



**FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INFORMÁTICA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALARMA Y DETECCIÓN DE  
INCENDIOS EN PLANTA DE PLÁSTICOS. SAN JUAN DE LURIGANCHO**

**Línea de investigación:**

**Sistemas de información y optimización**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de  
Ingeniero Electrónico

**Autor:**

Quispe Fernandez, Fernando

**Asesor:**

Peña Carrillo, Cesar Serapio

ORCID: 0000-0001-5565-8430

**Jurado:**

Flores Masías, Edward José

Rosales Fernandez, Jose Hilarion

Pastos Castillo, José Enrique

**Lima - Perú**

**2025**



# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALARMA Y DETECCIÓN DE INCENDIOS EN PLANTA DE PLÁSTICOS. SAN JUAN DE LURIGANCHO

## INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://usbingenieria.com">usbingenieria.com</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="http://www.siahoriskconsulting.com">www.siahoriskconsulting.com</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://www.sistecbio.com.ar">www.sistecbio.com.ar</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://www.tankeros.com">www.tankeros.com</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://ribuni.uni.edu.ni">ribuni.uni.edu.ni</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://www.organojudicial.gob.pa">www.organojudicial.gob.pa</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://www.udocz.com">www.udocz.com</a> Fuente de Internet	1%



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INFORMÁTICA

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALARMA Y DETECCIÓN DE  
INCENDIOS EN PLANTA DE PLÁSTICOS. SAN JUAN DE LURIGANCHO

Línea de investigación:

Sistemas de información y optimización

Informe de trabajo modalidad suficiencia profesional para optar el título profesional de  
Ingeniero Electrónico

Autor

Quispe Fernandez, Fernando

Asesor

Peña Carrillo, Cesar Serapio

ORCID: 0000-0001-5565-8430

Jurado

Flores Masías, Edward José

Rosales Fernandez, Jose Hilarion

Pastos Castillo, José Enrique

Lima - Perú

2025

**Dedicatoria**

A mis padres Francisco y Herminia, por su esfuerzo y comprensión.

### **Agradecimientos**

Al profesor Mg. Peña Carrillo César Serapio por su apoyo y orientación en este trabajo de titulación.

A mis hermanos y sobrinos que aportaron su experiencia para la elaboración de este trabajo para concluir mi proceso de titulación

## INDICE

RESUMEN .....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Trayectoria del autor .....	1
1.2 Descripción de la empresa .....	1
1.3 Organigrama de la empresa.....	2
1.4 Áreas y funciones desempeñadas.....	3
II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA .....	5
2.1 Planteamiento del problema.....	5
2.1.1 Determinación del problema.....	5
2.1.2 Formulación del problema .....	6
2.1.3 Objetivos .....	7
2.1.4 Justificación .....	7
2.1.5 Alcances y limitaciones .....	9
2.1 Marco Teórico.....	10
2.2.1 Antecedentes bibliográficos.....	10
2.2.2 Bases Teóricas .....	11
2.2.3 Definición de términos básicos .....	45
2.3.2 Desarrollo de la propuesta.....	53
2.3.3 Factibilidad técnica - operativa .....	68
2.3.4 Cuadro de inversión .....	69

2.4 Análisis de resultados .....	71
2.4.1 Análisis Costo – beneficio .....	71
III. APORTES MÁS DESTACABLES DE LA EMPRESA .....	74
IV. CONCLUSIONES.....	76
V. RECOMENDACIONES .....	77
VI. REFERENCIAS .....	78
VII. ANEXOS.....	83

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 <i>Pruebas de validación del sistema de alarma y detección de incendios</i> .....	59
Tabla 2 <i>Distribución de equipos de sistema de alarma y detección de incendios</i> .....	60
Tabla 3 <i>Configuración de direcciones de equipos de campo</i> .....	63
Tabla 4 <i>Cuadro de inversión para la implementación de sistema de alarma y detección de Incendio</i> .....	70
Tabla 5 <i>Flujo de caja proyectado</i> .....	71
Tabla 6 <i>Cuadro comparativo de análisis de costo – beneficio calculo simple</i> .....	72
Tabla 7 <i>Cuadro de estimación de costos del valor de activos tangibles</i> .....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Organigrama QF Ingeniería y construcción SAC</i> .....	3
Figura 2 <i>Bandeja eléctrica de planta de bolsas de plástico</i> .....	10
Figura 3 <i>Extrusora automática</i> .....	18
Figura 4 <i>Maquina impresora de bolsas plásticas</i> .....	19
Figura 5 <i>Panel de alarmas y detección de incendios</i> .....	28
Figura 6 <i>Batería de Alimentación de emergencia de FACP</i> .....	29
Figura 7 <i>Estación manual simple acción convencional</i> .....	30
Figura 8 <i>Estación Manual doble acción direccionable</i> .....	31
Figura 9 <i>Detector de humo direccionable fotoeléctrico</i> .....	34
Figura 10 <i>Mini Modulo Direccionable</i> .....	36
Figura 11 <i>Sirena con luz estroboscópica de notificación</i> .....	37
Figura 12 <i>Detector de humo por haz proyectado de largo alcance</i> .....	39
Figura 13 <i>Cable de incendio AWG 2X18 FPL</i> .....	40
Figura 14 <i>Tubería Conduit EMT 3/4"</i> .....	41
Figura 15 <i>Integración de sistema de alarma y detección de incendios a otros sistemas de gestión</i> .....	42
Figura 16 <i>Vista de planta de área de producción de bolsas de plástico</i> .....	47
Figura 17 <i>Vista de corte longitudinal de la planta de bolsas plásticas</i> .....	48
Figura 18 <i>Vista de corte del sistema de alarma y detección de incendios en área de producción</i> .....	52
Figura 19 <i>Diseño de espaciamiento de detectores de humo en techo</i> .....	54
Figura 20 <i>Diseño de espaciamiento de detectores por haz proyectado</i> .....	54
Figura 21 <i>Diseño de espaciamiento visible para instalación de luces estroboscópicas en la pared</i> .....	55

Figura 22 <i>Diseño de espaciamiento para instalación de Estaciones Manuales</i> .....	55
Figura 23 <i>Vista de planta de sistema de alarma y detección de incendios</i> .....	57
Figura 24 <i>Plano de diagrama Unifilar, arquitectura del sistema de alarma y detección de incendio</i> .....	65

## RESUMEN

El sector industrial del plástico a nivel nacional representa una de las actividades que económicamente representa con más aporte al crecimiento del Perú, es generador de empleos y divisas. El crecimiento de la industria del plástico ha estado en crecimiento de 3% anual como promedio según la revista Tecnología del Plástico. Por consiguiente, también crece los riesgos de incendio por lo que urge realizar innovaciones e implementaciones tecnológicas. Las industrias implementan sus políticas de minimizar los riesgos de incendio, realizando para ello la instalación de sistemas contra incendio accesibles a su economía para salvaguardar la vida humana y sus instalaciones industriales, cabe destacar también que es un requisito importante cumplir para obtener la licencia de funcionamiento de no hacerlo la fábrica es clausurado y multado por las autoridades de gobierno. El siguiente informe describe la implementación tecnológica a la industria del plástico para la protección con sistema contraincendios basado en la detección de humo mediante la instalación de sensores recomendados por la NFPA 72. El objetivo de este trabajo fue la implementación de una alternativa de solución con sensores de humo automáticos y dispositivos, los sensores están monitoreando en todo momento algún amago de incendio y actuar en forma oportuna para evitar pérdidas ya que la industria del plástico está considerada como un riesgo muy alto por la inflamabilidad del producto. La metodología de investigación desarrollada durante la propuesta de solución fue de tipo descriptiva.

*Palabras clave:* sector industrial de bolsas plásticas, implementación de sistemas contra incendios.

## ABSTRACT

The plastics industry at a national level represents one of the activities that economically represents the greatest contribution to the growth of Peru, it is a generator of jobs and foreign currency. The growth of the plastics industry has been growing by 3% annually on average according to the magazine Tecnología del Plástico. Consequently, the risks of fire also increase, which is why it is urgent to carry out innovations and technological implementations. Industries implement their policies to minimize fire risks, carrying out the installation of fire protection systems accessible to their economy to save human life and their industrial facilities. It should also be noted that it is an important requirement to comply with in order to obtain the operating license; if not, the factory is closed and fined by the government authorities. The following report describes the technological implementation in the plastics industry for protection with a fire protection system based on smoke detection through the installation of sensors recommended by NFPA 72. The objective of this work was the implementation of an alternative solution with automatic smoke sensors and devices. The sensors are monitoring at all times any threat of fire and acting appropriately to avoid losses since the plastics industry is considered a very high risk due to the flammability of the product. The research methodology developed during the solution proposal was descriptive.

*Keywords:* plastic bags industrial sector, implementation of fire protection systems.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Trayectoria del autor

Bachiller egresado de la carrera de Ingeniería electrónica con 7 años de experiencia en diseño y puesta en marcha de sistemas electrónicos aplicados al sector industrial para la protección contra incendios. Después de egresar de la escuela de Ingeniería Electrónica e Informática de la (UNFV) Universidad Nacional Federico Villarreal en noviembre 2016, ingresé a trabajar en la empresa TTICHIN SAC como supervisor de seguridad y prevención de riesgos SSOMA. Realice mis estudios de diplomado de posgrado en Salud Seguridad Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA) en la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica (UNSLGI) culminando en mayo del 2017. Me desempeñé como supervisor principal como SSOMA en diferentes empresas del sector industrial y de construcción. **En agosto del 2017** fui contratado por la empresa QF Ingeniería y Construcción SAC para diseñar y dirigir el proyecto de instalación de sistema de alarma y detección de incendios con la marca BOSCH como parte de seguridad electrónica. Este proyecto desarrollé en una empresa de bolsas de plásticos en el distrito de San Juan de Lurigancho, por lo que fue una oportunidad para aplicar mis conocimientos y hacer parte de mi informe de suficiencia profesional ya que reúne todos los aspectos relevantes de mi especialidad.

### 1.2 Descripción de la empresa

La empresa QF Ingeniería y Construcción SAC desarrolla proyectos de sistema de alarma y detección de incendios aplicando las normativas existentes, así como las recomendaciones del fabricante. La empresa realiza sus proyectos de ingeniería y equipamiento con la marca Bosch para alarma y detección de incendios, esta marca es una compañía multinacional que desarrolla tecnologías con una misión de mejora continua de sus productos, y una visión de ser líder del mercado mundial. Sus productos tecnológicos están a la vanguardia

de lo que se requieren para satisfacer las necesidades. Los productos Bosch cumplen con las normativas internacionales para garantizar la calidad y la función que desempeñaran cumpliendo las normativas NFPA 72 así como la aprobación de laboratorios de prueba UL.

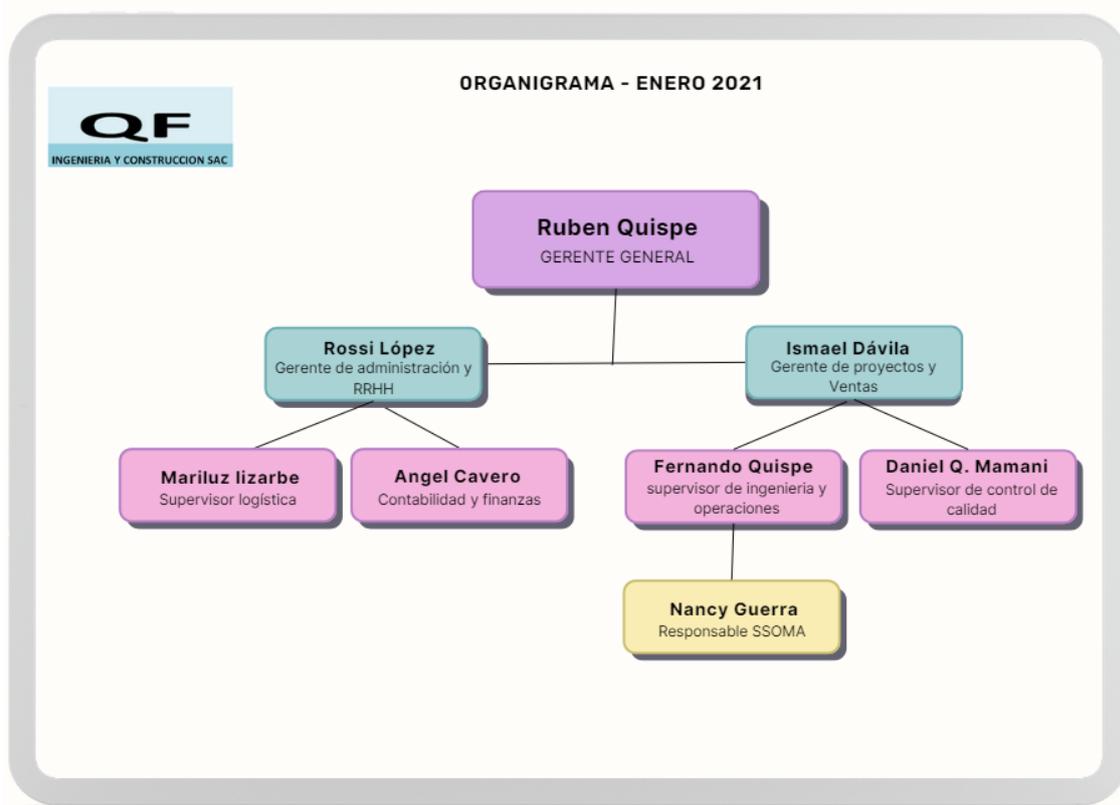
La empresa QF ingeniería y construcción sac también realiza mantenimientos preventivos y correctivos a instalaciones realizados como servicios de postventa como parte de garantía, cumpliendo de esta forma el compromiso con los clientes que confían en una empresa con políticas establecidos a la satisfacción del cliente. La empresa tiene como misión satisfacer los requerimientos de sus clientes en menor tiempo posible con los mejores costos y soluciones en un mercado competitivo, finalmente como visión ser una empresa consolidada a nivel nacional en proyectos integrales.

### **1.3 Organigrama de la empresa**

La empresa QF ingeniería y construcción sac está conformado básicamente por una gerencia general, jefaturas y supervisión. Los cambios en el organigrama están en función de cambios y crecimiento de la empresa como mype ver figura 1.

**Figura 1**

*Organigrama QF Ingeniería y construcción SAC.*



Nota: *QF Ingeniería y construcción SAC.*

#### 1.4 Áreas y funciones desempeñadas

En la empresa fui contratado para trabajar en el área de sistemas contra incendio en la especialidad de seguridad electrónica para diseñar e implementar en campo el sistema de alarma y detección de incendios para una planta de bolsas de plásticos en San Juan de Lurigancho. Para lograr un buen desempeño la empresa QF ingeniería y construcción me envió a capacitación de la marca BOSCH para conocer los principios de funcionamiento y las normativas. Mis funciones principales a cargo para este proyecto son:

- Coordinar con el área de jefatura de ingeniería para la conformidad del pre diseño y la buena práctica de aplicación de normativas NFPA así como la reglamentación Nacional.

- Convocar a reuniones al cliente para aprobación del proyecto de sistema de alarma y detección de incendios para revisión, aprobación y/o observaciones.
- Levantamiento de observaciones de compatibilización según arquitectura y visita a planta de plásticos para la aplicación del sistema de alarma y detección de incendios.
- Desarrollar presupuestos para compra de los equipos BOSCH que serán destinados al proyecto de planta de plásticos.
- Consolidación y aprobación con el cliente para la aprobación de la propuesta técnica y económica para la implementación de sistema de alarma y detección de incendios en la planta de plásticos.
- Ejecutar el montaje de los equipos de sistema de alarma y detección de incendios de acuerdo a cronograma de obra, probar el funcionamiento del sistema con protocolos de prueba y su entrega final funcionando en su totalidad.

## II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA

### 2.1 Planteamiento del problema

#### 2.1.1 *Determinación del problema*

La contaminación por residuos sólidos, especialmente los plásticos, es un desafío medioambiental crítico a nivel global que afecta a diversos ecosistemas. En la provincia de Santa Elena, Ecuador, las playas más concurridas, como Salinas y Ballenita, son particularmente vulnerables debido al flujo constante de bañistas y comercio ambulatorio se tomó muestras de plásticos. Esto con el fin de estudiar y determinar el problema de la contaminación. Estas actividades permitieron identificar los principales contaminantes y su origen. Los residuos más comunes incluían envoltorios de snacks, cubiertos plásticos, botellas y colillas de cigarro, siendo el plástico el material predominante. De los residuos recolectados, el 79% correspondía a objetos de un solo uso, lo que agrava la situación al ser productos que no pueden reutilizarse fácilmente. Salinas fue la playa más afectada, recolectándose 48.5 kg de residuos. El análisis estadístico demostró que existe una correlación positiva entre la presencia de bañistas y la acumulación de desechos, destacando el impacto humano en la contaminación de estas áreas y la importancia de este producto. (Suárez, 2022)

La mayoría de plantas de bolsas de plástico en nuestro país está equipada con tecnología de punta en la elaboración de bolsas de uso doméstico y bobinas de la misma, según Plazas et al. (2022) indica que las evaluaciones de riesgo de una planta de plástico están catalogado como muy alto de sufrir incendio de materiales combustibles acumulados entre ellos el plástico considerado de alta propagación, se evalúa las distintas áreas que acumulan plásticos para su proceso así como la cantidad de colaboradores a fin de determinar la gravedad de riesgos de incendio y operacionales derivados de las actividades en la planta industrial.

Tales eventos pueden afectar operaciones de la misma planta y afectar áreas adyacentes y dependientes de la infraestructura sumado a ello a los vecinos colindantes, así como la reducción de su prima de seguros. Es por ello que el propietario toma la decisión de implementar un sistema de alarmas y detección de incendios para poder prevenir de un amago de incendio, salvaguardando los equipos y la vida del personal que labora en ella.

Para reducir los riesgos de incendio en una planta que trabaja con plástico, es clave identificar las áreas críticas donde se manipula, almacena y se procesa este material altamente combustible. Se deben implementar sistemas de detección temprana y extinción automática por agua, como rociadores y alarmas de humo, para actuar rápidamente ante cualquier indicio de fuego. Además, es fundamental capacitar al personal en procedimientos de seguridad a fin de minimizar el contacto con fuentes de calor o chispas. Finalmente, un plan de emergencia bien estructurado y simulacros regulares garantizarán una respuesta eficaz en caso de incidentes en la planta de plásticos.

