

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y**  
**TELECOMUNICACIONES**



**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE ALARMAS  
CONTRA INCENDIO EN LA EMPRESA J.S MARKET SOLUTIONS S.A.C”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

DELGADO HUANCA, OSCAR BRIAN

**ASESOR**

MUGRUZA VASSALLO, CARLOS ANDRÉS

**Villa El Salvador**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a Dios por darme fuerzas para seguir hacia adelante a lo largo de mi vida y no perderme en el camino, a mis padres por motivarme cada día hacer mejor, a mis hermanos para que siempre estemos juntos y unidos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme motivación para seguir avanzando mi trabajo de investigación, agradezco a mi padre Oscar por sus enseñanzas y sus múltiples consejos a lo larga de mi vida, agradezco a mi madre Ana por ser una mujer luchadora y darme un gran ejemplo de superación personal, agradezco a mi hermano Abraham por cuidarme y acordarse de mí siempre, agradezco a mi hermana Carmen por ser una mujer muy fuerte y enseñarme que la vida puede ser muy dura pero uno siempre tiene que seguir adelante, agradezco a mi hermano Brandon por ser un joven muy emprendedor y por perseguir siempre sus sueños, agradezco a mi sobrina Anny por siempre robarme una sonrisa y ser parte de nuestras vidas , agradezco a mi sobrino Jeremy por sus travesuras y ocurrencia que me recuerda que la vida es muy bonita , agradezco a mis familiares por toda la ayuda incondicional prestada a mi familia para seguir hacia adelante, agradezco a mis amigos por motivarme hacer mejor cada día.

## INDICE

RESUMEN .....	xi
INTRODUCCION .....	1
CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES .....	2
1.1. Contexto.....	2
1.2. Delimitación temporal y espacial del trabajo.....	3
Problema general.....	3
Problema específico.....	3
1.3. Objetivo.....	3
1.3.1. Objetivo general .....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes .....	5
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	5
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	6
2.2. Bases Teóricas.....	7
2.2.1. J.s Market Solutions S.A.C .....	7
2.2.2. Sistema de alarmas contra incendio .....	8
2.2.3. Elementos del sistema de detección contra incendio.....	10
2.2.3.1. Panel.....	10
2.2.3.2. Cables.....	11
2.2.3.3. Detectores.....	12
2.2.3.4. Estación manual.....	15
2.2.3.5. Módulos.....	16
2.2.3.6. Dispositivo de notificación .....	17

2.2.4.	Alimentación del sistema de detección contra incendio .....	18
2.2.5.	Conexiones del sistema de detección contra incendio.....	19
2.2.5.1.	Cableados dispositivos de iniciación IDC .....	19
2.2.5.2.	Cableados dispositivos de línea de señalización SLC .....	20
2.2.5.3.	Cableados dispositivos de notificación NAC .....	21
2.2.6.	Red simplex 4120 .....	22
2.2.7.	National fire protection association (NFPA) .....	23
2.2.7.1.	NFPA 70.....	24
2.2.7.2.	NFPA 72.....	24
2.2.8.	Código Nacional de Electricidad (CNE) .....	25
2.2.8.1.	CNE Sección 370.....	25
2.2.9.	Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) .....	25
2.2.9.1.	RNE A. 130 .....	25
2.2.10.	Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) .....	26
2.3.	Definición de términos básicos .....	27
CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL.....		29
3.1.	Determinación y análisis del problema .....	29
3.2.	Modelo de solución propuesto.....	31
3.2.1.	Criterio de diseño de sistema de alarmas contra incendio .....	32
3.2.1.1.	Ubicación de dispositivos .....	33
3.2.1.2.	Plano de detección de alarmas contra incendio.....	36
3.2.1.3.	Metrado del sistema .....	41
3.2.1.4.	Elección de equipos .....	41
3.2.1.5.	Análisis de interconexión del sistema .....	50
3.2.1.6.	Cálculo de corriente .....	53

3.2.1.7.	Estimación de costos.....	55
3.2.2.	implementación de sistema de alarmas contra incendio .....	59
3.2.2.1.	Entubado del sistema .....	60
3.2.2.2.	Cableado eléctrico.....	60
3.2.2.3.	Colocación de dispositivos .....	62
3.2.2.4.	Interconexión del sistema .....	67
3.2.2.5.	Programación del panel.....	67
3.2.2.6.	Puesta en marcha .....	79
3.2.2.7.	Pruebas del sistema .....	79
3.2.2.8.	Entrega del sistema.....	83
3.3.	Resultados .....	84
3.3.1.	Planificación del sistema: resultados .....	84
3.3.2.	Implementación del sistema: resultados .....	85
3.3.3.	Configuración del sistema: resultados .....	86
3.3.4.	Validaciones del sistema: resultados.....	87
	CONCLUSIONES .....	89
	RECOMENDACIONES .....	90
	BIBLIOGRAFIA.....	91
1.	ANEXO A HOJA TECNICA DE PANEL 4007ES .....	95
2.	ANEXO B HOJA TECNICA DE DETECTOR DE HUMO Y TEMPERATURA.....	98

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa J.S Market Solutions S.A.C .....	8
Figura 2. Panel analógico direccionable simplex.....	10
Figura 3. Cable FPL.....	12
Figura 4. Detectores de Humo Iónico.....	13
Figura 5. Tipos de detectores de humo fotoeléctrico .....	13
Figura 6. Detector de temperatura fija.....	14
Figura 7. Detector termovelocimétrico.....	15
Figura 8. Estaciones manuales .....	16
Figura 9. Módulo de monitoreo Simplex.....	17
Figura 10. Sirena estroboscópica.....	18
Figura 11. Cableado clase B y A IDC.....	20
Figura 12. Cableado clase B y A SLC .....	21
Figura 13. Cableado clase B y A de notificación .....	22
Figura 14. Red Simplex 4120.....	23
Figura 15. Estructura esquemática de modelo de solución propuesto.....	32
Figura 16. Área de cobertura del detector de humo .....	34
Figura 17. Ubicación de detector de humo.....	34
Figura 18. Leyenda del plano.....	37
Figura 19. Áreas de oficina 502.....	38
Figura 20. Áreas oficinas 503.....	38
Figura 21. Plano oficina 502.....	39
Figura 22. Plano oficina 503.....	40
Figura 23. Panel 4007ES .....	42
Figura 24. 4007ES NAC CPU .....	43
Figura 25. 4007ES display .....	43
Figura 26. Anunciador remoto 4007ES .....	44
Figura 27. Tarjeta de red NIC del panel 4007ES.....	44
Figura 28. Tarjeta de fibra óptica multimodo .....	45

Figura 29. Direccionamiento de dispositivos .....	45
Figura 30. Base de detectores .....	46
Figura 31. Detector de humo.....	46
Figura 32. Detector de temperatura .....	47
Figura 33. Estación manual.....	47
Figura 34. Sirena estroboscópica .....	48
Figura 35. Modulo IAM.....	48
Figura 36. Modulo relay .....	49
Figura 37 . Detector de aniego .....	49
Figura 38. Panel 4100ES interconexión .....	50
Figura 39. Conexión de las tarjetas de red 4120 .....	52
Figura 40. Diagrama de Gantt de sistema de alarmas contra incendio .....	59
Figura 41. Entubado en oficina .....	60
Figura 42. Cableado Eléctrico .....	61
Figura 43. Instalación de panel .....	62
Figura 44. Lcd remoto .....	63
Figura 45. Instalación de detectores .....	63
Figura 46. Detector de aniego instalado.....	64
Figura 47. Instalación de estación manual .....	64
Figura 48. Conexión e instalación de sirenas estroboscópicas .....	65
Figura 49. Interconexión de módulos de monitoreo.....	65
Figura 50. Válvula y sensor de flujo .....	66
Figura 51. Conexión módulo relay.....	66
Figura 52. Medición de fibra multimodo.....	67
Figura 53. Diagrama de flujo de programación.....	71
Figura 54. Software ES Programmer 3.10.....	72
Figura 55. Pestaña panel datos de usuario .....	73
Figura 56. configuración de hora y sonido.....	73
Figura 57. Niveles de acceso del programa .....	74
Figura 58. Tarjetas del panel 4007ES .....	74
Figura 59. Interface de la tarjeta CPU .....	75

Figura 60. Configuración de dispositivos.....	75
Figura 61. Tarjeta de red 4120.....	76
Figura 62. Comandos de programación.....	77
Figura 63. Programación cargada al panel.....	77
Figura 64. Tarjeta de red 4120.....	78
Figura 65. Documentos 1 de Protocolos de Pruebas del sistema.....	80
Figura 66. Documentos 2 de Protocolos de Pruebas del sistema.....	81
Figura 67. Documentos 3 de protocolos de pruebas.....	82
Figura 68. Documento de entrega del sistema.....	83
Figura 69. Diagrama de gannt de la implementación realizada.....	84
Figura 70. Panel de alarmas 4007ES conexiones.....	86
Figura 71. Carga de programación al panel 4007ES.....	86

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Detectores de temperatura rango .....	35
Tabla 2. Cantidad de dispositivos.....	41
Tabla 3. Fibra óptica multimodo .....	51
Tabla 4. Alcance de la fibra óptica .....	52
Tabla 5. Consumo de corriente estado normal.....	53
Tabla 6. Consumo de corriente estado de alarma .....	54
Tabla 7. Precio de equipos simplex.....	55
Tabla 8. Materiales consumibles .....	56
Tabla 9. Mano de obra .....	56
Tabla 10. Implementos de seguridad .....	57
Tabla 11. Desarrollo de Ingeniería .....	57
Tabla 12. Gastos generales .....	58
Tabla 13 . Costo de implementación .....	58
Tabla 14. Direccionamiento de dispositivos .....	68

## RESUMEN

El presente trabajo de Suficiencia profesional fue desarrollado por la empresa instaladora Segurmatic S.A.C en el mes de julio del año 2019.

Los incendios en edificios son las ocurrencias de fuego no controlado, que puede ocasionar pérdidas humanas y daños materiales en la estructura del edificio, estos son provocados por cortocircuitos eléctricos, sustancias inflamables, manipulación de fuego y la poca prevención sobre sistemas de seguridad contra incendios que tienen los edificios y las personas, la empresa J.S Market Solutions requiere de un sistema que alerte ante la ocurrencia de estos eventos en sus oficinas y de aviso al edificio ya que es normativa de INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil) para el permiso de funcionamiento de su oficina, es por ello que se propone la propuesta de implementación de sistema de alarmas contra incendio.

La propuesta se desarrolló en base a las normas de la NFPA 72 (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego) que nos permitió definir de forma óptima la ubicación de los dispositivos de humo, temperatura, módulos de control, módulos de monitoreo e interconexión del sistema en las áreas de la oficina, con esta norma técnica se ubicó dentro de los planos de la oficina y se calculó la cantidad de dispositivos requeridos para este proyecto y su estimación en costo para su desarrollo.

La implementación se realizó con equipos de la marca Simplex los cuales cumplen con las normativas UL requeridas en sistemas de incendio, este sistema además se interconectó al sistema contra incendio principal del edificio a través de la red de comunicación 4120 ES NET para su supervisión.

Se realizó la puesta en marcha del sistema, los dispositivos al detectar valores más altos de los permitidos en el caso de la temperatura mayores 39°C según el C.17.6.2.2.21.1 de la NFPA 72 en los de humo sensibilidad de 0.2% por pie de oscuridad de humo o ubicados según C. 17.7.18 de la NPA 72 y estados programados con ciertos criterios en el caso de módulos de control y monitoreo, se activaron generando avisos y alertas de emergencia en los paneles de alarma contra incendio funcionando de forma óptima, cumpliendo con los protocolos de pruebas del sistema

## INTRODUCCION

Las tecnologías de sistemas de detección de incendio en la actualidad cumplen un rol muy importante en la seguridad de las personas, estas tecnologías buscan implementar cada vez sistemas más fiables y precisos de reconocimiento de la emergencia, que permitan el monitoreo e interconexión de los sistemas, están compuestos por detectores de humo, calor, CO<sub>2</sub> y detectores de radiación, donde por ejemplo actualmente se realizan comparaciones de los algoritmos de detección más adecuados para estos sistemas (Xu et al,2021). De esta manera, además de considerar los detalles tecnológicos de Xu y colegas, el presente trabajo de suficiencia tiene la finalidad de diseñar un sistema de detección que cumpla con la normativa adecuada.

La empresa J.S Market Solutions S.A.C es una empresa que se encuentra ubicado en el edificio Cavenecia Miraflores, donde se necesita implementar un sistema de detección de alarmas contra incendios en sus oficinas que cumpla con las normativas nacionales americanas de la NFPA 70, NFPA 72 y el reglamento nacional de edificaciones del Perú RNE A. 130, a su vez este sistema independiente debe estar interconectado con el sistema principal del edificio para su supervisión.

Es por ello que se explica el criterio de diseño y se desarrolla la propuesta de implementación en base a los planos de arquitectura de sus oficinas, ubicando los detectores de humo, temperatura y módulos de monitoreo de acuerdo a las normas mencionadas, mostrando el diseño del plano de alarmas contra incendio en el software AutoCAD y metrando el plano para su estimación de costos e elección de equipos y dispositivos que permita la interconexión con el panel principal del edificio, el cual se opta por el panel Simplex 4007, además se describe la instalación, la lógica de programación que se necesita para su óptimo funcionamiento y los protocolos de pruebas de funcionalidad una vez finalizado la instalación.

La estructura que hemos seguido en este proyecto se compone de 3 capítulos. El primer capítulo comprende aspectos generales, el segundo capítulo el desarrollo del marco teórico y el tercer capítulo corresponde al desarrollo del proyecto.

## **CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES**

### **1.1. Contexto**

La empresa Segurmatic S.A.C es una empresa peruana especialista en sistemas de alarmas contra incendio y seguridad electrónica que brinda servicios de ingeniería e instalación a sector industrial y al sector civil, se encuentra ubicado en la ciudad de cerro colorado en Arequipa y cuenta con una pequeña sucursal en la ciudad de Lima, además cuenta con profesionales especialistas certificados en las normativas de la NFPA.

Los sistemas de detección de alarmas contra incendio pueden ser convencionales o direccionables, cumplen un papel muy importante en la prevención de la seguridad humana y la perseveración de la propiedad, el Perú es un país que está adaptando y aplicando normativas internacionales en sus sistemas de seguridad en sus estructuras arquitectónicas e industriales y esto ha generado que cada vez sean más los edificios e industrias que cuentan con estos sistemas.

La empresa J.S Market Solutions S.A.C requiere de un sistema de detección de alarmas contra incendio independiente en sus oficinas, que cumplan con las normas técnicas de supervisión de INDECI para su permiso de licencia de funcionamiento por parte de la municipalidad de Miraflores de acuerdo a la ley N° 28976, es por ello que se implementa el sistema de detección de alarmas en sus oficinas, que debe estar interconectado con el sistema principal de detección del edificio, el nuevo sistema implementado a su vez debe cumplir con normativas internacionales de la NFPA 72(Código nacional americano de alarmas de incendio y señalización que nos indica las ubicaciones óptimas de los dispositivos en determinadas áreas de una arquitectura, su funcionamiento adecuado e interconexión en red del sistema), NFPA 70 (Código eléctrico nacional americano sobre normas de instalación de conductores eléctricos, equipos y canalización de energía en diferentes sistemas) y normativas nacionales de edificaciones de la RNE A.130 (Normas técnicas de seguridad en edificaciones en el Perú) y el CNE sección 370(Código nacional de electricidad en el Perú que indica que componentes eléctricos son adecuados en los sistemas de alarmas de incendio).

## **1.2. Delimitación temporal y espacial del trabajo**

Delimitación Temporal.

El presente proyecto de trabajo profesional se realizó en el mes de julio del año 2019.

Delimitación Espacial.

El diseño e implementación se realizó en el edificio Cavenecia ubicado en la Av. Emilio Cavenecia 129, 137 y 152 Urb. Chacarilla Santa Cruz, en el distrito de Miraflores, Provincia y Departamento de Lima.

### **Problema general**

- ¿Cómo proteger las áreas de la empresa J.S Market Solutions S.A.C ante la ocurrencia de un incendio?

### **Problema específico**

- ¿Cómo planificar los tiempos de instalación del sistema de alarmas contra incendio?
- ¿Cómo implementar e interconectar el sistema de alarmas de incendio del edificio con el sistema propuesto de la oficina para una óptima comunicación?
- ¿De qué manera configurar los dispositivos del sistema de alarma contra incendio?
- ¿Cómo validar si el sistema se encuentra funcionando de forma correcta?

## **1.3. Objetivo**

### **1.3.1. Objetivo general.**

- Implementar un sistema de detección de alarmas contra incendio en la empresa J.S Market Solutions S.A.C con las normativas americanas del código NFPA 72

### **1.3.2. Objetivos específicos.**

- Planificar la implementación del sistema de alarmas contra incendio con actividades técnicas que maneja la empresa Segurmatic S.A.C.
- Implementar el sistema con equipos de la marca simplex con el panel analógico direccionable 4007ES que permita Interconectarse con el panel principal del edificio 4100ES a través de la red 4120 ES NET Simplex.
- Configurar el sistema de los paneles de incendio en las oficinas 502- 503 del edificio con el software Es Programmer 3.10 para su vinculación de dispositivos.
- Validar el buen funcionamiento del sistema de detección con protocolos de pruebas de la NFPA 72.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

Este capítulo comprende artículos de investigación, tesis y estado de arte relacionado al diseño e implementación o mejoría de los sistemas de detección de alarmas contra incendios.

#### **2.1.1. Antecedentes nacionales.**

Velazco (2015) en este informe de suficiencia se diseña un sistema automático de detección de incendio según normas NFPA 72 mediante comunicación de doble vínculo a una estación de monitoreo, la metodología utilizada para el diseño e implementación de sistemas de alarmas contra incendio se basa exclusivamente en el código de seguridad NFPA 72 el cual proporciona información para el criterio de elección de equipos y formas de conexión, además propone protocolos de operatividad y funcionamiento del sistema, propone el desarrollo de comunicación de un sistema de detección de alarmas a una central de monitoreo con una interface de vínculo de doble vía Internet y GSM/GPRS en el cual se concluyó que reduce el tiempo de respuesta de comunicación y de acción del panel de alarmas contra incendios utilizando comunicación IP.

El trabajo de investigación de Velazco (2015) nos ayudó a conocer los diferentes usos de las normas NFPA 72 en el diseño de un sistema de alarmas contra incendios.

Solano (2017) este proyecto plantea la interconexión del sistema de detección y alarma contra incendios entre las plantas de Refinería y de Fundición, en Southern Perú Cooper Corporation (SPCC), realizando el trabajo de instalación la empresa Mecarte S.A.C con el objetivo de integrar y supervisar los sistemas contra incendio de toda la planta a través de una reprogramación de los paneles y un monitoreo gráfico -NCC a través de un computador, además menciona los procedimientos que se necesita para realizar la implementación como: selección del cable, canalización de tubería, diseño de plano, programación de paneles, programación de monitoreo

gráfico-NCC y protocolos de prueba llegando a la conclusión que el sistema pudo ser integrado a las plantas de refinería y fundición para su óptimo funcionamiento.

Este proyecto de Solano (2017) permite comprender cómo poder realizar un correcto enlace de los sistemas de alarma contra incendio y qué criterios tengo que considerar para un buen funcionamiento.

### **2.1.2. Antecedentes internacionales.**

Allocca (2015) en este informe de pasantía presentado en la Universidad Simón Bolívar de Venezuela se propone diseñar un sistema inteligente de detección y notificación de incendios en el Edificio Telesur ubicado en Boleíta Norte. En este proyecto se estudian las normas y los organismos que regulan los sistemas de detección contra incendio tanto a nivel nacional e internacional los cuales son COVENIN y NFPA, estas normas son aplicadas en la realización del diseño en el edificio, ubicando los detectores y los dispositivos de notificación para alertar a las personas ante una emergencia de incendio, luego se escogen los dispositivos que se utilizarían en este proyecto en base a sus fichas técnicas y costos de los productos los cuales se escoge de la marca Secutron, además calculan el costo de la realización del proyecto en base a cálculos métricos de los planos diseñados, se logra implementar el sistema en el edificio y se realiza las pruebas de funcionamiento, se concluyó que el sistema opera correctamente según la lógica programada cumpliendo los objetivos planteados.

El diseño Allocca (2015) permite tener referencia de cuál es la forma correcta de realizar un dimensionamiento de estos sistemas en un edificio, para la instalación de un panel de alarmas de una determinada marca con ciertas características.

Gahur et al (2018) este trabajo de investigación tiene el objetivo de analizar las tecnologías que tienen actualmente los sistemas de detección, además se describen las tecnologías de vanguardia que manejan los detectores de humo, calor, flama, gas y multisensor, indicando sus ventajas, desventajas y cómo se maneja actualmente los falsos positivos. Los autores concluyen que el sistema actual cuenta con deficiencias y sugieren modificaciones y proponen su propio diseño de sistema de detección, que

permitirá medir la temperatura del cable eléctrico que es uno de los factores que atribuyen a las incidencias de incendio, un analizador que recolecta todos los datos de los sensores que se encuentran conectados, que a su vez se encuentran calibrados con técnicas lineales y optimizados para una mejor ubicación, también proporcionan señales remotas que permitirán realizar comunicación utilizando técnicas IOT (Internet de las cosas) y al generarse señales de alerta de emergencias podrá ser enviadas a las institución del estado como: bomberos, hospitales, policías a través de la red GSM y con la tecnología GPS (sistema de posicionamiento global) podrán ubicar el lugar exacto donde se generó esa alerta.

El paper de Gahur et al (2018) nos da a conocer las múltiples tecnologías que actualmente se usan en los dispositivos de detección, los problemas que se tienen en el sistema y cuál es la tendencia de desarrollo de estos sistemas.

## **2.2. Bases Teóricas**

Las bases teóricas comprenden una breve descripción de la empresa donde se realiza el proyecto, definiciones del sistema de detección, clasificación del sistema, elementos del sistema y normativas que la regulan.

### **2.2.1. J.S Market Solutions S.A.C.**

Empresa dedicada al rubro de telecomunicaciones ubicada en la Avenida Emilio Cavenecia N° 129, Urb. Chacarilla Santa Cruz, en el Distrito de Miraflores, Provincia y Departamento de Lima con oficinas en el quinto piso del edificio Cavenecia, el cual es una construcción arquitectónica de 7 pisos y azotea con un total de 69 oficinas, 3 locales comerciales más 6 sótanos de propiedad de la empresa Bragagnini Constructores S.A.C.

En la Figura 1 se visualiza con la etiqueta roja la ubicación del lugar en donde se realiza la implementación del sistema.



**Figura 1.** Ubicación de la empresa J.S Market Solutions S.A.C  
Fuente: Google Maps

### **2.2.2. Sistema de alarmas contra incendio.**

El sistema de alarmas contra incendios hace uso de la tecnología para detectar indicios o amagos de fuego a través de detectores que detectan si hay una posible alerta de fuego en una determinada área, enviándole una señal al controlador principal que procesa la información y determina en qué zona o lugar específico sucedió la alerta de fuego y este a su vez genera una anunciación de notificación a través de equipos como: sirenas, estrobos o parlantes, con la finalidad de prevenir a las personas sobre un posible incendio.

En los trabajos de investigación de Velazco (2015) y Paucar (2015) afirman que los sistemas de detección deben cumplir con las siguientes normativas internacionales para el uso de equipos e instalación del sistema:

- NFPA 72 Códigos de instalación americana del sistema de detección de alarmas contra incendios.
- UL 217. Detectores de humo, estaciones simples y múltiples
- UL 268. Detectores de humo para sistemas de señalización de protección contra incendios.
- UL 268A. Detectores de humo para aplicaciones de ductos

- UL 521. Detectores de calor para sistemas de señalización de protección contra incendios.
- UL 38. Cajas de señalización de operación manual
- UL 464. Aparatos de señalización audibles
- UL 864. Normas de unidades de control para sistemas de señalización de protección contra incendios.
- UL 228. Cierres de puertas, soportes para sistemas de señalización de protección contra incendios.
- UL 1481. Suministro de energía para sistemas de señalización de protección contra incendios.
- UL 1971. Aparatos de señalización visuales
- UL 346 Indicadores de flujo de agua para sistemas de señalización de protección contra incendios
- ULC-S527-99 Norma para unidades de control para sistemas de alarma contra incendios
- ULC S524 Norma para la instalación de sistemas de alarma contra incendios
- ULC-S527-99. Normas de unidades de control de sistemas de alarmas contra incendios.
- ULC S524. Normas de instalación para sistemas de alarmas contra incendios.
- UL 1481 Fuentes de energía eléctrica para sistemas de señalización de protección contra incendios
- ULC-S527-99 Norma para unidades de control para sistemas de alarma contra incendios
- ULC S524 Norma para la instalación de sistemas de alarma contra incendios.

## 2.2.3. Elementos del sistema de detección contra incendio.

### 2.2.3.1. Panel.

Equipo electrónico que procesa las señales de los detectores y determina si se encuentran en un estado de normalidad o si está en un estado de alerta, mostrando a través de sus interfaces el comportamiento de los dispositivos, si se encuentra en un estado de alarma activa los equipos de anunciación. Existen tres tipos de paneles:

- **Convencional:** Panel que está compuesto por dispositivos de iniciación que se encuentran agrupados por zonas, donde una zona puede ser compuesta como máximo por 20 detectores, además cuando se alarma uno de los detectores indica la zona donde sucedió la alerta no el detector que lo ocasiono, por lo que no se puede saber exactamente el lugar específico donde sucedió la emergencia (CSAA, 2011).°
- **Direccional:** Este panel asigna direcciones a cada detector lo cual permite identificar el área donde ocurre una incidencia de alarma (CSAA, 2011).
- **Analógico direccional:** El panel nos permite cambiar la configuración de la sensibilidad de los detectores, aparte de ello nos avisan cuando un detector necesita mantenimiento evitando falsas alarmas en el sistema. Al igual que el sistema direccional cada detector cuenta con una dirección (CSAA, 2011).

En la Figura 2 se muestra los paneles de detección de alarmas contra incendios de la marca simplex.



**Figura 2.** Panel analógico direccional simplex  
Fuente: Jonhson Control.2021. Simplex catalog 2021

### **2.2.3.2. Cables.**

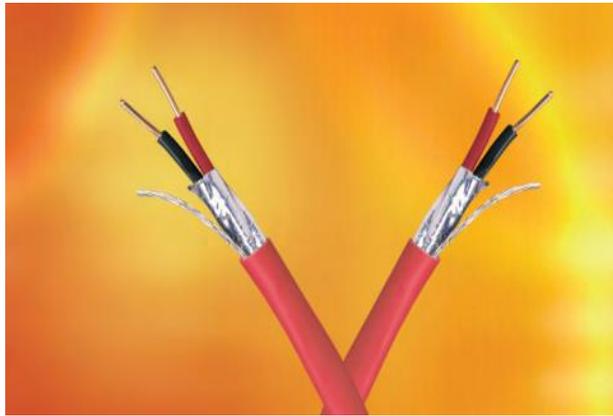
En el sistema de detección contra incendio se hace uso de cables termoplásticos, que al sobrepasar la temperatura máxima se deforman o se vuelven flexibles, se derriten al estar expuestos a altas temperaturas y al enfriarse y se vuelven duros (Velazco , 2015). Además, se encuentran sometidas a prueba por la UL 1424 y la prueba de la llama vertical UL 1581 VW-1 (Cablex S.A.C, S.f).

