

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA**



**“SELECCIÓN, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA  
DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA  
INCENDIO DE 500 GPM A 160 PSI. CENTRO DE  
CONVENCIONES DE LIMA”**

**INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL PARA OPTAR EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN ENERGÍA**

**MILLER SMITH CALLA GONZALEZ**

**CALLAO, JUNIO**

**DEL 2017**

**PERÚ**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA**

**I CURSO TALLER DE TITULACIÓN PROFESIONAL POR INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL**

**ACTA DE EXPOSICIÓN DE INFORME FINAL DE EXPERIENCIA LABORAL**

Siendo, las 16:30 horas del día 08 de junio del 2017 en el Auditorio "Ausberto Rojas Saldaña" de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía de la Universidad Nacional del Callao, se reunieron los miembros del Jurado Revisor y Evaluador de la Exposición de los Informes Finales de Experiencia Laboral del I Curso Taller de Titulación Profesional por Informe de Experiencia Laboral Designados por Resolución de Consejo de Facultad N° 084-2017-CF-FIME de fecha 23.05.17, conformado por los siguientes docentes:

**Presidente** : Dr. OSCAR TEODORO TACZA CASALLO  
**Secretario** : Ing. VICTORIANO SÁNCHEZ VALVERDE  
**Vocal** : Ing. EMILIANO LOAYZA HUAMÁN

Asimismo, contamos con la presencia de la Dra. Ana Mercedes León Zárate – Vicerrectora de Investigación de la Universidad Nacional del Callao (Supervisora General), Dr. José Hugo Tezén Campos – Decano de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía (Supervisor de la Facultad), y el Lic. Rogelio Efrén Cerna Reyes - Miembro de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía (Representante de la Comisión de Grados y Títulos);

De acuerdo a lo señalado en el Capítulo X, numeral 10.1 de la "Directiva para la Titulación Profesional Modalidad por Informe de Experiencia Laboral con Curso Taller de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía de la Universidad Nacional del Callao", aprobada por Resolución de Consejo de Facultad N° 025-2017-CF-FIME de fecha 19.01.17;

Se procede con el acto de exposición de Informe Final de Experiencia Laboral del I Curso Taller de Titulación Profesional por Informe de Experiencia Laboral, título: "**SELECCIÓN, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO DE 500 GPM A 160 PSI. CENTRO DE CONVENCIONES DE LIMA**", presentado por el Bachiller **CALLA GONZALEZ MILLER SMITH**, contando el asesoramiento del Ing. **JORGE LUIS ALEJOS ZELAYA**.

Luego de la exposición correspondiente y de absolver las preguntas formuladas por los miembros del Jurado de Exposición, se procede a la deliberación en privado respecto a la evaluación;

Este jurado acordó calificar al Sr. Bachiller **CALLA GONZALEZ MILLER SMITH**, para optar el **Título Profesional de Ingeniero en Energía** por la modalidad de Curso Taller de Titulación Profesional por Informe de Experiencia Laboral, según la puntuación cuantitativa y cualitativa que a continuación se detalla:

CALIFICACIÓN CUANTITATIVA	CALIFICACIÓN CUALITATIVA
<b>13 (TRECE)</b>	<b>BUENO</b>

Con lo que se da por concluido el acto, siendo las 17:00 horas del día jueves 08 de junio del 2017

En señal de conformidad con lo actuado, firman la presente acta.

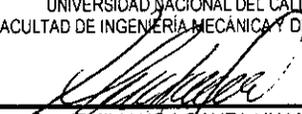
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA

  
Dr. OSCAR TEODORO TACZA CASALLO  
PRESIDENTE DE JURADO EVALUADOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA

  
Ing. VICTORIANO SÁNCHEZ VALVERDE  
SECRETARIO DE JURADO EVALUADOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA

  
Ing. EMILIANO LOAYZA HUAMÁN  
VOCAL DE JURADO EVALUADOR

## **DEDICATORIA**

A Dios por regalarme del don de la vida y protegerme en todos estos años de mi existencia.

Con gratitud a mis padres Humberto y Marcela, por inculcarme valores y principios.

A mi esposa Eni Soto y a mi hijito Sebastian, por su amor, confianza y ser mis compañeros incondicionales.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi alma mater "Universidad Nacional del Callao", por haberme dado la oportunidad para mi crecimiento profesional y a mi asesor por guiarme y brindarme sus conocimientos.

A la empresa EES.SAC, por brindarme la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos través de mi experiencia laboral.

A mi familia y amistades que me apoyaron siempre, alentándome para seguir adelante

A todos ustedes gracias por estar ahí cuando los necesitaba.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi alma mater "Universidad Nacional del Callao", por haberme dado la oportunidad para mi crecimiento profesional y a mi asesor por guiarme y brindarme sus conocimientos.

A la empresa EES.SAC, por brindarme la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos través de mi experiencia laboral.

A mi familia y amistades que me apoyaron siempre, alentándome para seguir adelante

A todos ustedes gracias por estar ahí cuando los necesitaba.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>I. OBJETIVOS</b> .....	7
1.1 Objetivo General .....	7
1.2 Objetivos Específicos .....	7
<b>II. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN</b> .....	8
2.1 Reseña Histórica .....	8
2.2 Declaraciones Estratégicas .....	9
2.3 Organigrama .....	10
<b>III. ACTIVIDADES DESARROLLADOS POR LA EMPRESA O INSTITUCIÓN</b> .....	14
3.1 Servicios .....	14
3.2 Principales Clientes .....	15
<b>IV. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERÍA</b> ..	17
4.1 Descripción del Tema .....	17
4.2 Antecedentes .....	17
4.3 Planteamiento del Problema .....	18
4.4 Justificación .....	18
4.5 Marco Teórico .....	20
4.5.1 Antecedentes de Estudio .....	20
4.5.2 Bases Teóricas .....	21
4.5.3 Marco Normativo .....	42
4.6 Fases del proyecto .....	43
4.6.1 Fase I: Ingeniería Preliminar del Proyecto .....	48

4.6.2 Fase II: Selección del Sistema de Protección Contra Incendio	51
4.6.3 Fase III: Montaje del Sistema de Protección Contra Incendio .	65
4.6.4 Fase IV: Pruebas y Puesta en marcha del Sistema de Protección Contra Incendio .....	78
4.6.5 Fase V: Dossier de Calidad.....	82
<b>V. EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA .....</b>	<b>86</b>
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>89</b>
6.1 Conclusiones .....	89
6.2 Recomendaciones .....	90
<b>VII. REFERENCIALES .....</b>	<b>91</b>
<b>VIII.ANEXOS Y PLANOS.....</b>	<b>93</b>
8.1 Anexos.....	93
8.2 Planos.....	108

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA ELECTRONIC SECURITY SYSTEMS SAC. ....	13
FIGURA N° 2: TRIANGULO DE FUEGO.....	23
FIGURA N° 3: ESQUEMA DEL SISTEMAS DE TUBERÍA MOJADA .....	29
FIGURA N° 4: ESQUEMA DEL SISTEMAS DE TUBERÍA SECA .....	30
FIGURA N° 5: ESQUEMA DEL SISTEMAS DE ACCION PREVIA .....	31
FIGURA N° 6: GABINETE CLASE I.....	32
FIGURA N° 7: GABINETE CLASE II.....	32
FIGURA N° 8: GABINETE CLASE III.....	33
FIGURA N° 9: UNIÓN RANURADA.....	35
FIGURA N° 10: VÁLVULA OS&Y .....	37
FIGURA N° 11: VÁLVULA CHECK.....	38
FIGURA N° 12: VÁLVULA MARIPOSA .....	38
FIGURA N° 13: VÁLVULA DE ALARMA.....	39
FIGURA N° 14: BOMBAS CONTRA INCENDIO.....	40
FIGURA N° 15: FASES DEL PROYECTO .....	47
FIGURA N° 16: CURVA ÁREA/DENSIDAD.....	52
FIGURA N° 17: ISOMÉTRICO DE LA RUTA CRÍTICA DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	56
FIGURA N° 18: CURVA CARACTERÍSTICA DE LA BOMBA .....	64
FIGURA N° 19: BOMBA CONTRA INCENDIO Y ACCESORIOS .....	65
FIGURA N° 20: INSTALACIÓN DEL TABLERO DE LA BOMBA PRINCIPAL .....	66

FIGURA N° 21: INSTALACIÓN DEL TABLERO DE LA BOMBA JOCKEY .....	67
FIGURA N° 22: COLGADOR PARA TUBERÍAS AÉREAS .....	68
FIGURA N° 23: ACOPLÉ RÍGIDO .....	69
FIGURA N° 24: INSTALACIÓN PERPENDICULAR DE TUBERÍAS DE MAYOR DIÁMETRO A MENOR DIÁMETRO .....	70
FIGURA N° 25: INSTALACIÓN DE LAS VELAS Y ROCIADORES .....	71
FIGURA N° 26: ESTACIÓN DE CONTROL DE ROCIADORES.....	73
FIGURA N° 27: ROCIADOR UP RIGHT, COBERTURA EXTENDIDA TY-5137 – UP RIGHT 11.2K .....	74
FIGURA N° 28: GABINETE CONTRA INCENDIOS .....	75
FIGURA N° 29: INGRESO DE TUBERÍA VERTICAL A GABINETE.....	75
FIGURA N° 30: MONTAJE DE VÁLVULA ANGULAR A LA MONTANTE	77
FIGURA N° 31: MONTAJE DE VÁLVULA SIAMESA .....	78
FIGURA N° 32: PRUEBA HIDROSTÁTICA .....	80
FIGURA N° 33: FLUSHING DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS AL INICIO.....	81
FIGURA N° 34: FLUSHING DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS PASADOS 15 MINUTOS .....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: PESO DE LAS TUBERÍAS CON AGUA .....	36
TABLA N° 2: REQUISITOS PARA DEMANDA DE CHORROS DE MANGUERAS Y DURACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA .....	51
TABLA N° 3: CAUDAL TOTAL REQUERIDO .....	53
TABLA N° 4: LONGITUDES EQUIVALENTES DE TUBERÍA DE ACERO CEDULA 40 .....	55
TABLA N° 5: DESCRIPCIÓN DEL ISOMÉTRICO DE LA RUTA CRÍTICA DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	57
TABLA N° 6: VALORES C DE HAZEN-WILLIAMS .....	58
TABLA N° 7: CRITERIO PARA FLUJO .....	61
TABLA N° 8: DIMENSIONES PARA COLGADORES PARA TUBERÍAS AÉREAS .....	68
TABLA N° 9: DIMENSIONES PARA ACOPLER RÍGIDOS RANURADOS .....	69

## INTRODUCCIÓN

Las instalaciones de protección contra incendio en las edificaciones modernas requieren del almacenamiento y distribución de agua hasta puntos cercanos a las zonas habitadas para su uso, en caso de un posible fuego accidental. Las consecuencias de un incendio se resumen en una sola palabra denominado PERDIDAS, siempre habrá pérdidas materiales de bienes familiares, sociales o empresariales, sin embargo lo más doloroso es la pérdidas de vidas humanas.

Para poder minimizar esta problemática hay que tomar acciones adecuadas de protección activa y pasiva; en ese sentido el informe de experiencia laboral titulado: **“Selección, Montaje y Puesta en marcha del Sistema de Protección Contra Incendio de 500 GPM a 160 Psi. Centro de Convenciones de Lima”** permite garantizar un grado de protección a la propiedad y la vida.

El desarrollo del informe se hizo tomando en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma A-130 y normas NFPA, las cuales tienen las Etapas siguientes: **Fase I: Ingeniería Preliminar del Proyecto**, donde después de un estudio y análisis de la memoria descriptiva se determinó el sistema de protección contra incendio adecuado. **Fase II: Selección del Sistema De Protección Contra Incendio**, aquí se evalúa la demanda de presión y capacidad requerida en cada uno de los componentes del sistema. **Fase III: Montaje del Sistema de Protección Contra Incendio**, En esta fase se define las actividades – tiempo a realizar en el montaje e instalación del sistema. **Fase IV: Puesta en Marcha del Sistema de Protección Contra Incendio**, se da la conformidad de la operatividad del sistema mediante un protocolo de pruebas a realizar. **Fase V: Dossier de Calidad**, se recopila documentos, procedimientos, informes y registros del sistema para una posible consulta futura. El resultado del proyecto permite disminuir los riesgos de incendio que se pueda producir en el Centro de Convenciones de Lima.

## **I. OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo General**

Garantizar un grado de protección a la propiedad y la vida, mediante la Selección, Montaje y Puesta en marcha del Sistema de Protección Contra Incendio de 500 GPM a 160 Psi en el Centro de Convenciones de Lima.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Evaluar los planos de detalles y arquitectura del Centro de Convenciones de Lima, proporcionada por la constructora para definir el tipo de sistema de protección contra incendio a utilizar estimando el área de mayor riesgo.
- ✓ Determinar la demanda de la presión y capacidad del sistema de las redes de distribución dentro de un contexto normalizado a fin de seleccionar los componentes del Sistema de Protección Contra Incendio.
- ✓ Posicionar los componentes del sistema de protección contra incendios en base a un cronograma de actividades – tiempo y la coordinación organizada del personal de ejecución del proyecto y el cliente.
- ✓ Garantizar la conformidad de operatividad del Sistema de Protección Contra Incendio, mediante la realización de protocolos de pruebas según liberación de áreas.
- ✓ Recopilar documentos de operación del proceso montaje sistema protección contra incendios para respuesta de posibles consultas futuras.

## II. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

### 2.1 Reseña Histórica

La empresa **ELECTRONIC SECURITY SYSTEMS S.A.C (ESS)**. Con RUC 20210441213, es 100% peruana, fue fundada el 18 de Febrero del año 1994 por profesionales con amplia experiencia en la industria de la seguridad electrónica, está ubicado en la Cal. Los Faisanes N° 187 Distrito de Surquillo (Lima- Perú).

Atiende la creciente demanda de productos y sistemas de seguridad electrónica a las empresas nacionales y de capital extranjero afincada en el Perú.

Es así que hemos concentrado nuestro accionar en cuatro líneas de productos de gran importancia:

- ✓ Sistemas automáticos de Detección y Extinción de Incendios, con Edwards Systems Technology.
- ✓ Sistemas de Automatización de Edificios y Control de Accesos, con Andover Controls Corp.
- ✓ Sistemas de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), con Bosch Security Systems.
- ✓ Sistemas de Alarma Interna contra Robos y Asalto.

A lo largo de los años ESS ha realizado trabajos para importantes clientes en sectores como el gobierno central, instituciones culturales, la banca, la industria, la construcción, el sector inmobiliario, la hotelería, la minería y otras actividades. Esto ha sido posible gracias a que ESS se ha concentrado en obtener y mantener la representación de marcas líderes en sus respectivos campos y capacitar a su personal para brindar el mejor servicio en el uso y aprovechamiento de cada uno de sus productos.

## 2.2 Declaraciones Estratégicas

### Misión

Garantizar la prestación del servicio de instalaciones de sistemas de protección contra incendio, con una alta calidad humana, y tecnológica, para ofrecer a nuestros usuarios, una solución integral a sus necesidades en prevención.

### Visión

Ser una empresa líder y competente en nuestro rubro, evolucionando constantemente para ofrecer mejor calidad de nuestros servicios, cumpliendo nuestra política de calidad, seguridad y medio ambiente, manteniendo a la vanguardia con nuevas tecnologías.

### Valores

Los valores son los cimientos de toda empresa ya que miden el comportamiento y conocimiento de toda la organización, generando beneficios para todos aquellos que lo aplican; en nuestra empresa practicamos con mayor énfasis los siguientes valores:

- **Responsabilidad y Puntualidad:** son los valores más importantes en nuestra empresa y nos refleja el grado de compromiso que tiene cada integrante de nuestra organización.
- **Calidad:** la calidad en nuestro trabajo nos indica que tanto valor le agregamos a lo que hacemos con la finalidad de satisfacer a nuestros clientes.
- **Comunicación:** para nuestra empresa la comunicación es un valor fundamental, ya que integra cada una de nuestras áreas con la finalidad de lograr los mismos objetivos.

- **Trabajo en equipo:** es uno de los valores mejor apreciados en nuestra empresa ya que genera compañerismo e influye a realizar trabajos más complejos entre todos los integrantes a favor de la empresa.
- **Honestidad:** herramienta elemental para generar confianza y la credibilidad de la empresa.

### 2.3 Organigrama

La estructura orgánica de la empresa ELECTRONIC SECURITY SYSTEMS S.A.C. está dado por:

- Jefe de Operaciones.
- Jefe de SOMA.
- Residente.
- Supervisor de Calidad
- Supervisor SOMA
- Ing. de Campo.
- Jefe de Almacén.
- Supervisor de Campo.
- Encargado de Almacén.

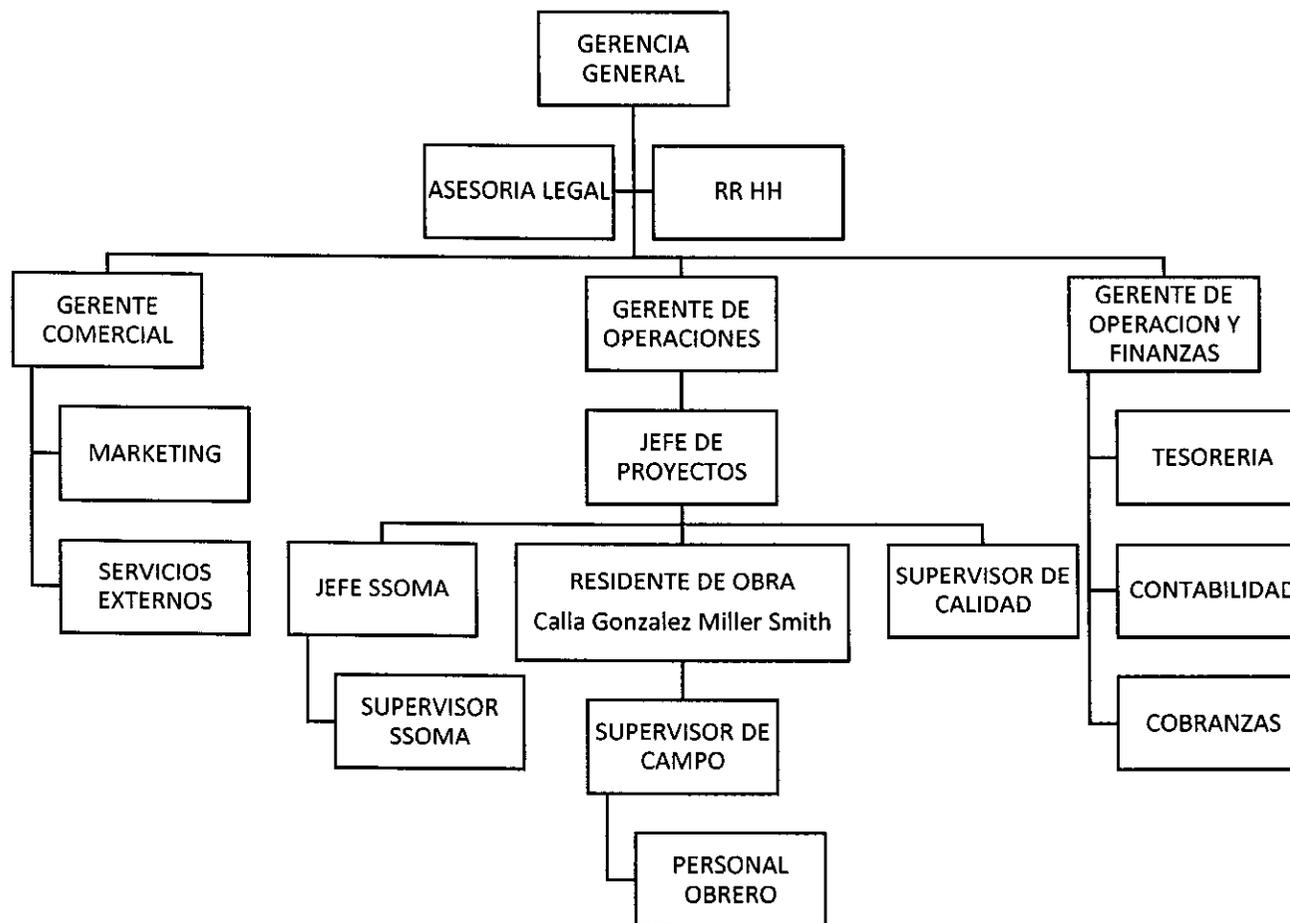
Como responsable Residente ACI del Proyecto Centro de Convenciones de Lima que brinda la empresa ELECTRONIC SECURITY SYSTEMS S.A.C., realiza las siguientes funciones:

- ✓ Responsable directo de la ejecución y manejo de la obra en el área de protección contra incendio, en los aspectos técnicos y administrativos.

- ✓ Verificar antes de su inicio, durante la ejecución y después de su terminación mediante la fiscalización directa, ensayos de control de calidad que garantice que la obra se ajusta a las Normas Generales y Particulares, especificaciones, planos de construcción y en general, a la buena práctica de la Ingeniería.
- ✓ Ejecutar la obra en el área de protección contra incendio, de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas en el expediente técnico aprobado, efectuando los respectivos controles de calidad. a la vez optimizando el uso de los recursos de equipo mecánico y mano de obra.
- ✓ Controlar el buen estado de operatividad y el buen uso del equipo mecánico asignado así como el aprovisionamiento oportuno de los insumos necesarios.
- ✓ Autorizar, controlar y evaluar el gasto de planillas, combustibles, lubricantes repuestos, viáticos, y otros rubros inherentes a las actividades administrativas del proyecto.
- ✓ Impartir normas de seguridad para el personal y custodia de los bienes de la obra a su cargo.
- ✓ Supervisar, controlar y evaluar el cumplimiento de las funciones y responsabilidades del personal técnico y administrativo a su cargo.
- ✓ Evaluar e implementar sobre el cumplimiento de ejecución de metas y gastos según cronograma establecidos.
- ✓ Ejercer directamente en el lugar de la obra y en forma continua la inspección de todas las etapas de la construcción donde sea responsable.

- ✓ Estudiar y conocer a cabalidad los planos y especificaciones de la obra, y comunicar y solicitar autorización para efectuar cualquier modificación al proyecto, coordinando con el diseñador de la misma y con el Organismo Ejecutor estas modificaciones al proyecto.
- ✓ Solucionar cualquier diferencia de interpretación de los planos y especificaciones que se presente antes y durante la ejecución de la obra.
- ✓ Verificar en el sitio de la obra la factibilidad de llevar a cabo lo indicado en los planos.
- ✓ Analizar conjuntamente con la Empresa Contratista los programas de trabajo.

**FIGURA N° 1: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA ELECTRONIC SECURITY SYSTEMS SAC.**



Fuente: Elaboración Propia.

### **III. ACTIVIDADES DESARROLLADOS POR LA EMPRESA O INSTITUCIÓN**

#### **3.1 Servicios**

ELECTRONIC SECURITY SYSTEMS S.A.C. brinda los siguientes servicios:

✓ **Sistemas de Seguridad de Vidas**

Ofrecemos una línea completa de sistemas de Detección de Incendios, Evacuación y Teléfonos de Bomberos, para lo cual manejamos los productos de mayor proyección del mercado, con tecnología de vanguardia en sistemas de seguridad de vidas.

✓ **Sistemas de Control de Accesos**

Contamos con las marcas más reconocidas internacionalmente en sistemas de control de accesos, además nuestras propuestas son realizadas buscando satisfacer sus necesidades basándonos en una plataforma integrable a los demás sistemas de seguridad de sus instalaciones.

✓ **Sistemas de CCTV**

Nuestros productos cumplen con creces los requerimientos más exigentes del mercado, así como el uso de tecnologías de punta para el desarrollo de sus proyectos, además contamos con sistemas de analógicos y digitales, acordes a sus requerimientos de seguridad y confiabilidad.

✓ **Automatización y Control**

Buscamos lograr un equilibrio entre el confort – operatividad y seguridad que usted busca en sus instalaciones. Ofrecemos soluciones de arquitectura abierta, ya que contamos

con las plataformas más flexibles del Mercado, que aceptan la conexión de equipos y sistemas de múltiples fabricantes.

✓ **Sistemas de Extinción de Incendios**

Sistemas de agua, incluyendo bombas, montantes de agua, gabinetes, mangueras y rociadores para todo tipo de edificaciones comerciales e industriales. También sistemas de extinción por agentes limpios, CO2 y agua nebulizada para Centros de Datos, cuartos eléctricos y otros ambientes donde la aplicación de los sistemas convencionales puede ocasionar daños. Una línea completa de sistemas de Detección de Incendios, Evacuación y Teléfonos de Bomberos, para lo cual manejamos los productos de mayor proyección del mercado.

### **3.2 Principales Clientes**

✓ **Clínica internacional-Rímac Internacional CIA. Seguros y Reaseguros.**

- Instalación de un Sistema de Detección y Alarma de Incendios Inteligente marca Edwards Systems Technology en los consultorios Externos de la Clínica Internacional sede Centro Médico San Borja en el año 2006.
- Instalación de un Sistema de Detección y Alarma de Incendios Inteligente marca Edwards Systems Technology en los consultorios Externo de la Clínica Sede Centro Medico Surco en el año 2006.

✓ **Edificios**

- Instalación de un Sistema de Detección de Alarma de Incendio marca Edwards Systems Technology en las Oficinas del Edificio Morelli en el año 2007.

- Instalación de un Sistema de Detección y alarma de Incendio marca Edwards Systems Technology en las Nuevas Oficinas del Edificio Plaza del Sol en el año 2007.

✓ **Compañía minera Min Sur**

- Instalación de un Sistema Convencional de Detección de Incendio marca Edwards Systems Technology Panel QSC en Mina San Rafael – Puno en el año 2003.
- Instalación de un Sistema Analógico, Alarma de Detección de Incendios marca Edwards Systems Technology, el Panel EST-QS1 en Oficina Central de Lima en el año 2002.
- Instalación de un Sistema de Detección, Alarma y Extinción de Incendio marca FM-200 en Data Center de Oficina de Lima en el año 2003.
- Instalación de Detección y Alarma de Incendio Inteligente, Sistema de CCTV y Sistema de Seguridad marca Edwards Systems Technology en la Oficina Chacarilla del A&M PROMOTORES ASOCIADOS S.A.C. en el año 2006.