### ***2.1.2 Formulación del problema***

#### **Problema general.**

**De acuerdo a lo descrito anteriormente nos preguntamos:**

¿Cómo sería el diseño e implementación del sistema de alarma y detección de incendios en la planta de plásticos?

#### **Problemas específicos.**

Según lo expuesto se formulan las siguientes preguntas específicas que se detalla a continuación:

(i) ¿Cómo diseñar un sistema de alarma y detección de incendios que cumpla con las normativas nacionales?

- (ii) ¿Cómo sería la implementación de un sistema de alarma y detección de incendios en planta de plásticos?
- (iii) ¿Cómo asegurar la continuidad y operatividad de la planta de bolsas de plásticos ante un amago de incendio?
- (iv) ¿Cómo serían las pruebas y/o validación del sistema?

### **2.1.3 Objetivos**

#### **Objetivo General.**

Diseñar e implementar un sistema de alarma y detección de incendios en la planta de bolsas de plástico de San Juan de Lurigancho.

#### **Objetivos específicos.**

- (i) Diseñar un sistema de alarma y detección de incendios que sea confiable para salvaguardar la vida y la salud del personal que labora en la planta de plásticos.
- (ii) Implementar un sistema de alarma y detección de incendios que cumpla con las normativas nacionales e internacionales.
- (iii) Asegurar la operatividad de los procesos y continuidad de las máquinas y equipos mediante la instalación del sistema de alarma y detección de incendios.
- (iv) Las pruebas del sistema se realizan mediante formatos de conformidad, ello validará la operatividad del sistema de alarmas y detección de incendios en planta de plásticos.

### **2.1.4 Justificación**

#### **Justificación teórica**

Los incendios en plantas industriales que manejan materiales inflamables, como los plásticos y sus derivados, son un riesgo significativo tanto para la seguridad de los empleados

como para la estabilidad financiera de las empresas. Sisalema (2022) destaca que estos incidentes pueden generar la pérdida parcial o total de la infraestructura, grandes daños económicos y graves impactos ambientales debido a la liberación de sustancias tóxicas al medio ambiente. Por ello, resulta fundamental contar con sistemas de alarmas y detección de incendios, sistemas de agua contra incendio y entre muchos otros sistemas que permitan identificar el peligro de manera temprana y activar una respuesta oportuna, minimizando así los daños tanto en la planta como en la salud del personal de la organización. Además, Sisalema (2022) agrega que la implementación de estos sistemas no solo es una medida de protección, sino también un requisito esencial dentro de las normativas nacionales e internacionales de seguridad industrial, contribuyendo a la continuidad operativa de la empresa y fortaleciendo su imagen ante la sociedad.

### **Justificación practica**

La implementación del sistema contra incendios brinda la protección de los equipos y máquinas de la planta de bolsas de plástico y así otorgar un estándar de servicio óptimo y de calidad garantizando a los clientes y de si mismo como un lugar de trabajo seguro con responsabilidad, también reduciendo los sobre costos por la reposición de equipos ante un amago de incendio que pudiera suceder y por ende se reduce las primas de los seguros.

Cabe señalar también que es un requisito indispensable y de mayor valor el contar con un sistema contra incendios para obtener la licencia de funcionamiento y otros permisos que comprometen como requisito para ello.

### **Justificación metodológica**

La justificación metodológica para la implementación del sistema de alarma y detección de incendios se basa en el uso de enfoques y técnicas probadas en la evaluación de riesgos.

Según Rojas (2022) indica que se pueden utilizar métodos como el Análisis de Riesgos y Puntos Críticos en sus siglas en inglés (HACCP) para identificar las áreas más vulnerables de la planta. la metodología de evaluación de riesgos que permitirá seleccionar tecnologías adecuadas para mantener un lugar libre de contaminantes y riesgos asociados a la seguridad del producto.

También la National Fire Protection 72 (2021) señala a detalle los métodos a seguir como sensores de humo, detectores de calor y sistemas de interconexión con rociadores automáticos, agentes limpios, entre otras especialidades que se integren de manera efectiva en el entorno de trabajo. Además, se sugiere la realización de simulacros de incendio y capacitaciones para el personal, asegurando que todos estén familiarizados con el sistema y las mejores prácticas para actuar en caso de emergencia.

### **2.1.5 Alcances y limitaciones**

El alcance de este proyecto es proponer como una solución para poder prevenir es mediante la instalación del sistema de alarma y detección de incendios, este sistema instalado previene a modo de contingencia cualquier amago de incendio dentro de los ambientes donde se instale el equipo, evitando daños cuantiosos de materiales y pérdidas operacionales en condiciones normales, siempre en cuando se hayan realizado las revisiones y mantenimientos preventivos y correctivos, al sistema de alarmas y detección de incendios implementado en la Planta de bolsas de plástico.

Las limitaciones y/o restricciones identificadas para la implementación del sistema de alarma y detección de incendios en la Planta de bolsas de plástico son las siguientes:

- La planta de bolsas de plásticos se encuentra operativa las 24 horas del día durante todo el año aparte de que esta planta no es cerrado en su totalidad por lo que hay polución de partículas de polvo.

- Existen otros Sistemas que operan como sistema de ventilación mecánica, aires acondicionados, sistemas de alumbrado y la planta de bolsas de plástico que también depende de otras áreas contiguas y que no se puede interrumpir por lo que esto requiere otra evaluación distinta al sistema de alarmas y detección de incendios.
- Este sistema requiere periódicamente un mantenimiento preventivo de todas sus partes, y su uso es de monitoreo para proteger instalaciones claves ver figura 2.

## Figura 2

### *Bandeja eléctrica de planta de bolsas de plástico*



Nota: [shorturl.at/KSW02](http://shorturl.at/KSW02)

## 2.1 Marco Teórico

### *2.2.1 Antecedentes bibliográficos*

Para Maturano et al. (2022) de la revista 3i ingeniería sostiene que un análisis previo realizado en una edificación destinado para educación universitaria se evaluó la seguridad contra incendios mediante el cálculo de la carga de fuego, siguiendo las normativas nacionales. Se identificaron áreas con alto riesgo típicos en un lugar de estudio, como la biblioteca, debido a la presencia de materiales inflamables como el papel, anaqueles de madera entre otros. El estudio reveló una carencia de extintores, lo que incumple con las normas vigentes. Se

recomendó aumentar el número de extintores, instalar sistemas de detección temprana y realizar capacitaciones y simulacros para mejorar la respuesta ante incendios en la comunidad universitaria.

Además, García (2022) indica que la automatización en la planta industrial no solo garantiza la producción continua, sino que optimiza significativamente la eficiencia de los procesos cuales quiera sean los productos. Con La implementación de controladores PLC y SCADA se logra una coordinación precisa en cada etapa minimizando tiempos de espera y reduce el margen de error. Este enfoque tecnológico impulsa la capacidad de respuesta y el rendimiento, vital para mantener la competitividad y sostenibilidad en el mercado si hay que sumar a ello otros sistemas que mejoren y aseguren la seguridad industrial.

Por lo tanto el propósito de implementación del sistema de seguridad en una planta está enfocado a una área que está destinado a elaborar bolsas de todo tipo de tamaños y formas para uso doméstico y comercial, destinado a satisfacer a la demanda del mercado nacional, a esta planta también se le denomina área de producción o área de manufactura, en esta área se concentra la materia prima para el turno así como la producción de ese día, luego al final del día es inventariado y retirado a otras áreas, esta planta como una organización depende mucho del factor humano por lo que es un activo muy importante ya que ellos dependen en gran medida de su labor y su proactividad y con ello beneficiar a sus familias.

## ***2.2.2 Bases Teóricas***

### **2.2.2.1 Sistema de detección**

#### **Definición**

Un sistema de detección es como un guardián silencioso que se encarga de estar siempre alerta para identificar cualquier cambio o situación fuera de lo normal en un lugar para cumplir funciones específicas para lo que fue diseñado y programado. Su objetivo principal es detectar

cuando algo no va bien o está fuera de límites permisibles, para que podamos reaccionar a tiempo y evitar posibles problemas. Estos sensores funcionan como principio por la sensibilidad de un material a ciertas sustancias, cambios de temperatura, movimiento, luz, partículas, gases, humo y entre otros materiales como cambio de potencial eléctrico. Toda la información que es captado por los sensores llega a una unidad de control, que actúa como el cerebro que realiza las comparativas algorítmicas para determinar los rangos de la información. Analiza lo que está pasando y decide si debe activar una alerta por parámetros establecidos. Si algo no está bien, el sistema lanza una advertencia, ya sea a través de una sirena, luces, o enviando un mensaje para que las personas tomen acción rápidamente. En algunos casos, no solo avisa, sino que también puede actuar por su cuenta, como activar extintores o cerrar válvulas para controlar la situación (Eveleira-Mata et al., 2021).

## **Tipos de sistemas de detección**

### **Sistemas de detección y alarma de incendios**

Estos sistemas detectan la presencia de humo o calor y activan una alarma para evacuar el área, para que los brigadistas actúen aplicando los protocolos, estos sistemas también llamados sistemas puntuales de detección de incendios ya que el humo tiene que ingresar a la cámara del detector para activarlo. Los componentes principales de este sistema constan de un Panel de control de alarma contra incendios (FACP), detector de humo, detector de calor y sirenas con luces estroboscópicas y sistemas de notificación. Las normativas que rigen es la NFPA 72 (National Fire Alarm and Signaling Code) Código Nacional de Alarmas y Señales (Fallas, 2022).

### **Sistemas de detección por haz proyectado**

Los sistemas de detección de incendios por haz proyectado utilizan un rayo de luz infrarroja que se emite desde un transmisor hacia un receptor, también puede ser un solo equipo transmisor y receptor utilizando un espejo como retorno de señal. Este haz atraviesa el ambiente monitoreado y, si detecta humo u obstrucciones, activa la alarma de incendio. Son ideales para áreas amplias o de techos altos, como almacenes o plantas industriales, donde los detectores puntuales no son tan eficaces. Su funcionamiento está regulado por normas internacionales que garantizan su instalación y mantenimiento adecuados, como la NFPA 72 (National Fire Alarm and Signaling Code) Código Nacional de Alarmas y Señales. Estas normas aseguran que el sistema opere con precisión y minimice falsas alarmas, protegiendo tanto a las personas como a las instalaciones (Rutti y Arevalo, 2022).

### **Sistemas de detección por aspiración**

Los sistemas de detección por aspiración son dispositivos avanzados que analizan de manera continua el aire en busca de partículas de humo o gases asociados a un incendio incipiente. Funcionan mediante una red de tuberías que aspiran el aire del entorno hacia una cámara de detección altamente sensible, permitiendo identificar riesgos en etapas tempranas para poder actuar sin contratiempos. Este tipo de sistemas es ideal para áreas donde una detección rápida es crucial, como centros de datos, almacenes, plantas de producción, y lugares cerrados de gran valor donde la seguridad es fundamental. Su diseño y funcionamiento están regulados por normas internacionales, como la NFPA 72 (National Fire Alarm and Signaling Code) Código Nacional de Alarmas y Señales, que establecen criterios de instalación, sensibilidad y mantenimiento para garantizar su eficacia y minimizar falsas alarmas de incendio.

## **Sistemas de detección y supresión por gases limpios**

Usan gases inertes o agentes químicos para extinguir incendios en áreas donde el uso de agua podría causar daños irreparables tales como centros de datos. Los sistemas de extinción por gases limpios apagan el fuego sin dañar equipos electrónicos ni dejar residuos. Funcionan liberando gases que desplazan el oxígeno o interrumpen la reacción química del fuego, protegiendo áreas críticas como salas de servidores o centros de control. Además, son seguros para las personas y el medio ambiente, ya que no afectan la capa de ozono ni dejan contaminantes. NFPA 2001 (Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems) Sistema de extinction de Incendies por agente limpio.

### **2.2.2.2 Sistema de detección contraincendios**

La National Fire Protection Association 72 (2021) en su normativa internacional denominado “Código Nacional de Alarmas de Incendio” define e Indica los procedimientos a llevarse a cabo para la evaluación de riesgo y posterior diseño del sistema teniendo en cuenta los análisis y recomendaciones de especificaciones investigadas y probadas, las cuales se encuentra especificado a detalle en este compendio, así mismo, señala los posteriores cuidados a tener para realizar los posteriores mantenimientos siguiendo pautas recomendados. Esta normativa se modificará en algunos capítulos en cuanto la tecnología cambia y mejora el desarrollo de su aplicación previamente haya pasado las pruebas y experiencias documentados.

De acuerdo con National Fire Protection Association 2001. (2021) En su normativa internacional denominado “Norma de Sistemas de Extinción de Incendios mediante Agentes Limpio” menciona la supresión de fuego mediante la inundación de un gas inerte e inocuo en un ambiente a proteger sin la perdida valiosa de valor que se está protegiendo, incluso aprobado para descargas con personal usuario en el ambiente. La norma NFPA 2001 en los EE.UU, y en otros continentes es referente y también viceversa ya que se comparte información similar

en temas de riesgo, en este caso específico este sistema se crea por necesidad de proteger valores, el agente extintor se comercializa en cilindros, debidamente probados para contener el gas y con procedimientos y diseños rigurosamente indicados por el fabricante, este sistema es parte del sistema contra incendios y puede operar en forma autónoma o conectarse al sistema de alarmas y detección de incendios, en este sistema se usan los detectores de humo y pulsadores manuales para poder detectar y poder actuar en liberar el gas extintor.

El sistema y los componentes que se instalaran deberán estar listados de acuerdo con Underwriters Laboratories UL y aprobado por la Factory Mutual (FM) Para uso en sistemas de alarma y detección de incendios, de acuerdo con las siguientes normas cuando sean aplicables.

Cabe señalar que, Underwriters Laboratories (2021) señala que es una consultoría y laboratorio de pruebas de seguridad y certificación, es una empresa con sede en Northbrook, Illinois. Tiene oficinas en más de 46 países. UL se inicio en 1894 ha participado en la evaluación y análisis de la seguridad de muchas de las nuevas innovaciones tecnológicas del siglo pasado y hasta la actualidad está vigente, en particular la adopción pública del uso masivo de la electricidad ha tomado mayor relevancia en la elaboración de normas de seguridad para los aparatos y sus múltiples componentes eléctricos en diferentes campos donde se emplean.

En nuestro caso particular, UL ofrece certificación a los productos relacionada con la seguridad, confiabilidad, y validación de pruebas con una inspección muy rigurosa auditada, contando con asesoría y capacitación de servicios a una amplia gama de clientes de diversas nacionalidades, incluyendo a fabricantes, proyectistas de seguridad, hacedores de políticas, reguladores, empresas de servicios y los consumidores finales.

Asimismo, Underwriters Laboratories (2021) es una de muchas empresas de laboratorio autorizadas para llevar a cabo pruebas de seguridad por la Agencia Federal de los Estados Unidos de Norte América y la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration, OSHA). OSHA mantiene una

lista de laboratorios aprobados que cumplen el estándar denominado laboratorios de pruebas, reconocidos a nivel internacional (Nationally Recognized Testing Laboratories). También tiene presencia en otros continentes donde también compite con otros laboratorios similares.

De igual manera, FM Global (2021) menciona que está basado en una mutual de seguros. La compañía emplea un modelo tradicional de negocio mediante el cual el riesgo y las primas se determinan por análisis de ingeniería de peritaje en lugar de base histórica. Todo riesgo es mitigable y contingente siempre en cuando se realizan los procedimientos adecuados por la recomendación de la normativa. El personal de ingeniería de FM Global regularmente visita lugares asegurados para evaluar los riesgos y recomendar mejoras en sus prácticas de evaluación de la propiedad o de trabajo para reducir las pérdidas de activos y financieros. Es una compañía estadounidense, líder en materia de prevención de riesgos y pérdidas para grandes corporaciones en el mundo, dentro del mercado de propiedades en Alto Riesgo de Protección (HPR - Highly Protected Risk).

La fundación de FM se da durante la depresión de 1835, cuando su fundador Zachariah Allen prominente textilero, buscando reducir las primas de sus seguros en su planta de Rhode Island, elaboró diversas mejoras orientadas a disminuir riesgos. Allen fue pionero en el concepto acuñado como prevención y control de riesgos, sin embargo la reducción de primas le fue denegada y en consecuencia formo una asociación mutual con empresas de su misma rama: “Manufacturers Mutual Fire Insurance Company“ posteriormente se transforma en FM Global.

De igual manera, FM Global (2021) indica que desde su origen, en investigación, desarrollo y mejora continua de productos y técnicas que ayudaran a mitigar riesgos y conservar las propiedades. En consecuencia, En 1874 una innovadora forma de mitigar perdidas incalculables teniendo como base la vida humana. Sin embargo, también el desarrollo de esta innovación se dio fuera de FM, por lo que motivó a la compañía a expandir su alcance

al siguiente nivel con investigación y desarrollo. Hasta hoy en día se siguen desarrollando otras alternativas.

Por lo tanto, FM Global (2021) tiene su campo de desarrollo e investigación en West Glocester, R.I., USA, donde realiza pruebas de fuego y riesgos especiales, detección de riesgos, protección y desarrollo tecnológico, de desastres naturales y de diversos riesgos en la industria, minería, térmica nuclear, entre otros. Finalmente se concluye que estas pruebas son importantes para testificar la diferencia en cómo se queman los materiales hasta evaluar como los componentes de la construcción reaccionan frente a eventos naturales como el inadecuado calculo para lo que un producto no está hecho.

### **Ubicación de la planta de plásticos**

La Planta de bolsas de plástico es una edificación que se encuentra en una área Urbana en San Juan de Lurigancho, consta de todos los servicios y especialidades, así como múltiples equipos y máquinas que trabajan sin parar debido a su gran tamaño usada para mantener en él muchos procesos electrónicos y mecánicos, esta plante deberá tener abastecido de su producto final como las bolsas a sus clientes que ya tiene pactado las entregas periódicas, así como salen la mercadería también ingresan las materias primas los cuales están apilados junto a la maquina listos para su transformación en bolsas.

Entre los factores más importantes que motivan esta producción continua es la de cumplir y asegurar las entregas a los clientes finales, pues en estos ámbitos es muy importante la protección física de los equipos, maquinarias, materia prima, productos terminados, la infraestructura y el personal que labora en la planta de bolsas de plástico.

