



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

TEMA:

“Estudio para el mejoramiento de la red del sistema contra incendio en una
fábrica manufacturera de plástico”

AUTOR:

Vivanco Calderón, José Fernando

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de

INGENIERO EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

TUTOR:

Ing. Bohórquez Escobar, Celso Bayardo, M.Sc.

Guayaquil, Ecuador

05 de marzo del 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **VIVANCO CALDERON, JOSÉ FERNANDO**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniería en Eléctrico – Mecánica**.

TUTOR

f. _____

ING. BOHORQUEZ ESCOBAR, CELSO BAYARDO, M.Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

ING. HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO, M.Sc.

Guayaquil, 5 de marzo del 2020



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Vivanco Calderón, José Fernando**

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación: **Estudio para el mejoramiento de la red del sistema contra incendio en una fábrica manufacturera de plástico**, previo a la obtención del Título de **Ingeniería en Eléctrico – Mecánica**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias y bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 5 de marzo del 2020

EL AUTOR

VIVANCO CALDERÓN, JOSÉ FERNANDO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Vivanco Calderón, José Fernando**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “**Estudio para el mejoramiento de la red del sistema contra incendio en una fábrica manufacturera de plástico**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.


Guayaquil, 5 de marzo del 2020

EL AUTOR:

VIVANCO CALDERON, JOSE FERNANDO

REPORTE URKUND

Informe del Trabajo de Titulación de la Carrera de Ingeniería en ELÉCTRICO-MECÁNICA, con 2% de coincidencias perteneciente al estudiante, JOSÉ FERNANDO VIVANCO CALDERÓN.



The screenshot shows the URKUND interface. On the left, document details are listed: 'Documento: TESIS JFVC.docx (D63671046)', 'Presentado: 2020-02-09 19:12 (-05:00)', 'Presentado por: fernandopm23@hotmail.com', 'Recibido: edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com', and 'Mensaje: Revisión TT Vivanco José. 2% de estas 23 páginas, se componen de texto presente en 5 fuentes.' On the right, a 'Lista de fuentes' table is visible with columns for 'Categoría' and 'Enlace/nombre de archivo'. The table lists several sources, including a website for bomberos guayaquil, a government site, a stidshare.net document, and a PDF file named 'OtroDocument_anzules.pdf'. At the bottom, there are navigation icons and a '1 Advertencias' warning.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA TEMA: "Estudio para el mejoramiento de la red del sistema contra incendio en una fábrica manufacturera de plástico" AUTOR: Vivanco Calderón, José Fernando Trabajo de titulación previo a la obtención del título de INGENIERO EN ELÉCTRICO-MECÁNICA TUTOR: Ing. Bohórquez Escobar, Celso Bayardo, M.Sc. Guayaquil, Ecuador xx de xx del 2020

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA CERTIFICACIÓN Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por VIVANCO CALDERON, JOSE FERNANDO, como requerimiento para la obtención del Título de Ingeniería en Eléctrico - Mecánica. TUTOR 1: _____ ING. BOHÓRQUEZ ESCOBAR, CELSO BAYARDO, M.Sc. DIRECTOR DE LA CARRERA 1: _____ ING. HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO, M.Sc. Guayaquil, a los XX días del mes de XX

Atte.

M. Sc. Bayardo Bohórquez Escobar.

TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

AGRADECIMIENTO

Agradecido siempre con mis padres por ser los principales promotores de mi vida, mi mami chula Sarita y mi papi Eddy; a mi segunda mamá, mi hermanita que siempre estuvo pendiente de mí y de toda mi carrera universitaria, a mi hermano que siempre será un ejemplo de superación.

DEDICATORIA

Dedicado a todas las personas que se detengan a leer mi trabajo, para poder ilustrarse un poco más en el tema.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

**ING. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESÚS, M.Sc.
DECANO**

**ING. PHILCO ASQUI, LUIS ORLANDO, M.Sc
COORDINADOR DE TITULACIÓN**

f. _____

**ING. PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO, M.Sc
OPONENTE**

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1	2
INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Justificación y alcance	2
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Tipo de investigación.....	3
1.5 Metodología	3
1.6 Hipótesis.....	3
CAPÍTULO 2	4
GENERALIDADES DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIO	4
2.1 Sistema contra incendio	4
2.2 Protección Activa	5
2.2.1 Detección.....	6

2.2.2 Alarma	10
2.2.3 Instalaciones de Emergencia	11
2.2.4 Extinción	12
2.2.5 Señalización	14
2.3 Protección Pasiva	15
2.3.1 Compartimiento Horizontal	15
2.3.2 Compartimiento Vertical	17
2.3.3 Refuerzo de estructuras	18
2.3.4 Ventilación	18
2.4 Funcionamiento de la red del sistema contra incendio	19
2.4.1 Bomba principal contra incendio	19
2.4.2 Bomba auxiliar “Jockey”	20
2.4.3 Tablero de control	21
2.4.4 Sistema de generación alterna	22
2.4.5 Reservorio de agente extintor	23
2.4.6 Tuberías/líneas del sistema contra incendio	24
2.4.7 Cajetines de emergencia	25

2.4.8 Detectores de humo	26
2.4.9 Rociadores/splinkers	26
CAPÍTULO 3	28
3.1 Normativas reglamentarias para proteccion contra incendios	28
3.2 Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios	30
3.2.1 Ámbito de aplicación.....	30
3.2.2 Precauciones estructurales	31
3.2.3 Accesibilidad a los edificios	31
3.2.4 Medios de egreso	32
3.2.5 Medios de egreso horizontales	32
3.2.6 Escaleras	33
3.2.7 Salidas de escape	34
3.2.8 Ubicación de extintores	35
3.2.9 Boca de incendio equipada	37
3.2.10 Boca de impulsión para incendio.....	39
3.2.11 Columna de agua para incendios.....	39

3.2.12 Presión mínima de agua para incendio	40
3.2.13 Rociadores automáticos de agua	40
3.2.14 Reserva de agua exclusiva para incendios	41
3.2.15 Sistemas automáticos de detección	42
3.2.16 Instalación y diseño del sistema eléctrico	43
3.2.17 Obligaciones y sanciones	44
CAPÍTULO 4	45
Generalidades de la empresa manufacturera de plástico	45
4.1 Operaciones que realiza la planta manufacturera	45
4.2 Descripción del proceso productivo	45
4.3 Descripción de las instalaciones por área ocupada en la empresa	46
4.4 Sistema de gestión integral.....	46
4.5 Plano abstracto de las instalaciones	47
CAPÍTULO 5	48
Descripción del SCI de la empresa manufacturera de plástico	48
5.1 Identificación del proyecto	48
5.2 Descripción de la red actual del sistema contra incendios	48

5.3 Plano del diseño actual de la red del sistema contra incendios	55
CAPÍTULO 6	51
Diseño para mejorar el SCI de la planta manufacturera de plástico	51
6.1 Sistema hidráulico contra incendios	51
6.2 Descripción del sistema.	52
6.3 Parámetros de diseño hidráulico	53
6.4 Consumos de agua y cálculo de cisterna	53
6.4 Equipo de bombeo.....	54
6.5 Selección de los equipos a usarse	55
6.6 Selección de la bomba.....	55
6.7 Selección de Bomba auxiliar Jockey	57
6.8 Selección del tablero de control	58
6.9 Selección de generador.....	59
6.10 Red de distribución de tuberías	61
6.11 Gabinetes y siamesas	61
6.12 Especificaciones del sistema hidráulico contra incendios.	61
6.12.1 Tuberías y accesorios	61

6.12.2 Sellantes	62
6.12.3 Válvulas o llaves de paso	62
6.12.4 Válvulas de contraflujo o “check “	62
6.12.5 Siamesa.....	63
6.12.6 Gabinetes	63
6.12.7 Extintores.....	63
6.13 Constructivas	63
6.13.1 Tuberías.....	63
6.13.2 Válvulas y cheques	64
6.13.3 Uniones.....	64
6.13.4 Soportes y Anclajes	65
6.14 Pruebas hidráulicas.....	65
6.15 Diseño para el mejoramiento de la red del SCI.....	56
CAPÍTULO 7	57
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
7.1 Conclusiones	57
7.2 Recomendaciones	58

GLOSARIO DE TERMINOS.....	63
ANEXOS.....	66
Ficha tecnica de selección modelo de bomba principal.....	66
Ficha tecnica de selección bomba auxiliar “jockey”	68
Hoja de control semanal	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Combate de incendio estructural	5
Figura 2 Bomba principal de un sistema contra incendio	20
Figura 3 Bomba auxiliar "Jockey" de un sistema contra incendio	21
Figura 4 Tablero de control de un sistema contra incendio	22
Figura 5 Generador de combustión interna de un sistema contra incendio	23
Figura 6 Reservorio de agua del sistema contra incendio	24
Figura 7 Tuberías de una red de sistema contra incendio	25
Figura 8 Cajetín de emergencia de un sistema contra incendio	25
Figura 9 Detector de humo de un sistema contra incendio	26
Figura 10 Rociador de un sistema contra incendio	27
Figura 11 Bomba PSTF	56
Figura 12 Bomba Auxiliar Jockey XBD	58
Figura 13 Tablero de control	59
Figura 14 Generador Eléctrico Perkins	60
Figura 15 Tabla de modelo bomba principal	67
Figura 16 Ficha técnica Bomba auxiliar Jockey	68

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se basa en la magnitud y el rol importante que puede tener un sistema contra incendio en una industria, para salvaguardar la seguridad física de bienes materiales, así como las de los seres humanos.

El desarrollo de esta investigación se la hace con una base de datos ya establecidos, pero no bien dimensionados para los requerimientos que se necesitan en la empresa anónima en la cual vamos a basar nuestro estudio de la red del sistema contra incendio; bajo un margen de confidencialidad se omitirá dar nombres, ubicaciones y más, sobre la empresa y así evitar conflictos de interés.

ABSTRACT

The present titling work is based on the magnitude and the important role that a fire system can have in an industry, to safeguard the physical safety of material goods, as well as those of human beings.

The development of this research is done with an already established database, but not well sized for the requirements that are required in the anonymous company on which we will base our study of the fire system network; under a margin of confidentiality it will be omitted to give names, problems and more, about the company and thus avoid conflicts of interest.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación y alcance

El presente trabajo de titulación va dirigido a una empresa manufacturera de plástico anónima, para el mejoramiento en el control y supervisión de la red del sistema contra incendio ya instalado, el mismo que se llevara a cabo con el minucioso seguimiento de las líneas y funcionamiento del sistema.

1.2 Planteamiento del problema

Durante el tiempo que lleva implementado el sistema contra incendio en la fábrica manufacturera de plástico, lo único que se ha podido visualizar ha sido el mantenimiento de la bomba principal de forma anual y en muchos casos se ha ausentado este mantenimiento preventivo; por este motivo se plantea el estudio de la red del sistema para dar garantía del cien por ciento de su funcionamiento, además de esta forma se plantea concientizar sobre la importancia de un sistema contra incendio en una unidad de negocio.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Implementar un plan de control de supervisión de funcionamiento y mejora continua a la red del sistema contra incendio de una fábrica manufacturera de plástico, dimensionándolo a las necesidades actuales y futuras mejoras que se podrían realizar, teniendo de base el sistema ya actualizado.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar las condiciones actuales de la red del sistema contra incendio de la planta manufacturera de plástico.
- Diseñar un seguimiento de control de funcionamiento y supervisión de la red.
- Presentar propuestas para mejoramiento de la red del sistema.

1.4 Tipo de investigación

El tipo de investigación a utilizarse en el presente trabajo será de campo, ya que podremos extraer datos e información directamente de la realidad y darle el enfoque necesario para el mejoramiento del mismo.

1.5 Metodología

Este trabajo de titulación se basará en una investigación analítica-descriptiva, dándole un enfoque experimental, lo cual se logrará con la recolección de información y experiencias, sin alejarse de los datos ya fundamentados de variables y condiciones del estudio.

1.6 Hipótesis

El mal dimensionamiento de la red del sistema contra incendio en la fábrica anónima manufacturera de plástico, que ha venido expandiéndose en lo que ha establecimiento respecta, da muchas aperturas para un mal funcionamiento del mismo, siendo el más perjudicial el no poder combatir al cien por ciento un posible siniestro que se presente en cualquier momento, dejando pérdidas materiales en gran escala.

CAPITULO 2

GENERALIDADES DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIO

2.1 Sistema contra incendio

El sistema contra incendio cumple la función primordial de combatir una serie de siniestros que originan como tal la ignición del fuego, este conjunto de desastres deja como resultado pérdidas materiales de bienes familiar, sociales o empresariales. Sin embargo, se puede dar las pérdidas de vidas humanas; cómo se puede visualizar en la Figura 1, es el proceso de combate por parte del cuerpo de bomberos cuando un sistema contra incendio no puede contener o disipar un siniestro.

Como tal el sistema está armado y listo para ser activado de muchas formas ya sea esta de forma directa o indirecta, ya que automáticamente está conectado a una red controlada automáticamente desde diferentes puntos de activación, los mismos los cuales deben estar cien por ciento operativos para su funcionamiento, ya que tan solo un detector de humo que falle ocasionaría a una desastrosa serie de infortunios. (Pérez Soriano, 2019)

Se puede definir dos tipos de protección dentro de la red del sistema contra incendios:

- La protección activa
- La protección pasiva



Figura 1 Combate de incendio estructural

Fuente: (RNDS)

2.2 Protección Activa

La protección activa es un conjunto de acciones que interfieren una acción directa en el uso de las instalaciones y las vías para el cuidado y combate contra el fuego y sus siniestros. *Por ejemplo:* El uso de extintores, la utilización de los cajetines de emergencia, rutas de evacuación, etc.

Dentro de las protecciones activas podemos enmarcar los siguientes conjuntos de grupos que abarcan, según su función una serie de acciones:

1. Detección
2. Alarma
3. Instalaciones de Emergencia
4. Extinción
5. Señalización

2.2.1 Detección

Entendemos por detección de incendios al evento que es detectado y por consiguiente avisar en que determinado lugar ha comenzado el siniestro.

La detección no es solo alertar que existe un incendio, sino más bien el de localizarlo con exactitud y precisión para poder ser comunicado de manera veraz y eficaz con toda la fiabilidad posible, a las personas encargadas, las cuales entraran en su rol protagónico poniendo a cabo el plan de emergencia establecido.

Las características que tienen que prevalecer en la detección es la velocidad con la que esta actúa. De no ser así, el fuego en este caso traería consecuencias muy negativas en los bienes materiales.

No están exentas de detecciones o lecturas erróneas, por lo que, para minimizar este impacto, estas están siendo supervisadas por un personal técnico capacitado como a su vez programadas para que actúen automáticamente en ciertos casos ya establecidos.