✓ **Constructora**

- Instalación de un Sistema de Detección y Alarma de Incendio marca Edwards Systems Technology en la 3er Etapa de Remodelación COLP en el año 2007.
- Instalación de un Sistema de Detección y Alarma Contra Incendio, Sistema de Control de Acceso, Sistema de Circuito Cerrado de Televisión y Centro de Control e integración marca Edwards systems Technology en la Adecuación de la Nueva Sede Central de Servicio de Administración Tributaria – SAT en el año 2006

## **IV. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERÍA**

### **4.1 Descripción del Tema**

El Centro de Convenciones de Lima es una edificación que se encuentra ubicada entre la Av. Arqueología y El Comercio, en el Distrito de San Borja, su infraestructura está compuesta por cuatro sótanos de estacionamiento para más de 1.000 vehículos, también consta con cinco niveles para servicios complementarios y cinco niveles más para albergar a 18 salas, en el último piso hay una sala de exhibiciones de más de 5.000 metros cuadrados, que nos pone a la vanguardia en capacidad para hacer eventos internacionales, porque contamos con la mayor superficie para convenciones en América Latina, por lo cual dicha infraestructura debe cumplir con requisitos mínimos solicitados por la municipalidad de San Borja – Lima Perú , como es contar con un Sistema de Protección de Contra Incendio establecidos en Norma Nacionales e Internacionales vigentes que garantice un grado de protección a la propiedad y la vida.

### **4.2 Antecedentes**

Antiguamente las exigencias con respecto a la protección contra incendios en los centros comerciales del Perú no eran muy rigurosas, sin embargo esto cambio a partir del trágico suceso ocurrido en las instalaciones de la discoteca Utopía ubicada en el centro comercial Jockey Plaza de la ciudad de Lima, el 20 de julio del año 2002.

El Instituto Nacional de Defensa Civil empezó a exigir el estricto cumplimiento de la norma A-130 (Requisitos de Seguridad) del Reglamento Nacional de Edificación los cuales toman como referencia las normas NFPA para la correcta instalación y funcionamiento del sistema de protección contra incendios, beneficiando la seguridad de la vida de la población y la propiedad privada, además de ser un requisito

para otorgar el licenciamiento de estos centros comerciales por parte de las municipalidades de cada localidad.

#### **4.3 Planteamiento del Problema**

A nivel nacional el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI es un organismo público ejecutor que conforma el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de preparación, respuesta y rehabilitación a fin de proteger la vida, el patrimonio de las personas y del Estado, siendo una de sus funciones principales: Realizar a nivel nacional, la supervisión, seguimiento y evaluación de la implementación de los procesos de preparación, respuesta y rehabilitación, cabe recalcar que dicho órgano es el encargado de otorgar los certificados de funcionamiento del sector industrial y edificaciones.

**¿En qué medida la selección, montaje y puesta en marcha del sistema de Protección contra incendio de 500 GPM a 160 Psi garantizara el grado de protección a la propiedad y la vida en el Centro de Convenciones de Lima?**

#### **4.4 Justificación**

##### **Económica**

La edificación del Centro de Convenciones de Lima que es considerado como un mega proyecto por la gran inversión que demandó para su construcción, debería contar con sistemas de protección contra incendio que garanticen la seguridad de las personas y bienes que se encuentren ubicados dentro de dicho centro. Siendo uno de estos sistemas, la red de sistema contra incendio la cual debe cumplir con los parámetros mínimos

establecidos en la normatividad vigente, de lo contrario esto implicaría costos elevados para un producto que no garantiza la seguridad necesaria en caso de un incendio que se presente en dicho edificio. Enfocándolo desde otro punto de vista diríamos que aun cuando dicha infraestructura se encuentre asegurada, los costos de la aseguradora son directamente proporcionales a los riesgos que encontramos.

### **Legal**

La Selección, montaje y puesta en marcha del Sistema de Protección contra incendio de 500 GPM a 160 Psi. Centro de Convenciones de Lima la cual se basa principalmente en los requerimientos de legalización nacional, como Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma A.130 Capítulos IX, X y sub capítulos.

### **Social**

El Selección, montaje y puesta en marcha del Sistema de Protección contra incendio de 500 GPM a 160 Psi. permitirá brindar seguridad a las personas y bienes que se encuentren ubicados dentro del Centro de Convenciones de Lima ya que dicha edificación deberá cumplir con los parámetros mínimos necesarios, establecidos por las normas emitidas por la NFPA, es por ello la importancia de que las edificaciones que cuenten con un sistema contra incendio, ya que se sabe que los incendios son un riesgo latente en cualquier tipo de edificación y esto es ocasionado por motivos eléctricos o accidentales, entre otros. Es así que los equipos de la red de agua contra incendio instalados en la edificación del Centro de Convenciones de Lima deberá cumplir con lo establecido en la norma NFPA, ya que la capacidad máxima de personas es de 13763 y la vida de estas no debe ser expuesta

al riesgo de un incendio, así mismo se previene la pérdida material de todos los bienes que se encuentren en las instalaciones del Centro de Convenciones.

#### 4.5 Marco Teórico

##### 4.5.1 Antecedentes de Estudio

- ✓ HERNANDO MALDONADO, Raúl Alcides. ***“Reubicación del Sistema Contra Incendio de la Planta Envasadora de 90000 galones de GLP- Repsol Gas del Perú S.A. – Chiclayo”***. Informe de experiencia laboral para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico. Universidad Nacional del Callao. Perú. 2013.

La citada fuente tiene gran importancia en el desarrollo del presente proyecto, ya que desarrolla las pautas del funcionamiento eficaz y seguro del sistema de protección contra incendios en la planta envasadora de GLP de Repsol.

- ✓ ALVARADO MARI, Cruz Alonso. ***“Estudio de Protección Contra Incendios en Edificio La Rioja”***, Tesis para Master en Ingeniería de Protección Contra Incendio, Universidad Pontificia Comillas. España. 2011.

El objetivo de esta tesis fue la de realizar el estudio de Protección Contra Incendios en el Edificio Arquitectónico La Rioja, la cual fue diseñada cumpliendo con la Norma Básica de la Edificación en materia de protección contra incendios y definir si cumple con el objetivo del requisito básico de Seguridad en caso de incendio.

- ✓ SABARICH SCATTAGLIA Giselle, ***“Elaboración de una guía para el Diseño de Sistemas de Protección Contra Incendio en Plantas de Proceso en Empresas Y&V”***, Tesis de grado de Ingeniero Mecánico, Universidad Simón Bolívar, 2008. Venezuela.

El objetivo de esta tesis fue la de elaborar una guía de diseño con los lineamientos a considerar en los sistemas de protección contra incendios en plantas de proceso, para ello se tomaron en cuenta todas las especificaciones que se deben aplicar en cuanto a la concepción del diseño, el análisis de riesgos, los elementos de prevención y los criterios de diseño, con la finalidad de obtener una guía de procedimientos prácticos y estandarizados aplicados a los sistemas contra incendio en plantas de proceso.

#### 4.5.2 Bases Teóricas

##### ✓ Definiciones Básicas<sup>1</sup>

**NFPA:** Asociación Nacional de Protección Contra Incendio.

**Riesgo Mayor:** Es el escenario que demanda la mayor cantidad de agua y/o espuma en caso de fuga y/o incendio y es resultado de un análisis de riesgos.

**Rociador automático:** Es un dispositivo de supresión o control de incendios que opera automáticamente cuando su elemento termoactivado es calentado hasta o por encima de su clasificación térmica, permitiendo al agua descargarse sobre un área específica.

**Válvula de alivio:** Un dispositivo que permite la desviación del líquido para limitar la presión excesiva en un sistema.

**Bomba contra incendio:** Una bomba que proporciona flujo líquidos y presión dedicados a la protección contra incendio.

**Bomba jockey:** Bomba diseñada para mantener la presión en los sistemas de protección contra incendios entre los límites previamente configurados cuando en el sistema no circula agua.

---

<sup>1</sup> Suay Belenguer, Juan. Manual de instalaciones Contra Incendios. 2006

**Cisterna:** Recipiente estructural de concreto, construido sobre o bajo el nivel de piso terminado, destinado al almacenamiento de agua contra incendio.

**Presión nominal:** Aquella desarrollada por la bomba, cuando ésta ópera a su gasto y velocidad (rpm) Nominales.

**Presión de succión neta positiva (NPSH):** Aquella que origina que en una bomba, un líquido fluya a través de la tubería de succión hacia el impulsor de la propia bomba.

**Red de agua contra incendio:** Conjunto de equipos y accesorios que, formando anillos, se utilizan para conducir y distribuir agua a los sistemas de protección de instalaciones.

**Válvula de apertura y cierre rápido:** Dispositivo que se utiliza para apertura y cierre de la alimentación de la red de agua y red de espuma a los dispositivos de aplicación como: hidrantes, monitores, sistemas de aspersion, sistemas de espuma, rociadores espuma-agua; mencionando las válvulas del tipo macho, bola, de control automático; mismas que su cierre no debe realizarse en menos de cinco segundos.

**Válvula de seccionamiento:** Dispositivo que se utiliza para seccionar circuitos de tubería en redes de agua contra incendio, con fines de reparación, mantenimiento y para direccionar el flujo de agua a un sitio específico durante una emergencia.

#### ✓ Incendio<sup>2</sup>

Un incendio es una reacción química de oxidación - reducción fuertemente exotérmica, es decir, con gran evacuación de calor. El

---

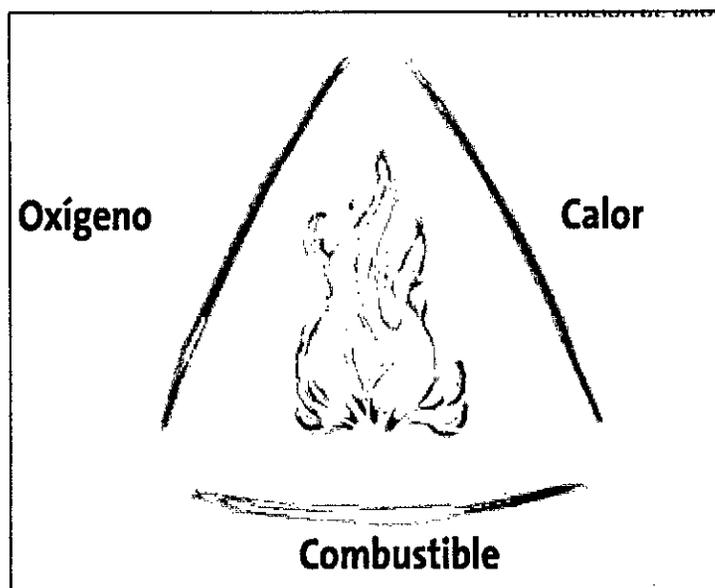
<sup>2</sup> Suay Belenguer, Juan. Manual de instalaciones Contra Incendios. 2006

reductor se denomina combustible y el oxidante comburente; las reacciones entre los dos se denominan combustión.

El triángulo de fuego es un modelo que describe los 3 elementos necesarios para generar un incendio los cuales son:

- Un combustible, un comburente (un agente oxidante como el oxígeno) y energía de activación. Es igualmente posible prevenir o atacar un fuego eliminando uno de ellos.
- Sin el calor suficiente, el fuego no puede ni comenzar ni propagarse. Puede eliminarse introduciendo un compuesto que tome una parte del calor disponible para la reacción. Habitualmente se emplea agua, que toma la energía para pasar a estado gaseoso.
- Sin el combustible el fuego se detiene. Puede eliminarse naturalmente, consumido por las llamas, o artificialmente, mediante procesos químicos y físicos que impiden al fuego acceder al combustible.

**FIGURA N° 2: TRIANGULO DE FUEGO**



Fuente: Manual de seguridad contra incendios DEMSA

### ✓ Tipos de Incendio<sup>3</sup>

Según la Norma NFPA 10 los incendios se dividen en:

- Clase A.- Son incendios de materiales combustibles comunes, como la madera, tela, papel, caucho y muchos plásticos.
- Clase B.- Son incendios de líquidos inflamables, líquidos combustibles, grasas de petróleo, alquitrán, aceites, pinturas a base de aceite, disolventes, lacas, alcoholes y gases inflamables.
- Clase C.- Son incendios que involucran equipos eléctricos energizados.
- Clase D.- Son incendios de metales combustibles como el magnesio, titanio, circonio, sodio, litio y potasio.
- Clase k.- Son incendios de electrodomésticos que involucran combustibles para cocinar (aceites y grasas vegetales o animales).

### ✓ Sistema de Protección contra incendios

Los sistemas de protección contra incendios constituyen un conjunto de equipamientos diversos integrados en la estructura de las edificaciones, actualmente, las características de estos sistemas están regulados por Normas internacionales - NFPA y Normas Nacionales como el Reglamento Nacional de Edificación y Decretos Supremos. Según la Revista Negocios de Seguridad de protección contra incendios la clasifica de dos tipos de medidas: Medidas de protección pasiva y Medidas de protección activa.

---

<sup>3</sup> NFPA 1. Código Uniforme de Seguridad Contra Incendios. 2003

## **Medidas de protección pasiva**

Son medidas que tratan de minimizar los efectos dañinos del incendio una vez que este se ha producido. Básicamente están encaminadas a limitar la distribución de llamas y humo a lo largo de la edificación y a permitir la evacuación ordenada y rápida del mismo. Algunos ejemplos de estas medidas son:

- Compuertas en conductos de aire.
- Recubrimiento de las estructuras (para maximizar el tiempo antes del colapso por la deformación por temperatura).
- Puertas cortafuegos.
- Dimensiones y características de las vías de evacuación.
- Señalizaciones e iluminación de emergencia.
- Compartimentación de sectores de fuego.

## **Medidas de protección activa**

Son medidas diseñadas para asegurar la extinción de cualquier conato de incendio lo más rápidamente posible y evitar así su extensión en la edificación. Dentro de este apartado se han de considerar dos tipos de medidas: Medidas de detección de incendios y medidas de extinción de incendios.

Para poder entender mucho mejor sobre sistema de protección contra incendio debemos tener en claro:

### **✓ Finalidad del sistema contra incendios**

El objetivo del sistema contra incendio es proporcionar un grado de protección a la propiedad y a la vida basándose en norma internacionales de reconocido prestigio y confiabilidad. La protección que este sistema brinda está en estrecha relación con los sistemas de evacuación, detección y alarmas de incendio.

## ✓ Tipos de sistemas de Protección contra incendio

### **Sistema de Protección Contra Incendio de Detección<sup>4</sup>**

Es el hecho de descubrir y avisar que hay fuego en un determinado lugar, la detección no sólo debe descubrir que hay un incendio, sino que debe localizarlo con precisión en el espacio y comunicarlo con fiabilidad a las personas que harán entrar en funcionamiento un plan de emergencia previsto, la característica fundamental de la detección es la rapidez con que se actúa de lo contrario el desarrollo del fuego traería consecuencias desfavorables.

### **Sistema de protección Contra Incendio de Extinción**

Los sistemas por extinción se pueden dividir por:

**Red de Rociadores automáticos<sup>5</sup>:** Los rociadores automáticos o regadores automáticos, son uno de los sistemas de extinción de incendios. Generalmente forman parte de un sistema contra incendio basado en una reserva de agua para el suministro del sistema y una red de tuberías de la cual son elementos terminales. Por lo general se activan al detectar los efectos de un incendio, con el aumento de temperatura asociado al fuego, o el humo generado por la combustión.

Este sistema se puede clasificar como rociadores cerrados y rociador abierto o pulverizado, en los sistemas más sencillos de rociadores cerrados, los propios rociadores actúan como detectores, al tiempo que como componentes del sistema de extinción, sin embargo, también puede ser que el mecanismo de apertura venga confiado a sistema de detección

---

<sup>4</sup> NFPA 72. Norma de Alarma Contra Incendios. 2007.

<sup>5</sup> NFPA 13. Norma de Instalación de sistemas de Rociadores. 2007.

independiente, lo cual, generalmente, es debido a las siguientes causas:

- Que nos encontremos en una instalación con un sistema de tubería seca con acción previa.
- Que la instalación cuente con rociadores abiertos pulverizados.
- Que queramos controlar las posibles descargas incorrectas o minimizar los daños debidos al exceso de agua, aquilatando la cantidad que se derrame.

Es por ello que hemos se puede dividir los sistemas de rociadores automáticos de agua en dos grandes apartados.

- Instalaciones sencillas con rociadores cerrados donde los rociadores actúan como detectores al tiempo de formar parte del sistema de extinción
- Instalaciones de rociadores (abiertos o cerrados controlados por sistema de detección automática), Están incluidas aquí, tanto las instalaciones de Diluvio con rociadores abiertos, como las instalaciones de acción previa (rociadores cerrados) y todas aquellas en que un sistema de detección activa o desactiva la válvula de control, es decir aquellos casos que, en mayor o menor grado y con carácter exclusivo, indistinto o en unión con los rociadores, la circunstancia de la detección debe darse para que el sistema de extinción se dispare.

**Bocas de incendio equipadas<sup>6</sup>:** Según las Notas Técnicas de Prevención de riesgo laborales 1.035 contempla la obligación,

---

<sup>6</sup> NFPA 14. Norma de Instalación de sistemas de tubería vertical y mangueras. 2007.

por parte de los empresarios, de adoptar medidas en materia de lucha contra incendios, designar al personal encargado de ponerlas en práctica. Pero también exige que dicho personal además de ser suficiente en número, disponga del material adecuado y posea la formación necesaria, en función de las circunstancias.

✓ **Grado de seguridad de una Protección Contra Incendios**

Podemos afirmar, que un riesgo tendrá un grado de seguridad de protección contra incendio mayor, cuando se disponga de un sistema que pueda controlar un incendio en el menor tiempo posible. El tiempo es vital cuando hablamos de extinción de incendios, por lo que acortar el tiempo es el objetivo principal que mueve a todos los ingenieros de protección contra incendios a investigar sobre agentes extintores más eficaces y medios para lanzarlos de forma más rápida y adecuada.

✓ **Componentes de un sistema de Protección Contra Incendios**

**Sistema de rociadores<sup>7</sup>**

Existen básicamente tres tipos distintos de instalaciones de rociadores automáticos, en función de la forma como se descarga el agua sobre el riesgo:

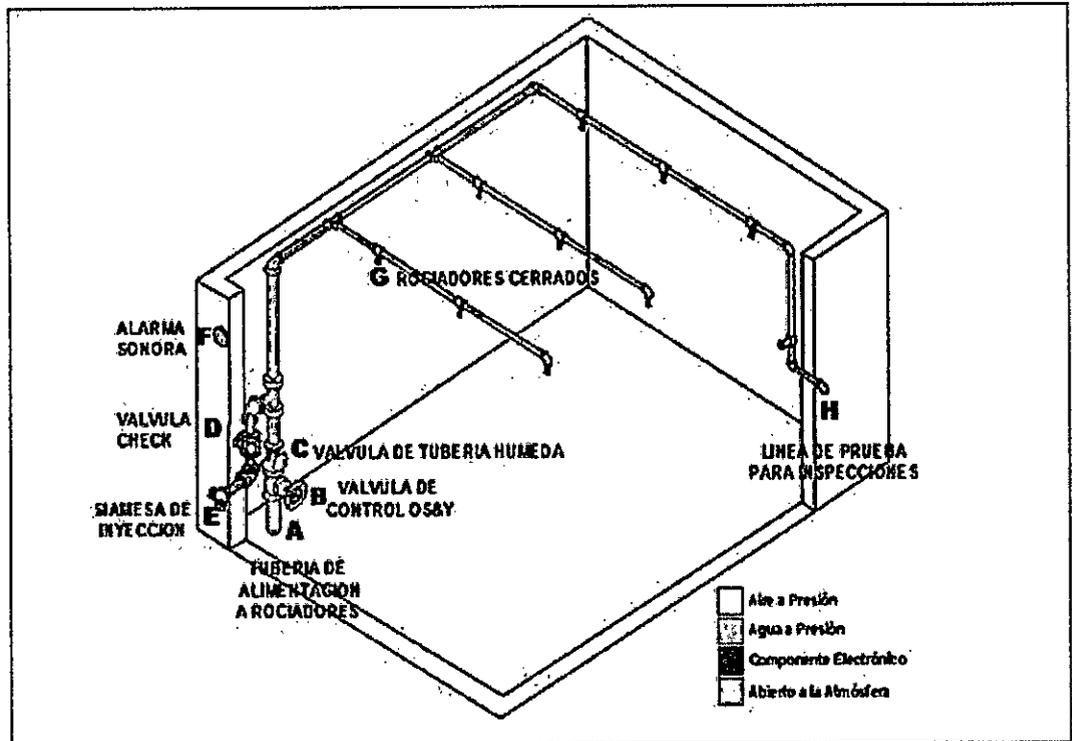
**Sistemas de tubería mojada:** Se trata del sistema más usado con diferencia cuando se trata de diseñar instalaciones de protección por rociadores automáticos, para esto toda la red de tuberías se encuentra de manera estática y presurizada con agua, por lo que la descarga de agua se realizaría de forma inmediata al actuar el rociador, producto de haber llegado a su temperatura de

---

<sup>7</sup> NFPA 13. Norma de Instalación de sistemas de Rociadores. 2007.

activación, previniendo y controlando de esta manera los incendios.

**FIGURA N° 3: ESQUEMA DEL SISTEMAS DE TUBERÍA MOJADA**



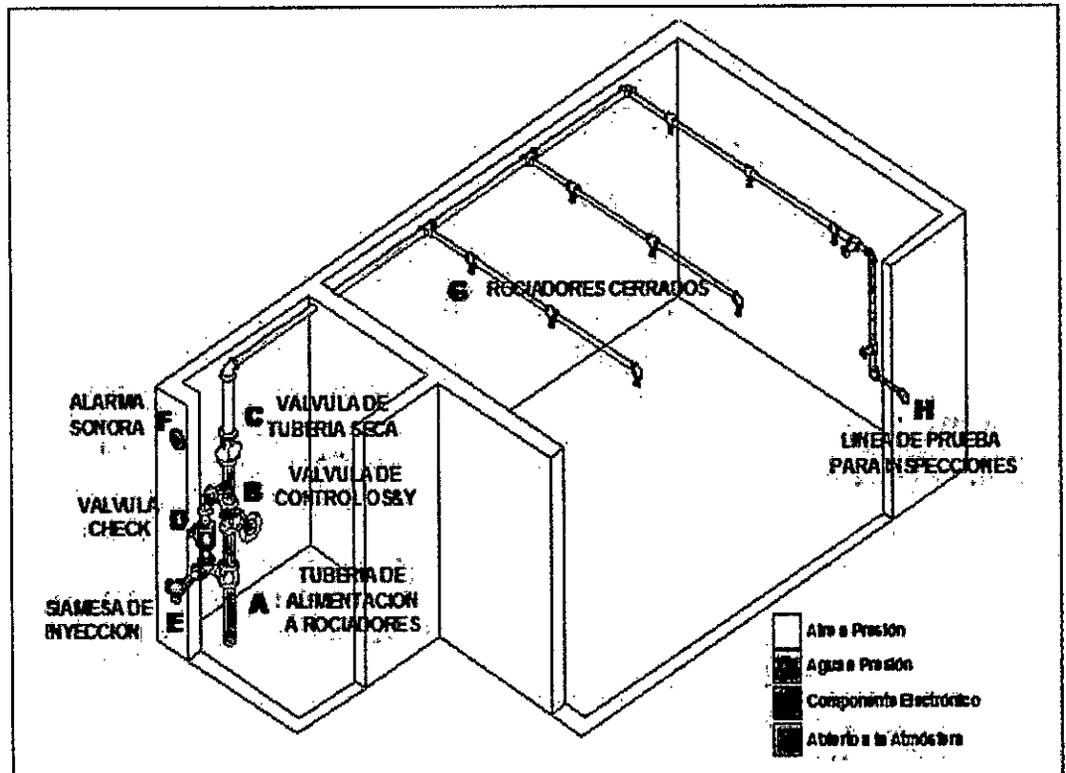
Fuente: Catalogo Ishsa.

**Sistemas de tubería seca:** La principal diferencia con los sistemas de tubería mojada es que toda la instalación aguas abajo del puesto de control no se encuentra presurizada con agua, sino con aire a presión. Conceptualmente, los rociadores son iguales en tamaño y factor de descarga y funcionan de la misma forma ya que en el momento que se vacía el aire entra agua, los puestos de control empleados son sensiblemente, distintos a los de los sistemas de tubería mojada e incluso pueden necesitar de un dispositivo acelerador para grandes superficies de diseño.

Su principal aplicación se debe a la protección de riesgos con potencial riesgo de heladas (frio extremo) en la zona protegida por

los rociadores. Obviamente, toda la instalación hasta el puesto de control debe estar en una zona protegida de dichas heladas.

