



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN**

**Sistema Contra Incendios: Proyecto John Walter Thompson**

**TESINA**

Que para obtener el título de

**INGENIERO CIVIL**

PRESENTA:

**RAFAEL FRANCISCO TREJO HERNÁNDEZ**

Asesor: ING. MIGUEL ÁNGEL ÁLVAREZ ALCACIO

Santa Cruz Acatlán, Naucalpan, Estado de México, noviembre de 2019.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

<b>Introducción</b>	1
<b>Objetivo y alcances</b>	3
<b>Capítulo I: Antecedentes</b>	4
1.1.Generalidades	5
1.1.1. Sistemas de prevención	5
1.1.2. Sistemas de combate	7
1.2.Proyecto John Walter Thompson México	9
1.3.Descripción del proyecto hidráulico	11
<b>Capítulo II: Elementos del sistema de rociadores instalado en el edificio John Walter Thompson México</b>	12
2.1 Implementación del sistema contra incendios	13
2.2 Características de la red en el edificio	15
2.2.1. Cisterna de almacenamiento	15
2.2.2. Agua almacenada	18
2.3. Bomba principal	19
2.3.1. Bomba secundaria o bomba Jockey	22
2.4. Cuadro de válvulas	24
2.4.1. Sistema de drenaje	26
2.5. Cabezal o troncal	27
2.5.1. Ramificaciones	30
2.5.2. Rociadores	32
2.6. Gabinete contra incendios	34
2.7. Soportería antisísmica y colgantes	35

<b>Capítulo III: Administración de los recursos del proyecto de Protección Contra Incendios (PCI)</b>	39
3.1. La administración de obra	40
3.2. Material y equipo	40
3.2.1. Generadores de obra	46
3.3. Personal de obra	53
3.4. Periodo de ejecución	54
3.4.1. Diagrama de Gantt de instalación	56
<b>Capítulo IV: Revisión y pruebas de calidad de la red hidráulica</b>	60
4.1. Pruebas de calidad del proyecto	61
4.1.1. Soportería	61
4.1.2. Pintura	63
4.1.3. Alineación de ramales y cabezal	65
4.1.4. Nivel de altura en la red	66
4.1.5. Prueba hidrostática	66
<b>Conclusiones</b>	72
<b>Referencias bibliográficas</b>	73
<b>Anexo de planos</b>	74

## INTRODUCCIÓN

En la industria de la construcción toda edificación necesita contar con instalaciones eficientes que cumplan con el objetivo de la ingeniería civil: crear infraestructura que garantice una mejor calidad de vida para la población.

En el proceso de diseño de las edificaciones la planeación eficaz de las instalaciones es parte prioritaria del proyecto para lograr un lugar seguro y cómodo donde se puedan realizar satisfactoriamente las actividades humanas.

Una edificación segura es aquella que garantiza el bienestar de las personas que en ella se encuentren; esta debe ser resistente ante los principales desastres naturales (sismos, inundaciones, etc.) e incluso siniestros de menor grado incluyendo los provocados por el hombre. El presente documento se enfocará en la protección contra incendios de un edificio.

Los resultantes de un incendio pueden ser desde: daño de acabados, inutilización por debilitación de elementos estructurales, pérdidas económicas y la más grave: pérdida de vidas humanas. Ante la necesidad de mantener la seguridad e integridad frente al problema de los incendios, a lo largo de la historia se han formulado códigos, sistemas de prevención y posteriormente, en 1896 se funda la NFPA (National Fire Protection Association) en Estados Unidos de América con el objetivo, aún actual, de crear y mantener requerimientos mínimos que ayuden a la prevención y combate contra incendios en sus diversos medios.

Generalmente, las ciudades cuentan con brigadas de personal que se dedican a tratar los incendios: el equipo de bomberos, pero a pesar de ser personas capacitadas para dicha labor, no quedan absueltas de riesgos. Es por eso que la ingeniería de **Protección Contra Incendios (PCI)** ha cobrado mayor importancia en las últimas décadas.

La ingeniería de **PCI** (Protección Contra Incendios) es muy joven comparada con las demás ramas de la ingeniería civil, pues fue con la creación de la **NFPA** que se implementaron diseños formales de sistemas que combaten incendios y sus normas. El desarrollo de estos sistemas se ha mantenido en mejoramiento con la ayuda de la tecnología que ha permitido conocer y calcular el desarrollo del humo en un incendio, dando como resultado que esta rama comience a ser más reconocida.

Estos sistemas parten desde la colocación de un hidrante y extintores en su forma más sencilla y como opción principal en la norma mexicana, hasta sistemas de rociadores o sistemas automatizados con químicos especiales según el uso del edificio.

#### **Acerca de la norma NOM-002-STPS-2010**

Es únicamente una normativa auxiliar, esto quiere decir que no exige la implementación de un sistema de combate contra incendios más allá de los extintores y gabinetes. Es un tema delicado, ya que al año del presente trabajo existen fábricas y lugares públicos que cuentan únicamente con las instalaciones y/o equipos básicos de protección y que pocas personas tienen idea de su correcto uso, o mejor dicho, las instalaciones en aquellos lugares pueden no ser las más adecuadas.

## **OBJETIVO Y ALCANCES**

El objetivo de este documento es dar a conocer en qué consiste la implementación de un sistema de protección contra incendio, su importancia y que incluso puede ser utilizado durante la ejecución de obra debido a algún incidente, de igual manera se pretende mostrar cómo se lleva a cabo la residencia de obra en los parámetros de esta rama de las instalaciones. Otro objetivo más general es el de hacer conciencia acerca de una cultura de prevención y acción ante estos siniestros, también tomar en cuenta que un sistema contra incendios eficaz es indispensable para cualquier edificación donde se encuentren y que para ambos casos, tener en mente que es una instalación que siempre debe estar bien ubicada, en funcionamiento y en excelentes condiciones.

Para los proyectistas y clientes, colocar una red contra incendios puede ser una inversión costosa que incluso puede llegar hasta 20 dólares por  $m^2$  según la tecnología utilizada pero que puede ahorrar miles en gastos de reparaciones, reconstrucciones e incluso indemnizaciones debidas al daño que pudiera causar en las personas afectadas.

# **Capítulo I: Antecedentes**

## 1.1. Generalidades

Los sistemas contra incendio se dividen en preventivos y de combate:

### 1.1.1. Sistemas de prevención.

Los sistemas preventivos están diseñados para detectar, avisar y/o dar señal acerca de alguna anomalía con la temperatura en un lugar o área en específico, la presencia de humo también es un factor que puede activar dichos sistemas para así lograr una evacuación pronta del lugar.

Dichos sistemas se pueden combinar para un mejor manejo del siniestro.

Los sistemas de prevención más comunes son los mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 1  
*Sistemas de prevención*

Elemento	Descripción	Ejemplo
Detector de humo	Son dispositivos que se activan con la presencia de $CO_2$ y mandan una señal de alarma.	

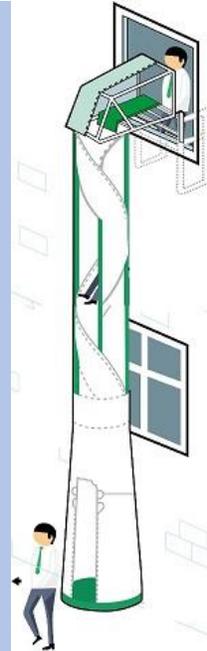
## Detector de Calor

Los detectores de calor están programados para monitorear los cambios de temperatura y se accionan al producirse un rápido aumento de la temperatura.



## Sistemas de evacuación

Los sistemas de evacuación varían desde los más simples como una ruta de evacuación hasta los más sofisticados como escaleras retráctiles o mangas de evacuación *Axel Thoms*®.



<p>Estrobos y audiovisuales</p>	<p>El estrobo es un dispositivo que cuenta con luz blanca intermitente y alarma con sonido a 60Db. El encargado de brigada da indicaciones de evacuación en caso de sismo o incendio.</p>	
<p>Panel central de prevención y evacuación</p>	<p>Es el control principal; se encuentra conectado a cada elemento, también puede tener acceso directo a línea telefónica conectada a las estaciones de emergencia.</p>	

**1.1.2. Sistemas de combate.**

Estos pueden o no contar con una red hidráulica ya que a veces son sistemas de tanques con químicos a presión. En el caso de ser hidráulicos su instalación debe ser independiente a la instalación hidrosanitaria, es decir, que el agua contra incendio debe estar separada de la de

uso común en sus instalaciones. Los sistemas de combate se utilizan para apagar las llamas o para retardar el avance del fuego a lo largo y ancho del lugar. Tomamos como ejemplo los elementos de la siguiente tabla.

Tabla 2  
Sistemas de combate contra incendios

Elemento	Descripción	Ejemplo
Extintor	Elemento más popular; se presentan principalmente en polvo químico seco, agua nebulizada y de gas $CO_2$ .	
Hidrante o gabinete contra incendio	Es un sistema de manguera con agua a presión; su utilización requiere de personal capacitado.	
Sistema de extinción con agentes limpios	Son sistemas de gases; es bastante útil para sofocar fuegos en áreas donde hay equipos electrónicos u objetos que se pueden dañar fácilmente con el agua, el más conocido es el FM-200.	

<p>Sistema de extinción a base de espuma</p>	<p>Los sistemas de espuma son utilizados para combatir incendios producidos por agentes inflamables; en la industria petroquímica son muy comunes.</p>	
<p>Rociadores automáticos</p>	<p>Dispositivo conectado a una red a presión que al superar la temperatura de diseño revienta su bulbo para liberar el agua en la tubería y de este modo, encerrar el fuego en un área de rocío.</p>	

## 1.2. Proyecto John Walter Thompson México

En el siguiente documento se mostrarán las características y parte del proceso de instalación de un sistema de rociadores en una edificación utilizada para oficinas pertenecientes a la Agencia de publicidad John Walter Thompson de México.

La ubicación del sitio de proyecto es: Av. Ejército Nacional 519, Colonia Granada, Código postal 11520, Ciudad de México.

La ubicación del proyecto se muestra en las figuras 1 y 2

### Ubicación del proyecto:

**Coordenadas geográficas:**  $19^{\circ}26'17.54''N$ ,  $99^{\circ}11'27.93''O$ .

**Elevación:** 2282m.

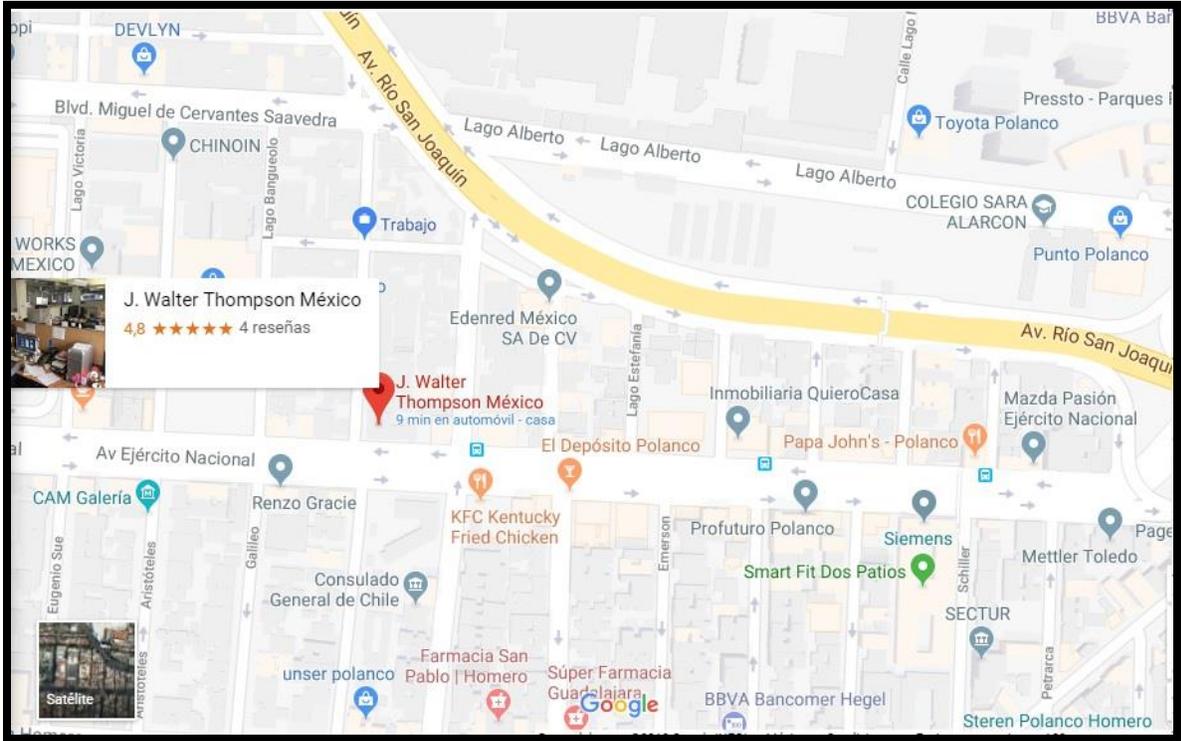


Figura 1. Mapa de sitio. Google Earth.

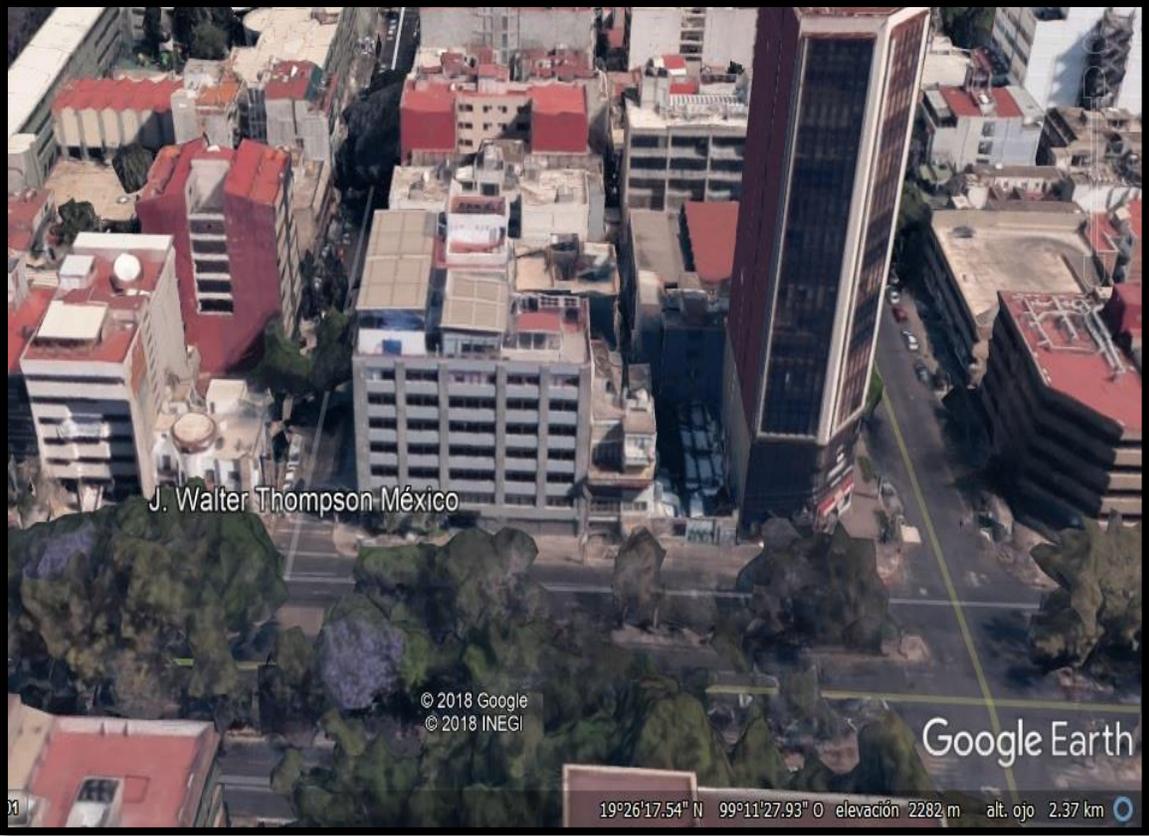


Figura 2. Ubicación de proyecto. Google Earth.

### 1.3. Descripción del proyecto hidráulico

La edificación fue remodelada y uno de los trabajos más importantes fue la instalación de la red contra incendios, que consistió en la colocación de rociadores automáticos en todas las plantas del lugar. El inmueble tiene una altura de 35m en 6 pisos cada uno de  $570m^2$  de superficie aproximadamente, además cuenta con una terraza y un gimnasio. El diseño para cada piso en su mayoría atendió a la normativa NFPA 13 de diseño de sistemas hidráulicos contra incendio y al plano mostrado en la figura 3 para mayor detalle consulte el anexo de planos.

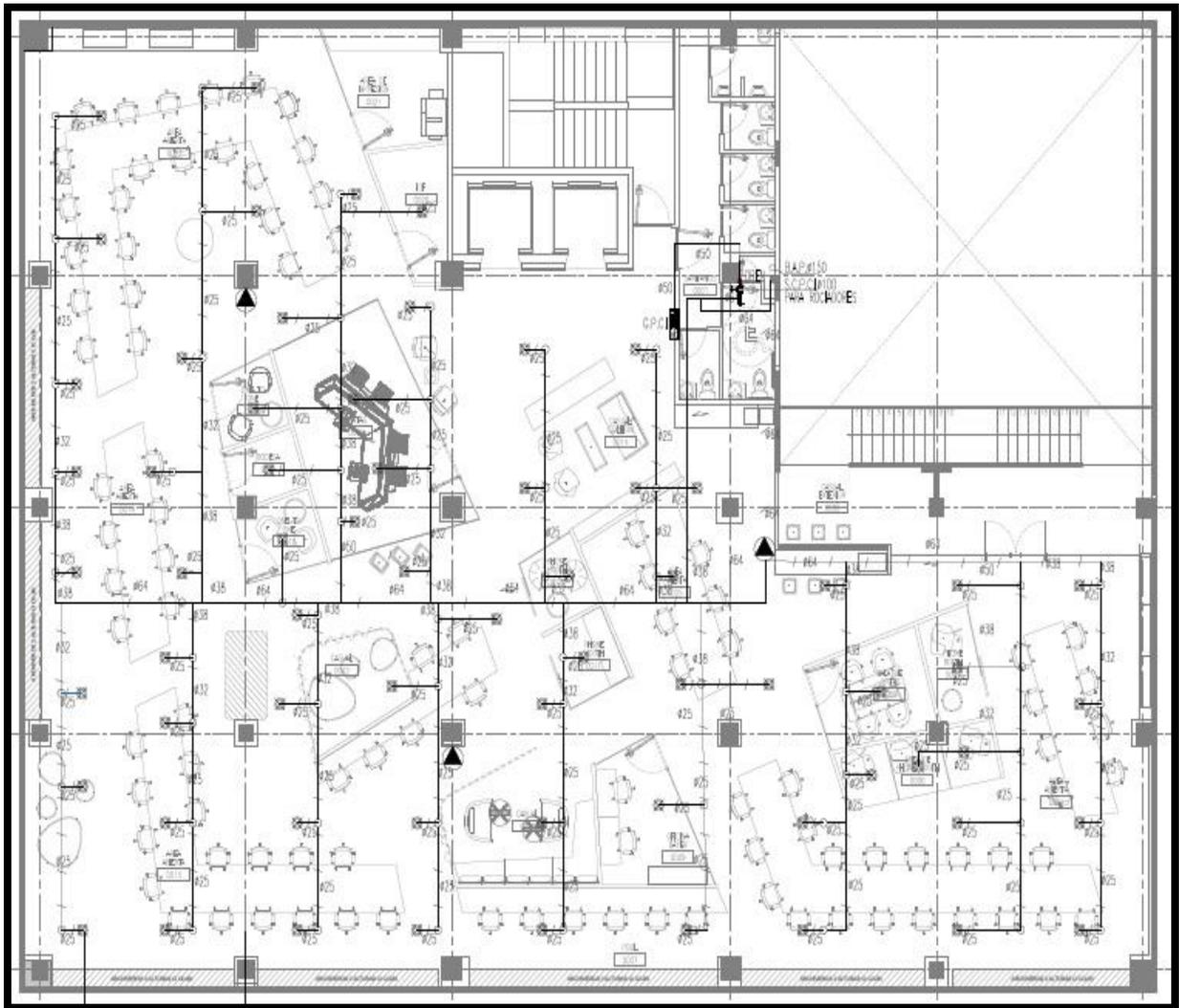


Figura 3. Plano de planta tipo. Boletín PCI-JWT.