### Figura 3

#### *Extrusora automática*



Nota: <https://tinyurl.com/8wkyf97h>

### **Evaluación de riesgo en sitio de planta industrial**

Para Pauca (2022) añade que generalmente, todas las plantas deben contar estrictamente con todos los protocolos de prevención de seguridad en caso de siniestros que pueden ser como: sismo, incendio, explosión, inundación entre otros. En caso de incendio, por lo que en estos lugares como medidas preventivas es la no acumulación de materiales inflamables, están prohibidos arrumar materiales inflamables junto a los tableros eléctricos, o apilamiento que obstruyen señaléticas propias de la planta. La planta de bolsas plásticas, cuenta con infraestructura que impide un ambiente que sature de circulación de aire por lo que cuenta con registros en los techos para lograr una ventilación adecuada, los cuales en algunos casos son apoyados con ventilación mecánica forzada a fin de disipar la emisión de vapores de los plásticos, característicos de plantas afines a las labores de procesamiento de bolsas de plástico. La temperatura en estos ambientes es de 25 - 35 grados Celsius aproximadamente. La planta de bolsas de plástico cuenta con un sistema de prevención a modo de contingencia como son: alarma y detección de incendios, extinción de incendios, sistema de ventilación mecánica, luces de emergencia entre otros, en nuestro caso trataremos el de incendios que implementamos siguiendo los pasos desde el diseño hasta la puesta en marcha, así como la intervención de

mantenimientos considerados parte de la garantía de la implementación del sistema. En la figura 4 se puede apreciar una impresora industrial que emite mucho calor en su funcionamiento.

#### **Figura 4**

*Maquina impresora de bolsas plásticas*



Nota: <https://tinyurl.com/28ux4bh9>

#### **Protección contra incendios.**

Para Aquino (2022) Se denomina **protección contra incendios** al conjunto de medidas de contingencias que se disponen en las edificaciones con la finalidad de protegerlos contra la acción del fuego, mitigar sus consecuencias reduciendo a un mínimo riesgo y que su implementación debe estar basado en normativas vigentes y reconocidos a fin de garantizar la funcionalidad del sistema. Principalmente con el objetivo de conseguir los siguientes fines:

- Proteger la vida humana
- Minimizar las pérdidas económicas producidas por el fuego.
- Lograr que las actividades de una planta industrial puedan reanudarse en el plazo de tiempo más corto.
- Reconocimiento de primas de seguros por parte de la reaseguradora.

- Clausuras y/o multas por entidades competentes de autoridad de gobierno.

La protección de la vida humana es el principal objetivo por ser el único fin de la normativa de los diversos países las compañías de seguros rebajando las pólizas cuanto más apropiados sean los medios de contingencia, así como las medidas fundamentales contra incendios pueden clasificarse en dos tipos:

**Medidas pasivas:** Estas medidas afectan al proyecto o a la construcción de la edificación pudiendo ser esta una planta de energía, minería, industria entre otras, en primer lugar facilitando la evacuación de los colaboradores, empleados y todo personal que labora en la planta industrial presentes en caso de incendio, mediante caminos (pasillos y escaleras) de suficiente amplitud, y en segundo lugar retardando y confinando la acción del fuego para que no se extienda rápidamente o se pare antes de invadir otras zonas.

**Medidas activas:** Fundamentalmente se manifiestan en las instalaciones de extinción y supresión de incendios que pueden ser por agua, gas, espuma, agentes químicos y otras tecnologías.

### **Detección de humo y fuego**

Mediante detectores electrónicos puntuales (de humos, de llamas o de calor, según contenga la planta de bolsas plásticas) o manuales (bocinas que cualquiera puede pulsar si ve un conato de incendio).

**Alerta y señalización:** Se da aviso de alerta a los operadores y personal de labores mediante bocinas o megafonía y se señalan con letreros en color verde fluorescente (a veces luminosos) las vías de evacuación. Hay letreros luminosos indicando las salidas que nos sirven como recorrido de evacuación hacia un lugar adecuado llamados círculo de seguridad. También debe haber un sistema de iluminación mínimo, alimentado por baterías de respaldo, permitiendo

llegar hasta la salida en caso de fallo de los sistemas de iluminación usuales de la planta de bolsas plásticas.

Los sistemas automáticos de Alerta temprana se encargan también de avisar, por medios electrónicos, al cuerpo general de bomberos de la estación más cercana (CGBVP). En casos internos en la planta se encargan las brigadas de seguridad conformados por miembros que laboran debidamente entrenados e identificados.

- **Extinción y/o supresión**

Mediante agentes extintores de incendio como son: agua nebulizada, polvo químico seco, espuma, nieve carbónica, contenidos en extintores o conducidos por tuberías que los llevan hasta unos dispositivos (bocas de incendio, hidrantes, rociadores, boquillas) que pueden funcionar manual o automáticamente cumpliendo su propósito de extinguir el fuego.

### **Sistema de alarma y detección de incendios**

La detección de incendio como concepto puede ser manual o automática, dependiendo del caso. Se considera manual cuando son las personas en este caso los colaboradores quienes están pendientes de la ocurrencia de un conato de incendio a modo de vigilancia visual, en una forma subjetiva y dependiendo de la persona misma, de su capacidad de decisión y sus sentidos. La detección electrónica automática consolida las características del fuego tales como el calor, el humo y la llama, Por ello los detectores se clasifican en: de humo, térmicos y de llama, cabe resaltar que hay tecnologías de precisión según su uso y estándar. (Aquino, 2022).

Los detectores de incendio más comunes son:

- Detector de humo fotoeléctrico puntual
- Detector de humo por ionización

- Detector de humo de alta sensibilidad por aspiración
- Detector térmico puntual
- Detector de llama infrarrojo, ultravioleta o combinado.
- Detector de humo por haz de luz proyectado (photobeam).

Luego de la detección del fuego debe avisarse a los responsables y a todo el personal que labora en la planta de bolsas plásticas para inicio de protocolos de riesgo para que se active el plan de emergencia respectivo. Existe tres formas de aviso: una es visual con señales manuales, la otra es sonora y perifoneo, no siempre las alarmas sonoras son efectivas porque el nivel de ruido de la planta que se encuentra en funcionamiento con ruido alto o las personas puedan estar en oficinas insonoras.

De igual manera, Fallas (2022) indica que las alarmas sonoras y su ubicación son considerados a nivel de ruido y la distancia, En algunos casos el tipo de sonido también es importante para diferenciar la alarma de incendio de la alarma de otros eventos, La activación de las alarmas es automáticamente asociada a los detectores de humo o estaciones manuales de acuerdo a protocolos establecidos. Las alarmas como sirenas acompañados con luces estroboscópicas pueden avisar no solo el evento de incendio sino accidentes, ataques externos y pueden evacuar en forma ordenada al círculo de seguridad.

Para concluir Buitrago (2022) señala que en algunos lugares de concentración de labores se hace necesario el uso de sistemas de evacuación por perifoneo o parlantes para facilitar el escape de una forma organizada, evitando de esta manera estampidas que puedan ocasionar lesiones y accidentes. Existe también la posibilidad de la implementación de un sistema de comunicaciones telefónicas internas en puntos estratégicos para casos de emergencia el cual entra en operatividad en emergencias, muy usados en instalaciones de gran

envergadura acompañado de brigadas contra incendio que señalizaran puntos críticos, siempre estará un teléfono cerca para comunicar la brigada de emergencias de bomberos.

### **Detección de fuego tempranamente**

Fallas (2022) indica la detección de fuego tempranamente es poder proveer que el evento pase a mayores, esto significa que se reduce los riesgos de incendios en una planta industrial se reduce sustancialmente garantizando la continuidad de la producción. La detección de fuego es la base fundamental de un sistema para traducir ciertos parámetros propios para determinar que está fuera de rango pre establecido y poder traducir como fuego enviando señales en la línea hacia un panel central de alarmas antes de que esta se descontrola. A continuación, se describe las características de detección temprana de fuego.

- **Sensor dedicado.** Detecta el fuego tempranamente por su función específica, así como la combustión de cualquier elemento hasta antes que pase a mayor incidente.
- **Respuesta inmediata.** La configuración dada es precisa enviando las señales de manera inmediata a los sistemas de alarmas.
- **Monitoreo de detección continuo.** Mientras el sistema este encendido su funcionalidad es continua con envío de su estado en forma directa.
- **Integración y adaptabilidad.** Se integra fácilmente a la línea de comunicación para alertar al personal en forma efectiva.

### **Elementos de sistema de alarmas y detección de incendios**

Los **elementos** son las partes básicas que conforman el sistema, y su función conjunta con otras partes es identificar la presencia de un incendio, procesar esa información y emitir una alerta, los **detectores de incendio** cuentan con elementos como la cámara fotoeléctrica que identifican signos de fuego (humo, calor, llamas o gases) para luego realizar acciones

pertinentes según tipo de evento. Las **Estaciones Manuales** son dispositivos que permiten a una persona activar la alarma manualmente en caso de detectar un incendio, esta acción permite una reacción temprana. Todas las señales ingresan a una central de alarmas denominado **Panel de control** conocido técnicamente como FACP, **este es** el cerebro del sistema, recibe la señal de los dispositivos de campo para luego poder responder con una acción de salidas. Las **sirenas y luces estroboscópicas son** dispositivos que emiten señales auditivas y visuales para alertar a las personas de la edificación. A continuación, detallamos algunos elementos principales de cada componente (Fallas, 2022).

#### **Panel de control de detección y alarmas:**

**Microprocesador.** Es como el cerebro que procesa las señales y aloja la programación y algoritmos propios del sistema.

**Relés.** Funcionan como interruptores automáticos para encender o apagar dispositivos de notificación, así como otros sistemas de control.

**Pantalla LCD.** Muestra información sobre el estado del sistema, así como la programación que contiene.

**Teclado.** Permite a los técnicos e ingenieros a configurar y manejar el sistema en forma interactiva.

#### **Detectores de humo:**

**Sensores de humo o temperatura.** Es una pieza semiconductor interna de los que detecta humo o calor configurados como elementos transmisor y receptor integradas a una tarjeta electrónica del detector.

**Cámara óptica.** Ayuda a identificar el humo en los detectores fotoeléctricos para ello esta cámara debe estar libre de partículas por lo que adicionalmente lleva un filtro.

**Luz LED.** Indica si el detector está en estado normal de funcionamiento, estado de falla o problemas y el ultimo en estado de alarma de incendio.

**Base de Detector.** Es un elemento que sirve de alojamiento de la cabeza detectora, también esta contiene las borneras para conexionado y configuración de cableado.

#### **Dispositivos de notificación sirena con luz estroboscópica:**

**Zumbador.** Es un pequeño dispositivo electrónico que emite el sonido de alarma a diferentes intensidades según programación.

**Lente del estrobo.** Amplifica la luz que alerta a las personas, esta esta construido con mica resistente para uso interno en la planta.

**Diodo LED.** Señaliza visualmente un estado un estado de fallo del equipo.

#### **Fuente de alimentación primaria y secundaria:**

**Batería.** Almacena energía para que el sistema funcione durante un corte de energía eléctrica, esta puede soportar al sistema en estado normal durante 24 horas aproximadamente.

**Convertidor de corriente.** Transforma la corriente alterna para convertir en corriente continua para alimentar el sistema en 24VDC.

**Fusibles.** Protegen el sistema de sobrecargas eléctricas bruscos que pudieran suceder y causar daño al sistema.

#### **Componentes del sistema de alarma y detección de incendios**

Los **componentes** son los dispositivos que, trabajando en conjunto, permiten que el sistema funcione de manera integral. La **Fuente de alimentación primaria y secundaria** garantizando que el sistema funcione incluso en caso de fallo eléctrico, también los **Módulos de comunicación** permiten la integración con otros sistemas o la comunicación con servicios

de emergencia y finalmente los **Repetidores Remotos** aumentan el alcance de las señales en sistemas instalados en grandes áreas a fin de garantizar un servicio de alta calidad (Fallas, 2022).

### **Panel de control de alarmas contra incendios**

Para Bosch (2021) la solución óptima es con su panel de control modelo FPD-7024 y sus correspondientes periféricos de campo de la misma marca, este es un sistema avanzado de alarma contra incendios diseñado para edificaciones medianas. Ofrece una interfaz intuitiva, permitiendo gestionar zonas de detección direccionable. Su capacidad de integrar funciones como notificación y supresión lo hace versátil para diversas aplicaciones ya que tiene entradas y salidas. Además, incluye opciones de supervisión remota, facilitando el monitoreo en tiempo real y la respuesta rápida ante emergencias, lo que mejora la seguridad general del entorno protegido.

**General:** Cumplir con UL 864, FM aprobado por NFPA 72, ANSI 864 listado para sistemas de alarmas y detección de incendios, implementado en la planta de bolsas plásticas cumple con lo especificado por la normativa. El panel de alarmas y detección de incendios cuenta con las siguientes características:

- Panel base con limitación de potencia con gabinete y puerta rojo, y potencia de entrada de 240 VCA 50/60 Hz. Modelo FPD-7024/BOSCH
- Capacidad para 20 puntos de detectores convencionales de humo fotoeléctrico en dos líneas de cableado 10 por cada punto de detección.
- Máximo de 255 puntos de anunciación con 2 bus compartidos con la instalación de un expansor FPE-7039 para soportar detectores de humo direccionables.

- Compatible con dispositivos de tipo normalmente abierto el cierre de contacto. Configurables con clase a/estilo d o clase b/estilo b, supervisado para fallas a tierra y circuitos abiertos.
- El panel de alarmas y detección de incendios permite dispositivos convencionales y direccionables.
- Dos circuitos de dispositivos de notificación NAC.- Compatibles con dispositivos de 24 VDC audio-visual, configurables con clase a/estilo d o clase b/estilo b, supervisado para fallas a tierra y circuitos abiertos.
- Memoria intermedia histórica a 499 eventos.
- Cuatro Relés. 3 con programación independiente, normalmente des energizado, uno normalmente energizado para problemas del relé. Contactos del relé a 3 amperios y 30 vdc/120 vac.
- Alimentación de batería de reserva de 12v. 7Ah (2 und. baterías recomendables).
- Temperatura de funcionamiento y almacenamiento de 0°C-49°C (32°F a 120°F) aproximadamente recomendable.
- Recomendables baterías de respaldo, Power Sonic ps1270, ps 12170, ps 12180 yuasa np7-12 npg18-12

**Gabinete:** Es de acero con cerradura de llave, cuenta con acabado electrostático color rojo fuego, cumple el estándar NEMA 1. El cuidado normal de la unidad, y el mantenimiento del sistema se puede realizar desde la parte frontal del gabinete.

**Pantalla alfanumérica y controles del sistema:** El panel de alarmas y detección de incendios incluirá una **pantalla LCD** de 80 caracteres para presentar mensajes de alarma, de supervisión y de estados de componentes incluido un **teclado** para el uso de entrar y ejecutar comandos de control.

**Contraseñas de Seguridad:** El panel de alarmas y detección de incendios cuenta con dos niveles de contraseña, nivel usuario y nivel administrador permitiendo una seguridad ante posibles configuraciones involuntarios no autorizados por el usuario.

### Figura 5

*Panel de alarmas y detección de incendios*



Nota: <https://tinyurl.com/4x42dym2>

### Fuente de alimentación de emergencia

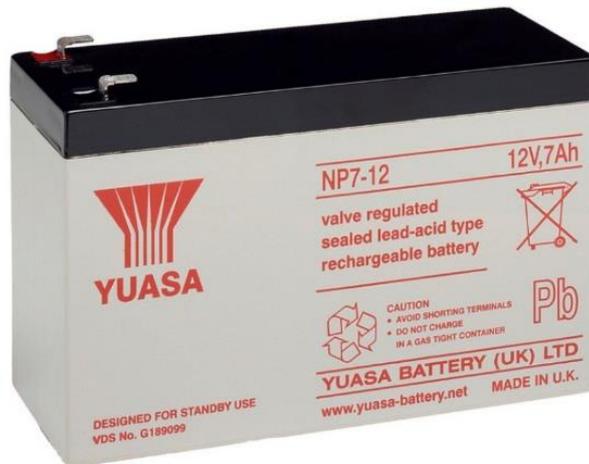
**General:** Componentes de panel de alarmas y detección de incendios incluyen batería, cargador de batería interna, y un conmutador de transferencia automática para las baterías.

**Batería:** De acuerdo a la empresa Yuasa Baterías (2022) de tipo plomo-acido sellada. Con suficiente capacidad para operar el sistema completo de alarmas y detección de incendios en el modo normal o de supervisión (sin alarma) capacidad de 68Ah. y 24VDC salida. Después de esta operación con alimentación de la batería de 12V,7Ah con suficiente capacidad para operar todos los componentes del sistema, incluyendo todos los dispositivos de notificación e iniciación.

**Salida:** alimentación auxiliar con capacidad de 1amp y 18.8 – 27.6 VDC. (estable).

**Figura 6**

*Batería de Alimentación de emergencia de FACP*



Nota: <https://tinyurl.com/3wsyfvp>

### **Estaciones manuales convencionales**

**Accionamiento:** Estación Manual simple, de color rojo debidamente señalizado indicando dos procedimientos sencillos para poder activar, se instala en lugares de evacuación escaleras y salidas a zona segura, se puede cablear en forma independiente hasta el panel o unirse a la línea convencional como parte de una zona (Bosch Security, 2022).

Listado UL, CSFM, NYC-MEA Modelo FMM-100 Marca Bosch, cuenta con llave de seguridad para poder reestablecer el sistema una vez se haya controlado el evento de incendio, adicionalmente cuenta con una probeta de vidrio a modo de testigo en la apertura.

**Figura 7**

*Estación manual simple acción convencional*



Nota: <https://tinyurl.com/4krz6as7>

**Estaciones manuales direccionables**

**Descripción:** Direccionables, de doble acción, acabado rojo debidamente señalizado con instrucciones de operación moldeadas de letras en relieve en un color contrastante. Una vez accionado la estación manual se reacomodará la palanca mediante una llave, inmediatamente reconocerá el panel de incendios y reiniciará el sistema. Listado UL, CSFM, NYC-MEA Modelo FMM-7045-D Marca Bosch, cuenta con llave de seguridad para poder reestablecer el sistema una vez se haya controlado el evento de incendio, adicionalmente cuenta con una probeta de vidrio a modo de testigo en la apertura, se puede conectar directamente en el bus direccionable (Bosch Security, 2022).