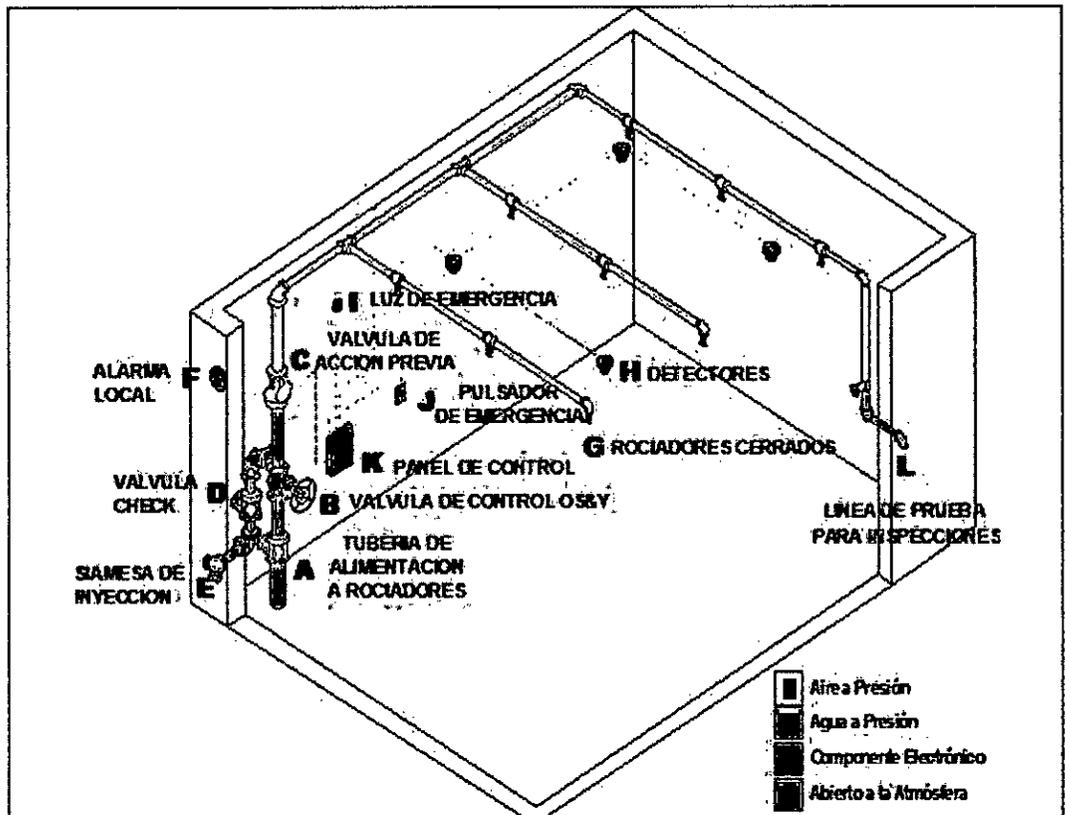
**FIGURA N° 4: ESQUEMA DEL SISTEMAS DE TUBERÍA SECA**



Fuente: Catalogo Ishsa.

**Sistemas de acción previa o pre-acción:** Conceptualmente se trata de un sistema de tubería seca pero con la particularidad que requiere de una señal procedente de un sistema paralelo de detección de incendios que actúe sobre la válvula de control para liberar el agua, que llenará las tuberías y se descargará por el/los rociadores afectados por el incendio, de igual forma que en los dos casos anteriores. A pesar de no ser necesario, es recomendable presurizar con aire las tuberías aguas abajo del puesto de control, al igual que los sistemas secos, ya que de esta forma podemos vigilar el sistema ante roturas fortuitas de la instalación a través de un presostato instalado después de la válvula de control.

**FIGURA N° 5: ESQUEMA DEL SISTEMAS DE ACCION PREVIA**



Fuente: Catalogo Ishsa.

### Gabinetes<sup>8</sup>

Los gabinetes contra incendio son cajones fabricados en lámina, con cerradura y llave, con una o dos válvulas de salida, es un equipo para controlar un incendio, adosado a la pared y conectado a la red de agua abastecedora de agua.

Dentro de los gabinetes se encuentran el carrito metálico, manguera, válvula y lanza boquilla, extintores, hacha. Este se presenta como un sistema eficaz para la protección contra el fuego de fácil manipulación que puede ser utilizado por los empleados de una empresa en la etapa inicial de un incendio.

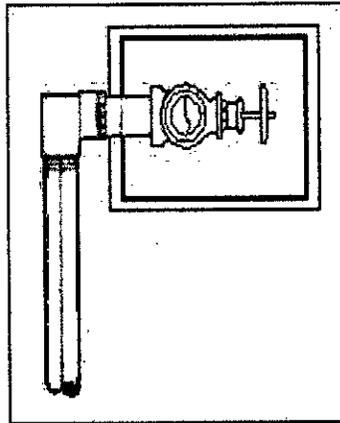
Los Gabinetes contra Incendio se clasifican en:

<sup>8</sup> NFPA 14. Norma de Instalación de sistemas de tubería vertical y mangueras. 2007.

### **Gabinete Clase I**

Son gabinetes equipados con Válvulas de 2 ½" y están destinados para el uso de bomberos y personal entrenado en el manejo de chorros pesados

**FIGURA N° 6: GABINETE CLASE I**

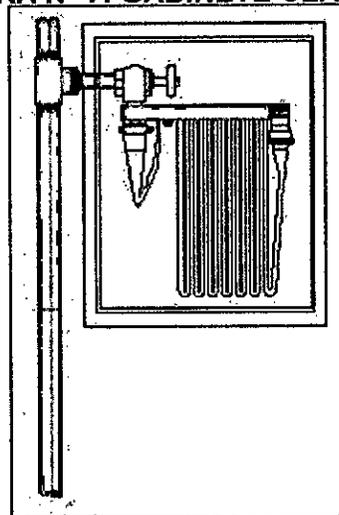


Fuente: Catalogo Ishsa.

### **Gabinete Clase II**

Son gabinetes equipados con Válvulas de 1 ½" y están destinados para el uso de los ocupantes, bomberos y personal entrenado en incendios de pequeña y mediana magnitud.

**FIGURA N° 7: GABINETE CLASE I**

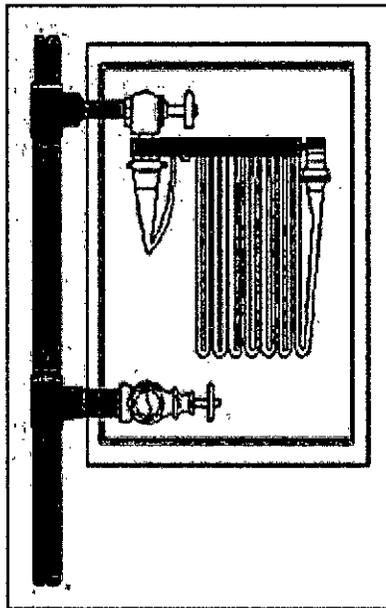


Fuente: Catalogo Ishsa.

### **Gabinete Clase III**

Son gabinetes equipados tanto con Válvulas de 2 ½" y 1 ½", están destinados para el uso de los ocupantes, bomberos y personal entrenado en el manejo de chorros pesados

**FIGURA N° 8: GABINETE CLASE I**



Fuente: Catalogo Ishsa.

### **Tuberías**

Los sistemas de extinción automático a base de agua, se ven conformados por un arreglo de tuberías que permite llevar el agua desde la sala de bombas contra incendio hasta los diferentes sistemas de combate de incendio: sistema de rociadores, sistemas de mangueras, monitores, sistema de espuma.

### **Uniones para tuberías**

Los diversos los diversos tipos unión sirven no sólo para vincular secciones de tuberías entre sí, sino que también sirven para conectarlos con diversos accesorios, válvulas y equipos.

Los principales medios de unión son los siguientes:

### **Unión por Roscas**

Las roscas de las tuberías y accesorios deben ser de uso exclusivo para tuberías menores o iguales a 2 pulgadas, todo cambio de diámetro debe lograrse usando accesorios reductores o con un adaptador (bushing) cuando no exista un accesorio reductor. No está permitido el uso sucesivo de reducciones y/o adaptadores, estas uniones deben hermetizarse con cinta teflón y se debe comprobar que el tubo no penetre demasiado dentro del accesorio ni que la cinta o compuesto rebalse demasiado de tal manera que se constituyan en una obstrucción al flujo del agua.

### **Unión por Soldadura**

Toda unión por soldadura debe hacerse usando accesorios soldables comerciales, especialmente fabricados para este fin.

Las tuberías de 2 pulgadas y menores no deben ser unidas por soldadura excepto por las salidas soldables.

Además toda soldadura debe realizarse según los requisitos aplicables del estándar AWS B2.1 Specification for Qualification of Welding Procedures and Welders for Piping and Tubing y los cordones de raíz de las tuberías deben inspeccionarse mediante tintes penetrantes.

### **Unión Bridada**

Son elementos que unen dos componentes de un sistema de tuberías, permitiendo ser desmontado sin operaciones destructivas, gracias a una circunferencia de agujeros a través de los cuales se montan pernos de unión.

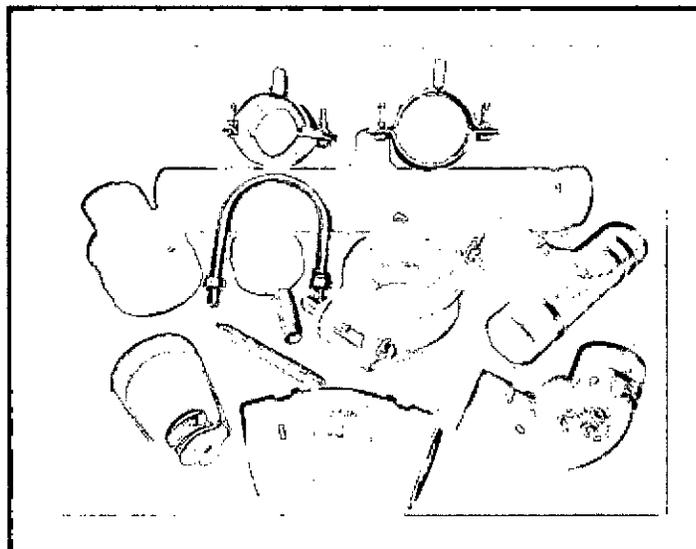
En el presente proyecto se instalaron las bridas de acero mediante soldadura y las bridas de hierro fundido mediante

rosca. Las empaquetaduras serán 3 mm (1/8") de espesor como mínimo y de un material adecuado para agua fría como neoprene. Los pernos fueron de cabeza hexagonal y las tuercas con 1 cara plana hexagonales, ambos según ANSI B18.2 y protegidos contra la corrosión por medio de un baño de zinc o cadmio.

### **Uniones por Ranura**

Cuando se usen uniones por ranura mecánica, todos los componentes como empaquetaduras, tallados o corte de ranuras, espesor de la pared del tubo, acoples y accesorios deben ser compatibles entre ellos, certificados por UL o aprobados por FM.

**FIGURA N° 9: UNIÓN RANURADA**



Fuente: Catalogo Vitaulic.

### **Soportes y colgadores**

Son aquellos elementos cuya función es soportar el peso de la tubería llena de agua, sin restricciones contra movimientos laterales de la tubería colgada y transmite las fuerzas generadas a elementos estructurales del edificio capaz de resistirlas. Un soporte

de ramal es un elemento menos exigente que un soporte y cuya finalidad es restringir los movimientos laterales de los ramales.

El diseño e instalación está basado de acuerdo al Capítulo 9 del Código NFPA 13. Todos los soportes empleados son certificados con UL, soportan 5 veces el peso de la tubería llena de agua más 114 Kg y están instalados en puntos de la estructura que pueda soportar la carga, que no excede la distancia permitida entre colgadores de acuerdo a la NFPA 13, que sean metálicos y con capas de pintura de acuerdo a lo que se plantea líneas inferiores.

**TABLA N° 1: PESO DE LAS TUBERÍAS CON AGUA**

Diámetro tubería (mm)	Peso del agua en la tubería (Kg)	Peso del agua kg/m	Peso tub. kg/m	Peso de la tubería más agua kg/m
25	3.3	0.55	2.5	3.05
32	5.82	0.97	3.39	4.36
40	7.92	1.32	4.05	5.37
50	13.14	2.19	5.44	7.63
65	18.66	3.11	8.63	11.74
80	28.86	4.81	11.29	16.10
100	50.04	8.34	16.07	24.41
150	113.4	18.9	28.26	47.16

Fuente: NFPA 13 Tabla A.9.3.5.6

### **Válvulas**

Es un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza móvil que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

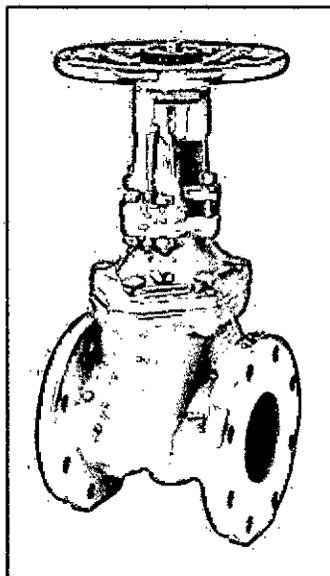
Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar el sistema contra incendios.

Las válvulas utilizadas en el sistema contra incendios son:

➤ **Válvula OS&Y**

Las válvulas de compuerta OS&Y (vástago y yugo externo) operan abriendo y cerrando a través de una compuerta que disminuye adentro o aumenta afuera de la válvula. Al reducir la compuerta impides al agua entrar y fluir a través de la cubierta de dicha válvula.

**FIGURA N° 10: VÁLVULA OS&Y**

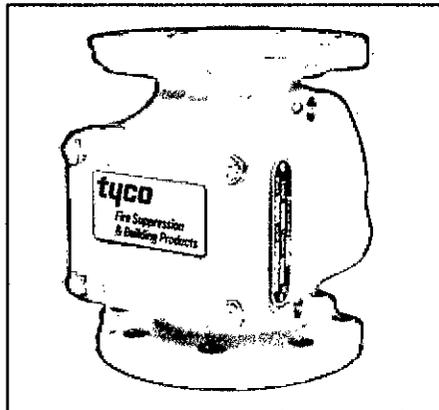


Fuente: Catalogo Kainos S.A

➤ **Válvula Check**

Esta Válvulas son fabricadas en hierro fundido, es una válvula de retención de disco la cual es accionada por un resorte que reduce el ruido para un funcionamiento silencioso. Las válvulas de retención impiden el reflujos cerrando automáticamente cuando el líquido cambia de dirección.

**FIGURA N° 11: VÁLVULA CHECK**

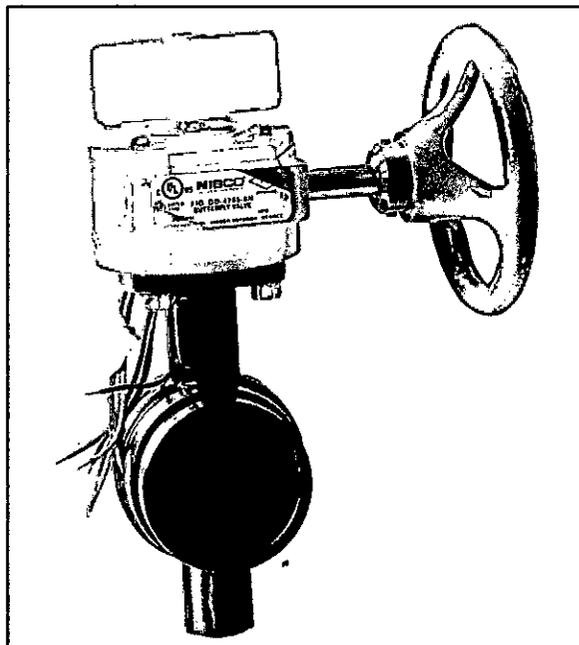


Fuente: Catalogo Tyco

➤ **Válvula mariposa**

Es un dispositivo para interrumpir o regular el flujo de un fluido en un conducto, aumentando o reduciendo la sección de paso mediante una placa, denominada mariposa, que gira sobre un eje. Al disminuir el área de paso, aumenta la pérdida de carga local en la válvula, reduciendo el flujo.

**FIGURA N° 12: VÁLVULA MARIPOSA**

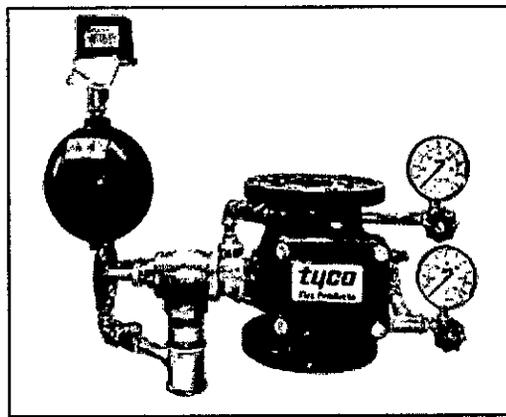


Fuente: Catalogo Kainos S.A

➤ **Válvula de Alarma**

Válvulas de Alarma están diseñadas para accionar alarmas eléctricas y o hidráulicas cuando existe un flujo constante en el sistema, equivalente a la velocidad de descarga de uno o más rociadores que hayan sido activados por algún evento.

**FIGURA N° 13: VÁLVULA DE ALARMA**



Fuente: Catalogo Tyco

**Bombas contra incendio**

Dispositivo especialmente diseñada para su empleo en sistemas de extinción de incendios, que proporciona la presión de agua necesaria cuando cae por debajo de un valor preseleccionado; debido a su uso poco frecuente se hace necesaria su revisión periódica para asegurar su perfecto funcionamiento, normalmente se instalan en una sala específica conocida como Sala de Bombas, aunque también se pueden instalar en salas de máquinas compartidas con otros sistemas hidráulicos.

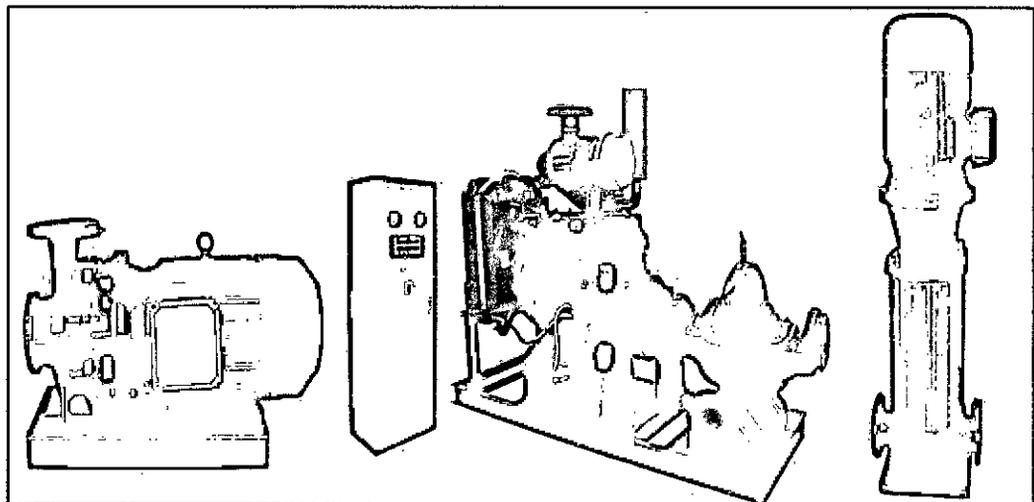
Todo equipo de bombas se compone de una o dos bombas denominadas principales, más una bomba, normalmente vertical, denominada Jockey, la misión de esta última bomba es la de arrancar para restaurar la presión en el sistema, ya sea por posibles fugas o cambios de presión en el sistema, mientras que

Las bombas principales son las que han de funcionar en caso de incendio.

Hay diversas configuraciones para estas bombas aunque la más común es la de una bomba principal y otra en reserva por si fallara la primera. Sin embargo la norma no exige siempre esta configuración, y puede admitir una sola bomba principal. En este caso ha de instalarse una bomba diésel o una eléctrica con alimentación doble: doble acometida eléctrica, de tramos diferentes, o red del grupo electrógeno del edificio, de modo que se asegure el suministro eléctrico.

Las bombas contra incendios, salvo la bomba Jockey, se caracterizan por el hecho de que una vez que han arrancado ya no paran mediante un presostato o protección térmica en su cuadro eléctrico. Esta característica se debe a que en caso de incendio se quiere que exista agua y presión en cualquier punto que pueda ser necesario. Por ello las bombas tienen que funcionar a toda costa y no deben parar hasta que se haya resuelto el incendio, momento a partir del cual personal cualificado del edificio hará la maniobra en el propio tablero de la bomba.

**FIGURA N° 14: BOMBAS CONTRA INCENDIO**



Fuente: Catalogo Aurora Pentair Water.

## **Tableros de control<sup>9</sup>**

El tablero de control tiene la función de arrancar a la bomba al bajar la presión de agua en la red de incendio, o también, por otro tipo de señal que indique otra demanda, la señal de arranque es obtenida por un interruptor de presión colocado en la red al cerrar esté su contacto, en otras palabras ante cualquier caída de presión menor al seteo del tablero, activará al equipo de bombeo presurizador (bomba jockey), reponiendo la presión del sistema y apagándose de manera automática. En caso esta no sea capaz de reponer la presión, se activará la bomba principal.

## **Clasificación del tipo de riesgo por ocupaciones<sup>10</sup>**

La clasificación de riesgo deberá referirse a los requisitos de diseño, instalación y abastecimiento de agua a los rociadores. Según la Norma NFPA 13 las ocupaciones de Clasifican en:

### **➤ Ocupaciones de Riesgo Ligero**

Se define como las ocupaciones o partes de otras ocupaciones donde la cantidad y/o combustibilidad de los contenidos es baja, y se esperan incendios con bajos índices de liberación de calor.

### **➤ Ocupaciones de riesgo Ordinario**

**Riesgo Ordinario (Grupo 1):** Se define como las ocupaciones o partes de las otras ocupaciones donde la combustibilidad es baja, la cantidad de combustible es moderada, las pilas de almacenamiento de combustible no superan los 8 pies (2.4 m),

---

<sup>9</sup> NFPA 72. Norma de Alarma Contra Incendios. 2007.

<sup>10</sup> NFPA 13. Norma de Instalación de sistemas de Rociadores. 2007.

y se espera incendios con índice de liberación de calor moderado.

**Riesgo Ordinario (Grupo 2):** Se define como las ocupaciones o partes de otras ocupaciones donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos es de moderada a alta, donde las pilas de almacenamiento de contenidos con un índice de liberación de calor moderado no supere los 12 pies (3.66m), y las pilas de almacenamiento de contenidos con un índice de liberación de calor elevado no supere los 8 pies (2.4m).

➤ **Ocupaciones de riesgo Extra**

**Ocupación de Riesgo Extra (Grupo 1).-** Se define como las ocupaciones o partes de otras ocupaciones donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos son muy altas y hay presentes polvos, pelusas u otros materiales, que introducen la probabilidad de incendios que se desarrollan rápidamente con elevados índices de liberación de calor pero con poco o ningún líquido inflamable o combustible.

**Ocupación de Riesgo Extra (Grupo 2):** Se define como las ocupaciones o partes de otras ocupaciones con cantidades desde moderadas hasta considerables de líquidos inflamables o combustibles, u ocupaciones donde el escudo del combustible es extenso.

#### **4.5.3 Marco Normativo**

- **NFPA 10:** Norma para extintores portátiles contra incendio. edición 2007.

- **NFPA 13:** Norma para la instalación de sistemas de rociadores. edición 2007.
- **NFPA 14:** Norma para la instalación de tubería vertical y de manguera. edición 2007.
- **NFPA 20:** Norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios. edición 2013.
- **NFPA 24:** Norma para la instalación de tubería para servicio privado de incendio y sus accesorios. edición 2007.
- **NFPA 25:** Norma para la inspección, prueba y mantenimiento de sistemas hidráulicos de protección contra incendio. edición 2002.
- **NPFA 101:** Código de seguridad humana. edición 2000.
- **RNE. A 130:** Reglamento Nacional de Edificaciones requisito de seguridad. edición 2010.

#### **4.6 Fases del proyecto**

El proyecto de selección y montaje se desarrolló en 10 meses, desde el 01 de diciembre del 2014 hasta 28 de septiembre del 2015 trabajando a doble turno con horario extendido, para ello se realizó una planificación en la que tuvo que hacerse un análisis de actividades – tiempo dando como resultado el cronograma de actividades del proyecto, el cual tiene el objetivo de facilitar el control y seguimiento del estado del proyecto.

De igual manera como resultado de análisis de actividades tiempo se estableció que el desarrollo de la ejecución del proyecto será realizado mediante 5 fases como se observa en la figura N° 15.

