - -	29.8	- - -
10	19.0	- - - -	35.6	- - -
11	26.1	K= 5.80	22.7	27.6
12	26.1	K= 5.80	19.5	25.6
13	24.6	K= 5.80	19.7	25.8
14	23.2	K= 5.80	20.3	26.1
15	21.8	K= 5.80	20.9	26.5
16	21.8	K= 5.80	22.6	27.6
17	23.2	K= 5.80	22.9	27.8
18	24.8	- - - -	29.9	- - -
19	19.0	- - - -	35.6	- - -
20	26.1	K= 5.80	23.0	27.8
21	26.1	K= 5.80	21.7	27.0
22	24.6	K= 5.80	21.2	26.7
23	23.2	K= 5.80	21.7	27.0
24	21.8	K= 5.80	22.3	27.4
25	21.8	K= 5.80	23.6	28.2
26	23.2	K= 5.80	23.9	28.3
27	24.8	- - - -	30.2	- - -
28	19.0	- - - -	35.8	- - -
29	21.8	K= 5.80	29.8	31.6
30	21.8	K= 5.80	29.6	31.5
31	23.2	K= 5.80	29.1	31.3
32	24.8	- - - -	30.8	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN1R8.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL No 1 RISER 8

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
33	19.0	- - - -	36.1	- - -
34	24.8	- - - -	31.7	- - -
35	19.0	- - - -	36.3	- - -
36	24.8	- - - -	32.5	- - -
37	19.0	- - - -	36.6	- - -
38	24.8	- - - -	33.2	- - -
39	19.0	- - - -	37.0	- - -
40	24.8	- - - -	33.8	- - -
41	19.0	- - - -	37.3	- - -
42	24.8	- - - -	34.3	- - -
43	19.0	- - - -	37.7	- - -
44	24.8	- - - -	34.8	- - -
45	19.0	- - - -	38.1	- - -
46	24.8	- - - -	35.3	- - -
47	19.0	- - - -	38.5	- - -
48	24.8	- - - -	35.7	- - -
49	19.0	- - - -	38.9	- - -
50	24.8	- - - -	36.1	- - -
51	19.0	- - - -	39.3	- - -
52	24.8	- - - -	36.5	- - -
53	19.0	- - - -	39.8	- - -
54	24.8	- - - -	36.9	- - -
55	19.0	- - - -	40.3	- - -
56	24.8	- - - -	37.2	- - -
57	19.0	- - - -	40.8	- - -
58	24.8	- - - -	37.4	- - -
59	19.0	- - - -	41.3	- - -
60	24.8	- - - -	37.7	- - -
61	19.0	- - - -	41.8	- - -
62	24.8	- - - -	37.9	- - -
63	19.0	- - - -	42.4	- - -
64	24.8	- - - -	38.0	- - -
65	19.0	- - - -	43.1	- - -
66	24.8	- - - -	38.1	- - -
67	19.0	- - - -	43.8	- - -
68	24.8	- - - -	38.1	- - -
69	19.0	- - - -	44.6	- - -
70	24.8	- - - -	38.1	- - -
71	19.0	- - - -	46.2	- - -
72	4.0	- - - -	54.3	- - -
A	-4.0	- - - -	59.0	- - -
B	-4.0	- - - -	59.0	- - -
C	-4.0	- - - -	58.9	- - -
D	-4.0	- - - -	58.9	- - -
E	-4.0	- - - -	58.9	- - -
F	-4.0	- - - -	58.8	- - -
G	-4.0	- - - -	58.7	- - -
H	-4.0	- - - -	58.6	- - -
I	-4.0	- - - -	58.6	- - -
J	-4.0	- - - -	58.7	- - -
K	-4.0	- - - -	58.7	- - -
L	-4.0	- - - -	58.9	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS
 * * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN1R8.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL No 1 RISER 8

PIPE DATA

PIPE TAG	END	NODE TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
1	1	2	89.7	12.9	1.687	51.73	0.207	10.7	-3.1
2	2	3	62.6	9.0	1.687	18.70	0.106	2.0	0.0
3	3	4	36.8	5.3	1.687	8.20	0.040	0.3	0.6
4	4	5	10.8	1.6	1.687	8.20	0.004	0.0	0.6
5	5	6	-15.5	2.2	1.687	8.20	0.008	0.1	0.6
6	6	7	-42.3	6.1	1.687	41.40	0.051	2.1	0.0
7	7	8	-70.4	10.1	1.687	8.20	0.132	1.1	-0.6
8	8	9	-98.8	14.2	1.687	26.40	0.247	6.5	-0.7
9	10	11	94.1	13.5	1.687	43.53	0.226	9.8	-3.1
10	11	12	66.4	9.5	1.687	26.90	0.119	3.2	0.0
11	12	13	40.9	5.9	1.687	8.20	0.048	0.4	0.6
12	13	14	15.1	2.2	1.687	8.20	0.008	0.1	0.6
13	14	15	-11.0	1.6	1.687	8.20	0.004	0.0	0.6
14	15	16	-37.5	5.4	1.687	41.40	0.041	1.7	0.0
15	16	17	-65.1	9.3	1.687	8.20	0.114	0.9	-0.6
16	17	18	-92.9	13.3	1.687	34.60	0.220	7.6	-0.7
17	19	20	103.7	14.9	1.687	35.33	0.270	9.5	-3.1
18	20	21	75.8	10.9	1.687	8.70	0.151	1.3	0.0
19	21	22	48.8	7.0	1.687	16.40	0.067	1.1	0.6
20	22	23	22.1	3.2	1.687	8.20	0.015	0.1	0.6
21	23	24	-4.9	0.7	1.687	8.20	0.001	0.0	0.6
22	24	25	-32.4	4.6	1.687	41.40	0.031	1.3	0.0
23	25	26	-60.6	8.7	1.687	8.20	0.100	0.8	-0.6
24	26	27	-88.9	12.8	1.687	34.60	0.203	7.0	-0.7
25	28	29	44.2	6.3	1.687	86.83	0.056	4.8	-1.2
26	29	30	12.6	1.8	1.687	33.20	0.005	0.2	0.0
27	30	31	-19.0	2.7	1.687	8.20	0.012	0.1	-0.6
28	31	32	-50.3	7.2	1.687	34.60	0.071	2.4	-0.7
29	33	34	18.7	2.7	1.687	164.23	0.011	1.9	-2.5
30	35	36	20.5	2.9	1.687	101.03	0.013	1.4	-2.5
31	37	38	18.0	2.6	1.687	92.83	0.011	1.0	-2.5
32	39	40	14.3	2.1	1.687	101.03	0.007	0.7	-2.5
33	41	42	12.0	1.7	1.687	101.03	0.005	0.5	-2.5
34	43	44	10.1	1.5	1.687	101.03	0.004	0.4	-2.5
35	45	46	8.9	1.3	1.687	101.03	0.003	0.3	-2.5
36	47	48	8.4	1.2	1.687	101.03	0.003	0.3	-2.5
37	49	50	8.6	1.2	1.687	101.03	0.003	0.3	-2.5
38	51	52	9.5	1.4	1.687	101.03	0.003	0.3	-2.5
39	53	54	11.0	1.6	1.687	101.03	0.004	0.4	-2.5
40	55	56	13.1	1.9	1.687	101.03	0.006	0.6	-2.5
41	57	58	15.5	2.2	1.687	101.03	0.008	0.8	-2.5
42	59	60	18.3	2.6	1.687	101.03	0.011	1.1	-2.5
43	61	62	21.5	3.1	1.687	101.03	0.015	1.5	-2.5
44	63	64	24.9	3.6	1.687	101.03	0.019	1.9	-2.5
45	65	66	28.6	4.1	1.687	101.03	0.025	2.5	-2.5
46	67	68	32.5	4.7	1.687	101.03	0.032	3.2	-2.5
47	69	70	36.6	5.2	1.687	101.03	0.039	4.0	-2.5
54	1	10	-89.7	2.0	4.328	10.40	0.002	0.0	0.0
55	10	19	-183.8	4.0	4.328	10.40	0.008	0.1	0.0
56	19	28	-287.4	6.3	4.328	10.40	0.018	0.2	0.0
57	28	33	-331.6	7.2	4.328	10.40	0.024	0.2	0.0
58	33	35	-350.3	7.6	4.328	10.40	0.026	0.3	0.0

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

*** NOT FOR SUBMITTAL ***

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN1R8.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL No 1 RISER 8

PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	END	NODE TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
59	35	37	-370.8	8.1	4.328	10.40	0.029	0.3	0.0
60	37	39	-388.8	8.5	4.328	10.40	0.032	0.3	0.0
61	39	41	-403.1	8.8	4.328	10.40	0.034	0.4	0.0
62	41	43	-415.0	9.1	4.328	10.40	0.036	0.4	0.0
63	43	45	-425.2	9.3	4.328	10.40	0.037	0.4	0.0
64	45	47	-434.1	9.5	4.328	10.40	0.039	0.4	0.0
65	47	49	-442.4	9.6	4.328	10.40	0.040	0.4	0.0
66	49	51	-451.0	9.8	4.328	10.40	0.042	0.4	0.0
67	51	53	-460.5	10.0	4.328	10.40	0.043	0.5	0.0
68	53	55	-471.5	10.3	4.328	10.40	0.045	0.5	0.0
69	55	57	-484.6	10.6	4.328	10.40	0.048	0.5	0.0
70	57	59	-500.1	10.9	4.328	10.40	0.050	0.5	0.0
71	59	61	-518.5	11.3	4.328	10.40	0.054	0.6	0.0
72	61	63	-539.9	11.8	4.328	10.40	0.058	0.6	0.0
73	63	65	-564.8	12.3	4.328	10.40	0.063	0.7	0.0
74	65	67	-593.4	12.9	4.328	10.40	0.069	0.7	0.0
75	67	69	-625.9	13.6	4.328	10.40	0.076	0.8	0.0
76	69	71	-662.5	14.4	4.328	18.20	0.085	1.5	0.0
82	9	18	-98.8	3.6	3.340	10.40	0.009	0.1	0.0
83	18	27	-191.7	7.0	3.340	10.40	0.030	0.3	0.0
84	27	32	-280.6	10.3	3.340	10.40	0.061	0.6	0.0
85	32	34	-330.9	12.1	3.340	10.40	0.083	0.9	0.0
86	34	36	-312.2	11.4	3.340	10.40	0.075	0.8	0.0
87	36	38	-291.7	10.7	3.340	10.40	0.066	0.7	0.0
88	38	40	-273.7	10.0	3.340	10.40	0.058	0.6	0.0
89	40	42	-259.4	9.5	3.340	10.40	0.053	0.6	0.0
90	42	44	-247.4	9.1	3.340	10.40	0.049	0.5	0.0
91	44	46	-237.3	8.7	3.340	10.40	0.045	0.5	0.0
92	46	48	-228.4	8.4	3.340	10.40	0.042	0.4	0.0
93	48	50	-220.0	8.1	3.340	10.40	0.039	0.4	0.0
94	50	52	-211.5	7.7	3.340	10.40	0.036	0.4	0.0
95	52	54	-202.0	7.4	3.340	10.40	0.033	0.3	0.0
96	54	56	-190.9	7.0	3.340	10.40	0.030	0.3	0.0
97	56	58	-177.9	6.5	3.340	10.40	0.026	0.3	0.0
98	58	60	-162.4	5.9	3.340	10.40	0.022	0.2	0.0
99	60	62	-144.0	5.3	3.340	10.40	0.018	0.2	0.0
100	62	64	-122.5	4.5	3.340	10.40	0.013	0.1	0.0
101	64	66	-97.7	3.6	3.340	10.40	0.009	0.1	0.0
102	66	68	-69.1	2.5	3.340	10.40	0.005	0.0	0.0
103	68	70	-36.6	1.3	3.340	10.40	0.001	0.0	0.0
103A	71	72	-662.5	6.6	6.403	126.70	0.013	1.6	6.5
104	72	I	-662.5	6.6	6.403	72.20	0.013	0.9	3.5
105	BOMBAS	A	662.5	2.6	10.250	281.71	0.001	0.4	2.6
106	A	B	662.5	2.6	10.250	26.47	0.001	0.0	0.0
107	B	C	292.7	1.1	10.250	277.03	0.000	0.1	0.0
108	C	D	292.7	1.1	10.250	52.28	0.000	0.0	0.0
109	D	E	292.7	1.1	10.250	141.70	0.000	0.0	0.0
110	E	F	292.7	1.1	10.250	141.69	0.000	0.0	0.0
111	F	G	292.7	1.1	10.250	529.41	0.000	0.1	0.0
112	G	H	292.7	1.1	10.250	132.88	0.000	0.0	0.0
113	H	I	292.7	1.1	10.250	33.20	0.000	0.0	0.0
114	I	J	-369.8	1.4	10.250	72.67	0.000	0.0	0.0
115	J	K	-369.8	1.4	10.250	132.50	0.000	0.1	0.0

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS
* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\MQN1R8.SDF

JOB TITLE: MAQUINA DE PANAL No 1 RISER 8

PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	END	NODE	TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
116	K	L		-369.8	1.4	10.250	393.02	0.000	0.2	0.0
117	L	B		-369.8	1.4	10.250	250.61	0.000	0.1	0.0

Maximum water velocity is 14.9 ft/sec. at pipe 17.