## Figura 8

*Estación Manual doble acción direccionable*



Nota: <https://tinyurl.com/54yuj3nm>

## Sensores de humo

De acuerdo a Bosch Security (2022) indica que el modelo D7050 Cumple con UL 268, UL 864, FM, CSFM, “Detectores de humo para sistemas de protección contra incendios”.

Incluyen las siguientes características:

- Etiqueta de Identificación del Fabricante: número de serie e identificación del tipo.
- Voltaje nominal de operación: 24 VCD, corriente del bus en alarma 0.56mA máximo, en reposo 0.55mA nominales.
- Auto restauración: Los detectores no requieren reseteo o reajuste para regresar a la operación normal después de una actuación de un evento, esta acción es ejecutado desde el panel.
- Arreglo de Enchufar: El detector y sus componentes electrónicos están asociados y montados en una base fija con una conexión del tipo enganche que trabaja al darle vuelta. La base brindara una fácil operación para instalar y ser removido en casos de realizarse mantenimientos y para que el mecanismo enganche de cabeza con la base pueda removerse con mucha facilidad. No serán necesarias herramientas especiales para retirar la cabeza del

detector de humo una vez enganchada. El retiro de la cabeza detectora interrumpirá el circuito de supervisión del lazo de detección (iniciación) detección de incendios y causará una señal de problema en la unidad de control.

- Cada cabeza detectora de humo cuenta con LED que parpadea cada vez que está siendo interrogada por la unidad de control de incendios (una vez cada 4 segundos). En condición de alarma, el LED de la cabeza detectará el evento en este caso la saturación de humo en la cámara del detector y permanecerá encendido indicando el amago de incendio.
- Cada base de detector tendrá un conmutador de prueba actuando a modo de prueba para permitir una fácil simulación de alarma en la ubicación del detector.
- Cada sensor será interrogado por la Unidad de Control de incendios para la identificación de su tipo para prevenir una sustitución errónea por otro tipo de sensor. En caso de detectar dispositivo repetido en dirección el panel de control detectará e indicará el lugar donde se encuentra luego se direccionará este dispositivo instalado con la configuración reprogramada para este sensor, 2,5% de oscurecimiento para un sensor fotoeléctrico.
- El bus electrónico del sensor es inmune a falsas alarmas causadas por EMI Y RFI, siempre en cuando se evite en lo posible que el cableado recorra junto a bandejas o canalizaciones eléctricas, aprovechas las rutas o bandejas de data es lo ideal y un procedimiento correcto.
- Los sensores incluyen un transmisor y receptor de comunicaciones en la cabeza detectora de humo, consta de una cámara interna donde se produce una diferencial de corriente a causa de la saturación de humo y por ende la capacidad para el reporte de estados al panel de control de alarmas contra incendios.
- El retiro de la cabeza del sensor para la limpieza o mantenimiento preventivo no genera alarma solamente reporta un problema de perdida de dirección, y que, luego de retornar a su lugar el detector se reestablecerá automáticamente.

### **Sensores de humo analógicos convencionales.**

- **Monitoreo:** El panel de control de incendios monitorea individualmente los sensores por calibración, sensibilidad y condición de alarma, y ajustara individualmente su sensibilidad, este en caso de detectores algorítmicos el panel de control de incendios determinara la condición de cada detector al comparar su valor con los valores almacenados.
- **Compensación ambiental:** El panel de control mantendrá un promedio flotante de la cámara de humo del detector para compensar automáticamente por polvo, suciedad y otras condiciones que podrían afectar las operaciones de detección de humo.
- **Sensibilidad programable:** Los detectores de humo fotoeléctricos tienen 7 niveles de sensibilidad desde 0.2% a 3.7% programados y monitoreados desde el panel de control de incendios.
- **Reportes de pruebas de la sensibilidad:** El panel de control de incendios brinda reportes de sensores que cumpla con los requerimientos sobre métodos de pruebas calibrados establecidos en NFPA 72.
- **Registro del valor pico:** El panel de control de incendios registra el valor pico del oscurecimiento en la cámara para cada detector de humo individual, a fin de permitir la calibración del sistema para el máximo rendimiento en el tiempo de respuesta, como principio en condiciones ambientales, sin falsas alarmas.
- **El panel de control de incendios:** Indica automáticamente cuando un detector de humo individual requiere de limpieza. El sistema brinda un método para automáticamente indicar cuando un detector de humo requiere limpieza. Cuando el valor promedio del detector de humo llega a un valor predeterminado, habrá tres (3) niveles progresivos de reporte. El primer nivel indica si un sensor estará cerca de una condición de reportar un problema, y será anunciado en el panel de control de incendios como “PROBLEMAS DE SUCIEDAD”. Este proceso alerta al personal de mantenimiento sobre un detector de humo

en estado de saturación de polvo o partículas finas que obstruyen la cámara del detector de humo sin crear un problema en el sistema, si se ignora esta advertencia y el sensor llega al segundo nivel, se indicará una condición de “SENSOR SUCIO” en el panel de control, y en seguida se reporta una condición de problema a la estación supervisora. El LED del detector de humo estará encendido permanentemente para brindar una ubicación visible de la ubicación del detector de humo en campo. La condición de “SENSOR SUCIO” no afectará el nivel de sensibilidad requerido para alarmar al detector de humo. Si no se atiende a un “SENSOR SUCIO” y su valor promedio aumenta a un tercer valor predeterminado, se indicará una nueva condición de problema de un “SENSOR EXCESIVAMENTE SUCIO” en la unidad de panel de incendios.

- El panel de control de incendios continuamente realizara una auto verificación automática en cada detector de humo que probara el circuito electrónico del detector de humo y asegurara la precisión de los valores siendo transmitidos. Si algún detector de humo de incendios que falla esta auto verificación causará la indicación de una condición de problema de “AUTO PRUEBA ANORMAL”.

### **Figura 9**

*Detector de humo direccionable fotoeléctrico*



Nota: <https://tinyurl.com/sj3kajce>

### **Módulos direccionables**

Corporación Black Steel (2021). Indica que los módulos Bosch modelo D7044 es una unidad individual direccionable que tiene su alimentación y comunicación suministradas por el circuito del bus de señalización de dos hilos. Brinda la dirección específica previamente programado de ubicación a un dispositivo de iniciación al monitorear contactos secos normalmente abiertos o cerrados. Este módulo tiene capacidad de comunicar cuatro condiciones de estados de la zona (normal, alarma, limitación de corriente y problema) al panel de control.

Este módulo brinda la dirección específica de hasta cinco dispositivos de iniciación de contactos secos normalmente cerrados o normalmente abiertos. Este módulo comunica cuatro condiciones de estados de la zona (abierto, normal, anormal, y cortocircuito). El bus de dos hilos suministrara la alimentación y la comunicación al módulo.

Todos los módulos de interfaz de circuitos son supervisados e identificados claramente por la unidad de control de incendios, la identificación del módulo es transmitida a la unidad de control de incendios para el procesamiento de información según las instrucciones del programa que se encuentra en el panel de control de incendios. Los módulos tendrán un LED incorporado para brindar una indicación que el módulo está bajo corriente y se está comunicando con el panel de control de incendios de alarmas contra incendio. Los LED brindaran una ayuda para la búsqueda de fallas en forma visual en campo porque parpadean cuando están siendo interrogados

### **Módulos direccionables de interfaz de circuitos**

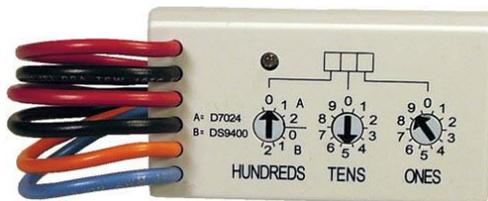
- **Módulos direccionables de interfaz de circuitos:** Se utiliza este dispositivo para arreglo de monitorear o controlar uno o más componentes del sistema para zonificar una área o puntos específicos de una zona y ambiente para comunicación direccionable. Los módulos

serán usados para monitorear los dispositivos convencionales para integrar a un sistema direccionable, y para el control de diversos sistemas de otras especialidades que opera en la planta de bolsas de plástico como pueden ser algunos: Sistema de ventilación mecánica, aires acondicionados, tableros generales, puertas con trabas electromagnéticas, ascensores, molinetes, entre otros.

- **Instalación de módulos direccionables de interfaz de circuitos:** Estas podrán montar en una caja eléctrica estándar que garanticen la seguridad del equipo. Los módulos incluirán tapas para permitir montaje sobre superficie o empotrada. Recibirán su corriente de operación del circuito de la línea de señalización llamado SLC, en caso de módulos de interfaz con relé recibirán voltaje de 24vdc directamente del panel o fuente cercana debidamente supervisado por el panel de alarmas y detección de incendios.

## Figura 10

### *Mini Modulo Direccionable*



Nota: <https://tinyurl.com/sj3kajce>

## Dispositivos de notificación de alarma estándar

**Audible / Visible:** (Horn/strobe H/S) marca Bosch modelo W-HSR es un equipo electrónico que integra dos señales audible y visible, listada UL 1971 y UL 464. La luz estroboscópica consiste en un tubo flash Xenón y su sistema asociado de lente / reflector. existe una etiqueta dentro del lente de la luz estroboscópica indicando la clasificación en candelas de la unidad particular, la sirena (audible) tendrá un nivel de presión de sonido mínimo de 85 Db 24vcd. El

equipo audible/visible se aloja en una caja eléctrica de 4" cuadrada, sin necesidad de utilizar un adaptador o anillos de ajuste, también se puede usar otro tipo de recintos siempre en cuando garantice una buena estabilidad y fácil instalación (Corporación Black Steel 2021).

**Sincronización de luces estroboscópicas:** En el circuito de notificación hay una relación de 1 Hz y opera las sirenas con operación de un patrón de código temporal. El circuito NAC brindara la posibilidad de silenciar las señales audibles mientras las luces estroboscópicas continúan destellando, el circuito de notificación técnicamente llamado NAC alimenta cierta cantidad de luces estroboscópicas por lo que el panel de alarmas y detección de incendios tiene salidas adicionales para satisfacer la configuración deseado, adicionalmente a ello cuenta con un puente interno para facilitar una elección de funcionamiento de uno de ellos o ambos. (Castillo et al, 2021).

### **Figura 11**

*Sirena con luz estroboscópica de notificación*



Nota: <https://tinyurl.com/yy2z8mj4>

### **Unidad de detección de humo por haz de largo alcance**

De acuerdo a recomendaciones de Bosch (2022) La unidad D296/D297 BOSCH es una unidad que funciona en forma muy practica para la detección de incendios en lugares donde la altura de la planta de bolsas de plástico es muy alto con 14 metros de piso hasta la cúpula del techo en forma parabólico, por lo que, una solución es la aplicación de estos equipos de haz

proyectado que facilitan el trabajo de la detección de humo en este tipo de ambientes, ya que cuentan con las regulaciones y recomendaciones de los fabricantes en base a la normativa internacional como la NFPA 72.

También, Cormick (2021) destaca la aplicación de esta unidad para cubrir el área con haz de luz infrarroja invisible al ojo humano, esta unidad consta de dos equipos llamados transmisor y receptor y se instala opuesto frontalmente a una distancia como máximo de 100 metros, estos equipos actúan en forma conjunta el emisor como propiamente indica que tiene la particularidad de emitir luz infrarroja hacia el receptor el cual tiene que analizar la señal recibida en base a una cantidad que no varía ya que la vía o dirección de haz de luz es despejado libre de obstrucciones y vapores que puedan interferir con la vía libre hacia el receptor.

El receptor interpreta la señal de acuerdo a parámetros configurados, como por ejemplo la recepción de haz de luz infrarroja por obstrucción total por un objeto solido que no deja pasar la señal y es interpretado como obstrucción total señal cero (0) esta condición es reportado por el equipo al panel de alarmas y detección de incendios como “Problemas” indicativo de obstrucción, en el caso de que fuera humo este disminuye el paso de la señal de haz infrarroja con un voltaje variable el cual es interpretado como incendio. Estos equipos son fijados en vigas metálicos o estructuras de concreto que garanticen una estabilidad compacta para no generar deformaciones por calor o frio que podrían desalinear el haz de luz infrarroja que está siendo proyectado por el transmisor hasta el receptor en constante comunicación y por consiguiente reportando al panel central de alarmas y detección de incendios, para lo cual nos remitimos al manual de instalación y mantenimiento del fabricante de la unidad.

Finalmente, para indicar que para un funcionamiento correcto después de instalar se propone al usuario un mantenimiento preventivo rutinario a fin de mantener un correcto funcionamiento.

- Funciona con unidad de dos equipos, transmisor y receptor.

- Cuenta con 3 estados (fuego, problemas, operativo), las cuales son visibles en la pantalla LED auxiliar del equipo.
- Su funcionamiento es autónomo como también conexión a una central de alarmas y detección de incendios ya sea en forma convencional o direccionable mediante un módulo direccionable para una línea IDC.
- Sensibilidad graduable desde 40% a 80% de obscurecimiento.
- Con alimentación de voltaje de 24 VCC, 70mA
- Tensión de operación 18,0 VCC a 32,0
- Condiciones ambientales interior seco, humedad relativa de 0 a 95% sin condensación y temperatura de almacenamiento y funcionamiento de -30 °C hasta 54°C
- Dimensiones 17.8cm x14cm x 14cm colocar en una caja de 3.5" o 4"
- Sensibilidad seleccionable de 20%, hasta 70% para obscurecimiento del haz infrarrojo.
- Distancia entre sistemas de 18m de acuerdo a pruebas realizados por UL, con rango de 9m hasta 107 metros como máximo de distancia entre transmisor y receptor.
- Cumple con las normas UL, FCC, AHJ y recomendaciones NFPA.

## Figura 12

*Detector de humo por haz proyectado de largo alcance*



Nota: <https://tinyurl.com/mr2sbsfe>

### Cable de incendio FPL.

Para Rodríguez (2022) señala que la comunicación de todos los periféricos instalados en campo hacia el panel de alarmas y detección de incendios se usan cables que están aprobados para este fin específico con características propios tales como la resistencia al fuego, esta propiedad se le otorga a la chaqueta o recubrimiento del conductor de cobre, las presentaciones de este cable son diverso dependiendo el lugar, las condiciones y configuración del diseño del sistema.

También denominado cable de potencia limitada para alarmas y detección de incendios, viene en presentaciones de rollo de 305 metros en diferentes calibres los más usados están de 2x18AWG y 2x16AWG. Por cumplimiento por normativa vienen en color rojo y los pares de cable interno están identificados en negro y rojo, temperatura aproximado de operación  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $75^{\circ}\text{C}$ .

### Figura 13

*Cable de incendio AWG 2X18 FPL*



Nota: <https://tinyurl.com/2p9hxstw>

### Tubería Conduit EMT

Para Grados (2022) Las tuberías metálicas galvanizadas para uso eléctrico es ideal para uso de proyectos, de acuerdo a la evaluación de riesgos existentes y a ello agregar las recomendaciones del fabricante se decidió realizar todas las canalizaciones con tubería Conduit

3/4" EMT listado por UL. Este tipo de canalizaciones garantiza que la rotura de los cables a causa de cortes mecánicos o daños por otros agentes corrosivos y medio ambientales ya que están protegidos por una capa de zinc extendiendo de esta manera su vida útil para la protección de la planta de bolsas plásticas. El empleo de estas tuberías Conduit EMT suprime la emisión de agentes por combustión de tuberías de PVC a la exposición al fuego, la medida utilizada en nuestro proyecto es 3/4" x 3m tubería Conduit EMT, UL.

#### **Figura 14**

*Tubería Conduit EMT 3/4"*



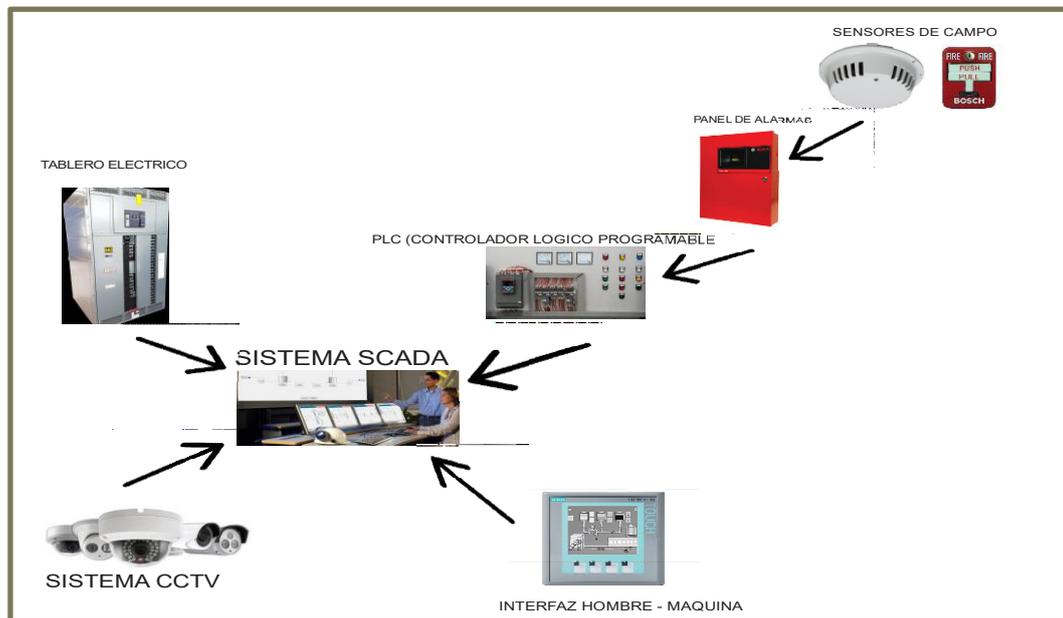
Nota: <https://tinyurl.com/39keuj8f>

#### **Características de sistema de alarma y detección de incendios**

Las características definen cómo funciona el sistema y cuáles son sus capacidades, una de ellas es la automatización para detectar eventos de incendios sin intervención humana, así como de integrarse a otros sistemas de administración de diferentes especialidades a fin de interactuar con ello; La Direccionalidad permite la identificación y la ubicación exacta del detector que ha activado la alarma como señal auditiva de un evento en su inicio; la Confiabilidad del diseño para operar de forma continua y sin fallas en condiciones normales de funcionamiento para lo que fue diseñado; y finalmente la Escalabilidad puede expandirse para cubrir áreas adicionales según sea necesario de la necesidad del cliente, pudiendo crecer en forma modular sin afectar costos y tiempo por cambios en el sistema siempre en cuando indique los fabricantes y finalmente la Integración a otros sistemas permitiendo de esta manera compartir información para una mayor gestión.