Tipos de detección

Según los tipos de detección podemos distinguirlos de dos formas: humana y automática.

- **La detección humana**, como su nombre lo indica es aquella que lo realizan las personas y por consecuencia la rapidez de detección es extremadamente baja.
- **La detección automática**, es aquella que nos indica con precisión la localización y la detección de los incendios, así mismo pone en

funcionamiento el plan de emergencia, paralelamente se pueden poner en marcha también, los sistemas fijos de extinción de incendios, también se pueden monitorear de forma permanente zonas o espacios confinados inaccesibles a la detección humana.

Funciones del sistema

Las funciones del sistema de detección de incendios están conformadas por: Detectar, Ubicar, Ejecutar y la realización de funciones extras.

- **Detectar:** detecta la aparición de un conato de incendio con la rapidez de poder accionar una alarma ya previamente establecida (Visual-sonora). Esta detección es eficaz, ya que por consiguiente es comprobada por un recurso humano.
- **Ubicar:** localiza el incendio dando una señal a un panel central para la pronta visualización del mismo.
- **Ejecutar:** lleva a cabo el plan de contingencia, activándolo con o sin el recurso humano.
- **Realización de funciones extras:** transmite la alarma a distancia de manera automática a diferentes puntos previamente establecidos en el plan de emergencia, tales como el desbloquear puertas, apagado de equipos de precisión, etc. Por lo general este tipo de acciones son planificadas ya que debe poseer un funcionamiento óptimo y una vigilancia del sistema por parte de un recurso humano.

Componentes del sistema

Los componentes del sistema principal de la instalación automática de detección son: detectores y el centro de señalización.

- **Detectores**

Son los aparatos que se activan al detectar el fuego, a través de: gases, humo, temperatura o radiación; ya sea esta visible o imperceptible al humano.

Según la gama de detectores podemos encontrar:

- Detector de gases.
- Detector de humo visible óptico.
- Detector de temperatura (fijo y termovelocimétrico).
- Detector de llama (Infrarrojo y Ultravioleta).

Se sabe que cuando se presenta un siniestro como el fuego, los fenómenos que se verán detectados, serán de una cadena de reacciones, por lo que los detectores se accionarán de la misma manera, siendo los iónicos los primeros en activarse, luego los ópticos de humo, luego los ópticos de presencia de llama y por último los de temperatura, los mismo que indica que el fuego haya tomado una cierta incrementación a lo largo de un tiempo antes de detectarlo.

- **Centro de señalización**

Este es el centro de mando donde se recibirán y enviarán los diferentes tipos de señales de los detectores y los pulsadores de alarma. Entre las aplicaciones a desarrollar por la central de mando están las siguientes:

- Fuente del sistema
- Activar señales audiovisuales
- Controlar la alarma
- Conexiones

- **Fuente del sistema**

Alimenta el sistema a partir de una red eléctrica tanto de potencia como de datos, esta posee una batería para poder dar auxilio en el caso de un apagón o fallo de la red principal; Estas baterías están siendo monitoreadas exclusivamente por el impacto que generan en el sistema.

- **Activar señales audiovisuales**

Esta envía la señal para la activación sonora (sirenas) y activación visual (luces estroboscópicas); las cuales permitirán la localización oportuna donde se ha producido la alarma.

- **Controlar la alarma**

Como se ha venido explicando el plan de emergencia debe ser previamente establecido, ya que el sistema te permite activar de forma general el plan al no verse controlado, por lo que inclusive puede transmitir la alarma al exterior de las instalaciones a un ente controlador de emergencias con fuego (bomberos).

- **Conexiones**

Estas conexiones son las encargadas de mantener una comunicación directa entre los detectores y pulsadores con la central de monitoreo, por lo que en las características de las líneas destacan la supervisión del estado de las mismas, ya que una avería podría malograr todo el funcionamiento de la red del sistema contra incendio. Se recomienda siempre que esta red vaya siempre de forma independiente por su propia tubería EMT, ya sea que existan más líneas de comunicación para otro fin.

Las líneas de conexiones cuentan con materiales similares a los usados en iluminación o telefonía, ya que deben presentar las características necesarias de alcance y resistencia para poder cumplir el funcionamiento de transmisión de datos de forma eficaz.

2.2.2 Alarma

La alarma ha sido un dispositivo inexcusable en la lucha constante contra los siniestros de fuegos y de otros tipos, ya que comunica de forma instantánea una información, ya sea esta una evacuación o para alertar un siniestro; usando la emisión de señales acústicas fuertes. Para cumplir su objetivo, esta debe ser magnificada para que todas las personas que trabajan sujetos al campo de trabajo puedan identificarla y llevar a cabo el plan de emergencia.

Para esto podemos identificar como tipo alarmas lo siguiente:

- Pulsadores
- Comunicadores
- Señal audio evacuación

- **Pulsadores**

Tiene como objetivo el envío de la señal de alarma al centro de operaciones, el cual está en constante vigilancia, de forma que sea eficaz la localización de la zona del pulsador activado y luego pueda ser puesto en marcha el plan de contingencia.

- **Comunicadores**

Al igual que los pulsadores, los comunicadores tienen como objetivo la transmisión de alerta de un punto al centro de operaciones de la red, siendo esta una señal perceptible en toda la edificación o la zona de protección.

- **Señal audio evacuación**

Tiene como objetivo la de comunicar a las personas en la zona la existencia de un siniestro (incendio), así como la de transmitir las ordenes previstas en el plan de emergencia.

2.2.3 Instalaciones de Emergencia

Podemos denominar instalaciones de emergencia a los siguientes conjuntos:

- Iluminación de emergencia
- Iluminación de señalización

- **Iluminación de emergencia**

Aquella que, en caso de fallo del alumbrado general provista por la red eléctrica, se activa automáticamente a la inexistencia de la misma, permitiendo de esta forma la ayuda en la evacuación del plan de emergencia siendo está segura y fácil, ya que las mismas van instaladas encima de la salida o ruta de evacuación iluminando la ruta. Muchas de las lámparas de emergencia están ubicadas en secuencia estratégicamente para que al activarse puedan alumbran toda una ruta de evacuación desde cierto punto.

- **Iluminación de señalización**

Aquella que, se implementa para el funcionamiento continuo durante un determinado periodo de tiempo; Este alumbrado al contrario de la iluminación de emergencia, debe indicar de modo permanente la situación de rutas y puertas durante todo el tiempo que permanezcan en trabajo con relación a las personas laborando en el lugar.

2.2.4 Extinción

Dentro del sistema contra incendio podemos considerar los siguientes puntos de extinción:

- Cajetines de emergencia
- Reservorio de contingencia
- Siamesa
- Extintores
- Rociadores

- **Cajetines de emergencia**

La implementación de los cajetines de emergencia está compuesta por una red de tuberías que desembocan en dos bocas, para el acoplamiento de tramos de mangueras plegables, que a su vez tienen boquillas que permiten los diferentes tipos de chorros de agua, aplicables a combatir un incendio; adicional estas poseen una boca extra para la conexión de un par de tramos adicionales, esto con el fin de poder ser eficientes al momento de combatir un conato; ciertos cajetines debido a su tamaño suelen traer un tramo enrollado listo para ser conectado en las bocas ya mencionadas.

- **Reservorio de contingencia**

El reservorio de contingencia debe ser instalado y magnificado a los requerimientos de la edificación, ya que de este reservorio de agua dependerá el combate óptimo a la hora de la emergencia; a su vez esta debe estar equipada para su pronta reposición una vez consumido el agente extintor (agua).

- **Siamesa**

La siamesa es de vital importancia en una edificación, si o si, debe estar dentro del diseño de construcción, ya que su principal función es la de que los agentes de socorro (bomberos), puedan conectarse y suministrar agua al sistema contra incendio de la edificación y así trabajar en conjunto con la red de tuberías que desembocan en las diferentes ubicaciones de los cajetines de emergencia.

- **Extintores**

Los extintores son aquellos aparatos que contienen en su interior un agente extintor que puede ser usado para el combate del fuego, debido a que estos son móviles, la capacidad de este, solo le permite el óptimo funcionamiento contra el inicio de un pequeño conato.

Los mismos están clasificados por los tipos de fuegos que existen que son de las siguientes clases:

- **Clase A:** combaten los fuegos originados por combustibles sólidos (madera, cartón, papeles, etc.).

- **Clase B:** combaten los fuegos originados por combustibles líquidos (ceras, alcohol, gasolina, etc.).
- **Clase C:** combaten los fuegos originados por aparatos eléctricos, ya que su composición química protege los circuitos de los mismos.
- **Clase D:** combaten los fuegos originados por materiales con un comportamiento especial como los metales (sodio, potasio, magnesio, aleaciones, aluminio, etc.).
- **Clase K:** combaten los fuegos originados a partir de grasas vegetales y animales, ya que estas muchas veces tienen reacciones diferentes al fuego; son más usados en cocinas industriales.

- **Rociadores**

Los sistemas fijos de extinción o más conocidos como rociadores, tienen la principal función de la extinción del fuego, al ser estos estáticos, están conectados a través de tuberías, las mismas que dependen de la bomba del sistema contra incendio, ya que es la principal función de dispersar el agua que envía la bomba a través de los diferentes canales, inundando el lugar en el mejor de los casos para así evitar la propagación del fuego.

Estos rociadores por lo general están distribuidos estratégicamente a lo largo de toda la edificación, pudiendo así atacar los diferentes posibles conatos de fuego.

2.2.5 Señalización

La señalización como su nombre lo indica, tiene como principal función de señalar-indicar, para así estimular la activación y el papel protagónico que juegan muchas de las personas dentro de un siniestro (incendio).

2.3 Protección Pasiva

La protección pasiva es un conjunto de diseños que interfieren en una acción de forma indirecta, estando siempre presentes, pero sin intervenir directamente al siniestro originado, es decir que no combaten el fuego, pero pueden minimizar el daño causado y a su vez ayudar a compartimentar el desarrollo del mismo. Este tipo de protecciones es la más importante en la lucha contra el fuego, pero así mismo es la más excluida por las dificultades que presenta al momento de ser aplicada por los condicionantes que se requiere en el diseño de la edificación.

Dentro de las protecciones pasivas podemos enmarcar los siguientes conjuntos de acciones en el diseño que indirectamente ayudan a combatir un siniestro, el fuego:

1. Compartimento horizontal
2. Compartimento vertical
3. Refuerzo de estructuras
4. Ventilación

2.3.1 Compartimiento Horizontal

Su principal función es la de evitar propagar horizontalmente el fuego; los elementos en la construcción de forma horizontal impiden la transmisión de calor, el derramamiento de líquidos inflamables, entre otras palabras limitan los sectores de un siniestro.

- **Separación por distancia**

Desde la antigüedad debido a los grandes incendios ocurridos, se ha venido tomando esta prevención entre las construcción o edificaciones, ya

que la propagación por conducción y radiación de calor era muy alta entre las estructuras.

El efecto en la separación de construcciones es la de mantener un espacio de circulación de aire, es una solución aplicable para la distribución de una planta.

- **Paredes cortafuegos**

Como su nombre lo indica son muros de cerramiento o de limitante, empleados con materiales que no son de fácil combustión o muchas veces incombustibles a cierto punto, los mismos dividen ciertas zonas para poder controlar de mejor manera si se presentase un incendio.

- **Diques**

Tienen como objetivo el de contener cualquier sustancia líquida inflamable, ya sea esta por derrame o por almacenamiento, así evita el derramamiento no deseado; por lo general estos diques se encuentran ubicados estratégicamente en puntos de trabajos con líquidos combustibles.

- **Puertas contrafuego**

El objetivo es que la puerta sea construida con materiales resistentes a la temperatura y explosiones, ya que como función principal es la de dar acceso a algún cuarto en específico; también aporta a la limitante de la zona donde se produzca el siniestro en conjunto con las paredes de contención. Por lo general estas puertas son pesadas debido a los materiales con los cuales están fabricadas, así mismo cuentan con un

sistema mecánico de cierre automático cuando se detecta un conato en su interior.

2.3.2 Compartimiento Vertical

El método de convección que generan los gases o el humo en un incendio es muy perjudicial en una edificación, ya que pueden ascender de forma veloz por cualquier conducto a otro nivel, por eso el compartimiento vertical busca la de crear barreras verticales resistentes al fuego, y la de dar seguridad a las aberturas típicas verticales como: ascensores, conductos de ventilación, escaleras, etc.

Los componentes para combatir los siniestros son:

- **Cortafuego de conducto:**

Por lo general son unas trampillas, que se accionan por el sistema central, alertado previamente por un detector, dejando caer por gravedad una rejilla tipo tapón, evitando así el acceso de un gas o humo por esa vía.

- **Techos Forjados:**

Como misión tiene la de impedir el desarrollo vertical del siniestro y evitar el debilitamiento de la resistencia entre estructuras, ya que podría originarse un desplome de un piso superior.

- **Escapes de gaseosos**

Si bien las aberturas verticales para ascensores y escaleras verticales están previamente ya diseñadas, se busca con esto que cuenten

con un diseño de escape de gases de no poderse controlar por las puertas cortafuegos, asegurando que si ingreso pueda salir sin ocasionar más desperfectos en dichas estructuras.

- **Ventanas**

Al ser las ventanas una forma de propagación rápida por convección y radiación se busca que la mayoría de las edificaciones altas, eviten el diseño de ventanales grandes; así mismo la protección veraz para este tipo de ventanas es la de salientes por los forjados, obligando al incendio separar las llamas.

Muchas recomendaciones adjuntan a el refuerzo del cristal que se emplea en las ventanas ya que la radiación en conjunto con un cristal puede generar un gran caos dentro de una habitación.

2.3.3 Refuerzo de estructuras

Básicamente se busca que antes de la construcción de una edificación, cuente con los refuerzos necesarios, resistentes, previniendo así una buena estructura, para poder resistir un siniestro y en muchos casos poder contenerlo.

2.3.4 Ventilación

En el momento de que se dé un siniestro como un incendio, lo más difícil de combatir es el humo generado por la combustión de los materiales, ya que muchas veces la edificación no cuenta con un diseño de circulación de aire, mucho menos con un sistema de evacuación de gases; si bien en muchos lugares no cuentan con una ventilación natural, se debe aplicar una artificial con equipos adecuados para generar la corriente de aire.

Por eso se recomienda en el diseño la instalación de exutorios, que son aperturas en los techos con rejillas que permiten la salida de gases y humo, así como aperturas laterales en el diseño para que permita una circulación de aire y el sistema por si solo actúe de entrada y salida.