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\ALMPR9.SDF

JOB TITLE: ALMACEN DE MATERIA PRIMA RISER 9

WATER SUPPLY DATA

SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW @ (GPM)	AVAIL. PRESS. @ (PSI)	TOTAL DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)
BOMBAS	150.0	130.0	3000.0	131.6	2871.0	113.3

AGGREGATE FLOW ANALYSIS:

TOTAL FLOW AT SOURCE	2871.0 GPM
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE	500.0 GPM
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES	0.0 GPM
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS	2371.0 GPM

NODE ANALYSIS DATA

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
BOMBAS	2.0	SOURCE	113.3	2371.0
1	26.1	K= 7.80	67.3	64.0
2	24.6	K= 7.80	68.9	64.7
3	23.2	K= 7.80	70.5	65.5
4	21.8	K= 7.80	71.8	66.1
5	21.5	- - - -	74.9	- - -
6	20.6	- - - -	78.2	- - -
7	21.8	K= 7.80	75.3	67.7
8	23.2	K= 7.80	73.9	67.1
9	24.6	K= 7.80	72.3	66.3
10	26.1	K= 7.80	70.7	65.6
11	19.0	- - - -	80.6	- - -
12	26.1	K= 7.80	67.3	64.0
13	24.6	K= 7.80	68.8	64.7
14	23.2	K= 7.80	70.5	65.5
15	21.8	K= 7.80	71.7	66.1
16	21.5	- - - -	74.9	- - -
17	20.6	- - - -	78.2	- - -
18	21.8	K= 7.80	75.2	67.6
19	23.2	K= 7.80	73.9	67.0
20	24.6	K= 7.80	72.2	66.3
21	26.1	K= 7.80	70.6	65.6
22	19.0	- - - -	80.5	- - -
23	26.1	K= 7.80	67.3	64.0
24	24.6	K= 7.80	68.8	64.7
25	23.2	K= 7.80	70.5	65.5
26	21.8	K= 7.80	71.7	66.1
27	21.5	- - - -	74.9	- - -
28	20.6	- - - -	78.2	- - -
29	21.8	K= 7.80	75.2	67.6
30	23.2	K= 7.80	73.9	67.0
31	24.6	K= 7.80	72.2	66.3
32	26.1	K= 7.80	70.6	65.6

Date: 08/28/1998

JOB TITLE: ALMACEN DE MATERIA PRIMA RISER 9

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
----------	----------------	-----------	----------------	-----------------

33	19.0	- - - -	80.5	- - -
34	26.1	K= 7.80	67.4	64.0
35	24.6	K= 7.80	68.9	64.8
36	23.2	K= 7.80	70.5	65.5
37	21.8	K= 7.80	71.8	66.1
38	21.5	- - - -	75.0	- - -
39	20.6	- - - -	78.3	- - -
40	21.8	K= 7.80	75.3	67.7
41	23.2	K= 7.80	74.0	67.1
42	24.6	K= 7.80	72.3	66.3
43	26.1	K= 7.80	70.7	65.6
44	19.0	- - - -	80.6	- - -
45	26.1	K= 7.80	69.0	64.8
46	24.6	K= 7.80	70.5	65.5
47	23.2	K= 7.80	72.2	66.3
48	21.8	K= 7.80	73.5	66.9
49	21.5	- - - -	76.7	- - -
50	20.6	- - - -	80.0	- - -
51	19.0	- - - -	81.0	- - -
52	19.0	- - - -	90.4	- - -
53	4.0	- - - -	101.6	- - -
54	19.0	- - - -	88.6	- - -
55	19.0	- - - -	82.5	- - -
56	19.0	- - - -	80.7	- - -
A	-4.0	- - - -	112.1	- - -
B	-4.0	- - - -	111.7	- - -
C	-4.0	- - - -	111.0	- - -
D	-4.0	- - - -	110.8	- - -
E	-4.0	- - - -	110.4	- - -
F	-4.0	- - - -	110.1	- - -
G	-4.0	- - - -	108.6	- - -
H	-4.0	- - - -	108.2	- - -
I	-4.0	- - - -	108.1	- - -
J	-4.0	- - - -	107.9	- - -
K	-4.0	- - - -	108.6	- - -
L	-4.0	- - - -	110.5	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\ALMPR9.SDF

JOB TITLE: ALMACEN DE MATERIA PRIMA RISER 9

PIPE DATA

PIPE TAG	END	NODE TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
1	1	2	-64.0	9.2	1.687	8.20	0.111	0.9	0.6
2	2	3	-128.8	11.3	2.154	8.20	0.123	1.0	0.6
3	3	4	-194.3	10.6	2.731	8.20	0.083	0.7	0.6
4	4	5	-260.3	14.3	2.731	21.07	0.142	3.0	0.1
5	5	6	-260.3	14.3	2.731	20.60	0.142	2.9	0.4
6	6	7	266.6	14.6	2.731	16.53	0.148	2.5	-0.5
7	7	8	199.0	10.9	2.731	8.20	0.086	0.7	-0.6
8	8	9	131.9	11.6	2.154	8.20	0.128	1.1	-0.6
9	9	10	65.6	9.4	1.687	8.20	0.116	0.9	-0.6
10	6	11	-527.0	11.5	4.328	30.00	0.056	1.7	0.7
11	11	22	464.0	4.6	6.403	10.40	0.007	0.1	0.0
12	12	13	-64.0	9.2	1.687	8.20	0.111	0.9	0.6
13	13	14	-128.7	11.3	2.154	8.20	0.123	1.0	0.6
14	14	15	-194.2	10.6	2.731	8.20	0.083	0.7	0.6
15	15	16	-260.2	14.3	2.731	21.07	0.142	3.0	0.1
16	16	17	-260.2	14.3	2.731	20.60	0.142	2.9	0.4
17	17	18	266.5	14.6	2.731	16.53	0.148	2.5	-0.5
18	18	19	198.9	10.9	2.731	8.20	0.086	0.7	-0.6
19	19	20	131.8	11.6	2.154	8.20	0.128	1.1	-0.6
20	20	21	65.6	9.4	1.687	8.20	0.116	0.9	-0.6
21	17	22	-526.7	11.5	4.328	30.00	0.056	1.7	0.7
22	22	33	-62.8	0.6	6.403	10.40	0.000	0.0	0.0
23	23	24	-64.0	9.2	1.687	8.20	0.111	0.9	0.6
24	24	25	-128.7	11.3	2.154	8.20	0.123	1.0	0.6
25	25	26	-194.2	10.6	2.731	8.20	0.083	0.7	0.6
26	26	27	-260.2	14.3	2.731	21.07	0.142	3.0	0.1
27	27	28	-260.2	14.3	2.731	20.60	0.142	2.9	0.4
28	28	29	266.5	14.6	2.731	16.53	0.148	2.5	-0.5
29	29	30	198.9	10.9	2.731	8.20	0.086	0.7	-0.6
30	30	31	131.8	11.6	2.154	8.20	0.128	1.1	-0.6
31	31	32	65.6	9.4	1.687	8.20	0.116	0.9	-0.6
32	28	33	-526.8	11.5	4.328	30.00	0.056	1.7	0.7
33	33	44	-589.5	5.9	6.403	10.40	0.010	0.1	0.0
34	34	35	-64.0	9.2	1.687	8.20	0.111	0.9	0.6
35	35	36	-128.8	11.3	2.154	8.20	0.123	1.0	0.6
36	36	37	-194.3	10.6	2.731	8.20	0.083	0.7	0.6
37	37	38	-260.4	14.3	2.731	21.07	0.142	3.0	0.1
38	38	39	-260.4	14.3	2.731	20.60	0.142	2.9	0.4
39	39	40	266.7	14.6	2.731	16.53	0.149	2.5	-0.5
40	40	41	199.0	10.9	2.731	8.20	0.086	0.7	-0.6
41	41	42	131.9	11.6	2.154	8.20	0.128	1.1	-0.6
42	42	43	65.6	9.4	1.687	8.20	0.116	0.9	-0.6
43	39	44	-527.1	11.5	4.328	30.00	0.056	1.7	0.7
44	44	51	-1116.7	11.1	6.403	10.40	0.033	0.3	0.0
45	45	46	-64.8	9.3	1.687	8.20	0.113	0.9	0.6
46	46	47	-130.3	11.5	2.154	8.20	0.125	1.0	0.6
47	47	48	-196.6	10.8	2.731	8.20	0.084	0.7	0.6
48	48	49	-263.4	14.4	2.731	21.07	0.145	3.1	0.1
49	49	50	-263.4	14.4	2.731	20.60	0.145	3.0	0.4
50	50	51	-263.4	5.7	4.328	15.80	0.015	0.2	0.7
51	51	52	-1380.1	13.8	6.403	191.56	0.049	9.4	0.0
52	52	53	-2371.0	14.2	8.249	121.96	0.039	4.7	6.5

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS
 * * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\ALMPR9.SDF

JOB TITLE: ALMACEN DE MATERIA PRIMA RISER 9
 PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	END	NODE	TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
53	52	54		990.9	9.9	6.403	66.26	0.027	1.8	0.0
54	54	55		990.9	9.9	6.403	229.76	0.027	6.1	0.0
55	55	56		990.9	9.9	6.403	66.26	0.027	1.8	0.0
56	56	11		990.9	9.9	6.403	5.74	0.027	0.2	0.0
57	53	J		-2371.0	14.2	8.249	74.00	0.039	2.9	3.5
58	BOMBAS	A		2371.0	9.2	10.250	281.71	0.013	3.8	2.6
59	A	B		2371.0	9.2	10.250	26.47	0.013	0.4	0.0
60	B	C		1002.4	3.9	10.250	277.03	0.003	0.8	0.0
61	C	D		1002.4	3.9	10.250	52.28	0.003	0.1	0.0
62	D	E		1002.4	3.9	10.250	141.70	0.003	0.4	0.0
63	E	F		1002.4	3.9	10.250	141.69	0.003	0.4	0.0
64	F	G		1002.4	3.9	10.250	529.41	0.003	1.5	0.0
65	G	H		1002.4	3.9	10.250	132.88	0.003	0.4	0.0
66	H	I		1002.4	3.9	10.250	33.20	0.003	0.1	0.0
67	I	J		1002.4	3.9	10.250	72.67	0.003	0.2	0.0
68	J	K		-1368.6	5.3	10.250	132.50	0.005	0.6	0.0
69	K	L		-1368.6	5.3	10.250	393.02	0.005	1.9	0.0
70	L	B		-1368.6	5.3	10.250	250.61	0.005	1.2	0.0

Maximum water velocity is 14.6 ft/sec. at pipe 39.

