

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS POR AGUA  
PARA ALMACENES**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFECIONAL**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**MANUEL JOSE CAMACHO FLORES**

**PROMOCION 2007-2**

**LIMA-PERU**

**2012**

## TABLA DE CONTENIDO

PROLOGO	1
CAPITULO 1	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Alcances	1
1.2 Objetivo	3
1.3 Códigos y estándares aplicables	3
CAPITULO 2	5
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	5
2.1 Características de combustión	5
2.2 Tipos de construcción	7
2.3 Criterios de almacenamiento	7
2.4 Clasificación de las ocupaciones y mercancías	8
2.5 Descripción general	9
2.5.1 Conexión con el departamento de bomberos	10
2.5.2 Montantes contra incendio	10

CAPITULO 3	12
DISEÑO DEL SISTEMA	12
3.1 Análisis de riesgo	12
3.1.1 Área de almacenes	12
3.1.2 Área de oficinas	14
3.2 Suspensión y sujeción de la tubería	16
3.2.1 Colgadores	16
3.2.2 Separación sísmica	16
3.2.3 Arriostramiento antioscilante	16
3.3.1 Arriostramiento antioscilante lateral	17
3.2.3.2 Arriostramiento antioscilante longitudinal	17
3.2.3.3 Tuberías verticales	17
3.3 Instalación de la red de gabinetes	18
3.3.1 Clases de gabinetes	18
3.3.2 Sistema clase II	18
3.3.3 Sistema clase III	18
3.3.4 Límites de presión máxima y mínima	19
3.4 Conexión de bomberos	19
3.5 Diseño del cuarto de bombas	20
3.1 Diseño de red de rociadores	21
3.6.1 Cálculo hidráulico	21

3.6.2	Procedimiento de calculo área de almacenes	24
3.6.3	Procedimiento de calculo área de oficinas	33
3.6.4	Resultado de los cálculos	43
3.6.5	Reserva de agua contra incendio	43
CAPITULO 4		45
MONITOREO Y CONTROL		45
4.1	Filosofía de funcionamiento	45
4.2	Sistema de detección y alarma de incendios	46
4.3	Protocolos de funcionamiento	46
4.3.1	Activación de un detector de humo	46
4.3.2	Activación de una estación manual de alarma	47
4.3.3	Activación de un detector de flujo del sistema de rociadores	47
4.3.4	Red de agua contra incendios	47
4.3.5	Control de arranque remoto de la bomba contra incendios	48
4.3.6	Monitoreo del cuarto de bomba contra incendios	48
4.3.7	Clasificación de las señales	50
CAPITULO 5		51
COSTOS Y PRESUPUESTO		51
5.1	Análisis de costo	51

5.2	Resumen del proyecto	68
	CAPITULO 6	69
	CONCLUSIONES	69
	BIOGRAFÍA	71
	PLANOS	72
	APÉNDICE	73
	A	73
	B	73
	C	74
	D	74
	E	74
	G	75

## PROLOGO

El siguiente trabajo consiste en describir a través de sus capítulos la instalación de un sistema de protección de incendios por agua en almacenes.

Capítulo 1 introducción se definen los alcances y objetivos del proyecto así como la normativa aplicable; capítulo 2 descripción del sistema se definen las características de combustión del material almacenado, forma de almacenamiento, clasificado el riesgo, que características deben tener sus diferentes accesorios, equipos haciendo una descripción general del sistema proyectado; capítulo 3 diseño del sistema se desarrolla un análisis de riesgo de las diferentes áreas del almacén y oficinas definiendo las características de los rociadores, gabinetes, sujeción de tubería y mediante el desarrollando los cálculos hidráulicos se justifican las dimensiones de las tuberías, equipo de bomba contra incendio y reserva de agua contra incendio; capítulo 4 monitoreo y control se define la importancia del sistema de monitoreo del sistema mediante un panel de detección y alarmas centralizado; capítulo 5 costos y presupuestos se realiza el análisis de costos del proyecto para poder cuantificar el proyecto; capítulo 6 conclusiones en este capítulo se mencionan las diferentes conclusiones a la que se ha llegado con el desarrollo del presente proyecto siendo la más importante la definición de las características de la bomba y los rociadores que se utilizarán.

## CAPITULO 1

### INTRODUCCIÓN

#### 1.1 Alcances

El medio de protección del sistema de agua contra incendio comprende lo siguiente:

- Aplicación de principios de ciencia e ingeniería, normas y experiencia basados en la comprensión del fuego, para proteger vidas, estructuras y medio ambiente de los efectos destructivos de un incendio.
- Proyectar un sistema confiable de seguridad contra incendios en base a agua, por medio de rociadores automáticos en todas las áreas,
- Determinar la capacidad de la bomba contra incendio y desarrollar los planos de Instalación el sistema de bombeo según los requerimientos indicados en el estándar de la NFPA 20.

- Determinar el volumen de reserva de agua necesario en la cisterna para abastecer a la red privada del sistema contra incendio proyectado.
- Desarrollar los planos de Montante y red de agua contra incendio según el estándar NFPA-14
- Especificar las características de los equipos y accesorios que se emplearan para la implementación del sistema contra incendio.

## 1.2 Objetivo

El objetivo del sistema de protección contra incendio es proporcionar un grado de seguridad a la propiedad y la vida, basándose en normas NFPA.

En el proyecto, se recoge el estudio técnico, definición y valoración de todas y cada una de las soluciones, acciones y operaciones en general necesarias encaminadas al suministro, montaje y posterior instalación, de las Instalaciones de Protección Contra Incendios, tendentes a minorar o incluso suprimir, las consecuencias que tanto para los bienes como para las personas, pudieran producirse por causas de un incendio, requeridas por la Reglamentación vigente.

## 1.3 Códigos y estándares aplicables

El sistema contra incendio proyectado ha sido desarrollado de acuerdo al artículo 102 inciso a, d y h. del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), en el cual se hace mención que para el diseño e instalación de



sistemas de rociadores automáticos, montantes, gabinetes contra incendio y sistemas de bombeo se basen en los estándares de la NFPA 13, 14 y 20 respectivamente.

**NFPA 13: Standard for Installation of Sprinkler Systems**

**NFPA 14: Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems**

**NFPA 20: Standard for the Installation of Fire Pump**

**Reglamento Nacional de Edificaciones – Capitulo A-130.**

## CAPITULO 2

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

#### 2.1 Características de combustión

Aunque los racks optimizan el almacenamiento de la mercadería, también la dispone en una forma que favorece una combustión severa y de rápida propagación. El espacio que se forma a lo largo de 2 filas de racks puestas juntas para formar una fila doble (llamado espacio longitudinal), y los espacios transversales a dichas filas de racks que forman los paquetes de mercadería, hacen que cualquier fuego, que usualmente se inicia en una cara externa, tenga la suficiente cantidad de oxígeno para progresar, empezar a subir y propagarse en todas las direcciones que los espacios longitudinales y transversales le permiten. Un incendio en progreso no sólo prepara el material de arriba para quemarse más rápidamente, sino que la radiación sobre la superficie vertical del paquete de mercadería contigua también la prepara para quemarse, inclusive llegando a una temperatura de auto ignición, generando una rápida propagación. Una vez que el fuego se ha

establecido en 2 caras paralelas, la radiación y re-radiación entre las superficies provoca un fuego intenso. El rápido crecimiento del fuego, en especial hacia arriba, hace difícil que el agua de un rociador cuando se aplica en pocas cantidades o en una densidad no aprobada (de acuerdo a FM o NFPA), penetre en contra de los gases calientes hasta el núcleo del fuego. Por eso, uno de los principales criterios de protección es la característica del rack (divisiones sólidas o sin divisiones sólidas). La propagación del fuego depende mayormente del material de la superficie y la duración del contenido; y mientras mayores sean los espacios entre paquetes y columnas de paquetes el fuego será más intenso debido a la mayor disponibilidad de aire. Mientras más compacto sea el almacenamiento habrá menor disponibilidad de aire y el fuego no será tan severo. La intensidad de un fuego también es favorecida por la altura de la columna de paquetes. Los espacios que existen entre 2 niveles también contribuyen al fuego, permitiendo la circulación de aire para la combustión, haciendo que el fuego y los gases calientes puedan propagarse con facilidad hasta otro grupo de paquetes y cubriendo al fuego de la descarga de agua de los rociadores. Finalmente, la estabilidad de las columnas de paquetes también contribuye al fuego al mantener a la mercadería en posición para quemarse. El colapso de las columnas de mercadería usualmente facilita la tarea de control del fuego.

## 2.2 Tipos de construcción

Una construcción de concreto o acero revestido con concreto, es la mejor construcción en un incendio debido a la capacidad para soportar el calor sin perder la resistencia estructural.

También es adecuado proteger los elementos estructurales de acero con recubrimientos especiales contra el fuego (aislantes o retardantes), aunque no se espera que ellos garanticen la protección contra fuegos intensos y de larga duración. Una construcción de madera, usando elementos de gran sección transversal, es la siguiente construcción preferida ya que se quema lentamente por el exterior preservando el núcleo de la madera y manteniendo por ello la estabilidad estructural por más tiempo que el acero sin protección. Contrariamente a lo que pudiera esperarse, una construcción de acero no es una construcción preferida cuando se considera el tema de seguridad contra incendios ya que, a pesar de ser incombustible, el acero empieza a perder su resistencia en pocos minutos cuando se calienta sobre 538°C (1000 °F); las instalaciones que se sujetan de la estructura metálica, como por ejemplo las tuberías de agua contra incendio colapsarán junto con ella.

## 2.3 Criterios de almacenamiento

El almacén, cuenta con una distribución de almacenaje del tipo racks de una y doble fila. La altura de almacenamiento es de aproximadamente 8.00 m desde el piso y están sub-divididos en niveles variables. La altura de techo del almacén es de 12.00 m en su punto más alto (cubrería). El rack consiste

en un armazón estructural, en el cual se colocan unidades de carga sobre parihuelas donde se colocan las cajas de productos variados.

Este rack en particular se carga de forma manual por los pasillos longitudinales, a esto se le llama también flujo espacio longitudinal; también se define el flujo espacio transversal como el espacio entre filas de almacenes paralelos en dirección de la carga. Estos dos parámetros son muy importantes porque me definen la mayor cantidad de aire que el fuego puede consumir.

Según el fenómeno que se detallo en el punto 2.1. Por tanto el flujo transversal, en este caso específico para estos racks, deben tener 150mm (6") de espaciamiento longitudinal; teniendo en cuenta la dimensión longitudinal de la columna de soporte del rack es de 100 mm (4") se dejara 50 mm (2") libre de cajas, medidos desde la columna soporte del rack, para poder tener este espaciamiento requerido.

Los racks deben estar distribuidos de tal manera que permita la circulación peatonal entre racks y paredes perimetrales, con el propósito de facilitar la llegada a los gabinetes contra incendios en caso de una emergencia por incendio.

#### 2.4 Clasificación de las ocupaciones y mercancías

La clasificación de ocupaciones está basada según los criterios de la NFPA 13 capítulo 5 artículo 5.1. Para el proyecto se encontramos dos tipos de ocupaciones.

- Área de oficinas que se clasifican como riesgo ordinario grupo 1 donde la combustibilidad es baja, la cantidad de combustible es moderada y las pilas de almacenamiento no superan los 2.4 m.
- Área de almacén, los productos son almacenados en palé, constituido parcialmente por plásticos, madera papel con o sin cajas de cartón.

Por lo que se clasifica como riesgo de almacenamiento clase III

## 2.5 Descripción general

El sistema de extinción de incendio por agua contará con una bomba contra incendio listada UL/ FM completamente automático que mantendrá presurizada las montantes, gabinetes y sistemas de rociadores, lo que significa que estos sistemas pueden actuar de inmediato cuando exista algún requerimiento de agua, como por ejemplo, el uso de una manguera o apertura de un rociador de el almacén.

En el almacén se identifica dos grandes zonas: una son los almacenes y otra es el área de oficinas.

El sistema de agua contra incendio de la planta consta de 06 sistemas y dichos sistemas son alimentados por un manifold con 06 montantes de tubería Schedule 40 de 150mm y 100mm, adosada a las paredes perimetrales y/o techos del almacén.

Las tuberías para el sistema de agua contra incendio será tuberías de acero cédula 40

### 2.5.1 Conexión con el departamento de bomberos

Se instalará una conexión de 06 tomas conectada a la descarga de la bomba contra incendios según detalles del plano CI-5. Esta siamesa de inyección tendrá 6 entradas de Ø65 mm y una salida en ángulo de Ø200 mm (8 pulgadas)

Cada entrada permite suministrar 946 lpm. (250 gpm), la función de la siamesa de inyección es permitir abastecer un caudal adicional de agua directamente al sistema de extinción de incendios.

La salida en ángulo de la siamesa estará conectada a una válvula check tipo Waffer de Ø 200 mm (8 pulgadas) y luego se conectara a la descarga de Ø250 mm (10 pulgadas)

### 2.5.2 Montantes contra incendio

El manifold propuesto contiene las siguientes montantes:

- Montante de 150mm (6pulgadas) de diámetro que contiene una válvula OS&Y de 150mm (6pulgadas) y una válvula de alarma de 150mm (6pulgadas) para alimentar el sistema de rociadores No. 1.
- Montante de 150mm (6pulgadas) de diámetro que contiene una válvula OS&Y de 150mm (6pulgadas) y una válvula de alarma 150mm (6pulgadas) para alimentar el sistema de rociadores No. 2.

- Montante de 150mm (6pulgadas) de diámetro que contiene una válvula OS&Y de 150mm (6pulgadas) y una válvula de alarma 150mm (6pulgadas) para alimentar el sistema de rociadores No. 3.
- Montante de 150mm (6pulgadas) de diámetro que contiene una válvula OS&Y de 150mm (6pulgadas) y una válvula de alarma 150mm (6pulgadas) para alimentar el sistema de rociadores No. 4.
- Montante de 150mm (4pulgadas) de diámetro que contiene una válvula mariposa de 150mm (4pulgadas) y una válvula de alarma 150mm (4pulgadas) para alimentar el sistema de rociadores No.5 (oficinas).
- Montante de 150mm (6pulgadas) de diámetro que contiene una válvula mariposa de 150mm (6pulgadas) y un detector de flujo de 150mm (6pulgadas) para alimentar el sistema de gabinetes.

Los sistemas de rociadores No. 1, 2, 3, 4 para el área de almacén serán alimentados por un anillo de 150mm (6pulgadas) y ramales de 80 mm (3pulgadas) como se muestra en el plano CI-3.



## CAPITULO 3

### DISEÑO DEL SISTEMA

#### 3.1 Análisis de riesgo

En el proyecto se distinguen dos áreas de principales de riesgo:

##### 3.1.1 Área de almacenes

El análisis de riesgo de la carga combustible existente en la edificación concluye en la determinación de un riesgo almacenamiento clase III, que complementado con las características de la arquitectura y las estructuras de los almacenes, concluimos en el requerimiento de un sistema de extinción por rociadores automáticos sólo en el techo de cada almacén. Sin embargo, para implementar este sistema rociadores es necesario cumplir con un requisito normativo referido a la pendiente del techo, ésta no debe sobrepasar el 16.7 por ciento.

En el área de almacén tenemos las siguientes características:

- Materiales almacenados: Clase III
- Altura de Techo: 12.00 m
- Altura de Almacenamiento: 8.00 m
- Ancho de Pasillos: 3.25 m
- Pendiente del techo: 8%

Debido a las características de altura del almacén y la altura de almacenamiento usaremos el criterio de protección de incendios basados en rociadores de supresión temprana respuesta rápida (ESFR ) 363 lpm/bar<sup>1/2</sup> (25.2 gpm/psi<sup>1/2</sup>) y deberán diseñarse de acuerdo con la NFPA 13 capítulo 14, artículo 14.4, tabla 14.4.1 (ver apéndice A) teniendo una presión mínima de 1.7 bar (25 psi).

El área de diseño deberá consistir en el área de 12 rociadores con mayor demanda hidráulica, consistente en 4 rociadores en cada uno de los ramales.

El área máxima de protección de cobertura permitida para un rociador deberá estar de acuerdo a lo indicado en la NFPA 13 capítulo 8, artículo 8.12.2.2, tabla 8.12.2.2.1 (ver apéndice B) de lo tenemos que el área máxima de cobertura de un rociador no deberá superar los 9.3 m<sup>2</sup>

El espaciamiento entre rociadores deberá estar de acuerdo a la NFPA 13 capítulo 8 artículo 8.12.3, que indica que cuando la altura de almacenamiento supera los 7.6 m (25 pies) y la altura del techo supere los

9.1m (30pies) la distancia entre los rociadores no será más de 3m (10 pies) además la distancia de los rociadores a las paredes no deberá superar la mitad de la distancia permitida entre los rociadores.

La distancia mínima de los rociadores a las paredes será no menos de 2.4 m (8 pies) tal como lo indica la NFPA 13 Capítulo 8, artículo 8.12.3.3. teniendo en cuenta también que la distancia mínima entre rociadores no será menor a 2.4 m (8 pies) según la NFPA 13, capítulo 8, artículo 8.12.3.4. los rociadores colgantes con un factor K nominal de 363 lpm/bar<sup>1/2</sup> (25.2 gpm/psi<sup>1/2</sup>), deberán ubicarse de modo que los deflectores estén a un máximo de 457 mm (18 pulgadas) y un mínimo de 152 mm (6 pulgadas) por debajo del techo según NFPA 13 capítulo 8, artículo 8.12.4.1.3 y los deflectores de los rociadores deberán alinearse paralelo al techo, de acuerdo a la NFPA 13, capítulo 8, artículo 8.12.4.2.

Según la NFPA 13, capítulo 5 artículo 5.6.3.3.1 los materiales clase III se definen como productos formados por madera, papel fibras naturales o plásticos con o sin cajas de cartón

### 3.1.2 Área de oficinas

De acuerdo al capítulo 5, artículo 5.3.1 del estándar NFPA 13 las ocupancias del edificio se clasifica como de Riesgo ordinario (grupo 1). Según NFPA 13 las ocupaciones de riesgo ordinario (Grupo 1) se define como las ocupaciones donde la combustibilidad es baja , cantidad de combustibles es moderada, las pilas de almacenamiento de combustible

no superan los 2.4 m y se esperan incendios con un índice de color moderado.

El sistema de rociadores ha sido diseñado de acuerdo a la curva de Densidad/Área figura 11.2.3.1.5 (ver apéndice G) del estándar NFPA 13, considerando una densidad de aplicación de 6.1 lpm/m<sup>2</sup> (0.15 gpm/ft<sup>2</sup>) para riesgo Ordinario 1, para un área de cálculo de 139 m<sup>2</sup> (1500 ft<sup>2</sup>) lo que significa un caudal de aplicación de 225 gpm, el cual sumado con los 250 gpm requeridos por mangueras, nos arroja un caudal total de 851 lpm (475 gpm).

Para el área de oficina se instalarán rociadores estándar con un factor K nominal de  $=80.6 \text{ lpm/bar}^{1/2}$  ( $5.6 \text{ gpm/psi}^{1/2}$ ) con un área de protección máxima de 12.1 m<sup>2</sup> (130 pies<sup>2</sup>) y un espaciamiento máximo de 4.6 m (15 pies) de acuerdo con la NFPA 13 capítulo 8 tabla 8.6.2.2.1 (b) (ver apéndice C), la distancia mínima de los rociadores a las paredes deberán ubicarse a un mínimo de 102 mm (4 pulgadas) según NFPA 13 capítulo 8, artículo 8.6.3.3 y la distancia máxima no deberá ser mayor que la mitad de la distancia máxima permitida entre rociadores.

Según la NFPA 13 capítulo 8, artículo 8.6.3.4.1 los rociadores deberán espaciarse a no menos de 1.8 m (6 pies) entre centros.

### 3.2 Suspensión y sujeción de la tubería

Los soportes deberán estar diseñados para soportar cinco veces el peso de la tubería llena de agua más 114 kg (250 libras) en cada punto de soporte de la tubería de acuerdo a la NFPA 13 capítulo 9, artículo 9.1.1.2.

#### 3.2.1 Colgadores

La separación entre los colgadores no deberá exceder el valor dado por cada tipo de tubo como se indica en la tabla 9.2.2.1 de la NFPA 13.

Las varillas de los soportes no deberán ser menor que el indicado en la tabla 9.1.2.1 (ver apéndice B) de la NFPA 13

#### 3.2.2 Separación sísmica

Deberán instalarse un conjunto de separación sísmica cuando la tubería de los rociadores independiente de su diámetro cruce las juntas de separación sísmica del local por encima del nivel del suelo, estas juntas deberán consistir en accesorios flexibles o tubería flexible de modo de permitir el movimiento suficiente para acomodar el cierre de la separación, la apertura de la separación al doble del tamaño nominal, y el movimiento relativo de separación en otras dos dimensiones en una cantidad igual a la distancia de separación. El conjunto de separación sísmica deberá incluir una riostra de cuatro vías corrientes arriba y corrientes abajo dentro de los 1.83 m (6 pies) del conjunto de separación sísmica.

#### 3.2.3 Arriostramiento antioscilante

Las tuberías deberán estar asegurada para resistir cargas sísmicas horizontales, tanto laterales como longitudinales y para evitar el movimiento vertical resultante de cargas sísmicas.

### 3.3.1 Arriostramiento antioscilante lateral

Se instalara arriostramiento anti oscilante lateral en todas las tuberías principales de alimentación y transversales independientemente del diámetro y en todos los ramales con un diámetro de 65 mm (2 ½pulgadas) y mas y el espacio no excederá un intervalo máximo de 12.2 m (40 pies) entre centros, la distancia máxima entre la ultima riostra y el extremo del tubo no deberá exceder los 1.8 m (6 pies)

### 3.2.3.2 Arriostramiento antioscilante longitudinal

Se instala arriostramiento antioscilante longitudinal espaciado un máximo de 24.4 m (80 pies) entre los centros de las tuberías principales de alimentación y transversales la distancia dentro de la ultima riostra y el extremo del tubo no deberá exceder los 12.2 m (40 pies)

### 3.2.3.3 Tuberías verticales

Los extremos superiores de las tuberías verticales de mas de 1m (3pies) de longitud deberán estar provistos de riostras de cuatro vías, las tuberías entre riostras de cuatro vías para tuberías verticales no deberán exceder 7.6m (25 pies)

### 3.3 Instalación de la red de gabinetes

Los gabinetes serán instalados estratégicamente, de tal forma que cumplan con la cobertura de protección del almacén.

#### 3.3.1 Clases de gabinetes

Las conexiones y estaciones de mangueras no deberán ser obstruidas y estarán ubicados a no menos de 0.9 m (3 pies) o a mas de 1.5 m (5 pies) sobre el piso.