2.4 Funcionamiento de la red del sistema contra incendio

(Synixtor, 2016) La red del sistema contra incendio tiene como principal función la de poder combatir un incendio dentro de una edificación; dentro de los elementos que conforman el sistema contra incendio podemos encontrar los siguientes más importantes:

1. Bomba principal contra incendio
2. Bomba auxiliar "Jockey"
3. Tablero de control
4. Sistema de generación alterna
5. Reservorio de agente extintor
6. Tuberías/líneas del sistema contra incendio
7. Cajetines de emergencia
8. Detectores de humo
9. Rociadores/splinkers

2.4.1 Bomba principal contra incendio

Es un motor eléctrico o de combustión que transforma esta energía en energía mecánica, aplicándola para mover grandes cantidades de agua a un sistema presurizado de tuberías; constan de un orificio de entrada o aspiración y otro de salida o impulsión.

De acuerdo a la Figura 2, estas bombas tienen características específicas, ya que el trabajo que realizan es arduo y muy sensible, entrando

en funcionamiento por una baja de presión en el sistema, que indica la apertura de un punto en el sistema contra incendio.

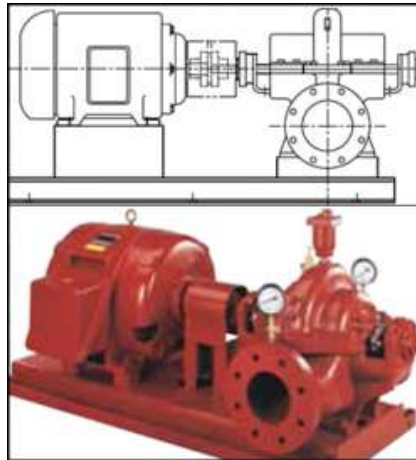


Figura 2 Bomba principal de un sistema contra incendio

Fuente: (ContraIncendios, 2018)

2.4.2 Bomba auxiliar “Jockey”

La bomba auxiliar “Jockey” como su nombre lo indica es una pequeña bomba auxiliar con caudal reducido diseñada especialmente para lograr establecer la presión en la red de tuberías que conforman el sistema contra incendios, y así evita que la bomba principal entre a funcionar ya sea el caso de que se generen pequeñas depresiones a lo largo del sistema.

De acuerdo a la Figura 3, esta bomba al ser una de menor capacidad posee un control tanto manual como automático de la misma, ya que por lo general va controlada con una serie de presostatos que al llegar al punto de trabajo adecuado envía la señal para el paro de la Jockey, de ahí lo importante de tener la bomba auxiliar conectada a la red; muchos casos de la activación de esta bomba se da por una caída de presión mínima en algún punto de toda la red, por esto siempre se debe revisar los puntos de

conexiones de tramo de tuberías, ya que un simple movimiento telúrico como un golpe fortuito, podría generar daños en los empaques de las uniones generando que esta se encienda seguidamente.



Figura 3 Bomba auxiliar "Jockey" de un sistema contra incendio

Fuente: (Javi, 2012)

2.4.3 Tablero de control

Como se muestra en la Figura 4 el tablero en el sistema contra incendios es el encargado de recibir y enviar todas las señales de los elementos a lo largo de la red del sistema contra incendios, ya que controlara las bombas tanto la principal como la auxiliar de manera eficaz, para poder combatir un siniestro.



Figura 4 Tablero de control de un sistema contra incendio

Fuente: (Ingeniero Tleatl, 2018)

2.4.4 Sistema de generación alterna

El sistema de generación alterna en el sistema contra incendios es el encargado de suministrar la energía necesaria al tablero de control y la capacidad necesaria también para poder poner en funcionamiento a la bomba principal.

De acuerdo a la Figura 5, por lo general este sistema de generación es uno de combustión interna, por lo que es de fácil acceso y control, ya que, si existen otras alternativas como las de energía solar y eólica, pero son más minuciosas al momento de entrar al funcionamiento porque requieren de mas de un recurso y son necesarias otras disponibilidades.

La función principal de esta fuente generadora es la de actuar al momento de que la red principal de energía colapse, pudiendo así garantizar el cien por ciento de funcionamiento del sistema en este caso.



Figura 5 *Generador de combustión interna de un sistema contra incendio*

Fuente: (iGener, 2015)

2.4.5 Reservorio de agente extintor

El reservorio de agente extintor es un dique como se indica en la Figura 6, cuya función exclusiva es el de almacenar el agente extintor, en mucho de los casos, el agua; este es de uso exclusivo del sistema contra incendios, ya que, desde este reservorio, a través de las tuberías la bomba principal succiona el agua para enviar a la red de tuberías de forma rápida y eficaz.



Figura 6 Reservorio de agua del sistema contra incendio

Fuente: (Soluciones Integrales Aplicadas, 2017)

2.4.6 Tuberías/líneas del sistema contra incendio

Las tuberías o bien llamadas líneas contra incendio como se muestra en la Figura 7, son aquellos tubos fabricados en dimensiones correctas para el traslado del agua del sistema contra incendio, estas deben cumplir al igual que sus accesorios normas NFPA, ya que son regularizadas para el uso de prevención de incendios.



Figura 7 Tuberías de una red de sistema contra incendio

Fuente: (Overspeed, 2019)

2.4.7 Cajetines de emergencia

Los cajetines de emergencia tienen de acuerdo a la Figura 8, la principal función es la de tener una línea de manguera contra incendio bajo una normativa con su respectiva boquilla lista para poder ser activada y posterior, combatir el siniestro.



Figura 8 Cajetín de emergencia de un sistema contra incendio

Fuente: (Hotel Cima Barinas, 2010)

2.4.8 Detectores de humo

Los detectores de humo son dispositivos electrónicos dirigidos a construcciones, para identificar la presencia de un incendio a través del humo, el cual envía una señal directa al panel de control para así poder poner en marcha el plan de emergencia programado, de acuerdo a la Figura 9, estos detectores vienen en diferentes diseños y diferentes tipos de detección.



Figura 9 Detector de humo de un sistema contra incendio

Fuente: (ARQHYS, 2012)

2.4.9 Rociadores/splinkers

Los rociadores o splinkers son parte de la extinción de fuego de la red del sistema contra incendios, como se muestra en la Figura 10, estos son suministrados por la bomba principal a través de las tuberías, estos en su centro giran con la misma presión del agua, esparciéndola en forma de lluvia debido al diseño de la boquilla por todo lo largo y alto de una habitación; estas al igual que los detectores vienen en diferentes diseños, pero con un único propósito que es la de dispersar el agente extintor.



Figura 10 Rociador de un sistema contra incendio

Fuente: (SecureWeek, 2018)

CAPÍTULO 3

3.1 NORMATIVAS REGLAMENTARIAS PARA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La seguridad contra incendios se evalúa a través de un enfoque de ingeniería basado en la cuantificación del comportamiento del incendio y de la gente frente al evento, para conocer las consecuencias de dicho comportamiento y determinar niveles de seguridad para las personas, la propiedad y el medio ambiente.

La norma ISO 23932 sirve de guía para la formulación de proyectos o documentos de ingeniería en este campo, porque cuenta con elementos clave necesarios para que ingenieros de seguridad contra incendios o revisores independientes, según lo requieran las entidades que demanden este servicio, puedan abordar diferentes fases, vínculos, métodos de ingeniería, métodos de ensayo y evaluación de este tipo de sucesos.

Los principios de esta norma también se pueden aplicar en otro tipo de documentos que traten sobre fenómenos asociados a los incendios, por ejemplo, crecimiento del incendio, gases calientes, movimiento de efluentes, comportamiento estructural, no solo para entornos construidos como edificios sino también para sistemas de transporte e instalaciones industriales.

La última versión de la norma ISO 23932 fue publicada en el 2017, junto con otras normas complementarias, como la ISO 16730, que establece un marco para la verificación y la validación de todo tipo de métodos de cálculo que se usan como herramientas en el desarrollo de ingeniería de seguridad contra incendios, especificando procedimientos y requisitos.

Garantizar la seguridad de las personas, la conservación de la propiedad y el patrimonio, la continuidad de actividades y protección al medio ambiente, son los objetivos principales a cumplir con la implementación de estas normativas. (Servicio de acreditación Ecuatoriano, 2018).

(Reglamento de prevención, Mitigación y Protección contra incendios, 2009) Mediante Acuerdo Ministerial No. 0011 de 16 de febrero del 2007, la señora Ministra de Inclusión Económica y Social, Econ. Jeannette Sánchez Zurita, delega al señor Subsecretario de Desarrollo Social, Econ. Paciente Vázquez Méndez, la expedición y suscripción de los actos y hechos necesarios para el ejercicio de las atribuciones previstas en el artículo 2 de la Ley de Defensa Contra Incendios.

Acuerda:

Art. 1.- Expedir el "Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios", cuyo contenido certificado por esta Subsecretaría y la Dirección de Defensa Contra Incendios se anexa al presente; el mismo que entrará en vigencia y será de obligatorio cumplimiento a partir de su suscripción, manteniendo subordinación respecto de la Constitución de la República y concordancia con la Ley de Defensa Contra Incendios y su reglamento general de aplicación, y, demás normas conexas.

Art. 2.- El reglamento materia del presente acuerdo ministerial, sustituye al Reglamento de Prevención de Incendios que fuere expedido mediante Acuerdo Ministerial No. 0650 de 8 de diciembre del 2006.

Art. 3.- Se dispone a la Dirección de Defensa Contra Incendios y a las jefaturas bomberiles zonales y provinciales del país, la difusión inmediata de este nuevo reglamento y la coordinación oportuna de las actividades de capacitación que correspondan para su eficaz cumplimiento.

“Comuníquese y cúmplase”

3.2 REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

3.2.1 AMBITO DE APLICACIÓN

Art. 1.- Las disposiciones del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, serán aplicadas en todo el territorio nacional, para los proyectos arquitectónicos y de ingeniería, en edificaciones a construirse, así como la modificación, ampliación, remodelación de las ya existentes, sean públicas, privadas o mixtas, y que su actividad sea de comercio, prestación de servicios, educativas, hospitalarias, alojamiento, concentración de público, industrias, transportes, almacenamiento y expendio de combustibles, explosivos, manejo de productos químicos peligrosos y de toda actividad que represente riesgo de siniestro. Adicionalmente esta norma se aplicará a aquellas actividades que, por razones imprevistas, no consten en el presente reglamento, en cuyo caso se someterán al criterio técnico profesional del Cuerpo de Bomberos de su jurisdicción en base a la Constitución Política del Estado, Normas INEN, Código Nacional de la Construcción, Código Eléctrico Ecuatoriano y demás normas y códigos conexos vigentes en nuestro país. Toda persona natural y/o jurídica, propietaria, usuaria o administrador, así como profesionales del diseño y construcción, están obligados a cumplir las disposiciones contempladas en el presente Reglamento de Prevención, Mitigación y

Protección Contra Incendios, basados en Normas Técnicas Ecuatorianas INEN.

Art. 2.- Control y responsabilidad. - Corresponde a los cuerpos de bomberos del país, a través del Departamento de Prevención (B2). cumplir y hacer cumplir lo establecido en la Ley de Defensa Contra Incendios y sus reglamentos; velar por su permanente actualización. La inobservancia del presente reglamento establecerá responsabilidad según lo dispone el Art. 11 numeral 9 y Art. 54 inciso segundo de la actual Constitución Política del Estado.

3.2.2 PRECAUCIONES ESTRUCTURALES

Art. 3.- Las precauciones estructurales proveen a una edificación de la resistencia necesaria contra un incendio, limitando la propagación del mismo y reduciendo al mínimo el riesgo personal y estructural.

3.2.3 ACCESIBILIDAD A LOS EDIFICIOS

Art. 4.- Toda edificación dispondrá de al menos una fachada accesible al ingreso de los vehículos de emergencia, a una distancia máxima de ocho (8) metros libres de obstáculos con respecto a la edificación.

Art. 5.- Cuando la edificación sea de más de cuatro (4) plantas de construcción o un área correspondiente a un sector de incendios de quinientos metros cuadrados (500 m²), deben disponer al menos de una BOCA DE IMPULSIÓN, la misma que estará ubicada al pie de la edificación según las exigencias que para el caso determine el Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción.

3.2.4 MEDIOS DE EGRESO

Art. 6.- Son las rutas de salida de circulación continua y sin obstáculos, desde cualquier punto en un edificio o estructura hacia una vía pública y/o abierta, que consisten en tres (3) partes separadas y distintas:

- a) El acceso a la salida
- b) La salida
- c) La desembocadura a la salida

Art. 7.- Las áreas de circulación comunal, pasillos y gradas deben construirse con materiales retardantes al fuego o tratados con procesos ignífugos con un RF-120 mínimo, en cualquier estructura, paredes, techos, pisos y recubrimientos. Todo medio de egreso por recorrer debe ser claramente visible e identificado de tal manera que todos los ocupantes de la edificación, que sean física y mentalmente capaces, puedan encontrar rápidamente la dirección de escape desde cualquier punto hacia la salida.

Los medios de egreso para personas con capacidades diferentes deben contar con accesorios y equipos de protección complementarios que faciliten su evacuación.

3.2.5 MEDIOS DE EGRESO HORIZONTALES

Art. 8.- La distancia máxima a recorrer desde el conducto de gradas hasta la puerta de salida al exterior, en planta de acceso a la edificación será de veinte y cinco metros (25 m).

Art. 9.- La distancia máxima de recorrido en el interior de una zona hasta alcanzar la vía de evacuación o la salida al exterior será máxima de veinte y cinco metros (25 m), sin embargo, puede variar en función del tipo

de edificación y grado de riesgo existente. La distancia a recorrer puede medirse desde la puerta de una habitación hasta la salida, en edificaciones que albergan un menor número de personas del máximo establecido por la normativa técnica correspondiente, y, en pequeñas zonas o habitaciones o desde el punto más alejado de la habitación hasta la salida o vía de evacuación cuando son plantas más amplias y albergan un número mayor de personas según lo técnicamente establecido.

Art. 10.- Los medios de egreso de gran longitud deben dividirse en tramos de veinte y cinco metros (25 m). Mediante puertas resistentes al fuego, si hubiere tramos con desnivel, las gradas deben tener un mínimo de 3 contrahuellas, y para la pendiente inferior al 10% se recomienda el uso de rampas y con la señalización correspondiente NTE INEN 439.

3.2.6 ESCALERAS

Art. 11.- Todos los pisos de un edificio deben comunicarse entre sí por escaleras, hasta alcanzar la desembocadura de salida y deben construirse de materiales resistentes al fuego que presten la mayor seguridad a los usuarios y asegure su funcionamiento durante todo el período de evacuación, las escaleras de madera, de caracol, ascensores y escaleras de mano no se consideran vías de evacuación.

Art. 12.- Todo conducto de escaleras considerada como medio de egreso, estará provista de iluminación de emergencia, señalización y puertas corta fuegos (NFPA 80), con un RF-60 mínimo y estará en función de la altura del edificio y el periodo de evacuación.