## CRONOGRAMA DEL PROYECTO. FASE I – FASE II

**Cliente: CENTRO DE CONVENCIONES DE LIMA.**

**Contratista: ELECTRONIC SECURITY SYSTEMS SAC.**

FASES DEL PROYECTO			Semana 01							Semana 02							Semana 03							Semana 04						
			Lun.	Mar.	Mie.	Jue.	Vie.	Sab.	Dom.	Lun.	Mar.	Mie.	Jue.	Vie.	Sab.	Dom.	Lun.	Mar.	Mie.	Jue.	Vie.	Sab.	Dom.	Lun.	Mar.	Mie.	Jue.	Vie.	Sab.	Dom.
			01-12-14	02-12-14	03-12-14	04-12-14	05-12-14	06-12-14	07-12-14	08-12-14	09-12-14	10-12-14	11-12-14	12-12-14	13-12-14	14-12-14	15-12-14	16-12-14	17-12-14	18-12-14	19-12-14	20-12-14	21-12-14	22-12-14	23-12-14	24-12-14	25-12-14	26-12-14	27-12-14	28-12-14
<b>FASE I: INGENIERÍA PRELIMINAR DEL PROYECTO</b>																														
Revisión de planos	01/12/2014	05/12/2014																												
Descripción del sistema de protección contra incendios.	08/12/2014	10/12/2014																												
Alcance del proyecto	11/12/2014	13/12/2014																												
<b>FASE II: SELECCIÓN Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DE CUARTO DE BOMBA</b>																														
Demanda de la presión y capacidad del sistema	15/12/2014	18/12/2014																												
Redes de distribución	19/12/2014	23/12/2014																												
Selección de las electrobombas	24/12/2014	25/12/2014																												
Capacidad de la cisterna	26/12/2014	27/12/2014																												

**DÍAS A TRABAJAR**

**DIAS NO LABORABLES**

Fuente: Elaboración Propia

## CRONOGRAMA DEL PROYECTO. FASE III

**Cliente: CENTRO DE CONVENCIONES DE LIMA.**  
**Contratista: ELECTRONIC SECURITY SYSTEMS SAC.**

FASES DEL PROYECTO			Semana 05	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05	Semana 06	Semana 07	Semana 08	Semana 09	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24	Semana 25	Semana 26	Semana 27	Semana 28	Semana 29	Semana 30	Semana 31	
<b>FASE III: MONTAJE DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO</b>																																		
Montaje del Cuarto de Bombas	29/12/2014	02/02/2015																																
Montaje de la red de Tuberías	03/02/2015	28/06/2015																																
Montaje de Rociadores	01/07/2015	11/07/2015																																
Montaje de Gabinetes	13/07/2015	31/07/2015																																
Montaje de otros elementos del sistema	01/08/2015	15/08/2015																																

Fuente: Elaboración Propia

## CRONOGRAMA DEL PROYECTO FASE IV - V

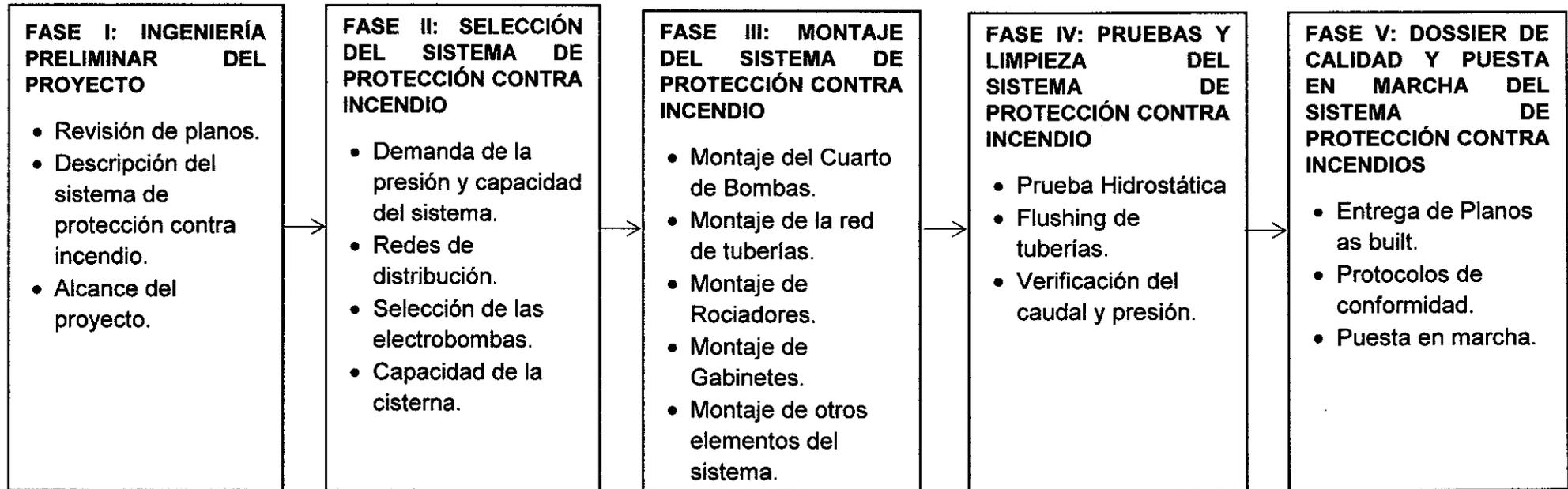
**Cliente: CENTRO DE CONVENCIONES DE LIMA.**  
**Contratista: ELECTRONIC SECURITY SYSTEMS SAC.**

FASES DEL PROYECTO			Semana 32	Semana 33	Semana 34	Semana 35	Semana 36	Semana 37	Semana 37							Semana 38							
										Lun.	Mar.	Mie.	Jue.	Vie.	Sab.	Dom.	Lun.	Mar.	Mie.	Jue.	Vie.	Sab.	Dom.
									21-09-15	22-09-15	23-09-15	24-09-15	25-09-15	26-09-15	27-09-15	28-09-15	29-09-15	30-09-15	01-10-15	02-10-15	03-10-15	04-10-15	
<b>FASE IV: PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO</b>																							
Prueba Hidrostática	17/08/2015	05/09/2015																					
Flushing de tuberías	07/09/2015	22/09/2015																					
Verificación del caudal y presión	23/09/2015	24/09/2015																					
<b>FASE V: DOSSIER DE CALIDAD.</b>																							
Entrega de Planos as Built	25/09/2015	26/09/2015																					
Protocolos de conformidad	28/09/2015	29/09/2015																					
Puesta en Marcha	30/09/2015	01/10/20015																					

DIAS A TRABAJAR
DIAS NO LABORABLES

Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 15: FASES DEL PROYECTO**



Fuente: Elaboración Propia

#### **4.6.1 Fase I: Ingeniería Preliminar del Proyecto**

##### **➤ Revisión de planos**

La actividad de ingeniería preliminar comienza con la revisión de los planos proporcionados por el cliente, verificando la distribución de la arquitectura, la cual sirvió para la definición del tipo de sistema de protección contra incendio que se utilizó, de igual manera con la revisión de los planos se analizó la localización del área de mayor riesgo quedando definida en 1500 ft<sup>2</sup>, esta sirvió como base para los cálculos de la capacidad y presión requerida por el sistema.

Así mismo esta actividad nos permitió definir la ubicación de la cisterna de agua, distribuir los trazos del recorrido de las tuberías de la red, rociadores, gabinetes y el cuarto de bomba compuesto por Electrobomba ACI, Electrobomba Jockey, Tableros de control, Manifold, líneas de censado, líneas de prueba, entre otros.

##### **➤ Descripción del sistema de protección contra incendio.**

El sistema de protección de contra incendio se inicia en el cuarto de bombas ubicado en el cuarto sótano, es ahí en donde se encuentra el sistema de bombeo conformada por las bombas de agua (Principal y Jockey), los tableros de control, las líneas de tubería (de prueba, censado y válvulas), este conjunto es el encargado de impulsar el agua almacenada en la cisterna para combatir cualquier evento de incendio. El sistema de bombeo propuesto es completamente automático y controlado a través de tableros que monitorean la presión del sistema y mantienen presurizada la red de tuberías, en otras palabras ante cualquier caída de presión menor al seteo del tablero, este activará al equipo de bombeo presurizador (bomba jockey), reponiendo la presión del sistema y apagándose de manera automática. En caso esta no sea

capaz de reponer la presión, se activará la bomba principal, además este sistema deberá tener una fuente alternativa de alimentación (Grupo electrógeno) en caso de caída de la alimentación principal, esto se hará a través de un tablero de transferencia de emergencia.

Por tanto la red contra incendios parte del cuarto de bombas y consta de una tubería de alimentación principal de 6" de diámetro, esta alimenta a las montantes de 4" de diámetro que recorren las escaleras hasta la parte superior de la edificación, estas montantes deben tener un sistema de drenaje de 2" de diámetro en paralelo y descargarán el agua en caso que se requiera al pozo sumidero del cuarto de bombas, además deben ser capaces de drenar los sistemas de rociadores proyectados.

El sistema de protección contra incendios cuenta también con una red de gabinetes del tipo clase 2 que se encuentran distribuidos según su alcance en los diferentes niveles, estos se conectan a las montantes que recorren las cuatro escaleras de la edificación.

La distribución se realizó contemplando el alcance que tiene el chorro de agua aplicado por la manguera, cuya extensión es de 30 metros y teniendo en cuenta las obstrucciones que se tienen a lo largo de su recorrido, estos gabinetes tienen incorporado una válvula angular de 2.1/2" para uso de bomberos, permitiéndoles conectar sus propias mangueras, las mismas que pueden alimentarse independientemente desde el exterior de la edificación a través de las conexiones siamesas.

Por otro lado los sistemas de rociadores se conectan a las montantes combinadas, mediante una estación de control, la cual se encarga de sectorizar, alarmar y drenar cada sistema. Los sistemas de rociadores fueron diseñados para poder actuar de

manera automática ante el incremento de temperatura, para lo cual deben ser distribuidos a nivel de techo respetando las características propias del modelo de rociador seleccionado. Estos se activarán puntualmente una vez que alcancen la temperatura de diseño del elemento fusible.

El sistema está diseñado para arrojar una cantidad de agua sobre un área determinada (densidad), en función al riesgo de la edificación. Esto permitirá que el incendio pueda ser controlado y se puedan tomar las acciones correspondientes para su extinción completa.

Para una reacción rápida en caso de un amago de incendio se cuenta con extintores portátiles, estos serán ubicados en función a los recorridos máximos que exige la norma, teniendo en cuenta que el agente extintor utilizado sea el apropiado para el tipo de fuego que se encuentre en su zona de influencia.

#### ➤ **Alcance del proyecto**

El alcance del presente proyecto constara en todas las actividades involucradas en la selección, montaje, construcción y pruebas del sistema de protección contra incendios , los cuales se ajustaron a todos los aspectos, detalles, especificaciones técnicas y planos entregado por el cliente, esto deberá incluir lo descrito a continuación:

- Ingeniería Preliminar del Proyecto,
- Selección del Sistema De Protección Contra Incendio,
- Montaje del Sistema de Protección Contra Incendio,
- Puesta en Marcha del Sistema de Protección Contra Incendio,
- Entrega del Dossier de Calidad

#### 4.6.2 Fase II: Selección del Sistema de Protección Contra Incendio

##### ➤ Demanda de la capacidad y presión del sistema

###### a) Capacidad del sistema

Para determinar la capacidad del sistema analizaremos la capacidad que se requiere tanto en el sistema de rociadores como en el sistema de gabinetes, en otras palabras sumaremos el caudal total para los rociadores y el caudal requerido para abastecer al menos dos gabinetes contra incendios.

###### Evaluación de la capacidad del sistema de Gabinetes

Según indica la norma NFPA 13, la red de gabinete debe tener un caudal para las mangueras interiores y exteriores en función del tipo de riesgo como se observa en la tabla N° 2, en nuestro caso el riesgo es el tipo Ordinario, por lo que nos corresponde:

- **Capacidad: 250 GPM**
- Tiempo de abastecimiento: 60 – 90 minutos

**TABLA N° 2: REQUISITOS PARA DEMANDA DE CHORROS DE MANGUERAS Y DURACIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA**

Ocupación	Mangueras interiores		Total combinado de las mangueras interiores y exteriores		Duración (minutos)
	gpm	L/m	gpm	L/m	
Riesgo leve	0, 50, ó 100	0, 190, ó 380	100	380	30
Riesgo ordinario	0, 50, ó 100	0, 190, ó 380	250	950	60-90
Riesgo extra	0, 50, ó 100	0, 190, ó 380	500	1900	90-120

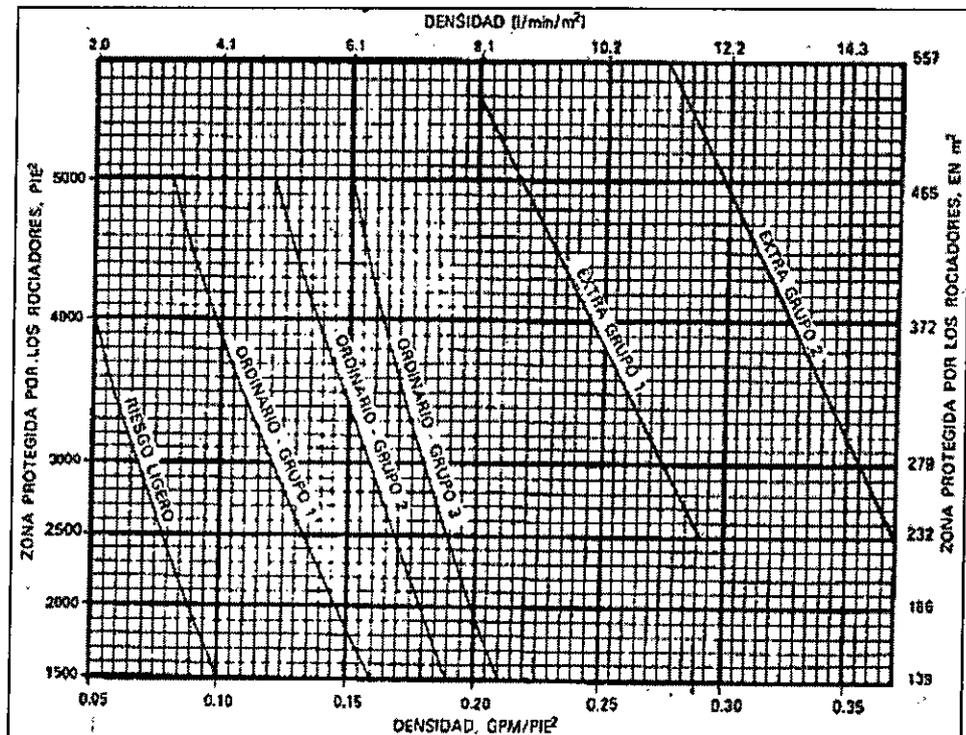
Fuente: NFPA 13. Capítulo 11. Tabla 11.2.3.1.2. 2007.

### Evaluación de la capacidad en el sistema de rociadores

De acuerdo a la revisión de los planos de arquitectura realizado en la fase anterior, se definió que el área de **mayor riesgo (área crítica)** es de **1500 pies<sup>2</sup>** (139.35 m<sup>2</sup>) ubicado en la playa de estacionamiento del sótano N°1 del Centro de Convenciones de Lima, con esta información se determinó el tipo de Riesgo el cual corresponde a un **Riesgo Ordinario de Grupo 1**, debido a que la combustibilidad es baja y la cantidad de combustible es moderada, según lo indica la norma NFPA 13 en su capítulo 5, sección 5.3.1.

Definido el tipo de riesgo (ordinario grupo 1) y el área crítica (1500 ft<sup>2</sup>) se ingresamos a la figura N° 16 (**curva área/densidad**), para determinar la densidad (cantidad de flujo de agua necesaria para una determinada área de protección), teniendo como resultado por el método grafico una **densidad de 0.16 GPM/ft<sup>2</sup>** para un correcto funcionamiento hídrico del Sistema de Protección Contra Incendio.

FIGURA N° 16: CURVA ÁREA/DENSIDAD



Fuente: NFPA 13. Capítulo 11. Figura 11.2.3.1.1 Curvas Densidad/Área edición 2007.

Analizando el caudal crítico que demandara la red de rociadores, según la ecuación:

$$\text{Caudal Critico rociadores} = \text{Densidad} \times \text{Área de Protección} \dots (1)$$

$$\text{Caudal crítico} = 0,16 \frac{\text{GPM}}{\text{ft}^2} * 1500 \text{ ft}^2$$

$$\text{Caudal Critico rociadores} = 240 \text{ GPM}$$

Analizadas las capacidades del sistema de Rociadores (240 GPM) y Gabinetes (250 GPM), llegamos a determinar mediante la suma de estos la capacidad total que necesita el sistema como lo indica la Tabla N° 3.

**TABLA N° 3: CAUDAL TOTAL REQUERIDO**

Caudal del sistema de rociadores	240 GPM
Caudal del sistema de gabinetes	250 GPM
<b>Caudal Total Requerido</b>	<b>490 GPM</b>

Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo en el mercado no existen las bombas de 490 GPM que sean comerciales por lo que se seleccionara la capacidad inmediatamente superior, por lo tanto el caudal necesario para abastecer el sistema de protección contra incendios será de:

$$\text{Caudal Total Requerido} = 500 \text{ GPM}$$

#### **b) Presión del sistema**

Para el cálculo de la presión necesaria para la bomba contra incendios representado como Altura Dinámica Total (TDH), la cual está en función de la diferencia de la altura estática ( $\Delta Z$ ), la

diferencia de presiones ( $\Delta P$ ), las pérdidas por fricción ( $H_f$ ), presión de velocidad ( $P_v$ ), la ruta crítica que será el punto más alejado del sistema, por lo tanto la altura dinámica será igual a:

$$TDH = \Delta Z + \Delta P + H_v + H_f \dots \dots \dots (2)$$

**Dónde:**

TDH = Altura Dinámica Total, en pies ó Psi.

$\Delta Z$  = Diferencia de altura entre el lado de succión y descarga de la bomba, en pies.

$\Delta P$  = Diferencia de Presión entre el lado de succión de descarga (Presión del gabinete más lejano), en metros ó Psi.

$P_v$  = Columna de Velocidad, en pies.

$H_f$  = Pérdidas por Fricción del sistema, en pies.

### **Determinación de la altura estática ( $\Delta Z$ )**

Está determinado por la distancia vertical desde la succión hasta el punto de descarga ubicado en el gabinete más lejano, según la estructura del edificio la altura de succión está ubicado a 0.60 m y la altura del punto de descarga está ubicado a 55 m. por tanto el

Por tanto

$$\Delta Z = 54.4 \text{ m} = 77.32 \text{ Psi}$$

### **Determinación de la diferencia de presión ( $\Delta P$ )**

Está determinado por la diferencia de la presión de succión la cual consideraremos igual a cero y la presión de descarga en el punto más lejano del gabinete con salida de 1 ½", la cual según la NFPA 14 en su sección 7.8.2.1. Edición 2007. Indica que será igual a 65 Psi.

Por tanto

$$\Delta P = 65 \text{ Psi}$$

### Determinación de la presión de velocidad ( $P_v$ )

Está determinado por la velocidad del líquido, pero este valor es generalmente despreciable para casos prácticos, por lo que consideraremos será igual a cero.

### Determinación de las pérdidas de presión por fricción ( $H_f$ )

Estas pérdidas de presión están determinadas por la fricción originadas en las paredes de las tuberías y están en función de la longitud, caudal, diámetro y el tipo de material de la tubería. En el caso de accesorios haremos uso de la tabla N° 4 para hallar su longitud equivalente y su recorrido se observa en la figura N° 17.

**TABLA N° 4: LONGITUDES EQUIVALENTES DE TUBERÍA DE ACERO CEDULA 40**

Size of fittings, Inches	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"
90° Ell	1.5	2.0	2.7	3.5	4.3	5.5	6.5	8.0	10.0	14.0	15
45° Ell	0.8	1.0	1.3	1.7	2.0	2.5	3.0	3.8	5.0	6.3	7.1
Long Sweep Ell	1.0	1.4	1.7	2.3	2.7	3.5	4.2	5.2	7.0	9.0	11.0
Close Return Bend	3.6	5.0	6.0	8.3	10.0	13.0	15.0	18.0	24.0	31.0	37.0
Tee-Straight Run	1	2	2	3	3	4	5				
Tee-Side Inlet or Outlet or Pitless Adapter	3.3	4.5	5.7	7.6	9.0	12.0	14.0	17.0	22.0	27.0	31.0
Ball or Globe Valve Open	17.0	22.0	27.0	36.0	43.0	55.0	67.0	82.0	110.0	140.0	160.0
Angle Valve Open	8.4	12.0	15.0	18.0	22.0	28.0	33.0	42.0	58.0	70.0	83.0
Gate Valve-Fully Open	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.7	2.3	2.9	3.5
Check Valve (Swing)	4	5	7	9	11	13	16	20	26	33	39
In Line Check Valve (Spring) or Foot Valve	4	6	8	12	14	19	23	32	43	58	

Fuente: NFPA 13. Capítulo 12. Tabla 22.4.3.1.1. Edición 2007.



**TABLA N° 5: DESCRIPCIÓN DEL ISOMÉTRICO DE LA RUTA CRÍTICA DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

<u>MARK</u>	<u>SIZE</u>	<u>DESCRIPTION</u>	
1	6	TUBERÍA RANURADA DE ACERO AL CARBONO ASTM A-53, GR. B, SIN COSTURA, TIPO S, SCH 40	9568 1 MM
2	2 1/2	TUBERÍA RANURADA DE ACERO AL CARBONO ASTM A-53, GR. B, SIN COSTURA, TIPO S, SCH 40	9178 MM
3	2	TUBERÍA RANURADA DE ACERO AL CARBONO ASTM A-53, GR. B, SIN COSTURA, TIPO S, SCH 40	4825 4 MM
4	1 1/2	TUBERÍA RANURADA DE ACERO AL CARBONO ASTM A-53, GR. B, SIN COSTURA, TIPO S, SCH 40	326 MM
5	6X6	TEE RECTA RANURADA, ASTM A-536, CLASE 150, LISTADO UL Y/O APROBADO FM. REDUCCIÓN CONCÉNTRICA RANURADA DE, ASTM	11
6	6X3	TEE REDUCTORA RANURADA, ASTM A-536, CLASE 150, LISTADO UL Y/O APROBADO FM. REDUCCIÓN CONCÉNTRICA RANURADA DE, ASTM	1
7	6	CODO DE 90° RANURADO DE RADIO LARGO, ASTM A-536, CLASE 150, LISTADO UL Y/O APROBADO FM.	10
8	2 1/2X2 1/2	2 TEE RECTA RANURADA, ASTM A-536, CLASE 150, LISTADO UL Y/O APROBADO FM.	1
9	2 1/2X2	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA RANURADA DE, ASTM A-536, CLASE 150, LISTADO UL Y/O APROBADO FM.	2
10	2 1/2	CODO DE 90° RANURADO DE RADIO LARGO, ASTM A-536, CLASE 150, LISTADO UL Y/O APROBADO FM.	2
11	2X1 1/2	TEE MECÁNICA, ASTM A536, MWP 500 PSI, CON EMPAQUETADURA EPDM GR."E", LISTADO UL, APROBADO FM	2
12	2	TAPA GORRO RANURADA, ASTM A536, LISTADO Y/O APROBADO FM.	2
13	2	CODO DE 90° RANURADO DE RADIO LARGO, ASTM A-536, CLASE 150, LISTADO UL Y/O APROBADO FM.	3
14	1 1/2	VÁLVULA DE GLOBO ANGULAR, CUERPO DE BRONCE ASTM B61, MWP 300 PSI, ESTREMOS ROSCADO NPT (HEMBRA) X NH (MACHO), LISTADA UL Y APROBADA FM	2

Fuente: Elaboración Propia.

### Ecuación de Hazen-Williams<sup>11</sup>

Es una ecuación útil para el cálculo de pérdidas de carga en tuberías para redes de distribución de diversos materiales, especialmente de fundición y acero.

$$J = \frac{4.52 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}} \dots \dots \dots (3)$$

**Dónde:**

- J: Resistencia a la fricción en PSI por pie de tubería.
- Q: Caudal en GPM (para un gabinete con salida de 11/2" es de 100 GPM).
- C: Coeficiente de pérdidas por fricción (para acero negro es igual a 120).
- D: Diámetro interno de tuberías en Pulg.

**TABLA N° 6: VALORES C DE HAZEN-WILLIAMS**

Pipe or Tube	C Value
Unlined cast or ductile iron	100
Black steel (dry systems, including preaction)	100
Black steel (wet systems, including deluge)	120
Galvanized (all)	120
Plastic (listed — all)	150
Cement-lined cast or ductile iron	140
Copper tube or stainless steel	150

Fuente: NFPA 14. Capítulo 8. Tabla 8.3.2.3. Edición 2007.

### Las pérdidas de presión en tubería de acero de 2" (Hf1)

Este tramo cuenta con 39.81 metros de Tubería, 3 Codos de 90 y un diámetro interior de 2.067 pulgadas.

De la tabla N° 4.

$$L_e \text{ codos } 90^\circ = 3 \times 5,5 = 16,5 \text{ Ft}$$

<sup>11</sup> Robert L. Mott. Mecánica de Fluidos capítulo 8. 2006

$$\text{Longitud (L)} = 39.81 \text{ m} = 130,61 \text{ Ft}$$

$$L_{\text{total } 2''} = 147,11 \text{ Ft}$$

De la ecuación (3)

$$J = \frac{4.52 \times 100^{1.85}}{120^{1.85} \times 2.067^{4.87}}$$

$$J_{2''} = 0.09396 \text{ Psi/Ft}$$

Por lo tanto:

$$Hf1 = 147.11 \times 0.09396 = 13,8225 \text{ Psi}$$

### **Las pérdidas de presión en tubería de acero de 2 1/2" (Hf2)**

Este tramo cuenta con 13 metros de Tubería, 3 Codos de 90, 1 Tee y un diámetro interior de 2.469 pulgadas.

De la tabla N° 4.

$$L_e \text{ codos } 90^\circ = 3 \times 6,5 = 19,5 \text{ Ft}$$

$$L_e \text{ tee} = 1 \times 14 = 14 \text{ Ft}$$

$$\text{Longitud (L)} = 13 \text{ m} = 42.6509 \text{ Ft}$$

$$L_{\text{total } 2''} = 76,1509 \text{ Ft}$$

De la ecuación (3)

$$J = \frac{4.52 \times 100^{1.85}}{120^{1.85} \times 2.469^{4.87}}$$

$$J_{2 \frac{1}{2}''} = 0.03954353 \text{ Psi/Ft}$$

Por lo tanto:

$$Hf2 = 76,1509 \times 0,03954353 = 3.011 \text{ Psi}$$

### **Las pérdidas de presión en tubería de acero de 6" (Hf3)**

Este tramo cuenta con 92,43 metros de Tubería, 8 Codos de 90, 10 Tee y un diámetro interior de 6,065 pulgadas.

De la tabla N° 4.

$$L_e \text{ codos } 90^\circ = 8 \times 15 = 120 \text{ Ft}$$

$$L_e \text{ tee} = 10 \times 31 = 310 \text{ Ft}$$

$$\text{Longitud (L)} = 9,43 \text{ m} = 303,248 \text{ Ft}$$

$$L_{\text{ total } 6''} = 733,248 \text{ Ft}$$

De la ecuación (3)

$$J = \frac{4.52 \times 100^{1.85}}{120^{1.85} \times 6.065^{4.87}}$$

$$J_{2''} = 0.0004969 \text{ Psi/Ft}$$

Por lo tanto:

$$H_{f3} = 733,248 \times 0,0004969 = 0,364 \text{ Psi}$$

La pérdida de presión ocasionada por la fricción estará determinada por la suma de  $H_{f1}$ ,  $H_{f2}$  y  $H_{f3}$ .

$$H_f = 13,8225 \text{ Psi} + 3,011 \text{ Psi} + 0,364 \text{ Psi}$$

$$H_{ft} = 17,198 \text{ Psi}$$

De la ecuación (2)

$$\text{TDH} = 77,32 \text{ Psi} + 65 \text{ Psi} + 17,198 \text{ Psi}$$

$$\text{TDH} = 159,52 \text{ PSI}$$

Por lo tanto la presión que necesita la bomba contra incendios será de 160 Psi.

## ➤ Redes de distribución

La distribución de la red del sistema de protección contra incendios fue del tipo parrilla puesto que es más confiable en relación del suministro de agua a la red ya que el fluido puede ingresar por dos líneas, evitando el desabastecimiento del agua por alguna obstrucción en el recorrido de la tubería. Además el tipo de rociador utilizado fue de cobertura extendida ( $K = 11.2$ ), esto para garantizar una mayor área de protección y mayor cantidad de flujo.

