Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica

Implementación de un sistema de detección y alarma contra incendio mediante cable detector de calor para minera en la costa sur del Perú

Tesis presentada por:

Quiroz Herrera, Fernando Rodrigo

ORCID: 0009-0005-9237-6009

para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico

Asesor (a):

Dr. Quispe Ccachuco, Marcelo Jaime

ORCID: 0000-0003-3182-6991

Arequipa - Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA MECATRONICA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 17 de Abril del 2026

Dictamen: 015803-C-EPIMMEM-2026

Visto el borrador del expediente 015803, presentado por:

2016202561 - QUIROZ HERRERA FERNANDO RODRIGO

Titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIO MEDIANTE CABLE DETECTOR DE CALOR PARA MINERA EN LA COSTA SUR DEL PERÚ

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Titulo Profesional/Titulo de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO MECATRÓNICO

29592341 - MESTAS RAMOS SERGIO ORLANDO
DICTAMINADOR



42394111 - COLLADO OPORTO CHRISTIAM GUILLERMO
DICTAMINADOR



46292714 - SILES NATES FERNANDO DAVID
DICTAMINADOR



IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIO MEDIANTE CABLE DETECTOR DE CALOR PARA MINERA EN LA COSTA SUR DEL PERÚ

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	8%	2%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
3	www.educacion.gob.ec Fuente de Internet	<1%
4	qdoc.tips Fuente de Internet	<1%
5	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1%
6	idoc.pub Fuente de Internet	<1%
7	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificio a lo largo de toda mi formación académica y personal. A mi hermana, por su compañía, ánimo y confianza en cada etapa de este proceso.

Y a Moo, mi fiel compañero, por su cariño y compañía incondicional en los momentos de mayor esfuerzo. A todos ellos, que de una u otra forma estuvieron presentes y contribuyeron a que este logro sea posible,

dedico este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiar cada uno de mis pasos y brindarme la fortaleza necesaria para superar los desafíos presentados a lo largo de este proceso; a mis abuelos, por su amor, apoyo constante y palabras de aliento, que fueron un pilar fundamental para la culminación de este trabajo; a mi familia, por el respaldo permanente, la comprensión y la confianza demostrada durante toda mi formación académica; y, finalmente, a los docentes y asesores de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, por la orientación académica y los valiosos aportes técnicos que hicieron posible el desarrollo de esta investigación

RESUMEN

Las operaciones mineras en la costa sur del Perú se desarrollaron en entornos de alta criticidad operacional, donde la continuidad del proceso y la seguridad del personal dependieron de una detección temprana y confiable de eventos térmicos. En ese contexto, se formuló una propuesta técnica para la implementación de un sistema de detección y alarma contra incendios, orientado a identificar con precisión la zona afectada por incrementos anómalos de temperatura y a integrar la supervisión en una estación central de monitoreo gráfico, a fin de habilitar respuestas inmediatas de control y evacuación.

El diseño se estructuró con la metodología VDI 2221, por lo que se consolidó una lista de exigencias como base de requerimientos, se modelaron las entradas y salidas del sistema mediante la "caja negra" y se desglosaron las funciones en una "caja blanca". Posteriormente, se construyó una matriz morfológica asignando alternativas por función, se generaron configuraciones de solución y se evaluaron con criterios técnicos y económicos hasta seleccionar la opción más viable para el entorno minero.

Como resultados, se definió el diseño del sistema y se seleccionaron los componentes principales (panel FACP, estación de monitoreo, alimentación 24 Vcc, detectores, módulos direccionables, aisladores SLC, cable detector lineal y baterías). Asimismo, se establecieron criterios de ingeniería para los lazos SLC/NAC del edificio principal y se formalizó la matriz causa–efecto junto con la lógica de programación del panel para notificación y control. Finalmente, se elaboraron los entregables de costos y planificación (presupuesto y cronograma) para la ejecución del proyecto que asciende a un monto total de S/ 1 497 871.748.

Palabras Clave: Alarma de incendio, cable LHD

ABSTRACT

Mining operations on Peru's southern coast were carried out in highly critical operational environments, where process continuity and personnel safety depended on early and reliable detection of thermal events. In this context, a technical proposal for implementing a fire detection and alarm system was developed, aimed at accurately identifying the zone affected by abnormal temperature increases and integrating supervision into a central graphical monitoring station, thereby enabling immediate control and evacuation responses.

The design was structured using the VDI 2221 methodology. Accordingly, a list of requirements was consolidated as the baseline for system specifications, the system inputs and outputs were modeled through a "black-box" approach, and the functions were broken down using a "white-box" decomposition. Subsequently, a morphological matrix was built by assigning alternatives to each function, solution configurations were generated, and these were assessed using technical and economic criteria until the most viable option for the mining environment was selected.

As results, the system design was defined and the main components were selected (FACP panel, monitoring workstation, 24 Vdc power supply, detectors, addressable modules, SLC isolators, linear heat detection cable, and batteries). Engineering criteria for the building's SLC/NAC loops were also established, and the cause-and-effect matrix, together with the panel's programming logic for notification and control, was formalized. Finally, the cost and planning deliverables (budget and schedule) for project execution were prepared.

Keywords: Alarm Fire, LHD cable

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

GLOSARIO 4

CAPÍTULO I 6

1. Planteamiento del problema 7

1.1. Descripción del problema 7

1.2. Justificación 13

1.2.1. Justificación académica. 14

1.2.2. Justificación técnica. 14

1.2.3. Justificación económica. 15

1.2.4. Justificación social. 15

1.2.5. Justificación ambiental. 15

1.2.6. Justificación ética. 16

1.3. Estado del arte 16

1.3.1. Antecedentes internacionales. 17

1.3.2. Antecedentes nacionales. 17

1.4. Area de conocimiento 18

1.5. Variables de la investigación 18

1.5.1. Variable independiente. 18

1.5.2. Variable dependiente. 18

1.6. Interrogantes del problema 19

1.6.1. Interrogante general. 19
1.6.2. Interrogante específica. 19
1.7. Objetivos 19
1.7.1. Objetivo general. 19
1.7.2. Objetivos específicos. 19
1.8. Alcances 20
1.9. Limitaciones 21
CAPÍTULO II 23
2. Marco teórico 24
2.1. Bases legales o normativas de diseño 24
2.1.1. Normas internacionales. 24
2.1.2. Normas nacionales. 25
2.2. Fuego 25
2.2.1. Triángulo del fuego. 26
2.2.2. Tetraedro del fuego 27
2.3. Incendio 28
2.3.1. Incendios según la naturaleza del combustible 28
2.3.2. Evolución de los incendios 30
2.3.2.1. Etapa incipiente. incipiente (ignición). 30
2.3.2.2. Etapa de crecimiento. 31
2.3.2.3. Etapa plenamente desarrollada. 31
2.3.2.4. Etapa de decaimiento. 31
2.3.3. Consecuencias de los incendios. 32
2.3.3.1. Consecuencias sobre la vida y la salud. 32
2.3.3.2. Consecuencias por productos de la combustión. 32

2.3.3.3. Consecuencias por calor y radiación. 32
2.3.3.4. Consecuencias económicas. 33
2.3.3.5. Consecuencias sobre la evacuación y la seguridad humana. 33
2.3.4. ¿Qué hacer en caso de incendio? 34
2.4. Protección contra incendios 34
2.4.1. Sistemas de protección pasiva. 34
2.4.2. Sistemas de protección activa. 35
2.5. Tecnología en sistemas contra incendios 35
2.5.1. Equipos de comunicación, control y monitoreo. 35
2.5.1.1. Componentes principales de un FACP. 36
2.5.1.2. Formas de conexión y topologías de cableado. 38
2.5.1.3. Modelos comerciales representativos. 41
2.5.2. Fuentes de alimentación eléctrica. 41
2.5.2.1. Partes de una fuente de alimentación. 42
2.5.2.2. Clasificación de fuentes de alimentación. 43
2.5.3. Baterías selladas de plomo-ácido (VRLA/SLA). 44
2.5.3.1. Estructura y principio de funcionamiento electroquímico. 45
2.5.3.2. Parámetros eléctricos básicos. 46
2.5.3.3. Ventajas. 47
2.5.3.4. Aplicaciones típicas. 47
2.5.4. Dispositivos de iniciación. 48
2.5.5. Dispositivos de notificación. 48
2.5.6. Dispositivos complementarios. 48
2.5.6.1. Clase de lazo (Pathways SLC/NAC). 48
2.5.6.2. Circuitos vs “pathways” y clases de desempeño según NFPA 72. 49

2.5.6.3. Definición normativa de lazo SLC Clase B (NFPA 72, 12.3). 50
2.5.6.4. Topologías y formas de conexión del lazo SLC Clase B. 51
2.5.6.5. Limitaciones de longitud y capacidad de dispositivos. 54
2.5.7. Supervisión de fallas en lazo SLC Clase B. 54
2.5.7.1. Niveles de supervivencia del pathway y selección de Clase B. 55
2.5.8. Cableado y normativa eléctrica. 56
2.6. Sensores fotoeléctricos 57
2.6.1. Sensor fotoeléctrico tipo punto. 57
2.7. Cable detector de temperatura LHD 58
2.7.1. Principio físico y arquitecturas tecnológicas. 59
2.7.1.1. Principio de funcionamiento. 59
2.7.1.2. Cable LHD digital de temperatura fija (no rearmable). 60
2.7.2. Cable LHD analógico / resistivo (rearmable). 61
2.7.3. Cable LHD por fibra óptica (DTS: Distributed Temperature Sensing). 61
2.8. Conexión de fibra óptica 62
2.8.1. Principio de funcionamiento de la fibra óptica. 62
2.8.1.1. Reflexión interna total y condición de guiado. 62
2.8.1.2. Mecanismos de atenuación y dispersión. 62
2.8.2. Partes que componen la fibra y el cable óptico. 63
2.8.2.1. Construcción del cable (del filamento al uso en campo). 63
2.8.3. Prueba mecánica y fiabilidad de la fibra. 64
2.8.4. Interconexión: empalmes y conectores. 64
CAPÍTULO III 66
3. Metodología y diseño 67
3.1. Lista de exigencias 67

3.2. Estructura de funciones 70
3.2.1. Caja negra. 70
3.2.1.1. Entradas. 70
3.2.1.2. Salidas. 71
3.2.2. Funciones del sistema. 72
3.2.2.1. Suministro energético. 72
3.2.2.2. Procesamiento de señales e información. 72
3.2.2.3. Interfaz y comunicación. 73
3.2.2.4. Elementos sensores. 73
3.2.2.5. Elementos actuadores. 74
3.2.2.6. Soporte y protección. 74
3.2.3. Matriz morfológica 76
3.2.4. Evaluación técnica. 81
3.2.5. Evaluación económica. 83
3.2.6. Solución óptima 85
3.3. Diseño del sistema. 86
3.3.1. Diagrama de operaciones. 86
3.3.2. Energización del sistema. 86
3.3.3. Detección presente en los sensores / accionar manual. 86
3.3.4. Señal de alarma al sistema. 87
3.3.5. Inicio de notificación. 87
3.3.6. Proceso de notificación 87
3.3.6.1. Caso 1 – con intervención oportuna. 87
3.3.6.2. Caso 2 – sin intervención / persiste la causa. 87
3.3.7. Fin de la notificación 87

3.3.7.1. Caso 1 – con restablecimiento. 87
3.3.7.2. Sin restablecimiento. 87
3.4. Selección de componentes 90
3.4.1. Panel de control de alarma de incendios (FACP). 90
3.4.2. Dispositivo de monitoreo gráfico (workstation). 91
3.4.3. Fuente de alimentación de vinculación 24 Vcc (externa). 91
3.4.4. Detector de humo óptico de tipo puntual (direccionable). 92
3.4.5. Botón manual de alarma (pull station, direccionable). 93
3.4.6. Avisadores audibles y visuales (sirena/estrobo 24 Vcc) 93
3.4.7. Módulo de entrada (direccionable). 94
3.4.8. Módulo de control (direccionable) 95
3.4.9. Aislador de bus (SLC). 96
3.4.10. Detector lineal de calor (LHD) + modulador + terminal 96
3.4.11. Baterías de respaldo (selladas, plomo-ácido, 24 Vcc) 97
3.5. Diagrama de bloques 99
3.6. Matriz de entradas y salidas 102
3.7. Diseño del edificio principal sistema de Control 103
3.7.1. Selección de los lazos SLC y NAC del edificio principal de control. 103
3.7.1.1. Lazos de detección direccionables (SLC). 104
3.7.1.2. Clase de circuito y nivel de supervivencia. 104
3.7.1.3. Topología física y distribución por planta. 105
3.7.1.4. Capacidad y tiempos de respuesta. 106
3.7.1.5. Lazos de notificación (NAC). 107
3.7.1.6. Clase de circuito y criterios de diseño. 107
3.7.1.7. Sectorización de la notificación. 108

3.7.1.8. Supervisión, fallas y mantenimiento asociado a los lazos. 108
3.7.2. Matriz causa-efecto. 109
3.7.2.1. Causas de alarma de incendio. 110
3.7.2.2. Causas de supervisión. 111
3.7.2.3. Causas de falla (trouble). 111
3.7.3. Definición de efectos: notificación y control. 112
3.7.3.1. Efectos sobre la notificación (NAC-1, NAC-2, NAC-3). 112
3.7.3.2. Efectos sobre módulos de control (HVAC, compuertas, puertas). 113
3.7.3.3. Efectos sobre señalización remota. 113
3.7.3.4. Matriz de causa–efecto resumida. 114
3.7.4. Secuencia operativa. 118
3.7.5. Programación del panel FACP. 119
3.7.5.1. Código de configuración lógico para el NFS2-3030. 119
3.7.5.2. Conexión del panel de control FACP del edificio principal. 137
3.8. Cálculos de caída de tensión en el edificio Principal 139
3.8.1. Caída de tensión en lazo SLC. 139
3.8.2. Caída de tensión en lazo NAC. 140
3.9. Cálculo de baterías para el edificio principal 142
3.9.1. Cálculo de baterías del circuito SLC. 142
3.10. Gestión de residuos críticos (Baterías) 144
3.10.1. Ciclo de vida de materiales (Economía circular). 145
3.10.2. Costos de implementación del edificio principal. 146
CAPÍTULO IV 150
4. Costos y presupuestos. 151
4.1. Costos directos por zona 151

4.2. Costos totales 161
4.3. Cronograma de ejecución 162
CONCLUSIONES 163
RECOMENDACIONES 165
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. 166

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Evaluación de los accidentes en el trabajo abril 2024 - marzo 2025* 8

Figura 2 *Instalación de sistema contra incendios* 10

Figura 3 *Detección lineal por temperatura* 12

Figura 4 *Triangulo de fuego* 26

Figura 5 *Tetraedro de fuego* 27

Figura 6 *Evolución de un incendio* 32

Figura 7 *Incendio en depósitos combustibles* 33

Figura 8 *Sistemas de protección pasiva* 34

Figura 9 *Sistemas de protección activa* 35

Figura 10 *Partes de un FACP* 38

Figura 11 *Conexiones de un FACP* 40

Figura 12 *Diagrama de bloques de fuente de alimentación regulada* 42

Figura 13 *Estructura interna típica de una batería AGM* 45

Figura 14 *Conexiones del panel FACP* 52

Figura 15 *Cableado lazo cerrado SLC tipo B* 53

Figura 16 *Cableado lazo cerrado SLC tipo A* 56

Figura 17 *Componentes de un sistema de detección de incendios* 57

Figura 18 *Sensor fotoeléctrico* 58

Figura 19 *Cable LHD (Linear heat detector cable)* 60

Figura 20 *Principios de reflexión y refracción* 63

Figura 21 *Partes del cable de fibra óptica* 64

Figura 22 *Tipos de conectores de fibra óptica* 65

Figura 23 *Caja negra.* 72

Figura 24 *Diagrama de funciones* 75

Figura 25 *Solución óptima* 86
Figura 26 *Diagrama de flujo de notificación* 88
Figura 27 *Diagrama de notificación para el personal* 89
Figura 28 *Panel FACP* 90
Figura 29 *Pantalla y hardware.* 91
Figura 30 *Fuente de alimentación* 92
Figura 31 *Detector de humo óptico* 92
Figura 32 *Botón de alarma* 93
Figura 33 *Alarmas audible y visual* 94
Figura 34 *Modulo de entrada* 95
Figura 35 *Modulo de control.* 95
Figura 36 *Modulo aislador de bus* 96
Figura 37 *Cable detector lineal* 97
Figura 38 *Batería de respaldo* 97
Figura 39 *Diagrama general de bloques de planta minera* 101
Figura 40 *Diagrama de flujo del panel* 136
Figura 41 *Diagrama de bloques y conexiones* 138
Figura 42 *Cronograma de ejecución del proyecto* 162

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Tipos de fuegos.* 29

Tabla 2 *Lista de exigencias* 68

Tabla 3 *Matriz morfológica* 76

Tabla 4 *Evaluación de aspectos técnicos* 81

Tabla 5 *Evaluación de criterios técnicos* 83

Tabla 6 *Criterios económicos* 84

Tabla 7 *Evaluación de criterios económicos.* 85

Tabla 8 *Componentes complementarios* 98

Tabla 9 *Listado de diagramas de bloques* 99

Tabla 10 *Matriz de variables de entrada y salida* 102

Tabla 11 *Matriz de causa–efecto del sistema de detección y alarma* 115

Tabla 12 *Componentes del circuito SLC en edificio principal* 139

Tabla 13 *Componentes del circuito SLC en edificio Principal* 141

Tabla 14 *Corriente de batería standby y alarma en circuito SLC y NAC.* 142

Tabla 15 *Tiempo de vida de la batería en función de la temperatura* 144

Tabla 16 *Estrategias de gestión de residuos electrónicos y cables* 145

Tabla 17 *Costos de implementación en edificación principal* 146

Tabla 18 *Código de plano diagrama de bloques edificio principal* 148

Tabla 19 *Resumen de costos por área* 151

Tabla 20 *Costo total del proyecto por zonas* 153

Tabla 21 *Costos total del proyecto* 161

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Implementación del sistema de alarma contra incendios Semana 1 a 8..... 174

ANEXO 2 Panel de Control NFS-3030 181

ANEXO 3 Pantalla Grafica OW-SWKIT-US-3 190

ANEXO 4 Fuente de Alimentación 24vdc 194

ANEXO 5 Detector Fotoelectrico_FSI-851 199

ANEXO 6 Botonería y pulsadores 201

ANEXO 7 Alarma Audible y Visible 203

ANEXO 8 Módulo de Entrada FMM-1 207

ANEXO 9 Módulo de Control FMC 209

ANEXO 10 Módulo de Aislamiento 211

ANEXO 11 Cable LHD 212

ANEXO 12 Batería de Plomo 214

ANEXO 13 Diagrama de Bloques 216

ANEXO 14 Planos 232

Introducción

La actividad minera en el sur del Perú es un pilar económico que opera en condiciones extremas y de difícil acceso. Estas instalaciones, que albergan equipos de alto voltaje y extensas galerías, presentan un altísimo riesgo de incendio, lo que hace vital contar con sistemas de seguridad modernos. El primer capítulo plantea la necesidad urgente de proteger la vida del personal y los activos críticos de la mina mediante un sistema de respuesta rápida. El objetivo central de la investigación es diseñar un sistema automático de detección y alarma contra incendios basado en tecnología de cable detector de calor lineal. Esta solución supera las limitaciones de los sensores tradicionales en entornos subterráneos y polvorientos. La investigación se justifica desde múltiples dimensiones: técnica, por el cumplimiento de normativas rigurosas como NFPA 72 (2022) el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE); económica, al prevenir paradas de planta y pérdidas millonarias; y, sobre todo, ética y social, priorizando la salvaguarda de vidas humanas. El alcance del proyecto se delimita al diseño de la arquitectura electrónica y lógica de supervisión, excluyendo los sistemas mecánicos de extinción para centrarse en una alerta temprana precisa y altamente confiable.

El segundo capítulo desarrolla la fundamentación teórica y normativa que sustenta el diseño tecnológico del proyecto. Inicia analizando la naturaleza del fuego, el tetraedro de la combustión y la clasificación de los incendios, con especial énfasis en los riesgos propios de un campamento minerometalúrgico, como son los combustibles líquidos y los equipos eléctricos energizados. Posteriormente, se describen los componentes esenciales de un sistema de protección activa. Se profundiza en el Panel de Control de Alarma Contra Incendios (FACP) y la importancia de fuentes de alimentación ininterrumpida mediante bancos de baterías, asegurando operatividad continua ante cortes de energía. Un componente central de este capítulo es el estudio detallado de las tecnologías de iniciación, destacando el principio de funcionamiento del cable detector de calor lineal (LHD). Esta tecnología permite una

detección continua a lo largo de extensas bandejas de cables. Finalmente, se aborda la topología de las redes de comunicación, diferenciando los circuitos en configuraciones Clase A y Clase B, y se destaca la importancia del uso de fibra óptica para interconectar los diferentes edificios de la planta, garantizando una transmisión de datos inmune a las fuertes interferencias electromagnéticas presentes en la mina.

El tercer capítulo detalla la ingeniería del proyecto aplicando la metodología de diseño paramétrico VDI 2221. Este enfoque metodológico parte de una estricta lista de exigencias basadas en las condiciones operativas de la mina y la normativa vigente. A través de esquemas de «caja negra» y matrices morfológicas, se evalúan diferentes alternativas hasta definir una arquitectura descentralizada y resiliente. El núcleo del capítulo es el diseño específico utilizando el panel inteligente NOTIFIER NFS2-3030. Se estructuran los lazos de iniciación (SLC) para integrar los sensores y módulos del cable LHD, así como los circuitos de notificación (NAC) para las alarmas audiovisuales. Además, se desarrolla una rigurosa matriz de causa y efecto; esta lógica de programación define que, al detectarse un evento térmico anómalo, el sistema ejecutará automáticamente acciones críticas como el cierre de compuertas cortafuego o la desenergización de los sistemas de ventilación para evitar la propagación del humo. Finalmente, se presentan los planos de arquitectura de red en anillo de fibra óptica y los cálculos técnicos, como la caída de tensión y el dimensionamiento de las baterías, demostrando la viabilidad técnica y la robustez operativa de todo el sistema propuesto.

El cuarto y último capítulo establece la viabilidad económica y la planificación logística para la ejecución del proyecto. Se presenta un presupuesto detallado y estructurado por partidas que abarca todos los componentes de la arquitectura del sistema de alarmas. Este análisis de costos incluye el suministro de equipos centrales, módulos de control, carretes de cable térmico LHD, fibra óptica, elementos de notificación y la perfilería necesaria para el

montaje físico. El presupuesto está sectorizado por las diversas áreas de la instalación minera, como el edificio principal de control, las subestaciones eléctricas y las zonas de procesamiento de minerales. Mediante un análisis de precios unitarios que contempla tanto materiales como mano de obra especializada, se determina la inversión total directa requerida, demostrando que la relación costo-beneficio es altamente favorable al proteger activos de gran valor. Adicionalmente, el capítulo expone un cronograma de ejecución planificado por semanas. Esta herramienta de gestión temporal detalla las fases de procura, instalación mecánica, tendido de cableado, programación de paneles y las pruebas finales de comisionamiento, asegurando que el sistema pueda ser implementado, calibrado y entregado en plena operatividad dentro de los plazos exigidos por la compañía minera.

Glosario

FACP

Panel central que recibe señales de detectores y estaciones manuales, procesa la lógica y activa los dispositivos de notificación.

SLC

Circuito direccionable de dos hilos que conecta, comunica y supervisa los dispositivos periféricos con el panel de control.

PSU 24 V

Fuente de alimentación de corriente continua con respaldo de baterías que energiza sirenas, estrobos y cargas del sistema.

Módulo de entrada / control

Interfaz direccionable utilizada para monitorear contactos secos externos o conmutar el paso de energía hacia otras cargas.

HORN (sirena)

Dispositivo de notificación audible que emite una señal intermitente para alertar sobre la evacuación por incendio.

ESTROBO ROJO

Baliza visual de destellos intermitentes color rojo que indica una condición activa de alarma de incendio.

ESTROBO ÁMBAR

Baliza visual de destellos intermitentes color ámbar que indica una falla, avería o supervisión en el sistema.

ALM_AUTO / ALM_MAN / ALM_ANY

Funciones lógicas que clasifican y unifican las alarmas según su origen automático, manual o cualquier combinación de ambas.

LATCH_ALM

Memoria biestable que retiene el estado de alarma de forma permanente hasta que se realice un reinicio manual.

ACK

Confirmación del operador que reconoce formalmente un evento, deteniendo temporalmente el escalado de las señales audibles.

T_ACK

Temporizador de seguridad que, al expirar sin confirmación del operador, incrementa la frecuencia de alerta de las sirenas.

SILENCIO

Comando del sistema que desactiva únicamente las señales audibles, manteniendo encendidas las alertas visuales de alarma.

RESET

Restablecimiento general que borra los enclavamientos y devuelve el sistema al estado normal si desaparecieron las causas.

TEST

Modo de prueba que evalúa indicadores y componentes del sistema sin transmitir alarmas al SCADA ni enclavar eventos.

Supervisión

Monitoreo eléctrico continuo del cableado para detectar de forma automática fallas de circuito abierto, cortocircuito o tierra.

CAPÍTULO I

1. Planteamiento del problema

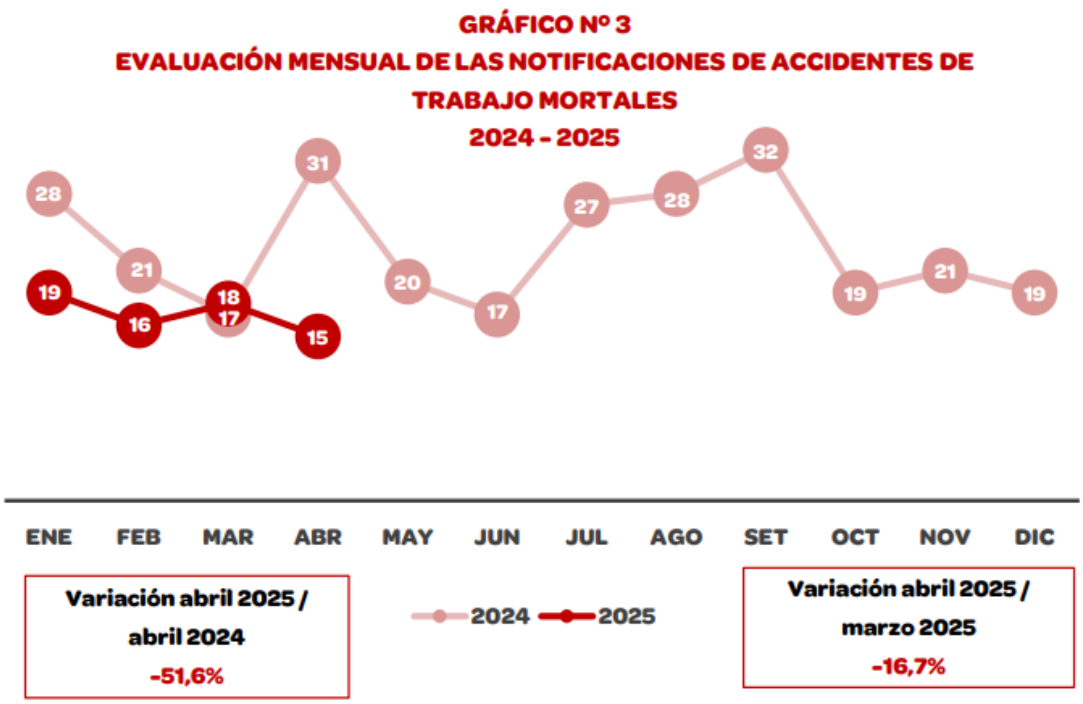
1.1. Descripción del problema

En la actualidad, en el sector laboral, se vienen produciendo un conjunto de cambios esto como consecuencia del avance tecnológico y de la globalización, los mismos se encuentran caracterizados por la alta competitividad, la sistematización de procesos y la alta exigencia en cuanto a calidad y tiempo; por otra parte, existe un tema que genera preocupación a las organizaciones, gobiernos e instituciones multinacionales, pues, es evidente que, a pesar de estos avances, aún se presentan las fallas en muchos sistemas de seguridad y salud en el trabajo (SST); sabiendo que la seguridad y salud en el trabajo es un área compleja que busca proteger y resguardar la salud del trabajador, así como las instalaciones, equipos, materiales que se encuentren dentro de una organización o institución; en este sentido, la salud en el trabajo (SST) o seguridad laboral, es el conjunto de medidas que al ser implementadas en los procesos productivos, en las máquinas, en las instalaciones e inclusive, en los hábitos de los trabajadores, permiten prevenir y evitar los accidentes de trabajo (Blanco, 2015)

Con respecto a los accidentes laborales de acuerdo con el Sistema Informático de Notificación de Accidentes de Trabajo, Incidentes Peligrosos y Enfermedades Ocupacionales – SAT, De acuerdo con los datos recopilados contemplamos que, para el mes de abril del 2025, se reportaron un total de 3 997 notificaciones de accidentes de trabajo no mortales, en la evaluación de la misma podemos ver un aumento de un 7,4% respecto al mes anterior (marzo de 2025), asimismo se contempla que esta cifra se ve un aumento en un 18,5% respecto al año anterior (abril del 2024). Como resultado del total de notificaciones en el presente año 2025, Del total de notificaciones, el 98,11% corresponde a accidentes de trabajo no mortales; el 0,37% accidentes mortales, el 0.25% a incidentes peligrosos y 0,27% a enfermedades ocupacionales (MTPE, Notificaciones de accidentes de trabajo e incidentes peligrosos, 2025).

Figura 1

Evaluación de los accidentes en el trabajo abril 2024 - marzo 2025



Nota. Extraído de (MTPE, Accidentes laborales, 2025).

A nivel mundial la SST ha logrado concientizar a las empresas, enfocándose en la prevención de accidentes y pérdidas humanas, teniendo como referencia hechos pasados que afectaron a cientos de personas, siendo el sector químico y de energía (nuclear, carbón o petróleo) los sectores de riesgo elevado en donde se utilizó inicialmente el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG -SST), teniendo antecedentes eventos de grandes dimensiones, como bleve de GLP, con 650 muertos y 6400 heridos (México, 1984), la explosión de la central nuclear de Chernóbil con más de 100,000 personas evacuadas (Ucrania, 1986) recientemente las explosiones en el puerto de Beirut (Líbano, 2020). Los eventos mencionados fueron desgracias que dejaron en evidencia las fallas en la SST, a partir de ello se han impulsado mayores acciones en este contexto (Soto Osorio, 2017).

En referencia al tema, los incendios representan una de las situaciones más devastadoras en términos de accidentes que impactan la seguridad y salud en el trabajo, ya

que se originan a partir de la combinación del oxígeno del aire con sustancias carbonosas generando un fenómeno químico que es la combustión. Es por este motivo que se requiere sistemas adecuados para la protección y resguardo de infraestructura, personas, materiales y herramientas.

Asimismo, en el sector minero, se producen una mayor cantidad de accidentes con relación a otros sectores esto en consecuencia a los tipos de trabajos que se realizan donde el riesgo es constante.

En atención a los datos recolectados anteriormente, se busca implementar un sistema de detección y alarma de incendio bajo las normas establecidas, este permitirá la rápida evacuación de los trabajadores, así mismo la des energización de los equipos principales e intervención en los primeros instantes del incendio para poder brindar respuestas de contención inmediata. Hoy en día las mineras están equipadas con sistemas contra incendios tradicionales los cuales emiten una alarma en caso se detecte un incendio, sin embargo, no se sabe el lugar exacto donde se originó el suceso o que equipos se encuentran en riesgo. Es por ello que se propone un sistema contra incendios moderno el cual cuenta con indicadores visuales y perceptibles dependiendo del lugar donde indique el sensor este ocurriendo el evento, protegiendo las instalaciones y personal.

Figura 2

Instalación de sistema contra incendios



Nota. Extraído de (ARKHOS, 2025).

En la actualidad, a nivel mundial se viene implementando el uso de sensores en reemplazando al ser humano, se estima que para el 2026 las ganancias de las grandes empresas vendedoras de sensores se cuadrupliquen en comparación al año 2019 (Fernandez, 2021). Con la finalidad de seguir a la par del desarrollo global, es que se plantea la implementación de un sistema de detección y alarma contra incendios, el cual optimizará la seguridad de todos los trabajadores y bienes de la empresa.

La normativa NFPA 72 (2022) código nacional de alarmas de incendios y señalización, proporciona las disposiciones de seguridad para satisfacer las demandas cambiantes de detección de incendios, señalización y comunicaciones de emergencia de la sociedad. Además del enfoque principal en los sistemas de alarma contra incendios, el código incluye requisitos para los sistemas de notificación masiva utilizados en emergencias climáticas, biológicas o terroristas (National Fire Protection Association, 2025).

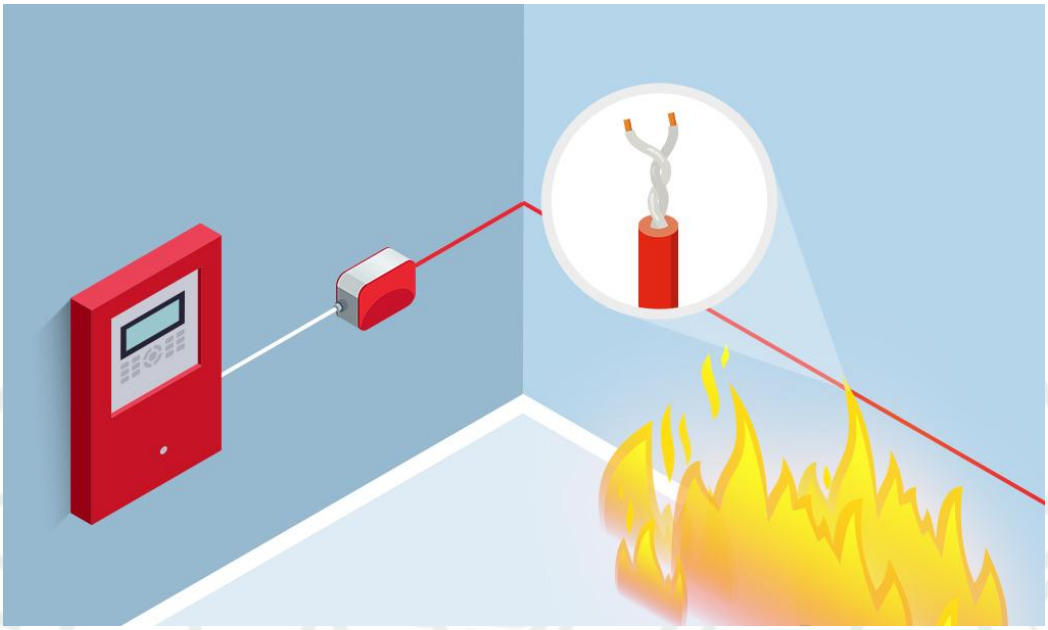
Por otro lado, la normativa nacional está regida por el reglamento nacional de edificaciones (RNE), es la norma técnica de cumplimiento obligatorio por todas las entidades públicas, personas naturales y jurídicas que proyecten o ejecuten habilitaciones urbanas y edificaciones en el territorio nacional (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2021).

El interés por las redes de sensores no ha parado de crecer en la medida que la tecnología ha hecho posible su realización. El éxito de las redes inalámbricas de sensores radica en la infinita variedad de posibilidades que ofrecen a los usuarios en forma de aplicaciones, como, por ejemplo: teleasistencia médica, monitoreo ambiental, monitoreo preventivo, agricultura, domótica, ciudades inteligentes, contadores entre otras aplicaciones (Villalba, 2015).

Como consecuencia del rápido avance tecnológico se plantea utilizar un cable tipo LHDC (Linear heat detection cable) él cual nos indicará en el sistema el punto exacto donde se realiza el incendio, enviando una señal al centro de control para así emitir la alerta. El cable de detección de calor lineal (LHDC) es un detector de calor continuo en forma de cable. Puede detectar calor en cualquier punto a lo largo de toda su longitud. El cable está compuesto por dos conductores trenzados con blindaje, aislados con un polímero termosensible, envueltos con cinta protectora y recubiertos con una cubierta exterior (Sensor, 2018).

Figura 3

Detección lineal por temperatura



Nota. Extraído de (Campo, 2024).

En el siglo XXI se habla de la globalización del acceso a enormes volúmenes de información, aunque todavía existen muchas fuentes de información en formato no digital o inaccesible digitalmente. Se emplean redes de transmisión de datos e información, redes de bases de datos con acceso en línea, ubicadas en cualquier lugar y localizables mediante Internet. Las bases de datos son gestionadas a través de aplicaciones informáticas, son procesados y transformados en información que posteriormente serán empleadas para diversos fines. El sistema propuesto contará con una plataforma de base de datos para poder almacenar la información que se reciba por parte de los sensores en las distintas partes de la minera, entre algunos sensores utilizamos sensores de humo, sensor lineal de calor tipo cable, se podrá visualizar el funcionamiento del sistema a través de una interfaz en la sala de control.

La información presentada abarca la problemática actual en el sector minero a nivel nacional, el sistema de detección y alarma contra incendios nos brindará una cobertura acerca de lo que sucede dentro de la minera, se controlará cualquier incidente que suceda durante los

procesos en la minera así como la rápida evacuación del personal interno y externo en caso ocurra un incendio, así mismo el sistema contará con sensores de humo en las diferentes áreas las cuales estarán implementadas con el detector lineal tipo cable, los cuales en caso ocurra un incidente, enviarán una alerta inmediata a la central de monitoreo. De la misma manera, consideraremos un evento extemporáneo algún suceso fuera del desarrollo normal de las actividades, los operarios del área podrán utilizar los pulsadores de emergencia para alertar al resto de compañeros, así como al centro de control para proceder con la evacuación correspondiente.

1.2. Justificación

La seguridad industrial es un componente esencial en la operación minera, especialmente en un contexto de expansión como el que vive la empresa objeto de estudio. La implementación de nuevas instalaciones —destinadas a incrementar la producción a 10 millones de toneladas anuales— ha generado una ampliación de áreas críticas como salas eléctricas, galerías de cables y centros de control. Sin embargo, este crecimiento no ha sido acompañado por un refuerzo equivalente en sistemas de seguridad contra incendios, lo que ha derivado en un déficit de cobertura y monitoreo en zonas de alto riesgo.

En este escenario, los sistemas convencionales de detección de incendios —basados principalmente en detectores puntuales de humo o temperatura— presentan limitaciones importantes, como la dificultad de instalación en espacios confinados, baja precisión en la localización del evento y dependencia de condiciones ambientales favorables. Por tanto, se vuelve necesario introducir soluciones más adaptadas al entorno minero subterráneo y a las características específicas de estas nuevas instalaciones.

La tecnología propuesta en esta tesis se basa en el uso de cables detectores de calor, que permiten una detección lineal y continua a lo largo de tramos extensos, siendo ideales para túneles, bandejas de cables, salas eléctricas y otras áreas donde los métodos tradicionales

no garantizan una cobertura efectiva. Estos cables pueden detectar aumentos de temperatura localizados en cualquier punto de su recorrido y generar alertas automáticas e inmediatas al sistema central de monitoreo gráfico.

La innovación de esta propuesta radica en su capacidad de localizar con precisión el punto de alarma, generar una respuesta automática que puede incluir des energización de equipos y activación de protocolos de evacuación, y ofrecer una supervisión en tiempo real desde una estación central. Esto representa una mejora sustancial respecto a sistemas convencionales, además de alinearse con normativas internacionales como la NFPA 72 (2022) y el D.S. N.º 024-2016-EM, vigente en el Perú para operaciones mineras.

En ese sentido, la presente tesis no solo aborda una necesidad operativa urgente, sino que introduce una solución tecnológica avanzada, adaptable y eficiente que puede ser replicada en otras unidades mineras del país, contribuyendo a una mayor protección de vidas humanas, equipos críticos e infraestructura, y fortaleciendo la cultura de prevención de riesgos en la industria extractiva nacional.

1.2.1. Justificación académica. La presente investigación se justifica académicamente al aportar nuevos conocimientos metodológicos y teóricos sobre la implementación de sistemas de seguridad electrónica en el sector minero. El estudio valida empíricamente la eficacia del cable de detección lineal de calor (LHDC) y las redes de sensores como herramientas tecnológicas avanzadas para fortalecer la Seguridad y Salud en el Trabajo. Además, establece un marco referencial al integrar rigurosamente los lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y la normativa internacional NFPA 72 (2022), optimizando el diseño de arquitecturas de monitoreo para infraestructuras críticas y de alto riesgo.

1.2.2. Justificación técnica. El presente proyecto se justifica técnicamente al implementar una solución robusta y precisa para un entorno minero de alta criticidad. El uso

del cable detector lineal JTW-LD-997 resulta idóneo frente a la ineficacia de sensores convencionales ante la extrema polución y severas vibraciones de áreas como la planta HPGR y salas eléctricas. Asimismo, la comunicación estructurada exclusivamente mediante fibra óptica y Ethernet asegura total inmunidad a interferencias electromagnéticas hacia el centro de monitoreo. Este diseño, estrictamente regido por las normativas NFPA 72 (2022), garantiza identificar la ubicación exacta del fuego, optimizando la respuesta operativa y salvaguardando la vida y activos críticos.

1.2.3. Justificación económica. El presente proyecto se justifica económicamente al demostrar que la inversión en el sistema de detección lineal de calor resulta significativamente menor frente a los costos generados por pérdidas materiales, paralizaciones operativas y penalidades legales derivadas de incendios mineros. Al localizar el punto exacto de la emergencia, esta tecnología minimiza los tiempos de respuesta, protegiendo equipos de alto valor y asegurando la continuidad del proceso productivo. Además, al fortalecer la seguridad y salud en el trabajo, disminuyen drásticamente los gastos por indemnizaciones laborales y pólizas de seguros, garantizando así la rentabilidad corporativa.

1.2.4. Justificación social. El proyecto se justifica socialmente al priorizar la protección de la vida y la integridad física de los trabajadores en el sector minero, un ámbito caracterizado por su alto riesgo. La implementación de este sistema de detección lineal de calor garantiza una evacuación rápida ante emergencias, contribuyendo a reducir las estadísticas de accidentes laborales. Al fortalecer las medidas de seguridad y salud en el trabajo, la investigación genera un entorno laboral mucho más confiable. Esto brinda tranquilidad directa a las familias de los operarios y previene tragedias humanas que generan un profundo impacto negativo en la sociedad peruana.

1.2.5. Justificación ambiental. El presente Proyecto se justifica ambientalmente al contribuir de manera directa a la prevención de desastres ecológicos en el entorno minero. La

detección temprana de incendios mediante el cable térmico evita la combustión descontrolada de maquinarias, reactivos químicos y componentes industriales presentes en las plantas de beneficio y salas eléctricas. Esto reduce drásticamente la emisión de gases tóxicos de efecto invernadero a la atmósfera y previene la contaminación del suelo y fuentes de agua subterránea por derrames o residuos peligrosos generados durante el fuego, promoviendo una operación minera altamente responsable y sostenible en la costa sur.

1.2.6. Justificación ética. El proyecto se justifica éticamente al colocar el valor supremo de la vida humana y la integridad de los trabajadores por encima de los intereses económicos de la operación minera. La implementación de este avanzado sistema de detección térmica refleja un profundo compromiso moral con el principio de prevención de riesgos laborales. Al garantizar una alerta temprana y veraz, se asume la responsabilidad ineludible de brindar un entorno laboral digno y seguro. Esta investigación demuestra que el ejercicio de la ingeniería debe regirse por la honestidad profesional y la búsqueda del bienestar colectivo, trascendiendo el mero cumplimiento normativo.

1.3. Estado del arte

El ser humano siempre ha sentido la necesidad de protegerse, como se ha visto a lo largo de la historia, de otorgar seguridad a su entorno y así oponerse a la presencia de sus enemigos.

Entonces vemos que con el transcurrir de los años en base a la necesidad y particularidades de las instalaciones como empresas, industrias, entre otras, estas protecciones son adecuadas basándose a diferentes reglas para el control. Este concepto es muy grande, pero resaltamos que abarca la seguridad de las personas, la protección de los bienes e información en las instalaciones, además que es vista en todos los campos de la sociedad llevando a un ambiente de seguridad.

Como función principal de un sistema de detección notamos que es el alertar de forma temprana la presencia de un incendio en una determinada área, en otras palabras, tener conocimiento inmediato de cualquier humo, calor o llamas para emitir una alerta y poder evacuar de manera segura al personal, así como tomar medidas de control para evitar una propagación, todo esto se monitoreará a través de un HMI.

1.3.1. Antecedentes internacionales. En 2011, Sergio Gualdrón Palacios desarrolló una propuesta de ingeniería básica para el diseño de un sistema de monitoreo, detección y alarma de fuego, humo y gas (F&G) en estaciones de compresión de gas natural de la empresa TGI (Colombia). El sistema incorporó comunicación digital en anillo tolerante a fallas, con protocolos como Modbus RTU y puertos RS-232, permitiendo el monitoreo continuo y la configuración automática de elementos de campo. Su diseño incluía alertas visuales y sonoras ante eventos como fuego, fallos de alimentación o alarmas de gas (Palacios, 2011). Este sistema muestra un alto grado de automatización y tolerancia a fallos, características clave para su aplicación en industrias críticas.

Por otro lado, En 2021, Domínguez diseñó un sistema hidráulico de extinción contra incendios para una industria láctea en el Perú, basado en la normativa NFPA 72 (2022). Este incluía una red húmeda conectada a una bomba principal con tablero de control automático, la cual se activaba ante pérdidas de presión. Además, el sistema contaba con alarmas de supervisión, monitoreo de temperatura del agua y presión de aceite (Dominguez, 2021). Este enfoque muestra cómo integrar sistemas automáticos de extinción en industrias de riesgo intermedio.

1.3.2. Antecedentes nacionales. En 2017, Yuri Coronado Chumpitaz presentó un proyecto titulado “Diseño e implementación de un sistema de detección y alarma contra incendio basado en detectores fotoeléctricos para el supermercado Tottus ubicado en el distrito de Villa El Salvador – Lima”. Este sistema empleaba sensores fotoeléctricos de haz

reflejado ubicados estratégicamente para evitar interferencias, con una conexión directa al centro de control que alertaba al usuario ante cualquier incidencia (Chumpitaz, 2017). Aunque su aplicación fue en un entorno comercial, destaca por el uso de tecnología adaptada a espacios amplios.

En 2023, Ríos Acuache propuso un sistema de detección y alarma contra incendios para una planta de hidrocarburos en el norte del Perú. El sistema fue diseñado para activar las alarmas 10 segundos después de la detección inicial, y se integró con dispositivos configurados para operar en ambientes de riesgo elevado (Rios Acuache, 2023).

Este trabajo evidencia la adaptación de tecnologías de alerta temprana en industrias con sustancias inflamables, aunque no específicamente en minería.

1.4. Area de conocimiento

Según la OCDE (2007) la investigación se clasifica de la siguiente manera.

- Área: Ingeniería y Tecnología
- Sub-Área: Ingeniería Electrónica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería de la información
- Línea: Automatización y Control/ Sistemas de Seguridad

1.5. Variables de la investigación

1.5.1. Variable independiente. Implementación del sistema de detección y alarma contra incendios mediante cable detector de calor.

1.5.2. Variable dependiente. Tiempo de alerta temprana ante eventos de incendio (relacionado con identificar el punto específico y alertar rápidamente).

- Capacidad de respuesta operativa del personal (relacionado con la evacuación y acciones de contención).
- Nivel de riesgo de daños en infraestructuras críticas y activos de la planta.

1.6. Interrogantes del problema

1.6.1. Interrogante general. ¿De qué manera se puede implementar un sistema de detección y alarma contra incendios mediante cable detector de calor en una unidad minera ubicada en la costa sur del Perú?

1.6.2. Interrogante específica.

- ¿De qué manera la implementación de un sistema de detección y alerta contra incendios garantiza el cumplimiento técnico y operativo de los estándares exigidos por la normativa minera nacional y el código NFPA 72 (2022)?
- ¿Cómo influye la integración del sistema de detección y alarma contra incendios con el centro de monitoreo en la optimización del control centralizado y la supervisión de eventos críticos dentro de las instalaciones de la minera?
- ¿Qué nivel de precisión ofrece el sistema propuesto para la identificación temprana del foco de incendio, y de qué forma esto reduce el tiempo de respuesta operativo para salvaguardar la integridad del personal y los activos de la planta?
- ¿Cuál es la viabilidad técnica y económica del proyecto, considerando el análisis de los costos de implementación del sistema de alarma contra incendios y la estimación de sus tiempos de ejecución?

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general. Diseñar un sistema de alarma contra incendios automática, mediante cable detector de calor para importante minera de hierro.

1.7.2. Objetivos específicos. Implementar un sistema de detección y alerta contra incendios que cumpla los estándares establecidos por la normativa minera nacional y NFPA 72 (2022).

- Integrar el sistema de detección y alarma contra incendios al centro de monitoreo con el fin de obtener un control de todo lo que sucede dentro de la minera.
- Identificar el punto especifico donde se inicie el fuego, para obtener una respuesta rápida y evitar poner en riesgo la vida del personal y los activos de planta.
- Evaluar la capacidad del sistema de detección y alarma contra incendios para detectar, localizar y reportar eventos de incendio en las áreas protegidas de la operación minera.
- Elaborar los costos de implementación del sistema de alarma contra incendios, así como los tiempos de ejecución.

1.8. Alcances

La presente investigación tiene como objetivo principal el diseño e implementación de un sistema de detección y alarma contra incendios mediante cable detector de calor, aplicado específicamente en una unidad minera ubicada en la costa sur del Perú. El sistema estará orientado a la protección de zonas críticas de la nueva área de beneficio de la minera, entre las cuales tenemos edificio principal de control, planta de HPGR o molino de rodillos a alta presión, almacén de suministro de crudos, salas eléctricas de las áreas de zarandeo, flotación, tratamiento de agua y filtración, estación de aire comprimido, donde se concentran equipos sensibles y de alto valor. Se plantea utilizar el detector lineal de temperatura modelo JTW-LD-997, el cual con aproximadamente 20 km de cable controlará los ambientes antes mencionados.

El alcance de este trabajo abarca la identificación de las zonas de riesgo dentro de la minera, considerando infraestructura eléctrica, distribución del cableado y condiciones operativas. La selección e implementación del sistema de detección, utilizando cables térmicos lineales como elemento principal de monitoreo, y complementado con pulsadores manuales y otros sensores según el entorno.

El diseño del esquema de comunicación entre los sensores, panel de control y la estación gráfica de monitoreo, incluyendo la configuración del sistema de alarmas visuales y sonoras para la activación automática ante eventos térmicos detectados, así mismo la integración del sistema al centro de control permitiendo una visualización en tiempo real del estado de las áreas monitoreadas. El sistema será validado a través de pruebas técnicas que permitan comprobar su efectividad para la detección temprana de incendios, la activación automática de alarmas y la des energización de equipos teniendo una mejora en la capacidad de respuesta ante emergencias.

El diseño e implementación seguirán los lineamientos establecidos en la normativa NFPA 72 (2022) y otros estándares aplicables a la detección de incendios en ambientes industriales y mineros. El proyecto no contempla la instalación de sistemas de extinción automática ni su aplicación en toda la operación minera, sino únicamente en áreas nuevas o recientemente habilitadas con limitaciones actuales en su sistema de monitoreo y protección contra incendios.

1.9. Limitaciones

- El proyecto se centrará en el diseño del sistema de alarma contra incendios tanto en el circuito de notificación NAC y el circuito de supervisión SLC, además de la alimentación, no se considerará el resto de los componentes mecánicos como soportes, postes.
- El edificio principal encargado de administrar todo el sistema de alarma contra incendios debe contar con aire acondicionado para garantizar una vida útil a baterías y otros dispositivos electrónicos y eléctricos, no se contempla el diseño de estos sistemas HVAC.

- Debido al tamaño de la operación minera el sensor elegido para cubrir grandes áreas será el cable de detección de calor LHD, no se contemplarán otras opciones ya que es una exigencia de diseño que establece la operación minera.
- No se evaluarán los sistemas de acción de apagado, tales como rociadores o bombas de inundación para mitigar los incendios, nos centraremos en la detección, alerta y notificación de incendios.
- Las normas empleadas en el proyecto se limitan a las normas americanas por solicitación de la operación minera, es decir normas NFPA 72 (2022), NFPA 70 (2022), NFPA 79 (2022), como complementarias se puede usar las normas peruanas, aunque tienen un menor desarrollo, estas se usaran de manera secundaria dando prioridad a las normas americanas.
- La comunicación entre los distintos ambientes de la operación minera debe darse mediante cableado, limitarse a fibra óptica o cables de comunicación de red de área local ethernet. No se contemplarán otras formas de comunicación.

CAPÍTULO II

2. Marco teórico

2.1. Bases legales o normativas de diseño

2.1.1. Normas internacionales. Normas NFPA americanas

- National Fire Protection Association. (2022). Standard for Emergency and Standby Power Systems (NFPA 110). https://www.nfpa.org/codes-and-standards/nfpa-110-standard-development/110
- National Fire Protection Association. (2023). *National Electrical Code* (NFPA 70). https://www.nfpa.org/codes-and-standards/nfpa-70-standard-development/70
- National Fire Protection Association. (2024). *Electrical Standard for Industrial Machinery* (NFPA 79). https://www.nfpa.org/codes-and-standards/nfpa-79-standard-development/79
- National Fire Protection Association. (2025). *National Fire Alarm and Signaling Code* (NFPA 72). https://www.nfpa.org/codes-and-standards/nfpa-72-standard-development/72

Normas UL Americanas.

- UL Standards & Engagement. (2006). *Power Supplies for Fire-Protective Signaling Systems* (UL 1481). https://www.shopulstandards.com
- UL Standards & Engagement. (2008). *Control Units and Accessories for Fire Alarm Systems* (UL 864). https://www.shopulstandards.com
- UL Standards & Engagement. (2021). *Smoke Detectors for Fire Alarm Systems* (UL 268). https://www.shopulstandards.com
- UL Standards & Engagement. (2023). *Audible Signaling Devices for Fire Alarm and Signaling Systems, Including Accessories* (UL 464). https://www.shopulstandards.com

- UL Standards & Engagement. (2023). *Visible Signaling Devices for Fire Alarm and Signaling Systems, Including Accessories* (UL 1638). https://www.shopulstandards.com
- UL Standards & Engagement. (2024). *Heat Detectors for Fire Protective Signaling Systems* (UL 521). https://www.shopulstandards.com
- UL Standards & Engagement. (2025). *Cables for Power-Limited Fire-Alarm Circuits* (UL 1424). https://www.shopulstandards.com

2.1.2. Normas nacionales. Tenemos las siguientes normas

- Instituto Nacional de Calidad. (2021). *Catálogo virtual de Normas Técnicas Peruanas*. https://www.inacal.gob.pe
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (8 de mayo de 2006). *Decreto Supremo N.º 011-2006-VIVIENDA que aprueba el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)*. Diario Oficial El Peruano. https://cdn-web.construccion.org
- Presidencia del Consejo de ministros. (30 de octubre de 2003). *Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM que aprueba el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. Diario Oficial El Peruano. https://www.gob.pe

Las licencias de los softwares utilizados son licencias estudiantiles, lo que significa que están destinadas exclusivamente para fines académicos y de aprendizaje.

2.2. Fuego

Según NFPA 921(2022), El fuego se entiende como un proceso químico de oxidación rápida que libera calor y luz En ingeniería de incendios se describe y mide por su tasa de liberación de calor (heat release rate, HRR), parámetro clave para estimar crecimiento y severidad del incendio.

2.2.1. Triángulo del fuego. Todo fuego requiere

(i) Combustible.

Según la NFPA 921 (2022), Material que, bajo condiciones ambientales determinadas, puede sostener la combustión y, por tanto, alimentar el incendio

(ii) Oxígeno.

Según la NFPA 921 (2022), En la mayoría de las situaciones de incendio, el oxidante que permite la reacción de combustión es el oxígeno del aire.

(iii) Fuente de calor.

Según la NFPA 921 (2022), Forma de energía capaz de iniciar y sostener los cambios químicos de la combustión (encendido y propagación), típicamente por vibración molecular y transferencia de energía.

Figura 4

Triangulo de fuego

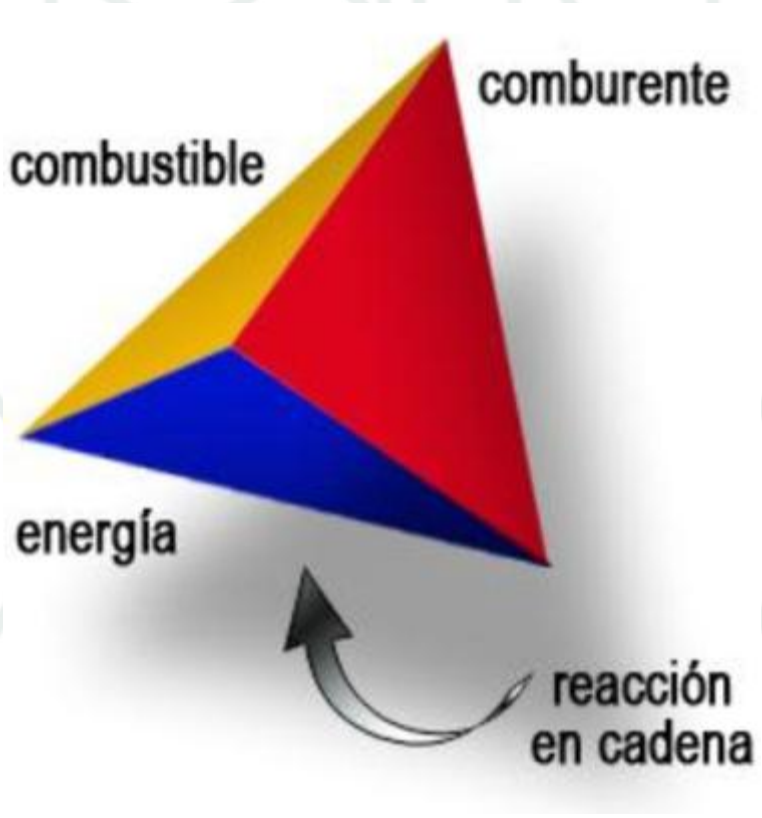


Nota. Fuente. Extinfenix - El triángulo de combustión: la chispa que enciende el fuego.

2.2.2. Tetraedro del fuego El tetraedro del fuego es un modelo conceptual que explica que la combustión sostenida requiere cuatro condiciones simultáneas: combustible (fuel), fuente de calor (heat), agente oxidante (oxidizer, usualmente oxígeno del aire) y una reacción química en cadena no inhibida (uninhibited chemical chain reaction). Este modelo amplía al triángulo clásico (fuel–heat–oxygen) al incorporar explícitamente la reacción en cadena como cuarto elemento, que es el mecanismo microscópico que permite que el fuego se autoperpetúe una vez iniciado. En palabras de NFPA 921 (2022), la incorporación de este cuarto componente "forma lo que se denomina el 'fire tetrahedron'" y describe con mayor precisión cómo ciertos agentes de supresión actúan rompiendo esa cadena de reacciones.

Figura 5

Tetraedro de fuego



Nota. Adaptado de 28-Tetraedro de fuego – MAELF Online.

2.3. Incendio

Según NFPA 991 (2022), un incendio es un proceso químico de oxidación rápida (combustión) que libera luz y calor con intensidades variables; no es una sustancia, sino un proceso que se sostiene mientras concurran combustible, fuente de calor y oxidante.

2.3.1. Incendios según la naturaleza del combustible

Clasificación (NFPA 10 (2022)):

- Clase A: Incendios que se alimentan de sólidos combustibles de uso común (p. ej., madera, papel, telas, caucho y muchos plásticos). En minería, suelen asociarse a combustión de correas transportadoras, embalajes y revestimientos. La extinción típica emplea agua o agentes de uso múltipleClase B: líquidos/gases inflamables (diésel, solventes).
- Clase B: Incendios cuyo combustible primario son líquidos inflamables (gasolina, solventes, alcoholes, aceites) o gases inflamables (propano, butano). Típicos en áreas con diésel, lubricantes, solventes o casas de bombas. La estrategia de extinción se centra en sofocar y interrumpir la fase de vapor mediante espuma, polvo químico seco o CO_2 (según el caso).
- Clase C: Incendios que involucran equipos eléctricos energizados; el riesgo eléctrico (choque/arco) condiciona los agentes de extinción (no conductivos, p. ej., CO_2 o PQS), y el primer control suele ser desenergizar el circuito para eliminar la condición “Clase C”.
- Clase D: Incendios alimentados por metales combustibles (magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, circonio). Requieren agentes especiales (polvos tipo D) que sofocan, enfrían por transferencia o forman costra; el agua u otros agentes comunes pueden agravar el evento por reacciones exotérmicas.