Art. 13.- Del tipo de escaleras, uso específico y área de construcción de la edificación dependerá la utilización de detectores de humo o de calor, rociadores automáticos, sistema de presurización y evacuación de humo.

Art. 14.- Los conductos de escaleras consideradas únicamente de escape deben estar completamente cerrados, sin ventanas ni orificios y sus puertas deben ser resistentes al fuego (INEN 754 y NFPA 80), deben ubicarse a un máximo de cincuenta metros (50 m) entre sí. En edificios extensos se implementará escaleras específicas para escape a criterio del Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción.

Art. 15.- Se ha previsto dos tipos de escaleras, serán implementadas según las normas establecidas en este reglamento.

3.2.7 SALIDAS DE ESCAPE

Art. 16.- En toda edificación se debe proveer salidas apropiadas teniendo en cuenta el número de personas expuestas, los medios disponibles de protección contra el fuego, la altura y tipo de edificación para asegurar convenientemente la evacuación segura de todos sus ocupantes.

Art. 17.- Para facilitar la libre evacuación de personas en caso de incidentes, las puertas deben cumplir con las condiciones estipuladas en las NORMAS INEN, 747, 748, 749, 754, 805, 806, 1473 y 1474.

a) Las puertas que se ubican en las vías de evacuación, se deben abrir en el sentido de salida al exterior.

b) Deben girar sobre el eje vertical y su giro será de 90 a 180 grados (batientes). Las cerraduras no requerirán de uso de llaves desde el interior para poder salir, para lo cual se instalarán barras antipánico, si son puertas automáticas deben tener posibilidad de apertura manual o desactivación mecánica.

c) Las puertas deben contar con la señalización (NTE INEN 439) de funcionamiento y operatividad.

d) Deben contar con la placa de certificación del RF y del fabricante.

e) Toda puerta ubicada en la vía de evacuación debe tener un ancho mínimo de ochenta y seis centímetros (86 cm) y una altura nominal mínima de dos puntos diez metros (2.10 m) dependiendo del número de ocupantes y la altura de la edificación.

Art. 18.- Se prohíbe la implementación de cualquier dispositivo de cierre que impida el ingreso o egreso, de personas.

Art. 19.- Todo recorrido de un medio de evacuación desde cualquier habitación hacia el exterior, no debe atravesar otra habitación o departamento que no esté bajo el control inmediato del ocupante de la primera habitación, ni a través de otro espacio que pueda estar cerrado.

Art. 20.- Se debe proveer de un mantenimiento preventivo adecuado para garantizar la confiabilidad del método de evacuación seleccionado, en todo momento las instalaciones en las cuales sea necesario mantener las salidas, deben contar con el personal capacitado para conducir a los ocupantes desde el área de peligro inmediato hacia un lugar seguro en caso de incendio.

3.2.8 UBICACIÓN DE EXTINTORES

En los lugares de mayor riesgo de incendio se colocarán extintores adicionales del tipo y capacidad requerida. Además, se proveerá de medidas complementarias según las características del material empleado.

Los subsuelos y sótanos de edificios que sean destinados a cualquier uso, con superficie de pisos iguales o superiores a quinientos metros cuadrados (500 m²), deben disponer de sistemas automáticos de extinción de incendios.

Art. 32.- Para el mantenimiento y recarga de extintores se debe considerar los siguientes aspectos:

a) La inspección lo realizará un empleado designado por el propietario, encargado o administrador, que tenga conocimiento del tema debidamente sustentado bajo su responsabilidad. Esto se lo hace para asegurar que el extintor esté completamente cargado y operable, debe estar en el lugar apropiado, que no haya sido operado o alterado y que no evidencie daño físico o condición que impida la operación del extintor. La inspección debe ser mensual o con la frecuencia necesaria cuando las circunstancias lo requieran mediante una hoja de registro;

b) El mantenimiento y recarga debe ser realizado por personas previamente certificadas, autorizadas por el cuerpo de bomberos de cada jurisdicción, los mismos que dispondrán de equipos e instrumentos apropiados, materiales de recarga, lubricantes y los repuestos recomendados por el fabricante;

c) Los extintores contarán con una placa y etiqueta de identificación de la empresa, en la que constarán los siguientes datos: fecha de recarga, fecha de mantenimiento, tipo de agente extintor, capacidad, procedencia e instrucciones para el uso, todos estos datos estarán en español o la lengua nativa de la jurisdicción;

d) Al extintor se lo someterá a una prueba hidrostática cada seis (6) años. Estarán sujetos de mantenimiento anual o cuando sea indicado específicamente luego de realizar una inspección;

e) Todos los extintores deben ser recargados después de ser utilizados o cuando se disponga luego de realizada una inspección si el caso así lo amerita;

f) Los extintores cuando estuvieren fuera de un gabinete, se suspenderán en soportes o perchas empotradas o adosadas a la mampostería, a una altura de uno punto cincuenta (1.50) metros del nivel del piso acabado hasta la parte superior del extintor. En ningún caso el espacio libre entre la parte inferior del extintor y el piso debe ser menor de cuatro (4) pulgadas (10 centímetros); y,

g) El certificado de mantenimiento del extintor, será emitido por la empresa que realiza este servicio bajo su responsabilidad, con la constatación del Cuerpo de Bomberos de la jurisdicción.

3.2.9 BOCA DE INCENDIO EQUIPADA

Art. 33.- Este mecanismo de extinción constituido por una serie de elementos acoplados entre sí y conectados a la reserva de agua para incendios que cumple con las condiciones de independencia, presión y caudal necesarios, debe instalarse desde la tubería para servicio contra incendios y se derivará en cada planta, para una superficie cubierta de quinientos metros cuadrados (500 m²) o fracción, que dispondrá de una válvula de paso con rosca NST a la salida en mención y estará acoplada al equipo de mangueras contra incendio.

Art. 34.- Los elementos constitutivos de la Boca de Incendios Equipada (BIE) son:

Manguera de incendios. - Será de material resistente, de un diámetro de salida mínima de 1 pulgadas (38 mm) por 15 metros de largo y

que soporte 150 PSI de presión, en casos especiales se podrá optar por doble tramo de manguera, en uno de sus extremos existirá una boquilla o pitón regulable.

Boquilla o pitón. - Debe ser de un material resistente a los esfuerzos mecánicos, así como a la corrosión, tendrá la posibilidad de accionamiento para permitir la salida de agua en forma de chorro o pulverizada.

Para el acondicionamiento de la manguera se usará un soporte metálico móvil, siempre y cuando permita el tendido de la línea de manguera sin impedimentos de ninguna clase.

Gabinete de incendio. - Todos los elementos que componen la boca de incendio equipada, estarán alojados en su interior, colocados a 1.20 metros de altura del piso acabado, a la base del gabinete, empotrados en la pared y con la señalización correspondiente. Tendrá las siguientes dimensiones 0.80 x 0.80 x 0.20 metros y un espesor de lámina metálica de 0.75 mm. Con cerradura universal (triangular). Se ubicará en sitios visibles y accesibles sin obstaculizar las vías de evacuación, a un máximo de treinta metros (30 m) entre sí.

El gabinete alojará además en su interior un extintor de 10 libras (4.5 kilos) de agente extintor, con su respectivo accesorio de identificación, una llave spanner, un hacha pico de cinco libras (5 lb.), la que debe estar sujeta al gabinete.

Los vidrios de los gabinetes contra incendios tendrán un espesor de dos a tres milímetros (2 a 3 mm) y bajo ningún concepto deben ser instalados con masillas o cualquier tipo de pegamentos.

3.2.10 BOCA DE IMPULSIÓN PARA INCENDIO

Art. 35.- La red hídrica de servicio contra incendios dispondrá de una derivación hacia la fachada principal del edificio o hacia un sitio de fácil acceso para los vehículos de bomberos y terminará en una boca de impulsión o hidrante de fachada de doble salida hembra (con anillos giratorios) o siamesa en bronce bruñido con rosca NST, ubicada a una altura mínima de noventa centímetros (90 cm) del piso terminado hasta el eje de la siamesa; tales salidas serán de 2 1/2 pulgadas (63.5 milímetros) de diámetro cada una y la derivación en hierro galvanizado del mismo diámetro de la cañería.

La boca de impulsión o siamesa estará colocada con las respectivas tapas de protección señalizando el elemento conveniente con la leyenda "USO EXCLUSIVO DE BOMBEROS" o su equivalente; se dispondrá de la válvula check incorporada o en línea a fin de evitar el retroceso del agua.

3.2.11 COLUMNA DE AGUA PARA INCENDIOS

Art. 36.- La columna de agua es una instalación de uso exclusivo para el servicio de extinción de incendios, es una tubería dispuesta verticalmente con un diámetro mínimo de 2 1/2 pulgadas dependiendo del cálculo hidráulico y el número de equipos instalados para mayores secciones, a éstas se acoplarán las salidas por piso en diámetro mínimo de 1 1/2 pulgadas, será de hierro galvanizado o cualquier material resistente al fuego contemplado en norma INEN, Código Ecuatoriano de la Construcción y con un RF-120, capaz de soportar como mínimo, una presión de 20 Kg/cm² (285 PSI).

En la base misma de la columna de agua para incendios entre la salida del equipo de presurización y la derivación hacia la boca de impulsión,

existirá una válvula check a fin de evitar el retroceso del agua cuando se presurice la red desde la boca de impulsión para el caso de tanque de reserva bajo. Para el caso de reserva de tanque alto, la válvula check se colocará a la salida del tanque o del equipo de presurización de la red contra incendios.

3.2.12 PRESIÓN MÍNIMA DE AGUA PARA INCENDIO

Art. 37.- La presión mínima de descarga (pitón) requerida en el punto más desfavorable de la instalación de protección contra incendios para vivienda será de tres puntos cinco kilogramos por centímetro cuadrado (3.5 Kg/cm²) (50 PSI) y para industria **cinco kilogramos por centímetro cuadrado (5 Kg/cm²) (70 PSI)**. Este requerimiento podrá lograrse mediante el uso de un sistema adicional de presurización, el mismo que debe contar con una fuente de energía autónoma independiente a la red pública normal para lo cual se instalará un sistema de transferencia automática y manual.

3.2.13 ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA

Art. 38.- La instalación de rociadores automáticos estará condicionada y diseñada particularmente para cada caso. Deben colocarse en los sectores considerados de riesgo, previo un análisis técnico de la carga calorífica y la actividad a realizarse en ellos, conformando sectores de incendio debidamente aislados de las restantes zonas del edificio mediante elementos de separación de una resistencia mínima de un RF-120.

Art. 39.- Las tuberías deben cumplir con las normas ASTM, puede ser de: hierro, acero o cobre sin costura. Deben resistir una presión de 12 kg/cm² (170 PSI) como máximo, su diámetro será de 2 a 6 pulgadas (red principal) de la misma manera todos los accesorios deben ser normados por ASTM.

Art. 40.- La colocación reglamentaria de estos elementos estará determinada por el uso del local y el tipo de riesgo de incendio, previa aprobación del Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción.

3.2.14 RESERVA DE AGUA EXCLUSIVA PARA INCENDIOS

Art. 41.- En aquellas edificaciones donde el servicio de protección contra incendios requiera de instalación estacionaria de agua para este fin, se debe proveer del caudal y presión suficientes, aún en caso de suspensión del suministro energético o de agua de la red general (municipal) por un período no menor a una hora. La reserva de agua para incendios estará determinada por el cálculo que efectuará el profesional responsable del proyecto, considerando un volumen mínimo de trece metros cúbicos (13 m³).

Art. 42.- Se construirá una cisterna exclusiva para incendios, en el lugar graficado en los planos aprobados; con materiales resistentes al fuego y que no puedan afectar la calidad del agua. Cuando la presión de la red municipal o su caudal no sean suficientes, el agua provendrá de una fuente o tanque de reserva, asegurándose que dicho volumen calculado para incendios sea permanente.

Art. 43.- Las especificaciones técnicas de ubicación de la reserva de agua y dimensionamiento del equipo de presurización estarán dadas por el respectivo cálculo hidráulico contra incendios, el mismo que será revisado y aprobado por el cuerpo de bomberos de su respectiva jurisdicción.

Art. 44.- Si la cisterna de reserva es de uso mixto (servicio sanitario y para la red de protección contra incendios) debe asegurarse que la acometida para cada uno de ellos se ubique a alturas que justifiquen las

respectivas reservas, colocándose siempre la toma para incendios desde el fondo mismo de la cisterna de reserva.

Art. 45.- Si el cálculo hidráulico contra incendios, por la altura de la edificación, hace necesaria la instalación de una cisterna intermedio, éste será de una capacidad mínima de mil litros (1000 lts.) alimentado por una derivación de 2 1/2 pulgadas (63.5 mm) de diámetro, de hierro galvanizado, bronce o material similar que no sea afectado por el fuego, con un dispositivo automático de cierre flotante, que soporte una presión doble a la del servicio en ese lugar.

Art. 46.- En caso de que exista más de un compartimiento en el tanque de reserva (caso específico de los tanques altos), debe existir un colector, el mismo que tomará el agua desde el fondo de cada uno de los compartimientos de tanque. Poseerá una válvula esclusa en cada extremo para limpieza y llave de paso para cada compartimiento, debiendo hacer la toma para los distintos usos posterior a esta última. Su diámetro se especificará en cada caso, no debiendo ser inferior a la suma de la sección utilizada para el uso más exigido.

Art. 47.- En caso de existir dos o más cisternas, cuyos colectores se unan entre sí mediante una cañería, esta se denominará ínter colector y su diámetro se especificará en cada caso particular, sobre la cual se pueden efectuar las condiciones señaladas para colector, las derivaciones que surtirán a los distintos usos.

3.2.15 SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN

Art. 50.- Estos sistemas automáticos deben tener los siguientes componentes:

- Tablero central, fuente de alimentación eléctrica
- Detectores de humo
- Alarmas manuales
- Difusores de sonidos
- Sistema de comunicación y señal de alarma sonora y visual.

3.2.16 INSTALACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRICO

Art. 51.- Los proyectos de todo tipo de edificación deben contemplar un sistema de instalaciones eléctricas idóneo, el mismo. que estará sujeto a lo dispuesto en el artículo 45 de la Ley de Defensa Contra Incendios, el Código Eléctrico Ecuatoriano y por normas INEN (Instalaciones Eléctricas Protección Contra Incendios).

Art. 52.- Se instalarán dispositivos apropiados para cortar el flujo de la corriente eléctrica en un lugar visible de fácil acceso e identificación. Las edificaciones deben respetar los retiros de seguridad hacia redes de alta tensión y no podrán instalarse a menos de 12 metros de las líneas aéreas de alta tensión hasta 2.300 voltios, ni a menos de 50 metros de las líneas aéreas de más de 12.300 voltios.