**Figura 15**

*Integración de sistema de alarma y detección de incendios a otros sistemas de gestión*



Nota: *Elaboración propia*

### **Diseño de sistema de Alarma y Detección de Incendios.**

El diseño del sistema es fundamental para garantizar su eficacia ya que debe cumplir las funciones para lo que fue fabricado. Este debe ser diseñado de acuerdo con las características del comportamiento del evento a prevenir y controlar, el tipo de riesgo y las normativas aplicables. La Evaluación de riesgos Identifica las áreas críticas donde es necesario instalar los detectores y alarmas que solo se determina los parámetros de diseño. Se seleccionan los equipos para escoger dispositivos adecuados según marca, modelo, y cumplimiento que satisfacen la necesidad del entorno donde se implementara el diseño del sistema. La distribución de dispositivos importante para ubicar estratégicamente los detectores y alarmas para cubrir toda el área de riesgo que se ajuste a los criterios normativos; y finalmente la Integración con otros sistemas para conectarse con otros sistemas de detección, con sistemas de extinción automática o de control de accesos y otros sistemas que requieran trabajar en conjunto.

Para realizar el estudio de diseño tiene como objetivo de mejorar la seguridad contra incendios y la accesibilidad a las distintas áreas sin restricción, a partir de esto, se diseñó un programa que sigue los estándares de la NFPA 101 y NFPA 72 a fin garantizar un entorno más seguro y accesible para el personal (Rutti y Arevalo, 2022).

Además, para el diseño del sistema de alarma y detección de incendios como primera fase es realizar un análisis de riesgo, arquitectura de la planta y de acuerdo a ello se realizará el diseño de acorde a las normativas vigentes, lo requerido para tal fin es la siguiente:

- Costo económico: evaluación de riesgo del área con mención a estructuras, riesgos eléctricos. Instalaciones sanitarias, ventilación y cercanías al CGVBP.
- Infraestructuras: disponibles en las cercanías: cables de energía eléctrica publica, avenida amplia, accesos libres.
- Riesgo: posibilidades de inundaciones, incendios, robos, terremotos, etc.
- Algunos requisitos de las dependencias son:
- Doble acometida eléctrica.
- Zona de carga y descarga de materia prima y producto terminado.
- Montacargas y puertas anchas de acceso libre.
- Altura suficiente de las plantas a fin de evitar confinamiento.
- Toma de medidas de seguridad en caso de incendio, sismo e inundaciones.
- Aire acondicionado, teniendo en cuenta que se usará para disipar la carga térmica generado por equipos sometidos a trabajos continuos.
- Almacenes con ventilación natural y corrientes de aire en su interior.

Aun cuando se disponga del local adecuado, siempre es necesario algún despliegue de infraestructuras en su interior:

- Falsos suelos y falsos techos según se requiera.

- Cableado de red y telefonía.
- Doble cableado eléctrico que evite los riesgos de corte por accidente.
- Generadores auxiliares de distribución eléctrica en casos de corte eléctrico.
- Acondicionamiento de planta de bolsas de plástico.
- Instalación de alarmas, control de temperatura y humedad con avisos audibles, ya que los equipos propuestos trabajan a una relación de temperatura y humedad relativa.
- Accesos y facilidades para los ingresos y salidas de máquinas por mantenimiento o cambio por tecnología.

La parte más importante de estas infraestructuras son aquellas partes neurálgicas conocidos como puntos de riesgo. destinadas a la seguridad física del personal que labora, lo que incluye:

- Puertas con cerraduras electromagnéticas, o puertas batientes con brazo hidráulico
- Torniquetes para ingreso controlado.
- Cámaras de seguridad.
- Detectores de movimiento.
- Tarjetas de identificación, etc.
- De acuerdo a lo mencionado como requisito previo al diseño del área de seguridad son:
- Aseguramiento de sistema que comparten, así como áreas traslapados.
- Acondicionamiento de área para el panel principal que cuente con aplicaciones y gestión en red.
- Línea independiente de energía de respaldo con tablero de switch de transferencia automática en caso si contara como respaldo.

### **2.2.3 Definición de términos básicos**

Los términos básicos están definidos y determinados por las normativas internacionales. Generalmente son acrónimos estandarizados que permiten una rápida identificación de funciones, equipos, y organizaciones ayudando interpretaciones claras en la especialidad de alarma y detección de incendios y sus anexos (NFPA 170, 2022).

**FACP:** Fire Alarm Control Panel. Panel de control y alarmas contra incendio. Es la parte central donde está configurado las funciones lógicas de entradas y salidas de los dispositivos. Llamado también panel de control de alarmas y detección de incendios.

**UL:** Underwriters Laboratories. Laboratorio de pruebas y registros. Valida todo producto que cumple con las especificaciones y estándares para su uso confiable.

**FM:** Factory Mutual. Es una compañía de seguros y gestión de riesgos certifica productos para uso de riesgo contraincendios.

**NAC:** Notification Alarm Circuit. Circuito de notificación de alarma. Es la línea de salida del panel de control hacia los equipos de notificación.

**SLC:** Signal Line Circuit. Línea de circuito de entrada de dispositivos de detección de incendios.

**IDC:** Initiation Devices Circuit. Circuito de iniciación de dispositivo generalmente aplicado para equipo convencionales que se integran a un bus de datos mediante módulos.

**SD:** Smoke Detector. Hace referencia a detector de humo puntual ubicado estratégicamente según recomendaciones normativas

**MS:** Manual station. Equipo manual que consta de una palanca que se usa para activar el sistema de alarma y detección de incendios en forma física.

**H/S:** Horn strobe. Sirena con luz estroboscópica. Este equipo emite sonido y luz de notificación poniendo en alerta a los ocupantes.

**FPL:** Fire Power Limited. Cable para conraincendios con características especiales, cuenta con chaqueta o cubierta resistente al fuego.

**NFPA:** National Fire Protection association. Asociación Nacional de Protección contra incendios, Es una organización que realiza las normativas y recomendación para sistemas contra incendio en toda su característica.

## **2.3 Propuesta de solución**

### **2.3.1 Descripción de la propuesta.**

La descripción de la propuesta de solución es proteger la Planta de bolsas plásticas que comprende áreas de extrusión, impresión, sellado, bobinados, almacén de productos terminados y almacén de materia prima. Por lo que la instalación de los sistemas de alarma y detección de incendios es indispensable para evitar incendios, continuidad de los procesos, así como salvaguardar la vida de los operadores. De esta forma evitar cualquier eventualidad de incendio garantizando un servicio óptimo de contingencia de la Planta de bolsas plásticas. Los sistemas a instalar son los siguientes:

- Sistema de detección de incendios (Iniciación SLC).
- Sistema de alarma de incendios (Notificación NAC).
- Sistema de interconexión con red húmeda (Extinción IDC).

### **Descripción Inicial de área a proteger.**

Las características que se evidencian en los planos de la planta bolsas plásticas son las siguientes:

### **Vista de planta – plano de arquitectura de la edificación**

Área Total = 4 200m<sup>2</sup> metros cuadrados. (ver figura 15)

Ambientes a Proteger = Toda el área de producción

Sistema implementado = Sistema de alarma y detección de incendios NFPA 72

Otros Sistema de interconexión = IDC (Para sistema de extinción)

Tipo de riesgo al fuego = Alto

**Figura 16**

*Vista de planta de área de producción de bolsas de plástico*



Nota: *QF ingeniería y construcción SAC.*

## Vista en Elevación – plano de arquitectura

Almacén de materia prima y productos terminados

Área de extrusión de plástico

Área de selladoras.

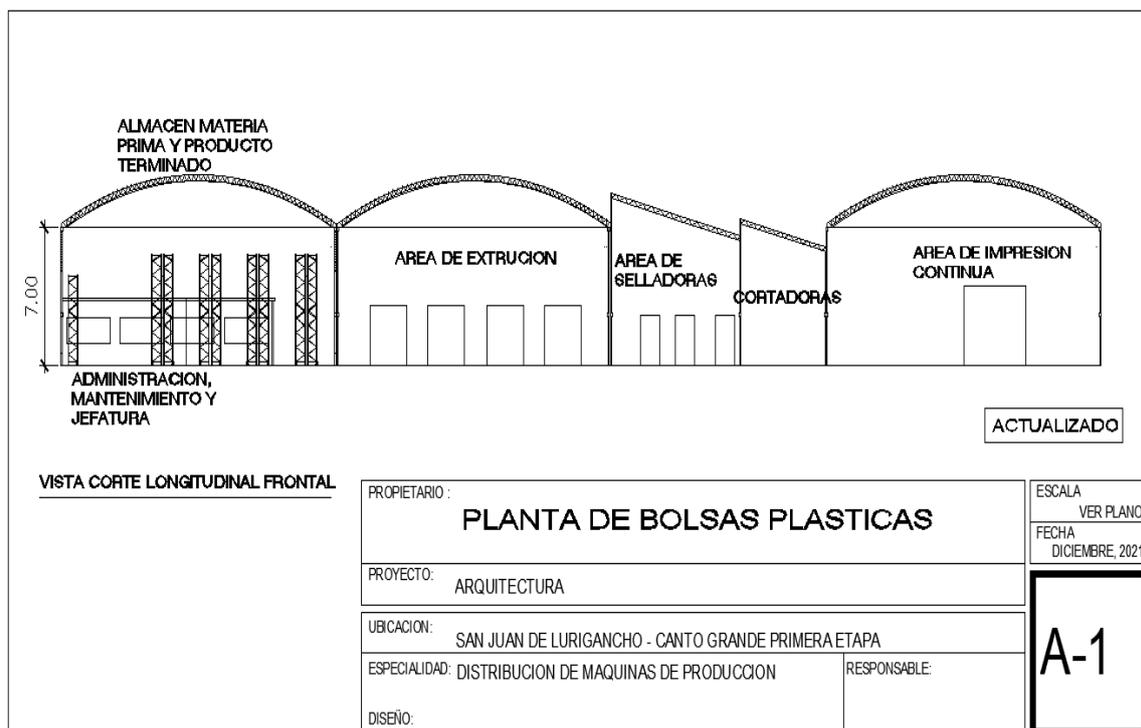
Áreas cortadoras

Área de impresión continua

Área de administración y jefaturas (ver figura 16)

### Figura 17

*Vista de corte longitudinal de la planta de bolsas plásticas*



Nota: *QF ingeniería y construcción SAC.*

## **Descripción de cableado**

El cableado propuesto de sistema de alarma y detección de incendios inicia su instalación en campo con los técnicos e ingenieros capacitados para la ejecución del proyecto, como punto de partida iniciamos desde la ubicación del panel central (FACP). Se tiende toda la línea de circuito de señal (SLC). A la par se tiende también toda la línea de notificación de alarma (NAC). Todo este tendido de cables se desarrolla previo a las canalizaciones desarrolladas con tuberías Conduit.

Adicionalmente se considera la instalación de sistema de interconexión (IDC) que se utiliza para controlar otras especialidades en caso que se requiera en la planta. A continuación, se describe a detalle los requerimientos de equipos, materiales y accesorios.

## **Equipos, materiales y accesorios**

Los materiales y equipos BOSCH para este sistema del panel de Detección y Alarma de Incendio direccionable MOD. FPD70 son los siguientes:

- Detectores de Humo Fotoeléctrico
- Sirena con luz estroboscópicas.
- Módulos de monitoreo direccionable
- Detector de humo por haz proyectado

## **Materiales de instalación**

- Cable Anti flama FPL AWG 2x18x300MTS y AWG 2x16x300MTS
- Tubería Conduit galvanizado de 3/4"

## **Accesorios de instalación**

- Caja metálica galvanizada de 4"x4"x4"
- Cajas de pase condulet 3/4"
- Unión 3/4", conector 3/4", tuercas y contratueras de 3/4" para tubería Conduit EMT.

### **Arquitectura del sistema.**

La arquitectura de este sistema se configura en función a los puntos de Detección de humo de tal forma pueda tener cobertura en toda la planta de bolsas de plástico, los ambientes a proteger se denominan áreas y son lo siguiente: Área de materia prima y productos acabados, área de extrusión, área de selladoras, área de cortadoras, área de impresión y área de administración y jefatura. La distribución de los detectores de humo se realiza de acuerdo a la norma NFPA 72, recomendando lo siguiente.

### **Ubicación de detector en obstrucciones.**

Los detectores de tipo puntual se instalan en lo posible a 4" de distancia con respecto a la pared y obstrucciones, en techos como en falso techo deberá estar pegado o instalado sobre una caja de paso de 4"x4" x 2". En caso que hubiera una viga con peralte pronunciado que supere los 30cm se considera otro ambiente, consultar siempre la hoja técnica del fabricante (Ciappersoni, 2021).

### **Espaciamiento de detectores de humo**

Los espaciamientos esta dado de acuerdo a la normativa NFPA 72, figura 18. También el fabricante en su hoja técnica hace referencia el espaciamiento de los detectores de humo según la normativa indicando una separación entre cada detector a 9.10 metros entre si configurando un cuadrado, y para otra distribución se tomará esta referencia como máximo permitido (Ciappersoni, 2021).

## **Dispositivos Iniciadores de Alarma de Accionamiento Manual.**

### **Montaje de Estación Manual**

Cada estación manual de alarma de incendio está firmemente montada en una caja de pase adosado. La parte operable de cada estación manual de alarma de incendio está a no menos de (1,07 m) y no más de (1,22 m) por encima del nivel del piso terminado salvo condiciones particulares en campo.

### **Distribución de estación manual**

Las estaciones manuales de alarma de incendio están distribuidas en la totalidad del área protegida de la planta de bolsas de plástico de tal forma que estén libres de obstrucciones y sean fácilmente accesibles para su activación. están ubicadas en el paso de salida normal del área, con una estación manual de alarma de incendio en cada una de las salidas de cada área y piso a fin de que la distancia a recorrer hasta la estación de alarma de incendio más próxima no supere los 200 pies (61 m) medidos horizontalmente en el mismo piso sin obstrucciones o derivaciones. En caso que existiera obstrucción o visibilidad entre si se adicionara otro a fin de que en caso de emergencia el usuario pueda activar una estación sin depender de otro más próximo. Toda estación manual se ubicará prioritariamente en lugares de salida a zona segura.

### **Capacidad de Supervivencia**

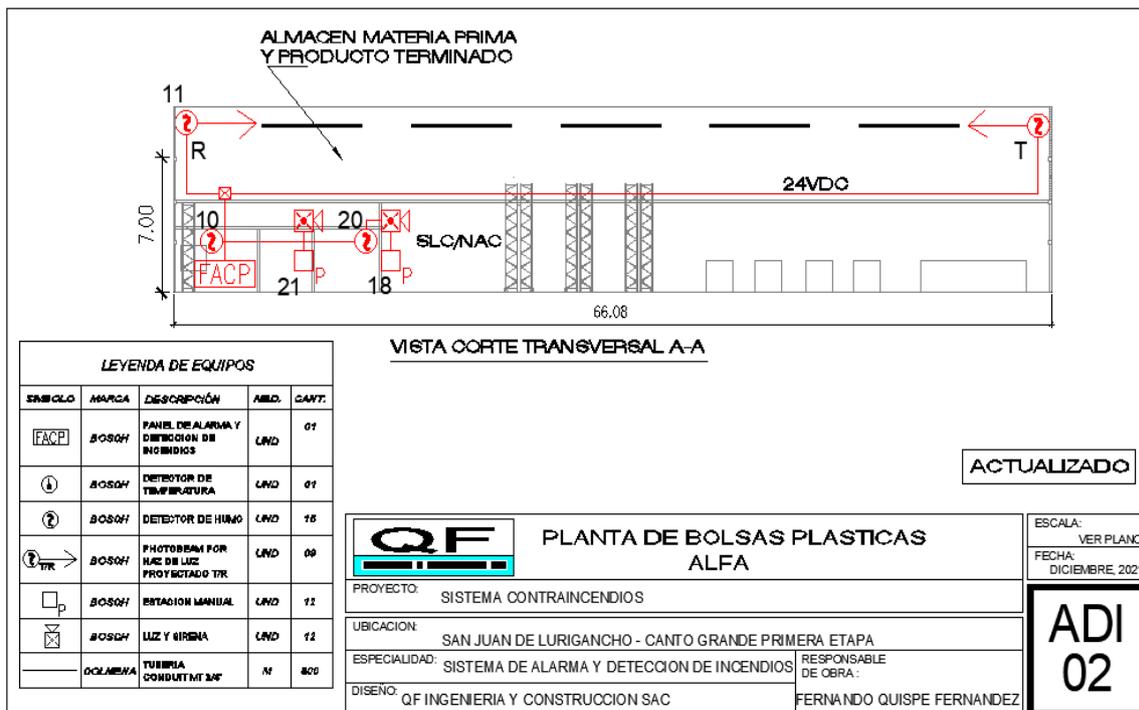
El centro de comando de incendios, garita de control o un ambiente acondicionado para la unidad de alarma y detección de incendios deberán estar ubicados dentro de un área con una resistencia al fuego mínima de 1 hora, y deberá tener un espacio libre mínimo de 3 pies (1 m) alrededor de la superficie de los equipos de control del centro de comandos de incendios. También es recomendable incluir paneles de alarma y detección de incendios remotos en otras áreas seguras a modo de asegurar un mejor control.

### Centro de Comando de Incendios

El centro de comando de incendios deberá controlar y supervisar el servicio de señalización de comunicaciones de emergencia problemas/voz/alarma y cuando haya sido provisto. Esta área es restringida exclusivamente para personal autorizado para evitar inconvenientes o manipulación incorrecta del sistema de alarmas y detección de incendios que salvaguarda la vida y la propiedad.

**Figura 18**

*Vista de corte del sistema de alarma y detección de incendios en área de producción*



*Nota:* QF ingeniería y construcción SAC.