- Clase K: Incendios en artefactos de cocina que involucran aceites y grasas (vegetales o animales). Aunque es un riesgo propio de cocinas y comedores, en campamentos mineros y comedores industriales es crítico. La extinción usa agentes químicos húmedos (saponificación/enfriamiento) y sistemas de extinción de cocina.

En operación y respuesta se emplea la gradación por etapa/magnitud:

- Conato (principio de incendio, fácilmente controlable con extintor/acción inmediata).
- Incendio en desarrollo (requiere intervención coordinada/brigada).
- Incendio declarado (evacuación, respuesta externa). Definiciones operativas de "conato" y niveles de emergencia aparecen en manuales de primera intervención y planes de emergencia oficiales (MININTER).

Tabla 1

Tipos de fuegos.

	Clase A. Madera, carbón, tela, papel
	Clase B Son los fuegos líquidos o solidos licuables

	Clase C Son los fuegos de gases.
	Clase D. Son los fuegos de metales
	Clase F Fuego derivados de grasas de cocina

Nota. Elaboración Propia.

2.3.2. Evolución de los incendios La evolución de un incendio en un recinto suele describirse en cuatro etapas: incipiente (ignición), crecimiento, plenamente desarrollado y decaimiento. En este progreso, ciertos fenómenos transicionales —como flashover (inflamación súbita generalizada) y backdraft (deflagración por reintroducción súbita de oxígeno)— pueden ocurrir, con consecuencias críticas para la vida, la evacuación y la estabilidad estructural. NFPA 72 (2022) resume estas etapas en su material técnico y de divulgación, y NFPA 921 (2022) aporta definiciones operativas de los fenómenos clave.

2.3.2.1. Etapa incipiente. incipiente (ignición). Comienza cuando combustible, calor y oxigeno se combinan y se produce la ignición. El fuego puede existir como llama

pequeña o combustión latente, con tasa de liberación de calor (HRR) aún baja. Es la ventana óptima para la detección y el control manual/automático.

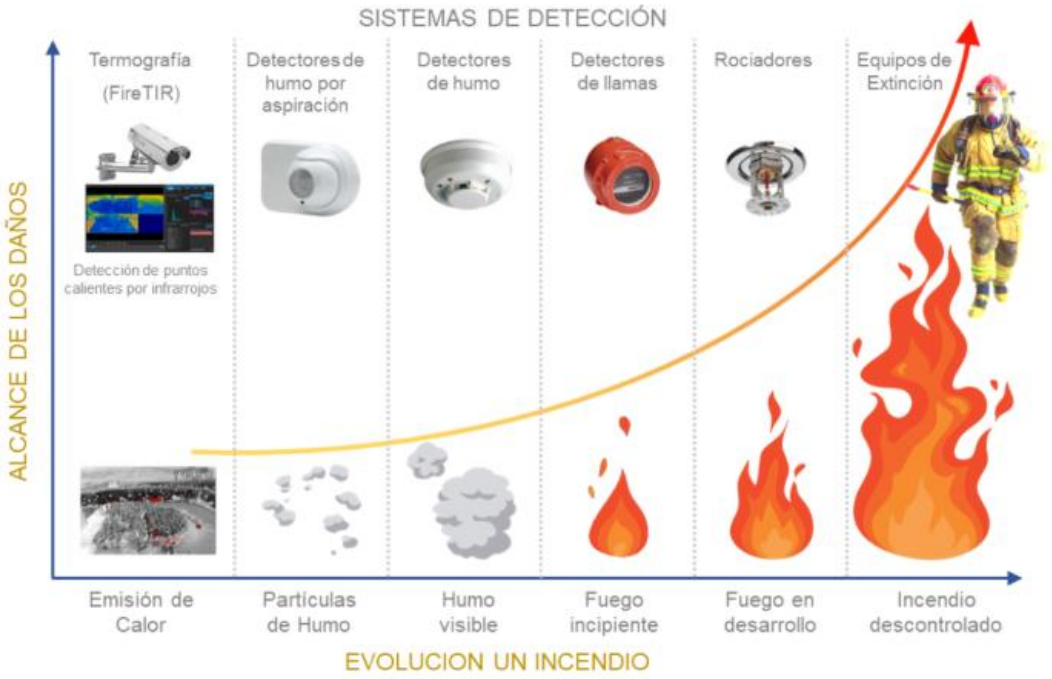
2.3.2.2. Etapa de crecimiento. La llama inicial actúa como fuente de calor y enciende combustibles cercanos por radiación y convección; la tasa de liberación de calor aumenta y se forma una capa de gases calientes bajo el techo. Según la ventilación disponible, el incendio puede estar controlado por el combustible o limitado por la ventilación.

2.3.2.3. Etapa plenamente desarrollada. La tasa de liberación de calor alcanza su máximo; la mayoría del combustible disponible arde y las temperaturas y flujos radiantes son extremos. Suele asociarse a condiciones posteriores a la inflamación súbita generalizada.

2.3.2.4. Etapa de decaimiento. Se presenta cuando el incendio agota el combustible o el oxígeno. La tasa de liberación de calor disminuye, pero pueden persistir altas temperaturas y mezclas ricas en gases combustibles; una ventilación no coordinada puede provocar re-intensificación e incluso una inflamación súbita generalizada inducida por ventilación.

Figura 6

Evolución de un incendio



Nota. Adaptado de VisionTIR - Expertos en Sistemas de Termografía Industrial.

2.3.3. Consecuencias de los incendios. Tenemos las siguientes consecuencias de incendios

2.3.3.1. Consecuencias sobre la vida y la salud. La NFPA 72 (2022) subraya que la inhalación de humo (y no solo las quemaduras) es la causa preponderante de muerte e incapacitación. El humo reduce rápidamente la capacidad de reacción por asfixia, toxicidad y pérdida de visibilidad, afectando evacuación y rescate.

2.3.3.2. Consecuencias por productos de la combustión. Los productos de la combustión (calor, gases tóxicos, líquidos/sólidos volatilizados, partículas, cenizas) producen lesiones e impactos materiales (corrosión, ensuciamiento, pérdida de funcionalidad). Estos productos, además, generan patrones de daño útiles en investigación.

2.3.3.3. Consecuencias por calor y radiación. El calor (por convección, radiación y conducción) provoca quemaduras y propagación del fuego; a nivel de infraestructura, genera

deformaciones, dilataciones, pérdida de capacidad portante y eventual colapso de elementos (acero, hormigón, polímeros), además de afectar equipos eléctricos y electrónicos.

2.3.3.4. Consecuencias económicas. Además del daño directo (edificaciones, equipos, inventarios), los incendios generan costos por interrupción operativa, pérdida de continuidad del negocio, penalidades regulatorias y costos de limpieza y remediación. La NFPA 1 (2022) (Fire Code) enmarca la protección tanto de vidas como de bienes como objetivos del código.

2.3.3.5. Consecuencias sobre la evacuación y la seguridad humana. La NFPA101 (2022) (Life Safety Code) orienta el diseño/operación para minimizar los efectos del fuego y peligros relacionados sobre las personas, tanto en edificaciones nuevas como existentes; su objetivo primario es mantener a los ocupantes razonablemente seguros ante incendio (egresos, compartimentación, notificación).

Figura 7

Incendio en depósitos combustibles



Nota. Fuente Incendios industriales: Causas, riesgos y medidas de prevención en Perú - Grupo Nakashima.

2.3.4. ¿Qué hacer en caso de incendio? En minería peruana aplica el DS 024-2016-EM (Seguridad y Salud Ocupacional en Minería), que exige planificación, capacitación y simulacros periódicos de evacuación; en EE. UU., MSHA manda drills semestrales para verificar tiempos de escape efectivos con equipos de autorrescate.

2.4. Protección contra incendios

La protección integral combina medidas pasivas (sectorización, resistencia al fuego, rutas de egreso) y activas (detección, alarma, supresión, control de humo). En edificios industriales, NFPA 101 (2022)/NFPA 72 (2022), estructuran la integración entre detección-alarma y notificación/monitoreo.

2.4.1. Sistemas de protección pasiva. Incluyen compartimentación, materiales y sellos resistentes al fuego, protección de estructuras y cabalidad de medios de egreso; reducen la tasa de crecimiento y facilitan evacuación, complementando la detección (Marco normativo de seguridad contra incendios 2025).

Figura 8

Sistemas de protección pasiva



Nota. Adaptado de Presman - Mantenimiento y servicios.

2.4.2. Sistemas de protección activa. Tenemos la siguiente clasificación

- Detección y alarma (NFPA 72 (2022)): dispositivos de iniciación (detectores de humo/calor, estaciones manuales), unidades de control, notificación audible/visible y enlace a estación receptora.
- Supresión: extintores (NFPA 10 (2022)), agua/espuma/gases limpios según riesgo.
- Monitoreo y control: integración con sprinklers, ventilación, paro de equipos, etc.

Figura 9

Sistemas de protección activa



Nota. Adaptado de Presman - Mantenimiento y servicios.

2.5. Tecnología en sistemas contra incendios

2.5.1. Equipos de comunicación, control y monitoreo. Equipo electrónico central que recibe y procesa señales de dispositivos de detección y mando, supervisa la integridad de los circuitos, informa del estado del sistema a través de indicadores y display, y controla salidas de notificación y control asociadas a la protección contra incendios.

La NFPA 72 (2022): *National Fire Alarm and Signaling Code* introduce el concepto de Fire Alarm Control Unit (FACU) como la unidad que supervisa todas las entradas y controla todas las salidas de un sistema de alarma contra incendios, incluyendo funciones de señalización, monitoreo y control. FACP (Fire Alarm Control Panel): término muy usado en manufactura y documentación técnica. En la práctica profesional se emplean distintos términos casi equivalentes:

- FACP (Fire Alarm Control Panel): término muy usado en manufactura y documentación técnica.
- FACU (Fire Alarm Control Unit): término formal normativo en NFPA 72 (2022).

2.5.1.1. Componentes principales de un FACP. Tenemos los siguiente componentes

- Unidad central de proceso (CPU) y módulos de lazo

La CPU del panel ejecuta el firmware de control, procesa eventos y gestiona la lógica de causa–efecto. En paneles inteligentes como el Notifier NFS2-3030, la CPU se complementa con tarjetas de lazo SLC y módulos de expansión para aumentar el número de puntos y funciones.

Los módulos de lazo permiten:

— Conectar uno o varios SLC con centenares de dispositivos direccionables.

— Configurar lazos clase A (retorno) o clase B (radial).

— Implementar aislamiento de cortocircuitos mediante módulos aisladores.

- Fuente de alimentación y baterías

Los paneles incorporan fuente de alimentación conmutada y cargador de baterías, normalmente para sistemas de 24 VCC con baterías selladas de plomo–ácido (VRLA). NFPA 72 (2022), exige que el sistema opere en modo normal al menos 24 h con alimentación de

baterías, seguido de un periodo en alarma (típicamente 5 o 15 minutos según el tipo de sistema).

Las baterías y la fuente suelen ir ubicadas en el mismo gabinete o en gabinetes auxiliares listados; su supervisión incluye:

— Nivel de tensión y capacidad.

— Desconexión, cortocircuitos o inversión de polaridad.

— Fallo de cargador o pérdida de alimentación primaria.

- Interfaz de usuario

Los FACP modernos incorporan:

— Display LCD o pantalla gráfica.

— Teclado matricial o teclas de función.

— LEDs de estado (Power, Alarm, Trouble, Supervisory, etc.).

Esta interfaz permite al operador ver eventos, navegar por menús de programación, ejecutar pruebas y controlar funciones como silencio de sirenas, reset del sistema y activación manual de salidas.

- Circuitos de notificación (NAC) y salidas de control

Los Notification Appliance Circuits (NAC) alimentan sirenas, timbres, estrobos visuales u otros dispositivos de notificación, normalmente a 24 VCC, en clase B o clase A. Se supervisan mediante resistencias de fin de línea y permiten diferentes patrones de señalización (continua, temporal, marcha general, evacuación por fases, etc.).

Adicionalmente, los FACP disponen de salidas de control (relés, módulos de control) para:

— Parar ventiladores y unidades de tratamiento de aire.

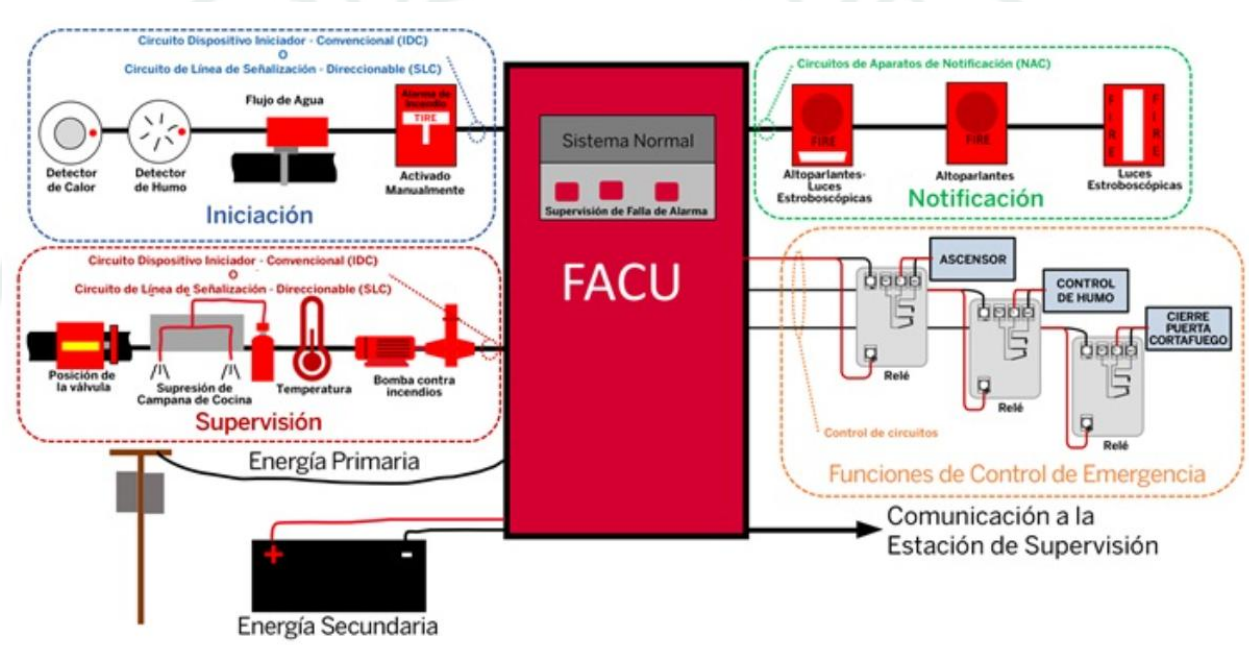
— Desbloquear puertas de emergencia.

— Activar compuertas cortafuego o sistemas de extracción de humos.

— Comandar paneles de agente limpio o rociadores de diluvio.

Figura 10

Partes de un FACP



Nota. Imagen tomada de Conceptos básicos de alarmas de incendio: supervisión, por National Fire Protection Association, 2021 (https://www.nfpa.org/es/news-blogs-and-articles/blogs/2021/06/25/conceptos-b%C3%A1sicos-de-alarmas-de-incendio-supervisi%C3%B3n). Copyright 2021 por National Fire Protection Association.

2.5.1.2. Formas de conexión y topologías de cableado. Tenemos las siguientes forma de conexionado

- Alimentación eléctrica y puesta a tierra

La alimentación primaria del FACP proviene de la red (por ejemplo, 120/230 VCA), protegida por un interruptor termomagnético dedicado identificado como “FIRE ALARM” según NFPA 72 (2022), y NEC 760 (2020). El gabinete y todos los circuitos deben estar

correctamente conectados a tierra conforme al Artículo 250 del NEC para reducir riesgos de choque eléctrico y descargas transitorias.

- Circuitos de iniciación: IDCs y SLCs

Circuitos de iniciación convencionales (IDC)

— Usualmente clase B (radial), con una resistencia de fin de línea.

— Detectores en paralelo; el panel mide variaciones de resistencia/corriente para distinguir normal, alarma y avería.

— También pueden implementarse como clase A (circuito ida y retorno).

Circuitos de lazo de señalización (SLC) en sistemas direccionables

— Configurables como Style 4, Style 6 o Style 7 (equivalentes a determinadas clases) según NFPA 72 (2022).

— Permiten topologías en lazo cerrado (clase A), radial (clase B) o incluso con derivaciones (“T-taps”) cuando el fabricante lo permite.

— Todos los dispositivos direccionables (detectores, módulos, pulsadores, aisladores) se conectan sobre el mismo lazo, comunicándose mediante protocolos digitales propietarios.

- Circuitos de notificación (NAC)

Los NAC se cablean típicamente:

— Clase B (Style Y): circuito radial con resistencia de fin de línea en el último dispositivo.

— Clase A (Style Z): circuito en bucle que vuelve al panel, de forma que un corte simple no interrumpe la notificación.

La selección de clase y nivel de “survivability” (0, 1, 2, 3) depende de si se requiere evacuación parcial o por fases, según NFPA 72 (2022) capítulo 24.

- Redes de paneles y comunicación con otros sistemas

Los paneles pueden interconectarse entre sí y con sistemas externos mediante:

— Redes propietarias (anillos de comunicación entre paneles).

— Enlaces IP, Ethernet o clase N para integración con BMS, estaciones remotas y plataformas de supervisión.

— Módulos de monitoreo remoto que comunican eventos a un centro de supervisión mediante línea telefónica (PSTN), radio, IP o redes celulares.

Figura 11

Conexiones de un FACP



Nota. Imagen tomada de Centrales contra incendios, por Extintores Guadalajara, 2024 (https://extintoresguadalajara.com/centrales-contra-incendios/). Copyright 2024 por Extintores Guadalajara.

2.5.1.3. Modelos comerciales representativos. Tenemos los siguientes modelos comerciales presentes en el mercado

- Notifier NFS2-3030

El NFS2-3030 (NOTIFIER by Honeywell) es un panel inteligente direccionable de alta capacidad. Sus manuales de operación e instalación lo describen como un FACP para aplicaciones medianas y grandes, con CPU modular, lazos SLC configurables estilo 4/6/7 y opciones de red entre paneles.

- Paneles Potter PFC y otros fabricantes

El PFC-6200 de Potter es otro ejemplo de panel inteligente, con dos circuitos NAC, lazo SLC direccionable y módulos de expansión de entrada/salida, tal como se ilustra en su manual.

Fabricantes como Advanced, Fike, Edwards, entre otros, ofrecen paneles convencionales y direccionables de una o más lazos, ampliables por tarjetas adicionales, con características similares de supervisión, registro de eventos y comunicación.

2.5.2. Fuentes de alimentación eléctrica. En electrónica y automatización, una fuente de alimentación de corriente continua (CC) es un equipo que convierte la energía eléctrica disponible en la red de corriente alterna (CA) en una tensión de CC estable y controlada, adecuada para alimentar circuitos, equipos de laboratorio, sistemas industriales y de comunicaciones. Tektronix define una fuente de CC como un instrumento esencial que convierte la CA de toma doméstica en una corriente continua estable para aplicaciones que van desde componentes básicos hasta sistemas industriales y pruebas de alta precisión.

En general, una fuente de alimentación eléctrica puede entenderse como un sistema de conversión, regulación y protección de energía, cuya finalidad es entregar una

tensión/corriente dentro de tolerancias especificadas (rango de regulación, rizado, precisión) bajo variaciones de la red y de la carga.

2.5.2.1. Partes de una fuente de alimentación. El modelo didáctico clásico de una fuente lineal regulada se compone de cuatro bloques en cascada:

— Transformador (adaptación de tensión y aislamiento galvánico).

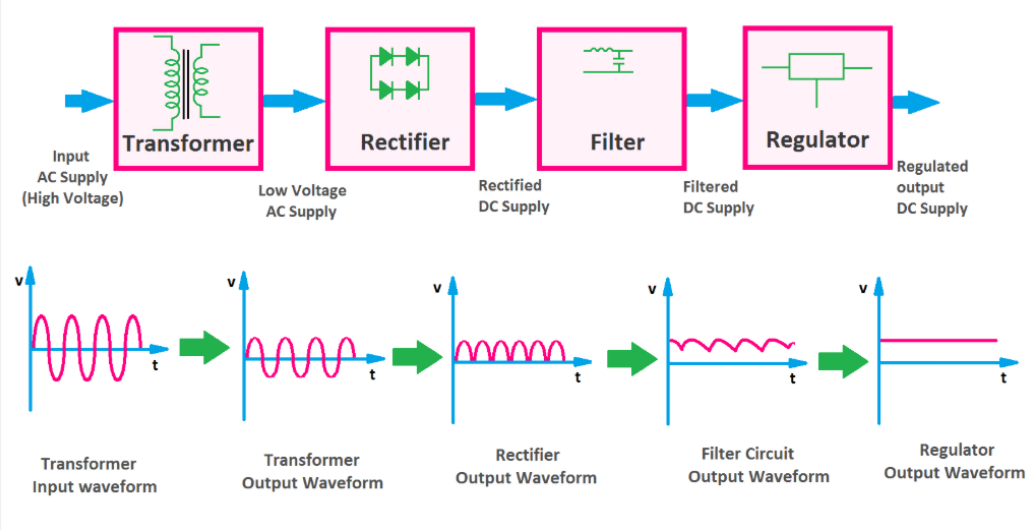
— Rectificador (puente de diodos u otra topología para obtener pulsos de CC).

— Filtro (normalmente condensadores y, en casos críticos, inductores).

— Regulador (lineal serie o shunt).

Figura 12

Diagrama de bloques de fuente de alimentación regulada



Nota. Imagen adaptada de Regulated power supply block diagram and working principle, por ETechnoG, 27 de diciembre de 2024 (https://www.etechnog.com/2021/11/regulated-power-supply-block-diagram.html).

— El transformador reduce la tensión de red a un nivel adecuado (por ejemplo, de 230 VCA a 18 VCA) y proporciona aislamiento de seguridad.

— El rectificador convierte la forma de onda senoidal en una tensión pulsante unidireccional (media onda, onda completa o puente).

— El filtro (típicamente un condensador electrolítico) suaviza las ondulaciones, reduciendo el rizado a un nivel aceptable.

— El regulador lineal mantiene la salida próxima a un valor nominal (p.ej. 12 VCC) pese a variaciones moderadas de línea y carga.

Este tipo de arquitectura sigue siendo común en fuentes de laboratorio de baja potencia y en diseños donde el ruido debe minimizarse.

2.5.2.2. Clasificación de fuentes de alimentación. Tenemos la siguiente clasificación

- Según el tipo de conversión:

— CA–CC (rectificadoras/AC-DC): Transforman la tensión de red (p.ej. 230 VCA, 50/60 Hz) a una o varias salidas de CC, típicamente mediante rectificación y filtrado.

— CC–CC: Convierten un nivel de CC en otro (p.ej. 24 VCC a 5 VCC) usando convertidores conmutados (buck, boost, buck-boost, etc.).

— CC–CA (inversores) y CA–CA (reguladores, variadores): Menos relevantes en este marco, pero parte de la familia general de convertidores de potencia.

- Según la técnica de regulación:

— Fuentes lineales: Utilizan un regulador serie lineal que disipa la potencia excedente como calor. Se caracterizan por bajo rizado y ruido, pero también por baja eficiencia y mayores dimensiones/peso debido al transformador de 50/60 Hz.

— Fuentes conmutadas (SMPS): Emplean conmutación a alta frecuencia (decenas o centenas de kHz) y transformadores pequeños, logrando alta eficiencia (70–95 %), tamaño reducido y amplio rango de entrada, a costa de un rizado y ruido de mayor frecuencia y complejidad de diseño.

- Según el comportamiento de salida:

— Tensión constante (CV): Regulan principalmente el voltaje; la corriente se limita a un máximo.

— Corriente constante (CC): Mantienen constante la corriente; la tensión se adapta dentro de rangos.

— Fuentes programables/multisalida: Permiten ajustar parámetros y controlar por interfaces digitales para aplicaciones de laboratorio, ATE y pruebas automáticas.

2.5.3. Baterías selladas de plomo-ácido (VRLA/SLA). Las baterías selladas de plomo-ácido son una familia de acumuladores recargables en los que el electrolito se encuentra inmovilizado y el sistema dispone de una válvula de seguridad que regula la sobrepresión, lo que da lugar a la denominación VRLA (Valve-Regulated Lead-Acid).

Las VRLA son comúnmente llamadas SLA (Sealed Lead-Acid) o “libres de mantenimiento”, aunque diversos autores señalan que este término es un “falso mantenimiento cero”, ya que siguen requiriendo limpieza y pruebas funcionales periódicas.

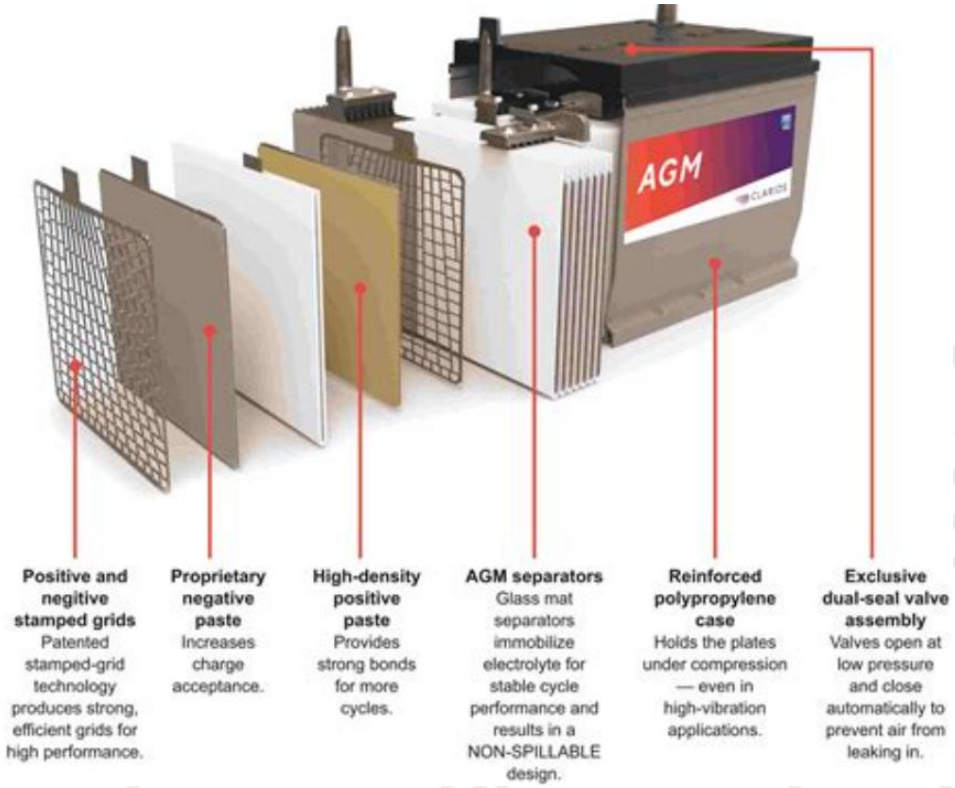
Existen dos tipos principales:

— AGM (Absorbent Glass Mat): el electrolito se absorbe en un separador de fibra de vidrio.

— GEL: el electrolito líquido se gelifica mediante sílice, formando una pasta inmóvil.

Figura 13

Estructura interna típica de una batería AGM



Nota. Adaptado de NEWARE, “AGM Battery: Everything You Need to Know” (2024). NEWARE Technology LLC.

2.5.3.1. Estructura y principio de funcionamiento electroquímico. Las baterías de plomo-ácido, incluidas las VRLA, conservan la misma química básica que las baterías inundadas:

— Placa positiva: dióxido de plomo (PbO_2).

— Placa negativa: plomo esponjoso (Pb).

— Electrolito: solución acuosa de ácido sulfúrico (H_2SO_4).

— Separadores: materiales microporosos que evitan el cortocircuito entre placas y permiten el paso de iones.

Durante la descarga, el plomo metálico y el dióxido de plomo reaccionan con el ácido sulfúrico formando sulfato de plomo ($PbSO_4$) y agua, disminuyendo la densidad del electrolito y la tensión de celda. Al cargar, la reacción se invierte y se regeneran las especies activas.

En las VRLA, el electrolito no está libre:

— En AGM, se absorbe en una estera de fibra de vidrio; en GEL, se inmoviliza como gel.

— El diseño favorece la recombinación de oxígeno en el interior de la celda, reduciendo la pérdida de agua y la necesidad de rellenado.

— La válvula de seguridad abre solo si la presión interna excede un límite seguro, evitando deformaciones o explosiones.

2.5.3.2. Parámetros eléctricos básicos. Los parámetros son los siguientes

- Tensión nominal: Cada celda de plomo-ácido tiene una tensión nominal de ≈ 2,0 V; así, un monobloque de 6 V contiene 3 celdas en serie y uno de 12 V, 6 celdas.
- Capacidad (Ah): Es la cantidad de carga que la batería puede suministrar en un intervalo de tiempo definido (C10, C20), en amperio-hora. El valor depende de la tasa de descarga, temperatura y estado de salud (SoH).
- Resistencia interna y corriente máxima: La resistencia interna influye en la caída de tensión bajo carga y la capacidad de proveer corrientes elevadas (p.ej. arranque). Las VRLA AGM suelen presentar menor resistencia interna que las inundadas, permitiendo mayores corrientes de pico y tiempos de carga más rápidos.
- Vida útil: Depende fuertemente del modo de operación (flotación vs ciclo), la temperatura, la profundidad de descarga (DoD) y el perfil de carga. IEEE 1188

proporciona recomendaciones para estimar la vida y el reemplazo de baterías VRLA en servicio estacionario.

2.5.3.3. Ventajas. Las principales de las VRLA:

— Construcción sellada y a prueba de derrames, con electrolito inmovilizado (AGM/GEL).

— Pueden instalarse en cualquier orientación (dentro de límites razonables).

— Emisión de gases relativamente baja en operación normal; menor necesidad de ventilación que las inundadas.

— Menor mantenimiento (no se repone agua, salvo inspecciones y pruebas periódicas).

Limitaciones:

— Sensibilidad a sobrecarga prolongada (riesgo de fuga térmica y secado del electrolito).

— Vida útil reducida a alta temperatura.

— Menor tolerancia a sobre descargas profundas repetidas.

2.5.3.4. Aplicaciones típicas. UPS y DC-UPS (sistemas de alimentación ininterrumpida CA y CC).

- Telecomunicaciones y datos: energía de respaldo en centrales, estaciones base, routers críticos.
- Paneles de alarma contra incendios, seguridad, iluminación de emergencia.

— Sistemas de control industrial (PLC, redes de automatización) con respaldo de 24 VCC.

— Aplicaciones de movilidad (sillas de ruedas eléctricas, carritos de golf, vehículos ligeros) y sistemas solares aislados.

2.5.4. Dispositivos de iniciación. Están conformados por los siguientes dispositivos

- Detectores de humo (UL 268) y detectores de calor (UL 521); estaciones manuales direccionables. En minería, NIOSH respalda detección multimodal (humo + CO/MOS) para discriminar emisiones de diésel y corte de metales.
- Detectores y pulsadores 15–32 Vcc, comunicación direccionable, aptos para cableado anular/no anular y certificación UL/FM.

En correas transportadoras (riesgo clave), la investigación NIOSH muestra ventajas de combinar sensores de humo para amagos de combustión en banda con otros sensores para reducir falsas alarmas; también se emplea detección lineal de calor (cable o fibra óptica) en túneles y galerías.

2.5.5. Dispositivos de notificación. Audible (UL 464) y visible (UL 1638); selección/cobertura de candelas/decibelios conforme a NFPA 72 (2022). (Guía NFPA— "Notification").

2.5.6. Dispositivos complementarios. Módulos de control/monitoreo, impresoras de eventos, ajuste de sensibilidad de detectores, integración con otros sistemas (paros, ventilación, rociadores)

Detección lineal de calor (LHD) — alternativa robusta en galerías/conveyors, con actuación por temperatura a lo largo del cable o mediante análisis distribuido por fibra. (FFE UK)

2.5.6.1. Clase de lazo (Pathways SLC/NAC). NFPA 72 (2022) clasifica los pathways (A, B, X, N, etc.). Clase B (común en SLC/NAC) utiliza una sola ruta donde una apertura impide la comunicación con los dispositivos "más allá" del punto de falla; se mitiga

con topologías en anillo/clase A cuando se requiere mayor continuidad. En el proyecto se exige SLC Clase B conforme NFPA 72 (2022) sección 12.3.

En los sistemas direccionables, el Signaling Line Circuit (SLC) es el circuito o ruta de comunicación digital que enlaza el panel de alarma con detectores, pulsadores, módulos de entrada/salida y otros dispositivos inteligentes. La literatura técnica define el SLC como el circuito o camino entre interfaces, paneles de control o transmisores, sobre el cual se transportan múltiples señales de entrada y salida del sistema (Hochiki America, 2007).

Desde el punto de vista funcional, un SLC típicamente:

— Alimenta a los dispositivos direccionables (tensión de lazo).

— Supervisa continuamente la presencia y estado de cada punto, mediante sondeo ("polling") periódicamente desde el panel (Hochiki America, 2007).

— Comunica eventos (alarma, supervisión, avería) mediante un protocolo propietario (por ejemplo, FlashScan, CLIP, CAN-bus modificado, etc.) (Hochiki America, 2007; Wang, 2014).

Comparado con los sistemas convencionales por zonas, el lazo SLC permite:

— Identificación punto a punto (cada dispositivo posee una dirección única).

— Mayor densidad de dispositivos por lazo (del orden de 125–250 según fabricante).

— Algoritmos avanzados de discriminación de falsas alarmas (procesamiento analógico, algoritmos de decisión, etc.) (Ayhancı & Doğan, 2025; Bosch, 2025).

2.5.6.2. Circuitos vs "pathways" y clases de desempeño según NFPA 72. A partir de la edición 2010 de NFPA 72 (2022), se abandonó la antigua clasificación por "estilos" (p. ej., Estilo 4, 6 y 7 para SLC) y se introdujo una clasificación más general basada en "clases de pathway" (A, B, C, D, E, N, X) que se aplica a cualquier medio de transmisión: cobre, fibra óptica, radio, Ethernet, etc. (Bhadra, 2021; National Training Center, 2020).

NFPA 72 (2022), distingue entre:

— Circuito: medio de alimentación o conexión basado en conductores metálicos.

— Pathway: cualquier medio de unión entre dos o más puntos (cobre, fibra, radio, IP, etc.) (NFPA, 2019; Bhadra, 2021).

En el capítulo 12 de NFPA 72(2022), sección 12.3, se definen las clases de pathway en función de su comportamiento ante fallas (abiertos, cortocircuitos, fallas a tierra y combinaciones de estas), no del tipo de cable o tecnología usada. Es decir, un mismo lazo SLC puede ser Clase A, Clase B, Clase X, etc., dependiendo de cómo esté cableado y de cómo se comporte frente a fallas (NFPA, 2019; National Training Center, 2020).

2.5.6.3. Definición normativa de lazo SLC Clase B (NFPA 72, 12.3). Criterios de desempeño de Clase B

Conforme a la sección 12.3 de NFPA 72 (2022), un pathway Clase B se caracteriza, en términos generales, por:

— Ausencia de ruta redundante: el circuito sigue un recorrido radial desde el panel hacia los dispositivos; si se produce una interrupción (abierto), los dispositivos “más allá” de la falla dejan de comunicarse.

— Anunciación de falla: una única falla de conductor (abierto o a tierra) debe generar automáticamente una señal de “avería/trouble” en el panel, dentro de un tiempo máximo especificado por el código (NFPA 72 (2022), exige típicamente hasta 200 s para la mayoría de los circuitos).

— Mantenimiento parcial del servicio: los dispositivos ubicados entre el panel y el punto de falla siguen operando; los ubicados más allá de la falla quedan inoperantes respecto al panel (W. Moore, 2008; Hochiki America, 2007).

— Tolerancia limitada a fallas a tierra: la presencia de una sola falla a tierra en un conductor metálico mantiene el funcionamiento del circuito, aunque debe ser anunciada como “trouble”; combinaciones de abierto + tierra pueden dejar fuera de servicio parte o todo el lazo, según el diseño (NFPA, 2019).

En términos sencillos, un lazo SLC Clase B no “puentea” la falla por un camino alterno; la continuidad depende de que el conductor principal permanezca intacto.

- Comparación con Clase A y Clase X

Para comprender mejor el significado de Clase B, es útil compararlo con otros esquemas (NFPA, 2019; Moore, 2008):

— Clase A: el lazo sale del panel y retorna por un camino separado, de manera que si se abre un conductor en algún punto, las señales pueden llegar a los dispositivos desde el otro extremo. Mantiene operación de todos los dispositivos ante una sola falla de conductor.

— Clase X: es similar a Clase A pero añade requisitos adicionales de desempeño frente a cortocircuitos y combinaciones de fallas, orientado a aplicaciones de alta criticidad (p. ej., sistemas de voz de emergencia).

— Clase B: no tiene retorno; un único abierto interrumpe la comunicación con los elementos más allá del punto de falla.

La Clase B suele utilizarse en instalaciones pequeñas o de riesgo moderado, donde el costo adicional de Clase A o X no se justifica, mientras que en hospitales, escuelas o edificios de gran ocupación se prefiere Clase A/X por mayor confiabilidad (Moore, 2008; CSI Security, 2025).

2.5.6.4. Topologías y formas de conexión del lazo SLC Clase B. Topología radial y derivaciones en T (T-taps)

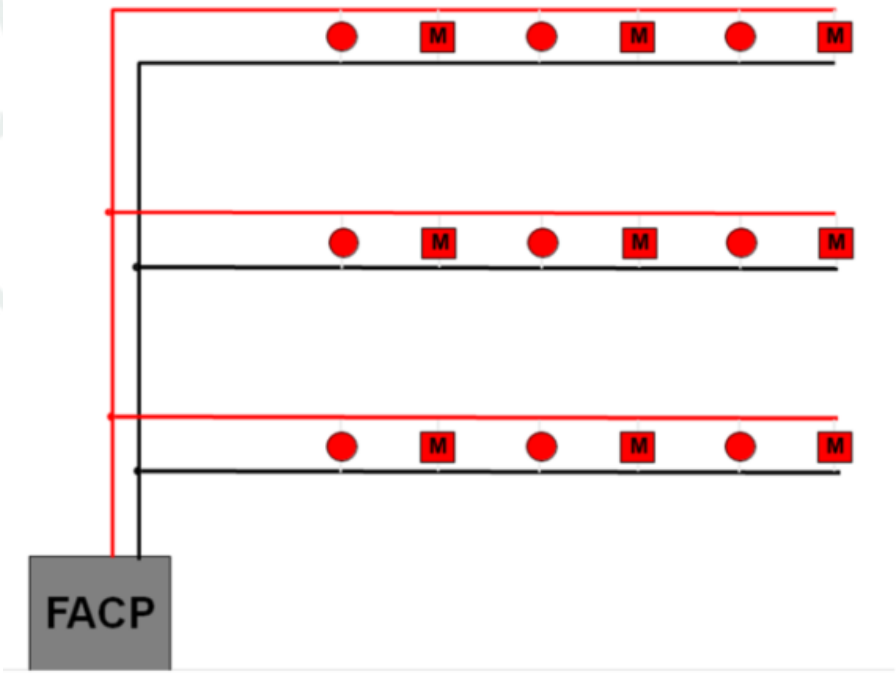
En un lazo SLC Clase B típico, el panel direccionable tiene bornes SLC (+/–). Desde allí se tiende un cableado radial que pasa por cada dispositivo sucesivamente hasta un último dispositivo en el extremo del lazo. A diferencia de muchos circuitos convencionales, en SLC Clase B:

— La supervisión se realiza por sondeo digital de cada dirección, por lo que no siempre se requiere resistencia de final de línea (EOL) en el último dispositivo, dependiendo de la arquitectura del fabricante (Hochiki America, 2007; Potter Electric, 2015).

— Es frecuente que se permitan derivaciones tipo "T-tap", formando una topología en árbol (branching) en lugar de un simple "bus" lineal. Esto reduce la longitud total de cable y facilita ramificar hacia sectores distintos (Slideserve, 2014; BestWireCable, 2020).

Figura 14

Conexiones del panel FACP



Nota. Elaboración Propia.

- Uso de módulos aisladores de cortocircuito

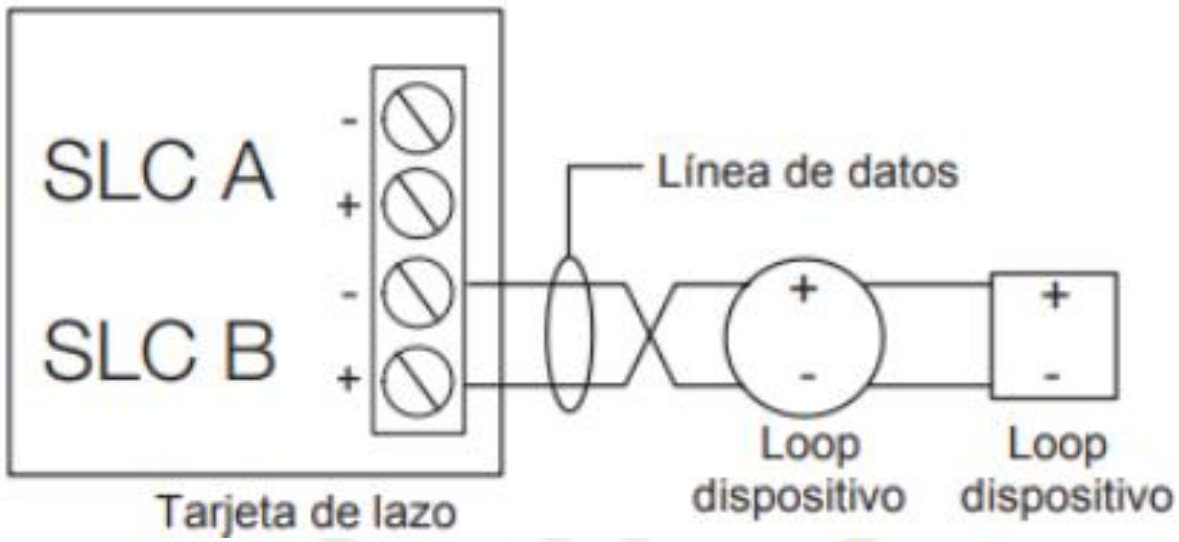
Para mejorar la continuidad de servicio en lazos Clase B, los fabricantes recomiendan instalar módulos aisladores de cortocircuito, que se abren automáticamente cuando detectan una corriente propia de cortocircuito, “seccionando” el tramo defectuoso. De esta forma:

- Un cortocircuito local desacopla una rama sin inutilizar todo el lazo.
- Los dispositivos antes y después del módulo pueden seguir operando si existe otra ruta o si el cortocircuito queda confinado a una derivación (Potter Electric, 2015; Slideserve, 2014).

Aunque el pathway continúe siendo Clase B según NFPA 72 (2022), el uso de aisladores mejora su comportamiento real frente a ciertas fallas, reduciendo la cantidad de dispositivos afectados.

Figura 15

Cableado lazo cerrado SLC tipo B



Nota. Imagen tomada de KIDDE F_VSLC21 - Tarjeta sencilla / 250 puntos / panel VS4, por TVC.mx, s. f. (https://tvc.mx/products/60672/kidde-fvslc21-tarjeta-sencilla-250-puntos-panel-vs4). Copyright Kidde.

2.5.6.5. Limitaciones de longitud y capacidad de dispositivos. El número máximo de dispositivos por lazo y la longitud máxima de cable dependen del fabricante y del calibre del conductor. Por ejemplo, presentaciones técnicas para paneles inteligentes indican límites de longitud del orden de 1000–3000 m por lazo para calibres entre 18 y 12 AWG, así como capacidades de 125–318 dispositivos por SLC (Slideserve, 2014; Potter Electric, 2015).

Estas limitaciones buscan evitar caídas de tensión excesivas y asegurar tiempos de respuesta aceptables en la comunicación de eventos (Hochiki America, 2007).

2.5.7. Supervisión de fallas en lazo SLC Clase B. Fallas por circuito abierto

En un lazo Clase B:

— Un abierto en un conductor provoca la pérdida de comunicación con todos los dispositivos más allá del punto de falla.

— El panel debe detectar el cambio de impedancia/ausencia de respuesta de los dispositivos y registrar una condición de "trouble", indicando el lazo afectado (Hochiki America, 2007; NFPA, 2019).

En la práctica, el personal de mantenimiento localizará la falla mediante mediciones de continuidad, divisiones del circuito o usando herramientas de diagnóstico incorporadas en el panel.

- Fallas de cortocircuito

En un SLC Clase B sin aisladores, un cortocircuito directo puede derribar la comunicación en todo el lazo; por ello, muchos diseños exigen:

— Protección mediante aisladores de cortocircuito distribuidos, o

— Diseño del pathway como Clase X, con mayores exigencias de desempeño (NFPA, 2019; NTC, 2020).

- Fallas a tierra (ground faults)

NFPA 72 (2022), exige que las fallas a tierra se anuncien como avería y, en ciertos casos, que el sistema mantenga capacidad de operación ante una falla simple de este tipo. En circuitos Clase B, una sola falla a tierra no debería causar pérdida total de servicio, pero una combinación de abierto + tierra puede tener efectos más severos (NFPA, 2019; Mike Holt Forum, 2023).

Los manuales de instalación recomiendan probar periódicamente la ausencia de fallas a tierra mediante instrumentos específicos y seguir las rutas de canalización metálica y bandejas según NEC y normas locales (NFPA, 2023; NEMA, 2020).

2.5.7.1. Niveles de supervivencia del pathway y selección de Clase B. Además de la clase A/B/X, NFPA 72 introduce el concepto de "nivel de supervivencia del pathway" (niveles 0 a 3), que tiene en cuenta:

— Protección física del cableado (tubería metálica, espacios protegidos, cable resistente al fuego).

— Rutas alternativas o diversificadas.

— Continuidad de operación requerida durante un incendio (NFPA, 2019; NEMA, 2020).

Un lazo SLC Clase B puede cumplir distintos niveles de supervivencia si se complementa con:

— Cableado resistente al fuego o en áreas protegidas.

— Rutas físicamente separadas de otros riesgos.

— Uso estratégico de aisladores y paneles distribuidos.

La literatura técnica recomienda evaluar:

— Tamaño y ocupación del edificio.

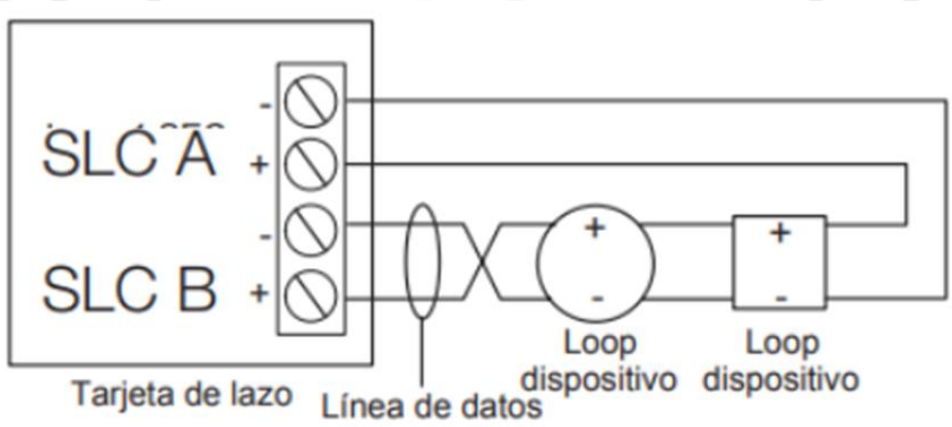
— Naturaleza del riesgo (industrial, hospitalario, almacenamiento de combustibles, etc.).

— Consecuencias de perder la mitad o la totalidad de los detectores de un sector (Moore, 2008; NEMA, 2020).

En ocupaciones críticas, esto conduce a especificar SLC Clase A/X con alto nivel de supervivencia, mientras que en edificios más simples puede aceptarse un SLC Clase B bien protegido físicamente.

Figura 16

Cableado lazo cerrado SLC tipo A



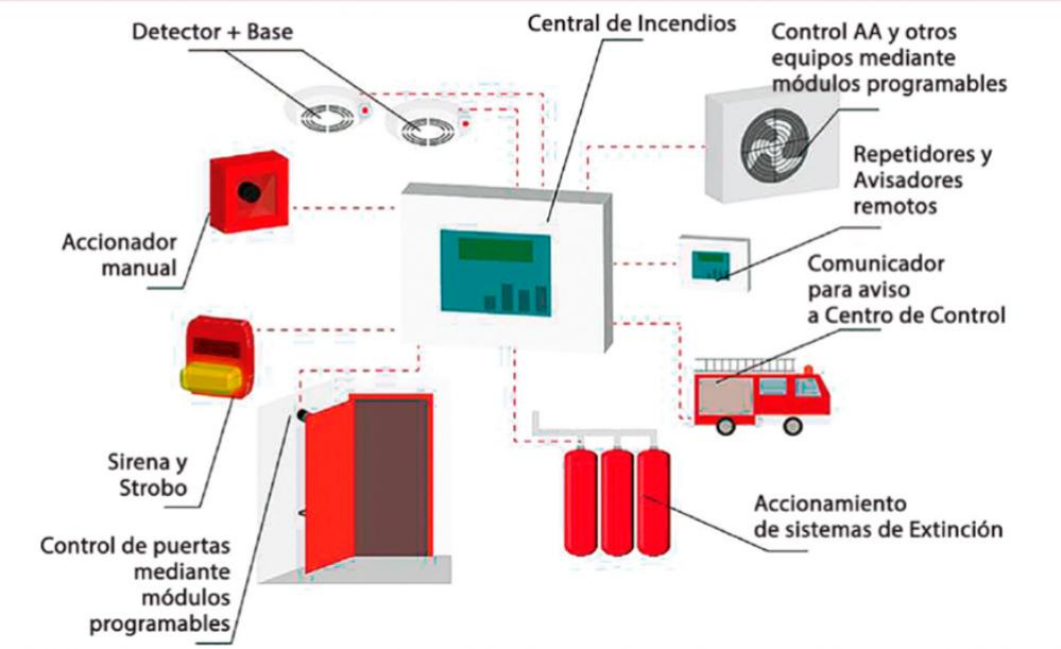
Nota. Imagen tomada de KIDDE F_VSLC21 - Tarjeta sencilla / 250 puntos / panel VS4, por TVC.mx, s. f. (https://tvc.mx/products/60672/kidde-fvslc21-tarjeta-sencilla-250-puntos-panel-vs4). Copyright Kidde.

2.5.8. Cableado y normativa eléctrica. NEC (NFPA 70 (2022)) Art. 760 establece requisitos de instalación de circuitos de alarma de incendio, distinguiendo PLFA/NPLFA y remitiendo a otros artículos para ubicaciones peligrosas e integración con controles de edificio (IAEI Magazine).

- UL 1424 define los tipos de cable para PLFA: FPL (uso general), FPLR (montantes) y FPLP (plenos). Selección depende del ambiente (pleno, montante, bandeja, etc.).

Figura 17

Componentes de un sistema de detección de incendios



Nota. Adaptado de Nociones básicas de un sistema de detección de incendios - Revista Innovación Seguridad.

2.6. Sensores fotoeléctricos

2.6.1. Sensor fotoeléctrico tipo punto. Es un detector direccionable que trabaja entre 15–32 Vcc, con sensibilidad configurable, comunicación analógica direccionable y conexión de dos hilos que admite anillo / no anillo / T; se entrega con base de instalación y requiere UL/FM.

Funciona con una cámara óptica cerrada que contiene un LED (generalmente IR, ~850–940 nm) y un fotodiodo. En aire limpio, el fotodiodo casi no recibe luz directa; cuando hay humo, las partículas dispersan el haz (dispersión Mie/Tyndall), de modo que el fotodiodo registra un incremento de señal proporcional a la concentración de partículas y a la función de fase de dispersión.

Evidencia independiente resume el comportamiento comparativo: los detectores fotoeléctricos

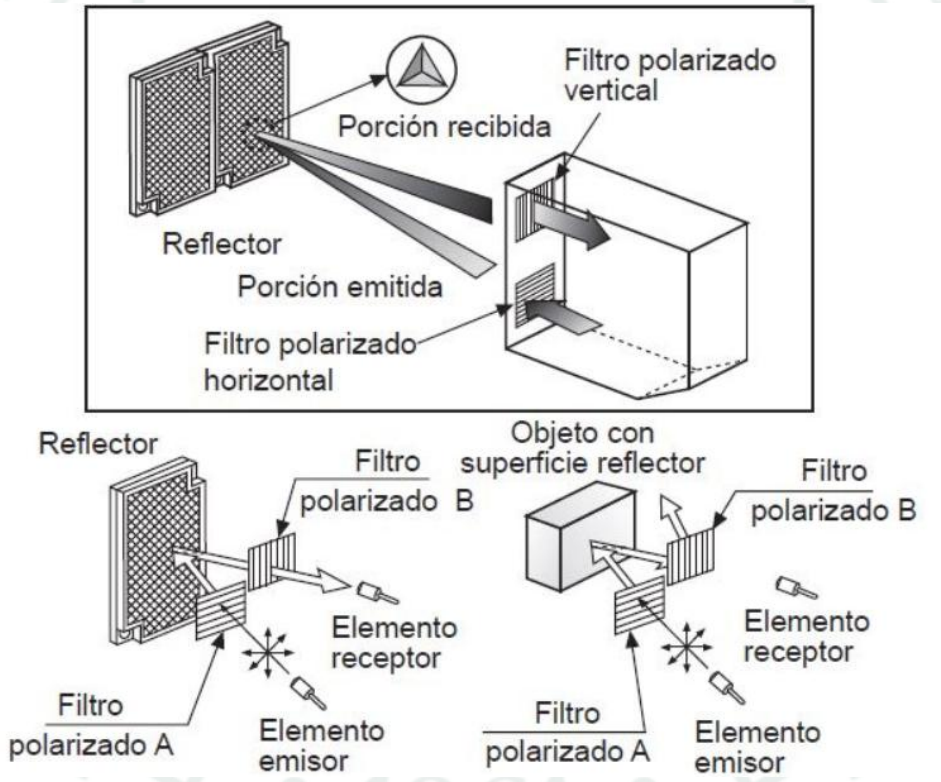
responden (a menudo) considerablemente más rápido a incendios latentes que los de ionización (y estos últimos suelen ser más rápidos en llamas abiertas).

Las principales características encontradas en el mercado son:

- El ajuste de sensibilidad (que exige la ET) permite compensar suciedad, polvo ambiental y perfil de riesgo, equilibrando falsas alarmas y tiempos de detección.
- La séptima edición de UL 268 endurece pruebas de falsas alarmas y escenarios de fuego, empujando a cámaras más inmunes a molestos (vapor, cocción, aerosoles).

Figura 18

Sensor fotoeléctrico



Nota. Adaptado de EPROM Descubre BEN, la nueva serie de sensores fotoeléctricos de Autonics.

2.7. Cable detector de temperatura LHD

El Lineal Heat Detection (LHD) se encuadra dentro de los sistemas pasivos y continuos de detección térmica volumétrica y perimetral. A diferencia de los detectores

puntuales de humo o calor, el LHD actúa como un sensor ininterrumpido a lo largo de toda su extensión, cubriendo áreas de difícil acceso o con condiciones ambientales extremas (polvo, humedad, corrosión). Su desarrollo teórico responde a la necesidad de proteger infraestructuras críticas mediante zonificación flexible. Al instalarse en contacto directo o proximidad con el riesgo, reduce drásticamente el tiempo de respuesta institucional ante incrementos anómalos de temperatura, integrándose fácilmente a paneles de alarma convencionales o direccionables.

2.7.1. Principio físico y arquitecturas tecnológicas.

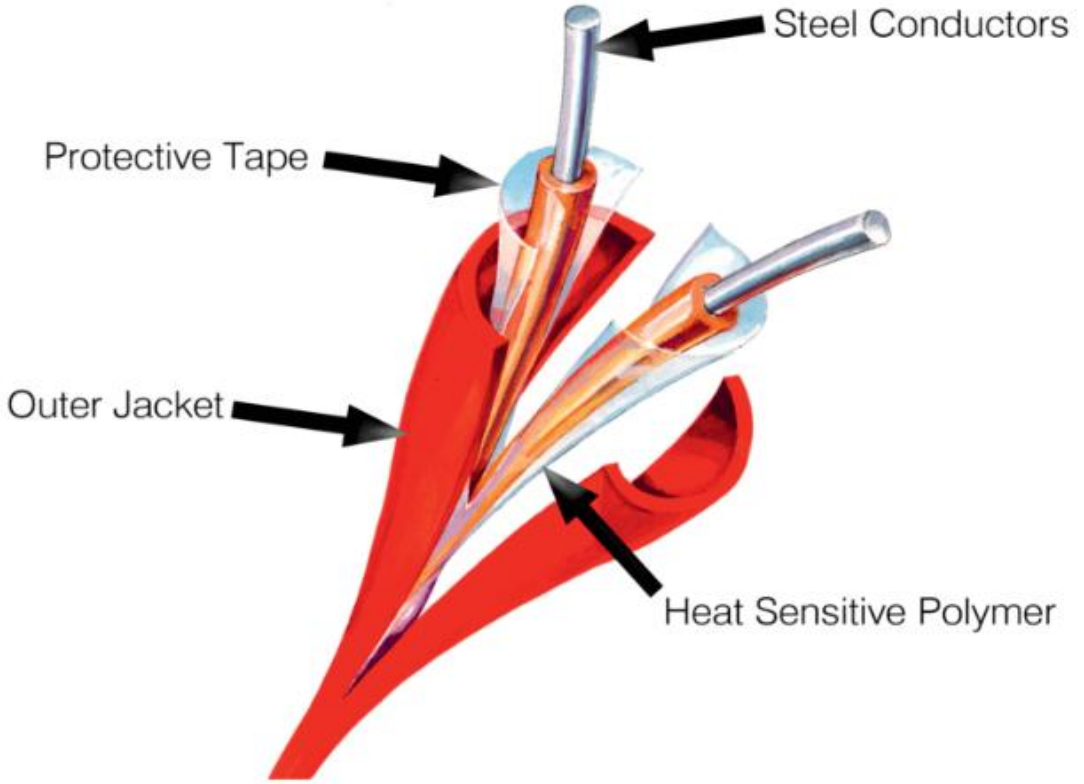
2.7.1.1. Principio de funcionamiento. En la siguiente figura se puede identificar claramente los elementos que interactúan en la transición de fase térmica:

1. Steel Conductors (Conductores de Acero): Son los dos hilos centrales conductores de electricidad. Al ser de acero elástico trenzado bajo presión, actúan como un resorte mecánico latente.
2. Heat Sensitive Polymer (Polímero Sensible al Calor): Es la capa de aislamiento de color naranja/marrón que recubre individualmente cada conductor de acero. Este es el material termoplástico citado por Bryan (2018) que se funde exactamente al alcanzar la temperatura de diseño (por ejemplo, 68°C).
3. Protective Tape y Outer Jacket (Cinta Protectora y Cubierta Exterior): Aíslan el conjunto de las condiciones corrosivas del ambiente industrial (humedad, polvo, químicos) sin impedir la transferencia por conducción térmica hacia el polímero interno.

Cuando el calor exterior atraviesa la cubierta (*Outer Jacket*), el polímero (*Heat sensitive Polymer*) pierde su rigidez estructural y se derrite. Al desaparecer esta barrera aislante, la fuerza mecánica de torsión de los conductores de acero (*Steel Conductors*) hace que estos se unan inmediatamente en un punto físico, completando el circuito eléctrico que activa de manera irreversible la señal de incendio en el módulo de control.

Figura 19

Cable LHD (Linear heat detector cable)



Nota. Adaptado de TECHN SWITCH Fire Deteccion and Supression LHD – Linear Heat Detector Cable | Technoswitch.

2.7.1.2. Cable LHD digital de temperatura fija (no rearmable). Es un tramo continuo de detectores puntuales de calor tiene una estructura típica este tipo (el más clásico en minería, túneles, bandas transportadoras) está constituido por:

- Dos conductores metálicos (acero, cobre estañado, aleaciones especiales) individualmente aislados con un polímero termosensible, trenzados para mantener presión entre ellos.
- Capa(s) de cinta protectora.
- Cubierta externa según la agresividad del ambiente (PVC, polipropileno, nylon, acero trenzado, etc.)

Principio físico de disparo

- El polímero mantiene aislados los conductores a temperatura normal.
- Cada modelo se fabrica con una temperatura fija de actuación (p.ej. 68 °C, 88 °C, 105 °C, 138 °C).
- Cuando en cualquier punto la temperatura local alcanza ese umbral:
- El polímero se ablanda/fusiona.
- La presión mecánica hace que los conductores entren en contacto.
- Se genera un cortocircuito intencional en el lazo de detección.