Características:

- Medidas de los cables FPL 2x18awg, FPL 2x16awg, FPL 2x14awg, FPL 4x18awg, FPL 4x16awg, FPL 4x22awg (Cablex S.A.C, S.f).
- Soportan temperaturas -40°C a 105°C (Cablex S.A.C, S.f).
- Conductores de cobre sólidos, aislados con PVC o multifilares
- No producen gases tóxicos.
- Material de Chaqueta Interior y exterior FR PVC, PVC
- Color del cable rojo
- Aprobado por NEC (National Electrical Code) artículo 760
- Listado UL

Existen tres tipos de cables FPL:

- **Cable horizontal FPL:** Este listado por la NEC, es usado en tramos de áreas horizontales y no es permitido en tramos verticales de piso a piso o expuestos en aire ambiental (Velazco , 2015). En la Figura 3 se visualiza el cable termoplástico FPL con sus dos conductores de cobre interior
- **Cable vertical FPLR:** Listado por la NEC como adecuado en tramos verticales ya que cuenta con una resistencia alta de fuego de piso a piso, es probado por la UL 1666 (Velazco , 2015).
- **Cable en plenum FPLP:** Listado por la NEC para utilizarse en conductos y espacios de aire ambientales, estos cables tienen que pasar la prueba de la UL 1424 y UL Stiennerprueba del túnel 910 (Velazco , 2015).



**Figura 3.** Cable FPL

Fuente: Belden. 2007. New producto bulletin

### **2.2.3.3. Detectores.**

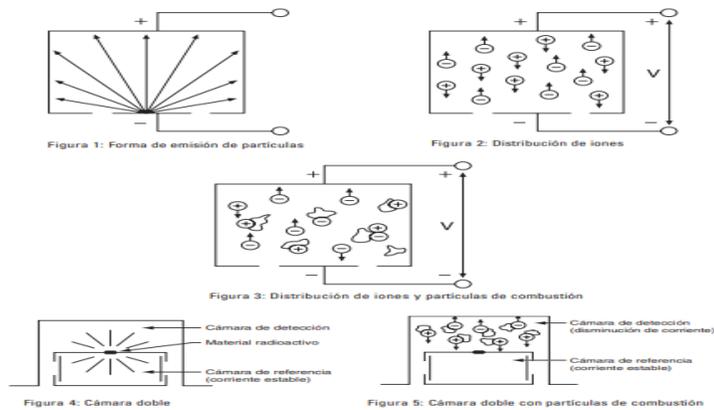
Dispositivo que detecta la presencia de magnitudes físicas y determina si se encuentra dentro del rango permitido de activación, en los sistemas contra incendios se les llama como dispositivos de iniciación si el panel es convencional (IDC) o dispositivos de señalización si el panel es direccionable (SLC) y los más frecuentes son los de humo y temperatura.

#### **a) Detectores de humo**

Detectan la presencia de partículas de humo en una determinada área, emitiendo una señal al panel principal, de acuerdo a la tecnología de detección de presencia de humo, se pueden clasificar en iónica y fotoeléctrica.

- **Detector de humo iónico:** El principio de funcionamiento de este detector consiste en una cámara formada por 2 placas y material radiactivo Americio 241 , el aire es ionizado dentro de la cámara generando una corriente eléctrica medida por una aparato electrónico dentro del dispositivo y al detectarse partículas de humo genera una variación de corriente emitiendo una señal de alarma, este dispositivo detecta partículas de humo 0.001 a 04 micrones y son utilizados en lugares donde se necesita una detección temprana de incendios o elementos muy inflamables como gasolina, químicos, gas, etc. (De Dios, 2015).En la

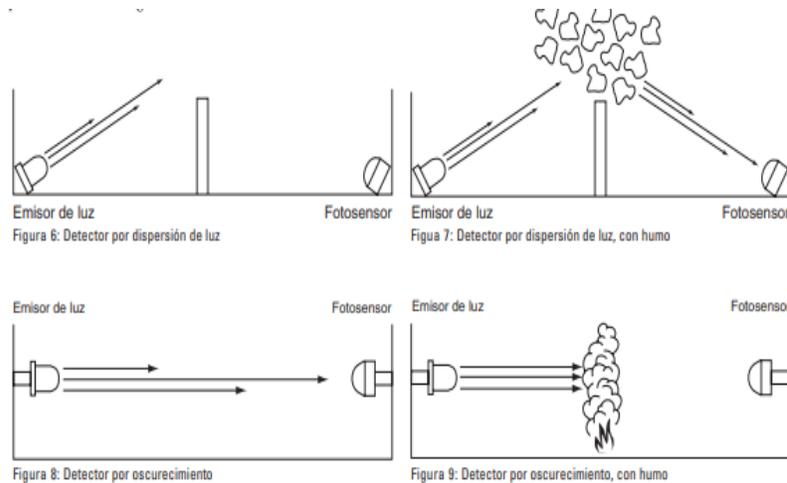
Figura 4 se visualiza los principios básicos de funcionamiento del detector de humo iónico.



**Figura 4.** Detectores de Humo Iónico

Fuente: System sensor.2004. Detectores de humo para sistemas

- Detector de humo fotoeléctrico:** El incendio genera humo que bloquea u oscurece el haz de luz proyectado por el fotodiodo, además dispersa la luz cuando se refleja y refracta en las partículas de humo (System sensor, 2004). Este principio es utilizado en los detectores de humo que pueden ser activados por dispersión de luz u oscurecimiento como muestra la Figura 5.



**Figura 5.** Tipos de detectores de humo fotoeléctrico

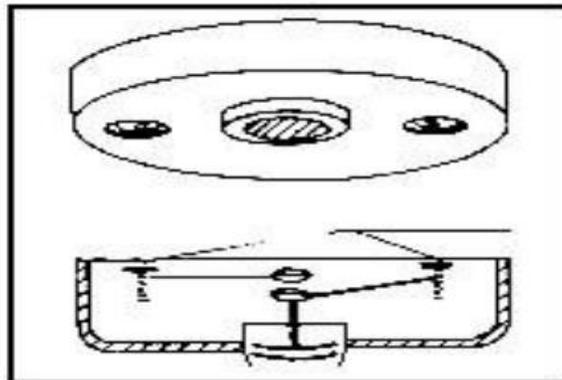
Fuente: System sensor. 2004. Detectores de humo para sistemas

## b) Detectores de calor o temperatura

Detectan la presencia de temperatura mayor al rango permitido en el ambiente o variaciones de la temperatura, emitiendo una señal de alerta al panel principal. Se utilizan en lugares donde hay mucho polvo o presencia de fuego para una determinada actividad y no puede ser colocado un detector de humo como en: estacionamientos, depósitos, cocinas, etc.

Se clasifican según el tipo de detección de temperatura en:

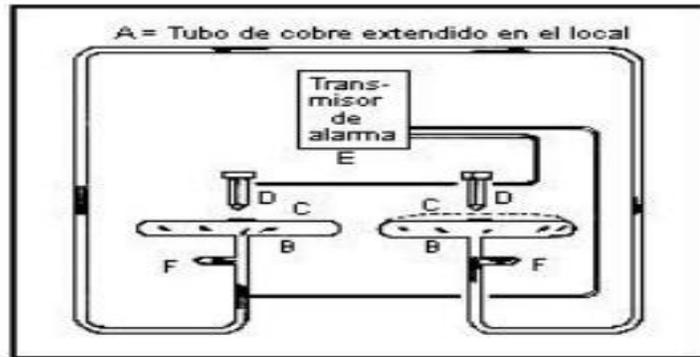
- **Detectores de Temperatura fija:** Son los más antiguos actualmente y cuentan con un valor puntual de temperatura determinado por el fabricante, su principio de funcionamiento se basa en la deformación de un bimetálico al presentarse altas temperaturas como muestra la Figura 6 (Villanueva , 1983).



**Figura 6.** Detector de temperatura fija

Fuente: Turmo. 1983. Detección automática de incendios detectores térmicos

- **Detectores de termovelocimétricos:** Detecta la velocidad de crecimiento de la temperatura, generalmente se regula a  $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ , además su principio de funcionamiento se basa en fenómenos relacionados con la dilatación de varilla realizando comparaciones en las zonas del detector provistas con inercia térmica como muestra la Figura 7 (Villanueva , 1983).



**Figura 7.** Detector termovelocimétrico

Fuente: Turmo. 1983. Detección automática de incendios detectores térmicos

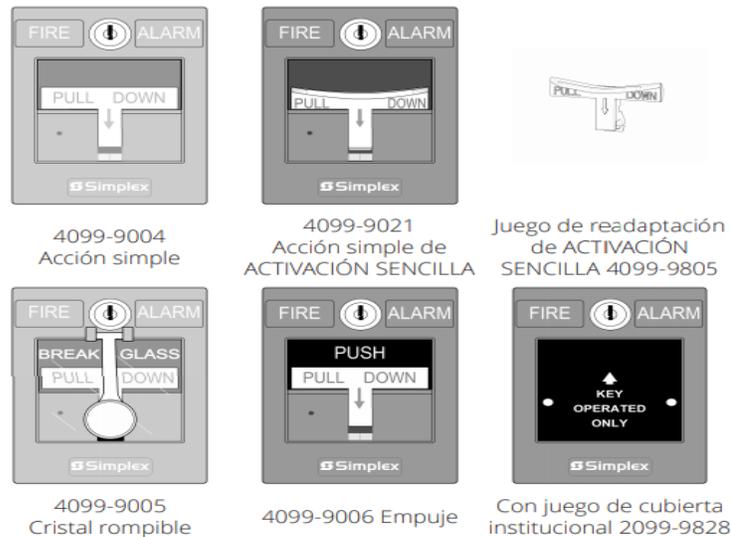
#### **2.2.3.4. Estación manual.**

Dispositivo electrónico que funciona como interruptor eléctrico manual, que al accionarse envía una señal al panel principal que procesa la información y activa las salidas de notificación automáticamente.

Existen 2 tipos de estaciones manuales según su activación:

- **Estación manual simple acción:** Esta estación se activa con un solo movimiento (Carson & Klinker, 2000).
- **Estación manual doble acción:** Esta estación se activa con dos movimientos (Carson & Klinker, 2000).

En la Figura 8 se visualizan las diversas estaciones manuales de simple y doble acción de la marca simplex.



**Figura 8.** Estaciones manuales

Fuente: Johnson Controls.2020. Periféricos multiaplicación

### 2.2.3.5. Módulos.

Dispositivos que nos permiten monitorear, supervisar, aislar, controlar e interconectar nuestro sistema.

- **Módulo de monitoreo:** Me permite supervisar el cambio de estado de un equipo a través de contactos secos (contactos NA / NC), en los sistemas de detección contra incendio supervisan: válvulas, detectores de flujo, arranque de bomba principal e interconexión de paneles (Tyco Fire Protection Products, 2016). En la Figura 9 se muestra este módulo.
- **Módulo de control:** Realiza el control de equipos que trabajan con un voltaje diferente, pero con una corriente baja y necesitan interconectarse al sistema como: luces estroboscópicas, fotobeen y puertas de salida (Tyco Fire Protection Products, 2016).
- **Módulo relay:** Al igual que el módulo de control realiza la interconexión de sistemas que trabajan a un voltaje diferentes, pero con la diferencia que trabaja con corrientes altas, los sistemas que se activan con este módulo son: ascensores, presurización de escaleras y extracción de monóxido (Tyco Fire Protection Products, 2014).

- **Módulo Aisladores:** Aísla segmentos de cable de un lazo a otro al presentarse un cortocircuito en el sistema (Tyco Fire Protection Products, 2014).



**Figura 9.** Módulo de monitoreo Simplex  
Fuente: Tyco Fire. 2014. Perifericos multiplicación

#### **2.2.3.6. Dispositivo de notificación.**

Son las salidas de avisos del sistema de detección, pueden ser visuales o audibles dependiendo del área que se requiera proteger, además se colocan de manera que se utilicen como guías de ruta de evacuación ante una incidencia, se pueden clasificar en:

- **Sirena:** Emiten señales acústicas audibles en el rango de 75 a 120 decibeles al generarse un evento de detección de incendio y según el área a proteger (Joan, 2016).
- **Estrobos:** Emiten señales visuales en el rango de 15, 30, 75 y 110 candelas para avisar de un evento de detección de incendio a personas con problemas de audición (Joan, 2016).
- **Sirenas Estroboscópicas:** Emiten señales acústicas audibles en el rango de 75 a 120 decibeles y visuales de 15 a 110 candelas al generarse un evento de detección de incendio (Joan, 2016). Como se muestra en la Figura 10.
- **Parlantes:** Emiten señales acústicas audibles de evacuación con voz humana, indicando a las personas la ruta de evacuación al generarse un evento de detección de incendio (Johnson Control , 2020).



**Figura 10.** Sirena estroboscópica

Fuente: Tyco Fire.2014. True alert multi candle notification appliances

#### **2.2.4. Alimentación del sistema de detección contra incendio.**

La NFPA 72 apoyándose del código de electricidad NFPA 70 nos indique que el sistema de detección necesita de dos suministros de fuentes de energía para su alimentación los cuales son:

- **Fuente Primaria:** Es la energía principal del sistema y es proporcionado por el servicio general de electricidad o generadores accionados por motor (NFPA 72, 2016).
- **Fuente Secundaria:** Esta energía funciona como respaldo ante la ausencia de la energía primaria y es proporcionado por baterías o generadores por motor con encendido automático, además la NFPA 72 nos indica que se tiene que realizar el cálculo pertinente para que el sistema funcione como mínimo en un estado de no alarma un periodo de 24 horas y en estado de alarma 5 minutos (NFPA 72, 2016).

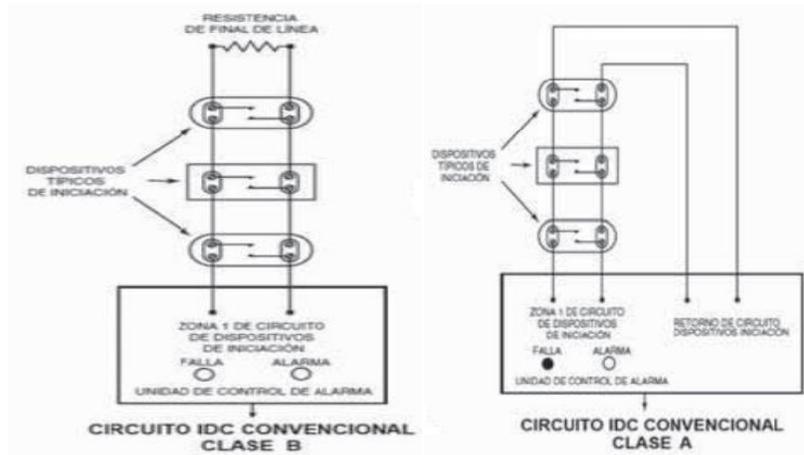
## **2.2.5. Conexiones del sistema de detección contra incendio.**

El cableado del sistema contra incendio depende del tipo de panel a utilizar, en el caso de que se utilice un panel convencional la línea de colocación de detectores se le denomina dispositivos de iniciación, en caso contrario si son paneles direccionables o análogos direccionables se le denomina dispositivos de línea de señalización, para los aparatos audibles el cableado se le denomina dispositivos de notificación.

### **2.2.5.1. Cableados dispositivos de iniciación IDC.**

Se realiza en dispositivos que trabajan con paneles convencionales y se clasifican en clase B y clase A.

- **Clase B:** Se conecta en paralelo los detectores respetando la polaridad y al último se lo conecta una resistencia de fin de línea el cual permite supervisar los contactos normalmente abierto (NA) con una corriente baja como muestra la Figura 11, al activarse un dispositivo cierra el contacto abierto y se genera una mayor corriente que avisa al panel sobre la presencia de una alarma, si se genera una ruptura en el cable el panel anunciará problema y quedarán deshabilitados los dispositivos que siguen después de esta ruptura (Eguiluz, 2007).
- **Clase A:** Se conecta en paralelo y retorna al panel principal como muestra la Figura 11, a diferencia de la clase B la resistencia de fin de línea es parte del panel que supervisa los dispositivos, el principio de activación de alarma es el mismo que el de la clase B, al generarse una ruptura del cable el panel no avisa problemas y siguen funcionando los dispositivos que siguen después de esta ruptura (Eguiluz, 2007).



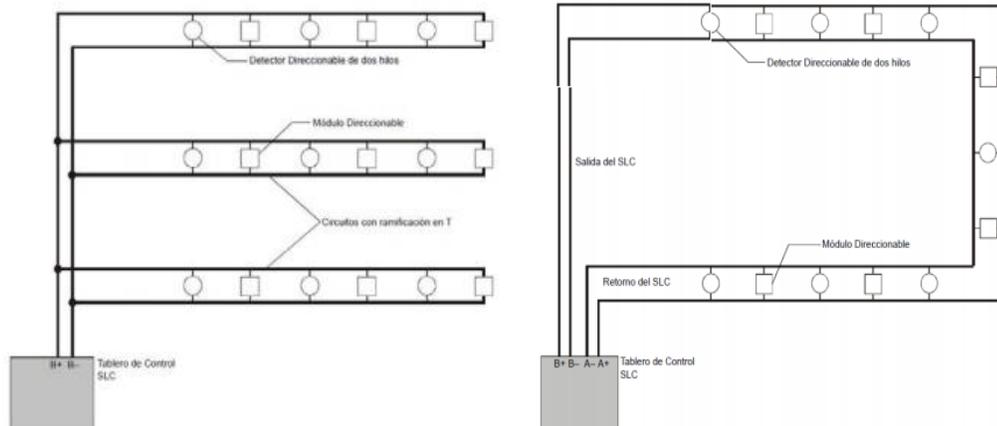
**Figura 11.** Cableado clase B y A IDC

Fuente: Placeres. Sf. Diseño de sistema de detección y alarmas de incendio

### 2.2.5.2. Cableados dispositivos de línea de señalización SLC.

Se realiza en dispositivos que trabajan con paneles direccionables o análogos direccionables se clasifican en clase B y clase A.

- **Clase B:** Su conexión se realiza en paralelo como muestra la Figura 12 y a diferencia del sistema convencional este puede realizar empalmes en forma de T para agregar más lazos de dispositivos que cuentan con una resistencia de fin de línea en el último componente, al igual que el convencional al generarse una ruptura del cable este avisara problemas y quedan deshabilitados los dispositivos que siguen después de esta ruptura (Fire Lite Alarms, 2002).
- **Clase A:** su conexión se realiza en paralelo como muestra la Figura 12 y cuenta con línea de retorno al panel, el cual permite al generarse una ruptura de cable en el sistema un aviso al panel sobre un incidente de ruptura que en algunas ocasiones puede indicar el origen dependiendo del panel, pero lo más importante es que los dispositivos que continúan después de esta ruptura no quedan deshabilitados (Fire Lite Alarms, 2002).

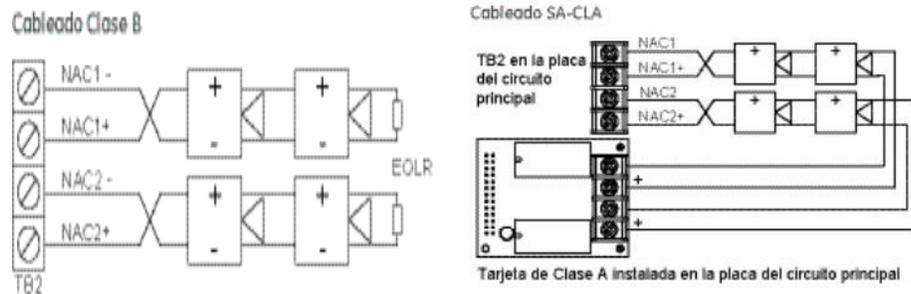


**Figura 12.** Cableado clase B y A SLC  
 Fuente: Fire Lite Alarms .2002. Tablero de control inteligente

### 2.2.5.3. Cableados dispositivos de notificación NAC.

Se realiza tanto en paneles convencionales, direccionables y análogos direccionables se clasifican en clase B y clase A

- **Clase B:** Conexión en paralelo, al último dispositivo se le coloca una resistencia de fin de línea para la supervisión del circuito como muestra la Figura 13, al generarse un evento de alarma se genera en el panel una elevación del voltaje en su salida que genera la activación de los dispositivos sonoros, al igual que los circuitos de IDC y SLC al generarse una ruptura del cable se generará problemas en el panel y quedarán deshabilitados los dispositivos que siguen después de esta ruptura (Placeres, 2018).
- **Clase A:** Cableado conectado en paralelo que retorna al panel principal, a diferencia de la clase B la resistencia de fin de línea es parte del panel que supervisa los circuitos como muestra la Figura 13, tiene el mismo principio de activación que el de clase B, al generarse una ruptura del cable el panel no avisa problemas y siguen funcionando los dispositivos que siguen después de esta ruptura (Placeres, 2018).



**Figura 13.** Cableado clase B y A de notificación

Fuente: Gesecurity. 2009. Incendio y protección de vida vigilat

### 2.2.6. Red simplex 4120.

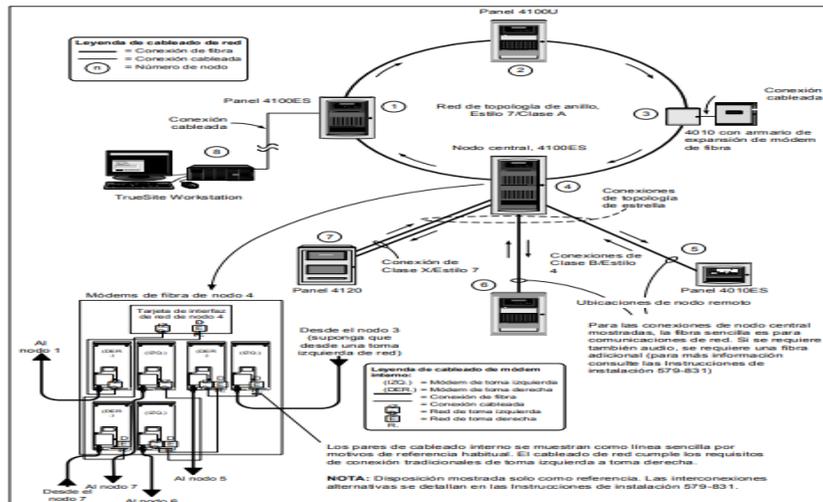
Red de paneles de alarma contra incendios de la marca Simplex que se comunican en un bucle de red punto a punto, donde un nodo se define como un panel de alarmas que cuenta con su propio sistema de incendio que cubre una determinada área, el cual intercambia información con otros paneles ubicados en otros ambientes (Simplex, 1997).

Se encuentran homologados por la UL 864, UL 1076, UL 2017, UL 1730, UL 2572, CAN/ULC-S527, ULC/ORD-C1076 y ULC/ORD-C100.

El protocolo utilizado en esta red es el token ring el cual está estandarizado por la IEEE 802.5 que lo define como una red de área local (LAN) con topología lógica de anillo donde se transmite frame de 3 byte denominado token, las velocidades a las que trabajan en cable de par trenzado UTP es 4 Mbps, en cable coaxial 16 Mpbps y en fibra óptica 100 Mbps.

El método de comunicación se basa en la técnica de paso de testigo o Token passing donde un token está circulando de nodo a nodo, hasta que uno de los equipos requiere enviar información, esté a su vez coloca el token como ocupado, añade información y la dirección del nodo de destino, el token circula en la red hasta encontrar el nodo de destino, una vez encontrado el nodo recibe la información y borra el token y crea uno nuevo (Rodríguez, 2007). En caso de no encontrar el destino el token es eliminado por el nodo principal y genera un nuevo token.

Las conexiones de la red en los paneles Simplex pueden ser de clase A, clase B y clase X como muestra la Figura 14.



**Figura 14.** Red Simplex 4120

Fuente: Johnson Controls. 2019. Simplex Red de alarma de incendios 4120

### 2.2.7. National fire protection association (NFPA).

En español la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego es una asociación sin fines de lucro reconocida a nivel mundial fundado en el año 1896 en Estados Unidos con sede actualmente en la ciudad de Quincy, Massachusetts, que se dedica al desarrollo de códigos y normas de protección contra incendio y seguridad humana. Está conformado por profesionales como: bomberos, compañías aseguradoras, asociaciones y organizaciones comerciales que tienen como finalidad salvaguardar la vida de las personas y sus bienes materiales (NFPA, 2014).

Además “Los códigos, normas, prácticas recomendadas, guías de la NFPA son desarrollados a través del proceso de desarrollo de normas por consenso y aprobado por el American National Standards Institute (ANSI)” (NFPA 72, 2016, p. 1). Sin embargo, la NFPA no se responsabiliza de cualquier daño personal o de otra índole al ser uso de sus códigos para el diseño e instalación de sistemas contra incendio ya que cualquier persona que utilice este documento tendrá que confiar en su juicio independiente (NFPA 72, 2016).

Los códigos de la NFPA que se tienen que conocer para el diseño del sistema de detección de alarmas contra incendio son los siguientes:

#### **2.2.7.1. NFPA 70.**

Código eléctrico nacional “cubre la instalación de conductores, equipos y canalizaciones eléctricas; conductores, equipos y canalizaciones de comunicación y señalización, y cables y canalizaciones de fibra óptica” (NFPA 70, 2008, p. 25). se usa en establecimientos públicos y privados como: edificios, estacionamientos, casas, patios, ferias ambulantes, subestaciones industriales, sin embargo, no cubre instalaciones eléctricas en barcos, trenes y minas subterráneas (NFPA 70, 2008).

Su propósito es proteger a las personas y a sus propiedades de los riesgos que se derivan del uso de la electricidad (NFPA 70, 2008).

En alarmas de detección de incendio el artículo utilizado es 760, Este artículo trata de la instalación del alambrado del sistema de alarma, incluidos todos los circuitos alimentados y controlados (NFPA 70, 2008).

#### **2.2.7.2. NFPA 72.**

Código nacional de alarmas de incendio y señalización, cubre la aplicación, instalación, ubicación, desempeño, inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas de alarma de incendio, sistema de alarma de estación de supervisión, sistemas públicos de reporte de alarma de emergencia, equipos de advertencia de incendio y sistemas de comunicaciones de emergencia (SCE) y sus componentes. (NFPA 72, 2016, p. 20)

Su propósito es definir los medios para activar señales, transmitir las, notificarlas y anunciarlas; los niveles de desempeño; y la confiabilidad de los diversos tipos de sistemas de alarma de incendio, sistemas de alarma de estaciones de supervisión, sistemas públicos de reporte de alarma de emergencia, equipos de advertencia de incendio, sistemas de comunicaciones de emergencia y sus componentes. (NFPA 72, 2016, p. 20)

### **2.2.8. Código Nacional de Electricidad (CNE).**

Código de electricidad que rige en el territorio peruano aprobado por el Ministerio de Energía y Minas que tiene como objetivo “establecer las reglas preventivas para salvaguardar las condiciones de seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal, y de la propiedad, frente a los peligros derivados del uso de la electricidad” (CNE, 2006, p. 1). Además “contempla las medidas de prevención contra choques eléctricos e incendios, así como las medidas apropiadas para la instalación, operación y mantenimiento de instalaciones eléctricas” (CNE, 2006, p. 1).

#### **2.2.8.1. CNE Sección 370.**

En esta sección se mencionan códigos de electricidad aplicados a alarma contra incendio y bombas contra incendio sobre los tipos de conductores que se deben usar, métodos de alambrado, conexión a tierra de equipos, supervisión eléctrica e instalación de detectores de humo (CNE, 2006).

### **2.2.9. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).**

Son normas técnicas de edificación en el Perú elaborados por comités técnicos especializados, conformados por: representantes de universidades, institutos de investigación, consultores de prestigio del país, las propuestas son sometidas a discusión pública y finalmente aprobada por el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento para ponerse en vigencia en territorio nacional (SENCICO, 2016).