Una vez establecido los parámetros de densidad ( $0,16 \frac{\text{GPM}}{\text{ft}^2}$ ), tipo de riesgo (Ordinario de Grupo 01), área de protección ( $1500 \text{ Ft}^2$ ) y el tipo de rociador ( $K=11.2$ ), ingresaremos a la tabla N° 7, para obtener las características de rociador a utilizar.

**TABLA N° 7: CRITERIO PARA FLUJO**

Description	Area	Light Hazard 0.10 GPM/ft <sup>2</sup>		Group I Ordinary Hazard 0.15 GPM/ft <sup>2</sup>		Group II Ordinary Hazard 0.20 GPM/ft <sup>2</sup>	
		GPM	PSI	GPM	PSI	GPM	PSI
TY5137 (K=11.2) Upright	14 x 14	-	-	30	7.2	39	12.1
	16 x 16	30	7.2	39	12.1	51	20.7
	18 x 18	33	8.7	49	19.1	65	33.7
	20 x 20	40	12.6	60	28.7	80	51.0
TY6237 (K=11.2) Pendent	14 x 14	-	-	30	7.2	39	12.1
	16 x 16	30	7.2	39	12.1	51	20.7
	18 x 18	33	8.7	49	19.1	65	33.7
	20 x 20	40	12.6	60	28.7	80	51.0
TY6137 (K=14.0) Upright	14 x 14	N/A	N/A	-	-	-	-
	16 x 16	N/A		39	7.8	51	13.3
	18 x 18	N/A	N/A	49	12.3	65	21.6
	20 x 20	N/A	N/A	60	18.4	80	32.7
TY6237 (K=14.0) Pendent	14 x 14	-	-	-	-	-	-
	16 x 16	37	7.0	39	7.8	51	13.3
	18 x 18	37	7.0	49	12.3	65	21.6
	20 x 20	40	8.2	60	18.4	80	32.7

Fuente: Ficha Técnica de Rociador Cobertura extendida. Serie EC-11 & EC-14 – 11.2

Por lo tanto el tipo de rociador que se utilizó tenía las siguientes características:

- Caudal por rociador: 30 GPM.
- Presión necesaria para el rociador: 7.2 Psig
- Modelo de rociador: TY5137 Up right

Para hallar el número de rociadores por área crítica tomaremos la relación entre caudal crítico de rociadores (240 GPM) y el caudal por rociador (30 GPM) hallados anteriormente, entonces:

$$\# \text{ Rociadores por área de operación} = \frac{Q_{TR}}{Q_R} \dots\dots\dots (4)$$

Dónde:

$Q_{TR}$  : Caudal Crítico rociadores en GPM

$Q_R$  : = caudal de un rociador en GPM

De la ecuación (4)

$$\# \text{ ROCIADORES} = \frac{240}{30} = 8$$

Por lo tanto se necesitó de 8 rociadores para cubrir el área crítica de operación establecida.

➤ **Selección de las electrobombas**

Los parámetros necesarios para la selección de una bomba para un sistema de protección contra incendios son la presión que deberá generar y el caudal que deberá entregar, los cuales según los cálculos realizados en los puntos anteriores son de 500 GPM y 100 Psi , además de esto la electro bomba debe ser listado por UL

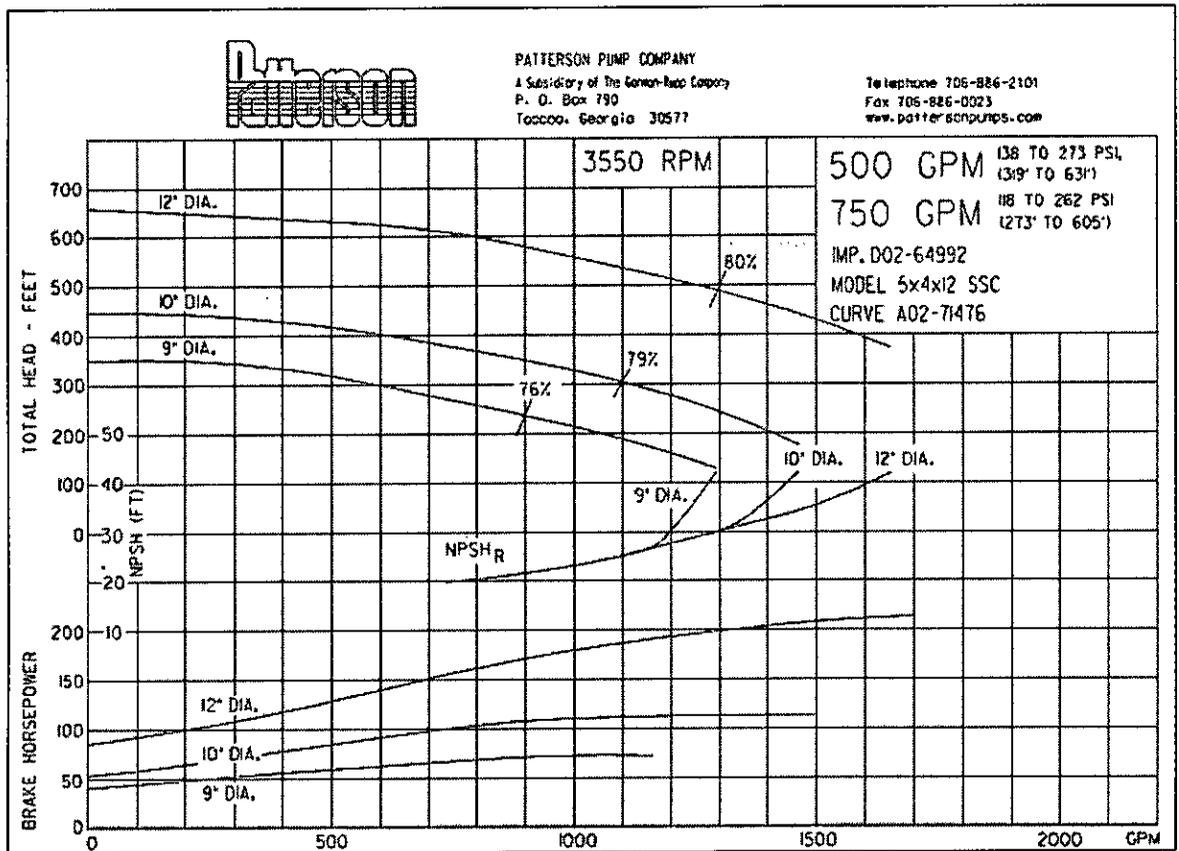
(Unite Laborat) y aprobado por FM (Factory Mutual) para sistemas contra incendio, así como el resto de sus componentes, una bomba jockey de 10 GPM @ 165 psi que viene incorporada con la compra de la Bomba Principal, la bomba Jockey será del tipo multietápica vertical, de potencia aproximada de 4 HP, preparada para trabajar a 3 fases, 60 Hz, 220 voltios. En la descarga de la bomba se deberá instalar una válvula de alivio de ½", cuya descarga debe ser llevada al drenaje.

Además se deberá suministrar un tablero controlador para cada bomba, los cuales deberán ser listados por UL y aprobados por FM, diseñados especialmente para cumplir mínimo con los requerimientos de NEMA 2 y las últimas ediciones de NFPA-20 y NFPA-70.

Las características de la bomba es la siguiente:

- Marca: PATTERSON.
- Modelo: 5x4x12 SSCH HORIZONTAL SPLIT CASE UL-FM.
- Flujo: 500 GPM.
- Presión: 160 Psi.
- Cabezal dinámico total (TDH): 370 mca.
- Velocidad: 3550 RPM.
- Diámetro del impelente: 10
- Potencia: 85.5 Hp.
- Eficiencia: 79%.
- Motor eléctrico: FRAME 365TS.
- Tensión trifásica 230 V; 60 Hz.
- Factor de seguridad: 1.15.
- Carcasa de hierro.
- Impulsor de bronce.

**FIGURA N° 18: CURVA CARACTERÍSTICA DE LA BOMBA**



Fuente: Ficha Técnica PATTERSON.

➤ **Capacidad de la cisterna**

La cisterna de agua contra incendio, esta ubicada adyacente al cuarto de bombas y situada en el cuarto sótano, en el nivel -15.90m, su capacidad fue evaluada en función al caudal que requiere el sistema y el tiempo indicado en la NFPA N° 13 tal como se observó en la tabla N° 2.

Por lo tanto el volumen de la cisterna de agua es el siguiente:

$$V = 500 \text{ GPM} \times 60 \text{ min}$$

$$V = 30,000 \text{ Gal} = 113.56 \text{ m}^3$$

Sin embargo el sistema cuenta con una reserva de agua exclusiva para uso de 200 m³ dividido en dos cisternas para facilidad en el

mantenimiento, esto origina una mayor seguridad ya que la reserva de agua abastecerá a la red contra incendios considerando la utilización simultánea del sistema de rociadores y mangueras.

#### **4.6.3 Fase III: Montaje del Sistema de Protección Contra Incendio**

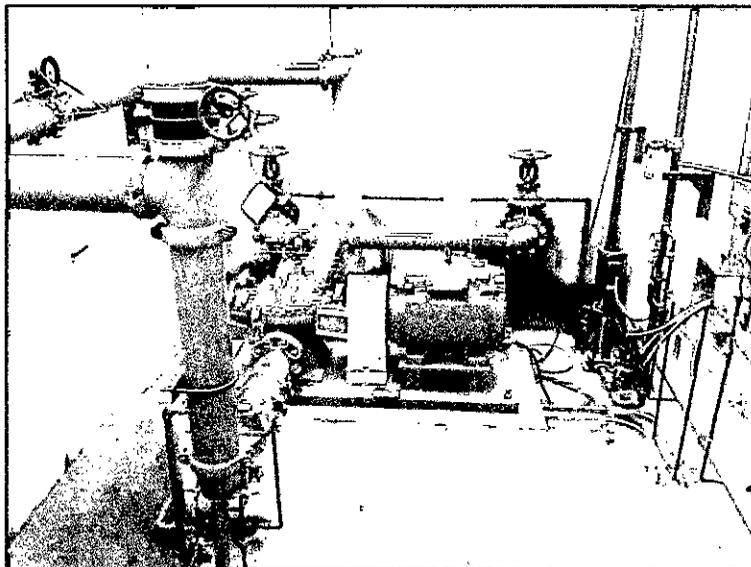
##### **➤ Cuarto de bombas de ACI**

Los trabajos a realizar en el cuarto de bombas son:

**Instalación del plato vortex:** Para esta actividad debe ingresar un oficial calificado y su ayudante para realizar la unión mediante soldadura de los platos vortex. Cabe recordar que el plato vortex es una plancha metálica con un orificio en su centro de la medida de la succión en este caso 6" según proyecto.

**Instalación de la Bomba contra incendios y sus accesorios:** Previo a este trabajo debe ser construido el podio, por la parte civil, podio que soportara a la Electro-Bomba, dicha instalación fue ejecutada con maniobras de izaje, con personal altamente calificado para realizar este trabajo.

**FIGURA N° 19: BOMBA CONTRA INCENDIO Y ACCESORIOS**

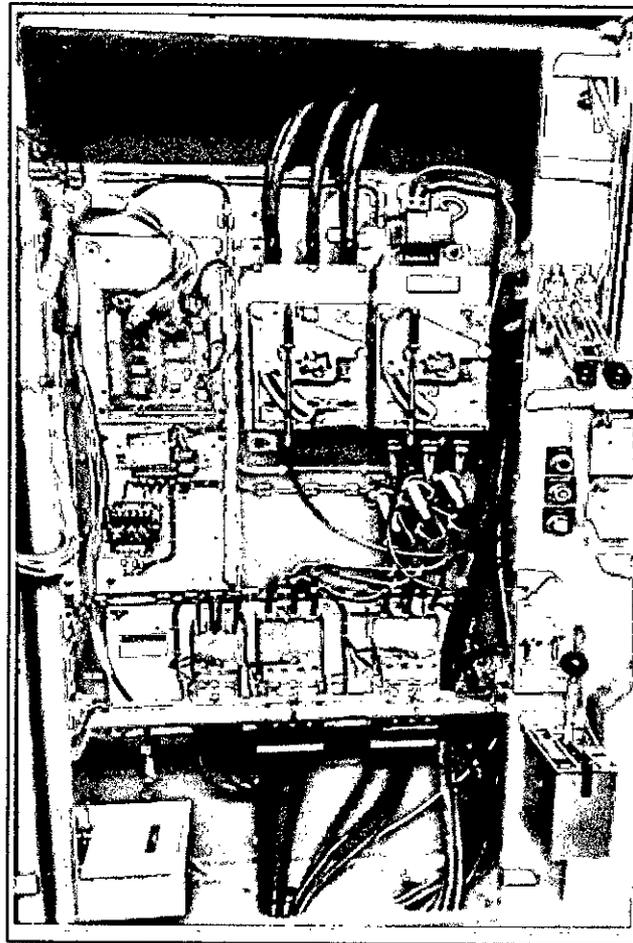


Fuente: Elaboración Propia

**Instalación de Línea de Prueba:** Estas son las líneas de retorno y tuberías de 6" de diámetro, estas últimas penderán del techo del cuarto de bombas, instaladas y soportadas adecuadamente según las especificaciones del proyectista.

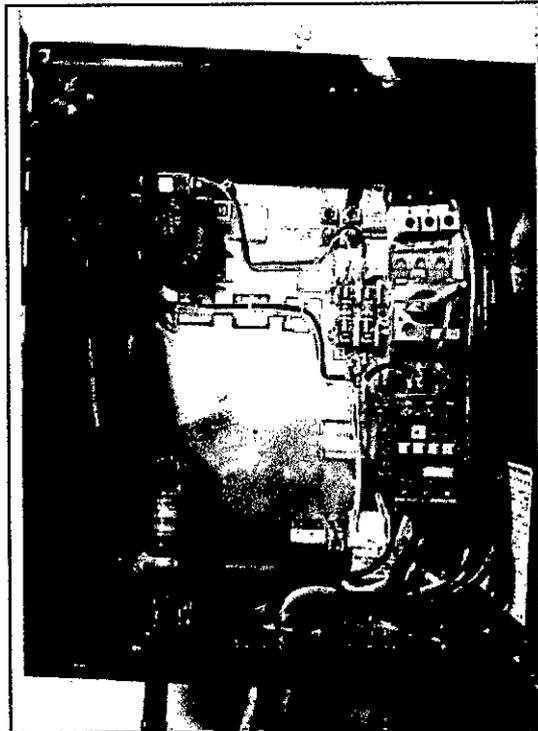
**Instalación de Tableros controladores de la Bomba Contra Incendios y Jockey-Línea de cobre:** Estos tableros serán fijados a las paredes del cuarto de bomba, fijados mediante pernos de anclaje, el trabajo fue realizado con técnicos especialistas según los detalles del plano de ACI.

**FIGURA N° 20: INSTALACIÓN DEL TABLERO DE BOMBA PRINCIPAL**



Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 21: INSTALACIÓN DEL TABLERO DE LA BOMBA JOCKEY**



Fuente: Elaboración Propia

➤ **Montaje de la red de Tuberías**

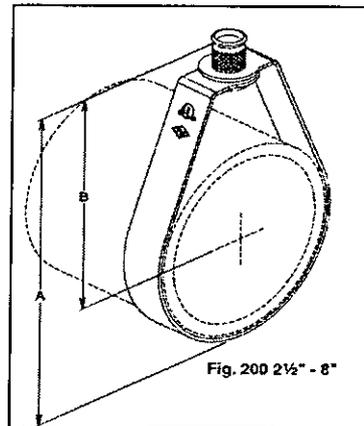
**Tuberías de mayores diámetros (6" y 4" de diámetro):** Llamadas montantes o principales, estas tuberías se pueden presentar cortados o enteros según sea la necesidad requerida de la instalación, además esta actividad se considera de alto riesgo por lo que estará constantemente acompañada con la supervisión del responsable de seguridad.

El montaje se inicia ubicando a la tubería en el piso por debajo de los colgadores ya instalados, se procede a realizar el izaje de estas tuberías con la ayuda de tecles, escaleras y andamios, para ser instaladas en los colgadores como se observa en la figura N° 22.

Los colgadores o soportes tipo pera son ideales para colgar tuberías estacionarias no aisladas del sistemas de protección

contra incendios. La tuerca roscada insertada simplifica los ajustes verticales, y la abertura abocinada mantiene la tuerca unida a la abrazadera en todo momento, para una mayor comodidad y para eliminar la frustración que produce la pérdida y caída de tuercas.

**FIGURA N° 22: COLGADOR PARA TUBERÍAS AÉREAS**



Fuente: Ficha técnica TOLCO.

Los colgadores son de marca TOLCO con certificación UL/FM, cuyas dimensiones están en función del diámetro nominal de la tubería como se puede observar en la tabla N° 8

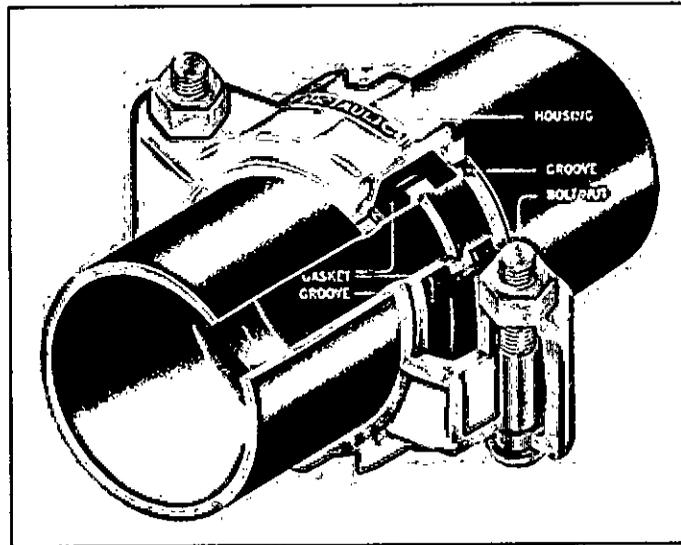
**TABLA N° 8: DIMENSIONES PARA COLGADORES PARA TUBERÍAS AÉREAS**

Dimensions • Weights						
Pipe Size	Rod Size		A	B	Max. Rec. Load Lbs.	Approx. Wt./100
	Inch	Metric				
1/2	3/8	8mm or 10mm	3 1/8	2 5/8	400	11
3/4	3/8	8mm or 10mm	3 1/8	2 1/2	400	11
1	3/8	8mm or 10mm	3 3/8	2 5/8	400	12
1 1/4	3/8	8mm or 10mm	3 3/4	2 7/8	400	13
1 1/2	3/8	8mm or 10mm	3 7/8	2 7/8	400	14
2	3/8	8mm or 10mm	4 1/2	3	400	15
2 1/2	3/8	10mm	5 5/8	4 1/8	600	27
3	3/8	10mm	5 7/8	4	600	29
3 1/2	3/8	10mm	7 3/8	5 1/4	600	34
4	3/8	10mm	7 3/8	5	1000	35
5	1/2	12mm	9 1/8	6 1/4	1250	66
6	1/2	12mm	10 1/8	6 3/4	1250	73
8	1/2	12mm	13 1/8	8 3/4	1250	136

Fuente: Ficha técnica TOLCO.

Una vez instaladas las tuberías en los colgadores, estos se unirán mediante acoples rígidos como se observa en la figura N° 23.

**FIGURA N° 23: ACOPLER RÍGIDO**



Fuente: Ficha técnica TYCO.

Los acoples son de marca TYCO con certificación UL/FM, cuyas dimensiones y presión de servicio están en función del diámetro nominal de la tubería como se puede observar en la tabla N° 9

**TABLA N° 9: DIMENSIONES PARA ACOPLER RÍGIDOS RANURADOS**

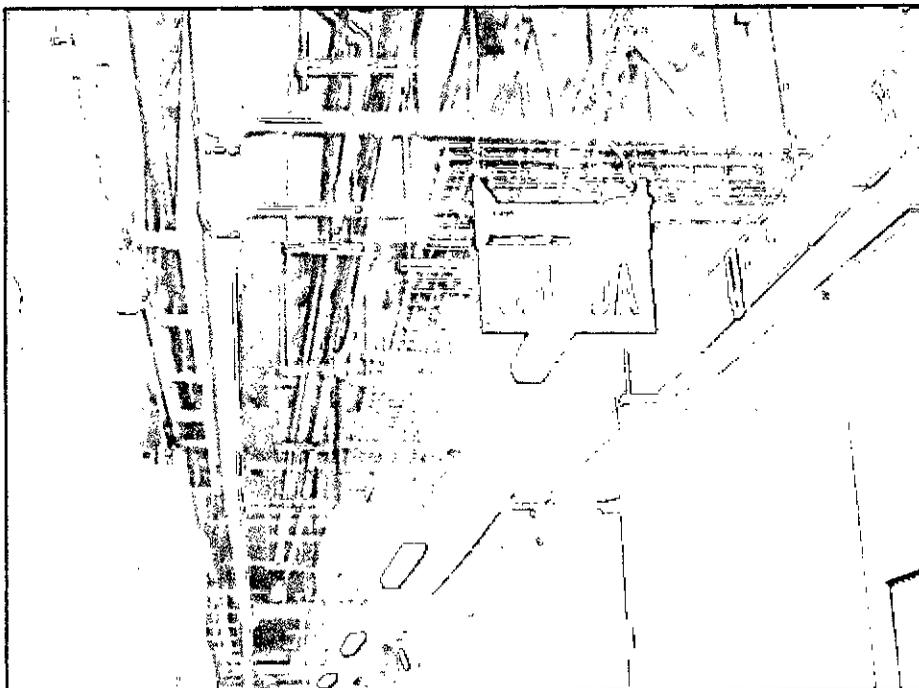
<b>RS</b>		<b>ACOPAMIENTO RÍGIDO STANDARD</b>									
		CÓDIGOS	Tubo de Acero			Máxima Presión Servido			Dimensiones aprox.		
			DN	Pulgadas	$\Phi_{ext}$ (mm)	Bar	Mpa	PSI	A (mm)	B (mm)	C (mm)
		6RS2G2/S0B	65	2 1/2"	76.1	20.70	2.07	300	101	140	45
		6RS2G2/S0A	80	3"	88.9	20.70	2.07	300	115	160	45
		6RS2G2/S0C	100	4"	114.3	20.70	2.07	300	140	187	50
		6RS2G2/S0H	125	5"	139.7	20.70	2.07	300	168	225	50
		6RS2G2/S0K	150	6-1/2" O.D	165.1	20.70	2.07	300	196	250	50
		6RS2G2/S0E	150	6"	168.3	20.70	2.07	300	200	255	50
		6RS2G2/S0M	200	8"	219.1	20.70	2.07	300	255	322	58
		6RS2G2/S0N	250	10"	273.0	20.70	2.07	300	318	410	63

2/S - 2= Rojo - 5= Galvanizada

Fuente: Ficha técnica TYCO.

**Tuberías de menores diámetros como son 1", 1 ¼", 1 ½" y 2":**  
La instalación es similar para estas tuberías, por lo que se sigue el mismo procedimiento, excepto que estas se instalan de manera perpendicular a las tuberías troncales que son las de mayor diámetro o según los planos de instalación como se observa en la figura N° 24.

**FIGURA N° 24: INSTALACIÓN PERPENDICULAR DE TUBERÍAS DE MAYOR DIÁMETRO A MENOR DIÁMETRO**

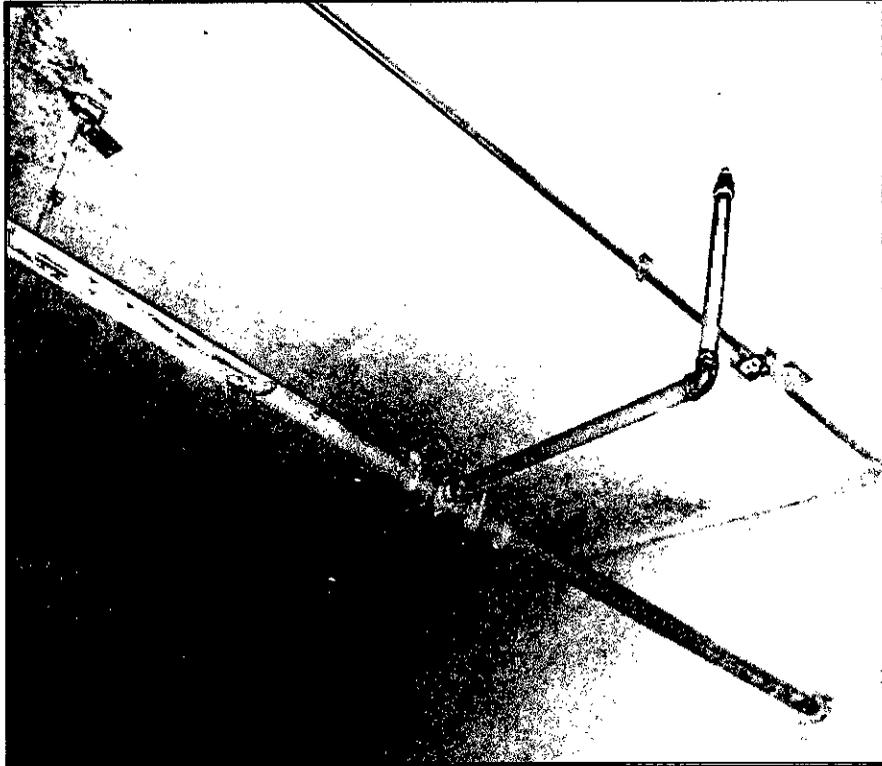


Fuente: Elaboración Propia

Se ajustaran las tuberías de los ramales, de tal manera que facilite la instalación de las velas, que son tramos de tuberías, en las que en su extremo van los rociadores como se observa en la figura N° 25.

Parte del proceso de montaje de las tuberías se encuentra la actividad de retocar con pintura para su final presentación, de esta manera se procede a un lijado mecánico manual en las zonas dañadas, para luego ser pintas en base a las zonas lijadas y finalmente se retoca con pintura acabado.