#### 3.3.2 Sistema clase II

Los sistemas clase II deben estar provisto con estaciones de mangueras de 38 mm (1 ½ pulgadas) de modo que todas las partes de cada nivel del piso estén dentro de los 39.7 m (130 pies) de una conexión de mangueras provista con una manguera de 38 mm (1 ½ pulgadas), la distancia deberá ser medida a lo largo de la ruta de recorrido originada desde la conexión de manguera. De acuerdo a la NFPA 14 capitulo 7 artículos 7.3.3

#### 3.3.3 Sistema clase III

Los sistemas clase III deberá estar provistos de estaciones de mangueras de 38 mm (1 ½ pulgadas) para suplir agua para uso de personal entrenado y conexiones de mangueras de 65 mm (2 ½ pulgadas) para suministrar un gran volumen de agua para uso de los bomberos y aquellos entrenados en uso de chorros pasados para incendio. De acuerdo a la NFPA 14 capitulo 7 artículos 7.3.4

#### 3.3.4 Limites de presión máxima y mínima

El sistema de tuberías debe estar proyectada para proveer la tasa de flujo de 946 L/min (250 gpm) a una presión residual mínima de de 6.8 bares (100 psi) en la salida de conexión de manguera de 65 mm (2 ½ pulgadas) más remota de hidráulicamente y 4.5 bares (65 psi) en la salida de estación de manguera de 38 mm (1 ½ pulgadas) más remota hidráulicamente

Donde la presión residual en una salida de 38 mm (1 ½pulgadas) sobre la conexión de manguera exceda 6.8 bares (100 psi), se proveerá un dispositivo de regulación de presión para limitar la presión residual del flujo a 6.8 bares (100 psi). De acuerdo con la NFPA 14 capítulo 7, sección 7.8

#### 3.4 Conexión de bomberos

No deben ser instaladas válvulas aisladoras entre la conexión de bomberos y el sistema, una válvula anti-retorno listada se instalara en cada conexión de bomberos y ubicada tan cerca como sea práctico al punto donde ella se acopla al sistema.

La conexión de bomberos se instalara en lugar visible desde la calle o cerca al punto de acceso de los aparatos del cuerpo de bomberos, de modo que las líneas de mangueras puedan ser fijadas a las entradas sin interferencia de objetos cercanos.



Las conexiones de bomberos deben estar ubicadas a no menos de 457 mm (18 pulgadas) ni más de 1219 mm (48 pulgadas) sobre el nivel del piso.

Los tamaños de las conexiones de bomberos deben estar basados en la demanda del sistema de tuberías vertical e incluir una entrada de 65 mm (2 ½ pulgadas) por cada 946 L/min (250 gpm) de acuerdo a la NFPA 14 capítulo 7 artículo 7.12

### 3.5 Diseño del cuarto de bombas

La unidad de bomba contra incendio, que consta de una bomba, impulsor y un controlador, deberá funcionar de conformidad con la NFPA 20 como una unidad completa cuando haya sido instalada.

Un manómetro de presión se instalara en la descarga y succión de la bomba que indicara la presión de por lo menos el doble de la presión nominal de trabajo de la bomba.

La bomba contra incendio deberá contar con una válvula de alivio automática listada para servicio de bomba contra incendio, la válvula deberá instalarse en el lado de la descarga antes de la válvula de retención de descarga, la válvula deberá otorgar un caudal de suficiente agua como para evitar que la bomba se recaliente cuando funciona sin descarga.

En la tubería de succión se deberá instalara una válvula de compuerta tipo vástago ascendente (OS&Y).

La instalación de la bomba contra incendio se instalara de modo tal de permitir la prueba de la bomba en condiciones de operación nominal así

como también el abastecimiento de succión al máximo flujo disponible desde la bomba contra incendio

El tamaño del tubería y accesorios de la descarga y succión de la bomba no deberá ser menos que los establecidos por la NFPA 20 capítulo 5 sección 5.25. (Ver apéndice F) tabla 5.25 (b) Ver plano CI-1

### 3.1 Diseño de red de rociadores

La red de rociadores ha sido diseñada siguiendo los criterios de la NFPA 13. Los diámetro de las tubería han sido calculadas hidráulicamente para permitir que al rociador le llegue la presión mínima establecida de acuerdo al riesgo que le corresponde según se indica en el punto 3.1.1. y 3.1.2

Además se debe tener en consideración que según el artículo 8.4.1 de la NFPA 13 que el diámetro mínimo de una tubería para un sistema contra incendio es de 25 milímetros (1 pulgada)

#### 3.6.1 Calculo hidráulico

Las formulas que se usaran son las que se encuentran indicadas en NFPA 13 capítulo 22 artículo 22.4.2.

- Formula de perdida por fricción

Las pérdidas por fricción en las tuberías deberán determinarse en base a la formula de Hazen-Williams, como sigue:

$$p = \frac{4.52Q^{1.85}}{C^{1.58} d^{4.87}}$$

Donde:

$p$  = resistencia por fricción en psi por pie de tubería

$Q$  = flujo en qpm

$C$  = coeficiente de pérdidas por fricción

$d$  = diámetro interior real de la tubería en pulgadas

Para unidades SI, deberá utilizarse la ecuación como sigue:

$$p_m = 6.05 \left( \frac{Q_m^{1.85}}{C^{1.85} d_m^{4.87}} \right) 10^5$$

Donde:

$p_m$  = resistencia por fricción en bar por metro de tubería

$Q_m$  = flujo en L/min

$C$  = coeficiente de pérdidas por fricción

$d_m$  = diámetro interior real de la tubería en mm

- Puntos de unión hidráulica

El caudal de descarga en un rociador se calcula en base a la siguiente fórmula, como sigue:

$$q = k\sqrt{p}$$

Donde:

$q = \text{flujo de descarga en L/min}$

$p = \text{presion de descaraga en bar}$

$k = \text{coeficiente de descarga en lpm/bar}^{1/2}$

- Formula de presión por velocidad

La presión de la velocidad deberá determinarse en base a la formula siguiente:

$$p_v = \frac{0.001123Q^2}{D^4}$$

$p_v = \text{presion de velocidad en psi (SI: 1 psi = 0.0689)}$

$Q = \text{flujo en GPM (SI: 1 gal = 3.785 L)}$

$D = \text{diametro interior en pulgadas (SI: 1 pulg = 25.4 mm)}$

- Formula de presión normal

La presión normal  $P_n$  deberá determinarse en base a la formula siguiente:

$$P_n = P_t - P_v$$

Donde:

$p_n = \text{presion normal}$

$p_t = \text{presion total en psi (bar)}$

$p_v = \text{presion de la velocidad en psi (bar)}$

Longitud equivalente para tuberías, válvulas y accesorios se utiliza la tabla 22.4.3.1.1. (Ver apéndice E) de la NFPA 13 capítulo 22, para factores C de Hazen-Williams de 120 para tubería de acero calibre 40

### 3.6.2 Procedimiento de calculo área de almacenes

Para todos los sistemas, el área de diseño deberá ser el área de mayor demanda hidráulica. Para los rociadores ESFR 363 lpm/bar<sup>1/2</sup> (25.2 gpm/psi<sup>1/2</sup>), el área de diseño deberá consistir en el área de 12 rociadores de mayor demanda hidráulica, que consiste en cuatro rociadores en cada uno de los tres ramales según la NFPA 13 capítulo 14 artículos 14.4.3. Ver plano CI-6.

A continuación procedemos al cálculo según el punto 3.1.1 completando los datos en la tabla 3.1, Tabla 3.2 Análisis de nodos y Tabla 3.3 Datos de tubería donde, Etiqueta de tubería(Et), Nodo inicial (Ni), Nodo final (Nf), Elevación (E), Constante en lpm/bar<sup>1/2</sup> (K), Presión total en bar (Pt), Suma de caudales en lpm ( $\Sigma Q$ ), Caudal en lpm (Q), Caudal total en lpm (Qt), Diámetro nominal en metros (Dn), Diámetro real en metros (Dr), Accesorios (Ac), Longitud equivalente (Le) en metros, Perdidas por longitud en metros, Perdidas por fricción en bar (Pf), Perdidas totales en bar (Pt), Factor C, Presión total en bar (Pt), Presión de elevación en bar (Pe), Presión Fricción en bar (Pf), metros (m)

Tabla 3.1 Datos del sistema

<b>CALCULOS HIDRAULICOS</b>	
Nombre del proyecto:	Almacenes
Ubicación:	Lima
Dibujo N°:	plano CI-6
Diseño:	
Clasificación de ocupación:	mercancías clase III
Ubicación de área remota:	almacenes
Área de aplicación:	ver plano CI-6
Cobertura de rociador:	9 m <sup>2</sup>
Tipo de rociadores calculados:	ESFR K=363 lpm/bar <sup>1/2</sup> (25.2 gpm/psi <sup>1/2</sup> )
No. De rociadores calculados:	12
Chorro de mangueras:	946 L/min
Agua total requerida(incluyendo chorros de mangueras):	7333.8 lpm
Tipo de sistema :	húmedo

Tabla 3.2 Análisis de nodos

Etiqueta de nodo	Elevación	Tipo de nodo	Presión (bar)	Descarga (l/min)
1	-1	----	9.578	----
2	-1	----	9.557	----
3	-1	----	9.538	----
4	6	----	8.820	----
5	6	----	8.776	----
6	1	----	9.239	----
7	1	----	9.216	----
8	5.6	----	8.375	----
9	5.6	----	4.836	----
10	11.6	----	3.970	----
11	11.6	----	3.912	----
12	11.6	----	3.740	----
13	11.6	----	3.319	----
14	12.10	----	3.205	----
15	12.89	K=363	2.872	615.2
16	13.11	K=363	2.832	610.9
17	13.10	K=363	2.834	611.1
18	12.87	K=363	2.880	616.1
19	12.10	----	3.236	----
20	11.60	----	3.363	----
21	11.60	----	3.311	----

22	12.10	----	3.194	----
23	12.89	K=363	2.847	612.5
24	13.11	K=363	2.805	608.0
25	13.10	K=363	2.806	608.1
26	12.87	K=363	2.850	612.8
27	12.10	----	3.188	----
28	11.60	----	3.311	----
29	11.60	----	3.304	----
30	12.10	----	3.187	----
31	12.89	K=363	2.842	611.9
32	13.11	K=363	2.800	607.4
33	13.10	K=363	2.801	607.5
34	12.87	K=363	2.845	612.3
35	12.10	----	3.183	----
36	11.60	----	3.306	----
37	11.60	----	3.305	----
38	11.60	----	3.306	----
FUENTE	-1.50	FUENTE	9.630	7333.8



Tabla 3.3 Datos de tubería

Et.		K	$\Sigma Q$		Acc	L	C	Pt
Ni	E (m)	PT	q	Dn	Le	F	Pf/m	Pe
Nf	E (m)	PT	Qt	Dr		T		Pf
Tubería 1		0	0		codo	2.000	120	0.02
1	-1	9.578	7333.7	250.00	7	6.710	0.002	0.00
2	-1	9.557	7333.7	254.51		8.710		0.02
Tubería 2		0	0		codo	1.500	120	0.019
2	-1	9.557	7333.7	250.00	7	6.710	0.002	0.00
3	-1	9.538	7333.7	254.51		8.210		0.019
Tubería 3		0	0		codo	7.000	120	0.718
3	-1	9.538	7333.7	250.00	7	6.710	0.002	-0.686
4	6	8.820	7333.7	254.51		13.710		0.032
Tubería 4		0	0		codo	12.000	120	0.044
4	6	8.820	7333.7	250.00	7	6.710	0.002	0.000
5	6	8.776	7333.7	254.51		18.710		0.044
Tubería 5		0	0		codo	5.000	120	0.462
5	6	8.776	7333.7	250.00	7	6.710	0.002	0.490
6	1	9.239	7333.7	254.51		11.710		0.027
Tubería 6		0	0		codo	3.000	120	0.023
6	1	9.239	7333.7	250.00	7	6.710	0.002	0.000
7	1	9.216	7333.7	254.51		9.710		0.023
Tubería 7		0	0		G: 1	5.000	120	0.841
7	1	9.216	7333.7	150.00	A: 9	9.440	0.027	-0.451
8	5.6	8.375	7333.7	154.05		14.440		0.390
Tubería 8		0	0		7E:30	101.00	120	3.539
8	5.6	8.375	7333.7	150.00		29.890	0.027	0.000
9	5.6	4.836	7333.7	154.05		130.89		3.539
Tubería 9		0	4035.4		E:4	6.000	120	0.865
9	5.6	4.836	3298.3	150.00		4.270	0.027	-0.588

10	11.60	3.970	7333.7	154.05		10.270		0.278
Tubería 10		0			T:9	0.300	120	0.058
10	11.60	3.970	3298.3	150.00		9.140	0.006	0.000
11	11.60	3.912	3298.3	154.05		9.440		0.058
Tubería 11		0				28.000	120	0.173
11	11.60	3.912	3298.3	150.00		0.000	0.006	0.000
12	11.60	3.740	3298.3	154.05		28.000		0.173
Tubería 12		0	2134.3		T: 9	59.000	120	0.420
12	11.60	3.740	1164.0	150.00		9.140	0.006	0.000
13	11.60	3.319	3298.3	154.05		68.140		0.420
Tubería 13		0	2134.3		E: 2	0.500	120	0.114
13	11.60	3.319	1164.0	80.00		2.130	0.025	-0.049
14	12.10	3.205	1164.0	77.93		2.630		0.065
Tubería 14		363.0	615.2			10.320	120	0.333
14	12.10	3.205	548.8	80.00		0.000	0.025	-0.077
15	12.89	2.872	1164.0	77.93		10.320		0.256
Tubería 15		363.0	610.9			2.920	120	0.040
15	12.89	2.872	-62.1	80.00		0.000	0.006	-0.022
16	13.11	2.832	548.8	77.93		2.920		0.018
Tubería 16		363.0	610.9			2.900	120	0.001
16	13.10	2.834	-548.8	80.00		0.000	0.000	-0.001
17	13.11	2.832	62.1	77.93		2.900		0.000
Tubería 17		363.0	611.1			2.690	120	0.001
18	12.87	2.880	62.1	80.00		0.000	0.009	-0.001
19	13.10	2.834	673.2	77.93		2.690		0.000
Tubería 18		363.0	616.1			9.340	120	0.355
19	12.10	3.236	673.2	80.00		0.000	0.030	-0.075
18	12.87	2.880	1289.2	77.93		9.340		0.280
Tubería 19		0.0	1289.2		T: 9	58.640	120	0.607
10	11.60	3.970	2746.2	150.00		9.140	0.009	0.000
20	11.60	3.363	4035.4	154.05		67.780		0.607
Tubería 20		0.0	0.0		E: 2	0.500	120	0.118
21	11.60	3.311	1196.9	80.00		2.130	0.026	-0.049

22	12.10	3.194	1196.9	77.93		2.630		0.069
Tubería 21		363.0	612.5			10.320	120	0.347
22	12.10	3.194	584.4	80.00		0.000	0.026	-0.077
23	12.89	2.847	1196.9	77.93		10.320		0.269
Tubería 22		363.0	608.0			2.920	120	0.042
23	12.89	2.847	-23.5	80.00		0.000	0.007	-0.022
24	13.11	2.805	584.4	77.93		2.920		0.020
Tubería 23		363.0	608.0			2.900	120	0.001
25	13.10	2.806	-584.4	80.00		0.000	0.000	-0.001
24	13.11	2.805	23.5	77.93		2.900		0.000
Tubería 23		363.0	608.0			2.900	120	0.001
25	13.10	2.806	-584.4	80.00		0.000	0.000	-0.001
24	13.11	2.805	23.5	77.93		2.900		0.000
Tubería 24		363.0	608.1			2.690	120	0.044
26	12.87	2.850	23.5	80.00		0.000	0.008	-0.023
25	13.10	2.806	631.6	77.93		2.690		0.022
Tubería 25		363.0	612.8			9.340	120	0.338
27	12.10	3.188	631.6	80.00		0.000	0.028	-0.075
26	12.87	2.850	1244.5	77.93		9.340		0.262
Tubería 26		0.0	0.0		E: 2	0.500	120	0.123
28	11.60	3.311	1244.5	80.00		2.130	0.028	-0.049
27	12.10	3.188	1244.5	77.93		2.630		0.074
Tubería 27		0.0	1501.7		T: 9	2.900	120	0.053
20	11.60	3.363	1244.5	150.00		9.140	0.004	0.000
28	11.60	3.311	2746.2	154.05		12.040		0.053
Tubería 28		0.0	937.4			2.900	120	0.008
13	11.60	3.319	1196.9	150.00		0.000	0.003	0.000
21	11.60	3.311	2134.3	154.05		2.900		0.008
Tubería 29		363.0	611.9			10.320	120	0.345
30	12.10	3.187	581.3	80.00		0.000	0.026	-0.077
31	12.89	2.842	1193.2	77.93		10.320		0.268
Tubería 30		363.0	607.4			2.920	120	0.042
31	12.89	2.842	-26.2	80.00		0.000	0.007	-0.022

32	13.11	2.800	581.3	77.93		2.920		0.020
Tubería 31		363.0	607.4			2.900	120	0.001
33	13.10	2.801	-581.3	80.00		0.000	0.000	-0.001
32	13.11	2.800	26.2	77.93		2.900		0.000
Tubería 32		363.0	607.5			2.690	120	0.044
34	12.87	2.845	26.2	80.00		0.000	0.008	-0.023
33	13.10	2.801	633.7	77.93		2.690		0.022
Tubería 33		363.0	612.3			9.340	120	0.338
35	12.10	3.183	633.7	80.00		0.000	0.028	-0.075
34	12.87	2.845	1246.0	77.93		9.340		0.263
Tubería 34		0.0	0.0		E: 2	0.500	120	0.123
36	11.60	3.306	1246.0	80.00		2.130	0.028	-0.049
35	12.10	3.183	1246.0	77.93		2.630		0.074
Tubería 35		0.0	0.0		E: 4	1.800	120	0.000
36	11.60	3.306	255.7	150.00		4.270	0.000	0.000
38	11.60	3.306	255.7	154.05		6.070		0.000
Tubería 36		0.0	1193.2		E: 4	1.800	120	0.000
37	11.60	3.305	-937.4	150.00		4.270	0.000	0.000
29	11.60	3.304	255.7	154.05		6.070		0.000
Tubería 37		0.0	0.0			28.000	120	0.002
38	11.60	3.306	255.7	150.00		0.000	0.000	0.000
37	11.60	3.305	255.7	154.05		28.000		0.002
Tubería 38		0.0	1193.2		T:9	2.900	120	0.007
21	11.60	3.311	-255.7	150.00		9.140	0.001	0.000
29	11.60	3.304	255.7	154.05		12.040		0.007
Tubería 39		0.0	255.7			2.900	120	0.004
28	11.60	3.311	1246.0	150.00		0.000	0.001	0.000
36	11.60	3.306	1501.7	154.05		2.900		0.004
Tubería 40		0.0	0.0		E :2	0.500	120	0.128
20	11.60	3.363	1289.2	80.00		2.130	0.030	-0.049
19	12.10	3.236	1289.2	77.93		2.630		0.079
Tubería 41		0.0	0.0		E :2	0.500	120	0.117
29	11.60	3.304	1193.2	80.00		2.130	0.026	-0.049

30	12.10	3.187	1193.2	77.93		2.630		0.068
Tubería 42		Fuent e	7333.7			0.500	120	0.053
Fuente	-1.50	9.630	0.1	200.00		0.000	0.007	-0.049
1	-1.00	9.578	7333.8	202.72		0.500		0.004

Datos de abastecimiento de agua:

Demanda total: 7333.8 lpm (1937.385 gpm)

Presión necesaria 9.630 bar (139.6713 psi)

Los cálculos se han realizado mediante el programa HASS versión 7.9,

El sistema ha sido equilibrado hasta tener un desequilibrio medio en los nudos de 0.0077 l/min y un desequilibrio máximo en cualquier nudo de 0.2909 l/min.