2.7.2. Cable LHD analógico / resistivo (rearmable). En sistemas analógicos, el cable ya no funciona como simple contacto térmico, sino como un sensor distribuido de resistencia o de propiedades semiconductoras:

- El aislamiento o matriz polimérica es de tipo NTC (Negative Temperature Coefficient) o incorpora elementos semiconductores.
- La resistencia lineal del cable es función monotónica de la temperatura media o local.

2.7.3. Cable LHD por fibra óptica (DTS: Distributed Temperature Sensing). En la versión más avanzada, el "cable LHD" es una fibra óptica utilizada como sensor distribuido:

- Un interrogador láser inyecta pulsos en la fibra.
- La retrodispersión Raman o Brillouin depende de la temperatura local.
- Midiendo tiempo de vuelo y razón de componentes espectrales se obtiene un perfil continuo, con resolución típica de 0,5–3 m a lo largo de kilómetros.

EN 54-22 incluye explícitamente los sistemas restituibles basados en fibra óptica como una de las arquitecturas aceptables de detectores lineales.

Estudios recientes (Bielawski et al, 2025/2026) modelan estos sistemas para túneles, mostrando que un DTS-LHD adecuadamente calibrado permite detección temprana y localización precisa de incendios de túnel con criterios reproducibles de temperatura crítica.

En estos sistemas, el funcionamiento es completamente rearmable (mientras la fibra no resulte dañada) y admite algoritmos complejos: umbrales absolutos, gradiente, diferencial entre zonas, etc.

2.8. Conexión de fibra óptica

La fibra óptica es un medio dieléctrico que guía luz a través de un núcleo (core) rodeado por un revestimiento (cladding) con índice de refracción menor, de modo que la señal óptica se propaga con muy baja atenuación y gran ancho de banda, resultando idónea para comunicaciones de largo alcance y alta velocidad. Esta caracterización —hoy estándar en telecomunicaciones— se desarrolla de manera canónica en textos como Fiber Optic Communications (Keiser) y Fiber-Optic Communication Systems (Agrawal). (Keiser, 2021; Agrawal, 2021).

2.8.1. Principio de funcionamiento de la fibra óptica. *Reflexión interna total y condición de guiado.*

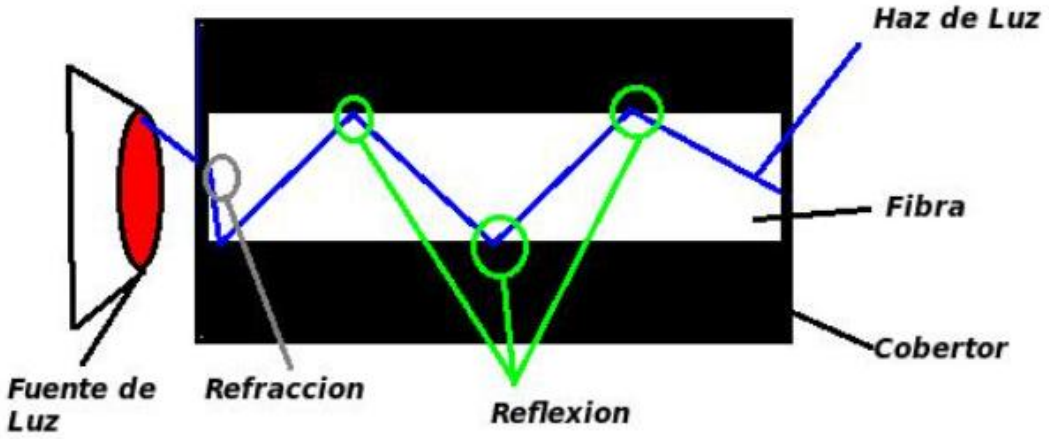
El guiado de la luz se sustenta en la reflexión interna total (RIT) en la interfaz núcleo-revestimiento. Para ángulos de incidencia internos superiores al ángulo crítico, la luz "rebota" dentro del núcleo. La apertura numérica cuantifica la aceptación de rayos, y su valor depende del salto de índices (núcleo-revestimiento). En multimodo, diversos trayectos (modos) coexisten; en monomodo, solo un modo fundamental se propaga, reduciendo la dispersión modal. (Keiser, 2021; Agrawal, 2021).

2.8.1.2. Mecanismos de atenuación y dispersión. .

La atenuación proviene de absorción, dispersión de Rayleigh y curvaturas (micro/macro-bending); la dispersión limita la tasa y distancia por ensanchamiento temporal de pulsos (modal en MMF; cromática y de polarización en SMF). El presupuesto de potencia y la gestión de dispersión (elección de λ, tipo de fibra, fuentes y receptores) determinan el desempeño de un enlace. (Keiser, 2021; Agrawal, 2021).

Figura 20

Principios de reflexión y refracción



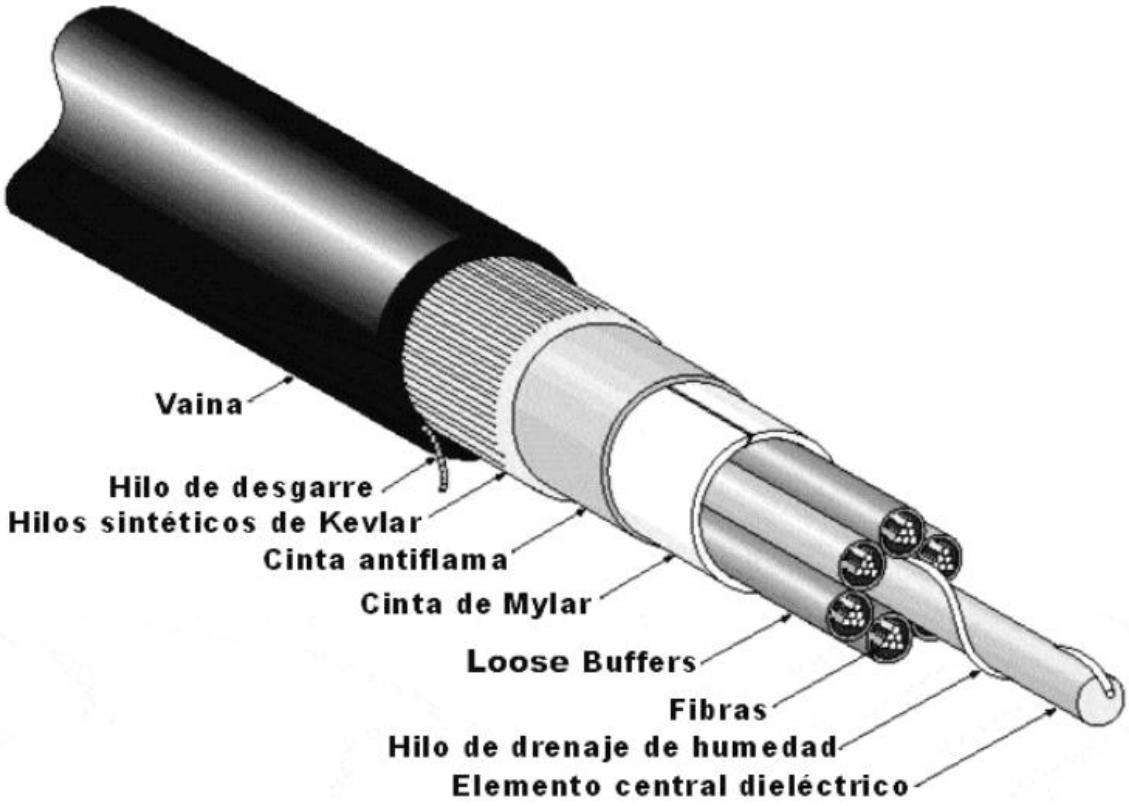
Nota. Adaptado de Aleben Telecom Gruup. Fibra Óptica - Qué es y Cómo funciona | Aleben Telecom - GRUPO.

2.8.2. Partes que componen la fibra y el cable óptico. La fibra desnuda consta de núcleo (vidrio dopado, guía la luz), revestimiento (vidrio con menor índice, confina la luz) y revestimientos primarios (coatings) que protegen mecánicamente la fibra frente a microcurvaturas y humedad (Thorlabs, s. f.).

2.8.2.1. Construcción del cable (del filamento al uso en campo). Para uso real, el filamento se integra en un cable óptico que aporta miembros de refuerzo (aramida/Kevlar®, FRP/acero), tubos buffer (tight o loose), elemento central (dieléctrico o metálico) y cubierta exterior (jacket) resistente a ambientes. Guías de fabricantes y literatura técnica resumen estas capas y su función mecánica y de instalación (Hubbell, 2022; Corning, 2023).

Figura 21

Partes del cable de fibra óptica



Nota. Adaptado de Infratel Infratel Telecomunicaciones | Fibra óptica, la historia de una revolución tecnológica - Infratel Telecomunicaciones.

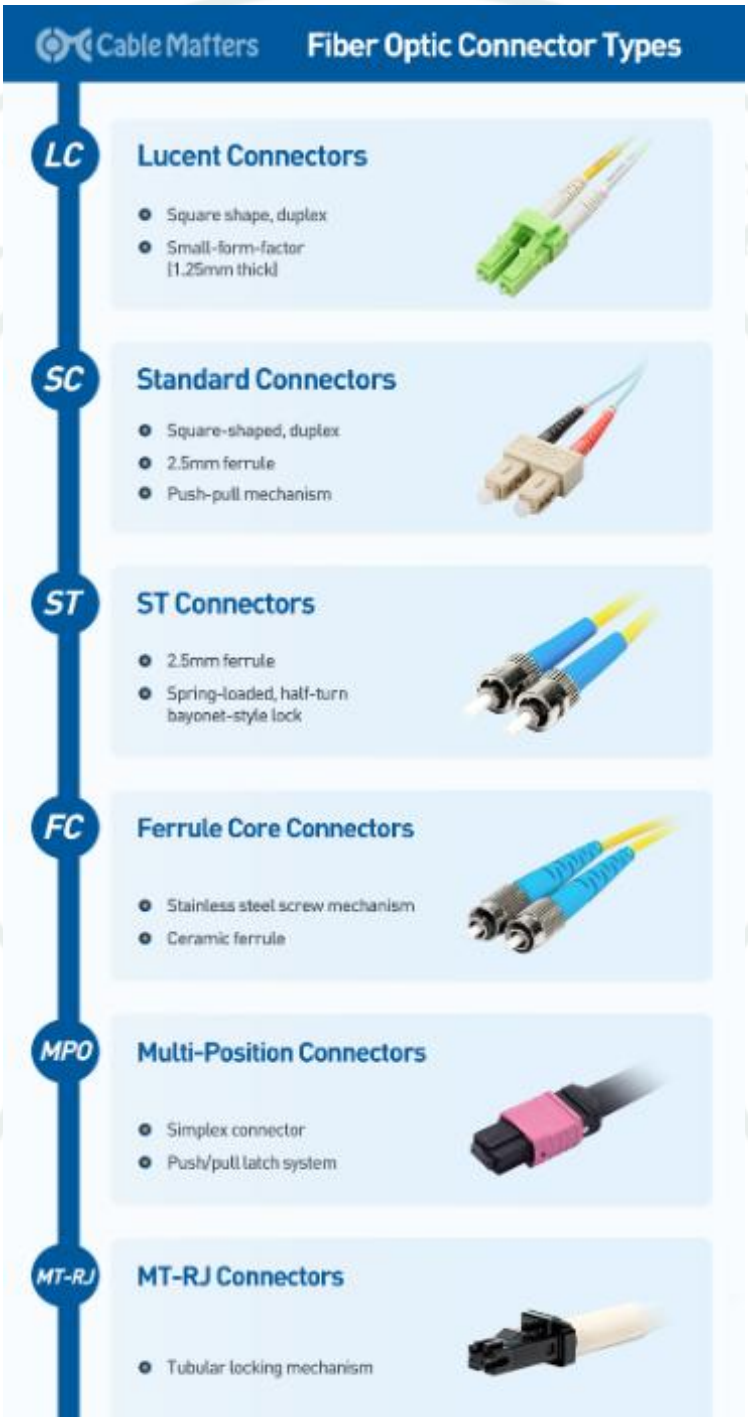
2.8.3. Prueba mecánica y fiabilidad de la fibra. La proof test de la fibra (por ejemplo, ~700 MPa / 100 kpsi) establece resistencia mínima a lo largo de la longitud fabricada, reduciendo la probabilidad de falla durante tendidos, empalmes y operación (Glaesemann, Corning, 2017).

2.8.4. Interconexión: empalmes y conectores. Las uniones permanentes se realizan por fusión o empalme mecánico; las uniones desconectables emplean conectores estandarizados (SC, LC, ST, MU, MPO, etc.). Los parámetros críticos son pérdida de inserción (IL) y pérdida de retorno (RL), ambas fuertemente sensibles a la calidad geométrica del extremo y a la limpieza. La IEC 61300-3-35:2022 establece criterios pass/fail basados en

la observación y clasificación de residuos, rayas y defectos en la cara de férula, y recomienda métodos y umbrales de inspección aplicables en laboratorio y campo (IEC, 2022).

Figura 22

Tipos de conectores de fibra óptica



Nota. Adaptado de Hubbell Premise Wiring, “Fiber Optic Cable Guide” (2022).

CAPÍTULO III

3. Metodología y diseño

Para el diseño se empleará la metodología VDI 2221, esta norma creado por ingenieros alemanes para el diseño de productos, simplifica y brinda herramientas potentes desde las primeras concepciones de diseño basadas en la lista de exigencias o de requerimientos de diseño del producto en cuestión, pasando por la caja negra donde de manera general se describen las entradas y las salidas que tendemos en nuestro producto, definiendo esto pasamos a la lista de funciones y la caja blanca que desglosa y especifica todas las funciones que realizara el producto, posteriormente se realiza una matriz morfológica en la cual para cada una de las diferentes funciones se asignan alternativas, creando una matriz morfología de funciones y alternativas, luego se procede a crear soluciones iterando diferentes alternativas siguiendo para ello las funciones en forma ordenada, finalmente bajo criterios técnicos y económicos se buscan las soluciones optimas que garanticen un producto viable técnica y económicamente.

3.1. Lista de exigencias

La metodología VDI 2221 establece un proceso estructurado en fases, que abarca desde la definición del problema y la formulación de exigencias, pasando por la generación y evaluación de conceptos, hasta el diseño detallado y la documentación final. En este contexto, la lista de exigencias (Anforderungsliste) es un elemento fundamental, ya que recopila de manera sistemática todas las condiciones, funciones y restricciones que el producto debe cumplir. Esta lista sirve como base objetiva para orientar y evaluar cada decisión de diseño a lo largo del ciclo de desarrollo.

Tabla 2

Lista de exigencias

Numero	Descripción	Responsable
Función Principal		
1	Identificar la presencia de incendios, alertando a las personas y protegiendo la propiedad material de la minera	F. Quiroz
Funciones de acuerdo con la Norma		
2	El sistema debe cumplir con lo estipulado en la norma NFPA 70 y 72 del año 2022	F. Quiroz
3	El sistema debe cumplir con lo estipulado en la norma RNE	F. Quiroz
Funciones de Equipos		
4	En particular, los equipos montados en el área de la planta deben ser capaces de adaptarse a las condiciones de funcionamiento tales como una cierta temperatura, polvo, humedad o secado, etc., y tener ciertas características tales como resistencia a la corrosión, resistente a la intemperie y antivibración.	F. Quiroz
5	Los equipos deben ser capaz de evitar la interferencia de materiales o la influencia de mineral magnetita	F. Quiroz
6	Los equipos deben ser productos de calidad industrializados, avanzados, maduros y de producción estable a largo plazo.	
7	Todos los equipos, accesorios y otros materiales deben aprobar el listado y certificado de sistema de detección y alarma de incendios UL. Al mismo tiempo deben ser listado en el directorio más reciente de equipo contra incendios de laboratorio de aseguradores y adjuntar el certificado de acreditación UL	F. Quiroz
8	Los planos de equipos conjuntos o integrados, debe también proporcionar diagramas de composición de componentes internos o del sistema, diagramas de conexión del sistema o de componentes, planos de disposición dentro de gabinete de equipo y plano de distribución de equipo dentro del gabinete.	F. Quiroz

Numero	Descripción	Responsable
9	Alimentación principal: 120Vca±10%/ 60Hz±2%; alimentación de reserva: 24 Vcc.	F. Quiroz
10	Todos los paneles de control de alarmas contra incendios y los dispositivos de monitoreo de gráficos pueden ser compuestos de una red anular especial del sistema de alarma automático contra incendios, la tarjeta de red es de fibra óptica, su interfaz es de fibra óptica de tipo LC. Los dispositivos de monitoreo de gráficos pueden monitorear y controlar todos los equipos de los paneles de control de alarmas contra incendios	F. Quiroz
11	Alimentación de reserva: baterías de plomo-ácido selladas, según la normativa UL 864 dicta VRLA AGM 24Vcc, se configura la capacidad de Nota. de alimentación de equipo de acuerdo con los requisitos relativos del capítulo 10.6 de NFPA (2022), debe tener una duración de 24 hr en Stand by y 5 minutos en alarma.	F. Quiroz
12	Detector de humo Tensión de trabajo： 15~32VDC	F. Quiroz
13	Alarma audible y visual Tensión de trabajo nominal 24VDC, Salida de volumen: cumplir con los requisitos relativos de NFPA 72 (2022).	F. Quiroz
14	Aislador de BUS cuando sucede el fallo de cortocircuito, se aísla automáticamente; cuando se resuelve el fallo de cortocircuito, se reestablece automáticamente.	F. Quiroz
Proveedores de Equipos		
15	Los equipos electrónicos deben ser suministradas por proveedores confiables, así como la disposición de repuestos y garantías ya sean locales o de proveedores industriales	F. Quiroz
16	Las baterías deben ser suministradas por proveedores confiables, así como la disposición de repuestos y garantías	F. Quiroz

Nota. Elaboración Propia.

3.2. Estructura de funciones

Se detallarán las funciones que debe cumplir el sistema en base a una caja negra.

3.2.1. Caja negra. La caja negra es un enfoque que prioriza las interacción entre las variables o fenómenos de entrada y de salida, permitiendo una modularidad en el diseño, no tiene como objeto de estudio los mecanismos internos o detallados que conforman esencialmente el sistema, son irrelevantes para la construcción de la caja negra.

3.2.1.1. Entradas.

- Energía eléctrica.

Alimenta al panel y fuentes internas; se convierte y regula para alimentar módulos y dispositivos. Debe mantenerse supervisada

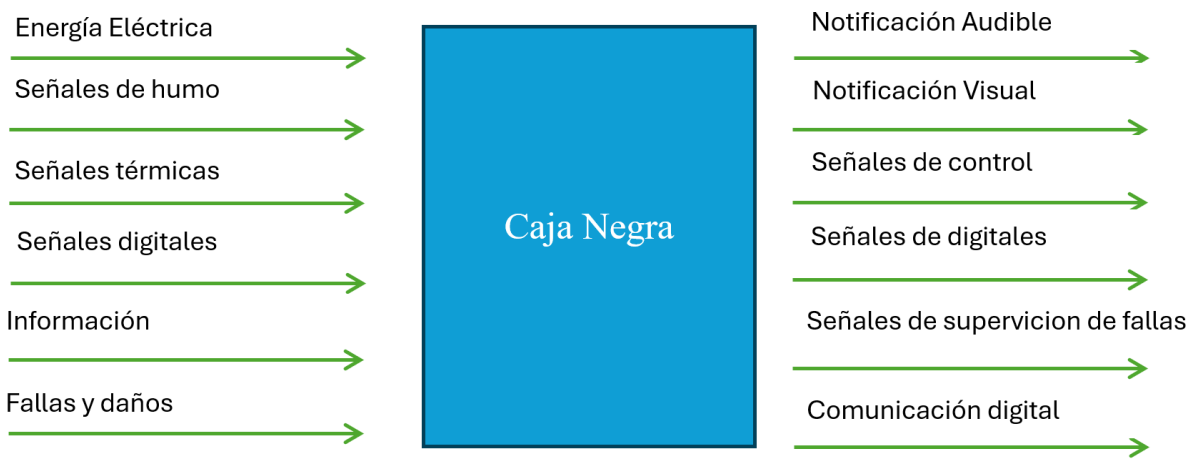
- Señales de humo. Entradas desde detectores fotoeléctricos que miden atenuación/obscurecimiento de la luz por partículas de humo. Se interpretan como prealarma/alarma según sensibilidad y lógica programada.
- Señales térmicas. Entradas de elementos térmicos (p. ej., lineales tipo cable o puntuales) que detectan temperatura fija o incremento anómalo. Se utilizan para confirmar o disparar condiciones de alarma.
- Señales lumínicas (ópticas/beam) — si aplica. Entradas de dispositivos ópticos de trayectoria larga que detectan pérdidas de luz por humo en grandes volúmenes. Se emplean en naves altas o pasillos largos.
- Información del usuario (HMI). Comandos locales: silencio, reset, reconocimiento, pruebas y programación. Incluye activaciones manuales (pulsadores) y operación desde la estación gráfica.
- Supervisión: fallas/estados. Entradas digitales de contactos secos (abierto/cerrado) que reportan estados de equipos asociados y condiciones de fallo (corto/abierto/tierra, pérdida AC, batería baja, etc.). Permiten diagnóstico y mantenimiento proactivo.

3.2.1.2. Salidas.

- Notificación audible (sirenas/altavoces). Señal sonora para alertar ocupantes, con patrones temporizados y sincronizados. Se gobierna por la lógica de causa–efecto del sistema.
- Notificación visual (estrobos/letreros). Señal luminosa estroboscópica y/o letreros de evacuación para apoyo en ambientes ruidosos o con baja visibilidad. Se sincroniza con la notificación audible.
- Señales de control. Salidas digitales que ordenan acciones en equipos externos (HVAC, compuertas de humo, bombas, puertas, releasing, etc.). Pueden ser contactos secos o salidas activas alimentadas por una fuente de 24 Vcc.
- Señales de supervisión y falla. Contactos de salida dedicados que informan a sistemas terceros (BMS/SCADA) condiciones de alarma, fallo o estado. Facilitan la integración y monitoreo centralizado.
- Indicadores del sistema (LCD/LED/buzzer). Señalización local del panel: display, pilotos de estado y zumbador para atención inmediata del operador.
- Registros e informes. Generación y almacenamiento de históricos de eventos (alarma, fallo, maniobras de operador), con opción de impresión/exportación. Son base para trazabilidad y auditorías.
- Comunicación digital (RS-485/Ethernet). Enlace de datos entre paneles, estaciones gráficas y/o redes del cliente para supervisión y control remoto. Puede coexistir con contactos secos para redundancia.

Figura 23

Caja negra.



Nota. Elaboración Propia.

3.2.2. Funciones del sistema

3.2.2.1. Suministro energético.

- Se debe proveer de energía eléctrica al sistema centralizado de alarma contra incendios, con una corriente de 220VAC, puede se dé la red eléctrica disponible, o generadores eléctricos.
- Sistema auxiliar para suministrar energía eléctrica al sistema principal, según la lista de exigencias debe durar 48 horas.
- Alimentación eléctrica de los dispositivos electrónicos y digitales de 24 VDC.
- Alimentación eléctrica auxiliar debe ser corriente continua de 24 VDC, pantallas, paneles, etc. que conforman el circuito de línea de señalización (SLC).

3.2.2.2. Procesamiento de señales e información.

- El panel recibe señales de detectores y módulos, monitoriza alarma/falla/estados y ejecuta la lógica de vinculación (causa–efecto) hacia los dispositivos de campo.

- Red del sistema en anillo de fibra óptica (LC) entre paneles y estación gráfica para supervisión/ control centralizado, e intercomunicación sin interferencias electromagnéticas.
- Circuito de detectores SLC de 2 hilos; capacidad por lazo hasta 159 detectores + 159 módulos.
- Funciones de ajuste de sensibilidad y parámetros de selección de los diferentes elementos sensores.
- Reportes impresos, historiales de accionamiento.

3.2.2.3. Interfaz y comunicación.

- Estación de monitoreo gráfico en panel de control central: centro de monitoreo y control; muestra planos, imprime, guarda históricos y permite operaciones de emergencia (evacuación, arranque de bomba).
- Los sistemas están interconectados mediante interfaces físicas: RS-232/RS-485/USB y RJ-45 (10/100/1000 M), además la red de alarma usa tarjeta de fibra óptica LC.
- Acceso a intranet del cliente: el paquete entrega la tarjeta de red y un puerto RJ-45 en sala de control para futura integración.

3.2.2.4. Elementos sensores.

- Detectores de humo ópticos puntuales: 15–32 Vdc, direccionables, sensibilidad configurable y conexión SLC (anillo/no anillo/T); listados UL/FM.
- Botón de alarma manual direccionable: 15–32 Vdc en SLC de 2 hilos.
- Módulos de entrada: reciben contactos secos NO desde equipos de terceros y envían estado/alarma al FACP; 15–32 Vdc, alimentados por el bus SLC.

- Detector lineal de calor (cable) en bandejas/túneles; modulador supervisa temperatura/abierto/corto y reporta por módulo de entrada.

3.2.2.5. Elementos actuadores.

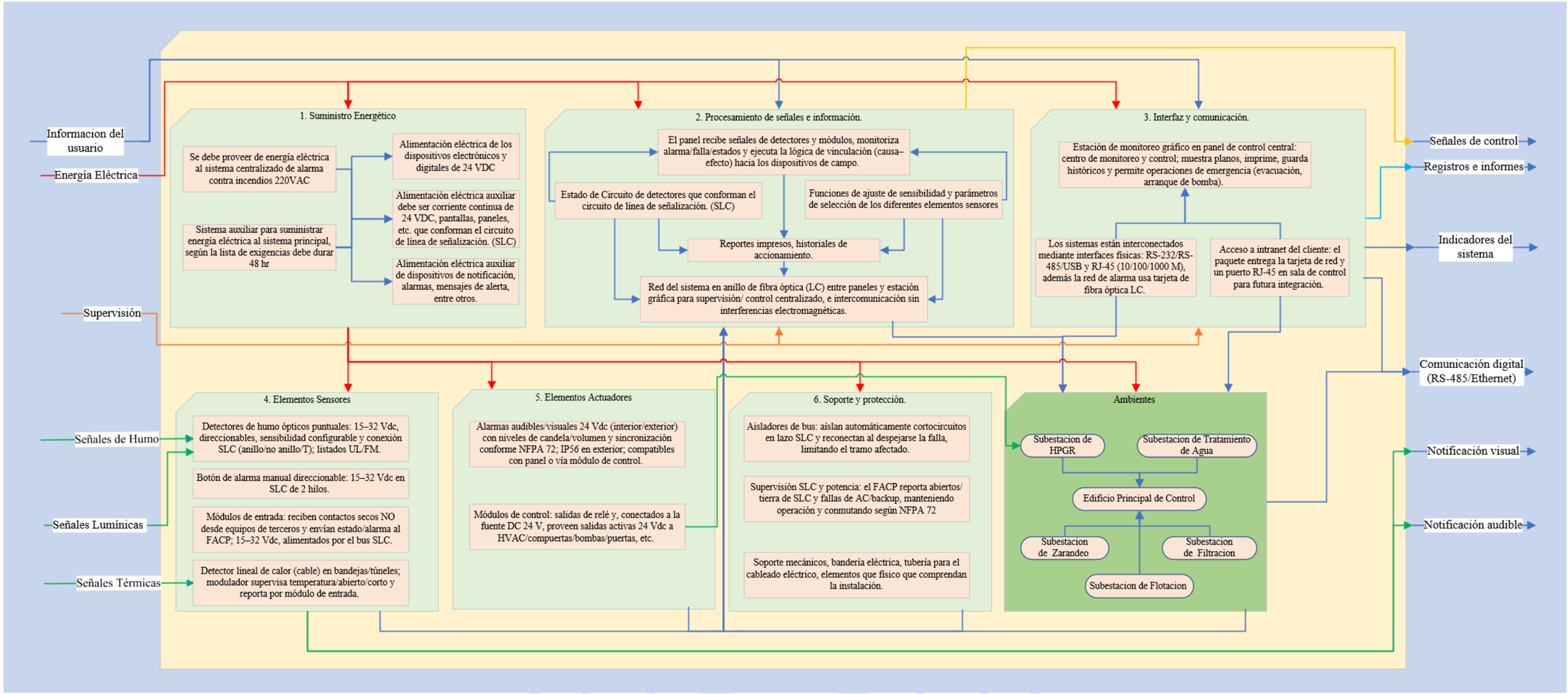
- Alarmas audibles/visuales 24 Vdc (interior/exterior) con niveles de candela/volumen y sincronización conforme NFPA 72 (2022); IP56 en exterior; compatibles con panel o vía módulo de control.
- Módulos de control: salidas de relé y, conectados a la fuente DC 24 V, proveen salidas activas 24 Vdc a HVAC/compuertas/bombas/puertas, etc.

3.2.2.6. Soporte y protección.

- Aisladores de bus: aíslan automáticamente cortocircuitos en lazo SLC y reconectan al despejarse la falla, limitando el tramo afectado.
- Supervisión SLC y potencia: el FACP reporta abiertos/tierra de SLC y fallas de AC/backup, manteniendo operación y conmutando según NFPA 72 (2022).
- Soportes mecánicos, bandería eléctrica, tubería para el cableado eléctrico, elementos que físico que comprendan la instalación.

Figura 24

Diagrama de funciones



Nota. Elaboración Propia.

3.2.3. Matriz morfológica

Tabla 3

Matriz morfológica

Función General	Función Específica	Solución 1 (Diagrama)	Solución 2 (Redundante industrial)	Solución 3 (Distribuida inteligente)
1. Suministro Energético	Proveer 220 VAC al sistema principal	Red 220 VAC + UPS on-line (filtro EMI)	Doble acometida + ATS + UPS paralelo N+1	Micro-UPS por gabinete con telemetría
	Respaldo ≥48 h al sistema	Banco VRLA/AGM 48 V con cargador inteligente (IUoU)	Banco $LiFePO_4$ 48 V con BMS y conmutación automática	Microbancos $LiFePO_4$ por zona (SoC/SoH)
	24 VDC a electrónicos	Nota. switching 220→24 VDC con PFC.	Nota. S 24 V redundantes 1+1 con OR-ing MOSFET.	PoE++ a conversores 24 V en campo
	24 VDC SLC (pantallas/paneles)	Nota. 24 V dedicada + distribución por lazo con fusibles.	Módulos regulados por segmento con fusibles electrónicos	Reguladores DC inteligentes por nodo (medición de caída)
	24 VDC notificación/alarma	Nota. 24 V dedicada por zona + relés.	Barras 24 V por zona + sincronización	Nota. Señales locales por dispositivo con supervisión inalámbrica.
2. Procesamiento de señales e información	Panel: recibe/monitoriza/causa-efecto	FACP direccionable; lógica por matrices; registros locales	FACP con CPU dual + HMI; diagnóstico avanzado	Arquitectura edge distribuida con orquestación
	Estado del SLC	Supervisión de abierto/corto/tierra; aisladores pasivos	Diagnóstico continuo con localización de tramo; aisladores inteligentes	Autodiagnóstico por nodo y reporte predictivo
	Ajuste de sensibilidad	Configuración local; compensación de deriva por suciedad	Suite de configuración por red; perfiles por área	Autoajuste con aprendizaje básico por entorno
	Reportes e historiales	Event log + exportación USB/SD; impresora opcional	Exportación SQL/OPC-UA; trazabilidad extendida	Dashboards en nube + backups automáticos
	Red de supervisión/control	RS-485/Ethernet simple (sin anillo)	Anillo de fibra óptica LC (RSTP/PRP)	Malla Wi-Fi industrial/LoRaWAN con gateways
3. Interfaz y comunicación	Detectores de humo puntuales	Fotoeléctricos direccionables; multicriterio en áreas críticas	Multicriterio (humo+calor+CO) cableados	Detectores inalámbricos EN54-25 con supervisión

	Botón de alarma manual	Pulsador direccionable 2 hilos con LED	Pulsador con confirmación sonora y cubierta protectora	Pulsador inalámbrico por zona
	Módulos de entrada (contactos secos)	Módulos NO/NC estándar 15–32 VDC	Entradas universales con filtrado y contador de activaciones	Entradas IoT con registro local y publicación MQTT
	Detector lineal de calor	Cable térmico analógico/digital según tramo	Fibra óptica DTS con localización de evento	Sensores térmicos IR direccionables en túneles/bandejas
	Alarmas audibles/visuales (A/V)	Sirena + estrobo 24 V sincronizable; candela según cálculo	Sirenas/bocinas con candela/volumen programable; EVAC opcional	A/V inalámbrico con test y reporte remoto
4. Elementos Sensores	Módulos de control (salidas)	Relés 24 V para HVAC/compuertas/puertas/bombas	Salidas aisladas + diagnóstico (ciclos/falla) y EVAC	Actuadores IoT (SSR) con telemetría y OTA
	Aisladores de bus	Aisladores pasivos por tramo con reenganche automático	Aisladores inteligentes con reconexión secuencial	Nodos auto-segmentables con microcontrolador
	Supervisión SLC/potencia	Monitoreo de tensión/corriente en FACP; alarmas de umbral	Supervisión por canal; alarmas de degradación	Gemelo digital de potencia; alertas predictivas
	Notificación audible/visual	Sirenas/estrobos por zona (interior/exterior IP56)	Paneles de mensaje/voz (EVAC) integrados	Notificación multicanal (app/SMS/voz) con geocercas
5. Elementos Actuadores	Módulos de salida (relé)	Relés 10 A mecánicos	Relés de estado sólido (SSR) con snubber	Módulos programables (PWM, perfiles de energía)
6. Soporte y protección	Aisladores/supervisión de lazo	Gabinetes IP65/IP54; selectividad por fusibles térmicos/electrónicos	Gabinetes ventilados con sensor térmico y diagnóstico	Gabinetes smart con IoT (temperatura, apertura, vibración)
	Soporte mecánico y cableado	Bandejas galvanizadas + EMT/IMC; separadores potencia/señal donde convenga	Canaletas LSFH + mallas separadoras EMI	Estructura modular aluminio + cableado predeterminado

Nota. Elaboración Propia.

- Solución 1.

Esta solución parte de un panel de alarma contra incendios (FACP) direccionable que centraliza la recepción de señales y la ejecución de la lógica causa–efecto. La alimentación principal proviene de 220 VAC a través de un UPS on-line que filtra transitorios y armónicos, y un banco de baterías VRLA/AGM dimensionado para 48 h de espera más 15–30 min en condición de alarma. La conversión a 24 VDC se separa en dos rieles: uno para el bus SLC y electrónica, y otro para notificación audible/visual, cada uno con protecciones y selectividad de fusibles para evitar indisponibilidades extensas. Los lazos SLC se construyen en Clase A donde la ruta de retorno independiente sea viable, y en Clase B para ramales cortos o zonas de bajo riesgo; aisladores de cortocircuito segmentan el lazo y facilitan el diagnóstico.

En campo se emplean detectores fotoeléctricos direccionables con compensación de deriva por suciedad, reforzados con detectores multicriterio (humo+calor) en áreas con polvo o corrientes de aire. Los pulsadores manuales son direccionables de dos hilos con LED de confirmación. Para tramos lineales, bandejas y túneles se instala cable detector de calor (analógico o digital) según longitud y resolución requerida. La notificación A/V se resuelve con sirenas y estrobos de 24 VDC, sincronizados por zona; la candela y el nivel dB(A) se seleccionan por cálculo de cobertura. Los módulos de entrada monitorean contactos secos (flow-switch, presostatos, puertas), y los de salida gobiernan compuertas, paro de HVAC, liberación de retenedores y señales a tableros de bombas.

La arquitectura de comunicaciones puede complementarse con RS-485 y/o Ethernet simple para programación y descarga de registros. El panel ofrece bitácora de eventos con exportación vía USB/SD e impresora opcional. La canalización se realiza con bandejas galvanizadas y tubería EMT/IMC; gabinetes IP65 en exterior e IP54 en interior con puesta a tierra y bornes identificados. El diseño verifica caída de tensión ≤10 % en 24 V, autonomía real con factores de envejecimiento/temperatura, y pruebas SAT: integridad de lazos, candela,

dB(A), shutdowns y simulacros de evacuación. Es una solución robusta, coste-efectiva y de mantenimiento sencillo.

- Solución 2

Aquí el objetivo es la alta disponibilidad. La acometida eléctrica se duplica y se gestiona mediante un ATS, alimentando un UPS en paralelo N+1 para tolerar la falla de un módulo sin perder servicio. El respaldo se implementa con baterías $LiFePO_4$ y sistema BMS para telemetría, protección y vida útil extendida. Las fuentes de 24 VDC son redundantes en esquema 1+1 con OR-ing por MOSFET, evitando corrientes de retorno y conmutaciones bruscas. A nivel de backbone, los paneles y nodos se interconectan en anillo de fibra óptica LC con RSTP/PRP, lo que proporciona recuperación rápida ante cortes y ruido electromagnético, frecuente en plantas mineras, cementeras o puertos. El FACP integra CPU dual y HMI, con diagnóstico detallado por tramo del SLC, tendencias y exportación de eventos a bases SQL o buses OPC-UA para trazabilidad.

En detección se privilegia el uso de sensores multicriterio (humo+calor+CO) en zonas críticas, mitigando falsas alarmas por polvo, vapor o estratificación. Para túneles, correas y bandejas extensas se incorpora DTS (Distributed Temperature Sensing) por fibra, con localización métrica de eventos térmicos. La notificación evoluciona a un sistema de evacuación por voz (EVAC) con mensajes pregrabados y, si procede, direccionamiento por zonas para priorizar rutas seguras. La actuación se realiza con salidas de estado sólido (SSR) y contactos realimentados para censar efectividad (por ejemplo, cierre de compuertas). Aisladores “inteligentes” ejecutan reconexiones secuenciales y acotan la perturbación.

El diseño incluye gabinetes ventilados con sensado térmico, canaletas LSFH y mallas separadoras EMI. Comisionamiento y operación demandan personal capacitado: pruebas de lazo, latencias de conmutación N+1, tiempos de reconvergencia del anillo, inteligibilidad de voz (STI) y escenarios de causa–efecto complejos. El CAPEX y la complejidad son mayores,

pero se obtiene resiliencia, diagnósticos avanzados y continuidad operativa en ambientes severos.

- Solución 3

Esta alternativa optimiza intervenciones en sitios en operación y ampliaciones rápidas. La lógica se distribuye en edge controllers orquestados, conectados por una malla inalámbrica industrial (Wi-Fi mesh/LoRaWAN según densidad y alcance) con gateways redundantes. La energía se acerca a la carga: micro-UPS por gabinete y PoE++ para alimentar conversores 24 V locales, reduciendo tendidos y caídas de tensión. Los dispositivos de campo —detectores y pulsadores— pueden ser inalámbricos certificados EN54-25 con supervisión de enlace y chequeos de salud; los actuadores se resuelven con módulos IoT (SSR) con telemetría y actualización OTA, registrando ciclos y parámetros eléctricos para mantenimiento. La notificación A/V inalámbrica se complementa con comunicación multicanal (app/SMS/voz) para alertas dirigidas y geocercas dentro del campus.

La supervisión se realiza en dashboards en la nube con respaldos automáticos y analítica; un gemelo digital sencillo de la potencia estima márgenes de carga y detecta degradación de baterías distribuidas (SoC/SoH). La sensibilidad de detectores puede autoajustarse por aprendizaje básico, degradando menos la disponibilidad frente a ambientes variables. Los gabinetes “smart” monitorizan temperatura, apertura y vibración, enviando alarmas preventivas. Las canalizaciones físicas se reducen drásticamente y la instalación es menos intrusiva, lo que minimiza paros y obras civiles.

Sus retos son conocidos: diseño RF con site survey, planificación de canales y potencias, y ciberseguridad extremo a extremo. La gestión de baterías en nodos requiere plan de reemplazo y logística. Además, la homologación normativa y la aceptación por la AHJ deben confirmarse para el alcance inalámbrico propuesto, especialmente en usos de riesgo especial. Cuando estas premisas se cumplen, la solución ofrece despliegue veloz,

escalabilidad por nodos y OPEX competitivo gracias al mantenimiento predictivo y a la telemetría granular.

3.2.4. Evaluación técnica. Se tendrán los criterios mostrados en las tabla, se puntuará desde 1 a 4, yendo desde

Los criterios se muestran en Tabla 4.

Tabla 4

Evaluación de aspectos técnicos

Criterio	Descripción
Control de alarmas falsas	Capacidad para evitar disparos por polvo, vapor o corrientes de aire mediante sensores multicriterio, compensación de deriva, filtrado temporal, umbrales adecuados y pruebas en sitio, manteniendo <1 falsa alarma/mes por cada 100 detectores instalados.
Nivel de complejidad	Dificultad de diseño, obra y comisionan: número de tecnologías (fibra, N+1, EVAC, RF), especialización requerida, documentación, pruebas y tiempos de puesta en marcha, riesgo de retrabajos y dependencia de proveedores.
Cumplimiento, Normas NFPA (2022)	Facilidad para cumplir NFPA 72/70 y aprobación AHJ: listados UL/FM/EN54, memorias fotométricas A/V, selectividad, matrices causa-efecto, procedimientos SAT/ITP y trazabilidad documental para inspecciones.
Equipamiento para ambientes mineros	Robustez ante EMI, polvo, vibración, temperaturas y largas distancias: grados IP/IK, cables LSFH, blindajes, soportes mecánicos, sellos, conectores industriales y evidencia de operación en faenas mineras.
Comunicaciones	Confiabilidad del SLC/backbone: redundancia (Clase A, anillos), reconvergencia, diagnóstico por tramo, latencias, inmunidad EMI, segregación lógica (VLAN) y continuidad ante fallas de enlace o nodo.

Criterio	Descripción
Manipulación de sensores	Facilidad de instalación, sustitución, ajuste y mantenimiento: accesibilidad, MTTR, herramientas requeridas, calibración/limpieza guiada, disponibilidad de firmware/manuales y stock de repuestos.

Nota. Elaboración Propia.

Las puntuaciones de los elementos en base a los criterios y puntajes se muestran a continuación

Para ello se empleará la siguiente ecuación.

g: Peso del criterio (técnico o económico) del 1 a 4 desde insuficiente, hasta excelente

p: Peso de la solución del 1 a 4 desde insuficiente, hasta excelente

- 1=insuficiente
- 2=mínimo
- 3=aceptable
- 4=excelente

La ecuación para calcular el promedio ponderado respecto a la solución ideal tanto para los criterios técnicos o económicos es:

Donde el denominador representa el puntaje máximo posible:

- Promedio ponderado técnico o económico.
- Número total de criterios.
- Puntaje asignado a la solución en el criterio.
- Peso o importancia del criterio.
- Puntaje máximo o puntaje ideal
- Suma ponderada total de la solución ideal constante.

Tabla 5

Evaluación de criterios técnicos

Criterio Técnicos			Solución 1		Solución 2		Solución 3		Solución Ideal	
Nro	Técnico	g	p	pxg	p	pxg	P	pxg	p	pxg
1	Control de alarmas falsas	4	4	16	3	12	3	12	4	16
2	Nivel de Complejidad	3	3	9	3	9	2	6	4	12
3	Cumplimiento, Normas NFPA (2022)	4	3	12	2	8	3	12	4	16
4	Equipamiento para ambientes mineros	2	2	4	2	4	3	6	4	8
5	Comunicaciones	3	4	12	2	6	3	9	4	12
6	Manipulación de sensores	4	2	8	3	12	2	8	4	16
Suma			18	61	15	51	16	53	24	80
Promedio ponderado ()				0.76		0.64		0.66		1,00

Nota. Elaboración Propia.

3.2.5. Evaluación económica. Se tendrán los criterios mostrados en las tabla, se puntura desde 1 a 4, yendo desde

- 1=insuficiente
- 2=mínimo
- 3=aceptable
- 4=excelente

Los criterios se muestran en Tabla 6

Tabla 6

Criterios económicos

Criterio	Descripción
Costo de implementación (CAPEX)	Inversión inicial total: equipos, obra civil, canalizaciones y cableado, ingeniería, comisionamiento, capacitación e importaciones, incluyendo contingencias.
Facilidad de mantenimiento	Esfuerzo para sostener el sistema: accesos, diagnóstico, documentación, repuestos, tiempos de intervención, necesidad de especialistas y disponibilidad de soporte local.
Nivel de automatización	Alcance de funciones avanzadas: telemetría, autodiagnóstico, analítica, EVAC, integración BMS/SCADA, edge/nube y actualizaciones OTA para reducir visitas y tiempos de inactividad.
Costos de mantenimiento (OPEX 10 años)	Gastos recurrentes: baterías (VRLA/$LiFePO_4$), mano de obra, licencias/servicios, energía, reemplazos programados y visitas preventivas/correctivas.
Facilidad de repuestos	Disponibilidad local en Perú: variedad de marcas/distribuidores, compatibilidad multivendor, tiempos de entrega, precios y existencia de sustitutos equivalentes.

Nota. Elaboración Propia.

Las puntuaciones de los elementos en base a los criterios y puntajes se muestran a continuación

Tabla 7

Evaluación de criterios económicos.

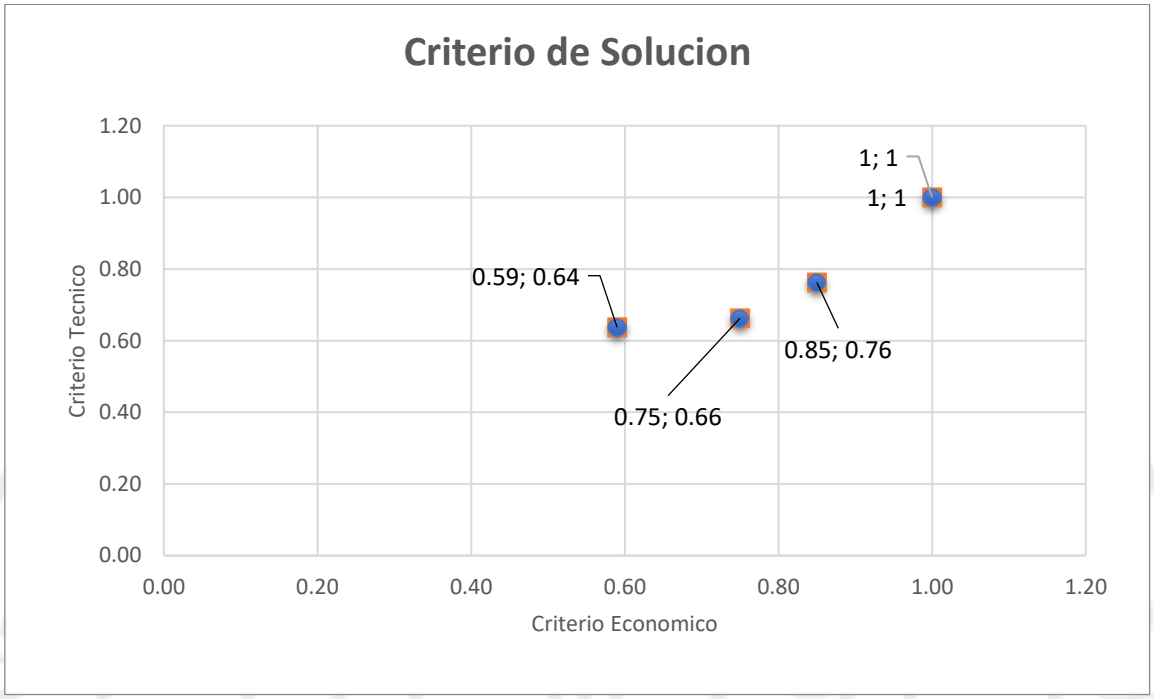
Criterio Económicos			Solución 1		Solución 2		Solución 3		Solución Ideal	
	Técnico	g	p	pxg	p	pxg	p	pxg	p	pxg
1	Costo de implementación	3	3	9	3		3	9	4	12
2	Facilidad de mantenimiento	3	3	9	2	6	3	9	4	12
3	Nivel de automatización	4	4	16	2	8	3	2	4	16
4	Costos de mantenimiento	4	3	12	2	8	3	2	4	16
5	Facilidad de repuestos	3	4	12	3	9	3	9	4	12
Suma			17	58	12	40	15	51	20	68
Promedio ponderado ()				0.85		0.59		0.75		1.00

Nota. Elaboración Propia

3.2.6. Solución óptima. Para determinar la mejor solución, debemos graficar los puntajes hallados, en el eje X se tienen los puntajes económicos, en el eje Y se ubicaran los puntajes técnicos, para saber cuál es la mejor de las soluciones se debe ver la distancia más cercana a la solución ideal, según la Figura 25 la solución 1 es la mejor.

Figura 25

Solución óptima



Nota. Elaboración Propia.

3.3. Diseño del sistema.

3.3.1. Diagrama de operaciones. A continuación, se detallan las operaciones desde la detección automática (humo/calor) o iniciación manual, hasta la notificación al personal y el restablecimiento.

3.3.2. Energización del sistema. Se energizan FACP y PSU 24 V (con respaldo).

- El SLC y salidas quedan supervisados.
- Si existe falla (AC/Batt/PSU/SLC) se enciende baliza ámbar y se registra el evento.

3.3.3. Detección presente en los sensores / accionar manual. El humo activa detectores puntuales.

- El calor supera el umbral (p. ej., lineal LHD).
- Se acciona una estación manual de alarma (pull).
- (Si aplica al proyecto) señal externa de pre-acción.

3.3.4. Señal de alarma al sistema. Detectores/módulos reportan al FACP por SLC.

- El FACP aplica antirrebote y retardos ON/OFF y valida la condición.

3.3.5. Inicio de notificación. Se enclava la alarma (LATCH_ALM) e inicia T_ACK.

Secuencia positiva de alarma:

- Baliza roja parpadea a 1 Hz.
- Sirena suena a 1 Hz (tono modulado).

3.3.6. Proceso de notificación

3.3.6.1. Caso 1 – con intervención oportuna.

- El operador presiona ACK antes de que venza T_ACK → se mantiene 1 Hz (sin escalado).
- El operador puede activar SILENCIO → sirena OFF; baliza roja continúa.
- Al desaparecer la causa (ALM_ANY=0) se pasa a Fin de alarma.

3.3.6.2. Caso 2 – sin intervención / persiste la causa.

- Si vence T_ACK sin ACK → sirena escala a 2 Hz; baliza roja continúa a 1 Hz.
- Con o sin SILENCIO, la baliza roja persiste mientras exista la causa.
- El estado permanece enclavado hasta normalizar y ejecutar RESET.

3.3.7. Fin de la notificación

3.3.7.1. Caso 1 – con restablecimiento.

- Al desaparecer la causa, el sistema entra a Fin de alarma: sirena OFF; baliza roja 1 Hz.
- Operador presiona RESET → borra enclavamiento, apaga baliza roja, vuelve a Reposo.

3.3.7.2. Sin restablecimiento. Si la causa no desaparece, continúa la notificación (baliza roja + sirena según ACK/T_ACK/SILENCIO) hasta normalizar y ejecutar RESET.

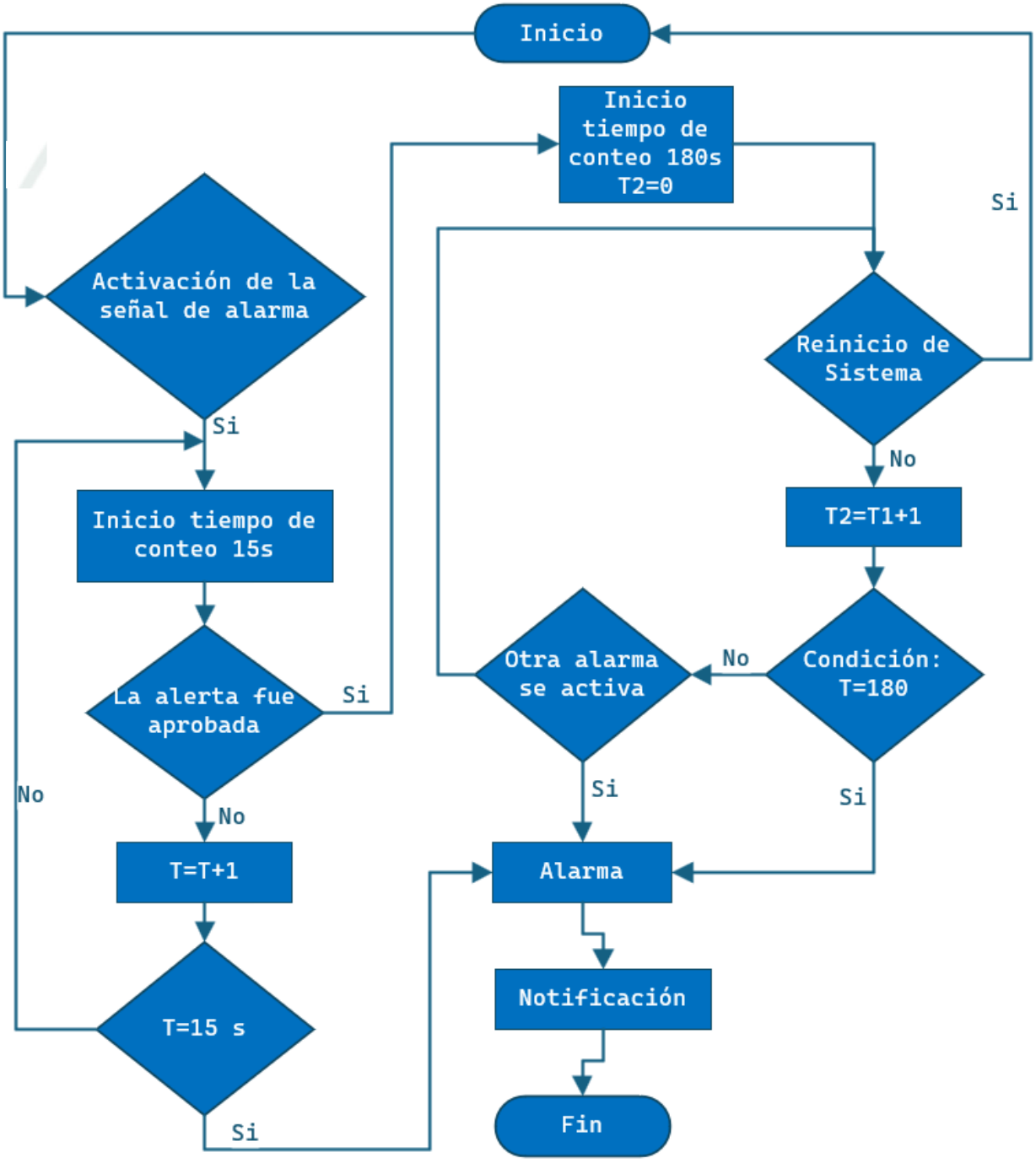
Condiciones especiales (en cualquier etapa)

Falla de sistema → baliza ámbar 1 Hz y registro, sin impedir la detección.

TEST → prueba breve de lámparas/beeps sin reportar a SCADA, sin enclavamiento.

Figura 26

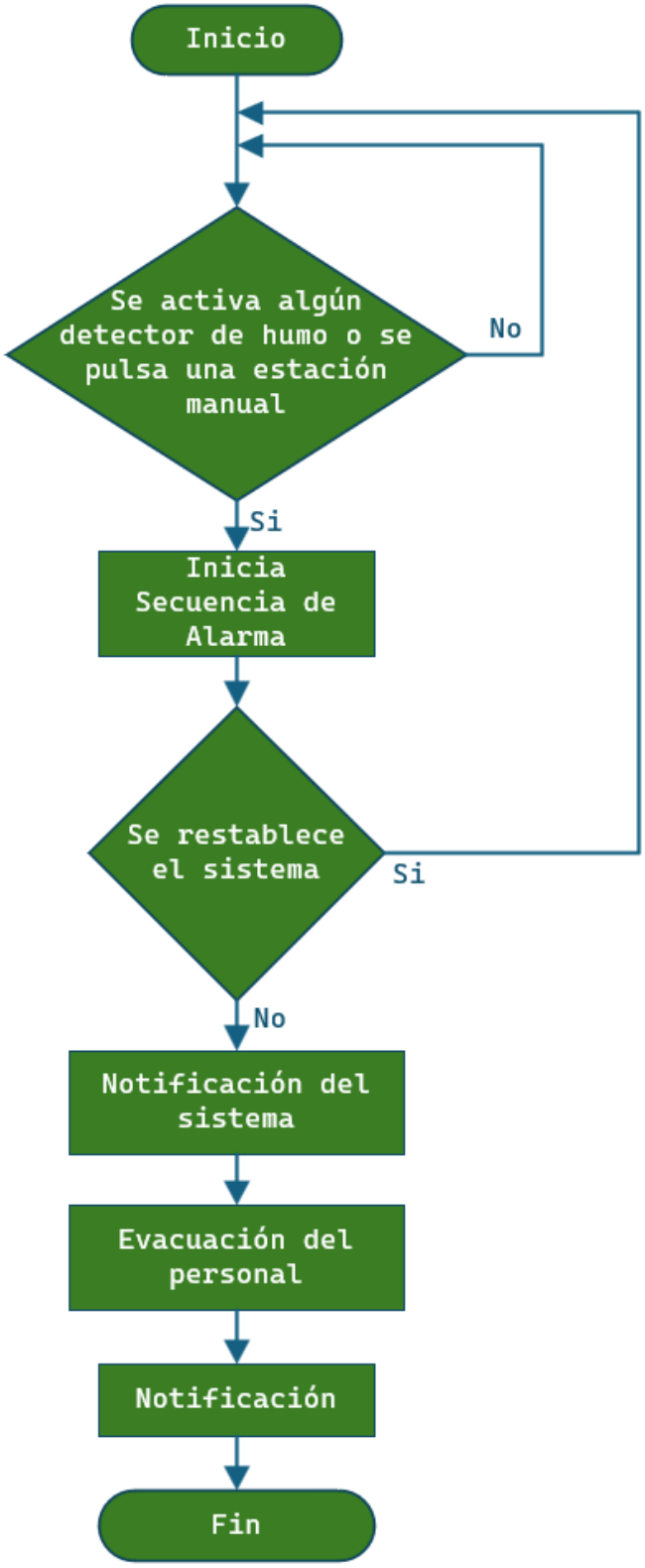
Diagrama de flujo de notificación



Nota. Elaboración propia.

Figura 27

Diagrama de notificación para el personal



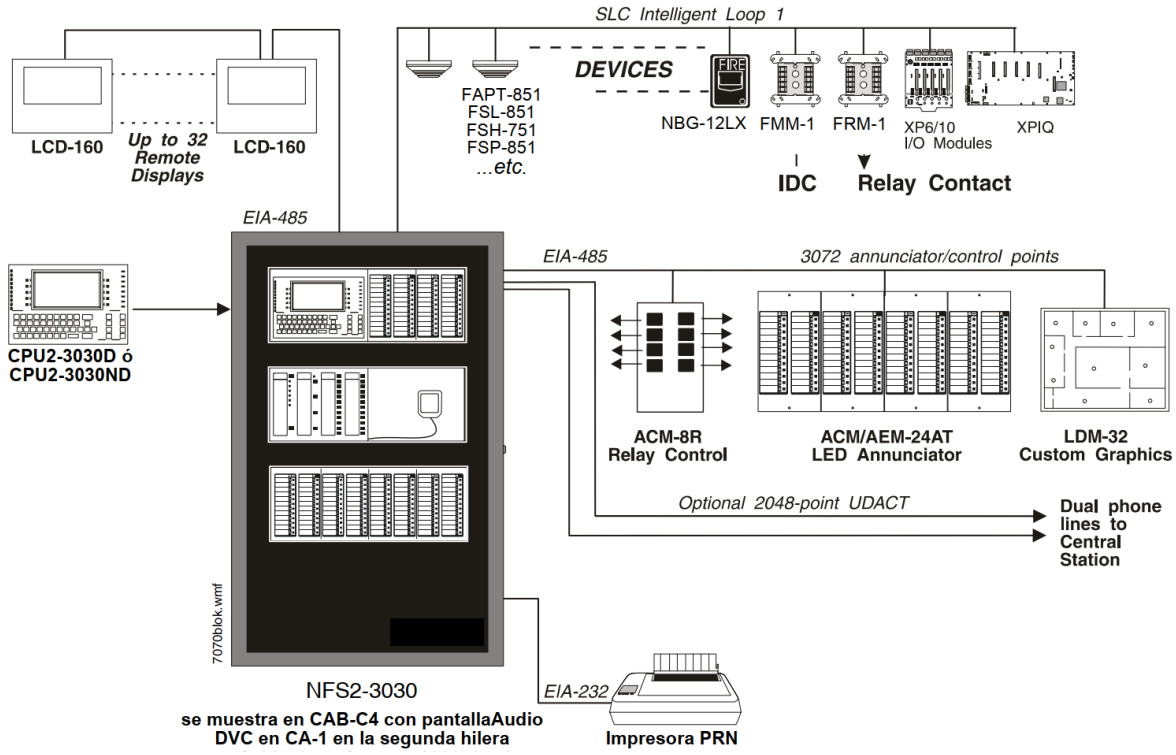
Nota. Elaboración propia.