**FIGURA N° 25: INSTALACIÓN DE LAS VELAS Y ROCIADORES**



Fuente: Elaboración Propia

**Tuberías montantes:** Para realizar estos montajes de tuberías verticales se procederá de la siguiente manera:

- Se ancla a las paredes, muros y/o columnas, los soportes previamente fabricados.
- Se iza la tubería previamente cortada y ranurada según sea la necesidad de instalación, con la ayuda de sogas y con la supervisión de seguridad.
- Se instalan planchas metálicas fabricadas a medida, según diámetros, las cuales servirán de apoyo entre lozas.
- Estas planchas se instalarán en los pisos y/o descansos de las escaleras, con tacos de expansión, anclados a los pisos respectivos.

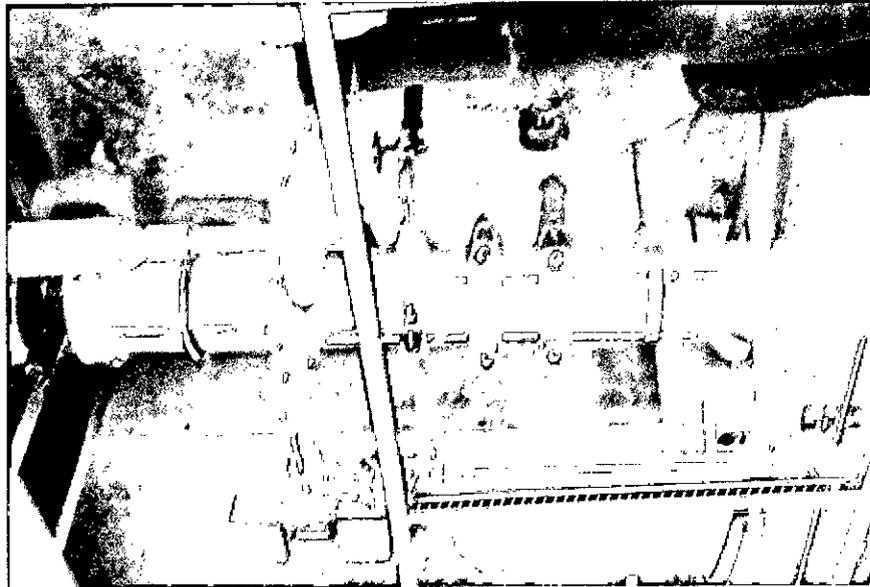
- Con los soportes instalados en las paredes, muros y/o columnas, y las tuberías sujetas, se procederá a la colocación e instalación de los acoples, que unirán los extremos previamente ranurados de las tuberías.
- Con la ayuda de las llaves a medida se procederá al ajuste mecánico manual de los acoples, que en su mayoría serán del tipo flexible, respetando la norma de instalación.

**Estaciones de control (válvulas aéreas):** Son válvulas que sectorizan la red de rociadores, estas aíslan un tramo o sector de la red de tuberías, de manera que interrumpen el suministro de agua desde la fuente de bombeo hacia la montante o dispositivos de extinción de incendios para efectos de mantenimiento o para verificar su buen funcionamiento, se encuentra ubicada en cada nivel y en la parte superior.

Su instalación empiezan con la preparación de las tuberías que albergaran la válvula mariposa sectorizadora en algunos casos reguladoras de presión, las válvulas de drenaje, los manómetros, los sensores de flujo, todos estos equipamientos se pueden instalar en la tubería a nivel de piso o en su defecto en posición instalada. Las válvulas serán instaladas según detalles de planos de instalaciones de ACI, conectando correctamente la tubería ya sea con acoples flexibles o rígidos según requiera el proyecto tal como se observa en la figura N° 26.

Los ajustes mecánicos manuales se realizaron con las llaves de medida especiales con el apoyo de escaleras y supervisadas por seguridad.

**FIGURA N° 26: ESTACIÓN DE CONTROL DE ROCIADORES**



Fuente: Elaboración Propia

➤ **Montaje de rociadores Up Right y Pendent**

Los rociadores, serán colocados de acuerdo a las características solicitadas en plano o especificaciones técnicas según su tipo de riesgo, sin sacar el seguro del bulbo hasta la entrega, para evitar cualquier rotura de la misma.

El proceso de instalación se inicia con el encintado con cinta teflón del extremo roscado del rociador.

**Rociadores Up Right:** Para el montaje de este tipo de rociadores se hará uso de una escalera de 8 pasos o de menor peldaño, no descuidando la seguridad, procediendo al ajuste mecánico manual, mediante el uso de una llave a medida (3/4").

**Rociadores Pendent:** Este tipo de instalación se realiza normalmente en un falso cielo hecho de baldosas o el drywall, en este caso se esperara a la nivelación de falso cielo, para proceder a perforar las baldosas o el drywall, según sea el caso.

**FIGURA N° 27: ROCIADOR UP RIGHT, COBERTURA  
EXTENDIDA TY-5137 – UP RIGHT 11.2K**



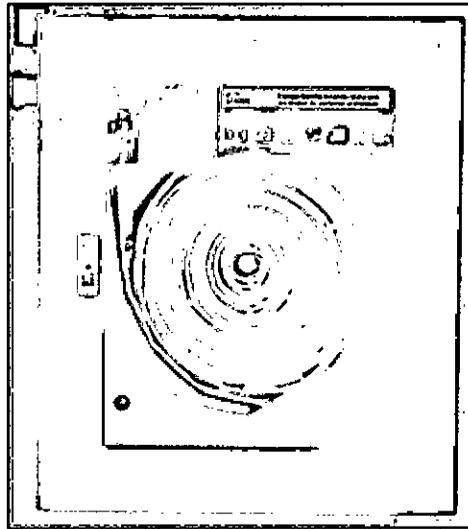
Fuente: Elaboración Propia Rociador

### ➤ **Montaje de Gabinetes**

La instalación de los gabinetes contraincendios, se realiza de tal manera que siguiendo la lectura de los planos del proyecto, estos deberán estar dispuestos de manera centrada en una columna determinada o pared, la sujeción se realiza con los tacos de expansión.

Los gabinetes de ACI pueden ser empotrados o adosados con o sin puerta de vidrio de acuerdo con los materiales de arquitectura donde va a ser ubicado, según el tipo, indicado en planos de ACI con la válvula requerida en el proyecto y con una correcta colocación de mangueras según detalle solicitado ya sea enrollada o colgado en rack, teniendo la seguridad que en caso de incendio funcione correctamente la manguera como se puede observar en la figura 28.

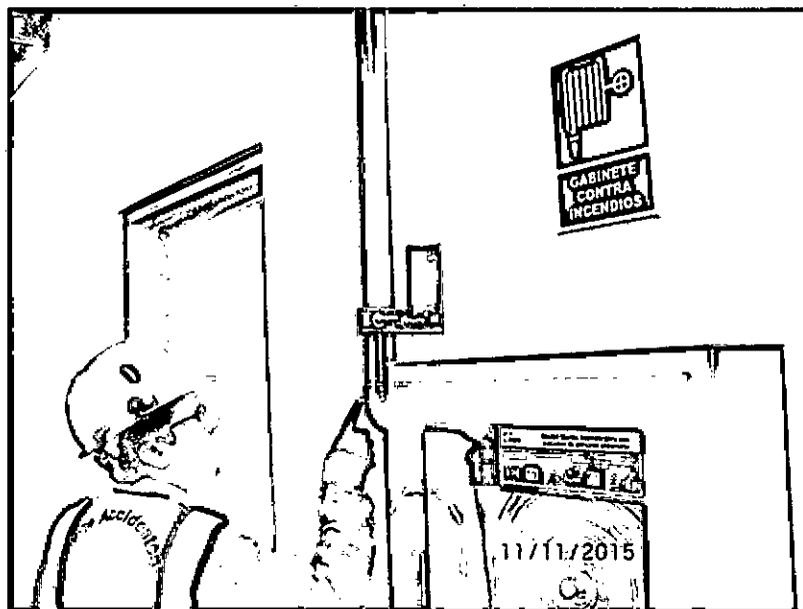
**FIGURA N° 28: GABINETE CONTRA INCENDIOS**



Fuente: Elaboración Propia

El ingreso de las tuberías de agua contra incendio hacia el gabinete puede ser de manera vertical por la parte superior de dicho gabinete, o por la parte lateral. Según sea el requerimiento de los planos tal como se muestra en la figura N° 29.

**FIGURA N° 29: INGRESO DE TUBERÍA VERTICAL A GABINETE**



Fuente: Elaboración Propia

Una vez realizado la instalación de gabinetes, se procede a realizar el equipamiento respectivo, y las fijaciones finales.

Por otro lado los gabinetes contra incendio deben cumplir con un alcance hidráulico medido en metros lineales, que van desde los 10 m, hasta los 25 metros de alcance por chorro lineal de agua.

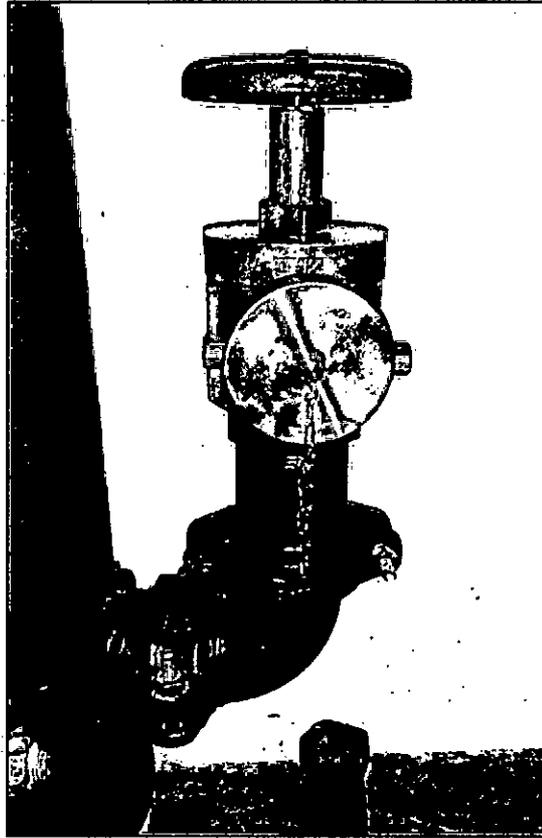
### ➤ **Montaje de otros elementos del sistema**

#### **Válvula angular**

Una vez realizado el montaje e instalación de las montantes con la sujeción de soportería vertical y las planchas metálicas sujetas a las losas de las escaleras, se procederá a las siguientes actividades:

- Encintar con cinta teflón el extremo roscado que unirá un extremo a la válvula angular que en algunos casos será una válvula reductora o reguladora de presión y el otro extremo a la tubería montante, siempre con el uso apropiado de llaves a medida.
- Se verifica el cierre manual de esta válvula.
- Se confirma la existencia del pase en muro de la escalera, para manguera de 2 ½" del uso de bomberos.
- Se coordinara con el personal encargado para la recepción de dicha válvula, ya que por ser y estar accesible, no presenta dificultad para que esta se sustraiga de los ambientes de la obra.
- Instalada la válvula se procede a instalar las tapas de seguridad, realizando los mismos trabajos de entrega como se observa en la figura N° 30.

**FIGURA N° 30: MONTAJE DE VÁLVULA ANGULAR A LA MONTANTE**



Fuente: Elaboración Propia

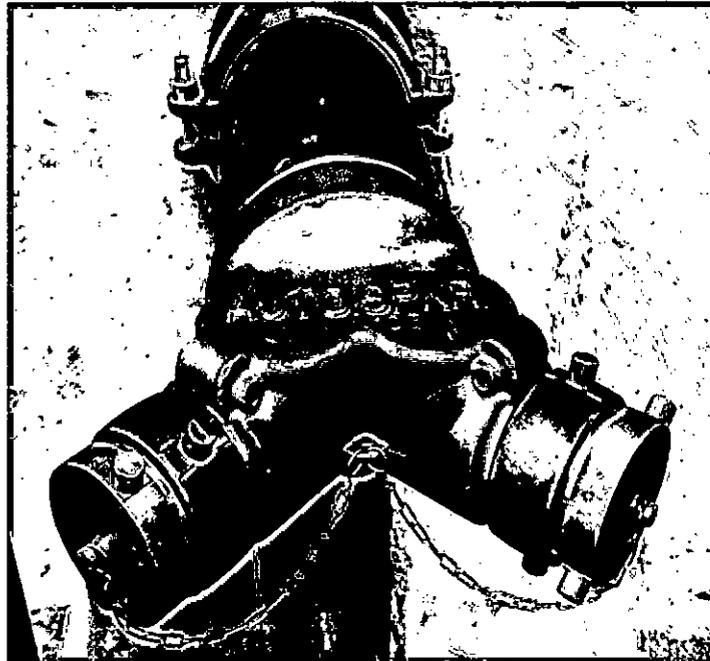
### **Siamesas**

La instalación de las válvulas siamesas se realiza a partir de la fabricación de un tubo especial, llamado así por las características que posee, ya que de un extremo está provisto de una ranura y por el otro está provisto de rosca, el extremo ranurado está acoplado al extremo de la válvula de retención tipo check, que por el tipo de instalación permite el flujo de agua en solo un sentido, permitiendo solo el ingreso de agua.

Para la realización del montaje se debe encintar con teflón los extremos roscados de las tuberías especiales de grandes diámetros, ajustando de manera mecánica, de igual manera en el extremo ranurado para el acople a la válvula de retención,

culminando este proceso con los embellecedores rectangulares, alineados al muro que alberguen esta válvula.

**FIGURA N° 31: MONTAJE DE VÁLVULA SIAMESA**



Fuente: Elaboración Propia

### **Purga de aire**

La instalación del sistema de purga de aire automático inicia con las tuberías montantes instaladas, es un sistema fácil de instalar, y va en la parte más elevada de las líneas montantes de rociadores y gabinetes, posee una línea de drenaje de agua condensada, la instalación de la línea de drenaje es con tuberías roscadas, uniones universales y cinta teflón.

#### **4.6.4 Fase IV: Pruebas y Puesta en marcha del Sistema de Protección Contra Incendio**

Antes de poner en marcha el sistema de protección contra incendio es necesario un conjunto de pruebas e inspección para garantizar el buen funcionamiento del Sistema de Protección Contra Incendios.

### ➤ Prueba Hidrostática

Esta prueba se realiza con el fin de detectar posibles fugas de agua durante el funcionamiento del sistema ya que se realizan con presiones por encima de las presiones de trabajo del proyecto, tomando como referencia a la Norma NFPA 13, la misma que establece que: **“una vez estabilizada la presión de prueba que son 200 PSIG, o 50 psi por encima de la presión de trabajo, se esperara por un espacio de 02 horas”**.

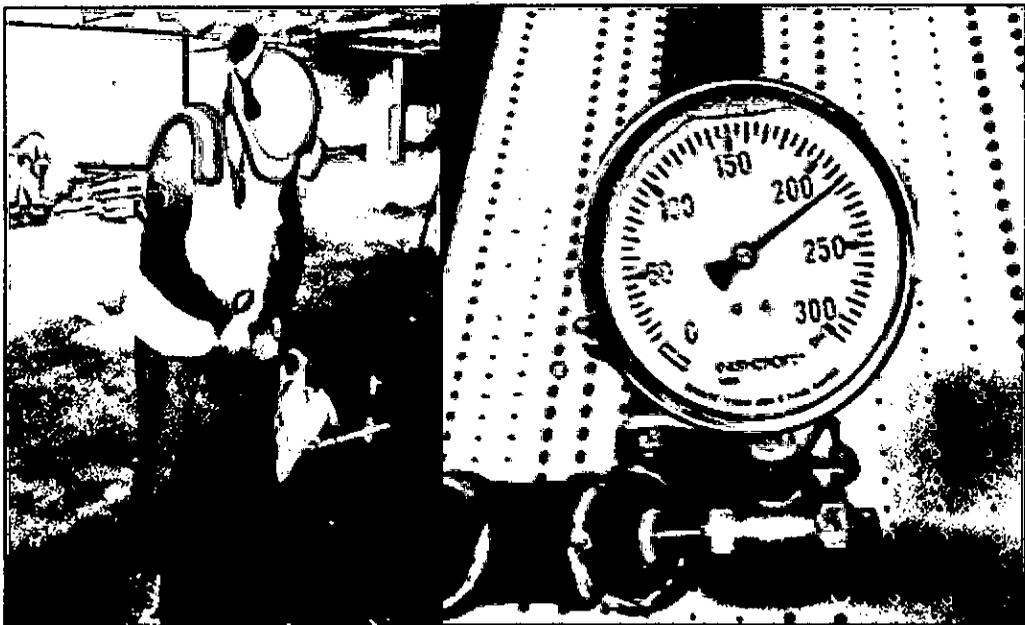
El proceso a realizar durante la prueba hidrostática es el siguiente:

- Verificación de la instalación del sistema contra incendio, las conexiones de los accesorios: roscados, ranurados, mecánicos y singularidades en general no presenten fugas.
- Purgado del aire existente en las líneas por las válvulas de purga, en la mayoría de los casos situadas en las partes más elevadas del nivel a pasar prueba.
- Inyección de agua a presión de manera manual, capaz de elevar la presión hasta el punto requerido por la prueba.
- Si después de esta última purga se requiere elevar la presión se realizara de igual manera con la ayuda de una bomba manual.
- Se tomará en cuenta la fecha de calibración del equipo de medición (manómetro), la hora de inicio de dicha prueba hidrostática, la lectura del manómetro transcurrida las dos horas de pruebas exigidas por la norma NFPA y se plasmara como prueba, en un protocolo de pruebas hidrostáticas, acondicionadas a determinado sector, sótano o piso del edificio.
- Las pruebas hidrostáticas finales se realizan con la apertura al 100% de las válvulas instaladas en todo el edificio, y con el arranque de la bomba contra incendio, confirmando la

estabilidad de los manómetros implicados, la presión debe ser la adecuada y solicitada por el proyecto por cada nivel.

- Se llenara el formato de control de calidad y firmaran los responsables de la prueba incluyendo al supervisor de obra por parte del cliente.

**FIGURA N° 32: PRUEBA HIDROSTÁTICA**



Fuente: Elaboración Propia

➤ **Flushing del sistema de protección contra incendio**

Se realizó el flushing o lavado de tuberías, poniendo en marcha la electrobomba del Sistema Contra Incendio por un periodo aproximado de 15 minutos hasta que el agua salga limpia y en régimen turbulento.

**Flushing en la Red de Gabinetes:** Se hizo limpieza interna de las tuberías para evitar que elementos extraños obstruyan la red del sistema. Esta actividad se realizó con la apertura de la Válvula angular de 1 ½" que se encuentra instalada en el gabinete de manguera contra incendio.

**Flushing en la Red de Rociadores:** En la estación de control de rociadores se procedió abrir la válvula mariposa y válvulas de pruebas y drenajes, para la limpieza interna de las tuberías de la red de rociadores.

**FIGURA N° 33: FLUSHING DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS AL INICIO**



Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N° 34: FLUSHING DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS PASADOS 15 MINUTOS**



Fuente: Elaboración Propia

➤ **Seteo de las válvulas de alivio**

Paramentar el rango de presión indicada por el proyectista para el desfogue del agua por la línea de drenaje para evitar sobre presión y que nuestra de red de protección contra incendio no se vea afectada.

➤ **Verificación del caudal y presión**

Verificar los parámetros de caudal y presión en los 2 puntos más lejano para que los gabinetes de clase II tengan una presión mínima de 65 psi y caudal 100 GPM.

#### **4.6.5 Fase V: Dossier de Calidad**

El Dossier es un expediente formal que contiene recopilación de documentos que contienen: fichas técnicas, protocolos de liberaciones, Planos según campo y procedimientos de operación del sistema para respuestas de posibles consultas futuras.

➤ **Entrega de Planos As built.**

Son planos de conformidad de la redes del sistema de protección contra incendio que muestra la ubicación y distribución definitiva o final de los componentes del sistema.

➤ **Protocolos**

Son documentos que nos permiten validar que el trabajo se esté cumpliendo bajo los estándares de calidad según las normas NFPA y las buenas prácticas de ingeniería a tomar en consideración, en el presente proyecto se tuvo en cuenta los siguientes protocolos:

**a) Protocolo de instalación de red ACI.**

Es la verificación de la trazabilidad de tuberías, accesorios roscado y ranurados, soportes ramal y antisísmico cumplan con las normas estandarizas vigentes y estén distribuidos de acuerdo a plano de recorrido de tuberías, mayor detalle Ver anexo N° 1

**b) Protocolo de Prueba Hidrostática.**

Es un documento que garantiza la hermeticidad del sistema y permite dar la confiabilidad para la puesta en marcha posterior de la red del sistema contra incendio, mayor detalle Ver anexo N° 2

**c) Protocolo de Instalación de rociadores.**

Este documento nos garantiza que la correcta instalacion y distribución de los tipos de rociadores indicados por el proyecto y que cada uno cumpla con su área de cobertura, mayor detalle Ver anexo N° 3

**d) Protocolo de Instalación de gabinetes.**

Este documento garantiza que los gabinetes estén instalados en la ubicación correcta y cumpla con la clase II indicada por el proyecto y aprobado por la supervisión los cuales deben cumplir con los requerimientos mínimos entre otros como que el eje de la válvula angular debe estar 1.5 m con el Nivel del piso terminado, que los vidrios instalados sea templado y que cuente con sticker de uso para personal entrenado, mayor detalle Ver anexo N° 4

**e) Protocolo de instalación de válvulas Angulares**

Documento que garantiza que la instalación de válvulas angulares 2 ½" que se instale en las escaleras de emergencia cumpla con los requisitos mínimos necesarios como instalar en la ubicación que indica los planos aprobados, que tenga una distancia del eje de la válvula de 40 a 60 cm, mayor detalle Ver anexo N° 5

**f) Protocolo de instalación de Siamesa.**

Este documento verifica que la válvula siamesa cumpla con los estándares de calidad indicada por la ficha técnica aprobada y se instale en la ubicación indicada por el plano aprobado por la supervisión y que tenga la distancia mínima necesaria entre el eje de las salidas al nivel del piso terminado y que se instale correctamente la válvula check, mayor detalle Ver anexo N° 6

**g) Protocolo de Aislamiento de Bomba Contra Incendio (BCI).**

Este documento verifica que la instalación del recorrido de los cables de la Bomba Contra incendios no esté a tierra (este aislado correctamente), mayor detalle Ver anexo N° 7

**h) Protocolo de Aislamiento Jockey**

Este documento verifica que la instalación del recorrido de los cables bomba jockey no esté a tierra (este aislado correctamente), mayor detalle Ver anexo N° 8

**i) Protocolo de la curva de la bomba.**

Este documento se realiza para poder verificar con la línea de prueba la eficiencia de la bomba según la curva del fabricante, mayor detalle Ver anexo N° 9

**j) Protocolo de Flusheo.**

Este documento garantiza que la actividad que completa la limpieza interna de la tubería para evitar que elementos extraños obstruyan la red del sistema se haya realizado de forma satisfactoria, mayor detalle Ver anexo N° 10

**k) Protocolo de Operatividad de Gabinete Contra Incendio.**

Este documento que nos indica que se cumple con los parámetros mínimos y necesarios para su funcionamiento según normativas, mayor detalle Ver anexo N° 11

➤ **Puesta en Marcha**

Antes del arranque del sistema se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Las pruebas hidrostáticas se han superado por completo y se ha purgado todo el oxígeno de las unidades.
- Todos los servicios están en funcionamiento y las válvulas en las líneas de suministro a los usuarios están abiertas.
- Se han revisado todos los instrumentos y se ha comprobado que son aptos para su operación.
- Se han conectado las válvulas de seguridad de todos los equipos de acuerdo a lo indicado en planos y/o especificaciones Técnicas.
- La energía eléctrica requerida para la operación de las instalaciones estará en condiciones de uso.

Una vez concluidas las tareas de Puesta en Marcha y/o presurización del sistema se inicia el evento "Listo para el arranque (Ready for Commissioning)", finalizando de esta manera esta actividad

## V. EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA

La evaluación técnica fue elaborada en función a las especificaciones entregadas por el cliente en donde con la finalidad de adicionar alguna mejora o dejar en claro algunos aspectos, dando a resaltar lo siguiente:

- Los materiales, accesorios y válvulas en su mayoría fueron listado UL/FM los cuales cumple con standares muy estricto de calidad tal cual lo indica las Normas NFPA.
- Los rociadores que se utilizaron en los sótanos (Estacionamientos de Autos y almacenes) son de cobertura extendida, como su mismo nombre lo indica, tienen mayor área de cobertura lo cual disminuya los costos como cantidad de rociadores de cobertura estándar.
- El Tipo de sistema de Red de rociadores que se propuso en el proyecto fue de tipo malla el cual es un sistema de sub división de líneas de interconexión que conectan en ambos de sus extremos hacia las líneas principales de alimentación con el fin de proporcionar una ventaja en el sistema hidráulico ya que el flujo de agua en las tuberías se reparte en más de una dirección los cuales disminuye los riesgo que los puntos de rociadores se quede sin flujo de agua.
- Para la Selección, Montaje y Puesta en Marcha del sistema de protección contra incendio se tomó en cuantas las exigencias y recomendaciones de las normas NFPA y las buenas prácticas de ingeniería los cuales nos garantizara el correcto funcionamiento y cumplimiento de los parámetros mínimos de exigidos.