### 3.6.3 Procedimiento de calculo área de oficinas

Para el área de oficina se utilizaran rociadores estándar de  $K=80.6$  lpm/bar<sup>1/2</sup> (5.6 gpm/psi<sup>1/2</sup>) según lo visto en el punto 3.1.2 del presente documento, el área de calculo se muestra en plano CI-6

A continuación procedemos al cálculo completando los datos en el siguiente cuadro: datos en la tabla 3.4, Tabla 3.5 Análisis de nodos y Tabla 3.6 Datos de tubería donde, Etiqueta de tubería(Et), Nodo inicial (Ni), Nodo final (Nf), Elevación (E), Constante en lpm/bar<sup>1/2</sup> (K), Presión total en bar (Pt), Suma de caudales en lpm ( $\Sigma Q$ ), Caudal en lpm (Q), Caudal total en lpm (Qt), Diámetro nominal en metros (Dn), Diámetro real en metros (Dr), Accesorios (Ac), Longitud equivalente (Le) en metros, Perdidas por longitud en metros, Perdidas por fricción en bar (Pf), Perdidas totales en bar (Pt), Factor C, Presión total en bar (Pt), Presión de elevación en bar (Pe), Presión Fricción en bar (Pf), metros (m)

Tabla 3.4 Datos del sistema

CALCULOS HIDRAULICOS	
Nombre del proyecto:	Almacenes
Ubicación:	Lima
Dibujo N°:	plano CI-6
Diseño:	
Clasificación de ocupación:	Riesgo ordinario grupo 1
Ubicación de área remota:	oficinas
Área de aplicación:	ver plano
Cobertura de rociador:	12 m <sup>2</sup>
Tipo de rociadores calculados:	estándar $K=80.6 \text{ lpm}/\text{bar}^{1/2}$ ( $5.6 \text{ gpm}/\text{psi}^{1/2}$ )
Densidad de aplicación :	6.1 lpm/m <sup>2</sup> (0.15 gpm/ft <sup>2</sup> )
Chorro de mangueras:	946 L/min
Agua total requerida(incluyendo chorros de mangueras):	120.45 m <sup>3</sup>
Tipo de sistema :	húmedo

Tabla 3.5 Análisis datos de nodo

<b>Etiqueta de nodo</b>	<b>Elevación</b>	<b>Tipo de nodo</b>	<b>Presión (bar)</b>	<b>Descarga (l/min)</b>
1	-1	----	4.934	----
2	-1	----	4.933	----
3	-1	----	4.933	----
4	6	----	4.246	----
5	6	----	4.245	----
6	1	----	4.734	----
7	1	----	4.733	----
8	5.30	----	4.247	----
9	5.30	----	3.565	----
10	5.30	----	3.181	----
11	5.30	----	3.123	----
12	5.30	----	3.107	----
13	6.30	----	2.986	----
14	6.30	----	2.937	----
15	6.30	----	2.650	----
16	6.30	----	2.584	----
17	6.30	----	2.195	----
18	6.30	----	2.164	----
19	6.30	K=80.60	1.962	112.9
20	6.30	----	1.987	----
21	6.30	----	2.024	----



22	6.30	----	1.911	----
23	6.30	K=80.60	1.887	110.7
24	6.30	K=80.60	1.747	106.5
25	6.30	----	1.770	----
26	6.30	----	1.909	----
27	6.30	----	1.801	----
28	6.30	K=80.60	1.779	107.5
29	6.30	K=80.60	0.797	72.0
30	6.30	----	0.808	----
31	6.30	----	0.875	
32	6.30	----	0.823	
33	6.30	K=80.60	0.812	72.6
34	6.30	K=80.60	0.500	57.0
35	6.30	----	0.507	----
36	6.30	----	0.551	----
37	6.30	----	0.517	----
38	6.30	K=80.60	0.51	57.6
39	6.30	----	1.881	----
40	6.30	K=80.60	1.846	109.5
41	6.30	----	1.527	----
42	6.30	K=80.60	1.498	98.7
43	6.30	----	1.017	----
44	6.30	K=80.60	0.997	80.5
45	6.30	----	0.909	----

<b>46</b>	6.30	K=80.60	0.891	76.1
<b>FUENTE</b>	-1.50	<b>FUENTE</b>	4.983	1061.5

Tabla 3.6 Datos de tubería

Et.		K	$\Sigma Q$		Acc	L	C	Pt
Ni	E (m)	PT	q	Dn	Le	F	Pf/m	Pe
Nf	E (m)	PT	Qt	Dr		T		Pf
Tubería 1		0.0	0.0		E: 7	2.000	120	0.001
1	-1	4.934	1061.6	250.00		6.710	0.000	0.000
2	-1	4.933	1061.6	254.51		8.710		0.001
Tubería 2		0.0	0.0		E: 7	1.500	120	0.001
2	-1	4.933	1061.6	250.00		6.710	0.000	0.000
3	-1	4.933	1061.6	254.51		8.210		0.001
Tubería 3		0.0	0.0		E: 7	7.000	120	0.687
3	-1	4.933	1061.6	250.00		6.710	0.000	-0.686
4	6	4.246	1061.6	254.51		13.710		0.001
Tubería 4		0.0	0.0		E: 7	12.000	120	0.001
4	6	4.246	1061.6	250.00		6.710	0.000	0.000
5	6	4.245	1061.6	254.51		18.710		0.001
Tubería 5		0.0	0.0		E: 7	5.000	120	0.489
5	6	4.245	1061.6	250.00		6.710	0.000	0.490
6	1	4.734	1061.6	254.51		11.710		0.001
Tubería 6		0.0	0.0		E: 7	3.000	120	0.001
6	1	4.734	1061.6	250.00		6.710	0.000	0.000
7	1	4.733	1061.6	254.51		9.710		0.001
Tubería 7		0.0	0.0		G: 1	5.000	120	0.486
7	1	4.733	1061.6	100.00	A: 6	6.710	0.006	-0.421
8	5.3	4.247	1061.6	102.26		11.710		0.065
Tubería 8		0.0	0.0		7E:21	101.000	120	0.681
8	5.3	4.247	1061.6	100.00		21.350	0.006	0.000
9	5.3	3.565	1061.6	102.26		122.350		0.681
Tubería 9		0.0	0.0		E: 3	66.000	120	0.385
9	5.3	3.565	1061.6	100.00		3.050	0.006	0.000

10	5.3	3.181	1061.6	102.26		69.050		0.385
Tubería 10		0.0	0.0		E: 3	7.300	120	0.058
10	5.3	3.181	1061.6	100.00		3.050	0.006	0.000
11	5.3	3.123	1061.6	102.26		10.350		0.058
Tubería 11		0.0	0.0			3.000	120	0.017
11	5.3	3.123	1061.6	100.00		0.000	0.006	0.000
12	5.3	3.107	1061.6	102.26		3.000		0.017
Tubería 12		0.0	0.0		E: 3	1.000	120	0.120
12	5.3	3.107	1061.6	100.00		3.050	0.006	-0.098
13	6.30	2.986	1061.6	102.26		4.050		0.023
Tubería 13		0.0	0.0		B: 4	5.200	120	0.049
13	6.30	2.986	1061.6	100.00		3.660	0.006	0.000
14	6.30	2.937	1061.6	102.26		8.860		0.049
Tubería 14		0.0	0.0		E: 2	11.600	120	0.287
14	6.30	2.937	1061.6	80.00		2.130	0.021	0.000
15	6.30	2.650	1061.6	77.93		13.730		0.287
Tubería 15		0.0	0.0		E: 2	1.000	120	0.065
15	6.30	2.650	1061.6	80.00		2.130	0.021	0.000
16	6.30	2.584	1061.6	77.93		3.130		0.065
Tubería 16		0.0	696.8			18.600	120	0.389
16	6.30	2.584	364.8	80.00		0.000	0.021	0.000
17	6.30	2.195	1061.6	77.93		18.600		0.389
Tubería 17		0.0	0.0			3.700	120	0.031
17	6.30	2.195	364.8	65.00		0.000	0.008	0.000
18	6.30	2.164	364.8	62.71		3.700		0.031
Tubería 18		0.0	473.2			2.600	120	0.171
17	6.30	2.195	52.2	50.00		0.000	0.066	0.000
21	6.30	2.024	696.8	52.50		2.600		0.171
Tubería 19		0.0	112.9		E: 1	1.900	120	0.037
21	6.30	2.024	-60.7	25.00		0.610	0.015	0.000
20	6.30	1.987	52.2	26.64		2.510		0.037
Tubería 20		0.0	0.0		E: 1	1.300	120	0.114
21	6.30	2.024	110.7	25.00		0.610	0.059	0.000

22	6.30	1.911	110.7	26.64		1.910		0.114
Tubería 21		0.0	112.9			1.900	120	0.037
21	6.30	2.024	-52.2	25.00		0.000	0.020	0.000
20	6.30	1.987	60.7	26.64		1.900		0.037
Tubería 22		80.6	110.7			0.400	120	0.024
22	6.30	1.911	0.0	25.00		0.000	0.059	0.000
23	6.30	1.887	110.7	26.64		0.400		0.024
Tubería 23		80.6	112.9			0.400	120	0.025
20	6.30	1.987	0.0	25.00		0.000	0.062	0.000
19	6.30	1.962	112.9	26.64		0.400		0.025
Tubería 24		0.0	259.2			3.600	120	0.116
21	6.30	2.024	106.5	50.00		0.000	0.032	0.000
26	6.30	1.909	473.2	52.50		3.600		0.116
Tubería 25		0.0	259.2			3.600	120	0.116
26	6.30	2.024	106.5	50.00		0.000	0.032	0.000
25	6.30	1.909	473.2	52.50		3.600		0.116
Tubería 26		80.6	106.5			0.400	120	0.022
25	6.30	1.770	0.0	25.00		0.000	0.055	0.000
24	6.30	1.747	106.5	26.64		0.400		0.022
Tubería 27		0.0	0.0			0.400	120	0.022
26	6.30	1.909	107.5	25.00		0.000	0.055	0.000
27	6.30	1.801	107.5	26.64		0.400		0.022
Tubería 28		80.6	107.5			0.400	120	0.023
27	6.30	1.801	0.0	25.00		0.000	0.056	0.000
28	6.30	1.779	107.5	26.64		0.400		0.023
Tubería 29		80.6	72.0			0.400	120	0.011
30	6.30	0.808	0.0	25.00		0.000	0.027	0.000
29	6.30	0.797	72.0	26.64		0.400		0.011
Tubería 30		0.0	0.0		E: 1	1.900	120	0.067
31	6.30	0.875	72.0	25.00		0.610	0.027	0.000
30	6.30	0.808	72.0	26.64		2.510		0.067
Tubería 31		0.0	0.0		E: 1	1.300	120	0.052
31	6.30	0.875	72.6	25.00		0.610	0.027	0.000

32	6.30	0.823	72.6	26.64		1.910		0.052
Tubería 32		80.6	72.6			0.400	120	0.011
32	6.30	0.823	0.0	25.00		0.000	0.027	0.000
33	6.30	0.812	72.6	26.64		0.40		0.011
Tubería 33		0.0	114.6			3.600	120	1.033
26	6.30	1.909	72.0	25.00		0.000	0.287	0.000
31	6.30	0.875	259.2	26.64		3.600		1.033
Tubería 34		80.6	57.0			0.400	120	0.007
35	6.30	0.507	0.0	25.00		0.000	0.017	0.000
34	6.30	0.500	57.0	26.64		0.400		0.007
Tubería 35		0.0	0.0		E: 1	1.900	120	0.044
36	6.30	0.551	57.0	25.00		0.610	0.017	0.000
35	6.30	0.507	57.0	26.64		2.510		0.044
Tubería 36		0.0	0.0		E: 1	1.300	120	0.034
36	6.30	0.551	57.6	25.00		0.610	0.018	0.000
37	6.30	0.517	57.6	26.64		1.910		0.034
Tubería 37		80.6	57.6			0.400	120	0.007
37	6.30	0.517	0.0	25.00		0.000	0.018	0.000
38	6.30	0.510	57.6	26.64		0.400		0.007
Tubería 38		0.0	57.6		T: 2	3.600	120	0.324
31	6.30	0.875	57.0	25.00		1.520	0.063	0.000
36	6.30	0.551	114.6	26.64		5.120		0.324
Tubería 39		0.0	255.2		E: 1	3.000	120	0.283
18	6.30	2.164	109.5	40.00		1.220	0.067	0.000
39	6.30	1.881	364.8	40.89		4.220		0.283
Tubería 40		80.6	109.5			0.600	120	0.035
39	6.30	1.881	0.0	25.00		0.600	0.058	0.000
40	6.30	1.846	109.5	26.64		0.600		0.035
Tubería 41		0.0	156.6		T: 2	3.000	120	0.354
39	6.30	1.881	98.7	30.00		1.830	0.073	0.000
41	6.30	1.527	255.2	35.05		4.830		0.354
Tubería 42		80.6	98.7			0.600	120	0.029
41	6.30	1.527	0.0	25.00		0.000	0.048	0.000

42	6.30	1.498	98.7	26.64		0.600		0.029
Tubería 43		0.0	76.1		T: 2	3.000	120	0.511
41	6.30	1.527	80.5	25.00		1.520	0.113	0.000
43	6.30	1.017	156.6	26.64		4.520		0.511
Tubería 44		80.6	80.5			0.600	120	0.020
43	6.30	1.017	0.0	25.00		0.000	0.033	0.000
44	6.30	0.997	80.5	26.64		0.600		0.020
Tubería 45		0.0	0.0		E: 1	3.000	120	0.107
43	6.30	1.017	76.1	25.00		0.610	0.033	0.000
45	6.30	0.909	76.1	26.64		3.610		0.107
Tubería 46		80.6	76.1			0.600	120	0.018
45	6.30	0.909	0.0	25.00		0.000	0.030	0.000
46	6.30	0.891	76.1	26.64		0.600		0.018
Tubería 49		Fuente	1061.6			0.500	120	0.049
Fuente	-1.5	4.983	-0.1	250.00		0.000	0.000	-0.049
1	-1.5	4.934	1061.5	254.51		0.500		0.000

Datos de abastecimiento de agua:

Demanda total: 1061.5 lpm (280.4186 gpm)

Presión necesaria 4.983 bar (72.2723 psi)

Los cálculos se han realizado mediante el programa de ordenador HASS versión 7.9, el sistema ha sido equilibrado hasta tener un desequilibrio medio en los nudos de 0.0097 l/min y un desequilibrio máximo en cualquier nudo de 0.4463 l/min.

#### 3.6.4 Resultado de los cálculos

Para el dimensionamiento de la bomba contra incendio se tomara el área con mayor demanda hidráulica que corresponde al área de almacenes por lo que nuestra bomba tendrá una capacidad de 7333.8 lpm (1937.385 gpm) a 9.630 bar (139.6713 psi)

Considerando los valores nominales de caudal y presión del sistema la bomba será de:

- Caudal nominal 7570,82 lpm (2000 gpm)
- Presión nominal 10 bar (145 psi.)

#### 3.6.5 Reserva de agua contra incendio

La reserva de agua contra incendios será suministrada por una cisterna de uso exclusivo, ubicada al lado del cuarto de bombas y proveerá de agua al sistema por un mínimo de 60 minutos, según la NFPA 13 capítulo 14, artículo 14.4, tabla 14.4.1

Con un caudal de 7570,82 lpm (2000 gpm) por una demanda de mangueras y rociadores, obtenemos un volumen útil de:



Volumen útil= 7570.82 lpm × 60 minutos

Volumen útil= 454249.2 litros = 454.25 metros cubicos

## CAPITULO 4

### MONITOREO Y CONTROL

#### 4.1 Filosofía de funcionamiento

Este capítulo involucra única y exclusivamente el sistema de detección y alarma de incendio del almacén.

El almacén cuenta con protección por rociadores de los ambientes considerados críticos en riesgo y accesibilidad. Por lo tanto se utilizará un sistema centralizado de detección y alarma de incendios de cobertura parcial de acuerdo con NFPA 72, 2-1.4.2.1 y su funcionamiento deberá ser manual o automático. El panel del sistema se ubicará en la garita de ingreso peatonal, siendo éste el lugar desde donde se podrá monitorear todos los dispositivos involucrados. Además contará con un panel display ubicado en la garita de ingreso vehicular. El sistema constará un panel de detección y alarma de incendios, con capacidad de recoger la información de todos los dispositivos inteligentes ubicados en el almacén, además deberá poder generar alarmas

parciales en su interior.

#### 4.2 Sistema de detección y alarma de incendios

El panel de detección y alarma de incendios deberá ser de tipo analógico, y es éste quien recibirá todas las señales (manuales y automáticas), de los dispositivos direccionados instalados en los diversos ambientes del predio; como almacenes, oficinas, entre otros.

El sistema debe ser programado en modo de pre-alarma para los dispositivos automáticos y manuales de detección de incendios, la pre-alarma significa que cualquier aviso de alarma emitido por alguno de los dispositivos de detección de incendios, generará en el panel principal una señal de Alarm que deberá ser confirmada por el personal encargado, antes de activar los dispositivos de alarma.

#### 4.3 Protocolos de funcionamiento

Los siguientes serán los protocolos de funcionamiento de los distintos dispositivos del sistema de detección y alarma de incendios:

##### 4.3.1 Activación de un detector de humo

Al recibirse una señal de alarma por parte de algún dispositivo de detección de humos automático, debe generarse en el panel una señal audiovisual de alerta, indicando el dispositivo activado, y además deberán activarse las luces estroboscópicas del ambiente protegido

#### 4.3.2 Activación de una estación manual de alarma

Al recibirse una señal de alarma por parte de alguna estación manual de alarma, debe generarse en el panel una señal audiovisual de alerta, indicando la zona activada, así como activarse las luces estroboscópicas del área de protegida.

#### 4.3.3 Activación de un detector de flujo del sistema de rociadores

Al recibirse una señal de alarma por parte de algún detector de flujo del sistema de rociadores, debe generarse en el panel una señal audiovisual de alerta, indicando la zona activada, así como activarse de forma automática las luces estroboscópicas en toda la planta.

#### 4.3.4 Red de agua contra incendios

El almacén contará con una red privada de agua contra incendios. El panel de detección de incendios deberá de monitorear a través de una señal de supervisión según la NFPA 72,2-9.1, las válvulas de sectorización, y a través de señales de alarma, los detectores de flujo según la NFPA 72,2-6. Adicionalmente, deberá monitorearse las válvulas de la red de agua contra incendios. El módulo deberá generar una señal de supervisión cuando la válvula supervisada cambie su posición normal bajo las siguientes condiciones:

- La señal de supervisión deberá continuar aun cuando la válvula sea regresada a su posición normal. Únicamente deberá darse por

concluida la condición de anormal mediante el uso del Reset del panel y la válvula en posición normal.

- El módulo deberá activar la señal de supervisión antes de que la válvula de dos vueltas manuales o cuando la compuerta sufra una alteración mayor o igual a 1/5 de su posición normal.

#### 4.3.5 Control de arranque remoto de la bomba contra incendios

El panel de detección y alarma de incendios deberá, mediante un módulo de control, controlar el arranque remoto de la bomba de agua contra incendios que se encontrará ubicada en el cuarto de bombas del sistema contra incendios.

#### 4.3.6 Monitoreo del cuarto de bomba contra incendios

El panel de detección y alarma de incendios deberá monitorear las válvulas de succión y de descarga de la bomba contra incendios, así como el funcionamiento de la bomba, la cual consta de los siguientes dispositivos:

- Válvula de descarga de la bomba C.I.: OS&Y
- Válvulas de succión de la bomba C.I.: OS&Y

El cual cuenta con un dispositivo supervisor (tamper- switch) de las válvulas OS&Y.

Adicionalmente, deberá de monitorearse y controlarse las siguientes señales del tablero controlador de la bomba contra incendios, de acuerdo con NFPA 72,3-8.3.3.2 y NFPA 20.

- a. Monitoreo de señal Arranque de Bomba Contra Incendios.
- b. Monitoreo de señal Bomba Contra Incendios Fuera de Automático.
- c. Monitoreo de señal Falla en el Sistema de Bomba Contra Incendios, que debe monitorear las siguientes alarmas de manera simultánea:
  - Monitoreo de señal Falla en Bomba Contra Incendios por Baja Presión de Aceite.
  - Monitoreo de señal Falla de Arranque Automático de Bomba Contra Incendios.
  - Monitoreo de señal Alta Temperatura de Agua de Refrigeración.
  - Monitoreo de señal Parada del Motor por Sobrevelocidad en Bomba Contra Incendios.
  - Monitoreo de señal Falla en Cargadores de Bomba Contra Incendios.
  - Monitoreo de señal Falla en Baterías
  - Monitoreo de señal Bajo Nivel de Combustible en Bomba Contra Incendios

d. Monitoreo de señal Bajo Nivel de Reserva de Agua Contra Incendios

4.3.7 Clasificación de las señales

Los dispositivos de detección de incendios a instalarse en la planta, que reportarán al panel principal y que además deberá monitorear y/o controlar, se clasifican como se indica a continuación:

- Dispositivos automáticos de detección de incendios, los cuales deberán reportarse en el panel como señal de alarma:
  - Sensores de humo fotoeléctricos
  - Sensores de temperatura
- Dispositivos manuales de detección de incendios, los cuales deberán reportarse en el panel como señal de alarma:
  - Estaciones manuales de alarma.
- Dispositivos de alarma de incendios:
  - Cornetas de alarma con luces estroboscópicas.
  - Campanas de alarma con luces estroboscópicas.

## CAPITULO 5

### COSTOS Y PRESUPUESTO

#### 5.1 Análisis de costo

En el presente capítulo se llevará a cabo el análisis de costos para la elaboración del proyecto e instalación del sistema de protección contra incendio por agua y el sistema de alarma y detección de incendios.

A continuación se muestra la Tabla 5.1 de materiales para la instalación del sistema de extinción de incendio



Tabla 5.1 Materiales Para La Red Contra Incendio.

<b>Can tida d</b>	<b>U</b>	<b>Descripción</b>	<b>FOB LIMA (\$.)</b>	<b>Costo Total (\$.)</b>	<b>Precio Unitario (\$.)</b>	<b>Precio Total (\$.)</b>
<b>1013</b>	M	Tubería de acero negro, Schd. 40, ASTM 53 1"	2.95	2,988.35	2.95	2,988.35
<b>83</b>	M	Tubería de acero negro, Schd. 40, ASTM 53 1 1/4"	3.95	327.85	3.95	327.85
<b>98</b>	M	Tubería de acero negro, Schd. 40, ASTM 53 1 1/2"	4.64	454.72	4.64	454.72
<b>379</b>	M	Tubería de acero negro, Schd. 40, ASTM 53 2"	5.99	2,270.21	5.99	2,270.21
<b>762</b>	M	Tubería de acero negro, Schd. 40, ASTM 53 2 1/2"	10.20	7,772.40	10.20	7,772.40
<b>3846</b>	M	Tubería de acero negro, Schd. 40, ASTM 53 3"	12.05	46,344.30	12.05	46,344.30
<b>438</b>	M	Tubería de acero negro, Schd. 40, ASTM 53 4"	17.95	7,862.10	17.95	7,862.10
<b>1598</b>	M	Tubería de acero negro, Schd. 40, ASTM 53 6"	29.00	46,342.00	29.00	46,342.00

<b>132</b>	<b>M</b>	Tubería de acero negro, Schd. 40, ASTM 53 8"	<b>46.27</b>	<b>6,107.64</b>	<b>46.27</b>	<b>6,107.64</b>
<b>48</b>	<b>M</b>	Tubería de acero negro, Schd. 40, ASTM 53 10"	<b>66.20</b>	<b>3,177.60</b>	<b>66.20</b>	<b>3,177.60</b>
<b>62</b>	<b>U</b>	Codo 90° ranurado 2 1/2"	<b>4.51</b>	<b>279.50</b>	<b>4.51</b>	<b>279.50</b>
<b>556</b>	<b>U</b>	Codo 90° ranurado 3"	<b>6.75</b>	<b>3,754.56</b>	<b>6.75</b>	<b>3,754.56</b>
<b>25</b>	<b>U</b>	Codo 90° ranurado 4"	<b>9.07</b>	<b>226.67</b>	<b>9.07</b>	<b>226.67</b>
<b>25</b>	<b>U</b>	Codo 90° ranurado 6"	<b>22.91</b>	<b>572.70</b>	<b>22.91</b>	<b>572.70</b>
<b>8</b>	<b>U</b>	Codo 90° ranurado 8"	<b>39.99</b>	<b>319.88</b>	<b>39.99</b>	<b>319.88</b>
<b>10</b>	<b>U</b>	Codo 90° ranurado 10"	<b>85.61</b>	<b>856.09</b>	<b>85.61</b>	<b>856.09</b>
<b>10</b>	<b>U</b>	Codo 45° ranurado 2.1/2"	<b>4.28</b>	<b>42.83</b>	<b>5.04</b>	<b>50.38</b>
<b>1</b>	<b>U</b>	Codo 45° ranurado 3"	<b>5.30</b>	<b>5.30</b>	<b>6.23</b>	<b>6.23</b>
<b>4</b>	<b>U</b>	Codo 45° ranurado 4"	<b>8.54</b>	<b>34.15</b>	<b>10.04</b>	<b>40.18</b>

4	U	Codo 45° ranurado 6"	20.77	83.06	20.77	83.06
4	U	Tee normal ranurada 2.1/2"	6.49	25.94	6.49	25.94
7	U	Tee normal ranurada 3"	9.32	65.21	9.32	65.21
28	U	Tee normal ranurada 6"	32.92	921.81	32.92	921.81
10	U	Tee normal ranurada 10"	102.58	1,025.79	102.58	1,025.79
4	U	Tee reducción ranurada 3"X 2"	14.56	58.26	17.14	68.54
2	U	Tee reducción ranurada 3"x2.5"	15.05	30.11	17.71	35.42
1	U	Tee reducción ranurada 6" x 4"	49.58	49.58	58.33	58.33
20	U	Tee mecánica ranurada 4"x2.5"	17.69	353.85	20.81	416.29
2	U	Tee mecánica ranurada 4" x 3"	17.69	35.38	20.81	41.63
15	U	Tee mecánica ranurada 6"x2.5"	22.12	331.73	26.02	390.27
184	U	Tee mecánica ranurada 6" x 3"	22.12	4,069.23	26.02	4,787.33
1	U	Tee mecánica ranurada 6" x 4"	22.12	22.12	26.02	26.02
10	U	Tee mecánica roscada 2.5"x1.5"	9.13	91.29	10.74	107.40
4	U	Tee mecánica roscada 2 1/2"x2"	10.85	43.39	12.76	51.04