3.4. Selección de componentes

3.4.1. Panel de control de alarma de incendios (FACP). Centro lógico del sistema: recibe detectores y botones, ejecuta la matriz Causa–Efecto y comanda módulos/avisadores. Alimentación principal 120 Vac ±10 % / 60 Hz ±2 % con respaldo 24 Vcc; red dedicada tipo anillo entre FACP y estación gráfica mediante tarjeta de fibra óptica, conector LC. Trabaja con circuito SLC de 2 hilos (admite cableado anular, no anular y en T). Cada lazo puede conectar 159 detectores inteligentes + 159 módulos inteligentes; proyecto base 5 lazos, expandible a 10. Integra relés de alarma/falla/supervisión, LCD y teclas de reinicio, confirmación (ACK), silencio y prueba de lámparas.

Figura 28

Panel FACP

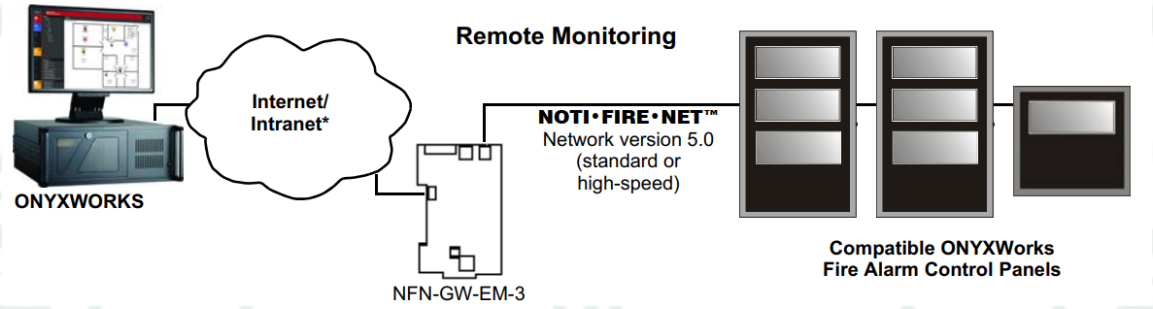


Nota. Tomado de NOTIFIER by Honeywell de NFS2-3030: Sistema de alarma contra incendios inteligente y direccionable.

3.4.2. Dispositivo de monitoreo gráfico (workstation). Estación HMI/SCADA dedicada para monitoreo y control centralizado: integra tarjeta de red específica del sistema (fibra LC) para formar la red anular con los FACP y visualizar/controlar todos los equipos; dispone de puertos RS-232/RS-485/USB, doble RJ-45 10/100/1000 M, periféricos (teclado/ratón/audio) y software (Windows + suite de administración y antivirus) con listados UL/FM.

Figura 29

Pantalla y hardware.



Nota. Tomado de NOTIFIER by Honeywell: Fire Systems Command Interface.

3.4.3. Fuente de alimentación de vinculación 24 Vcc (externa). Fuente 24 Vcc para cargas de notificación y dispositivos auxiliares (sirenas/estrobos, timbres, solenoides, relés). Incluye baterías de reserva y conmutación automática entre red y baterías conforme NFPA 72 (2022), sección 10.6; dispone de indicaciones de estado/fallas y contactos de falla (AC baja, batería baja, fallo de salida, etc.) que se reportan al FACP vía módulo de entrada. Capacidades típicas 10/20/30 A con entrada 120 Vac; UL/FM.

Figura 30

Fuente de alimentación



Especificaciones Técnicas

Dimensiones	18 1/2" H x 14 1/4 W x 4 3/4" D
Gabinete	Acero laminado en frío de calibre 18 con puerta extraíble con cerradura y ventana de visualización Lexan
Red de CA	5.0 amp @ 120 VAC 60 Hz 2.0 amp @ 240 VAC 50 Hz
Battery	Corriente de espera - 70 mA Corriente de alarma - 235 mA
Temperatura y Humedad	0°C a 49°C (32° a 120°F) con una humedad máxima del 93% sin condensación
Normas	NFPA 70, 72

Nota. Tomado de Potter The Symbol of Protection. Panel de Alarma Contra Incendios Convencional modelo PFC-4064.

3.4.4. Detector de humo óptico de tipo puntual (direccionable). Detector fotoeléctrico 15–32 Vcc con comunicación analógica direccionable, sensibilidad configurable, base incluida y compatibilidad con el bus de 2 hilos (anillo / no anillo / T). UL/FM. Se usa para detección temprana de partículas de combustión en áreas protegidas.

Figura 31

Detector de humo óptico

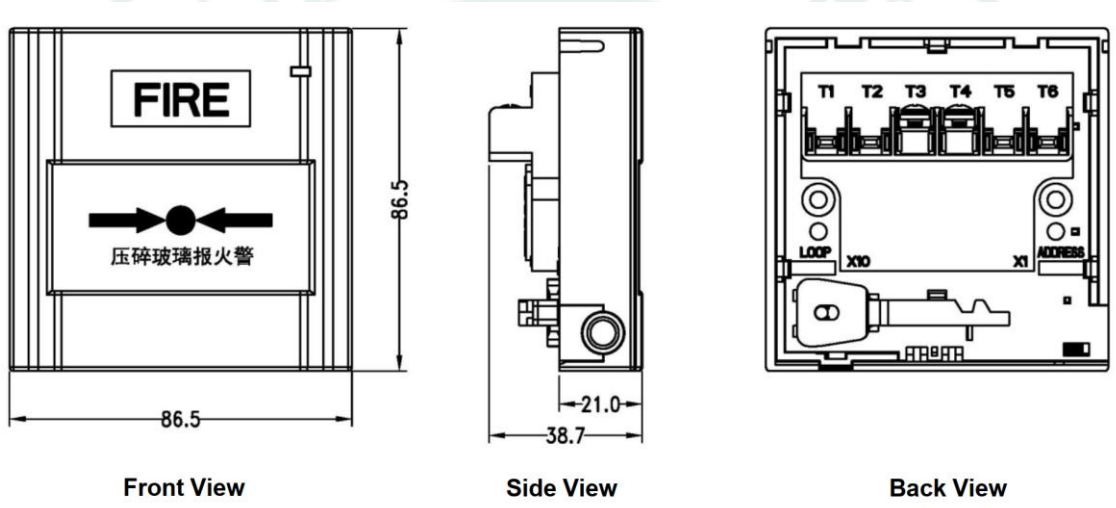


Nota. Adaptado de Notifier by Honeywell, modelo JTY-GD-FSP-851C.

3.4.5. Botón manual de alarma (pull station, direccionable). Pulsador para disparo manual de alarma; 15–32 Vcc, direccionable y compatible con 2 hilos (anillo / no anillo / T). Carátula bilingüe con leyendas “presione para alarma/rompa el vidrio” y llave de prueba (no requiere romper vidrio para test y permite restablecer).

Figura 32

Botón de alarma

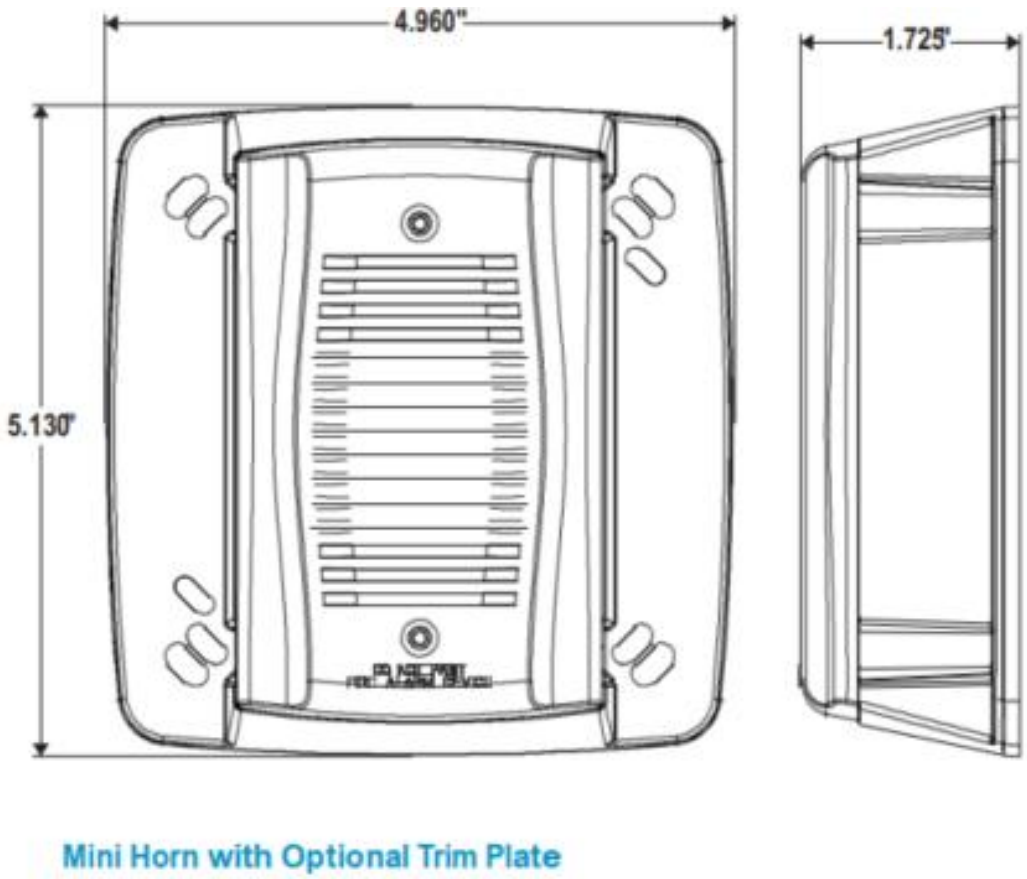


Nota. Tomado de SYSTEM SENSOR Intrinsically Safe Call Point. Botón pulsador modelo J-SAB-M-M500KC.

3.4.6. Avisadores audibles y visuales (sirena/estrobo 24 Vcc) Dispositivos de notificación para sonido modulado y flash en condición de alarma; 24 Vcc nominal; salida sonora conforme NFPA 72 (2022), con selección de volumen Alto/Bajo; sincronización y parámetros de color/pulso/frecuencia según NFPA 72 (2022); versión de exterior con IP56; UL/FM. Se conectan directo al FACP o vía módulo de control (recomendado con fuente 24 Vcc externa).

Figura 33

Alarmas audible y visual



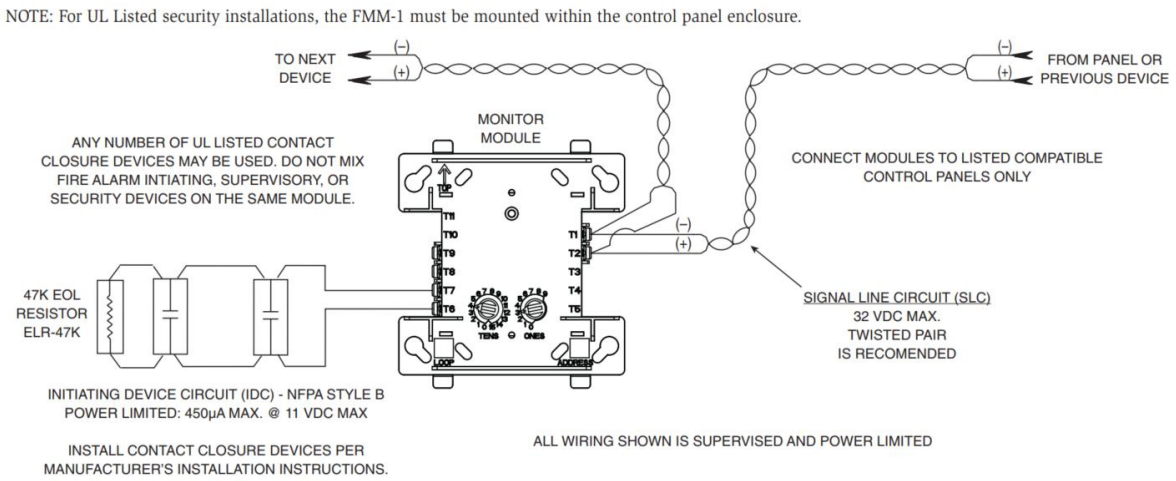
Nota. Tomado de SYSTEM SENSOR Selectable Output Horns.Dispositivo de notificación visible y audible modelo SYS-HS.

3.4.7. Módulo de entrada (direccionable).

Convierte contactos secos de equipos externos en señales supervisadas hacia el FACP (estado / alarma). 15–32 Vcc, direccionable, alimentado por el bus, admite cableado de 2 hilos (anillo / no anillo / T) y puede cambiar de fase el modulador del detector lineal de calor (LHD) para llevar su alarma al FACP.

Figura 34

Modulo de entrada



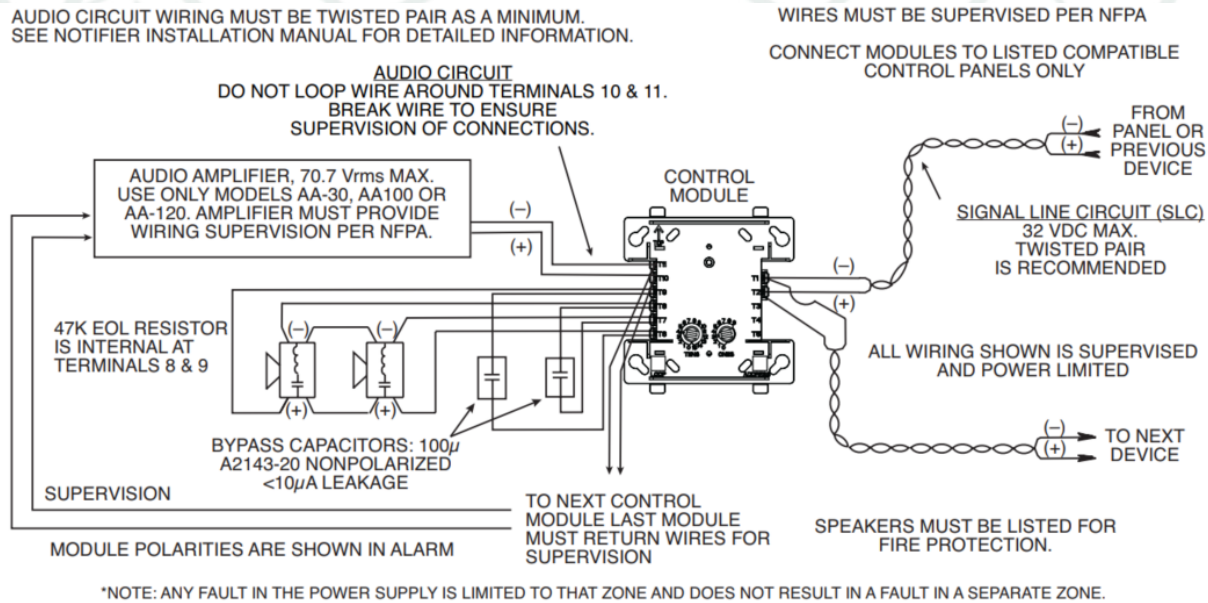
Nota. Tomado de NOTIFIER by Honeywell, Modulo de entrada modelo JSM-FMM-1C.

3.4.8. Módulo de control (direccionable)

Permite que el FACP comande equipos (p. ej., avisadores 24 Vcc). 18–32 Vcc, direccionable, alimentado por el bus; ofrece salida por relé y, asociado a la fuente 24 Vcc, puede proporcionar salida activa 24 Vcc a las cargas (UL/FM).

Figura 35

Modulo de control.

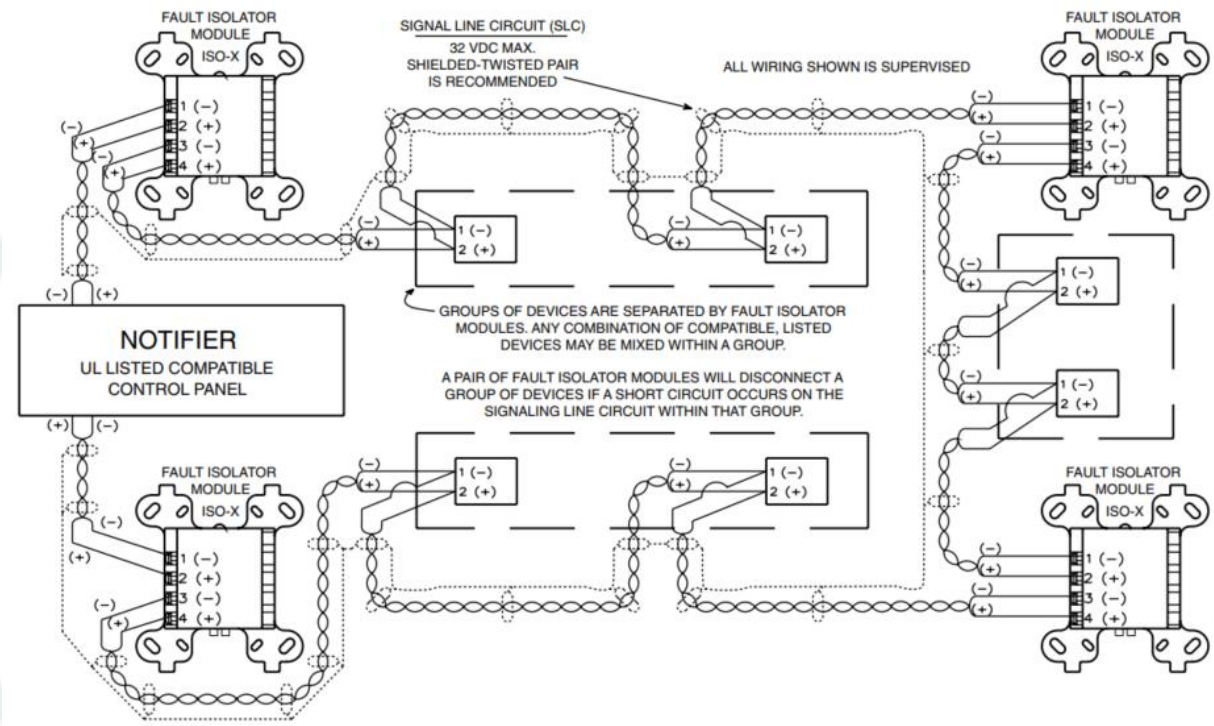


Nota. Tomado de NOTIFIER by Honeywell, Modulo de control modelo JSM-FCM-1C.

3.4.9. Aislador de bus (SLC). Módulo que sectoriza automáticamente el SLC ante cortocircuitos, limitando dispositivos afectados y reconectando al despejar la falla. 18–32 Vcc, alimentado por el bus y compatible con cableado anular / no anular / T (UL/FM).

Figura 36

Modulo aislador de bus



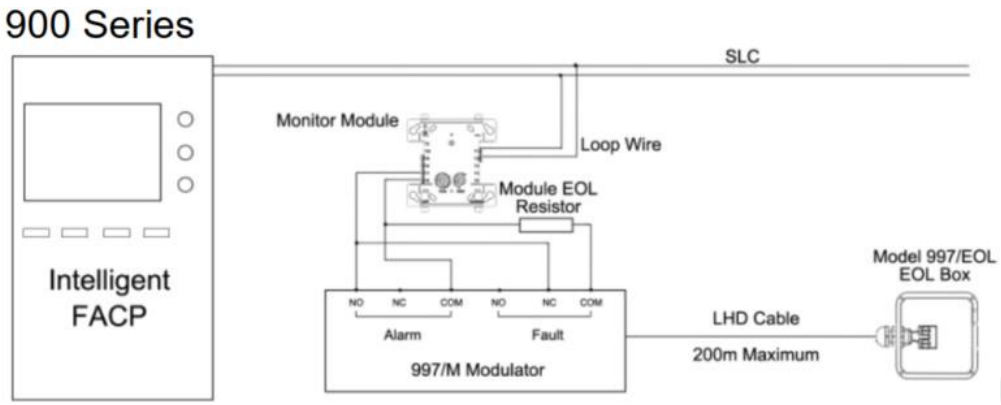
Nota. Tomado de NOTIFIER by Honeywell, Módulo de aislamiento modelo ISO-X.

3.4.10. Detector lineal de calor (LHD) + modulador + terminal

Sistema para túneles/salas de cables: cable sensor + modulador, microprocesador + módulo terminal. El modulador monitorea continuamente el cable y la temperatura ambiente, alarma por temperatura fija 88 °C y por abierto/corto del cable; ofrece relés independientes de alarma y falla; 24 Vcc ±10 %; UL/FM. La alarma del modulador se lleva al FACP vía módulo de entrada.

Figura 37

Cable detector lineal



Nota. Tomado de SYSTEM SENSOR Liner Heat Detector (LHD), cable detector lineal modelo JTY-LD-997.

3.4.11. Baterías de respaldo (selladas, plomo-ácido, 24 Vcc)

Conforman el respaldo de energía del FACP/PSU, dimensionadas según NFPA 72 (2022), Sección 10.6 (autonomía/tiempos de transferencia).

Figura 38

Batería de respaldo



Nota. Adaptado de VOZ, batería de plomo-ácido regulada por válvula modelo FM12-28(12V 28AH).

El resto de los componentes complementarios y otros componentes necesarios para la implementación, como cables, gabinetes, etc., sus fichas técnicas se colocarán en los anexos.

Tabla 8

Componentes complementarios

DESCRIPCIÓN	MODELO
Interfaz de comunicación moxa gateway	MB-3180
Modulo aislador de cc	ISO-X
Caja de montaje	SA-WBB
Modulador microordenador	JTW-LD-997/M
Caja terminal	JTW-LD-997/EOL
Caja para montaje de modulo simple interior	SMB500/W
Caja de modulos ip43	H480xW320xD120
Tarjeta de red terminal para pc	NFN-GW-PC-HNSF
Computadora + mouse + teclado y cable de poder	OPTIPLEX7050
Impresora epson	LQ300KII
Nfn-gw-em-3	NFN-GW-EM-3
Pernos de expansión	M6x100mm
Tarugos de nylon	8mm
Tornillos	M5x40mm
Cintillos color blanco	3x100mm
Cintillos color blanco	4x150mm
Cintillos color blanco	4x200mm
Terminales de compresión	1.5mm2
Terminales de compresión	2.5mm2
Rele 24vdc	RXM2AB2BD
Prensa terminales	DN-05WF
Probador de sensores de humo	JH-YW01
Interfaz de comunicación	IO-PCE384T-PR4S
Antivirus	NORTON
Audífonos	YS-H340
Llaves para caja de módulos --	

DESCRIPCIÓN	MODELO
Micrófono	OV-M369
Monitor dell	E2417H
Parlantes	LF-701
Sistema operativo	WIN 7 64BIT
Tarjeta ethernet	TG-3269C
Network card	HS-NCM-SF
Interfaz de comunicación	354-PR4S PCI-E
Deluxe transmission cable	
Pci/pci-e rs-422/485 multi port serial card	
Baterías de 12v28ah	FM12-28
Baterías de 12v12ah	JP-6-FM-12

Nota. Elaboración Propia, las fichas técnicas de los componentes mostrados en la tabla, estarán en los anexos.

3.5. Diagrama de bloques

Teniendo los componentes seleccionados, procederemos a desarrollar el diagrama de bloques y las conexiones respectivas, para ello se elaborará el diagrama de bloques general mostrado en la Figura 39 y el diagrama de bloques de cada área en específico mostrado en los anexos.

Tabla 9

Listado de diagramas de bloques

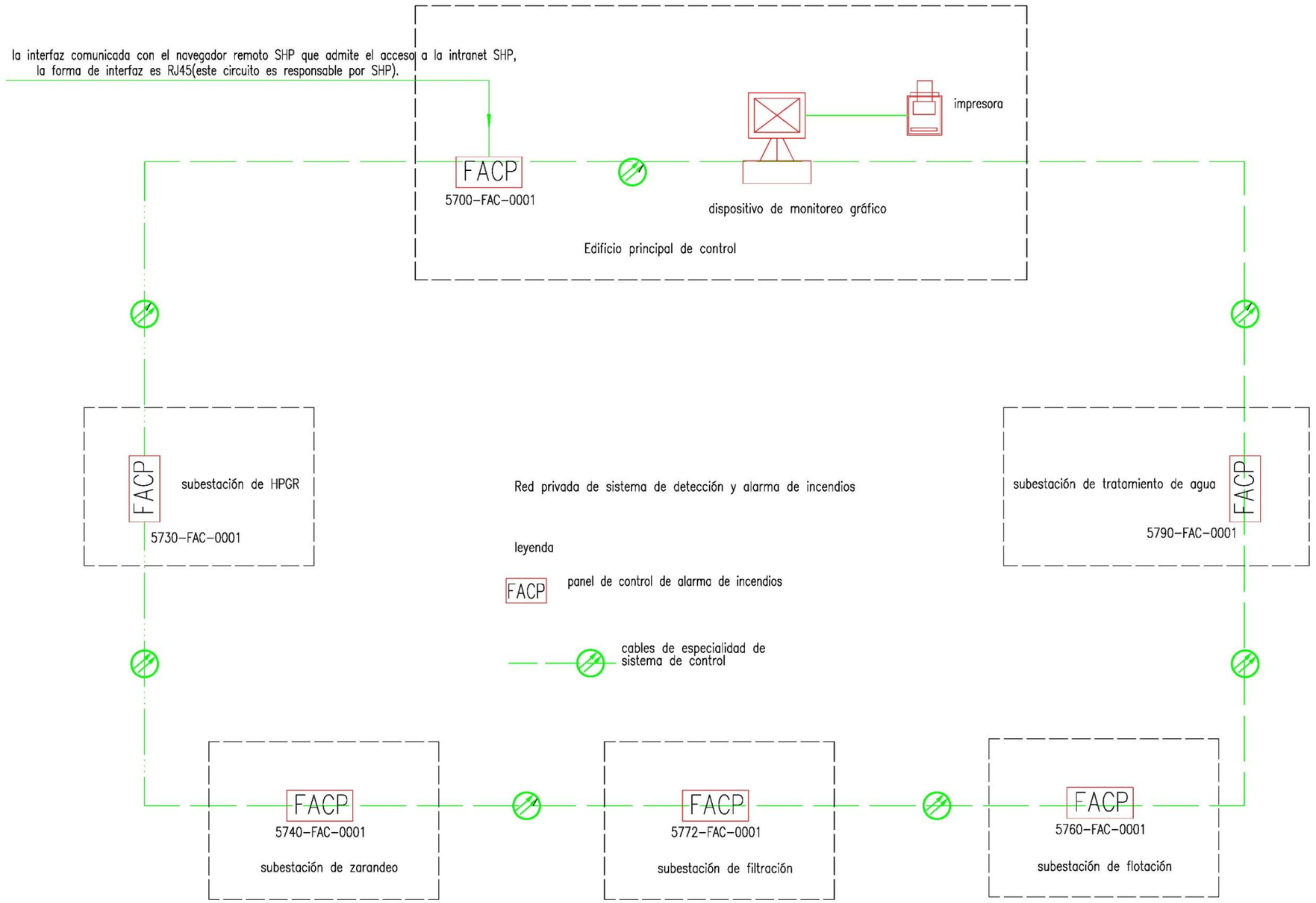
NOMBRE DEL PLANO	DESCRIPCIÓN DEL PLANO	ZONA EN SHP
992462-5700-D1-TE-DBL-0002	Diagrama de bloques general	General
992462-5700-D1-TE-DBL-0101	Diagrama de bloques	Edificio principal de control

NOMBRE DEL PLANO	DESCRIPCIÓN DEL PLANO	ZONA EN SHP
992462-5700-D1-TE-DBL-0201	Diagrama de bloques conexión de fibra óptica de panel de control de incendios	General
992462-5730-D1-TE-DBL-0101@104	Diagrama de bloques	Subestación de HPGR
992462-5730-D1-TE-DBL-0101@104	Diagrama de bloques	Sala de zarandeo
992462-5730-D1-TE-DBL-0101@104	Diagrama de bloques	Planta de HPGR
992462-5730-D1-TE-DBL-0101@104	Diagrama de bloques	Almacén de suministro de crudos
992462-5740-D1-TE-DBL-0101@102	Diagrama de bloques	Subestación de zarandeo
992462-5740-D1-TE-DBL-0101@102	Diagrama de bloques	Planta principal de beneficio
992462-5760-D1-TE-DBL-0101@103	Diagrama de bloques	Subestación de flotación
992462-5760-D1-TE-DBL-0101@103	Diagrama de bloques	Planta de preparación de reactivos
992462-5760-D1-TE-DBL-0101@103	Diagrama de bloques	Planta de ventilador
992462-5772-D1-TE-DBL-0101@102	Diagrama de bloques	Subestación de filtración
992462-5772-D1-TE-DBL-0101@102	Diagrama de bloques	Planta de filtración
992462-5790-D1-TE-DBL-0101	Diagrama de bloques	Subestación de tratamiento de agua
992462-5798-D1-TE-DBL-0101	Diagrama de bloques	Estación de aire comprimido

Nota. Elaboración Propia, estos diagramas se encuentran en los anexos, el lector puede guiarse mediante los códigos de planos.

Figura 39

Diagrama general de bloques de planta minera



Nota. Elaboración propia.

3.6. Matriz de entradas y salidas

El panel FACP debe procesar las señales de entrada y salida, para ello en la planta minera se tendrán dos ambientes claramente definidos Zona 1 y Zona 2.

Zona 1 Corresponde a

- Sala de Control Principal
- Subestación de Sistema de Agua
- Subestación de Planta de Filtración,
- Subestación de Planta de Flotación.
- Subestación de Planta de Flotación

Tabla 10

Matriz de variables de entrada y salida

	Salidas del Sistema									
	Panel FACP									
ENTRADAS AL SISTEMA	LED común de alarma	Sirena/buzzer de alarma	Sirena/buzzer de supervisión	LED común de supervisión	LED común de falla	Sirena/buzzer de falla	LED común de descarga	Sirena/buzzer de descarga	Réplicas de panel (seguimiento en
Ítem / Dispositivo (Entrada)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Detector puntual de humo/temperatura (analógico dir.)	●	●							●	
Estación manual de alarma	●	●							●	
Detector de humo tipo rayo (si aplica en el ambiente)	●	●							●	

Salidas del Sistema											
	Panel FACP										
ENTRADAS AL SISTEMA	LED común de alarma	Sirena/buzzer de alarma	Sirena/buzzer de supervisión	LED común de supervisión	LED común de falla	Sirena/buzzer de falla	LED común de descarga	Sirena/buzzer de descarga	Réplicas de panel	(seguimiento en	
Cable detector de calor / detector puntual de calor	●	●							●		
Módulo de monitoreo – alarma (entrada monitorizada)	●	●							●		
Módulo de monitoreo – supervisión (tamper/posiciones)			●	●					●		
Módulo de monitoreo – falla (fallas locales de equipo)					●	●			●		

Nota. Elaboración propia.

3.7. Diseño del edificio principal sistema de Control

3.7.1. Selección de los lazos SLC y NAC del edificio principal de control. El sistema de detección y alarma de incendios del Edificio Principal de Control se basa en un panel direccionable tipo NOTIFIER NFS2-3030, seleccionado como referencia tecnológica por su capacidad para gestionar múltiples lazos de detección (SLC) y circuitos de notificación (NAC) en instalaciones de tamaño medio y grande.

La presente sección describe de forma detallada la configuración de los lazos de detección (SLC) y de los lazos de notificación (NAC), definiendo para cada uno de ellos su clase de circuito, topología, sectorización por planta, tiempos de respuesta y criterios de diseño conforme al NFPA 72 (2022): National Fire Alarm and Signaling Code.

3.7.1.1. Lazos de detección direccionables (SLC). El panel NFS2-3030 implementa la comunicación con dispositivos direccionables (detectores, pulsadores y módulos) a través de circuitos de señalización lineal SLC (Signaling Line Circuit). En el caso del Edificio Principal de Control se definen dos lazos principales:

- SLC-1: destinado a la detección y pulsadores de la planta superior (sala de control principal, oficinas, circulaciones).
- SLC-2: destinado a la detección y pulsadores de la planta inferior, así como a módulos de monitoreo y control asociados a equipos técnicos (HVAC, válvulas, UPS, etc.).

El manual del NFS2-3030 establece que cada lazo SLC puede configurarse para cumplir con los estilos de circuito equivalentes a estilos 4, 6 y 7 de NFPA 72 (2022), (clases B y A según terminología actual), soportando centenares de dispositivos direccionables por lazo y permitiendo topologías en anillo con ida y retorno al panel.

3.7.1.2. Clase de circuito y nivel de supervivencia. De acuerdo con NFPA 72 (2022), los circuitos de iniciación de incendio deben diseñarse con una clase de pathway que asegure continuidad de servicio aceptable frente a fallas de cableado (clase A, B, X, etc.), y un nivel de supervivencia acorde a la criticidad del edificio.

En este proyecto se adopta:

- SLC-1: Clase A (equivalente a Estilo 6/7)

El lazo sale del panel, recorre todos los detectores y pulsadores de la planta superior y retorna al panel por un camino independiente.

Frente a un corte único del conductor, el panel indica condición de falla de lazo, pero mantiene la comunicación con los dispositivos aguas abajo, utilizando el retorno.

- SLC-2: Clase A

Configuración análoga, abarcando detectores y pulsadores de la planta inferior y módulos direccionables asociados a equipos (HVAC, válvulas, UPS).

Al tratarse de un edificio de control —donde una pérdida de detección puede comprometer tanto la seguridad humana como la continuidad operativa—, la elección de Clase A en ambos lazos SLC incrementa la confiabilidad del sistema, en línea con las recomendaciones del código para instalaciones críticas.

El nivel de supervivencia se considera Nivel 0, dado que no se trata de un sistema de voz de emergencia que exija recorridos resistentes al fuego; sin embargo, se especifica el tendido de los SLC en bandejas y ductos protegidos, evitando zonas con riesgo mecánico o térmico elevado, tal como propone NFPA 72 (2022), para instalaciones convencionales.

3.7.1.3. Topología física y distribución por planta. En planta, cada lazo SLC se traza como anillo perimetral siguiendo circulaciones principales y el contorno de recintos:

- SLC-1 (planta superior)

Enlaza detectores de humo en sala de control, oficinas y pasillos, así como estaciones manuales ubicadas en salidas y puntos estratégicos de evacuación.

El lazo asciende y desciende por el montante vertical, cerrando el anillo en el gabinete del panel en la sala de control.

- SLC-2 (planta inferior)

Recorre detectores y pulsadores de la planta baja y se extiende a cuartos técnicos donde se ubican módulos de monitoreo y control (p. ej., estado de válvulas de rociadores, fallas de UPS, contactos de parada de ventiladores).

Esta organización permite que cada planta mantenga identidad lógica propia (zonas por nivel), a la vez que ambos lazos se integran en la lógica común del panel para la activación de notificación y las funciones de control de emergencia.

3.7.1.4. Capacidad y tiempos de respuesta. El NFS2-3030 está diseñado para lazos SLC con alta densidad de puntos, manteniendo tiempos de sondeo compatibles con los requisitos de NFPA 72 (2022).

Para el Edificio Principal de Control:

- El número de dispositivos por lazo es del orden de unas pocas decenas (detectores y pulsadores sensiblemente por debajo de la capacidad máxima del lazo).
- El tiempo de ciclo para sondear todos los puntos del lazo se mantiene típicamente en el orden de 1–2 s, lo que permite que el panel detecte cambios de estado casi en tiempo real.

Con base en esto, se establecen los siguientes objetivos de desempeño:

- Tiempo total desde activación de un dispositivo de iniciación hasta activación de las funciones de alarma requeridas (NAC, relés de control): ≤ 3 s, valor muy inferior al máximo de 10 s permitido por NFPA 72 (2022), para sistemas listados.
- Tiempo máximo para declarar falla de comunicación en un dispositivo o lazo: 200 s de ausencia de respuesta, en concordancia con los requisitos de supervisión de circuitos de señalización.

Además, se programan funciones de verificación de alarma (alarm verification) únicamente en detectores de humo de áreas generales, con un tiempo de verificación de 30 s; la norma permite este tipo de verificación automatizada siempre que no se excedan los tiempos máximos globales de respuesta y no se aplique a estaciones manuales ni a señales de flujo de agua.

3.7.1.5. Lazos de notificación (NAC). Los circuitos de notificación NAC (Notification Appliance Circuits). Suministran energía a las sirenas y señales luminosas de alarma (horn-strobes) instaladas en las diferentes áreas del edificio. El panel NFS2-3030 dispone de salidas NAC internas y, mediante módulos de expansión, puede alimentar múltiples grupos de notificación diferenciados.

En el Edificio Principal de Control se definen al menos tres circuitos NAC:

- NAC-1 – Notificación interior planta superior

Sirenas y estrobos en pasillos, sala de control y oficinas de la planta alta.

- NAC-2 – Notificación interior planta inferior

Sirenas y estrobos en circulaciones y recintos de la planta baja.

- NAC-3 – Notificación exterior / ampliaciones futuras

Dispositivos de alarma ubicados en accesos exteriores y áreas de reunión inmediatas al edificio.

Todos los circuitos NAC se programan en modo de notificación pública (Public Mode); es decir, están destinados a alertar a todos los ocupantes del edificio, cumpliendo los niveles mínimos de presión sonora y las características de señalización visual establecidas por NFPA 72 (2022), para este modo de operación.

3.7.1.6. Clase de circuito y criterios de diseño. Los NAC se proyectan como Clase B, con resistencia de fin de línea (EOL) supervisada:

- El conductor sale del panel, recorre los dispositivos de notificación de su zona y termina en el EOL en el último dispositivo.
- Un corte en el circuito puede dejar sin servicio a los dispositivos posteriores al punto de falla; sin embargo, el panel detecta la condición como falla de circuito de notificación y la presenta como trouble, conforme al esquema de supervisión de NFPA 72 (2022).

Esta elección se justifica porque:

- El edificio no es una instalación de gran altura ni con ocupación de riesgo especial que exija Clase A en NAC.
- El número de dispositivos por circuito es moderado y su distribución facilita la localización rápida de cualquier falla.
- La relación costo/beneficio de pasar a Clase A en NAC no se considera favorable en este contexto, siempre que se mantengan los procedimientos de mantenimiento preventivo y pruebas periódicas.

3.7.1.7. Sectorización de la notificación. La sectorización por NAC respeta la zonificación física del edificio:

- Alarma interior:

Cualquier evento de alarma (detector o pulsador en SLC-1 o SLC-2) activa NAC-1 y NAC-2, garantizando que tanto la planta superior como la inferior reciban una señal clara e inequívoca de evacuación.

- Alarma exterior:

Para eventos de incendio confirmados, se activa también NAC-3, orientado a advertir a ocupantes que ya han evacuado al exterior y a personal de respuesta.

Todos los NAC se programan, por defecto, con patrón temporal 3 para señal audible, de acuerdo con las formas de señalización recomendadas por NFPA 72 (2022), para evacuación de ocupantes.

3.7.1.8. Supervisión, fallas y mantenimiento asociado a los lazos. Tanto los SLC como los NAC se diseñan como circuitos supervisados:

- En los SLC, el panel detecta condiciones de: circuito abierto, cortocircuito, falla a tierra, pérdida de comunicación con uno o más dispositivos.

- En los NAC, se supervisa la continuidad del circuito y la integridad de la resistencia de fin de línea. Cualquier desviación de los valores esperados se registra como falla de notificación.

Estas condiciones se presentan en el panel con prioridad de trouble, acompañadas de indicación acústica local y registro de evento, sin activación de los dispositivos de notificación a ocupantes, tal como estructura NFPA 72 (2022), la jerarquía de señales (alarm, supervisory, trouble).

Adicionalmente, la capacidad del NFS2-3030 para gestionar información de mantenimiento de detectores (por ejemplo, avisos de suciedad o sensibilidad fuera de rango por compensación de deriva) se aprovecha para programar rutinas de inspección y limpieza, lo que contribuye a mantener la operación de los lazos SLC dentro de las tolerancias de sensibilidad establecidas por NFPA 72 (2022), para la vida útil del sistema.

3.7.2. Matriz causa-efecto. La matriz de causa–efecto constituye el "programa lógico" del sistema de detección y alarma de incendios. En ella se definen, para cada evento de entrada (causa) generado por los dispositivos conectados a los lazos de detección SLC-1 y SLC-2, las acciones de salida (efectos) que debe ejecutar el panel de control sobre los circuitos de notificación NAC-1, NAC-2, NAC-3 y sobre los módulos de control direccionables (apagado de ventilación, cierre de compuertas, liberación de puertas, etc.).

De acuerdo con los principios establecidos en NFPA 72 (2022), la matriz debe garantizar que:

- Toda señal de alarma de incendio produzca la activación oportuna de las funciones de evacuación y control de emergencia requeridas.
- Las señales de supervisión y falla (trouble) se distingan claramente de las alarmas de incendio, tanto en el panel como en las salidas programadas.

- Los tiempos de respuesta del sistema, desde la detección hasta la notificación y el control, se mantengan dentro de los límites establecidos por el código (del orden de segundos para alarmas de incendio).

En el caso del Edificio Principal de Control, la matriz se ha desarrollado considerando:

- La sectorización por lazos y zonas:

SLC-1: planta superior (+96.600), incluyendo Sala de Control, oficinas y pasillos.

SLC-2: planta inferior (+93.150) y cuartos técnicos (UPS, tableros, equipos auxiliares).

- La distribución de los circuitos de notificación:

NAC-1: notificación interior planta superior.

NAC-2: notificación interior planta inferior.

NAC-3: notificación exterior y zonas inmediatas de evacuación.

- Las funciones de control asociadas:

CM-HVAC: parada de ventilación y manejadoras de aire.

CM-COMP: cierre de compuertas cortafuego y compuertas de humo.

CM-DOOR: liberación de puertas con retenedores magnéticos en rutas de evacuación.

Módulos de supervisión: válvulas de rociadores, estado de UPS, etc.

Las causas se clasifican en tres grupos principales según su naturaleza y prioridad:

3.7.2.1. Causas de alarma de incendio. Son aquellas condiciones que representan, de forma directa, la presencia de incendio o la activación manual de una alarma:

- Detectores de humo de área:

Detectores en Sala de Control (Zona Z-01, SLC-1).

Detectores en oficinas y pasillos de planta superior (Zona Z-02, SLC-1).

Detectores en pasillos y recintos de planta inferior (Zona Z-03, SLC-2).

- Detectores en ductos de aire:

Detectores en ductos de las manejadoras de aire que sirven al edificio, conectados a SLC-2 mediante módulos apropiados.

- Estaciones manuales:

Pulsadores de alarma en salidas y puntos estratégicos de evacuación, distribuidos en ambas plantas, conectados a SLC-1 y SLC-2 según su ubicación.

- Señal de flujo de agua (si aplica):
- Contacto de flujostato de la red de rociadores del edificio (FS-01), supervisado por un módulo en SLC-2.

Toda condición de este grupo se considera ALARM (Fire) y tiene la máxima prioridad en el sistema.

3.7.2.2. Causas de supervisión. Corresponden a estados anómalos en sistemas de protección asociados al edificio, que no representan por sí mismos un incendio, pero requieren intervención:

- Válvulas de control de rociadores:

Válvula principal de la red que da servicio al edificio (SV-01), supervisada abierta mediante módulo en SLC-2.

- Equipos de potencia y respaldo:

Señales de falla general o bypass en la UPS del edificio, generadas por contactos secos conectados a módulos de supervisión en SLC-2.

Estos eventos se catalogan como SUPERVISORY en el panel: generan indicación diferenciada, pero no activan los circuitos de notificación NAC destinados a evacuación.

3.7.2.3. Causas de falla (trouble). Son condiciones que afectan al propio sistema de alarma:

- Fallas de lazo SLC-1 o SLC-2 (abiertos, cortos, tierra).

- Fallas en NAC-1, NAC-2 o NAC-3 (abiertos, cortos, resistencia de fin de línea incorrecta).
- Falla de alimentación principal o de cargador/baterías del panel.
- Pérdida de comunicación con dispositivos direccionables.

Se clasifican como TROUBLE y se indican mediante señal acústica y visual en el panel, además de registrarse en el histórico, sin activar sirenas ni estrobos de evacuación.

3.7.3. Definición de efectos: notificación y control. Cada causa definida anteriormente genera uno o varios efectos sobre:

- Los circuitos de notificación NAC.
- Los módulos de control direccionables.
- Las salidas de señalización remota hacia un centro de monitoreo o sistema de gestión (BMS).

3.7.3.1. Efectos sobre la notificación (NAC-1, NAC-2, NAC-3). En este proyecto se adopta una estrategia de evacuación en modo público, donde todos los ocupantes deben ser advertidos mediante señales audibles y visuales:

- Ante cualquier alarma de incendio:

NAC-1 (interior planta superior): se activa en patrón audible tipo temporal 3 con estrobos sincronizados.

NAC-2 (interior planta inferior): se activa en las mismas condiciones que NAC-1.

NAC-3 (exterior): se activa para advertir a las personas situadas en el exterior inmediato del edificio y a los equipos de respuesta.

- Ante eventos de supervisión:

Ningún NAC de ocupantes se activa. La alerta se presenta únicamente en el panel y, en su caso, en un centro de monitoreo remoto.

- Ante eventos de falla:

Tampoco se activan NAC de ocupantes; se utiliza la bocina interna del panel y su señalización visual específica de “Trouble”.

3.7.3.2. Efectos sobre módulos de control (HVAC, compuertas, puertas). Para mejorar la efectividad de la evacuación y limitar la propagación de humo, la matriz de causa–efecto incorpora funciones de control:

- CM-HVAC (parada de ventilación y manejadoras):

Se desenergizan o bloquean los ventiladores que introducen o recirculan aire en el edificio cuando se produce cualquier alarma de incendio asociada al edificio (detectores de área, ducto, pulsadores o flujostato).

En el caso de detectores en ductos, puede definirse adicionalmente la parada selectiva de la manejadora correspondiente.

- CM-COMP (compuertas cortafuego y de humo):

Las compuertas situadas en los ductos que atraviesan sectores de incendio se ordenan cerrar ante cualquier alarma en el edificio, limitando el paso de humo caliente a otras áreas.

- CM-DOOR (liberación de puertas con retenedor magnético):

Las puertas de sectorización y las puertas de rutas de evacuación equipadas con retenedores magnéticos se liberan automáticamente, cerrando o abriéndose según corresponda a la estrategia de seguridad (por ejemplo, cerrarse para compartimentar fuego o abrirse para facilitar el flujo de personas).

3.7.3.3. Efectos sobre señalización remota. Además, toda condición de ALARM, SUPERVISORY o TROUBLE se transmite mediante salidas específicas (módulo de relé o comunicador) a una central de monitoreo o al sistema de gestión del edificio (BMS), diferenciando claramente la naturaleza de la señal para permitir una respuesta adecuada del personal de operación.

3.7.3.4. Matriz de causa–efecto resumida. La Tabla 11 presenta un resumen estructurado de la matriz de causa–efecto para el Edificio Principal de Control. En la práctica, esta matriz se implementa en el software de programación del panel y se utiliza como base en las pruebas de puesta en marcha y mantenimiento.

Tabla 11

Matriz de causa–efecto del sistema de detección y alarma

Causa (entrada)	Tipo señal	NAC-1 (int. sup.)	NAC-2 (int. inf.)	NAC-3 (ext.)	CM-HVAC	CM-COMP	CM-DOOR	Señal remota / registro
Detector de humo en Sala de Control (Z-01, SLC-1) – Alarma confirmada	ALARM (Fire)	ON	ON	ON	OFF – parar ventilación	Cerrar compuertas asociadas	Liberar puertas rutas de evacuación	Enviar “Fire Alarm – Z-01”
Detector de humo en oficinas/pasillos planta superior (Z-02, SLC-1) – Alarma	ALARM (Fire)	ON	ON	ON	OFF	Cerrar compuertas de nivel	Liberar puertas rutas de evacuación	Enviar “Fire Alarm – Z-02”
Detector de humo en planta inferior (Z-03, SLC-2) – Alarma	ALARM (Fire)	ON	ON	ON	OFF	Cerrar compuertas correspondientes	Liberar puertas rutas de evacuación	Enviar “Fire Alarm – Z-03”

Causa (entrada)	Tipo señal	NAC-1 (int. sup.)	NAC-2 (int. inf.)	NAC-3 (ext.)	CM-HVAC	CM-COMP	CM-DOOR	Señal remota / registro
Detector en ducto de aire (SLC-2) – Alarma	ALARM (Fire)	ON	ON	ON	Parar manejadora afectada	Cerrar compuertas de ese ducto	Según configuración de sectorización	Enviar “Fire Alarm – Ducto”
Pulsador manual en cualquier salida (SLC-1 / SLC-2) – Activado	ALARM (Fire)	ON (inmediato)	ON (inmediato)	ON	OFF global HVAC	Cerrar compuertas afectadas	Liberar todas las puertas con retenedor	Enviar “Manual Call – MCP”
Señal de flujo de agua (FS-01, SLC-2) – Alarma	ALARM (Fire)	ON	ON	ON	OFF	Cerrar compuertas afectadas	Liberar puertas rutas de evacuación	Enviar “Sprinkler Flow FS-01”
Válvula de rociadores SV-01 – Cerrada	SUPERVISORY	OFF	OFF	OFF	—	—	—	Enviar “Supervisory – Válvula”

Causa (entrada)	Tipo señal	NAC-1 (int. sup.)	NAC-2 (int. inf.)	NAC-3 (ext.)	CM-HVAC	CM-COMP	CM-DOOR	Señal remota / registro
Falla general de UPS – contacto de supervisión (SLC-2)	SUPERVISORY	OFF	OFF	OFF	—	—	—	Enviar “Supervisory – UPS”
Falla SLC-1, SLC-2 o NAC-x; falla de alimentación del panel	TROUBLE	OFF	OFF	OFF	—	—	—	Enviar “Trouble – Detalle”

Nota. Elaboración propia.

3.7.4. Secuencia operativa. A modo ilustrativo, se describe a continuación la secuencia de eventos ante la activación de un detector de humo en la Sala de Control (Z-01, SLC-1):

- t = 0 s

El detector de humo Z-01 supera su umbral de alarma (sin verificación, por tratarse de Sala de Control).

- t ≈ 1–2 s

El panel recibe la condición de alarma desde SLC-1, identifica el punto (Z-01, Sala de Control) y clasifica el evento como ALARM (Fire).

- t ≈ 2–3 s

El panel ejecuta la fila correspondiente de la matriz de causa–efecto:

Activa NAC-1, NAC-2 y NAC-3 en patrón de evacuación.

Envía orden de parada a los módulos CM-HVAC asociados al edificio.

Ordena el cierre de compuertas cortafuego y de humo vinculadas a la zona.

Libera las puertas de rutas de evacuación mediante CM-DOOR.

Genera y transmite la señal “Fire Alarm – Z-01” al centro de monitoreo.

- t > 3 s

El sistema permanece en estado de alarma hasta que personal autorizado verifica la condición en terreno, corrige la causa (si es posible) y ejecuta un reset del panel.

Si se produjeran nuevas alarmas en otras zonas, simplemente se acumulan en la lista de eventos activos, sin modificar la lógica básica de notificación y control ya descrita.

De forma análoga se pueden describir las secuencias para pulsadores manuales, detectores en planta inferior, detectores de ducto o señales de flujo de agua, siempre partiendo de la matriz de causa–efecto como documento de referencia.

3.7.5. Programación del panel FACP. Este código representa la programación del panel NFS2-3030 para el edificio principal de control.

Este código se cargará mediante una interfaz gráfica.

3.7.5.1. Código de configuración lógico para el NFS2-3030. Para la sintaxis se empleará.

- LOOP, POINT, ZONE, NAC, RULE, etc.
- Comentarios con // ...

```
// ============================================================
// CONFIGURACIÓN LÓGICA PANEL NFS2-3030
// "Encabezado de identificación del proyecto: nombre del panel, ubicación y alcance
//  de la configuración (lazos, NAC, reglas). Permite trazabilidad documental."
// Edificio Principal de Control - UCSM
// Lazos SLC-1/SLC-2, NAC-1/2/3 y matriz causa-efecto
// ============================================================


// ------------------------------------------------
// 1. DEFINICIÓN DE LAZOS SLC
// ------------------------------------------------


LOOP SLC1 CLASS=A TYPE=ADDRESSABLE MAX_DEVICES=159
// "Define el primer lazo de señalización (Signal Line Circuit) como Clase A,
//  lo que implica cableado en anillo (ida y retorno al panel) para tolerancia a
//  falla de cable; TYPE=ADDRESSABLE habilita direccionamiento individual por
punto;
```

// MAX_DEVICES=159 es el límite físico del NFS2-3030 por lazo según catálogo Notifier."

LOOP SLC2 CLASS=A TYPE=ADDRESSABLE MAX_DEVICES=159

// "Define el segundo lazo SLC con idénticos parámetros al SLC1, destinado a cubrir

// la planta inferior y los espacios técnicos; mantener CLASS=A garantiza supervisión

// continua del cableado incluso ante un corte de conductor."

// ----------

// 2. DEFINICIÓN DE ZONAS LÓGICAS

// ----------

ZONE 1 NAME="Z-01 SALA DE CONTROL"

// "Agrupa todos los puntos físicos ubicados en la sala de control.

// Las zonas permiten que la matriz causa-efecto actúe sobre un grupo coherente

// de dispositivos y que el operador identifique rápidamente el área en alarma

// desde el display del panel."

ZONE 2 NAME="Z-02 PASILLOS PLANTA SUPERIOR"

// "Zona que cubre los pasillos y áreas de circulación del piso superior.

// Separar pasillos de la sala de control permite diferencias de respuesta

// (ej. accionar distintas compuertas o rutas de evacuación) sin disparar

// todas las salidas de control ante cualquier detector."

ZONE 3 NAME="Z-03 PLANTA INFERIOR Y DUCTOS"

// "Agrupa detectores de área y de ducto de la planta inferior.

// Incluir ductos en esta misma zona simplifica la matriz: cualquier detección

// en ductos activa las mismas salidas de control HVAC que la planta inferior,

// evitando reglas adicionales."

ZONE 4 NAME="Z-04 SUPERVISION VALVULA ROCIADORES"

// "Zona exclusiva para el módulo monitor de la válvula de rociadores.

// Al aislarla en su propia zona, la regla R-04 puede generar un evento

// SUPERVISORY sin activar NAC de evacuación, cumpliendo NFPA 72 §10.7 que

// distingue entre alarma de incendio y señal de supervisión."

// --

// 3. PUNTOS EN LAZOS SLC (dispositivos direccionables)

// --

// --- SLC-1 (planta superior) ---

POINT SLC1:001 TYPE=SMOKE ZONE=1 LABEL="D-HUMO SALA CONTROL"

// "Declara el detector de humo en dirección 001 del lazo SLC-1.

// TYPE=SMOKE indica al panel que debe aplicar el algoritmo de detección por

// dispersión de luz; ZONE=1 lo asocia a la Sala de Control para la matriz

// causa-efecto; LABEL es el texto que aparece en el display y en reportes

// impresos para identificación inequívoca del punto."

SENSITIVITY DAY=5 NIGHT=7

// "Perfil de sensibilidad diferenciado por horario (escala 1=baja…9=alta en Notifier).

// De día (DAY=5) la sensibilidad es media para reducir falsas alarmas por polvo o

// actividad normal; de noche (NIGHT=7) se eleva porque la ocupación es menor y

// cualquier humo es más probable que sea real. El panel conmuta el perfil según

// su reloj interno o una entrada de schedule programada."

ALARM_VERIFICATION=DISABLED

// "Desactiva el retardo de verificación de alarma para este detector.

// En la Sala de Control se necesita respuesta inmediata al primer evento;

// NFPA 72 §17.7.4 permite la verificación sólo si no incrementa el tiempo

// total de respuesta más allá de 60 s, pero aquí se prefiere la activación

// directa por ser un espacio crítico."

POINT SLC1:002 TYPE=MANUAL ZONE=2 LABEL="MCP SALIDA PISO SUPERIOR"

// "Declara la estación manual de alarma (Manual Call Point) en dirección 002, SLC-1.

// TYPE=MANUAL informa al panel que la activación es intencional por un ocupante;

// ZONE=2 la asocia a los pasillos del piso superior para que la regla R-02

// ejecute las acciones correctas."

ALARM_VERIFICATION=DISABLED

// "Las estaciones manuales NUNCA deben tener verificación de alarma habilitada:

```
   //  NFPA 72 §17.14.1 exige que una activación manual genere alarma de manera
   //  inmediata, ya que un ocupante que acciona el pulsador ya confirmó visualmente
   //  la emergencia. Aplicar retardo podría costar vidas."

// (Aquí se agregarían los demás detectores y MCP de la planta superior,
//  siguiendo la misma estructura de parámetros para cada punto SLC1:003 en
adelante.)

// --- SLC-2 (planta inferior y técnicos) ---

POINT SLC2:001 TYPE=SMOKE ZONE=3 LABEL="D-HUMO PASILLO
PLANTA INFERIOR"
// "Detector de humo en la primera dirección del lazo SLC-2, asignado a la Z-03.
//  Cubrir pasillos de la planta inferior con detección temprana facilita la
//  evacuación antes de que el fuego se propague a espacios adyacentes."

   SENSITIVITY DAY=5 NIGHT=6
   // "Sensibilidad ligeramente menor en noche (6 vs 7 del SLC1:001) porque
   //  los pasillos de la planta inferior tienen menor riesgo de ignición nocturna
   //  que la sala de control; esto equilibra sensibilidad con tasa de falsas alarmas."

   ALARM_VERIFICATION=ENABLED TIME=30s
   // "Habilita la verificación de alarma con ventana de 30 segundos: el panel
   //  reinicia el detector y espera; si la condición persiste, confirma la alarma.
   //  NFPA 72 §17.7.4 permite hasta 60 s; usar 30 s en pasillos de baja ocupación
```

// reduce falsas alarmas por humo transitorio (ej. vapores de limpieza) sin
// exceder límites normativos."

POINT SLC2:002 TYPE=DUCT ZONE=3 LABEL="D-HUMO DUCTO UTA-01"
// "Detector de humo en ducto de la Unidad de Tratamiento de Aire 01, asociado
// a Z-03 porque su actuación (parar HVAC, cerrar compuertas) es la misma que
// la del resto de la planta inferior; TYPE=DUCT activa lógica especial del
// panel para detección en corriente de aire."

ALARM_VERIFICATION=DISABLED
// "Los detectores de ducto no deben verificarse: si hay humo en el sistema
// HVAC se está transportando activamente a todo el edificio; la respuesta
// debe ser inmediata para parar la unidad y cerrar compuertas antes de que
// el humo se distribuya por todas las zonas."

POINT SLC2:003 TYPE=MONITOR ZONE=4 LABEL="MOD. MONITOR VÁLVULA ROC"
// "Módulo de monitoreo (entrada de contactos) en SLC-2 que supervisa el estado
// de la válvula del sistema de rociadores; TYPE=MONITOR indica al panel que
// este punto genera eventos SUPERVISORY, no de incendio, diferenciando
// correctamente la naturaleza de la señal."

NORMAL_STATE=NORMALLY_OPEN
// "Define el estado eléctrico de reposo del contacto como normalmente abierto (N.O.).

// Cuando la válvula se cierra (condición anormal), el contacto se cierra y
// el módulo detecta el cambio de estado, generando el evento SUPERVISORY.
// Este parámetro es crítico: si se configura NORMALLY_CLOSED se invertiría la
// lógica y el panel reportaría problemas continuamente."

// ---
// 4. CIRCUITOS DE NOTIFICACIÓN (NAC)
// ---

NAC 1 NAME="NAC-1 INTERIOR PISO SUPERIOR"
// "Define el Circuito de Aparatos de Notificación 1, que alimenta los dispositivos
// de alarma del interior del piso superior. Nombrar cada NAC facilita su
// identificación en el historial de eventos y en pruebas de aceptación."

CLASS=B
// "Cableado Clase B (estilo 4): circuito de dos hilos con resistor de fin de línea
// (EOL). Es la opción más económica; una falla de cable abre el circuito y el
// panel reporta TROUBLE en ese NAC. Aceptable cuando los dispositivos del
// extremo del circuito no son los últimos en notificar."

APPLIANCES=HORN_STROBE
// "Especifica que los aparatos conectados a este NAC son sirenas con estrobo
// combinados. El panel usa este parámetro para calcular la corriente de carga
// y para diagnóstico; además, define que la salida debe generar tanto señal
// audible como visual simultáneamente."