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\DEBASR10.SDF

JOB TITLE: DEPOSITO DE BASURA RISER 10

WATER SUPPLY DATA

SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW @ (GPM)	AVAIL. PRESS. @ (PSI)	TOTAL DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)
BOMBAS	150.0	130.0	3000.0	146.6	1144.5	51.8

AGGREGATE FLOW ANALYSIS:

TOTAL FLOW AT SOURCE	1144.5 GPM
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE	500.0 GPM
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES	0.0 GPM
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS	644.5 GPM

NODE ANALYSIS DATA

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
1	8.7	- - - -	14.8	- - -
2	10.2	K= 7.80	13.0	28.2
3	10.8	K= 7.80	12.7	27.8
4	11.5	K= 7.80	12.4	27.5
5	11.5	K= 7.80	13.2	28.4
6	10.8	K= 7.80	14.6	29.8
7	10.2	K= 7.80	17.1	32.2
8	8.7	- - - -	25.3	- - -
9	8.7	- - - -	14.8	- - -
10	10.2	K= 7.80	13.1	28.2
11	10.8	K= 7.80	12.7	27.8
12	11.5	K= 7.80	12.5	27.5
13	11.5	K= 7.80	13.3	28.5
14	10.8	K= 7.80	14.7	29.9
15	10.2	K= 7.80	17.2	32.3
16	8.7	- - - -	25.5	- - -
17	8.7	- - - -	15.0	- - -
18	10.2	K= 7.80	13.3	28.4
19	10.8	K= 7.80	12.9	28.0
20	11.5	K= 7.80	12.7	27.8
21	11.5	K= 7.80	13.6	28.7
22	10.8	K= 7.80	15.0	30.2
23	10.2	K= 7.80	17.5	32.6
24	8.7	- - - -	26.0	- - -
25	8.7	- - - -	15.5	- - -
26	10.2	K= 7.80	14.5	29.7
27	10.8	K= 7.80	14.3	29.5
28	11.5	K= 7.80	14.4	29.6
29	11.5	K= 7.80	16.7	31.9
30	8.7	- - - -	27.1	- - -
31	8.7	- - - -	16.0	- - -
32	8.7	- - - -	28.7	- - -
33	8.7	- - - -	35.6	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

*** NOT FOR SUBMITTAL ***

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\DEBASR10.SDF

JOB TITLE: DEPOSITO DE BASURA RISER 10

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
34	4.0	- - - -	43.9	- - -
BOMBAS	2.0	SOURCE	51.8	644.5
35	8.7	- - - -	16.2	- - -
36	8.7	- - - -	35.4	- - -
A	-4.0	- - - -	54.0	- - -
B	-4.0	- - - -	54.0	- - -
C	-4.0	- - - -	54.0	- - -
D	-4.0	- - - -	53.9	- - -
E	-4.0	- - - -	53.9	- - -
F	-4.0	- - - -	53.9	- - -
G	-4.0	- - - -	53.8	- - -
H	-4.0	- - - -	53.7	- - -
I	-4.0	- - - -	53.7	- - -
J	-4.0	- - - -	53.7	- - -
K	-4.0	- - - -	53.7	- - -
L	-4.0	- - - -	53.9	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\DEBASR10.SDF

JOB TITLE: DEPOSITO DE BASURA RISER 10

PIPE DATA

PIPE TAG	END	NODE TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
1	1	2	45.6	6.5	1.687	19.00	0.059	1.1	-0.6
2	2	3	17.5	2.5	1.687	9.35	0.010	0.1	-0.3
3	3	4	-10.3	1.5	1.687	9.35	0.004	0.0	-0.3
4	4	5	-37.8	5.4	1.687	19.84	0.042	0.8	0.0
5	5	6	-66.2	9.5	1.687	9.35	0.118	1.1	0.3
6	6	7	-96.0	13.8	1.687	9.35	0.234	2.2	0.3
7	7	8	-128.2	18.4	1.687	19.00	0.400	7.6	0.6
8	9	1	45.6	2.5	2.731	9.84	0.006	0.1	0.0
9	9	10	45.6	6.5	1.687	19.00	0.059	1.1	-0.6
10	10	11	17.4	2.5	1.687	9.35	0.010	0.1	-0.3
11	11	12	-10.4	1.5	1.687	9.35	0.004	0.0	-0.3
12	12	13	-38.0	5.5	1.687	19.84	0.042	0.8	0.0
13	13	14	-66.5	9.5	1.687	9.35	0.119	1.1	0.3
14	14	15	-96.4	13.8	1.687	9.35	0.236	2.2	0.3
15	15	16	-128.7	18.5	1.687	19.00	0.403	7.7	0.6
16	16	8	128.2	4.7	3.340	9.84	0.014	0.1	0.0
17	17	9	91.2	5.0	2.731	9.84	0.020	0.2	0.0
18	17	18	45.5	6.5	1.687	19.00	0.059	1.1	-0.6
19	18	19	17.1	2.4	1.687	9.35	0.010	0.1	-0.3
20	19	20	-11.0	1.6	1.687	9.35	0.004	0.0	-0.3
21	20	21	-38.8	5.6	1.687	19.84	0.044	0.9	0.0
22	21	22	-67.5	9.7	1.687	9.35	0.122	1.1	0.3
23	22	23	-97.7	14.0	1.687	9.35	0.242	2.3	0.3
24	23	24	-130.3	18.7	1.687	19.00	0.412	7.8	0.6
25	24	16	256.9	9.4	3.340	9.84	0.052	0.5	0.0
26	25	17	136.7	7.5	2.731	9.84	0.043	0.4	0.0
27	25	26	22.6	3.2	1.687	19.00	0.016	0.3	-0.6
28	26	27	-7.2	1.0	1.687	9.35	0.002	0.0	-0.3
29	27	28	-36.6	5.3	1.687	9.35	0.039	0.4	-0.3
30	28	29	-66.2	9.5	1.687	19.84	0.118	2.3	0.0
31	29	30	-98.1	14.1	1.687	37.70	0.244	9.2	1.2
32	30	24	387.3	14.2	3.340	9.84	0.111	1.1	0.0
33	31	25	159.2	8.7	2.731	9.84	0.057	0.6	0.0
34	31	32	-70.8	10.2	1.687	95.24	0.133	12.7	0.0
35	32	30	485.3	17.8	3.340	9.84	0.169	1.7	0.0
36	33	32	556.1	20.4	3.340	31.45	0.217	6.8	0.0
37	33	34	-644.6	14.1	4.328	77.80	0.081	6.3	2.0
38	35	31	88.4	4.8	2.731	9.84	0.019	0.2	0.0
39	35	36	-88.4	12.7	1.687	95.24	0.201	19.2	0.0
40	36	33	-88.4	3.2	3.340	23.79	0.007	0.2	0.0
41	34	K	-644.6	14.1	4.328	78.40	0.081	6.3	3.5
42	BOMBAS	A	644.5	2.5	10.250	281.71	0.001	0.3	2.6
43	A	B	644.6	2.5	10.250	26.47	0.001	0.0	0.0
44	B	C	246.3	1.0	10.250	277.03	0.000	0.1	0.0
45	C	D	246.3	1.0	10.250	52.28	0.000	0.0	0.0
46	D	E	246.3	1.0	10.250	141.70	0.000	0.0	0.0
47	E	F	246.3	1.0	10.250	141.69	0.000	0.0	0.0
48	F	G	246.3	1.0	10.250	529.41	0.000	0.1	0.0
49	G	H	246.3	1.0	10.250	132.88	0.000	0.0	0.0
50	H	I	246.3	1.0	10.250	85.90	0.000	0.0	0.0
51	I	J	246.3	1.0	10.250	72.67	0.000	0.0	0.0
52	J	K	246.3	1.0	10.250	132.50	0.000	0.0	0.0

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\DEBASR10.SDF

JOB TITLE: DEPOSITO DE BASURA RISER 10

PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	END	NODE	TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
53	K		L	-398.3	1.5	10.250	393.02	0.000	0.2	0.0
54	L		B	-398.3	1.5	10.250	250.61	0.000	0.1	0.0

Maximum water velocity is 20.4 ft/sec. at pipe 36.

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\COMPR11.SDF

JOB TITLE: COMPRESORES RISER 11

WATER SUPPLY DATA

SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW @ (GPM)	AVAIL. PRESS. @ (PSI)	TOTAL DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)
BOMBAS	150.0	130.0	3000.0	149.0	579.7	37.8

AGGREGATE FLOW ANALYSIS:

TOTAL FLOW AT SOURCE	579.7 GPM
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE	250.0 GPM
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES	0.0 GPM
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS	329.7 GPM

NODE ANALYSIS DATA

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
BOMBAS	2.0	SOURCE	37.8	329.7
1	19.7	K= 5.80	10.7	18.9
2	18.7	K= 5.80	11.3	19.5
3	17.2	K= 5.80	12.8	20.8
4	16.0	K= 5.80	15.2	22.6
5	13.9	- - - -	22.4	- - -
6	19.7	K= 5.80	10.7	19.0
7	18.7	K= 5.80	11.4	19.6
8	17.2	K= 5.80	12.8	20.8
9	16.0	K= 5.80	15.3	22.7
10	13.9	- - - -	22.4	- - -
11	19.7	K= 5.80	10.8	19.1
12	18.7	K= 5.80	11.5	19.7
13	17.2	K= 5.80	13.0	20.9
14	16.0	K= 5.80	15.5	22.8
15	13.9	- - - -	22.6	- - -
16	19.7	K= 5.80	11.1	19.3
17	18.7	K= 5.80	11.8	19.9
18	17.2	K= 5.80	13.3	21.1
19	16.0	K= 5.80	15.8	23.0
20	13.9	- - - -	23.1	- - -
21	13.9	- - - -	27.3	- - -
22	4.0	- - - -	32.9	- - -
A	-4.0	- - - -	40.3	- - -
B	-4.0	- - - -	40.3	- - -
C	-4.0	- - - -	40.3	- - -
D	-4.0	- - - -	40.3	- - -
E	-4.0	- - - -	40.3	- - -
F	-4.0	- - - -	40.3	- - -
G	-4.0	- - - -	40.3	- - -
H	-4.0	- - - -	40.3	- - -
I	-4.0	- - - -	40.3	- - -
J	-4.0	- - - -	40.3	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\COMPR11.SDF

JOB TITLE: COMPRESORES RISER 11

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
K	-4.0	- - - -	40.3	- - -
L	-4.0	- - - -	40.2	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

* * * NOT FOR SUBMITTAL * * *

Date: 08/28/1998

C:\TESIS\COMPR11.SDF

JOB TITLE: COMPRESORES RISER 11

PIPE DATA

PIPE TAG	END	NODE TAGS	FLOW	VEL	DIA	LENGTH	PF/FT	PF	PE
1	1	2	-18.9	3.7	1.452	9.61	0.024	0.2	0.5
2	2	3	-38.5	7.5	1.452	9.61	0.090	0.9	0.6
3	3	4	-59.2	11.5	1.452	9.61	0.199	1.9	0.5
4	4	5	-81.9	15.9	1.452	17.10	0.362	6.2	0.9
5	5	10	-81.9	3.0	3.340	9.84	0.006	0.1	0.0
6	6	7	-19.0	3.7	1.452	9.61	0.024	0.2	0.5
7	7	8	-38.5	7.5	1.452	9.61	0.090	0.9	0.6
8	8	9	-59.3	11.5	1.452	9.61	0.200	1.9	0.5
9	9	10	-82.0	15.9	1.452	17.10	0.363	6.2	0.9
10	10	15	-163.9	6.0	3.340	9.84	0.023	0.2	0.0
11	11	12	-19.1	3.7	1.452	9.61	0.024	0.2	0.5
12	12	13	-38.7	7.5	1.452	9.61	0.091	0.9	0.6
13	13	14	-59.6	11.6	1.452	9.61	0.202	1.9	0.5
14	14	15	-82.4	16.0	1.452	17.10	0.367	6.3	0.9
15	15	20	-246.3	9.0	3.340	9.84	0.048	0.5	0.0
16	16	17	-19.3	3.7	1.452	9.61	0.025	0.2	0.5
17	17	18	-39.2	7.6	1.452	9.61	0.093	0.9	0.6
18	18	19	-60.4	11.7	1.452	9.61	0.206	2.0	0.5
19	19	20	-83.4	16.2	1.452	17.10	0.375	6.4	0.9
20	20	21	-329.7	12.1	3.340	50.45	0.083	4.2	0.0
21	21	22	-329.7	7.2	4.328	55.34	0.023	1.3	4.3
27	22	L	-329.7	7.2	4.328	167.27	0.023	3.9	3.5
28	BOMBAS	A	329.7	1.3	10.250	281.71	0.000	0.1	2.6
29	A	B	329.7	1.3	10.250	26.47	0.000	0.0	0.0
30	B	C	82.5	0.3	10.250	277.03	0.000	0.0	0.0
31	C	D	82.5	0.3	10.250	52.28	0.000	0.0	0.0
32	D	E	82.6	0.3	10.250	141.70	0.000	0.0	0.0
33	E	F	82.5	0.3	10.250	141.69	0.000	0.0	0.0
34	F	G	82.5	0.3	10.250	529.41	0.000	0.0	0.0
35	G	H	82.5	0.3	10.250	132.88	0.000	0.0	0.0
36	H	I	82.6	0.3	10.250	33.20	0.000	0.0	0.0
37	I	J	82.5	0.3	10.250	72.67	0.000	0.0	0.0
38	J	K	82.6	0.3	10.250	132.50	0.000	0.0	0.0
39	K	L	82.5	0.3	10.250	393.02	0.000	0.0	0.0
40	L	B	-247.2	1.0	10.250	250.61	0.000	0.1	0.0

Maximum water velocity is 16.2 ft/sec. at pipe 19.