2	U	Tee mecánica roscada 3"x1 1/2"	11.12	22.25	13.09	26.17
2	U	Tee mecánica roscada 3" x 1 1/4"	10.68	21.36	12.57	25.13
857	U	Tee mecánica roscada 3" x 1"	10.41	8,917.26	12.24	10,490.89
9	U	Tee mecánica roscada 3" x 2"	13.58	122.21	15.98	143.78
1	U	Tee mecánica roscada 4" x 2"	11.84	11.84	13.93	13.93
1	U	Tee mecánica roscada 6" X 2"	16.75	16.75	19.71	19.71
1	U	Reducción concéntrica ranurada 3" x 2 1/2"	5.81	5.81	6.84	6.84
6	U	Reducción concéntrica ranurada 4" x 2.1/2"	7.92	47.51	9.32	55.89
1	U	Reducción concéntrica ranurada 6" x 3"	11.49	11.49	13.51	13.51
2	U	Reducción concéntrica ranurada 6"x 4"	13.89	27.77	16.34	32.67
5	U	Reducción concéntrica ranurada 10" x 6"	33.29	166.47	39.17	195.85

<b>1</b>	U	Reducción concéntrica ranurada 10" x 4"	33.29	33.29	39.17	39.17
<b>9</b>	U	Reducción concéntrica ranurada 2 1/2" X 2"	3.60	32.37	4.23	38.08
<b>4</b>	U	Reducción concéntrica ranurada 3" x 2 1/2"	5.81	23.24	6.84	27.34
<b>1</b>	U	Reducción concéntrica ranurada 4" x 3"	8.15	8.15	9.59	9.59
<b>3</b>	U	Reduccion Concentrica Ranura x Hilo NPT 2.1/2" x 2"	11.47	34.41	13.50	40.49
<b>36</b>	U	Strap (Sprinkler outlet) 2" x 1"	3.03	108.96	3.56	128.19
<b>180</b>	U	Strap (Sprinkler outlet) 2 1/2" x 1"	3.67	660.74	4.32	777.35
<b>3</b>	U	Cruzeta ranurada 4"	26.96	80.87	31.71	95.14
<b>4</b>	U	Tapa ranurada 4"	4.21	16.85	4.95	19.82
<b>16</b>	U	Tapa ranurada 6"	9.44	151.03	11.11	177.68
<b>1</b>	U	Tapa ranurada 10"	34.13	34.13	40.15	40.15
<b>2</b>	U	Junta de Expansion +/- 4" 3"	1,038.53	2,077.06	1,221.80	2,443.60
<b>1</b>	U	Junta de Expansion +/- 4" 4"	1,303.1	1,303.18	1,533.15	1,533.15
<b>5</b>	U	Junta de Expansion +/- 4" 6"	2,500.0	12,500.2 7	2,941.24	14,706.20

<b>252</b>	U	Union / Copla rígida 2.1/2"	<b>4.45</b>	<b>1,120.80</b>	<b>4.45</b>	<b>1,120.80</b>
<b>507</b>	U	Union / Copla rígida 3"	<b>4.99</b>	<b>2,530.44</b>	<b>4.99</b>	<b>2,530.44</b>
<b>145</b>	U	Union / Copla rígida 4"	<b>7.68</b>	<b>1,113.89</b>	<b>7.68</b>	<b>1,113.89</b>
<b>315</b>	U	Union / Copla rígida 6"	<b>13.06</b>	<b>4,115.16</b>	<b>13.06</b>	<b>4,115.16</b>
<b>39</b>	U	Union / Copla rígida 8"	<b>23.42</b>	<b>913.41</b>	<b>23.42</b>	<b>913.41</b>
<b>44</b>	U	Union / Copla rígida 10"	<b>46.97</b>	<b>2,066.76</b>	<b>46.97</b>	<b>2,066.76</b>
<b>4</b>	U	Union / Copla flexible 2"	<b>3.88</b>	<b>15.54</b>	<b>4.57</b>	<b>18.28</b>
<b>38</b>	U	Union / Copla flexible 2 1/2"	<b>4.24</b>	<b>161.25</b>	<b>4.24</b>	<b>161.25</b>
<b>16</b>	U	Union / Copla flexible 4"	<b>8.06</b>	<b>128.95</b>	<b>8.06</b>	<b>128.95</b>
<b>24</b>	U	Union / Copla flexible 6"	<b>13.87</b>	<b>332.97</b>	<b>13.87</b>	<b>332.97</b>
<b>6</b>	U	Union / Copla flexible 8"	<b>21.08</b>	<b>126.48</b>	<b>21.08</b>	<b>126.48</b>
<b>21</b>	U	Union / Copla flexible 10"	<b>64.92</b>	<b>1,363.39</b>	<b>64.92</b>	<b>1,363.39</b>
<b>12</b>	U	Codo Acero Soldar 10" X 90 STD.	<b>57.50</b>	<b>690.00</b>	<b>57.50</b>	<b>690.00</b>
<b>6</b>	U	Brida Anillo Acero SCH-40 4"	<b>10.00</b>	<b>60.00</b>	<b>10.00</b>	<b>60.00</b>
<b>14</b>	U	Brida Anillo Acero SCH-40 6"	<b>16.67</b>	<b>233.38</b>	<b>16.67</b>	<b>233.38</b>

<b>4</b>	U	Brida Anillo Acero SCH-40 8"	<b>26.00</b>	<b>104.00</b>	<b>26.00</b>	<b>104.00</b>
<b>6</b>	U	Brida Anillo Acero SCH-40 10"	<b>32.00</b>	<b>192.00</b>	<b>32.00</b>	<b>192.00</b>
<b>702</b>	U	Codo 90° 1"	<b>0.86</b>	<b>603.21</b>	<b>1.01</b>	<b>709.66</b>
<b>7</b>	U	Codo 90° 1 1/4"	<b>1.36</b>	<b>9.54</b>	<b>1.60</b>	<b>11.22</b>
<b>1</b>	U	Codo 90° 1 1/2"	<b>1.96</b>	<b>1.96</b>	<b>2.31</b>	<b>2.31</b>
<b>27</b>	U	Codo 90° 2"	<b>3.09</b>	<b>83.52</b>	<b>3.64</b>	<b>98.26</b>
<b>89</b>	U	Tee 1"	<b>1.21</b>	<b>107.94</b>	<b>1.43</b>	<b>126.99</b>
<b>16</b>	U	Tee 1 1/4"	<b>1.82</b>	<b>29.07</b>	<b>2.14</b>	<b>34.20</b>
<b>22</b>	U	Tee 1 1/2"	<b>2.46</b>	<b>54.01</b>	<b>2.89</b>	<b>63.54</b>
<b>70</b>	U	Tee 2"	<b>3.68</b>	<b>257.78</b>	<b>4.33</b>	<b>303.27</b>
<b>1</b>	U	Cruceta 1"	<b>2.33</b>	<b>2.33</b>	<b>2.74</b>	<b>2.74</b>
<b>341</b>	U	Bushing Reducion 1 1/2"	<b>0.53</b>	<b>179.77</b>	<b>0.62</b>	<b>211.50</b>
<b>52</b>	U	Bushing Reducion 1 1/4" x 1"	<b>0.83</b>	<b>43.41</b>	<b>0.98</b>	<b>51.07</b>
<b>36</b>	U	Bushing Reducion 1 1/2" x 1"	<b>0.99</b>	<b>35.50</b>	<b>1.16</b>	<b>41.77</b>
<b>19</b>	U	Bushing Reducion 1 1/2"x1 1/4"	<b>0.99</b>	<b>18.74</b>	<b>1.16</b>	<b>22.04</b>

53	U	Bushing Reducion 2" x 1"	1.35	71.49	1.59	84.11
1	U	Bushing Reducion 2" x 1 1/4"	1.35	1.35	1.59	1.59
26	U	Bushing Reducion 2" x 1 1/2"	1.39	36.10	1.63	42.48
1	U	Válvula mariposa Supervisada Ranurada 2"	204.83	204.83	240.98	240.98
1	U	Válvula mariposa Supervisada Ranurada 3"	266.25	266.25	313.24	313.24
1	U	Válvula mariposa Supervisada Ranurada 4"	278.49	278.49	327.63	327.63
1	U	Válvula mariposa Supervisada Ranurada 6"	385.49	385.49	453.51	453.51
2	U	Válvula mariposa Supervisada Ranurada 10"	1,004.5	2,009.18	1,181.87	2,363.75
2	U	Válvula Compuerta (OS&Y) Flangeada 2 1/2"	270.95	541.91	318.77	637.54
1	U	Válvula Compuerta (OS&Y) Flangeada 6"	490.60	490.60	577.18	577.18
2	U	Válvula Compuerta (OS&Y) Flangeada 10"	1,304.8	2,609.64	1,535.08	3,070.16
1	U	Válvula Retencion simple ranurada 2 1/2"	154.75	154.75	182.05	182.05



1	U	Válvula Retencion doble wafer 8"	737.20	737.20	867.30	867.30
1	U	Válvula Retencion simple ranurada 10"	855.86	855.86	1,006.89	1,006.89
5	U	Válvula de prueba y drenaje Bronce 1"npt x 1/2"	93.15	465.75	109.59	547.94
4	U	Válvula de alarma, incluye trim, camara de reatrd, swith de presion 6"	1,399.9	5,599.86	1,647.02	6,588.07
1	U	Válvula de alarma, incluye trim, camara de reatrd, swith de presion 4"	1,263.5	1,263.57	1,486.55	1,486.55
1	U	Sensor de flujo 3"	93.22	93.22	109.67	109.67
1	U	Sensor de flujo 4"	93.22	93.22	109.67	109.67
1	U	Sensor de flujo 6"	93.22	93.22	109.67	109.67
1	U	Purgador Automático de Aire	1,014.0	1,014.00	1,192.94	1,192.94
1	U	Estación de Monitoreo de Corrosión	1,250.0	1,250.00	1,470.59	1,470.59
2	U	Manómetro 0-300 psi	14.30	28.59	16.82	33.64
2	U	Válvula 3 vías Bronce NPT 1/4"	7.06	14.12	8.30	16.61
3	U	Caseta de ataque rápido	356.00	1,068.00	356.00	1,068.00
13	U	Caja metálica para gabinete	96.00	1,248.00	96.00	1,248.00

9	U	Manguera Nitrilo Single Jacket x 30 metros 2 1/2	524.00	4,716.00	524.00	4,716.00
19	U	Manguera Nitrilo Single Jacket x 30 metros 1 1/2"	364.00	6,916.00	364.00	6,916.00
3	U	Pitón Bronce 2 1/2"	128.80	386.40	128.80	386.40
21	U	Pitón Policarbonato Chorro-Niebla 1.1/2"	12.50	262.50	12.50	262.50
1	U	Siamesa pared 8"×6(2.5")	5,100.0	5,100.00	6,000.00	6,000.00
3	U	Bifurco Valvulado 4"×2.5"×2.5"	226.00	678.00	265.88	797.65
21	U	Válvula Angular 1.1/2"	40.50	850.50	40.50	850.50
17	U	Válvula Angular 2 1/2"	87.00	1,479.00	87.00	1,479.00
17	U	Tapa y Cadena 2 1/2"	14.20	241.40	14.20	241.40
<b>Rociadores</b>						
798	U	SPK ESFR Pendent Bronce 74°C K:25 1"	35.13	28,036.1 9	35.13	28,036.19
52	U	SPK SR Upright Bronce 79°C K:5.6 1/2"	4.35	226.04	4.35	226.04
4	U	SPK SR Upright Bronce 93°C K:5.6 1/2"	4.35	17.39	4.35	17.39

1	U	SPK SR Pendent Bronce 93°C K:5.6 1/2"	8.13	8.13	9.56	9.56
269	U	SPK SR Pendent Bronce 79°C K:5.6 con embellecedor 1/2"	6.14	1,650.85	7.22	1,942.18
<b>Soportaría</b>						
122	U	Colgador Gota 1"	0.38	46.36	0.45	54.54
9	U	Colgador Gota 1 1/4"	0.39	3.51	0.46	4.13
9	U	Colgador Gota 1 1/2"	0.45	4.05	0.53	4.76
30	U	Colgador Gota 2"	0.45	13.50	0.53	15.88
26	U	Colgador Gota 2 1/2"	0.87	22.62	1.02	26.61
33	U	Colgador Gota 3"	0.73	24.09	0.86	28.34
4	U	Colgador Gota 4"	1.52	6.08	1.79	7.15
3	U	Soporte Antisísmico Transversal 2 1/2"	16.70	50.10	19.65	58.94
4	U	Soporte Antisísmico Transversal 3"	16.70	66.80	19.65	78.59
2	U	Soporte Antisísmico 4 Vías	34.60	69.20	40.71	81.41
2	U	Soporte Antisísmico 4 Vías 2"	34.60	69.20	40.71	81.41

<b>7</b>	U	Soporte Antisísmico 4 3"Vias	<b>34.60</b>	<b>242.20</b>	<b>40.71</b>	<b>284.94</b>
<b>1</b>	U	Soporte Antisismico 4 Vias 4"	<b>38.10</b>	<b>38.10</b>	<b>44.82</b>	<b>44.82</b>
<b>1259</b>	U	Clamp C 3/8"	<b>1.51</b>	<b>1,905.73</b>	<b>1.78</b>	<b>2,242.04</b>

Total materiales para la red de agua contra incendio TOTAL \$. 264,951.62

Tabla 5.2 Tabla de Tuberías a Tratar

Cantidad (m)	Diam Nominal (pulg)	Diam Exterior (m)	longitud circunferencia (m)	area (m2)	Peso (kg/m)	PESO (kg)
1013	1"	0.033	0.105	106.294	2.50	2532.50
83	1.1/4"	0.042	0.133	11.004	3.38	280.54
98	1.1/2"	0.048	0.152	14.870	4.05	396.90
376	2"	0.060	0.189	71.797	5.44	2061.76
762	2.1/2"	0.073	0.229	174.755	8.62	6568.44
3849	3"	0.089	0.279	1074.980	11.29	43421.34
414	4"	0.114	0.359	157.279	16.07	7038.66
1586	6"	0.168	0.529	844.913	28.26	45159.48
132	8"	0.219	0.688	90.859	42.53	5613.96
48	10"	0.273	0.858	41.168	60.29	2893.92
			TOTAL	AREA (M2)	2587.080	
			TOTAL	PESO (TN)		115.97

Tabla 5.3 Arenado y pintado de tuberías

Área de tubería	Descripción	Precio (\$/m <sup>2</sup> )	Precio (\$)
2587.080 m <sup>2</sup>	Arenado de tubería Y Pintado de tubería: base y acabado de 8 mills epóxica	\$ 4.63	\$ 11,977.22
2587.080 m <sup>2</sup>	Base y acabado epoxico	\$ 4.07	\$ 10,539.96
2587.080 m <sup>2</sup>	Tratado de tuberías en taller	\$ 0.41	\$ 1,054.00
Total arenado y pintado de tuberías			\$ 23,571.18

Tabla 5.4 Sistema Contra Incendio Fabricada Según NFPA-20 UL/FM

Item	Cant	Descripción	V. Unit.	V. Total
01	01	motobomba contra incendio marca aurora pump importada de u.s.a., tipo carcaza partida horizontal	\$41,363.00	\$41,363.00
	01	modelo : 6-481-20 (6 x 8 x 20) 2000 gpm @ 145 psi motor diesel marca clarke modelo jw6h-uf48 (290 hp @ 1750 rpm), con intercambiador de calor y sistema de toma de agua montado y entubado en el motor calentador de chaqueta (230 vac, 60 hz, 1f) panel local de instrumentación montado en el motor incluye: voltímetro medidor presión aceite medidor temperatura agua tacómetro selector auto - o - manual parada selector de contactor y batería accesorios motor diesel:	INC. INC. INC. INC.	
	01	jgo baterías	INC.	
	01	jgo. cables batería	INC.	
	01	rack para baterías	INC.	
	01	muffler (silenciador) grado residencial 5"	INC.	
	01	conector flexible tipo fuelle para mufler (silenciador) accesorios standard:		
	01	manómetro de descarga 0-300 psi	INC.	
	01	manovacuometro de succión 30" hg -0-150 psi	INC.	
	01	válvula eliminadora de aire 1/2"	INC.	
02	01	controlador diesel marca Metron modelo : fd4 gabinete nema 2 220 vac, 60hz, 1f incluye: Dos cargadores de batería, voltímetro y amperímetro para batería, botón para prueba. Programador de arranque automático,	INC.	

		transductor de presión 0-300 psi.		
		alternación automática de baterías. <u>alarmas locales standard:</u> interruptor en automático falla al arranque del motor cargador de batería funcionando mal falla de batería 1 falla de batería 2 motor en funcionamiento alta temperatura del motor baja presión de aceite del motor sobre velocidad del motor alarma común <u>contactos remotos para indicación remota standard:</u> motor en funcionamiento falla al arranque del motor falla de interruptor principal en automático problemas en el motor problemas comunes del sistema, bajo nivel de combustible cada contacto esta compuesto por uno normalmente abierto y uno normalmente cerrado no/nc.	INC.	
03	01	bomba jockey de mantenimiento de presión	\$1,971.00	\$1,971.00
04	01	electrobomba jockey, tipo multietapica vertical, marca aurora pump (usa) modelo : pvm4-100 capacidad: 20 gpm @ 150 psi motor eléctrico 5 hp, 3500 rpm, 230 vac,60 hz, 3 fases , 56c frame, odp.	INC.	
	01	válvula de alivio marca kunkle ½"	INC.	
	01	controlador jockey marca Metron modelo: m15 encerramiento nema 2 incluye: switch de desconexión, fusibles, contactor, rele de sobrecarga, switch automático-o-manual	INC. INC.	
		interruptor de presión 0-300 psi	INC.	
05		accesorios del sistema :		
	01	válvula de alivio 6 x 6" marca kunkle o similar	\$976.00	\$976.00
	01	Cono cerrado de descarga de alivio, suministro aurora 6 x 10", conexiones	\$164.00	\$164.00

		bridadas y visores de vidrio.		
01		Medidor de flujo tipo venturi 8", para conexiones ranuradas.	\$1,299.00	\$1,299.00
01		Tanque de combustible 515/572 galones	\$1,745.00	\$1,745.00
Valor ex work north aurora, Illinois US.A.				\$47,518.00



## 5.2 Resumen del proyecto

Total materiales	\$264,951.62
Total arenado y pintado de tuberías	\$ 23,571.18
Sistema Contra Incendio Según NFPA-20 UL/FM	\$47,518.00
Mano de obra para la instalación	\$135,387.06
Costo total	\$471,427.86
Elaboración del proyecto (5% del costo total)	\$23,571.39
Gastos Generales (7% del costo total)	\$32,999.95
Utilidad (12% del costo total)	\$56,571.34
Costo Venta	\$584,570.55

## CAPITULO 6

### CONCLUSIONES

1. Es perfectamente posible con los materiales que se encuentran en el mercado construir este tipo de sistemas.
2. En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye la importancia de un sistema de protección de incendios diseñado con el cumplimiento de las normas de la National Fire Protection Association (NFPA) ya que estas están elaboradas en base a la experiencia de graves incendios ocurridos tanto en zonas residenciales como en zonas industriales ofreciendo un método confiable para proteger vidas y bienes materiales.
3. Es muy importante para la correcta selección del equipo de bombeo determinar mediante cálculos hidráulicos el caudal real necesario para abastecer todas las zonas que se encuentren en riesgo.

4. Se pudo concluir que para el diseño de un sistema contra incendio se necesitan las normas de la National Fire Protection Association (NFPA), las cuales son las que rigen el diseño ya que no bastan los cálculos de hidráulica clásica.
5. Cuando se proyecta no se puede tener el resultado óptimo al primer intento sino que hay que realizar varios intentos en forma iterativa para obtener el mejor resultado con un arreglo definitivo.
6. Resulta una inversión inicial considerable tener un sistema contra incendio pero se justifica en el caso de que ocurra un siniestro. Al poseer uno de estos sistemas ayuda a que las aseguradoras den mayores facilidades al momento de realizar un contrato con una empresa.
7. El proyecto requiere una inversión de \$584,570.55 lo cual representa aproximada el 8% de la inversión total requerida para la construcción del almacén.
8. Como resultado del proyecto se llega dimensionar y justificar correcta las características de la bomba contra incendio de 2000 gpm y 145 psi
9. Se llega a determinar las característica de los rociadores en las diferentes áreas, rociadores ESFR con un coeficiente de descarga de 363 lpm/bar<sup>1/2</sup> (25.2 gpm/psi<sup>1/2</sup>) en el área de almacén y rociadores estándar con un coeficiente de descarga  $K=80.6$  lpm/bar<sup>1/2</sup> (5.6 gpm/psi<sup>1/2</sup>)

## **BIOGRAFÍA**

**NFPA 13 Standard for the Installation of Sprinkler Systems (Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores)**

**NFPA 14: Standard for the Installation of Standpipes and Hose Systems (Instalacion de Sistemas de Tubería Vertical y de Mangueras)**

**NFPA 20: Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection (Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias de Protección Contra Incendios)**

**NFPA 72: National Fire Alarm and Signaling Code (Código de Alarmas Contra Incendio)**

**Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)**

## PLANOS

## APÉNDICE

## A

Tabla 14.4.1 Protección ESFR del Almacenamiento Paletizado o en Apilamientos Compactos de Mercancías de Clase I a Clase IV.