La evaluación económica fue realizada por medio de análisis de costos en donde se evaluó cada uno de los componentes del sistema de protección contra incendios como se muestra a continuación:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	SUB. TOTAL
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PATTERSON MOTOR DRIVEN PUMP PRINCIPAL PUMP</li> <li>• PUMP BASE / COUPLING</li> <li>• MOTOR/CONTROLLER</li> <li>• MOTOR CONTROLLER ODIFICATIONS</li> <li>• PUMP ACCESORIES</li> <li>• JOCKEY PUMP</li> </ul>	UNID.	1	44.838,05	44.838,05
2	<b>TUBO DE ACERO SCHEDULE - 40 PINT. ROJA 1" (DN-25)</b> Suministro de tubería schedule-40 de 1" incluye p.p de uniones, soportes, codos. Tees, reducciones, con imprimacion y acabado en rojo bermellon.	ML	8204,00	15,31	125.603,24
3	<b>TUBO DE ACERO SCHEDULE - 40 PINT.ROJO 1 1/4" (DN-32)</b> Suministro de tubería schedule-40 de 1" incluye p.p de uniones, soportes, codos. Tees, reducciones, con imprimacion y acabado en rojo bermellon.	ML	4504,40	18,81	84.727,76
4	<b>TUBO DE ACERO SCHEDULE - 40 PINT.ROJO 1 1/2" (DN-40)</b> Suministro de tubería schedule-40 de 1" incluye p.p de uniones, soportes, codos. Tees, reducciones, con imprimacion y acabado en rojo bermellon.	ML	3048,00	20,65	62.941,20
5	<b>TUBO DE ACERO SCHEDULE - 40 PINT.ROJO 2" (DN-50)</b> Suministro de tubería schedule-40 de 1" incluye p.p de uniones, soportes, codos. Tees, reducciones, con imprimacion y acabado en rojo bermellon.	ML	7756,00	23,65	183.429,40
6	<b>TUBO DE ACERO SCHEDULE - 40 PINT.ROJO 2 1/2" (DN-65)</b> Suministro de tubería schedule-40 de 1" incluye p.p de uniones, soportes, codos. Tees, reducciones, con imprimacion y acabado en rojo bermellon.	ML	1715,00	31,10	53.336,50
7	<b>TUBO DE ACERO SCHEDULE - 40 PINT.ROJO 3" (DN-80)</b> Suministro de tubería schedule-40 de 1" incluye p.p de uniones, soportes, codos. Tees, reducciones, con imprimacion y acabado en rojo bermellon.	UNID.	510,00	40,40	20.604,00
8	<b>TUBO DE ACERO SCHEDULE - 40 PINT.ROJO 4" (DN-100)</b> Suministro de tubería schedule-40 de 1" incluye p.p de uniones, soportes, codos. Tees, reducciones, con imprimacion y acabado en rojo bermellon.	ML	4337,00	49,18	213.293,66
9	<b>TUBO DE ACERO SCHEDULE - 40 PINT.ROJO 6" (DN-150)</b> Suministro de tubería schedule-40 de 1" incluye p.p de uniones, soportes, codos. Tees, reducciones, con imprimacion y acabado en rojo bermellon.	ML	1002,00	81,39	81.552,78

10	<b>ESTACIÓN CONTROLADORA DE PISO 4"</b> Estación controladora de piso, compuesta por Válvula de mariposa 4", 1 Válvula Check 1, manómetro, 1 detector de flujo, 1 válvula de bola 1 1/4", una válvula de pruebas de 1 1/4" y 1 válvula de 3 vías 1/4"	UNID.	23,00	1.147,65	26.395,95
11	<b>VÁLVULA SIAMESA TIPO POSTE 4"</b> Válvula siamesa de tipo poste con alimentación de 4" y salida dos tomas siamesas de 65 mm. de diámetro, con tapas, completa e instalada	UNID.	2	344,29	688,58
12	<b>VÁLVULA CHECK 4"</b> Válvula de compuerta ranurada de 100 mm de diámetro	UNID.	2	573,82	1.147,64
13	<b>VÁLVULA ANGULAR 2 1/2"</b> Ud. válvula angular, roscada, de 65 mm de diámetro, cuerpo de latón y volante	UNID.	56	114,76	6.426,56
14	<b>GABINETE CONTRA INCENDIO</b> Suministro y montaje de Gabinete Contra incendio con una medidas aproximadas de 0.80x 0.70x 0.20 m tipo B contiene 1 Válvula Angular de 1 1/2, 1 Manguera de 1 1/2 x 30 mts, Piton de Chorro Niebla 1 1/2 y accesorios. CGI Tipo B empotrado o Adosado según indique el plano.	UNID.	95	688,59	65.416,05
15	<b>ROCIADOR ESTÁNDAR BLANCO HACIA ABAJO CON EMBELLECEDOR K= 5.6 T =68° NPT 1/2 (UL/FM)</b> Rociador blanco hacia abajo con embellecedor	UNID.	597	22,95	13.701,15
16	<b>ROCIADOR ESTÁNDAR HACIA ARRIBA DE BRONCE K= 5.6 T=68° NPT= 1/2 (UL/FM)</b> Rociador de bronce hacia arriba Marca referencial Tyco	UNID.	3609	17,21	62.110,89
17	<b>ROCIADOR EC-11 COBERTURA EXTENDIDA HACIA ARRIBA DE BRONCE k 11.2 T=68° NPT 3/4 (UL/FM)</b> Rociador de bronce hacia arriba Marca referencial Tyco	UNID.	1787	34,43	61.526,41
18	<b>EXTINTOR PQS 20 LBS</b> suministro e instalacion	UNID.	160	175,59	28.094,40
19	<b>EXTINTOR DE AGUA DESMINERALIZADA 2.5 gls</b> suministro e instalación	UNID.	37	373,74	13.828,38
20	<b>EXTINTOR K ACETATO 2.5 gls</b> suministro e instalación	UNID.	2	168,70	337,40
<b>SUB TOTAL COSTO DIRECTO (CD)</b>					<b>1.150.000,00</b>
<b>I.G.V. 18%</b>			<b>18,00%</b>		<b>207.000,00</b>
<b>VALORIZACIÓN BRUTA ( + IGV )</b>					<b>US\$ 1.357.000,00</b>

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones**

- Con el montaje del sistema de protección contra incendios tipo Malla se logró garantizar un grado de protección contra incendios aceptable para la propiedad y vida de los usuarios del Centro de Convenciones de Lima.
- El Sistema de Protección Contra Incendios instalado en el Centro de Convenciones de Lima fue definido mediante la evaluación realizada a los planos de detalle y arquitectura proporcionados por la constructora en la primera etapa del proyecto.
- Los componentes del sistema de protección contra incendios fueron seleccionados en base a los parámetros de presión y capacidad que fueron determinados mediante la ruta crítica del sistema y los procedimientos de cálculo de la Norma NFPA 13.
- El éxito del montaje del sistema contra incendios en el Centro de Convenciones de Lima, tuvo como eje principal a la buena planificación de las actividades ejecución y las coordinaciones con el cliente.
- Los protocolos de las pruebas realizadas al sistema de protección contra incendios, son evidencias fehacientes de su buena instalación y funcionamiento ya que fueron evidenciados y aprobados por el cliente.
- El cliente tendrá como soporte un Dossier de Calidad ante cualquier duda o consulta con respecto al montaje del sistema de protección contra incendios del Centro de Convenciones de Lima.

## 6.2 Recomendaciones

- Seleccionar el personal adecuado para las capacitaciones otorgadas por el personal que realizó la instalación, con la finalidad de mejorar su desempeño en el manejo y mantenimiento de los equipos del Sistema de Protección Contra Incendios.
- Arrancar la Bomba de Protección Contra Incendios cada mes a través de la línea de prueba, por medio del personal de mantenimiento, con la finalidad de verificar su operatividad.
- Capacitación periódica del personal que labora en el Centro de Convenciones de Lima, para el uso de Mangueras Contra Incendios.
- Asegurar la operatividad del grupo electrógeno de la edificación para asegurar el funcionamiento del sistema contra incendios, en caso de algún corte de fluido eléctrico.
- Drenar anualmente el agua de la red del sistema de protección contra incendios, con la finalidad de evitar una mayor corrosión y de esta manera alargar el tiempo de vida útil del sistema.
- Renovar anualmente el certificado de operatividad del sistema de protección contra incendios, para evitar problemas ante cualquier auditoría o inspección inopinada por parte del estado.

## VII. REFERENCIALES

HERNANDO MALDONADO, Raúl Alcides. ***“Reubicación del Sistema Contra Incendio de la Planta Envasadora de 90000 galones de GLP-Repsol Gas del Perú S.A. – Chiclayo”***. Informe de experiencia laboral para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico. Universidad Nacional del Callao. Perú. 2013.

ALVARADO MARI, Cruz Alonso. ***“Estudio de Protección Contra Incendios en Edificio La Rioja”***, Tesis para Master en Ingeniería de Protección Contra Incendio, Universidad Pontificia Comillas. España. 2011.

SABARICH SCATTAGLIA Giselle, ***“Elaboración de una guía para el Diseño de Sistemas de Protección Contra Incendio en Plantas de Proceso en Empresas Y&V”***, Tesis de grado de Ingeniero Mecánico, Universidad Simón Bolívar, 2008.Venezuela.

SUAY BELENGUER, Juan. ***Manual de instalaciones Contra Incendios***. Madrid, España. Editorial AMV Ediciones. 2010

MOTT, Robert L. ***Mecánica de Fluidos***. México. Editorial Pearson Educación 2006

NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. ***NFPA 13: Norma para la Instalación de Sistema de Rociadores***. Massachusetts. Organización americana de protección contra incendios. 2007.

NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. ***NFPA 14: Norma para la Instalación de Sistema de Tubería Vertical y Mangueras***. Massachusetts. Organización americana de protección contra incendios. 2007.

NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 20: Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias de Protección Contra Incendios.** Massachusetts. Organización americana de protección contra incendios. 2013.

NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 24: Norma para la Instalación de Sistema de Tuberías de Servicio Privado de Incendios y sus Accesorios.** Massachusetts. Organización americana de protección contra incendios. 2007.

NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 25: Norma para la inspección, prueba y mantenimiento de sistemas hidráulicos de protección contra incendio.** Massachusetts. Organización americana de protección contra incendios. 2002.

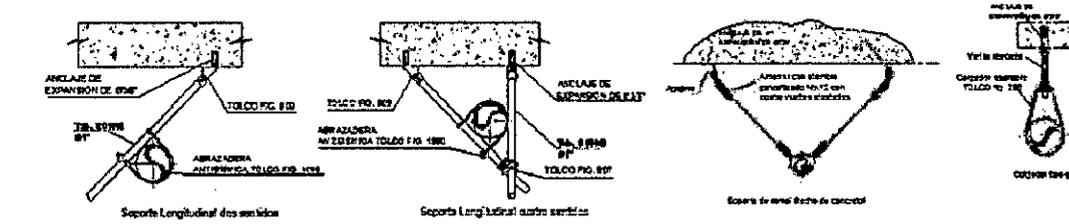
NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 101: Norma de Seguridad Humana.** Massachusetts. Organización americana de protección contra incendios. 2000.

RNE: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. **A 130: requisito de seguridad.** Norma peruana de edificaciones. 2010.

## VIII. ANEXOS Y PLANOS

### 8.1 Anexos

#### ANEXO N° 1: Protocolo de instalación de red ACI

 	<b>PROTOCOLO DE INSTALACION DE SISTEMA CONTRA INCENDIO</b>	CODIGO: PT - ACI - 01 REVISION: 01 FECHA: PAGINA: 3/3 FECHA INSPECCION:					
LUGAR DE SERVICIO: CENTRO CONVENCIONES DE SIMA							
I. PLANO DE REFERENCIA:		II. AREA DE INSPECCION:					
III. DATOS ESPECIFICADOS PARA LA INSTALACION:							
							
PARAMETRO A MEDIR	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
	UBICACION:	UBICACION:	UBICACION:	UBICACION:	UBICACION:	UBICACION:	UBICACION:
ELES:							
TIPO DE TUBERIA INSTALADA:							
TIPO DE INSTALACION:							
DIMETROS INSTALADOS:							
ACCESORIOS INSTALADOS:							
INSTALACION DE SOPORTES:							
METROS LINEALES DE TUBERIA:							
OTROS:							
APROBADO:							
NOTAS DE LA SUPERVISION:							V°B° ACB - AD
							Nombre: Firma:
FIRMAS APROBATORIAS:							
PRODUCCION OAS	V°B° CALIDAD OAS	V°B° OACC CONSORCIO SUPERVISION	V°B° CONSORCIO SUPERVISION				
Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:				

## ANEXO N° 2: Protocolo de Prueba Hidrostática

		<b>CERTIFICADO DE PRUEBAS Y MATERIALES DEL CONTRATISTA PARA LA INSTALACION DE ROCIADORES</b> <b>Sistema de Rociadores NFPA 13</b>	CODIGO: 01 - AG - 02 REVISOR: FECHA: PAGINA: 11
<b>LUGAR DE SERVICIO :</b> CENTRO DE CONVENCIONES DE LIMA.			
<b>PROCEDIMIENTO:</b> Una vez terminados los trabajos, el representante del contratista debe llevar a cabo la inspección y pruebas estigüadas por un representante del propietario. Todos los defectos deben ser corregidos y el sistema puesto en servicio antes de que el personal del contratista se retire definitivamente de la obra.			
<b>NOMBRE DE LA PROPIEDAD:</b> CENTRO DE CONVENCIONES DE LIMA		<b>FECHA:</b>	
<b>DIRECCION DE LA PROPIEDAD:</b> Eq. Av El comercio con Av. Arcepedógie			
<b>PLANOS</b>	<b>VERIFICADO POR:</b> INSTALACION CONFORME A LOS DIBUJOS ACEPTADOS: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO EL EQUIPO ES APROBADO: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO SI NO, EXPLIQUE DESVIACIONES:		
<b>LOCALIZACION DEL SISTEMA:</b> SUMINISTRA A LOS EDIFICIOS:			
<b>ROCIADORES</b>	MARCA	MODELO	MANUFACTURA AÑO
			DIAM. NOMINAL DE LOS ORIFICIOS
			CANTIDAD
			INDICE DE TEMPERATURA
<b>TUBERIA Y CONEXIONES</b>	TIPO DE TUBERIA: _____ TIPO DE CONEXIONES: _____		
<b>DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS</b>	<b>HIDROSTATICA:</b> La prueba hidrostática debe ser hecha a un mínimo de 14.5 BAR equivalente a 210 PSI durante 2 horas. Se realizó la prueba según NFPA 13 Cap. 24.2.1, en las áreas y niveles correspondientes a la instalación de A.C.I., mediante la inspección visual y los defectos físicos corregidos según las eventualidades por personal del contratista.		
<b>PRUEBAS</b>	TODAS LAS TUBERIAS PROBADAS HIDROSTATICAMENTE A 14.5 BAR (210 PSI) DURANTE 2 HRS. EL EQUIPO FUNCIONO NORMALMENTE <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		EN CASO NEGATIVO, EXPLICAR POR QUE:
<b>NOTAS DE LA SUPERVISION</b>			
			V°B° ACS - A.C.I. Nombre: Firma:
<b>FIRMAS APROBATORIAS:</b>			
PRODUCCION OAS	V°B° CALIDAD OAS	V°B° OAS/CC CONSORCIO SUPERVISION	V°B° CONSORCIO SUPERVISION
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
<b>OTRAS NOTAS Y EXPLICACIONES:</b>			

### ANEXO N° 3: Protocolo de Instalación de rociadores

 	Proyecto: <b>CONSTRUCCION DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LIMA</b>	CODIGO: REVISION: FECHA: PAGINA; 1/1 Registro N°:			
<b>PROTOCOLO DE INSTALACION DE ROCIADORES SCI</b>	<b>FT-IISS-01-</b>				
<b>1.- DATOS GENERALES</b>  UBIGACIÓN / SECTOR: ..... FECHA: ..... PLANO DE REF.: ..... PISO: ..... PLANO BIM: ..... AMBIENTE: .....					
<b>DESCRIPCION DE LA TUBERIA</b> EMPOTRADA <input type="checkbox"/> COLGADA <input type="checkbox"/> DESPUES DEL ACABADO <input type="checkbox"/>					
<b>PRUEBAS HIDROSTATICAS</b>					
MARCA	MODELO	AÑO MANUFACTURA	DIAM. NOMRAL DE LOS ROCIADORES	CANTIDAD	INDICE DE TEMPERATURA
<b>OBSERVACIONES</b> ..... ..... .....					
	V°B° ACS - A.C.I.:  Nombre / Firma	PRODUCCION OAS:  Nombre / Firma			
V°B° CALIDAD OAS.:  Nombre / Firma	V°B° QA/QC CONSORCIO SUPERVISION:  Nombre / Firma	V°B° QA/QC CONSORCIO SUPERVISION:  Nombre / Firma			

## ANEXO N° 4: Protocolo de Instalación de gabinetes

		<b>PROTOCOLO DE INSTALACION DE GABINETES DE SISTEMA CONTRA INCENDIO</b>							CODIGO: PI - ACS - 08 REVISION: 01 FECHA: 03/06/2015 PAGINA: 1/1	
LUGAR DE SERVICIO: CENTRO CONVENCIONES DE LIMA		EL PLANO DE REFERENCIA:							EL AREA DE INSPECCION:	
									FECHA INSPECCION:	
									NF	
<b>EL PARAMETROS A MEDIR</b>										
DESCRIPCION		GABINETE 1	GABINETE 2	GABINETE 3	GABINETE 4	GABINETE 5	GABINETE 6	GABINETE 7	GABINETE 8	GABINETE 9
UBICACION:										
TIPO Y/O CLASE DE GABINETE INSTALADO	CLASE:									
	TIPO:									
VALVULA INSTALADA:	TIPO:									
	DIAMETRO:									
MANOJERA INSTALADA:	TIPO:									
	LONGITUD:									
	DIAMETRO:									
PIEON INSTALADO:	TIPO:									
	DIAMETRO:									
INSTALACION DE STICKER:										
LOS ACCESORIOS Y/O MATERIAL ES SON LISTADOS:      SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>										
OTROS:										
RESULTADO DE LA INSPECCION: APROBADO: <input type="checkbox"/> DESAPROBADO: <input type="checkbox"/>										
NOTAS DE LA SUPERVISION:										
								Vº ACS - AD Nombre: Firma:		
<b>FORMAS APROBATORIAS:</b>										
PRODUCCION OAS		Vº CALIDAD OAS			Vº OAC - CONSORCIO SUPERVISION			Vº CONSORCIO SUPERVISION		
Nombre:		Nombre:			Nombre:			Nombre:		
Firma:		Firma:			Firma:			Firma:		

## ANEXO N° 5: Protocolo de instalación de válvulas Angulares

 	Proyecto: <b>CONSTRUCCION DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LIMA</b>	CODIGO: REVISION: FECHA: PAGINA: 1/1 Registro N°:					
<b>PROTOCOLO DE VALVULAS ANGULARES SCI</b>	<b>FT-IISS-01-</b>						
<b>1.- DATOS GENERALES</b>							
UBICACIÓN / SECTOR: .....		FECHA: .....					
PLANO DE REF.: .....		PISO: .....					
PLANO BIM: .....		AMBIENTE: .....					
<b>DESCRIPCION DE LA TUBERIA</b>							
EMPOTRADA <input type="checkbox"/>	ADOSADA <input type="checkbox"/>	DESPUES DEL ACABADO <input type="checkbox"/>					
<b>PRUEBAS HIDROSTATICAS</b>							
<b>DESCRIPCION</b>	<b>SOTANO 4</b>	<b>SOTANO 3</b>	<b>SOTANO 2</b>	<b>SOTANO 1</b>	<b>PISO 1</b>	<b>PISO 2</b>	<b>PISO 3</b>
<b>UBICACIÓN</b>							
VALVULA UU/FM :	TIPO:						
	CONEXIÓN						
DISTANCIA DEL EJE VALVULA A N.P.T. :	TIPO:						
	DIAMETRO						
TAPA DE VALVULA ANGULAR	DIAMETRO						
	MATERIAL						
<b>OBSERVACIONES</b>							
.....							
.....							
.....				<b>V°B° ACS - A.C.I.:</b>		<b>PRODUCCION OAS:</b>	
.....				Nombre / Firma		Nombre / Firma	
.....				<b>V°B° QA/QC CONSORCIO SUPERVISION:</b>		<b>V°B° QA/QC CONSORCIO SUPERVISION:</b>	
.....				Nombre / Firma		Nombre / Firma	

## ANEXO N° 6: Protocolo de instalación de Siamesa

		<b>PROTOCOLO DE INSTALACION DE SIAMESA DE SISTEMA CONTRA INCENDIO</b>	CODIGO: PT - ACI - 09 REVISION: 01 FECHA: 03/06/2015 PAGINA: 1/1	
LUGAR DE SERVICIO: CENTRO CONVENCIONES DE LIMA			FECHA INSPECCION:	
I. PLANO DE REFERENCIA:		II. AREA DE INSPECCION:		
III. PARAMETROS A MEDIR				
DESCRIPCIÓN	SIAMESA 1	SIAMESA 2	SIAMESA 3	SIAMESA 4
UBICACIÓN:				
TIPO DE SIAMESA INSTALADA:				
DIAMETRO DE SIAMESA:				
CANTIDAD DE CONEXIONES DE SALIDA:				
DIAMETRO DE CONEXIONES DE SALIDA:				
VALVULA CHECK				
TAPA Y CADENA:				
III. ARCHIVO FOTOGRAFICO				
OTROS:				
RESULTADO DE LA INSPECCION:				
APROBADO: <input type="checkbox"/>	DESAPROBAC DESAPROBADO:		<input type="checkbox"/>	
NOTAS DE LA SUPERVISION:				
			V°B° ACS - ACI	
			Nombre: Firma:	
FIRMAS APROBATORIAS:				
PRODUCCIÓN OAS	V°B° CALIDAD OAS	V°B° OAS/OC CONSORCIO SUPERVISIÓN	V°B° CONSORCIO SUPERVISIÓN	
Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	

## ANEXO N° 7: Protocolo de Aislamiento de Bomba Contra Incendio

		<b>PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>		CODIGO:	PT - ACI - 01		
		REGISTRO DE PRUEBAS DE CONTINUIDAD Y AISLAMIENTO DE CABLES		REVISIÓN:	0		
				FECHA:	11.09.2015		
Código protocolo : PT-ACI-01		Fecha de Vigencia:		Elaborado por: Walter Guevara Vásquez			
<b>1.- DETALLES DEL PROYECTO</b>							
OBRA :				Registro N° :			
AREA :		EQUIPO Y/O CABLE :		Fecha:			
PLANOS DE REFERENCIA:				Verificado por:			
<b>2.- DATOS GENERALES DE INSPECCION</b>							
EMPRESA :							
REALIZADO POR :							
SISTEMA :							
<b>3.- INFORMACION DEL EQUIPO Y/O MOTOR</b>							
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>							
DESCRIPCION :		MODELO					
MARCA :		CAPACIDAD NOMINAL					
<b>CARACTERISTICAS ELECTRICAS DEL MOTOR (DE PLACA)</b>							
No DE FASES :		TENSION NOMINAL :					
POTENCIA :		CORRIENTE NOMINAL :					
FRECUENCIA :							
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EXTERIORES</b>							
TEMPERATURA PROMEDIO :		20 °C					
<b>4.- INSTRUMENTOS DE MEDICION</b>							
<b>MEGÓHMETRO</b>		<b>N° de Serie:</b>		<b>PINZA AMPERIMETRICA</b>			
Marca :		Fecha de Calibración:		Marca :			
Modelo:				Modelo :			
<b>5.- MEDICION DE CORRIENTE</b>							
L1 (Amp.)		L2 (Amp.)		L3 (Amp.)			
<b>6.- MEDICION DE AISLAMIENTO ENTRE LINEAS</b>							
L1 - L2 (Ω)		L2 - L3 (Ω)		L1 - L3 (Ω)			
L4 - L5 (Ω)		L5 - L6 (Ω)		L4 - L6 (Ω)			
<b>7.- MEDICION DE VOLTAJE ENTRE LINEA Y TIERRA</b>							
L1 - T (Volts)		L2 - T (Volts)		L3 - T (Volts)			
<b>10. FIRMAS APROBATORIAS:</b>							
				<b>V°B° ACS - A.C.I.</b>			
				Nombre :			
				Firma :			
<b>PRODUCCIÓN OAS</b>		<b>V°B° CALIDAD OAS</b>		<b>V°B° QA/QC CONSORCIO SUPERVISION</b>		<b>V°B° CONSORCIO SUPERVISION</b>	
Nombre :		Nombre :		Nombre :		Nombre :	
Firma :		Firma :		Firma :		Firma :	

 		PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD		CODIGO:	PT - ACI - 01
REGISTRO DE PRUEBAS DE CONTINUIDAD Y AISLAMIENTO DE CABLES		REVISIÓN:	0		
		FECHA:	11/09/2015		
Código protocolo : 014008	Fecha de Vigencia:	Elaborado por: Wladimir Quevedo Vásquez			
<b>1.- DETALLES DEL PROYECTO</b>					
OBRA :	CENTRO DE CONVENCIONES DE LIMA				Registro N° :
AREA :	CUARTO DE BOMBAS	EQUIPO Y/O CABLE :	BOMBA CONTRA INCENDIOS		Fecha: 11/09/2015
PLANOS DE REFERENCIA:				Verificado por:	
OAS-EGG-LCCB-RIS-DWG-0081_2					
<b>8.- MEDICION DE AISLAMIENTO ENTRE LINEA Y TIERRA</b>					
T1 - T (MΩ)		T2 - T (MΩ)		T3 - T (MΩ)	
T4 - T (KV/MΩ)		T5 - T (MΩ)		T6 - T (MΩ)	
T7 - T (MΩ)		T8 - T (MΩ)		T9 - T (MΩ)	
T10 - T (MΩ)		T11 - T (MΩ)		T12 - T (MΩ)	
<b>9.- OBSERVACIONES:</b>					
<b>10.- CONFORMIDAD:</b> Aceptado: <input type="checkbox"/> Rechazado: <input type="checkbox"/>					
<b>10. FIRMAS APROBATORIAS:</b>					
				V'B* ACS - A.C.I.	
				Nombre :	
				Firma :	
PRODUCCIÓN OAS	V'B* CALIDAD OAS	V'B* QA/QC CONSORCIO SUPERVISION	V'B* CONSORCIO SUPERVISIÓN		
Nombre :	Nombre :	Nombre :	Nombre :		
Firma :	Firma :	Firma :	Firma :		