Art. 53.- En todos los edificios que el Cuerpo de Bomberos estime necesario, debe instalarse un pararrayos en el último nivel superior del edificio con la respectiva descarga a tierra con malla independiente y equipotenciada con un valor máximo a veinte ohm (20 ohm).

En ningún caso las descargas a tierra estarán conectadas a la instalación sanitaria o conductos metálicos del edificio y que eventualmente pueden tener contacto humano, debiendo hacerlo a tierra directamente.

3.2.17 OBLIGACIONES Y SANCIONES

Art. 363.- Queda prohibida toda práctica incendiaria, así como, la ejecución de fogatas en los medios urbanos o rurales, con excepción de las incineraciones por motivo legal o sanitario. En cuyo caso, las autoridades competentes respectivas, deben designar lugares específicos donde se pueda practicar estas labores, tomando las debidas precauciones contra la extensión del fuego. De igual manera, en los terrenos baldíos se prohíbe la acumulación de materiales y escombros combustibles, siendo responsabilidad del vecindario de éstos y población en general, el evitar y denunciar combustiones innecesarias o que atenten a la integridad de personas, de bienes materiales o causen daños a la salud de sus habitantes o al ecosistema.

Art. 364.- El incumplimiento de las disposiciones de prevención, constituyen contravenciones, las cuales serán notificadas por el Primer Jefe del Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción, previo informe de la unidad respectiva mediante oficio a la autoridad competente, para la aplicación de la sanción respectiva, de conformidad con el Capítulo III Art. 34 del Reglamento General para la aplicación de la Ley de Defensa Contra Incendios, publicado en el Registro Oficial 834 de 17 de mayo de 1979.

Art. 365.- Toda persona natural o jurídica a cuyo favor se haya expedido un visto bueno de planos para edificaciones, permisos o certificados, debe observar las condiciones expedidas en los mismos. Se prohíbe, por consiguiente, hacer uso de estos documentos para otros fines. El incumplimiento de esta disposición se considera una contravención que será sancionada con la suspensión temporal o definitiva del establecimiento.

CAPÍTULO 4

GENERALIDADES DE LA EMPRESA MANUFACTURERA DE PLÁSTICO

4.1 Operaciones que realiza la planta manufacturera

Las operaciones que se desarrollan dentro de las instalaciones de la empresa manufacturera dentro del ámbito productivo son:

- Extrusión de fundas plásticas de todo tipo y diseño requerido por el cliente.
- Empacado de productos de escritura, en blíster y termo plastificado
- Servicio de almacenamiento de productos terminados propios y de proveedores.

4.2 Descripción del proceso productivo

El proceso principal de la empresa es la de diseñar y elaborar fundas plásticas de todo tipo de material y tamaño, dentro de las necesidades que tengan sus clientes; las fundas que son elaboradas por las maquinas extrusoras tienen un proceso de la cual empieza desde la alimentación de la materia prima pasando por procesos de térmicos y de inyección, formando así la funda a la medida previamente calibrada, estas pasan a ser empacadas por millares y se producen bajo un stock mínimo de 7000 unidades.

Luego tenemos el proceso de empaquetado, de los cuales van de productos de escritura tales como: bolígrafos, lápices, correctores, etc., hasta productos de afeitado de todo tipo y marca; estos van en una mesa de trabajo donde trabajadores en línea que pasan la cantidad necesaria por la

base donde una pequeña maquina los emplastica y los sella al vacío, quedando un blíster de producto al granel.

Todos los productos termosellados y fundas producidas al granel pasan a la bodega que posee la empresa para ser almacenados y posterior despacho según una orden de trabajo previamente emitida.

4.3 Descripción de las instalaciones por área ocupada en la empresa

Las instalaciones actuales de la empresa se encuentran bien dimensionadas para el trabajo que realizan, sin embargo, se ha expandido en el área de bodega, haciéndose esta más grande para mayor almacenamiento. Debido a que la empresa ha sufrido una expansión estructural, la demanda en sus servicios básicos ha aumentado, por ende, las seguridades tanto físicas como industriales también.

Dentro de la estructura la empresa cuenta con equipos para combate de incendios, que van desde toda una red de sistema contra incendios hasta equipo externo de combate como son los extintores portátiles.

4.4 Sistema de gestión integral

El compromiso de la empresa con el sistema de gestión integral se ve reflejado en sus políticas de seguridad, salud ocupacional y el compromiso en el cuidado del medio ambiente.

Los productos que elabora y las operaciones que realiza cuentan con certificaciones ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007.

Los objetivos del sistema de gestión integral en la empresa es la de concretar las dimensiones en lo que a responsabilidad social, ambiente y seguridad industrial respecta, en todas las acciones de la empresa tome mediante decisiones que no perjudiquen su entorno.

El objetivo principal es integrar la responsabilidad social como un eje de acciones de la empresa, orientado a contribuir con el desarrollo sostenible de la comunidad.

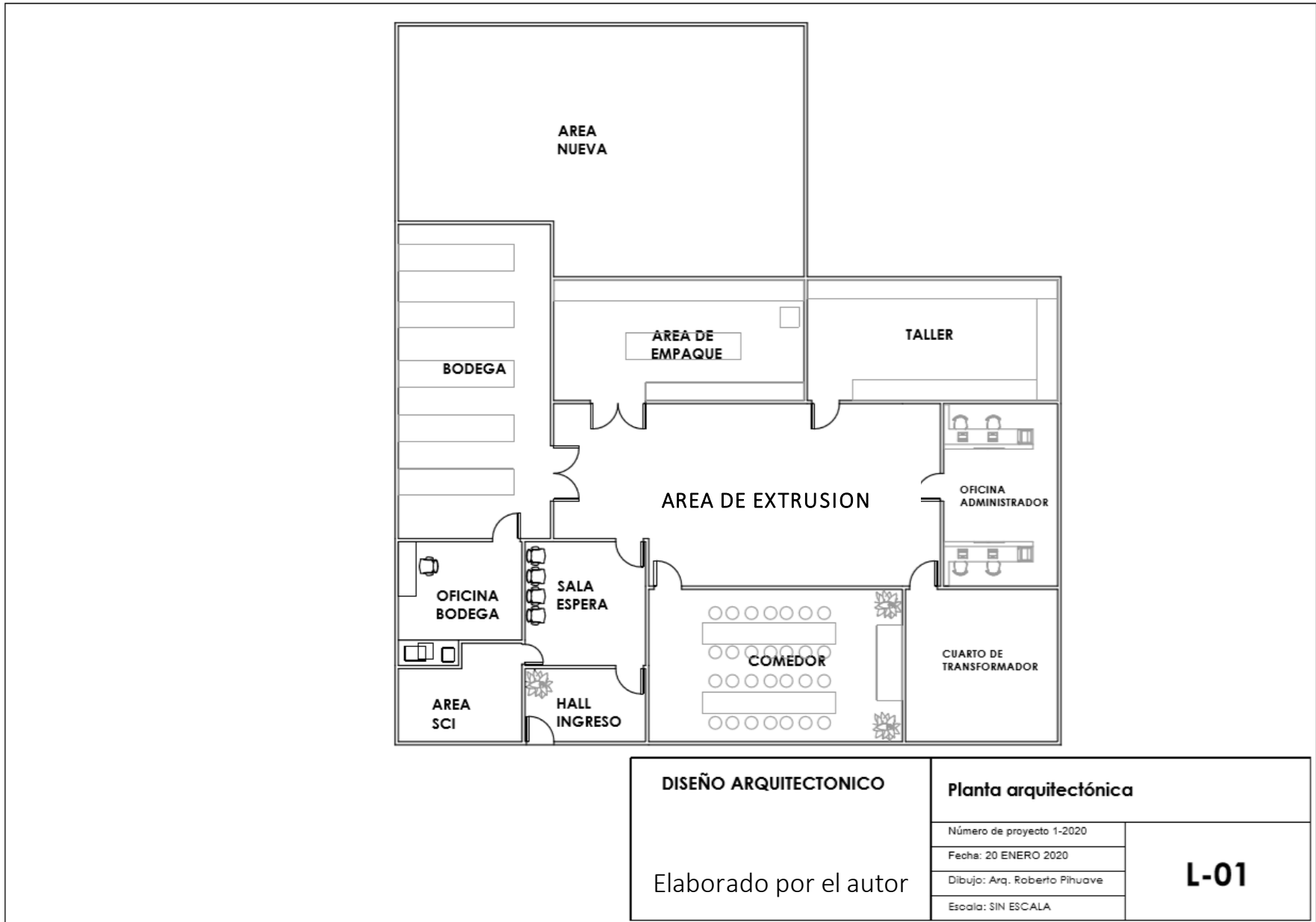
La unidad de responsabilidad social trabaja bajo los siguientes lineamientos:

- Priorizar contribuciones en las áreas de salud, educación, trabajo e infraestructura.
- Contribuir exclusivamente con iniciativas sostenibles.
- Contribuir con donaciones para interés de la comunidad.
- No generar dependencia ni realizar acciones paternalistas con la comunidad.

Como parte de la armonía que lleva la empresa con el medio ambiente, se encuentra su programa de reciclaje en todos sus procesos internos siendo este “Las 4R”, Reducir, Reciclar, Reutilizar, Recuperar.

La unidad de seguridad industrial tiene como objetivo priorizar condiciones seguras de trabajo mediante la implementación de políticas y procedimientos que aseguren la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones, dentro de todas las actividades operativas de la empresa.

4.5 Plano abstracto de las instalaciones



CAPÍTULO 5

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO DE LA EMPRESA MANUFACTURERA DE PLÁSTICO

5.1 Identificación del proyecto

Este proyecto está dirigido al estudio para el mejoramiento de la red del sistema contra incendio de una empresa manufacturera de plástico, que, de manera anónima, me permitió levantar las debidas oportunidades de mejora teniendo como base la red ya instalada, pero no apropiadamente dimensionada al actual establecimiento, el cual ha tenido una expansión en lo que ha infraestructura respecta.

El diagnóstico de la red se obtuvo, realizando una serie de visitas técnicas, haciendo levantamientos de planos de forma abstracta, sin alejarse mucho de la realidad, para así evitar algún inconveniente en el acuerdo de confidencialidad previamente acordado.

5.2 Descripción de la red actual del sistema contra incendios

La actual red del sistema contra incendios de la planta posee básicamente los elementos fundamentales, pero no dimensionados a la infraestructura actual que posee la edificación, debido a su expansión en años anteriores, el cual ha venido funcionando en las pruebas de rutina que se le han hecho al sistema, activando un cajetín para probar la presión en las líneas mandando a activar la bomba principal.

La actual bomba principal trabaja en conjunto con un sistema de generación autónomo de combustión interna, que a primera vista se observa

que no ha sido encendida en mucho tiempo, lo cual pierde autonomía a la hora de ponerla en funcionamiento.

No se obtienen documentos que respalden los procedimientos de la última activación del sistema ni mucho menos un plan de mantenimiento a los elementos principales del sistema.

Se observan cajetines de mangueras con goteos de agua por las uniones, lo que se entiende que la presurización en el sistema no es óptima, ya que estos goteos deberían activar la bomba auxiliar Jockey para elevar la presión y mantenerla.

No poseen rociadores en ningún punto, esto debido a que expondrían sus equipos y materias primas al agua en caso de activarse el sistema contra incendio.

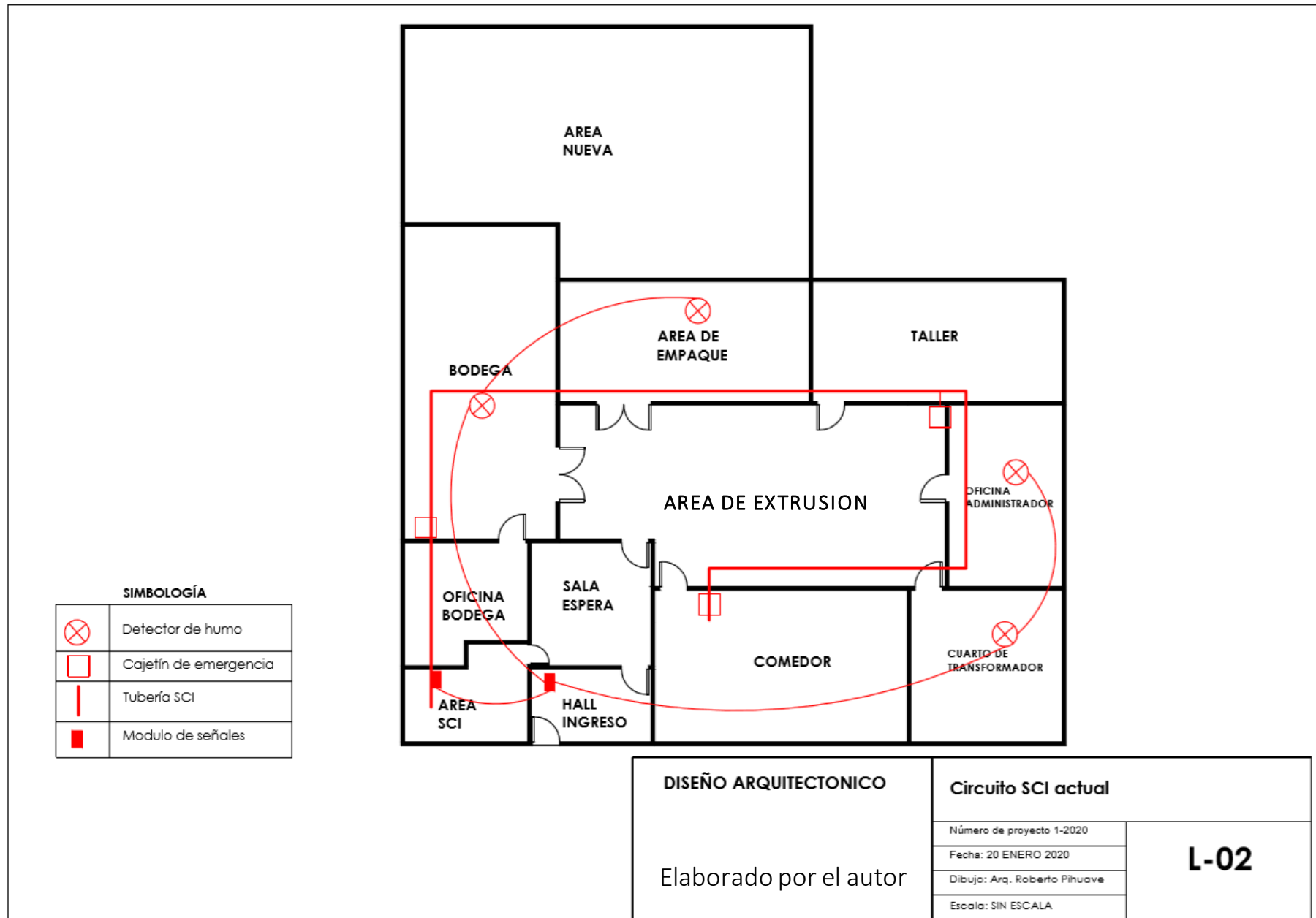
Las tuberías del sistema visualmente se encuentran en buen estado, sin embargo, hay tramos en los cuales presentan desniveles, lo que compromete los empaques en las uniones y una posible catástrofe del sistema si se llegaran a desacoplar.