Mercancía	Altura Máxima del Almacenamiento		Alturas Máximas del Techo/Cielo Raso		Factor K nominal	Orientación	Presión Mínima de Operación		Demanda del Chorro de Mangueras		Duración del Abastecimiento de Agua (horas)
	pies	m	pies	m			psi	bar	gpm	L/min	
Clase I, II, III o IV, encapsulación (contenedores con parte superior no abierta o anaques sólidos)	20	6.1	25	7.6	14.0 (201)	Montante o colgante	50	3.4	250	946	1
					16.8 (242)	Colgante	35	2.4			
					22.4 (322)	Colgante	25	1.7			
					25.2 (363)	Colgante	15	1.0			
	25	7.6	30	9.1	14.0 (201)	Montante o colgante	50	3.4			
					16.8 (242)	Colgante	35	2.4			
					22.4 (322)	Colgante	25	1.7			
					25.2 (363)	Colgante	15	1.0			
			32	9.8	14.0 (201)	Montante o colgante	60	4.1			
					16.8 (242)	Colgante	42	2.9			
					14.0 (201)	Montante o colgante	75	5.2			
					16.8 (242)	Colgante	52	3.6			
	30	9.1	35	10.7	22.4 (322)	Colgante	35	2.4			
					25.2 (363)	Colgante	20	1.4			
					14.0 (201)	Montante o colgante	75	5.2			
					16.8 (242)	Colgante	52	3.6			
	35	10.7	40	12.2	22.4 (322)	Colgante	40	2.8			
					25.2 (363)	Colgante	25	1.7			
					22.4 (322)	Colgante	40	2.8			
					25.2 (363)	Colgante	40	2.8			
	35	10.7	45	13.7	22.4 (322)	Colgante	40	2.8			
					25.2 (363)	Colgante	40	2.8			
					22.4 (322)	Colgante	40	2.8			
					25.2 (363)	Colgante	40	2.8			
40	12.2	45	13.7	22.4 (322)	Colgante	40	2.8				
				25.2 (363)	Colgante	40	2.8				

## B

Tabla 8.12.2.2.1 Áreas de Protección y Espaciamiento Máximos para Rociadores ESFR

Tipo de Construcción	Alturas de Cielo raso/Techo hasta 30 pies				Alturas de Cielo raso/Techo por encima de 30 pies			
	Área de Protección		Espaciamiento		Área de Protección		Espaciamiento	
	pies <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	pies	m	pies <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	pies	m
Incombustible, sin obstrucciones	100	9.3	12	3.7	100	9.3	10	3.1
Incombustible, con obstrucciones	100	9.3	12	3.7	100	9.3	10	3.1
Combustible, sin obstrucciones	100	9.3	12	3.7	100	9.3	10	3.1
Combustible, con obstrucciones	N/A		N/A		N/A		N/A	

C

**Tabla 8.6.2.1(b) Áreas de Protección y Espaciamiento Máximo (Rociado Estándar Montante/Rociado Estándar Colgante) para Riesgo Ordinario**

Tipo de Construcción	Tipo de Sistema	Área de Protección		Espaciamiento (máximo)	
		pies <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	pies	m
Todos	Todos	130	12,1	15	4,6

D

13-112

**INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE ROCIADORES**

**Tabla 9.2.2.1(a) Distancia Máxima Entre Soportes (pies-pulg)**

	Diámetro Nominal del Tubo (pulg)												
	½	1	1 ½	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6	8	
↳ Tubo de acero, excepto de pared delgada roscado	N/A	12-0	12-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0
Tubo de acero de pared delgada roscado	N/A	12-0	12-0	12-0	12-0	12-0	12-0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tubo de cobre	8-0	8-0	10-0	10-0	12-0	12-0	12-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0	15-0
CPVC	5-6	6-0	6-6	7-0	8-0	9-0	10-0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Polibutileno (IPS)	N/A	3-9	4-7	5-0	5-11	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Polibutileno (CTS)	2-11	3-4	3-11	4-5	5-5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tubo de hierro dúctil	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	15-0	N/A	15-0	N/A	15-0	15-0

NOTA: IPS hierro – diámetro del tubo; CTS – diámetro de la tubería de cobre.

E

**Tabla 22.4.3.1.1 Tabla de Longitudes Equivalentes de la Tubería de Acero Calibre 40**

Accesorios y Válvulas	Accesorios y Válvulas expresados en Pies Equivalentes de Tubería														
	½ pulg (15 mm)	¾ pulg (20 mm)	1 pulg (25 mm)	1 ¼ pulg (32 mm)	1 ½ pulg (40 mm)	2 pulg (50 mm)	2 ½ pulg (65 mm)	3 pulg (80 mm)	3 ½ pulg (90 mm)	4 pulg (100 mm)	5 pulg (125 mm)	6 pulg (150 mm)	8 pulg (200 mm)	10 pulg (250 mm)	12 pulg (300 mm)
Codo a 45°	—	1 (0,3)	1 (0,3)	1 (0,3)	2 (0,6)	2 (0,6)	3 (0,9)	3 (0,9)	3 (0,9)	4 (1,2)	5 (1,5)	7 (2,1)	9 (2,7)	11 (3,4)	13 (4)
Codo estándar a 90°	1 (0,3)	2 (0,6)	2 (0,6)	3 (0,9)	4 (1,2)	5 (1,5)	6 (1,8)	7 (2,1)	8 (2,4)	10 (3)	12 (3,7)	14 (4,3)	18 (5,5)	22 (6,7)	27 (8,2)
Codo de giro largo a 90°	0,5 (0,2)	1 (0,3)	2 (0,6)	2 (0,6)	2 (0,6)	3 (0,9)	4 (1,2)	5 (1,5)	5 (1,5)	6 (1,8)	8 (2,4)	9 (2,7)	13 (4)	16 (4,9)	18 (5,5)
Té o cruz (giro de flujo de 90°)	3 (0,9)	4 (1,2)	5 (1,5)	6 (1,8)	8 (2,4)	10 (3)	12 (3,7)	15 (4,6)	17 (5,2)	20 (6,1)	25 (7,6)	30 (9,1)	35 (10,7)	50 (15,2)	60 (18,3)
Válvula mariposa	—	—	—	—	—	6 (1,8)	7 (2,1)	10 (3)	—	12 (3,7)	9 (2,7)	10 (3)	12 (3,7)	19 (5,8)	21 (6,4)
Válvula de compuerta	—	—	—	—	—	1 (0,3)	1 (0,3)	1 (0,3)	1 (0,3)	2 (0,6)	2 (0,6)	3 (0,9)	4 (1,2)	5 (1,5)	6 (1,8)
Retención tipo chumela*	—	—	5 (1,5)	7 (2,1)	9 (2,7)	11 (3,4)	14 (4,3)	16 (4,9)	19 (5,8)	22 (6,7)	27 (8,2)	32 (9,3)	45 (13,7)	55 (16,8)	65 (20)

Para unidades SI: 1 pulg = 25,4 mm; 1 pie = 0,3048 m

Nota: La información sobre tubería de ½ pulg se incluye en la tabla sólo porque se permite bajo 8.22.19.3 y 8.22.19.4.

\*Debido a las variaciones en el diseño de las válvulas de retención, los equivalentes de los tubos indicados en esta tabla, se consideran un promedio.

F

Tabla 5.25(b) Resumen de información de bomba centrífuga contra incendio (métrico)

Clasificación de bomba (L/min.)	Tamaños mínimos de tuberías (nominal)						
	Succión*† (mm.)	Descarga* (mm.)	Válvula de alivio (mm.)	Descarga de válvula de alivio (mm.)	Dispositivo de medición (mm.)	Cantidad y tarado de válvulas de manguera (mm.)	Suministro de cabezal de manguera (mm.)
95	25	25	19	25	92	1 — 38	25
189	38	32	32	38	50	1 — 38	38
379	50	50	38	50	65	1 — 65	65
568	65	65	50	65	75	1 — 65	65
757	75	75	50	65	75	1 — 65	65
946	85	75	50	65	85	1 — 65	75
1,136	100	100	65	85	85	1 — 65	75
1,514	100	100	75	125	100	2 — 65	100
1,703	125	125	75	125	100	2 — 65	100
1,892	125	125	100	125	125	2 — 65	100
2,839	150	150	100	150	125	3 — 65	150
3,785	200	150	150	200	150	4 — 65	150
4,731	200	200	150	200	150	6 — 65	200
5,677	200	200	150	200	200	6 — 65	200
7,570	250	250	150	250	200	6 — 65	200
9,462	250	250	200	250	200	8 — 65	250
11,355	300	300	200	300	200	12 — 65	250
13,247	300	300	200	300	250	12 — 65	300
15,140	350	300	200	350	250	16 — 65	300
17,032	400	350	200	350	250	16 — 65	300
18,925	400	350	200	350	250	20 — 65	300

\* Se permite que el diámetro real de una brida de bomba sea diferente del diámetro de la tubería.

† Se aplica solo a la porción de tubería de succión especificada en 5.14.3.4.

G

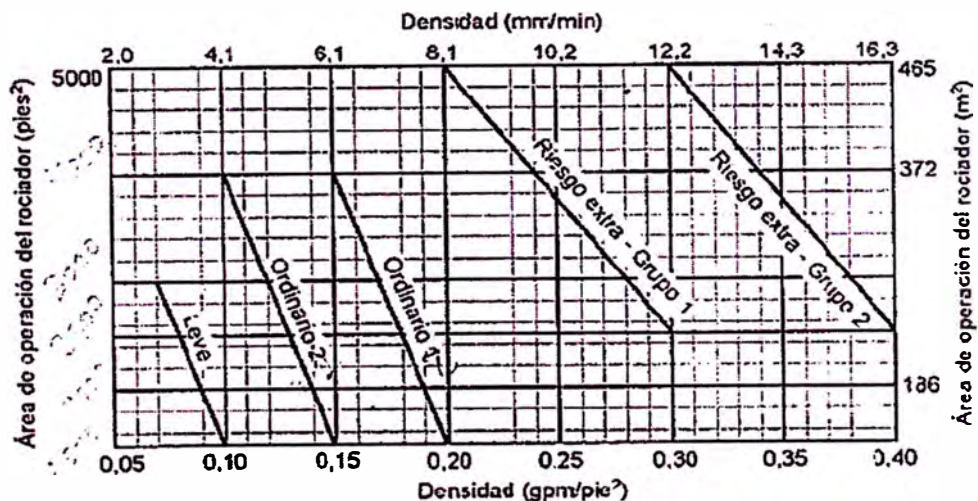
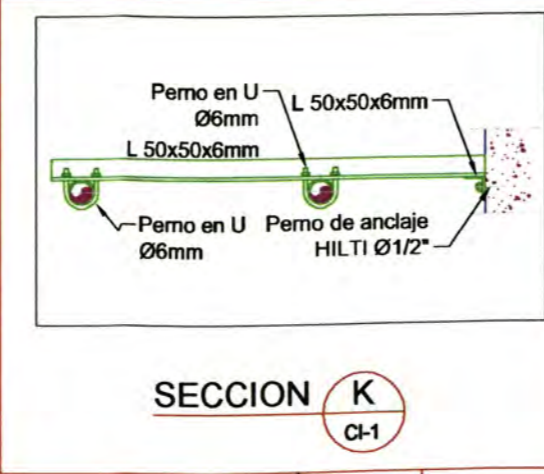
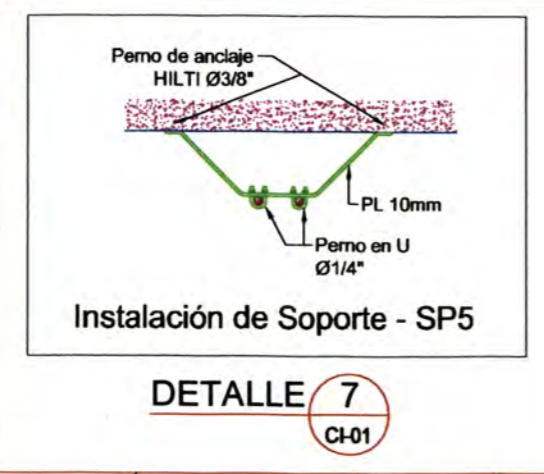
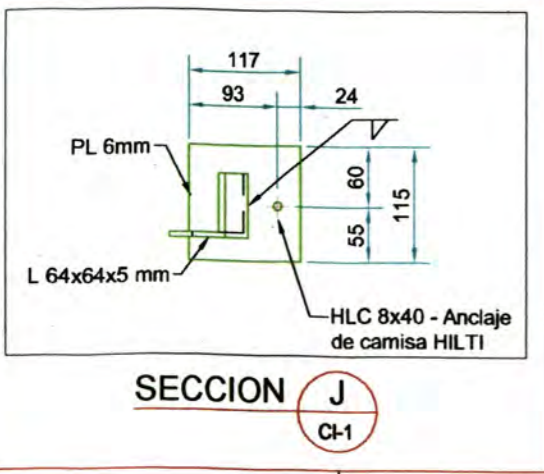
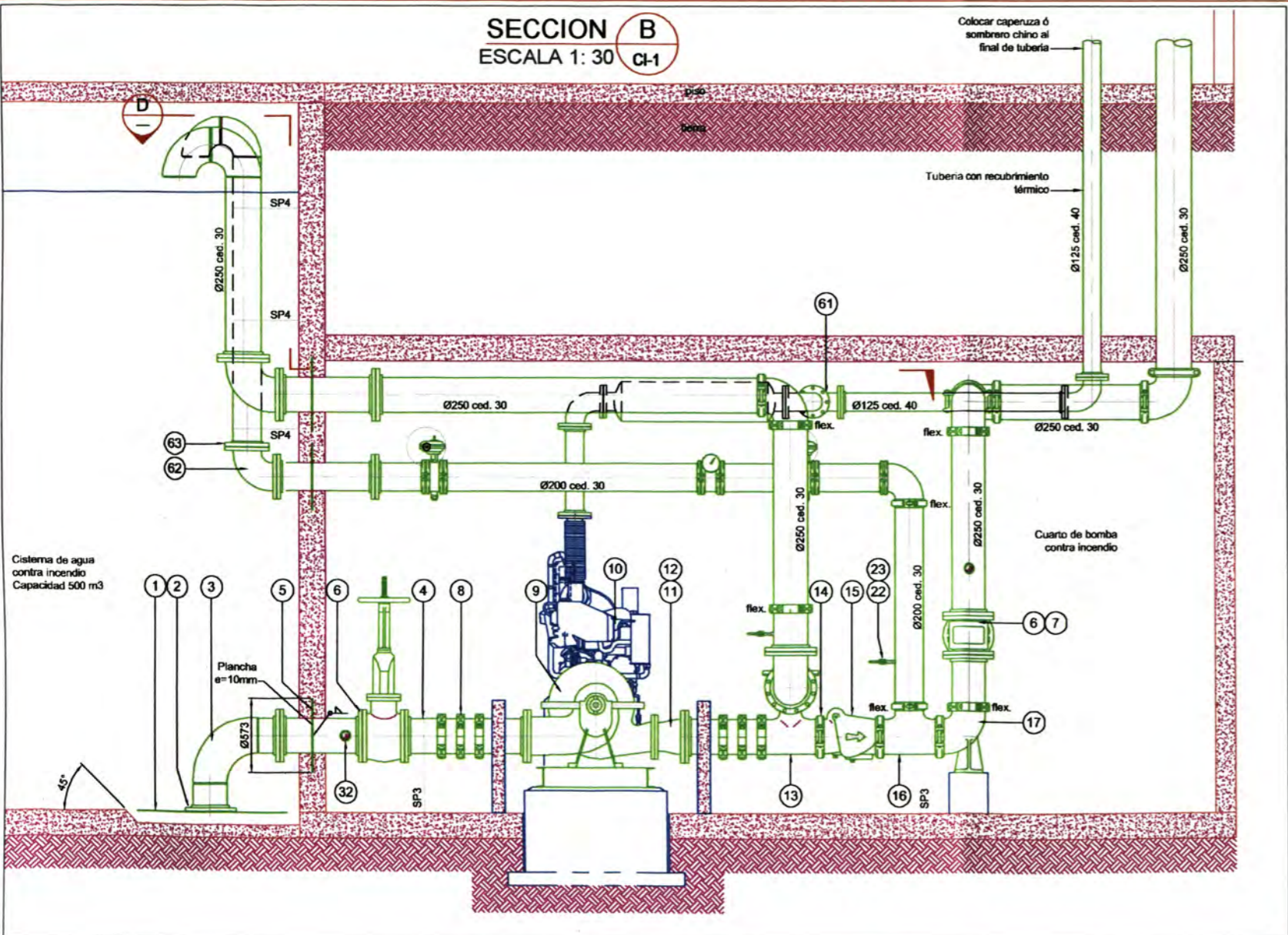
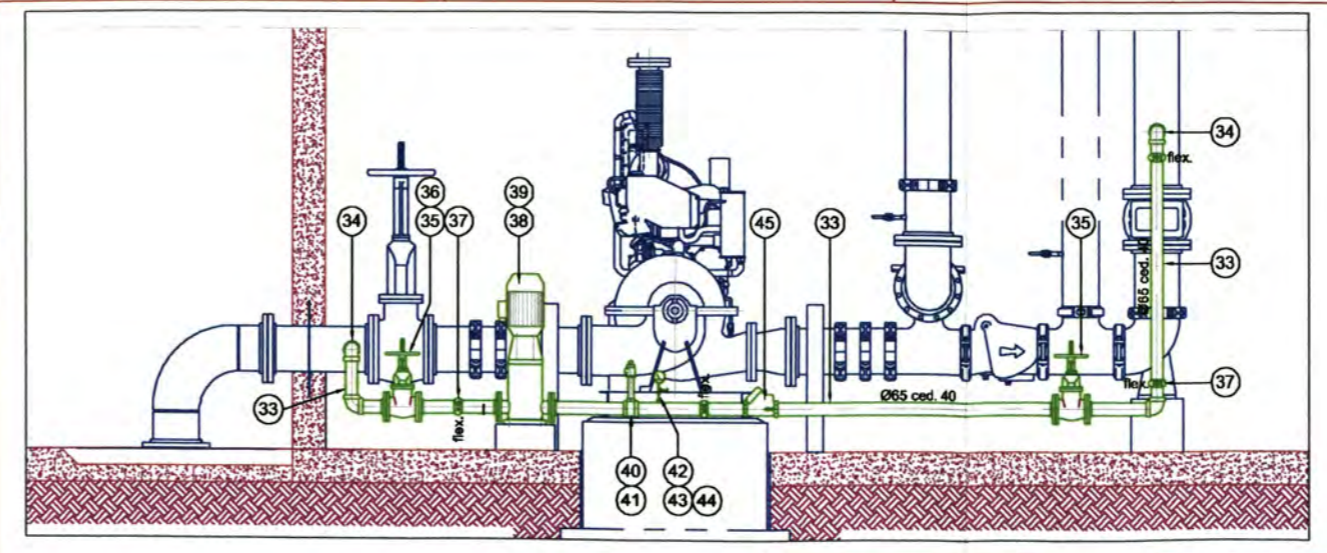
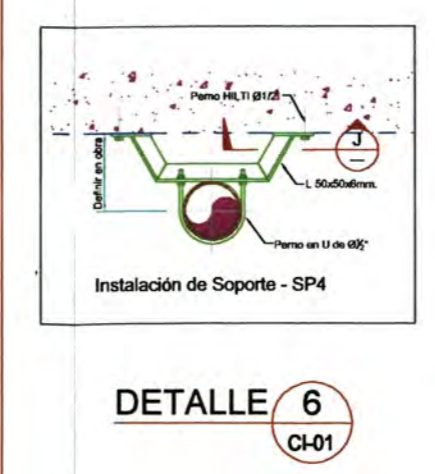
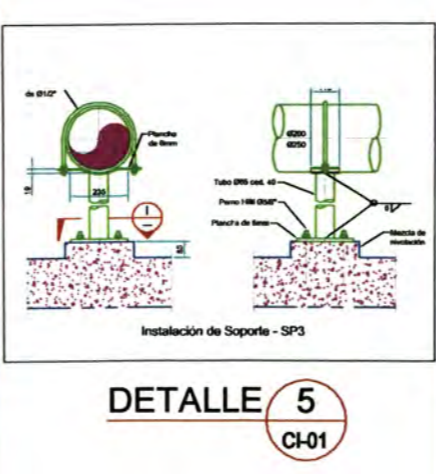
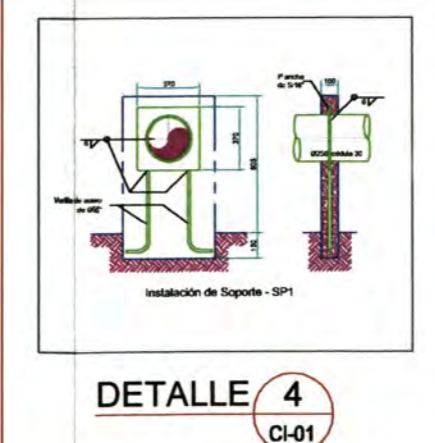
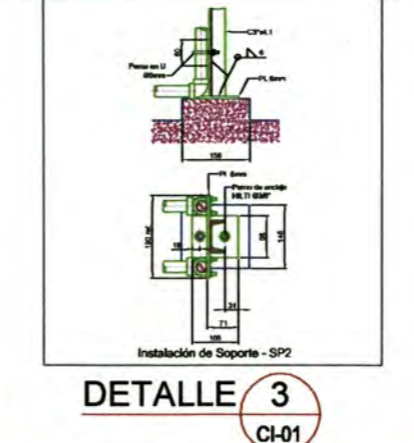
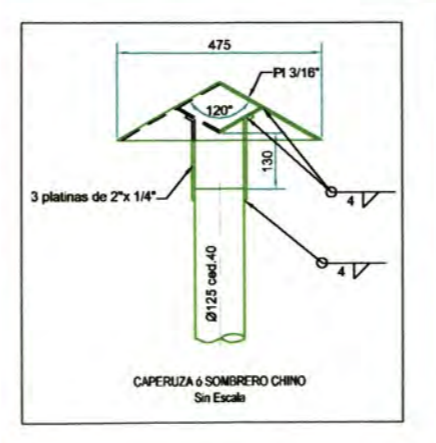
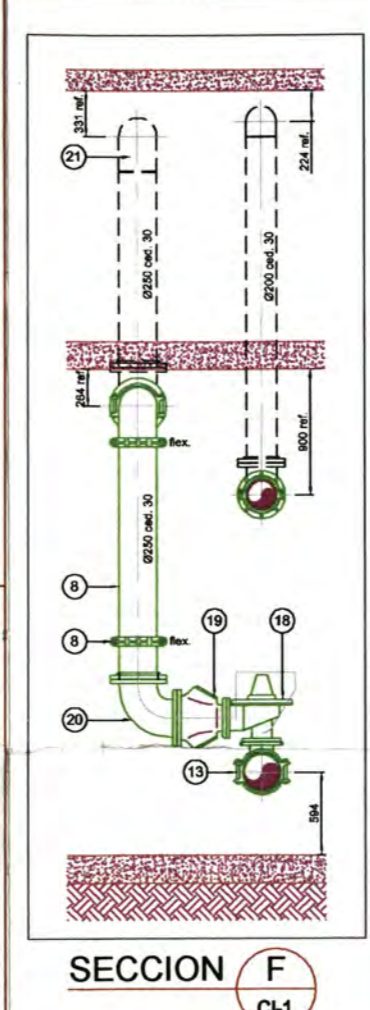
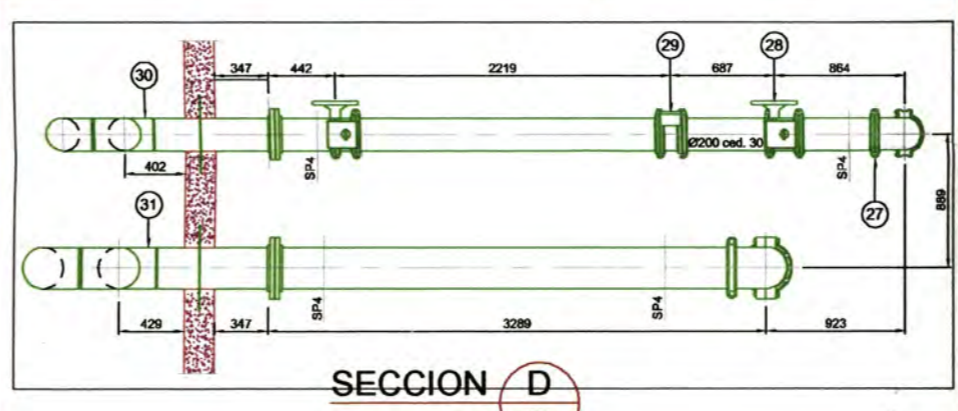
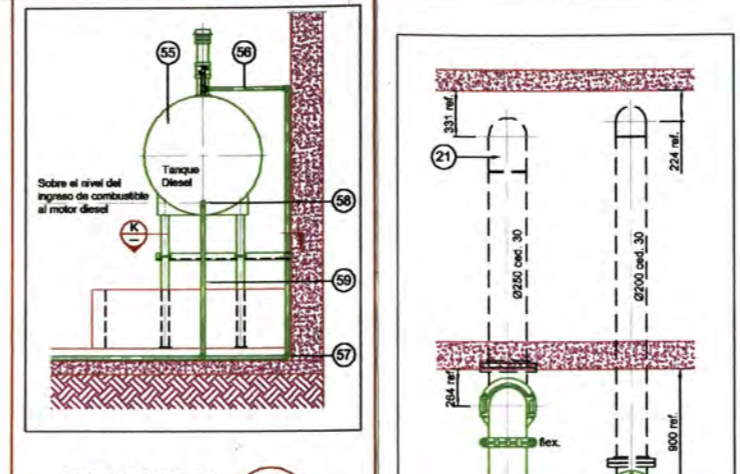
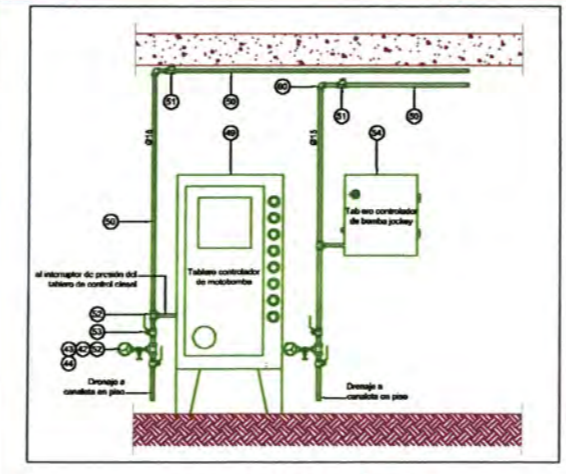
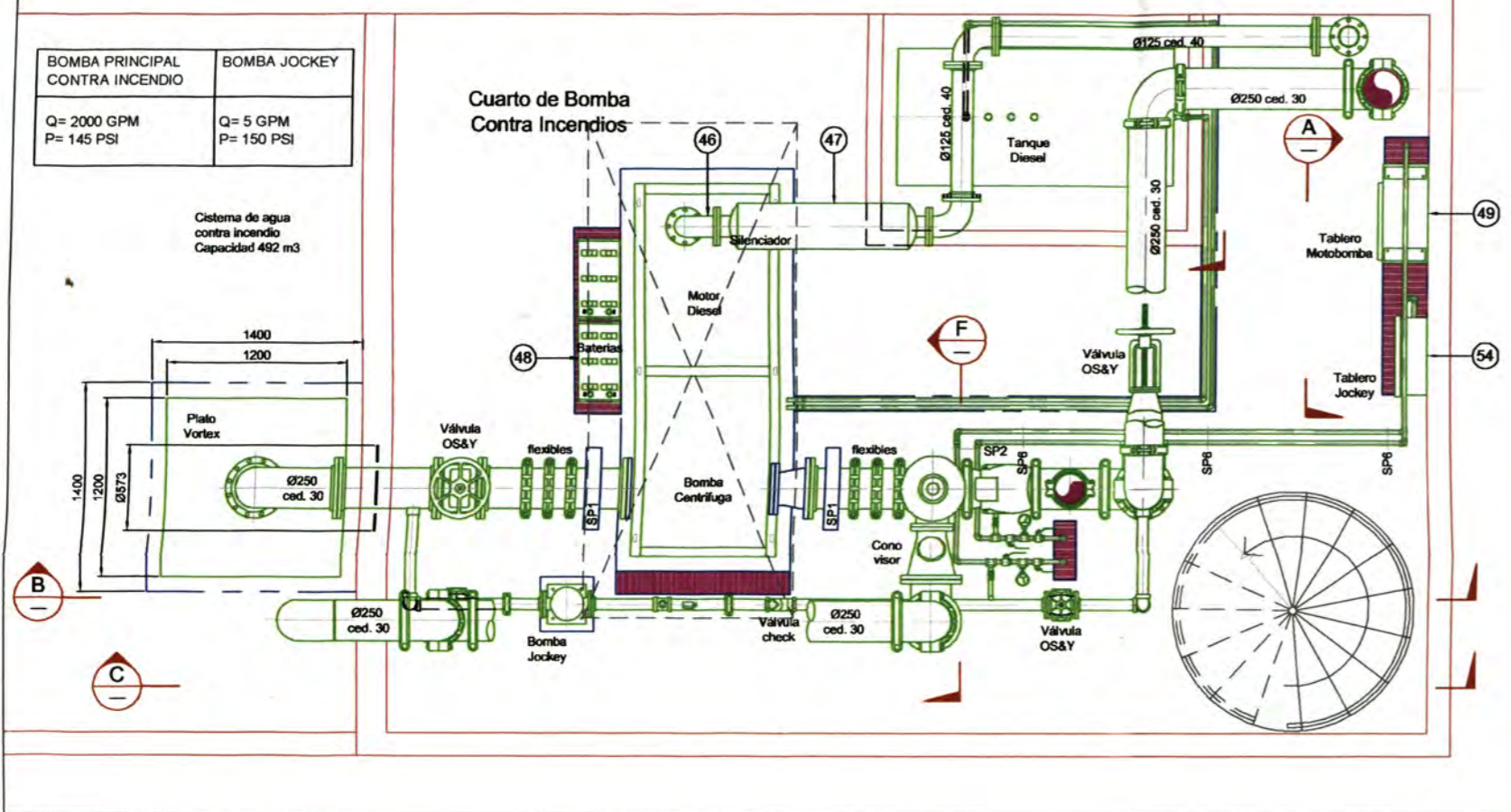