## **Capítulo II:**

**Elementos del sistema de rociadores  
instalado en el edificio John Walter  
Thompson México.**

## 2.1. Implementación del sistema contra incendios

Para el caso del proyecto de la empresa **John Walter Thompson (JWT)** el trazo del sistema consiste en una tubería general de 4" (100mm) que se conecta al cuarto de bombeo conocida como "vertical" o "riser" y que cruza todos los pisos de la edificación. Cada piso tiene su válvula mariposa o de compuerta independiente que desemboca en un cabezal general que cruza transversalmente el área de cada nivel. El gasto (Q) propuesto para el sistema se dedujo utilizando la tabla Densidad de rocío/Área de operación ubicada en el capítulo 11 de la NFPA 13 como se muestra en la siguiente figura:

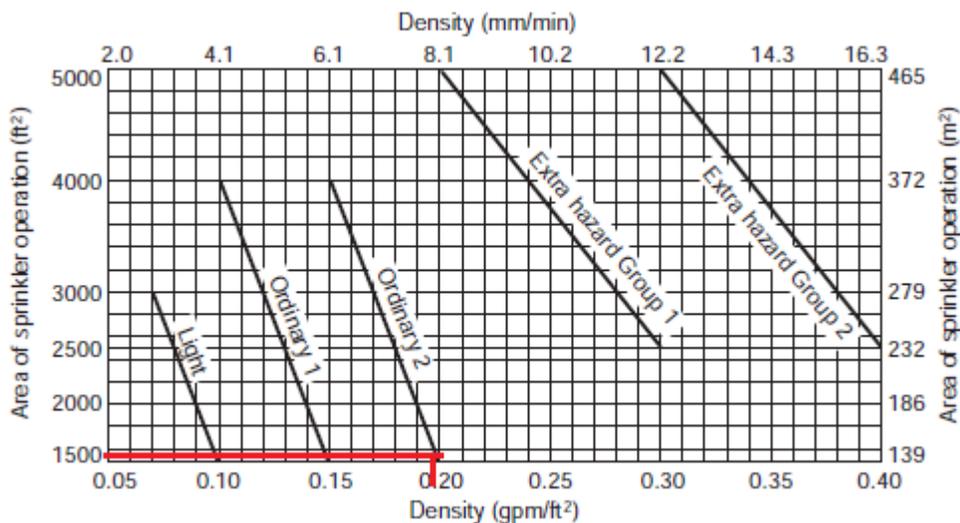


Figura 4. Criterio para cálculo de Caudal. NFPA 13.

El área de operación de rociador se obtiene calculando el área del sitio más desfavorable, en este caso, el más lejano desde la entrada del sistema en planta y se convierte a  $pies^2$  que en este caso fue de  $750\text{ pies}^2$  quedando por debajo de la mínima, el riesgo corresponde a "ordinary 2" debido a que la actividad en el edificio será de oficinas, entonces intersecando con el área de  $1500\text{ pies}^2$  con la curva mencionada, optamos por la mayor densidad (0.20) para tener más presencia de rociadores en menor área y multiplicando el área por la densidad se obtiene el gasto de diseño:

$$Q = (1500 \text{ pies}^2) (0.2 \text{ gpm/pies}^2) = 300 \text{ gpm.}$$

La red independiente de cada nivel permite dejar las demás redes presurizadas mientras se le da mantenimiento a un piso sin la necesidad de drenar toda el agua del sistema como se muestra en la siguiente imagen de la figura 5 y en el anexo de planos al final.

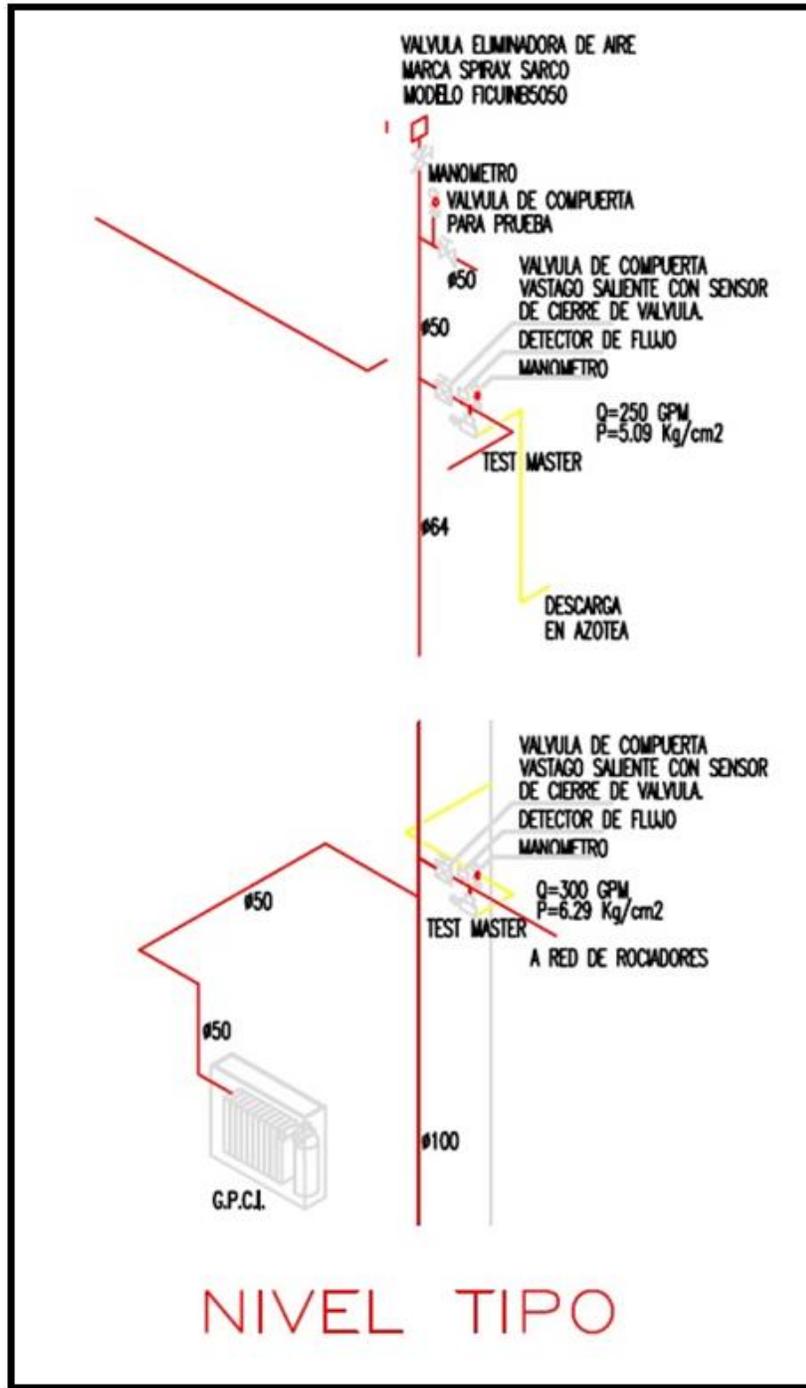


Figura 5. Isométrico de vertical. BOLETIN 20J-JWT-PCI-10 vertical-PCI-10.

## 2.2. Características de la red en el edificio

### 2.2.1 Cisterna de almacenamiento.

Para este sistema se construyó una cisterna nueva de  $60.75m^3$  y con capacidad real de  $54m^3$  (llena al 88%), la cisterna adyacente está destinada a la instalación hidrosanitaria, las características se muestran en el siguiente isométrico, consulte el anexo para mayor detalle.

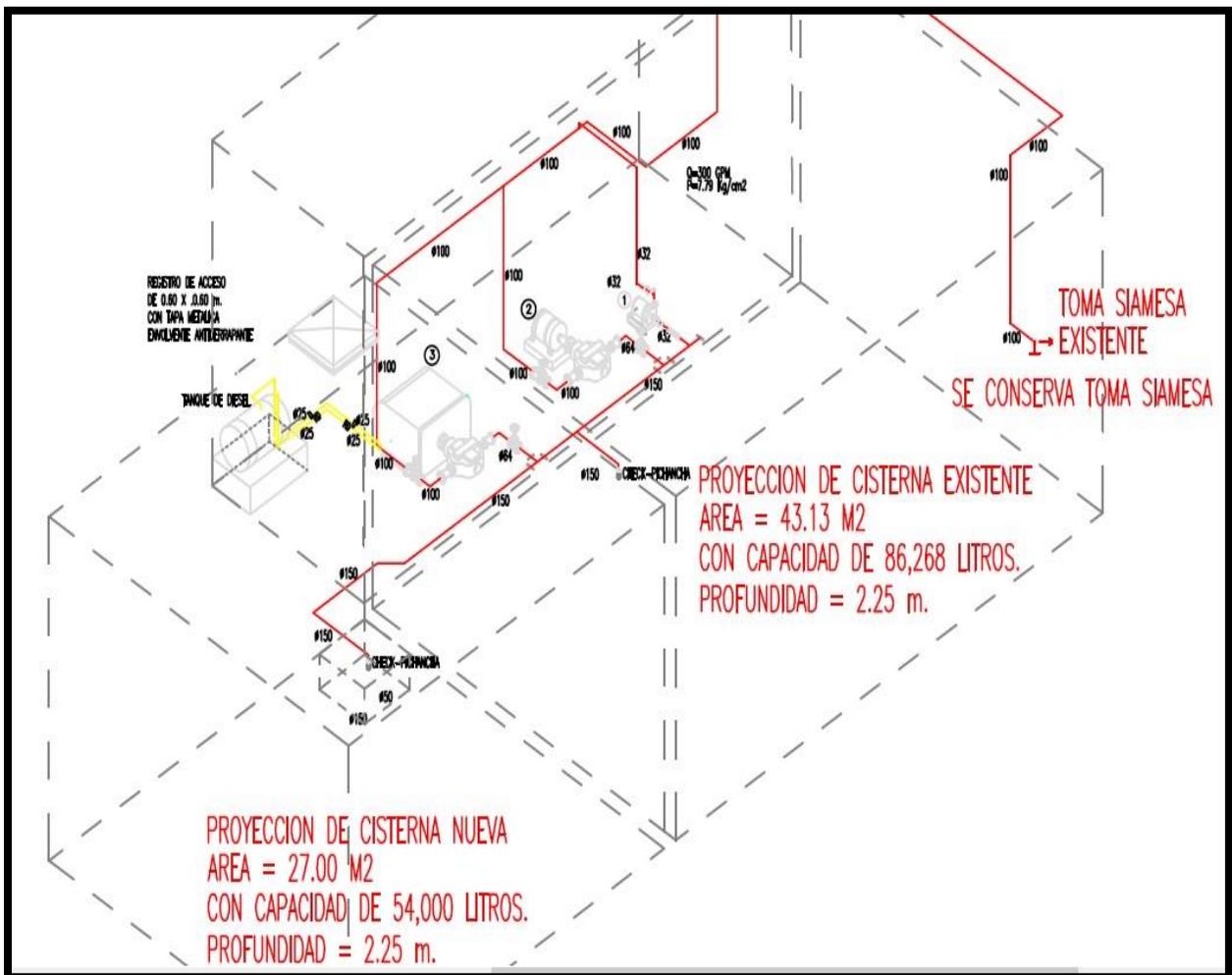


Figura 6. Cisterna PCI e hidrosanitaria. Boletín PCI-JWT.

El criterio de dimensionamiento de la cisterna se basó en la tabla de la NFPA 13 capítulo 11 que menciona acerca del volumen necesario para que el sistema se encuentre en un

funcionamiento continuo en caso de presentarse un incendio, esto es, durante cuánto tiempo el sistema combatirá el incendio utilizando su reserva en la cisterna, la siguiente figura nos muestra los parámetros de diseño.

**Table 11.2.3.1.2 Hose Stream Allowance and Water Supply Duration Requirements for Hydraulically Calculated Systems**

Occupancy	Inside Hose		Total Combined Inside and Outside Hose		Duration (minutes)
	gpm	L/min	gpm	L/min	
Light hazard	0, 50, or 100	0, 189, or 379	100	379	30
Ordinary hazard	0, 50, or 100	0, 189, or 379	250	946	60–90
Extra hazard	0, 50, or 100	0, 189, or 379	500	1893	90–120

Figura 7. Duración de abastecimiento de agua en sistemas hidráulicos calculados. NFPA 13.

En la tabla se utilizó un criterio intermedio entre riesgo ligero (light hazard) y riesgo ordinario (ordinary hazard) el cual nos ubica en un tiempo cuya duración es de 45 minutos y se le agregaron 3 min al diseño, suficiente para que el cuerpo de bomberos llegue al sitio. Una vez propuesto el tiempo de duración, se calcula el volumen de la cisterna por medio de la ecuación  $Q = \frac{V}{t}$ ; si se despeja V, obtenemos  $V = Qt$ .

Tabla 3  
Dimensionamiento de cisterna

Datos	Operación: $V = Qt$
<b>Caudal</b> <b>Q</b> = 300 gpm equivalente a $0.0189 \frac{m^3}{s}$	$V = (0.0189)(2849) = 53.84m^3$
<b>Tiempo</b> <b>t</b> = 48 min equivalente a 2849 s	
<b>Volumen</b> <b>V</b> = ¿? $m^3$	

El sistema contra incendios instalado en planta consiste en una serie de ramales conectados a una tubería principal denominada como “cabezal”. El cabezal está conectado al tubo de alimentación general (vertical).

La instalación en cada piso se compone de tubería de acero al carbón, cédula 40 y se utilizaron las medidas nominales mostradas en la tabla para la preparación de la red.

Tabla 4  
Medidas nominales ramales

Diámetro (pulgadas)	Diámetro (mm)	Área de la sección ( $m^2$ )	Elemento en la red
4	100	$7.85 \times 10^{-3}$	<b>Vertical</b>
2 1/2	64	$3.21 \times 10^{-3}$	<b>Cabezal</b>
2	50	$1.96 \times 10^{-3}$	<b>Inicio de ramal y gabinetes</b>
1 1/2	38	$1.13 \times 10^{-3}$	<b>Ramal</b>
1 1/4	32	$8.042 \times 10^{-4}$	<b>Ramal</b>
1	25	$4.90 \times 10^{-4}$	<b>Ramal y bajada a rociador</b>

### 2.2.2 Agua almacenada en el sistema.

La vertical acumula un volumen de  $0.3m^3$  de agua presurizada a  $6Kg/cm^2$ , mientras que el sistema de ramales alberga una cantidad aproximada de  $0.273m^3$  de agua por piso.

En las siguientes tablas se muestran los cálculos de almacenamiento del sistema:

Tabla 5  
*Almacenamiento en la vertical*

Diámetro [pulgadas]	Diámetro [mm]	Área [m <sup>2</sup> ]	Cantidad de tubería [m]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
4	100	0.00785	38	0.300

Tabla 6  
*Características del sistema contra incendios*

Diámetro [pulgadas]	Diámetro [mm]	Área [m <sup>2</sup> ]	Cantidad de tubería [m]	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Caudal [m <sup>3</sup> /s]	Velocidad [m/s]	Presión [KPa]	Presión [kg/cm <sup>2</sup> ]
2 1/2	64	0.003217	38	0.1222	0.0189	5.87	600.16	6.12
2	50	0.00196	8.2	0.0161	0.0189	9.64	600.16	6.12
1 1/2	38	0.00113	24.5	0.0277	0.0189	16.72	600.16	6.12
1 1/4	32	0.0008042	33	0.0265	0.0189	23.50	600.16	6.12
1	25	0.00049	164.5	0.0806	0.0189	38.57	600.16	6.12
			<b>Volumen total por piso</b>	<b>0.2731</b>	<b>m<sup>3</sup></b>			

### 2.3 Bomba Principal

La bomba principal es aquella que lleva el caudal vertical a través de la tubería que alimenta a los pisos, dicho motor debe tener la potencia necesaria para llevar el gasto hacia toda la altura del edificio, para la determinación del tipo de bomba tenemos los siguientes datos con el siguiente esquema.

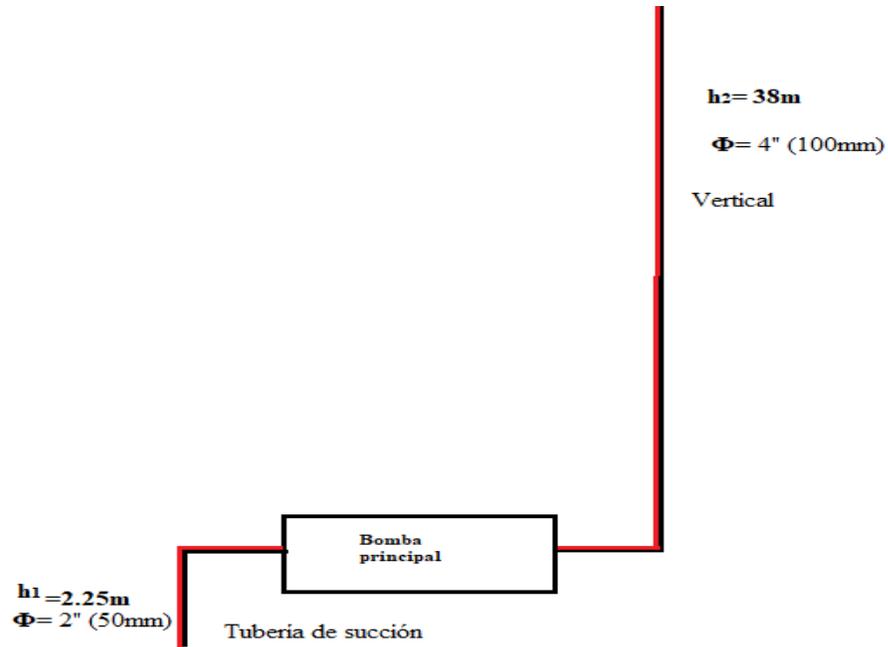


Figura 8. Esquema de alturas y diámetros.

Tabla 7  
Datos para determinación de bomba

Nomenclatura	Datos
<b>Q= Gasto o caudal</b>	$Q= 0.0189 \frac{m^3}{s}$ o 300 gpm
<b><math>\rho</math>= Densidad</b>	$\rho_{H2O} = 1000 \frac{kg}{m^3}$
<b>g= Aceleración de la gravedad</b>	$g= 9.81 \frac{m}{s^2}$
<b><math>h_b</math>= Altura dinámica</b>	$h_b = 48.10m$
<b>e= Eficiencia de la bomba (58%)</b>	$e = 0.58$

Para el cálculo de la altura dinámica ( $h_b$ ) se utilizó la fórmula de Bernoulli en las diferentes alturas con los datos de la siguiente tabla.

Tabla 8  
Cálculo de altura dinámica

Datos	Operación
<b>Alturas</b> $h_1 = 2.25m$ $h_2 = 38m$	Para $h_{f1}$ : $h_{f1} = (0.0204) \frac{(2.25)(9.64)^2}{2(9.81)(0.042)}$
<b>Velocidades</b> $v_1 = 9.64 \frac{m}{s}$ $v_2 = 2.40 \frac{m}{s}$	$h_{f1} = 5.10m$
<b>Aceleración de la gravedad</b> $g = 9.81 \frac{m}{s^2}$	Para $h_{f2}$ : $h_{f2} = (0.0187) \frac{(38)(2.4)^2}{2(9.81)(0.092)}$
<b>Pérdidas por longitud de tubería y por piezas especiales</b> $h_f = F \frac{Lv^2}{2g\phi}$	$h_{f2} = 2.26m$
<b>Donde:</b> $F =$ coeficiente de fricción $L =$ Longitud de tubería (m) $v^2 =$ Velocidad al cuadrado $(\frac{m}{s})^2$ $g =$ Aceleración de la gravedad $(\frac{m}{s^2})$ $\phi =$ Diámetro interno (m)	$h_b = h + \frac{v}{2g} + \sum h_f$ $h_{b1} = 2.25 + \frac{9.64}{19.6} + 5.10 = 7.84m$ $h_{b2} = 38 + \frac{2.40}{19.6} + 2.20 = 40.30m$ $h_{bt} = 48.16m$

Aplicando la fórmula de potencia de bomba  $P_b = \frac{Q\rho gh_b}{746 e}$

$$P_b = \frac{(0.0189)(1000)(9.81)(48.16)}{746 (0.58)} = 20.63hp$$

Que debido a los modelos comerciales se instaló una bomba de 20hp.

Las especificaciones para la bomba principal fueron las siguientes:

- Motobomba centrífuga horizontal marca *PICSA*<sup>®</sup> modelo 1½ x 2 x 9C-341, equipada con sello mecánico acoplada directamente a motor eléctrico horizontal de 20Hp a 3500 rpm, para operar con corriente alterna de 60 ciclos 3 fases 220V.

Detalles:

Diámetro de descarga: 1½”

Diámetro de succión: 2”

Tamaño de impulsor: **9C**

- Tablero automático de control para sistema contra incendio marca *ATI*<sup>®</sup> modelo TBSCI-220 para controlar y proteger una bomba con motor eléctrico de 20Hp en 480V, contiene una combinación de interruptor termomagnético con arrancador magnético; un control electrónico CBSCI; luces piloto de bomba operando y tablero energizado; y selector de operación M/F/A. Todo contenido en un gabinete NEMA-1.