PATTERN AUDIBLE=TEMPORAL3, VISUAL=CONTINUOUS

// "CORRECCIÓN: se separan los sub-parámetros de PATTERN con coma para evitar

// ambigüedad de parsing en el firmware del NFS2-3030.

// TEMPORAL3 es el patrón de 3 pulsos por NFPA 72 §18.4.2.1 obligatorio para

// señal de evacuación de incendio (0.5 s ON / 0.5 s OFF / 0.5 s ON / 0.5 s OFF /

// 0.5 s ON / 1.5 s OFF, cíclico). VISUAL=CONTINUOUS mantiene el estrobo

// encendido de manera constante para personas con discapacidad auditiva."

NAC 2 NAME="NAC-2 INTERIOR PISO INFERIOR"

// "NAC del interior del piso inferior; misma lógica que NAC-1 pero alimenta

// dispositivos de notificación de la planta baja para asegurar cobertura

// acústica y visual en esa área conforme NFPA 72 §18.4."

CLASS=B

// "Ver comentario NAC-1: misma topología de cableado."

APPLIANCES=HORN_STROBE

// "Ver comentario NAC-1: mismos aparatos de notificación combinados."

PATTERN AUDIBLE=TEMPORAL3, VISUAL=CONTINUOUS

// "Ver comentario NAC-1: patrón Temporal 3 obligatorio por NFPA 72 para señal

// de evacuación; estrobo continuo para accesibilidad."

NAC 3 NAME="NAC-3 EXTERIOR"

// "NAC dedicado a los dispositivos de notificación exterior del edificio.

// Separarlo en un circuito propio permite activarlo con el mismo evento de

// alarma interior pero con niveles de sonido ajustados al ambiente exterior

// (usualmente más alto) y facilita su supervisión independiente."

  CLASS=B

  // "Ver comentario NAC-1."

  APPLIANCES=HORN_STROBE

  // "Ver comentario NAC-1."

  PATTERN AUDIBLE=TEMPORAL3, VISUAL=CONTINUOUS

  // "Ver comentario NAC-1; el patrón Temporal 3 debe mantenerse también en

  // el exterior para que sea reconocible como señal de evacuación."

// --

// 5. SALIDAS DE CONTROL (MÓDULOS CONTROL SLC-2)

// --

OUTPUT CTRL_HVAC_OFF TYPE=CONTROL LABEL="PARO GENERAL HVAC"

// "Declara la salida de control que comanda el paro total del sistema HVAC.

// TYPE=CONTROL indica que es una salida de relé/módulo de control en el SLC;

// detener la ventilación al detectar fuego impide que el sistema distribuya

// humo caliente por todo el edificio y corta el aporte de oxígeno en el área

// afectada, cumpliendo NFPA 90A."

OUTPUT CTRL_COMP_CLOSE TYPE=CONTROL LABEL="CIERRE COMPUERTAS"

// "Salida de control para el cierre de compuertas cortafuego y/o de humo

// en los ductos de ventilación. Al activarse, las compuertas motorizadas se

// cierran herméticamente compartimentando el edificio y evitando la propagación

// de humo y gases tóxicos entre zonas, según NFPA 80 y 105."

OUTPUT CTRL_DOOR_REL TYPE=CONTROL LABEL="LIBERACION PUERTAS"

// "Salida de control que desenergiza los retenedores electromagnéticos de puertas

// cortafuego normalmente abiertas. Al cortar la corriente, los retenedores sueltan

// las puertas y los cierrapuertas hidráulicos las cierran automáticamente,

// compartimentando las rutas de evacuación conforme NFPA 80 §4.7."

// ---

// 6. PARÁMETROS GLOBALES DE TIEMPO

// ---

SYSTEM RESPONSE_MAX=10s

// "Establece el tiempo máximo de respuesta del sistema: desde que un dispositivo

// entra en alarma hasta que los NAC se activan no deben transcurrir más de 10 s.

// NFPA 72 §10.6.9.1.1 exige ≤ 10 s para sistemas de ocupación de vivienda y

```
//  ≤ 90 s para otros; aquí se toma el criterio más estricto como margen de seguridad."

SYSTEM SLC_POLL=250ms
// "Define el período de sondeo del lazo SLC: el panel envía una consulta a todos
//  los dispositivos cada 250 ms. Esto garantiza que una activación sea detectada
//  en menos de 0.25 s, dejando amplio margen para cumplir RESPONSE_MAX=10s
//  incluso con 159 dispositivos en el lazo."

SYSTEM TROUBLE_TIMEOUT=200s
// "Si un punto no responde en 200 s de polling consecutivo, el panel declara
//  condición TROUBLE (fallo) para ese dispositivo. Este valor es típico de
//  firmware Notifier; un valor demasiado bajo generaría falsos TROUBLE por
//  retardos de red, mientras uno muy alto retrasaría la detección de fallas reales."

// ------------------------------------------------
// 7. MATRIZ CAUSA-EFECTO (CONTROL BY EVENT RULES)
// ------------------------------------------------

// --- 7.1 Reglas de ALARMA (EVENT_FIRE) ---

RULE R-01
// "Identificador único de regla. Nombrarlo R-01 correlaciona con la matriz
//  causa-efecto del documento de diseño, facilitando auditorías y cambios futuros."

   WHEN EVENT_FIRE FROM ZONE 1
```

// "Condición disparadora: cualquier punto de Z-01 (Sala de Control) que genere
// un evento confirmado de FIRE activa esta regla. El panel evalúa la condición
// sólo tras superar el tiempo de verificación del punto (si aplica) y confirmar
// que no es una condición de TROUBLE."

THEN

// "Bloque de acciones: todo lo listado se ejecuta simultáneamente al confirmarse
// la condición WHEN. El panel las procesa en el mismo ciclo de scan."

NAC1=ON

// "Energiza el NAC-1 (interior piso superior) para evacuar a los ocupantes
// de esa área; se activa aunque el fuego sea en planta inferior porque el
// humo asciende y la evacuación simultánea reduce el riesgo."

NAC2=ON

// "Energiza el NAC-2 (interior piso inferior) para evacuación total del
// edificio ante cualquier alarma confirmada en Sala de Control."

NAC3=ON

// "Energiza el NAC-3 (exterior) para alertar al personal en el exterior
// y facilitar la respuesta de la brigada y bomberos."

CTRL_HVAC_OFF=ON

// "Activa la salida de paro HVAC para impedir distribución de humo
// caliente por los ductos de ventilación."

```
    CTRL_COMP_CLOSE=ON
    // "Activa el cierre de compuertas cortafuego para compartimentar
    //  el edificio y retardar la propagación del fuego."

    CTRL_DOOR_REL=ON
    // "Libera las puertas cortafuego para que cierren automáticamente,
    //  creando barreras físicas entre zonas de escape y zona de fuego."

  LATCH=UNTIL_MANUAL_RESET
  // "Mantiene todas las salidas activas (latcheadas) aunque el detector
  //  deje de ver humo (ej. el fuego fue sofocado temporalmente). Sólo un
  //  operador con credenciales puede resetear el panel tras verificar que
  //  la emergencia terminó, cumpliendo NFPA 72 §10.6.9.1.4."

RULE R-02
// "Regla análoga a R-01 pero para Z-02 (Pasillos Planta Superior).
//  La misma respuesta total garantiza evacuación completa del edificio ante
//  cualquier alarma confirmada en planta superior."

  WHEN EVENT_FIRE FROM ZONE 2
  // "Se dispara ante cualquier detector o MCP en alarma dentro de Z-02."

  THEN
    NAC1=ON       // "Ver comentario R-01: evacuación piso superior."
```

```
    NAC2=ON       // "Ver comentario R-01: evacuación piso inferior."
    NAC3=ON       // "Ver comentario R-01: alerta exterior."
    CTRL_HVAC_OFF=ON    // "Ver comentario R-01: paro HVAC."
    CTRL_COMP_CLOSE=ON  // "Ver comentario R-01: cierre compuertas."
    CTRL_DOOR_REL=ON    // "Ver comentario R-01: liberación puertas."

  LATCH=UNTIL_MANUAL_RESET
  // "Ver comentario R-01: retención de salidas hasta reset manual del operador."

RULE R-03
// "Regla para Z-03 (Planta Inferior y Ductos). Detectar humo en ductos o
//  en la planta inferior requiere la misma respuesta total que las zonas
//  superiores porque el HVAC puede transportar humo rápidamente a todo
//  el edificio."

  WHEN EVENT_FIRE FROM ZONE 3
  // "Se dispara ante cualquier detector de área o de ducto en Z-03 en alarma."

  THEN
    NAC1=ON       // "Ver comentario R-01: evacuación piso superior."
    NAC2=ON       // "Ver comentario R-01: evacuación piso inferior."
    NAC3=ON       // "Ver comentario R-01: alerta exterior."
    CTRL_HVAC_OFF=ON    // "Ver comentario R-01: paro HVAC; prioritario para
ductos."
```

CTRL_COMP_CLOSE=ON // "Ver comentario R-01: cierre compuertas; crítico en Z-03."

CTRL_DOOR_REL=ON // "Ver comentario R-01: liberación puertas."

LATCH=UNTIL_MANUAL_RESET

// "Ver comentario R-01."

// --- 7.2 Regla de SUPERVISIÓN (EVENT_SUPERVISORY) ---

RULE R-04

// "Regla exclusiva para la señal de supervisión de la válvula de rociadores.

// Una condición supervisory NO es incendio: es una anomalía en el sistema

// de protección que requiere atención técnica inmediata pero NO evacuación."

WHEN EVENT_SUPERVISORY FROM ZONE 4

// "Se dispara cuando el módulo monitor de Z-04 detecta que la válvula de

// rociadores cambió de estado (ej. cerrada parcial o totalmente).

// NFPA 72 §10.7 obliga a tratar estos eventos de forma diferenciada."

THEN

NAC1=OFF

// "Los NAC NO se activan: una válvula cerrada no representa fuego activo

// y activar la evacuación por esta causa crearía pánico injustificado

// y desgaste de credibilidad del sistema."

NAC2=OFF

// "Ver comentario NAC1=OFF en R-04."

NAC3=OFF

// "Ver comentario NAC1=OFF en R-04."

ANNUNCIATOR=SUPERVISORY

// "Genera la indicación visual/sonora de SUPERVISORY en el panel principal

// y en el anunciador remoto (si existe), además de la señal a la central

// receptora de alarmas. Esto alerta al personal de mantenimiento sin

// disparar evacuación."

LATCH=UNTIL_MANUAL_RESET

// "La indicación de supervisión permanece activa hasta que el técnico

// verifique y corrija la condición de la válvula y el operador haga reset,

// garantizando que no se ignore el problema."

// ----------

// 8. PRIORIDADES Y MODO PÚBLICO DE NOTIFICACIÓN

// ----------

PRIORITY ORDER=FIRE > SUPERVISORY > TROUBLE

// "Define la jerarquía de eventos del panel: si ocurren simultáneamente una

// alarma de fuego y una supervisión, el display y las salidas priorizan FIRE.

// NFPA 72 §10.6.9.1 exige que la alarma de incendio nunca sea inhibida por

// condiciones de trouble o supervisory; esta línea lo implementa explícitamente."

NOTIFICATION_MODE=PUBLIC

// "Configura el modo de notificación para ocupantes no entrenados (público general),
// lo que implica señales de mayor duración y claridad vs. el modo restringido
// (sólo personal de emergencia). NFPA 72 §18.4.1 exige notificación pública
// en edificios de ocupación general."

MIN_SOUND_LEVEL=75dBA

// "Nivel sonoro mínimo garantizado en el área protegida: 75 dB(A) es el valor
// exigido por NFPA 72 §18.4.3 para despertar a personas dormidas (si aplica)
// o para ser audible sobre el ruido ambiente típico de oficinas."

MIN_ABOVE_AMBIENT=15dB

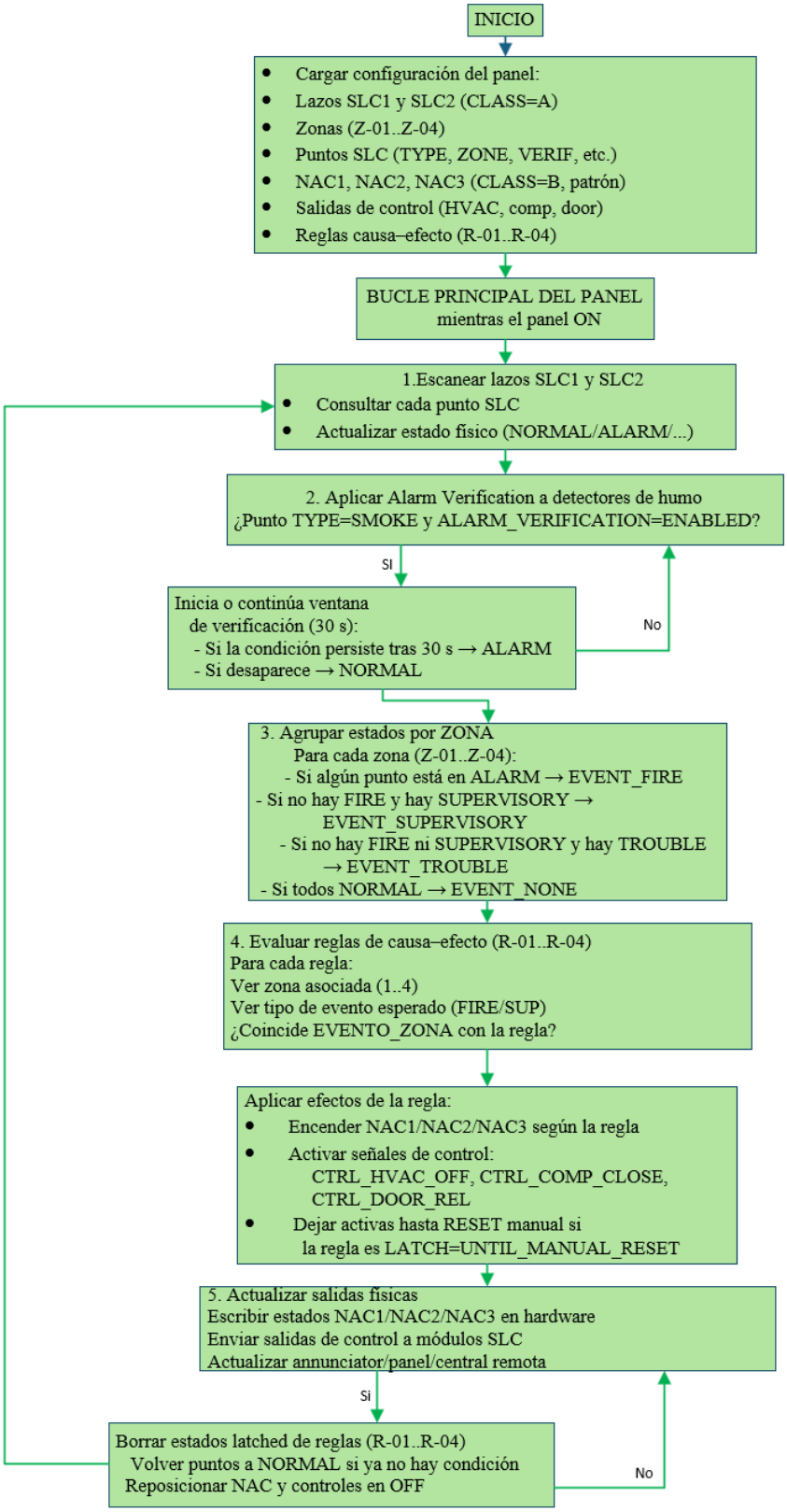
// "El nivel de la señal de alarma debe superar en al menos 15 dB al nivel
// de ruido ambiente medido, para garantizar que sea perceptible en cualquier
// condición operativa. NFPA 72 §18.4.3.2 establece este diferencial mínimo."

END_CONFIG

// "Marca el cierre del archivo de configuración lógica. El firmware del NFS2-3030
// valida la integridad sintáctica del bloque entre el encabezado y esta directiva;
// cualquier línea tras END_CONFIG es ignorada por el parser del panel."

Figura 40

Diagrama de flujo del panel



Nota. Elaboración propia.

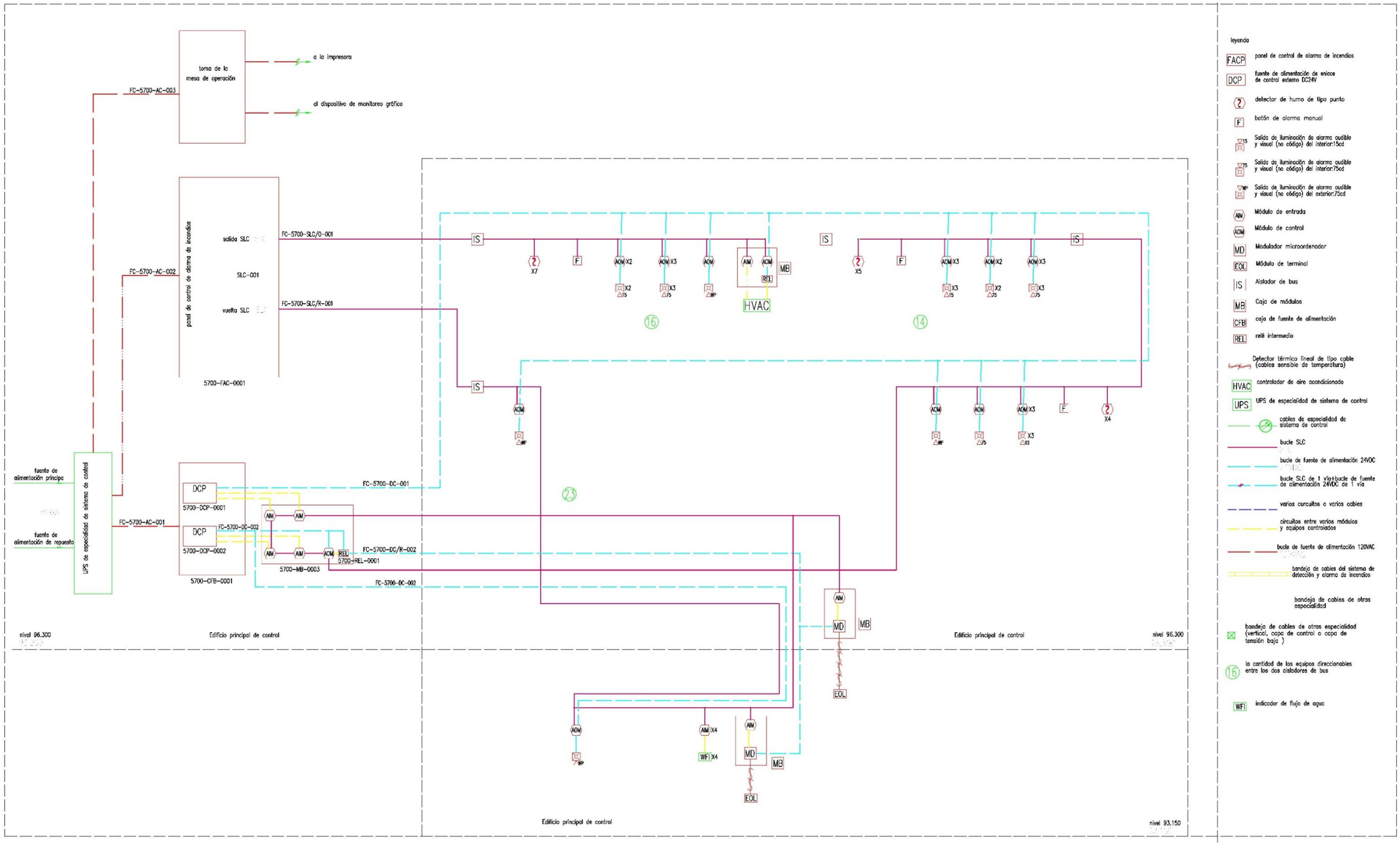
3.7.5.2. Conexión del panel de control FACP del edificio principal. El diagrama de conexiones se organizó con el panel FACP NOTIFIER NFS2-3030 como nodo central del sistema, desde el cual se distribuyeron las redes de supervisión, detección y notificación. En el nivel de supervisión, el FACP se interconectó mediante la tarjeta de red HS-NCM-SF a la infraestructura Ethernet, enlazándose con el gateway NFN-GW-EM-3 y la estación de monitoreo gráfico (workstation), que integró el hardware de operación (PC, monitor y tarjeta de comunicación). La impresora se vinculó a la estación para el registro de eventos, mientras que el equipo de interfaz (MB-3180/MOXA) se consideró como pasarela de integración para intercambio de datos con otros sistemas o plataformas de supervisión.

En el nivel de alimentación, el panel recibió energía desde la red AC y se contempló el respaldo mediante bancos de baterías configurados a 24 Vdc según la autonomía requerida. De forma complementaria, una fuente externa de 24 Vdc se conectó para alimentar cargas auxiliares o periféricos que demandaran una corriente adicional, manteniendo la lógica de continuidad operacional ante fallas del suministro principal.

En el nivel de detección, el lazo SLC direccionable se implementó con aisladores ISO-X para segmentación y tolerancia a fallas, incorporando detectores de humo, estaciones manuales y módulos direccionables. Los módulos de entrada (FMM) supervisaron señales de contacto seco, y los módulos de control (FCM) ejecutaron maniobras sobre equipos asociados mediante relés o salidas controladas. El sistema de detección lineal de calor (LHD) se representó como un cable JTY-LD-997 con terminal de fin de línea, cuyo modulador JTW-LD-997/M transformó la condición de alarma a una señal supervisable hacia el FACP a través de un módulo de entrada. Finalmente, la notificación se efectuó por medio de salidas NAC de 24 Vdc, energizando dispositivos audiovisuales (sirena/estrobo), con soporte de la fuente externa cuando se requirió mayor capacidad de carga.

Figura 41

Diagrama de bloques y conexiones



Nota. Elaboración propia.

3.8. Cálculos de caída de tensión en el edificio Principal

3.8.1. Caída de tensión en lazo SLC. Para el cálculo de caída de tensión se requiere establecer los equipos conectados a esta línea, se pueden revisar el plano 992462-5700-D1-TE-DWG-0101@106, de este podemos extraer la distancia total del cable que es de 660m los componentes son:

Tabla 12

Componentes del circuito SLC en edificio principal

Componente	Cantidad	Corriente Unitaria Propuesta (Iunit)	Corriente Total (Isub)	Justificación Técnica
SDR (Sensor Humo)	26	0.5 mA	13.0 mA	Consumo promedio en supervisión activa.
AOM (Módulo Control)	23	0.8 mA	18.4 mA	Consumo de electrónica de interfaz + supervisión.
F (Pulsador)	3	0.6 mA	1.8 mA	Electrónica de dirección y LED de estado.
IS (Aislador)	3	0.5 mA	1.5 mA	Consumo pasivo de monitoreo de línea.
TOTAL ()	55		34.7 mA	

Nota. Elaboración Propia.

Se tiene una corriente de 34.7 mA. Esto cubre picos de comunicación y la activación simultánea de múltiples LEDs en caso de alarma, asegurando que el cálculo sea robusto, para ello realizaremos la prueba de cálculo de caída de tensión con un cable calibre 16. (AWG), el procedimiento es el siguiente:

Donde:

$I = 34.7\ mA = 0.0347A$: Corriente Total

$L = 660\ m$: Longitud total

$Rc = 13.17\ \Omega/Km$: Resistividad cable AWG 16

$V_{cc} = 24\ V$: Voltaje de alimentación

La caída de tensión es:

$$V_D = 2\ x\ L\ x\ I\ x\ R_C$$

$$V_D = (2)\ (660)(0.0347)(0.01317)$$

$$V_D = 0.6032\ V$$

La pérdida de voltaje al final de la línea es de Vf:

$$V_f = V_{cc} - V_D$$

$$V_f = 24 - 0.6032$$

$$V_f = 23.39\ V$$

Por lo tanto, el porcentaje de caída de tensión es:

$$\%V_{cc} = \frac{V_d}{V_{cc}}\ x\ 100$$

$$\%V_{cc} = \frac{0.6032}{24}\ x\ 100$$

$$\%V_{cc} = 2.51\%$$

Con este valor tenemos un rango de operación de 24V hasta 23.39 V, esto es suficiente para operar cualquiera de los dispositivos que tiene rangos entre 33V hasta 17V.

3.8.2. Caída de tensión en lazo NAC. Para el cálculo de caída de tensión en el circuito de notificación se requiere establecer los equipos conectados a esta línea, se pueden revisar el plano 992462-5700-D1-TE-DWG-0101@106, del plano podemos extraer la distancia total del cable que es de 305m los componentes son:

Tabla 13

Componentes del circuito SLC en edificio Principal

Componente	Cantidad	Corriente Unitaria Propuesta (Iunit)	Corriente Total (Isub)	Justificación Técnica
SIR - SIRENA INTERIOR	18	70 mA	1260 mA	Consumo de potencia al momento de la notificación.
SIR - SIRENA EXTERIOR	5	50 mA	350 mA	Consumo de potencia al momento de la notificación.
TOTAL ()	55		1515 mA	

Nota. Para obtener la corriente Total se multiplica la cantidad por de equipos por la corriente de cada equipo, información extraída en la ficha técnica de las sirenas, esta corriente es consumida al momento de la notificación.

Aplicamos la ecuación de caída de tensión, para un cable calibre 12.

Donde:

$I = 1515\ mA = 0.0347A$: Corriente Total

$L = 305\ m$: Longitud total

$Rc = 5.21\ \Omega/Km$: Resistividad cable AWG 16

$V_{cc} = 24\ V$: Voltaje de alimentación

La caída de tensión es:

$$V_D = 2\ x\ L\ x\ I\ x\ R_C$$

$$V_D = (2)\ (305)(0.151)(0.00521)$$

$$V_D = 4.815\ V$$

La pérdida de voltaje al final de la línea es de Vf:

$$V_f = V_{cc} - V_D$$

$$V_f = 24 - 4.815$$

$$V_f = 19.19\ V$$

Por lo tanto, el porcentaje de caída de tensión es:

$$\%V_{cc} = \frac{V_d}{V_{cc}}\ x\ 100$$

$$\%V_{cc} = \frac{19.19}{24}\ x\ 100$$

$$\%V_{cc} = 20\%$$

Con este valor tenemos un rango de operación de 24V hasta 19.19V, esto es suficiente para operar cualquiera de los dispositivos que tiene rangos entre 33V hasta 17V, para el resto de circuito de potencia como el circuito auxiliar de suministro de energía para los módulos de control (AOM), que tienen menos distancia se empleara el cable de calibre 12.

3.9. Cálculo de baterías para el edificio principal

3.9.1. Cálculo de baterías del circuito SLC. Las baterías se calculan de acuerdo con la corriente de Standby y de Alarma, Utilizamos la norma estándar (24 horas de autonomía (corriente de Stand By) + 5 minutos de alarma (corriente de alarma)) con el factor de envejecimiento del 25% (1.25), la ecuación es la siguiente.

Donde:

: Corriente de Standby en Amperios

: Corriente de Alarma en Amperios

Los equipos que conforman el circuito SLC junto con el panel FACP son los siguientes.

Tabla 14

Corriente de batería standby y alarma en circuito SLC y NAC.

Componente	Cantidad	I. Standby (mA)	I. Alarma (mA)	I. Standby Total (mA)	I. Alarma Total (A)
Modulo FACP (Base)	1	400	1200	400	1.2
Sensores (SDR)	26	1	52	26	1.352
Módulos (AOM)	23	2	46	46	1.058
Pulsadores/Aisladores	6	3	8	18	0.048

Componente	Cantidad	I. Standby (mA)	I. Alarma (mA)	I. Standby Total (mA)	I. Alarma Total (A)
Sirenas (Horn Strobe)	23	0	100	0	2.3
SIR – Sirena interior	18	5	90	90	1.62
SIR – Sirena exterior	5	8	40	40	0.2
				620	7.778
			En Amperios	0.62	

Nota. La corriente de Standby hace referencia a la corriente que consume el dispositivo sin emitir alarma, la corriente de alarma se produce al momento de la notificación. Las corrientes totales tanto de Standby como de alarma se obtuvieron multiplicando las cantidades por el consumo unitario de las corrientes de Standby y alarma.

Para el cálculo de la capacidad de la batería se tienen las siguientes consideraciones:

- 24 horas de supervisión
- 5 minutos en alarma
- Factor de envejecimiento 25%

Energía requerida para la supervisión en Standby:

$$Ah_{standby} = (I_s)\ (t)$$

$$Ah_{standby} = (0.620)\ (24)$$

$$Ah_{standby} = 14.88\ A_h$$

Energía requerida para estado de alarma:

$$Ah_{alarma} = (I_a)\ (t)$$

$$Ah_{alarma} = (7.778)\ (\frac{5}{60})$$

$$Ah_{alarma} = 0.65\ Ah$$

Capacidad total requerida:

$$A_h = Ah_{standby} + Ah_{alarma}$$

$$A_h = 14.88 + 0.65$$

$$A_h = 15.53\ A_h$$

Considerando el factor de envejecimiento del 25%

$$A_h = 15.53\ (1.25)$$

$$A_h = 19.41\ A_h$$

Finalmente pasamos a la selección comercial, elegiremos el valor comercial superior que es 28Ah, por lo cual tendremos una batería VRLA 12 V – 28 Ah. La vida útil no depende de la carga conectada, sino de la temperatura de operación.

Tabla 15

Tiempo de vida de la batería en función de la temperatura

Temperatura de la Sala	Vida Útil Estimada	Estado
20°C (68°F)	9 a 10 Años	Óptimo.
25°C (77°F)	7 a 8 Años	Normal.
30°C (86°F)	4 a 5 Años	Precaución (Reducción del 50%).
40°C (104°F)	~2.5 Años	Crítico.

Nota. Adaptado de batería VRL AB Modelo TF12-28 12V28A.

Recomendación de Mantenimiento: Si la fuente remota del sistema auxiliar se instala en campo (fuera de la sala de control climatizada), es probable que la temperatura fluctúe.

- Escenario Campo (30°C promedio): Se debe planificar el cambio de baterías cada 4 años.
- Escenario Sala Control (25°C): Cambio cada 7 años.

3.10. Gestión de residuos críticos (Baterías)

El componente con mayor impacto ambiental negativo es el banco de baterías de respaldo (Plomo-Ácido VRLA).

- Riesgo Ambiental: Las baterías contienen Plomo (Pb) (metal pesado neurotóxico) y Ácido Sulfúrico (corrosivo). Una disposición inadecuada puede contaminar suelos y mantos acuíferos irreversiblemente.

- Tasa de Generación:

Escenario Óptimo (25°C): Cambio cada 7 años

Escenario Crítico (>30°C): Cambio cada 3 años

- Sostenibilidad: El control de temperatura en la sala es la medida de sostenibilidad más efectiva, reduciendo la generación de residuos peligrosos en un 50%.

3.10.1. Ciclo de vida de materiales (Economía circular).

Tabla 16

Estrategias de gestión de residuos electrónicos y cables

Material	Impacto	Estrategia de Gestión
Cobre (Cables)	Recurso no renovable.	100% Reciclable. Al fin de la vida útil del edificio, el cableado (10/12/16 AWG) debe recuperarse para fundición, recuperando su valor económico y ambiental.
PVC / FPL (Aislamiento)	Plástico clorado.	Residuo Controlado. No incinerar. Su quema libera dioxinas tóxicas. Debe disponerse en rellenos sanitarios industriales autorizados.
Electrónica (RAEE)	Tarjetas/Sensores.	Manejo Especial. Contienen trazas de oro, plata y retardantes de llama. Deben entregarse a gestores de RAEE para la minería urbana de metales preciosos.

Nota. Elaboración Propia.

3.10.2. Costos de implementación del edificio principal. Los costos para la zona 5700 correspondiente a la sala de operaciones se muestra en la siguiente tabla, teniendo un costo total de 332,414.1 dólares.

Tabla 17

Costos de implementación en edificación principal

PRESUPUESTO						
OBRA:	"CONSTRUCCION - SISTEMA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO				Rev.:	1
					Fecha:	5/11/2025
01	**Montaje, instalación y conexionado de Equipos (Incluye soportes, accesorios, conexionados, aterramiento, rotulado tageado de equipos)**					**306,196.28**
01.01	Montaje de equipamiento - Área 5700					306,196.28
01.01.01	Montaje, instalación y conexionado de Controlador de alarma contra incendios NFS2-3030, incluye instalación de componentes de alimentación (Wall-mounted power source) HBX1003, Network card HS-NCM-SF, MODBUS-GW, MB-3180	und	6.00	897.25	5,383.50	
01.01.02	Montaje, instalación y conexionado de Módulo de control JKM-FCM-1C, Módulo de entrada y salida JKM-FCM-1C, Módulo de entrada JSM-FMM-1C, Módulo de entrada JKM-FCM-1C, incluye mounting box	und	1,380.00	98.67	136,164.60	
01.01.03	Montaje, instalación y conexionado de Detector inteligente de sensor de humo con base JTY-GD-FSP-851C	und	398.00	65.66	26,132.68	
01.01.04	Montaje, instalación y conexionado de Alarma de sonido y luz SYS-HSR, inlcuye mounting box	und	246.00	65.66	16,152.36	
01.01.05	Montaje, instalación y conexionado de Alarma de sonido y luz al aire libre XHS-WP, inlcuye mounting box SA-WBB	und	68.00	65.66	4,464.88	
01.01.06	Montaje, instalación y conexionado de Botonera de alarma manual NBG-12LX	und	85.00	65.66	5,581.10	
01.01.07	Montaje, instalación y conexionado de Caja de modulador JTW-LD-997/M	und	204.00	98.34	20,061.36	
01.01.08	Montaje, instalación y conexionado de Caja de terminación JTW-LD-997/EOL	und	204.00	98.34	20,061.36	
01.01.09	Montaje, instalación y conexionado de Caja de conexiones SMB500/w	und	383.00	23.77	9,103.91	
01.01.10	Montaje, instalación y conexionado de Indoor module box, IP 43 (with 6 modules) H480*W320*D120 NOTIFIER	und	138.00	219.37	30,273.06	
01.01.11	Montaje, instalación y conexionado de Módulo de Aislamiento ISO-X	und	68.00	66.44	4,517.92	
01.01.12	Montaje, instalación y conexionado de Relé RXM2AB2BD, 24VDC	und	110.00	24.76	2,723.60	
01.01.13	Instalación de Microordenador Industrial DELL OPTIPLEX7080 , inlcuye Instalación de Tarjeta de red NFN-GW-PC-HNSF, tarjeta OW-SWKIT-US-3, NFN-GW-EM-3, HS-NCM-SF; impresora EPSON-LQ300KII++	und	1.00	600.95	600.95	
01.01.14	Tendido y conexionado de cable de detección de temperatura JTW-LD-997, incluye sujetadores	und	22,500.00	1.11	24,975.00	
02	**Suministro, Canalización y Tendido de Cables (Incluye soportes, accesorios, conexionados, tageo de cables)**					**26,217.82**
02.01	Suministro, Canalización y Tendido de Cables - Área 5700					26,217.82
02.01.01	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FZ o equivalente	m	660.00	1.63	1,075.80	
02.01.02	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	470.00	1.73	813.10	

PRESUPUESTO						
OBRA:	"CONSTRUCCION - SISTEMA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO				Rev.:	1
					Fecha:	5/11/2025
02.01.03	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5020UZ o equivalente	m	85.00	1.68	142.80	
02.01.04	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5302FM o equivalente	m	20.00	1.63	32.60	
02.01.05	Suministro, tendido y conexionado de cable aislado amarillo 10mm2	m	40.00	3.35	134.00	
02.01.06	Suministro, tendido y conexionado de cable aislado amarillo 25mm2	m	45.00	4.55	204.75	
02.01.07	Conduit rígido de 1/2" ASTM A153 galvanizado en caliente centrifugado con espesor de galvanizado 2.7 mils (interior y exterior) curvas y	m	20.00	14.49	289.80	
02.01.08	Conduit rígido de 1" galvanizado en caliente centrifugado con espesor de galvanizado 2.7 mils (interior y exterior) incluye curvas y accesorios	m	40.00	20.09	803.60	
02.01.09	Conduit rígido de 3/4" ASTM A153 galvanizado en caliente centrifugado con espesor de galvanizado 2.7 mils (interior y exterior) curvas y	m	365.00	16.62	6,066.30	
02.01.10	Conduit rígido de 1-1/2" galvanizado en caliente centrifugado con espesor de galvanizado 2.7 mils (interior y exterior) incluye curvas y accesorios	m	550.00	24.63	13,546.50	
02.01.11	Suministro e instalación de panel a tierra	und	1.00	369.55	369.55	
02.01.12	Conduit flexible de 1/2" galvanizado, con recubrimiento de PVC en el exterior (20 mil) incluye soporte, curvas y accesorios	m	50.00	16.94	847.00	
02.01.13	Suministro, tendido y conexionado de Cable Fibra Óptica Monomodo, interfaz LC (30m)	und	12.00	5.42	65.04	
02.01.14	Suministro, tendido y conexionado de Cable Fibra Óptica Monomodo, interfaz LC (50m)	und	24.00	5.42	130.08	
02.01.15	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	30.00	1.59	47.70	
02.01.16	Suministro, tendido y conexionado de cable FO 6Hilos ADSS OS1 9/125um, incluye pruebas reflectometría OTDR, incluye pruebas reflectometría	und	310.00	5.32	1,649.20	
					Total ($)	**332,414.10**

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 18

Código de plano diagrama de bloques edificio principal

Nombre del plano	DESCRIPCIÓN DEL PLANO	Zona en SHP
992462-5700-D1-TE-DBL-0002	Diagrama de bloques general	General
992462-5700-D1-TE-DBL-0101	Diagrama de bloques	Edificio principal de control
992462-5700-D1-TE-DBL-0201	Diagrama de bloques conexión de fibra óptica de panel de control de incendios	General

Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

4. Costos y presupuestos.

El presupuesto del sistema de detección y alarma de incendio, mostrando un Metrado valorizado por partidas. El presupuesto se organizó por ítems principales (p. ej., suministro/montaje de equipamiento; suministro–canalización–tendido de cables; partidas complementarias; e instalaciones provisionales), y dentro del ítem de cableado se separó por zonas/áreas (5700, 5730, 5740, 5760, 5772, 5790, 5797).

Metodológicamente, el capítulo trabajó con un análisis de precios unitarios reflejado en la matriz de presupuesto (Item, Descripción, Unidad, Metrado, Precio unitario, Parcial y Subtotal). Esto permitió consolidar subtotales por zona (para cableado y canalizaciones) y subtotales globales para partidas transversales (“todas las áreas”).

4.1. Costos directos por zona

Los costos por zona se muestran a continuación, estos costos esta divididos por áreas, el costo en dólares.

Tabla 19

Resumen de costos por área

Categoría	Código	Título / Subtítulo	Monto $
Ítem principal	01	Montaje, instalación y conexionado de Equipos	306,196.28
Área 5700	01.01	Montaje de equipamiento – Área 5700	306,196.28
Ítem principal	02	Suministro, Canalización y Tendido de Cables	441,769.42
Área 5700	02.01	Suministro, Canalización y Tendido de Cables – Área 5700	26,217.82
Área 5730	02.02	Suministro, Canalización y Tendido de Cables – Área 5730	97,019.60
Área 5740	02.03	Suministro, Canalización y Tendido de Cables – Área 5740	113,746.60

Categoría	Código	Título / Subtítulo	Monto $
Área 5760	02.04	Suministro, Canalización y Tendido de Cables – Área 5760	69,674.45
Área 5772	02.05	Suministro, Canalización y Tendido de Cables – Área 5772	58,351.75
Área 5790	02.06	Suministro, Canalización y Tendido de Cables – Área 5790	37,266.20
Área 5797	02.07	Suministro, Canalización y Tendido de Cables – Área 5797	39,493.00
Ítem principal	03	Partidas Complementarias – Todas las Áreas	239,832.06
Todas las áreas	03.01	Suministro e instalación de Materiales Complementarios	239,832.06
Ítem principal	04	Partidas Adicionales	186,514.01
General	04.01	Instalaciones Provisionales	186,514.01
Resumen final	—	Costo Directo	1,174,311.768
Resumen final	—	Gastos Generales	206,128.80
Resumen final	—	Utilidad (10.00%)	117,431.18
Resumen final	—	Costo Total sin IGV	1,497,871.748

Nota. Elaboración Propia.

Los costos para implementar el sistema de alarma contra incendios automático se presentan en la siguiente tabla, detallando cada partida por área y los costos de ejecución correspondientes a las mismas.

Tabla 20

Costo total del proyecto por zonas

"CONSTRUCCION - SISTEMA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO				**Rev.:**	**1**
				Fecha:	5/11/2025
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio ($)	PARCIAL ($)	SUB TOTAL ($)
01	Montaje, instalación y conexionado de Equipos (Incluye soportes, accesorios, conexionados, aterramiento, rotulado tageado de equipos)					306,196.28
01.01	Montaje de equipamiento - Área 5700					306,196.28
01.01.01	Montaje, instalación y conexionado de Controlador de alarma contra incendios NFS2-3030, incluye instalación de componentes de alimentación (Wall-mounted power source) HBX1003, Network card HS-NCM-SF, MODBUS-GW, MB-3180	und	6.00	897.25	5,383.50	
01.01.02	Montaje, instalación y conexionado de Módulo de control JKM-FCM-1C, Módulo de entrada y salida JKM-FCM-1C, Módulo de entrada JSM-FMM-1C, Módulo de entrada JKM-FCM-1C, incluye mounting box	und	1,380.00	98.67	136,164.60	
01.01.03	Montaje, instalación y conexionado de Detector inteligente de sensor de humo con base JTY-GD-FSP-851C	und	398.00	65.66	26,132.68	
01.01.04	Montaje, instalación y conexionado de Alarma de sonido y luz SYS-HSR, inlcuye mounting box	und	246.00	65.66	16,152.36	
01.01.05	Montaje, instalación y conexionado de Alarma de sonido y luz al aire libre XHS-WP, inlcuye mounting box SA-WBB	und	68.00	65.66	4,464.88	
01.01.06	Montaje, instalación y conexionado de Botonera de alarma manual NBG-12LX	und	85.00	65.66	5,581.10	
01.01.07	Montaje, instalación y conexionado de Caja de modulador JTW-LD-997/M	und	204.00	98.34	20,061.36	
01.01.08	Montaje, instalación y conexionado de Caja de terminación JTW-LD-997/EOL	und	204.00	98.34	20,061.36	
01.01.09	Montaje, instalación y conexionado de Caja de conexiones SMB500/w	und	383.00	23.77	9,103.91	
01.01.10	Montaje, instalación y conexionado de Indoor module box, IP 43 (with 6 modules) H480*W320*D120 NOTIFIER	und	138.00	219.37	30,273.06	
01.01.11	Montaje, instalación y conexionado de Módulo de Aislamiento ISO-X	und	68.00	66.44	4,517.92	
01.01.12	Montaje, instalación y conexionado de Relé RXM2AB2BD, 24VDC	und	110.00	24.76	2,723.60	
01.01.13	Instalación de Microordenador Industrial DELL OPTIPLEX7080, inlcuye Instalación de Tarjeta de red NFN-GW-PC-HNSF, tarjeta OW-SWKIT-US-3, NFN-GW-EM-3, HS-NCM-SF; impresora EPSON-LQ300KII++	und	1.00	600.95	600.95	
01.01.14	Tendido y conexionado de cable de detección de temperatura JTW-LD-997, incluye sujetadores	und	22,500.00	1.11	24,975.00	
02	Suministro, Canalización y Tendido de Cables (Incluye soportes, accesorios, conexionados, tageo de cables)					26,217.82
02.01	Suministro, Canalización y Tendido de Cables - Área 5700					26,217.82
02.01.01	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FZ o equivalente	m	660.00	1.63	1,075.80	
02.01.02	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	470.00	1.73	813.10	
02.01.03	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5020UZ o equivalente	m	85.00	1.68	142.80	

"CONSTRUCCION - SISTEMA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO					Rev.:	1
					Fecha:	5/11/2025
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio ($)	PARCIAL ($)	SUB TOTAL ($)
02.01.04	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5302FM o equivalente	m	20.00	1.63	32.60	
02.01.05	Suministro, tendido y conexionado de cable aislado amarillo 10mm2	m	40.00	3.35	134.00	
02.01.06	Suministro, tendido y conexionado de cable aislado amarillo 25mm2	m	45.00	4.55	204.75	
02.01.07	Conduit rígido de 1/2" ASTM A153 galvanizado en caliente centrifugado con espesor de galvanizado 2.7 mils (interior y exterior) curvas y	m	20.00	14.49	289.80	
02.01.08	Conduit rígido de 1" galvanizado en caliente centrifugado con espesor de galvanizado 2.7 mils (interior y exterior) incluye curvas y accesorios	m	40.00	20.09	803.60	
02.01.09	Conduit rígido de 3/4" ASTM A153 galvanizado en caliente centrifugado con espesor de galvanizado 2.7 mils (interior y exterior) curvas y	m	365.00	16.62	6,066.30	
02.01.10	Conduit rígido de 1-1/2" galvanizado en caliente centrifugado con espesor de galvanizado 2.7 mils (interior y exterior) incluye curvas y accesorios	m	550.00	24.63	13,546.50	
02.01.11	Suministro e instalación de panel a tierra	und	1.00	369.55	369.55	
02.01.12	Conduit flexible de 1/2" galvanizado, con recubrimiento de PVC en el exterior (20 mil) incluye soporte, curvas y accesorios	m	50.00	16.94	847.00	
02.01.13	Suministro, tendido y conexionado de Cable Fibra Óptica Monomodo, interfaz LC (30m)	und	12.00	5.42	65.04	
02.01.14	Suministro, tendido y conexionado de Cable Fibra Óptica Monomodo, interfaz LC (50m)	und	24.00	5.42	130.08	
02.01.15	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	30.00	1.59	47.70	
02.01.16	Suministro, tendido y conexionado de cable FO 6Hilos ADSS OS1 9/125um, incluye pruebas reflectometría OTDR, incluye pruebas reflectometría	und	310.00	5.32	1,649.20	
02.02	Suministro, Canalización y Tendido de Cables - Área 5730					97,019.60
02.02.01	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FZ o equivalente	m	975.00	1.63	1,589.25	
02.02.02	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	940.00	1.73	1,626.20	
02.02.03	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5020UZ o equivalente	m	210.00	1.68	352.80	
02.02.04	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5302FM o equivalente	m	20.00	1.63	32.60	
02.02.05	Suministro, tendido y conexionado de cable aislado amarillo 10mm2	m	165.00	3.35	552.75	
02.02.06	Suministro, tendido y conexionado de cable aislado amarillo 25mm2	m	45.00	4.55	204.75	
02.02.07	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1 1/2" (DN32)	m	20.00	24.63	492.60	
02.02.08	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1" (DN25)	m	30.00	20.09	602.70	
02.02.09	Suministro e instalación de Tubería RGS de 3/4" (DN20)	m	820.00	16.62	13,628.40	

"CONSTRUCCION - SISTEMA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO					Rev.:	1
					Fecha:	5/11/2025
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio ($)	PARCIAL ($)	SUB TOTAL ($)
02.02.10	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1/2" (DN15)	m	890.00	14.49	12,896.10	
02.02.11	Suministro e instalación de panel a tierra	und	1.00	369.55	369.55	
02.02.12	Suministro, montaje e instalación de bandeja ranurada G.C. 450x150mm (Inc. Separador, tapa, soporte tipo poste,soporte tipo brazo, curva,	m	75.00	100.22	7,516.50	
02.02.13	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	55.00	1.59	87.45	
02.02.14	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FZ o equivalente	m	630.00	1.63	1,026.90	
02.02.15	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	385.00	1.73	666.05	
02.02.16	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	70.00	1.59	111.30	
02.02.17	Suministro e instalación de Tubería RGS de 3/4" (DN20)	m	320.00	16.62	5,318.40	
02.02.18	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1/2" (DN15)	m	570.00	14.49	8,259.30	
02.02.19	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FZ o equivalente	m	930.00	1.63	1,515.90	
02.02.20	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	490.00	1.73	847.70	
02.02.21	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	20.00	1.59	31.80	
02.02.22	Suministro e instalación de Tubería RGS de 3/4" (DN20)	m	135.00	16.62	2,243.70	
02.02.23	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1/2" (DN15)	m	240.00	14.49	3,477.60	
02.02.24	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5100FZ o equivalente	m	1,345.00	1.68	2,259.60	
02.02.25	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	820.00	1.73	1,418.60	
02.02.26	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	90.00	1.59	143.10	
02.02.27	Suministro e instalación de Tubería RGS de 3/4" (DN20)	m	1,625.00	16.62	27,007.50	
02.02.28	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1/2" (DN15)	m	90.00	14.49	1,304.10	
02.02.29	Suministro, tendido y conexionado de cable FO 6Hilos ADSS OS1 9/125um, incluye pruebas reflectometría OTDR, incluye pruebas reflectometría	und	270.00	5.32	1,436.40	
02.03	Suministro, Canalización y Tendido de Cables - - Área 5740					113,746.60
02.03.01	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FZ o equivalente	m	2,715.00	1.63	4,425.45	
02.03.02	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	2,330.00	1.73	4,030.90	
02.03.03	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5020UZ o equivalente	m	400.00	1.68	672.00	
02.03.04	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5302FM o equivalente	m	20.00	1.63	32.60	
02.03.05	Suministro, tendido y conexionado de cable aislado amarillo 10mm2	m	300.00	3.35	1,005.00	
02.03.06	Suministro, tendido y conexionado de cable aislado amarillo 25mm2	m	60.00	4.55	273.00	

"CONSTRUCCION - SISTEMA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO					Rev.:	1
					Fecha:	5/11/2025
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio ($)	PARCIAL ($)	SUB TOTAL ($)
02.03.07	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1 1/2" (DN32)	m	20.00	24.63	492.60	
02.03.08	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1" (DN25)	m	50.00	20.09	1,004.50	
02.03.09	Suministro e instalación de Tubería RGS de 3/4" (DN20)	m	1,760.00	16.62	29,251.20	
02.03.10	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1/2" (DN15)	m	2,330.00	14.49	33,761.70	
02.03.11	Suministro e instalación de panel a tierra	und	1.00	369.55	369.55	
02.03.12	Suministro, montaje e instalación de bandeja ranurada G.C. 450x150mm (Inc. Separador, tapa, soporte tipo poste, soporte tipo brazo, curva,	m	80.00	100.22	8,017.60	
02.03.13	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	205.00	1.59	325.95	
02.03.14	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5100FZ o equivalente	m	1,430.00	1.68	2,402.40	
02.03.15	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	655.00	1.73	1,133.15	
02.03.16	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	130.00	1.59	206.70	
02.03.17	Suministro e instalación de Tubería RGS de 3/4" (DN20)	m	1,350.00	16.62	22,437.00	
02.03.18	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1/2" (DN15)	m	130.00	14.49	1,883.70	
02.03.19	Suministro, tendido y conexionado de cable FO 6Hilos ADSS OS1 9/125um, incluye pruebas reflectometría OTDR, incluye pruebas reflectometría	und	380.00	5.32	2,021.60	
02.04	Suministro, Canalización y Tendido de Cables - - Área 5760					69,674.45
02.04.01	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FZ o equivalente	m	1,900.00	1.63	3,097.00	
02.04.02	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	1,650.00	1.73	2,854.50	
02.04.03	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5020UZ o equivalente	m	180.00	1.68	302.40	
02.04.04	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5302FM o equivalente	m	20.00	1.63	32.60	
02.04.05	Suministro, tendido y conexionado de cable aislado amarillo 10mm2	m	165.00	3.35	552.75	
02.04.06	Suministro, tendido y conexionado de cable aislado amarillo 25mm2	m	60.00	4.55	273.00	
02.04.07	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1 1/2" (DN32)	m	20.00	24.63	492.60	
02.04.08	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1" (DN25)	m	30.00	20.09	602.70	
02.04.09	Suministro e instalación de Tubería RGS de 3/4" (DN20)	m	1,120.00	16.62	18,614.40	
02.04.10	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1/2" (DN15)	m	1,340.00	14.49	19,416.60	
02.04.11	Suministro e instalación de panel a tierra	und	1.00	369.55	369.55	
02.04.12	Suministro, montaje e instalación de bandeja ranurada G.C. 450x150mm (Inc. Separador, tapa, soporte tipo poste, soporte tipo brazo, curva,	m	70.00	100.22	7,015.40	

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio ($)	PARCIAL ($)	SUB TOTAL ($)
02.04.13	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	100.00	1.59	159.00	
02.04.14	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FZ o equivalente	m	710.00	1.63	1,157.30	
02.04.15	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	400.00	1.73	692.00	
02.04.16	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	30.00	1.59	47.70	
02.04.17	Suministro e instalación de Tubería RGS de 3/4" (DN20)	m	140.00	16.62	2,326.80	
02.04.18	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1/2" (DN15)	m	220.00	14.49	3,187.80	
02.04.19	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FZ o equivalente	m	480.00	1.63	782.40	
02.04.20	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	265.00	1.73	458.45	
02.04.21	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	25.00	1.59	39.75	
02.04.22	Suministro e instalación de Tubería RGS de 3/4" (DN20)	m	90.00	16.62	1,495.80	
02.04.23	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1/2" (DN15)	m	155.00	14.49	2,245.95	
02.04.24	Suministro, tendido y conexionado de cable FO 6Hilos ADSS OS1 9/125um, incluye pruebas reflectometría OTDR, incluye pruebas reflectometría	und	650.00	5.32	3,458.00	
02.05	Suministro, Canalización y Tendido de Cables - - Área 5772					58,351.75
02.05.01	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FZ o equivalente	m	1,005.00	1.63	1,638.15	
02.05.02	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	660.00	1.73	1,141.80	
02.05.03	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5020UZ o equivalente	m	255.00	1.68	428.40	
02.05.04	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5302FM o equivalente	m	20.00	1.63	32.60	
02.05.05	Suministro, tendido y conexionado de cable aislado amarillo 10mm2	m	135.00	3.35	452.25	
02.05.06	Suministro, tendido y conexionado de cable aislado amarillo 25mm2	m	55.00	4.55	250.25	
02.05.07	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1 1/2" (DN32)	m	20.00	24.63	492.60	
02.05.08	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1" (DN25)	m	30.00	20.09	602.70	
02.05.09	Suministro e instalación de Tubería RGS de 3/4" (DN20)	m	625.00	16.62	10,387.50	
02.05.10	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1/2" (DN15)	m	930.00	14.49	13,475.70	
02.05.11	Suministro e instalación de panel a tierra	und	1.00	369.55	369.55	
02.05.12	Suministro, montaje e instalación de bandeja ranurada G.C. 450x150mm (Inc. Separador, tapa, soporte tipo poste, soporte tipo brazo, curva,	m	55.00	100.22	5,512.10	
02.05.13	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	50.00	1.59	79.50	
02.05.14	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FZ o equivalente	m	880.00	1.63	1,434.40	

"CONSTRUCCION - SISTEMA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO					Rev.:	1
					Fecha:	5/11/2025
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio ($)	PARCIAL ($)	SUB TOTAL ($)
02.05.15	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	555.00	1.73	960.15	
02.05.16	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	35.00	1.59	55.65	
02.05.17	Suministro e instalación de Tubería RGS de 3/4" (DN20)	m	465.00	16.62	7,728.30	
02.05.18	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1/2" (DN15)	m	735.00	14.49	10,650.15	
02.05.19	Suministro, tendido y conexionado de cable FO 6Hilos ADSS OS1 9/125um, incluye pruebas reflectometría OTDR, incluye pruebas reflectometría	und	500.00	5.32	2,660.00	
02.06	Suministro, Canalización y Tendido de Cables -- Área 5790					37,266.20
02.06.01	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FZ o equivalente	m	960.00	1.63	1,564.80	
02.06.02	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	770.00	1.73	1,332.10	
02.06.03	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5020UZ o equivalente	m	120.00	1.68	201.60	
02.06.04	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5302FM o equivalente	m	20.00	1.63	32.60	
02.06.05	Suministro, tendido y conexionado de cable aislado amarillo 10mm2	m	70.00	3.35	234.50	
02.06.06	Suministro, tendido y conexionado de cable aislado amarillo 25mm2	m	25.00	4.55	113.75	
02.06.07	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1 1/4" (DN32)	m	10.00	24.63	246.30	
02.06.08	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1" (DN25)	m	20.00	20.09	401.80	
02.06.09	Suministro e instalación de Tubería RGS de 3/4" (DN20)	m	690.00	16.62	11,467.80	
02.06.10	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1/2" (DN15)	m	920.00	14.49	13,330.80	
02.06.11	Suministro e instalación de panel a tierra	und	1.00	369.55	369.55	
02.06.12	Suministro, montaje e instalación de bandeja ranurada G.C. 450x150mm (Inc. Separador, tapa, soporte tipo poste, soporte tipo brazo, curva,	m	60.00	100.22	6,013.20	
02.06.13	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	60.00	1.59	95.40	
02.06.14	Suministro, tendido y conexionado de cable FO 6Hilos ADSS OS1 9/125um, incluye pruebas reflectometría OTDR, incluye pruebas reflectometría	und	350.00	5.32	1,862.00	
02.07	Suministro, Canalización y Tendido de Cables - Área 5797					39,493.00
02.07.01	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FZ o equivalente	m	2,585.00	1.63	4,213.55	
02.07.02	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	1,345.00	1.73	2,326.85	
02.07.03	Suministro e instalación de Tubería RGS de 3/4" (DN20)	m	575.00	16.62	9,556.50	
02.07.04	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1/2" (DN15)	m	1,105.00	14.49	16,011.45	
02.07.05	Suministro e instalación de tubería flexible de 1/2" (DN15) incluye (2 conectores x metro)	m	50.00	16.76	838.00	

"CONSTRUCCION - SISTEMA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO					Rev.:	1
					Fecha:	5/11/2025
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio ($)	PARCIAL ($)	SUB TOTAL ($)
02.07.06	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	60.00	1.59	95.40	
02.07.07	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FZ o equivalente	m	545.00	1.63	888.35	
02.07.08	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5000UZ o equivalente	m	315.00	1.73	544.95	
02.07.09	Tendido y conexionado de cable BELDEN 5200FM o equivalente	m	20.00	1.59	31.80	
02.07.10	Suministro e instalación de Tubería RGS de 3/4" (DN20)	m	130.00	16.62	2,160.60	
02.07.11	Suministro e instalación de Tubería RGS de 1/2" (DN15)	m	195.00	14.49	2,825.55	
03	Partidas Complementarias Todas la Áreas					239,832.06
03.01	Suministro e instalación de Materiales Complementarios					239,832.06
03.01.01	Canal Unistrut 1-5/8 "x 1-5/8" (sección) x 3 m (largo), espesor 2.7mm; modelo: P1000 ; Serie “HS” (diámetros de agujeros 9/16” y 1 - 7/8), galvanizado por inmersión en caliente (Hot Galvanized) norma ASTM A123, espesor de galvanizados de 2.6 mil, .	kg	5,000.00	10.74	53,700.00	
03.01.02	Caja condulet de 1/2" F G pesada LB, LL, LR, C, T galvanizado, incluye accesorios	und	2,080.00	15.98	33,238.40	
03.01.03	Caja condulet de 3/4" F G pesada LB, LL, LR, C, T galvanizado, incluye accesorios	und	2,042.00	18.56	37,899.52	
03.01.04	Caja condulet de 1 " F G pesada LB, LL, LR, C, T galvanizado, incluye accesorios	und	40.00	23.59	943.60	
03.01.05	Caja condulet de 1 -1/2" F G pesada LB, LL, LR, C, T galvanizado, incluye accesorios	und	22.00	34.68	762.96	
03.01.06	Soportes metálicos p/gabinetes, bandejas, tuberías y cajas de paso, arenado y pintado a 9 mills. Incluye pernos, tacos y pernos de expansión ASTM A307 galvanizado en caliente centrifugado con espesor de galvanizado 2 mills.	kg	2,500.00	6.67	16,675.00	
03.01.07	Suministro e instalación de pernos de expansión 3/8x3"	und	2,600.00	6.27	16,302.00	
03.01.08	Rotulado, tageado, etiquetado y pintado de tuberías, bandejas, cables, equipos en general	glb	1.00	20,477.58	20,477.58	
03.01.09	Apertura de ventanas y sellado de perforaciones de concreto, incl. suministro de materiales	m3	20.00	88.90	1,778.00	
03.01.10	Sellado de bandejas, tuberías en salas eléctricos, incl. suministro de ladrillos y sellos cortafuego	kg	100.00	131.76	13,176.00	
03.01.11	Montaje y conexionado sensores indicadores de flujo en tubería de agua de incendios	und	150.00	131.61	19,741.50	
03.01.12	Conduit flexible de 1 1/2" galvanizado, con recubrimiento de PVC en el exterior (20 mil) incluye soporte, curvas y accesorios	m	100.00	33.73	3,373.00	
03.01.13	Conduit flexible de 1" galvanizado, con recubrimiento de PVC en el exterior (20 mil) incluye soporte, curvas y accesorios	m	100.00	25.68	2,568.00	
03.01.14	Conduit flexible de 3/4" galvanizado, con recubrimiento de PVC en el exterior (20 mil) incluye soporte, curvas y accesorios	m	100.00	19.56	1,956.00	
03.01.15	Conduit flexible de 1/2" galvanizado, con recubrimiento de PVC en el exterior (20 mil) incluye soporte, curvas y accesorios	m	100.00	16.94	1,694.00	
03.01.16	Pruebas de pre comisionamiento	glb	1.00	7,105.17	7,105.17	

"CONSTRUCCION - SISTEMA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO					Rev.:	1
					Fecha:	5/11/2025
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio ($)	PARCIAL ($)	SUB TOTAL ($)
03.01.17	Soportes metálicos p/gabinetes, bandejas, tuberías y cajas de paso, arenado y pintado a 9 mills. Incluye pernos, tacos y pernos de expansión ASTM A307 galvanizado en caliente centrifugado con espesor de galvanizado 2 mills.	ton	0.30	6,658.11	1,997.43	
03.01.18	Montaje de Cable Ethernet Tipo SFTP - CAT 6	m	300.00	3.15	945.00	
03.01.19	Provisión y montaje de conectores liquid tight - UL y consumibles 1/2	und	50.00	18.61	930.50	
03.01.20	Provisión y montaje de conectores liquid tight - UL y consumibles 1-1/2	und	50.00	24.81	1,240.50	
03.01.21	Provisión y montaje de conectores liquid tight - UL y consumibles 1”, 3/4"	und	50.00	20.51	1,025.50	
03.01.22	Planos As built, en formato digital e impreso	glb	1.00	2,302.40	2,302.40	
04	Partidas Adicionales					186,514.01
04.01	INSTALACIONES PROVISIONALES					186,514.01
04.01.01	Oficinas	m2	35.00	2,265.79	79,302.65	
04.01.02	Construcción de Taller y Almacén	m2	32.00	2,665.79	85,305.28	
04.01.03	Baños químicos portátiles para personal	mes	4.50	2,805.79	12,626.06	
04.01.04	Movilización y Desmovilización	vje	2.00	3,093.34	6,186.68	
04.01.05	Transporte de materiales a Obra	glb	1.00	3,093.34	3,093.34	
				COSTO DIRECTO ($)		1,174,311.768
				GASTOS GENERALES ($)		206,128.80
				UTILIDAD ($)	10.00%	117,431.18
				DESCUENTO COMERCIAL ($)		
				COSTO TOTAL sin IGV	($)	1,497,871.748

Nota. Elaboración propia.