Figura 11.2.3.1.1 Curvas Densidad/Área.

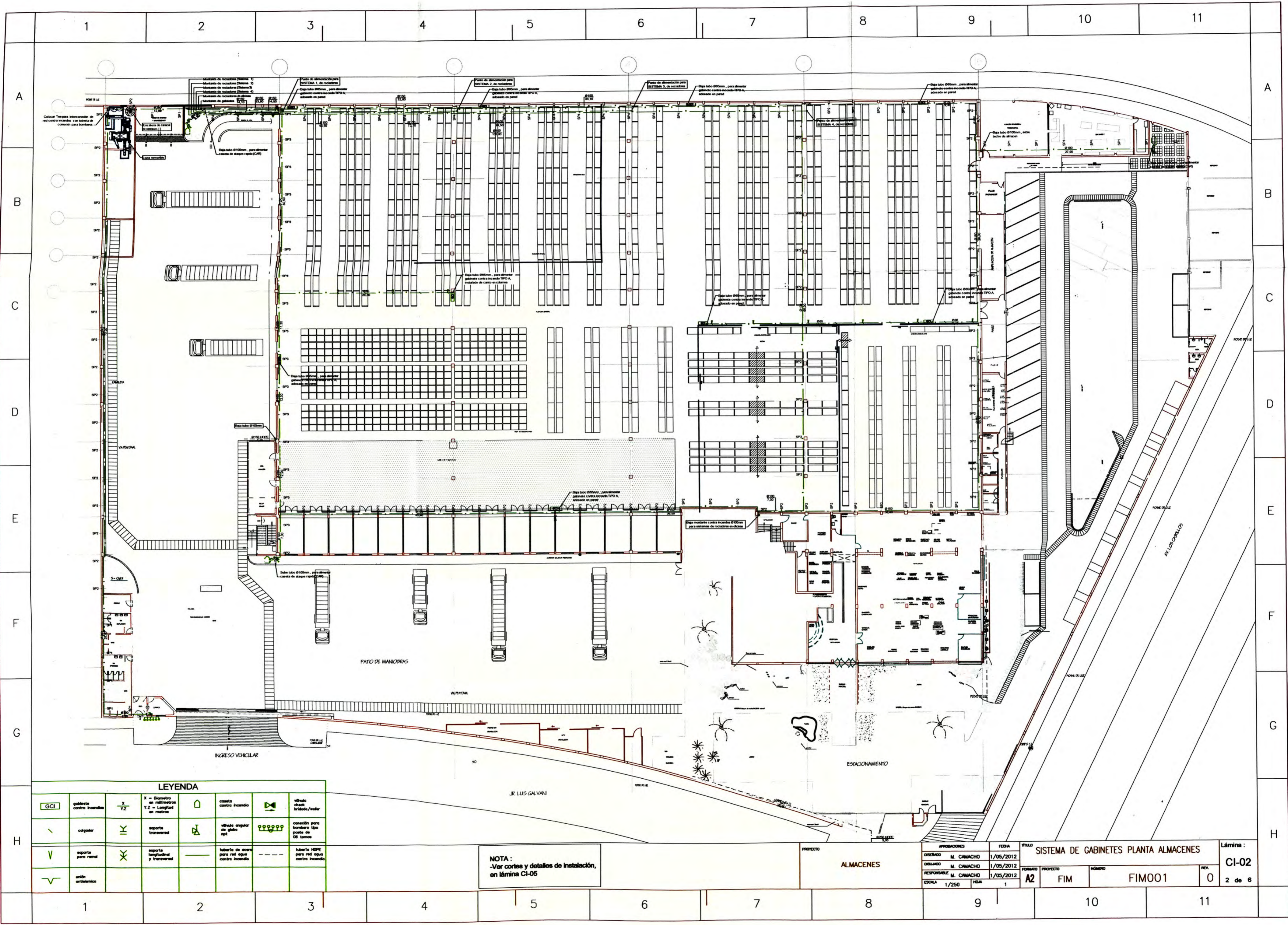


CUARTO DE BOMBAS CONTRA INCENDIO  
ESCALA 1: 30



TÍTULO				PLANO	
CUARTO DE BOMBAS CONTRA INCENDIO				CI-01	
PROYECTO				FECHA	
ALMACENES				1/05/12	
ITEM	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES	MEDIDA (mm)	UNIÓN	CANTIDAD
1	plato	Vortex	1200x1200x6		1
2	brida	slip-on, clase 150	250	brida	1
3	codo	soldable, radio largo	250	soldadura	1
4	tubo	cédula 30, ASTM A53 Gr B, ANSI B36.10	250		24 m.
5	brida	rompe agua			1
6	brida	slip-on, clase 150	250	brida	6
7	válvula	OS&Y, 175 lb.	250	brida	2
8	acople	flexible	250	runura	12
9	bomba	contra incendio, horizontal			1
10	motor	diesel			1
11	reducción	conocéntrica	250x200	runura	1
12	brida		9	runura	1
13	tee	reductor	250x250x150	runura	1
14	acople	rigido	250	runura	10
15	válvula	check; 250 lb.	250	runura	1
16	tee	reductor	250x250x200	runura	1
17	codo	con pie	250	runura	1
18	válvula	salvo de presión, 175	150	brida	1
19	corno	visor para válvula de alivio	250x150	brida	1
20	codo		250	brida	1
21	codo		250	runura	5
22	estufa	soldable	15	rpt	2
23	válvula	bola	15	rpt	2
24	tubo	cédula 30, ASTM A53 Gr B, ANSI B36.10	200		12m
25	acople	flexible	200	runura	4
26	codo		200	runura	3
27	acople	rigido	200	runura	9
28	válvula	manipose, 175	200	runura	2
29	medidor	de caudal, modelo L (175 psi)	200	runura	1
30	codo	soldable	200	soldadura	1
31	codo	soldable	250	soldadura	1
32	estufa	soldable	250x65	soldadura	2
33	tubo	cédula 40, ASTM A53 Gr B, ANSI B36.10	65		12 m.
34	codo		65	rpt	4
35	válvula	OS&Y, 175 lb.	65	brida	2
36	brida	slip-on, clase 150	65	brida	6
37	acople	flexible	65	runura	3
38	bomba	jockey, horizontal			1
39	tee	reductor	65x65x15	rpt	1
40	válvula	salvo	15	rpt	1
41	estufa	soldable	15	rpt	1
42	bushing	reductor	15x5	rpt	1
43	válvula	de tres vías	6	rpt	6
44	manómetro	0-300, precision 2%	6	rpt	5
45	válvula	check	65	rpt	1
46	codo		125	brida	2
47	silenciador				1
48	bridas				2
49	tablero	motobomba			1
50	tubo	cobre, tipo K	15		24m
51	válvula	check, con agujero de 3/32" en la lengüeta	15	rpt	4
52	tee	cobre	15	rpt	10
53	válvula	bola	15	rpt	9
54	tablero	bomba jockey			1
55	tanque	diesel			1
56	tubo	cédula 40, ASTM A53 Gr B, ANSI B36.10	10		12m
57	codo		10	rpt	6
58	codo		15	rpt	5
59	tubo	cédula 40, ASTM A53 Gr B, ANSI B36.10	10		12m
60	codo	cobre	15	rpt	17
	soporte	tipo SP 1			2
	soporte	tipo SP 2			1
	soporte	tipo SP 3			2
	soporte	tipo SP 4			7
	soporte	tipo SP 5			2
	soporte	tipo SP 6			3

PROYECTO	ALMACENES	APROBACIONES	FECHA	TÍTULO	CUARTO DE BOMBA CONTRA INCENDIOS	Lámina:
		DISENADO	1/05/2012			CI-01
		DEBUNADO	1/05/2012	FORMATO	PROYECTO	
		RESPONSABLE	1/05/2012	A2	FIM	
ESCALA	INDICADA	INDICA	1	NÚMERO	FIM001	REV.
						0
						1 de 6



**LEYENDA**

	gabinete contra incendios	$\frac{X}{Y.Z}$	X = Diámetro en milímetros Y.Z = Longitud en metros		casa contra incendio		válvula check, brida/velo
	cadena	$\frac{X}{Y.Z}$	X = Diámetro en milímetros Y.Z = Longitud en metros		válvula angular de globo npt		conexión para bombazo tipo poste de 05 ltr/min
	soporte para red	$\frac{X}{Y.Z}$	X = Diámetro en milímetros Y.Z = Longitud y transversal		tubo de acero para red agua contra incendio		tubo HDPE para red agua contra incendio
	unión antistática	$\frac{X}{Y.Z}$	X = Diámetro en milímetros Y.Z = Longitud y transversal				

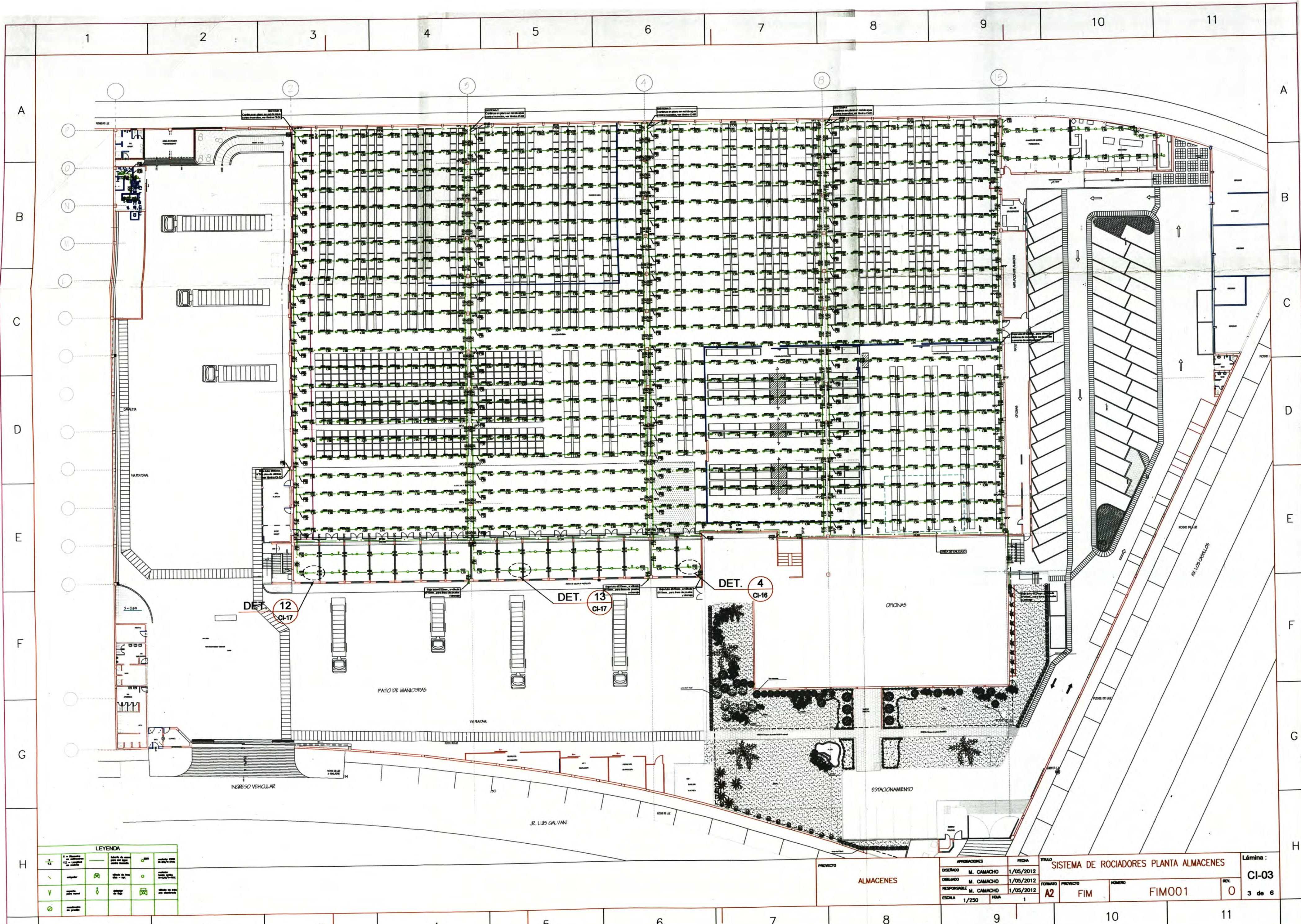
**NOTA:**  
-Ver cortes y detalles de instalación, en lámina CI-05

PROYECTO: ALMACENES

APROBACIONES	FECHA	REVISOR	PROYECTO	NÚMERO	REV.
DISENADO M. CAMACHO	1/05/2012	A2	FIM	FIM001	0
DISEÑADO M. CAMACHO	1/05/2012				
RESPONSABLE M. CAMACHO	1/05/2012				
ESCALA 1/250	HORA 1				