La curva de fábrica de la bomba es la siguiente.

Section **340/360** Page **406**

Date **January 2001**

Supersedes Section 340/360 Page 406

Dated January 1986

**1-1/2 X 2 X 9C**  
**SERIES 340 OR 360**

ENCLOSED IMPELLER

SIZE : 1-1/2x2x9C

TYPE : 340/360

IMPELLER : Enclosed

R. P. M. : 3500

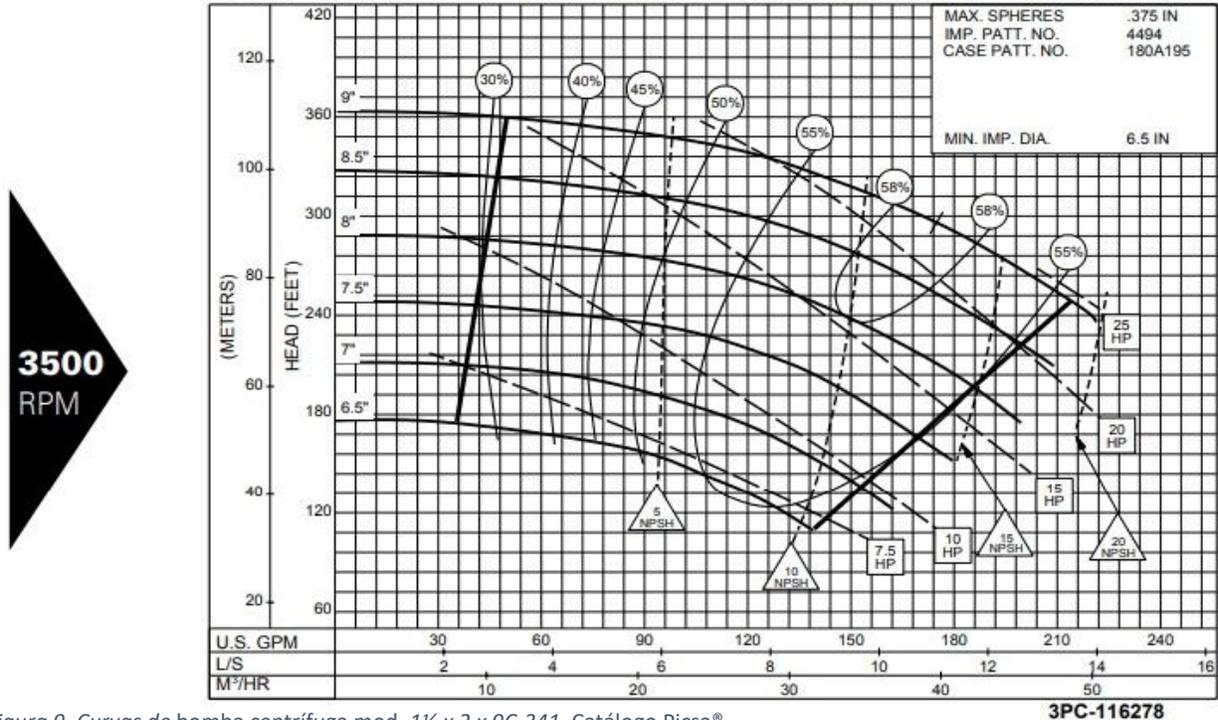


Figura 9. Curvas de bomba centrífuga mod. 1½ x 2 x 9C-341. Catálogo Picsa®.

### 2.3.1 Bomba secundaria o bomba Jockey.

La principal función de la bomba Jockey es mantener la presión dentro del sistema y solo restituye pequeñas cargas de agua, es decir, se encarga de llevar ese pequeño volumen que ha perdido el sistema y trabaja hasta estabilizar nuevamente el manómetro.

Dicho lo anterior se concluye que la bomba Jockey es necesaria ya que evita que la bomba principal trabaje en todo momento y someta al sistema de tuberías a los efectos de los fenómenos transitorios relevantes para las uniones en las piezas como codos, y válvulas principalmente.

Para este proyecto se utilizó una bomba de combustión por diésel con las siguientes características:

- Bomba centrífuga horizontal marca *PICSA*® modelo 1½ x 2 x 9 C-831, equipada con sello de estopero y accionada directamente por un motor a diésel de 34.9Hp a 3600rpm con tanque para combustible de 175L ; doble banco de baterías y juego de cables; y panel de instrumentos. El sistema de enfriamiento del motor es por aire.



*Figura 10.* Bomba centrífuga mod. 9C-831. Catálogo Picsa®.

## 2.4 Cuadro de válvulas.

El cuadro de válvulas se encuentra en área de sanitarios de cada nivel del edificio que es por donde pasa la tubería vertical, como se muestra en el siguiente plano:

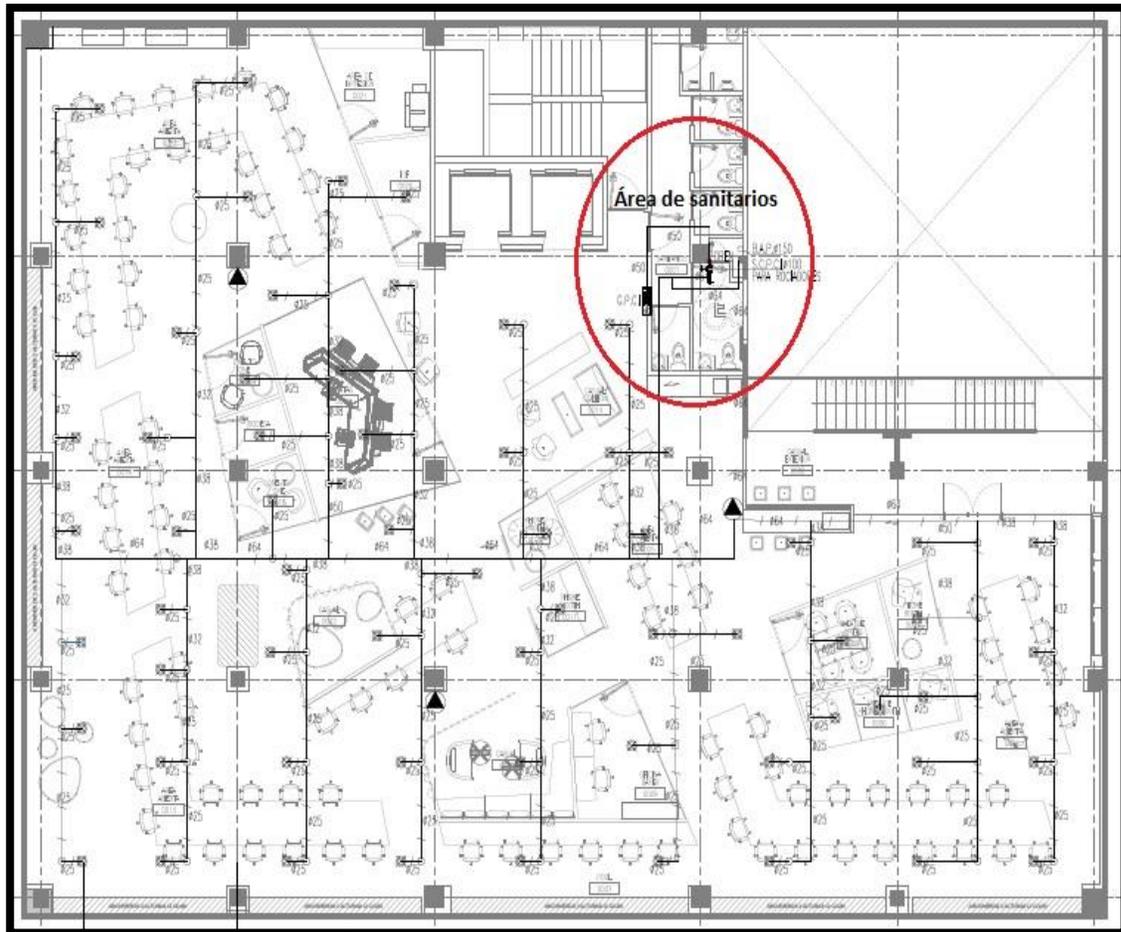
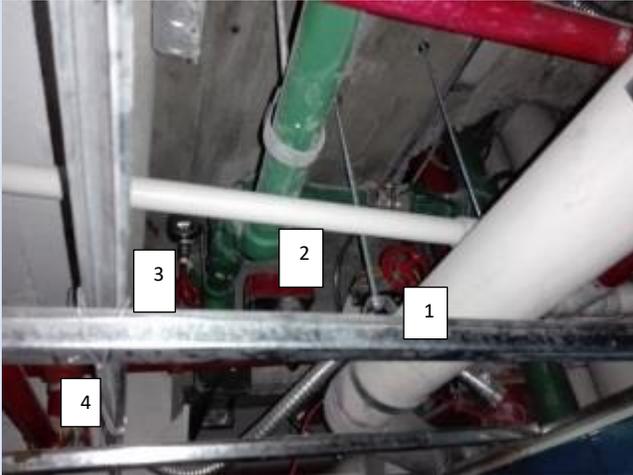
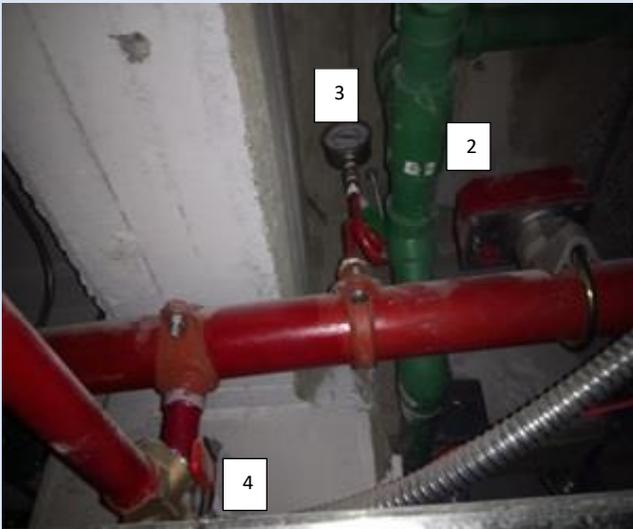


Figura 11. Plano de planta. Boletín PCI-JWT.

Cada elemento del cuadro de válvulas se describe en la siguiente tabla.

Tabla 9  
Cuadro de válvulas

Elemento en sitio	Descripción
	<p><b>1.- Válvula Mariposa.</b> Es la válvula que relaciona el cabezal con la vertical; hace que el sistema por piso sea independiente uno de otro, se cierra y se abre por medio de un volante.</p> <p><b>2.- Detector de flujo.</b> Dispositivo conectado al sistema de monitoreo que recopila datos en el sistema acerca del caudal y la velocidad del agua.</p>
	<p><b>3- Manómetro.</b> Dispositivo conectado por medio de un snaplet. Mide la presión que existe dentro del sistema de tuberías.</p> <p><b>4.- Válvula Test Master.</b> Válvula que se encarga de drenar el agua a diferentes velocidades, incluye también la despresurización del sistema.</p>

### 2.4.1 Sistema de drenaje.

El dren del sistema está ensamblado con tubería de 1" (25mm); se encuentra unido a la tubería del cabezal por medio de un *snaplet* de  $2\frac{1}{2}" \times 1"$  (64x25mm) y se conecta con la válvula llamada *test master* que regula el flujo del drenaje que se une con la instalación pluvial del edificio.

El dren se utilizará aproximadamente dos veces al año para la limpieza del sistema y/o para pruebas. La trayectoria del dren se muestra de la siguiente forma (fig. 12):

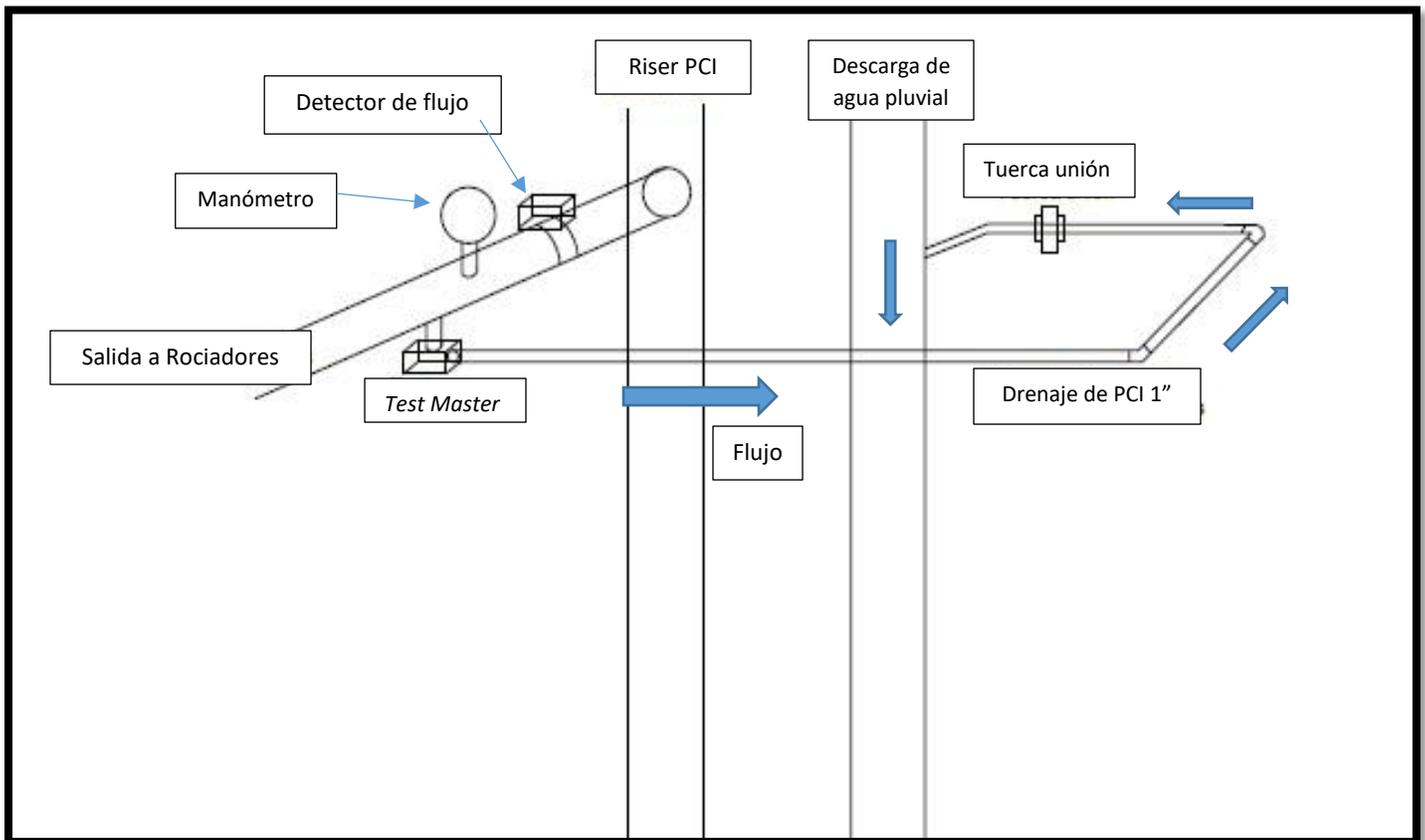


Figura 12. Diseño del dren de PCI.

## 2.5 Cabezal o troncal

El cabezal es la tubería que atraviesa todo el piso y se conecta con los ramales de los rociadores, con una longitud aproximada de 40 metros; su trayectoria inicia en el área de baños.

El ensamblado consiste en tubería de  $2\frac{1}{2}$ " (64mm); coples rígidos y tees mecánicas que son las salidas a los ramales, su respectiva soportería colgante y antisísmica. Cada cabezal estaba compuesto de entre 14 y 16 ramales según la distribución y área de las oficinas. En un extremo del sistema, se encuentra el terminado con un tapón capa y al otro lado un codo de 2" (50mm) que desemboca en otro ramal, este último tiene una reducción de diámetro que va de  $2\frac{1}{2}$ " (64mm) a 2" (50mm). La trayectoria del cabezal en el plano es la siguiente (fig.13).

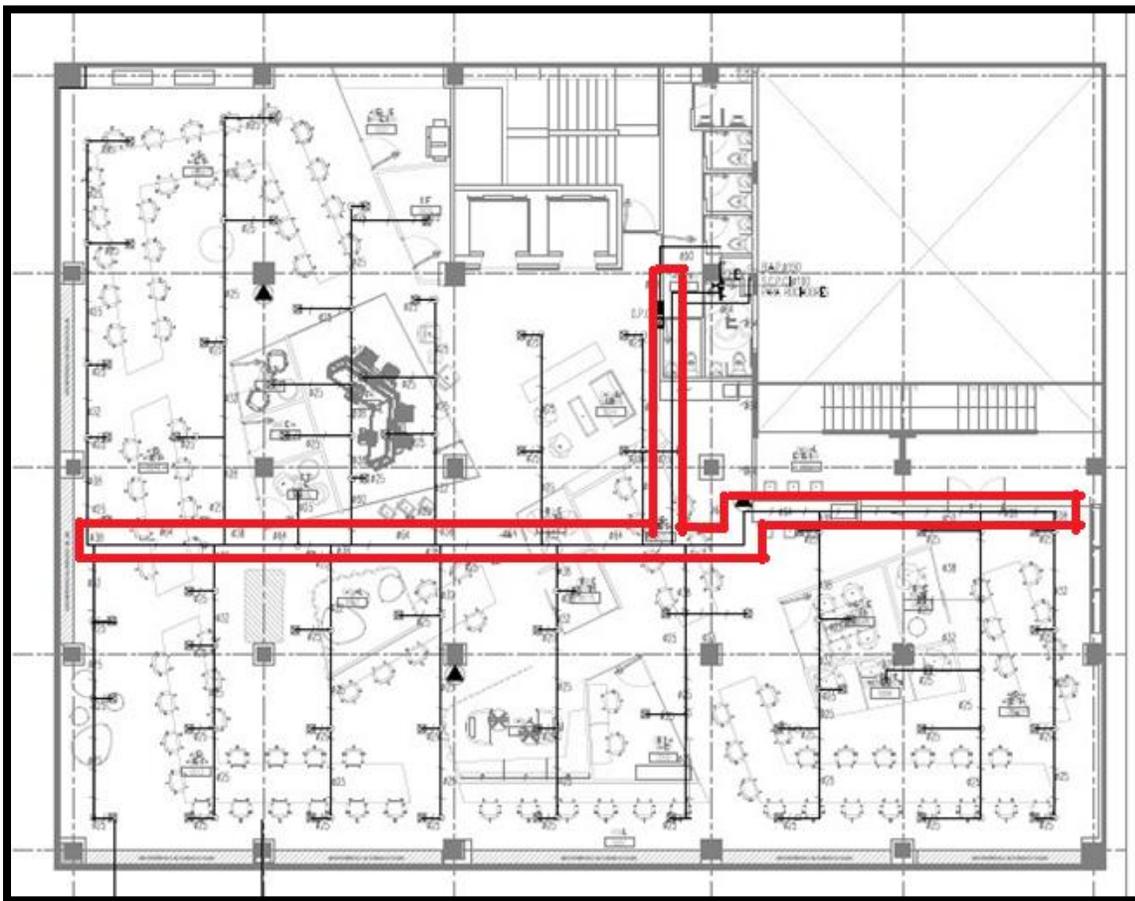


Figura 13. Trayectoria de troncal. Boletín PCI-JWT.



Figura 14. Nivelación de salidas de ramales en el troncal. Fotografía tomada en sitio.



Figura 15. Ensamblado de cabezal. Fotografía tomada en sitio.