4.2. Costos totales

Tabla 21

Costos total del proyecto

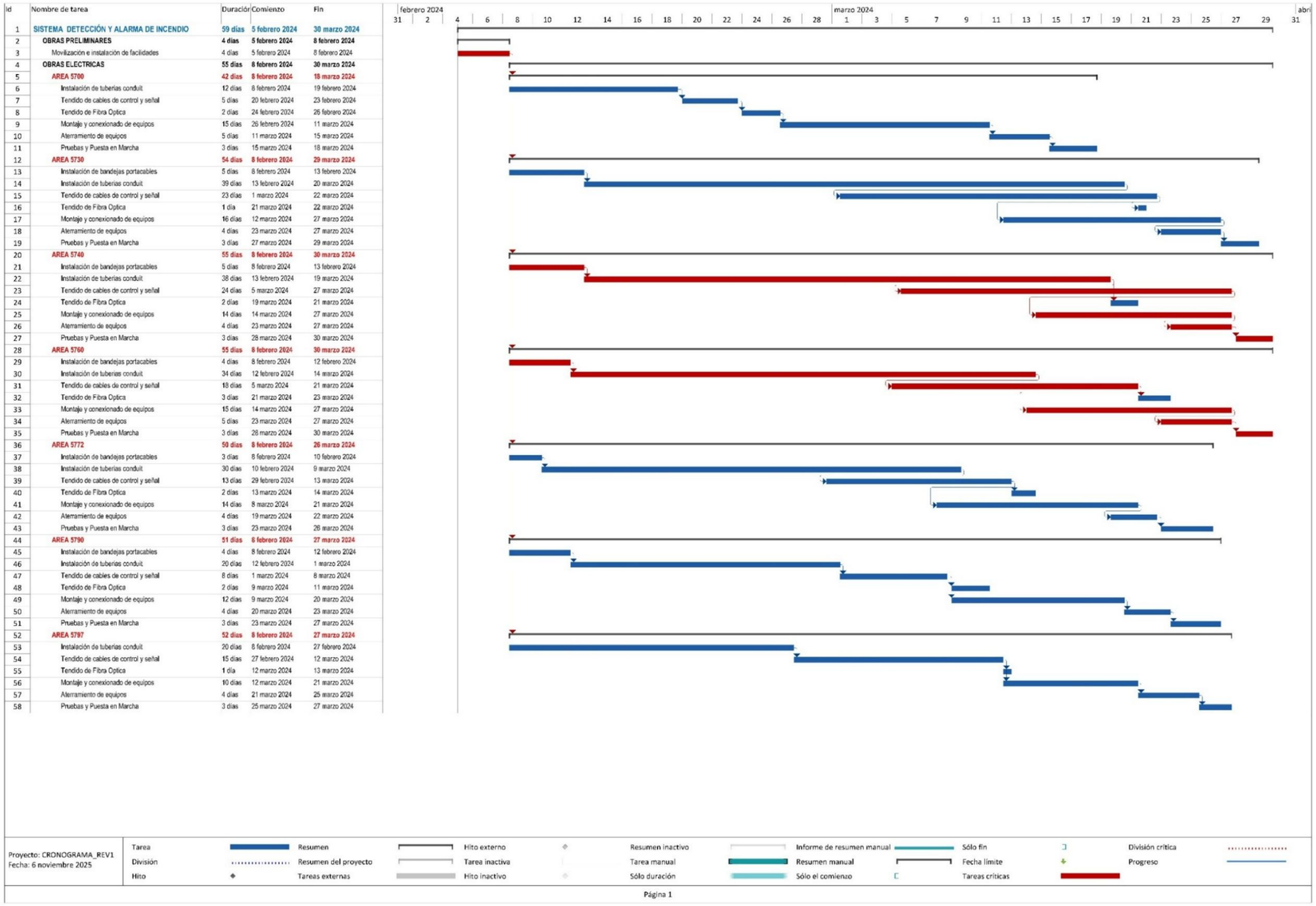
Ítem	Descripción	Cantidad	Unid	Precio Unit.	Total
				($) dólares	($) dólares
01.00	"CONSTRUCCION - SISTEMA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO - PLANTA DE BENEFICIO NUEVA"				
01	Montaje, instalación y conexionado de Equipos (Incluye soportes, accesorios, conexionados, aterramiento, rotulado tageado de equipos)	1.00	GBL	306,196.28	306,196.28
02	Suministro, Canalización y Tendido de Cables (Incluye soportes, accesorios, conexionados, tageo de cables)	1.00	GBL	441,769.42	441,769.42
03	Partidas Complementarias Todas la Áreas	1.00	GBL	239,832.06	239,832.06
04	Partidas Adicionales	1.00	GBL	186,514.01	186,514.01
			COSTO DIRECTO ($)		1,174,311.77
			GASTOS GENERALES ($):	17.55%	206,128.80
			UTILIDAD ($):	10.00%	117,431.18
			DESCUENTO COMERCIAL ($):		
			COSTO TOTAL ($):		1,497,871.75
				Total ($)	1,497,871.75

Nota. Los costos no incluyen IGV, elaboración propia.

4.3. Cronograma de ejecución

Figura 42

Cronograma de ejecución del proyecto



Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	SISTEMA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO	59 días	5 febrero 2024	30 marzo 2024
2	OBRAS PRELIMINARES	4 días	5 febrero 2024	8 febrero 2024
3	Movilización e instalación de facilidades	4 días	5 febrero 2024	8 febrero 2024
4	OBRAS ELECTRICAS	55 días	8 febrero 2024	30 marzo 2024
5	AREA 5700	42 días	8 febrero 2024	18 marzo 2024
6	Instalación de tuberías conduit	12 días	8 febrero 2024	19 febrero 2024
7	Tendido de cables de control y señal	5 días	20 febrero 2024	23 febrero 2024
8	Tendido de Fibra Optica	2 días	24 febrero 2024	26 febrero 2024
9	Montaje y conexionado de equipos	15 días	26 febrero 2024	11 marzo 2024
10	Aterramiento de equipos	5 días	11 marzo 2024	15 marzo 2024
11	Pruebas y Puesta en Marcha	3 días	15 marzo 2024	18 marzo 2024
12	AREA 5730	54 días	8 febrero 2024	29 marzo 2024
13	Instalación de bandejas portacables	5 días	8 febrero 2024	13 febrero 2024
14	Instalación de tuberías conduit	39 días	13 febrero 2024	20 marzo 2024
15	Tendido de cables de control y señal	23 días	1 marzo 2024	22 marzo 2024
16	Tendido de Fibra Optica	1 día	21 marzo 2024	22 marzo 2024
17	Montaje y conexionado de equipos	16 días	12 marzo 2024	27 marzo 2024
18	Aterramiento de equipos	4 días	23 marzo 2024	27 marzo 2024
19	Pruebas y Puesta en Marcha	3 días	27 marzo 2024	29 marzo 2024
20	AREA 5740	55 días	8 febrero 2024	30 marzo 2024
21	Instalación de bandejas portacables	5 días	8 febrero 2024	13 febrero 2024
22	Instalación de tuberías conduit	38 días	13 febrero 2024	19 marzo 2024
23	Tendido de cables de control y señal	24 días	5 marzo 2024	27 marzo 2024
24	Tendido de Fibra Optica	2 días	19 marzo 2024	21 marzo 2024
25	Montaje y conexionado de equipos	14 días	14 marzo 2024	27 marzo 2024
26	Aterramiento de equipos	4 días	23 marzo 2024	27 marzo 2024
27	Pruebas y Puesta en Marcha	3 días	28 marzo 2024	30 marzo 2024
28	AREA 5760	55 días	8 febrero 2024	30 marzo 2024
29	Instalación de bandejas portacables	4 días	8 febrero 2024	12 febrero 2024
30	Instalación de tuberías conduit	34 días	12 febrero 2024	14 marzo 2024
31	Tendido de cables de control y señal	18 días	5 marzo 2024	21 marzo 2024
32	Tendido de Fibra Optica	3 días	21 marzo 2024	23 marzo 2024
33	Montaje y conexionado de equipos	15 días	14 marzo 2024	27 marzo 2024
34	Aterramiento de equipos	5 días	23 marzo 2024	27 marzo 2024
35	Pruebas y Puesta en Marcha	3 días	28 marzo 2024	30 marzo 2024
36	AREA 5772	50 días	8 febrero 2024	26 marzo 2024
37	Instalación de bandejas portacables	3 días	8 febrero 2024	10 febrero 2024
38	Instalación de tuberías conduit	30 días	10 febrero 2024	9 marzo 2024
39	Tendido de cables de control y señal	13 días	29 febrero 2024	13 marzo 2024
40	Tendido de Fibra Optica	2 días	13 marzo 2024	14 marzo 2024
41	Montaje y conexionado de equipos	14 días	8 marzo 2024	21 marzo 2024
42	Aterramiento de equipos	4 días	19 marzo 2024	22 marzo 2024
43	Pruebas y Puesta en Marcha	3 días	23 marzo 2024	26 marzo 2024
44	AREA 5790	51 días	6 febrero 2024	27 marzo 2024
45	Instalación de bandejas portacables	4 días	8 febrero 2024	12 febrero 2024
46	Instalación de tuberías conduit	20 días	12 febrero 2024	1 marzo 2024
47	Tendido de cables de control y señal	8 días	1 marzo 2024	8 marzo 2024
48	Tendido de Fibra Optica	2 días	9 marzo 2024	11 marzo 2024
49	Montaje y conexionado de equipos	12 días	9 marzo 2024	20 marzo 2024
50	Aterramiento de equipos	4 días	20 marzo 2024	23 marzo 2024
51	Pruebas y Puesta en Marcha	3 días	23 marzo 2024	27 marzo 2024
52	AREA 5797	52 días	8 febrero 2024	27 marzo 2024
53	Instalación de tuberías conduit	20 días	8 febrero 2024	27 febrero 2024
54	Tendido de cables de control y señal	15 días	27 febrero 2024	12 marzo 2024
55	Tendido de Fibra Optica	1 día	12 marzo 2024	13 marzo 2024
56	Montaje y conexionado de equipos	10 días	12 marzo 2024	21 marzo 2024
57	Aterramiento de equipos	4 días	21 marzo 2024	25 marzo 2024
58	Pruebas y Puesta en Marcha	3 días	25 marzo 2024	27 marzo 2024

Nota. Elaboración propia.

Conclusiones

- El diseño propuesto articula una arquitectura direccionable con panel FACP y bucles SLC que, junto con la selección de iniciadores y notificadores certificados (UL 268/UL 521 para detección y UL 464/UL 1638 para notificación), satisface los requerimientos técnicos de NFPA 72 y las prácticas de instalación del NEC (NFPA 70). En particular, se define respaldo de potencia y autonomía conforme al Cap. 10 (24 h en espera + 5–60 min en alarma según el caso), se especifica SLC con clases de comunicación de alarma y aisladores para sectorización ante fallas, y se detallan fuentes 24 V con conmutación automática y reporte de fallas al FACP; todo ello permite acreditar trazabilidad y continuidad operativa en un contexto minero industrial.
- La solución establece una estación gráfica HMI/SCADA dedicada e interconexión en anillo de fibra óptica (conector LC) entre FACP y la estación, habilitando supervisión centralizada, registro histórico y control de salidas; el FACP prevé 5 lazos base (expandible a 10) y funciones operativas (ACK/SILENCIO/RESET) que soportan operación segura y trazable desde centro de control. La tabla de arquitectura de comunicaciones, además, contempla explícitamente anillo LC como opción de alta disponibilidad, alineado con la criticidad del proceso.
- La adopción de cable detector lineal de calor (LHD/LHDC) permite detección continua a lo largo de su trazado y reporte del punto exacto de alarma al sistema, condición particularmente adecuada para galerías, bandejas y salas eléctricas extensas de la operación; el alcance considera ~20 km de cable y un modulador que monitorea temperatura y estado del sensor, con relés independientes de alarma y falla (temperatura de 88 °C), lo que reduce tiempos de ubicación, facilita maniobras de aislamiento y mejora la respuesta ante emergencias.

- Se verificó que el sistema de detección y alarma contra incendios detecta, localiza y reporta oportunamente los eventos de incendio mediante dispositivos direccionables integrados al FACP, permitiendo una respuesta rápida y contribuyendo a la protección del personal, los equipos y la continuidad de las operaciones mineras.
- Se presenta un presupuesto detallado que asciende a S/ 1 497 871.748 sin IGV, con desglose por partidas principales (montaje/instalación, canalización y tendido, partidas complementarias y adicionales). El apartado “Cronograma de Ejecución” se tiene una fecha estimada de ejecución de 2 meses.

Recomendaciones

- Se recomienda implementar un programa periódico de mantenimiento preventivo con el fin de verificar el estado de los lazos SLC y circuitos NAC. Así mismo, realizar pruebas funcionales de detectores, módulos y sirenas, comprobando periódicamente la autonomía de las baterías de respaldo
- Se recomienda mantener actualizada la documentación técnica esto incluye, Planos As-Built, direccionamiento de dispositivos, configuración del FACP, así como la base de datos de eventos.
- Realizar pruebas integrales del sistema conforme a NFPA 72

Pruebas de aceptación inicial.

Pruebas funcionales programadas.

Simulación de condiciones de alarma y falla.

- Capacitar al personal operativo y de mantenimiento en el reconocimiento de alarmas y fallas, así mismo en la operación del panel FACP y procedimientos de respuesta ante emergencias.
- Evaluar planes de simulacro periódico empleando los sistema de alarma contra incendios realizando las siguientes actividades: Pruebas de aceptación inicial; Pruebas funcionales programadas; Simulación de condiciones de alarma y falla.

Referencias Bibliográficas.

Agrawal, G. P. (2021). Fiber-Optic Communication Systems (5.ª ed.). Wiley. https://doi.org/10.1002/9781119737391 Wiley Online Library

Corning Optical Communications. (2023, abril). Jacket Removal of ALTOS® and ALTOS® HD Gel-Free, All-Dielectric Cables (SRP 004-222-AEN, Issue 2). https://www.corning.com/…/004-222-AEN.pdf corning.com

FS.com. (2021, abril). The Telcordia GR-326 Standard for Fiber Optic Connectors. https://www.fs.com/blog/telcordia-gr326-standard-for-fiber-optic-connectors-3415.htm

Glaesemann, G. S. (2017). Optical Fiber Mechanical Reliability (White paper WP8002). Corning. https://www.corning.com/…/WP8002.pdf corning.com

Hubbell Premise Wiring. (2022). Fiber Optic Cable Guide (Catálogo técnico). https://hubbellcdn.com/literature/EP-PREM-TECH-FIBER-OPTIC-CABLE-GUIDE-BR-EN-2022-Digital.pdf hubbellcdn.com

IEC. (2012/2022). IEC 61754-20:2012 + AMD1:2022 CSV. Fibre optic connector interfaces — Part 20: Type LC connector family. International Electrotechnical Commission. https://webstore.iec.ch/en/publication/77133 IEC Webstore

IEC. (2022). IEC 61300-3-35:2022. Examination and measurement — Visual inspection of fibre optic connectors and fibre-stub transceivers. International Electrotechnical Commission. https://webstore.iec.ch/en/publication/64254 IEC Webstore

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2021). Catálogo virtual de Normas Técnicas Peruanas (NTP). INACAL. (Recurso dinámico). inacal.gob.pe

ITU-T. (2024). Recommendation ITU-T G.652: Characteristics of a single-mode optical fibre and cable. International Telecommunication Union. https://www.itu.int/rec/T-REC-G.652 ITU

Keiser, G. (2021). Fiber Optic Communications (6.ª ed.). Springer. https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-33-4665-9 SpringerLink

Kolesar, P. (1997, marzo). LC Connector: A High Density Fiber Optic Network Solution. Presentación al IEEE 802.3z. https://www.ieee802.org/3/z/public/presentations/mar1997/PKlc_con.pdf IEEE 802

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). Decreto Supremo N.º 011-2006-VIVIENDA que aprueba el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Diario Oficial El Peruano. cdn-web.construccion.org

National Fire Protection Association. (2022). NFPA 110®, Standard for Emergency and Standby Power Systems (2022 ed.). NFPA. link.nfpa.org

Notifier. (2006). ISO-X Fault Isolator Module: Installation instructions (Manual N500-68-00 / I56-1380-004). Honeywell International Inc.

Notifier. (2007). FMM-1 Monitor Module: Installation and maintenance instructions (Manual I56-3506-001 / NO-460-010). Honeywell International Inc.

Notifier. (2007, 1 de marzo). NFS2-3030: Sistema de alarma contra incendios inteligente y direccionable. Paneles inteligentes de control de alarma (Hoja de datos DN-7070:A). Honeywell International Inc.

Notifier. (2011, 25 de octubre). FSP-851, FSP-851T y FSP-851R: Detectores fotoeléctricos inteligentes conectables (Hoja de datos DN-6935SP:c). Honeywell International Inc.

Notifier. (2013). FCM-1 Supervised Control Module: Installation and maintenance instructions (Manual I56-3500-008 / NO-460-004). Honeywell International Inc.

Notifier. (2019, 22 de agosto). ONYXWorks® Fire Systems Command Interface (Data sheet DN-7048:M). Honeywell International Inc.

Potter Electric Signal Company, LLC. (2025, septiembre). PFC-4064: Panel de alarma contra incendios convencional (Hoja técnica 8830314, Rev. B). Potter Electric Signal Company, LLC.

Presidencia del Consejo de Ministros. (2003, octubre 30). Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM que aprueba el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Diario Oficial El Peruano. Gobierno del Perú

System Sensor. (2010). Selectable output horns, strobes & horn strobes (Hoja de datos AV-India-CL-001). System Sensor.

Telcordia/Ericsson. (s. f.). GR-326-CORE: Generic Requirements for Single-mode Optical Connectors and Jumper Assemblies. https://telecom-info.njdepot.ericsson.net/…/GR-326 telecom-info.njdepot.ericsson.net

Thorlabs. (s. f.). Introduction to Fiber Optics. Recuperado el 12 de noviembre de 2025, de https://www.thorlabs.com/newgrouppage9.cfm?objectgroup_id=10759 thorlabs.com

UL Standards & Engagement. (2006). UL 1481, Power Supplies for Fire-Protective Signaling Systems (5th ed.). UL. NormSplash+1

UL Standards & Engagement. (2008). UL 864, Control Units and Accessories for Fire Alarm Systems (10th ed.). UL. HQDoc

UL Standards & Engagement. (2016/2021). UL 268, Smoke Detectors for Fire Alarm Systems (7th ed., rev. 11-Nov-2021). UL. Intertek

UL Standards & Engagement. (2023). UL 1638, Visible Signaling Devices for Fire Alarm and Signaling Systems, Including Accessories (6th ed.). UL. ANSI Webstore+1

UL Standards & Engagement. (2023). UL 464, Audible Signaling Devices for Fire Alarm and Signaling Systems, Including Accessories (11th ed.). UL. Intertek+1

UL Standards & Engagement. (2024). UL 521, Heat Detectors for Fire Protective Signaling Systems (8th ed.). UL. ANSI Webstore

UL Standards & Engagement. (2025). UL 1424, Cables for Power-Limited Fire-Alarm Circuits (5th ed.). UL. UL Standards

VIAVI Solutions. (2025, abril). Achieving IEC Standards Compliance for Fiber Optic Connector Quality (White paper). https://www.viavisolutions.com/…/quality-white-papers-books-en.pdf VIAVI Solutions Inc.

Xi'an System Sensor Electronics Ltd. (2010). J-SAB-M-M500KEIS: Intrinsically safe call point (Ficha técnica S2-2010). Xi'an System Sensor Electronics Ltd.

Xi'an System Sensor Electronics Ltd. (2014). Linear heat detector (LHD): 800 series digital & 900 series analogue (Data sheet). Xi'an System Sensor Electronics Ltd.

ANEXOS

Anexo 1: Implementación del sistema de alarma contra incendios

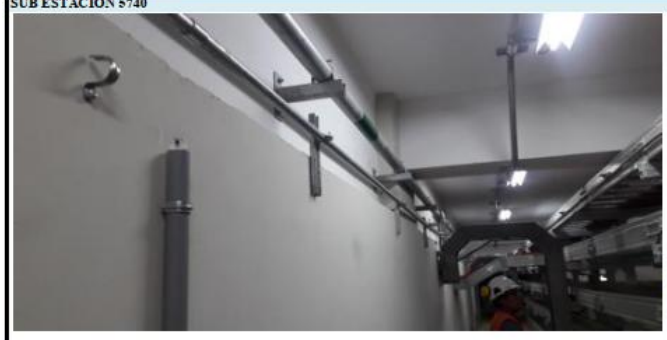
Se mostrarán avances semanales del proyecto, clasificados por zonas.

Avance Semana 1

6. ACTIVIDADES IMPORTANTES	
EEJCUTADAS EN LA PRESENTE SEMANA	A EJECUTAR LA SIGUIENTE SEMANA
EDIFICIO DE CONTROL PRINCIPAL	EDIFICIO DE CONTROL PRINCIPAL
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
AREA 5730	AREA 5730
SUB ESTACION DE HPGR	SUB ESTACION DE HPGR
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
2. INSTLACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA	2. INSTLACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA
AREA 5740	AREA 5740
SUB ESTACION DE ZARANDAS	SUB ESTACION DE ZARANDAS
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA	2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA
AREA 5760	AREA 5760
SUB ESTACION DE FLOTACION	SUB ESTACION DE FLOTACION
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA	2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA

7. PANEL FOTOGRAFICO

SUB ESTACION 5740



INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT



SUB ESTACION 5760



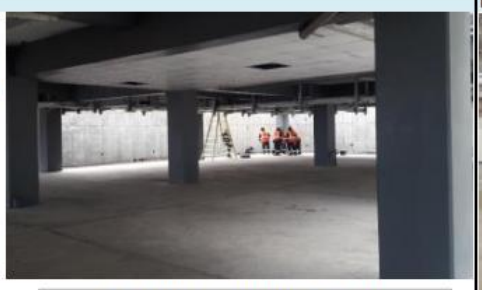
INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT RGS Y CABLE



SALA DE CONTROL PRINCIPAL



INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT RGS



INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA

INSTALACION DE CAMPAMENTO A PIE DE OBRA



INSTALACION DE CAMPAMENTO A PIE DE OBRA

Nota. Elaboración propia.

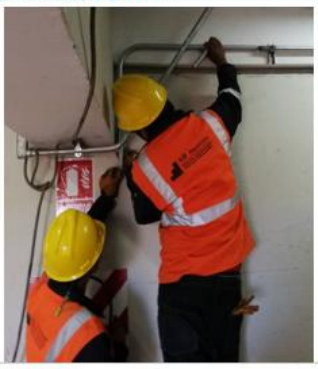
Avance semana 2

6. ACTIVIDADES IMPORTANTES

EEJCUTADAS EN LA PRESENTE S	A EJECUTAR LA SIGUIENTE SI
EDIFICIO DE CONTROL PRINCIPAL	EDIFICIO DE CONTROL PRINCIPAL
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
AREA 5730	AREA 5730
SUB ESTACION DE HPGR	SUB ESTACION DE HPGR
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA	2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA
	3. INSTALACION DE CABLE BELDEN Y BANDEJAS
	PLANTA HPGR
	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
AREA 5740	AREA 5740
SUB ESTACION DE ZARANDAS	SUB ESTACION DE ZARANDAS
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA	2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA
	3. INSTALACION DE CABLE BELDEN Y BANDEJAS
AREA 5760	AREA 5760
SUB ESTACION DE FLOTACION	SUB ESTACION DE FLOTACION
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA	2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA
	3. INSTALACION DE CABLE BELDEN Y BANDEJAS
	AREA 5772
	SUB ESTACION DE FILTRACION
	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
	2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA

7. PANEL FOTOGRAFICO

SALA DE CONTROL PRINCIPAL



INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT RGS



INSTALACIÓN DE TUBERIA CONDUIT RGS PARTE EXTERIOR DE SSEE 5730 Y SIRENAS EXTERIORES

ZONA 5797 - VESTUARIO



INSTALACION DE TUBERIA EN VESTUARIO D

SUB ESTACION 5740





INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT

SUB ESTACION 5760



INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT RGS Y CABLE DE

Nota. Elaboración propia.

Avance semana 3

6. ACTIVIDADES IMPORTANTES	
EEJCUTADAS EN LA PRESENTE S	**A EJECUTAR LA SIGUIENTE SI**
EDIFICIO DE CONTROL PRINCIPAL	**EDIFICIO DE CONTROL PRINCIPAL**
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. TENDIDO DE CALE BELDEN
2. TENDIDO DE CALE BELDEN	2. TENDIDO DE CALE DE FIBRA OPTICA
AREA 5730	**AREA 5730**
SUB ESTACION DE HPGR	**SUB ESTACION DE HPGR**
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	3. INSTALACION DE CABLE BELDEN Y BANDEJAS
2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA	**PLANTA HPGR**
3. INSTALACION DE CABLE BELDEN Y BANDEJAS	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
PLANTA HPGR	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	**ALMACEN DE SUMINISTRO DE CRUDOS**
2. INSTALACION DE CABLE BELDEN	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
ALMACEN DE SUMINISTRO DE CRUDOS	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	**AREA 5740**
2. INSTALACION DE CABLE BELDEN	**SUB ESTACION DE ZARANDAS**
	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
AREA 5740	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
SUB ESTACION DE ZARANDAS	**PLANTA PRINCIPAL**
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA	
3. INSTALACION DE CABLE BELDEN	**AREA 5760**
4. SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJAS	**SUB ESTACION DE FLOTACION**
	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
AREA 5760	2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA
SUB ESTACION DE FLOTACION	3. INSTALACION DE CABLE BELDEN
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	**PLANTA DE PREPARACION DE REACTIVOS**
2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
3. INSTALACION DE CABLE BELDEN	
4. SUMINISTRO E INSTALACION D EBANDEJA	**AREA 5772**
	SUB ESTACION DE FILTRACION
AREA 5797	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
SALA DE CAMIO DE TURNO #4	2. SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJAS
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	
ESTACION DE AIRE COMPRMID(	**AREA 5797**
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	**SALA DE CAMIO DE TURNO #4**
	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
	ESTACION DE AIRE COMPRMID(
	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT

7. PANEL FOTOGRAFICO

SUB ESTACION 5730



MONTAJE DE TUBERIAS FLEXIBLE E INSTALACION DE ALARMAS CONTRA INCENDIOS Y TENDIDO DE CABLE BELDEN



TENDIDO DE CABLE POR CAJAS CONDULET



INSTALACION DE TUBERIA CONDUIT RGS.

SUB ESTACION 5740



INSTALACION DE BASES DE CAJAS INTERIORES



INSTALACIÓN DE TUBERIA FLEXIBLE Y BASES DE CAJAS INTERIORES

SUB ESTACION 5760



TENDIDO DE CABLE BELDEN POR BANDEJAS



INSTALACION DE BANDEJAS PORTACABLES PARA TENDIDO DE CABLE BELDEN



INSTALACION DE BANDEJAS CABLOFILL

Nota. Elaboración propia.

Avance semana 4

6. ACTIVIDADES IMPORTANTES	
EEJCUTADAS EN LA PRESENTE S	**A EJECUTAR LA SIGUIENTE SI**
EDIFICIO DE CONTROL PRINCIPAL	**EDIFICIO DE CONTROL PRINCIPAI**
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. TENDIDO DE CALE BELDEN
2. TENDIDO DE CALE BELDEN	2. TENDIDO DE CALE DE FIBRA OPTICA
AREA 5730	**AREA 5730**
SUB ESTACION DE HPGR	**SUB ESTACION DE HPGR**
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	3. INSTALACION DE CABLE BELDEN Y BANDEJAS
2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA	**PLANTA HPGR**
3. INSTALACION DE CABLE BELDEN Y BANDEJAS	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
PLANTA HPGR	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	**ALMACEN DE SUMINISTRO DE CRUDOS**
2. INSTALACION DE CABLE BELDEN	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
ALMACEN DE SUMINISTRO DE CRUDOS	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	**AREA 5740**
2. INSTALACION DE CABLE BELDEN	**SUB ESTACION DE ZARANDAS**
	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
AREA 5740	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
SUB ESTACION DE ZARANDAS	**PLANTA PRINCIPAI**
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA	
3. INSTALACION DE CABLE BELDEN	**AREA 5760**
4. SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJAS	**SUB ESTACION DE FLOTACION**
	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
AREA 5760	2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA
SUB ESTACION DE FLOTACION	3. INSTALACION DE CABLE BELDEN
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	**PLANTA DE PREPARACION DE REACTIVOS**
2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
3. INSTALACION DE CABLE BELDEN	
4. SUMINISTRO E INSTALACION D EBANDEJA	**AREA 5772**
	SUB ESTACION DE FILTRACION
AREA 5797	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
SALA DE CAMIO DE TURNO #4	2. SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJAS
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	
ESTACION DE AIRE COMPRMID(	**AREA 5797**
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	**SALA DE CAMIO DE TURNO #4**
	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
	ESTACION DE AIRE COMPRMID(
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	**SALA DE CAMIO DE TURNO #4**
	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
	ESTACION DE AIRE COMPRMID(
	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT

7. PANEL FOTOGRAFICO

SUB ESTACION 5730



TENDIDO DE CABLE BELDEN EN BANDEJA CABLO FILL Y

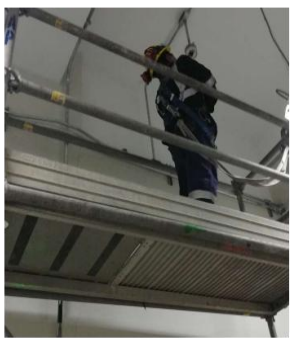


INSTALACION Y MONTAJE DE CAJAS DE SIRENA, AOM Y



TENDIDO Y PEINADO DE CABLE BELDENPOR BANDEJA

SUB ESTACION 5740



INSTALACION DE SOPORTERIA PARA SENSOR DE HUMOS



INSTALACION Y MONTAJE DE SOPORTERIA, TUBERIA FLEXIBLE,

SUB ESTACION 5760



INSTALACION BANDEJA CABLO FILL, TENDIDO Y PEINADO DE CABLE BELDEN.



TENDIDO DE CABLE BELDEN POR BANDEJA CABLO FILL Y CONEXIONADO

Nota. Elaboración propia.

Avance semana 5

6. ACTIVIDADES IMPORTANTES	
EJECUTADAS EN LA PRESENTE S	A EJECUTAR LA SIGUIENTE SI
EDIFICIO DE CONTROL PRINCIPA	**EDIFICIO DE CONTROL PRINCIPAI**
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. TENDIDO DE CALE BELDEN
	2. TENDIDO DE CALE DE FIBRA OPTICA
AREA 5730	**AREA 5740**
SUB ESTACION DE HPGR	**SUB ESTACION DE ZARANDAS**
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
3. INSTALACION DE CABLE BELDEN Y BANDEJAS	**PLANTA PRINCIPAL**
PLANTA HPGR	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	
2. INSTALACION DE CABLE BELDEN	**AREA 5760**
ALMACEN DE SUMINISTRO DE CRUDOS	**PLANTA DE VENTILADOF**
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
2. INSTALACION DE CABLE BELDEN	2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA
	3. INSTALACION DE CABLE BELDEN
AREA 5740	**PLANTA DE PREPARACION DE REACTIVOS**
SUB ESTACION DE ZARANDAS	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA	
3. INSTALACION DE CABLE BELDEN	**AREA 5772**
4. SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJAS	**SUB ESTACION DE FILTRACION**
	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
AREA 5760	2. SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJAS
SUB ESTACION DE FLOTACION	**PLANTA DE FILTRACION**
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
2. INSTALACION DE CABLE DETECTOR DE TEMPERATURA	2. SUMINISTRO E INSTALACION DE BANDEJAS
3. INSTALACION DE CABLE BELDEN	
4. SUMINISTRO E INSTALACION D EBANDEJA	**AREA 5790**
	SUBESTACION DE PLANTA DE TRATAMIENTC
AREA 5797	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
SALA DE CAMIO DE TURNO #4	
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	**AREA 5797**
ESTACION DE AIRE COMPRMIDC	**SALA DE CAMIO DE TURNO #4**
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
	ESTACION DE AIRE COMPRMIDC
	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
7. PANEL FOTOGRAFICO	
	SUB ESTACION 5740



ARMADO DE ANDAMIO E INSTALACION DE TUBERIA CON SOPORTERIA SALA DE ZARANDEO (5740)

SUB ESTACION 5760



CONEXIONADO DE EQUIPOS Y PEINADO DE

AREA 5772





INSTALACION DE TUBERIA CONDUIT RGS CON

SUB ESTACION 5790





INSTALACION DE TUBERIA CONDUIT RGS Y SOPORTERIA

SALA DE CAMBIO DE TURNO #1



INSTALACION DE SIRENAS EXTERIORES VESTUARIOS MOLIENDA 5740



INSTALACION DE TUBERIA CONDUIT RGS Y TENDIDO DE CABLE BELDEM.

Nota. Elaboración propia.

Avance semana 6

6. ACTIVIDADES IMPORTANTES	
EEJCUTADAS EN LA PRESENTE S	**A EJECUTAR LA SIGUIENTE S**
AREA 5740	**AREA 5772**
SUB ESTACION DE ZARANDAS	**SUB ESTACION DE FILTRACION**
1. TENDIDO DE CABLES	1. MONTAJE DE EQUIPAMIENTO
2. INSTALACION DE BANDEJAS CABLO FILL	2. TENDIDO DE CABLES
3. CONEXIONADO DE EQUIPOS	**PLANTA DE FILTRACIO**
4. INSTALACION DE CAJAS DE ALARMA EXTERIOR	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
5. INSALACION DE SENSORES DETECTORES DE HUMO	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
	AREA 5790
AREA 5772	**SUB ESTACION DE TRATAMIENTO DE AGUAS**
SUB ESTACION DE FILTRACION	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
2. INSTALACION DE SENSORES DETECTORES DE HUMO	
3. TENDIDO DE CABLE	**AREA 5797**
	SALA DE CAMBIO DE TURNO
AREA 5790	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
SUB ESTACION DE TRATAMIENTO DE AGUA	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT Y CAJAS CONDULET	**ESTACION DE AIRE COMPRMID**
	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
AREA 5797	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
ESTACION DE AIRE COMPRMID	
INSTALACION DE SOPORTERIA Y MODULOS DE SALIDA	

7. PANEL FOTOGRAFICO

AREA 5740

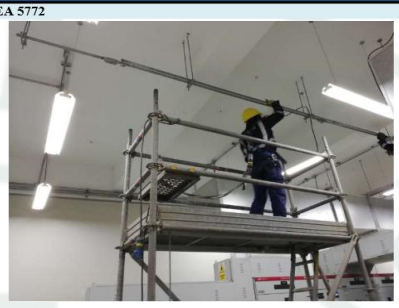


CONEXIONADO DE EQUIPOS Y SELLADO DE PERFORACIONES EN CONCRETO SUB ESTACION DE ZARANDEO (5740)



SELLADO DE PERFORACION EN CONCRETO SUB ESTACION DE ZARANDEO (5740)

AREA 5772



INSTALACION DE TUBERIA CONDUIT RGS, SENSORES DETECTORES DE HUMO SUB ESTACION DE FILTRACION



INSTALACION DE TUBERIA CONDUIT RGS, SOPORTERIA, BANDEJAS CABLO FILL Y TENDIDO DE CABLE BELDEN SUB ESTACION DE FILTRACION (5772)

AREA 5790



INSTALACION DE TUBERIA CONDUIT RGS Y SOPORTERIA EN SUB ESTACION DE TRATAMIENTO DE AGUA (5790)



AREA 5797



INSTALACION DE SOPORTERIA, TUBERIA CONDUIT RGS, NSTALACION DE SOPORTERIA, TUBERIA CONDUIT RGS,TUBERIA FLEXIBLE, TENDIDO DE CABLE BELDEN Y CAJAS DE



TUBERIA FLEXIBLE, TENDIDO DE CABLE BELDEN Y CAJAS DE

Nota. Elaboración propia.

Avance semana 7

6. ACTIVIDADES IMPORTANTES	
EEJCUTADAS EN LA PRESENTE S	A EJECUTAR LA SIGUIENTE SI
AREA 5740	AREA 5772
SUB ESTACION DE ZARANDAS	SUB ESTACION DE FILTRACION
1. TENDIDO DE CABLES	1. MONTAJE DE EQUIPAMIENTO
2. INSTALACION DE BANDEJAS CABLO FILL	2. TENDIDO DE CABLES
3. CONEXIONADO DE EQUIPOS	PLANTA DE FILTRACION
4. INSTALACION DE CAJAS DE ALARMA EXTERIOR	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
5. INSALACION DE SENSORES DETECTORES DE HUMO	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
	AREA 5790
AREA 5772	SUB ESTACION DE TRATAMIENTO DE AGUAS
SUB ESTACION DE FILTRACION	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
2. INSTALACION DE SENSORES DETECTORES DE HUMO	
3. TENDIDO DE CABLE	AREA 5797
	SALA DE CAMBIO DE TURNO
AREA 5790	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
SUB ESTACION DE TRATAMIENTO DE AGUA	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT Y CAJAS CONDULET	ESTACION DE AIRE COMPRMIDO
	1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT
AREA 5797	2. INSTALACION DE CABLE BELDEN
ESTACION DE AIRE COMPRMIDO	
INSTALACION DE SOPORTERIA Y MODULOS DE SALIDA	

7. PANEL FOTOGRAFICO

AREA 5740



CONEXIONADO DE EQUIPOS Y SELLADO DE PERFORACIONES EN CONCRETO SUB ESTACION DE ZARANDEO (5740)



SELLADO DE PERFORACION EN CONCRETO SUB ESTACION DE ZARANDEO (5740)

AREA 5772



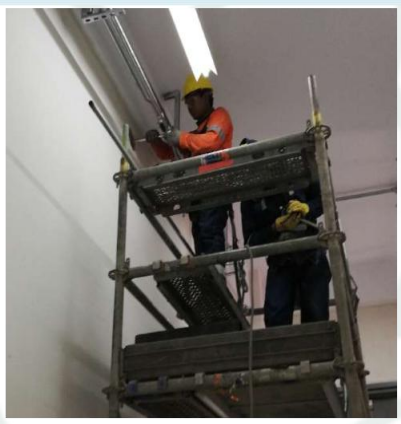
INSTALACION DE TUBERIA CONDUIT RGS, SENSORES DETECTORES DE HUMO SUB ESTACION DE FILTRACION



INSTALACION DE TUBERIA CONDUIT RGS, SOPORTERIA, BANDEJAS CABLO FILL Y TENDIDO DE CABLE BELDEN SUB ESTACION DE FILTRACION (5772)

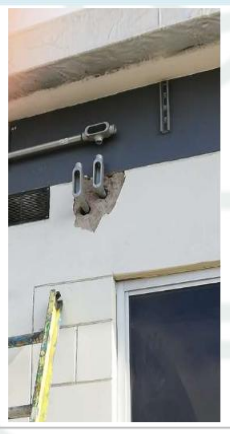
AREA 5790





INSTALACION DE TUBERIA CONDUIT RGS Y SOPORTERIA EN SUB ESTACION DE TRATAMIENTO DE AGUA (5790)

AREA 5797



INSTALACION DE SOPORTERIA, TUBERIA CONDUIT RGS, NSTALACION DE SOPORTERIA, TUBERIA CONDUIT RGS,TUBERIA FLEXIBLE, TENDIDO DE CABLE BELDEN Y CAJAS DE



TUBERIA FLEXIBLE, TENDIDO DE CABLE BELDEN Y CAJAS DE

Nota. Elaboración propia.

Avance semana 8

6. ACTIVIDADES IMPORTANTES	
EEJCUTADAS EN LA PRESENTE SEMANA	**A EJECUTAR LA SIGUIENTE SEMANA**
AREA 5772	**TODAS LAS AREAS**
SUB ESTACION DE FILTRACION	
1. MONTAJE DE EQUIPAMIENTO	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DE PUNCH LIST
2. TENDIDO DE CABLES	
PLANTA DE FILTRACION	
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	
2. TENDIDO DE CABLES	
AREA 5790	
SUB ESTACION DE TRATAMIENTO DE AGUAS	
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	
2. TENDIDO DE CABLES	
AREA 5797	
SALA DE CAMBIO DE TURNO	
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	
2. TENDIDO DE CABLES	
ESTACION DE AIRE COMPRIMIDO	
1. INSTALACION DE TUBERIAS CONDUIT	
2. TENDIDO DE CABLES	

7. PANEL FOTOGRAFICO	
AREA 5772	
	
INSTALACION DE SENSORES DETECTORES DE HUMO SUB ESTACION DE FILTRACION (5772)	INSTALACION DE EQUIPOS, CONEXIONADO Y TENDIDO DE CABLE BELDEN SUB ESTACION DE

Nota. Elaboración propia.

NFS2-3030

Sistema de alarma contra incendios inteligente y direccionable

NOTIFIER® by Honeywell

Paneles inteligentes de control de alarma

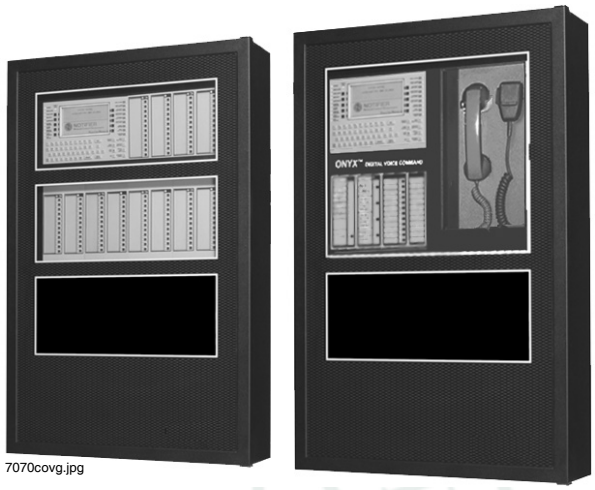
Información general

El **NFS2-3030** es un Panel de control de alarma contra incendios inteligente diseñado para instalaciones de tamaño mediano a grande. La detección de una emergencia de incendio y la evacuación son extremadamente importantes para la seguridad de la vida, y el NFS2-3030 se adapta especialmente a estas aplicaciones. El NFS2-3030 forma parte de la serie de productos ONYX® de NOTIFIER.

El NFS2-3030 es virtualmente ideal para cualquier aplicación, ya que posee un diseño modular que está configurado según los requisitos de cada proyecto particular. Con uno a diez Circuitos de línea de señalización (SLC), el NFS2-3030 acepta hasta 3,180 dispositivos direccionables inteligentes.

La información es esencial para el personal encargado de la evacuación en caso de incendios, y la pantalla grande de cristal líquido (LCD) de 640 caracteres del NFS2-3030 presenta información vital a los operadores referente a una situación de incendio-, el avance del incendio y los detalles de la evacuación.

Existen muchas otras opciones disponibles, entre ellas, voz por canal único o múlti-ple; teléfono de bomberos; LED, LCD o anunciadores gráficos basados en computadora; trabajo en red de integración o incendio; productos de detección avanzada para ambientes difíciles, y muchas opciones adicionales.



7070covg.jpg

NFS2-3030s, opción de audio DVC a la derecha

Características

- Incluido en la lista de la Norma 864 de UL, 9.ª edición.
- De uno a diez Circuitos de línea de señalización (SLC) inteligentes aislados, estilo 4, 6 ó 7.
- Hasta 159 detectores (cualquier combinación de detectores iónicos, fotodetectores, fotodetectores láser, termodetectores- o sensores múltiples) y 159 módulos (estaciones manuales N.A.-, módulos de humo de dos cables, módulos de notificación o módulos de relé) por SLC. 318 dispositivos por bucle/3180 por FACP o nodo de red.
- Pantalla grande LCD retroiluminada de 640 caracteres (16 líneas x 40 car-acteres) o sin pantalla (un nodo en una red).
- Opción de red – acepta NFS-640, NFS-3030, NFS2-3030, AFP-200, AFP-300/400, AFP1010, AM2020, NCS Estación de control de red, o Anunciador de red NCA-2.
- Relés de alarma, problemas, seguridad y supervisión incorporados.
- Opción de programa ***VeriFire® Tools*** en línea/fuera de línea.
- El código de la aplicación se guarda en la memoria flash; de este modo no es necesario cambiar las EPROM.
- Opción de Modo degradado incorporada. En caso de falla de la CPU, el sistema puede generar una alarma general si existe una condición de incendio.
- Los Programas semanales de ocupación permiten cambiar la sensibilidad por hora y día de la semana.
- DACT de 2,040 puntos universal opcional.
- Anunciadores EIA-485, incluidos gráficos personalizados.
- Archivo de historial con capacidad para 4,000 eventos en la memoria no volátil, más un archivo de sólo alarma separado para 1,000 eventos.
- Los filtros del historial avanzados permiten la clasificación por evento, hora, fecha o dirección.
- Selección de Verificación de alarma por punto, con conteo.
- Informes de Prueba de recorrido y Autoprogramación.
- Preseñal de Secuencia de alarma positiva (PAS).
- Opciones de temporizador Inhibidor de silencio y Silencio automático.
- Programable en campo en un panel o en una computadora que posea el programa ***VeriFire Tools***, también verificar y comparar.
- Puntos de no-alarma para funciones de menor prioridad.
- ACK remoto/Silencio de señal/Reinicio del sistema/Simulacro a través de los módulos de monitoreo.
- Poderosas ecuaciones lógicas booleanas — ¡1000!
- Acepta el sistema de control de humo de la serie SCS en los modos HVAC o FSCS.
- Puerto de impresora EIA-232.
- Puerto de anunciador EIA-485.

CARACTERÍSTICAS DE LA PANTALLA DE 640 CARACTERES:

- Pantalla retroiluminada de 640 caracteres.
- Teclado del programa: teclado QWERTY completo.
- Hasta nueve usuarios, cada uno con una contraseña y niveles de acceso seleccionables.
- **11 LED indicadores:** Encendido; Alarma de incendio; Prealarma; Seguridad; Supervisión; Problemas en el sistema; Otro evento; Señales silenciadas; Punto inhabilitado; Falla de CPU; Controles activos.
- **Controles de interruptor de membrana:** Reconocimiento; Silencio de señal; Simulacro; Reinicio del sistema; Prueba de lámpara.
- **Pantalla LCD:** 640 caracteres (16 x 40) con LED de luz de fondo de larga vida.

CARACTERÍSTICAS INTELIGENTES DE FLASHSCAN™:

- Interroga 318 dispositivos en cada bucle en menos de dos segundos.
- Activa hasta 159 salidas en menos de cinco segundos.
- Los LED multicolor parpadean en la dirección del dispositivo durante la Prueba de recorrido.
- Protocolo de alta precisión completamente digital (Patente de EE. UU. 5,539,389).
- Ajuste manual de sensibilidad — nueve niveles.
- Detección inteligente de prealarma ONYX — nueve niveles.
- Ventanas de sensibilidad:
  - **Detector iónico –** de 0.5 a 2.5%/oscurecimiento por pie.
  - **Fotodetector –** de 0.5 a 2.35%/oscurecimiento por pie.
  - **Detector láser (VIEW®) –** de 0.02 a 2.0%/oscurecimiento por pie.
  - **Acclimate Plus™ –** de 0.5 a 4.0%/oscurecimiento por pie.
  - **HARSH™ –** de 0.5 a 2.35%/oscurecimiento por pie.
- Compensación de deriva (Patente de EE. UU. 5,764,142).

- El algoritmo de detección múltiple incluye a los detectores cercanos para la decisión de alarma (Patente de EE. UU. 5,627,515).
- Prueba automática de sensibilidad del detector.
- Alerta de mantenimiento (dos niveles).
- Prealarma que se optimiza en forma automática.
- Activación programable de resonadores/basés de relé en alarmas o prealarmas.
- Read Status (Leer estado) muestra el nivel de limpieza de los detectores.

TECNOLOGÍA DE DETECCIÓN DE HUMO VIEW® (VERY INTELLIGENT EARLY WARNING [ADVERTENCIA TEMPRANA MUY INTELIGENTE]):

- Revolucionario diseño láser de punto.
- Los algoritmos de detección inteligente avanzados ONYX distin-guen entre señales de humo y señales de no-humo (Patente de EE. UU. 5,831,524).
- La operación direccionable identifica la ubicación del incendio.
- No hay piezas móviles que puedan fallar ni filtros para cambiar.
- Rendimiento de advertencia temprana comparable con los mejores sistemas de aspiración en una fracción del costo de vida útil.

SENSORES MÚLTIPLES INTELIGENTES DE BAJO PERFIL ACCLIMATE PLUS™:

- El detector ajusta los niveles de sensibilidad en forma automática sin- necesidad de programación o intervención del operador. La sensibilidad aumenta con el calor.
- Tecnología basada en microprocesadores; combinación de tecnología de termodetectores y fotodetectores.
- Señal de baja temperatura a 40°F ± 5°F (4.44°C ± 2.77°C).

CABEZAL DETECTOR DE HUMO PARA ÁREAS HOSTILES HARSH™:

- Proporciona una advertencia temprana de detección de humo en ambientes donde los detectores de humo tradicionales no son prácticos.
- Los filtros del detector eliminan las partículas de hasta 30 micrones.
- El ventilador de entrada de aire lleva el aire a la foto cámara, y se eliminan las partí-culas del aire y el vapor de agua.
- Requiere alimentación auxiliar de 24 VCC del sistema o fuente de alimentación remota.

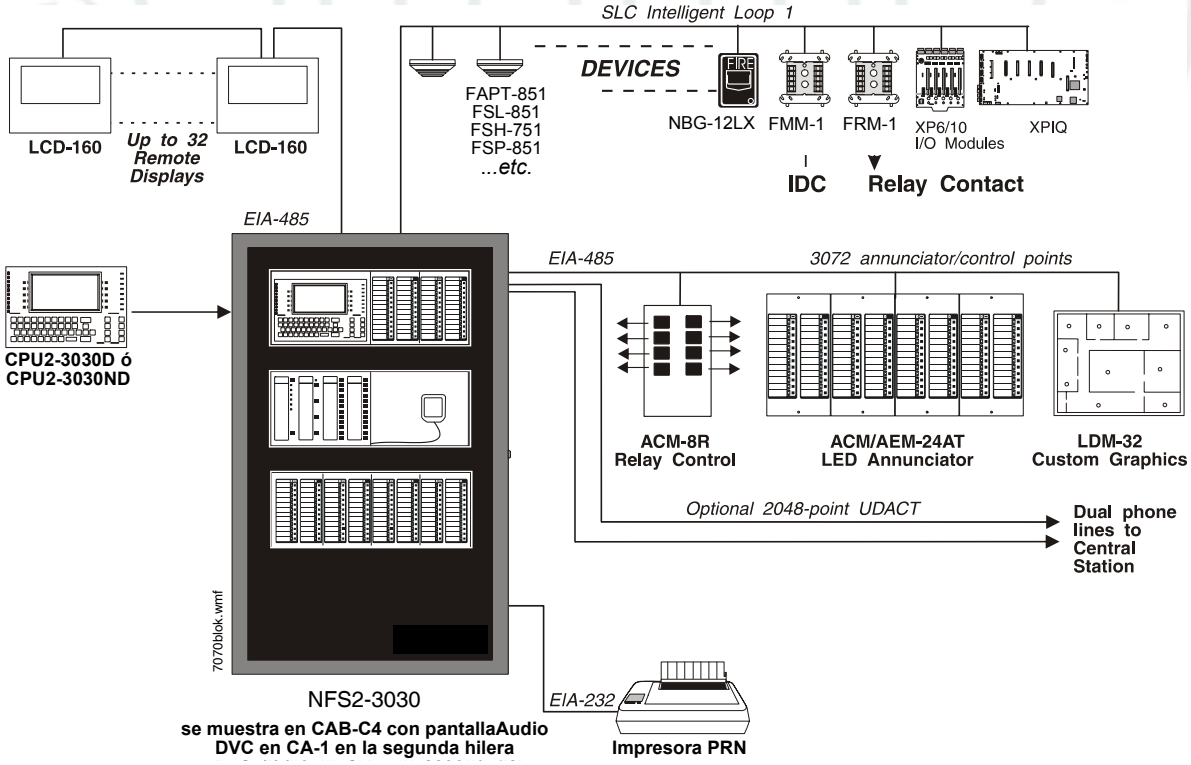
CARACTERÍSTICAS DE DESCARGA:

- Diez riesgos independientes.
- Zona de cruce sofisticada (tres opciones).
- Temporizador de retardo y temporizadores de descarga (ajustables).
- Cancelar (cuatro opciones).

CARACTERÍSTICAS DE VOZ Y TELÉFONO:

- Generación de mensajes de estado sólido.
- Opciones predeterminadas del módulo de control de voz.
- Opción de teléfono de bomberos.
- Amplificadores de 30 a 120 vatios de alto rendimiento (Serie AA).
- Opción de amplificador y generador de tono de respaldo.
- Transpondedor de voz multicanal (XPIQ).

Opciones del sistema de muestra



Nuevo protocolo detector exclusivo y líder mundial FlashScan®

En el corazón del NFS2-3030 hay un conjunto de dispositivos de detección y protocolo de dispositivo — FlashScan (Patente de EE. UU. 5,539,389). FlashScan es un protocolo enteramente digital que proporciona precisión superior e inmunidad contra ruidos de alto nivel.

Además de proporcionar la rápida identificación de un dispositivo de entrada activo, este nuevo protocolo también puede activar muchos dispositivos de salida en una fracción del tiempo requerido por protocolos de la competencia. Esta gran velocidad también permite que el NFS2-3030 posea la mayor capacidad de dispositivo por bucle de la industria — 318 puntos — y aun así, todos los dispositivos de entrada y salida se prueban en menos de dos seg-undos. Los detectores FlashScan® basados en micro-procesadores poseen LED bicolores que pueden codificarse para brindar información de diagnóstico, como la dirección de un dispositivo durante la Prueba de recorrido.

Detección inteligente ONYX -

Detección inteligente ONYX es un conjunto de algo-ritmos de software que brindan al NFS2-3030 la capacidad de detección de humo líder de la industria. Estos complejos algoritmos requieren muchos cálculos en cada lectura de cada detector, y esto es posible gracias al microcomputador de muy alta velocidad que utiliza el NFS2-3030.

Compensación de deriva y suavizado. La compensación de deriva permite al detector conservar su capacidad original de detectar humo real y resistir falsas alarmas, aun cuando se acumula suciedad. Reduce los requisitos de mantenimiento, permitiendo que el sistema realice automáticamente las mediciones de sensibilidad periódicas requeridas por el Código 72 de la NFPA. El software también proporciona filtros de suavizado para eliminar las señales de ruido transitorias producidas generalmente por interferencia eléctrica.

Advertencias de mantenimiento. Cuando la compensación de deriva que se- realiza para un detector alcanza un cierto nivel, es posible que se vea afectado el rendimiento del detector, y se proporcionan advertencias especiales. Existen tres niveles de advertencia: (1) Valor de cámara baja, generalmente indica un problema de hardware en el detector; (2) Alerta de mantenimiento, indica acumulación de polvo cerca pero por debajo del límite permitido; (3) Mantenimiento urgente, indica acumulación de polvo por encima del límite permitido.

Ajuste de sensibilidad. Existen nueve niveles de sensibilidad para la detección de alarmas. Los niveles puede establecerse en forma manual o pueden cambiar en forma automática entre el día y la noche. También pueden seleccionarse nueve niveles de sensibilidad de prealarma basados en niveles de alarma predeterminados. La operación de prealarma puede ser de enclavamiento o de recuperación automática, y puede utilizarse para activar funciones especiales de control.

Prealarma que se optimiza en forma automática. Cada detector puede configurarse como prealarma "que se optimiza en forma automática". En este modo especial, el detector "aprende" su entorno normal, mide las lecturas análogas pico durante un período de tiempo prolongado y establece el nivel de prealarma justo por encima de estos picos normales.

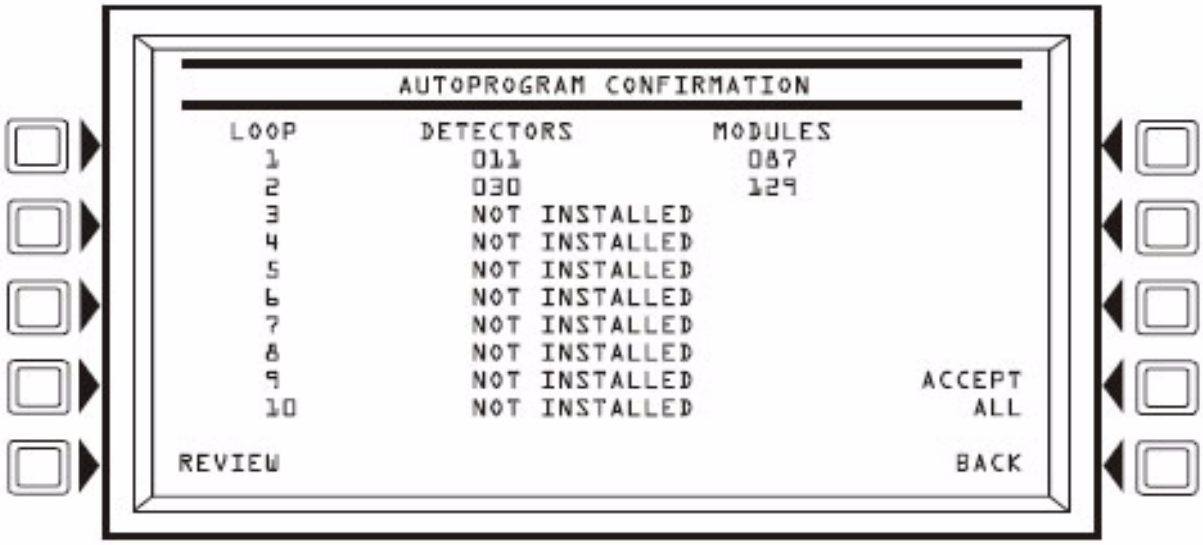
Colaboración entre detectores múltiples. Una característica patentada de la Detección inteligente ONYX es la capacidad de que un sensor de humo tenga en cuenta las lecturas de los sensores cercanos al tomar decisiones de alarma o prealarma. Sin el sacrificio de las estadísticas en la capacidad de resistir falsas alarmas, permite que un sensor aumente su sensibilidad al humo real a una razón de casi dos a uno.