### Funcionamiento del sistema

El funcionamiento del Sistema de Alarmas (notificación), Sistema de detección de incendio (iniciación) y el sistema de interconexión a otros sistemas (IDC) conforman el sistema

de alarmas y detección de incendios que aseguran una confiabilidad de mitigar un posible amago de incendio en la planta de bolsas plásticas, la filosofía de funcionamiento es de esta manera:

De haber una posibilidad de amago de incendio por temperatura (detector de temperatura) el sistema de detección detectara este evento e inmediatamente notificara a los usuarios por medio de un pitillo sonoro y leed intermitente ubicado en el panel de alarmas y detección de incendios. En caso que fuera humo de igual manera los protocolos serán los mismos, los detectores de humo detectaran las partículas que se hayan desprendido a causa de la combustión y que esta haya llegado a las cámaras internas de los detectores de humo, de esta manera los sensores de humo analizarán y enviaran la señal de Alarma y este es notificado al usuario y personal de contingencia mediante sirenas y luces estroboscópicas de aquí en adelante se procede a la evacuación predeterminado mediante ensayos y simulacros para ponerse a buen recaudo.

### ***2.3.2 Desarrollo de la propuesta***

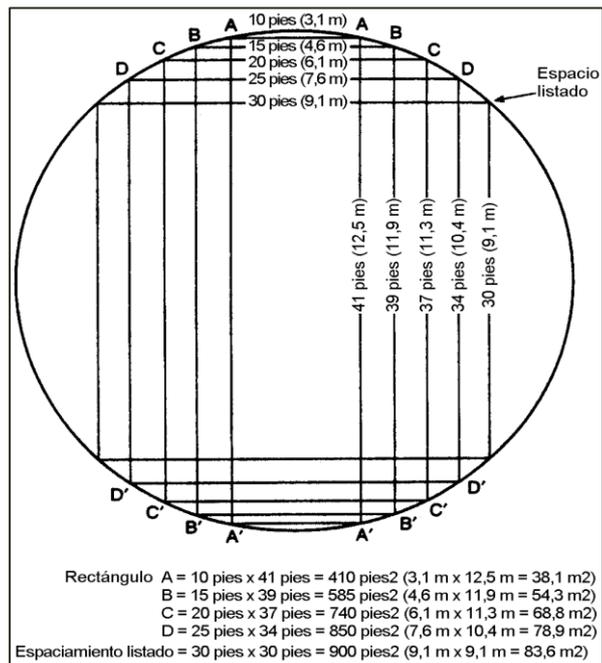
#### **Diseño de sistema de alarmas y detección de incendios en la planta de bolsas de plástico**

Esta propuesta de diseño de sistema de alarma y detección de incendios se desarrolla en la planta de bolsas de plástico siguiendo procedimientos descritos en expediente técnico del proyecto basado en las normativas NFPA 72, así también en normativas como el reglamento nacional de edificación RNE aplicables para el proyecto y los que derivan de ello. Capacitación al personal operativo en las buenas prácticas de instalación como recomendación a fin de tener un sistema confiable. En nuestro caso práctico se determinó por diseño la cuantificación de cantidades de equipos de sistema de alarma y detección de incendios como son: 1 panel principal, 1 detector de temperatura direccionable, 15 detectores de humo direccionable, 9 detector de humo por haz de luz proyectado, 12 estaciones manuales y 12 luces con sirenas.

Los criterios de diseño según la normativa se aplican los gráficos mínimos y máximos en áreas libres en caso que hubiera obstrucciones la autoridad competente determinara in situ.

### Figura 19

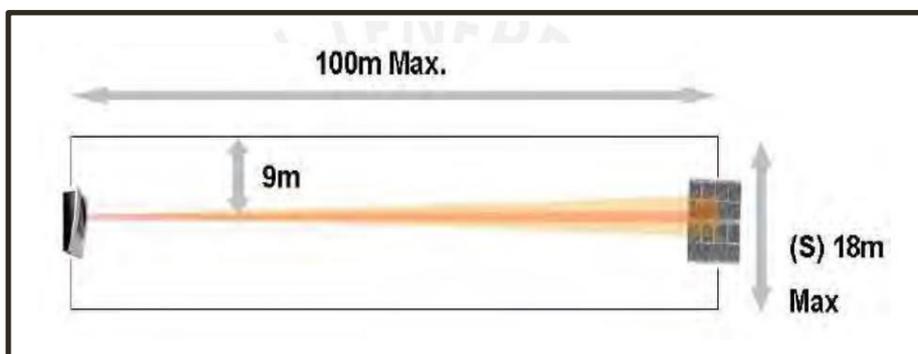
*Diseño de espaciamiento de detectores de humo en techo*



*Nota:* Norma NFPA 72

### Figura 20

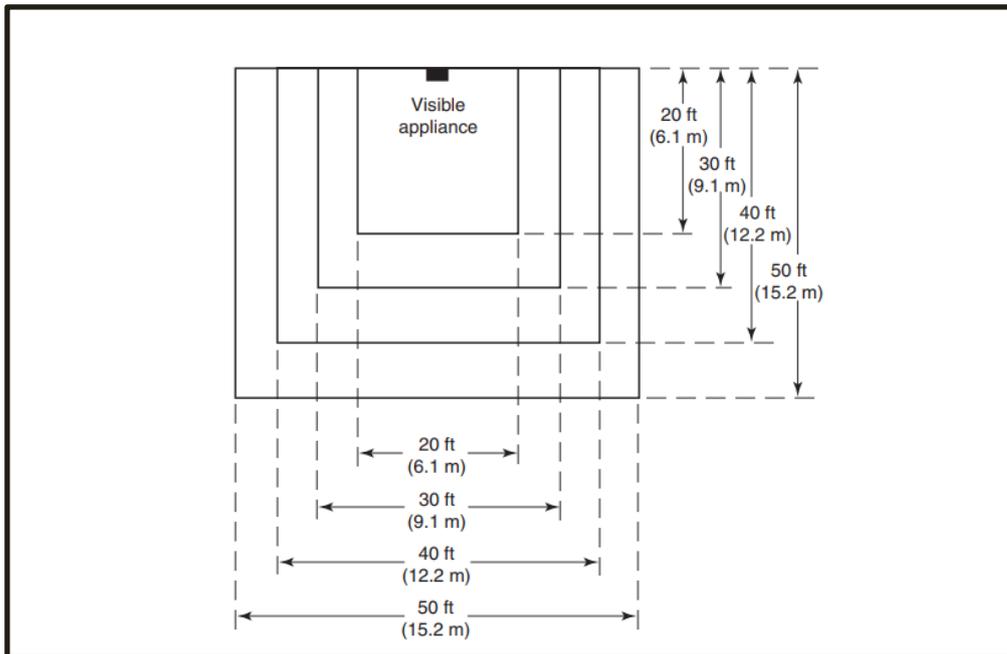
*Diseño de espaciamiento de detectores por haz proyectado*



*Nota:* Bosch fire security

**Figura 21**

*Diseño de espaciamiento visible para instalación de luces estroboscópicas en la pared*



*Nota: Norma NFPA 72*

**Figura 22**

*Diseño de espaciamiento para instalación de Estaciones Manuales*



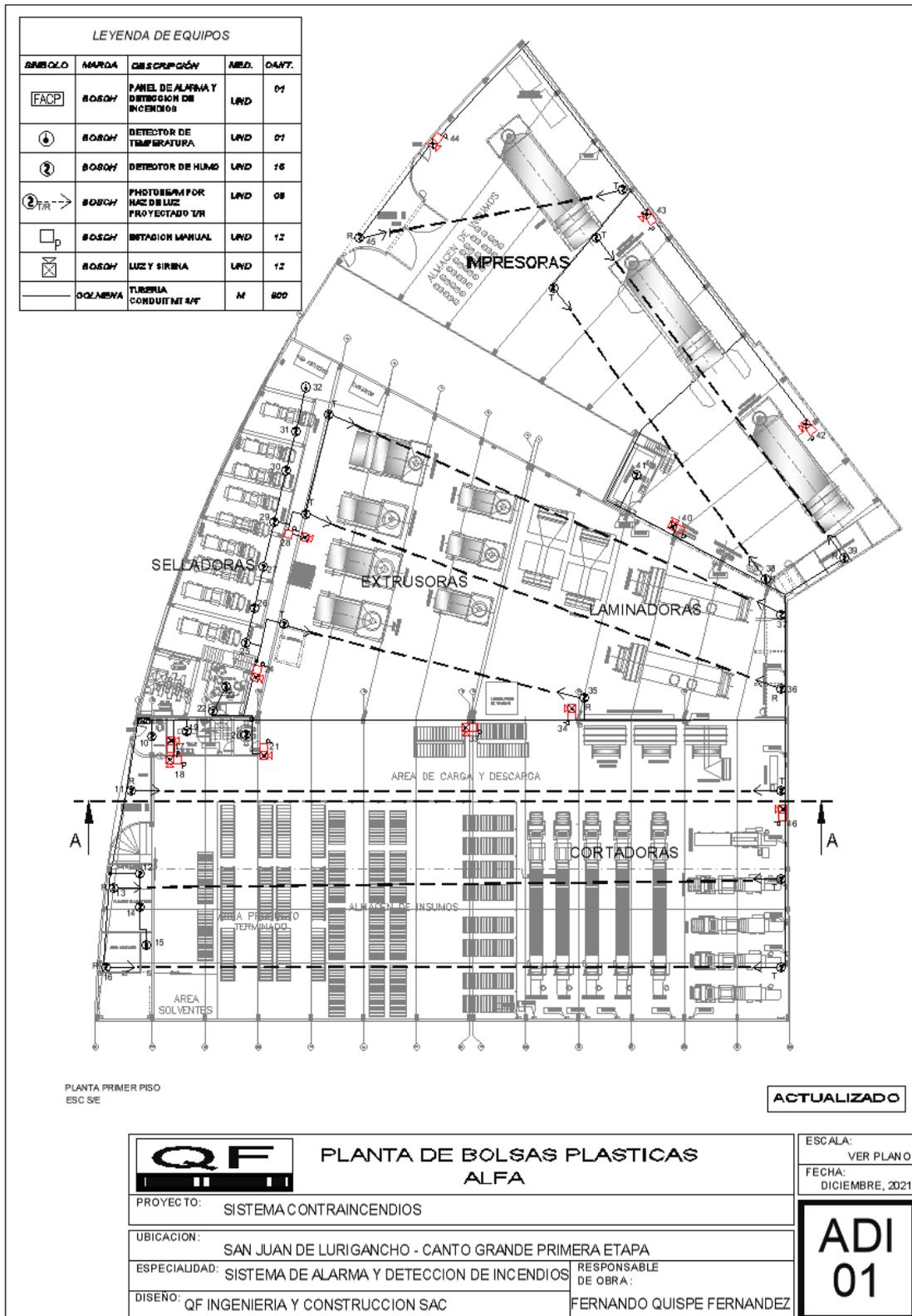
*Nota: Syscom Fire Product*

## **Implementación de un sistema de alarmas y detección de incendios**

Para implementar un sistema de alarma y detección de incendios en una planta de plásticos, es fundamental contar con los planos de arquitectura para implementar el sistema de alarma y detección de incendios, identificando áreas críticas como almacenes de materia prima y zonas de producción. En base a esto, se cuantifica la cantidad de detectores de humo para las áreas, detectores de calor en zonas calientes como subestaciones. Las alarmas, tanto auditivas como visuales, se instalan estratégicamente para una evacuación rápida principalmente en vías de salida. Además, se deben integrar sistemas de supresión como rociadores automáticos y sistemas de gases inertes en áreas sensibles si es que existe y lo pida el cliente. Un panel central monitorea en tiempo real todos los dispositivos, permitiendo una respuesta rápida ante emergencias. El sistema debe mantenerse periódicamente en mantenimiento preventivo, incluyendo pruebas y simulacros, para garantizar su funcionalidad. La capacitación del personal en la identificación de riesgos y en el uso de equipos de extintores es clave para una respuesta efectiva ante un evento de incendio.

Figura 23

Vista de planta de sistema de alarma y detección de incendios



Nota: QF ingeniería y construcción SAC

### **Aseguramiento de la continuidad y operatividad de la planta**

Para garantizar la continuidad y operatividad de la planta de bolsas de plástico ante un amago de incendio es vital el mantenimiento preventivo periódico, por eso es importante un sistema de detección temprana de humo y alarmas que alerten al personal de inmediato. La instalación de equipos automáticos como rociadores, ayuda como contingencia a controlar rápidamente cualquier foco de incendio. Es fundamental que existan procedimientos de evacuación claros y que el personal esté capacitado para responder de forma efectiva. El mantenimiento regular de los equipos de sistema de alarma y detección de incendios garantiza la continuidad los procesos, así como la realización de simulacros frecuentes, asegura que el sistema esté en condiciones óptimas. Además, se deben implementar zonas de contención o cortafuegos para evitar la propagación del fuego y minimizar la interrupción de las operaciones. La comunicación constante y la revisión de los protocolos después de cada incidente permiten mejorar continuamente las medidas de seguridad industrial.

### **Pruebas y validación del sistema de alarmas y detección de incendios**

Las pruebas y validación del sistema de alarma y detección de incendios en la planta de plásticos deben incluir simulacros regulares para evaluar la respuesta del personal y la efectividad del sistema ante un evento. Es fundamental realizar inspecciones periódicas bimestrales o trimestrales o lo que indica la normativa, a fin de asegurar de que respondan correctamente ante un amago de incendio real, los sistemas automáticos de extinción, como rociadores y supresores de gases, deben probarse para verificar su activación oportuna en coordinación con el sistema de alarma y detección de incendios. Además, se recomienda revisar la conexión y comunicación con el panel central, garantizando que todas las señales se reciban adecuadamente. El mantenimiento preventivo, acompañado de ajustes según los resultados de

las pruebas, asegura que el sistema esté siempre listo para funcionar en caso de emergencias en la planta industrial.

**Tabla 1**

*Pruebas de validación del sistema de alarma y detección de incendios*

 <b>PROTOCOLO DE PRUEBA</b>			Consecutivo:		Fecha:							
			1 de 1		17 DIC. 2021							
<b>SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIO</b> Cliente : PLANTA DE BOLSAS PLASTICAS Local : SAN JUAN DE LURIGANCHO - PARQUE INDUSTRIAL CANTO REY AREA/PISO: PISO 1			Panel de Control : BOSCH Modelo: FPD 7024 N° Panel: 1									
Listado de Dispositivos			Panel				Notificación				Aprobado	
Dirección	Tipo	Mensaje del Dispositivo	Alr	Sup	Tbl	Sec	Hrn	Str	Spk	Bell	Si	N
10	Det. Humo	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Det. Humo Photobeam	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Det. Humo	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Det. Humo Photobeam	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Det. Humo	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Det. Humo	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Det. Humo Photobeam	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Estacionb manual	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Estacionb manual	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Det. Humo	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Det. Humo	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Estacionb manual	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	Det. Humo	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	Det. Humo	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	Estacionb manual	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	Det. Humo	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	Det. Humo	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	Det. Humo	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	Estacionb manual	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	Det. Humo	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	Det. Humo	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	Det. Humo	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32	Det. Temperatura	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33	Estacionb manual	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34	Estacionb manual	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35	Det. Humo Photobeam	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36	Det. Humo Photobeam	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37	Det. Humo Photobeam	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38	Det. Humo Photobeam	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39	Det. Humo Photobeam	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	Estacionb manual	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41	Det. Humo	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42	Estacionb manual	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43	Estacionb manual	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44	Estacionb manual	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45	Det. Humo Photobeam	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46	Estacionb manual	Sistema normal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Observaciones :**  
 Sin observaciones durante la prueba de entrega del SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIOS  
 se remite la validacion a la gerencia para las conformidades

<b>FIRMA ORIGINAL EN COPIA</b> <b>QF INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.</b> Nombre : FERNANDO QUISPE FERNANDEZ	<b>FIRMA ORIGINAL EN COPIA</b> <b>PLANTA DE BOLSAS PLASTICAS</b> Nombre : JAIME DE LA CRUZ D.
--	---

*Nota:* QF ingeniería y construcción SAC



- Tablas de la potencia del sistema y de baterías con gráficos del desempeño y los cálculos realizados de la caída del voltaje para asegurar que el sistema de alarma y detección de incendios funcionará de acuerdo a los tiempos de respaldo determinados y bajo todas las condiciones de voltaje según las normas de UL y de NFPA.
- Registros de los protocolos de pruebas del sistema de alarma y detección de incendios.
- Planos o gráficos técnicos mostrando los detalles del sistema de alarmas y detección de incendios incluyendo la ubicación del panel del control, todos los dispositivos y los circuitos.
- Hojas técnicas de datos de los productos para los componentes del sistema de alarmas y detección de incendios.
- Cada uno y todos los ítems del Sistema de Alarma y detección de incendios son listados y/o aprobados bajo su categoría apropiada por UL, y portarán la etiqueta UL. y/o UL, FM a fin de cumplir con control de calidad para el desarrollo del dossier de calidad.

### **Perfil del personal para el desarrollo del proyecto**

La Instalación de todos los componentes del sistema de alarma y detección de incendios con todos los dispositivos asociados de acuerdo con la norma NFPA 72 aplicables y las recomendaciones del fabricante. El personal técnico de instalación está capacitado para ejecutar el proyecto en campo, será supervisado por el personal que están calificadas y tienen experiencia en la instalación, inspección, y las pruebas de sistemas de alarma y detección de incendios. Ejemplos de personal de pruebas de sistemas de alarma contra incendio, se incluyeron personal calificado, pero no limitados a la siguiente descripción:

- Personal capacitado y certificado por la empresa QF ingeniería y construcción para manejo de proyectos de sistema de alarmas y detección de incendios.

- Personal certificado por el Instituto Nacional de Certificación en Tecnologías de Ingeniería para alarmas y detección de incendio de distribuidor BOSCH.
- Personal licenciado o certificado por las autoridades estatales, locales privadas con homologación por el distribuidor autorizado en cumplimiento de la NFPA 72.

### **Instalación de equipos**

**Implementación:** la instalación de un sistema completo de alarma y detección de incendios como se describe aquí y mostrado en los planos. Se incluirán dispositivos de detección de humo, estaciones manuales, detectores de temperatura, detectores de humo por haz de luz proyectado, dispositivos de notificación visible y audible, cableado, terminaciones, cajas eléctricas, y todo material necesario para un sistema completamente operativo.

**Rotulación:** Todo dispositivo fue rotulado con las numeraciones que corresponde según su ubicación para un control visual más rápido y eficiente.