El reservorio de agua que usan actualmente es aproximadamente de 3000 litros, aun así, teniendo la infraestructura antigua, según experiencias del personal de mantenimiento cuando se realizaban pruebas, no abastecía para cumplir un ejercicio de agua, simulando un siniestro; la alimentación de agua por parte de la empresa del líquido vital, lograba abastecer paulatinamente de nuevo la cisterna y así continuar con las pruebas.

Son pocos los sistemas de detección de humo que poseen, solamente en la oficina administrativa que tienen en planta y en el comedor que poseen para servirse los alimentos.

Poseen una siamesa a las afueras de la empresa, pero esta no está señalizada debidamente, de llegar a ser usada por los bomberos tendrán complicaciones

5.3 Plano del diseño actual de la red del sistema contra incendios



CAPÍTULO 6

DISEÑO PARA MEJORAR EL SISTEMA CONTRA INCENDIO DE LA PLANTA MANUFACTURERA DE PLÁSTICO

6.1 Sistema hidráulico contra incendios

El diseño arquitectónico consta de una bodega con una extensión de la misma, en conjunto con una infraestructura que conforma la planta, talleres, área de empaque y la zona administrativa. Este Diseño, memorias técnicas y especificaciones técnicas corresponden al sistema hidráulico contra incendio, el mismo que comprende a: Un Sistema de Protección Hidráulico contra Incendios estará conformado por:

- Un reservorio de agua que servirá para el almacenamiento del líquido vital para el Sistema Contra Incendios del predio, el reservorio será de 12000 litros y estará ubicado en el cuarto de bombas entre la oficina administrativa de bodega y el hall de ingreso.
- Un equipo de bombeo contra incendio que servirán para el combate de incendio, que abastecerá a toda la red hidráulica Contra Incendio y sus cajetines contra incendio, este equipo estará compuesto de dos bombas: la bomba principal de 250GPM a 120PSI de motor a combustión (diesel) y una bomba Jockey de 3.5GPM A 130PSI, operadas con motor eléctrico, el motor de la bomba principal debe ser listado UL.
- Cinco (5) gabinetes de incendio clase 3 con dos salidas de 1-1/2", 2-1/2", con un caudal de funcionamiento de 100 GPM, con sus respectivos implementos y deberán estar ubicados estratégicamente dentro de las instalaciones.
- Una Siamesa, de dos salidas, (4"x2-1/2"x2-1/2"), ubicada en la Fachada Norte / lado del ingreso / salida principal del predio.

- Tubería de abastecimiento de acero negro cédula 40, diámetro 4", 3", 2 ½", 1 ½" que distribuyen a todos los puntos de gabinetes en las diferentes áreas del Predio.
- (7) Extintores de PQS, capacidad 10Lbs, para galpones y (3) Extintores de CO2, capacidad 10 lbs, para para el cuarto de bombas y cuartos eléctricos.

6.2 Descripción del sistema.

El diseño del Sistema Hidráulico de Protección contra Incendios para "La empresa manufacturera de plástico", considera los siguientes criterios de acuerdo a las normas existentes:

- El suministro de agua contra incendios es independiente al consumo de agua o líquido vital del predio y es de uso exclusivo para el sistema contra incendios, para mantener el sistema funcionando bajo condiciones de incendio durante 15 minutos como mínimo, Este tiempo mínimo es de respuesta inmediata del Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Guayaquil.
- El Sistema dispondrá de un cuarto de bombas contra incendios ubicado de acuerdo a planos. La red de incendios se mantendrá presurizada mediante una bomba tipo jockey. Las bombas tanto la principal como el jockey deberán estar de acuerdo con la norma NFPA 20 y las disposiciones del Cuerpo de Bomberos de Guayaquil, este equipo de bombeo tendrá que ser listado o construido bajo norma NFPA 20 acompañado de un certificado de fábrica para validar el equipo de bombeo. La bomba principal podrá ser a diésel, si es el caso de ser eléctrica deberá estar acompañado de un generador con transferencia automática lo que hace que la bomba eléctrica sea alimentada de energía continua en caso de corte de energía.
- El Sistema utilizará redes de tuberías y gabinetes contra incendios con mangueras, que servirán para la extinción de fuego.

- En las instalaciones de red contra incendios se utilizará tubería de acero negro ranurada y roscada de acuerdo a la especificación.
- Se instalarán en cada uno de los gabinetes contra incendios dos tramos de manguera, un extintor ABC portátil, de acuerdo a la norma NFPA 10.
- Todo este sistema hidráulico será monitoreado por un panel de control de bombeo.

6.3 Parámetros de diseño hidráulico

Se proyecta instalar 2 Gabinetes contra incendio clase 3 adicionales al sistema que se tiene como base. Para el cálculo de la dotación de agua; 2 Gabinetes Contra Incendios funcionando simultáneamente enviando un caudal a 100 gpm :

❖ **2 (Gabinetes) *100GPM*1min= 200gl**

❖ **2 (Gabinetes) *100GPM*15min= 3000gl; Ql=Qg**

Se obtiene que 2 gabinetes en funcionamiento a 100 gpm en 1 minuto consuman 200 galones de agua y que en 15 minutos consumirán 3000 galones de agua.

6.4 Consumos de agua y cálculo de cisterna

Para proyectar nuestro cálculo de metros cúbicos en la cisterna o reservorio de líquido vital nos basamos en el parámetro de diseño hidráulico donde nos indica que tendremos un consumo de 3000 galones en un cuarto de hora, en funcionamiento de los gabinetes contra incendios:

❖ **Cálculo de volumen para la cisterna de líquido vital del Sistema Contra Incendios.**

$$Qg = 3000 \text{ gl}$$

$$Ql = 3000 \text{ gl} \times 3,78 \text{ l/gl}$$

$$Ql = 11.340 \text{ Litros}$$

$$C(m3) = 11340 \text{ Litros (QL)} / 1.000 = 11.34 \text{ m3}$$

Se obtiene que la reserva de líquido vital para combate contra incendio deberá ser de 12 m³. Se proyecta que la reserva de líquido vital estará ubicada en la parte interior de la fachada principal del Predio en conjunto con el cuarto de bombeo. Volumen que se considera adecuado para abastecer la red hidráulica contra incendio del predio. Este volumen servirá para abastecer a los gabinetes, que serían utilizados como primera respuesta por los trabajadores del lugar (previamente entrenados) y luego por el personal de los bomberos.

6.4 Equipo de bombeo

El sistema de impulsión, para la red de incendios, estará formado por dos bombas, la bomba principal a Diesel, y la bomba jockey accionada con motor eléctrico. La bomba jockey para propósitos de mantener presurizada la red de incendios.

Se deben prever todos los elementos para la adecuada operación del sistema, según NFPA 20, tales como, válvulas de compuerta, válvula de alivio de presión, válvulas de retención, presostatos, medidor de caudal o presión e instrumentos en general.

Todas las válvulas de compuertas que se consideren en el sistema de succión y descarga, deberán ser UL, las mismas cuyos elementos

sensores se conectarán al Sistema de Detección de incendios (en caso de tener instalado el sistema de detección de humo y alarmas).

6.5 Selección de los equipos a usarse

El fabricante asumirá “La responsabilidad completa como unidad” del sistema de bombeo contra incendios. La responsabilidad completa como unidad será definida como la responsabilidad por la operación satisfactoria de todos los componentes suministrados por el fabricante del sistema de bombeo.

El fabricante debe estar certificado por la organización International Standards Organization per ISO 9001. El fabricante debe presentar el certificado en conjunto con la oferta.

El fabricante cumplirá con todas las especificaciones relacionadas con el sistema de bombeo para este proyecto y cualquier desviación a estas especificaciones deben ser claramente definidas y aprobadas por escrito.

6.6 Selección de la bomba

La bomba principal se pondrá en marcha en caso de un incendio, debido a la disminución de presión ocasionada al actuar los sistemas de seguridad, y sólo podrá pararse de manera manual. Esta bomba como se muestra en la Figura 11, será capaz de impulsar como mínimo el 140% del caudal nominal a una presión no inferior al 70% de la presión nominal. (Purity, 2017)

[PST]Standard Centrifugal Monoblock Water Pump with High Efficiency Motor

“65-200/150”

- Motor de alta eficiencia YE3, con protección IP55 clase F
- Caja de bomba con revestimiento anticorrosivo
- Impulsor en acero inoxidable AISI 304 o hierro fundido
- Eje en acero inoxidable AISI 304 o hierro galvanizado.
- Contra brida galvanizada con pernos, tuercas y juntas
- Rodamiento NSK de calidad, sello mecánico de resistencia al desgaste

Límites de uso

Temperatura de líquido	-10°C a +120°C
Temperatura ambiente	<50°C
Presión máxima de trabajo	16 bar



Figura 11 Bomba PSTF

Fuente: (Purity, 2017)

6.7 Selección de Bomba auxiliar Jockey

XBD Multistage High Pressure Vertical Centrifugal Fire Fighting Pump

“XBD7.4/4W-PXT”

Adecuado para usar con agua limpia y líquidos que no sean químicamente agresivo hacia los materiales de los que está hecha la bomba. De acuerdo a la Figura 12, la alta eficiencia y adaptabilidad de estas bombas incluso para los más inusual de aplicaciones, los hace ideales para su uso en el hogar, sectores civil e industrial; en particular para la distribución de agua en combinación con conjuntos de presión y para aumentar la presión. (PURITY, 2017)

- Motor de alta eficiencia YE3, con protección IP55 clase F
- Caja de bomba con revestimiento anticorrosivo
- Eje en acero inoxidable AISI 304 o hierro galvanizado.
- Puerto de succión y descarga en rosca G20 de hierro fundido
- Rodamiento NSK de calidad, sello mecánico de resistencia al desgaste

Límites de uso

Rango de flujo	5~200L/S
Rango de presión	0.2~1.35MPa
Velocidad	2950r/min- 1480r/min
Máxima presión de trabajo	2.5MPa
Temperatura media	≤+80 °C
Temperatura ambiente	≤+40 °C
Motor Insulation	B、F



Figura 12 Bomba Auxiliar Jockey XBD

Fuente: (PURITY, 2017)

6.8 Selección del tablero de control

De acuerdo a la Figura 13, nuestro tablero de control para el sistema contra incendio, tiene que cumplir con una serie de necesidades que nos demanda el sistema; una de las principales es el dimensionamiento para la implementación del circuito eléctrico con todos los componentes requeridos por el mismo, y el sistema de control automático de la red, el mismo que receptorá las señales y posteriormente enviara de regreso al punto de control, que por lo general se encuentra en la entrada principal de la edificación. Se puede destacar los siguientes elementos:

- Armario metálico de protección IP-55.
- Interruptor general.
- Fusibles de protección.
- Voltímetro con conmutador de fases.
- Amperímetro de comprobación del consumo de la bomba principal.
- Selector manual, automático o fuera de servicio bomba principal y jockey.
- Pulsador de paro manual de la bomba principal.

- Pulsador de paro alarma acústica.
- Test de señales ópticas y acústica.



Figura 13 Tablero de control

Fuente: (Bombas Hasa, 2008)

6.9 Selección de generador

De acuerdo a la Figura 14, podemos observar el generador eléctrico de combustión interna tipo industrial “Perkins” de 15 KVA/12 KW insonorizado |403A-15G2, el cual nos brindará la potencia suficiente para poner en marcha nuestro sistema en caso de la red principal eléctrica llegará a fallar, o existiera un corte de energía.



Figura 14 Generador Eléctrico Perkins

Fuente: (Alfa Generators, 2019)

Gama	INDUSTRIAL
KVA	25
Hz	60
Conexión	TRIFÁSICO
Versión	INSONORIZADO
Cuadro	AUTOMÁTICO
Marca del motor	PERKINS
Refrigeración del motor	AGUA

Sujeto al cumplimiento de todas las especificaciones, el fabricante proveerá e instalará un sistema de bombeo contra incendios, diseñado de acuerdo con los requerimientos de NFPA panfleto #20, construido y listado por UL448 para unidades de bombeo para incendios. La bomba de incendios será listada por Underwriter's Laboratories y/o aprobada por Factory Mutual para servicio como bombas contra incendios a las condiciones de operación especificadas. El fabricante asumirá la responsabilidad completa por la operación satisfactoria de la unidad de bombeo y sus componentes de acuerdo a lo indicado en las especificaciones.

6.10 Red de distribución de tuberías

La red hidráulica atiende a la instalación de mangueras, conforme a las condiciones de funcionamiento previstas. La red de distribución está comprendida por tuberías de 4", 3", 2-1/2", 3", 1-1/2", acero negro SCH 40, y sus conexiones serán ranuradas. Las tuberías deben ser drenadas periódicamente para eliminar depósitos debidos a largos periodos de estancamientos del agua en la red.

6.11 Gabinetes y siamesas

Los gabinetes estarán compuestos de una caja que en su interior tendrá llave de hidrante, manguera semirrígida, llave de sujeción, pitón y extintor de propósito múltiple. Cada gabinete tendrá dos salidas, una de 1-1/2" y otra de 2- 1/2". Este sistema de defensa contra incendio podrá ser también abastecido directamente por el agua de los carros cisternas del Benemérito Cuerpo Bomberos por la conexión siamesa, desde las que se abastecerá directamente a los gabinetes.

6.12 Especificaciones del sistema hidráulico contra incendios.

6.12.1 Tuberías y accesorios

Para tubos de diámetro nominal de 1" a 2".

- Material: Hierro negro
- Tipo: TE o T&C
- Especificaciones: ASTM A135, o ASTM A 53, Cédula 40
- Fabricación: Sin costura
- Presión de trabajo: 250 psi para agua
- Unión: Roscada

Para tubos de diámetro mayor a 2”

- Material: Hierro Negro
- Tipo: Peso standard
- Especificaciones: ASTM A53, Cédula 40
- Fabricación: Sin costura
- Presión de trabajo: 250 psi para agua
- Unión: Ranurado.

6.12.2 Sellantes

Para uniones roscadas se utilizarán permatex.