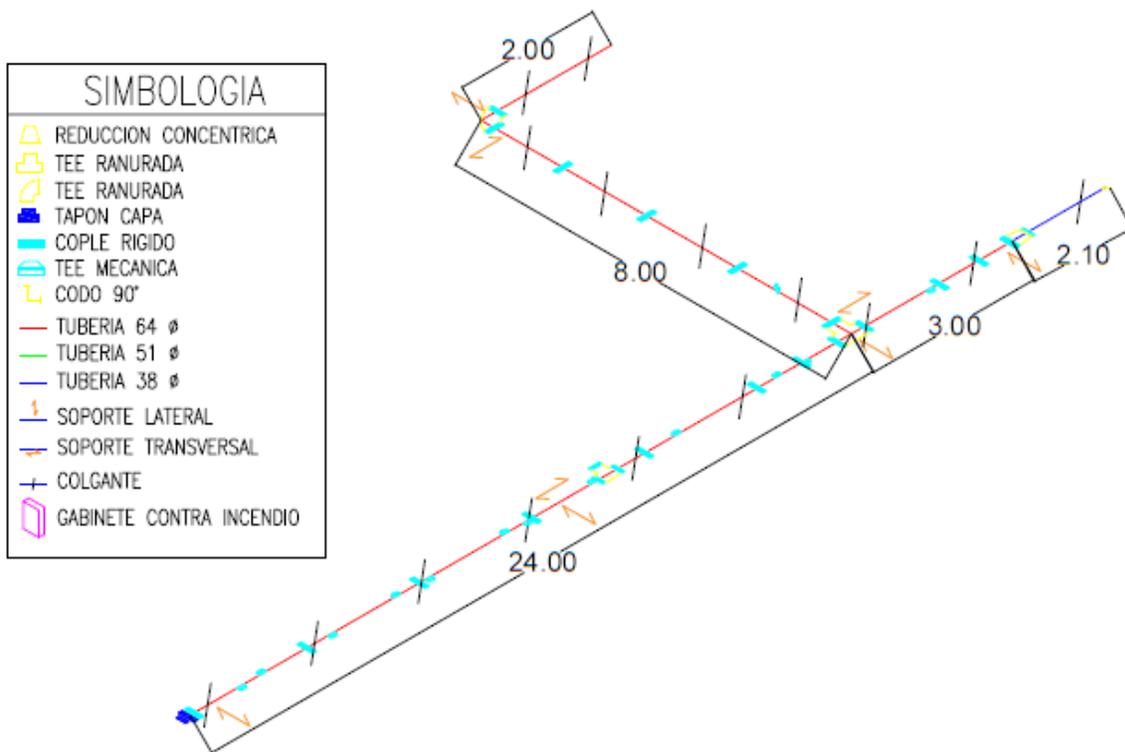


Figura 16. Isométrico de troncal en planta e hidrante expresado en metros. Generadores PCI.

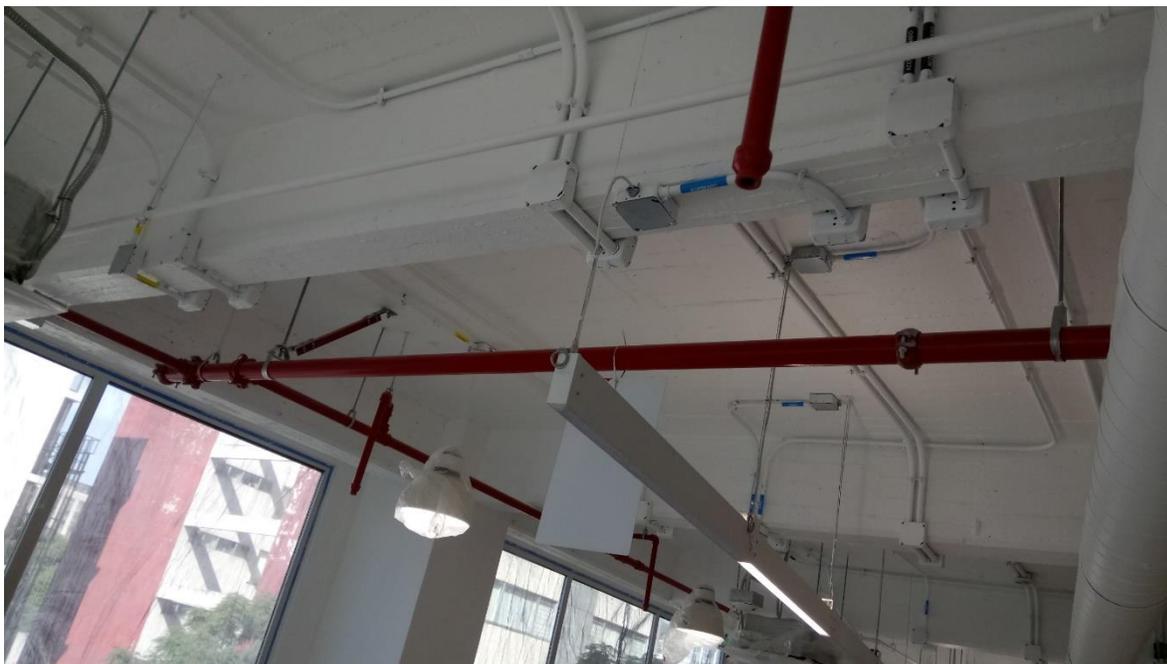


Figura 17. Cabezal o troncal instalado en nivel 3. Fotografía tomada en sitio.



Figura 18. Cabezal o troncal instalado en nivel 3. Fotografía tomada en sitio.

### 2.5.1 Ramificaciones.

Los ramales o peines son la series de tuberías que van ensambladas con distintos diámetros de mayor a menor según el número de rociadores y brazo de palanca que poseerá cada ramal (NFPA13, cap. 9). El acomodo de las ramificaciones debe cubrir toda el área de la planta posible, excepto para el cuarto de servidores, para este caso únicamente se colocaron extintores por petición del cliente al igual que en las escaleras y sanitarios de cada piso.

El ensamblado cabezal-ramal consiste en la perforación del cabezal y la instalación de una tee mecánica roscada, la transición de mayor a menor en la ramificación se logra por medio de reducciones campana como se muestra en el siguiente esquema:

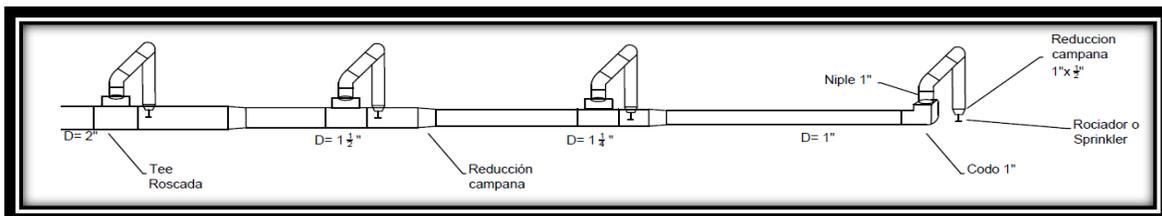


Figura 19. Diseño de ramal. Boletín PCI-JWT.

Los diámetros se diseñan de mayor a menor para mantener la presión constante y minimizar las pérdidas de carga por longitud de tubería. Como se mostró en la figura anterior, las ramificaciones desembocan en los denominados “brazos” o “cuello de ganso”, estos están compuestos de tubería de 1” (25mm) y por medio de una reducción campana de 1”x 1/2” (25x12mm), se conectan a los rociadores.

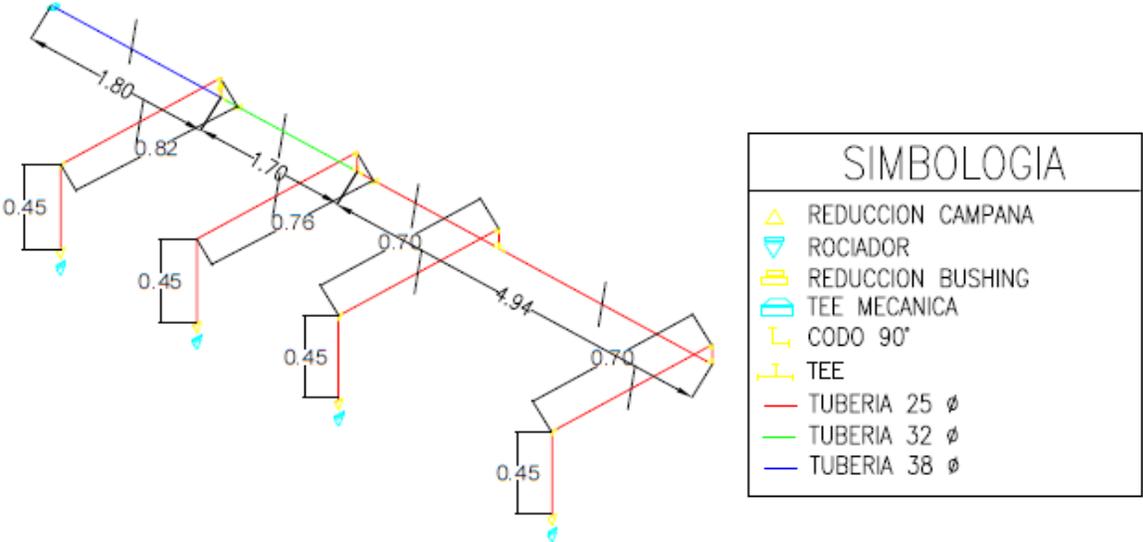


Figura 20. Isométrico de ramal instalado en nivel expresado en metros. Generadores PCI.



Figura 21. Ramales instalados listos para prueba. Fotografías tomadas en sitio.

### **2.5.2 Rociadores.**

Los rociadores son los dispositivos donde finalizan los ramales. Estos contienen un bulbo de vidrio cuyo líquido interno se dilata con ayuda de la fuente de calor en el área y en conjunto con su presión este se rompe liberando el agua.

Una vez librado el bulbo, el caudal de agua pasa por una última reducción de 12.5x9.5mm con el objetivo de aumentar la velocidad y el golpe con la estrella o deflector ubicado en su extremo y así obtener un rocío considerable en el área.

Es muy importante indicar que el rociador es de activación local, es decir, que solo se activará el elemento en el área donde esté ocurriendo la llama; los rociadores que se encuentren fuera del área de influencia del calor se mantendrán desactivados hasta que el fuego se propague y los alcance. Al momento de su activación y al caer el agua, este creará una cortina de forma paraboloides cuyo diámetro de cobertura es de aproximadamente 4.60m desde la salida de 3/8" (9.50mm) esto significa que la amplificación del área de salida al área de influencia es de unas 230,000 veces aproximadamente.

En cuanto a la eficacia del dispositivo, la respuesta del líquido interno del bulbo a la fuente de calor es inmediata; la acción del rociador tiene una cobertura superficial de  $16.61m^2$  y dicho lo anterior se deduce que es poco probable que se accione más del 15% de los rociadores instalados ya que el fuego se extinguirá antes.

Para este proyecto la cantidad de rociadores colocados osciló entre 62 y 65 unidades por piso y el total de rociadores para el proyecto final fue de 476 unidades instaladas; la distribución fue bajo los criterios de diseño de la norma NFPA 13, capítulo 8 que establece distancias

entre muro y rociador, distancias entre rociadores, entradas de oficinas con rociadores, etc.

Todo lo anterior con el objetivo de tener una distribución y áreas de influencia certeras.

El tipo de rociador que se utilizó fue de las siguientes características:

- Rociador automático marca *TYCO*<sup>®</sup>, modelo TY323, 155°F; 68°C, 5.6K, bulbo color rojo como se muestra en la fotografía (Fig. 22).



Figura 22. Rociador automático tipo pendant. TYCO<sup>®</sup>.

La elección del bulbo depende del tipo de lugar al cual se aplicará el sistema, para esto se utiliza la tabla de la norma NFPA 13, capítulo 6.

Tabla 10

*Códigos de color en rociadores*

Maximum Ceiling Temperature		Temperature Rating		Temperature Classification	Color Code	Glass Bulb Colors
°F	°C	°F	°C			
100	38	135-170	57-77	Ordinary	Uncolored or black	Orange or red
150	66	175-225	79-107	Intermediate	White	Yellow or green
225	107	250-300	121-149	High	Blue	Blue
300	149	325-375	163-191	Extra high	Red	Purple
375	191	400-475	204-246	Very extra high	Green	Black
475	246	500-575	260-302	Ultra high	Orange	Black
625	329	650	343	Ultra high	Orange	Black

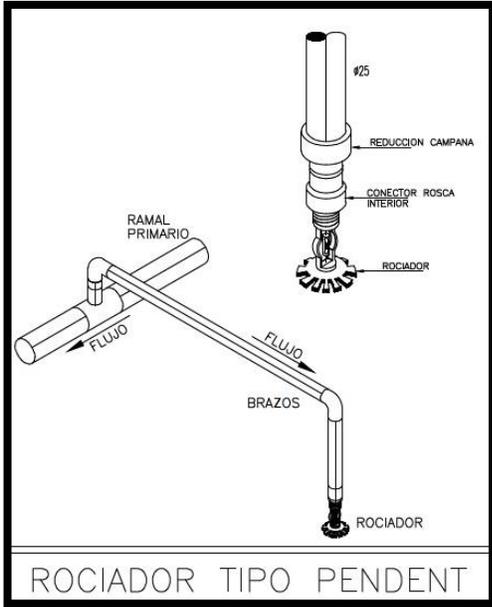


Figura 23. Diseño de brazo de rociador. Boletín PCI-JWT.

## 2.6 Gabinete contra incendios

El gabinete del hidrante contra incendios es la instalación más común en las edificaciones del país. Es un sistema sencillo que consiste en una manguera conectada a una tubería destinada a agua contra incendios, la manguera es de lona reforzada de 2” (50mm) y 20m de largo, el agua del hidrante se encuentra también a  $6\text{Kg/cm}^2$  ya que parte de la misma vertical que el sistema de rociadores como se muestra en el siguiente isométrico (Fig. 24).

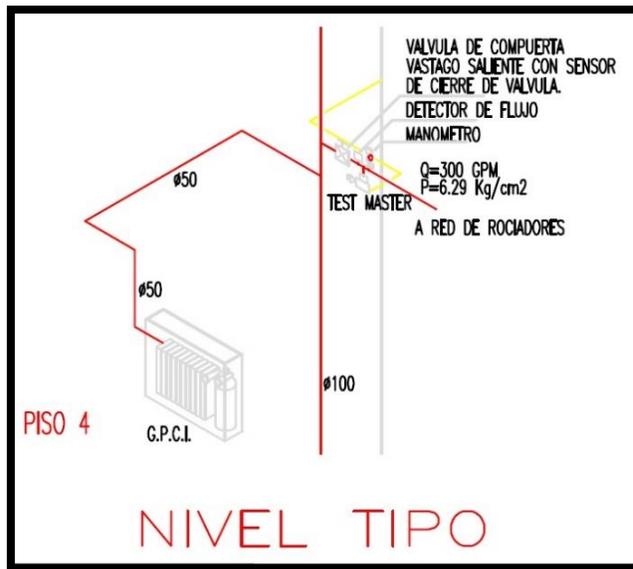


Figura 24. Isométrico de hidrante. Boletín PCI-JWT.

Tabla 11

*Gabinete contra incendios*

Gabinete contra incendios	Elementos
	<p><b>1. Gabinete:</b> en él se guardan la manguera y el extintor, va empotrado en muro.</p>
	<p><b>2. Manguera:</b> tiene una longitud de 20m., es de lona reforzada.</p>
	<p><b>3. Pata de cabra:</b> sirve para ajustar la manguera con la válvula.</p>
	<p><b>4. Chiflón:</b> pieza que va al extremo de salida en la manguera; regula la expulsión del agua y la forma del chorro que saldrá hacia la flama.</p>
	<p><b>5. Válvula de mariposa:</b> retiene o da salida al caudal de agua del hidrante.</p>

### 2.7 Soportería antisísmica y colgantes

La red contra incendio debe estar siempre a disposición, en especial después de un sismo puesto que se puede provocar fuego debido a una fuga de sustancias inflamables o algún descuido durante la evacuación.

La soportería antisísmica se conoce como el conjunto de elementos estructurales que disminuyen el desplazamiento o amortiguan el movimiento de las tuberías durante un sismo; esta debe garantizar la ductilidad de la red hidráulica sin comprometer a las conexiones de sus elementos a esfuerzos cortantes y de flexión, entre otros.

La soportería de suspensión o colgantes únicamente mantienen el sistema unido a la losa de cada piso. Para ambos casos, la normativa de la NFPA 13 en su capítulo 9 habla acerca de colocación de la suspensión y los ángulos de los soportes antisísmicos para fuerzas externas horizontales y verticales a las que pueda someterse un sistema. Para el caso de este proyecto se aplicaron las siguientes especificaciones (Fig. 25, 26 y 27):

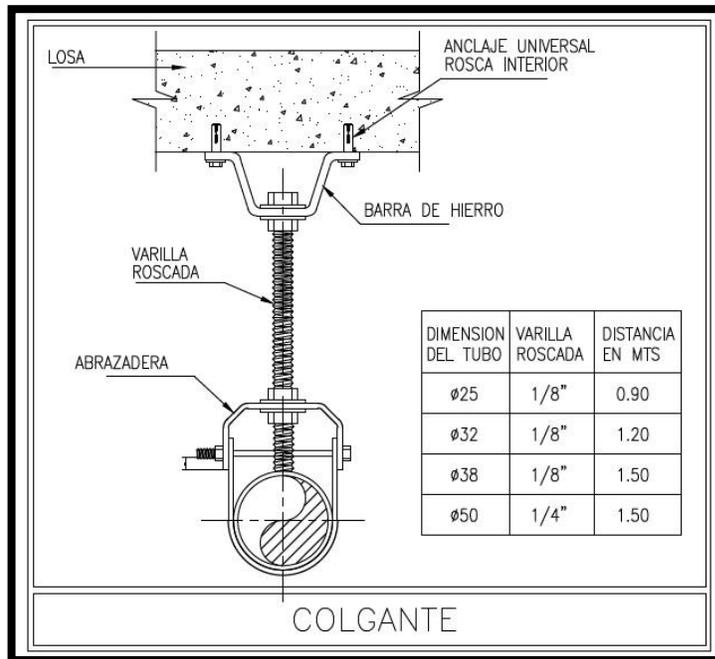


Figura 25. Ensamblado de colgante para tubería. Boletín PCI-JWT.

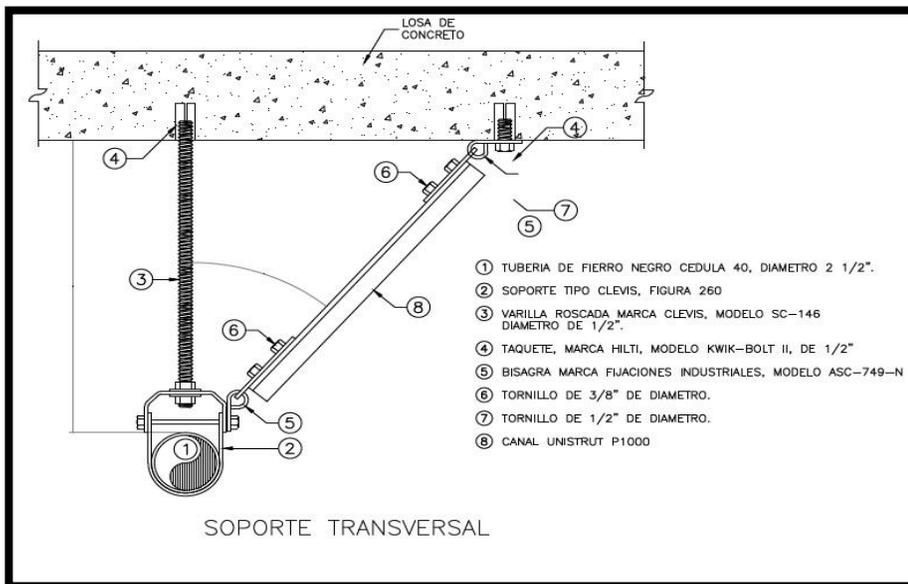


Figura 26. Soporte antisísmico transversal. Boletín PCI-JWT.

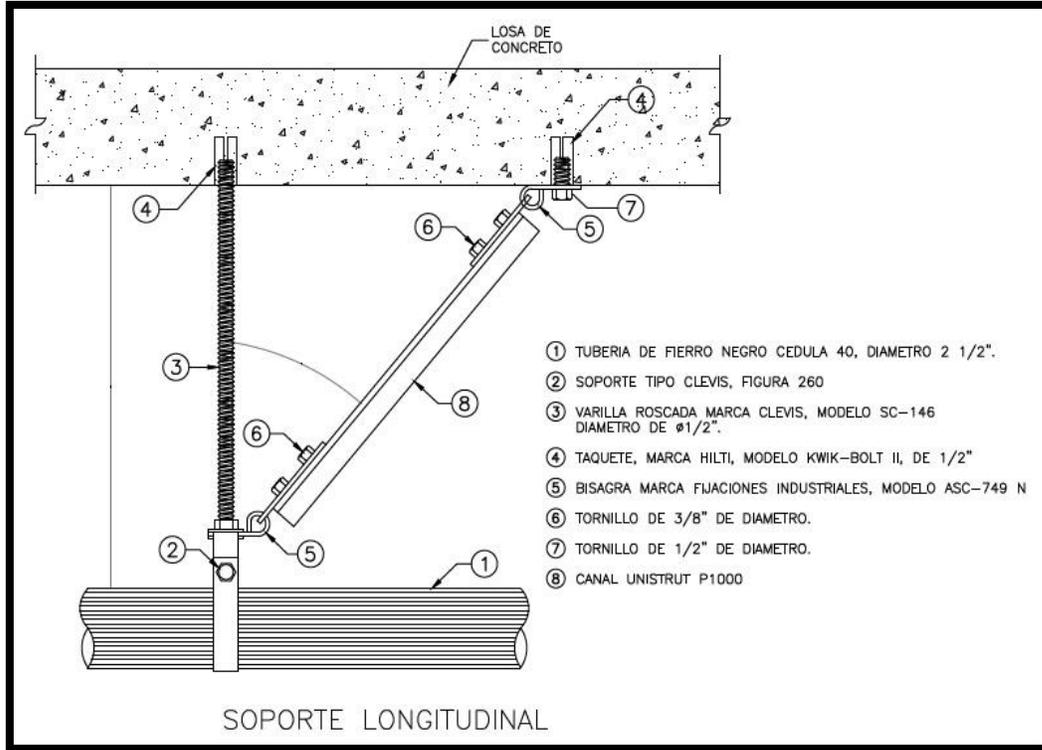


Figura 27. Soporte antisísmico longitudinal. Boletín PCI-JWT.