**Instalación:** Se instalarán las estaciones manuales de doble acción a una altura de operación máximo de 1.22m aprox de piso terminado (ver figura 22). Los dispositivos audibles y visuales de notificación de pared no menos de 2.03 metros sobre el piso y no más de 2.44 metros sobre el piso, medido al eje del equipo, las distancias varían de acuerdo a las obstrucciones del lugar.

Tabla 3

Configuración de direcciones de equipos de campo

 <b>CONFIGURACION DE DIRECCIONES DE EQUIPOS DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIOS</b>								
PROY.:		PLANTA DE BOLSAS DE PLASTICO					ACTUALIZADO	
RESPONSABLE DE OBRA:		FERNANDO QUISPE FERNANDEZ						
FECHA:		17 DE DICIEMBRE, 2021						
DIRECCION DE EQUIPO	AMBIENTE/AREA	PANEL INCENDIO	DETECTOR DE TEMPERATURA	DETECTOR DE HUMO	ESTACION MANUAL	SIRENA CON LUZ	PHOTOBEA N CON HAZ DE LUZ PROYECTADO T/R	
010	SALA DE CONTROL			1				
011	AREA ALMACEN MAT.PRIMA-PRODUCTO TERMINADO						1	
012	MANTENIMIENTO			1				
013	AREA ALMACEN MAT.PRIMA-PRODUCTO TERMINADO						1	
014	ALMACEN SUMINISTROS			1				
015	AREA DE AMTIZADO			1				
016	AREA ALMACEN MAT.PRIMA-PRODUCTO TERMINADO						1	
017	SALA DE REUNIONES				1			
018	AREA ALMACEN MAT.PRIMA-PRODUCTO TERMINADO				1			
019	SALA DE ESPERA			1				
020	SALA DE REUNIONES			1				
021	AREA ALMACEN MAT.PRIMA-PRODUCTO TERMINADO				1			
022	INGREOS SSHH			1				
023	OFICINA JEFATURA			1				
024	AREA DE EXTRUSION				1			
025	AREA DE SELLADORAS			1				
026	AREA DE SELLADORAS			1				
027	AREA DE SELLADORAS			1				
028	AREA DE EXTRUSION				1			
029	AREA DE SELLADORAS			1				
030	AREA DE SELLADORAS			1				
031	AREA DE SELLADORAS			1				
032	SUB ESTACION ELECTRICA		1					
033	AREA DE EXTRUSION				1			
034	AREA DE EXTRUSION				1			
035	AREA DE EXTRUSION						1	
036	AREA DE EXTRUSION						1	
037	AREA DE EXTRUSION						1	
038	AREA IMPRESIÓN						1	
039	AREA IMPRESIÓN						1	
040	AREA IMPRESIÓN				1			
041	LABORATORIO DE MUESTRAS			1				
042	AREA IMPRESIÓN				1			
043	AREA IMPRESIÓN				1			
044	AREA IMPRESIÓN				1			
045	AREA IMPRESIÓN						1	
046	AREA ALMACEN MAT.PRIMA-PRODUCTO TERMINADO				1			
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	

Nota: QF ingeniería y construcción SAC

### Desarrollo de Tendido de cable

- **Cableado del Sistema:**

Los alambres y cables son de tipos listados por UL para su uso en sistemas de alarma y detección de incendios aceptable por la autoridad competente del CGBVP, y están instalados de acuerdo con la NFPA 70: Código Eléctrico Nacional y NFPA 72.

- **Líneas de transmisión y montaje de equipos**

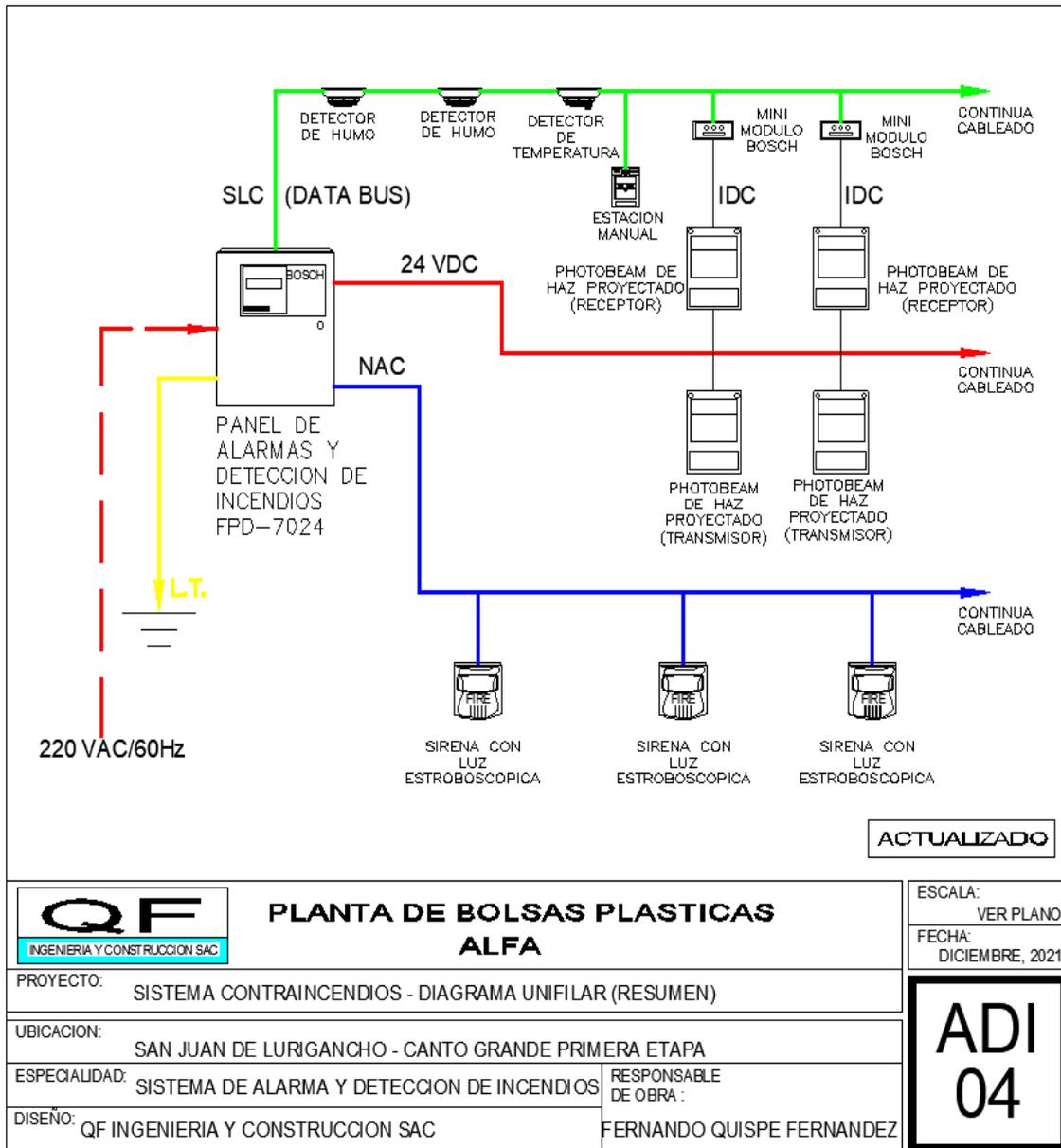
Se Ejecuta el desarrollo de la propuesta siguiendo la ruta indicado en el plano ya que esta compatibilizado para realizar el recorrido con tuberías Conduit de ¾" EMT. El paso siguiente será los tendidos de los cables contra incendio.

La transmisión será por cable AWG #18 para circuitos de notificación de alarmas (NAC), se instala cable AWG #18 para circuitos de alimentación de 24VDC para energizar módulos y equipos convencionales, línea de cable AWG #18 para circuitos de señal (SLC) y finalmente la línea AWG #18 para circuitos (IDC). Estas pueden ser cableados en forma conjunta en una misma canalización. Los circuitos de dispositivos de iniciación (SLC) serán Clase B y los circuitos de dispositivos de notificación (NAC) serán de Clase B. (solamente de ida).

En este paso se instalan los equipos según indicados en los planos aprobados, todos los equipos son rotulados con sus direcciones que corresponden a cada uno, es decir que todos los equipos se incorporaran en la programación panel de alarmas y detección de incendios (FACP) siguiendo los lineamientos de la normativa y el manual del fabricante. El panel será ubicado de acuerdo al plano (caseta de vigilancia), energizado con línea monofásica independiente desde el tablero general con 220 VAC/ 60hz.

**Figura 24**

*Plano de diagrama Unifilar, arquitectura del sistema de alarma y detección de incendio*



*Nota: QF ingeniería y construcción SAC*

### **Control de calidad para la entrega de proyecto**

- **Profesional de la calidad:** El personal que realiza la inspección de calidad será quien realiza las pruebas de funcionamiento según protocolos de la normativa, así como la elaboración del dossier de calidad.
- **Pruebas preliminares:** Al realizar pruebas preliminares la conformidad del sistema se verificarán los requisitos de los planos y especificaciones técnicas de todos los componentes del sistema de alarmas y detección de incendios.
- **Inspección:** Se inspecciona la instalación de los equipos descartando posibles daños físicos propios de la instalación, Revisión de rotulado y configuración según los planos, la interconexión con dispositivos del sistema, las áreas de montaje, y los métodos de montaje a fin que cumplan las recomendaciones de la normativa. Se verifica que las unidades y controles están instalados correctamente para la validación por el inspector de control de calidad, la salida y llegada al panel de sistema de alarma y detección de incendio esta con las señalizaciones correctas y ordenados de acuerdo a lo especificado en los planos.
- **Pruebas adicionales de Aceptación.**

**Detectores:** Se Realizaron pruebas Operacionales del sistema de alarmas y detección de incendios para verificar la conformidad con las especificaciones dadas por la normativa:

**Línea:** Se probó cada dispositivo de iniciación (IDC), de alarmas (NAC) y la línea 24VDC verificación de funcionamiento.

**Fuente:** Se probó la fuente de alimentación y de carga de emergencia operada con batería (24vdc-7Ah) para verificar la duración mínima especificada.

**Sirena:** Se probó cada dispositivo de notificación (NAC) instalado en las distintas áreas de la planta de plásticos para su correcto funcionamiento.

**Panel central:** Se probó el panel de Control del Sistema de Alarmas y detección de incendios verificando su operatividad en distintas condiciones como en: alarma, detección, ausencia de equipo y falta de energía.

**Protocolo:** Se entregó toda la información al propietario de la planta de plásticos, incluido los protocolos y pruebas finales de operatividad. Previa entrega de documentación como memorias descriptivas y planos finales de construcción acompañado de acta de entrega.

- **Pruebas y capacitaciones:** fueron realizados previamente y después la misma y desarrollándose las pruebas posteriores a modo de garantía con una estimación de 4 meses desde la primera prueba de entrega. Todas las pruebas operacionales se subsanaron antes de la entrega oficial a fin de evitar observaciones posteriores por parte del cliente. El sistema total cumple con las especificaciones y los estándares aplicables para sistemas contra incendio nacionales e internacionales (NFPA/RNE-A130).
- **Emisión de pruebas y protocolos.** Se sometió a un registro escrito de inspecciones, pruebas y los resultados detallados de las pruebas conforme a un registro de pruebas y protocolos. Usando los formularios de NFPA 72 para la documentación del dossier de calidad.
- **Prueba Final.** Registro de culminación del proyecto a satisfacción del cliente y entrega del certificado de operatividad emitido por el área de proyectos e ingeniería del contratista.

## **Limpieza y garantías**

### **Limpieza de equipos instalados**

La instalación del sistema de alarmas y detección de incendios se realizaron en la planta de bolsas de plásticos en estado de operatividad, y es de comprender que suceden algunos inconvenientes propios del trabajo, los cuales se subsanan como la eliminación de las salpicaduras de pintura por otros contratistas, suciedad y escombros en piso debajo de las

estaciones manuales. Se limpiaron del polvo las unidades según métodos y procedimientos recomendados.

### **Garantías del sistema**

El proyecto instalado tiene una garantía de 12 meses que rige a partir de la fecha de entrega, está sujeto a condiciones normales de operatividad, la violación de esta a causa de manipulación no autorizado por el especialista o personal no autorizado o certificado desnaturaliza la garantía.

En cuanto la garantía se cumpla el cliente podrá contratar los servicios de mantenimiento preventivo con otras empresas, siempre en cuando cumpla con los conocimientos y trabajos similares en mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de alarma y detección de incendios.

### **2.3.3 Factibilidad técnica - operativa**

#### **Factibilidad técnica.**

Los equipos de sistema de alarma y detección de incendios a utilizarse son a menudo en diferentes industrias, edificios, centros comerciales entre otros, por lo tanto, son expendidos en tiendas dedicados a dicho rubro con autorización y representación certificada del fabricante del producto.

La ubicación del proyecto donde se implementa el sistema de alarma y detección de incendios no es impedimento para el buen funcionamiento de los equipos a utilizar teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante del producto.

Se garantiza un funcionamiento óptimo ya que se está utilizando equipos de sistema contra incendio normados UL-FM con una precisión adecuada para el control y monitoreo, tener en cuenta que estos sistemas son de contingencia pudiéndose complementar con otros

sistemas ya que cada sistema tiene funcionamiento y filosofía diferente para casos de eventos de incendio.

### **Factibilidad operativa.**

Para llevar a cabo se requiere de una inversión inicial de parte del cliente y del contratista, el cliente invierte en una inicial para inicio del proyecto luego el contratista asume el resto y al final del proyecto el cliente liquida con la cancelación total a la entrega satisfactorio del sistema de alarmas y detección de incendios, todo bajo contrato y clausulas estipulados de mutuo acuerdo y fiel cumplimiento.

La calidad y confiabilidad de dicho proyecto de instalación del sistema de alarmas y detección de incendios es un factor importante de inversión. El cliente evaluará al contratista revisando su récord de proyectos similares, así como la hoja de vida del personal encargados de la instalación del sistema de alarmas y detección de incendios.

La operatividad del sistema instalado dependerá del mantenimiento preventivo que el cliente contrate para evitar averías y deterioros que afecten la vida útil del sistema. El cliente deberá tener en cuenta que, para intervenir el sistema en casos de reubicación, deberá solicitar al representante certificado para este trabajo por tratarse de un sistema que requiere una atención especial.

#### ***2.3.4 Cuadro de inversión***

El siguiente cuadro tiene como finalidad mostrar la inversión de implementar estos sistemas alarmas y detección de incendios en la planta de bolsas plásticas, el proyecto tiene como alcance cotizar el suministro e instalación del sistema y finalmente la puesta en marcha.

Adicional a ello se incluye la entrega de toda la documentación técnico y legal del proyecto para que el cliente disponga para los fines que estime conveniente como, por ejemplo:

Tramites para seguros, trámites para licencia, trámites ante defensa civil, tramites de procesos productivos con responsabilidad, ministerios que lo requiera y múltiples procesos que indiquen un mejor lugar para trabajar y la responsabilidad de la planta de bolsas de plásticos para con sus trabajadores y empleados.

**Tabla 4**

*Cuadro de inversión para la implementación de sistema de alarma y detección de Incendio.*

QF		INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC			
PROPUESTA ECONOMICA DE INSTALACION DE SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIO					N° PRESUPUESTO
PARA: PLANTA DE BOLSAS PLASTICAS					QF-A-2021-12-17/B
DE: ROSSI LOPEZ TORIBIO / RESPONSABLE DE OBRA: FERNANDO QUISPE FERNANDEZ					
PROY.: SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIOS					
CONTACTO GERENCIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL					
FECHA: 17 DE DICIEMBRE, 2021					ACTUALIZADO
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	COSTO UNITARIO	PARCIAL
<b>A</b>	<b>SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIOS</b>				
<b>1.0</b>	<b>SUMINISTRO DE EQUIPOS DE SISTEMAS DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIOS</b>				
1.1	<b>PANEL CENTRAL BOSCH FPD-7024, DIRECCIONABLE 220 vdc. UL</b> Incluye: Modulo D-7039, Bateria, gabinete y tarjeta principal. instalacion adosado	GLB	1	856.00	856.00
1.2	<b>DETECTORES DE HUMO BOSCH D7050 FOTOELECTRICO. UL DIRECCIONABLES 24VDC.</b> Incluye: Base	UND	15	67.20	1008.00
1.3	<b>DETECTOR DE HUMO DE HAZ PROYECTADO BOSCH D296/D297</b> TRANSMISOR Y RECEPTOR 24VDC	UND	9	768.00	6912.00
1.4	<b>DETECTORES DE TEMPERATURA BOSCH D7050TH FOTOELECTRICO. UL DIRECCIONABLES 24VDC.</b> Instalación de de bases, y conexionado. se considera para los techos con o sin falso cielo	UND	1	73.60	73.60
1.5	<b>ESTACION MANUAL DIRECCIONABLE BOSCH FMM7045 SIMPLE ACCION</b> Metal color Rojo, Reset por llave listado por UL. instalacion adosado	UND	12	78.40	940.80
1.6	<b>SIRENA CON LUZ ESTROBOSCOPICA W-HSR, UL, ADA</b> 24 VDC, Color rojo, pared/techo. instalacion adosado	UND	12	98.40	1530.80
<b>2.0</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES DE INSTALACION.</b>				
2.1	Cableado de incendio FPLP AWG-2X18. Norma UL libre de halogenos - para detectores	ROLL	5	120.00	600.00
2.2	Cableado de incendio FPLP AWG-2X16. Norma UL libre de halogenos - para Sirena con luz	ROLL	5	150.00	750.00
2.3	Tubería Conduit MT de 3/4"X3 mts acero galvanizado en caliente UL incluye accesorios de instalación	UND	200	10.00	2000.00
2.4	Tubería conduit flexible de 3/4"	UND	3	110.00	330.00
2.5	Cajas de pase, Cajas Octogonales, Conectores, uniones, codos, conduit y abrazaderas de 3/4"	PQTE	INCLUIDO	4000.00	4000.00
2.6	Riel strut de 40mmx40mm para reforzamiento en estructura. para instalación de photobeam.	UND	30	20.00	600.00
<b>3.0</b>	<b>SERVICIO DE MANO DE OBRA POR LA INSTALACION DE SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIOS</b>	GLB	1	23500.00	23500.00
3.1	Incluye: programación, Pruebas, Capacitación y entrega de protocolos de funcionamiento.				
3.2	Entrega de planos AS-BUILT y lista de equipos instalados.				
	<b>TIEMPO DE ENTREGA: 3 MESES EN CONDICIONES NORMALES</b>				
				<b>SUB TOTAL</b>	\$43,101.20
				<b>IGV 18%</b>	\$7,758.22
				<b>TOTAL USD</b>	<b>\$50,859.42</b>
<b>CONDICIONES COMERCIALES:</b> A.- ADELANTO DE 50% B.- 30% CON LOS EQUIPOS INSTALADOS Y OPERATIVOS. C.- 10% A LA ENTREGA DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO D.- LOS COSTOS ESTÁN EXPRESADOS EN DOLARES AMERICANOS					

Nota: QF ingeniería y construcción SAC

## 2.4 Análisis de resultados

### 2.4.1 Análisis Costo – beneficio

Para evaluar el costo – beneficio de la solución se debe considerar dos escenarios, el primero es cuando se paga un seguro sin contar con un sistema de alarma y detección de incendios. El otro escenario es cuando ya se tiene la implementación del sistema funcionando. A continuación, se detalla en cuadros comparativos usando el método de VAN y TIR que nos indicará la viabilidad del proyecto en el tiempo, Ver cuadro 4, 5 y 6 .