6.12.3 Válvulas o llaves de paso

- Clase: 150(150WSP ;300WOG)
- Material: Hierro negro
- Tipo: Compuerta de cuña separable o sólida
- Tipo de junta: Roscada hembra o Ranurada
- Casquete o bonete: Roscado
- Presión de trabajo: 150 psi, para agua fría

6.12.4 Válvulas de contraflujo o “check “

- Clase: 125(125wsp ; 250wog).
- Material: Hierro negro.
- Tipo: Compuerta de disco balanceante.
- Tipo de junta: Roscada hembra o Ranurada.
- Tapa: Roscada.
- Presión de trabajo: 150 psi, para agua fría.

6.12.5 Siamesa

- Modelo: 5751 Potter Roemer o Similar
- Diámetro: 2 ½ x 2 ½ x 4"
- Material: Bronce
- Adicionales: Cuerpo recto con tapas, tapones y cadenas correspondientes.

6.12.6 Gabinetes

- Tipo de montaje: Sobre puesto.
- Soporte de manguera: Metálica
- Manguera: De lino de 1-½" y 100 pies de longitud
- Boquilla: De bronce de niebla para chorro y niebla (Soporte, Manguera y Boquilla Potter-Rommer 2510 o similar)
- Válvula angular de 1-1/2" y 2 ½".

6.12.7 Extintores

EXTINTOR ABC Son portátiles y estarán en áreas donde podamos encontrar fuegos clase A Clase B y Clase C. Estarán ubicados en los lugares que el plano indique.

EXTINTOR CO2 Son portátiles y estarán en áreas de cuartos de bombas, transformador, generador y paneles eléctricos.

6.13 Constructivas

6.13.1 Tuberías

Las redes de incendio serán construidas utilizando tubería de hierro negro tipo pesado Schedule 40 para presión de trabajo de 350 PSI Con accesorios del mismo material con uniones roscadas/ranuradas. Todos los tubos y accesorios antes de ser colocados se limpiarán soplándolos, con aire comprimido para que no quede mugre ni limaduras que impidan el buen funcionamiento de los registros y cheques. Para los cambios de diámetro se utilizarán preferiblemente reducciones de copa. Solo se permitirá el uso de “Bushings” en aquellos sitios en que el espacio no permita usar reducciones de copa. Se colocarán uniones universales en todos los sitios indicados en los planos, después de cada válvula de paso directo en el sentido del flujo, antes de cada equipo y en todos los sitios donde sea necesario para facilitar la construcción de la red. Todas las bocas de conexión a los aparatos se dejarán taponadas hasta el momento del montaje del aparato.

6.13.2 Válvulas y cheques

Todas las válvulas serán de tipo ranurada o compuerta, y para presión de 300 libras de trabajo. Los cheques para horizontales, con presión de 300 libras de trabajo. Todas las líneas de tubería deben instalarse con secciones completas. No deben usarse secciones cortas, excepto cuando la longitud del trayecto requiera más de un tubo completo y no sea múltiplo de longitud de un tubo.

6.13.3 Uniones

Toda la tubería debe ser recta, alineada y no se permiten curvas ni dobleces. La tubería se instalará de tal manera que evite cualquier tensión indebida. Todo el proyecto de las tuberías y de conexiones debe ejecutarse cuidadosamente para asegurar el flujo no restringido y la eliminación de bolsas de aire. Se deben taponar inmediatamente las terminales o entradas

en toda la tubería o accesorios para excluir la mugre, hasta tanto el equipo sea instalado y las conexiones finales totalmente ejecutadas.

6.13.4 Soportes y Anclajes

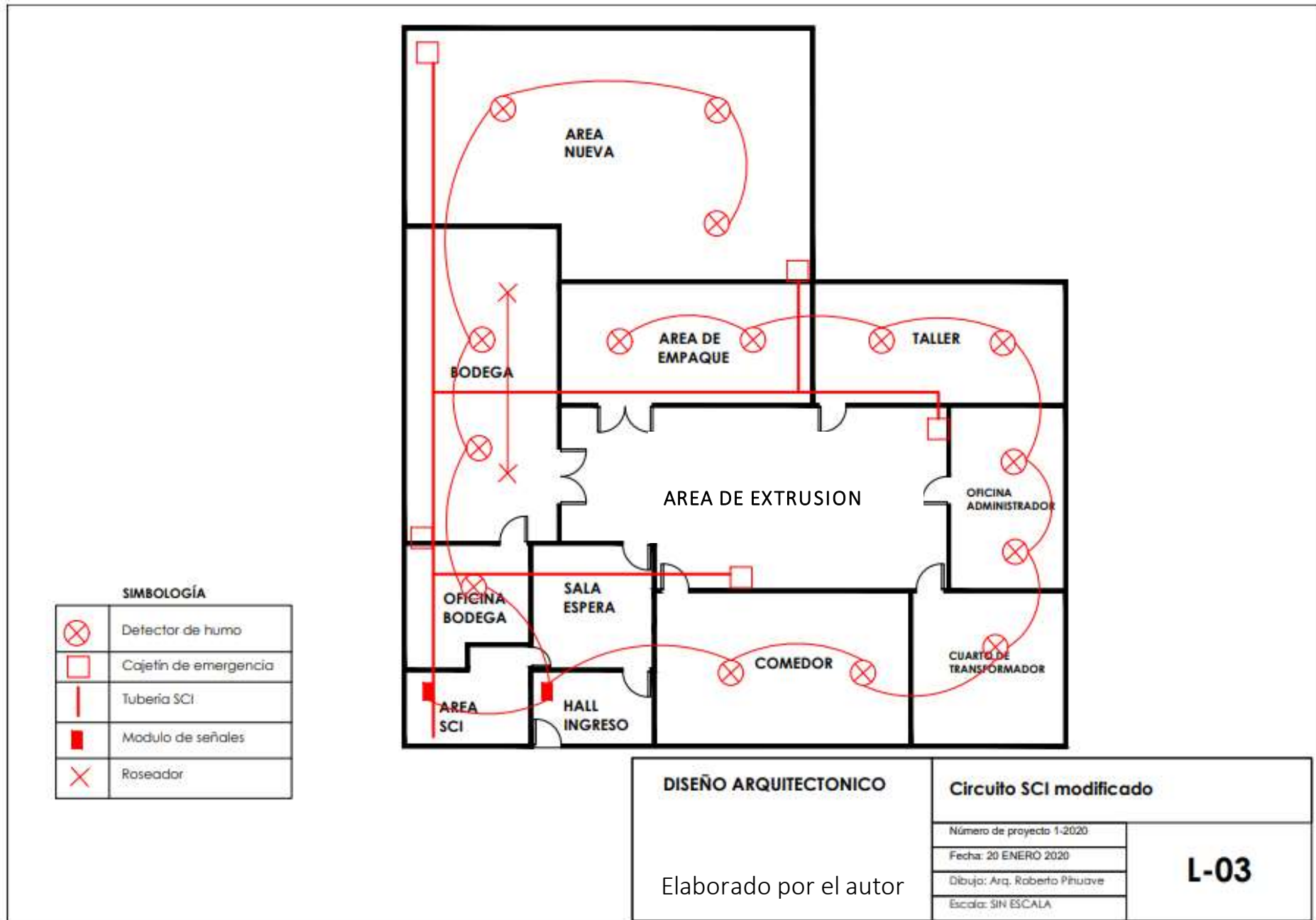
Las tuberías verticales deberán sujetarse de los bordes de las losas o a travesaños metálicos por medio de abrazaderas de hierro. Si se sujetan a las losas, dichas abrazaderas deberán anclarse con tacos expansores o con anclas para herramientas de explosión. Si se sujetan a travesaños, se usarán tornillos de cabeza cuadrada y tuerca. Las tuberías horizontales deberán suspenderse de las trabes, viguetas o de las losas usando abrazaderas de hierro ancladas con tacos expansores y tornillos. Las tuberías agrupadas se suspenderán de largueros metálicos con tirantes anclados a las losas. Las tuberías que estén ubicadas vistas en azoteas, bajo losa o adosadas a la pared de las mismas se soportarán con grapas dobles o con ménsulas respectivamente. La separación entre los elementos de suspensión en las tuberías verticales deberá ser igual a la altura de un entrepiso; cuando dicha separación exceda de 3 mts. Se colocará un soporte intermedio anclado a los muros. Los soportes se colocarán para evitar el arqueado, pandeo o vibraciones de las tuberías y las distancias de separación de las mismas se ajustarán a la siguiente tabla, debiendo en cualquier caso consultarse el catálogo del material a usarse.

6.14 Pruebas hidráulicas

El CONTRATISTA debe efectuar todas las pruebas en presencia del representante del FISCALIZADOR. Toda la red se probará a 150 PSI y se dejará a esa presión durante dos horas sin que se presente una baja en la lectura del manómetro del equipo de prueba. Si se presentan escapes, deberán repararse apretando la unión o repitiéndola. Una vez reparados los escapes, debe volverse a dar presión a la red durante cuatro horas sin que

se presente baja en la lectura del manómetro. El CONTRATISTA proveerá la totalidad del equipo humano y mecánico necesario para efectuar las pruebas sin entorpecer el ritmo de la obra.

6.15 Diseño para el mejoramiento de la red del sistema contra incendios



CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

El hecho de tener ya un sistema que se encargue de mitigar una catástrofe, no quiere decir que no necesite una revisión paulatina de la misma, incluyendo todos sus elementos que lo compongan.

Al momento de dimensionar un sistema siempre se debe dejar la pauta de que en el futuro este será modifica para mayor, dejando así un rango de tolerancia positivo para poder realizar mejoras y que en el principio del levantamiento de datos sea cien por ciento efectivo para el trabajo.

Otros puntos importantes dentro de la red del sistema contra incendio son la identificación y la mejora continua en cuanto a la difusión de las funciones que tiene cada elemento de la red, yendo desde una identificación de un pulsador, hasta capacitaciones al personal, ya que el recurso humano es fundamental para el buen funcionamiento de un sistema, inclusive, siendo estos el primer recurso al momento de combatir una ignición o conato dentro de una infraestructura.

Un sistema contra incendio bien dimensionado y listo para ser puesto en marcha nos brinda la certeza de que ante cualquier eventualidad se podrá contar con este recurso y mitigar catástrofes que siempre dejan resultados negativos en nuestras vidas.

7.2 Recomendaciones

Después de realizado el levantamiento de información y visita técnica a la empresa manufacturera de plásticos se recomienda los siguientes puntos:

- Revisión del sistema contra incendio, supervisado y puesto a prueba una vez cada semana (hoja de Check en anexos), de esta forma reduciremos la probabilidad de que se presente un altercado al momento de que en verdad necesite entrar en funcionamiento el sistema.
- Instalación de descargas juntos a los cajetines de emergencia para así poner en prueba el arranque automático del sistema, ya que la presión caerá en la línea activándose la bomba auxiliar o Jockey y posterior encendido de la bomba principal.
- Llevar un control y toma de datos de los presostatos, ya que la ubicación en la que se encuentra nuestro país, la radiación es más directa, lo que provoca que las líneas suban la presión; con este control podremos abrir purgas o descargas para poder siempre mantener el rango de presión recomendado de trabajo.
- Cambiar el reservorio de agua de la red del sistema contra incendio de 6000 litros por uno de 12000 litros para poder garantizar un tiempo de trabajo mínimo de 5 minutos en el combate de un incendio.
- Se recomienda mensualmente un control del agua almacenada, proveyéndola de químicos para evitar la aparición de bacterias y hongos que puedan comprometer con el tiempo la calidad de las tuberías según las normas NFPA
- Identificar y promover el plan de emergencia de la empresa a todos sus colaboradores y así mismo preparar una breve capacitación de seguridad a los visitantes; esto con el fin de que las personas que se encuentren en el sitio sepan cómo actuar ante una emergencia y donde dirigirse.

- Capacitar a su personal anualmente en lo que a seguridad industrial respecta, ya que como se ha mencionado es el primer recurso en activarse en los planes, y se necesita que estos puedan actuar de la mejor manera.
- Disponer de cajetines con tramos de mangueras auxiliares de reserva para poder ser usados en caso de emergencia.
- Identificar el área de la siamesa en las afueras de la empresa, pintado el bordillo, para evitar que personas ajenas al cuerpo de bomberos puedan estacionarse en esa área.
- Destinar un área para extintores de reserva, ya que la misma no cuenta con ella, esto con la finalidad de tener extintores extras para ser reemplazados ya sea por activación de uno o mantenimiento de otro, y no dejar así desprotegida la zona sin ningún extintor de incendio portátil.
- Preparar simulacros de evacuación mínimo 2 veces en el año, con el fin de que se mantenga una cultura de seguridad ante este tipo de eventos que requieran la evacuación de la instalación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alfa Generators. (2019). Obtenido de <https://alfagenerators.es/fabricacion/generador-perkins-industrial-de-15-kva-12-kw-insonorizado-403a-15g2/>

ARQHYS. (enero de 2012). *ARQHYS*. Obtenido de <https://www.arqhys.com/arquitectura/mantenimiento-detectores-humo.html>

Bombas Hasa. (2008). Obtenido de <https://www.bombashasa.com/imag/cat-especificos/catalogo2.pdf>

ContraIncendios. (20 de noviembre de 2018). Obtenido de <https://www.contraincendio.com.ve/seleccion-de-bomba-contra-incendio/>

Hotel Cima Barinas. (27 de october de 2010). Obtenido de <http://hotelcimabarinas.blogspot.com/2010/10/dotacion-de-cajetines-de-emergencia.html>

iGener. (2015). *IGENER*. Obtenido de <https://igener.cl/producto/generador-electrico-diesel-ricardo-188-kva-150-kw/>

Ingeniero Tleatl. (2018). *MPI*. Obtenido de <http://www.mpicontraincendio.com/metron.html>

Javi, M. D. (13 de febrero de 2012). *PREFIRE*. Obtenido de <https://blog.prefire.es/2012/02/la-bomba-jockey-tan-importante-como-las-bombas-principales/>

Overspeed. (2019). *KUBIEC*. Obtenido de <https://kubiec.com/tuberia-contraincendios/>

Pérez Soriano, J. (2019). *Prevención Docente*. Obtenido de <http://www.prevenciondocente.com/tiposfuego.htm>

Purity. (2017). *P Purity*. Obtenido de <https://www.cnpurity.com/product/en/PSTF3.aspx>

PURITY. (2017). *P Purity*. Obtenido de https://www.cnpurity.com/product/en/XBD_Multistage_High_Pressure_Vertical_Centrifugal_Fire_Fighting_Pump.aspx

Reglamento de prevención, Mitigación y Protección contra incendios. (02 de abril de 2009). *Gobierno del Ecuador*. Obtenido de <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-11/Reglamento%20de%20prevencion%2c%20mitigacion%20y%20proteccion%20contra%20incendios.pdf>

RNDS. (s.f.). Obtenido de http://www.rnds.com.ar/articulos/014/RNDS_056W.pdf

SecureWeek. (25 de marzo de 2018). Obtenido de <https://www.secureweek.com/5-tipos-de-sistemas-de-rociadores-contraincendios-y-sus-beneficios/>

Servicio de acreditación Ecuatoriano. (06 de febrero de 2018). *Servicio de acreditación Ecuatoriano*. Obtenido de <https://www.acreditacion.gob.ec/normas-seguridad-contra-incendios/>

Soluciones Integrales Aplicadas. (2017). *SIA*. Obtenido de <http://sia-soluciones.com.ar/productos/extincion-incendios/motores-bombas-reservorios/>

Synixtor. (2016). Obtenido de <https://synixtor.com/que-es-un-sistema-de-proteccion-contra-incendios/>

GLOSARIO DE TERMINOS

Agente extintor. - Sustancia que por sus cualidades especiales extingue un fuego por enfriamiento, interrumpe el suministro de oxígeno o inhibe la reacción química.