ANEXO B

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE				
TUBERIA AMERICAN TUBE & PIPE TIPO "BLT" C = 120				
GPM	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
	1.104	1.452	1.687	2.154
1	0.0004	0.0001	0.0001	0.0000
2	0.0014	0.0004	0.0002	0.0001
3	0.0030	0.0008	0.0004	0.0001
4	0.0052	0.0014	0.0007	0.0002
5	0.0078	0.0021	0.0010	0.0003
6	0.0109	0.0029	0.0014	0.0004
7	0.0145	0.0038	0.0018	0.0006
8	0.0186	0.0049	0.0024	0.0007
9	0.0232	0.0061	0.0029	0.0009
10	0.0281	0.0074	0.0036	0.0011
11	0.0336	0.0088	0.0043	0.0013
12	0.0394	0.0104	0.0050	0.0015
13	0.0457	0.0120	0.0058	0.0018
14	0.0524	0.0138	0.0067	0.0020
15	0.0596	0.0157	0.0076	0.0023
16	0.0671	0.0177	0.0085	0.0026
17	0.0751	0.0198	0.0095	0.0029
18	0.0835	0.0220	0.0106	0.0032
19	0.0923	0.0243	0.0117	0.0036
20	0.1015	0.0267	0.0129	0.0039
21	0.1110	0.0292	0.0141	0.0043
22	0.1210	0.0319	0.0153	0.0047
23	0.1314	0.0346	0.0167	0.0051
24	0.1422	0.0374	0.0180	0.0055
25	0.1533	0.0404	0.0194	0.0059
26	0.1649	0.0434	0.0209	0.0064
27	0.1768	0.0465	0.0224	0.0068
28	0.1891	0.0498	0.0240	0.0073
29	0.2018	0.0531	0.0256	0.0078
30	0.2148	0.0566	0.0272	0.0083
31	0.2283	0.0601	0.0289	0.0088
32	0.2421	0.0637	0.0307	0.0093
33	0.2562	0.0675	0.0325	0.0099
34	0.2708	0.0713	0.0343	0.0104
35	0.2857	0.0752	0.0362	0.0110
36	0.3010	0.0793	0.0382	0.0116
37	0.3166	0.0834	0.0402	0.0122
38	0.3327	0.0876	0.0422	0.0128

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE
TUBERIA AMERICAN TUBE & PIPE TIPO "BLT" C = 120

GPM	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
	1.104	1.452	1.687	2.154
39	0.3490	0.0919	0.0443	0.0135
40	0.3658	0.0963	0.0464	0.0141
41	0.3829	0.1008	0.0486	0.0148
42	0.4003	0.1054	0.0508	0.0154
43	0.4181	0.1101	0.0530	0.0161
44		0.1149	0.0553	0.0168
45		0.1198	0.0577	0.0175
46		0.1247	0.0601	0.0183
47		0.1298	0.0625	0.0190
48		0.1349	0.0650	0.0198
49		0.1402	0.0675	0.0205
50		0.1455	0.0701	0.0213
51		0.1510	0.0727	0.0221
52		0.1565	0.0754	0.0229
53		0.1621	0.0781	0.0237
54		0.1678	0.0808	0.0246
55		0.1736	0.0836	0.0254
56		0.1795	0.0864	0.0263
57		0.1855	0.0893	0.0272
58		0.1915	0.0922	0.0281
59		0.1977	0.0952	0.0290
60		0.2039	0.0982	0.0299
61		0.2102	0.1013	0.0308
62		0.2167	0.1044	0.0317
63		0.2232	0.1075	0.0327
64		0.2298	0.1107	0.0337
65		0.2365	0.1139	0.0346
66		0.2432	0.1172	0.0356
67		0.2501	0.1205	0.0366
68		0.2570	0.1238	0.0377
69		0.2641	0.1272	0.0387
70		0.2712	0.1306	0.0397
71		0.2784	0.1341	0.0408
72		0.2857	0.1376	0.0419
73		0.2931	0.1412	0.0429
74		0.3006	0.1448	0.0440
75		0.3081	0.1484	0.0451
76		0.3158	0.1521	0.0463

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE				
TUBERIA AMERICAN TUBE & PIPE TIPO "BLT" C = 120				
GPM	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
	1.104	1.452	1.687	2.154
77		0.3235	0.1558	0.0474
78		0.3313	0.1596	0.0485
79		0.3392	0.1634	0.0497
80		0.3472	0.1672	0.0509
81		0.3553	0.1711	0.0521
82		0.3634	0.1750	0.0532
83		0.3717	0.1790	0.0545
84		0.3800	0.1830	0.0557
85		0.3884	0.1871	0.0569
86		0.3969	0.1912	0.0582
87		0.4055	0.1953	0.0594
88		0.4142	0.1995	0.0607
89		0.4229	0.2037	0.0620
90		0.4317	0.2079	0.0633
91			0.2122	0.0646
92			0.2166	0.0659
93			0.2210	0.0672
94			0.2254	0.0686
95			0.2298	0.0699
96			0.2343	0.0713
97			0.2389	0.0727
98			0.2434	0.0740
99			0.2480	0.0755
100			0.2527	0.0769
101			0.2574	0.0783
102			0.2621	0.0797
103			0.2669	0.0812
104			0.2717	0.0827
105			0.2766	0.0841
106			0.2815	0.0856
107			0.2864	0.0871
108			0.2914	0.0886
109			0.2964	0.0902
110			0.3014	0.0917
111			0.3065	0.0932
112			0.3116	0.0948
113			0.3168	0.0964
114			0.3220	0.0980

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE				
TUBERIA AMERICAN TUBE & PIPE TIPO "BLT" C = 120				
GPM	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
	1.104	1.452	1.687	2.154
115			0.3273	0.0995
116			0.3325	0.1012
117			0.3379	0.1028
118			0.3432	0.1044
119			0.3486	0.1060
120			0.3541	0.1077
121			0.3595	0.1094
122			0.3651	0.1110
123			0.3706	0.1127
124			0.3762	0.1144
125			0.3818	0.1162
126			0.3875	0.1179
127			0.3932	0.1196
128			0.3990	0.1214
129			0.4048	0.1231
130			0.4106	0.1249
131				0.1267
132				0.1285
133				0.1303
134				0.1321
135				0.1339
136				0.1358
137				0.1376
138				0.1395
139				0.1414
140				0.1432
141				0.1451
142				0.1471
143				0.1490
144				0.1509
145				0.1529
146				0.1548
147				0.1568
148				0.1588
149				0.1607
150				0.1627

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE				
TUBERIA AMERICAN TUBE & PIPE TIPO "DYNA - FLOW" C = 120				
GPM	2 1/2"	3"	4"	6"
	2.731	3.34	4.328	6.403
50	0.0067	0.0025	0.0007	0.0001
55	0.0080	0.0030	0.0009	0.0001
60	0.0094	0.0035	0.0010	0.0001
65	0.0109	0.0041	0.0012	0.0002
70	0.0125	0.0047	0.0013	0.0002
75	0.0142	0.0053	0.0015	0.0002
80	0.0160	0.0060	0.0017	0.0003
85	0.0179	0.0067	0.0019	0.0003
90	0.0199	0.0075	0.0021	0.0003
95	0.0220	0.0083	0.0023	0.0003
100	0.0242	0.0091	0.0026	0.0004
105	0.0265	0.0099	0.0028	0.0004
110	0.0289	0.0108	0.0031	0.0005
115	0.0313	0.0118	0.0033	0.0005
120	0.0339	0.0127	0.0036	0.0005
125	0.0366	0.0137	0.0039	0.0006
130	0.0393	0.0148	0.0042	0.0006
135	0.0422	0.0158	0.0045	0.0007
140	0.0451	0.0169	0.0048	0.0007
145	0.0481	0.0181	0.0051	0.0008
150	0.0512	0.0192	0.0054	0.0008
155	0.0544	0.0204	0.0058	0.0009
160	0.0577	0.0217	0.0061	0.0009
165	0.0611	0.0229	0.0065	0.0010
170	0.0646	0.0242	0.0069	0.0010
175	0.0681	0.0256	0.0072	0.0011
180	0.0718	0.0269	0.0076	0.0011
185	0.0755	0.0283	0.0080	0.0012
190	0.0793	0.0298	0.0084	0.0013
195	0.0832	0.0312	0.0088	0.0013
200	0.0872	0.0327	0.0093	0.0014
205	0.0913	0.0343	0.0097	0.0014
210	0.0955	0.0358	0.0101	0.0015
215	0.0997	0.0374	0.0106	0.0016
220	0.1041	0.0390	0.0111	0.0016
225	0.1085	0.0407	0.0115	0.0017
230	0.1130	0.0424	0.0120	0.0018

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE				
TUBERIA AMERICAN TUBE & PIPE TIPO "DYNA - FLOW" C = 120				
GPM	2 1/2"	3"	4"	6"
	2.731	3.34	4.328	6.403
235	0.1176	0.0441	0.0125	0.0019
240	0.1222	0.0459	0.0130	0.0019
245	0.1270	0.0476	0.0135	0.0020
250	0.1318	0.0495	0.0140	0.0021
255	0.1367	0.0513	0.0145	0.0022
260	0.1417	0.0532	0.0151	0.0022
265	0.1468	0.0551	0.0156	0.0023
270	0.1520	0.0570	0.0161	0.0024
275	0.1572	0.0590	0.0167	0.0025
280	0.1626	0.0610	0.0173	0.0026
285	0.1680	0.0630	0.0178	0.0026
290	0.1735	0.0651	0.0184	0.0027
295	0.1790	0.0672	0.0190	0.0028
300	0.1847	0.0693	0.0196	0.0029
305	0.1904	0.0714	0.0202	0.0030
310	0.1962	0.0736	0.0208	0.0031
315	0.2021	0.0758	0.0215	0.0032
320	0.2081	0.0781	0.0221	0.0033
325	0.2142	0.0804	0.0227	0.0034
330	0.2203	0.0827	0.0234	0.0035
335	0.2265	0.0850	0.0241	0.0036
340	0.2328	0.0873	0.0247	0.0037
345	0.2392	0.0897	0.0254	0.0038
350	0.2456	0.0922	0.0261	0.0039
355	0.2522	0.0946	0.0268	0.0040
360	0.2588	0.0971	0.0275	0.0041
365	0.2655	0.0996	0.0282	0.0042
370	0.2722	0.1021	0.0289	0.0043
375	0.2791	0.1047	0.0296	0.0044
380	0.2860	0.1073	0.0304	0.0045
385	0.2930	0.1099	0.0311	0.0046
390	0.3001	0.1126	0.0319	0.0047
395	0.3072	0.1153	0.0326	0.0048
400	0.3145	0.1180	0.0334	0.0050
405	0.3218	0.1207	0.0342	0.0051
410	0.3292	0.1235	0.0350	0.0052
415	0.3366	0.1263	0.0358	0.0053

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE				
TUBERIA AMERICAN TUBE & PIPE TIPO "DYNA - FLOW" C = 120				
GPM	2 1/2"	3"	4"	6"
	2.731	3.34	4.328	6.403
420	0.3442	0.1291	0.0366	0.0054
425	0.3518	0.1320	0.0374	0.0055
430	0.3595	0.1349	0.0382	0.0057
435	0.3673	0.1378	0.0390	0.0058
440	0.3751	0.1407	0.0398	0.0059
445	0.3830	0.1437	0.0407	0.0060
450	0.3910	0.1467	0.0415	0.0062
455	0.3991	0.1497	0.0424	0.0063
460	0.4073	0.1528	0.0433	0.0064
465		0.1559	0.0441	0.0066
470		0.1590	0.0450	0.0067
475		0.1621	0.0459	0.0068
480		0.1653	0.0468	0.0069
485		0.1685	0.0477	0.0071
490		0.1717	0.0486	0.0072
495		0.1750	0.0495	0.0074
500		0.1783	0.0505	0.0075
505		0.1816	0.0514	0.0076
510		0.1849	0.0524	0.0078
515		0.1883	0.0533	0.0079
520		0.1917	0.0543	0.0081
525		0.1951	0.0552	0.0082
530		0.1986	0.0562	0.0083
535		0.2021	0.0572	0.0085
540		0.2056	0.0582	0.0086
545		0.2091	0.0592	0.0088
550		0.2127	0.0602	0.0089
555		0.2162	0.0612	0.0091
560		0.2199	0.0622	0.0092
565		0.2235	0.0633	0.0094
570		0.2272	0.0643	0.0095
575		0.2309	0.0654	0.0097
580		0.2346	0.0664	0.0099
585		0.2384	0.0675	0.0100
590		0.2421	0.0686	0.0102
595		0.2460	0.0696	0.0103
600		0.2498	0.0707	0.0105

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE				
TUBERIA AMERICAN TUBE & PIPE TIPO "DYNA - FLOW" C = 120				
GPM	2 1/2"	3"	4"	6"
	2.731	3.34	4.328	6.403
605		0.2537	0.0718	0.0107
610		0.2576	0.0729	0.0108
615		0.2615	0.0740	0.0110
620		0.2654	0.0751	0.0112
625		0.2694	0.0763	0.0113
630		0.2734	0.0774	0.0115
635		0.2774	0.0785	0.0117
640		0.2815	0.0797	0.0118
645		0.2856	0.0808	0.0120
650		0.2897	0.0820	0.0122
655		0.2938	0.0832	0.0123
660		0.2980	0.0844	0.0125
665		0.3022	0.0855	0.0127
670		0.3064	0.0867	0.0129
675		0.3106	0.0879	0.0131
680		0.3149	0.0891	0.0132
685		0.3192	0.0904	0.0134
690		0.3235	0.0916	0.0136
695		0.3279	0.0928	0.0138
700		0.3322	0.0941	0.0140
705		0.3366	0.0953	0.0141
710		0.3411	0.0966	0.0143
715		0.3455	0.0978	0.0145
720		0.3500	0.0991	0.0147
725		0.3545	0.1004	0.0149
730		0.3591	0.1016	0.0151
735		0.3636	0.1029	0.0153
740		0.3682	0.1042	0.0155
745		0.3728	0.1055	0.0157
750		0.3775	0.1069	0.0159
755		0.3821	0.1082	0.0161
760		0.3868	0.1095	0.0163
765		0.3915	0.1108	0.0165
770		0.3963	0.1122	0.0167
775		0.4011	0.1135	0.0169
780		0.4059	0.1149	0.0171
785		0.4107	0.1163	0.0173