Tiene por objetivo “normar los criterios y requisitos mínimos para el diseño y ejecución de las habilitaciones urbanas y las edificaciones, permitiendo de esta manera una mejor ejecución de los planes urbanos” (RNE, 2006, p. 3).

#### **2.2.9.1. RNE A. 130.**

La norma A. 130 menciona requisitos de seguridad que deben cumplir las edificaciones en el Perú para prevenir accidentes que pongan en riesgo la seguridad humana y el patrimonio arquitectónico, además en el capítulo IV describe 14 artículos

sobre el diseño e instalación del sistema de detección de alarmas de incendio que están basados en las normas NFPA 72 (RNE, 2006).

#### **2.2.10. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).**

El artículo 8 del DECRETO SUPREMO N.º 048-2011-PCM afirma que INDECI es un “organismo público ejecutor que conforma el SINAGERD, responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de preparación, respuesta y rehabilitación” (Estado Peruano, 2011, p. 5), que tiene como finalidad “proteger a la población, previniendo daños, proporcionando ayuda oportuna y adecuada, y asegurando su rehabilitación en casos de desastres de toda índole, cualquiera que sea su origen” (INDECI, 2003, p. 5).

Sus funciones que están relacionados con los sistemas contra incendio en edificaciones son:

- Promueve la instalación y actualización de sistemas de alerta temprana y de comunicación para prevención de desastres (INDECI, S.f).
- Supervisión del cumplimiento del Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Defensa Civil (INDECI, 2003).
- Norma actividades del Cuerpo General de Bomberos relacionados en el ámbito de la Defensa Civil (INDECI, 2003, p. 6).

### 2.3. Definición de términos básicos

- **NFPA:** Asociación Nacional de Protección contra el Fuego.
- **NFPA 72:** Código nacional de alarmas de incendio y señalización.
- **NFPA 70:** Código eléctrico nacional
- **NTP:** Normas técnicas peruanas
- **RNE:** Reglamento nacional de edificaciones del Perú
- **CNE:** Código nacional de electricidad del Perú
- **INDECI:** Instituto Nacional de Defensa Civil
- **UL:** Underwriters y laboratorio consultoría de certificación y seguridad de equipos.
- **ULC:** Underwriters y Laboratorio Canadiense consultoría de certificación y seguridad de equipos.
- **FM:** Factory mutual compañía que ofrece pruebas de certificaciones de los productos en todo el mundo.
- **Incendio:** ocurrencia de fuego no controlado.
- **Sistema de alarmas de Incendio:** Equipo electrónico que detecta la presencia de un incendio con dispositivos y los alerta.
- **Panel:** Dispositivo electrónico que procesa información de detectores y emite señales de alarma.
- **Panel convencional:** Panel compuesto por dispositivos de iniciación que se encuentran agrupados por zonas.
- **Panel direccionable:** Panel compuesto por dispositivos de señalización que asignan una dirección lógica a cada dispositivo.
- **Panel analógico direccionable:** Panel compuesto por dispositivos de señalización que asignan una dirección lógica a cada dispositivo y nos permite cambiar el parámetro de sensibilidad del mismo.
- **Detector:** Dispositivo electrónico que procesa magnitudes físicas como humo, temperatura y determina si se encuentra en el rango permitido de activación.
- **Estación manual:** Dispositivo electrónico que funciona como interruptor eléctrico manual

- **Módulos:** Dispositivos que me permiten interconectar otros sistemas o equipos al sistema de detección de alarmas contra incendios.
- **Fuente primaria:** Energía principal del sistema de alarmas contra incendio
- **Fuente secundaria:** Energía de respaldo del sistema de alarmas contra incendio.
- **FPL:** Cables termoplásticos para conexión de dispositivos de detección de alarmas en tramos horizontales.
- **FPLR:** Cables termoplásticos para conexión de dispositivos de detección de alarmas en tramos verticales.
- **FPLP:** Cables termoplásticos orientados para condiciones ambientales externas.
- **IDC:** Circuitos de iniciación para dispositivos con paneles convencionales.
- **SLC:** Circuito de señalización para dispositivos con paneles inteligentes.
- **NAC:** Circuitos de notificación audible
- **Cableado clase A:** Tipo de cableado retroalimentativo del sistema de alarmas contra incendio
- **Cableado clase B:** Tipo de cableado no retroalimentativo del sistema de alarmas contra incendio
- **Red 4120 ES NET:** Red de paneles de alarma contra incendios de la marca Simplex que se comunican en un bucle de red punto a punto
- **IEEE 802.5:** red de área local con topología lógica de anillo donde se transmite frame de 3 byte denominado token.

### **CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL**

El presente trabajo de suficiencia profesional se implementó en la empresa JS Market Solutions ubicada en el edificio Cavenecia Miraflores en el mes de julio del año 2019 a cargo de la empresa Segurmatic S.A.C.

El criterio de diseño del proyecto está basado en las normativas americanas de la NFPA (e.g. NFPA 72, 2016), en donde sus códigos nos indican el lugar adecuado de ubicación de los dispositivos de alarma dentro de los ambientes, simbología del sistema en sus planos, elección de equipos normados por la UL, interconexión de sistemas y cálculos de consumo de corriente.

La implementación fue realizada por el área de mantenimiento de la empresa, a cargo de 3 personas: 1 ingeniero y 2 técnicos, en donde el primero se encarga de la supervisión, programación, puesta en marcha y pruebas del sistema y los segundos de la instalación física, entubado, cableado, interconexión y colocación de dispositivos. La implementación del proyecto tuvo una duración de 16 días.

#### **3.1. Determinación y análisis del problema**

En el Perú en el año 2018, las emergencias reportadas por incendios al Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú (CGBVP) fueron 13729 en el año 2019 se reportó 14263 incidencias habiendo un incremento de incendios de 534, el compendio estadístico de INDECI del primer semestre del año 2019 indica que en el Perú las emergencias reportadas por incendios urbanos e industriales fueron de 431 incidencias, de los cuales Lima (con 140) fue el departamento con más índice de incendios en el Perú.

El distrito de Miraflores es uno de los lugares con más arquitectura de edificios en Lima, es por ello que se encuentra propenso ante la ocurrencia de incendios, además Sovero (2019) en el periódico el Comercio afirma que el subgerente de Defensa Civil, Mario Casareto comentó que existen por lo menos 300 edificios con más de 20 años de antigüedad en Miraflores y esto conlleva que sus sistemas de seguridad contra incendio no se encuentren en buen estado.

- **¿Cómo proteger las áreas de la empresa J.S Market Solutions S.A.C ante la ocurrencia de un incendio?**

La empresa J.S Market Solutions S.A.C mudo en el año 2019 sus oficinas en el edificio Cavenecia en el distrito de Miraflores y no contaba con un sistema independiente en sus áreas que monitoreen la ocurrencia de un incendio e informe al edificio sobre este acontecimiento.

- **¿Cómo planificar los tiempos de instalación del sistema de alarmas contra incendios?**

Los sistemas de alarma contra incendio al no considerar los tiempos adecuados para su implementación pueden generar retrasos en el proyecto, generando un impacto económico en el dimensionamiento del mismo que conlleva a pérdidas económicas de la empresa instaladora y la disconformidad del cliente al no cumplir con las fechas acordadas.

- **¿Cómo implementar e interconectar el sistema de alarmas de incendio del edificio con el sistema propuesto de la oficina para una óptima comunicación?**

El edificio Cavenecia cuenta actualmente con un sistema principal de alarmas contra incendio en su estructura que monitorea todo el edificio, debido a que este edificio se dedica a la venta de oficinas, cada vez que se apertura una oficina nueva, esta debe contar con su propio sistema de alarmas contra incendio independiente que se interconecte con el del panel principal del edificio para su supervisión, por lo que si no se considera las características del panel principal como : modelo, tipo de comunicación y cantidad de dispositivos no sería posible su integración.

- **¿De qué manera configurar los dispositivos del sistema de alarma contra incendio?**

Al realizar la instalación de los dispositivos de detección analógicos direccionables estos se encuentran desvinculados del sistema sin ninguna lógica de programación predominante, por lo que al instalarlos por defecto sin considerar la

programación del panel principal no generaría ningún tipo de alerta o supervisión del sistema en caso de una emergencia.

- **¿Cómo validar si el sistema se encuentra funcionando de forma correcta?**

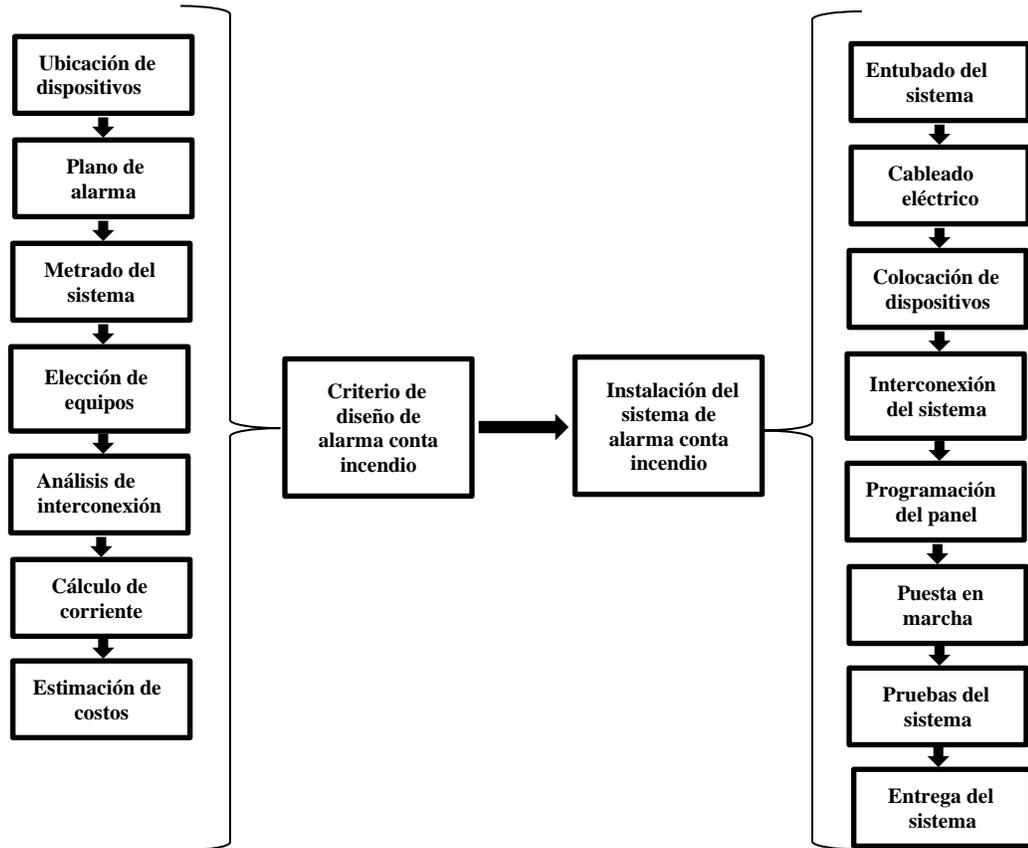
Los sistemas de detección al no ser instalados de la forma correcta, ya sea por la mala ubicación de los detectores en áreas no adecuadas para su funcionamiento, generan falsas alarmas en el panel, en el caso de una mala instalación física del mismo se da el deterioro de los equipos en los detectores de humo, temperatura, módulos de monitoreo y el panel principal

### **3.2. Modelo de solución propuesto**

El modelo de solución propuesto que se observa en la Figura 15 está compuesto de dos etapas:

El criterio de diseño de sistema de alarmas contra incendio se visualiza en la Figura 21 y 22, comprende la ubicación de los dispositivos en las áreas de la empresa basadas en las normas NFPA 72 (2016) que nos indica el lugar adecuado de posicionamiento de cada dispositivo y RNE A.130 (2006) que nos indica la instalación de dispositivos de alarmas contra incendio en edificios del Perú, luego se metra el plano propuesto y se procede con la elección de equipos listados por la UL, además se realiza el análisis de interconexión de sistemas del edificio con el propuesto. Se calcula el consumo de corriente para la elección de baterías en caso de corte de energía principal en los equipos y se estima el costo del proyecto. En la Figura 15 en la parte izquierda se muestran estas etapas mencionadas.

La implementación comprende la estructura del entubado del sistema, el cableado eléctrico del mismo, colocación de dispositivos en las áreas, interconexión física del sistema, programación del panel, puesta en marcha, pruebas del sistema y entrega del sistema como se muestra en la Figura 15 parte derecha.



**Figura 15.** Estructura esquemática de modelo de solución propuesto  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.1. Criterio de diseño de sistema de alarma contra incendio.

En base a los planos de arquitectura de la empresa J.S Market Solutions S.A.C se analizó las áreas de la oficina para la ubicación de los dispositivos en el diseño del plano, los cuales deben cumplir con las normas de la NFPA 72 (2016), NFPA 70 (2008), RNE A.130 (2006) y el CNE (2006).

### **3.2.1.1. Ubicación de dispositivos.**

Cada dispositivo tiene que estar ubicado en las áreas de la arquitectura con el criterio general de que este debe cubrir dicho espacio y en el ambiente no debe haber nada que perjudique el buen funcionamiento del mismo.

#### **a) Ubicación de panel**

El panel fue ubicado en la sala de servidores donde se encuentran los equipos electrónicos de redes, a una altura de 1.50 m del piso ya que la norma NFPA 72 (2016) nos indica a una altura maniobrable y accesible.

#### **b) Ubicación de estación remota del panel**

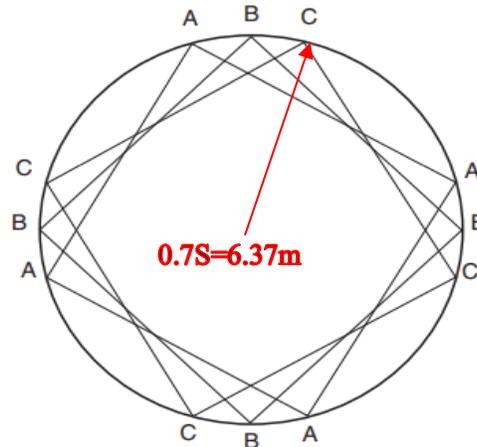
La estación remota es un repetidor del panel y se ubicó en la sala de recepción donde se encuentra personal que siempre verifica el buen funcionamiento del sistema.

#### **c) Ubicación de detectores de humo**

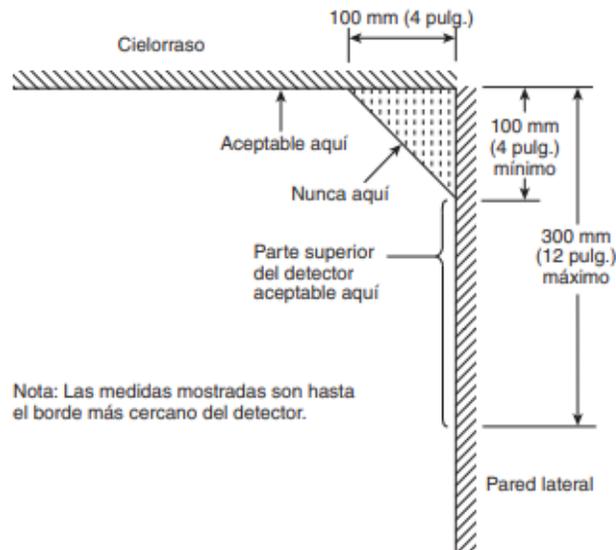
Los detectores de humo fueron ubicados en las áreas con el criterio del C.17.5.3.1 de la NFPA 72 (2016) que nos indica que el detector debe estar ubicado en: Oficinas, pasadizos, depósitos, áreas comunes, cielos rasos y recepción. Teniendo en cuenta que el C. 17.7.18 de la NFPA 72 (2016) afirma que estos dispositivos no deben estar en ambientes que contengan exceso de polvo, partícula de combustión, humedad, habitación de fumadores, cerca de rejillas de aire acondicionado y a la intemperie.

El C.17.7.3.2.3.1 de la NFPA 72 (2016) indica la ubicación de los detectores de humo en techos lisos a una distancia uno de otros no mayor de su espacio nominal que es 9.1 m y debe haber detectores cercanos al dispositivo, a la mitad de su espacio nominal dando entender que la cobertura del detector de humo tiene un radio de la mitad del espaciado nominal, además todo el espacio a proteger tiene que tener un detector a una distancia no mayor de 0.7 de su espacio nominal (9.1m) es decir a un radio de 6.37 como se visualiza en la Figura 16.

Los detectores se colocan en el techo liso a una distancia mínima de 10.16 cm de la pared vertical y si es colocado en la pared a una distancia mínima de 10.16 cm desde el techo y 30.48 cm máxima como se muestra en la Figura 17.



**Figura 16.** Área de cobertura del detector de humo  
Fuente: NFPA 72. 2016.Código nacional de alarmas de incendio y señalización



**Figura 17.** Ubicación de detector de humo  
Fuente: NFPA 72. 2016.Código nacional de alarmas de incendio y señalización

#### d) Ubicación de detectores de temperatura o calor

Los detectores de temperatura fueron ubicados en la cafetería, debido a que en esta área funciona como comedor y en este lugar se ingieren bebidas calientes que concentran pequeñas partículas de humo que pueden generar falsas alarmas.

La ubicación de los detectores de temperatura en superficies lisas como techos o cielos rasos se basa en el C.17.6.3 de la NFPA 72 (2016) que tienen los mismos criterios de ubicación de los detectores de humo.

El C.17.6.2.2.21.1 de la NFPA 72 (2016) nos indica que los detectores deben estar listado y etiquetado con el rango de funcionamiento de acuerdo a la siguiente tabla 1.

**Tabla 1. Detectores de temperatura rango**

Clasificación de temperatura	Rango de temperatura normal		Máxima temperatura de cielorraso		Codificación por color
	°F	°C	°F	°C	
Baja*	100-134	39-57	80	28	Sin color
Normal	135-174	58-79	115	47	Sin color
Intermedia	175-249	80-121	155	69	Blanco
Elevada	250-324	122-162	230	111	Azul
Muy elevada	325-399	163-204	305	152	Rojo
Extra elevada	400-499	205-259	380	194	Verde
Ultra elevada	500-575	260-302	480	249	Naranja

**Fuente:** NFPA 72. 2016. Código nacional de alarmas de incendio y señalización

#### e) Ubicación de estación manual

Las estaciones manuales fueron ubicadas en las dos puertas de salidas principales teniendo como referencia de ubicación el C.17.14.5 de la NFPA 72 (2016) y el artículo 63 del RNE A.130 (2006), el cual indica que la estación manual debe estar ubicado no menor de 1.07 m y no mayor de 1.22 m desde el suelo y el C.17.14.8.4 de la NFPA 72 (2016) que sugiere que la estación debe estar ubicada a la puerta de salidas de evacuación a una distancia de 1.5 m.

El C.17.14.8.5 de la NFPA 72 (2016) indica que la distancia horizontal del área a proteger hacia la estación manual no debe sobrepasar los 61 m.

#### **f) Ubicación de módulo de monitoreo**

Los módulos de monitoreo en la oficina fueron ubicados en los detectores de flujo de agua y válvulas el cual el C 17.12.1 de la NFPA 72 (2016) indica que se encuentra en los sistemas extinción contra incendio específicamente en los rociadores, el cual el C.17.16 nos indica su supervisión, además se utiliza para la supervisión de detectores de aniego.

#### **g) Ubicación de módulo relay**

Los módulos relay fueron ubicados en las puertas de salida principales de la oficina, basándonos en el artículo 58 de la RNE A.130 (2006), que indica que al generarse una alarma de incendio las puertas de evacuación deben ser liberadas.

#### **h) Ubicación de sirenas estroboscópicas**

Las sirenas estroboscópicas fueron ubicadas en las áreas comunes de las oficinas teniendo como referencia de ubicación del C.18.5.5.1 de la NFPA 72 (2016) el cual indica que las sirenas estroboscópicas deben estar ubicado no menor de 2.03 m y no mayor de 2.44 m desde el suelo y un alcance audible en toda el área a proteger.

### **3.2.1.2. Plano de detección de alarmas contra incendio.**

Se ubicó cada dispositivo del sistema de alarmas contra incendio en el plano de arquitectura de la empresa J.S Market Solutions S.A.C, se diseñó el sistema en el software AutoCAD 2016 a cargo de la empresa Segurmatic S.A.C.

#### **a) Leyenda**

Se dibujó cada símbolo del sistema de alarmas contra incendio en base a la norma NFPA 170 (2012), teniendo en cuenta la sección 370 del CNE (2006) que nos indica que la canalización de los sistemas de alarmas contra incendio tiene que estar totalmente aislados de otros alambrados, por lo que su canalización tiene que ser totalmente independiente.

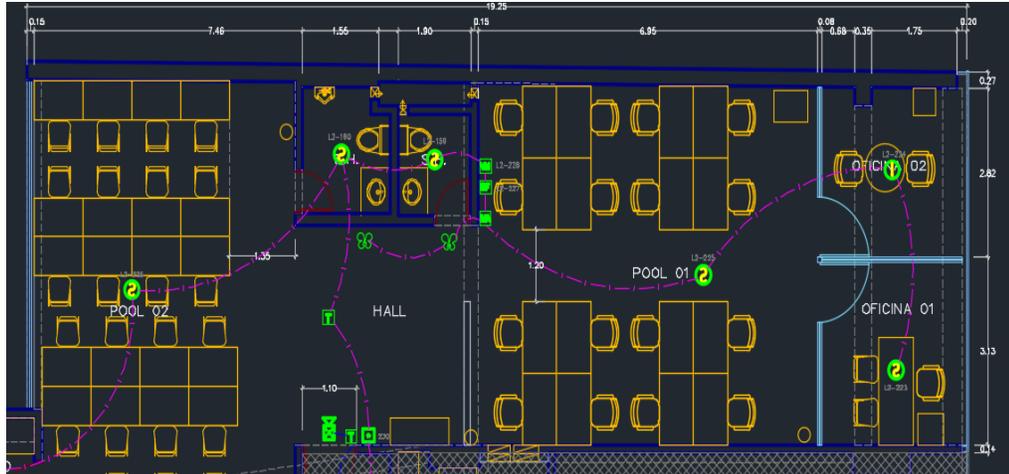
LEYENDA	
	DETECTOR DE HUMO
	DETECTOR DE TEMPERATURA
	PANEL DE CONTROL
	SIRENA CON ESTROBO
	ESTACION MANUAL
	DETECTOR DE ANIEGO
	MÓDULO DE ANIEGO
	DETECTOR FLUJO
	VALVULA MARIPOSA
	CAJA DE PASO
	CANALIZACION IDC
	CANALIZACION NAC

**Figura 18.** Leyenda del plano  
Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C

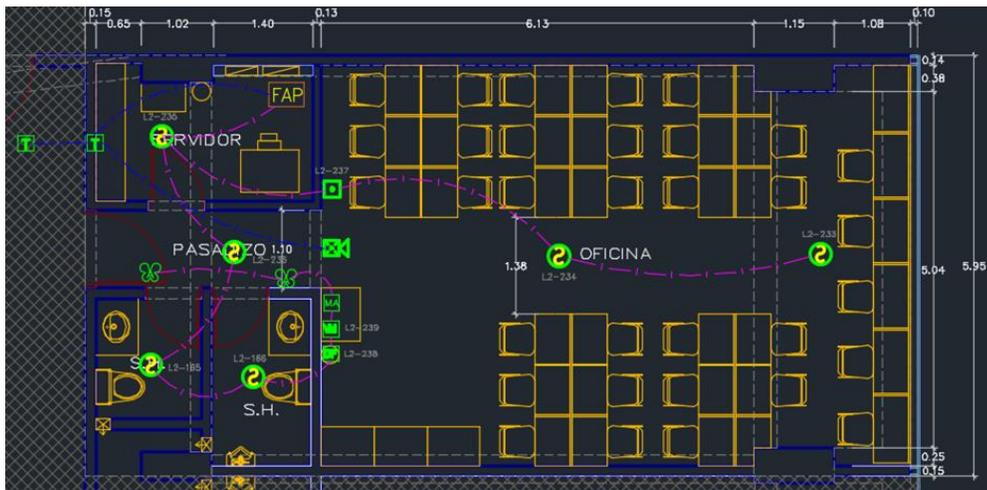
### **b) Plano del sistema de detección de alarmas contra incendio**

La empresa J.S Market Solutions S.A presenta la siguiente división de áreas en sus oficinas como se muestra en la Figura 19 en la oficina 502 y en la Figura 20 en la oficina 503, con la propuesta del plano de alarmas contra incendio donde las líneas de color morado representan la canalización del sistema y los símbolos verdes sus dispositivos que lo componen como indica la leyenda de la Figura 18.

En las Figuras 21 y Figura 22 se visualiza el plano del proyecto que se utilizó en la implementación, indicando en su cajetín el nombre de las personas encargadas en su diseño y su desarrollo considerando la altura del piso al techo 3 m.



**Figura 19.** Áreas de oficina 502  
Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C.



**Figura 20.** Áreas oficinas 503  
Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C





### 3.2.1.3. *Metrado del sistema.*

En base a los planos presentados en el diseño se contabilizó la cantidad de dispositivos que se usaron en el proyecto para la elección de equipos adecuados y normados por la UL y FM como muestra la tabla 2, donde la cantidad de detectores de humo fueron 12, detectores de temperatura 1, estación manual 2, sirenas estroboscópicas 2, detectores de aniego 4, procesador de aniego 4, módulo de monitoreo 8, modulo relay 2 , anunciador remoto 1, cable FPL 2x18 100 m, cable FPL 2x16 20 m y un panel de alarma contra incendio.

**Tabla 2. Cantidad de dispositivos**

Descripción	Unidades	Cantidad	Metrado	Oficina
Panel de alarmas contra incendio	Und	1	1	1
Anunciador remoto (LCD)	Und	1	1	1
Detector de humo	Und	12	12	12
Detector de temperatura	Und	1	1	1
Base de detectores	Und	13	13	13
Estación manual	Und	2	2	2
Sirena estroboscópica pared	Und	2	2	2
Procesador de aniego	Und	4	4	4
Detector de aniego	Und	4	4	4
Módulo IAM Simplex	Und	8	8	8
Módulo relay Simplex	Und	2	2	2
Cable FPL 2X18	Mt	100	100	100
Cable FPL 2X16	Mt	20	20	20
Módulo de interconexión	Und	1	1	1

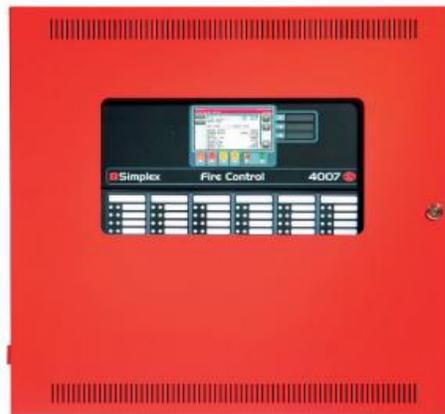
**Fuente:** Empresa Segurmatic S.A.C.

### 3.2.1.4. *Elección de equipos.*

Los equipos seleccionados para realizar el diseño e instalación del sistema de detección de alarmas contra incendio en la empresa J.S Market Solutions S.A son de la marca Simplex, debido a que el edificio Cavenecia cuenta con un sistema de esta marca que monitorea los sistemas independientes de las oficinas, por lo que facilitó nuestra interconexión a su red, además el cliente a futuro requiere de la implementación de un sistema de agente limpio (FM200, Halon 1301 y Novec 1230 ) en su data center por lo que la elección de estos equipos permitiría esta ampliación en este mismo sistema.