## ANEXO N° 8: Protocolo de Aislamiento Jockey

		<b>PLAN DE GESTION DE CALIDAD</b>		CODIGO:	PT - ACI - 01
<b>REGISTRO DE PRUEBAS DE CONTINUIDAD Y AISLAMIENTO DE CABLES</b>				REVISIÓN:	0
				FECHA:	11/09/2015
Código protocolo : PT-ACI-004		Fecha de Vigencia:		Elaborado por:	
<b>1.- DETALLES DEL PROYECTO</b>					
OBRA : CENTRO DE CONVENCIONES DE LIMA				Registro N° :	
AREA : EQUIPO Y/O CABLE				Fecha:	
PLANOS DE REFERENCIA:				Verificado por:	
<b>2.- DATOS GENERALES DE INSPECCION</b>					
EMPRESA :					
REALIZADO POR :					
SISTEMA :					
<b>3.- INFORMACION DEL EQUIPO Y/O MOTOR</b>					
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>					
CODIGO :					
DESCRIPCION :					
MARCA :					
<b>CARACTERISTICAS ELECTRICAS DEL MOTOR (DE PLACA)</b>					
No DE FASES :			TENSION NOMINAL :		
POTENCIA :			CORRIENTE NOMINAL :		
FRECUENCIA :					
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EXTERIORES</b>					
TEMPERATURA PROMEDIO :					
<b>4.- INSTRUMENTOS DE MEDICION</b>					
<b>MEGÓHMETRO</b>		<b>N° de Serie:</b>		<b>PINZA AMPERIMETRICA</b>	
Marca :		Fecha de Calibración:		Marca :	
Modelo:				Modelo :	
<b>5.- MEDICION DE CORRIENTE</b>					
L1 (Amp.)		L2 (Amp.)		L3 (Amp.)	
<b>6.- MEDICION DE AISLAMIENTO ENTRE LINEAS</b>					
L1 - L2 (Ω)		L2 - L3 (Ω)		L1 - L3 (Ω)	
L4 - L5 (Ω)		L5 - L6 (Ω)		L4 - L6 (Ω)	
<b>7.- MEDICION DE VOLTAJE ENTRE LINEA Y TIERRA</b>					
L1 - T (Volios)		L2 - T (Volios)		L3 - T (Volios)	
<b>10. FIRMAS APROBATORIAS:</b>					
				<b>V*B* ACS - A.C.I.</b>	
				Nombre :	
				Firma :	
<b>PRODUCCIÓN OAS</b>		<b>V*B* CALIDAD OAS</b>		<b>V*B* QA/QC CONSORCIO SUPERVISION</b>	
Nombre :		Nombre :		Nombre :	
Firma :		Firma :		Firma :	

 		<b>PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>		COORD:	PT - ACI - 01		
<b>REGISTRO DE PRUEBAS DE CONTINUIDAD Y AISLAMIENTO DE CABLES</b>				REVISIÓN:	0		
				FECHA:			
Código protocolo : PT-ACI-01		Fecha de vigencia:		Elaborado por:			
<b>1.- DETALLES DEL PROYECTO</b>							
OBRA : CENTRO DE CONVENCIONES DE LIMA				Registro NP :			
AREA : EQUIPO Y/O CABLE :				Fecha:			
PLANOS DE REFERENCIA:				Verificado por:			
<b>8.- MEDICIÓN DE AISLAMIENTO ENTRE LINEA Y TIERRA</b>							
T1 - T (KV/MΩ)		T2 - T (KV/MΩ)		T3 - T (KV/MΩ)			
T4 - T (KV/MΩ)		T5 - T (KV/MΩ)		T6 - T (KV/MΩ)			
T7 - T (KV/MΩ)		T8 - T (KV/MΩ)		T9 - T (KV/MΩ)			
T10 - T (KV/MΩ)		T11 - T (KV/MΩ)		T12 - T (KV/MΩ)			
9.- OBSERVACIONES:							
10.- CONFORMIDAD:                      Aceptado: <input type="checkbox"/> Rechazado: <input type="checkbox"/>							
10. FIRMAS APROBATORIAS:							
				V'B* ACS - A.C.I.			
				Nombre :			
				Firma :			
PRODUCCIÓN OAS		V'B* CALIDAD OAS		V'B* QA/QC CONSORCIO SUPERVISIÓN		V'B* CONSORCIO SUPERVISIÓN	
Nombre :		Nombre :		Nombre :		Nombre :	
Firma :		Firma :		Firma :		Firma :	



## ANEXO N° 10: Protocolo de Flusheo

	PLAN DE GESTION DE CALIDAD	CODIGO : PT - ACI - 07		
	PROTOCOLO DE LAVADO DE TUBERIA	REVISION: 01		
		FECHA: 03/09/2015		
		PAGINA: 1/1		
LUGAR DE SERVICIO: CENTRO CONVENCIONES DE LIMA		FECHA INSPECCION:		
I. PLANO DE REFERENCIA:		II. AREA DE INSPECCION:		Nº:
III. DESCRIPCION DE LA TUBERIA:				
TIPO DE TUBERIA:				
CONEXIONES:				
VI. PARAMETRO A MEDIR:				
UBICACION	DESCRIPCION DEL SISTEMA LAVADO	CAUDAL DE LAVADO (GPM)	N° DE VECES DE LAVADO	TIEMPO DE LAVADO
EVIDENCIA DEL LAVADO (FOTOGRAFICA):				
<small>Nota: La tasa mínima de flujo no debe de ser menor que el flujo necesario para proporcionar una velocidad de 10 pie/seg. Según NFPA 13</small>				
IV. NOTAS DE LA SUPERVISION:				
APROBADO: <input type="checkbox"/>		DESAPROBADO: <input type="checkbox"/>		
V. FIRMAS APROBATORIAS:				
			V°B° ACS - ACI	
			Nombre:	
			Firma:	
PRODUCCIÓN OAS	V°B° CALIDAD OAS	V°B° QA/QC CONSORCIO SUPERVISION	V°B° CONSORCIO SUPERVISION	
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:	
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	



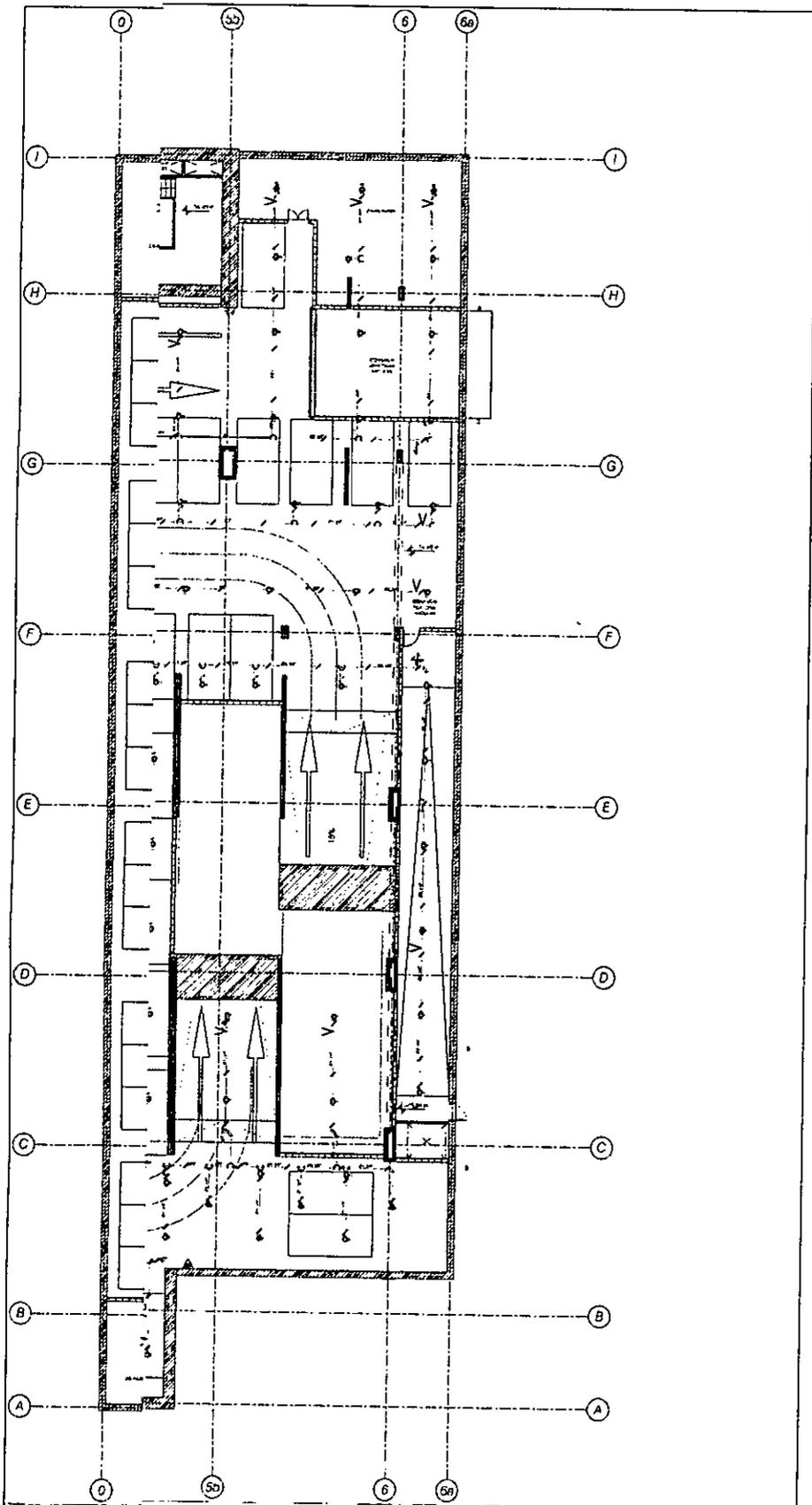


## ANEXO N° 13: Protocolo de Estación de Control de Rociadores

 	Proyecto: <b>CONSTRUCCION DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LIMA</b>				CODIGO:																																																																																																																
					REVISION:																																																																																																																
					FECHA:																																																																																																																
					PAGINA: 1/1																																																																																																																
PROTOCOLO DE ESTACION CONTROL DE ROCIADORES SCI			FT-IISS-01-		Registro N°:																																																																																																																
<b>1.- DATOS GENERALES</b>																																																																																																																					
UBICACIÓN / SECTOR: .....			FECHA: .....																																																																																																																		
PLANO DE REF.: .....			PISO: .....																																																																																																																		
PLANO BIM: .....			AMBIENTE: .....																																																																																																																		
<b>DESCRIPCION DE LA TUBERIA</b>																																																																																																																					
EMPOTRADA <input type="checkbox"/>		ADOSADA <input type="checkbox"/>		DESPUES DEL ACABADO <input type="checkbox"/>																																																																																																																	
<b>PRUEBAS HIDROSTATICAS</b>																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">DESCRIPCION</th> <th>SOTANO 4</th> <th>SOTANO 3</th> <th>SOTANO 2</th> <th>SOTANO 1</th> <th>PISO 1</th> <th>PISO 2</th> <th>PISO 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">UBICACIÓN</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">VALVULA U/UFM :</td> <td>TIPO:</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>CONEXIÓN</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">VALVULA DE GLOBO 3 VIAS U/UFM:</td> <td>TIPO:</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>DIAMETRO</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">DETECTOR DE FLUJO U/UFM:</td> <td>TIPO:</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>DIAMETRO</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">VALVULA PRUEBA Y DRENAJE:</td> <td>TIPO:</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>DIAMETRO:</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">MANOMETRO SECO :</td> <td>RANGO:</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>DIAL:</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>DIAMETRO:</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>							DESCRIPCION		SOTANO 4	SOTANO 3	SOTANO 2	SOTANO 1	PISO 1	PISO 2	PISO 3	UBICACIÓN									VALVULA U/UFM :	TIPO:								CONEXIÓN								VALVULA DE GLOBO 3 VIAS U/UFM:	TIPO:								DIAMETRO								DETECTOR DE FLUJO U/UFM:	TIPO:								DIAMETRO								VALVULA PRUEBA Y DRENAJE:	TIPO:								DIAMETRO:								MANOMETRO SECO :	RANGO:								DIAL:								DIAMETRO:							
DESCRIPCION		SOTANO 4	SOTANO 3	SOTANO 2	SOTANO 1	PISO 1	PISO 2	PISO 3																																																																																																													
UBICACIÓN																																																																																																																					
VALVULA U/UFM :	TIPO:																																																																																																																				
	CONEXIÓN																																																																																																																				
VALVULA DE GLOBO 3 VIAS U/UFM:	TIPO:																																																																																																																				
	DIAMETRO																																																																																																																				
DETECTOR DE FLUJO U/UFM:	TIPO:																																																																																																																				
	DIAMETRO																																																																																																																				
VALVULA PRUEBA Y DRENAJE:	TIPO:																																																																																																																				
	DIAMETRO:																																																																																																																				
MANOMETRO SECO :	RANGO:																																																																																																																				
	DIAL:																																																																																																																				
	DIAMETRO:																																																																																																																				
<b>OBSERVACIONES</b>																																																																																																																					
.....																																																																																																																					
.....																																																																																																																					
.....			V°B° ACS - A.C.I.:		PRODUCCION OAS:																																																																																																																
.....			Nombre / Firma		Nombre / Firma																																																																																																																
.....			V°B° QA/QC CONSORCIO SUPERVISION:		V°B° QA/QC CONSORCIO SUPERVISION:																																																																																																																
Nombre / Firma			Nombre / Firma		Nombre / Firma																																																																																																																

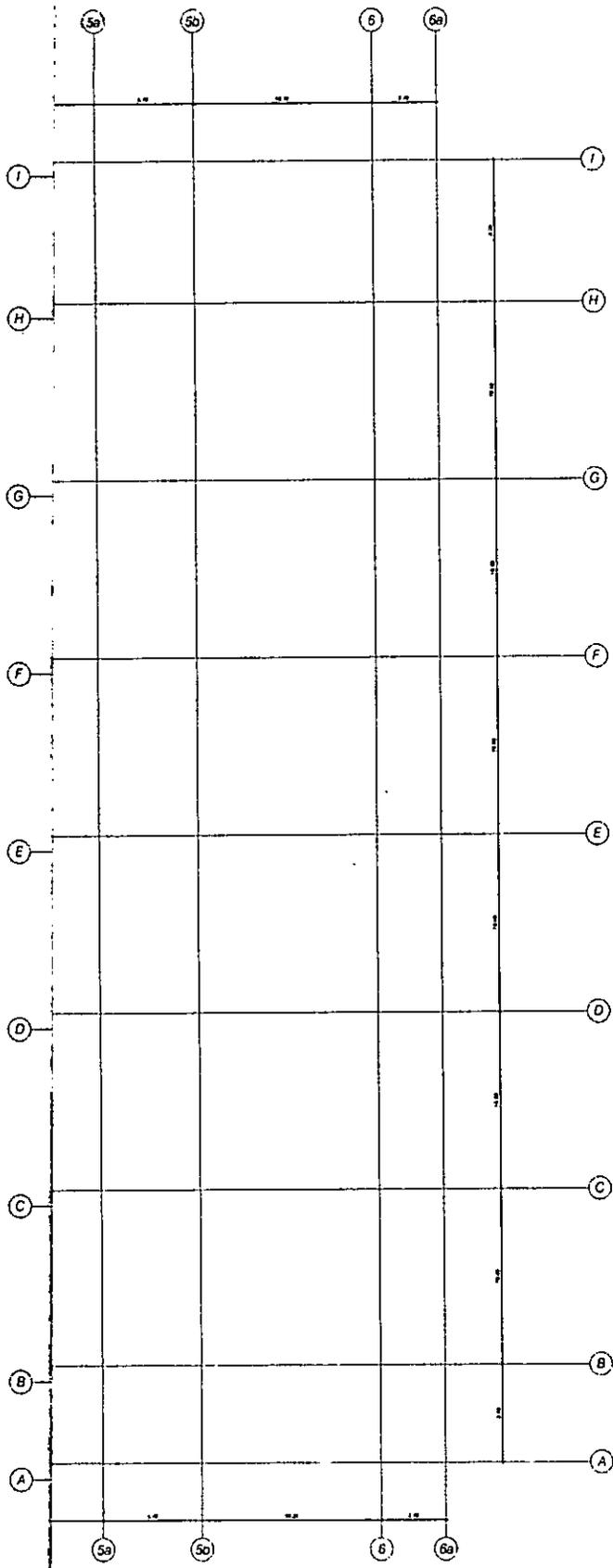
## **8.2 Planos**

**PLANO N° 1: PLANTA SÓTANO N° 04, INSTALACIONES DE AGUA  
CONTRA INCENDIOS, OAS-EQG-LCC-II-INS-DWG-0047**



**PLANTA  
INSTAL**  
ESCALA: 1/.

FIRMA RESP.:		FIRMA Y SELLO PROJ.:	
 <b>PERÚ</b> Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento		<b>MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO</b>	
 		ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEFINITIVO, EJECUCIÓN DE LA OBRA Y EQUIPAMIENTO DEL PROYECTO: 'INSTALACIÓN DE UN CENTRO DE CONVENCIONES EN LIMA-PERÚ'	
FECHA	JEFE DE PROJ.	PLANO	REV.
23/08/14	M.V.F.	PLANTA SÓTANO N°04	△
09/12/14	ESPECIALISTA	INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO	700A N°
09/02/15	J.G.S.		1/1
18/03/15	DIBUJO	ESCALA: 1/200	
	G.O.C.	FECHA: 18/03/15	CODIGO: GAS-EGG-LCC-II-INS-DWG-0047



PLANTA  
INSTALACIONES  
ESCALA

FIRMA RESP.:		FIRMA Y SELLO PROJ.:	
 <b>PERÚ</b>		<b>MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO</b>	
			
ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEFINITIVO, EJECUCIÓN DE LA OBRA Y EQUIPAMIENTO DEL PROYECTO: "INSTALACIÓN DE UN CENTRO DE CONVENCIONES EN LIMA-PERÚ"			
FECHA	JEFE DE PROJ.	PLANO	REV.
S. 23/08/14	M.V.F.	PLANTA 10° PISO	△
	ESPECIALISTA	INSTALACIONES DE AGUA CONTRA INCENDIO	HOJA N°
	J.C.S.		1/1
	DELUJ.	ESCALA	FECHA
	G.D.C.	1/200	23/08/14
		CÓDIGO	OAS-EOG-LCC-II-INS-OWG-0060

**PLANO N° 3: CUARTO DE BOMBAS Y CORTES DE CISTERNAS,  
INSTALACIONES ACI, OAS-EQG-LCC-II-INS-DWG-0061**

NOTAS

- 1.- TODAS LAS TUBERIAS PARA AGUA CONTRA INCENDIO DEBERAN CUMPLIR CON LOS ESTANDARES APLICABLES SEGUN NFPA-13. CUMPLIRAN CON LOS ESPESORES Y SUS LIMITACIONES PARA EL TIPO DE UNIONES PERMITIDAS (BRIDADAS, RANURADAS, ROSCADAS, SOLDABLES O MECANICAS).
- 2.- TODOS LOS MATERIALES DEBERAN SER LISTADOS PARA USO CONTRA INCENDIOS DONDE ASI LO SOLICITE LA NORMA NFPA RESPECTIVA.
- 3.- CUANDO LA TUBERIA DEBA CRUZAR MUROS O PISOS SE DEBERA DEJAR UNA LUZ DE 1" ALREDEDOR DE LA TUBERIA PARA DIAMETROS HASTA 3", Y 2" DE LUZ PARA TUBERIA DE 4" O MAYORES. DICHO PASE DEBERA SER SELLADO CON MATERIAL ADECUADO.
- 4.- LAS TUBERIAS DEBERAN ESTAR CORRECTAMENTE ALINEADAS.
- 5.- SE DEBERA MONITOREAR LAS VALVULAS DE SUCCION Y DESCARGA DE LA BOMBA, LAS VALVULAS DE LA LINEA DE PRUEBA, Y LAS CARACTERISTICAS PARTICULARES PARA UN EQUIPO DE BOMBEO ELECTRICO INDICADOS EN LA NFPA-20.
- 6.- SE DEBERAN CONSIDERAR ACOPLER RANURADOS FLEMBLES EN LOS TRAMOS VERTICALES SEGUN NFPA-13.
- 7.- SI SE USO SOLDADURA SE DEBERA REALIZAR LAS PRUEBAS A TODAS LAS UNIONES MEDIANTE TINTES PENETRANTES Y A UNA MUESTRA DEL 5% POR RADIOGRAFIA.
- 8.- SE DEBERAN ENTREGAR LOS PROTOCOLOS DE TODAS LAS PRUEBAS REALIZADAS Y CERTIFICADO DE GARANTIA DE LOS EQUIPOS.
- 9.- EL EQUIPO CONTRA INCENDIO DEBERA SER SUMINISTRADO CON TODOS SUS ACCESORIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO, PROBADO Y ENTREGADO OPERATIVO.
- 10.- SE DEBEN DAR LAS CONDICIONES ADECUADAS PARA EL CUARTO DE BOMBAS, COMO PENDIENTE HACIA SUMIDERO, ILUMINACION, VENTILACION, ETC.
- 11.- LAS DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS DEBERAN REVISARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO SUMINISTRADO Y DEBERA REPLANTEARSE CUALQUIER DIFERENCIA EN LAS MISMAS.
- 12.- SE DEBERA COORDINAR LA UBICACION DE LOS PASES QUE SE DEBERAN DEJAR PARA LA SUCCION Y DESCARGAS EN LA CISTERNA.

CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO

BOMBAS PARA AGUA CONTRA INCENDIO

1 ELECTROBOMBA TIPO HORIZONTAL DE :

CAUDAL ..... 500 GPM  
 ALT. MAN ..... 160 PSI  
 POT APROX. .... 100 HP APROX.

1 BOMBA JOCKEY DE:

CAUDAL ..... 10 GPM  
 ALT MAN ..... 165 PSI  
 POT APROX. .... 4 HP APROX.

FIRMA RESP.:		FIRMA Y SELLO PROJ.:	
 <b>PERÚ</b> Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento		MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	
 <b>CONSTRUCTORA OAS S.A. SUCURSAL DEL PERÚ</b>		ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEFINITIVO. EJECUCIÓN DE LA OBRA Y EQUIPAMIENTO DEL PROYECTO: "INSTALACIÓN DE UN CENTRO DE CONVENCIONES EN LIMA -PERÚ"	
FECHA	REV. DE PROJ.	PLANO	REV.
23/08/14	M.V.F..	CUARTO DE BOMBAS, Y CORTES DE CISTERNAS; INSTRUCCIONES DE ACI	1/1
ESPONSA:	JIG.S.		
DIBUJO	G.D.C.	ESCALA INDICADA 23/08/14	FECHA 11/11
		CODIGO OAS-EDG-LCC-11-INS-DWG-00511	

**PLANO N° 4: SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO**

**ISOMÉTRICO-001**

BILL OF MATERIAL

MARK	SIZE	DESCRIPTION	
	6	TUBERÍA RANURADA DE ACERO AL CARBONO ASTM A-53, GR. B, SIN COSTURA, TIPO S, SCH 40	9568 1 MM
2	2 1/2	TUBERÍA RANURADA DE ACERO AL CARBONO ASTM A-53, GR. B, SIN COSTURA, TIPO S, SCH 40	9178 MM
3	2	TUBERÍA RANURADA DE ACERO AL CARBONO ASTM A-53, GR. B, SIN COSTURA, TIPO S, SCH 40	4825 4 MM
4	1 1/2	TUBERÍA RANURADA DE ACERO AL CARBONO ASTM A-53, GR. B, SIN COSTURA, TIPO S, SCH 40	326 MM
5	6X6	TEE RECTA RANURADA, ASTM A-536, CLASE 150, LISTADO UL Y/O APROBADO FM. REDUCCIÓN CONCÉNTRICA RANURADA DE, ASTM	11
5	6X3	TEE REDUCTORA RANURADA, ASTM A-536, CLASE 150, LISTADO UL Y/O APROBADO FM. REDUCCIÓN CONCÉNTRICA RANURADA DE, ASTM	1
7	6	CODO DE 90° RANURADO DE RADIO LARGO, ASTM A-536, CLASE 150, LISTADO UL Y/O APROBADO FM.	10
8	2 1/2X2 1/2	2 TEE RECTA RANURADA, ASTM A-536, CLASE 150, LISTADO UL Y/O APROBADO FM.	1
9	2 1/2X2	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA RANURADA DE, ASTM A-536, CLASE 150, LISTADO UL Y/O APROBADO FM.	2
10	2 1/2	CODO DE 90° RANURADO DE RADIO LARGO, ASTM A-536, CLASE 150, LISTADO UL Y/O APROBADO FM.	2
11	2X1 1/2	TEE MECÁNICA, ASTM A536, MWP 500 PSI, CON EMPAQUETADURA EPDM GR."E". LISTADO UL, APROBADO FM	2
12	2	TAPA CORRO RANURADA, ASTM A536, LISTADO Y/O APROBADO FM.	2
13	2	CODO DE 90° RANURADO DE RADIO LARGO, ASTM A-536, CLASE 150, LISTADO UL Y/O APROBADO FM.	3
14	1 1/2	VÁLVULA DE GLOBO ANGULAR, CUERPO DE BRONCE ASTM B61, MWP 300 PSI, ESTREMOS ROSCADO NPT (HEMBRA) X NH (MACHO), LISTADA UL Y APROBADA FM	2

CUT PIPE LENGTH

PIECE NUM	LENGTH (MM)	SIZE (INCH)
<A>	163	1 1/2
<B>	5132	2
<C>	670	2
<D>	5989	2 1/2
<E>	2642	2 1/2
<F>	547	2 1/2
<G>	3450	6
<H>	4320	6
<I>	5810	6
<J>	3650	6
<K>	4320	6
<L>	4320	6
<M>	8862	6
<N>	6420	6
<O>	8754	6
<P>	2720	6
<Q>	4104	6
<R>	2720	6
<S>	4062	6
<T>	3269	6
<U>	3162	6
<V>	2933	6
<W>	2713	6
<X>	6188	6
<Y>	5302	6
<Z>	1552	6
<AA>	5981	6
<AB>	1069	6
<AC>	36603	2
<AD>	717	2
<AE>	163	1 1/2
<AF>	5132	2

PROYECTO		ELABORACION DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEFINITIVO, EJECUCIÓN DE LA OBRA Y EQUIPAMIENTO DEL PROYECTO, INSTALACION DE UN CENTRO DE CONVENIONES EN LIMA-PERU	
REVISADO	REV.	REVISADO	REV.
APROBADO	REV.	APROBADO	REV.
FORMA	ESCALA	FORMA	ESCALA
A3	5/8"	A3	5/8"
FECHA		PLANO N°	
		ISOMETRICO-001	