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE					
TUBERIA AMERICAN TUBE & PIPE TIPO "DYNA-FLOW" C=120					
GPM	4"	6"	GPM	4"	6"
	4.328	6.403		4.328	6.403
790	0.1176	0.0175	980	0.1753	0.0260
795	0.1190	0.0177	985	0.1769	0.0263
800	0.1204	0.0179	990	0.1786	0.0265
805	0.1218	0.0181	995	0.1803	0.0268
810	0.1232	0.0183	1000	0.1819	0.0270
815	0.1246	0.0185	1005	0.1836	0.0273
820	0.1260	0.0187	1010	0.1853	0.0275
825	0.1275	0.0189	1015	0.1870	0.0278
830	0.1289	0.0191	1020	0.1887	0.0280
835	0.1303	0.0194	1025	0.1904	0.0283
840	0.1318	0.0196	1030	0.1922	0.0285
845	0.1332	0.0198	1035	0.1939	0.0288
850	0.1347	0.0200	1040	0.1956	0.0290
855	0.1362	0.0202	1045	0.1974	0.0293
860	0.1376	0.0204	1050	0.1991	0.0296
865	0.1391	0.0207	1055	0.2009	0.0298
870	0.1406	0.0209	1060	0.2027	0.0301
875	0.1421	0.0211	1065	0.2044	0.0304
880	0.1436	0.0213	1070	0.2062	0.0306
885	0.1451	0.0215	1075	0.2080	0.0309
890	0.1467	0.0218	1080	0.2098	0.0311
895	0.1482	0.0220	1085	0.2116	0.0314
900	0.1497	0.0222	1090	0.2134	0.0317
905	0.1513	0.0225	1095	0.2152	0.0320
910	0.1528	0.0227	1100	0.2170	0.0322
915	0.1544	0.0229	1105	0.2189	0.0325
920	0.1559	0.0232	1110	0.2207	0.0328
925	0.1575	0.0234	1115	0.2225	0.0330
930	0.1591	0.0236	1120	0.2244	0.0333
935	0.1607	0.0239	1125	0.2262	0.0336
940	0.1623	0.0241	1130	0.2281	0.0339
945	0.1639	0.0243	1135	0.2300	0.0341
950	0.1655	0.0246	1140	0.2319	0.0344
955	0.1671	0.0248	1145	0.2337	0.0347
960	0.1687	0.0250	1150	0.2356	0.0350
965	0.1703	0.0253	1155	0.2375	0.0353
970	0.1720	0.0255	1160	0.2394	0.0355
975	0.1736	0.0258	1165	0.2413	0.0358

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE					
TUBERIA AMERICAN TUBE & PIPE TIPO "DYNA - FLOW" C = 120					
GPM	4"	6"	GPM	4"	6"
	4.328	6.403		4.328	6.403
1170	0.2433	0.0361	1360	0.3214	0.0477
1175	0.2452	0.0364	1365	0.3235	0.0480
1180	0.2471	0.0367	1370	0.3257	0.0484
1185	0.2491	0.0370	1375	0.3279	0.0487
1190	0.2510	0.0373	1380	0.3301	0.0490
1195	0.2530	0.0376	1385	0.3324	0.0493
1200	0.2549	0.0378	1390	0.3346	0.0497
1205	0.2569	0.0381	1395	0.3368	0.0500
1210	0.2589	0.0384	1400	0.3391	0.0503
1215	0.2609	0.0387	1405	0.3413	0.0507
1220	0.2628	0.0390	1410	0.3435	0.0510
1225	0.2648	0.0393	1415	0.3458	0.0513
1230	0.2668	0.0396	1420	0.3481	0.0517
1235	0.2689	0.0399	1425	0.3503	0.0520
1240	0.2709	0.0402	1430	0.3526	0.0524
1245	0.2729	0.0405	1435	0.3549	0.0527
1250	0.2749	0.0408	1440	0.3572	0.0530
1255	0.2770	0.0411	1445	0.3595	0.0534
1260	0.2790	0.0414	1450	0.3618	0.0537
1265	0.2811	0.0417	1455	0.3641	0.0541
1270	0.2831	0.0420	1460	0.3664	0.0544
1275	0.2852	0.0423	1465	0.3688	0.0547
1280	0.2873	0.0426	1470	0.3711	0.0551
1285	0.2893	0.0430	1475	0.3734	0.0554
1290	0.2914	0.0433	1480	0.3758	0.0558
1295	0.2935	0.0436	1485	0.3781	0.0561
1300	0.2956	0.0439	1490	0.3805	0.0565
1305	0.2977	0.0442	1495	0.3828	0.0568
1310	0.2998	0.0445	1500	0.3852	0.0572
1315	0.3020	0.0448	1505	0.3876	0.0575
1320	0.3041	0.0451	1510	0.3900	0.0579
1325	0.3062	0.0455	1515	0.3924	0.0583
1330	0.3084	0.0458	1520	0.3948	0.0586
1335	0.3105	0.0461	1525	0.3972	0.0590
1340	0.3127	0.0464	1530	0.3996	0.0593
1345	0.3148	0.0467	1535	0.4020	0.0597
1350	0.3170	0.0471	1540		0.0600
1355	0.3192	0.0474	1545		0.0604

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE

TUBERIA AMERICAN TUBE & PIPE TIPO "DYNA - FLOW" C = 120

GPM	6"	GPM	6"	GPM	6"
	6.403		6.403		6.403
1550	0.0608	1740	0.0753	1930	0.0912
1555	0.0611	1745	0.0757	1935	0.0916
1560	0.0615	1750	0.0761	1940	0.0920
1565	0.0619	1755	0.0765	1945	0.0925
1570	0.0622	1760	0.0769	1950	0.0929
1575	0.0626	1765	0.0773	1955	0.0934
1580	0.0630	1770	0.0777	1960	0.0938
1585	0.0633	1775	0.0781	1965	0.0943
1590	0.0637	1780	0.0785	1970	0.0947
1595	0.0641	1785	0.0789	1975	0.0951
1600	0.0644	1790	0.0793	1980	0.0956
1605	0.0648	1795	0.0797	1985	0.0960
1610	0.0652	1800	0.0801	1990	0.0965
1615	0.0656	1805	0.0805	1995	0.0969
1620	0.0659	1810	0.0810	2000	0.0974
1625	0.0663	1815	0.0814	2005	0.0978
1630	0.0667	1820	0.0818	2010	0.0983
1635	0.0671	1825	0.0822	2015	0.0987
1640	0.0675	1830	0.0826	2020	0.0992
1645	0.0678	1835	0.0830	2025	0.0996
1650	0.0682	1840	0.0835	2030	0.1001
1655	0.0686	1845	0.0839	2035	0.1006
1660	0.0690	1850	0.0843	2040	0.1010
1665	0.0694	1855	0.0847	2045	0.1015
1670	0.0698	1860	0.0851	2050	0.1019
1675	0.0701	1865	0.0856	2055	0.1024
1680	0.0705	1870	0.0860	2060	0.1029
1685	0.0709	1875	0.0864	2065	0.1033
1690	0.0713	1880	0.0868	2070	0.1038
1695	0.0717	1885	0.0873	2075	0.1042
1700	0.0721	1890	0.0877	2080	0.1047
1705	0.0725	1895	0.0881	2085	0.1052
1710	0.0729	1900	0.0886	2090	0.1056
1715	0.0733	1905	0.0890	2095	0.1061
1720	0.0737	1910	0.0894	2100	0.1066
1725	0.0741	1915	0.0899	2105	0.1070
1730	0.0745	1920	0.0903	2110	0.1075
1735	0.0749	1925	0.0907	2115	0.1080

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE					
TUBERIA AMERICAN TUBE & PIPE TIPO "DYNA - FLOW" C = 120					
GPM	6"	GPM	6"	GPM	6"
	6.403		6.403		6.403
2120	0.1085	2310	0.1271	2500	0.1471
2125	0.1089	2315	0.1276	2505	0.1477
2130	0.1094	2320	0.1281	2510	0.1482
2135	0.1099	2325	0.1287	2515	0.1488
2140	0.1104	2330	0.1292	2520	0.1493
2145	0.1108	2335	0.1297	2525	0.1499
2150	0.1113	2340	0.1302	2530	0.1504
2155	0.1118	2345	0.1307	2535	0.1510
2160	0.1123	2350	0.1312	2540	0.1515
2165	0.1128	2355	0.1317	2545	0.1521
2170	0.1132	2360	0.1323	2550	0.1526
2175	0.1137	2365	0.1328	2555	0.1532
2180	0.1142	2370	0.1333	2560	0.1537
2185	0.1147	2375	0.1338	2565	0.1543
2190	0.1152	2380	0.1343	2570	0.1549
2195	0.1157	2385	0.1349	2575	0.1554
2200	0.1162	2390	0.1354	2580	0.1560
2205	0.1166	2395	0.1359	2585	0.1565
2210	0.1171	2400	0.1364	2590	0.1571
2215	0.1176	2405	0.1370	2595	0.1577
2220	0.1181	2410	0.1375	2600	0.1582
2225	0.1186	2415	0.1380	2605	0.1588
2230	0.1191	2420	0.1386	2610	0.1593
2235	0.1196	2425	0.1391	2615	0.1599
2240	0.1201	2430	0.1396	2620	0.1605
2245	0.1206	2435	0.1401	2625	0.1610
2250	0.1211	2440	0.1407	2630	0.1616
2255	0.1216	2445	0.1412	2635	0.1622
2260	0.1221	2450	0.1417	2640	0.1628
2265	0.1226	2455	0.1423	2645	0.1633
2270	0.1231	2460	0.1428	2650	0.1639
2275	0.1236	2465	0.1434	2655	0.1645
2280	0.1241	2470	0.1439	2660	0.1650
2285	0.1246	2475	0.1444	2665	0.1656
2290	0.1251	2480	0.1450	2670	0.1662
2295	0.1256	2485	0.1455	2675	0.1668
2300	0.1261	2490	0.1461	2680	0.1673
2305	0.1266	2495	0.1466	2685	0.1679

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE					
TUBERIA AMERICAN TUBE & PIPE TIPO "DYNA - FLOW" C = 120					
GPM	6"	GPM	6"	GPM	6"
	6.403		6.403		6.403
2690	0.1685	2880	0.1912	3070	0.2152
2695	0.1691	2885	0.1918	3075	0.2158
2700	0.1697	2890	0.1924	3080	0.2165
2705	0.1702	2895	0.1930	3085	0.2171
2710	0.1708	2900	0.1936	3090	0.2178
2715	0.1714	2905	0.1943	3095	0.2184
2720	0.1720	2910	0.1949	3100	0.2191
2725	0.1726	2915	0.1955	3105	0.2197
2730	0.1732	2920	0.1961	3110	0.2204
2735	0.1738	2925	0.1967	3115	0.2210
2740	0.1743	2930	0.1974	3120	0.2217
2745	0.1749	2935	0.1980	3125	0.2224
2750	0.1755	2940	0.1986	3130	0.2230
2755	0.1761	2945	0.1992	3135	0.2237
2760	0.1767	2950	0.1999	3140	0.2243
2765	0.1773	2955	0.2005	3145	0.2250
2770	0.1779	2960	0.2011	3150	0.2257
2775	0.1785	2965	0.2017	3155	0.2263
2780	0.1791	2970	0.2024	3160	0.2270
2785	0.1797	2975	0.2030	3165	0.2276
2790	0.1803	2980	0.2036	3170	0.2283
2795	0.1809	2985	0.2043	3175	0.2290
2800	0.1815	2990	0.2049	3180	0.2296
2805	0.1821	2995	0.2055	3185	0.2303
2810	0.1827	3000	0.2062	3190	0.2310
2815	0.1833	3005	0.2068	3195	0.2317
2820	0.1839	3010	0.2075	3200	0.2323
2825	0.1845	3015	0.2081	3205	0.2330
2830	0.1851	3020	0.2087	3210	0.2337
2835	0.1857	3025	0.2094	3215	0.2343
2840	0.1863	3030	0.2100	3220	0.2350
2845	0.1869	3035	0.2106	3225	0.2357
2850	0.1875	3040	0.2113	3230	0.2364
2855	0.1881	3045	0.2119	3235	0.2370
2860	0.1887	3050	0.2126	3240	0.2377
2865	0.1893	3055	0.2132	3245	0.2384
2870	0.1900	3060	0.2139	3250	0.2391
2875	0.1906	3065	0.2145	3255	0.2398