### a) Panel 4007ES

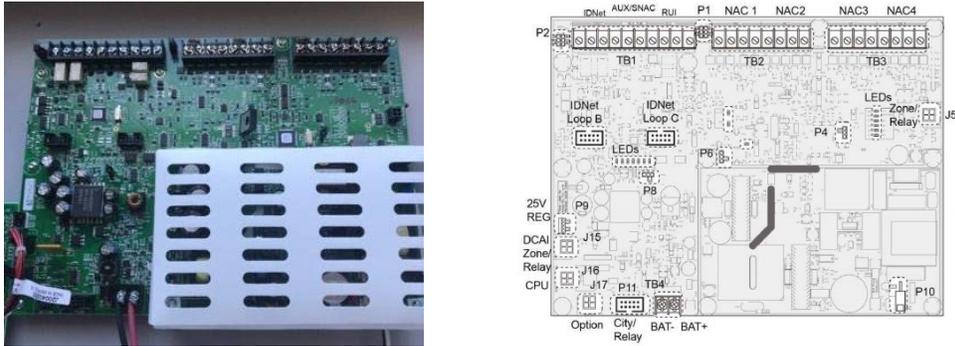
Panel analógico direccionable homologado por las normas UL 864, UL 2017, ULC-S559 y ULC-S527. Soportan en su lazo SLC 100 dispositivos que puede ser ampliado con módulos de expansión a 250 a través de sus canales IDNET, también cuenta con módulos que funcionan como ampliación de dispositivos convencionales y 4 salidas NAC, además pueden interconectarse con redes de alarmas de incendio Simplex ES Net, redes 4120 y sistemas de descarga de agentes limpios extintores (Johnson Control , 2019). En la Figura 23 se muestra el modelo del panel.



**Figura 23.** Panel 4007ES

Fuente: Johnson Control. 2019. Paneles de control de incendios 4007ES

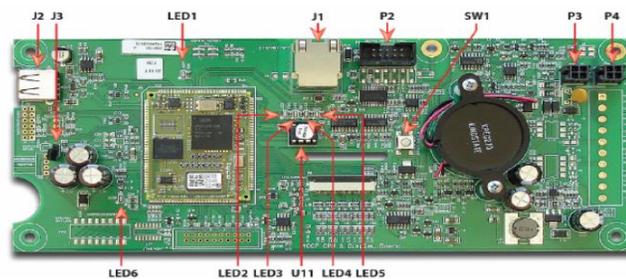
- **4007ES CPU:** Tarjeta electrónica encargado del proceso y control del panel, su energía primaria es alimentado con corriente AC del rango de 120/220 VAC con frecuencias de 50/60HZ y su energía de respaldo con corriente DC 24VDC estos proporcionan una corriente de 6A a toda la CPU, Cuenta con un puerto IDNET el cual trabaja en estado normal 30VDC y en estado de alarma 35VDC, También cuenta con 4 puertos NAC que trabajan con voltaje invertido de 24VDC y distribuyen un corriente de 3A y pueden agregarse módulos adicionales a través de puertos de expansión (Johnson Controls, 2017). En la Figura 24 se muestra las tarjetas electrónicas con sus características.



**Figura 24.** 4007ES NAC CPU

Fuente: Jhonson Control.2017. 4007ES hybrid fire alarm systems installation manual

- **4007ES display:** Tarjeta de interfaz gráfica del panel 4007ES que muestra los eventos del sistema como: alimentación de energía, problemas, supervisión y alarmas, es conectado a la CPU a través del puerto P2 (Tyco Fire Protection products, 2015). En la Figura 25 se visualiza la tarjeta electrónica del display.



**Figura 25.** 4007ES display

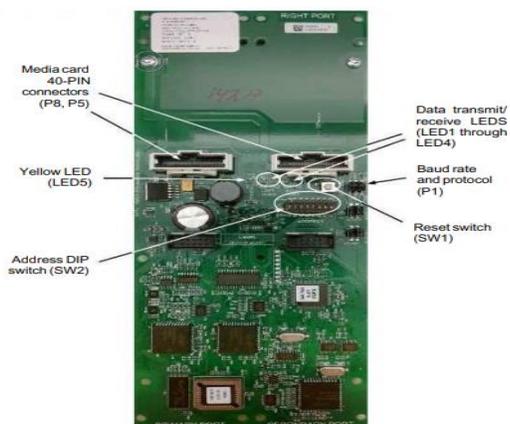
Fuente: Tyco Fire. 2015. 4007ES CPU and Display Board

- **LCD Anunciador remoto 4606-9202:** Repetidor del display gráfico de interfaz del panel 4007ES que es conectado a la CPU a través de los puertos de comunicación RUI con medio físico de cableado FPL para su comunicación remota en puntos distantes, cuenta con una llave física de habilitación en caso de un evento para su manipulación (Tyco Fire Protection Products, 2015). En la Figura 26 se visualiza el anunciador remoto.



**Figura 26.** Anunciador remoto 4007ES  
Fuente: Tyco Fire.2015. Installation Manual

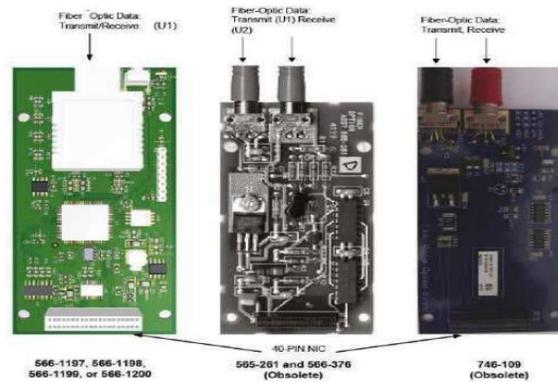
- **Tarjeta de red 4120 NIC 4007-9810:** Tarjeta de interfaz de red esclava que se conecta al bus de la CPU del panel 4007ES, el cual permite la conexión a la red 4120 a través de medios de comunicación como: Fibra óptica, par trenzado y DSL (Tyco Fire Protection Products, 2017). En la Figura 27 se muestra la tarjeta electrónica de red.



**Figura 27.** Tarjeta de red NIC del panel 4007ES  
Fuente: Tyco Fire.2017. 4010ES and 4007ES Network Interface and Media Card

- **Tarjeta de fibra óptica multimodo 4007-9814:** Tarjeta electrónica que se acopla a los módulos NIC de red, para realizar comunicación con otros paneles a través de un medio físico de fibra óptica multimodo, el cual se caracteriza por trabajar con energía láser a velocidades de 100Mbps, ser compatible con fibra multimodo 62,5/125  $\mu\text{m}$  o 50/125  $\mu\text{m}$ , tener conectores

SC y alcanzar una distancia máxima de 5 Km (Tyco Fire Protection Products, 2017). En la Figura 28 se visualiza los módulos electrónicos de fibra óptica.

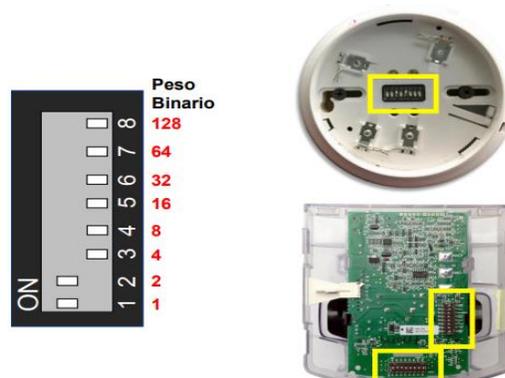


**Figura 28.** Tarjeta de fibra óptica multimodo

Fuente: Tyco Fire.2017. 4010ES and 4007ES Network Interface and Meia Card

## b) Dispositivos

Los dispositivos de la marca Simplex son direccionables físicamente con switch que trabajan con lógica binaria, además sus parámetros son configurables a través del software Es Programmer 3.10. En la Figura 29 se visualiza el switch en los dispositivos.



**Figura 29.** Direccionamiento de dispositivos

Fuente: Fit Flow .2018. Curso SIMPLEX modulo I

- **Base de detectores 4098-9792:** Base estándar compatible con detectores de humo y de temperatura direccionables físicamente con código binario,

conectados a los lazos IDNET en clase A o clase B como muestra la Figura 30.



**Figura 30.** Base de detectores

Fuente: <http://centinelaseguridad.pe/>

- **Detectores de humo 4098-9714:** Detector de humo fotoeléctrico que puede ser configurado por programación su nivel de sensibilidad en 7 niveles que están en el rango de 0.2% a 3.7% por pie de oscuridad, listado por la UL 268 y es colocado en la base estándar (Johnson Controls, 2017). Se muestra en la Figura 31 la forma que tiene el dispositivo.



**Figura 31.** Detector de humo

Fuente: Fit Flow .2018. Curso SIMPLEX modulo I

- **Detector de temperatura 4098-9733:** Detector de temperatura fija con termistor que es accionado si sobrepasa su valor establecido 53 °C o 93 °C, que puede ser configurado a través de programación listado por la UL 251 y es colocado en la base estándar (Johnson Controls, 2017). Se muestra en la Figura 32 la forma del dispositivo.



**Figura 32.** Detector de temperatura

Fuente: Fit Flow .2018. Curso SIMPLEX modulo I

- **Estación manual 4099-9066:** Estación manual doble acción direccionable con código binario, se conecta con el lazo IDNET y está listado por la UL 38 como se observa en la Figura 33 (Johnson Controls, 2019).



**Figura 33.** Estación manual

Fuente: Fit Flow .2018. Curso SIMPLEX modulo I

- **Sirena estroboscópica 4906-9127:** Dispositivo de notificación A/V (audible, visible) conectada a las salidas NAC de las tarjetas del panel, no es direccionable, está compuesto por una sirena electrónica que puede trabajar a 86dbA y un estrobo de xenón que puede ser configurado en 15cd, 30cd, 45cd, 70cd y está listado por la UL 464, UL 1971 como se muestra en la Figura 34 (Tyco Fire Protection Products, 2012).



**Figura 34.** Sirena estroboscópica

Fuente: Fit Flow .2018. Curso SIMPLEX modulo I

- **Módulo IAM 4090-9001:** Módulo de monitoreo de contactos secos o NA /NC que se le asigna una dirección física en binario, cuentan con una entrada de lazo IDNET y salida de supervisión con una resistencia de fin de línea de 6.8k  $\Omega$  (Tyco Fire Protection Products, 2016). En la Figura 35 se muestra el dispositivo utilizado.



**Figura 35.** Modulo IAM

Fuente: Fit Flow .2018. Curso SIMPLEX modulo I

- **Módulo relay 4090-9002:** Módulo de control direccionable que cuenta con un puerto de comunicación IDNET (Lazo) el cual lo alimenta y 3 puertos de salida NA/C/NC para activación de sistemas externos como se muestra en la Figura 36 (Tyco Fire Protection Products, 2014).



**Figura 36.** Modulo relay  
Fuente: Fit Flow .2018. Curso SIMPLEX modulo I

- **Detector de aniego:** Módulo WB-200 de la marca Wáter Bug que funciona en conjunto con el detector de aniego como muestra la Figura 37, su función es detectar inundaciones de agua y notificarlos, se puede interconectar a los sistemas de detección de alarmas con módulos de monitoreo. (Winland Electronics, 2012)



**Figura 37 .** Detector de aniego  
Fuente: <http://www.bestsecurityperu.com/>

### **3.2.1.5. Análisis de interconexión del sistema.**

El sistema de alarmas contra incendio de la empresa J.S Market Solutions S.A.C tiene que estar interconectado al panel principal del edificio Cavenecia para poder ser monitoreado por su sistema.

#### **a) Panel del edificio Cavenecia**

El edificio Cavenecia cuenta con un panel 4100ES analógico direccionable de la marca simplex que tiene la capacidad de agregar 2000 dispositivos a través de sus lazos IDNET y dispositivos de notificación audible NAC extender y comunicación de red 4120 que soportan 99 nodos, este panel se encarga del monitoreo de los sistemas detección de alarmas contra incendio que se encuentran en todo el edificio, en la Figura 38 se muestra el panel en las áreas de centro de control.



**Figura 38.** Panel 4100ES interconexión  
Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C

Para realizar ampliaciones de interconexiones físicas en la red 4120 el panel 4100 del edificio cuenta con tarjetas Nic de Red y módulos de fibra óptica multimodos compatibles con el panel 4007ES.

## b) Interconexión del panel 4100ES con el panel 4007ES

Las conexiones físicas de red entre los dos paneles se dan punto a punto a través de las tarjetas NIC, para este proyecto el medio físico elegido de comunicación es la fibra óptica (en las tablas 3 y 4 se muestran las características) debido a la distancia entre los dos paneles por lo que se optó por módulos de fibra multimodo con conectores SC, en la Figura 39 se muestra cómo debería realizarse la interconexión entre los dos paneles.

**Tabla 3. Fibra óptica multimodo**

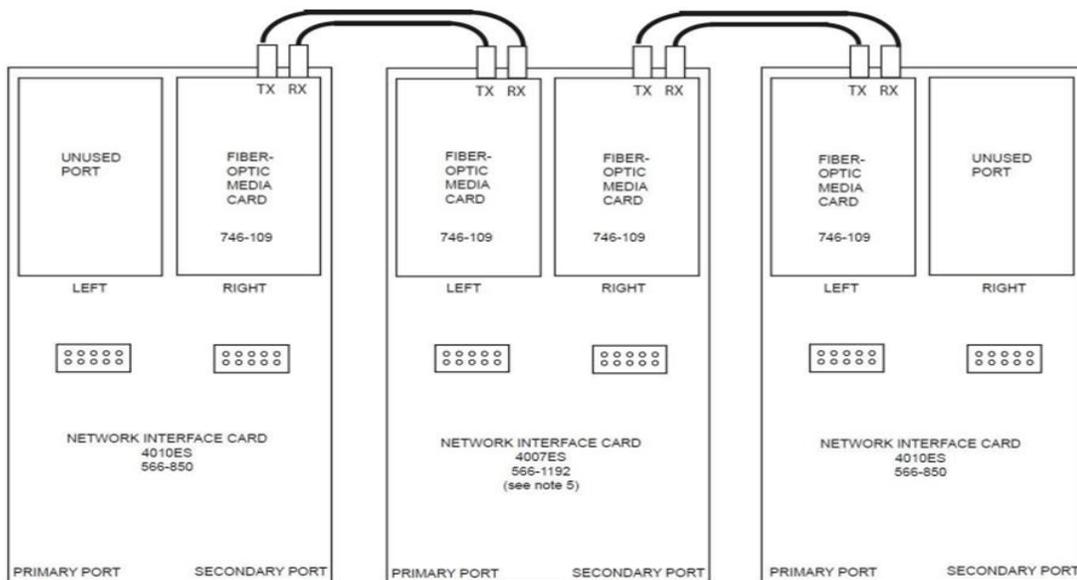
Especificación		Calificación	
Fibra compatible	Modo individual Modo múltiple	Valor nominal de 9/125um Índice graduado 50/125 um o 62.5/125 um	
Alimentación		135 mA a 24VCC	
Tipo de puerto		Puerto de fibra óptica bidireccional 100BASE-BX	
Conector de fibra		Tipo SC	
Transmisión y recepción de longitudes de onda	Tarjeta de conexión monomodo	Puerto A: Tx=1310nm, Rx=1550nm Puerto B: Tx=1550 nm, Rx=1310nm	Ptx -9 dbm (126 uW) mínimo, -3 dbm (501 uW) máximo.
	Tarjeta de conexión multimodo	Puerto A: Tx=1310nm, Rx=1550nm Puerto B: Tx=1550 nm, Rx=1310nm	Ptx -8 dbm (159 uW) mínimo, 0 dbm (1000 uW) máximo.
Distancia de transmisión para fibra de 9/125 um monomodo		Distancia máxima=25km (82000 pies) Atenuación total máxima = 22dB	
Distancia de transmisión para fibra de 50/125 um Y 62.5/125 um multimodo		Distancia máxima=5km (16400 pies) Atenuación total máxima = 18dB	

**Fuente:** Tyco Fire.2017. 4010ES and 4007ES Network Interface and Meia Card

**Tabla 4. Alcance de la fibra óptica**

Tipo de fibra	MIFL	Margen de energía	Margen de seguridad	Distancia máxima	Balace de Potencia	Pérdida de empalme/acoplamiento
Multimodo 50/125 o 62.5/125, apertura numérica=0.275	1,5 dB/Km a 1300 nm	15 db	-3dB	5 Km (16 400 pies)	18 dB	0.75 dB máx por cada conexión de par emparejado, 0.30 dB máx por cada empalme por soldadura.
Monomodo 9/125, apertura numérica=0.2	1 dB/Km a 1300 nm	19 db	-3dB	25 Km (82 000 pies)	22 dB	

**Fuente:** Tyco Fire.2017. 4010ES and 4007ES Network Interface and Meia Card



**Figura 39. Conexión de las tarjetas de red 4120**

Fuente: Tyco Fire.2017. 4010ES and 4007ES Network Interface and Meia Card

### 3.2.1.6. Cálculo de corriente.

Calculamos el consumo de corriente de las tarjetas del panel y de los dispositivos para la elección de las baterías de la energía secundaria del panel, teniendo en cuenta que la norma NFPA 72 (2016) el C.10.6.7.2.1 nos indica que en estado normal haciendo uso de la energía secundaria nuestro sistema tiene que estar operativo 24 horas y en estado de alarma lo mínimo que se pide es 5 minutos.

#### a) Dispositivos en estado normal

En la tabla 5 nos muestran el consumo de corriente de los dispositivos en el funcionamiento normal del sistema.

**Tabla 5. Consumo de corriente estado normal**

Total, De Corriente En Estado Normal				
Descripción	Código	Cant	Corriente (Amp)	C Total (Amp)
Tarjeta CPU del panel 4007	4007ES	1	0.345	0.345
Tarjeta de red 4120	4007-9810	1	0.03	0.03
Tarjeta de fibra óptica multimodo	4007-9814	1	0.055	0.055
Anunciador remoto LCD 4007ES	4606-9202	1	0.045	0.045
Base con detector de humo	4098-9714	12	0.0004	0.0048
Base con detector de temperatura	4098-9733	1	0.00008	0.00008
Estación manual	4099-9066	2	0.01	0.02
Módulo de monitoreo	4090-9001	8	0.01	0.08
Módulo relay	4090-9002	2	0.016	0.032
Sirenas estroboscópicas	4906-9127	2	0	0
Detector de aniego	WB-200	4	0.035	0.14
			C. TOTAL	0.27688

**Fuente:** Elaboración propia

#### b) Dispositivos en estado de alarma

En la tabla 6 nos muestra el consumo de corriente de los dispositivos en estado de alarma del sistema.

**Tabla 6. Consumo de corriente estado de alarma**

Total, De Corriente En Estado Normal				
Descripción	Código	Cant	Corriente (Amp)	C Total (Amp)
Tarjeta CPU del panel 4007	4007ES	1	0.48	0.48
Tarjeta de red 4120	4007-9810	1	0.03	0.03
Tarjeta de fibra óptica multimodo	4007-9814	1	0.055	0.055
Anunciador remoto LCD 4007ES	4606-9202	1	0.07	0.07
Base con detector de humo	4098-9714	12	0.013	0.156
Base con detector de temperatura	4098-9733	1	0.024	0.024
Estación manual	4099-9066	2	0.06	0.12
Módulo de monitoreo	4090-9001	8	0.06	0.48
Módulo relay	4090-9002	2	0.072	0.144
Sirenas estroboscópicas	4906-9127	2	0.082	0.164
Detector de aniego	WB-200	4	0.035	0.14
			C. TOTAL	1.228

**Fuente:** Elaboración propia

### c) Cálculo de batería

En base a las tablas 5 y 6 realizamos el cálculo de corriente de consumo en estado normal y de alarma para la elección de baterías para el sistema:

En reserva:  $24 \text{ horas} \times 0.27688 \text{ Amp} = 6.64512 \text{ Amp-hora}$

En alarma:  $0.0833 \text{ horas} \times 1.228 \text{ Amp} = 0.1022924 \text{ Amp-hora}$

Tamaño de la batería =  $6.64512 + 0.1022924 = 6.7474124 \text{ Amp-hora}$

Factor de seguridad del 12% (opcional)=  $0.809689488 \text{ Amp-hora}$

Batería =  $7.557101888 \text{ Amp-hora}$

Según lo calculado la batería tienen que tener de corriente 7.55710188 Amp-hora, pero como en el mercado no existe ese valor se le aproxima al valor comercial más cercano 7.5 Amp-hora.

### 3.2.1.7. Estimación de costos.

En base al diseño propuesto se calcularon los costos de equipos, materiales, mano de obra, implementos de seguridad que se necesitó para desarrollar nuestro sistema de detección de alarmas en la oficina.

#### a) Equipos

Los equipos fueron cotizados a empresas peruanas representantes de la marca Simplex en el Perú como: Interamsa, Fitflow. En la tabla 7 se muestra el promedio de precio que se maneja en nuestro país.

**Tabla 7. Precio de equipos simplex**

Equipos y Accesorios Del Sistema De Detección y Alarma				
Descripción	Unidad	Cant	P Unit (\$)	P Total (\$)
Panel Simplex 4007	Und	1	779.538	779.538
Batería 7.5 AH - 12 Voltios	Und	2	14	28
Anunciador remoto LCD	Und	1	410.617	410.617
Tarjeta de red 4120	Und	1	292.209	292.209
Tarjeta de fibra óptica multimodo	Und	1	442.89	442.89
Detector de humo en techo	Und	12	17	204
Detector de temperatura en techo	Und	1	17	17
Base de detectores	Und	13	19.5	253.5
Detector de aniego	Und	4	86.41	345.64
Estación manual	Und	2	33.99	67.98
Sirenas estroboscópicas	Und	2	81.56	163.12
Módulo IAM	Und	4	19.96	79.84
Módulo relay	Und	2	29.77	59.54
Cable FPL 2X18.	Mt	120	0.27	32.4
Fibra óptica multimodo	Mt	40	1.75	70
			SUB TOTAL	3246.274

**Fuente:** Empresa Segurmatic S.A.C.

#### b) Materiales

Los precios de materiales fueron cotizados en empresas peruanas ferreteras como: Sodimac, Maestro, Promart, en la tabla 8 podemos observar los precios y la cantidad de material que se necesita.

**Tabla 8. Materiales consumibles**

<b>Materiales del sistema de detección y alarma</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P unit (\$)</b>	<b>P Total (\$)</b>
Tubería conduit emt 3/4".	Und	17	2.08	35.36
Caja de pase	Und	5	1.67	8.35
Conector (cople) para conduit	Und	30	0.33	9.90
Codo conduit	Und	30	0.67	20.10
Adaptador conduit-caja	Und	20	0.33	6.60
Wincha pasacables	Und	2	4.31	8.62
Cinta aislante	Und	5	1.54	7.7
Bornera 14 mm	Und	100	0.1	10
Cajas octogonales metal	Und	13	1	13
Pernos estoboles	Und	100	0.1	10
Jabón líquido	Und	2	2	4
Tarugo naranja	Und	10	0.1	1
Pernos para tarugo naranja	Und	10	0.1	1
Abrazaderas de 3/4 1 oreja	Und	100	0.2	20
Esquinero	Und	5	3.4	17
Presastopa 3/4	Und	20	0.7	14
Bases del cintillo	Und	100	0.04	4
Conector de cable tipo uña	Und	10	0.04	0.4
Cintillo tipo bandera	Und	50	0.04	2
Probador de humo	Und	1	15	15
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>208.03</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### c) Mano de Obra

El personal considerado para los trabajos de instalación son Ingenieros, técnicos, su salario fue considerado por día en base al promedio de sueldos que maneja el Ministerio de Trabajo del Perú.

**Tabla 9. Mano de obra**

<b>Mano De Obra- Personal</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant</b>	<b>P Unit (\$)</b>	<b>P Total (\$)</b>
Técnico instalador electrónico	Día	16	21.21	339.36
Técnico instalador electrónico	Día	16	21.21	339.36
Ing. programador y supervisor de obra	Día	16	30.64	490.24
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>1168.96</b>

**Fuente:** Elaboración propia

#### d) Implementos de seguridad

Debido a que el desarrollo del sistema de detección de alarmas se realizó en un edificio, tenemos que considerar los Equipos de Protección Personal (EPP) en base a la ley 29783.

**Tabla 10. Implementos de seguridad**

Implementos De Seguridad					
Descripción	Unidad	Cant	P Unit (\$)	P Total (\$)	
Botas	Und	3	12.71	38.13	
Pantalón	Und	3	5.9	17.7	
Camisa	Und	1	6	6	
Polos	Und	4	2.23	8.92	
Guantes	Und	6	0.64	3.84	
Chaleco	Und	3	8.38	25.14	
Lentes	Und	3	0.69	2.07	
Arne	Und	1	50	50	
Tapón de oídos	Und	3	0.2	0.6	
Barbiquejo	Und	3	0.29	0.87	
Casco	Und	3	3.19	9.57	
			SUB TOTAL	162.84	

**Fuente:** Elaboración propia

#### e) Desarrollo de ingeniería

Contempla gastos de elaboración de documentos técnicos del proyecto, diseño de planos, desarrollo de memoria descriptiva y firma de dossier de calidad.

**Tabla 11. Desarrollo de Ingeniería**

Desarrollo De Ingeniería					
Descripción	Unidad	Cant	P Unit (\$)	P Total (\$)	
Desarrollo de memoria descriptiva	Und	1	491	491	
Planos detalle	Und	1	120	120	
Plano de distribución	Und	1	120	120	
Especificaciones técnicas	Und	1	200	200	
Tiempo de dossier	Und	1	300	300	
Firma de dossier	Und	1	25	25	
			SUB TOTAL	1256	

**Fuente:** Elaboración propia

## f) Gastos generales

En este costo se consideró los gastos administrativos del proyecto y el tiempo invertido del personal de gerencia y de contabilidad en su desarrollo.

**Tabla 12. Gastos generales**

Gastos Generales				
Descripción	Unidades	Cantidad	P Unit (\$)	P Total (\$)
Exámenes médicos	Und	3	30	90
Antecedentes penales-policiales	Und	3	21	63
Sctr	Mes/d	3	20	60
Gerencia	Dia	0.5	50	25
Administrador	Día	1	20	20
Contador	Dia	1	20	20
Comprador	Und	1	15	15
Movilidad	Und	1	30	30
Transporte herramientas (3%)	Und	1	96.9	96.9
			SUB TOTAL	419.9

**Fuente:** Elaboración propia

## g) Costo total de implementación

El costo total de equipos, accesorios, materiales, personal e implementos de seguridad suman \$/6462.004 por lo que se consideró un 2% de este costo para los imprevistos del proyecto y un 15 % el margen de utilidad de la empresa instaladora.