Opciones de programación en el campo

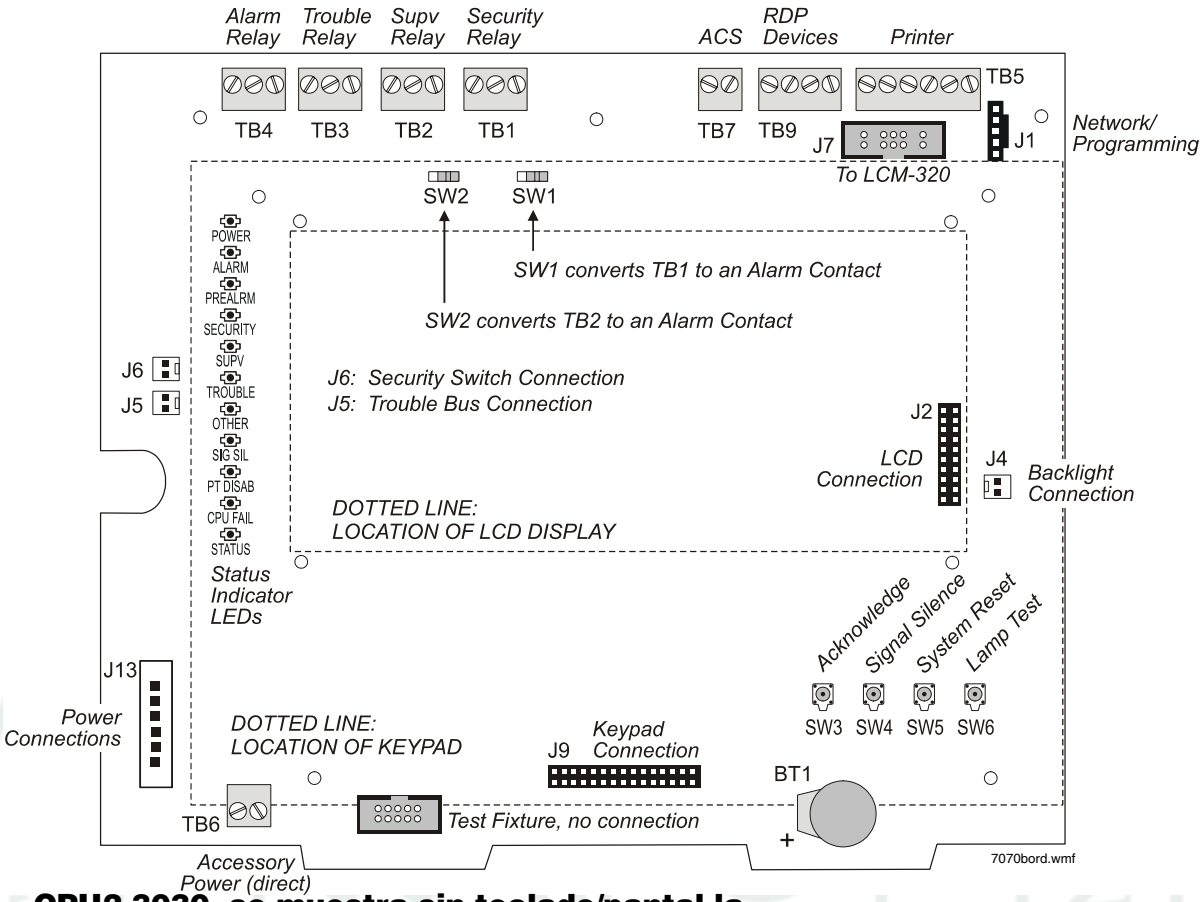
La autoprogramación es una característica del NFS2-3030 que proporciona ahorro de tiempo. Es una rutina especial del software que permite que el NFS2-3030 "aprenda" qué dispositivos están conectados físicamente y los cargue en forma automática en el programa con valores predeterminados para todos los parámetros. La ejecución de esta rutina se realiza en menos de un minuto y permite al usuario tener protección contra incendio al instante en una nueva instala-ción, aunque sólo esté instalada una parte de los detectores.

Edición de programas desde el teclado. El NFS2-3030, como todos los paneles inteligentes de NOTIFIER, posee la característica exclusiva de poder crear y editar programas desde el teclado del panel delantero, mientras continú-a brindando protección contra incendios. La arquitectura del software de NFS2-3030 es tal que cada entrada de punto posee su propio programa, incluidos los vínculos de control por evento a otros puntos. Esto permite que se pueda ingresar al programa con segmentos independientes por puntos, mientras que el NFS2-3030 monitorea en forma simultánea las condiciones de alarma de otros puntos (ya instalados).

VeriFire® Tools es una herramienta de programación y prueba fuera de línea que puede reducir en gran medida el tiempo de programación de la instalación y aumentar la confianza en el software específico del lugar. Está basada en Windows® y proporciona capacidades tecnológicamente avanzadas para facilitar la tarea del instalador. El instalador puede crear todo el programa del NFS2-3030 en la comodidad de su oficina, probarlo, guardar un archivo de respaldo y luego llevarlo al lugar y descargarlo al panel desde una computadora portátil.

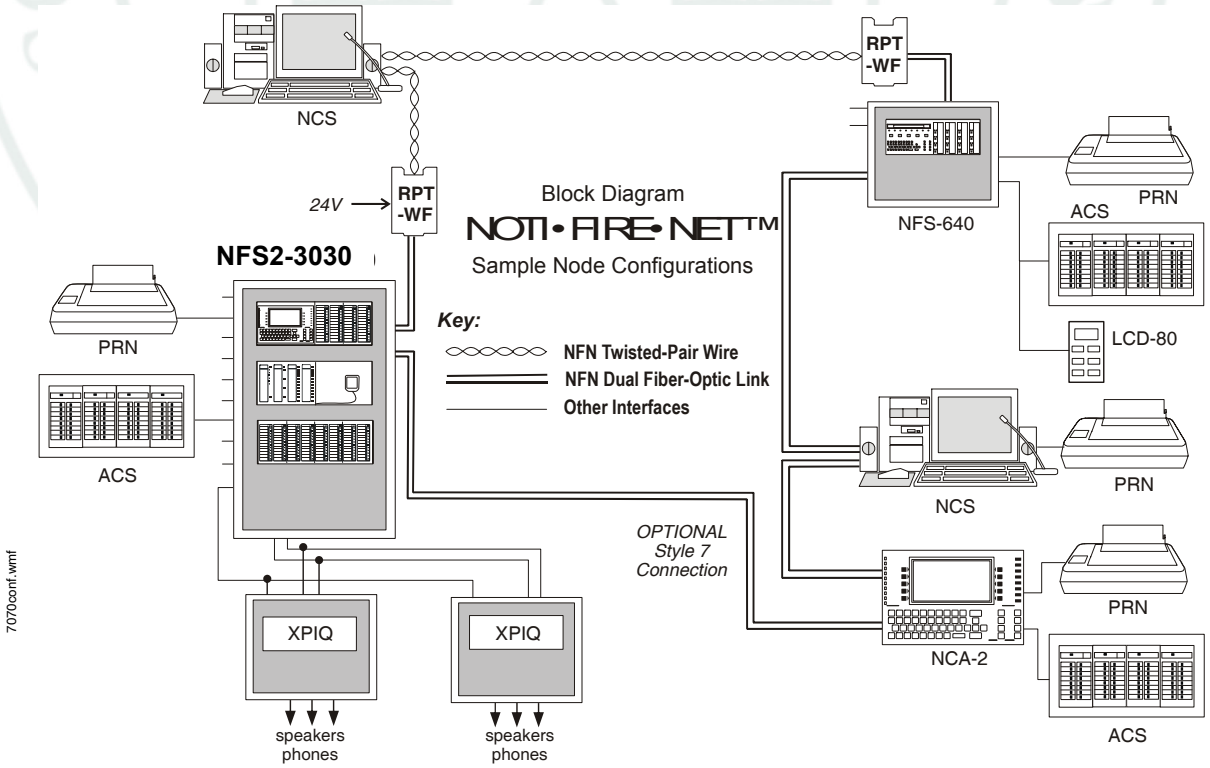


6880prog.wmf



CPU2-3030, se muestra sin teclado/pantal-la

Los componentes electrónicos del panel de control se encuentran dentro de una placa de circuitos impresos (printed circuit board, PCB) que contiene la unidad central de procesamiento (CPU2-3030). La CPU2-3030 puede adquirirse con o sin teclado y pantalla; las conexiones son idénticas en ambas ver-siones. El diagrama muestra la ubicación de las conexiones, los interruptores, los puentes y los LED en la placa de circuitos.



Ubicación de los equipos en el chasis y el gabinete

Las siguientes pautas describen el diseño flexible del sistema del NFS2-3030.

Hileras: La primera hilera de equipos del gabinete se monta en el chasis **CHS-M3**. Monte la segunda, tercera o cuarta hilera de equipos en el chasis **CHS-4MB** (*consulte NFS2-3030 el Manual de instala-ción para* obtener información sobre los módulos de salida del panel) o CHS-4L (para obtener información sobre componentes de voz, *consulte los Manuales del Sistema de Alarma de Voz DAA y DVC*).

Cableado: Al diseñar la disposición del gabinete, tenga en cuenta la separa-ción del cableado limitado en potencia y no limitado en potencia, según lo tratado en el*NFS2-3030 Manual de instalación*.

Posiciones: Un chasis ofrece cuatro posiciones paralelas básicas para los componentes; la cantidad de módulos que se pueden montar en cada posición depende del modelo del chasis y del tamaño de cada módulo. Existe una gran variedad de separadores y elementos de hardware disponibles para obtener distintas combinaciones y configuraciones de los componentes.

Es importante que todos los agujeros de montaje del NFS2-3030 se ajusten con tornillos o separadores para asegurar la continuidad de la puesta a tierra.

Capas: La CPU2-3030 se monta en el chasis CHS-M3 en la hilera superior del gabinete. La CPU2-3030 y su pantalla opcional ocupan la mitad izquierda del chasis (posi-ciones 1 y 2). Si se utiliza NCA-2, puede montarse en la puerta adelante de una CPU2-3030ND sin pantalla. La mitad derecha (posiciones 3 y 4) de CHS-M3 puede albergar hasta cuatro capas de equipos, incluidos anunciadores y placas opcionales. La placa de módulo vacía BMP-1 cubre posiciones no utilizadas y también provee una ubicación para montar algunas placas opcionales en la puerta. La segunda, tercera y cuarta hileras de equipos utilizan cualquier chasis compatible con cajas posteriores de la serie CAB-4, como CHS-4MB. Algunos equipos, como el NCA-2 y los anun-ciadores, pueden montarse en la puerta. Para obtener más información, consulte la documenta-ción del equipo.

Expansión: El módulo de control de bucle LCM-320 agrega bucles SLC al NFS2-3030; el módulo de expansión de bucle LEM-320 expande un LCM-320 agregando otro bucle. El NFS2-3030 acepta hasta cinco LCM y hasta cinco LEM. Otras placas opcionales incluyen la NCM-W, NCM-F y TM-4.

Listados y aprobaciones de las agencias

Los siguientes listados y aprobaciones se aplican a los módulos que se especifican en este documento. En algunos casos, es posible que ciertos módulos o aplicaciones no estén incluidos en la listas de algunas agencias de aprobación, o que los listados estén en proceso de elaboración. Para conocer el estado más reciente de las listas, consulte a la fábrica.

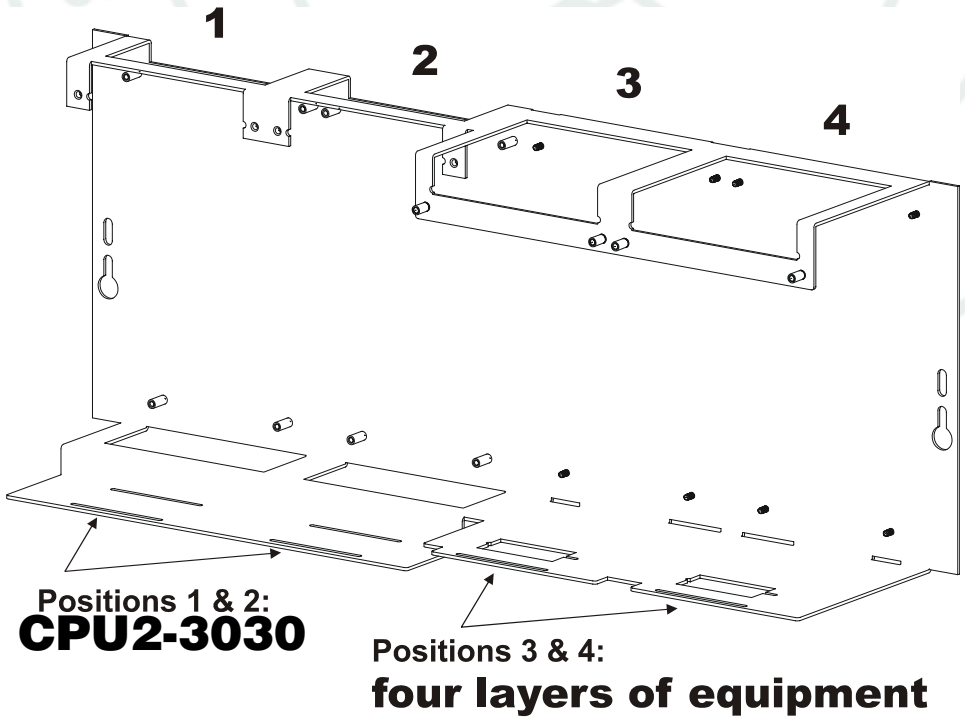
- **Incluido en la lista de UL:** S635
- **Incluido en la lista de ULC:** S635

INFORMACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCTOS

- Pautas de configuración
- Opciones de red
- Fuentes de alimentación
- Opciones de audio
- Dispositivos compatibles, puertos EIA-232
- Dispositivos compatibles, puertos EIA-485
- Dispositivos inteligentes compatibles
- Otras opciones

PAUTAS DE CONFIGURACIÓN

Los sistemas autónomos y los sistemas en red requieren una pantalla principal. En los sistemas con una sola CPU (un NFS2-3030), la opción de pantalla es la CPU2-3030D. En los sistemas en red (dos o máNFS2-3030s y/o NFS-640*), se requiere como mínimo un dispositivo de anunciación* NCA-2 *o* NCS*. A continuación se enumeran las opciones:*



CPU2-3030D: NFS2-3030 Pantalla princ-ipal. CPU2-3030D se envía con teclado/pantalla instalado; incluye una pantalla LCD retroiluminada de 640 caracteres y teclado QWERTY de control y programación. CPU2-3030 es una unidad central de procesamiento y requiere una fuente de alimentación **AMPS-24(E)**-.

CPU2-3030ND:: CPU2-3030 sin- pantalla.

VeriFire-TCD: ***CD-ROM de*** VeriFire® Tools. Contiene un software de pro-gramación para el NFS2-3030, NFS-640, NCA-2 y XPIQ. Incluye un cable de conexión al panel local. La PC que se va a programar requiere una conexión de puerto serie. *Consulte DN-6871*.

LCM-320: Módulo de control de bucle. Agrega SLC a 3030; 3030 acepta hasta 5 LCM-320 y 5 LEM-320. *Consulte DN-6881*.

LEM-320: Módulo de expansión de bucle. Expande cada LCM que se utiliza en el 3030. *Consulte DN-6881*..

CHS-M3: Chasis de montaje para CPU2-3030. Se requiere uno para cada CPU2-3030D/3030ND.

DP-DISP: Panel de revestimiento para la hilera superior del gabinete con CPU2-3030D instalada.

BMP-1: Módulo vacío para espacios de módulos no utilizados.

SISTEMA DE MUESTRA: *Cuatro bucles NFS2-3030 con pantalla:* CPU2-3030*D, DP-DISP, dos BMP-1, CHS-M3, dos LCM-320, dos LEM-320, AMPS-24, SBB-A4,* DR-A4*, BP-4, BB-100, baterías.*

OPCIONES DE RED

NCA-2: Anunciador de control de red, 640 caracteres. Es posible proveer una pantalla principal alternativa para CPU2-3030 mediante NCA-2 ó NCS. Si se utiliza NCA-2 como pantalla principal, se habilitan otros idiomas. En los sistemas en red (dos o más CPU2-30303030), se requiere una pantalla de red (NCA-2 ó NCS) para cada sistema. En los sistemas en red, NCA-2 conecta (y requiere) un módulo de comunica-ciones de red NCM. Se monta en una hilera de nodo del FACP o en dos ubicaciones de -anunciadores. Las opciones de montaje incluyen DP-DISP, ADP-4B o en una caja de anunciador, como ABS-2D. En aplicaciones de hilera superior CAB-4, se requiere un DP-DISP y dos módulos vacíos BMP-1 para el montaje. *Consulte DN-6858.*

NCM-W: Módulo de comunicaciones de red, Cable. Pida un NCM por nodo de red (CPU2-3030 ó NCA-2). *Consulte DN-6861.*

NCM-F: Módulo de comunicaciones de red, Fibra. Pida un NCM por nodo de red (CPU2-3030 ó NCA-2). *Consulte DN-6861.*

RPT-W: placa de repetidor; conexión de cable. *Consulte DN-4644.*

RPT-F: placa de repetidor; conexión de fibra. *Consulte DN-4644.*

RPT-WF: placa de repetidor; permite un cambio de tipo de medio entre cable y fibra. *Consulte DN-4644.*

NCS5-W-ONYX: Estación de control de red, Cable. Incluida en la lista de UL graphics PC con mouse, pantalla plana color de 17" y monitor LCD. Pida según sea necesario para sistemas de red. Cada NCS consume una de 103 direcciones de red. *Consulte DN-6868 (anteriormente NCS-W), ONYX® DN-6869.*

NCS5-F-ONYX: Estación de control de red, Fibra. Incluida en la lista de UL graphics PC con mouse, pantalla plana color de 17" y monitor LCD. Pida según sea necesario para sistemas de red. Cada NCS consume una de 103 direcciones de red. *Consulte DN-6868 (anteriormente NCS-F), ONYX® DN-6869.*

FUENTES DE ALIMENTACIÓN

AMPS-24(E): Se requiere una para cada NFS2-3030. Fuente de alimentación direccion-able y cargador de batería con dos salidas de 24 VCC-. Direccionable por cualquier FlashScan® o FACP modo CLIP. Carga baterías de 25 a 200 Ah. Ocupa hasta cuatro direcciones en un SLC, según la configuración. Entrada de alimentación principal para el panel; **AMPS-24:** 120 VCA, 50/60 Hz, 3.0 amperios. **AMPS-24E:** 220/240 VCA, 50/60 Hz, 1.5 amperios *Consulte DN-6883.*

BB-100: Caja posterior para las baterías y la fuente de alimentación. La BB-100 se utiliza para montar la fuente de alimentación de AMPS-24(E) (la fuente de alimentación principal no se monta en el gabinete principal). También monta hasta dos baterías PS-121000 de 100 Ah. 30" (76.20 cm) de ancho x 25" (63,50 cm) de alto x 7.5" (19.05 cm) de profundidad; la profundidad incluye la puerta.

BB-200: Caja posterior para las baterías y la fuente de alimentación. La BB-200 se utiliza para montar la fuente de alimentación de AMPS-24(E) (la fuente de alimentación principal no se monta en el gabinete principal). También monta hasta cuatro baterías PS-121000 de 100 Ah. 30" (76.20 cm) de ancho x 36" (91.44 cm) de alto x 7.5" (19.05 cm) de profundidad; la profundidad incluye la puerta.

NFS-LBB: Caja de baterías (para baterías de más de 25 Ah). Dimensiones: Caja: 24" (610 mm) de ancho x 14" (356 mm) de alto x 7.75" (197 mm) de profundidad. Puerta: 24.125" (613 mm) de ancho x 14.25" (362 mm) de alto; la puerta agrega 0.0625" (aprox. 1.6 mm) a la profundidad.

APS-6R: Fuente de alimentación auxiliar (de expansión). Proporciona hasta 6.0 amperes de alimentación regulada a los circuitos de aparatos de aviso compatibles. Incluye entrada de batería, relé de transferencia y protección de sobrecorriente. Se monta en una de cuatro posiciones en un chasis CHS-4L ó CHS-4. *Consulte DN-5952*.

ACPS-2406: Fuente de alimentación del cargador direccionable de 6.0 amperes. *Consulte DN-6834.*

FCPS-24: La FCPS-24 es una fuente de alimentación/ repetidor- remota de seis amperes (cuatro amperes continuos). *Consulte DN-5132*.

FCPS-24S6/-24S8: Fuentes de alimentación remota de seis amperes y ocho amperes con cargador de batería. *Consulte DN-6927.*

Serie BAT: NFS2-3030 utiliza dos baterías de 12 voltios, de 12 a 55 Ah. *Consulte DN-6933*.

Serie PS: NFS2-3030 utiliza dos baterías de 12 voltios, de 12 a 200 Ah. *Consulte DN-1109*.

OPCIONES DE AUDIO

DAA-5025: Conjunto de amplificador de audio digital de 25 Vrms con placa de fuente de alimentación DAA-PS; se envía montado en su chasis. *Consulte DN-7046.*

DAA-5070: Conjunto de amplificador de audio digital de 70.7 Vrms con placa de fuente de alimentación DAA-PS; se envía montado en su chasis. *Consulte DN-7046.*

DP-1B: Panel de revestimiento para DAA; cubre una hilera del gabinete serie CAB-4. *Consulte DN-7046.*

CHS-BH1: Chasis de la batería; contiene dos baterías de 12.0 Ah. Se monta en el lado izquierdo del chasis DAA. *Consulte DN-7046.*

DVC: Comando de voz digital, procesador de audio digital con almacenamiento de mensajes hasta 16 minutos de audio digital de calidad estándar (2 minutos de alta calidad). *Consulte DN-7045.*

DVC-EM: Comando de voz digital, proces-ador de audio digital con almacenamiento de mensajes hasta 32 minutos de audio digital de cal-idad estándar (4 minutos de alta calidad). *Consulte DN-7045.*

DVC-KD: Teclado para controles y anunciación locales; LED indicadores de estado y 24 botones programables por el usuario. *Consulte DN-7045.*

CA-1: Chasis, ocupa una hilera de un recinto serie CAB-4. El lado izquierdo tiene capacidad para un DVC y un DVC-KD

(opcional); y el lado derecho contiene un micrófono CMIC-1 y su cavidad (opcional). *Consulte DN-7045*.

CA-2: Conjunto del chasis, ocupa dos hileras de un recinto serie CAB-4. El lado izquierdo tiene capacidad para un DVC montado sobre medio chasis y unNFS2-3030 o NCA-2 montado sobre medio chasis. El lado derecho contiene una cavidad de micrófono/auricular. El conjunto CA-2 incluye un micrófono CMIC-1. Las puertas serie ADDRJADDR con visibilidad de dos hileras pueden usarse con la configuración CA-2: ADDR-B4, ADDR-C4, ADDR-D4 (abajo).

TELH-1: Auricular de teléfono de bomberos para usar con el DVC cuando está montado en el chasis CA-2. *Consulte DN-7045.*

ADDR-B4: Puerta del tamaño de dos hileras para usar con la configuración de chasis CA-2. Las puertas de la serie ADDR son similares a las puertas de la serie "DR" de CAB-4, pero un espacio de ventana deja expuestas las dos hileras superiores del recinto CAB-4. Use una caja posterior SBB-B4 con ADDR-B4. *Consulte DN-7045, DN-6857.*

ADDR-C4: Puerta del tamaño de tres hileras para usar con la configuración de chasis CA-2. Las puertas de la serie ADDR son similares a las puertas de la serie "DR" de CAB-4, pero un espacio de ventana deja expuestas las dos hileras superiores del recinto CAB-4. Use una caja posterior SBB-C4 con ADDR-C4. *Consulte DN-7045, DN-6857.*

ADDR-D4: Puerta del tamaño de cuatro hileras para usar con la configuración de chasis CA-2. Las puertas de la serie ADDR son similares a las puertas de la serie "DR" de CAB-4, pero un espacio de ventana deja expuestas las dos hileras superiores del recinto CAB-4. Use una caja posterior SBB-D4 con ADDR-D4. *Consulte DN-7045, DN-6857.*

DPA-1: Panel de revestimiento que se utiliza con el chasis CA-1 cuando está config-urado con un DVC, DVC-KD y CMIC-1. *Consulte DN-7045.*

DPA-2: Panel de revestimiento que se utiliza con el conjunto del chasis CA-2.

DPA-1A4: Panel de revestimiento, se utiliza con el chasis CA-1 cuando no se utiliza el CMIC-1. Proporciona opciones de montaje en los dos compartimientos de la derecha para dos anunciadores ACS o para placas vacías. *Consulte DN-7045.*

CMIC-1: Micrófono que se utiliza con DVC/DVC-EM. Incluido con el conjunto del chasis CA-2. *Consulte DN-7045.*

FTM-1: El Módulo de control Firephone conecta un teléfono de bomberos remoto con una consola telefónica centralizada. Notifica el estado al panel. Se supervisa el cableado a las tomas y los auriculares-.

RM-1/RM-1SA: Conjuntos de micrófonos remotos, móntelos en el panel de revestimiento ADP-4 (RM-1) o en gabinetes independientes CAB-RM/-RMR (RM-1SA). *Consulte DN-6728.*

AA-30: Amplificador de audio de 30 vatios. Fuente de alimentación conmutada. Incluye supervisión de entrada de audio y amplificador, entrada de respaldo, conmutación auto-mática, fuente de alimentación y cables. *Consulte DN-3224.*

AA-120/AA-100: El amplificador de audio proporciona hasta 120 vatios de potencia de audio de 25 Vrms. El amplificador contiene un chasis integral para montar en una caja posterior CAB-B4, -C4 ó -D4 (ocupa una hilera). Fuente de alimentación conmutada. Incluye supervisión de entrada de audio y salida amplificada, entrada de respaldo y conmutación automática al tono de respaldo. Pida el AA-100 para sistemas de 70.7 Vrms y 100 vatios de potencia. *Consulte DN-3224*.

XPIQ: Transpondedor de voz inteligente cuádruple XPIQ para -sistemas de ecuación por voz multicanal distribuida, subsistema de amplificación y distribución de audio integrado controlado por FACP. Puede reproducir hasta cuatro mensajes simultáneos. Acepta hasta cuatro amplificadores de 25 vatios. *Consulte DN-6823*.

DISPOSITIVOS COMPATIBLES, PUERTOS EIA-232

PRN-5: Impresora de 80 columnas. *Consulte DN-6769*.

PRN-6: Impresora de 80 columnas. *Consulte DN-6956*.

VS4095/S2: Impresora de 40 columnas y 24 V. Pídala a Keltron, Inc. *Consulte DN-3260*.

DISPOSITIVOS COMPATIBLES, PUERTOS EIA-485

ACM-24AT: Anunciador ACS de la serie ONYX® – hasta 96 puntos de anunciación con LED de alarma o LED activo, LED de problemas e interruptor por circuito. Es posible programar por puntos el color de los LED activos/de alarma (mediante la selección del interruptor energizado) en rojo, verde o amari-llo; el LED de problemas es siempre amarillo. *Consulte DN-6862.*

AEM-24AT: Las mismas capacidades de LED y de interruptor que ACM-24AT, expande ACM-24AT a 48, 72 o 96 puntos. *Consulte DN-6862.*

ACM-48A: Anunciador ACS de la serie ONYX® – hasta 96 puntos de anunciación con LED de alarma o LED activo por circuito. Es posible programar el color de los LED activos/de alarma (mediante la selección del interruptor energizado-) en grupos de 24 en color rojo, verde o amarillo. Expandible a 96 puntos con un AEM-48A. *Consulte DN-6862*.

AEM-48A: Las mismas capacidades de LED que ACM-48A, expande ACM-48A a 96 puntos. *Consulte DN-6862.*

ACM-8R: Módulo de relé remoto con ocho contactos de forma C. Puede ubicarse hasta a 6,000 pies (1828.8 m) del panel con cuatro cables. *Consulte DN-3558*.

LCD-160: Anunciador de pantalla de cristal líquido retroiluminada de 160 caracteres. Puede almacenar conjuntos de caracteres para varios idiomas. Acepta- los requisitos canadienses. *Consulte DN-6940*.

Serie RPT-485: Repite EIA-485 en par trenzado o con-vierte a medio de fibra óptica; repetidor, aislador y/o módem de fibra óptica. *Consulte DN-4737*.

Serie SCS: Estación de control de humo; ocho circuitos (expandible a 16). *Consulte DN-4818*.

TM-4: Módulo transmisor. Incluye tres circuitos de polaridad inversa- y un circuito de caja con conexión municipal. Se monta en la ubicación del módulo del panel (como en las aplicaciones de modo de una sola dirección) o en la ubicación de CHS-M3. *Consulte DN-6860.*

UDACT: Transmisor comunicador de alarma digital universal, 636 canales. *Consulte DN-4867*.

UZC-256: El codificador de zona universal programable proporciona- codificación zonal sucesiva positiva sin interferencia. Controlado por microprocesador, programable en campo desde computadoras compatibles con IBM® *(requiere el kit de programación opcional). Consulte DN-3404*.

DISPOSITIVOS INTELIGENTES COMPATIBLES

BEAMHK: Kit de calentamiento para la unidad de transmisor/ receptor de FSB-200(S) abajo. *Consulte DN-6985.*

BEAMHRK: Kit de calentamiento para usar con el reflector de FSB-200(S) abajo. *Consulte DN-6985.*

BEAMLRK: Kit de accesorios de largo alcance, FSB-200(S) abajo.

BEAMMRK: Kit de montaje múltiple, FSB-200(S) abajo.

BEAMSMK: Kit de montaje en superficie, FSB-200(S) abajo.

FSB-200: Detector de humo de haz inteligente. *Consulte DN-6985.*

FSB-200S: Detector de humo de haz inteligente con prueba de sensibilidad integral. *Consulte DN-6895.*

FSI-851: Detector por ionización de bajo perfil FlashScan®; reemplazará a FSI-751. *Consulte DN-6934.*

FSI-751: Detector por ionización de bajo perfil FlashScan®. *Consulte DN-6714.*

FSP-851: Detector fotoeléctrico de bajo perfil FlashScan®-; reemplazará a FSP-751. *Consulte DN-6935.*

FSP-751: Detector fotoeléctrico de bajo perfil FlashScan®-. *Consulte DN-6714.*

FSP-851T: Detector fotoeléctrico de bajo perfil FlashScan® con 135°F (57°C); reemplazará a FSP-751T. *Consulte DN-6935.*

FSP-751T: *Detector fotoeléctrico de bajo perfil FlashScan® con térmico de 135°F (57°C); reemplazará a FSP-751T. Consulte DN-6714.*

FST-851: Detector térmico FlashScan® de 135°F (57°C); reemplazará a FST-751. *Consulte DN-6936.*

FST-751: Detector térmico FlashScan® de 135°F (57°C). *Consulte DN-6716.*

FST-851R: Detector térmico FlashScan® de 135°F (57°C) con tasa de aumento térmico; reemplazará a FST-751R. *Consulte DN-6936.*

FST-751R: Detector térmico FlashScan® de 135°F (57°C) con tasa de aumento térmico. *Consulte DN-6716.*

FST-851H: Detector térmico de alta tempera-tura FlashScan® de 190°F (88°C). *Consulte DN-6936.*

FSD-751P: Fotodetector de conducto FlashScan® con carcasa. *Consulte DN-6821.*

FSD-751PL: Fotodetector de conducto de bajo flujo FlashScan® con carcasa; reemplazará a FSD-751P. *Consulte DN-6955.*

FSD-751RP: Fotodetector de conducto FlashScan® con relé y carcasa. *Consulte DN-6821.*

FSD-751RPL: Fotodetector de conducto de bajo flujo FlashScan® con relé y carcasa; reemplazará a FSD-751RPL. *Consulte DN-6955.*

FAPT-851: Detector de sensores múltiples de bajo perfil FlashScan® Acclimate Plus™ ; reemplazará a FAPT-751. *Consulte DN-6937.*

FAPT-751: Detector de sensores múltiples de bajo perfil Acclimate Plus™. *Consulte DN-6833.*

FSH-751: Cabezal detector de humo para áreas hostiles FlashScan® HARSH™. *Consulte DN-6875.*

FSL-751: Fotodetector láser FlashScan® VIEW®; reemplazará a LPX-751. *Consulte DN-6886.*

LPX-751: Fotodetector láser de bajo perfil VIEW®. *Consulte DN-5306.*

B224RB: Base de relé de bajo perfil.

B224BI: Base de aislador para detectores de bajo perfil.

B710LP: Base de bajo perfil. Estilo norteamericano estándar.

B501: Base de estilo europeo de 4" (10.16 cm).

B501BH: Base de resonador, incluye base B501 arriba.

FMM-1: Módulo de monitoreo FlashScan®. *Consulte DN-6720.*

FDM-1: Módulo de monitoreo doble FlashScan®. *Consulte DN-6720.*

FZM-1: Módulo de monitoreo con detector de dos cables FlashScan®-. *Consulte DN-6720.*

FMM-101: Módulo de monitoreo en miniatura FlashScan®. *Consulte DN-6720.*

FCM-1: Módulo de control NAC FlashScan®. *Consulte DN-6724.*

FRM-1: Módulo de relé FlashScan®. *Consulte DN-6724.*

FSM-101: Módulo de monitoreo de la estación manual de alarma contra incendio FlashScan®.

NBG-12LX: Estación manual de alarma contra incendio direccionable. *Consulte DN-6726.^*

ISO-X: Módulo aislador. *Consulte DN-2243.*

Serie XP: Transpondedor. *Consulte DN-0759.*

XP5-M: Transpondedor FlashScan®, cinco puntos de monitoreo. *Consulte DN-6625.*

XP5-C: Transpondedor FlashScan®, cinco puntos de control o relés de forma C. *Consulte DN-6625.*

XP6-C: Módulo de control supervisado de seis circuitos FlashScan®. *Consulte DN-6924.*

XP6-MA: Módulo de interfaz de seis zonas FlashScan®; conecta el sistema de alarma inteligente a la zona de detección convencional de dos cables. *Consulte DN-6925.*

XP6-R: Módulo de control de seis relés (de forma C) FlashScan®. *Consulte DN-6926.*

XP10-M: Módulo de monitoreo de diez entradas FlashScan®. *Consulte DN-6923.*

XPIQ: Transpondedor cuádruple inteligente. *Consulte DN-6823.*

OTRAS OPCIONES

DPI-232: Interfaz de panel directa, módem especializado para extend-er enlaces de datos seriales a FACP y/o periféricos-instalados en ubicaciones remotas. *Consulte DN-6870*.

CHS-4N: Chasis para montar hasta cuatro APS-6R.

CHS-4L: Chasis de bajo perfil con cuatro posiciones. Con capacidad para montar dos amplificadores AA-30 o un AMG-E y un AA-30.

DP-1B: Panel de revestimiento vacío. Proporciona un panel de frente muerto para hileras que no se utilizan o para cubrir AA-30, AA-120 ó AMG-E.

Serie CAB-4: Los gabinetes de la serie CAB-4 están fabricados con acero calibre 16, poseen frente completo único LEXAN® y están serigrafiados para una mayor durabilidad. El conjunto del gabinete consiste en dos partes básicas: una caja posterior (SBB-_4) y una puerta con cerradura (DR-_4) que puede abrirse hacia la derecha o hacia la izquierda. Los gabinetes están disponibles en cuatro tamaños, de “A” a “D”, con una a cuatro hileras. Hay anillos de ajuste disponi-bles para montajes semi empotrados. *Consulte DN-6857*.

ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA

Capacidad del sistema

- Circuitos inteligentes de línea de señalización 1 extensible a 10
- Detectores inteligentes..... 159 por bucle
- Módulos de control/monitoreo direccionables .. 159 por bucle
- Zonas de software programable ..... más de 2000
- Anunciadores ACS
  por CPU2-3030 ..... 32 direcciones x 64 ó 96 puntos

  NOTA: *CPU2-3030 admite- hasta 96 puntos de dirección de anunciador por ACM-24/-48.*

Especificaciones

- **Entrada de alimentación primaria**: **AMPS-24:** 120 VCA, 50/60 Hz, 3.0 amperios **AMPS-24E:** 220/240 VCA, 50/60 Hz, 1.5 amperios
- **Alimentación de salida total de 24 V**: 4.5 A en alarma.

  NOTA: *La fuente de alimentación tiene un total de 4.5 amperios de alimentación disponible.*
- **Alimentación para uso general:** 1.0 A.
- **Rango del cargador de batería:** 25 AH – 200 AH. Use un gabinete separado para baterías de más de 25 Ah.
- **Tasa de flote:** 27.6 V.

Rangos de temperatura y humedad

Este sistema cumple con los requisitos de la NFPA para funcionar entre 0 y 49 ºC/32 y 120 ºF y a una humedad relativa del 93% ± 2% RH (sin condensación) a 32 °C ± 2 °C (90 °F ± 3 °F). Sin embargo, la vida útil de las baterías de reserva del sistema y de los componentes electrónicos puede verse afectada negativamente por las temperaturas extremas y la humedad. Por lo tanto, se recomienda que la instalación de este sistema y sus componentes periféricos se realice en un lugar con una temperatura ambiente normal de 15 a 27 ºC/60 a 80 ºF.

Listados y aprobaciones de las agencias

Los listados y las aprobaciones que figuran a continuación se aplican al NFS2-3030 panel de control básico. En algunos casos, es posible que ciertos módulos no estén incluidos en la listas de algunas agencias de aprobación, o que los listados estén en proceso de elaboración. Para conocer el estado más reciente de las listas, consulte a la fábrica.

- **UL:** S635
- **ULC:** S635 Vol. 46
- **Ciudad de Chicago**
- **MEA:** 232-06-E

Normas

El NFS2-3030 cumple con las siguientes normas de UL- y los requisitos de la NFPA 72 para Sistemas de alarma contra incendios:

- **UL 864** (incendio).
- **UL 1076** (robo).
- **LOCAL** (automático, manual, de flujo de agua y de supervisión del rociador).
- **AUXILIAR** (automático, manual y de flujo de agua).
- **ESTACIÓN REMOTA** (automática, manual y de flujo de agua).
- **DE LA PROPIEDAD** (automático, manual y de flujo de agua).
- **VOZ/ALARMA DE EMERGENCIA**.

Acclimate Plus™, HARSH™, y NOTI•FIRE•NET™ son todas marcas registradas; y FlashScan®, NION®, NOTIFIER®, ONYX®, UniNet®, VeriFire®, y VIEW® son todas marcas registradas de Honeywell International Inc.
©2007 por Honeywell International Inc. Todos los derechos reservados. Queda terminantemente prohibido el uso no autorizado de este documento.

ISO 9001 CERTIFIED
ENGINEERING & MANUFACTURING
QUALITY SYSTEMS

Este documento no debe utilizarse para la instalación.
Intentamos mantener la información de nuestro producto actualizada y precisa.
No podemos cubrir todas las aplicaciones específicas ni anticipar todos los requisitos.
Todas las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.

Hecho en EE. UU.

Para obtener más información, comuníquese con Notifier. Teléfono: (203) 484-7161, FAX: (203) 484-7118.
www.notifier.com

NOTIFIER® by Honeywell

ONYXWorks® Fire Systems Command Interface

General

ONYXWorks® is the next generation in life safety management for centralized control and monitoring of the fire alarm system. The intuitive, graphical display allows personnel to rapidly pinpoint, investigate, and respond to alarm events with minimal operator training. Versatile enough for single-site, multi-site and even worldwide applications, the ONYXWorks graphical workstation allows end-users to manage their NOTIFIER life safety system over a proprietary network or Ethernet. Through its intelligent gateway architecture, ONYXWorks can easily meet the needs of expanding systems. ONYXWorks is also an ideal retrofit solution, supporting seamless integration with competitive panels. Additionally, ONYXWorks provides mass notification capabilities through IP-based voice paging and LED sign integration.



Features

OVERVIEW

- Operates on Microsoft Windows 10 (64 bit, Enterprise)
- Monitor options: 22” and 42” Standard and Touchscreen
- Supports up to 200 intelligent gateways, with 200 nodes per gateway
- Maximum Remote Users: 50
- Point Capacity: 250,000
- History File Capacity: 2.5 Million Records
- Supports the following additional languages: Spanish, French, Korean, Portuguese, Hebrew, and Chinese (Traditional and Simplified)
- Compatible with standard, high-speed NOTI•FIRE•NET™, and Ethernet-based networks
- NOTI•FIRE•NET™ gateway redundancy for network survivability

USER INTERFACE

- Customizable interface provides flexibility to display information as desired.
- Supports dual monitors
- Dynamically generated floor plan overview provides point of reference when using the zoom function
- Global Zoom Level for devices (0 – 100%), definable by the administrator
- Device information, including point address and description, can be quickly accessed through icon left-click function
- Navigational tree, icons and configurable areas provide easy access to system floor plans

EVENT NOTIFICATION AND RESPONSE

- Graphic and text display of all off-normal events.
- Six states can be visually represented for each input device: Normal, Trouble, Fire Alarm, Pre-Alarm (detectors), Disabled, and Security.
- Automatic screen navigation (configurable) to the device in alarm, based on event priority.
- Multimedia (text, audio, video and bitmaps) can be linked to any device, providing instructions to operators for event response.
- Operator log with response tracking.
- ONYX-NOTIFY feature provides e-mail and text notification for off-normal events.
- NOTIFY-IP feature supports Voice-Over-IP paging for mass notification.
- Real-time message override capability to LED-Signs on NOTI•FIRE•NET™.

SYSTEM SETUP

- Graphic Editing mode allows on-site or off-site system setup.
- Import building floor plan CAD drawings (as a .DXF, .WMF, .BMP, .JPG, or .GIF).
- Customizable device icon and colors to visually represent each event type.
- AutoPlace feature automatically places devices in their proper location (.DXF's).
- User defined icons can be globally defined (.PNG, .BMP, .WMF, .JPG, and .GIF formats).

SECURE ACCESS

- System Administrator-definable user profiles provide strict levels of access.
- Monitoring and Control profiles delineate defined operator accounts.
- Operator Login/Logout/Change Password feature allows only authorized personnel to access the system.
- Logs in history of any operator changes in the workstation.

OPERATIONS

- Macros provide customizable programming to simplify repetitive tasks (disable/enable, de-activate/activate).
- Individual device control and system information through icon right-click function.
- History Manager: Filterable history reporting serves as a valuable maintenance and diagnostic tool to identify patterns.
- Test Monitoring function enables unobtrusive testing of selected points, eliminating nuisance alarms at the workstation.

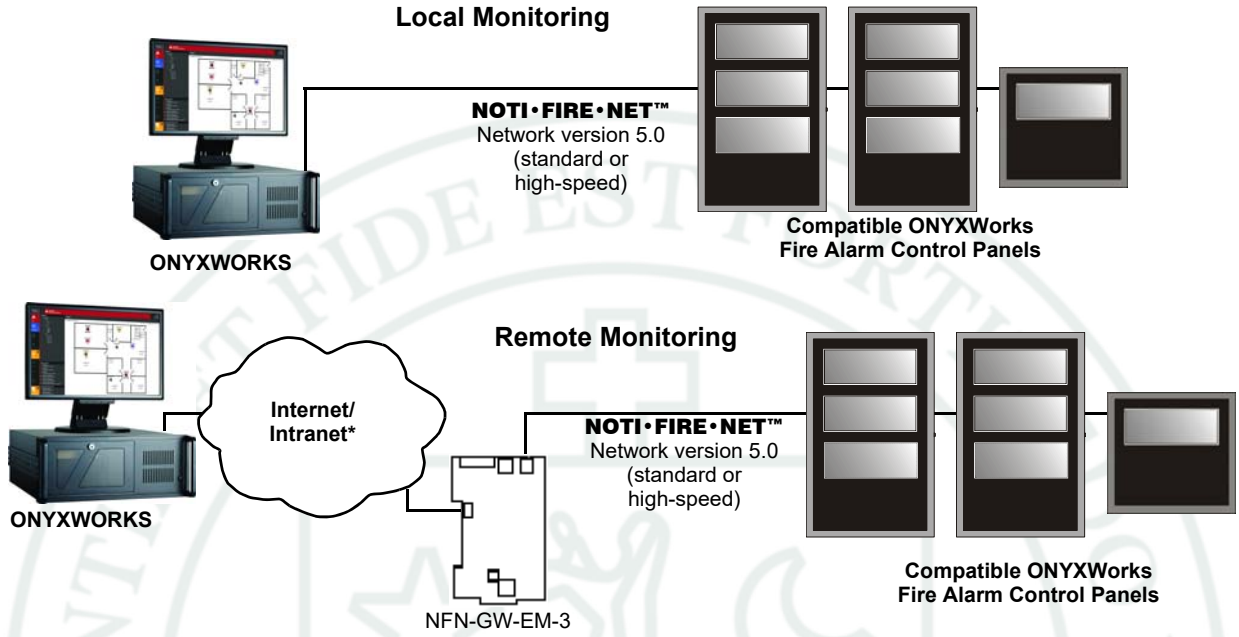
SYSTEM MAINTENANCE

- Backup capability for screen, member, and history databases.
- Obtain software version numbers for network panels (ONYX® Series fire panels).
- Upload/Download databases to NOTIFIER ONYX series panels and perform panel upgrades (ONYX Series only) over the network using VeriFire Tools.

NOTI•FIRE•NET™ Monitoring

An ONYXWorks system is an ideal component of a Fire Command Center for real-time fire system status and system control options. ONYX-Works interfaces directly to a NOTI•FIRE•NET™ fire system using an NFN Gateway. The NFN Gateway is an intelligent interface used by an ONYXWorks system that facilitates monitoring and control of a NOTI•FIRE•NET (version 5.0) network and NOTIFIER fire panels. The NFN Gateway is available in two versions: PC-based gateway and embedded gateway (see NFN Gateway data sheet DN-7060). The embedded NFN Gateway enables users to monitor multiple sites (local or remote) over an IP network.

Minimum ONYXWorks equipment options/requirements are available on the NFN Gateway data sheet.

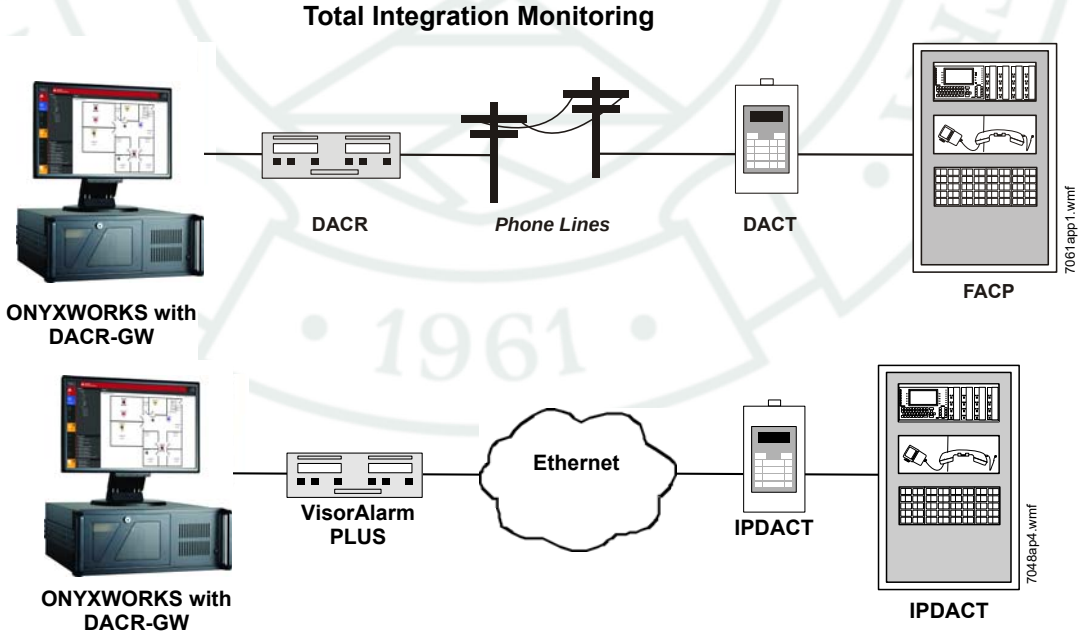


* A UL listed Ethernet (TCP/IP) switch is required between a shared-IP network and the ONYXWorks equipment. Contemporary Control Systems, Inc. (www.ctrlink.com) has several UL864 recognized switching hubs.

Building Systems Integration

In addition to NOTIFIER fire-only applications, the ONYXWorks Proprietary Supervising Station mode allows integration of competitive fire panels and security panels into one graphical user interface. This mode allows for monitoring of local or remote (over shared IP or standard phone lines) building systems using Digital Alarm Communicator Receiver (DACR-GW).

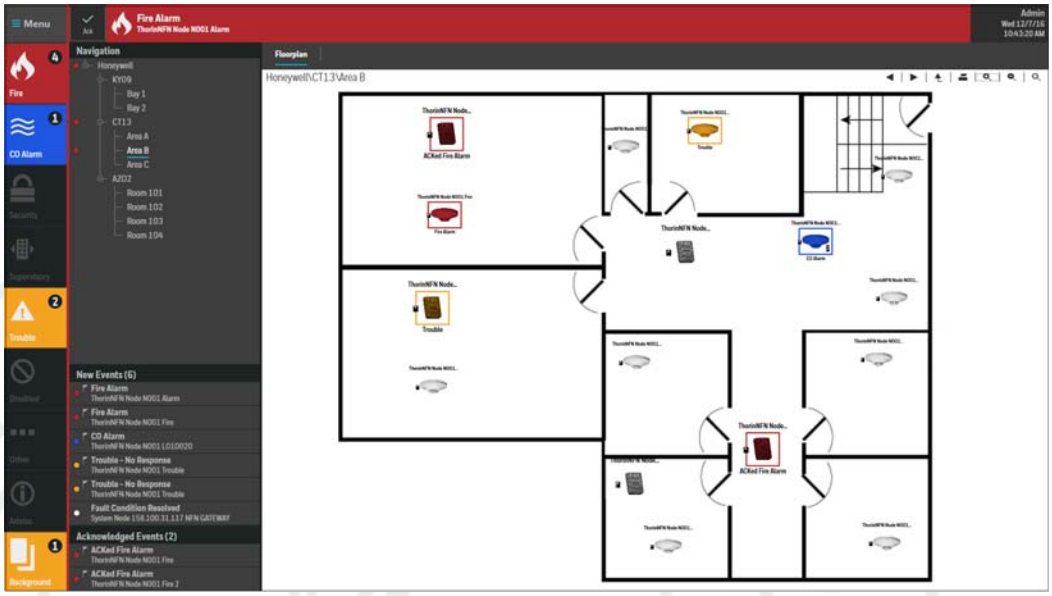
The flexible ONYXWorks system can interface to and monitor events received by Bosch (D6600), and Teldat VisorAlarm Central Station receivers (contact ID format only) by using the Receivers Gateway. (See Receivers Gateway data sheet DN-7061.).



Specialized Client Applications

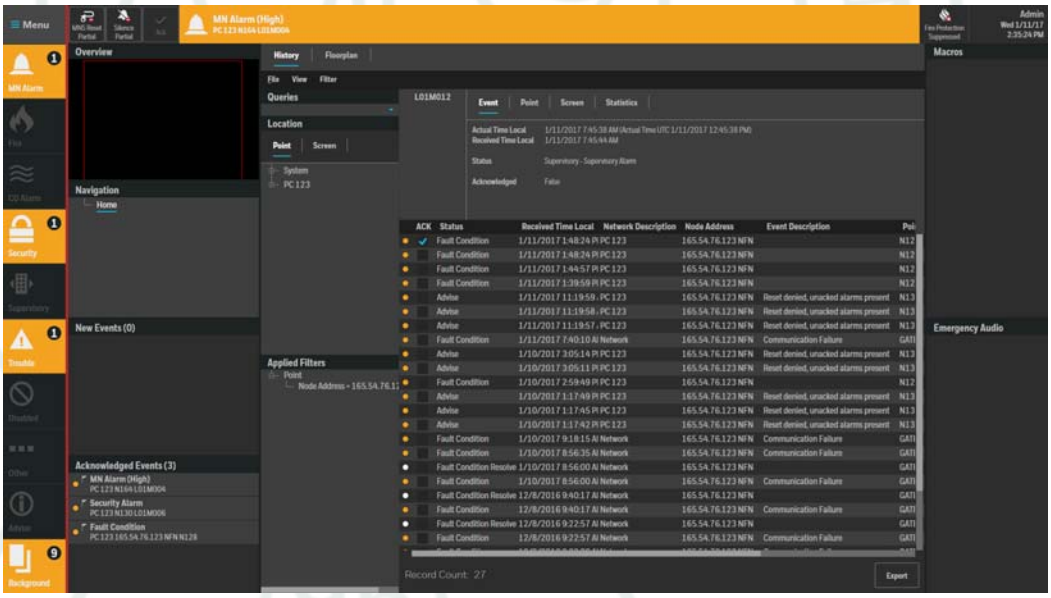
- ONYXWorks Workstation
- History Manager

ONYXWorks Workstation Software



7048map1-N17.jpg

History Manager



7048his-N17.png

Specifications

DIMENSIONS

CPU Dimensions (desktop/rack mount unit): Width: 19.0" (482 mm). Depth: 17.7" (450 mm). Height: 7.0" (177 mm). Weight: 39 lbs. (17.5 kg).

22" Monitor Dimensions*: Width: 20.2" (513.08 cm). Height: 15.9" (403.86 mm). Depth: 8.7" (221.8 mm). Weight: 15.3 lbs (6.9 kg).

***DIMENSIONS NOTE:** Dimensions subject to change. Contact NOTIFIER for further information.*

ELECTRICAL

CPU Electrical: AC Input: (frequency 47 Hz – 63 Hz), 7.0 A @ 120 V, 60Hz (95-132 V), 4.0 A @ 230 V, 60Hz (185-264 V).

22" Monitor Electrical: (frequency 50/60 Hz auto-adjust), 0.65A–0.3A @ 100–240 VAC. Power consumption: 42 watts (maximum).

ENVIRONMENTAL

Operating Temperature: 0°C to 49°C (32°F to 120°F).

Standards and Codes

ONYXWorks complies with the following UL Standards and NFPA 72 Fire Alarm Systems requirements:

- **UL 864** (Fire)
- **UL 864 UUKL** (Firefighter Smoke Control Station)
- **UL 294** (Access Control)
- **UL 1076** (Burglary)
- **UL 2017** (General Purpose Signaling)
- **UL 2572** (Mass Notification)
- **CAN/ULC S527**
- **CAN/ULC S559**

Listings and Approvals

These listings and approvals apply to the modules specified in this document. In some cases, certain modules or applications may not be listed by certain approval agencies, or listing may be in process. Consult factory for latest listing status.

- **UL/ULC Listed:** S5526
- **CSFM:** 7165-0028:0243 (NFS2-640/NFS-320), 7165-0028:0224 (NFS2-3030)
- **MEA:** 286-07-E (ONYXWORKS-NW, ONYXWORKS, NFN-GW-EM); 286-07-E Vol. 2 (NFN-GW-PC-F)
- **Fire Dept. of New York:** COA#6212 (NFS2-640/NFS-320), COA#6211 (NFS2-3030)
- FM Approved

Ordering Information

WARRANTY: The PC is warrantied for 3 years; monitors are warranted from date of purchase for a period of 12 months. Please refer to the NOTIFIER Limited Warranty Policy for additional information.

ONYXWorks Workstation Components: ONYXWorks Workstation Graphics User Interface (GUI) software and hardware package. Includes UL-Listed rack mountable graphics PC with Intel® i7-4700EQ, 2.4GHz, QM87, 4th Gen, (four cores/8 threads), 6 MB of Cache, 16 GB of RAM, a 240 GB solid-state hard drive, sound, optical mouse, keyboard, Ethernet ports, one GUI workstation software license, and software key. One UL-listed monitor required per workstation; dual-monitor capable (monitors sold separately).

ONYXWORKS-WS: Workstation with ONYXWorks GUI software and computer hardware. Monitor and network gateway sold separately.

MON-22LCDW: UL-listed 22" widescreen HD LED color monitor with integrated speakers.

MON-22LCDW-TS: UL-listed 22" widescreen HD LED color touchscreen monitor with integrated speakers.

MON-42LCDW: UL-listed 42" widescreen HD LED color monitor with integrated speakers.

MON-42LCDW-TS: UL-listed 42" widescreen HD LED color touchscreen monitor with integrated speakers.

NFN-GW-PC-F: NFN Gateway PC card with fiber.

NFN-GW-PC-W: NFN Gateway PC card with wire.

NFN-GW-EM-3: NFN Gateway, embedded.

NFN-GW-PC-HNSF: High-speed NFN Gateway PC card for single-mode fiber.

NFN-GW-PC-HNMF: High-speed NFN Gateway PC card for multi-mode fiber.

NFN-GW-PC-HNW: High-speed NFN Gateway PC card for wire.

DACR-GW*: Receivers Gateway (PC version).

NOTIFY-IP*: Mass notification voice paging; can page up to 50 NFN gateways simultaneously.

ONYX-NOTIFY*: Adds e-mail and text option to ONYXWorks.

ONYX-MM*: Adds Floatable/Dockable Windows option to support dual monitors.

OW-SCS: Adds Graphical Smoke Control feature to ONYXWorks.

LEDSIGN-GW: Emergency sign integration. Can operate with or without ONYXWorks Workstation.

OAX2-24V2: Two-line sign for use with LEDSIGN-GW.

CAP-GW: DRMNS Integration for CAP-compliant devices.

ONYX-4*: Required keybit to upgrade ONYXWorks Version 3.x systems to Version 4.x.

OW-NOUL: ONYXWorks Non-UL software for monitor only purposes. Requires an Embedded NFN Gateway. PC not included. Minimum hardware requirements: Laptop or desktop with Windows 10 Operating Systems. Intel i5 processor or higher, 16GB RAM, 240GB Hard Drive, USB Connection, TCP/IP Ethernet Network Adapter and Speakers. Uninterruptible Power Supply (UPS) recommended. OW-NOUL does not support workstation options ONYX-NOTIFY, NOTIFY-IP, NOTIFY-IP-NOUL, DACR-GW, or OW-SCS.

***NOTE:** If adding to an existing system, please provide customer service with the 5-digit software key number of your workstation. An upgrade authorization will be provided to you.*

ISO 9001 CERTIFIED
ENGINEERING & MANUFACTURING QUALITY SYSTEMS

This document is not intended to be used for installation purposes.
We try to keep our product information up-to-date and accurate.
We cannot cover all specific applications or anticipate all requirements.
All specifications are subject to change without notice.

NOTIFIER®, VeriFire®, and ONYXWorks® are registered trademarks and NOTI•FIRE•NET™ is a trademark of Honeywell International Inc. Microsoft® and Windows® are registered trademarks of Microsoft Corporation. Intel® is a registered trademark of Intel Corporation. VisorALARM® is a registered trademark of the Teldat Corporation.

©2019 by Honeywell International Inc. All rights reserved. Unauthorized use of this document is strictly prohibited.

Country of Origin: USA

NOTIFIER
12 Clintonville Road
Northford, CT 06472
203.484.7161
www.notifier.com

NOTIFIER® by Honeywell

POTTER
The Symbol of Protection

PFC-4064

Panel de Alarma contra Incendios Convencional

Características

- 6 Circuitos Programables de Dispositivos de Iniciación
- El sistema es expandible hasta 192 circuitos de entrada utilizando el módulo de expansión IDC-6
- Fuente de Alimentación de 5.0 Amperios
- 4 Circuitos de Notificación clasificados a 3.0 Amperios
- Sincronización de Estroboscopio para Gentex, AMSECO, System Sensor y Cooper/Wheelock
- Una salida auxiliar programable clasificada a 1.0 A
- Pantalla LCD de 4 x 20 con LEDs del sistema para un estado claro del sistema
- Bus P-Link RS-485 soporta 31 accesorios del sistema
- Conexión Ethernet integrada con Comunicador IP listado
- Capacidad de enviar por correo electrónico el estado del sistema, informes y configuración del sistema
- Correos electrónicos de Recordatorio de Servicio



ASSEMBLED IN THE USA

UL US LISTED

Descripción

El Panel Convencional Contra Incendios PFC-4064 es un panel compacto y expandible diseñado para monitorear todos los aspectos de un sistema de alarma contra incendios y comunicar el estado a una estación de monitoreo. El panel PFC-4064 es un panel convencional contra incendios basado en microprocesador listado y aprobado, y cumple con UL-864, NFPA-70 y NFPA-72. El panel viene con seis (6) entradas y cuatro (4) Circuitos de Aparatos de Notificación (NAC) de 24VDC, 3.0 Amperios con sincronización de estroboscopio. La fuente de alimentación de 5.0 Amperios proporciona energía suficiente para cumplir con los requisitos de cualquier jurisdicción y cargará hasta dos (2) baterías de 55 amperios/hora. Además, el panel cuenta con el Potter P-Link para la conexión a accesorios del sistema. El panel también tiene una salida de energía auxiliar de 1.0 Amperio para controlar funciones auxiliares de alarma contra incendios.