Figura 28. Soportería antisísmica instalada. Fotografía tomada en sitio.



Figura 29. Colgantes y soportería antisísmica instalados. Fotografía tomada en sitio.

## **Capítulo III:**

# **Administración de los recursos del proyecto de Protección Contra Incendios (PCI).**

### 3.1. La administración de obra

El éxito de una obra depende mucho de su planeación, esta consta de los siguientes factores:

- Material y Equipo
- Mano de obra
- Tiempo

A lo largo de este capítulo se analizará lo anterior en cuanto a su aplicación para el proyecto John Walter Thompson de México.

### 3.2. Material y equipo

Se entiende por material disponible a los elementos necesarios, suficientes o de fácil adquisición para ejecutar de manera dinámica las indicaciones del plano de proyecto.

Para saber cuánto material es necesario se realiza una cuantificación exacta y se considera una reserva de material para atender inmediatamente algún desperfecto, incidente o defecto de fábrica que se presente en algún elemento dentro del periodo de ejecución.

Para el presente proyecto, se hizo la cuantificación de acuerdo con el análisis del plano, que nos dio como resultado los siguientes datos para la instalación de un solo piso con un desperdicio de tubería promedio del 5%.

Tabla 12

*Cuantificación de material (ramales y cabezal)*

Descripción	Unidad	Material requerido	Material a solicitar
<b>TUBERÍA</b>			
<b>Tubería de acero al carbón negra, ASTM A-795; cédula 40 con costura. Aprobada para uso contra incendio UL/FM y medidas nominales de 2-1/2" (64mm) Ø.</b>	ml.	38.00	40

Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40 con costura y medidas nominales de 1" (25mm) Ø.	ml.	163.5	180
Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40 con costura y medidas nominales de 1-1/4" (32mm) Ø.	ml.	33.03	35
Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40 con costura y medidas nominales de 1-1/2" (38mm) Ø.	ml.	23.27	25
Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40 con costura y medidas nominales de 2" (51mm) Ø.	ml.	12.8	15
Descripción	Unidad	Material requerido	Material a solicitar
CONEXIONES ROSCADAS			
Codo roscado de 90° por 1" (25mm) Ø de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	147	150
Codo roscado de 90° por 1-1/2" (38mm) Ø de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	0	1
Codo roscado de 90° por 2" (51mm) Ø de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	6	7
Tee roscada de 1" (25mm) Ø de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	17	20
Tee roscada de 1-1/4" (32mm) Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	14	15
Tee roscada de 1-1/2" (38mm) Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	17	20
Tee roscada de 2" (51mm) Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	2	3
Reducción Campana roscada de 1" x 1/2" (25 x 13mm) Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	65	70
Reducción Campana roscada de 1-1/4" x 1" (32 x 25mm) Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	15	17
Reducción Campana roscada de 1-1/2" x 1" (38 x 25mm) Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	0	1
Reducción Campana roscada de 1-1/2" x 1-1/4" (38 x 32mm) Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	12	13
Reducción Campana roscada de 2" x 1-1/2" (51 x 38mm) Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	2	3
Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" (32 x 25mm) Ø, hierro maleable ASTM A-197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	15	16
Reducción Bushing roscada de 1" x 1-1/2" (25 x 38mm) Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	18	20
Reducción Bushing roscada de 2" X 1" (51 x 25mm) Ø, hierro maleable ASTM A-197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	3	3
Cople roscado de 1" (25mm) Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	3	4
Cople roscado de 1-1/4" (32mm) Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	2	4
Cople roscado de 1-1/2" (38mm) Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	1	2
Cople roscado de 2" (51mm) Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150lb/pulg <sup>2</sup> .	Pza.	3	3

Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53 cédula 40, de 1" (25mm) de diámetro x 3" (80mm) de largo.	Pza.	65	70
Descripción	Unidad	Material requerido	Material a solicitar
CONEXIONES RANURADAS			
Codo ranurado de hierro dúctil ASTM A-536 de 2-1/2" (64mm) Ø x 90°, 300lbs. Marca VICTAULIC, modelo FIRELOCK o similar, aprobado para uso contra incendio UL/FM.	Pza.	3	4
Tee ranurada de hierro dúctil ASTM A-536 de 2-1/2" (64mm) Ø, 300lbs. Marca VICTAULIC, modelo FIRELOCK o similar, aprobado para uso contra incendio UL/FM.	Pza.	3	4
Reducción concéntrica ranurada de hierro dúctil ASTM A-536 de 2-1/2" x 2" (64mm x 51mm) Ø, 500 lbs. Marca VICTAULIC, modelo FIRELOCK o similar, aprobado para uso contra incendio UL/FM.	Pza.	2	2
Reducción concéntrica ranurada de hierro dúctil ASTM A-536 de 2-1/2" x 1-1/2" (64mm x 38mm) Ø, 500 lbs. Marca VICTAULIC, modelo FIRELOCK o similar, aprobado para uso contra incendio UL/FM.	Pza.	1	2
Tee mecánica con salida roscada de 1" (25mm) Ø para insertar en tubo de 2-1/2" (64mm) Ø de hierro dúctil ASTM A-536, Gr. 65-45-12. Marca VICTAULIC Modelo 920.	Pza.	3	4
Tee mecánica con salida roscada de 1-1/4" (32mm) Ø para insertar en tubo de 2-1/2" (64mm) Ø de hierro dúctil ASTM A-536, Gr. 65-45-12. Marca VICTAULIC Modelo 920.	Pza.	1	2
Tee mecánica con salida roscada de 1-1/2" (38mm) Ø para insertar en tubo de 2-1/2" (64mm) Ø de hierro dúctil ASTM A-536, Gr. 65-45-12. Marca VICTAULIC Modelo 920.	Pza.	9	10
Tapón capa ranurado de hierro dúctil ASTM A-536 de 2-1/2" (64mm) Ø, 300lbs. MWP. Marca VICTAULIC, Modelo FIRELOCK o similar, aprobado para uso contra incendio UL/FM.	Pza.	1	2
Cople flexible de hierro dúctil ASTM-A536, de 2"Ø (51 mm); 300lbs. MWP. VICTAULIC, Modelo FIRELOCK. Aprobado para uso contra incendio UL/FM.	Pza.	1	2
Cople rígido de hierro dúctil ASTM-A536, de 1-1/2" (38mm) Ø, 300lbs. MWP. Marca VICTAULIC, Modelo FIRELOCK. Aprobado para uso contra incendio UL/FM.	Pza.	1	2
Cople rígido de hierro dúctil ASTM-A536, de 2" (51mm) Ø, 300lbs. MWP. Marca VICTAULIC, Modelo FIRELOCK. Aprobado para uso contra incendio UL/FM.	Pza.	3	4
Cople rígido de hierro dúctil ASTM-A536 de 2-1/2" (64mm) Ø, 300lbs. MWP. Marca VICTAULIC, Modelo FIRELOCK. Aprobado para uso contra incendio UL/FM.	Pza.	26	28

Descripción	Unidad	Material requerido	Material a solicitar
<b>ROCIADOR</b>			
Rociador automático tipo pendent de respuesta rápida (QR) con conexión de 1/2" (13mm) Ø, NPT k=5.6 para temperatura 155°F (68°C) y acabado color cromo. Marca TYCO, modelo SIN TY3231. Aprobado UL/FM.	Pza.	65	70
Descripción	Unidad	Material requerido	Material a solicitar
<b>SOPORTERÍA</b>			
Abrazadera tipo pera TOLCO Fig. 200; para tubería de 1"(25mm).	Pza.	95	100
Abrazadera tipo pera TOLCO Fig. 200; para tubería de 1-1/4"(32mm).	Pza.	15	20
Abrazadera tipo pera TOLCO Fig. 200; para tubería de 1-1/2"(38mm).	Pza.	15	20
Abrazadera tipo pera TOLCO Fig. 200; para tubería de 2"(51mm).	Pza.	4	5
Abrazadera tipo pera TOLCO Fig. 200; para tubería de 2-1/2"(64mm).	Pza.	18	20
Soporte tipo CLEVIS, FIGURA 260.	Pza.	4	5
Bisagra modelo ASC-749-N.	Pza.	8	10
Descripción	Unidad	Material requerido	Material a solicitar
<b>HERRAJES</b>			
Ángulo de 1-1/2" x 1-1/2" x 3/16 (38mm x 38mm x 4mm).	ml	3	3.5
Varilla de acero galvanizada (espárrago) de 3/8" (10mm).	ml.	72	75
Varilla de acero galvanizada (espárrago) de 1/2" (13mm).	ml.	2	2
Taquetes de expansión tipo HDI de 3/8" (10mm)	Pza.	144	150
Taquetes de expansión tipo HDI de 1/2" (13mm).	Pza.	8	15
Tornillos de acero galvanizado con cabeza hexagonal de 1/2" x 1-1/2" (13mm x 38mm).	Pza.	4	10
Tuercas hexagonales galvanizadas de 3/8" (10mm).	Pza.	144	150
Tuercas hexagonales galvanizadas de 1/2" (13mm).	Pza.	4	10
Roldanas planas galvanizadas de 3/8" (10mm).	Pza.	144	150
Roldanas planas galvanizadas de 1/2" (13mm).	Pza.	4	10
Descripción	Unidad	Material requerido	Material a solicitar
<b>MATERIAL Y EQUIPO</b>			
Aceite para roscadora en envase de 3.8 L (1Gal.).	Unidad/mes	3	4
Pintura a base de agua tono rojo bermellón de 20L, marca COMEX.	Unidad/mes	1	1
Pintura Primer color gris de 20L, marca COMEX.	Unidad/mes	1	1
Plástico protector de 3x3m, marca COMEX o similar.	Pza./mes	5	5

<b>Rollo de plástico playo 100m.</b>	Pza./mes	1	1
<b>Cartón, atado de 1Kg.</b>	Kg/mes	15	18
<b>Cinta teflón para instalación de tubería 28mx2"x0.075mm. Marca SOUTHLAND o similar.</b>	Pza./mes	120	130
<b>Guantes de nitrilo.</b>	Pza./mes	7	10
<b>Gafas protectoras, aprobadas por la norma ANSI Z87.1</b>	Pza./mes	7	10
<b>Filtros para mascarilla antigás 3M-6003.</b>	Pza./mes	1	1

En cuanto a la lista de materiales para la realización de la vertical fue la siguiente.

Tabla 13

*Cuantificación de materiales (Vertical o riser)*

Descripción	Unidad	Cantidad
<b>Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1"(25 mm)Ø.</b>	ml.	19.60
<b>Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1 1/2" (38 mm)Ø.</b>	ml.	0.50
<b>Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 2"(50 mm)Ø.</b>	ml.	73.00
<b>Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 3"(76mm)Ø.</b>	ml.	4.78
<b>Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 4"(102mm)Ø.</b>	ml.	30.28
<b>Codo ranurado de 90° por 4"(102 mm) Ø de hierro dúctil ASTM A-536, 300lbs. Marca VICTAULIC, modelo FIRELOCK o similar, aprobado para uso contra incendio UL/FM.</b>	Pza.	23.00
<b>Tee ranurada de hierro dúctil ASTM A-536 de 4" (102mm) Ø, 300lbs. Marca VICTAULIC, modelo FIRELOCK o similar, aprobado para uso contra incendio UL/FM.</b>	Pza.	2.00
<b>Tee mecánica de 4" (102mm) x 2" (51mm) Ø de hierro dúctil ASTM A-536. Marca VICTAULIC Modelo 920.</b>	Pza.	9.00
<b>Tee mecánica de 4" (102mm) x 2 1/2" (64mm) Ø de hierro dúctil ASTM A-536. Marca VICTAULIC Modelo 920.</b>	Pza.	9.00
<b>Abrazadera tipo snaplet de 2 1/2" (64mm) Ø por 1" (25mm) de hierro dúctil ASTM A-536. Marca VICTAULIC Modelo 920.</b>	Pza.	18.00
<b>Cople flexible 2 1/2" (64mm) Ø de hierro dúctil ASTM A-536. Marca VICTAULIC Modelo 920.</b>	Pza.	9.00
<b>Cople flexible de 2" (51mm) Ø de hierro dúctil ASTM A-536. Marca VICTAULIC Modelo 920.</b>	Pza.	9.00
<b>Cople flexible de 3" (76mm) Ø de hierro dúctil ASTM A-536. Marca VICTAULIC Modelo 920.</b>	Pza.	1.00

<b>Cople flexible de 4" (102mm) Ø de hierro dúctil ASTM A-536. Marca VICTAULIC Modelo 920.</b>	Pza.	9.00
<b>Cople rígido de 2 1/2" (64mm) Ø de hierro dúctil ASTM A-536. Marca VICTAULIC Modelo 920.</b>	Pza.	9.00
<b>Cople rígido de 2" (51mm) Ø de hierro dúctil ASTM A-536. Marca VICTAULIC Modelo 920.</b>	Pza.	9.00
<b>Cople rígido de 3" (76mm) Ø de hierro dúctil ASTM A-536. Marca VICTAULIC Modelo 920.</b>	Pza.	1.00
<b>Cople rígido de 4" (102mm) Ø de hierro dúctil ASTM A-536. Marca VICTAULIC Modelo 920.</b>	Pza.	9.00
<b>Válvula de alivio de presión con reducción campana de 1 1/2 (38mm) x 1" (25mm)</b>	Pza.	1.00
<b>Manómetro marca METRON de 14kg/cm2, conexión de 1/4 con cola de cochino.</b>	Pza.	10.00
<b>Soporte lateral de ángulo para tubo de 2 1/2" (64mm) con abrazadera tipo U bolt.</b>	Pza.	9.00
<b>Soporte de 4 vías de ángulo para tubo de 3" (76mm) con abrazadera tipo U bolt.</b>	Pza.	1.00
<b>Soporte de 4 vías de ángulo para tubo de 4" (102mm) con abrazadera tipo U bolt.</b>	Pza.	8.00
<b>Válvula Check para tubo de 4" (102mm).</b>	Pza.	1.00
<b>Tapón capa ranurado de hierro dúctil ASTM A-536 de 4" (102mm) Ø, 300lbs. MWP. Marca VICTAULIC, Modelo FIRELOCK o similar, aprobado para uso contra incendio UL/FM.</b>	Pza.	1.00
<b>Válvula mariposa 2 1/2" (64mm).</b>	Pza.	9.00
<b>Toma siamesa de 4" (102mm) para insertar manguera de 2" (51mm) marca COGARSA.</b>	Pza.	1.00
<b>Codo roscado de 90° por 1"(25 mm )Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg².</b>	Pza.	27.00
<b>Tuerca Unión 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable.</b>	Pza.	9.00
<b>Tee ranurada de hierro dúctil ASTM A-536 de 3" (76mm) Ø, 300lbs. Marca VICTAULIC, modelo FIRELOCK o similar, aprobado para uso contra incendio UL/FM.</b>	Pza.	1.00
<b>Tee mecánica de 3" (76mm) x 2" (51mm) Ø de hierro dúctil ASTM A-536. Marca VICTAULIC Modelo 920.</b>	Pza.	1.00
<b>Reducción concéntrica 1 1/2 (38mm) x 3" (76mm) marca VICTAULIC.</b>	Pza.	1.00
<b>Reducción concéntrica 3" (76mm) x 2 1/2" (64mm) marca VICTAULIC.</b>	Pza.	1.00
<b>Reducción concéntrica 3" (76mm) x 4" (102mm) marca VICTAULIC.</b>	Pza.	1.00
<b>Detector de flujo marca HONEYWELL para tubería de 2 1/2" (64mm) MOD WFD25EN.</b>	Pza.	9.00

Al final de la instalación, todo el material sobrante que aún sea útil se regresa al almacén, se puede utilizar para los demás pisos que aún no estén concluidos o se envían a otra obra.

Una vez colocada toda la instalación, se realizan las revisiones de calidad pertinentes, después, la supervisión autorizará el pago tras recibir los números generadores de obra, revisará en físico el cumplimiento del plano del proyecto y finalmente, dará fe y constancia legal del trabajo realizado.

### **3.2.1. Generadores de obra.**

Los números generadores son los documentos legales que reflejan la obra instalada y el catálogo de contrato; en ellos se encuentra el desglose detallado de la utilización de los materiales y sus medidas, que para este caso es la tubería utilizada, conexiones, rociadores, etc. El residente de obra también puede utilizarlos como el respaldo del inventario.

La supervisión de obra recibirá los generadores de obra hechos por el residente para posteriormente comprobar toda la ejecución en sitio (obra realizada), esto es, que el supervisor encargado de las instalaciones procederá a medir y a contar cada elemento escrito en estos formatos. Una vez comparados los datos de los generadores con los datos comprobados por la supervisión se procede a hacer una relación y de ahí se obtiene un porcentaje que dice cuanto se cumplieron las medidas con respecto al modelo del diseño. Se debe tomar en cuenta que si hay cambios, estos deben ser mínimos y que al final de la revisión obtengamos por mucho un 8% de diferencia con respecto a los diseños propuestos.

El formato de generadores de este proyecto se realizó por piso; en cada uno se debía colocar cada elemento y sus componentes, esto es, que cada ramificación debía tener su propio generador al igual que el cabezal y la vertical, finalmente se hizo un generador resumen de todo el piso. En el siguiente formato se toma como ejemplo el generador de un ramal.

OBRAS:		OFICINAS CORPORATIVAS JWT		PLANO:		BOLETIN 200 JWT-PCI-04													
UBICACION:		AV. EJERCITO NACIONAL 519, GRANADA, 11520		No. GENERADOR:		51													
CONTRATISTA:				NIVEL:		4													
SISTEMA:		PROTECCION CONTRA INCENDIO		HOJA:		1 DE 4													
TRAMO	DIAMETRO DE TUBERIA			ACCESORIOS Y CONEXIONES													SOPORTES		
	Ø 25 LONG.	Ø 32 LONG.	Ø 38 LONG.	CODO 90 ROSCABLE Ø 25 PZA	CODO 90 ROSCABLE Ø 32 PZA	CODO 90 ROSCABLE Ø 38 PZA	TEE NEGRA ROSCABLE Ø 25 PZA	TEE NEGRA ROSCABLE Ø 32 PZA	TEE NEGRA ROSCABLE Ø 38 PZA	REDUCCION CAMPANA Ø 25x15 PZA	REDUCCION CAMPANA Ø 32x25 PZA	REDUCCION CAMPANA Ø 38x25 PZA	REDUCCION CAMPANA Ø 38x32 PZA	R. BUSHING 32x25 PZA	R. BUSHING 38x25 PZA	COPLER ROSCADO Ø 25 PZA	25 PZA	32 PZA	38 PZA
R1	6.25	2.07	3.38	11.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	5.00	1.00	0.00	1.00	1.00	2.00	0.00	7.00	1.00	2.00
	0.75																		
	0.75																		
	0.75																		
	0.75																		
	0.75																		
SUMA	10.00	2.07	3.38	11.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	5.00	1.00	0.00	1.00	1.00	2.00	0.00	7.00	1.00	2.00
TRAMO	DIAMETRO DE TUBERIA			ACCESORIOS Y CONEXIONES				SOPORTES											
	Ø 25 LONG.	Ø 32 LONG.	Ø 38 LONG.	COPLER ROSCADO Ø 32 PZA	COPLER ROSCADO Ø 38 PZA	NIPLE 3 CM Ø 25 PZA	ROCIADOR PENDIENT Ø 25 PZA	25 PZA	32 PZA	38 PZA									
R1				0.00	0.00	5.00	5.00												
SUMA				0.00	0.00	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00									

Figura 30. Formato de generador de obra. Generadores de obra.