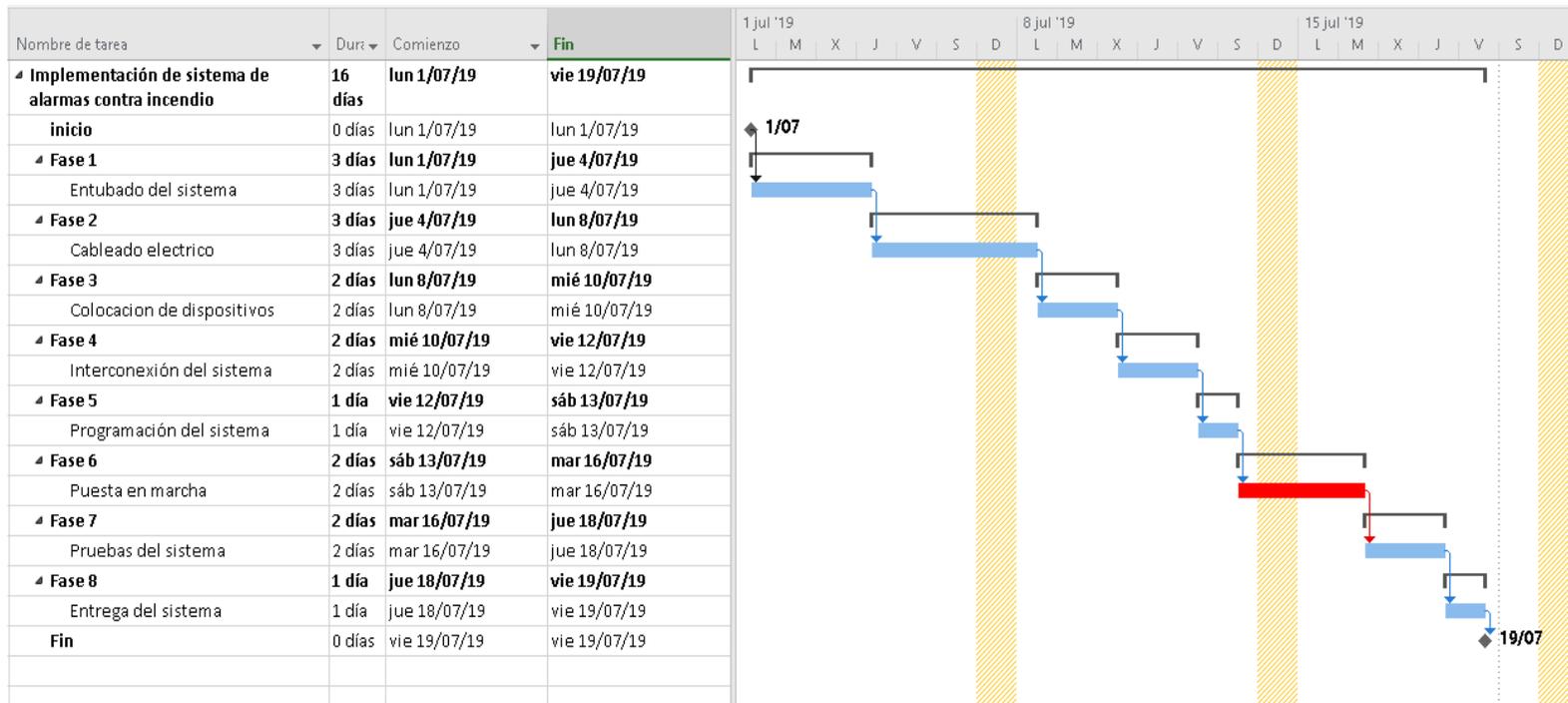
**Tabla 13 . Costo de implementación**

Costo Total de Implementación Del Sistema De Alarmas Contra Incendio	
Descripción	P Total (\$)
Costo total de equipos, materiales, personal y seguridad	6462.004
Imprevistos 2%	129.240
Utilidad de la empresa instaladora 15%	969.3006
Sub total de la implementación	7560.54468
Igv 18%	1360.89804
Costo total de la implementación	8921.44272

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.2. Implementación de sistema de alarmas contra incendio.

Conforme al criterio de diseño descrito procedemos con la implementación del sistema el cual está conformado por 8 fases como se puede observar en el diagrama de Gantt de la Figura 40 en donde la parte más crítica de la instalación es la puesta en marcha del sistema debido a los problemas que se pueden presentar.



**Figura 40.** Diagrama de Gantt de sistema de alarmas contra incendio

Fuente: Elaboración propia

### **3.2.2.1. Entubado del sistema.**

El entubado del sistema fue realizado con tubería conduit rígida EMT considerando el artículo 358 de la NFPA 70 (2008) para el criterio de instalación, especificaciones técnicas y accesorios asociados, en donde se usó tubería conduit superficial de  $\frac{3}{4}$ " en tramos horizontales y verticales, además en las ubicaciones donde se encuentran los dispositivos fueron colocados cajas octogonales pesadas de  $\frac{3}{4}$ " para detectores, cajas rectangulares metálicas de 4x2" para estaciones manuales, cajas cuadradas metálicas de 4x4x2" para sirena estroboscópicas y válvulas de monitoreo, también se colocaron cajas de pasos metálicas de 4x4x2" de acuerdo al diseño del plano, en la Figura 41 se visualiza el empotrado superficial del entubado.



**Figura 41.** Entubado en oficina  
Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C

### **3.2.2.2. Cableado eléctrico.**

La energía primaria fue proporcionada por la empresa encargada de la instalación de la energía eléctrica dentro de la oficina, el cual ofrece alimentación monofásica de 220 VAC y 1 línea de tierra al área de data center donde se encuentra ubicado el panel, a su vez este contó con llave térmica y diferencial en el tablero de control principal.

Se realizó la instalación de los dispositivos con cable termoplástico, en tramos horizontales y verticales, se trabajó con cable FPL de calibre 2x18Awg por ser distancias cortas para conexión de detectores de humo, temperatura, módulos de monitoreo, válvulas de flujo y conexiones de sirenas estroboscópica, además el tipo de categoría de conexión elegido para este proyecto fue de Clase B, en la Figura 42 se muestra como el técnico realiza el pase del cable.

Líneas de conexión del proyecto:

- 1 línea SLC
- 1 línea NAC
- 1 línea voltaje AUX 24VDC

La instalación del cableado eléctrico cumplió con las especificaciones técnicas del artículo 760 de la norma NFPA 70 (2008) respecto a la alimentación del tablero e instalación del alambrado del cable del sistema.



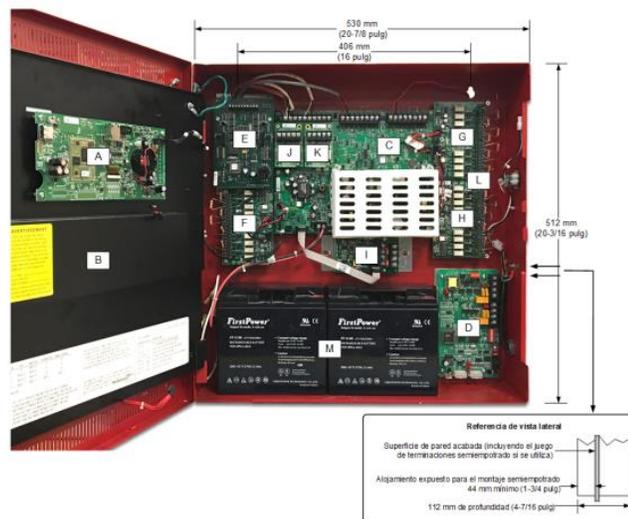
**Figura 42.** Cableado Eléctrico  
Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C

### 3.2.2.3. Colocación de dispositivos.

Fueron instalados los dispositivos de acuerdo a su ubicación en el plano asignándole una dirección y descripción, cuando se realizó alguna modificación de ubicación de algún detector, fue informado para que realicen sus actualizaciones en el plano al área de diseño de ingeniería.

#### a) Panel

Se ensambló el panel con sus tarjetas principales de fuente de alimentación, Tarjeta madre, módulo de red 4120 y módulo de fibra óptica, asignándole una dirección correlativa a cada una de ellas y respetando la ubicación como se observa en la Figura 43. La instalación se dio en el área de servidores.

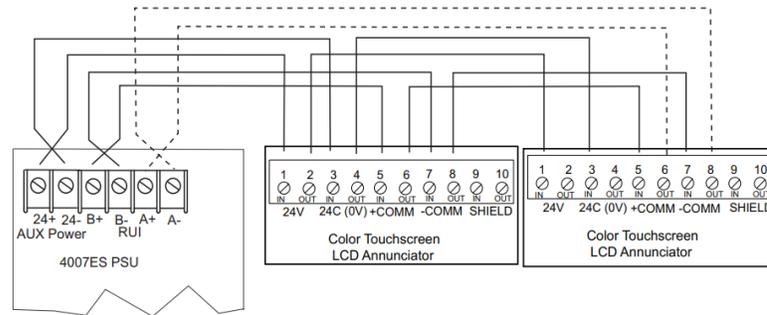


**Figura 43.** Instalación de panel

Fuente: Jhonson Control.2019. Paneles de control de incendios 4007ES

#### b) Lcd remoto

Se instaló en el área de recepción, se conectan en los puertos de salida AUX configurado como alimentación de 24VDC y los puertos de comunicación RUI como muestra la Figura 44.



**Figura 44.** Lcd remoto

Fuente: Tyco Fire Protection Products .2015. Installation Manual. Simplex

**c) Detectores humo / temperatura**

Fueron instalados las bases de los detectores respetando la polaridad, de acuerdo a su hoja técnica, asignándole una dirección. Una vez colocado la base se agregó el cabezal del detector (humo o temperatura), en la Figura 45 se observa la instalación de detectores realizada por los técnicos de la empresa Segurmatic S.A.C.



**Figura 45.** Instalación de detectores

Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C

**d) Detector de aniego**

Fueron colocados en los pisos de los baños de la oficina como muestra la Figura 46, el detector de aniego se conectó al procesador que está alimentado con 24VDC, que es proporcionado por el panel 4007ES a través del puerto AUX y son

monitoreados con módulos de monitoreo IAM a través de sus salidas de relay que cambian de estado al activarse.



**Figura 46.** Detector de aniego instalado  
Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C

#### **e) Estación manual**

La estación manual fue instalada en la puerta de salida de la oficina, se polarizó adecuadamente asignándole una dirección y descripción del lugar donde se encuentra, en la Figura 47 se muestra su instalación.



**Figura 47.** Instalación de estación manual  
Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C

### f) Sirena estroboscópica

Las sirenas estroboscópicas al igual que las estaciones manuales fueron instaladas en la puerta de salida de la oficina, se conecta en los puertos de Nac convencional de las tarjetas, con una resistencia de 10K como muestra la parte izquierda de la Figura 48.

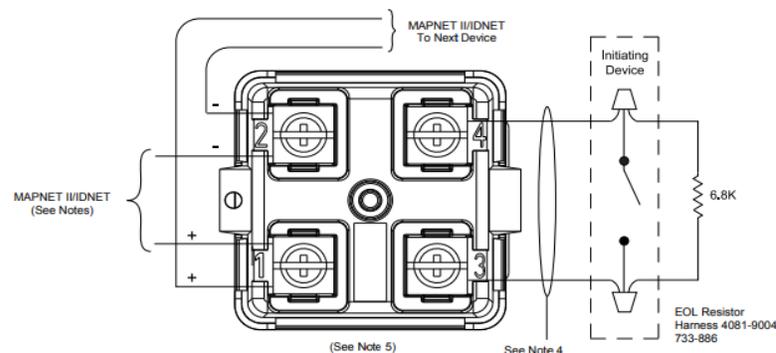


**Figura 48.** Conexión e instalación de sirenas estroboscópicas

Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C

### g) Módulos de monitoreo

Módulo de monitoreo o módulo IAM deben fueron instalados en los detectores de flujo, detectores de aniego y válvulas del sistema de extinción de la oficina en cajas cuadrada de metal 4x4x2" y su interconexión se muestra en la Figura 49.



**Figura 49.** Interconexión de módulos de monitoreo

Fuente: Jhonson Control. 2018.Módulos de monitoreo

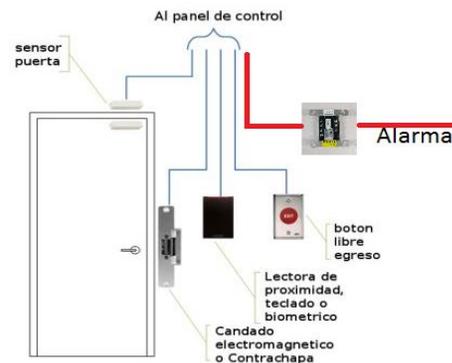
En la Figura 50 se muestra cómo se realiza la conexión en los detectores de flujo del sistema de extinción y válvulas para su monitoreo a través del panel.



**Figura 50.** Válvula y sensor de flujo  
Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C

#### h) Módulo relay

Fueron instalados 2 módulos relay en caja metálicas cuadradas de 4x4x2” en las dos puertas de salidas de la oficina que contaban con sistemas de control de accesos. El relay se interconectó con el panel de control de acceso con contacto normalmente abierto y al cambiar de estado debido a una alarma de incendio abrirá las puertas automáticamente, en la Figura 51 se muestra el esquema de la instalación.



**Figura 51.** Conexión módulo relay  
Fuente: Empresa SIA

### 3.2.2.4. Interconexión del sistema.

El cableado de fibra multimodo fue llevado desde la sala de control del Edificio (ubicada en el primer piso) hasta la caja de paso metálica 10x10x2" de interconexión que conectó con la oficina 502, en el recorrido vertical de la fibra se da a través de los montantes del sistema de detección del edificio ya existentes y el recorrido horizontal se dio desde las cajas de paso de los pasadizos a los respectivos paneles. Una vez realizado el pase de la fibra se probó continuidad con un equipo OTDR con una longitud de onda 1310 nm como se muestra en la Figura 52 y se procedió a la conexión de las tarjetas de Red 4120.



**Figura 52.** Medición de fibra multimodo  
Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C

### 3.2.2.5. Programación del panel.

El panel Simplex 4007ES deberá tener la capacidad de recibir y procesar información de cada uno de los dispositivos de detección de alarmas y de la misma forma ser programado para ser parte de la red 4120 que se encuentra monitoreado por el panel principal 4100ES.

### a) Direccionamiento de dispositivos

A cada dispositivo se le asignó una dirección dependiendo del lazo que se usa indicando una descripción del lugar donde se encuentra como se muestra en la tabla 14.

**Tabla 14. Direccionamiento de dispositivos**

Direccionamiento De Dispositivos		
Dirección	Tipo de detector	Ubicación
1	D. humo	L1-sala de reuniones
2	D. humo	L1-archivos
3	D. humo	L1-pool 02
4	D. humo	L1-sh.h oficina 502
5	D. humo	L1-sh. m oficina 502
6	D. humo	L1-pool 01
7	D. humo	L1-oficina 01
8	D. temperatura	L1-cafeteria
9	D. humo	L1-sala de servidores
10	D. humo	L1-sh.h oficina 503
11	D. humo	L1-sh. m oficina 503
12	D. humo	L1-oficina
13	D. humo	L1-oficina
14	D. humo	L1-pasadizo
15	Modulo IAM	L1-detector de flujo /válvula
16	Modulo IAM	L1-detector de flujo / válvula
17	Modulo IAM	L1-detector de aniego
18	Modulo IAM	L1-detector de aniego
19	Modulo relay	L1-puerta 01
20	Modulo relay	L1-puerta 02
21	E. manual	L1- estación manual oficina 502
22	E. manual	L1- estación manual oficina 503

**Fuente:** Elaboración propia

### b) Lógica de programación

Los dispositivos fueron programados de acuerdo a la norma NFPA 72, NFPA 20 para que cumplan la siguiente lógica:

- **Interconexión de los paneles:** Se le asigna al panel 4007ES una dirección lógica en la red 4120 que es monitoreado por el panel 4100ES que funcionan respectivamente como esclavo y maestro, el panel 4100ES monitorea los

eventos del panel 4007ES y tiene accesibilidad a su información en cualquier momento que lo requiera.

- **Alarma general:** Se configura un botón manual en el panel que al presionarlo se genera la activación de todas las sirenas estroboscópicas de la oficina, activando las puertas de emergencia, además envía a través de la red al panel 4100ES un estado de emergencia que es desactivado por el mismo botón o reseteando el panel, también esta función se acciona con los dispositivos.
- **Detectores de humo o temperatura:** al activarse un detector ya sea por humo o temperatura este debe generar en el panel una señal audiovisual de alerta que indica la dirección y el lugar donde se encuentra ubicado el dispositivo, si este no es reconocido por el botón “acknowledge” los primeros 20 segundos se activara las sirenas estroboscópicas de la oficina, pasado 60 segundos más y el panel no recibe el reconocimiento del botón “acknowledge” se genera una señal de alerta al panel principal del edificio.  
Si recibe el reconocimiento del botón “acknowledge” se cuenta con 300 segundos para la activación de alarma general en la oficina o el reinicio del sistema si fuera una falsa alarma, pero si recibiera una señal de alarma más en este lapso de tiempo sería la confirmación de activación de alarma general de la oficina y él envió automático de señal de alerta al panel principal del edificio.
- **Detectores de aniego:** Se supervisa los detectores de agua del sistema en caso de una inundación me con módulos de monitoreo IAM, que al cambiar su estado NA a NC en el panel se genera una señal audiovisual de supervisión que indica la dirección y el lugar donde se encuentra ubicado, se reconoce con el botón “supvacknowledge” y el panel deja de sonar, pero la supervisión solo se quitará si el detector de flujo regresa a su estado normal.
- **Detector de flujo y válvula:** los detectores de flujo y válvulas del sistema mecánico contra incendio están monitoreados por módulos de monitoreo IAM que al activarse generan en el panel una señal audiovisual de alerta que indica la dirección y el lugar donde se encuentra ubicado el dispositivo y se activa las sirenas estroboscópicas de la oficina, dentro de los primeros 20 segundos si el

panel no recibe el reconocimiento del botón “acknowledge” se envía automáticamente la señal de alerta al panel principal del edificio.

Si recibe el reconocimiento del botón “acknowledge” se cuenta con 300 segundos para la activación de alarma general en la oficina o el reinicio del sistema si fuera una falsa alarma, pero si recibiera una señal de alarma más en este lapso de tiempo sería la confirmación de activación de alarma general de la oficina y él envió automático de señal de alerta al panel principal del edificio.

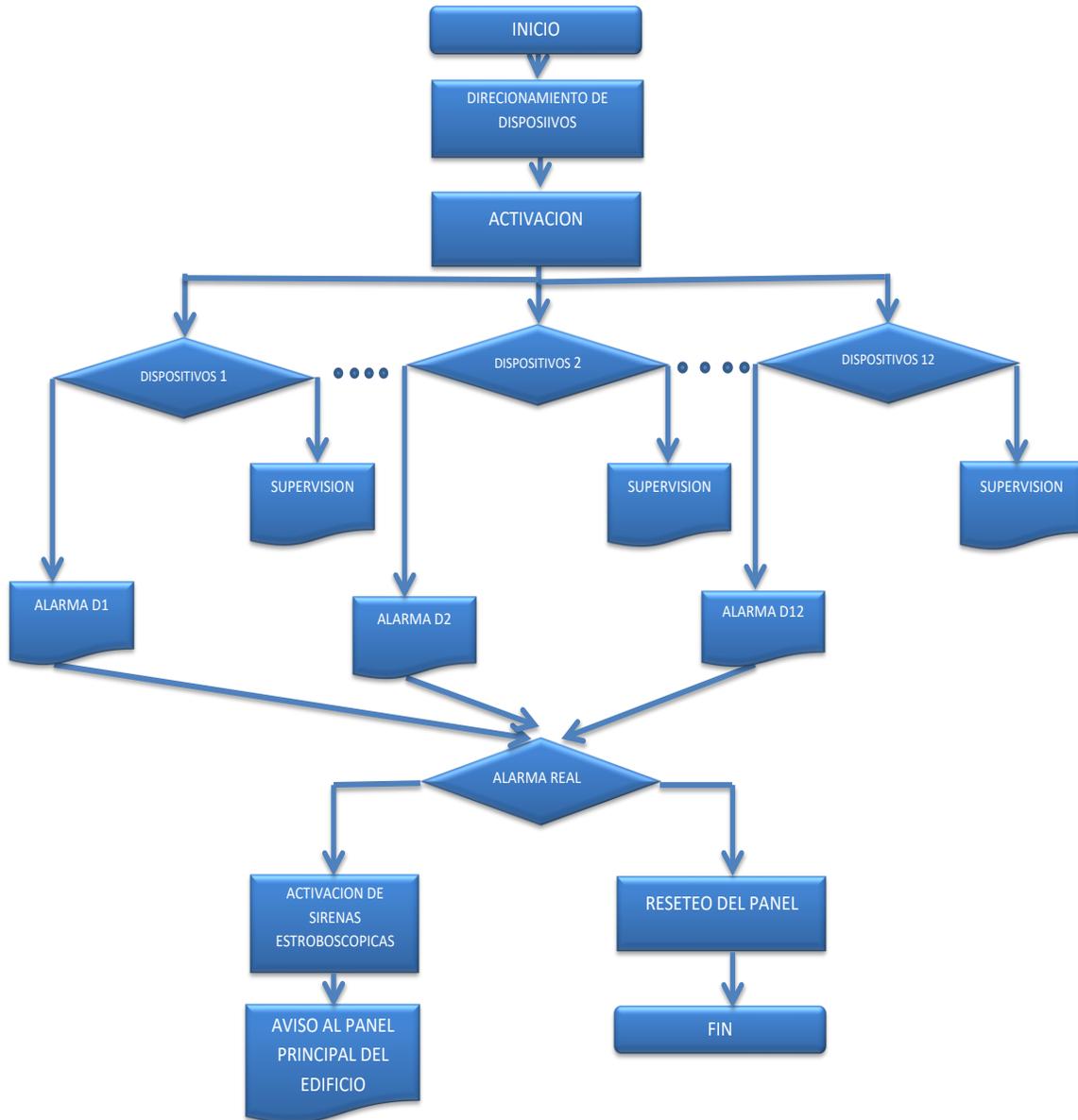
- **Estación manual:** al activarse la estación manual se genera en el panel una señal audiovisual de alerta que indica la dirección y el lugar donde se encuentra ubicado el dispositivo y se activa las sirenas estroboscópicas de la oficina, dentro de los primeros 20 segundos si el panel no recibe el reconocimiento del botón “acknowledge” se genera una señal de alerta al panel principal del edificio.

Si recibe el reconocimiento del botón “acknowledge” se cuenta con 300 segundos para la activación de alarma general en la oficina o el reinicio del sistema si fuera una falsa alarma, pero si recibiera una señal de alarma más en este lapso de tiempo sería la confirmación de activación de alarma general de la oficina y él envió automático de señal de alerta al panel principal del edificio.

### c) Diagrama de flujo

La Figura 53 describe el funcionamiento esquemático de la lógica de programación presentada, donde el primer punto realiza el proceso de direccionamiento de cada dispositivo, el segundo el proceso de activación de los mismos, los cuales tiene 2 estados: supervisión o alarma, en caso de supervisión lo indica en el panel, pero en caso de que sea un alarma se procede con la identificación si es una falsa alarma o una alarma real, si es una falsa alarma se reinicia el sistema, pero si es una alarma real se activa las

sirenas estroboscópicas y da aviso del acontecimiento al panel principal del edificio.



**Figura 53.** Diagrama de flujo de programación  
Fuente: Elaboración propia

#### d) Programación con el software ES Programmer v 3.10

Programamos los paneles con el software Es Programmer v 3.10 y le dimos la siguiente configuración:

##### **Programación panel 4007ES**

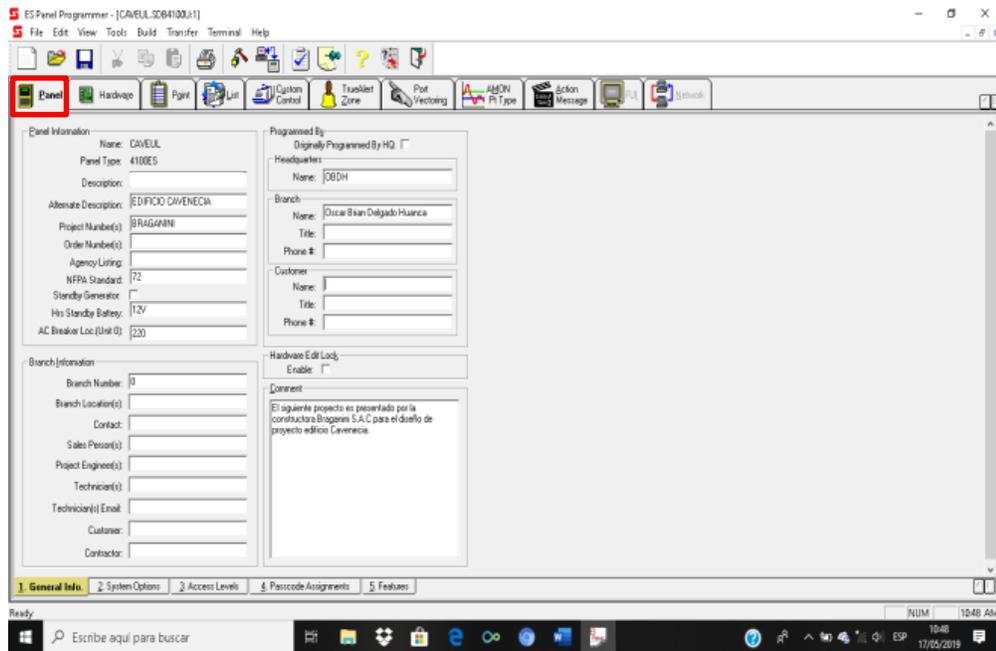
Para realizar la configuración de este panel no necesitamos una llave de accesibilidad para el ingreso al software, pero si fijarnos la versión con la que trabaja el panel 4007ES para no tener ningún error al cargar la programación.

- Abrimos el software ES Programmer 3.10 y generamos un nuevo archivo para este nuevo proyecto como se visualiza en la Figura 54.



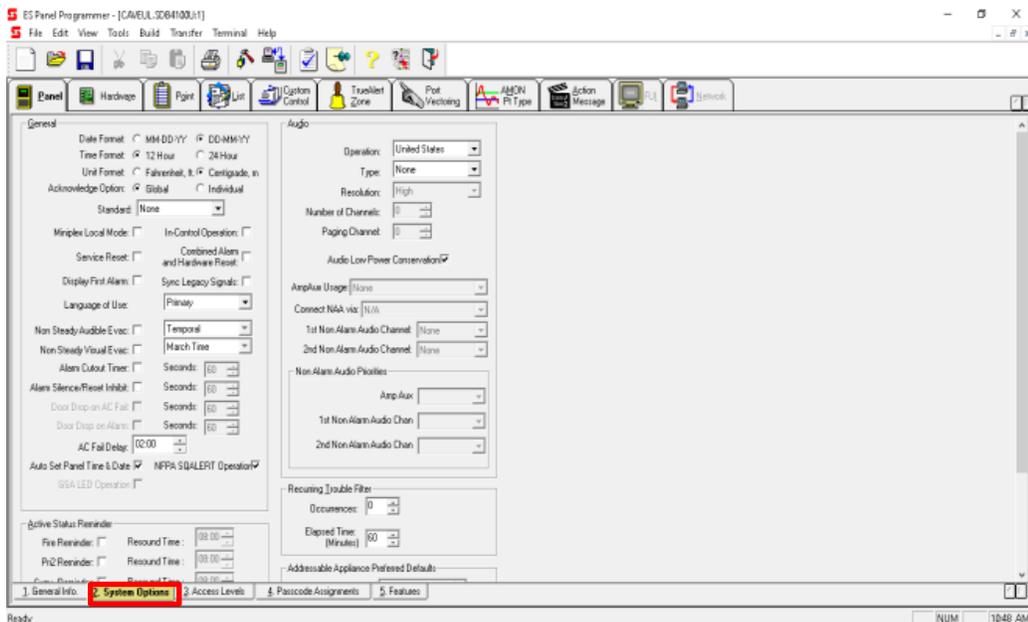
**Figura 54.** Software ES Programmer 3.10  
Fuente: Elaboración propia

- Al abrirlo en la primera pestaña superior “Panel” colocamos el nombre del proyecto, persona que lo programa, descripción, energía primaria, energía secundaria y comentarios como se muestra en la Figura 55.