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE
TUBERIA AMERICAN TUBE & PIPE TIPO "DYNA - FLOW" C = 120

GPM	6"	GPM	6"	GPM	6"
	6.403		6.403		6.403
3260	0.2404	3450	0.2670		
3265	0.2411	3455	0.2677		
3270	0.2418	3460	0.2684		
3275	0.2425	3465	0.2692		
3280	0.2432	3470	0.2699		
3285	0.2439	3475	0.2706		
3290	0.2446	3480	0.2713		
3295	0.2452	3485	0.2720		
3300	0.2459	3490	0.2728		
3305	0.2466	3495	0.2735		
3310	0.2473	3500	0.2742		
3315	0.2480	3505	0.2749		
3320	0.2487	3510	0.2757		
3325	0.2494	3515	0.2764		
3330	0.2501	3520	0.2771		
3335	0.2508	3525	0.2778		
3340	0.2515	3530	0.2786		
3345	0.2522	3535	0.2793		
3350	0.2529	3540	0.2800		
3355	0.2536	3545	0.2808		
3360	0.2543	3550	0.2815		
3365	0.2550	3555	0.2822		
3370	0.2557	3560	0.2830		
3375	0.2564	3565	0.2837		
3380	0.2571	3570	0.2844		
3385	0.2578	3575	0.2852		
3390	0.2585	3580	0.2859		
3395	0.2592	3585	0.2867		
3400	0.2599	3590	0.2874		
3405	0.2606	3595	0.2881		
3410	0.2613	3600	0.2889		
3415	0.2620				
3420	0.2627				
3425	0.2634				
3430	0.2642				
3435	0.2649				
3440	0.2656				
3445	0.2663				

ANEXO C

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE
TUBERIA ACEROA AL CARBON CEDULA 40 C=120

GPM	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
	1.049	1.38	1.61	2.067	2.469	3.068	4.026
5	0.0100	0.0026	0.0012	0.0004	0.0002	0.0001	0.0000
6	0.0140	0.0037	0.0017	0.0005	0.0002	0.0001	0.0000
7	0.0187	0.0049	0.0023	0.0007	0.0003	0.0001	0.0000
8	0.0239	0.0063	0.0030	0.0009	0.0004	0.0001	0.0000
9	0.0297	0.0078	0.0037	0.0011	0.0005	0.0002	0.0000
10	0.0361	0.0095	0.0045	0.0013	0.0006	0.0002	0.0001
11	0.0431	0.0113	0.0053	0.0016	0.0007	0.0002	0.0001
12	0.0506	0.0133	0.0063	0.0019	0.0008	0.0003	0.0001
13	0.0587	0.0154	0.0073	0.0022	0.0009	0.0003	0.0001
14	0.0673	0.0177	0.0084	0.0025	0.0010	0.0004	0.0001
15	0.0764	0.0201	0.0095	0.0028	0.0012	0.0004	0.0001
16	0.0861	0.0226	0.0107	0.0032	0.0013	0.0005	0.0001
17	0.0963	0.0253	0.0120	0.0035	0.0015	0.0005	0.0001
18	0.1071	0.0282	0.0133	0.0039	0.0017	0.0006	0.0002
19	0.1184	0.0311	0.0147	0.0044	0.0018	0.0006	0.0002
20	0.1301	0.0342	0.0162	0.0048	0.0020	0.0007	0.0002
21	0.1424	0.0375	0.0177	0.0052	0.0022	0.0008	0.0002
22	0.1552	0.0408	0.0193	0.0057	0.0024	0.0008	0.0002
23	0.1685	0.0443	0.0209	0.0062	0.0026	0.0009	0.0002
24	0.1823	0.0480	0.0226	0.0067	0.0028	0.0010	0.0003
25	0.1966	0.0517	0.0244	0.0072	0.0030	0.0011	0.0003
26	0.2114	0.0556	0.0262	0.0078	0.0033	0.0011	0.0003
27	0.2267	0.0596	0.0281	0.0083	0.0035	0.0012	0.0003
28	0.2425	0.0638	0.0301	0.0089	0.0038	0.0013	0.0003
29	0.2588	0.0681	0.0321	0.0095	0.0040	0.0014	0.0004
30	0.2755	0.0725	0.0342	0.0101	0.0043	0.0015	0.0004
31	0.2927	0.0770	0.0363	0.0108	0.0045	0.0016	0.0004
32	0.3105	0.0817	0.0385	0.0114	0.0048	0.0017	0.0004
33	0.3286	0.0864	0.0408	0.0121	0.0051	0.0018	0.0005
34	0.3473	0.0913	0.0431	0.0128	0.0054	0.0019	0.0005
35	0.3664	0.0964	0.0455	0.0135	0.0057	0.0020	0.0005
36	0.3860	0.1015	0.0479	0.0142	0.0060	0.0021	0.0006
37	0.4061	0.1068	0.0504	0.0149	0.0063	0.0022	0.0006
38	0.4267	0.1122	0.0530	0.0157	0.0066	0.0023	0.0006
39	0.4477	0.1177	0.0556	0.0165	0.0069	0.0024	0.0006
40	0.4691	0.1234	0.0582	0.0172	0.0073	0.0025	0.0007
41	0.4911	0.1291	0.0610	0.0181	0.0076	0.0026	0.0007
42		0.1350	0.0637	0.0189	0.0079	0.0028	0.0007
43		0.1410	0.0666	0.0197	0.0083	0.0029	0.0008
44		0.1472	0.0695	0.0206	0.0087	0.0030	0.0008
45		0.1534	0.0724	0.0214	0.0090	0.0031	0.0008

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE
TUBERIA ACEROA AL CARBON CEDULA 40 C=120

GPM	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
	1.049	1.38	1.61	2.067	2.469	3.068	4.026
46		0.1598	0.0754	0.0223	0.0094	0.0033	0.0009
47		0.1663	0.0785	0.0232	0.0098	0.0034	0.0009
48		0.1729	0.0816	0.0242	0.0102	0.0035	0.0009
49		0.1796	0.0848	0.0251	0.0106	0.0037	0.0010
50		0.1864	0.0880	0.0261	0.0110	0.0038	0.0010
51		0.1934	0.0913	0.0270	0.0114	0.0040	0.0011
52		0.2005	0.0946	0.0280	0.0118	0.0041	0.0011
53		0.2077	0.0980	0.0290	0.0122	0.0042	0.0011
54		0.2150	0.1015	0.0301	0.0126	0.0044	0.0012
55		0.2224	0.1050	0.0311	0.0131	0.0045	0.0012
56		0.2299	0.1085	0.0321	0.0135	0.0047	0.0013
57		0.2376	0.1121	0.0332	0.0140	0.0049	0.0013
58		0.2453	0.1158	0.0343	0.0144	0.0050	0.0013
59		0.2532	0.1195	0.0354	0.0149	0.0052	0.0014
60		0.2612	0.1233	0.0365	0.0154	0.0053	0.0014
61		0.2693	0.1271	0.0377	0.0158	0.0055	0.0015
62		0.2776	0.1310	0.0388	0.0163	0.0057	0.0015
63		0.2859	0.1350	0.0400	0.0168	0.0058	0.0016
64		0.2944	0.1389	0.0412	0.0173	0.0060	0.0016
65		0.3029	0.1430	0.0423	0.0178	0.0062	0.0016
66		0.3116	0.1471	0.0436	0.0183	0.0064	0.0017
67		0.3204	0.1512	0.0448	0.0189	0.0065	0.0017
68		0.3293	0.1554	0.0460	0.0194	0.0067	0.0018
69		0.3383	0.1597	0.0473	0.0199	0.0069	0.0018
70		0.3474	0.1640	0.0486	0.0204	0.0071	0.0019
71		0.3567	0.1684	0.0499	0.0210	0.0073	0.0019
72		0.3660	0.1728	0.0512	0.0215	0.0075	0.0020
73		0.3755	0.1772	0.0525	0.0221	0.0077	0.0020
74		0.3851	0.1818	0.0538	0.0227	0.0079	0.0021
75		0.3947	0.1863	0.0552	0.0232	0.0081	0.0021
76		0.4045	0.1909	0.0566	0.0238	0.0083	0.0022
77		0.4144	0.1956	0.0579	0.0244	0.0085	0.0023
78		0.4244	0.2003	0.0593	0.0250	0.0087	0.0023
79			0.2051	0.0608	0.0256	0.0089	0.0024
80			0.2100	0.0622	0.0262	0.0091	0.0024
81			0.2148	0.0636	0.0268	0.0093	0.0025
82			0.2198	0.0651	0.0274	0.0095	0.0025
83			0.2248	0.0666	0.0280	0.0097	0.0026
84			0.2298	0.0681	0.0286	0.0099	0.0026
85			0.2349	0.0696	0.0293	0.0102	0.0027
86			0.2400	0.0711	0.0299	0.0104	0.0028

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE

TUBERIA ACEROA AL CARBON CEDULA 40 C=120

GPM	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
	1.049	1.38	1.61	2.067	2.469	3.068	4.026
87			0.2452	0.0726	0.0306	0.0106	0.0028
88			0.2504	0.0742	0.0312	0.0108	0.0029
89			0.2557	0.0757	0.0319	0.0111	0.0029
90			0.2611	0.0773	0.0325	0.0113	0.0030
91			0.2665	0.0789	0.0332	0.0115	0.0031
92			0.2719	0.0805	0.0339	0.0118	0.0031
93			0.2774	0.0822	0.0346	0.0120	0.0032
94			0.2829	0.0838	0.0353	0.0122	0.0033
95			0.2885	0.0855	0.0360	0.0125	0.0033
96			0.2942	0.0871	0.0367	0.0127	0.0034
97			0.2999	0.0888	0.0374	0.0130	0.0035
98			0.3056	0.0905	0.0381	0.0132	0.0035
99			0.3114	0.0922	0.0388	0.0135	0.0036
100			0.3173	0.0940	0.0395	0.0137	0.0037
101			0.3232	0.0957	0.0403	0.0140	0.0037
102			0.3291	0.0975	0.0410	0.0142	0.0038
103			0.3351	0.0992	0.0418	0.0145	0.0039
104			0.3411	0.1010	0.0425	0.0148	0.0039
105			0.3472	0.1028	0.0433	0.0150	0.0040
106			0.3534	0.1047	0.0440	0.0153	0.0041
107			0.3596	0.1065	0.0448	0.0156	0.0041
108			0.3658	0.1083	0.0456	0.0158	0.0042
109			0.3721	0.1102	0.0464	0.0161	0.0043
110			0.3784	0.1121	0.0472	0.0164	0.0044
111			0.3848	0.1140	0.0480	0.0167	0.0044
112			0.3913	0.1159	0.0488	0.0169	0.0045
113			0.3977	0.1178	0.0496	0.0172	0.0046
114			0.4043	0.1197	0.0504	0.0175	0.0047
115			0.4109	0.1217	0.0512	0.0178	0.0047
116			0.4175	0.1236	0.0520	0.0181	0.0048
117			0.4242	0.1256	0.0529	0.0184	0.0049
118			0.4309	0.1276	0.0537	0.0186	0.0050
119			0.4377	0.1296	0.0546	0.0189	0.0050
120			0.4445	0.1317	0.0554	0.0192	0.0051
121			0.4514	0.1337	0.0563	0.0195	0.0052
122			0.4583	0.1357	0.0571	0.0198	0.0053
123			0.4653	0.1378	0.0580	0.0201	0.0054
124			0.4723	0.1399	0.0589	0.0204	0.0054
125			0.4794	0.1420	0.0598	0.0207	0.0055
126			0.4865	0.1441	0.0606	0.0211	0.0056
127			0.4937	0.1462	0.0615	0.0214	0.0057