**HOJA GENERADORA DE OBRA**

CLIENTE		*****		NIVEL	4	FECHA	DIA	MES	AÑO	No. GENERADOR
OBRA		OFICINAS CORPORATIVAS JWT		PLANO	BOLETIN200 JWT-PCI-04	REVISIO				51
CONTRATIST		*****		USO	Contrato ..... Extensión: .....	FECHA DE EJECUCION				o. SUBCONTRATIST
SISTEMA		PROTECCION CONTRA INCENDIO		NOTA DE BITA		DESDE	25	9	2017	
				COORDINADO		HASTA				
No. PARTIDA	CLAVE	DESCRIPCION			UBICACION	UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL (llenado por el Rociador)		
1	AYD-02	Tubería de acero al carbón negra ASTM-A-53; cédula 40. Con costura. De 1"(25 mm)Ø.			PISO 4	ML.	10.00			
2	AYD-03	Tubería de acero al carbón negra ASTM-A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/4"(32			PISO 4	ML.	2.07			
3	AYD-04	Tubería de acero al carbón negra ASTM-A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/2"(38			PISO 4	ML.	3.98			
4	AYD-14	Codo roscado de 90° por 1"(25 mm)Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150			PISO 4	PZA.	11.00			
5		Codo roscado de 90° por 1-1/4"(32 mm)Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg.²			PISO 4	PZA.	0.00			
6		Codo roscado de 90° por 1-1/2"(38 mm)Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg.²			PISO 4	PZA.	0.00			
7	AYD-17	Tee roscada de 1"(25 mm)Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg.²			PISO 4	PZA.	1.00			
8	AYD-18	Tee roscada de 1-1/4"(32 mm)Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg.²			PISO 4	PZA.	1.00			
9		Tee roscada de 1-1/2"(38 mm)Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg.²			PISO 4	PZA.	2.00			
10	AYD-25	Reduccion Campana roscada de 1" x 1/2"(25 x13 mm)Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg.²			PISO 4	PZA.	5.00			
11		Reduccion Campana roscada de 1-1/4" x 1"(32 x25 mm)Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg.²			PISO 4	PZA.	1.00			
12		Reduccion Campana roscada de 1-1/2" x 1"(38 x25 mm)Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg.²			PISO 4	PZA.	0.00			
13		Reduccion Campana roscada de 1-1/2" x 1-1/4"(38 x32 mm)Ø, hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg.²			PISO 4	PZA.	1.00			
14		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" X 1"(32 x 25 mm)Ø, hierro maleable ASTM-A-197, clase 150 lb/pulg.²			PISO 4	PZA.	1.00			
15		Reducción Bushing roscada de 1-1/2" X 1"(38 x 25 mm)Ø, hierro maleable ASTM-A-197, clase 150 lb/pulg.²			PISO 4	PZA.	2.00			
16	AYD-27	Cople roscado de 1"(25 mm)Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg.²			PISO 4	PZA.	0.00			
17	AYD-28	Cople roscado de 1-1/4"(32 mm)Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg.²			PISO 4	PZA.	0.00			
18	AYD-29	Cople roscado de 1-1/2"(38 mm)Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg.²			PISO 4	PZA.	0.00			
19		Niple de tubería de acero al carbón ASTM-A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3" de			Piso 4	PZA.	5.00			
20	AYD-37	Rociador automático pendent, de respuesta rápida (QRP), conexión de 1/2" NPT, k=5.6 Temperatura, 155°F(68°C). Acabado color cromado, con chapeton Recessed de dos piezas ajustable, color cromo plateado. Marca TYCO, SIN TY3231. Listado y Aprobado UL/FM. O similar			Piso 4	PZA.	5.00			
21	AYD-38	Colgante tipo pera, para tubería de 1"(25 mm) Ø con espárrago de 3/8" y taquete de expansión			Piso 4	PZA.	7.00			
22	AYD-39	Colgante tipo pera, para tubería de 1-1/4"(32 mm) Ø con espárrago de 3/8" y taquete de expansión			Piso 4	PZA.	1.00			
23	AYD-40	Colgante tipo pera, para tubería de 1-1/2"(38 mm) Ø con espárrago de 3/8" y taquete de expansión			Piso 4	PZA.	2.00			

Figura 31. Carátula de generador de brazo de rociador. Generadores de obra.

El siguiente formato nos muestra un generador resumen de una planta del edificio.

HOJA GENERADORA DE OBRA

CLIENTE		ALPHA HARDIN		NIVEL		4		FECHA			No. GENERADOR	
OBRA		OFICINA CORPORATIVA WPP-JWT		PLANO		BOLETIN 20 D. JMT-DCI-01		REVISION			GENERADOR DELANTERA E	
CONTRATISTA		SA DE CV		USO		Contrato: _____ Contróvalos: _____		FECHA DE EJECUCION			No. SUBCONTRATISTA	
SISTEMA		PROTECCION LUMINARIA INTELIGENTE		NOTA DE SITUACION				MES				
				COORDINADOR				DIA				
								AÑO				
								AÑO				
								AÑO				
No. PARTIDA	FLAVF	DESCRIPCION				LIBRACION	UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL (Incluye 20% de Reserva)			
1	AYD-01	Tubería de acero al carbón negra, ASTM A-795; tipo "Dyna Flow". Con costura. Marca ALLIED Tube & Conduit, o similar. Aprobada para uso contra incendio UL/FM. De 2-1/2"(64mm)Ø.				GENERADOR 50	MTS.	38.00	38.00			
2	AYD-02	Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1"(25 mm)Ø.				GENERADOR 51	MTS.	10.00	163.50			
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1"(25 mm)Ø.				GENERADOR 52	MTS.	13.38				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1"(25 mm)Ø.				GENERADOR 53	MTS.	2.10				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1"(25 mm)Ø.				GENERADOR 54	MTS.	15.82				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1"(25 mm)Ø.				GENERADOR 55	MTS.	9.73				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1"(25 mm)Ø.				GENERADOR 56	MTS.	7.75				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1"(25 mm)Ø.				GENERADOR 57	MTS.	7.29				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1"(25 mm)Ø.				GENERADOR 58	MTS.	8.30				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1"(25 mm)Ø.				GENERADOR 59	MTS.	9.72				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1"(25 mm)Ø.				GENERADOR 60	MTS.	11.26				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1"(25 mm)Ø.				GENERADOR 61	MTS.	11.51				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1"(25 mm)Ø.				GENERADOR 62	MTS.	10.51				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1"(25 mm)Ø.				GENERADOR 63	MTS.	10.58				
3	AYD-03	Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/4"(32 mm)Ø.				GENERADOR 51	MTS.	2.07	33.03			
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/4"(32 mm)Ø.				GENERADOR 52	MTS.	2.77				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/4"(32 mm)Ø.				GENERADOR 53	MTS.	2.22				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/4"(32 mm)Ø.				GENERADOR 54	MTS.	2.50				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/4"(32 mm)Ø.				GENERADOR 55	MTS.	0.60				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/4"(32 mm)Ø.				GENERADOR 56	MTS.	3.35				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/4"(32 mm)Ø.				GENERADOR 57	MTS.	7.56				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/4"(32 mm)Ø.				GENERADOR 58	MTS.	1.70				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/4"(32 mm)Ø.				GENERADOR 59	MTS.	2.26				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/4"(32 mm)Ø.				GENERADOR 60	MTS.	1.90				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/4"(32 mm)Ø.				GENERADOR 61	MTS.	1.20				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/4"(32 mm)Ø.				GENERADOR 62	MTS.	2.90				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/4"(32 mm)Ø.				GENERADOR 63	MTS.	2.10				
4	AYD-04	Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/2"(38 mm)Ø.				GENERADOR 50	MTS.	2.10	23.27			
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/2"(38 mm)Ø.				GENERADOR 51	MTS.	3.98				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/2"(38 mm)Ø.				GENERADOR 52	MTS.	3.20				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/2"(38 mm)Ø.				GENERADOR 53	MTS.	2.72				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/2"(38 mm)Ø.				GENERADOR 54	MTS.	0.80				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/2"(38 mm)Ø.				GENERADOR 55	MTS.	0.30				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/2"(38 mm)Ø.				GENERADOR 56	MTS.	1.80				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/2"(38 mm)Ø.				GENERADOR 57	MTS.	0.77				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/2"(38 mm)Ø.				GENERADOR 58	MTS.	0.67				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/2"(38 mm)Ø.				GENERADOR 59	MTS.	1.70				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/2"(38 mm)Ø.				GENERADOR 60	MTS.	2.52				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/2"(38 mm)Ø.				GENERADOR 61	MTS.	1.94				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 1-1/2"(38 mm)Ø.				GENERADOR 62	MTS.	0.77				
5	AYD-05	Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 2"(51 mm)Ø.				GENERADOR 50	MTS.	5.73	6.17			
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 2"(51 mm)Ø.				GENERADOR 54	MTS.	1.64				
		Tubería de acero al carbón negra ASTM A-53; cédula 40. Con costura. De 2"(51 mm)Ø.				GENERADOR 65	MTS.	0.80				
6	AYD-06	Codo ranurado, de hierro dúctil ASTM A-536, de 2-1/2"Ø(64 mm) X 90°, 300 lbs. MWP. Marca VICTAULIC, Modelo FIRELOCK o similar, aprobado para uso contra incendio UL/FM.				GENERADOR 50	PZA	3.00	3.00			
7	AYD-07	Tee ranurada, de hierro dúctil ASTM A-536, de 2-1/2"Ø(64 mm), 300 lbs. MWP. Marca VICTAULIC, Modelo FIRELOCK o similar, aprobado para uso contra incendio UL/FM.				GENERADOR 50	PZA	3.00	3.00			
8	AYD-08	Tapón capa ranurado, de hierro dúctil ASTM A-536, de 2-1/2"Ø(64 mm), 300 lbs. MWP. Marca VICTAULIC, Modelo FIRELOCK o similar, aprobado para uso contra incendio UL/FM.				GENERADOR 50	PZA	1.00	1.00			
9	AYD-09	Cople rígido de hierro dúctil ASTM-A536, de 2-1/2"Ø (64 mm); 300 lbs. MWP. VICTAULIC, Modelo FIRELOCK. Aprobado para uso contra incendio UL/FM.				GENERADOR 50	PZA	26.00	26.00			
10	AYD-11	Tee mecánica con salida roscada de 1"Ø (25 mm) para insertar en tubo de 2-1/2"Ø (64 mm), de hierro dúctil ASTM A-536, Gr. 65-45-12. VICTAULIC Modelo 920.				GENERADOR 50	PZA	2.00	2.00			
11	AYD-12	Tee mecánica con salida roscada de 1-1/4"Ø (32 mm) para insertar en tubo de 2-1/2"Ø (64 mm), de hierro dúctil ASTM A-536, Gr. 65-45-12. VICTAULIC Modelo 920.				GENERADOR 50	PZA	1.00	1.00			
12	AYD-13	Tee mecánica con salida roscada de 1-1/2"Ø (38 mm) para insertar en tubo de 2-1/2"Ø (64 mm), de hierro dúctil ASTM A-536, Gr. 65-45-12. VICTAULIC Modelo 920.				GENERADOR 50	PZA	9.00	9.00			
13	AYD-14	Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 51	PZA.	11.00	147.00			
		Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 52	PZA.	11.00				
		Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 53	PZA.	2.00				
		Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 54	PZA.	17.00				
		Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 55	PZA.	10.00				
		Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 56	PZA.	7.00				
		Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 57	PZA.	7.00				
		Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 58	PZA.	7.00				
		Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 59	PZA.	9.00				
		Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 60	PZA.	9.00				
		Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 61	PZA.	9.00				
		Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 62	PZA.	9.00				
		Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 63	PZA.	7.00				
14	AYD-15	Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 64	PZA.	11.00	6.00			
		Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 65	PZA.	12.00				
		Codo roscado de 90° por 1"(25 mm) Ø, de hierro maleable ASTM-A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>2</sup>				GENERADOR 66	PZA.	9.00				

Figura 32. Carátula de generador de planta. Generadores de obra.





No. PARTIDA	CLAVE	DESCRIPCION	UBICACION	UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL (Incluido por el facturero)		
33		Reducción Campana roscada de 1-1/2" x 1-1/4" 38 x32 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 51	PZA	1.00	12.00		
		Reducción Campana roscada de 1-1/2" x 1-1/4" 38 x32 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 52	PZA	1.00			
		Reducción Campana roscada de 1-1/2" x 1-1/4" 38 x32 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 54	PZA	1.00			
		Reducción Campana roscada de 1-1/2" x 1-1/4" 38 x32 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 55	PZA	1.00			
		Reducción Campana roscada de 1-1/2" x 1-1/4" 38 x32 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 57	PZA	1.00			
		Reducción Campana roscada de 1-1/2" x 1-1/4" 38 x32 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 59	PZA	1.00			
		Reducción Campana roscada de 1-1/2" x 1-1/4" 38 x32 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 60	PZA	1.00			
		Reducción Campana roscada de 1-1/2" x 1-1/4" 38 x32 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 61	PZA	1.00			
		Reducción Campana roscada de 1-1/2" x 1-1/4" 38 x32 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 62	PZA	1.00			
		Reducción Campana roscada de 1-1/2" x 1-1/4" 38 x32 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 64	PZA	1.00			
		Reducción Campana roscada de 1-1/2" x 1-1/4" 38 x32 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 65	PZA	1.00			
		Reducción Campana roscada de 1-1/2" x 1-1/4" 38 x32 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 66	PZA	1.00			
	34		Reducción Campana roscada de 2" x 1-1/2" 51 x38 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 54	PZA		1.00	2.00
			Reducción Campana roscada de 2" x 1-1/2" 51 x38 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 65	PZA		1.00	
35		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" 32 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 51	PZA	1.00	15.00		
		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" 32 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 52	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" 32 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 54	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" 32 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 55	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" 32 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 56	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" 32 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 57	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" 32 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 58	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" 32 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 59	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" 32 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 60	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" 32 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 61	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" 32 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 62	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" 32 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 63	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" 32 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 64	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" 32 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 65	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/4" x 1" 32 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 66	PZA	1.00			
	36		Reducción Bushing roscada de 1-1/2" x 1" 38 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 51	PZA		2.00	17.00
			Reducción Bushing roscada de 1-1/2" x 1" 38 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 52	PZA		2.00	
			Reducción Bushing roscada de 1-1/2" x 1" 38 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 54	PZA		2.00	
		Reducción Bushing roscada de 1-1/2" x 1" 38 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 55	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/2" x 1" 38 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 57	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/2" x 1" 38 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 58	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/2" x 1" 38 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 59	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/2" x 1" 38 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 60	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/2" x 1" 38 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 61	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/2" x 1" 38 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 62	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/2" x 1" 38 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 64	PZA	2.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/2" x 1" 38 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 65	PZA	1.00			
		Reducción Bushing roscada de 1-1/2" x 1" 38 x 25 mm Ø, Hierro maleable ASTM A-197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 66	PZA	1.00			
37			Reducción Bushing roscada de 2" x 1-1/2" 51 x38 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 54	PZA	1.00	2.00	
		Reducción Bushing roscada de 2" x 1-1/2" 51 x38 mm Ø, Hierro maleable ASTM A 197, clase 150 lb/pulg. <sup>3</sup>	GENERADOR 65	PZA	1.00			
38		Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3' de largo.	GENERADOR 51	PZA	5.00	65.00		
		Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3' de largo.	GENERADOR 52	PZA	5.00			
		Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3' de largo.	GENERADOR 54	PZA	6.00			
		Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3' de largo.	GENERADOR 55	PZA	4.00			
		Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3' de largo.	GENERADOR 56	PZA	3.00			
		Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3' de largo.	GENERADOR 57	PZA	4.00			
		Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3' de largo.	GENERADOR 58	PZA	3.00			
		Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3' de largo.	GENERADOR 59	PZA	4.00			
		Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3' de largo.	GENERADOR 60	PZA	4.00			
		Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3' de largo.	GENERADOR 61	PZA	4.00			
		Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3' de largo.	GENERADOR 62	PZA	4.00			
		Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3' de largo.	GENERADOR 63	PZA	4.00			
		Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3' de largo.	GENERADOR 64	PZA	5.00			
		Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3' de largo.	GENERADOR 65	PZA	5.00			
	Niple de tubería de acero al carbón ASTM A-53, Cédula 40, de 1"Ø (25 mm) X 3' de largo.	GENERADOR 66	PZA	4.00				
39		Reducción concéntrica ranurada de hierro dúctil ASTM A-536, de 2-1/2"Ø(64 mm) X 1-1/2"Ø(38 mm). VICTAULIC, 500 lbs. MWP, aprobado para uso contra incendio UL/FM.	GENERADOR 50	PZA	1.00	1.00		
40		Reducción concéntrica ranurada de hierro dúctil ASTM A-536, de 2-1/2"Ø(64 mm) X 2"Ø(51 mm). VICTAULIC, 500 lbs. MWP, aprobado para uso contra incendio UL/FM.	GENERADOR 50	PZA	2.00	2.00		
41		Tea mecánica tipo Snap-Let, de 2-1/2" x 1"Ø(64 x 25 mm). Marca VICTAULIC. Fig. 922.	GENERADOR 50	PZA	3.00	3.00		
42		Cople flexible de hierro dúctil ASTM-A536, de 2"Ø (51 mm); 300 lbs. MWP. VICTAULIC, Modelo FIRELOCK. Aprobado para uso contra incendio UL/FM.	GENERADOR 50	PZA	1.00	1.00		
43		Cople rígido de hierro dúctil ASTM-A536, de 1-1/2"Ø (38 mm); 300 lbs. MWP. VICTAULIC, Modelo FIRELOCK. Aprobado para uso contra incendio UL/FM.	GENERADOR 50	PZA	1.00	1.00		
44		Cople rígido de hierro dúctil ASTM-A536, de 2"Ø (51 mm); 300 lbs. MWP. VICTAULIC, Modelo FIRELOCK. Aprobado para uso contra incendio UL/FM.	GENERADOR 50	PZA	3.00	3.00		
45		Gabinete tipo empotrar para estación con manguera clase II, fabricado en lamina de acero calibre 22 protegido contra corrosión mediante la aplicación de primer anticorrosivo color gris y acabado con pintura de esmalte alquídica color rojo bermellón.	GENERADOR 50	PZA	1.00	1.00		
46		SopORTE rígido para tubo vertical de 2"Ø(51 mm)Ø.	GENERADOR 50	PZA		0.00		

Figura 32. Carátula de generador de planta. Generadores de obra

En conclusión, es posible llevar una buena administración si se mantiene la paridad entre la lista de materiales y generadores, de este modo se puede estar al tanto de lo que se necesita para la ejecución, esto último evita contratiempos o empalme con otras actividades en proceso.

Se recomienda ampliamente hacer generadores parciales en conjunto con el avance físico, realizar las anotaciones correspondientes cuando surjan cambios y también es importante hacer un corte del avance de donde se pueda obtener formalmente un generador listo para revisión, de este modo se puede tener un mejor control de los parámetros de tiempo establecidos en el calendario.

### 3.3. Personal de obra

El desempeño y la calidad del trabajo dependen mucho de la experiencia del personal y de su organización, para esto se calcula la cantidad de actividad del trabajador en un lapso de tiempo, de este modo obtendremos su rendimiento. Por ejemplo, en la labor de instalar una red contra incendio, el rendimiento de una persona se puede obtener de cuántos metros de tubería se cortan, se pintan o cuántos tramos de tubería se instalan en un tiempo determinado.

En el proyecto de protección contra incendio las actividades a evaluar por rendimiento son las siguientes.

Tabla 14  
*Análisis de rendimiento de personal*

Concepto	Unidad	Rendimiento	Inverso
Corte de tubería	m/jornal	56	0.017
Pintura de tubería	m/jornal	20	0.050
Instalación de la red	m/jornal	35	0.028

Los rendimientos anteriores fueron calculados en sitio con una brigada compuesta por 2 oficiales instaladores, 2 peones, 1 segurista o paramédico y una persona de limpieza para un piso.

La calidad del equipo y materiales también repercuten en el desempeño del personal. El residente de obra debe estar pendiente ante todo de un buen equipo de seguridad para sus trabajadores, de la disponibilidad de herramienta y su desgaste, las máquinas que se utilizan, su mantenimiento y refacciones, estaciones eléctricas funcionales, etc.

### **3.4. Periodo de ejecución**

El tiempo en una obra se traduce en dinero para la constructora, en especial por los gastos de ejecución y operación, para esto deben considerarse los percances posibles como por ejemplo el clima, el tiempo de mantenimiento de la maquinaria, días festivos, entre otros. Todo esto se engloba para la realización de la ruta crítica junto con las actividades ajenas que nos afectan al avance (instalaciones alternas y cierres de muro), una vez definido todo lo anterior, se obtiene el calendario de obra que hace una estimación del tiempo de ejecución e instalación en intervalos semanales o mensuales dependiendo las dimensiones del proyecto.

Para el presente proyecto, la ruta crítica de ejecución contempla al sistema contra incendios como trabajo predecesor a la instalación de plafones, cierre de muros y armado de muebles de baño, esto significa que el área de acabados y baños dependía de la velocidad de colocación de las instalaciones en general. Así mismo las instalaciones tienen como predecesor el retiro de escombros de las instalaciones y muebles pertenecientes al diseño anterior.