Aislante térmico. - Toda materia sólida, líquida o gaseosa, capaz de limitar o impedir la propagación del calor.

Alarma. - Señal óptica y/o acústica que reclama la atención e intervención del personal, para un servicio de emergencia.

Alarma automática. - La que actúa por medio de dispositivos especiales. En caso de incendio, una elevación local de temperatura, etc., acciona automáticamente la señal de aviso. Existen diversidades de sistemas.

Alta tensión. - Toda aquella tensión nominal superior a los 1000 voltios.

Amenaza. - (Peligro). - Factor externo de riesgo, representado por un fenómeno de origen natural o antrópico, que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado.

Auto inflamable. - También conocida como calentamiento espontáneo.

Boca de incendio equipada (BIE).- Es una instalación de extinción constituida por una serie de elementos acoplados entre sí y conectados a la red de abastecimiento de agua que cumple las condiciones de presión y caudal necesarios.

Bomba de incendios. - Máquina que sirve para extraer, elevar e impulsar el agua a través de tuberías o mangueras.

Boquilla o pitón. - Dispositivo o tobera, que sirve para regular un caudal de agua y el tipo de chorro.

Calor. - Una forma de energía asociada al movimiento molecular - energía cinética.

Carga de fuego. - Es el poder calorífico total de las sustancias combustibles por unidad de superficie del sector de incendio considerado. Se expresa en megacalorías por metro cuadrado; $Mcal/m^2 = 1000kcal/m^2$.

Caudal. - Es la cantidad de agua que pasa a través de una sección de su curso en la unidad de tiempo. Se expresa en lt/s, lt/min, m³/h.

Causa de incendio. - La fuente de ignición que suministra la energía suficiente para la iniciación del proceso de combustión.

Combustible. - Cualquier material capaz de experimentar combustión en su masa.

Combustión. - Fenómeno producido por la combinación de un material combustible con el oxígeno u otro gas comburente.

Fuego. - Proceso de oxidación rápida con producción de luz y calor de distinta densidad.

Fuego Clase A: Fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, en los que la combustión se presenta generalmente con formación de llamas.

Fuego Clase B: Fuegos de gases, líquidos o sólidos licuables.

Fuego Clase C: Fuegos en equipos o instalaciones eléctricas vivas (con circulación de fluido eléctrico).

Fuego Clase D: Fuegos de metales: cloratos, percloratos, en general de peróxidos y todos aquellos elementos que al entrar en combustión generan oxígeno propio para su autoabastecimiento y similares.

Fuego Clase K: Grasas y aceites saturados (animal vegetal).

Incendio. - Fuego no controlado que causa daños a personas, edificios, mercancías, bosques, etc.

Líneas de mangueras. - Se denomina así al despliegue o tendido de mangueras en los trabajos de extinción.

ANEXOS

FICHA TECNICA DE SELECCIÓN MODELO DE BOMBA PRINCIPAL

MODEL MODELO	Power Potencia		us gpm l/min m³/h	Q= DELIVERY / CAUDAL																		DN mm		
	kw	hp		0	26	40	66	79	106	119	159	185	211	238	317	370	396	476	529	608	793		925	
				0	100	150	250	300	400	450	600	700	800	900	1200	1400	1500	1800	2000	2300	3000		3500	
32-125/07	0.75	1	17.5	16.7	15	12	9																50x32	
32-125/11	1.1	1.5	22	21	19.7	16.5	14.5	9																50x32
32-160/15	1.5	2	25.4	23.7	22.5	18.5	15.8																	50x32
32-160/22	2.2	3	31	29.6	28.5	24.5	22	15																50x32
32-160/30	3	4	35	34.3	34	28	25.5	19	15															50x32
32-200/30	3	4	44.2	43	39.8	35.2	32.2	24.6	19.8															50x32
32-200/40	4	5.5	54.5	52	50	45.5	41.9	35	30.3															50x32
32-250/55	5.5	7.5	60	59.5	59	55	51	34.5																50x32
32-250/75	7.5	10	69.5	69	68.5	66	63	53																50x32
32-250/110	11	15	90	89.5	89	82	79	66																50x32
32-250/55D	5.5	7.5	79.5	74.7	71.8	63	56	37.5																50x32
32-250/75D	7.5	10	95	93	91	83	76	57.8																50x32
40-125/11	1.1	1.5	14.7				13.5	11.5	10.1	5.8														65x40
40-125/15	1.5	2	18.1				17	15	13.9	9.6	6													65x40
40-125/22	2.2	3	24.5				23.2	21.5	20.2	16	13	8.3												65x40
40-160/30	3	4	31.8				29.5	27.5	26.3	21.5	17.5													65x40
40-160/40	4	5.5	38				36	34	33	28.5	25	20.1												65x40
40-200/55	5.5	7.5	46				43.8	41.3	40.1	35	30													65x40
40-200/75	7.5	10	57				53.6	51.5	50	45	41	36.5												65x40
40-250/92	9.2	12.5	64				59	56.5	55	49.5	45	39.8												65x40
40-250/110	11	15	72				67.5	66	63.5	57.5	52.2	47												65x40
40-250/150	15	20	84.5				80	77.3	75.2	71	65	61												65x40
50-125/22	2.2	3	17							15.4	14	12.8	11.5	6.5										65x50
50-125/30	3	4	20							18.8	18	17	15.6	11										65x50
50-125/40	4	5.5	24							23.1	23	21.5	20.3	15.8	11.8									65x50
50-160/55	5.5	7.5	32							30.6	30	28	26.6	20.5	14.8									65x50
50-160/75	7.5	10	40							38	37	36	34.4	29	24	21								65x50
50-200/92	9.2	12.5	50.5							46.8	45	43	40.9	32.5	26.7									65x50
50-200/110	11	15	57.5							53.5	52	50	47.5	40	34	29								65x50
50-200/150	15	20	62							58	56.5	54.5	52	44.5	39	35.5								65x50
50-250/150	15	20	68.5							64	63	61.5	59	50	41									65x50
50-250/185	18.5	25	79							75.8	74.8	74	71.5	63.5	55.5	47								65x50
50-250/220	22	30	89.5							86	85.3	84	81.5	73.5	65.5	57								65x50
65-125/40	4	5.5	19									17.3	16.8	14.5	13	11.8								80x65
65-125/55	5.5	7.5	23									21.3	20.9	19	17.5	16.7	13.7							80x65
65-125/75	7.5	10	27									26	25.6	24.5	23	22.5	20	18						80x65
65-160/92	9.2	12.5	33										31.5	30	28	27.1	24	21.5						80x65
65-160/110	11	15	36										34.5	33	31.5	30.8	28	25.5						80x65
65-160/150	15	20	42										41	40	38.5	37.8	35	33	29.5					80x65
65-200/150	15	20	45										45.5	43	41	40.2	36.5	34						80x65
65-200/185	18.5	25	52										52.3	51	49	48.2	44.5	42						80x65
65-200/220	22	30	59										59.5	58	56	55	52	49.5	44.5					80x65
65-250/220	22	30	64.8										64.7	62	60	58.5	53	50						80x65
65-250/300	30	40	80										79.8	77.5	75.5	74.5	70	66	58					80x65
65-250/370	37	50	92										90.5	88.5	87	85	80.5	78	68					80x65
65-315/370	37	50	102										99.2	97	95	94.5	92.4	90	83					80x65
65-315/450	45	60	112										109.2	107.7	105.8	104.5	102.5	100	93	66				80x65
65-315/550	55	75	122										119.2	117.4	115.7	114.5	112.5	110	103	76				80x65
65-315/750	75	100	141										139.8	137.3	135.6	134.5	132.5	130	122	96	65.5			80x65
80-125/40	4	5.5	17										16.5	15.9	14.3	13.5	11.6	10	7.5					100x80
80-125/55	5.5	7.5	21										20.5	20	19	18	16.5	15	12.5	9.5				100x80
80-125/75	7.5	10	26										25	25	24.5	23.8	22.5	21.5	19.5	16.5				100x80

Figura 15 Tabla de modelo bomba principal

Fuente: (Purity, 2017)

FICHA TECNICA DE SELECCIÓN BOMBA AUXILIAR “JOCKEY”

Type	Flow		Pressure (Mpa)	Power (kw)	speed (r/min)	Pipe diameter (mm)
	L/s	m³/h				
XBD3.1/1W-PXT	1	3.6	0.31	2.2	2900	40
XBD5.0/1W-PXT	1	3.6	0.50	4	2900	40
XBD4.7/2W-PXT	2	7.2	0.47	4	2900	40
XBD6.0/2W-PXT	2	7.2	0.60	5.5	2900	40
XBD5.0/3W-PXT	3	10.8	0.50	5.5	2900	40
XBD6.0/3W-PXT	3	10.8	0.60	7.5	2900	40
XBD7.0/3W-PXT	3	10.8	0.70	11	2900	40
XBD5.0/4W-PXT	4	14.4	0.50	7.5	2900	50
XBD6.0/4W-PXT	4	14.4	0.60	11	2900	50
XBD7.4/4W-PXT	4	14.4	0.74	11	2900	50
XBD3.8/5G-PXT	5	18	0.38	5.5	2900	50
XBD7.0/5G-PXT	5	18	0.70	11	2900	65
XBD8.0/5G-PXT	5	18	0.80	15	2900	50
XBD9.5/5G-PXT	5	18	0.95	22	2900	65
XBD3.1/10G-PXT	10	36	0.31	7.5	2900	80
XBD5.0/10G-PXT	10	36	0.50	15	2900	80
XBD5.5/10G-PXT	10	36	0.55	15	2900	80
XBD6.5/10G-PXT	10	36	0.65	18.5	2900	65
XBD8.5/10G-PXT	10	36	0.85	22	2900	80
XBD4.0/20G-PXT	20	72	0.40	15	2900	80
XBD5.0/20G-PXT	20	72	0.50	2	2900	100
XBD6.0/20G-PXT	20	72	0.60	30	2900	100
XBD7.0/20G-PXT	20	72	0.70	30	2900	100
XBD8.5/20G-PXT	20	72	0.85	37	2900	100
XBD9.5/20G-PXT	20	72	0.95	45	2900	100
XBD11.2/20G-PXT	20	72	1.12	55	2900	100
XBD12.5/20G-PXT	20	72	1.25	75	2900	100
XBD4.5/25G-PXT	25	90	0.45	22	2900	100
XBD5.5/25G-PXT	25	90	0.55	30	2900	100
XBD6.5/25G-PXT	25	90	0.65	37	2900	100
XBD8.5/25G-PXT	25	90	0.85	55	2900	125
XBD5.0/30G-PXT	30	108	0.50	30	2900	100
XBD6.0/30G-PXT	30	108	0.60	37	2900	125
XBD7.0/30G-PXT	30	108	0.70	45	2900	125
XBD8.0/30G-PXT	30	108	0.80	55	2900	125
XBD9.0/30G-PXT	30	108	0.90	75	2900	125
XBD10.0/30G-PXG	30	108	1.00	75	2900	125
XBD4.0/40G-PXT	40	144	0.40	.4	2900	150
XBD5.0/40G-PXT	40	144	0.50	45	2900	150
XBD6.0/40G-PXT	40	144	0.60	55	2900	150

Figura 16 Ficha técnica Bomba auxiliar Jockey

Fuente: (PURITY, 2017)

HOJA DE CONTROL SEMANAL



CHECK LIST SEMANAL SCI

FABRICA DE FUNDAS PLASTICAS

RESPONSABLE: JEFE DE SEGURIDAD

VIGENCIA: 2020-2021

REALIZADO POR: _____

FECHA: _____

	SI	NO	Observación
Encendido manual del SCI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Encendido automático del SCI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Encendido manual del generador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Encendido automático del generador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

SCI			
Encendido con normalidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Presenta fugas de agua el sistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Se encuentran los cajetines operativos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Se encuentra el área libre de obstáculos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
El tanque tiene el nivel de agua adecuado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
El nivel de combustible del generador esta ok	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, José Fernando Vivanco Calderón, con C.C: # 0926540048 autor/a del trabajo de titulación: **“Estudio para el mejoramiento de la red del sistema contra incendio en una fábrica manufacturera de plástico”**, previo a la obtención del título de **INGENIERO EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 5 de marzo de, 2020

f. _____

Nombre: José Fernando Vivanco Calderón

C.C: 0926540048

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Estudio Para El Mejoramiento De La Red Del Sistema Contra Incendio En Una Fábrica Manufacturera De Plástico.		
AUTOR	VIVANCO CALDERÓN, JOSÉ FERNANDO		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	BOHORQUEZ ESCOBAR, CELSO BAYARDO		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de educación técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Eléctrico-Mecánica		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero en Eléctrico-Mecánica con mención en Gestión Empresarial Industrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	5 de marzo del 2020	No. DE PÁGINAS:	69
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistema de gestión de riesgo, seguridad industrial.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Sistema Contra Incendio, NFPA, seguridad, industria		
RESUMEN/ABSTRACT:			
<p>El presente trabajo de titulación se basa en la magnitud y el rol importante que puede tener un sistema contra incendio en una industria, para salvaguardar la seguridad física de bienes materiales, así como las de los seres humanos.</p> <p>El desarrollo de esta investigación se la hace con una base de datos ya establecidos, pero no bien dimensionados para los requerimientos que se necesitan en la empresa anónima en la cual vamos a basar nuestro estudio de la red del sistema contra incendio; bajo un margen de confidencialidad se omitirá dar nombres, ubicaciones y más, sobre la empresa y así evitar conflictos de interés.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593982598094	E-mail: miniski_jose@hotmail.com / jose.vivanco@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Philco Asqui, Luis Orlando		
	Teléfono: (04) 2 206957 ext.5555		
	E-mail: luis.philco@cu.ucsg.edu.ec / ute@cu.ucsg.edu.ec		