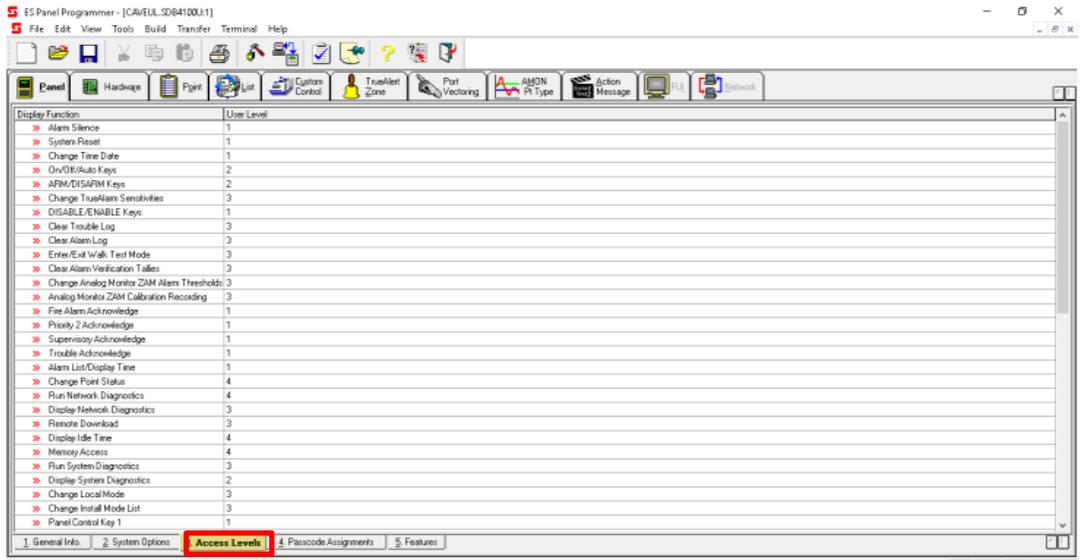
**Figura 55.** Pestaña panel datos de usuario  
Fuente: Elaboración propia

- En la segunda pestaña inferior nos permite colocar el formato de hora que tendrá el panel y el sonido de las alarmas, en la Figura 56 se visualiza todas las características de esta pestaña.



**Figura 56.** configuración de hora y sonido  
Fuente: Elaboración propia

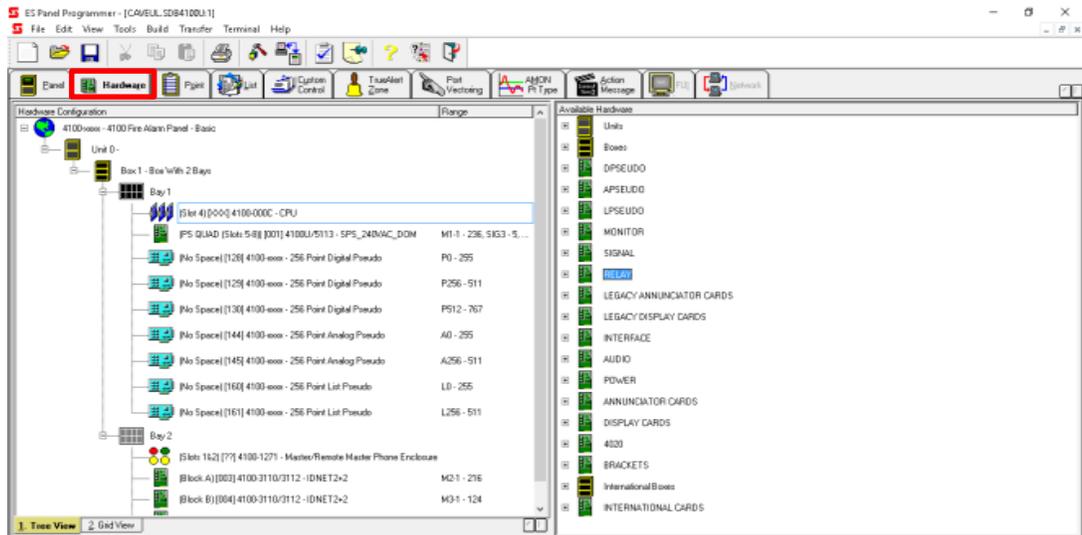
- En la siguiente pestaña inferior nos indica los niveles de acceso con los que cuenta nuestro panel, como se muestra en la Figura 57.



**Figura 57.** Niveles de acceso del programa

Fuente: Elaboración propia

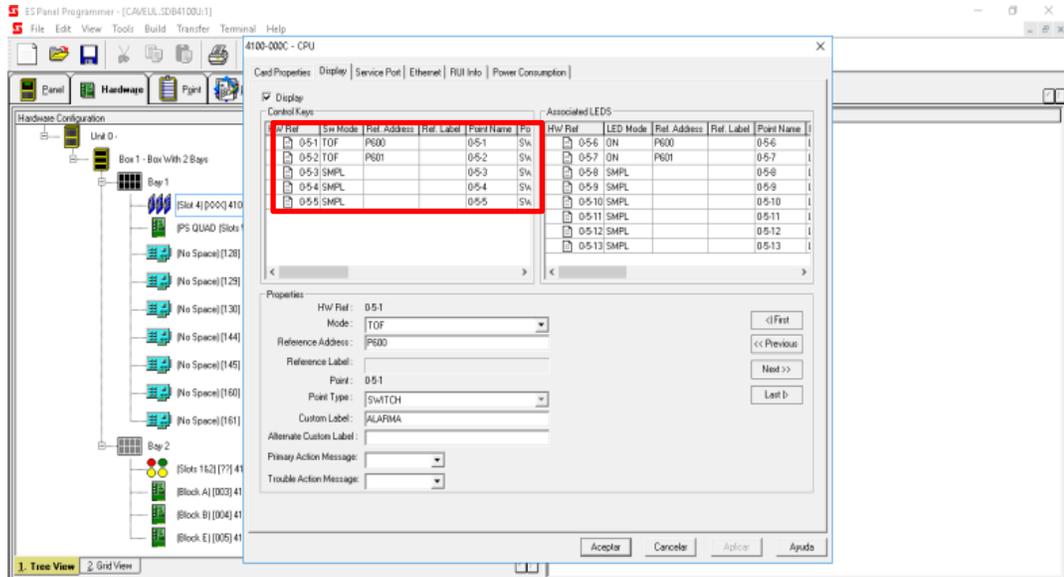
- Al seleccionar la pestaña hardware nos muestra las tarjetas electrónicas que vienen por defecto en el panel, colocamos más tarjetas de acuerdo a las características del panel de nuestro proyecto como se muestra en la Figura 58.



**Figura 58.** Tarjetas del panel 4007ES

Fuente: Elaboración propia

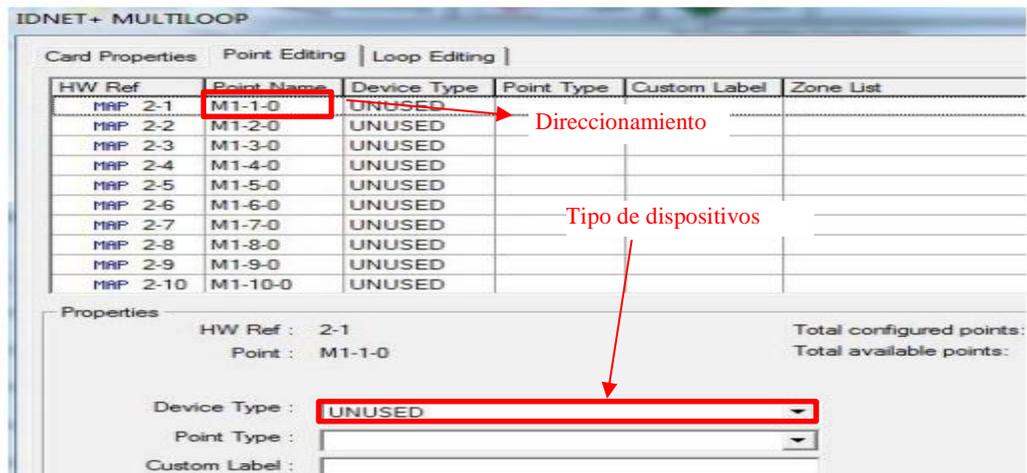
- Seleccionamos la tarjeta 4007ES CPU y nos permite modificar los botones de la interfaz remota y dispositivos de notificación NAC extender, procedemos a configurarlo con 1 NAC, en la Figura 59 se muestra la ventana de CPU.



**Figura 59.** Interface de la tarjeta CPU

Fuente: Elaboración propia

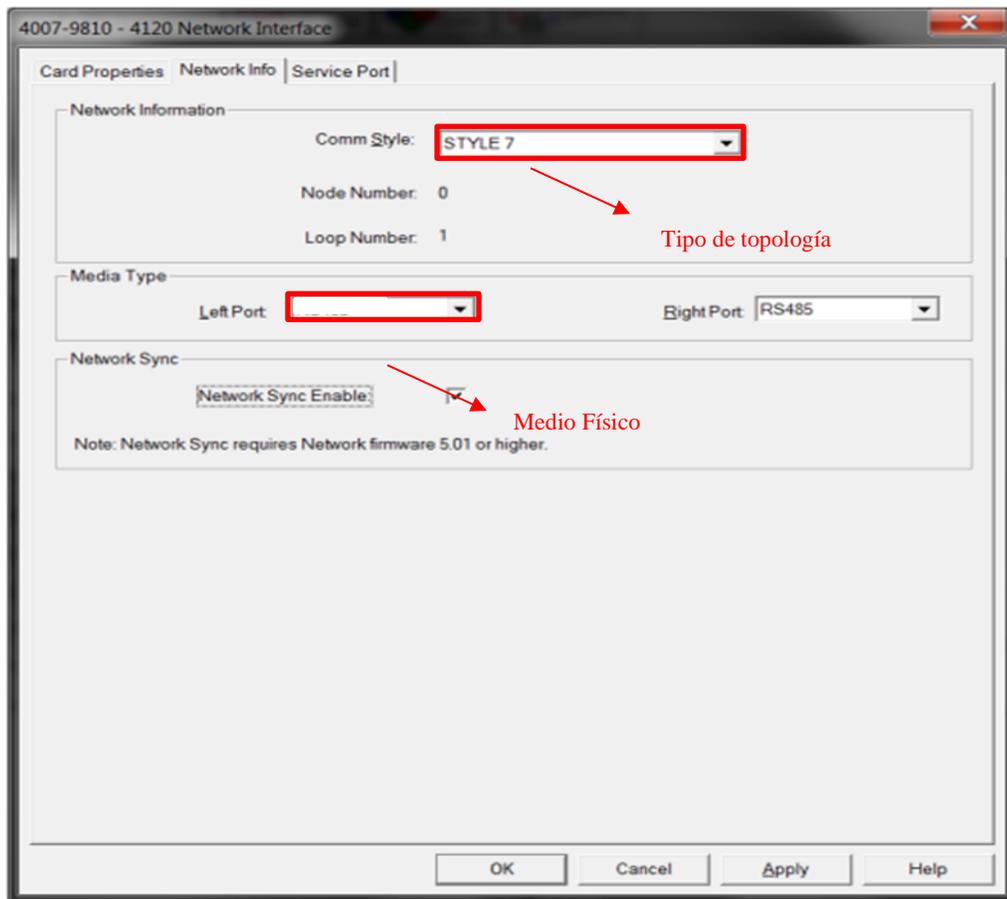
- Ingresamos a la opción tipos de dispositivos y seleccionamos el detector o modulo que sea desea configurar, asignándole un direccionamiento como se observa en la Figura 60.



**Figura 60.** Configuración de dispositivos

Fuente: Jhonson Controls .2019.4007ES and 4007ES Hybrid Fire Alarm Systems

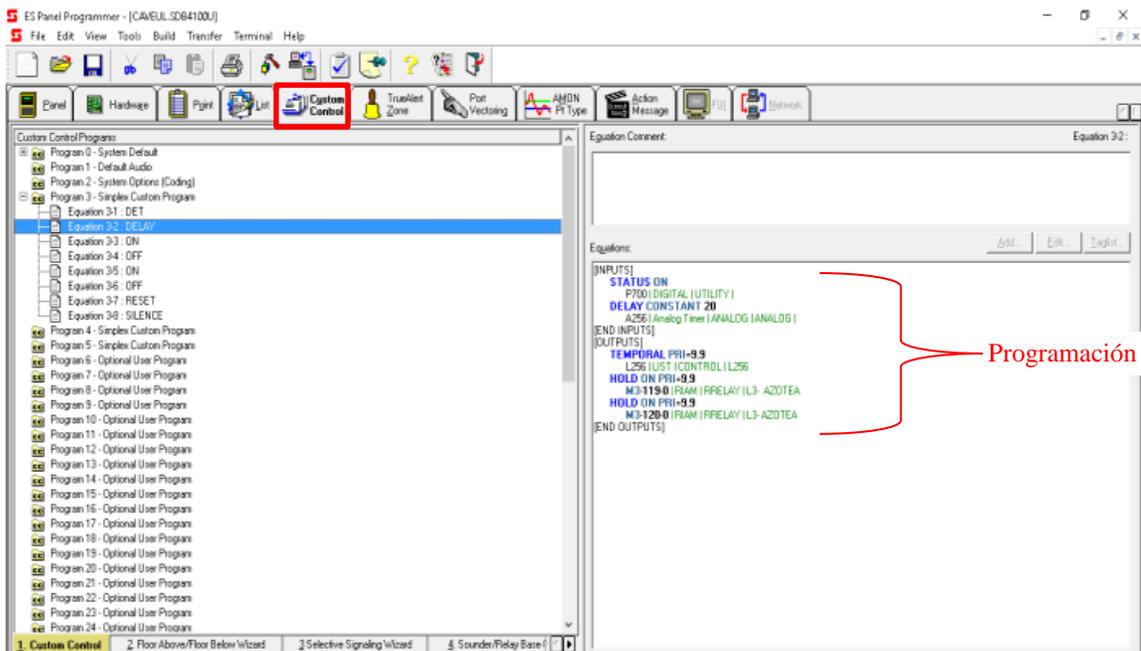
- Ingresamos a la tarjeta de red 4120 y procedemos a la configuración de propiedades de la tarjeta donde se configura el tipo de tarjeta a utilizar en nuestro caso fibra óptica, en la pestaña networking info debemos indicar la topología de conexión de la red, en la pestaña service port la velocidad a la que se desea a trabajar, en la Figura 61 se muestra la ventana de configuración.



**Figura 61.** Tarjeta de red 4120

Fuente: Jhonson Controls .2019.4007ES and 4007ES Hybrid Fire Alarm Systems

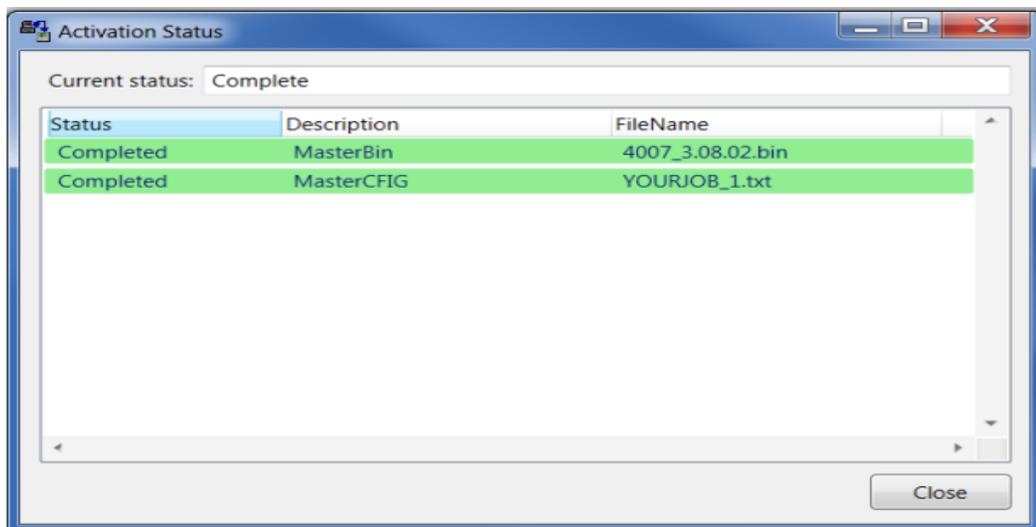
- En la pestaña custom control realizamos los algoritmos de programación para el buen funcionamiento del sistema a través de comandos como se muestra en la Figura 62.



**Figura 62.** Comandos de programación

Fuente: Elaboración propia

- Una vez terminada la programación procedemos a cargarlo al panel 4007ES, en la Figura 63 se visualiza la carga de la programación sin ningún error presentado.



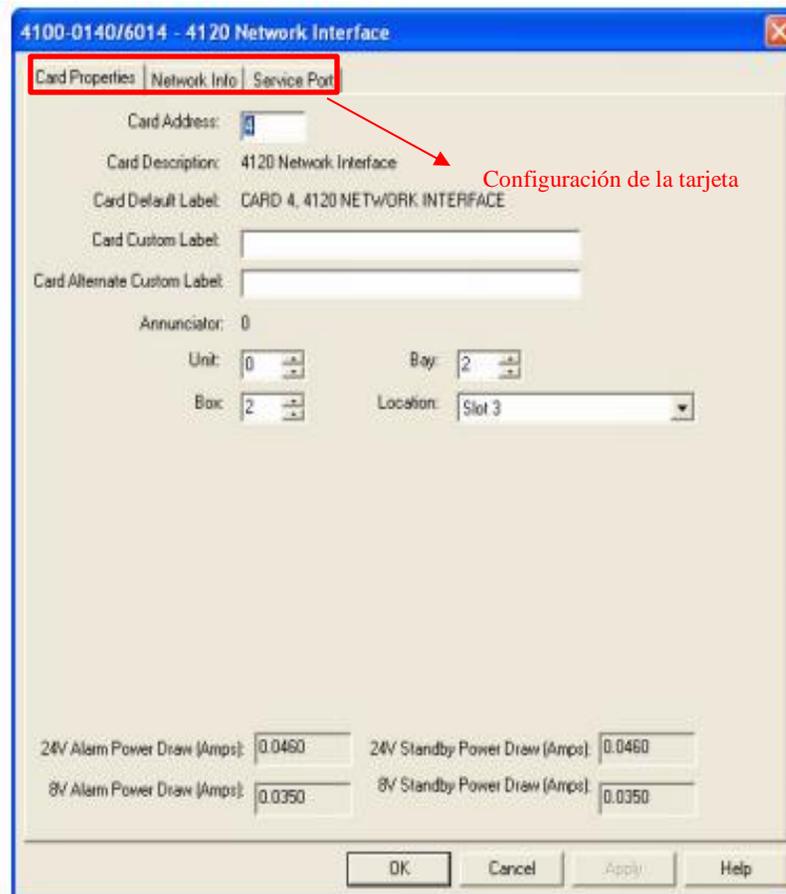
**Figura 63.** Programación cargada al panel

Fuente: Elaboración propia

## Programación panel 4100ES

Este panel requirió de una llave de accesibilidad para poder agregar configuraciones.

- Al igual que el panel 4007ES este es programado con el software ES Programmer 3.10 para agregar modificaciones al panel.
- Debido a que este panel ya se encuentra programado con características determinadas que tiene que cumplir su sistema, solo se configura la tarjeta de red 4120 existente con el nodo a enlazarse como se muestra en la Figura 64.



**Figura 64.** Tarjeta de red 4120

Fuente: Jhonson Controls .2019.4007ES and 4007ES Hybrid Fire Alarm Systems

### **3.2.2.6. Puesta en marcha.**

Una vez realizado la instalación y programación del sistema solucionamos los posibles problemas que se presentaron en el panel:

- **Tierra en el panel:** Indica que unas de las líneas del cable FPL o algún módulo de tarjeta cuenta con una resistencia alta que disminuye la intensidad de corriente generando error en el panel. Para esto se debe revisar el cableado del sistema con ohmímetro.
- **Dispositivo erróneo:** Se presenta por error en la programación al confundir un dispositivo por otro o porque el dispositivo no se encuentra funcionando adecuadamente. Si no es programación se cambia de dispositivo.
- **Problemas en el lazo Idnet:** Al realizar la instalación las líneas del cable FPL están generando un corto circuito, debe revisarse el cableado.
- **Problemas en la Nac extender:** La resistencia de 10K del lazo Nac no está haciendo contacto y está generando un error de circuito abierto, debe ajustar bien la resistencia en el panel.
- **No reconocimiento de la interconexión:** El panel no reconoce la interconexión generando un error, debe descartar la parte de hardware con OTDR y revisar la programación.

### **3.2.2.7. Pruebas del sistema.**

Finalizada su instalación y levantados sus problemas se procedió a verificar el sistema con los protocolos de la empresa Segurmatic S.A.C diseñados en base a las normas NFPA 72 (2016), en donde el primer documento de la Figura 65 describe los dispositivos que los contiene, como se encuentran programados y su respuesta en estados accionados, el segundo documento de la Figura 66 y Figura 67 describe un test de verificación del funcionamiento del panel.

SERGURMATIC SAC	PROTOCOLO DE PRUEBAS DE DISPOSITIVOS DEL SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DIRECCIONADO	Versión	01
		Fecha	19-07-19

CLIENTE: JS MARKET SOLUTIONS SAC  
 DIRECCION: AV EMILIO CAVENECIA 129 OFICINA 502 Y 503  
 AREA: OFICINAS  
 FECHA: 19/07/2019  
 RESPONSABLE: CARLOS BONILLA ESPEJO

= SATISFACTORIO

✘ = NO SATISFACTORIO

N/A = NO APLICA

TIPO DE SERVICIO: INSPECCION

POSTVENTA Y SERVICIOS

FRECUENCIA: MENSUAL  TRIMESTRAL  SEMESTRAL  ANUAL

**DISPOSITIVOS DEL SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION DIRECCIONADO**

DIRECCION		TIPO (*)	AREA	OBSTRUCCION	SUPERVISION	ALARMA	UMBRAL 2.5% m	OBSERVACIONES
CIRCUITO	APARATO #							
L1	1	DET	L1-OF. 502 SALA DE RUNIONES	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
L1	2	DET	L1-OF. 502 PISO 5. ARCHIVOS	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
L1	3	DET	L1-OF. 502 PISO 5. POOL 02	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
L1	4	DET	L1-OF. 502 SH.H OFICINA 502	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
L1	5	DET	L1-OF. 502 SH.M OFICINA 502	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
L1	6	DET	L1-OF. 502 POOL 01	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
L1	7	DET	L1-OF. 502 OFICINA 01	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
L1	8	DET	L1-OF. 502 CAFETERIA	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	N/A	
L1	9	DET	L1-OF. 503 PISO 5. SALA DE SERVIDORES	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
L1	10	DET	L1-OF. 503 PISO 5. SH.H OFICINA 503	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
L2	11	DET	L1-OF. 503 PISO 5. S.H.M OFICINA 503	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
L1	12	DET	L1-OF. 503 PISO 5. OFICINA	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
L1	13	DET	L1-OF. 503 PISO 5. OFICINA	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
L1	14	DET	L1-OF. 503 PISO 5. PASADIZO	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
L1	15	MM	L1-OF. 502 PISO 5. DETECTOR DE FLUJO / VALVULA	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	N/A	
L1	16	MM	L1-OF. 503 PISO 5. DETECTOR DE FLUJO / VALVULA	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	N/A	
L1	17	MM	L1-OF. 502 PISO 5. DETECTOR DE ANIEGO	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	N/A	
L1	18	MM	L1-OF. 502 PISO 5. DETECTOR DE ANIEGO	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	N/A	
L1	19	MR	L1-OF. 502 PISO 5. PUERTA 01	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	N/A	
L1	20	MR	L1-OF. 503 PISO 5. PUERTA 02	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	N/A	
L1	21	EM	L2-OF. 502 PISO 5. ESTACION MANUAL	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	N/A	
L1	22	EM	L2-OF. 503 PISO 5. ESTACION MANUAL	N/A	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	N/A	

(\*)

ED: Estación manual de descarga

MC: Modulo de control de Notificación

MR: Modulo rela

EM : Estación manual de alarma

PA: Pulsador de aborto

MM: Modulo de monitoreo

MD: Modulo de descarga

**Figura 65.** Documentos 1 de Protocolos de Pruebas del sistema  
Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C

<b>SEGURMATIC SAC</b>	<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION</b>	Versión	01
		Fecha	19-07-19

CLIENTE: JS MARKET SOLUTIONS SAC  
 DIRECCION: EMILIO CAVENECA 129 OFICINA 502 Y 503  
 AREA: OFICINA 502 Y 503  
 FECHA: 19/07/2019  
 RESPONSABLE: CARLO BONILLA ESPEJO

SI = AFIRMATIVO  
 NO = NEGATIVO  
 N/A = NO APLICA

TIPO DE SERVICIO: INSPECCION   
 POSTVENTA Y SERVICIOS

FRECUENCIA: MENSUAL  TRIMESTRAL  SEMESTRAL  ANUAL

SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION		SI	N/A	NO	COMENTARIOS
01	¿Se tiene la tarjeta de permiso para puesta fuera de servicio autorizada por el cliente?		✓		
02	¿El Tablero esta en un área accesible?	✓			
03	¿La temperatura del cuarto es la adecuada?	✓			
04	¿El Tablero esta en operación?	✓			
05	¿El Tablero esta libre de señalización de alarmas?	✓			
06	¿El Tablero esta libre de señalización de problemas?	✓			
07	¿El Tablero esta libre de señalización de supervisión?	✓			
08	¿El Tablero esta libre de señalización de seguridad?	✓			
09	¿El Tablero esta libre de la falla de la tierra?	✓			
10	¿Esta habilitada la detección de las fallas de la tierra?	✓			
11	¿Las condiciones internas en el tablero son las adecuadas?	✓			
12	¿Las terminales se encuentran bien apretadas?	✓			
13	¿Las terminales se encuentran libres de sulfato?	✓			
14	¿La acometida del tablero es independiente?	✓			
15	¿El interruptor principal esta asegurado e identificado?	✓			
16	¿El voltaje de C.A. de la fuente primaria es el adecuado?	✓			220VCA
17	¿El voltaje de C.A. de la fuente secundaria es el adecuado?	✓			24VDC
18	¿La alimentación secundaria opera adecuadamente?	✓			
19	¿El voltaje de las baterías es el adecuado?	✓			
20	¿La capacidad de las baterías es la adecuada?	✓			12VDC/7.5AMP
21	¿El voltaje del cargador es el correcto?	✓			
22	¿La corriente del cargador es la adecuada?	✓			
23	¿Los medidores de corriente y voltaje operan adecuadamente?		✓		
24	¿Los rangos y tipos de fusibles son los adecuados?	✓			
25	¿La tecla de prueba de lámparas opera?	✓			
26	¿El display opera adecuadamente?	✓			
27	¿Los módulos aparentan estar funcionando?	✓			

**Figura 66.** Documentos 2 de Protocolos de Pruebas del sistema  
 Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C



### 3.2.2.8. Entrega del sistema.

El sistema es entregado en base a los protocolos de la empresa Segurmatic S.A.C basados en las normas NFPA 72 (2016) al cliente, en donde se describen los equipos que han sido instalados y sus cantidades como muestra en la Figura 68.