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE

TUBERIA ACERO AL CARBON CEDULA 40 C=120

GPM	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"
	2.067	2.469	3.068	4.026	6.065	8.071
100	0.0940	0.0395	0.0137			
105	0.1028	0.0433	0.0150			
110	0.1121	0.0472	0.0164			
115	0.1217	0.0512	0.0178			
120	0.1317	0.0554	0.0192			
125	0.1420	0.0598	0.0207			
130	0.1527	0.0642	0.0223	0.0059	0.0008	0.0002
135	0.1637	0.0689	0.0239	0.0064	0.0009	0.0002
140	0.1751	0.0737	0.0256	0.0068	0.0009	0.0002
145	0.1868	0.0786	0.0273	0.0073	0.0010	0.0002
150	0.1989	0.0837	0.0291	0.0077	0.0011	0.0003
155	0.2114	0.0890	0.0309	0.0082	0.0011	0.0003
160	0.2242	0.0943	0.0328	0.0087	0.0012	0.0003
165	0.2373	0.0999	0.0347	0.0092	0.0013	0.0003
170	0.2508	0.1055	0.0366	0.0098	0.0013	0.0003
175	0.2646	0.1114	0.0387	0.0103	0.0014	0.0003
180	0.2787	0.1173	0.0407	0.0108	0.0015	0.0004
185	0.2932	0.1234	0.0428	0.0114	0.0016	0.0004
190	0.3081	0.1296	0.0450	0.0120	0.0016	0.0004
195	0.3232	0.1360	0.0472	0.0126	0.0017	0.0004
200	0.3387	0.1426	0.0495	0.0132	0.0018	0.0004
205	0.3546	0.1492	0.0518	0.0138	0.0019	0.0005
210	0.3707	0.1560	0.0542	0.0144	0.0020	0.0005
215	0.3872	0.1630	0.0566	0.0151	0.0020	0.0005
220	0.4040	0.1700	0.0590	0.0157	0.0021	0.0005
225		0.1773	0.0615	0.0164	0.0022	0.0006
230		0.1846	0.0641	0.0171	0.0023	0.0006
235		0.1921	0.0667	0.0178	0.0024	0.0006
240		0.1997	0.0694	0.0185	0.0025	0.0006
245		0.2075	0.0720	0.0192	0.0026	0.0006
250		0.2154	0.0748	0.0199	0.0027	0.0007
255		0.2234	0.0776	0.0207	0.0028	0.0007
260		0.2316	0.0804	0.0214	0.0029	0.0007
265		0.2399	0.0833	0.0222	0.0030	0.0007
270		0.2484	0.0862	0.0230	0.0031	0.0008
275		0.2569	0.0892	0.0238	0.0032	0.0008
280		0.2657	0.0922	0.0246	0.0033	0.0008
285		0.2745	0.0953	0.0254	0.0034	0.0009
290		0.2835	0.0984	0.0262	0.0036	0.0009
295		0.2926	0.1016	0.0270	0.0037	0.0009
300		0.3018	0.1048	0.0279	0.0038	0.0009

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE						
TUBERIA ACERO AL CARBON CEDULA 40 C = 120						
GPM	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"
	2.067	2.469	3.068	4.026	6.065	8.071
305		0.3112	0.1080	0.0288	0.0039	0.0010
310		0.3207	0.1113	0.0296	0.0040	0.0010
315		0.3303	0.1147	0.0305	0.0042	0.0010
320		0.3401	0.1181	0.0314	0.0043	0.0011
325		0.3500	0.1215	0.0324	0.0044	0.0011
330		0.3600	0.1250	0.0333	0.0045	0.0011
335		0.3702	0.1285	0.0342	0.0047	0.0012
340		0.3805	0.1321	0.0352	0.0048	0.0012
345		0.3909	0.1357	0.0361	0.0049	0.0012
350		0.4014	0.1394	0.0371	0.0050	0.0013
355		0.4121	0.1431	0.0381	0.0052	0.0013
360		0.4229	0.1468	0.0391	0.0053	0.0013
365			0.1506	0.0401	0.0055	0.0014
370			0.1545	0.0411	0.0056	0.0014
375			0.1584	0.0422	0.0057	0.0014
380			0.1623	0.0432	0.0059	0.0015
385			0.1663	0.0443	0.0060	0.0015
390			0.1703	0.0453	0.0062	0.0015
395			0.1743	0.0464	0.0063	0.0016
400			0.1784	0.0475	0.0065	0.0016
405			0.1826	0.0486	0.0066	0.0016
410			0.1868	0.0497	0.0068	0.0017
415			0.1910	0.0509	0.0069	0.0017
420			0.1953	0.0520	0.0071	0.0018
425			0.1996	0.0531	0.0072	0.0018
430			0.2040	0.0543	0.0074	0.0018
435			0.2084	0.0555	0.0075	0.0019
440			0.2128	0.0567	0.0077	0.0019
445			0.2173	0.0579	0.0079	0.0020
450			0.2219	0.0591	0.0080	0.0020
455			0.2265	0.0603	0.0082	0.0020
460			0.2311	0.0615	0.0084	0.0021
465			0.2358	0.0628	0.0085	0.0021
470			0.2405	0.0640	0.0087	0.0022
475			0.2452	0.0653	0.0089	0.0022
480			0.2500	0.0666	0.0090	0.0023
485			0.2549	0.0678	0.0092	0.0023
490			0.2597	0.0691	0.0094	0.0023
495			0.2647	0.0705	0.0096	0.0024
500			0.2696	0.0718	0.0098	0.0024
505			0.2746	0.0731	0.0099	0.0025

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE
 TUBERIA ACERO AL CARBON CEDULA 40 C=120

GPM	6"	8"	GPM	6"	8"	GPM	6"	8"
	6.065	8.071		6.065	8.071		6.065	8.071
2740	0.2270	0.0565	2975	0.2644	0.0657			
2745	0.2278	0.0567	2980	0.2652	0.0660			
2750	0.2286	0.0568	2985	0.2660	0.0662			
2755	0.2293	0.0570	2990	0.2668	0.0664			
2760	0.2301	0.0572	2995	0.2677	0.0666			
2765	0.2309	0.0574	3000	0.2685	0.0668			
2770	0.2317	0.0576	3005	0.2693	0.0670			
2775	0.2324	0.0578	3010	0.2702	0.0672			
2780	0.2332	0.0580	3015	0.2710	0.0674			
2785	0.2340	0.0582	3020	0.2718	0.0676			
2790	0.2348	0.0584	3025	0.2727	0.0678			
2795	0.2355	0.0586	3030	0.2735	0.0680			
2800	0.2363	0.0588	3035	0.2743	0.0682			
2805	0.2371	0.0590	3040	0.2752	0.0684			
2810	0.2379	0.0592	3045	0.2760	0.0686			
2815	0.2387	0.0594	3050	0.2768	0.0688			
2820	0.2395	0.0595	3055	0.2777	0.0691			
2825	0.2402	0.0597	3060	0.2785	0.0693			
2830	0.2410	0.0599	3065	0.2794	0.0695			
2835	0.2418	0.0601	3070	0.2802	0.0697			
2840	0.2426	0.0603	3075	0.2810	0.0699			
2845	0.2434	0.0605	3080	0.2819	0.0701			
2850	0.2442	0.0607	3085	0.2827	0.0703			
2855	0.2450	0.0609	3090	0.2836	0.0705			
2860	0.2458	0.0611	3095	0.2844	0.0707			
2865	0.2466	0.0613	3100	0.2853	0.0709			
2870	0.2474	0.0615	3105	0.2861	0.0712			
2875	0.2482	0.0617	3110	0.2870	0.0714			
2880	0.2490	0.0619	3115	0.2878	0.0716			
2885	0.2498	0.0621	3120	0.2887	0.0718			
2890	0.2506	0.0623	3125	0.2896	0.0720			
2895	0.2514	0.0625	3130	0.2904	0.0722			
2900	0.2522	0.0627	3135	0.2913	0.0724			
2905	0.2530	0.0629	3140	0.2921	0.0727			
2910	0.2538	0.0631	3145	0.2930	0.0729			
2915	0.2546	0.0633	3150	0.2939	0.0731			
2920	0.2554	0.0635	3155	0.2947	0.0733			
2925	0.2562	0.0637	3160	0.2956	0.0735			
2930	0.2570	0.0639	3165	0.2965	0.0737			
2935	0.2578	0.0641	3170	0.2973	0.0739			
2940	0.2586	0.0643	3175	0.2982	0.0742			
2945	0.2595	0.0645	3180	0.2991	0.0744			
2950	0.2603	0.0647	3185	0.2999	0.0746			
2955	0.2611	0.0649	3190	0.3008	0.0748			
2960	0.2619	0.0651	3195	0.3017	0.0750			
2965	0.2627	0.0653	3200	0.3025	0.0752			
2970	0.2636	0.0655						

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE
 TUBERIA ACERO AL CARBON CEDULA 40 C=120

GPM	6"	8"	GPM	6"	8"	GPM	6"	8"
	6.065	8.071		6.065	8.071		6.065	8.071
2035	0.1310	0.0326	2270	0.1603	0.0399	2505	0.1923	0.0478
2040	0.1315	0.0327	2275	0.1609	0.0400	2510	0.1930	0.0480
2045	0.1321	0.0329	2280	0.1616	0.0402	2515	0.1938	0.0482
2050	0.1327	0.0330	2285	0.1623	0.0404	2520	0.1945	0.0484
2055	0.1333	0.0332	2290	0.1629	0.0405	2525	0.1952	0.0485
2060	0.1339	0.0333	2295	0.1636	0.0407	2530	0.1959	0.0487
2065	0.1345	0.0335	2300	0.1642	0.0408	2535	0.1966	0.0489
2070	0.1351	0.0336	2305	0.1649	0.0410	2540	0.1973	0.0491
2075	0.1358	0.0338	2310	0.1656	0.0412	2545	0.1981	0.0493
2080	0.1364	0.0339	2315	0.1662	0.0413	2550	0.1988	0.0494
2085	0.1370	0.0341	2320	0.1669	0.0415	2555	0.1995	0.0496
2090	0.1376	0.0342	2325	0.1676	0.0417	2560	0.2002	0.0498
2095	0.1382	0.0344	2330	0.1682	0.0418	2565	0.2009	0.0500
2100	0.1388	0.0345	2335	0.1689	0.0420	2570	0.2017	0.0502
2105	0.1394	0.0347	2340	0.1696	0.0422	2575	0.2024	0.0503
2110	0.1400	0.0348	2345	0.1702	0.0423	2580	0.2031	0.0505
2115	0.1406	0.0350	2350	0.1709	0.0425	2585	0.2039	0.0507
2120	0.1412	0.0351	2355	0.1716	0.0427	2590	0.2046	0.0509
2125	0.1419	0.0353	2360	0.1722	0.0428	2595	0.2053	0.0511
2130	0.1425	0.0354	2365	0.1729	0.0430	2600	0.2060	0.0512
2135	0.1431	0.0356	2370	0.1736	0.0432	2605	0.2068	0.0514
2140	0.1437	0.0357	2375	0.1743	0.0433	2610	0.2075	0.0516
2145	0.1443	0.0359	2380	0.1750	0.0435	2615	0.2083	0.0518
2150	0.1450	0.0361	2385	0.1756	0.0437	2620	0.2090	0.0520
2155	0.1456	0.0362	2390	0.1763	0.0438	2625	0.2097	0.0522
2160	0.1462	0.0364	2395	0.1770	0.0440	2630	0.2105	0.0523
2165	0.1468	0.0365	2400	0.1777	0.0442	2635	0.2112	0.0525
2170	0.1475	0.0367	2405	0.1784	0.0444	2640	0.2120	0.0527
2175	0.1481	0.0368	2410	0.1791	0.0445	2645	0.2127	0.0529
2180	0.1487	0.0370	2415	0.1797	0.0447	2650	0.2134	0.0531
2185	0.1494	0.0371	2420	0.1804	0.0449	2655	0.2142	0.0533
2190	0.1500	0.0373	2425	0.1811	0.0450	2660	0.2149	0.0535
2195	0.1506	0.0375	2430	0.1818	0.0452	2665	0.2157	0.0536
2200	0.1513	0.0376	2435	0.1825	0.0454	2670	0.2164	0.0538
2205	0.1519	0.0378	2440	0.1832	0.0456	2675	0.2172	0.0540
2210	0.1525	0.0379	2445	0.1839	0.0457	2680	0.2179	0.0542
2215	0.1532	0.0381	2450	0.1846	0.0459	2685	0.2187	0.0544
2220	0.1538	0.0383	2455	0.1853	0.0461	2690	0.2194	0.0546
2225	0.1545	0.0384	2460	0.1860	0.0463	2695	0.2202	0.0548
2230	0.1551	0.0386	2465	0.1867	0.0464	2700	0.2209	0.0549
2235	0.1558	0.0387	2470	0.1874	0.0466	2705	0.2217	0.0551
2240	0.1564	0.0389	2475	0.1881	0.0468	2710	0.2225	0.0553
2245	0.1570	0.0391	2480	0.1888	0.0470	2715	0.2232	0.0555
2250	0.1577	0.0392	2485	0.1895	0.0471	2720	0.2240	0.0557
2255	0.1583	0.0394	2490	0.1902	0.0473	2725	0.2247	0.0559
2260	0.1590	0.0395	2495	0.1909	0.0475	2730	0.2255	0.0561
2265	0.1596	0.0397	2500	0.1916	0.0477	2735	0.2263	0.0563

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE
TUBERIA ACERO AL CARBON CEDULA 40 C=120