TÍTULO: SISTEMA DE GABINETES PLANTA ALMACENES

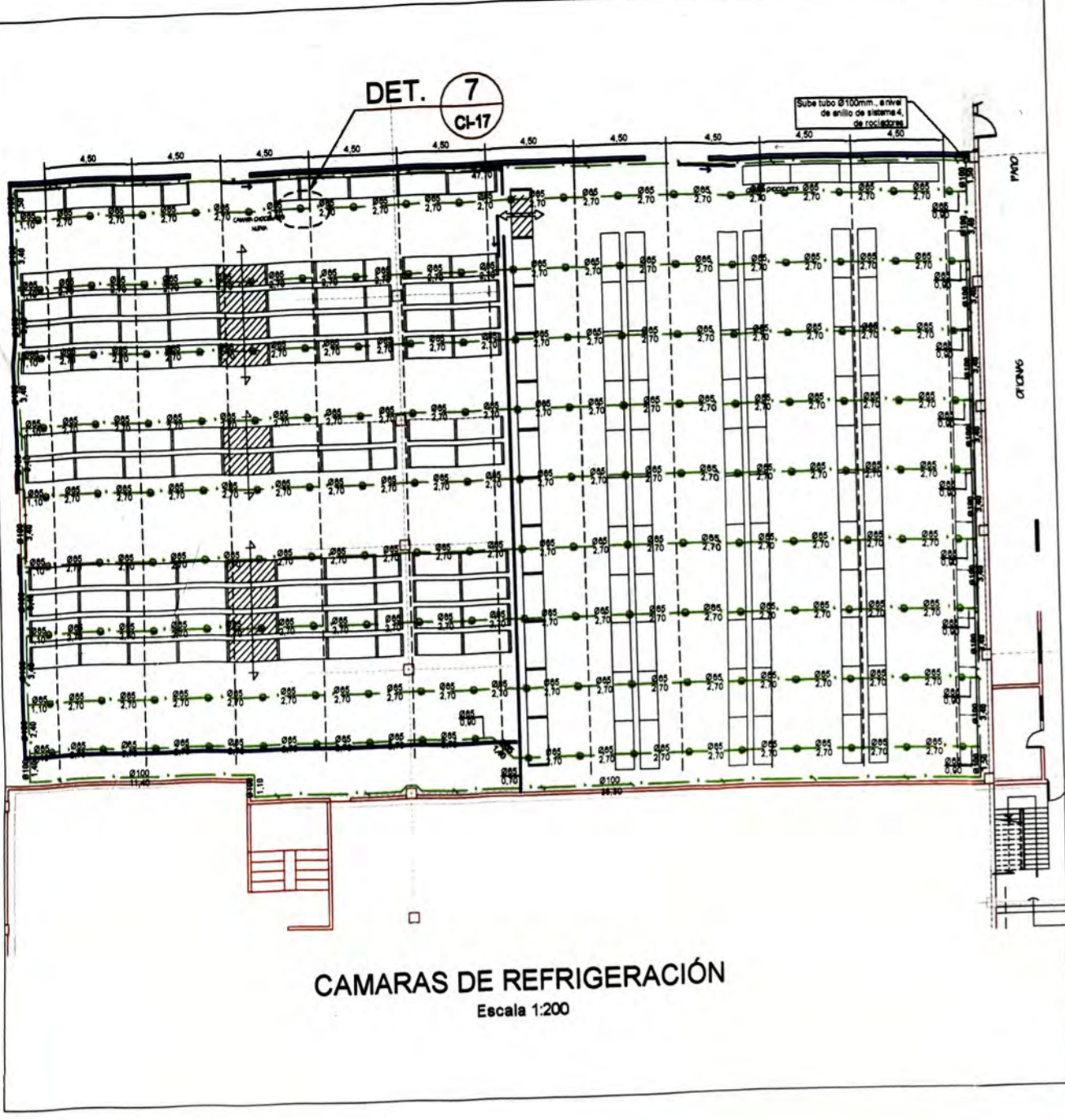
Lámina: CI-02  
2 de 6



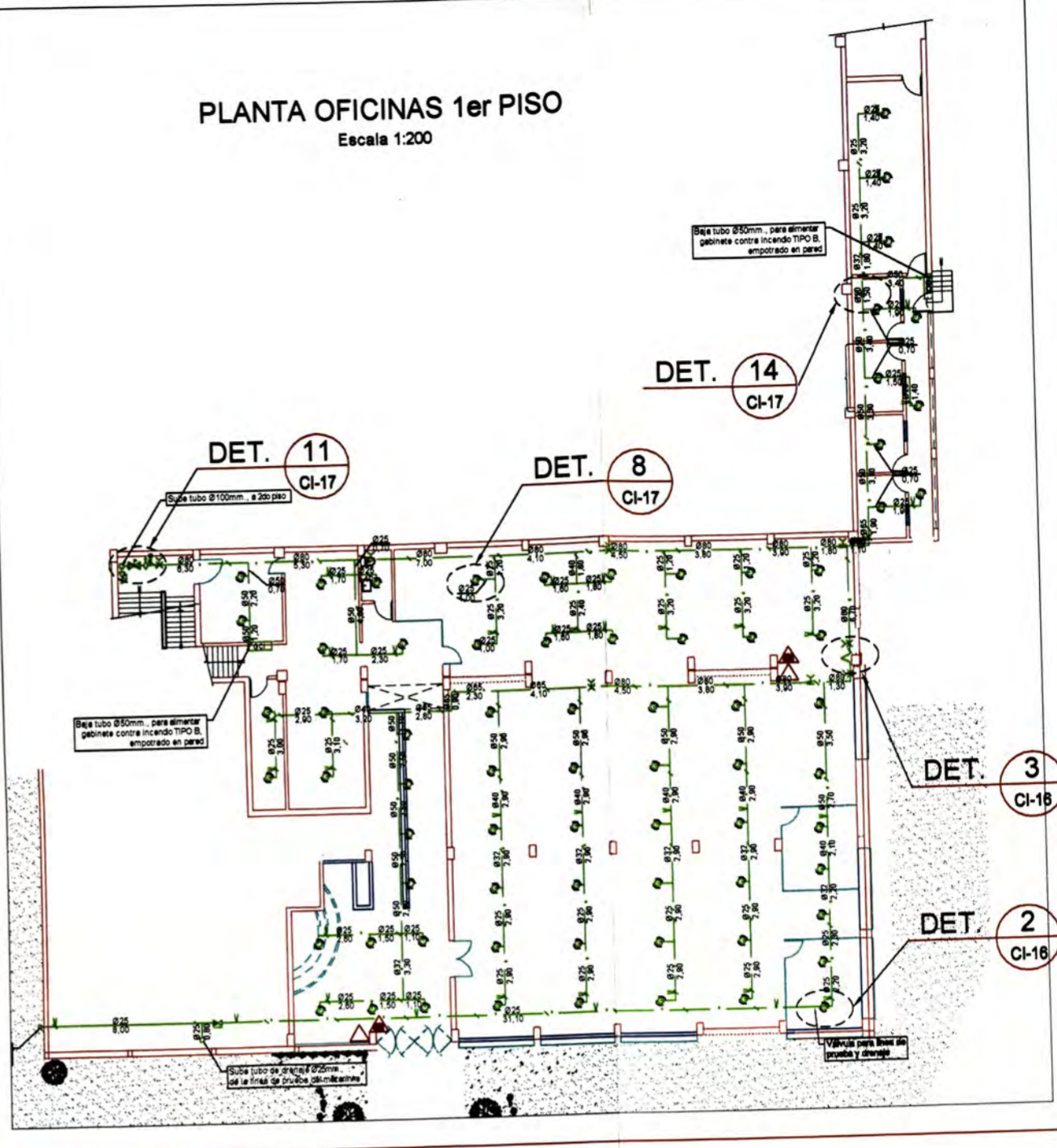
**LEYENDA**

+	+	+	+	+	+
-	-	-	-	-	-
v	v	v	v	v	v
o	o	o	o	o	o

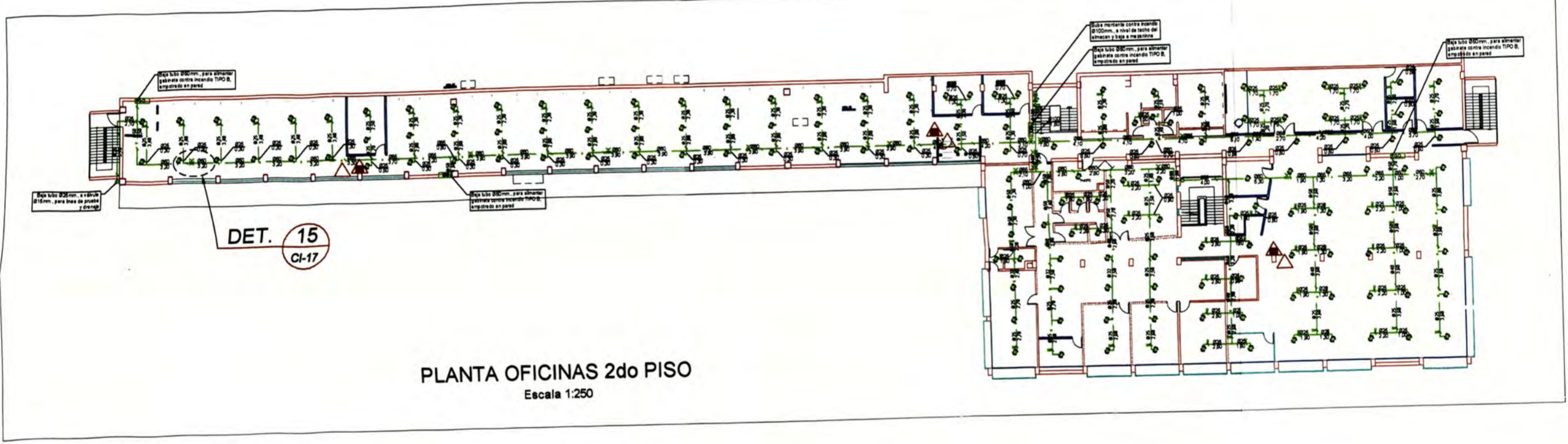
PROYECTO		ALMACENES		TITULO		SISTEMA DE ROCIADORES PLANTA ALMACENES		Lámina :	
APROBACIONES	FECHA	DESIGNADO	M. CAMACHO	1/05/2012	FORMADO	PROYECTO	NUMERO	REV.	CI-03
RESPONSABLE	M. CAMACHO	1/05/2012	A2	FIM	FIM001	0			3 de 6
ESCALA	1/250	HORA	1						