<b>SEGURMATIC SAC</b>	<b>ENTREGA DEL SISTEMA DE ALARMA Y DETECCION</b>	Versión	01
		Fecha	19-07-2019

CLIENTE: \_\_\_\_\_ JS MARKET SOLUTIONS SAC      AREA: \_\_\_\_\_ OFICINA 502 Y 503  
 DIRECCION: \_\_\_\_\_ EMILIO CAVENEZIA 129 OF. 502 Y 503      CONTACTO: \_\_\_\_\_ ALDO NUÑEZ  
 FECHA: \_\_\_\_\_ 19/07/2019      CARGO: \_\_\_\_\_ SUPERVISOR  
 RESPONSABLE: \_\_\_\_\_ ANTONIO MEDINA CARPIO      TELEFONO: \_\_\_\_\_

FECHA PUESTA EN OPERACION: \_\_\_\_\_ 19/07/2019

**TABLERO DE CONTROL**

Marca: \_\_\_\_\_ SIMPLEX      Modelo: \_\_\_\_\_ 4007ES  
 No. de Serie: \_\_\_\_\_ 0579-989      Capacidad Total: \_\_\_\_\_ 250  
 Ubicación: \_\_\_\_\_ ADMINISTRACIÓN      Ubicación de Transponder: \_\_\_\_\_ N/A  
 Ubicación de Fuente Auxiliar: \_\_\_\_\_ N/A      Ubicación de Anunciador: \_\_\_\_\_ N/A  
 Voltaje: \_\_\_\_\_ 220VAC/ 24 VDC      Corriente Total Nominal: \_\_\_\_\_ 7 AMP  
 Capacidad de Fusibles: \_\_\_\_\_ 6 AMP

**UPS**

Marca: \_\_\_\_\_ N/A      Modelo: \_\_\_\_\_ N/A      Capacidad: \_\_\_\_\_ N/A  
 (-o-)

**FUENTE**

Marca: \_\_\_\_\_ N/A      Modelo: \_\_\_\_\_ N/A      Capacidad: \_\_\_\_\_ N/A

**GABINETE**

Marca: \_\_\_\_\_ SIMPLEX      Modelo: \_\_\_\_\_ N/A

**BATERIAS**

Marca: \_\_\_\_\_ CASIL      Modelo: \_\_\_\_\_ CA 12180      Capacidad: \_\_\_\_\_ PS7-12V/18 AMP

**TIPO DE SERVICIO**

Local       Red       Anunciador Remoto       Voceo  
 Telefonía       Seguridad       Monitoreo       Extinción

**SISTEMA DE TELEFONIA**

Marca: \_\_\_\_\_ N/A      Modelo: \_\_\_\_\_ N/A

**SISTEMA DE VOCEO**

Marca: \_\_\_\_\_ N/A      Modelo: \_\_\_\_\_ N/A

**ACCESORIOS**

CANTIDAD	DESCRIPCION	MARCA	MODELO
2	MODULOS FIBRA	SIMPLEX	4007-9810
12	DETECTORES DE HUMO	SIMPLEX	4098-9714
1	DETECTORES DE TEMPERATURA	SIMPLEX	4098-9733
2	ESTACION MANUAL	SIMPLEX	4099-9066
4	DETECTORES DE ANIEGO	WATER BUG	WB-200
4	MODULO DE MONITOREO	SIMPLEX	4090-9001
2	MODULO RELAY	SIMPLEX	4090-9002
2	SIRENA ESTTROBOSCOPICA	SIMPLEX	4906-9127

**OBSERVACIONES:**

---

SEGURMATIC SAC	
Nombre: CARLOS BONILLA E.	
Cargo: SUPERVISOR	
Firma: 	
----- CARLOS ADRIAN BONILLA ESPEJO INGENIERO ELECTRONICO Reg. CIP N° 175017	
Fecha: 19/07/2019	

CLIENTE	
Nombre:	
Cargo:	
Firma:	
Fecha:	

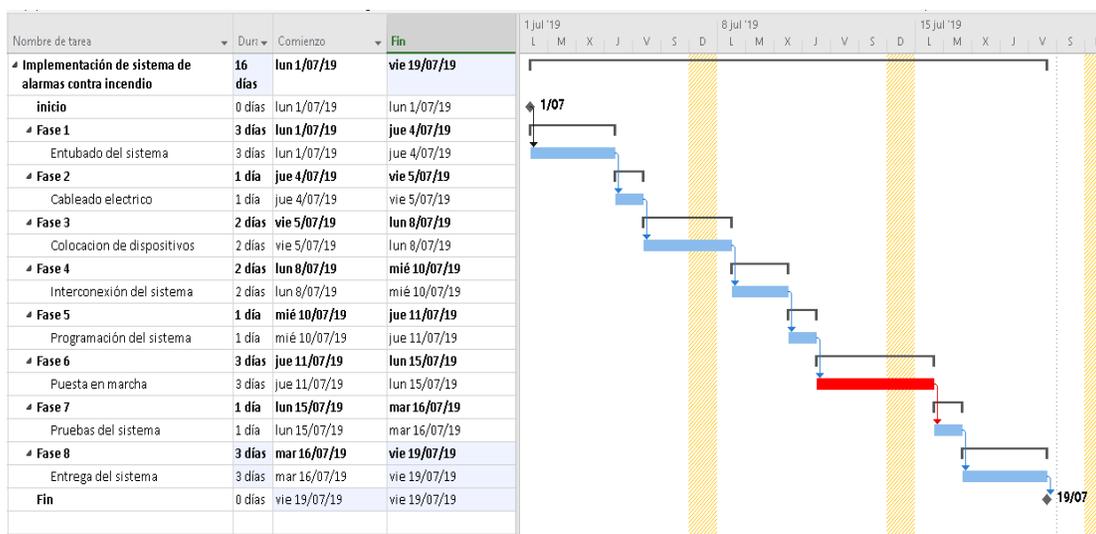
**Figura 68.** Documento de entrega del sistema  
Fuente: Empresa Segurmatic S.A.

### 3.3. Resultados

Se implementó satisfactoriamente el sistema de alarmas contra incendio en la oficina 502-503 de la empresa J.S Market Solutions S.A.C respondiendo adecuadamente a los protocolos de pruebas del sistema, a continuación, se describe a detalle lo realizado.

#### 3.3.1. Planificación del sistema: resultados.

La implementación del sistema de alarma contra incendio fue proyectada en 16 días labores, de los cuales al realizar la implementación los resultados obtenidos en cada fase fue la que se muestra en el diagrama de Gantt de la Figura 69.



**Figura 69.** Diagrama de Gantt de la implementación realizada

Fuente: elaboración propia.

En donde si realizamos una comparación con el diagrama de Gantt proyectado en la Figura 36 de la página 58, se observa que algunas fases tomaron menos días, pero que la fase que tomó más días fue la puesta en marcha del sistema debido a los problemas presentados, pero que la implementación cumplió los 16 días estipulados en este proyecto.

### **3.3.2. Implementación del sistema: resultados.**

El panel 40007ES de la marca Simplex fue instalado en la oficina 502 donde se encuentra la sala de servidores en donde se alimentó su energía primaria con corriente estabilizada 220 VAC y su fuente de energía secundaria con 2 baterías de 12 VDC con lo que encendió de manera correcta sin presentar ningún error como se muestra en la Figura 70 donde el lado izquierdo muestra la manipulación del panel y el lado derecho la placa con sus conexiones del panel.

Los detectores de humo, temperatura, estación manual, módulos de monitoreo y módulos relay también son de la marca Simplex y estos fueron ubicados en las áreas correspondientes de la oficina 502 -503 conectados a lazo IDNET del panel que los alimentó con 30VDC en estado de reposo y 35VDC en estado de alarma, en donde al instalarlos se presentó algunos problemas de mala polaridad de los dispositivos, direccionamiento erróneos y falsos contactos que fueron corregidos en la puesta y marcha del sistema.

El detector de aniego, detector de flujo y válvulas, debido a que pertenecen a diferentes marcas y sistemas diferentes, fueron integrados al panel con los módulos de monitoreo que están conectados al lazo IDNET del panel, al igual que en los dispositivos mencionados anteriormente se presentaron los mismos problemas, que fueron corregidos en la puesta y marcha del sistema.

Las sirenas estroboscópicas son de la marca Simplex fueron conectados en el lazo NAC del panel 4007ES en donde el voltaje medido fue de -24VDC en estado de reposo y +24VDC en estado de alarma, debido a la cantidad mínima de dispositivo no se presentó ningún tipo de problema en su instalación.

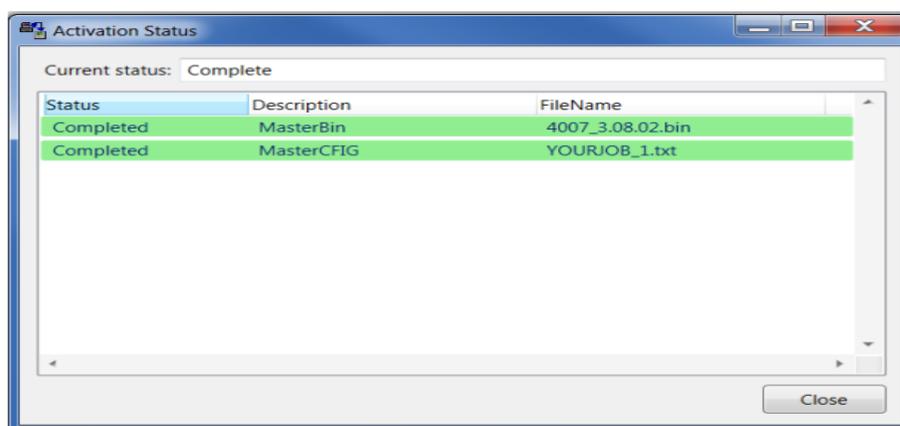
La interconexión del panel 4007ES y el panel principal 4100ES del edificio se llevó a cabo con tarjetas electrónicas de fibra que contiene cada panel de la marca Simplex, en donde al pertenecer a la misma familia de equipos dio como resultado la compatibilidad física del sistema.



**Figura 70.** Panel de alarmas 4007ES conexiones  
Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C

### 3.3.3. Configuración del sistema: resultados.

El software Es Programmer 3.10 permitió realizar la lógica de programación al panel 4007ES y en el panel 4100ES de manera satisfactoria cargando el programa sin ningún tipo de error como se muestra en la Figura 71.



**Figura 71.** Carga de programación al panel 4007ES  
Fuente: Empresa Segurmatic S.A.C

### **3.3.4. Validaciones del sistema: resultados.**

Corroboramos el buen funcionamiento del sistema en base al test sugerido de la NFPA 72 (2016) a continuación se describen los resultados obtenidos en los dispositivos.

#### **a) Resultado de prueba de detector de temperatura**

El detector de temperatura fue probado con una pistola de calor que simuló una temperatura mayor a 39 ° C, que al sobrepasar esta temperatura el detector se alertó poniendo los estados de led que lo conforman en rojo, generando una señal de aviso en el panel 4007ES y en la estación remota con la descripción del lugar donde sucedió acompañado de un sonido en el panel, que al no ser reconocidos por el botón “acknowledge” luego de 20 segundos accionó las sirenas estroboscópicas en las oficinas, luego de 60 segundos más que no fue reconocido envió una señal de alerta al panel principal del edificio que lo reconoció como una supervisión.

#### **b) Resultado de prueba de detector de humo**

El detector de humo fue probado con el smoke test crc simulando partículas mayores de 0.2% por pie de oscuridad de humo, que al rociarlo en el dispositivo se activó la alarma, dando aviso al panel 4007ES y a la estación remota siguiendo la misma lógica que el detector de temperatura.

#### **c) Resultado de detector de aniego**

El detector de aniego se probó vertiendo agua sobre sus dispositivos, al hacerlo sus detectores y procesadores de aniego enviaron información al panel 4007ES y a la estación remota con la descripción del evento y un sonido en el panel indicando que hay una supervisión, que al no reconocerlo con el botón “supvacknowledge” el panel siguió sonando, pero una vez reconocido el panel 4007ES dejó de sonar, pero en el histórico sigue mostrando este evento hasta que el dispositivo se restableció.

#### **d) Resultado del detector de flujo y válvula**

El detector de flujo y de válvula debido a que pertenecen al sistema de extinción del edificio no se pudo probar a través de sus rociadores, por lo que optamos por

cerrar la válvula y detener el flujo del agua, esto ocasionó que los módulos de monitoreo fueran accionados y generen un aviso de alarma al panel principal 4007ES y a su estación remota de la oficina que siguieron la misma lógica del detector de temperatura y detector de humo.

#### **e) Resultado de las estaciones manuales**

Las estaciones manuales fueron accionadas de forma manual por personal en sitio, al jalar la palanca automáticamente envió un aviso de alarma al panel 4007ES y a la estación remota, activando de forma inmediata las sirenas estroboscópicas de las oficinas y accionando la abertura de puertas principales de la oficina, luego de 20 segundos que no fue reconocido con el botón “acknowledge” envió una señal de alerta al panel principal del edificio que lo reconoció como una supervisión.

#### **f) Resultado de las sirenas estroboscópicas**

Las sirenas estroboscópicas fueron probadas con los dispositivos de alarmas contra incendio como se describe en las pruebas anteriores, pero además se accionó con el panel 4007ES y la estación remota con el botón configurado como alarma general, que al presionarlo emite señales de emergencias activando las sirenas estroboscópicas, aperturando las puertas principales de la oficina y enviando una señal de alerta al panel principal del edificio.

#### **g) Resultado de La interconexión del sistema**

La interconexión del panel principal 4100ES con el panel de la oficina 4007ES fue eficiente debido que al generarse un tipo de evento de alarma en las oficinas provocadas por: detectores de temperatura, humo, detectores de flujo y válvulas, el panel principal del edificio 4100ES siempre mostró los acontecimientos descriptivos de los eventos en su pantalla correspondiente a la oficina 502-503.

## CONCLUSIONES

- En este trabajo de suficiencia profesional se propuso la implementación de un sistema de alarmas contra incendio en la empresa J.S Market Solutions S.A.C el cual fue elaborado en base a sus planos de arquitectura de sus oficinas, con el criterio de diseño de las normas NFPA 72.
- La planificación de la implementación del sistema de alarmas contra incendio se realizó en 16 días laborales divididos en 8 fases los cuales fueron: entubados del sistema; cableado eléctrico, colocación de dispositivos, interconexión del sistema, programación del sistema, puesta en marcha, pruebas del sistema y entrega del sistema, en donde la fase que presento mayor dificultad fue la puesta en marcha debido a los problemas presentados.
- El sistema se implementó con equipos y dispositivos de la marca Simplex, el cual se eligió el panel analógico direccionable 4007ES que permitió la interconexión del panel principal del edificio 4100ES a través de la red 4120 ES NET.
- El panel 4007ES fue configurado con el software Es Programmer 3.10 para la lógica de programación de sus detectores de humo, detectores de temperatura, detectores de aniego, válvulas de flujo y estación manual cuando presenten estados de activación.
- Se verificó el correcto funcionamiento del sistema con los protocolos de la NFPA 72 que nos indica los test que deben realizarse para cada dispositivo para corroborar su buen funcionamiento.

## RECOMENDACIONES

- Debido a que las normas NFPA 72 ha realizado actualizaciones, mejoras y agregados de capítulos en cada publicación de sus versiones del año 2010 (nuevo capítulo sobre sistemas de comunicación de emergencia), 2013 (nuevo capítulo sobre documentación del diseño) y 2016 (cambio en los sistemas de comunicación de emergencia y utilización de la infraestructura de red informática), se sugiere consultar las normativas de la NFPA 72 versión 2019 si hay alguna actualización referente al diseño, implementación o mejoramiento del sistema de alarmas contra incendio en sus códigos.
- Al programar los paneles Simplex se recomienda verificar la versión y si este coincide con el software Es Panel Programmer para no generar errores en la programación como se indica en la página 72.
- Al interconectar en la red 4120 ES NET se recomienda verificar la compatibilidad de las tarjetas con los paneles para que no se presenten errores de no reconocimiento, en la página 50 se indica el código de la tarjeta de red adecuada para el panel 4007ES.
- Una vez realizado la instalación del sistema se recomienda realizar mantenimiento predictivo cada mes y mantenimiento preventivo cada 6 meses según el capítulo 14 de inspección, pruebas y mantenimiento de la norma NFPA 72 (2016).

## BIBLIOGRAFIA

- Allocca, D. A. (2015). Diseño del sistema inteligente para detección y notificación contra Incendio del Edificio Telesur. (Informe de pasantía), Universidad Simón Bolívar, Decanato de estudios profesionales coordinación de tecnología e ingeniería electrónica, Venezuela.
- Cablex S.A.C. (S.f). Recuperado el 23 de 12 de 2019, de <http://www.cableselectricos.pe/>
- Carson, W., & Klinker, R. (2000). Sistemas de protección contra incendios. Massachusetts, USA.
- Claros, C. J. (2017). Bomberos de la diputación provincial de Sevilla. Temario. (1 ed.). (E. R. And, Ed.) Sevilla, España.
- CNE. (2006). Código Nacional de Electricidad. Lima.
- CSAA. (2011). A Practical Guide to Fire Alarm Systems. Central Station Alarm Association, Tercera edición, 27.
- De Dios, J. (29 de Junio de 2015). Infogremio. Recuperado el 24 de Diciembre de 2019, de <http://gremioseguridad.com/electronica/2015/06/29/deteccion-de-incendios-2/>
- Eguiluz, E. (2007). Sistemas Contra Incendios. Negocios de Seguridad, 246.
- Esparza, F. (2001). El fuego o combustión. Bomberos de Navarra.
- Estado Peruano. (26 de Mayo de 2011). Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del El Peruano, pág. 23.
- Fire Lite Alarms. (2002). Tablero de Control Inteligente. Fire Lite , 52.
- Gaur, A., & Col. (2019). Tecnologías de detección de incendios: una revisión, en IEEE Sensors Journal, vol. 19, pp. 3191-3202, doi: 10.1109 / JSEN.2019.2894665.
- Gobierno del Estado de Tabasco. (2015). Manual de Cableado Estructurado. DGTIC, 520.
- INDECI. (2003). Manual de Organización y Funciones de INDECI. 13.
- INDECI. (S.f). Acerca de INDECI. 4.

- Jhonson Control . (2019). Paneles de control de incendios 4007ES. Simplex, 10.
- Jhonson Controls. (2019). 4007ES and 4007ES Hybrid Fire Alarm Systems. Simplex, 64.
- Joan, E. (2016). Guia para el diseño, uso y mantenimiento de los sistemas de detección automática de incendios. Asepeyo.
- Johnson Control . (2020). Panel de Control 4100ES. Simplex, 12.
- Johnson Controls. (2019). Simplex Red de alarma de incendios 4120. Simplex, 12.
- Johnson Controls. (2017). 4007ES and 4007ES hybrid fire alarm systems installation manual. Simplex, 39.
- Johnson Controls. (2019). Idnet or MAPNET II Communicating Devices Addressable Manual Stations. Simplex, 6.
- Johnson Controls. (2017). True Alarm Analog Sensing. Simplex, 4.
- Magallanes, F. O. (2012). La Fibra Óptica. Copyright 2012 Ingenia-T Consultores y servicios.
- Menéndez, F., Fernández, F., Llaneza, F. J., Vázquez, I., Rodríguez, J. Á., & Espeso , M. (2007). Formación superior en prevención de riesgos laborales (cuarta ed.). Valladolid, España: Lex Nova S.A.
- Neira, J. A. (2008). Instalaciones de protección contra incendios (1 ed.). Madrid, España: FC EDITORIAL.
- NFPA. (06 de 10 de 2014). La comunidad NFPA latinoamericana online. Recuperado el 10 de 02 de 2020, de <https://www.nfpajla.org/blog/527-como-saber-el-significado-de-nfpa-y-sus-antecedentes>
- NFPA 70. (2008). Código eléctrico nacional. Quincy, Massachusetts.
- NFPA 72. (2016). Código nacional de alarmas de incendio y señalización. Quincy,Massachusetts.
- Niño de Guzman, A. (01 de Enero de 2017). ¿Por qué están ocurriendo tantos incendios en Lima? PERU 21.
- Paniceres, J. L. (2019). Tutorial de bomberos. Madrid: CEP S.L.

- Paucar, C. G. (2015). Propuesta de implementación del sistema de detección y alarma de incendio para los edificios de la ciudadela universitaria y la facultad de ingeniería industrial de la Universidad de Guayaquil. (Trabajo de titulación), Universidad de Guayaquil , Facultad de ingeniería industrial, Guayaquil-Ecuador.
- Placeres, J. (2018). Diseño de sistemas de detección y alarma de incendio. Negocios de Seguridad, 152.
- RNE. (8 de Junio de 2006). Reglamento nacional de edificaciones. El peruano, pág. 434.
- Rodriguez, L. D. (2007). El Gran Libro de Pc Interno. Barcelona, España: Marcombo, Ediciones Técnicas 2007.
- SecureWeek. (25 de Mayo de 2017). SecureWeek. Recuperado el 10 de Abril de 2020, de SecureWeek: <https://www.secureweek.com/14494/>
- SENCICO. (2016). SENCICO. Recuperado el 15 de 02 de 2020, de <https://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>
- Simplex. (1997). 4120 NETWORK FIRE INDICATOR PANEL. Brookvale, Australia.
- SimplexGrinnell. (2003-2011). Es panel programmer's manual. Estados Unidos.
- Solano, F. J. (2017). Interconexión del sistema de detección y alarma contra incendios entre las plantas de Refinería y de Fundición. (Informe de suficiencia profesional), Universidad Tecnológica del Perú, Facultad de ingeniería, Lima-Perú.
- Sovero, C. (01 de Enero de 2019). Municipio de Miraflores prepara ordenanza para supervisar el estado de edificios antiguos. El Comercio.
- System sensor. (2004). Detectores de humo para sistemas. Boston, Estados Unidos.
- Turmo, E. (1983). Detección automática de incendios. Detectores térmicos. NTP 185.
- Tyco Fire Protection Products. (2012). Dispositivos de notificación multicandela True Alert. Simplex, 4.

- Tyco Fire Protection Products. (2014). 4007ES and 4007ES Hybrid Fire Alarm System. Simplex, 110.
- Tyco Fire Protection Products. (2014). Periféricos direccionables. Simplex, 6.
- Tyco Fire Protection Products. (2014). Periféricos Multiplicación . Simplex, 2.
- Tyco Fire Protection products. (2015). 4007ES CPU and Display Board. Simplex , 2.
- Tyco Fire Protection Products. (2015). Installation Manual. Simplex, 9.
- Tyco Fire Protection Products. (2016). Multi- Aplicacion Peripherals. Simplex, 4.
- Tyco Fire Protection Products. (2017). 4010ES and 4007ES Network Interface and Meia Card. Simplex, 42.
- Velazco , H. J. (2015). Sistema automático de detección de incendio según normas NFPA 72 mediante comunicación de doble vínculo a una estación de monitoreo. (Informe de suficiencia), Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de ingeniería eléctrica y electrónica, Lima-Perú.
- Villanueva , J. L. (1983). Detección de incendios. NTP 40.
- Winland Electronics. (2012). Water Bug. 4.
- Xu, Z., et al. (2021). Avances hacia la detección de incendios de próxima generación: Autoencoder variacional profundo LSTM para mejorar la sensibilidad y la confiabilidad, en IEEE Access , vol. 9,pp. 30636-30653, doi: 10.1109 / ACCESS.2021.3060338.

1. ANEXO A HOJA TECNICA DE PANEL 4007ES

#### Características

##### Compatible con redes de alarma de incendios Simplex ES Net y 4120

##### Apta para varias aplicaciones nuevas y readaptaciones

##### Pantalla táctil en color de 4.3" (109 mm) en diagonal:

- Proporciona información detallada del estado del sistema y de punto.
- Permite la selección dual de idioma, incluyendo idiomas con caracteres Unicode.
- Se muestra un fondo de pantalla personalizado cuando el funcionamiento es normal.

##### Módulo de área de ocho puntos/relé:

- Cada punto se puede configurar como entrada de IDC o salida de relé, los IDC de Clase A requieren 2 puntos (uno de salida y uno de retorno). Un módulo es estándar, y se pueden instalar en campo hasta 3 módulos adicionales para un total de 4 módulos de áreas de ocho puntos/relé por sistema.
- Cada punto del módulo de IDC/relé se puede configurar como un relé de control con una capacidad de 2 A a 30 V CC resistiva como normalmente abierto o normalmente cerrado.
- Puede recibir alimentación directamente desde una fuente de alimentación o mediante el módulo regulador de 25 V CC opcional.
- Se puede seleccionar un valor de resistor de fin de línea de IDC de una gran variedad de valores de resistencia para facilitar la readaptación.

##### SLC de dispositivo de iniciación direccionable IDNet+ con aislamiento eléctrico:

- Proporciona un aislamiento de cortocircuito integrado para la supervisión y el control de sensores analógicos TrueAlarm y dispositivos de control y supervisión de comunicaciones IDNet. Usa con un cableado par blindado y no blindado, trenzado o no trenzado. Las salidas son de Clase A o de Clase B.
- El SLC con panel estándar permite hasta 100 puntos direccionables, y los módulos de expansión de bucle adicional opcionales proporcionan un bucle aislado adicional con aislamiento de cortocircuito para el canal IDNet+. Cada módulo de expansión de bucle también proporciona 75 puntos direccionables adicionales.

##### Características de la fuente de alimentación:

- Cuatro circuitos de dispositivos de notificación (NAC, "Notification Appliance Circuit") seleccionables para Clase A o Clase B con una corriente total de 6 A.
- Se puede seleccionar un valor de resistor de fin de línea de NAC de una gran variedad de valores de resistencia para facilitar la readaptación.
- Disponibilidad de capacidad adicional de alimentación para la notificación utilizando el extensor de NAC de IDNet 4009.
- Carga de respaldo de batería de hasta 33 Ah, hasta 18 Ah para baterías montadas en armario y baterías de hasta 33 Ah para el montaje con conectores de rosca exterior en armario de baterías remotas.

##### Características mecánicas generales:

- Armario en color rojo o platino, calificación NEMA 1 y IP30.

##### Referencia de homologaciones de 4007ES:

- UL 864 - Unidades de control, sistema (UOJZ); Accesorios de unidad de control, sistema, alarma de incendios (UOXX); Unidades de control, servicio de dispositivo de descarga (SYZV)
- UL 2017 - Unidades de control de sistema de alarma de incendios

(detección de CO), (FSZI)

- ULC-S559 - Unidades de sistema de alarma de incendios de estación central (DAYRC)
- ULC-S527 - Unidades de control, sistema, alarma de incendios (UOJZC); Accesorios de unidad de control, sistema, alarma de incendios (UOXXC); Unidades de control, servicio de dispositivo de descarga (SYZVC)



Figure 1: Vista frontal del panel 4007ES HYBRID

##### Descripción breve de las características del software:

- La configuración actual y anterior del panel se preserva en la memoria integrada.
- El puerto de servicio Ethernet interno permite realizar conexiones de computadora de servicio para actualizar, descargar y enviar configuración, descarga de informes y de software del sistema.
- La interfaz USB interna permite utilizar una memoria portátil para guardar revisiones de tareas, actualizar tareas revisadas y el software del panel y guardar informes detallados del sistema desde el panel.

##### Los módulos opcionales y las conexiones incluyen:

- Tarjeta de interfaz de red de alarma de redes para ES Net o redes 4120
- Comunicaciones de red P2P, admite el uso de Clase B o Clase X.
- Conjunto de DACT de punto o eventos para comunicadores por IP.
- Hasta dos conexiones adicionales de bucle de salida de dispositivo direccionable IDNet+ con protección frente a cortocircuito y con una capacidad individual de 75 puntos adicionales.
- Anunciador de 48 LED de montaje frontal con insertos de etiqueta personalizada. Los LED son programables para hasta 24 áreas IDC de anuncio de alarma y problema u otros requisitos de anuncio personalizados.
- Admite anunciador LED remoto mediante puerto de comunicaciones de RUI para su uso con cableado par trenzado no blindado.
- Puertos RS-232 duales (para impresora, PC anunciador o interfaz de terceros).
- Pasarela remota TrueInsight
- Relés de alarma y auxiliares.
- Conexiones urbanas, con o sin interruptor de desconexión.
- Paneles con control de voz 4003EC.