GPM	6"	8"	GPM	6"	8"	GPM	6"	8"
	6.065	8.071		6.065	8.071		6.065	8.071
1330	0.0596	0.0148	1565	0.0806	0.0200	1800	0.1044	0.0260
1335	0.0600	0.0149	1570	0.0810	0.0202	1805	0.1049	0.0261
1340	0.0605	0.0150	1575	0.0815	0.0203	1810	0.1054	0.0262
1345	0.0609	0.0151	1580	0.0820	0.0204	1815	0.1060	0.0264
1350	0.0613	0.0152	1585	0.0825	0.0205	1820	0.1065	0.0265
1355	0.0617	0.0153	1590	0.0830	0.0206	1825	0.1071	0.0266
1360	0.0621	0.0155	1595	0.0834	0.0208	1830	0.1076	0.0268
1365	0.0626	0.0156	1600	0.0839	0.0209	1835	0.1081	0.0269
1370	0.0630	0.0157	1605	0.0844	0.0210	1840	0.1087	0.0270
1375	0.0634	0.0158	1610	0.0849	0.0211	1845	0.1092	0.0272
1380	0.0638	0.0159	1615	0.0854	0.0212	1850	0.1098	0.0273
1385	0.0643	0.0160	1620	0.0859	0.0214	1855	0.1103	0.0274
1390	0.0647	0.0161	1625	0.0864	0.0215	1860	0.1109	0.0276
1395	0.0651	0.0162	1630	0.0869	0.0216	1865	0.1114	0.0277
1400	0.0656	0.0163	1635	0.0874	0.0217	1870	0.1120	0.0278
1405	0.0660	0.0164	1640	0.0878	0.0218	1875	0.1125	0.0280
1410	0.0664	0.0165	1645	0.0883	0.0220	1880	0.1131	0.0281
1415	0.0669	0.0166	1650	0.0888	0.0221	1885	0.1137	0.0283
1420	0.0673	0.0167	1655	0.0893	0.0222	1890	0.1142	0.0284
1425	0.0677	0.0168	1660	0.0898	0.0223	1895	0.1148	0.0285
1430	0.0682	0.0170	1665	0.0903	0.0225	1900	0.1153	0.0287
1435	0.0686	0.0171	1670	0.0908	0.0226	1905	0.1159	0.0288
1440	0.0691	0.0172	1675	0.0913	0.0227	1910	0.1165	0.0290
1445	0.0695	0.0173	1680	0.0919	0.0228	1915	0.1170	0.0291
1450	0.0700	0.0174	1685	0.0924	0.0230	1920	0.1176	0.0292
1455	0.0704	0.0175	1690	0.0929	0.0231	1925	0.1182	0.0294
1460	0.0708	0.0176	1695	0.0934	0.0232	1930	0.1187	0.0295
1465	0.0713	0.0177	1700	0.0939	0.0233	1935	0.1193	0.0297
1470	0.0717	0.0178	1705	0.0944	0.0235	1940	0.1199	0.0298
1475	0.0722	0.0180	1710	0.0949	0.0236	1945	0.1204	0.0300
1480	0.0727	0.0181	1715	0.0954	0.0237	1950	0.1210	0.0301
1485	0.0731	0.0182	1720	0.0959	0.0239	1955	0.1216	0.0302
1490	0.0736	0.0183	1725	0.0965	0.0240	1960	0.1222	0.0304
1495	0.0740	0.0184	1730	0.0970	0.0241	1965	0.1227	0.0305
1500	0.0745	0.0185	1735	0.0975	0.0242	1970	0.1233	0.0307
1505	0.0749	0.0186	1740	0.0980	0.0244	1975	0.1239	0.0308
1510	0.0754	0.0188	1745	0.0985	0.0245	1980	0.1245	0.0310
1515	0.0759	0.0189	1750	0.0991	0.0246	1985	0.1251	0.0311
1520	0.0763	0.0190	1755	0.0996	0.0248	1990	0.1256	0.0312
1525	0.0768	0.0191	1760	0.1001	0.0249	1995	0.1262	0.0314
1530	0.0773	0.0192	1765	0.1006	0.0250	2000	0.1268	0.0315
1535	0.0777	0.0193	1770	0.1012	0.0252	2005	0.1274	0.0317
1540	0.0782	0.0194	1775	0.1017	0.0253	2010	0.1280	0.0318
1545	0.0787	0.0196	1780	0.1022	0.0254	2015	0.1286	0.0320
1550	0.0791	0.0197	1785	0.1028	0.0256	2020	0.1292	0.0321
1555	0.0796	0.0198	1790	0.1033	0.0257	2025	0.1298	0.0323
1560	0.0801	0.0199	1795	0.1038	0.0258	2030	0.1304	0.0324

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE

TUBERIA ACERO AL CARBON CEDULA 40 C = 120

GPM	4"	6"	8"	GPM	4"	6"	8"
	4.026	6.065	8.071		4.026	6.065	8.071
920	0.2218	0.0301	0.0075	1125	0.3218	0.0437	0.0109
925	0.2240	0.0305	0.0076	1130	0.3244	0.0441	0.0110
930	0.2263	0.0308	0.0076	1135	0.3271	0.0445	0.0111
935	0.2285	0.0311	0.0077	1140	0.3298	0.0448	0.0111
940	0.2308	0.0314	0.0078	1145	0.3324	0.0452	0.0112
945	0.2331	0.0317	0.0079	1150	0.3351	0.0456	0.0113
950	0.2353	0.0320	0.0080	1155	0.3378	0.0459	0.0114
955	0.2376	0.0323	0.0080	1160	0.3405	0.0463	0.0115
960	0.2399	0.0326	0.0081	1165	0.3433	0.0467	0.0116
965	0.2423	0.0329	0.0082	1170	0.3460	0.0470	0.0117
970	0.2446	0.0333	0.0083	1175	0.3487	0.0474	0.0118
975	0.2469	0.0336	0.0083	1180	0.3515	0.0478	0.0119
980	0.2493	0.0339	0.0084	1185	0.3542	0.0482	0.0120
985	0.2516	0.0342	0.0085	1190	0.3570	0.0485	0.0121
990	0.2540	0.0345	0.0086	1195	0.3598	0.0489	0.0122
995	0.2564	0.0349	0.0087	1200	0.3626	0.0493	0.0123
1000	0.2588	0.0352	0.0087	1205	0.3654	0.0497	0.0124
1005	0.2612	0.0355	0.0088	1210	0.3682	0.0501	0.0124
1010	0.2636	0.0358	0.0089	1215	0.3710	0.0504	0.0125
1015	0.2660	0.0362	0.0090	1220	0.3738	0.0508	0.0126
1020	0.2684	0.0365	0.0091	1225	0.3767	0.0512	0.0127
1025	0.2709	0.0368	0.0092	1230	0.3795	0.0516	0.0128
1030	0.2733	0.0372	0.0092	1235	0.3824	0.0520	0.0129
1035	0.2758	0.0375	0.0093	1240	0.3853	0.0524	0.0130
1040	0.2782	0.0378	0.0094	1245	0.3881	0.0528	0.0131
1045	0.2807	0.0382	0.0095	1250	0.3910	0.0532	0.0132
1050	0.2832	0.0385	0.0096	1255	0.3939	0.0535	0.0133
1055	0.2857	0.0388	0.0097	1260	0.3968	0.0539	0.0134
1060	0.2882	0.0392	0.0097	1265	0.3997	0.0543	0.0135
1065	0.2907	0.0395	0.0098	1270	0.4027	0.0547	0.0136
1070	0.2933	0.0399	0.0099	1275	0.4056	0.0551	0.0137
1075	0.2958	0.0402	0.0100	1280	0.4086	0.0555	0.0138
1080	0.2984	0.0406	0.0101	1285		0.0559	0.0139
1085	0.3009	0.0409	0.0102	1290		0.0563	0.0140
1090	0.3035	0.0413	0.0103	1295		0.0568	0.0141
1095	0.3061	0.0416	0.0103	1300		0.0572	0.0142
1100	0.3087	0.0420	0.0104	1305		0.0576	0.0143
1105	0.3113	0.0423	0.0105	1310		0.0580	0.0144
1110	0.3139	0.0427	0.0106	1315		0.0584	0.0145
1115	0.3165	0.0430	0.0107	1320		0.0588	0.0146
1120	0.3191	0.0434	0.0108	1325		0.0592	0.0147

PERDIDAS POR FRICCION EN PSI POR PIE

TUBERIA ACERO AL CARBON CEDULA 40 C = 120

GPM	4"	6"	8"	GPM	4"	6"	8"
	4.026	6.065	8.071		4.026	6.065	8.071
510	0.0745	0.0101	0.0025	715	0.1391	0.0189	0.0047
515	0.0758	0.0103	0.0026	720	0.1409	0.0192	0.0048
520	0.0772	0.0105	0.0026	725	0.1427	0.0194	0.0048
525	0.0786	0.0107	0.0027	730	0.1446	0.0197	0.0049
530	0.0800	0.0109	0.0027	735	0.1464	0.0199	0.0049
535	0.0814	0.0111	0.0028	740	0.1483	0.0202	0.0050
540	0.0828	0.0113	0.0028	745	0.1501	0.0204	0.0051
545	0.0842	0.0114	0.0028	750	0.1520	0.0207	0.0051
550	0.0856	0.0116	0.0029	755	0.1539	0.0209	0.0052
555	0.0871	0.0118	0.0029	760	0.1557	0.0212	0.0053
560	0.0885	0.0120	0.0030	765	0.1576	0.0214	0.0053
565	0.0900	0.0122	0.0030	770	0.1596	0.0217	0.0054
570	0.0915	0.0124	0.0031	775	0.1615	0.0220	0.0055
575	0.0930	0.0126	0.0031	780	0.1634	0.0222	0.0055
580	0.0945	0.0128	0.0032	785	0.1654	0.0225	0.0056
585	0.0960	0.0130	0.0032	790	0.1673	0.0227	0.0057
590	0.0975	0.0133	0.0033	795	0.1693	0.0230	0.0057
595	0.0990	0.0135	0.0033	800	0.1713	0.0233	0.0058
600	0.1006	0.0137	0.0034	805	0.1732	0.0235	0.0059
605	0.1021	0.0139	0.0035	810	0.1752	0.0238	0.0059
610	0.1037	0.0141	0.0035	815	0.1772	0.0241	0.0060
615	0.1053	0.0143	0.0036	820	0.1793	0.0244	0.0061
620	0.1069	0.0145	0.0036	825	0.1813	0.0246	0.0061
625	0.1085	0.0147	0.0037	830	0.1833	0.0249	0.0062
630	0.1101	0.0150	0.0037	835	0.1854	0.0252	0.0063
635	0.1117	0.0152	0.0038	840	0.1874	0.0255	0.0063
640	0.1133	0.0154	0.0038	845	0.1895	0.0258	0.0064
645	0.1150	0.0156	0.0039	850	0.1916	0.0260	0.0065
650	0.1166	0.0159	0.0039	855	0.1937	0.0263	0.0065
655	0.1183	0.0161	0.0040	860	0.1958	0.0266	0.0066
660	0.1200	0.0163	0.0041	865	0.1979	0.0269	0.0067
665	0.1217	0.0165	0.0041	870	0.2000	0.0272	0.0068
670	0.1234	0.0168	0.0042	875	0.2021	0.0275	0.0068
675	0.1251	0.0170	0.0042	880	0.2043	0.0278	0.0069
680	0.1268	0.0172	0.0043	885	0.2064	0.0281	0.0070
685	0.1285	0.0175	0.0043	890	0.2086	0.0284	0.0071
690	0.1303	0.0177	0.0044	895	0.2108	0.0287	0.0071
695	0.1320	0.0179	0.0045	900	0.2129	0.0289	0.0072
700	0.1338	0.0182	0.0045	905	0.2151	0.0292	0.0073
705	0.1355	0.0184	0.0046	910	0.2173	0.0295	0.0073
710	0.1373	0.0187	0.0046	915	0.2196	0.0298	0.0074

BIBLIOGRAFÍA

- Harold S. Wass, Jr
Sprinkler hydraulics
National Fire Protection Association,
1ª Edition 1983

- Fairbanks Morse Pump Corporation
Hydraulic handbook
13ª Edition 1995

- Norman Thomson
Fire behavior and sprinklers
National Fire Protection Association
3ª Edition 1974

- Robert M Hodnett
Automatic Sprinkler handbook
National Fire Protection Association
1ª Edition 1983

- Industrial fire handbook
National Fire Protection Association
1ª Edition 1979

- National fire code 13
Installation of sprinkler system
National Fire Protection Association
1996 Edition

- National fire code 14
Standpipe and hose system
National Fire Protection Association
1993 Edition

- National fire code 20
Standard for installation of centrifugal fire pumps
National Fire Protection Association
1996 Edition

- National fire code 24
Installation private fire service
National Fire Protection Association
1995 Edition

- Reglamento de construcciones para el distrito federal
1994

- Normas técnicas complementarias para prevenciones contra incendio
1990

- Ronald V. Giles
Mecanica de los fluidos e hidraulica
Mc Graw Hill, 1991

- Star Sprinkler Corporation
Data products
1995

- Fire journal November 1974
The past, the present and gimple towar the future automatic sprinkler

- Compañía Victaulic
Catálogo general

- Quintela/Huerta/Di Benedetto
Nuevo diccionario general inglés español
1979