**Tabla 5**

*Flujo de caja proyectado*

Flujo de caja proyectado										
TASA DE DESCUENTO:	3%	INGRESOS POR AÑO								
PROYECTO	INVERSION	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	VAN	TIR
SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIOS	-\$50,859.42	\$8,400.00	\$8,400.00	\$8,400.00	\$8,400.00	\$8,400.00	\$8,400.00	\$8,400.00	\$1,474.96	4%
	COSTOS	RECUPERACION \$58,800.00								
									VAN<0 Inviabile VAN=0 Neutral VAN>0 Viable	TIR<Tasa de desc. Inviabile TIR=Tasa de desc. Neutral TIR>Tasa de desc. Viable

*Cálculo de VAN y TIR*

Calculo de VAN y TIR	
FORMULA DE CALCULO DE VAN	FORMULA DE CALCULO DE TIR
$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{Flujo\ de\ caja_t}{(1+r)^t} - Inversión\ inicial$	$0 = \sum_{t=0}^n \frac{Flujo\ de\ caja_t}{(1+TIR)^t} - Inversión\ inicial$

*Nota:* Elaboración propia

El proyecto de sistema de alarma y detección de incendios implementado en la planta de bolsas de plástico fue una inversión de: **\$50 859.42 USD**. A continuación, se muestra la relación Costo - Beneficio:

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum \text{recuperacion}}{\sum \text{Costos}}$$

$$B/C = 58\ 800.00/50\ 859.42 = 1.15$$

De acuerdo al resultado la relación costo beneficio es de 1.15 veces más que la inversión, de acuerdo a la teoría económica es superior a la unidad por lo que: **EL PROYECTO ES FACTIBLE.**

**Tabla 6**

*Cuadro comparativo de análisis de costo – beneficio calculo simple*

**CUADRO DE SEGUROS SIN SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIOS EN 6 AÑOS**

PROY. : IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIOS

AREA TOTAL: 4200M2

FECHA: 12/10/2021

ITEM	AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	TOTAL
1	COSTO DE PRIMAS DE SEGUROS DE PLANTA DE BOLSAS PLASTICAS INCLUIDO IGV X 6 AÑOS (SIN PRIMA DE SEGURO)	\$17,050.00	\$17,050.00	\$17,050.00	\$17,050.00	\$17,050.00	\$17,050.00	\$102,300.00

**CUADRO DE SEGUROS CON SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIOS EN 6 AÑOS**

PROY. : IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIOS

AREA TOTAL: 4200M2

FECHA: 12/10/2021

ITEM	AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	TOTAL
1	COSTO DE PRIMAS DE SEGUROS DE PLANTA DE BOLSAS PLASTICAS INCLUIDO IGV X 6 AÑOS (CON PRIMA DE SEGURO)	\$8,400.00	\$8,400.00	\$8,400.00	\$8,400.00	\$8,400.00	\$8,400.00	\$50,400.00

DIFERENCIA DE LA INVERSION SIN/CON (SADI)	\$51,900.00
---	-------------

COSTO DE LA IMPLEMENTACION DE (SADI)	\$50,859.42
--------------------------------------	-------------

UTILIDAD EN EL AÑO 6 DE (SADI) SALDO A FAVOR DEL CLIENTE	\$1,040.58
--	------------

UTILIDAD EN EL AÑO 7 DE (SADI) PARA EL CLIENTE	\$8,650.00
--	------------

LEYENDA:

SADI = SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DE INCENDIOS

*Nota:* Elaboración por jefatura de proyectos de planta de bolsas plásticas



### III. APORTES MÁS DESTACABLES DE LA EMPRESA

Gracias a la implementación exitosa del sistema de alarmas y detección de incendios en la planta de bolsas plásticas el cliente quedo satisfecho. Este proyecto dará confiabilidad a los procesos evitando en lo posible un amago de incendio. Los aportes más destacables del proyecto implantado es lo siguiente:

**Protección de la Propiedad:** Al detectar incendios de forma temprana, el sistema puede ayudar a evitar daños extensivos a la planta de bolsas plásticas, maquinaria y productos, reduciendo notablemente pérdidas económicas significativas. Así como la reducción de tiempos de inactividad por la advertencia temprana.

**Cumplimiento Normativo:** La implementación de un sistema de alarma y detección de incendios asegura que la planta cumpla con las regulaciones de seguridad locales e internacionales, evitando sanciones, problemas legales. Así como la obtención de licencias ante los entes del gobierno.

**Mejora un lugar de trabajo seguro:** Saber que existen medidas de seguridad confiables puede aumentar la moral del personal y su confianza en la gestión de la planta y un entorno laboral seguro.

**Protección Ambiental:** En caso de incendio, una rápida detección y respuesta puede reducir la emisión de gases tóxicos y otros contaminantes que pueden resultar de la combustión de plásticos y sus derivados, protegiendo así el medio ambiente conjuntamente con los vecinos aledaños.

**Registro y Monitoreo Continuo:** Muchos sistemas modernos de alarma y detección de incendios permiten el monitoreo continuo y el registro de incidentes, lo que facilita la identificación de riesgos recurrentes y la implementación de mejoras preventivas, el sistema instalado es modular es decir puede conectarse más puntos según crecimiento de la empresa.

**Integración con Otros Sistemas de Seguridad:** Estos sistemas pueden integrarse con otros sistemas de seguridad, como los de control de acceso, CCTV, sistema de rociadores, tableros eléctricos, entre otros según evaluación del ingeniero en contraincendios.

#### IV. CONCLUSIONES

4.1 Se concluye la mejora de la seguridad personal y la propiedad implementando el sistema de alarmas y detección de incendios para reducir significativamente los riesgos de amagos de incendio, salvaguardando la vida del personal, la propiedad y los equipos de producción de la planta. El sistema permite una detección temprana de incendios, así como eventos afines, lo que ayuda a evacuar al personal de manera rápida y segura, minimizando el riesgo de lesiones o muertes según sea el caso.

4.2 Se reducirá los costos operativos logrado una disminución considerable de los gastos por equipos parados debido a incendios, con una reducción del 20% al 30% aprox. en costos gracias a las alertas tempranas proporcionadas por el sistema instalado.

4.3 La confianza y credibilidad de La planta ahora garantizara a sus clientes y autoridades competentes el cumplimiento normativo, lo cual mejora la percepción de seguridad y responsabilidad en el lugar de trabajo.

4.4 Recuperación de la Inversión y ahorro en primas de seguros, La inversión realizada en la implementación del sistema de alarmas y detección de incendios se recupera en un plazo de seis años. A partir del séptimo año, se genera un retorno de la inversión estimado en \$8,400.00. Los costos de las primas de seguros se han reducido de \$17,050.00 a \$8,500.00 por año, evidenciando un ahorro significativo.

4.5 La planta de bolsas plásticas con el sistema de alarmas y detección de incendios implementado, cumple con las regulaciones necesarias para obtener licencias de funcionamiento y tramitar diversos permisos ante los organismos de gobierno que velan por la seguridad, tanto a nivel nacional como internacional.

## V. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones al sistema implementado de alarma y detección de incendios son las siguientes:

5.1.- Realizar mantenimientos preventivos periódicos trimestrales como mínimo a fin de garantizar un óptimo funcionamiento del sistema implementado.

5.2.- Se recomienda realizar inspecciones visuales cada semana de los equipos instalados para asegurar que no hayan sido obstaculizados o tapados. Si se da el caso de averías de los sistemas instalados es importante realizar el mantenimiento correctivo a fin de tener el sistema operativo.

5.3.- El panel de alarmas y detección de incendios está diseñado para una intervención rápida y sencilla por el usuario. En todo caso solicitar una capacitación a la empresa que implemento el proyecto.

5.4.- Cuando hay problemas o alarmas de incendio verificar en campo según como indica la pantalla del panel, si es cierto el incendio tomar las medidas de contingencia, ponerse a buen recaudo y llamar a los bomberos de la localidad.

5.5.- Luego de la inspección y se verifica una falsa alarma se digitará la tecla reconocimiento y cinco segundos después la tecla reiniciar y eso es todo el procedimiento a nivel usuario.

5.6.- Para otros tipos de mensajes o averías del panel de alarmas y detección de incendios comunicarse con la empresa especializada o personal autorizado para que pueda realizar la intervención al panel de sistema de alarmas y detección de incendios. Finalmente realizar las actualizaciones del sistema instalado a fin de mantener la operatividad.

## VI. REFERENCIAS

- Aquino López, J. E. (2022). *Implementación del sistema de protección contra incendio basado en la norma NFPA para edificio administrativo en sede universitaria en el Cercado de Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio UNAC. <https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/8770/TRABAJO%20DE%20SUFICIENCIA%20PROFESIONAL%20-%20AQUINO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aveleira-Mata, J., Muñoz-Castañeda, Á. L., García-Ordás, M. T., Benavides-Cuellar, C., Benítez-Andrades, J. A., y Alaiz-Moretón, H. (2021). Prototipo de IDS para detección de intrusiones con modelos de machine learning en sistemas IoT de la Industria 4.0. *Dyna*, 96(3), 270-275. <http://revista-dyna.com/index.php/DYNA/article/download/924/877>
- Bosch Fire security (2021). *Bosch Service Solutions S.A.U.* [https://serviciotecnicolima.online/bosch/?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAiAw5W-BhAhEiwApv4goMF2RUes6XsfrinpySm3O11uJU0ggardUDSNTliqvd3mlcnLIkwMGxoCvj8QAvD\\_BwE](https://serviciotecnicolima.online/bosch/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiAw5W-BhAhEiwApv4goMF2RUes6XsfrinpySm3O11uJU0ggardUDSNTliqvd3mlcnLIkwMGxoCvj8QAvD_BwE)
- Bosch Security (2022). *D7050 MUX Detector de humo y calor*. <https://commerce.boschsecurity.com/es/es/D7050-MUX-smoke-and-smoke-heat-heads/p/2700030219/>
- Bosch Security. (2022). *Estación manual de alarma contra incendio de metal fundido serie FMM-100*. <https://commerce.boschsecurity.com/es/es/FMM-100-Family-Die-cast-Metal-Fire-Alarm-Manual-Stations/p/2708627339/>
- Buitrago, T., y Cristina, Y. (2022). *Diseño del plan de emergencias y contingencias para la empresa Ideomania SAS en la ciudad de Cúcuta Norte de Santander*. [Tesis de pregrado, Universidad Francisco de Paula Santander]. Repositorio UFPS.

[https://repositorio.ufps.edu.co/bitstream/handle/ufps/7057/1192499\\_.pdf?sequence=1  
isAllowed=y](https://repositorio.ufps.edu.co/bitstream/handle/ufps/7057/1192499_.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Castillo Cáteda, J. C., Guzmán Alva, P. S., y Rafael Chacón, J. M. (2022). *Modelo de sistema de detección de gases con paneles fotovoltaicos y la disminución de riesgo de incendios en locales de comida rápida, Callao*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Callao] Repositorio UNAC.

[https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/7190/TESIS%20GUZ  
MAN%20ALVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/7190/TESIS%20GUZMAN%20ALVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ciappesoni, C. D. (2021). *Sistema de Evacuación y Protección contra incendio en Edificio Industrial*. [Tesis de pregrado, Universidad Ciclo 21]. Repositorio.

[https://repositorio.21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/23216/TFG%20-  
%20Cristian%20Dar%C3%ADo%20Ciappesoni.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/23216/TFG%20-%20Cristian%20Dar%C3%ADo%20Ciappesoni.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Cormick Ruiz de los Llanos, M. C. (2021). *Proyecto de implementación de un sistema integral de lucha contra incendio basado en normas de estandarización*. [Tesis de pregrado, Universidad Ciclo 21]. Repositorio.

[https://repositorio.21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/19424/CORMICK\\_Mar%C3%AD  
Da\\_Candelaria%20TFG%20%284%29%20-%20Cande%20Cormick.pdf?sequence=1](https://repositorio.21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/19424/CORMICK_Mar%C3%ADa_Da_Candelaria%20TFG%20%284%29%20-%20Cande%20Cormick.pdf?sequence=1)

Corporación Black Steel (2021) *módulo de 1 entrada direccionable Bosch D7044M*.

[https://www.blacksteel.pe/producto/modulo-de-1-entrada-direccionable-bosch-  
d7044m/](https://www.blacksteel.pe/producto/modulo-de-1-entrada-direccionable-bosch-d7044m/)

Fallas Martínez, J. A. (2022). *Análisis de brecha entre los sistemas de Protección Contra Incendios del Edificio Andrés Vesalio Guzmán de la UCIMED y el cumplimiento con el Reglamento Nacional de protección Contra Incendios del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica y las normas NFPA aplicables*. [Tesis de pregrado,

- Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología]. Repositorio ULACIT.  
<https://repositorio.ulacit.ac.cr/handle/20.500.14230/10419>
- García López, A. (2022). *Diseño e implementación de un SCADA remoto de una planta industrial mediante comunicaciones MGTT*.  
<https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/11701/tfm-gar-dis.pdf?sequence=1>
- Global, F. M. (2021). *Property Loss Prevention Data Sheets 1-35*. Global FM.  
<https://www.fmglobalfireserviceresources.com/en/>
- Grados Maza, A. M. (2022). *Implementación de un sistema de protección contra incendio de 06 tanques de alcohol de un terminal portuario en la localidad de Ilo, Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Alicia.  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UTPD\\_f22c5f96fa45fd84e96d92e6ee14251d](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UTPD_f22c5f96fa45fd84e96d92e6ee14251d)
- Maturano, J. C. P., Hoyos, V. M., y Romero, A. M. M. (2022). Optimización de la seguridad contra incendios mediante estudio de carga de fuego en UPDS SCZ. *Revista 3i Ingeniería, Innovación, Investigación, 1(1)*, 77-92.  
<https://revista3i.com/index.php/home/article/download/145/219>
- National Fire Protection Association 170 (2021). Norma NFPA 170. Standard for Fire Safety and Emergency Symbols. <https://www.nfpa.org/es/product/nfpa-170-standard/p0170code>
- National Fire Protection Association 72 (2021). “Norma NFPA 72”. *Código Nacional de Alarmas de Incendio*. <https://catalog.nfpa.org/es>
- Pauca Vela, D. D. (2022). *Diseño de una propuesta de mejora de procesos de manufactura para mitigar los riesgos y peligros laborales en la empresa industrial INCOGEL SR LTDA, Arequipa, 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio Universidad Continental.

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12754/2/IV\\_FIN\\_108\\_T\\_E\\_Pauca\\_Vela\\_2022.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12754/2/IV_FIN_108_T_E_Pauca_Vela_2022.pdf)

Plazas Ariza, L. J., Mora Roa, M. J., y Zaraza Zaraza, J. (2022). *Análisis de riesgos por oficios en trabajadores del proceso de inyección de plásticos de la empresa Multainers Andina SAS*. [Tesis de pregrado, Universidad ECCI: Home Bogota]. Repositorio ECCI. <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/3015/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=5>

Rodríguez Vilcarromero, C. D. (2022). *Implementación de un sistema de monitoreo en apoyo a la seguridad y la optimización de la red de protección contra incendio de un almacén en la localidad de Lima, Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio UTP. [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/8092/M.Llontop\\_Programa\\_Especial\\_Titulacion\\_Titulo\\_Profesional\\_2022.pdf?sequence=1](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/8092/M.Llontop_Programa_Especial_Titulacion_Titulo_Profesional_2022.pdf?sequence=1)

Rojas, A. R. M. (2022). *Diseño de un plan HACCP para elaboración de cápsulas de harina de maca negra (*Lepidium meyenii* Walp) en el área de sólidos del Laboratorio Fitogreen SAC*. [Doctoral dissertation, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/3e373267-a71f-48d2-9929-b9ea7d30a827/content>

Rutti Canchanya, J., y Arevalo Campos, F. J. (2022). *Sistema de Detección de Incendios y la Relación con la Optimización de la Data Center en las Municipalidades de Lima Metropolitana, 2020*. [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo]. Repositorio UAEH. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/download/8674/9023/>

Sisalema Galeas, B. I. (2022). *Nivel de riesgo de incendio estructural y capacidad de respuesta del personal que labora en el Campamento uno de la empresa Curimining, cantón las*

*Naves-provincia Bolívar*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar].  
Repositorio. <https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9bd7f8f5-133d-463e-a1a1-c068409835d3/content>

Suárez Borbor, J. J. (2022). *Contaminación por residuos sólidos en tres playas: Chipipe, La Carioca y Ballenita, provincia de Santa Elena–Ecuador, abril-agosto 2022*. [Tesis de pregrado, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022].  
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8872/1/UPSE-TBI-2022-0055.pdf>

Underwriters Laboratories. (2021). *UL Listing and Classification of Fire Alarm Systems*. (UL 268). Underwriters Laboratories. <https://smokealarms.ul.org/standards.html>

Yuasa baterias (2022). *Automotive y Motorcycle dry charged lead battery (no acid)*.  
[https://ecx.images-amazon.com/images/I/81x5TFjjyL.\\_SL1500\\_.jpg](https://ecx.images-amazon.com/images/I/81x5TFjjyL._SL1500_.jpg)

## **VII. ANEXOS**