Los avances de obra se reportaron semanalmente como se muestra en el siguiente formato y a cada acción se le determinó un valor porcentual para verificarlo con el diagrama de Gantt.

AVANCE DEL PROYECTO IWT															
INSTALACIÓN DEL SISTEMA															
	CABEZAL Y RAMALES			SOPORTERÍA			BAJADAS A ROCIADORES			ROCIADORES AUTOMÁTICOS			PRUEBAS HIDROSTÁTICAS		
	% INSTALADO	% DE OBRA	% TOTAL	% INSTALADO	% DE OBRA	% TOTAL	% INSTALADO	% DE OBRA	% TOTAL	% INSTALADO	% DE OBRA	% TOTAL	% INSTALADO	% DE OBRA	% TOTAL
PLANTA BAJA	100.00%	14.50%	14.50%	100.00%	14.50%	14.50%	100.00%	14.50%	14.50%	100.00%	14.50%	14.50%	100.00%	14.50%	14.50%
NIVEL 1	100.00%	12.61%	12.61%	100.00%	12.61%	12.61%	100.00%	12.61%	12.61%	100.00%	12.61%	12.61%	100.00%	12.61%	12.61%
NIVEL 2	100.00%	13.66%	13.66%	100.00%	13.66%	13.66%	100.00%	13.66%	13.66%	100.00%	13.66%	13.66%	100.00%	13.66%	13.66%
NIVEL 3	100.00%	13.66%	13.66%	100.00%	13.66%	13.66%	100.00%	13.66%	13.66%	100.00%	13.66%	13.66%	100.00%	13.66%	13.66%
NIVEL 4	100.00%	14.08%	14.08%	100.00%	14.08%	14.08%	100.00%	14.08%	14.08%	100.00%	14.08%	14.08%	100.00%	14.08%	14.08%
NIVEL 5	100.00%	14.08%	14.08%	100.00%	14.08%	14.08%	100.00%	14.08%	14.08%	100.00%	14.08%	14.08%	100.00%	14.08%	14.08%
NIVEL 6	100.00%	13.66%	13.66%	100.00%	13.66%	13.66%	100.00%	13.66%	13.66%	100.00%	13.66%	13.66%	100.00%	13.66%	13.66%
NIVEL 7	100.00%	1.68%	1.68%	100.00%	1.68%	1.68%	100.00%	1.68%	1.68%	100.00%	1.68%	1.68%	100.00%	1.68%	1.68%
NIVEL 8	100.00%	2.10%	2.10%	100.00%	2.10%	2.10%	100.00%	2.10%	2.10%	100.00%	2.10%	2.10%	100.00%	2.10%	2.10%
		100.00%	100.00%		100.00%	100.00%		100.00%	100.00%		100.00%	100.00%		100.00%	100.00%
TOTAL DE ROCIADORES % ASIGNADO															
PLANTA BAJA	69	14.50%													
NIVEL 1	60	12.61%													
NIVEL 2	65	13.66%													
NIVEL 3	65	13.66%													
NIVEL 4	67	14.08%													
NIVEL 5	67	14.08%													
NIVEL 6	65	13.66%													
NIVEL 7	8	1.68%													
NIVEL 8	10	2.10%													
	476	100.00%													

Figura 33. Avance de proyecto en planta. Formato elaborado para reporte.

RISER												
	VERTICAL			SOPORTERÍA			VÁLVULAS Y ACCESORIOS			PRUEBAS HIDROSTÁTICAS		
	% INSTALADO	% DE OBRA	% TOTAL	% INSTALADO	% DE OBRA	% TOTAL	% INSTALADO	% DE OBRA	% TOTAL	% INSTALADO	% DE OBRA	% TOTAL
PLANTA BAJA	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%
NIVEL 1	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%
NIVEL 2	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%
NIVEL 3	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%
NIVEL 4	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%
NIVEL 5	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%
NIVEL 6	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%
NIVEL 7	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%
NIVEL 8	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%	100.00%	11.11%	11.11%
		100.00%	100.00%		100.00%	100.00%		100.00%	100.00%		100.00%	100.00%
PLANTA BAJA NIVEL DEL RISER % ASIGNADO												
NIVEL 1	1	11.11%										
NIVEL 2	1	11.11%										
NIVEL 3	1	11.11%										
NIVEL 4	1	11.11%										
NIVEL 5	1	11.11%										
NIVEL 6	1	11.11%										
NIVEL 7	1	11.11%										
NIVEL 8	1	11.11%										
	9	100.00%										

Figura 34. Avance de proyecto en riser. Formato elaborado para reporte.

### 3.4.1. Diagrama de Gantt de instalación

Para llevar el control del tiempo en el calendario de obra, se elabora la planeación por medio del diagrama de Gantt mostrado a continuación.

<b>Programa de instalación de PCI</b>					
<i>Avance de instalación de sistema contra incendios piso 3</i>					Periodo resaltado:
ACTIVIDAD	FECHA DE INICIO (MES DE OCTUBRE DE 2017)	DURACIÓN DEL PLAN	INICIO REAL	DURACIÓN REAL	PORCENTAJE COMPLETADO
Descarga de materiales	3	1	3	1	100%
Pintura primaria y pintura roja en tubería	3	2	3	2	100%
Trazo de cabezal	3	1	3	1	100%
Soportería de cabezal	4	1	4	2	100%
Instalación de cabezal	5	2	5	3	100%
Trazo de ramales	7	1	8	1	100%
Instalación de dren	8	1	10	2	100%

Figura 35. Diagrama de Gantt de instalación PCI. Formato elaborado para reporte.

Instalación de ramales	8	12	9	13	100%
Instalación de brazos	19	5	20	5	100%
Bajada de brazos	26	2	25	2	100%
Pintura (segunda mano)	26	1	26	1	100%
Colocación de hidrante y cierre de cuadro de valvulas	27	1	27	1	100%
Revisión y alineación de piezas (colocacion de tapones)	28	1	28	1	100%
Prueba parcial de hermeticidad	29	1	29	2	100%
Revisión y correcciones	30	1	30	1	100%
Colocación de rociadores	30	1	30	1	100%
Prueba del sistema completo	31	1	31	1	100%
Revisión de generadores	32	1	32	1	100%
Descarga de materiales para piso 2	32	1	32	1	100%
Mano de pintura definitiva	33	1	33	2	100%
Entrega de piso	35	1	35	1	100%

Figura 35. Diagrama de Gantt de instalación PCI. Formato elaborado para reporte.

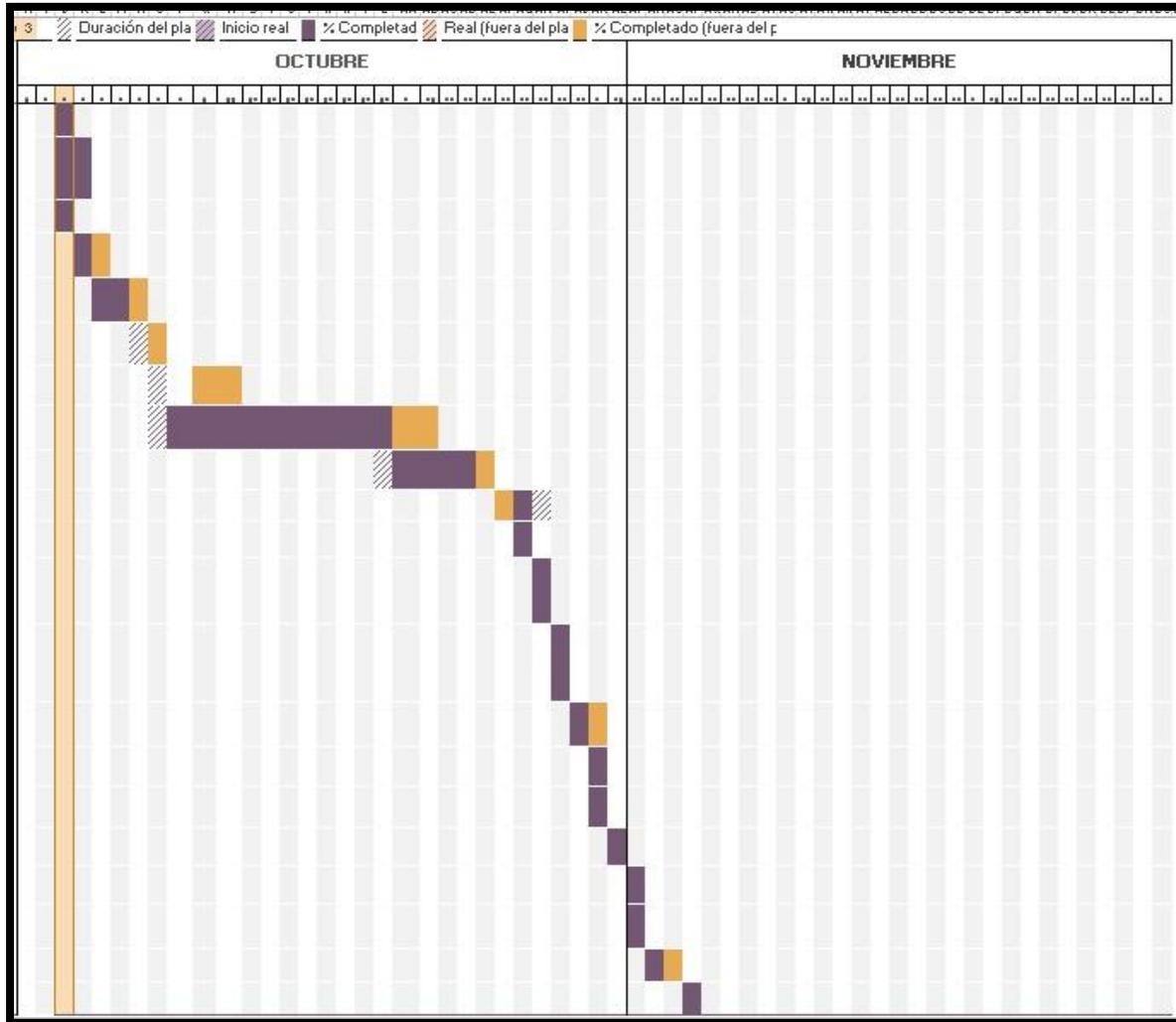


Figura 35. Diagrama de Gantt de instalación PCI. Formato elaborado para reporte.

El tiempo ocupado para la instalación del sistema contra incendios se distribuyó de la siguiente manera.

Tabla 15  
*Periodos y tiempos de ejecución*

Piso	Período	Tiempo de ejecución (semanas)
<b>Vertical</b>	mayo 2017	2
<b>Cuarto de bombeo</b>	abril 2018	3
<b>Planta Baja</b>	enero-febrero 2018	5
<b>1. Oficinas corporativas</b>	mayo-junio 2017	5
<b>2. Salas de juntas</b>	noviembre-diciembre 2017	6
<b>3. Oficinas corporativas</b>	octubre-noviembre 2017	5
<b>4. Oficinas corporativas</b>	agosto-octubre 2017	7*
<b>5. Oficinas corporativas</b>	junio-julio 2017	5
<b>6. Oficinas corporativas</b>	julio- agosto 2017	5
<b>7. Terraza</b>	febrero-marzo 2018	4
<b>8. Gimnasio</b>	marzo 2018	3

En la tabla anterior se muestran los tiempos de ejecución de cada parte del proyecto, en ella se puede observar que cada piso de oficinas tardaba 5 semanas de instalación en promedio a excepción del piso 4 que tuvo dos semanas de retraso debido al sismo presentado el 19 de septiembre de 2017. En conclusión, tener personal experimentado y los materiales suficientes ayuda a compensar los tiempos muertos por imprevistos, para el caso de este proyecto se obtuvo un rendimiento bajo y tiempos largos debido a problemas con la zona, el ruido y empalme de horarios con oficinistas.

## **Capítulo IV:**

# **Revisión y pruebas de calidad de la red hidráulica**

#### 4.1.Pruebas de calidad del proyecto

Las pruebas realizadas en la red contra incendios (PCI) son las que determinarán la eficiencia en su diseño. Los componentes y criterios que están sometidos a revisión son los siguientes:

- Soportería y pintura.
- Alineación de ramales y cabezal.
- Prueba hidrostática

##### 4.1.1. Soportería

Los colgantes y antisísmicos se revisan en la colocación de sus taquetes, anclajes o empotramientos (soporte antisísmico para el *riser* o vertical) como se muestra en el siguiente esquema en la figura 36.

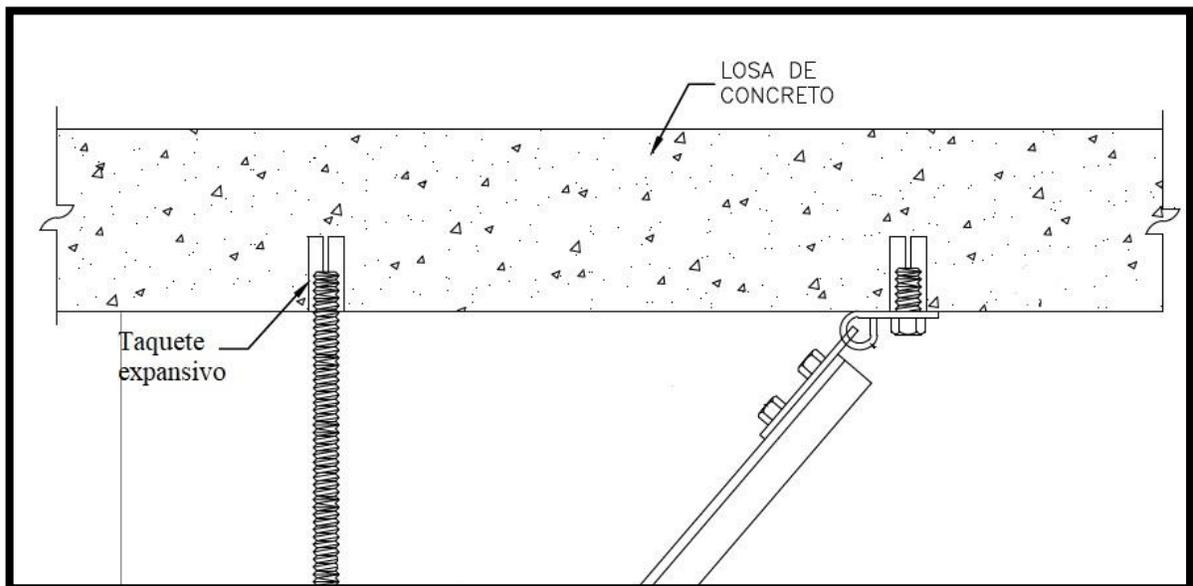


Figura 36. Instalación de soportería. Boletín PCI-JWT.

La distribución de los soportes se aplicó con la normativa de la NFPA 13 en su capítulo 9; la cual menciona que se puede prescindir de la soportería siempre y cuando las medidas del brazo del rociador sean menores a 1' (30.40cm), también nos menciona que para la soportería del cabezal y ramales, se colocará un colgante a cada 3m o cuando exista un cambio de dirección, una conexión y a 1.8m de algún soporte antisísmico.



*Figura 37. Soportería en ramal. Fotografía tomada en sitio.*

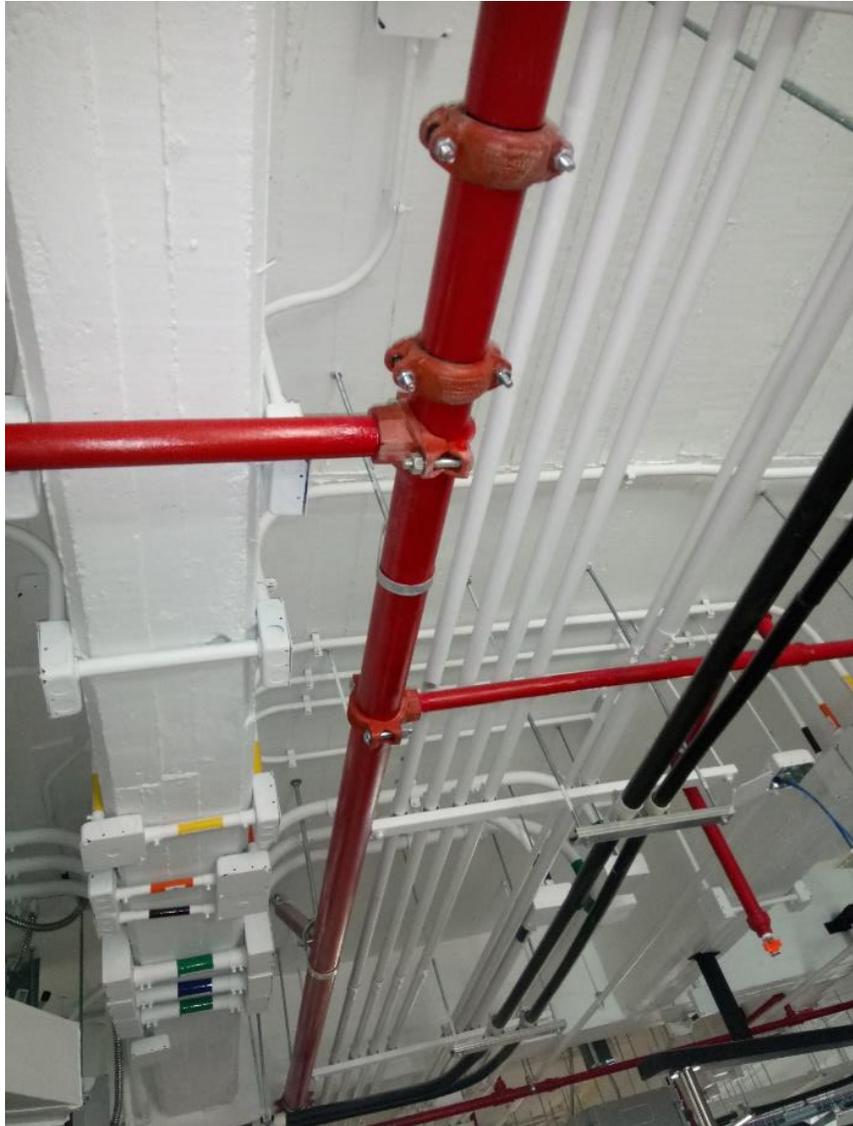


Figura 38. Soportería en ramal. Fotografía tomada en sitio.

#### 4.1.2. Pintura

La revisión de pintura consiste en que la tubería no presente marcas de instalación de la llave Stilson, de otro modo, la tubería se lija y se pinta nuevamente.

Los elementos como coples rígidos, flexibles, piezas ranuradas y/o mecánicas no se pintan con el objetivo de facilitar el mantenimiento del sistema al momento de retirar o cambiar uno de dichos elementos. El detector de flujo, *Test Master* y válvula compuerta no deben pintarse

para no entorpecer sus funciones. Para este proyecto, las peras de sujeción y los colgantes por petición del cliente no se pintaron, al igual que las bisagras de los antisísmicos, así que son de carácter opcional.



Figura 39. Mano de pintura definitiva. Fotografía tomada en sitio.

Como toda instalación hidráulica, el sistema contra incendio debe estar señalado mediante calcomanía o rótulo que diga “PCI” o “Agua contra incendio”. El señalamiento debe indicar el sentido del flujo del agua con una flecha y el color de las letras debe contrastar con el rojo bermellón de la tubería (comúnmente blanco), el tamaño del texto debe ser visible de acuerdo con la norma NOM-026-STPS 2008.



Figura 40. Calcomanía de indicación para tubería de PCI.

Estos rótulos se colocan al inicio de cada ramal y a cada 3m en el cabezal, en el riser a una altura media o de fácil visibilidad.

#### **4.1.3. Alineación de ramales y cabezal**

La alineación y el espacio de la instalación son importantes principalmente por su funcionamiento, es decir, debe mantener las áreas de influencia adecuadas entre rociadores e incluso con las demás instalaciones y aunado con esto, la estética del lugar se ve favorecida, sobre todo cuando no se utiliza plafón como en el presente proyecto.

La calidad del trazo en general influye con todo a su alrededor, por ejemplo, ductos de aire acondicionado, cables y charola de voz y datos, instalación eléctrica, muros de oficinas, etc.

Por eso se debe ser preciso con respecto al plano, para evitar reacomodos.



*Figura 41. Ramal alineado. Fotografía tomada en sitio.*

#### 4.1.4. Nivel de altura en la red

El nivel de la tubería instalada fue de 2.40m en área abierta y 2.30m en área cerrada (oficinas privadas), finalmente la altura de rociadores quedó a 2.25m del piso a la losa para ambos casos.



Figura 42. Altura de rociadores. Fotografía tomada en sitio.



Figura 43. Altura de rociadores. Fotografía tomada en sitio.