\* Este producto cuenta con la aprobación de California State Fire Marshal (CSFM) en conformidad con la Sección 13144.1 del Código de salud y seguridad de California. Consulte la homologación de CSFM 7165-0026:0378 para encontrar los valores permitidos y/o las condiciones pertinentes al material que se presenta en este documento. Certificado de aprobación del Cuerpo de bomberos de la Ciudad de Nueva York núm. 6191A. A fecha de publicación, las homologaciones UL y ULC solo se aplican a los productos de redes ES Net. Es posible que se apliquen homologaciones adicionales, contacte con su proveedor local de productos para obtener el estado más reciente. Las homologaciones y aprobaciones de Simplex Time Recorder Co. son propiedad de Tyco Fire Protection Products.

- Expansores de NAC de IDNet 4009 para ampliar las funcionalidades de potencia y distancia del NAC.
- Soportes antisísmicos para batería (consulte [Características mecánicas](#).)

## Introducción

Los paneles de detección y control de incendios de la serie 4007ES presentan potentes características de instalación, control y servicio con capacidades de punto y módulos aptas para una gran variedad de aplicaciones de sistema. Los paneles se pueden configurar para el funcionamiento independiente y en red de control de incendios. La práctica e intuitiva pantalla táctil en color permite acceder con facilidad a las acciones de respuesta de sistema habituales y realizar revisiones detalladas o actualizaciones de configuración del sistema con control por contraseña para limitar el acceso de usuario.

Su flexibilidad la hace apta para aplicaciones nuevas y readaptaciones. Las comunicaciones convencionales de IDC e IDNet+ direccionables estándar proporcionan flexibilidad para sistemas nuevos o readaptados. Selección de valores de resistores de fin de línea de IDC y NAC para adaptarse a una gran variedad de circuitos de dispositivos de iniciación existentes y dispositivos de notificación.

## Compatibilidad de panel ES con ES Net

Simplex ES Network (ES Net) es una red de sistemas de incendios basada en IP de última generación que utiliza tecnología e infraestructura de redes estándar del sector, y que permite actualizaciones simplificadas por red, conectividad sencilla a terminal, transferencia de archivos entre nodos por IP y diagnósticos de red avanzados.

Los paneles de control de alarma de incendios ES se pueden actualizar para su uso en una red ES agregando una NIC de ES Net al panel.

Para actualizar una red 4120 existente a ES Net, se deben reemplazar todas las tarjetas NIC de 4120 en el bucle de red con tarjetas NIC de ES Net.

**Note:** No se permite el uso combinado de NIC de ES y NIC de 4120 en el mismo bucle de red.

Para más información sobre ES Net, consulte la hoja de datos S4100-0076 y contacte con su proveedor local de productos Simplex.

## Interfaz del operador

### Información práctica de estado

Con la puerta de seguridad cerrada, la ventanilla de vidrio permite ver los indicadores de estado LED. La interfaz del usuario es una pantalla táctil LCD en color de 4.3" en diagonal con indicadores de estado LED individuales, como se muestra a continuación.

Los indicadores LED describen la categoría general de la actividad mostrada con más detalles en la LCD. Para el usuario autorizado, la puerta permite acceder a las funciones de control y consultar información adicional explorando la pantalla para observar más detalles.

## Características de la interfaz y del software del operador

- La información útil y detallada para el operador está accesible de forma sencilla mediante una interfaz lógica basada en menú y una interacción táctil con control de acceso por contraseña.
- Diagnósticos múltiples automáticos y manuales para reducción de mantenimiento
- Se dispone de registros históricos de alarma y problema (hasta 1000 para cada uno, 2000 eventos en total) para su visualización en pantalla, impresión mediante una impresora conectada o descarga a una computadora de servicio.
- La búsqueda de falla de tierra a nivel de módulo ayuda en la

instalación y el servicio al localizar y aislar los módulos con cableado a tierra.

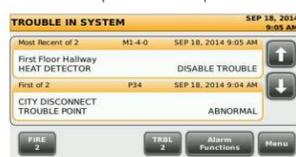
- La prueba sonora o silenciosa de sistema mediante "WALKTEST" (prueba de recorrido) realiza un ciclo de prueba de autoreinicio automático, y se admiten hasta 8 grupos de "WALKTEST".
- "Install Mode" (modo de instalación) permite agrupar múltiples problemas de módulos y dispositivos no instalados en una sola condición de problema (por lo general para expansiones previstas por etapas). Al agrupar equipos y dispositivos futuros en un solo problema los operadores pueden identificar con mayor claridad los eventos de las áreas puestas en servicio y ocupadas.

## Referencia de pantalla del operador

La **pantalla de menú principal** permite desplazarse con facilidad a la función deseada. Los botones A, B, y C permiten programar sus funciones.



La **pantalla de problema del sistema** identifica los problemas activos con identificadores personalizados, y las teclas de dirección permite explorar la lista.



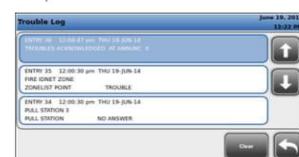
La **pantalla de información de punto** permite revisar los detalles de punto, y las teclas de dirección permiten explorar la información.



La **pantalla de alarma del sistema** identifica las alarmas activas con identificadores personalizados, y las teclas de dirección permite explorar la lista.



La **pantalla de registro de problemas** permite revisar problemas pasados con indicación de hora y presentación de detalles de punto.



La **pantalla de inicio de sesión de acceso del usuario** controla el acceso a las funciones del panel con configuración individual para cada panel.



## 2. ANEXO B HOJA TECNICA DE DETECTOR DE HUMO Y TEMPERATURA



## Detección análoga TrueAlarm

Listado UL, ULC, CSFM; Aprobado por FM;  
Aceptación de MEA (NYC)\*

Sensores análogos TrueAlarm – Fotoeléctricos,  
de Ionización y calor; Accesorios y bases estándar

### Características

#### La detección análoga TrueAlarm proporciona:

- Transmisión digital de valores del sensor análogo vía comunicaciones de dos cables IDNet o MAPNET II

#### Para utilizar con los siguientes productos Simplex® :

- Paneles de control de la serie 4100ES, 4100U, 4010ES y paneles de control de la serie 4010 y paneles de control de la serie 4008 con conjunto de función reducida (consulte la hoja de datos S4008-0001 para obtener detalles)
- Paneles de control de la serie 4020, 4100 y 4120, Transpondedores universales y CTD TrueAlarm 2120 equipados para la operación de MAPNET II

#### El panel de control de la alarma de incendios brinda:

- El registro de valor pico permite el análisis preciso de cada sensor para la selección de sensibilidad individual
- El monitoreo de sensibilidad satisface los requisitos de pruebas de sensibilidad NFPA 72; la comprobación automática de la calibración del sensor individual verifica la integridad del sensor
- Compensación medioambiental automática, operación de la alarma de múltiples etapas y muestra de sensibilidad directamente en porcentaje por pie
- Capacidad de mostrar e imprimir la información detallada del sensor en un idioma claro y simple

#### Los sensores de humo fotoeléctricos brindan:

- Siete niveles de sensibilidad de 0,2% a 3,7%

#### Los sensores de calor brindan:

- Detección de temperatura fija
- Detección de temperatura de tasa de incremento
- Detección de temperatura de utilidad

#### Los sensores de humo por ionización brindan:

- Tres niveles de sensibilidad; 0,5%, 0,9% y 1,3%

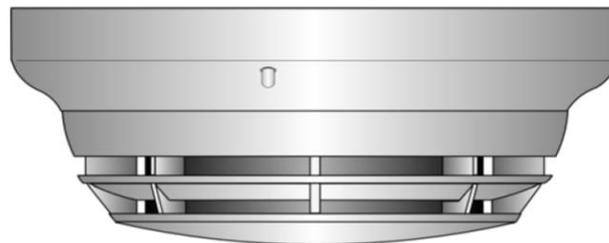
#### Características generales:

- Listado UL de acuerdo con la norma 268
- El diseño con tabillas del sensor de humo mejora la captura de humo dirigiendo el flujo a la cámara; las áreas de entrada tienen una visibilidad mínima al montarlo en el cielo raso
- Diseñado para la compatibilidad con EMI
- Se entrega la función de prueba magnética
- Los accesorios opcionales incluyen un indicador de alarma de LED y relés de salida

#### Referencia adicional de las bases:

- Para obtener información sobre las bases con aislador, consulte la hoja de datos S4098-0025
- Para obtener información sobre las bases con zumbador, consulte la hoja de datos S4098-0028
- Para obtener información sobre los sensores de fotoeléctricos/calor, consulte la hoja de datos S4098-0024 (dirección única) y S4098-0033 (dirección doble)

\* Estos productos cuentan con la aprobación del California State Fire Marshal (CSFM) en conformidad con la Sección 13144.1 del Código de salud y seguridad de California. Consulte la lista 7272-0026:218, 7271-0026:231, 7270-0026:216 y 7300-0026:217 para obtener los valores y/o condiciones que se permiten en cuanto al material que se presenta en este documento. Está sujeto a reexaminación, revisión y una posible cancelación. Aceptado para el uso por el Departamento de edificios de la ciudad de Nueva York, MEA35-93E. Es posible que se apliquen listados adicionales; comuníquese con su proveedor local de productos Simplex para obtener el estado más reciente. Los listados y aprobaciones bajo Simplex Time Recorder Co. son de propiedad de Tyco Fire Protection Products.



Sensor fotoeléctrico TrueAlarm 4098-9714  
montado en la base

### Descripción

**Comunicación digital de la detección análoga.** Los sensores análogos TrueAlarm brindan una medición análoga comunicada de manera digital al panel de control anfitrión con comunicaciones direccionables Simplex. En el panel de control, se analizan los datos y se determina y almacena el valor promedio. Una alarma u otra condición anormal se determina al comparar el valor presente del sensor contra su valor y tiempo promedio.

**Evaluación de datos inteligente.** El monitoreo del valor promedio de cada sensor brinda un punto de referencia que cambia continuamente. Este proceso de filtrado del software compensa los valores medioambientales (polvo, suciedad, etc.) y el desgaste de los componentes, brindando una referencia precisa para evaluar la nueva actividad. Con este filtrado, existe una reducción significativa de la probabilidad de que los cambios en la sensibilidad, ya sean hacia arriba o abajo, provoquen falsas alarmas o molestias.

**Selección del panel de control.** La actividad pico por sensor se almacena para asistir en la evaluación de ubicaciones específicas. El punto ajuste de la alarma para cada sensor TrueAlarm se determina en el panel de control del anfitrión y se puede seleccionar como más o menos sensible según lo requiera la aplicación individual.

**Selección temporizada/de múltiples etapas** Los puntos de ajuste de la alarma del sensor se pueden programar para la selección de sensibilidad automática temporizada (como por ejemplo, más sensible en la noche, menos sensible durante el día). La programación del panel de control también puede brindar una operación de múltiples etapas por sensor. Por ejemplo, un nivel de 0,2% puede provocar una advertencia para pedir una investigación, mientras que un nivel de 2,5% puede iniciar una alarma.

**LED Indicador de alarma y de problema.** Cada LED de la base del sensor emite pulsaciones para indicar comunicaciones con el panel. Si el panel de control determina que un sensor está en alarma o si está sucio o tiene otro tipo de problema, los detalles se anuncian en el panel de control y el LED de la base del sensor se encenderá de manera fija. Durante una alarma del sistema, el panel de control controlará los LED de forma tal que un LED que indica un problema regresará al estado de pulsación para ayudar a identificar los sensores con alarma.

S4098-0019\_LS-13 10/2011

## Sensores TrueAlarm

### Características

Sellados contra la entrada de flujo de aire posterior

Montaje intercambiable

Electrónica apantallada EMI/RFI

Sensores de calor:

- Compensados con tasa seleccionable, detección de temperatura fija con o sin operación de tasa de incremento
- Distancia de espaciado clasificada entre sensores:

Ajuste de temperatura fija	Espaciado UL y ULC	Espaciado FM, en cualquier ajuste de temperatura fija
135° F (57,2° C)	60 pies x 60 pies (18,3 m)	20 pies x 20 pies (6,1 m) sólo para la temperatura fija; <b>RTI = Rápido</b>
155° F (68° C)	40 pies x 40 pies (12,2 m)	50 pies x 50 pies (15,2 m) sólo para la temperatura fija con cualquier selección de tasa de incremento; <b>RTI = Ultra rápido</b>

Sensores de humo:

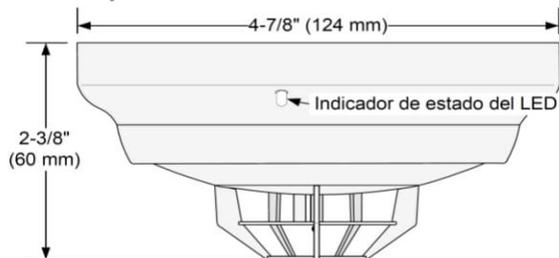
- Detección con tecnología fotoeléctrica o por ionización
- Entrada de humo de 360° para una respuesta óptima
- Pantallas de insectos incorporadas

### Sensor de calor 4098-9733

Los sensores de calor TrueAlarm se restauran automáticamente y brindan una detección con compensación de tasa, de temperatura fija, que se puede seleccionar con o sin detección de temperatura de tasa de incremento. Debido a su masa térmica pequeña, el sensor mide de manera precisa y rápida la temperatura local para el análisis en el panel de control de la alarma de incendios.

La detección de temperatura de la tasa de crecimiento se puede seleccionar en el panel de control para 15° F (8,3° C) o 20° F (11,1° C) por minuto. La detección de temperatura fija es independiente de la detección de la tasa de crecimiento y se puede programar para funcionar a 135° F (57,2° C) o 155° F (68° C). En un incendio de desarrollo lento, es posible que la temperatura no aumente con la rapidez suficiente como para operar la función de tasa de crecimiento. Sin embargo, se iniciará una alarma cuando la temperatura alcance su ajuste de temperatura fija clasificada.

Los sensores de calor TrueAlarm se pueden programar como un dispositivo de utilidad para monitorear temperaturas extremas en el rango de 32° F a 155° F (0° C a 68° C). Esta función puede proporcionar alertas de congelamiento o alertar sobre problemas en el sistema de CVAA. *Consulte los paneles específicos para conocer su disponibilidad.*



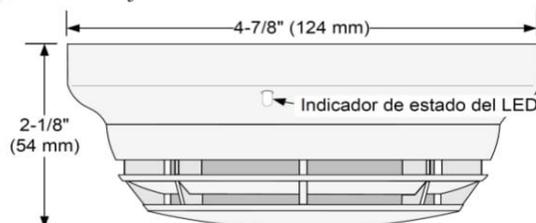
Sensor de calor 4098-9733 con base

**ADVERTENCIA:** En la mayoría de los incendios, se pueden acumular niveles peligrosos de humo y gases tóxicos antes de que un dispositivo de detección de calor pueda iniciar una alarma. En casos donde la seguridad de la vida es un factor, se recomienda encarecidamente el uso de la detección de humo.

### Sensor fotoeléctrico 4098-9714

Los sensores fotoeléctricos TrueAlarm utilizan una fuente de luz LED infrarroja pulsada y un receptor de fotodiodo de silicio para proporcionar una detección de humo de alimentación eléctrica baja coherente y precisa. Existen siete niveles de sensibilidad disponibles para cada sensor individual, con un rango de 0,2% a 3,7% por pie de oscuridad de humo. La sensibilidad se selecciona y se monitorea en el panel de control de la alarma de incendio.

El diseño del cabezal del sensor brinda una entrada de humo de 360° para lograr una respuesta óptima ante el humo desde cualquier dirección. Debido a su operación fotoeléctrica, la velocidad del aire no es normalmente un factor, a excepción del impacto en el flujo del humo del área.

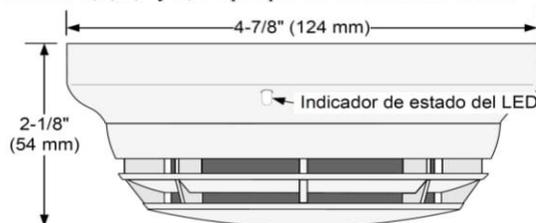


Sensor fotoeléctrico 4098-9714 con base

### Sensor de ionización 4098-9717

Los sensores de ionización TrueAlarm utilizan una sola fuente radiactiva con una cámara de ionización de muestra externa y una cámara de ionización de referencia interna para brindar una operación estable bajo fluctuaciones en condiciones medioambientales como la temperatura y humedad. El humo y los gases de combustión invisible pueden penetrar libremente la cámara exterior. Con ambas cámaras ionizadas por una fuente radiactiva pequeña [Am 241 (Americio)], una corriente muy pequeña fluye en el circuito. La presencia de partículas de combustión provocarán un cambio en la relación del voltaje entre las cámaras. Esta diferencia se mide con la electrónica en la base del sensor y se transmite digitalmente de regreso al panel de control para el procesamiento.

Existen tres niveles de sensibilidad para cada sensor de ionización: 0,5, 0,9 y 1,3% por pie de oscuridad de humo.



Sensor de ionización 4098-9717 con base

### Referencia de la aplicación

Las ubicaciones del sensor se deben determinar sólo después de haber realizado una consideración cuidadosa de la disposición física y de los contenidos del área que se va a proteger. Consulte el NFPA 72, *National Fire Alarm and Signaling Code*. En cielos rasos lisos, el espacio entre sensores de humo de 30 pies (9,1 m) se puede utilizar como guía. Para obtener información detallada de la aplicación, consulte el *Manual de la aplicación de detectores, sensores y bases 4098 (574-709)*.

## Bases y accesorios del sensor TrueAlarm

### Características de la base del sensor

#### Selección de la dirección montada en la base:

- La dirección permanece con su ubicación programada
- Accesible desde el frente (interruptor DIP debajo del sensor)

#### Características generales:

- La identificación automática brinda sensibilidad predeterminada al sustituir los tipos de sensores
- LED rojo integral para el encendido (pulsación), alarma o problema (fijo)
- El diseño anti-forzado de bloqueo se monta en la caja de salida estándar
- Prueba funcional operada magnéticamente

### Bases del sensor

#### 4098-9792, Base estandar de sensor

#### 4098-9789, Base del sensor con conexiones cableadas para:

- LED Indicador de alarma remota 2098-9808 o relé 4098-9822 (sin supervisión)

#### 4098-9791, Base de sensor con salida de relé supervisado (no compatible con 2120 CDT):

- La operación del relé es programable y se puede operar de manera manual desde el panel de control
- Utilicelo con el relé 2098-9737 de montaje remoto
- También incluye conexiones cableadas para el LED remoto indicador de alarma o el relé 4098-9822

### Opciones de la base del sensor

#### 2098-9737, Relé supervisado de montaje remoto o local:

- Contactos DPDT para las cargas resistivas/suprimidas, clasificación limitada de alimentación de energía de 3 A a 28 VCC; clasificación sin limitación de alimentación de energía de 3 A a 120 VCC (requiere de alimentación de bobina de 24 VCC externa)

#### 4098-9822, Relé de anunciación de LED:

- Se activa cuando el LED de base está fijo, indicando una alarma local o un problema
- Contactos DPDT para las cargas resistivas/suprimidas, clasificación limitada de alimentación de energía de 2 A a 28 VCC; clasificación sin limitación de alimentación de energía de 1/2 A a 120 VCC (requiere de alimentación de bobina de 24 VCC externa)

#### 4098-9832, Placa adaptadora:

- Se requiere para el montaje de superficie o semiempotrado en una caja eléctrica cuadrada de 4" y para el montaje de superficie en una caja octagonal de 4"
- Se puede utilizar para el reacondicionamiento cosmético en un producto con base de 6-3/8" de diámetro

#### 2098-9808, Indicador de alarma de LED rojo remoto:

- Se monta en una caja única (que se muestra en la ilustración a la derecha)



## Descripción

Las bases del sensor TrueAlarm contienen electrónica direccionable que monitorea constantemente el estado de los sensores fotoeléctricos, de ionización o de calor desmontables. Cada salida del sensor se digitaliza y transmite al panel de control de la alama de incendio del sistema cada cuatro segundos.

Debido a que los sensores TrueAlarm utilizan la misma base, se pueden intercambiar distintos tipos de sensor fácilmente para cumplir con los requisitos de ubicación específicos. Esta función también permite la sustitución intencional del sensor durante la construcción de edificios. Cuando las condiciones son temporalmente sucias, en vez de cubrir los sensores de humo (haciendo que se deshabiliten), los sensores de calor se pueden instalar sin volver a programar el panel de control. A pesar de que el panel de control indicará un tipo de sensor incorrecto, el sensor de calor funcionará a una sensibilidad predeterminada que brinda detección de calor para generar protección en esa ubicación.

## Información sobre el montaje

#### Requisitos de la caja eléctrica: (las cajas son de otros)

**Sin relé:** octagonal de 4" o cuadrada de 4", 1-1/2" de profundidad; salida única, 2" de profundidad

**Con relé:** caja octagonal de 4" o cuadrada de 4", con una profundidad de 1-1/2", con un anillo de extensión de 1-1/2"

**Caja cuadrada de 4" (102 mm)**      **Caja octagonal de 4" (102 mm)**



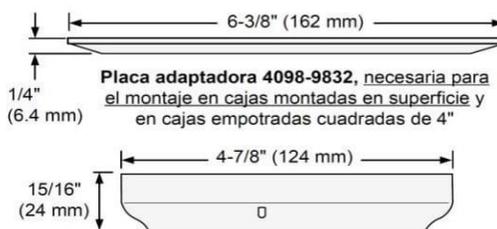
**Referencia del montaje empotrado,** realice el montaje de manera uniforme con la superficie final o con un espacio máximo de hasta 1/4" (6,4 mm)

**Relé del 2098-9737** (se monta en caja eléctrica de base o de manera remota)      **Relé del 4098-9822** (se monta en caja eléctrica de base)

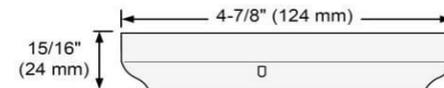


Tamaño del relé: 2-1/2" X 1-1/2" X 1" (3,75 pulgadas cúbicas) (64 mm X 38 mm X 25,4 mm)

**NOTA:** Revise el recuento total de cables, el tamaño del cable y los accesorios que se conectan para determinar el volumen necesario de la caja.



**Placa adaptadora 4098-9832,** necesaria para el montaje en cajas montadas en superficie y en cajas empotradas cuadradas de 4"



**Bases TrueAlarm**  
4098-9789, -9791, & -9792

**Diagrama de selección de productos de detección análogo TrueAlarm****BASES DEL SENSOR TrueAlarm**

(Consulte el Manual de aplicación 574-709 y las instrucciones de instalación 574-707 para obtener información adicional)

Modelo	Descripción	Compatibilidad	Requisitos de montaje
4098-9792	Base del sensor estándar, sin opciones	Sensores 4098-9714, -9733 y -9717	Caja octagonal de 4" o caja cuadrada de 4", profundidad min. de 1-1/2"; o caja única, profundidad min de 2"
4098-9789	Base del sensor con conexiones para el Indicador de alarma de LED remoto o Relé no supervisado	Sensores 4098-9714, -9733 y -9717 Indicador de alarma de LED remoto 2098-9808 o relé 4098-9822	Caja octagonal de 4" o cuadrada de 4" <b>Nota:</b> Los requisitos de la profundidad de la caja dependen del conteo total del cable y de su tamaño, consulte la siguiente lista de accesorios para obtener referencias:
4098-9791**	Base de sensor con conexiones para el Relé remoto <b>supervisado</b> y conexiones para el Indicador de alarma remoto o el relé sin supervisión	Sensores 4098-9714, -9733 y -9717 Relé remoto 2098-9737 (supervisado) Indicador de alarma remoto 2098-9808 o relé 4098-9822 (sin supervisión)	<b>** NOTA</b> 4098-9791 NO es compatible con el 2120 CDT

**SENSORES TrueAlarm**

Modelo	Descripción	Compatibilidad	Requisitos de montaje
4098-9714	Sensor de humo fotoeléctrico	Bases 4098-9792, 4098-9789 y 4098-9791	Consulte los requisitos de las bases
4098-9717	Sensor de humo por ionización		
4098-9733	Sensor de calor		

**Accesorios del sensor/base TrueAlarm**

Modelo	Descripción	Compatibilidad	Requisitos de montaje
2098-9737	Relé con supervisión, se monta en una caja remota o en una eléctrica de base	Para utilizar con una base 4098-9791	<b>Montaje remoto</b> requiere una caja octagonal de 4" o cuadrada de 4" con una profundidad mínima de 1-1/2" <b>El montaje de base</b> requiere de una caja octagonal de 4", con una profundidad de 2-1/8", con un anillo de extensión de 1-1/2"
2098-9808	Indicador de alarma de LED rojo remoto en una placa de acero inoxidable única	Bases 4098-9789 y 4098-9791	Caja única, profundidad mínima de 1-1/2"
4098-9822	Relé, hace un seguimiento del estado del LED de la base (sin supervisión, se monta sólo en la caja eléctrica de la base)		Caja octagonal de 4", con una profundidad de 2-1/8", con un anillo de extensión de 1-1/2"
4098-9832	Placa adaptadora	Bases 4098-9792, -9789 y -9791	<b>Se requiere</b> para el montaje de superficie o semiempotrado en una caja eléctrica cuadrada de 4" y para el montaje de superficie en una caja octagonal de 4"

**Especificaciones**

Especificaciones operativas generales	
Comunicaciones y alimentación de supervisión del sensor	MAPNET II o IDNet, selección automática, 24-40 VCC c/datos, 400 µA típico, 1 dirección por base
Conexiones de comunicaciones	Terminales de tornillo para el cableado de salida y entrada, AWG de 18 a 14 AWG (0,82 mm <sup>2</sup> a 2,08 mm <sup>2</sup> )
Corriente del indicador de alarma LED remoto	1 mA típico, sin impacto a la corriente de la alarma
Indicador de alarma de LED remoto y conexiones de relé	Cables de alambre con código de color, 18 AWG (0,82 mm <sup>2</sup> )
Rango de temperatura en la lista UL	De 32 ° a 100 °F (0° a 38° C)
Rango de temperatura operativa	con 4098-9717 o 4098 -9733 De 32 ° a 122 °F (0° a 50° C) con 4098-9714 De 15 ° a 122 °F (-9° a 50° C)
Rango de humedad	10 a 95% de HR
Clasificaciones del ambiente del sensor de humo	4098-9714, Sensor fotoeléctrico Velocidad del aire = 0-4000 pies/min (0-1220 m/min) 4098-9717, Sensor de ionización Velocidad del aire = 0-200 pies/min (0-61 m/min); La altura es de hasta 8.000 pies (2,4 km)
Color de la carcasa	Blanco escarcha
<b>4098-9791 Base con relé remoto supervisado 2098-9737</b> (consulte la página 2 para obtener la clasificación de contacto)	
Voltaje de la bobina del relé suministrado externamente	18-32 VCC (24 VCC nominal)
Corriente de supervisión	270 µA, de un suministro de 24 VCC
Corriente de la alarma con relé de 2098-9737	28 mA, de un suministro de 24 VCC
<b>Relé sin supervisión 4098-9822, Requisitos para las bases 4098-9789 y 4098-9791</b> (consulte la página 2 para obtener las clasificaciones de contacto)	
Voltaje de la bobina del relé suministrado externamente	18-32 VCC (24 VCC nominal)
Corriente de supervisión	Suministrado por comunicaciones
Corriente de la alarma	13 mA, de un suministro separado de 24 VCC

TYCO, SIMPLEX y los nombres de productos que se indican en este material son marcas y/o marcas registradas. Se prohíbe estrictamente el uso no autorizado NFPA 72 y National Fire Alarm and Signaling Code son marcas comerciales registradas de National Fire Protection Association (NFPA).



S4098-0019\_LS-13 10/2011