CAMARAS DE REFRIGERACIÓN  
Escala 1:200



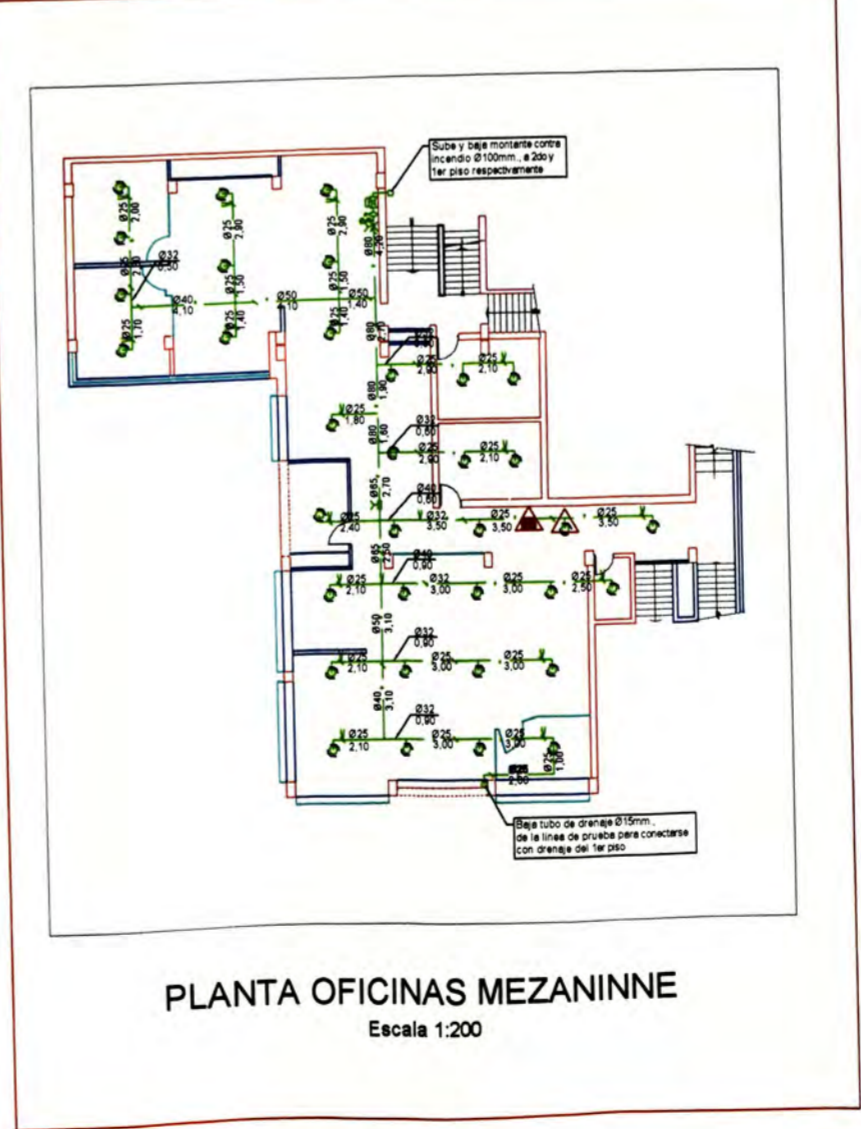
PLANTA OFICINAS 1er PISO  
Escala 1:200



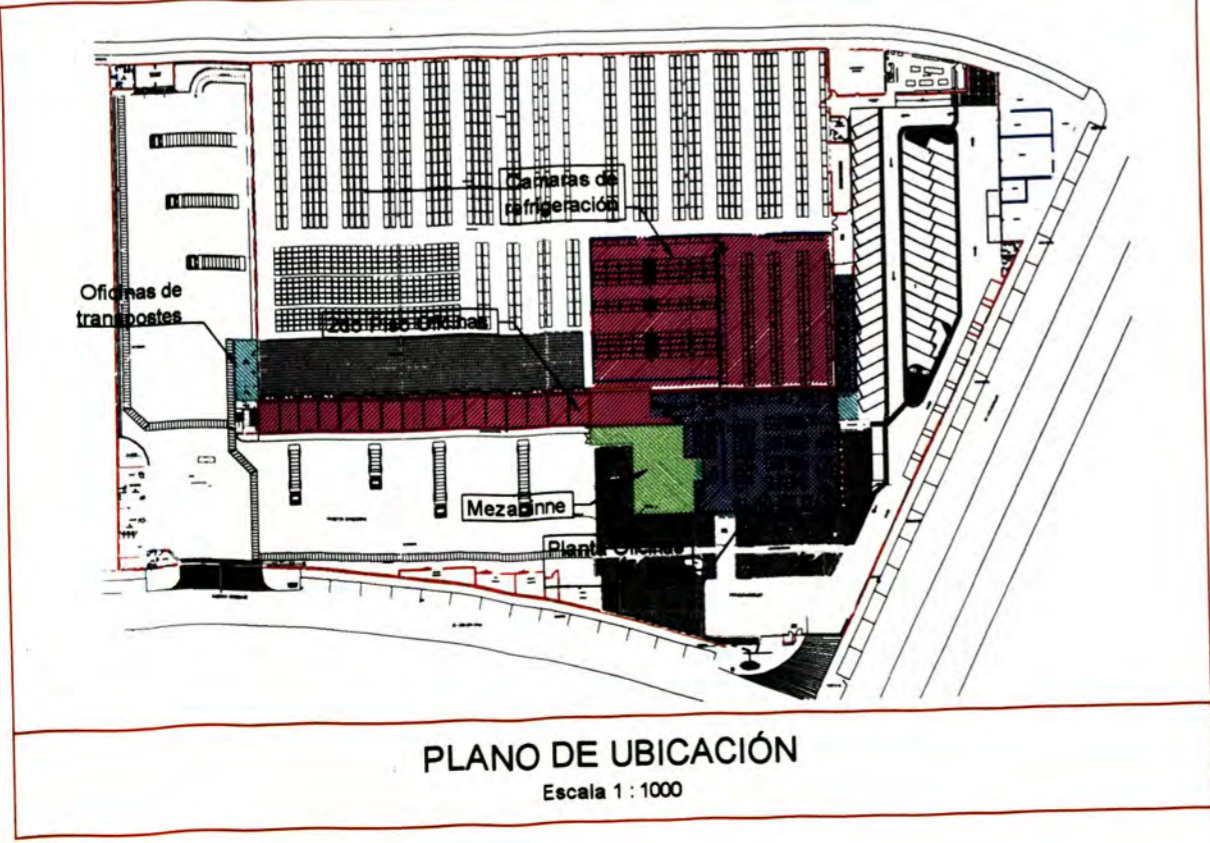
PLANTA OFICINAS 2do PISO  
Escala 1:250



PLANTA OFICINAS 2do PISO  
Escala 1:250



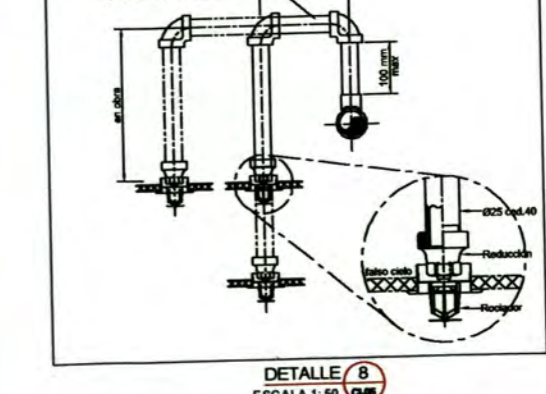
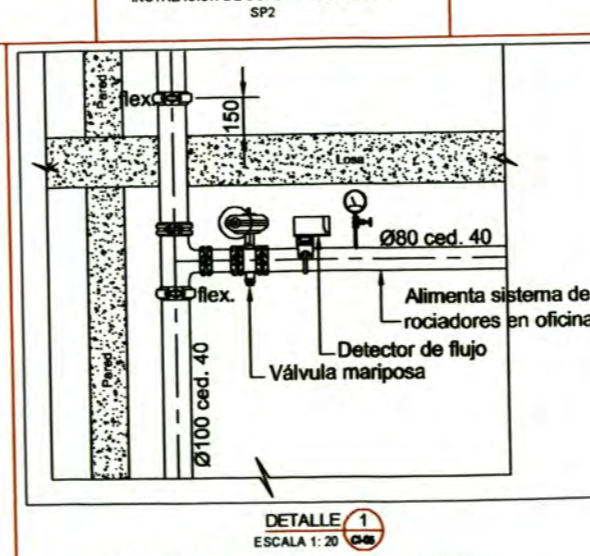
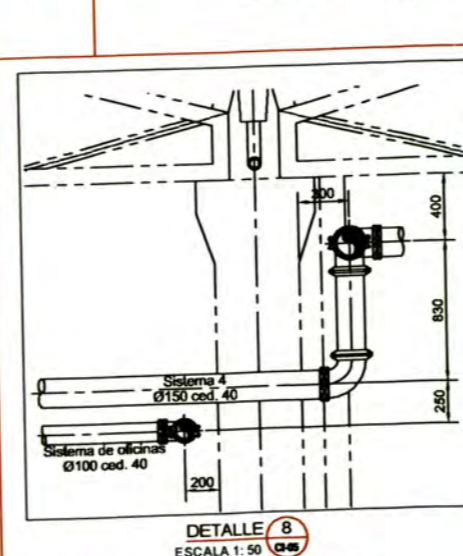
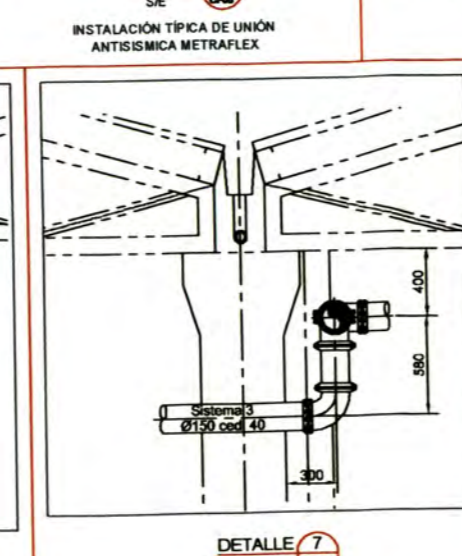
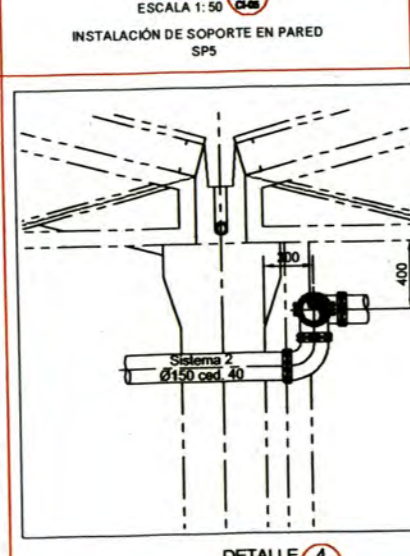
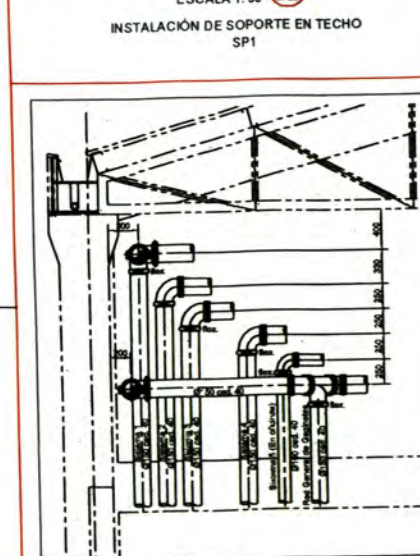
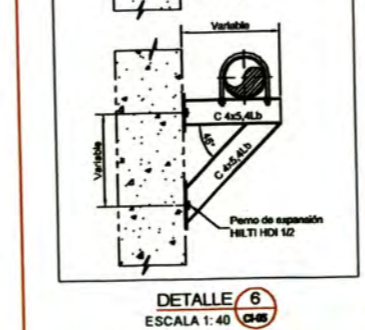
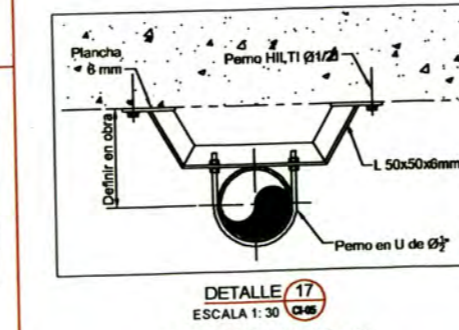
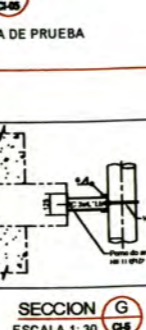
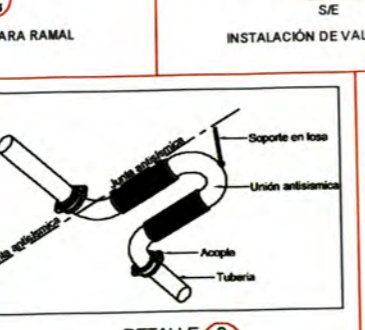
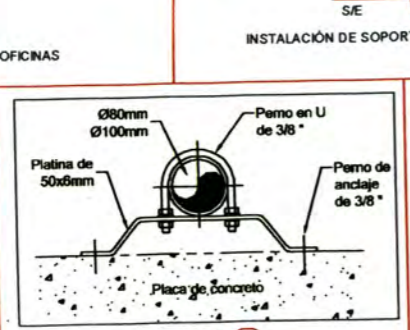
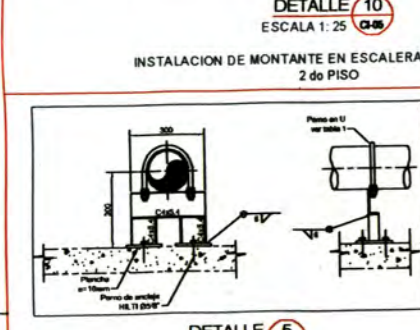
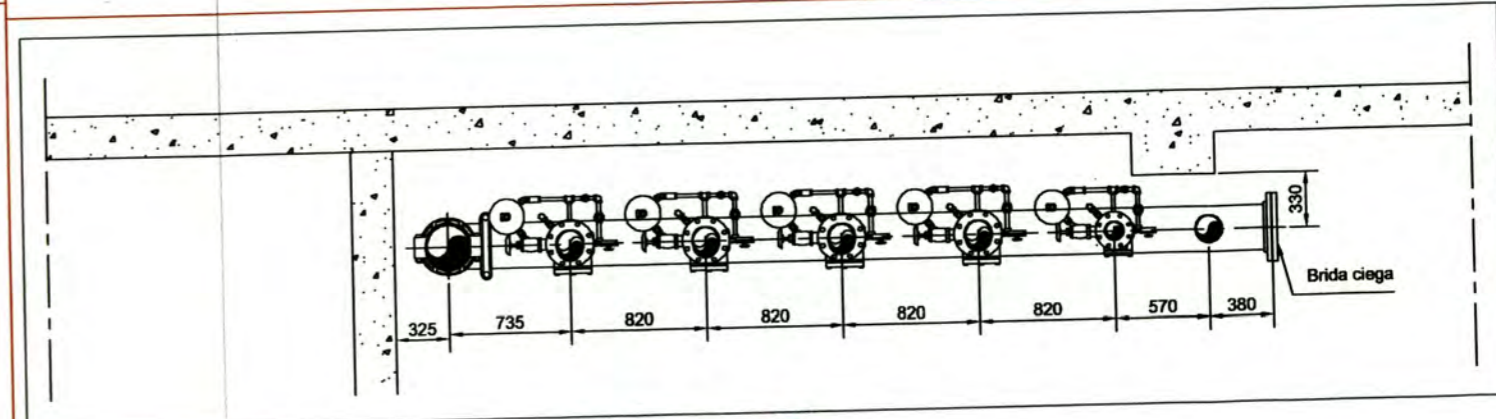
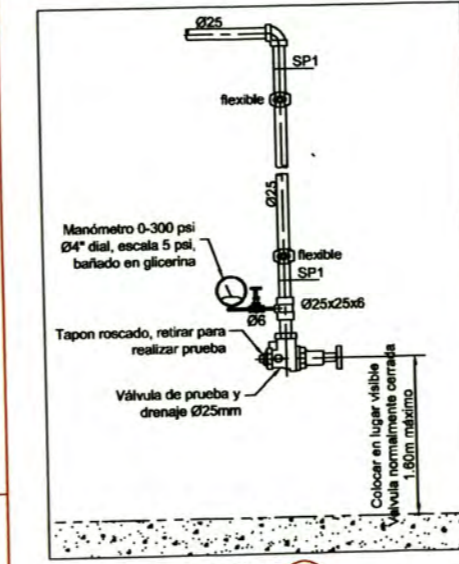
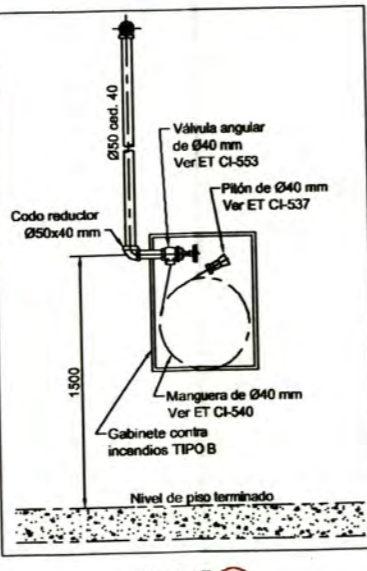
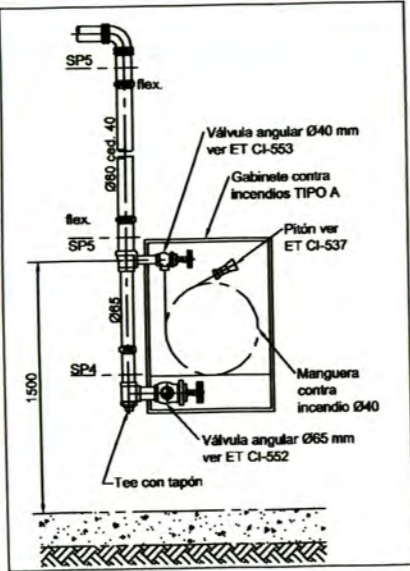
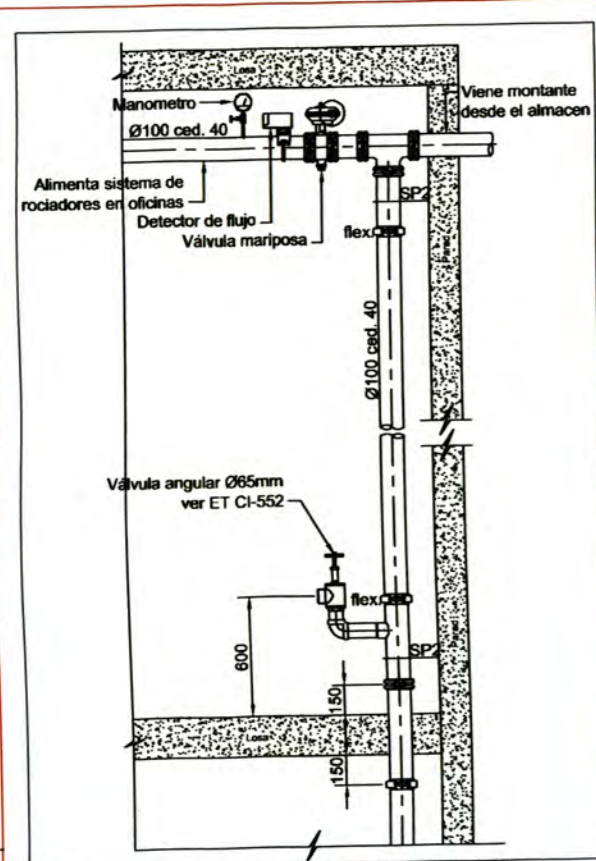
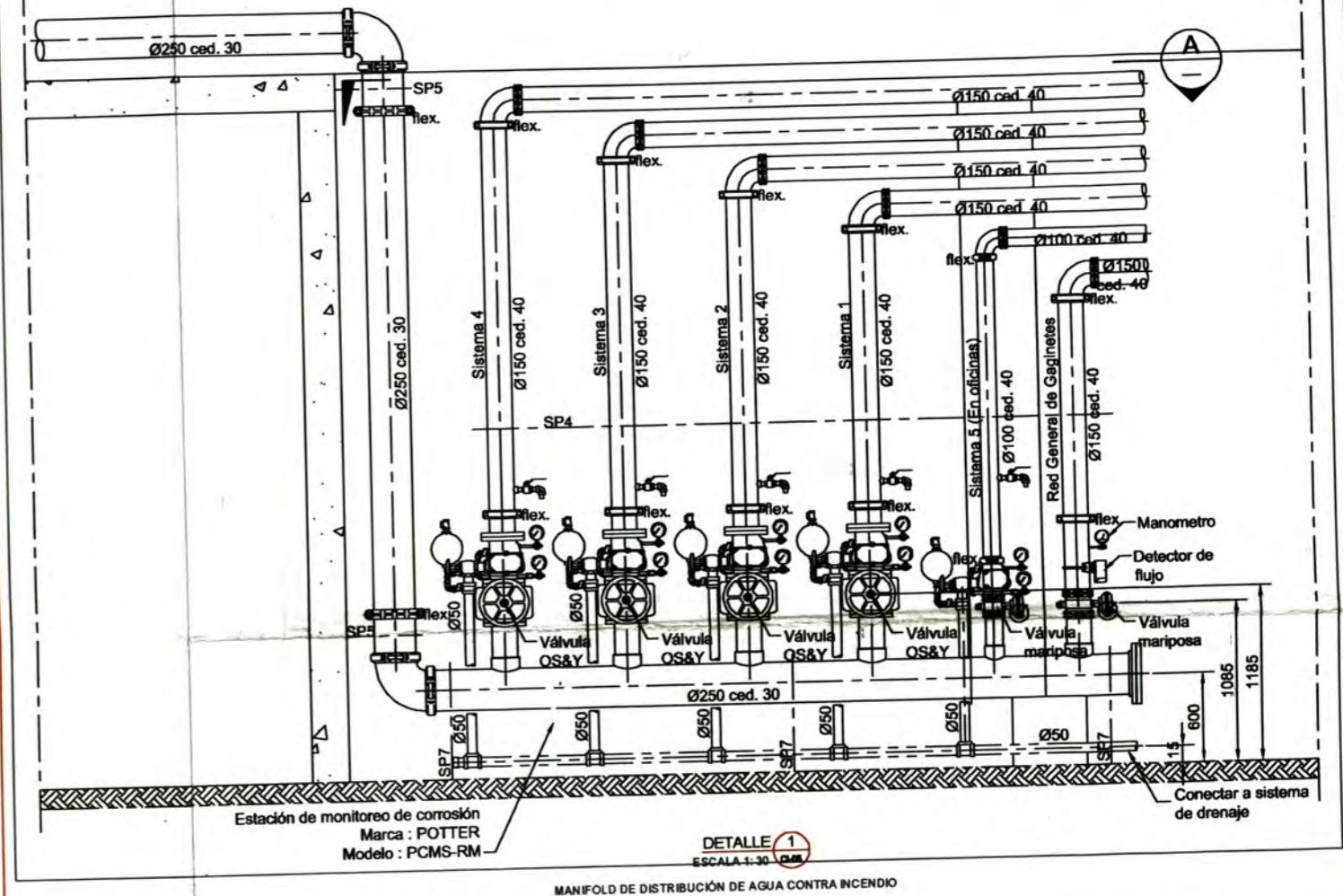
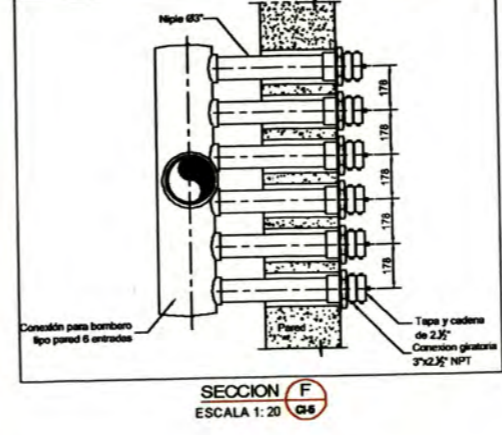
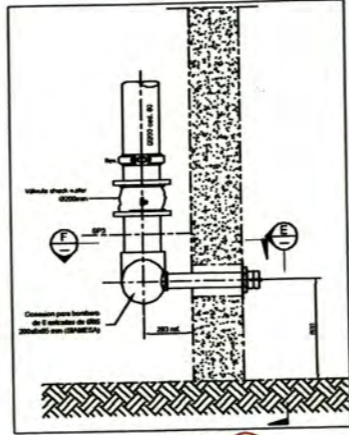
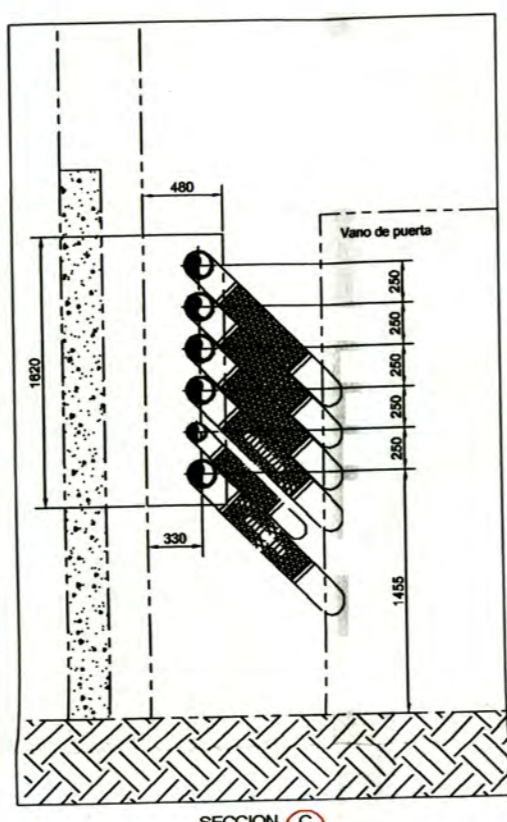
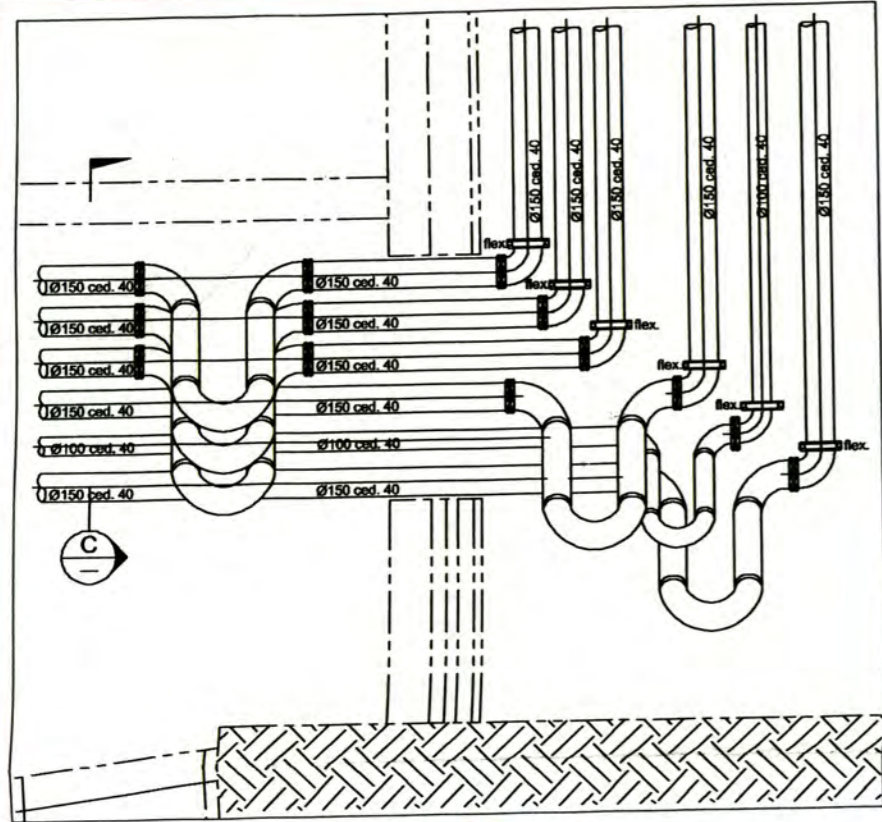
PLANTA OFICINAS MEZANINNE  
Escala 1:200



PLANO DE UBICACIÓN  
Escala 1:1000

LEYENDA		
	gobriete contra incendios	X Y.Z
	colgador	≡
	soporte para ramal	X
	válvula manivela para cambio de línea	X
	unión entallada	∩
	válvula de tres vías - npt	⊕
	detector de flujo	⊕
	manómetro de presión	⊕
	tubería de acero para red agua contra incendios	—
	rociador tipo ESFR-K=14	⊕
	rociador en falso techo K=5.6/T=74°C	⊕
	válvula check npt	⊕
	rociador ESFR K=25/T=74°C	⊕
	válvula angular de globo npt	⊕

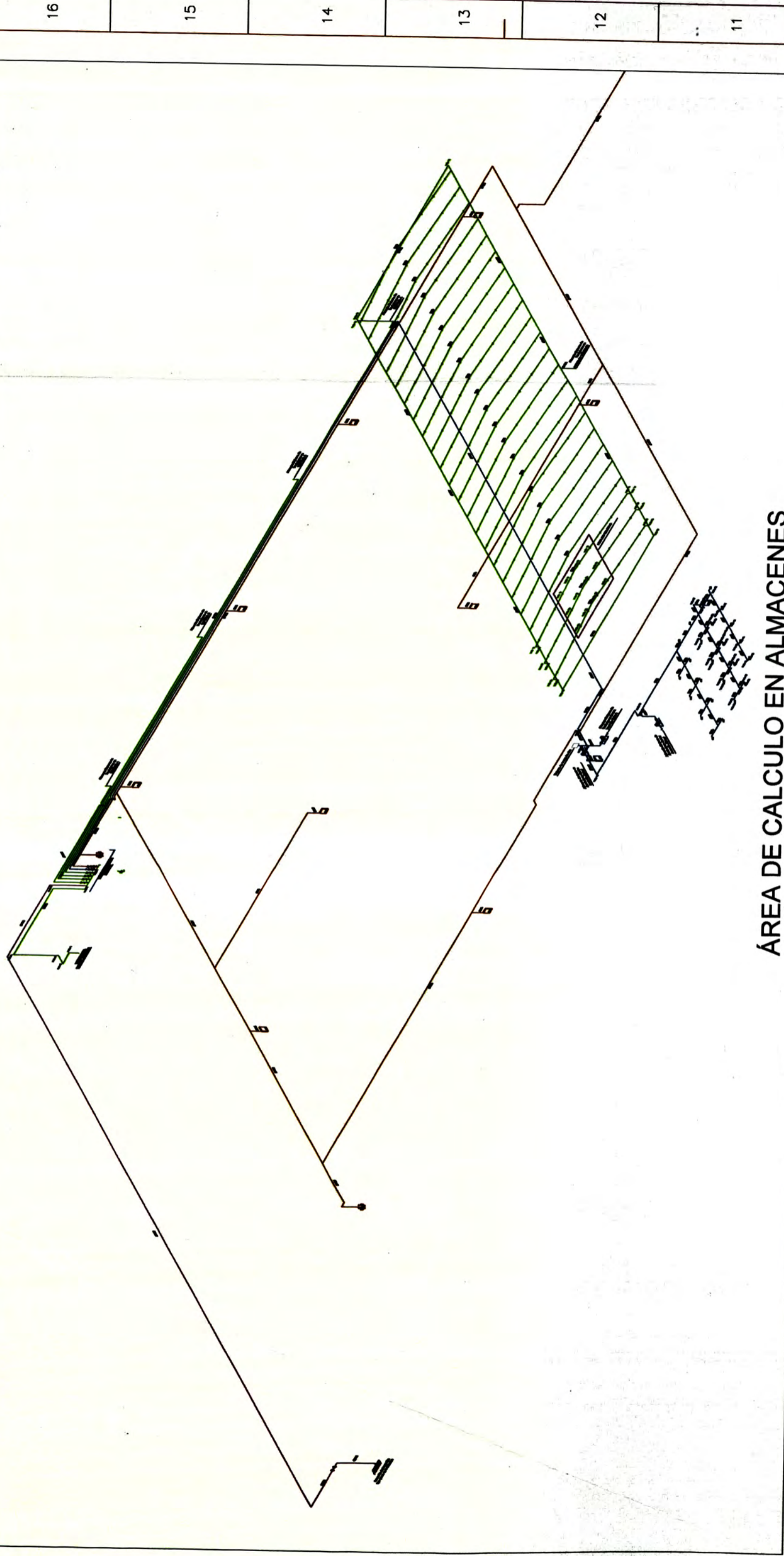
PROYECTO	ALMACENES	APROBACIONES	FECHA	TÍTULO	SISTEMA DE ROCIADORES EN OFICINAS Y CAMARA DE REFRIGERACION		Lámina:
DISEÑADO	M. CAMACHO	1/05/2012		FORMATO	A2	PROYECTO	CI-04
DIBUJADO	M. CAMACHO	1/05/2012		NÚMERO	FIM		
RESPONSABLE	M. CAMACHO	1/05/2012		REVISOR			
ESCALA	INDICADA	NOVA	1	NÚMERO	FIM001		4 de 6



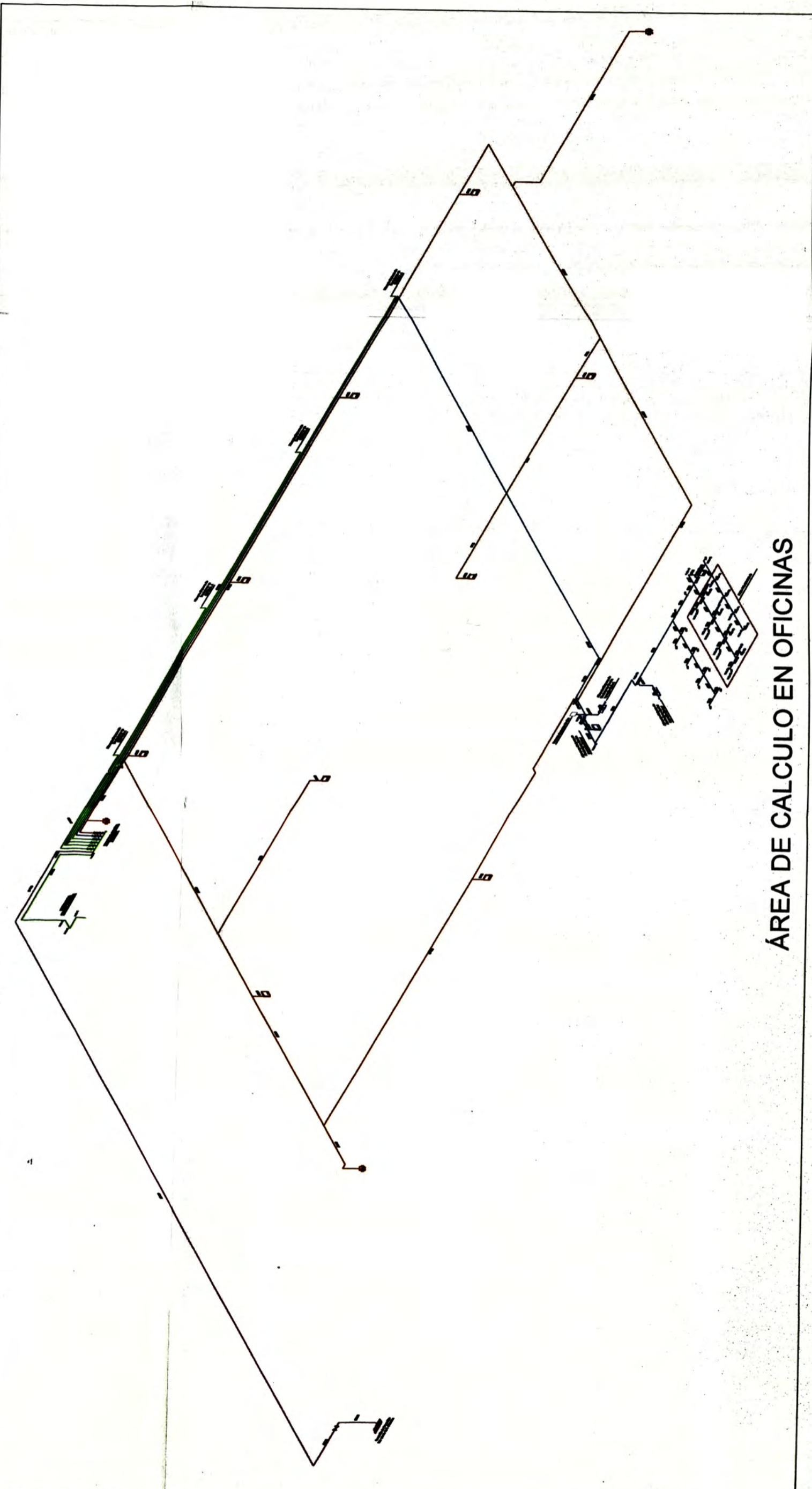
APROBACIONES		FECHA	TITULO
DISENADO	M. CAMACHO	1/05/2012	DETALLES DE INSTALACION
REVISADO	M. CAMACHO	1/05/2012	
RESPONSABLE	M. CAMACHO	1/05/2012	
ESCALA	INDICADA	1	

FORMATO	PROYECTO	NOMBRE	REV.
A2	FIM	FIM001	0

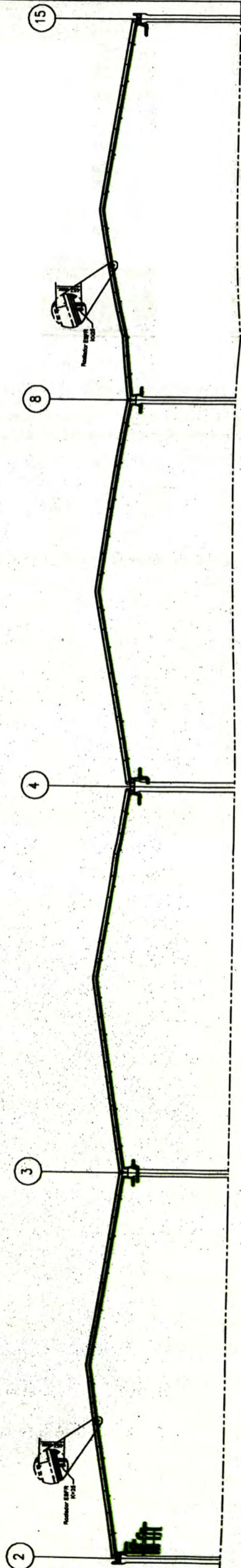
Lámina: CI-5  
5 de 6



ÁREA DE CALCULO EN ALMACENES



ÁREA DE CALCULO EN OFICINAS



VISTA DE CORTE DE ALMACENES

ALMACENES		ÁREA DE CALCULO EN ALMACENES Y OFICINAS		Lám. No. CI-06	
1	2	3	4	5	6
A	B	C	D	E	F
G	H	I	J	K	
FIM001		FIN		D	
1 de 6					