#### 4.1.5. Prueba hidrostática

Esta prueba sirve para verificar todos los elementos instalados, pues consiste en llenar el sistema desde el *riser* y someterlo a una presión de  $14 \frac{Kg}{cm^2}$  durante dos horas observando principalmente que la presión no varíe. Esta prueba expone fugas por porosidad en algún elemento, defectos de conexiones, alguna pieza mal apretada, etc.

Para avalar la prueba hidrostática se utiliza el siguiente formato tomado de la NFPA 13, capítulo 27.

Contractor's Material and Test Certificate for Aboveground Piping										
<b>PROCEDURE</b> Upon completion of work, inspection and tests shall be made by the contractor's representative and witnessed by the property owner or their authorized agent. All defects shall be corrected and system left in service before contractor's personnel finally leave the job.										
A certificate shall be filed out and signed by both representatives. Copies shall be prepared for approving authorities, owners, and contractor. It is understood the owner's representative's signature in no way prejudices any claim against contractor for faulty material, poor workmanship, or failure to comply with approving authority's requirements or local ordinances.										
Property name					Date					
Property address										
Plans	Accepted by approving authorities (names)									
	Address									
	Installation conforms to accepted plans <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Equipment used is approved <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No if no, explain deviations									
Instructions	Has person in charge of fire equipment been instructed as to location of control valves and care and maintenance of this new equipment? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No if no, explain									
	Have copies of the following been left on the premises? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No 1. System components instructions <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No 2. Care and maintenance instructions <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No 3. NFPA 25 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No									
Location of system	Supplies buildings									
Sprinklers	Make	Model	Year of manufacture	Orifice size	Quantity	Temperature rating				
Pipe and fittings	Type of pipe _____ Type of fittings _____									
Alarm valve or flow indicator	Alarm device			Maximum time to operate through test connection						
	Type	Make	Model	Minutes	Seconds					
Dry pipe operating test	Dry valve			Q. O. D.						
	Make	Model	Serial no.	Make	Model	Serial no.				
		Time to trip through test connection <sup>a,b</sup>	Water pressure	Air pressure	Trip point air pressure	Time water reached test outlet <sup>a,b</sup>	Alarm operated properly			
		Minutes Seconds	psi	psi	psi	Minutes Seconds	Yes	No		
		Without Q.O.D.								
	With Q.O.D.									
If no, explain										

Figura 44. Formato para prueba hidrostática. NFPA 13.

Deluge and preaction valves	Operation <input type="checkbox"/> Pneumatic <input type="checkbox"/> Electric <input type="checkbox"/> Hydraulics							
	Piping supervised <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No				Detecting media supervised <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No			
	Does valve operate from the manual trip, remote, or both control stations? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No							
	Is there an accessible facility in each circuit for testing? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No						If no, explain	
	Make	Model	Does each circuit operate supervision loss alarm?		Does each circuit operate valve release?		Maximum time to operate release	
		Yes	No	Yes	No	Minutes	Seconds	
Pressure-reducing valve test	Location and floor	Make and model	Setting	Static pressure		Residual pressure (flowing)		Flow rate
				Inlet (psi)	Outlet (psi)	Inlet (psi)	Outlet (psi)	Flow (gpm)
Test description	<p><b>Hydrostatic:</b> Hydrostatic tests shall be made at not less than 200 psi (13.6 bar) for 2 hours or 50 psi (3.4 bar) above static pressure in excess of 150 psi (10.2 bar) for 2 hours. Differential dry pipe valve clappers shall be left open during the test to prevent damage. All aboveground piping leakage shall be stopped.</p> <p><b>Pneumatic:</b> Establish 40 psi (2.7 bar) air pressure and measure drop, which shall not exceed 1½ psi (0.1 bar) in 24 hours. Test pressure tanks at normal water level and air pressure and measure air pressure drop, which shall not exceed 1½ psi (0.1 bar) in 24 hours.</p>							
	<p>All piping hydrostatically tested at _____ psi (____ bar) for _____ hours</p> <p>Dry piping pneumatically tested <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Equipment operates properly <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>If no, state reason</p>							
Tests	Do you certify as the sprinkler contractor that additives and corrosive chemicals, sodium silicate or derivatives of sodium silicate, brine, or other corrosive chemicals were not used for testing systems or stopping leaks? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No							
	Drain test	Reading of gauge located near water supply test connection: _____ psi (____ bar)				Residual pressure with valve in test connection open wide: _____ psi (____ bar)		
	Underground mains and lead-in connections to system risers flushed before connection made to sprinkler piping							
	Verified by copy of the Contractor's Material and Test Certificate for Underground Piping. <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No						Other Explain	
	Flushed by installer of underground sprinkler piping <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No							
If powder-driven fasteners are used in concrete, has representative sample testing been satisfactorily completed? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No								
Blank testing gaskets	Number used		Locations				Number removed	
Welding	Welding piping <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No							
	If yes ...							
	Do you certify as the sprinkler contractor that welding procedures used complied with the minimum requirements of AWS B2.1, ASME Section IX Welding and Brazing Qualifications, or other applicable qualification standard as required by the AHJ?						<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
	Do you certify that all welding was performed by welders or welding operators qualified in accordance with the minimum requirements of AWS B2.1, ASME Section IX Welding and Brazing Qualifications, or other applicable qualification standard as required by the AHJ?						<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Do you certify that the welding was conducted in compliance with a documented quality control procedure to ensure that (1) all discs are retrieved; (2) that openings in piping are smooth, that slag and other welding residue are removed; (3) the internal diameters of piping are not penetrated; (4) completed welds are free from cracks, incomplete fusion, surface porosity greater than 1/8 in. diameter, undercut deeper than the lesser of 25% of the wall thickness or 1/8 in.; and (5) completed circumferential butt weld reinforcement does not exceed 1/8 in.?						<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No		

Figura 44. Formato para prueba hidrostática. NFPA 13.

Cutouts (discs)	Do you certify that you have a control feature to ensure that all cutouts (discs) are retrieved? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Hydraulic data nameplate	Nameplate provided: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	If no, explain:
	Sprinkler contractor removed all caps and straps? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Remarks	Date left in service with all control valves open	
	Name of sprinkler contractor	
Signatures	Tests witnessed by	
	The property owner or their authorized agent (signed)	Title
		Date
	For sprinkler contractor (signed)	Title
		Date

Figura 44. Formato para prueba hidrostática. NFPA 13.

La prueba para el proyecto se llenó de la siguiente manera:

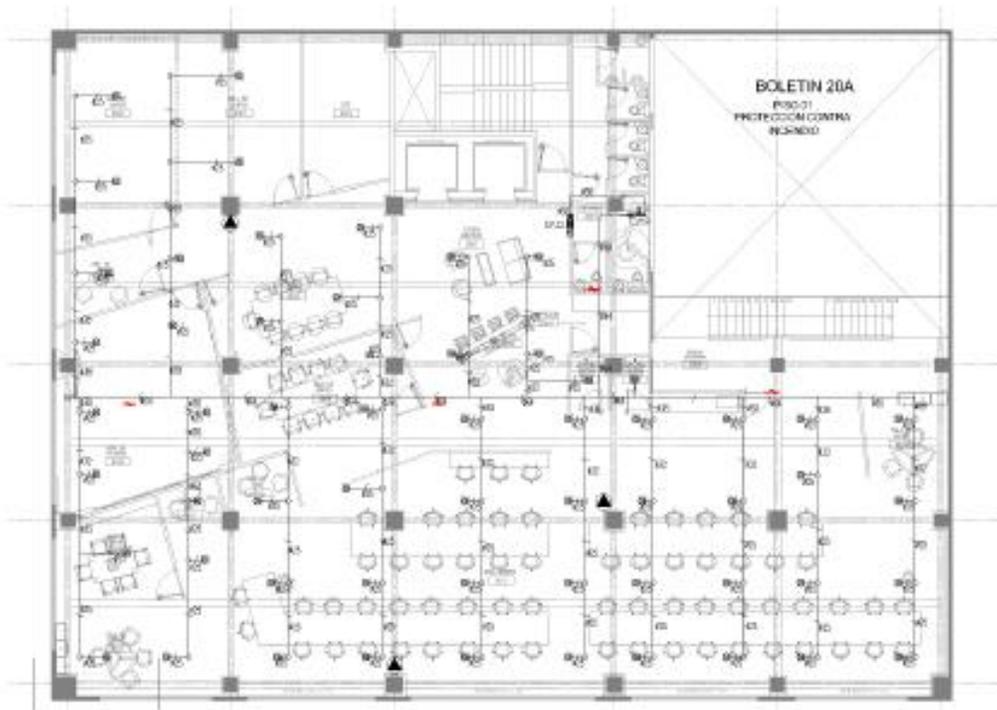
Contractor's Material and Test Certificate for Aboveground Piping							
<b>PROCEDURE</b> Upon completion of work, inspection and tests shall be made by the contractor's representative and witnessed by an owner's representative. All defects shall be corrected and system left in service before contractor's personnel finally leave the job.							
A certificate shall be filled out and signed by both representatives. Copies shall be prepared for approving authorities, owners, and contractor. It is understood the owner's representative's signature in no way prejudices any claim against contractor for faulty material, poor workmanship, or failure to comply with approving authority's requirements or local ordinances.							
Property name Edificio de Oficinas J. WALTER THOMPSON					Date 26 Julio, 2017.		
Property address Ave. Ejército Nacional 519, Col. Granada, 11520. Ciudad de México							
Plans	Accepted by approving authorities (names) J. WALTER THOMPSON						
	Address Ave. Ejército Nacional 519, Col. Granada, 11520. Ciudad de México						
	Installation conforms to accepted plans				<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	
Equipment used is approved If no, explain deviations				<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No		
Instructions	Has person in charge of fire equipment been instructed as to location of control valves and care and maintenance of this new equipment? If no, explain					<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
	Have copies of the following been left on the premises?					<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
	1. System components instructions					<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
2. Care and maintenance instructions					<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	
3. NFPA 25					<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	
Location of system	Supplies buildings: Sistema húmedo de rociadores automáticos en piso 01 edificio J. Walter Thompson.						
Sprinklers	Make	Model	Year of manufacture	Orifice size	Quantity	Temperature rating	
	TYCO	TY3231	2017	1/2	60	155 °F (68 °C)	
Pipe and fittings	Type of pipe: Negra de acero al carbón ASTM A-53, cédula 40, con costura. Negra ac. Al c. ASTM 795, Thin wall, Eddy-Flow; Bull Moose; Type of fittings: Roscadas de H.M. 150 lbs ASTM A-197; Ranuradas de Hierro dúctil ASTM A-536						

Figura 45. Formato para prueba hidrostática. NFPA 13.

Test description	<p><b>Hydrostatic:</b> Hydrotastic tests shall be made at not less than 200 psi (13.6 bar) for 2 hours or 50 psi (3.4 bar) above static pressure in excess of 150 psi (10.2 bar) for 2 hours. Differential dry-pipe valve clappers shall be left open during the test to prevent damage. All aboveground piping leakage shall be stopped.</p> <p><b>Pneumatic:</b> Establish 40 psi (2.7 bar) air pressure and measure drop, which shall not exceed 1 1/2 psi (0.1 bar) in 24 hours. Test pressure tanks at normal water level and air pressure and measure air pressure drop, which shall not exceed 1 1/2 psi (0.1 bar) in 24 hours.</p>			
Tests	All piping hydrostatically tested at 200 psi ( 14 bar) for 2 hours Dry piping pneumatically tested <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Equipment operates properly <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No		If no, state reason  NO APLICA	
	Do you certify as the sprinkler contractor that additives and corrosive chemicals, sodium silicate or derivatives Of sodium silicate, brine or other corrosive chemicals were not used for testing systems or stopping leaks? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No			
	Drain Test	Reading of gauge located near water supply test connection: _____ psi ( _____ bar)	Residual pressure with valve in test connection open wide: _____ psi ( _____ bar)	
	Underground mains and lead-in connections to system risers flushed before connection made to sprinkler piping. Verified by copy of the Contractor's Material and Test Certificate for Underground Piping. <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Flushed by installer of underground sprinkler piping. <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No			Other _____ Explain _____
	If powder-driven fasteners are used in concrete, has representative sample testing been satisfactorily completed? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No		If no, explain <b>NO APLICA</b>	
Blank testing gaskets	Number used <b>NO</b> Locations <b>NO APLICA</b>	Number removed		
Welding	Welding piping <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No if yes...			
	Do you certify as the sprinkler contractor that welding procedures comply with the requirements of at least AWS B2.1? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No			
	Do you certify that the welding was performed by welders qualified in compliance with the requirements of at least AWS B2.1? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No			
	Do you certify that the welding was carried out in compliance with a documented quality control procedure to ensure that all discs are retrieved, that openings in piping are smooth, that slag and other welding residue are removed, and that the internal diameters of piping are not penetrated? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No			
Cutouts (discs)	Do you certify that you have a control feature to ensure that All cutouts (discs) are retrieved? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No			
Hydraulic data nameplate	Nameplated provided <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No		If no, explain <b>NO APLICA</b>	
Remarks	Date left in service with all control valves open			
Signatures	Name of sprinkler contractor: <b>S.A. de C.V.</b>			
	<b>Test witnessed by</b>			
	For property owner (signed)	Title	Date	
	For sprinkler contractor (signed)	Title	Date	

Figura 45. Formato para prueba hidrostática. NFPA 13.

## Ubicación



Inicio de la prueba



Final de la prueba

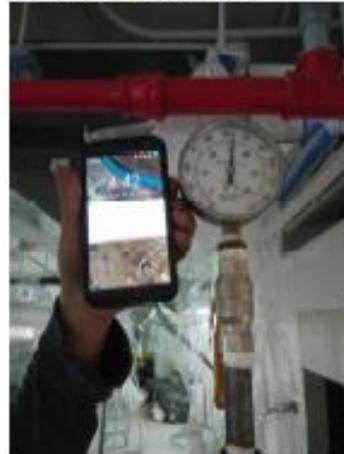


Figura 45. Inicio y final de prueba hidrostática. Fotografía tomada en sitio.

Al realizarse la prueba, un personal de supervisión de obra estará al pendiente junto con el contratista para avalar que la prueba ha sido correcta y será firmada por los supervisores de instalaciones para así dar por entregada esa parte del proyecto.

## **Conclusiones**

En México la cultura de prevención está aún en desarrollo, de hecho podemos tomar como ejemplo que debido al terremoto de 1985 mejoraron la normatividad en diseño estructural pero ¿qué pasa con la cultura de prevención contra incendios? la sociedad mexicana aún no tiene una conciencia plena de las consecuencias de un incendio y a veces ni de sus causas, los inversionistas en edificaciones prefieren “ahorrar” dinero poniendo un sistema barato, básico, poco eficiente y que nadie utilizará al momento del siniestro y de paso no considerando que las consecuencias de un incendio pueden resultar más costosas e incluso irremplazables como la vida y la salud. Una manera sencilla de comenzar el cambio es que las empresas deberían definir sus brigadas de emergencia y de ser posible, buscar una certificación para estas personas ya que de este modo se hace aún más eficiente el sistema de prevención.

En mi desempeño como residente de obra de instalaciones de protección contra incendios, me di cuenta que la seguridad de un edificio va más allá del diseño contra sismo, viento, cargas vivas, cargas muertas, etc. La eficacia de la seguridad también tiene que ver con cuantas personas sobrevivieron, que tan dañado quedó un edificio después del incendio o en qué condiciones estaba el edificio cuando el equipo de bomberos llegó al sitio. Con todo lo anterior se puede deducir que es muy importante que la normativa mexicana haga de carácter obligatorio colocar instalaciones contra incendios adecuadas a las dimensiones de cada proyecto.

Por último, puedo decir que en este ámbito los conocimientos en hidráulica adquiridos en la licenciatura van directamente ligados a preservar la vida, la salud y el bienestar de las personas y eso es inmensamente satisfactorio.

## Referencias bibliográficas

American National Standard Institute. ANSI Z 535.1 (1991). *American National Standard for Safety Color Code*. Estados Unidos de América.

Aurora Pentair Pump Group (2001). Performance curves for the 340/360 series (p.2). London. Recuperado de:

<http://picsabombas.com.mx/home/Info/Aire%20Acondicionado/Seccion%20340/Curvas%20%20340.pdf>

National Fire Protection Association (2012). *NFPA 13 Standard for the Instalation of Sprinkler Systems*. USA. Edition 2013.

National Fire Protection Association (1996). *NFPA 15 Standard for water spray fixed systems for fire protection*. USA. Edition 1996.

<http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom026.pdf>

Placeres, J. M. (Octubre, 2013). Diseño de sistemas de detección y alarma de incendio. *Revista Negocios de Seguridad*, 80. P. 124-132. Argentina. Recuperado de:

[http://www.rnds.com.ar/articulos/080/RNDS\\_124w.pdf](http://www.rnds.com.ar/articulos/080/RNDS_124w.pdf)

Placeres, J. M. (Noviembre, 2013). Diseño de sistemas de detección y alarma de incendio. *Revista Negocios de Seguridad*, 81. P. 148. Argentina. Recuperado de:

[http://www.rnds.com.ar/articulos/081/RNDS\\_148W.pdf](http://www.rnds.com.ar/articulos/081/RNDS_148W.pdf)

Royal Berkshire Fire and Rescue Service (2005). *The fire Protection handbook*. Office of the Deputy Prime Minister. Recuperado de:

<https://www.yumpu.com/en/document/view/4087/the-fire-prevention-handbook-royal-berkshire-fire-and-rescue->

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo*. Recuperado de:

<http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom002.pdf>

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2008). *Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías*.

*Todos los planos y diseños mostrados en el documento son propiedad de Proyecto Alpha S.A. de C.V. y Logen S.A. de C.V.*

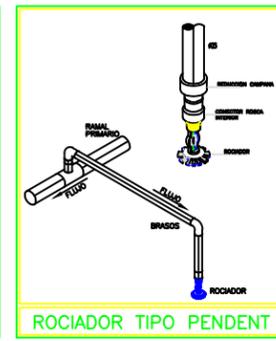
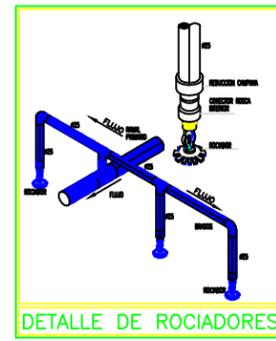
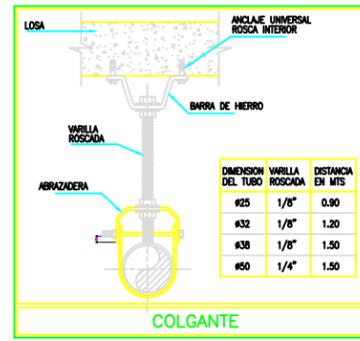
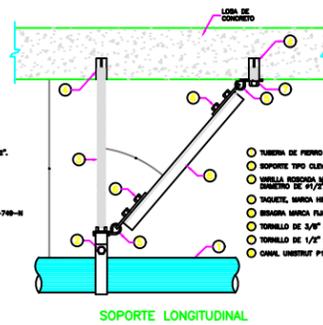
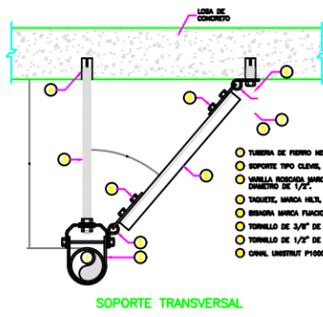
## **Anexo de planos**



- SIMBOLOGIA**
- TUBERIA CONTRA INCENDIO DE Fg. II
  - ROCIADOR TIPO PENDIENT (FACIA AB)
  - SOPORTERA TIPICA
  - SOPORTERA ANTISISMICA 4 VAS
  - SOPORTERA ANTISISMICA 2 VAS LATI
  - EXTINTOR DE POLVO QUIMICO EN PARED

**NOTAS**  
 1.- LOS DIAMETROS ESTAN INDICADOS EN MILIMETROS.  
 TODA LA TUBERIA SE PINTARA DE COLOR ROJO Y SE IN-  
 ESPECIALDAS Y DIRECCION DE FLUJO CON CALCOMANIAS

ACERO	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
25 mm (1")	2 ROCIADORES	25 mm (1")	3
32 mm (1 1/8")	3 ROCIADORES	32 mm (1 1/8")	3
38 mm (1 1/2")	5 ROCIADORES	38 mm (1 1/2")	6
50 mm (2")	10 ROCIADORES	50 mm (2")	10
64 mm (2 1/2")	30 ROCIADORES	64 mm (2 1/2")	40
75 mm (3")	40 ROCIADORES	75 mm (3")	40



**BOLETIN 20F**  
 PISO 06  
 PROTECCION CONTRA  
 INCENDIO

**PCI-06**