El panel de control está en un gabinete metálico con cerradura de llave y ventana de lexan para ver el estado del sistema. El conjunto de circuito impreso está montado para una rápida extracción e instalación que permite que el gabinete se instale con un esfuerzo mínimo. El gabinete alberga hasta dos (2) baterías de 7 AH o dos (2) baterías de 12 AH.

La pantalla es un LCD de ochenta (80) caracteres con LEDs de estado del sistema. El estado del sistema se muestra claramente y el panel incluye un búfer de historial para eventos pasados. El teclado permite la navegación en el menú del sistema, programación limitada y control del sistema. Las condiciones y eventos en el panel se muestran claramente para permitir que el usuario y el instalador determinen el estado del sistema.

El panel soportará hasta treinta y un (31) accesorios del sistema.

Especificaciones Técnicas

Dimensiones	18 1/2" H x 14 1/4 W x 4 3/4" D
Gabinete	Acero laminado en frío de calibre 18 con puerta extraíble con cerradura y ventana de visualización Lexan
Red de CA	5.0 amp @ 120 VAC 60 Hz 2.0 amp @ 240 VAC 50 Hz
Battery	Corriente de espera - 70 mA Corriente de alarma - 235 mA
Temperatura y Humedad	0°C a 49°C (32° a 120°F) con una humedad máxima del 93% sin condensación
Normas	NFPA 70, 72

Compatibilidad con Detector de Humo de 2 Cables

Modelo de Detector	Identificador	Modelo Base	Identificador
SENSOR DE SISTEMA (Brk) (El número máximo de detectores por zona es 20)			
1400	A	N/A	N/A
2400	A	N/A	N/A
2400TH	A	N/A	N/A
2W-B	A	N/A	N/A
2WT-B	A	N/A	N/A
SISTEMA DE DETECCIÓN (El número máximo de detectores por zona es 25)			
DS250	A	MB2W/MB2WL	A
DS250TH	A	MB2W/MB2WL	A
ESL (El número máximo de detectores por zona es 25)			
611U	S10	601U	S00
611UD	S10	601U	S00
611UT	S10	601U	S00
612U	S10	601U	S00
612UD	S10	601U	S00
613U5	S10	601U	S00
611UD	S10	609U10	S00
612UD	S10	609U10	S00
425C	S10	N/A	N/A
425CT	S10	N/A	N/A
HOCHIKI (El número máximo de detectores por zona es 25)			
SLR-24	HD-3	HSC-221R	HB-71
		HSB-221	HB-54
		HSB-221N	HB-54
		NS6-221	
		NS4-221	
		NS6-220	HB-3
SLR-24H	HD-3	HSC-221R	HB-71
		HSB-221	HB-54
		HSB-221N	HB-54
		NS6-221	
		NS4-221	
SIJ-24	HD-3	HSC-221R	HB-71
		HSB-221	HB-54
		HSB-221N	HB-54
		NS6-221	
		NS4-221	

Modelo de Detector	Identificador	Modelo Base	Identificador
FENWAL (El número máximo de detectores por zona es 25)			
CPD-7051	I51FE1	2-WIRE	FE51A
PSD-7155	P55FE1	2WRLT	FE52A
PSD-7156	P56FE1	2WRB	FE55A
Todos los detectores y bases Fenwal mencionados anteriormente se pueden usar en cualquier combinación. Adaptador Base de Actualización 70-501000-003, Identificador MAFE1 (para bases serie 70-201000, Modelos -001, -002, -003 y -005). Carcasa para Conducto con Base de Detector DH-51, Identificador DH22FE5 (solo para detectores CPD-7051 y PSD-7155).			
POTTER (El número máximo de detectores por zona es 25)			
CPS-24	HD-3 (HOCHIKI)	SB-46	HB-4 (HOCHIKI)
		SB-93	HB-3 (HOCHIKI)
PS-24H	HD-3 (HOCHIKI)	SB-46	HB-71 (HOCHIKI)
			HB-54 (HOCHIKI)
IS-24	HD-3 (HOCHIKI)	SB-46	HB-71 (HOCHIKI)
			HB-54 (HOCHIKI)
PC-2P	PES	PC-6DB	*PES*
		PC-4DB	*PES*
PC-2H	PES	PC-6DB	*PES*
		PC-4DB	*PES*
PC-2PH	PES	PC-6DB	*PES*
		PC-4DB	*PES*
PC-2PN	PES	PC-6DB	*PES*
		PC-4DB	*PES*
NOTA: Si se utiliza una combinación de System Sensor y otros detectores de humo, se permitirá un máximo de 20 detectores.			

Interfaz de Usuario

El panel de control de alarma de incendio tiene una pantalla LCD de 4 x 20 para proporcionar información al estado del sistema. El teclado tiene botones de navegación que permiten el manejo del Menú en el panel. El panel es enviado con los siguientes LEDs:

- Alimentación CA - Verde
- Alarma - Rojo
- Falla a Tierra - Ámbar
- Supervisión - Ámbar
- Silenciado - Ámbar
- Problemas - Ámbar
- Prelanzamiento - Ámbar
- Liberación - Rojo

Los botones comunes incluyen Silencio, Reinicio, Reconocimiento y Simulacro. Todos los botones son accesibles una vez abierta la puerta bloqueada.

Enlace P-Link

El PFC-4064 tiene un protocolo de comunicación propio que se comunica a través de una conexión RS-485 con los dispositivos de campo. Se pueden conectar hasta 31 dispositivos a una única conexión P-Link. El P-Link incluye las terminales de comunicación y la conexión regulada de 24 VCD para los dispositivos de campo.

Los dispositivios de campo pueden ser cualquiera de los siguentes:

IDC-6 – Expansor de circuito para dispositivo de iniciación, proporciona seis (6) entradas adicionales.

RA-6075R – Anunciador 2 x 16 LCD con teclado en caja metálica cerrada.

RA-6500R(F) – Anunciador LCD de 4 x 40 con teclado en una caja metálica cerrada. Disponible versión para montaje empotrado.

PSN-1000(E) – Fuente de alimentación inteligente remota de 10 amperios con 6 NACs, 2 entradas y un repetidor P-Link. Este panel está listado junto con el AFC-50 como circuitos de liberación.

CA-6075 – Convertidor de clase A que convierte la conexión SLC, NACs y P-Link

UD-2000 – Comunicador de alarma telefónico de doble línea enlistado en UL

DRV-50 – Expansor de controladores LED, utilizado para conectar hasta 50 LEDs en una pantalla gráfica

FCB-1000 – Puente de comunicación de incendios, proporciona montaje remoto de la conexión Ethernet

FIB-1000 – Módulo de interfaz de fibra, utilizado para ampliar PLink a fibra multimodo (se necesitan 2)

RLY-5 – Módulo relevador, proporciona 5 contactos de relevador de forma C con una capacidad nominal de 3.0 amperios 24VCD/125VCA

SPG-1000 – Entrada en serie-paralelo, permite la conexión a una impresora en serie o paralela.

El **FIB-1000**, el **FCB-1000** y el **SPG-1000** pueden instalarse en el soporte apilable o pedirse con la caja de montaje de manera opcional.

MC-1000 –Multi-Connect permite conectar hasta sesenta y tres (63) paneles de la serie AFC compartiendo la misma tecnología de información

IDC-6 – El circuito del dispositivo de iniciación proporciona 6 entradas programables

AE-2 – Armario de expansión de dos tarjetas

AE-8 – Armario de expansión de ocho tarjetas

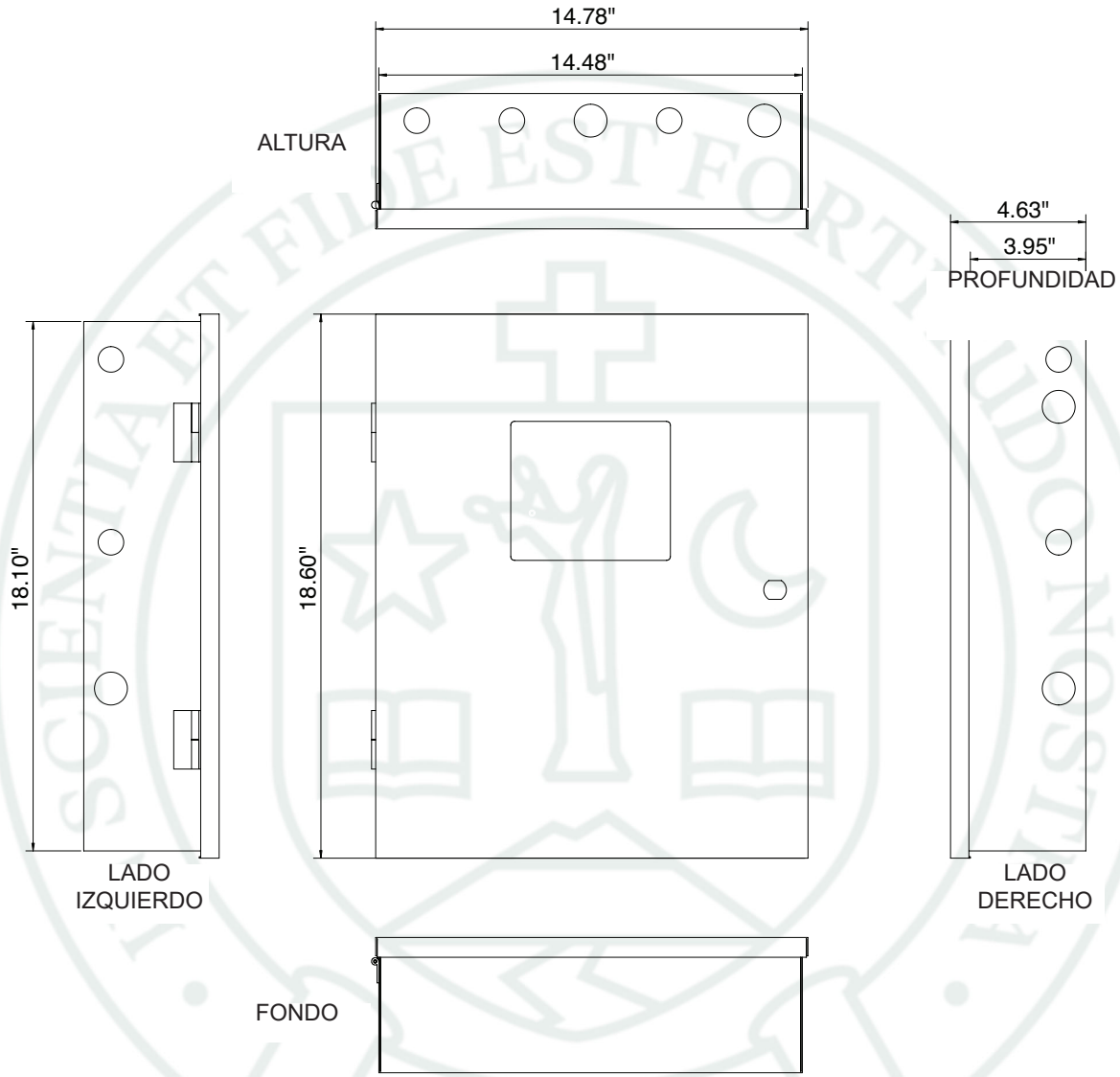
AE-14 – Armario de expansión de catorce tarjetas

Conexión Ethernet/I.P.

El PFC-4064 es enviado con una conexión Ethernet. Esta conexión es el puerto de programación y puede conectarse a una Red de Área Amplia (WAN) del edificio o a una Red de Área Local (LAN). Una vez conectado a Internet, el panel puede programarse selectivamente para enviar por correo electrónico condiciones de alarma, condiciones de problema, condiciones de supervisión, prueba, historial de eventos y estado del detector. Se puede enviar un correo electrónico al panel y éste enviará por correo electrónico el historial de eventos, el estado del detector, el archivo de configuración o el estado del servidor a una cuenta de correo electrónico autorizada. Además, se pueden configurar recordatorios para enviar un correo electrónico para el servicio, pruebas u otras condiciones.

Además, la conexión Ethernet está enlistada en UL como comunicador IP. El comunicador IP está programado para informar al receptor IP Sur-Gard III enlistado en UL. El comunicador IP sustituye al transmisor comunicador de alarma tradicional, menos fiable, que utilizaba líneas telefónicas. El comunicador IP es un método activo de conexión y comunicación con la central receptora.

Dimensiones



Información para Pedidos

Modelo	Descripción	Nº de stock
PFC-4064-SP	Panel de control de alarma contra incendios	3993114
	Tablero de reemplazo PFC-4064-SP	3993132

dn-6935SP:c • H-202

FSP-851, FSP-851T y FSP-851R

Detectores fotoeléctricos inteligentes conectables

NOTIFIER® by Honeywell

Dispositivos inteligentes/direccionables

Generalidades

Los detectores de humo inteligentes conectables serie 851 de Notifier con comunicación integral brindan funciones que superan a los detectores convencionales. La sensibilidad del detector se puede programar en el software del panel de control. La sensibilidad se monitorea e informa continuamente al panel. La capacidad de identificación de punto especificado permite configurar la dirección de cada detector con interruptores de dirección por décadas, lo que proporciona la ubicación exacta del detector para el mantenimiento selectivo cuando la contaminación de la cámara alcanza un nivel inaceptable. La exclusiva cámara de detección óptica del detector fotoeléctrico FSP-851 está diseñada para detectar el humo producido por una amplia variedad de fuentes de combustión. Los termistores electrónicos duales agregan una detección térmica de temperatura fija 135°F (57°C) al FSP-851T. El FSP-851R es un detector con capacidad de prueba remota para ser utilizado con recintos de detectores para ductos DNR(W). Los detectores serie FSP-851 son compatibles con todos los paneles de control de alarma contra incendios (FACP) inteligentes serie ONYX de Notifier.

FlashScan® (Patente de EE.UU. 5.539.389) es un protocolo de comunicación desarrollado por Notifier que aumenta en gran medida la velocidad de comunicación entre dispositivos analógicos inteligentes. Los dispositivos inteligentes se comunican de manera grupal. Si uno de los dispositivos en el grupo tiene información nueva, el CPU del panel detiene el sondeo grupal y se concentra en puntos especificados individuales. El efecto neto es una velocidad de respuesta superior a cinco veces mayor a la de diseños anteriores.

Características

- Diseño moderno, de perfil bajo y elegante.
- Comunicación analógica y direccionable.
- Técnica de comunicación estable con inmunidad a los ruidos.
- Corriente standby baja.
- Conexión SLC de dos cables.
- Compatible con los sistemas FlashScan (NFS-320, NFS-640, NFS2-640, NFS-3030, NFS2-3030) y CLIP clásicos (AFP-100, AFP-200, AFP-300, AFP-400, NFS-640, AM2020/AFP1010, NFS-3030).
- Direccionamiento decimal rotativo (1-99 en sistemas CLIP, 1-159 en sistemas FlashScan).
- Accesorio remoto opcional de luz LED de una salida.
- El diseño de luz LED dual proporciona un ángulo de visión de 360°.
- Las luces LED bicolores visibles titilan en verde cada vez que se direcciona el detector, y se iluminan en rojo de manera continua ante una condición de alarma *(Sistemas FlashScan únicamente)*.
- Función de prueba remota desde el panel.
- Walk test (análisis de memoria) con visualización de dirección (una dirección en 121 hará titilar la luz LED de detector: 12-[pausa]-1*(Sistemas FlashScan únicamente)*.
- El interruptor incorporado de prueba funcional se activa mediante imán externo.
- Función incorporada de resistencia a interferencias.
- Sellado contra presión trasera.
- Fabricado en Bayblend® de color blanco opaco, diseñado para cumplir con estándares comerciales, y ofrece una apariencia atractiva.



FSP-851 con base B710LP



FSP-851T con base B710LP

- Clasificación de flamabilidad de plásticos de 94-5V.
- Tornillos SEMS para el cableado eléctrico de la base separada.
- Bases de sirena, relé y aislantes opcionales.

Especificaciones

Tamaño: 2,1" (5,3 cm) de alto x 4,1" (10,4 cm) de diámetro instalado en la base B501, 6,1" (15,5 cm) de diámetro instalado en la base B710LP.

Peso de envío: 5,2 onzas (147g).

Temperatura operativa: FSP-851, 0°C a 49°C (32°F a 120°F); FSP-851T, 0°C a 38°C (32°F a 100°F). Señal de temperatura baja para FSP-851T a 45°F +/- 10°F (7,22°C +/ 5,54°C). FSP-851R instalado en un DNR(W), -20°C a 70°C (-4°F a 158°F).

Rango de velocidad listado en UL/ULC: 0-4000 pies/min. (1219,2 m/ min.), adecuado para instalación en ductos.

Humedad relativa: 10%-93% sin condensación.

Clasificaciones térmicas: Punto de ajuste de temperatura fija 135°F (57°C).

ESPACIADO Y APLICACIONES DEL DETECTOR

Notifier recomienda espaciar los detectores en cumplimiento con la NFPA 72. En aplicaciones con flujo de aire bajo con cielorraso liso, separe los detectores unos 30 pies (9,144 m) para alturas de cielorraso de 10 pies (3,148 m) y superiores. Para obtener información específica acerca del espaciado, la ubicación y las aplicaciones especiales de los detectores consulte la NFPA 72. La Guía de aplicaciones de detectores de humo del sistema, documento A05-1003, está disponible en systemsensor.com

ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

Rango de voltaje: Pico CC de 15 - 32 voltios.

Corriente standby (promedio máximo): 300µA a 24VCC (una comunicación cada cinco segundos con luz LED activada).

Corriente de luz LED (máxima): 6,5mA a 24VCC ('ON').

BASES DISPONIBLES

OBSERVACIONES: *El sufijo "A" indica un modelo listado en ULC.*

B710LP(A): 6,1" (15,5 cm) de diámetro.

B501(A): 4,1" (10,4 cm) de diámetro.

B200SR(A): Base de sirena inteligente, configurable para temp-3 o sonido continuo.

Base de relé B224RB(A): *Terminales roscados*, hasta 14AWG (2,0mm2); *Tipo de relé*, Formato C; *Potencia*, 2,0A a 30VCC resistiva, 0,3A a 110VCC inductiva, 1,0A a 30VCC inductiva; *Dimensiones*, 6,2" (15,748 cm) x 1,2" (3,048 cm) x 1,2" (3,048 cm).

Base aislante B224BI(A): *Dimensiones*, 6,2" (15,748 cm) x 1,2" (3,048 cm) x 1,2" (3,048cm); *Máximo*, 25 dispositivos entre las bases aislantes.

Instalación

Los detectores conectables FSP-851 utilizan una base por separado para simplificar la instalación, el servicio y el mantenimiento. Una herramienta especial permite que el personal de mantenimiento conecte y quite los detectores sin utilizar una escalera.

Monte la base en una caja de conexiones eléctrica que tenga una profundidad de al menos 1,5" (3,81 cm). Las cajas adecuadas disponibles para montaje incluyen:

- Caja cuadrada de 4,0" (10,16 cm.).
- Caja octagonal de 3,5" (8,89 cm) o 4,0" (10,16 cm).
- Caja de una salida (excepto base de relé o aislante).
- Con la base B200SR, utilice una caja de conexiones adecuada.
- Con la base B224RB o B224BI utilice una caja octagonal de 3,5" (8,89 cm) o una caja cuadrada u octagonal de 4,0" (10,16 cm).

OBSERVACIONES: *1) Debido a la supervisión inherente proporcionada por el lazo del SLC, no se necesitan resistores de fin de línea. Se permiten conexiones tipo "T-tap" o ramales para el cableado eléctrico estilo 4 (Clase "B"). 2) Al utilizar bases de sirena o relé, consulte la hoja de datos DN-2243 (ISO-X) para conocer las limitaciones del dispositivo entre módulos y bases aislantes.*

Aprobaciones y listados de las agencias de control

Estos listados y aprobaciones corresponden a los módulos especificados en este documento. En algunos casos, es posible que algunas agencias de aprobación no incluyan ciertos módulos o aplicaciones, o el listado puede estar en proceso. *Consulte a la fábrica para obtener el último estado del listado.*

- **Listado en UL:** S1115
- **Listado en ULC:** S1115 (FSP-851A, FSP-851TA)
- **Listado en MEA:** 225-02-E
- **Aprobado por FM**
- **CSFM:** 7272-0028:206
- **Jefatura de Bomberos del Estado de Maryland:** Permiso n.° 2122
- **BSMI:** CI313066760036
- **CCCF:** Certificado Nº 2004081801000017 (FSP-851T)
  Certificado Nº 2004081801000016 (FSP-851)
- **Registro Lloyd's:** 03/60011

Información de la línea de productos

OBSERVACIONES: *El sufijo "A" o "CDN" indica un modelo listado en ULC.*

FSP-851: Sensor fotoeléctrico inteligente de bajo perfil. Debe montarse a una de las bases que se encuentran listadas a continuación.

FSP-851A: Ídem FSP-851 pero listado en ULC.

FSP-851T: Ídem FSP-851 pero incluye un dispositivo térmico de temperatura fija 135°F (57°C) incorporado.

FSP-851TA: Ídem FSP-851T pero listado en ULC.

FSP-851R: Sensor fotoeléctrico inteligente de bajo perfil, con capacidad de prueba remota. Para ser utilizado con DNRW.

FSP-851RA: Ídem FSP-851R pero listado en ULC.

BASES

B710LP: Base de bajo perfil estadounidense estándar.

B710LPBP: Base de bajo perfil estadounidense estándar, paquete de 10.

B710LPA: Base de bajo perfil estadounidense estándar, listada en ULC.

B501BP: Base sin pestañas europea estándar, paquete de 10.

B501A: Base sin pestañas europea estándar, listada en ULC.

B200SR(A): Base de sirena inteligente, configurable para temp-3 o sonido continuo.

B224RB(A): Base de relé inteligente.

B224BI(A): Base aislante inteligente. Aísla al SLC de cortocircuitos del lazo.

ACCESORIOS

F110: Pestaña de reemplazo para la actualización de bases de versiones anteriores. Convierte la base de alto perfil de versiones anteriores para ser utilizada con detectores FlashScan.

RA100Z(A): Anunciador remoto de luz LED. 3-32 VCC. Puede colocarse en una caja eléctrica estadounidense de una salida. *Admitido únicamente por las bases* B710LP(A) *y* B501(A).

SMK400E: Kit de montaje en superficie que proporciona una entrada para conducto de cableado en superficie. *Para ser utilizado con la base* B501(A) *únicamente.*

RMK400: Kit de montaje para empotrar. *Para ser utilizado con la base* B501(A) *únicamente.*

SMB600: Kit de montaje en superficie para ser utilizado con B710LP(A).

BCK-200B: Tapas para detectores negras, caja de 10. Para ser utilizadas con FSP-851 únicamente.

WCK-200B: Tapas para detectores blancas, caja de 10. Para ser utilizadas con FSP-851 únicamente.

M02-04-00: Imán de prueba.

M02-09-00: Imán de prueba con manija telescópica.

XR2B: Herramienta para remover el detector. Permite instalar y/o remover los cabezales de detectores serie FlashScan de bases en instalaciones en cielorrasos altos.

T55-127-010: Herramienta para remover detectores sin poste.

XP-4: Poste de extensión para XR2B. Viene en tres secciones de 5 pies.

Notifier® y FlashScan® son marcas comerciales registradas de Honeywell International Inc. Bayblend® es una marca comercial registrada de Bayer Corporation.
©2011 by Honeywell International Inc. Todos los derechos reservados. Se prohíbe la utilización no autorizada de este documento.

ISO 9001 CERTIFIED
ENGINEERING & MANUFACTURING
QUALITY SYSTEMS

Este documento no está diseñado para fines de instalación.
Procuramos mantener la información de nuestros productos precisa y actualizada.
No podemos abarcar todas las aplicaciones específicas o prever todos los requisitos.
Todas las especificaciones están sujetas a posibles cambios sin previo aviso.

Fabricado en EE. UU.

Para obtener más información, póngase en contacto con Notifier. Teléfono: (203) 484-7161, FAX: (203) 484-7118.
www.notifier.com

J-SAB-M-M500KEIS
Intrinsically Safe Call Point

SYSTEM SENSOR®



J-SAB-M-M500KEIS
Intrinsically Safe Call Point

General Description

The J-SAB-M-M500KEIS intrinsically safe call point is designed to use with control panel via monitoring module for sending out an alarm signal to the fire alarm system. When glass is broken, the device sends out an alarm signal and indicates the alarm status by red LED latching on.

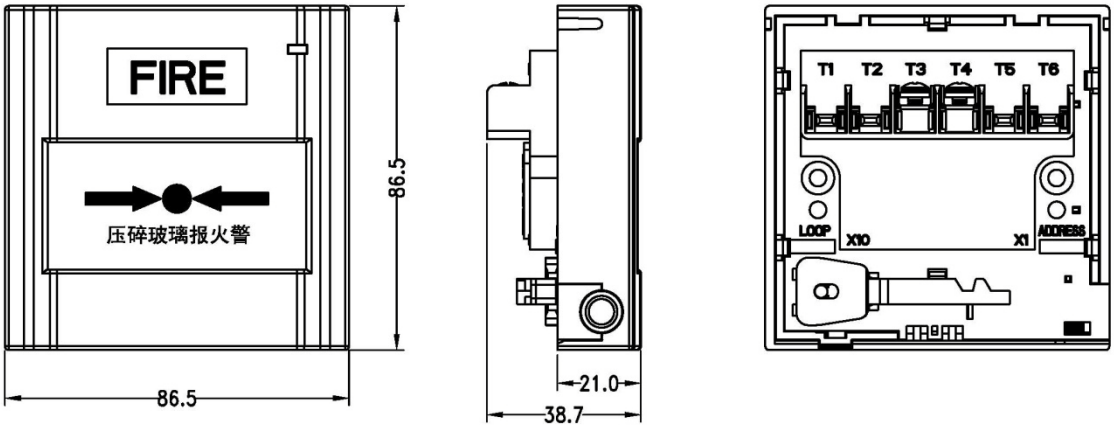
The J-SAB-M-M500KEIS is designed to be used in an externally exposed or hazardous areas.

Specifications

Dimension:	86.5mm×86.5mm（Front View）
Height:	38.7mm
Weight:	130g
Operating Temperature:	0℃ to 55℃
Operating Humidity:	10% to 93% (40±2 ℃)
Operating Voltage:	24VDC
Air pressure:	86 to 106Kpa
Standby Current:	<5uA
Alarm Current:	2mA~30mA
Intrinsic Safety Rating:	Exia II CT5 Ga
Standard:	GB 19880-2005 GB 3836.1-2010 GB 3836.4-2010
Mounting Arrangement:	Fits to standard 86×86mm² box. Horizontal mounting holes spacing is 60mm.

Agency Listing

Appearance



Front View **Side View** **Back View**

Notes

Do not connect circuit wiring to this call point , other field devices or the control panel , or apply power to any portion of the system until all necessary wiring polarity, continuity and insulation tests have been performed. All wiring must conform to applicable local and national regulations and codes of practice.

1. Don't to change any of the call point parts and its structure to avoid to have an effect on the call point normal operation.

2. If any safety barrier used, the installation parameters must comply with the following requirements：
   $U_0 \leq 28V$, $I_0 \leq 93mA$, Wmax: out≤0.65W

Order Information

Model	Description	UOM
J-SAB-M-M500KEIS	**Intrinsically Safe Call Point**	**ea.**

System Sensor Headquarters
3825 Ohio Avenue
St. Charles, IL 60174
Ph: 630-377-6580
Fx: 630-377-6495
Free Phone: 800-736-7672
Web: www.systemsensor.com

System Sensor China
28 Tuan Jie South Road,
Hi-Tech Development Zone
Xi'an, 710075, China
Ph: +86 29 88320119
Fx: +86 29 88325110
Web: www.systemsensor.com.cn

System Sensor Canada
Ph: 905-812-0767
Fx: 905-812-0771

System Sensor Europe
Ph: 44 (0) 1527 406700
Fx: 44 (0) 1527 406699

System Sensor Italy
Ph: 39 040 949 0111
Fx: 39 040 382 137

System Sensor Mexico
Ph: 54 11 4324-1909
Fx: 54 11 4324-5999

System Sensor Far East Ltd
Ph: 852 21919003
Fx: 852 27366580

System Sensor Singapore
Ph: 65 6273 2230

System Sensor India
Ph: 91 124 2371770-270
Fx: 91 124 2373118

System Sensor Australia
Ph: 61-3-5428 1142
Fx: 61-3-5428 1172

Copyright by Xi'an System Sensor Electronics LTD.
S2-2010

Selectable Output Horns, Strobes & Horn Strobes



System Sensor selectable output horns, strobes & horn strobes are rich with features guaranteed to reduce installation and maximize profits.

Features : Horn, Strobes & Horn Strobes

- Mounting plate included for compatibility with a wide range of back box sizes,
- Three field selectable candela settings: 15, 75, and 115,
- Easy to use rotary dials for selection of candela and horn settings,
- Built in synchronization feature keeps strobes in sync for up to 30 minutes,
- Strobes Listed to UL 1638; Horns Listed to UL 464,
- Horn settings on the horn strobe model include high and low volume, continuous or temporal 3 tone,
- Round trim ring available for ceiling mount applications,
- Universal Fire symbol is language independent,
- Trim plate allows mini horn to mount to a variety of backboxes and fit aesthetically with the horn strobe and strobe.

Features : Mini-Horn

- 12 and 24V operation,
- High and low volume settings,
- Temporal and non-temporal tones,
- Mounts to single gang back box,
- Compatible with MDL sunc module,
- Mechanically and electrically compatible with PA400 series Mini-Alert™ sounders.

Agency Listing

SIGNALING

LISTED

The System Sensor line of notification devices offers the most flexible and easy-to-use line of horns, strobes, and horn strobes in the industry. With red housing, universal fire symbol and a ceiling mount accessory available these devices can meet virtually any application. They also mount to a wide variety of back box sizes to offer the most flexibility in installation.

This line of devices features a wide variety of features that simplifies installations. The mounting plate allows the devices to be compatible with a wide range of back box sizes. Settings for the strobe and horn are done using easy to set rotary switches on the back of the device. Synchronization is achieved without the use of additional modules; when powered with a filtered DC source, the strobe portion is capable of self synchronization for 30 minutes per NFPA 72.

Devices work on 24 volts DC or full wave rectified power. Three candela options are available for the strobe. On the horn strobe model, high and low volume are options for the horn as well as a continuous tone or temporal 3 output. The mini horn model has a continuous tone output and one volume setting.

Available accessories include a round trim ring to adapt the wall device for ceiling mount applications. Simply install the round ring over the square device for a perfect fit on the ceiling. An adapter plate is also available for the mini horn. It fits to a wider range of back boxes and fits with the family look of the horn strobe and strobe devices.

System Sensor Specifications

Architect/Engineer Specifications

General

System Sensor strobe and horn strobes shall mount to a 2"x4", 4"x4", Single Gang, Double Gang, 4" Octagon, 3.7" x 3.7", 2" round, 2.36" x 2.36", 3.54" x 2.6", 1.77" back box. System Sensor devices shall be powered from a non-coded notification appliance circuit output and shall operate on a nominal 24 volts. 24-volt-rated notification appliance circuit outputs shall operate between 17 and 33 volts. Devices operate between 32 and 120 degrees Fahrenheit from a regulated DC or full-wave rectified unfiltered power supply. Strobes and horn strobes shall have field-selectable candela settings including 15, 75 and 115 cd. The devices shall not operate on a coded power supply. Horn - strobe and strobe devices shall have built-in synchronization capability. Upon initial power up the devices shall be synchronized for up to 30minutes.

Strobe

The strobe shall be a System Sensor Model SYS-ST or SYS-ST-C listed to UL 1638 and shall be approved for fire protective service. The strobe shall be wired as a primary signaling notification appliance flashing at 1 Hz over the strobe's entire operating voltage range. The strobe light shall consist of a xenon flash tube and associated lens/reflector system.

Horn Strobe Combination

The horn strobe shall be a System Sensor Model listed to UL 1638 and UL 464 and shall be approved for fire protective service. The horn strobe shall be wired as a primary-signaling notification appliance and comply with the Americans with Disabilities Act requirements for visible signaling appliances, flashing at 1 Hz over the strobe's entire operating voltage range. The strobe light shall consist of a xenon flash tube and associated lens/reflector system. The horn shall have two audibility options and an option to switch between a temporal three-pattern and a non-temporal (continuous) pattern. These options are set by a multiple position switch.

Mini Horn

Mini-horns shall be a System Sensor Model MHR or MHW capable of operating at nominal 12 or 24VDC and shall mount to a deep single gang back box. Minihorn shall be listed to Underwriter's Laboratories Standard UL464 for fire protective signaling systems. Mini-horns shall operate between 32 and 120 degrees Fahrenheit from a regulated DC, or full-wave rectified, unfiltered power supply. When used with the Sync•Circuit™ Module, 12-volt rated notification appliance circuit outputs shall operate between nine and 17.5 volts; 24-volt rated notification appliance circuit outputs shall operate between 17 and 33 volts.

Physical/Electrical Specifications: Horn, Strobes & Horn Strobes	
Standard Operating Temperature	32°F to 120°F (0°C to 49°C)
Humidity Range	10 to 93% non-condensing
Strobe Flash Rate	1 flash per second
Nominal Voltage	Regulated or regulated 24 DC/FWR1
Operating Voltage Range2	16 to 33 V (24 V nominal)
Input Terminal Wire Gauge	14 to 18 AWG*
Strobe and horn strobes dimensions(including lens)	5.15" L x 5.0"Wx 1.5" D (131mmx 127mmx 38mm)
Ceiling trim ring dimensions (sold as a pack of 5)	6.8 " dia / 1.5" depth (173mmdia / 1.5" depth)

Mini-Horn UL Sound Output and Current Draw Data

Sounder Output (dBA)								
Switch Setting	Pattern	Output Level	8–17.5 VDC	8–17.5 VFWR	Nominal 12 VDC	Nominal 12 VFWR	16–33 VDC	16–33 VFWR
1	Temporal	High	68	67	71	70	78	76
2	Temporal	Low	66	65	69	68	76	75
3	Non-temporal	High	72	71	75	74	80	79
4	Non-temporal	Low	70	69	73	72	78	77

Sounder Current Draw (mA RMS)						
			8–17.5 Volts		16–33 Volts	
Switch Position	Sound Pattern	Volume	DC	FWR	DC	FWR
1	Temporal	High	12	10	17	15
2	Temporal	Low	10	9	14	13
3	Non-temporal	High	22	17	29	25
4	Non-temporal	Low	17	13	21	19

Full Wave Rectified (FWR) voltage is a non-regulated, time-varying power source that is used on some power supply and panel outputs.

UL Current Draw Data

UL Max. Strobe Current Draw (mA RMS)

			16–33 Volts	
	Switch Position	Candela	DC	FWR
Standard Candela Range	Position 1	15	34	45
	Position 2	75	63	74
	Position 3	115	79	89

UL Max. Current Draw Horn Strobe

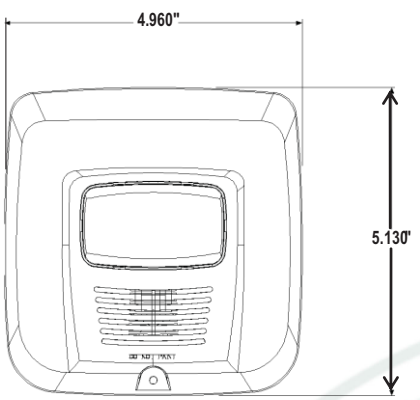
	16–33 Volts		
DC Input	15	15/75	30
Temporal High	36	67	84
Temporal Medium	34	65	82
Continuous High	40	72	90
Continuous Low	37	68	85
FWR Input			
Temporal High	51	77	83
Temporal Low	49	75	92
Continuous High	55	82	98
Continuous Low	50	78	94

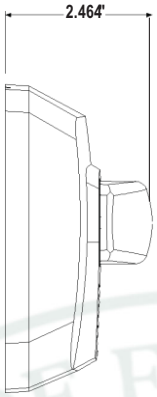
Horn Tones and Sound Output Data

Horn Strobe Output (dBA)

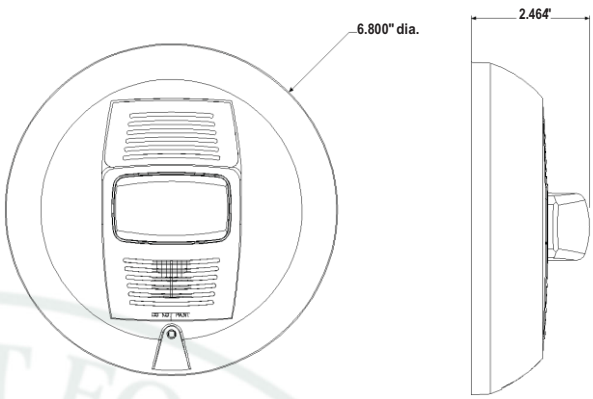
					24-Volt Nominal			
			16–33 Volts†		Reverberant		Anechoic	
Switch Position	Sound Pattern	dB	DC	FWR	DC	FWR	DC	FWR
1	Temporal	High	78	77	78	77	100	104
2	Temporal	Low	74	73	74	73	103	101
3	Continuous	High	82	80	82	80	100	104
4	Continuous	Low	80	78	80	78	103	101

†Minimum dB rating for Operational Voltage Range as per UL 464.

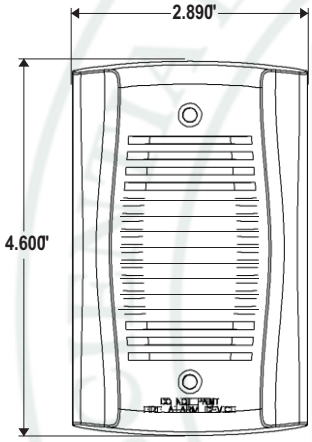


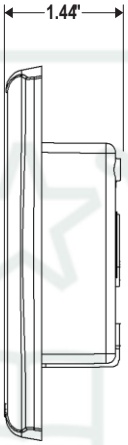


Wall Mount Horn Strobe Product

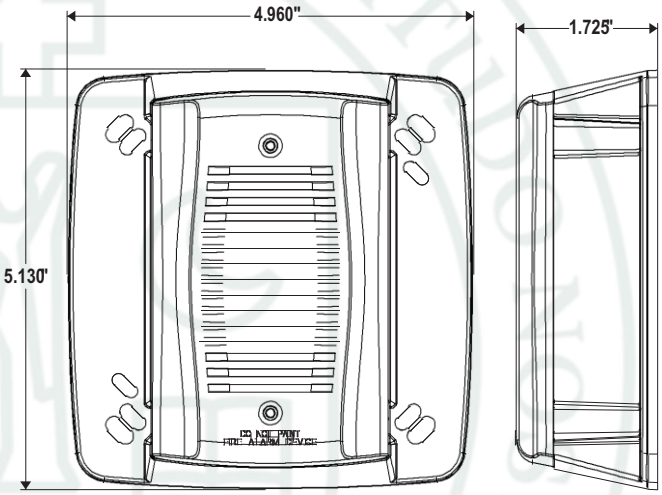


Ceiling Mount Horn Strobe





Mini Horn



Mini Horn with Optional Trim Plate

System Sensor Ordering Information

Model	Description
Wall Horn Strobes	
SYS-HS	Horn Strobe, Wall Mount
SYS-HS-C	Horn Strobe, Ceiling Mount
Wall Strobes	
SYS-ST	Strobe, Wall Mount
SYS-ST-C	Strobe, Ceiling Mount
SYS-CTP	Ceiling Mount Trim Plate

Model	Description
Mini Horn	
MHR1	Mini-Horn, Red
SYS-MH-TP	Trim Ring for use with the Mini Horn

Tech Support : Support.ssi@honeywell.com
Sec 36- Pace City – II, Gurgaon, Haryana- 122004
Phone: (0124) 4752700 • Fax: (0124) 6722700

©2010 System Sensor.
Product specifications subject to change without notice. Visit systemsensor.com for current product information, including the latest version of this data sheet
AV-IndiaCL-001

INSTALLATION AND MAINTENANCE INSTRUCTIONS

I56-3506-001

NOTIFIER by Honeywell

12 Clintonville Road
Northford, CT 06472-1653
Phone: 203.484.7161

FMM-1 Monitor Module

SPECIFICATIONS

Normal Operating Voltage:	15 to 32 VDC
Maximum Current Draw:	5.0 mA (LED on)
Average Operating Current:	375 µA (group poll); 350 µA (direct poll); 600 µA Max. (Communicating, IDC Shorted)
EOL Resistance:	47K Ohms
Maximum IDC Wiring Resistance:	1,500 Ohms
Maximum IDC Voltage:	11 Volts
Maximum IDC Current:	450µA
Temperature Range:	32°F to 120°F (0°C to 49°C)
Humidity:	10% to 93% Non-condensing
Dimensions:	4½″ H x 4″ W x 1¼″ D (Mounts to a 4″ square by 2⅛″ deep box.)
Accessories:	SMB500 Electrical Box

BEFORE INSTALLING

This information is included as a quick reference installation guide. Refer to the control panel installation manual for detailed system information. If the modules will be installed in an existing operational system, inform the operator and local authority that the system will be temporarily out of service. Disconnect power to the control panel before installing the modules.

NOTICE: This manual should be left with the owner/user of this equipment.

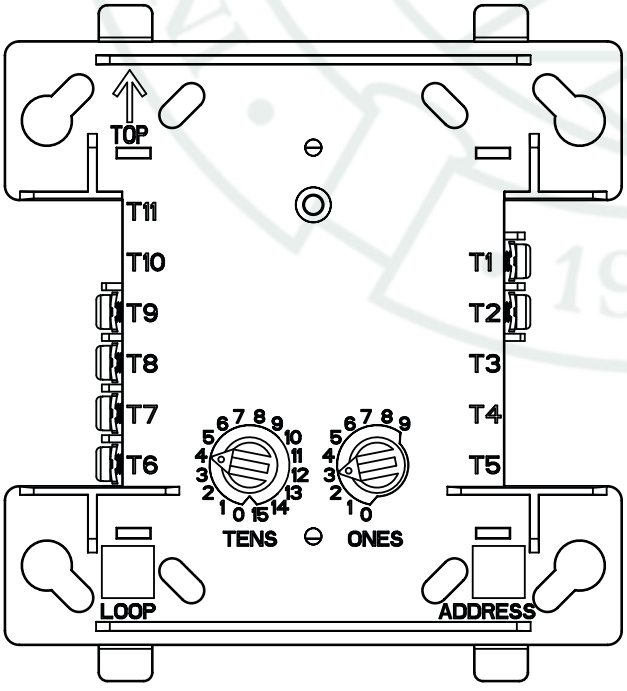
GENERAL DESCRIPTION

The FMM-1 Monitor Module is intended for use in intelligent, two-wire systems, where the individual address of each module is selected using the built-in rotary switches. It provides either a 2-wire or 4-wire fault tolerant initiating device circuit (IDC) for normally open contact fire alarm and supervisory devices, or either normally open or normally closed security devices. The module has a panel controlled LED indicator. The FMM-1 can be used to replace an MMX-1 module in existing systems. FMM-1 is also UL Listed as a commercial proprietary burglar alarm accessory and a commercial central station burglar alarm accessory.

COMPATIBILITY REQUIREMENTS

To ensure proper operation, this module shall be connected to a compatible Notifier system control panel (list available from Notifier).

FIGURE 1. CONTROLS AND INDICATORS:



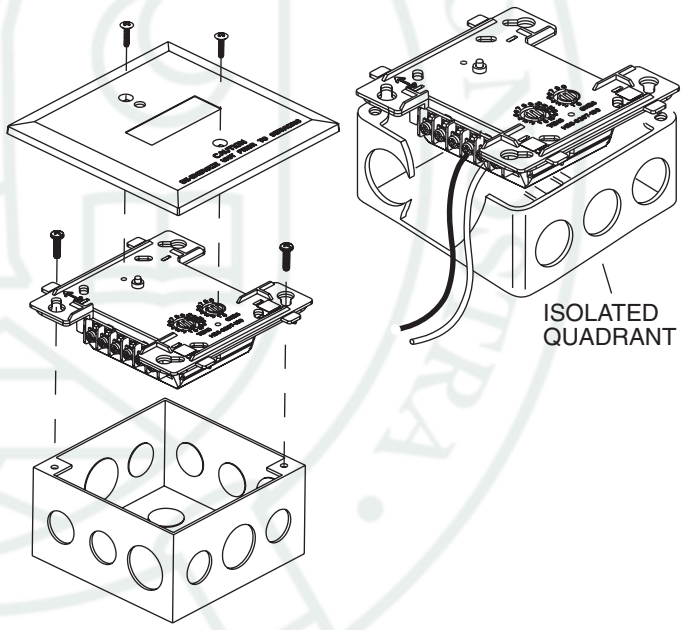
C1067-00

MOUNTING

The FMM-1 mounts directly to 4-inch square electrical boxes (see Figure 2). The box must have a minimum depth of 2⅛ inches. Surface mounted electrical boxes (SMB500) are available from Notifier.

FIGURE 2. MODULE MOUNTING:

NOTE: For UL Listed security installations, the FMM-1 must be mounted within the control panel enclosure.



C1066-00

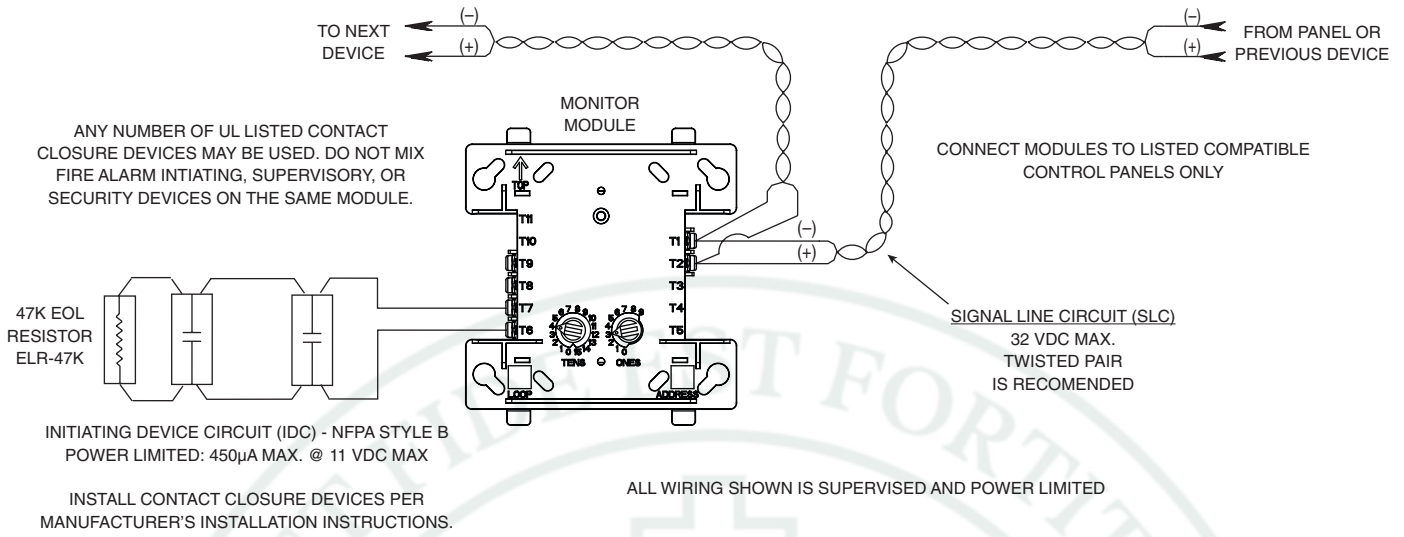
WIRING

NOTE: All wiring must conform to applicable local codes, ordinances, and regulations. This module is intended for power limited wiring only.

1. Install module wiring in accordance with the job drawings and appropriate wiring diagrams.
2. Set the address on the module per job drawings.
3. Secure module to electrical box (supplied by installer), as shown in Figure 2.

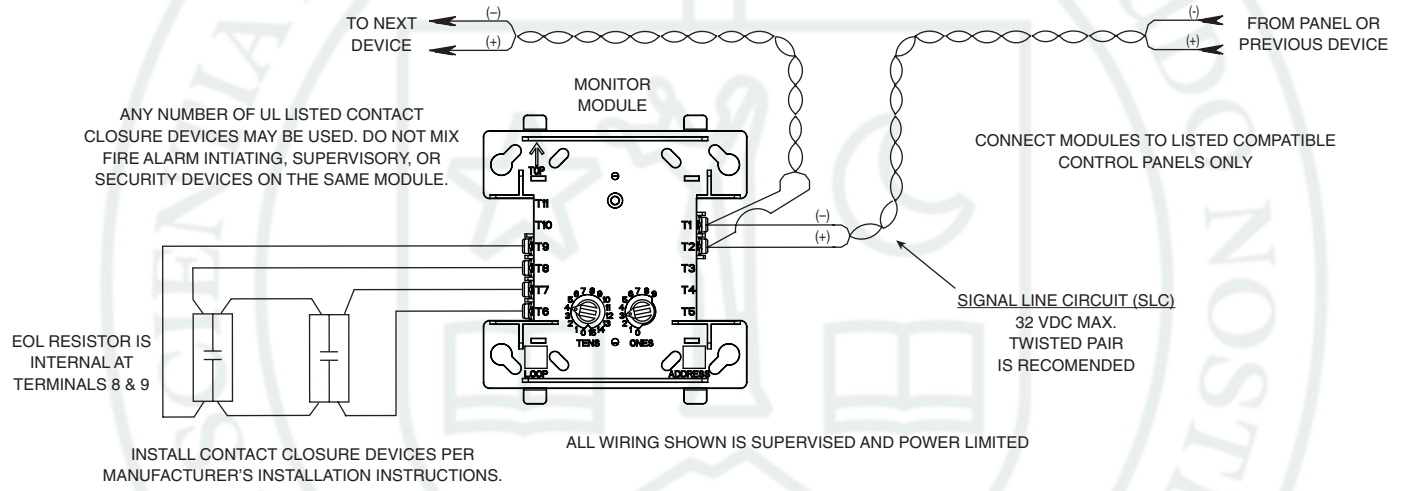
FIGURE 3. TYPICAL 2-WIRE INITIATING CIRCUIT CONFIGURATION, NFPA STYLE B OR SECURITY SYSTEMS:

NOTE: For UL Listed security installations, the FMM-1 must be mounted within the control panel enclosure.



C0918-00

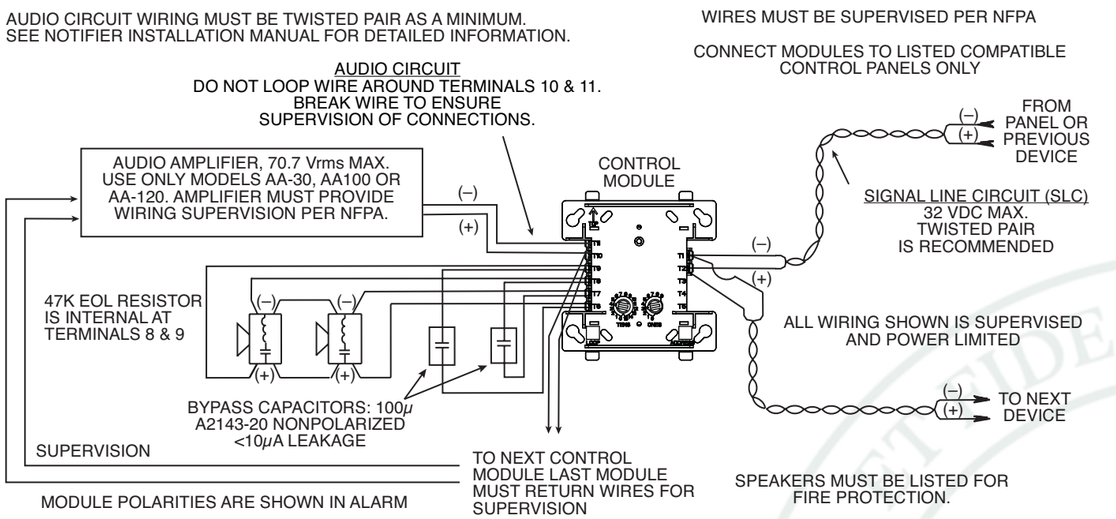
FIGURE 4. TYPICAL 4-WIRE FAULT TOLERANT INITIATING CIRCUIT CONFIGURATION, NFPA STYLE D:



C0919-02

©2007 Notifier

FIGURE 6. TYPICAL FAULT TOLERANT WIRING FOR SPEAKER SUPERVISION AND SWITCHING, NFPA STYLE Z:



*NOTE: ANY FAULT IN THE POWER SUPPLY IS LIMITED TO THAT ZONE AND DOES NOT RESULT IN A FAULT IN A SEPARATE ZONE.

C0950-02

⚠WARNING

All relay switch contacts are shipped in the standby state (open) state, but may have transferred to the activated (closed) state during shipping. To ensure that the switch contacts are in their correct state, modules must be made to communicate with the panel before connecting circuits controlled by the module.

©2013 Notifier

NOTIFIER by Honeywell

12 Clintonville Road
Northford, CT 06472-1653
Phone: 203.484.7161

FCM-1 Supervised Control Module

SPECIFICATIONS

Normal Operating Voltage:	15 to 32 VDC
Maximum Current Draw:	6.5 mA (LED on)
Average Operating Current:	375µA (LED flashing - in group poll mode) 350µA (LED flashing - in direct poll mode); 485µA Max. (LED flashing, NAC shorted)
Maximum NAC Line Loss:	4 VDC
External Supply Voltage (between Terminals T10 and T11)	
Maximum (NAC):	Regulated 24 VDC
Maximum (Speakers):	70.7 V RMS, 50 W
Drain on External Supply:	1.7 mA Maximum using 24 VDC supply; 2.2 mA Maximum using 80 VRMS supply
Max NAC Current Ratings:	For class B wiring system, the current rating is 3A; For class A wiring system, the current rating is 2A
Temperature Range:	32°F to 120°F (0°C to 49°C)
Humidity:	10% to 93% Non-condensing
Dimensions:	4.675˝ H x 4.275˝ W x 1.4˝ D (Mounts to a 4˝ square by 2$^1/_8$˝ deep box.)
Accessories:	SMB500 Electrical Box; CB500 Barrier

RELAY CONTACT RATINGS:

CURRENT RATING	MAXIMUM VOLTAGE	LOAD DESCRIPTION	APPLICATION
2 A	25 VAC	PF = 0.35	Non-coded
3 A	30 VDC	Resistive	Non-coded
2 A	30 VDC	Resistive	Coded
0.46 A	30 VDC	(L/R = 20ms)	Non-coded
0.7 A	70.7 VAC	PF = 0.35	Non-coded
0.9 A	125 VDC	Resistive	Non-coded
0.5 A	125 VAC	PF = 0.75	Non-coded
0.3 A	125 VAC	PF = 0.35	Non-coded

BEFORE INSTALLING

This information is included as a quick reference installation guide. Refer to the control panel installation manual for detailed system information. If the modules will be installed in an existing operational system, inform the operator and local authority that the system will be temporarily out of service. Disconnect power to the control panel before installing the modules.

NOTICE: This manual should be left with the owner/user of this equipment.

GENERAL DESCRIPTION

FCM-1 Supervised Control Modules are intended for use in intelligent, two-wire systems, where the individual address of each module is selected using the built-in rotary switches. This module is used to switch an external power supply, which can be a DC power supply or an audio amplifier (up to 80 VRMS), to notification appliances. It also supervises the wiring to the connected loads and reports their status to the panel as NORMAL, OPEN, or SHORT CIRCUIT. The FCM-1 has two pairs of output termination points available for fault-tolerant wiring and a panel-controlled LED indicator. This module can be used to replace a CMX-2 module that has been configured for supervised wiring operation.

COMPATIBILITY REQUIREMENTS

To ensure proper operation, this module shall be connected to a compatible Notifier system control panels only (list available from Notifier).

MOUNTING

The FCM-1 mounts directly to 4-inch square electrical boxes (see Figure 2A). The box must have a minimum depth of 2$^1/_8$ inches. Surface mounted electrical boxes (SMB500) are available. The module can also mount to the DNR(W) duct housing.

WIRING

NOTE: All wiring must conform to applicable local codes, ordinances, and regulations. When using control modules in nonpower limited applications, the CB500 Module Barrier must be used to meet UL requirements for the separation of power-limited and nonpower-limited terminals and wiring. The barrier must be inserted into a 4˝ × 4˝ × 2$^1/_8$˝ junction box, and the control module must be placed into the barrier and attached to the junction box (Figure 2A). The power-limited wiring must be placed into the isolated quadrant of the module barrier (Figure 2B).

1. Install module wiring in accordance with the job drawings and appropriate wiring diagrams.
2. Set the address on the module per job drawings.
3. Secure module to electrical box (supplied by installer), see Figure 2A.

Wire should be stripped to the appropriate length (recommended strip length is $^1/_4$“ to $^3/_8$”). Exposed conductor should be secured under the clamping plate and should not protrude beyond the terminal block area.

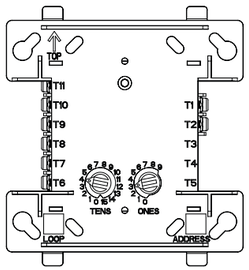
CAUTION: Do not loop wire under terminals. Break wire run to provide supervision of connections.

IMPORTANT: When using the FCM-1 for audio applications, remove Jumper (J1) and discard. The Jumper is located on the back as shown in Figure 1B.

J1 must be removed whenever power supply monitoring feature is not required.

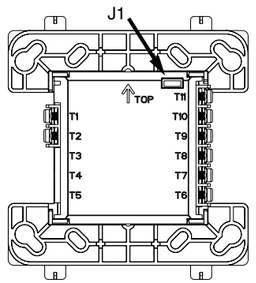
NOTE: All references to power limited represent “Power Limited (Class 2)”. All references to Class A also include Class X.

FIGURE 1A:



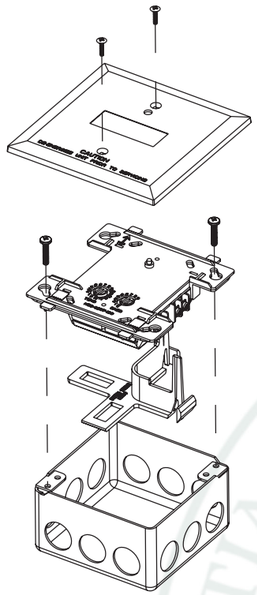
C1059-00

FIGURE 1B. JUMPER LOCATION:



C0910-00

FIGURE 2A. MODULE MOUNTING WITH BARRIER:



C1070-00

FIGURE 2B:

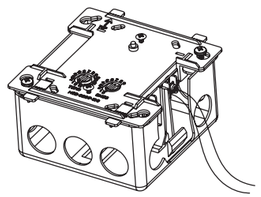
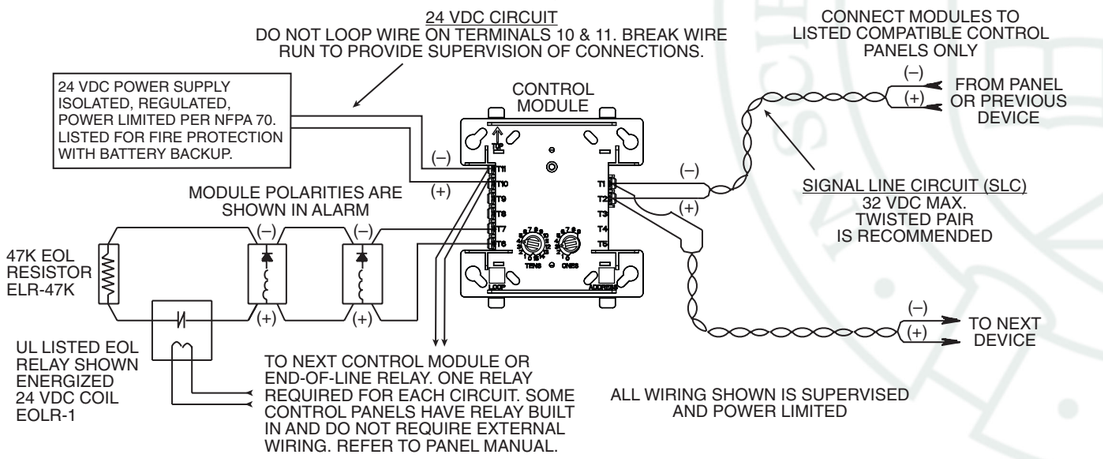


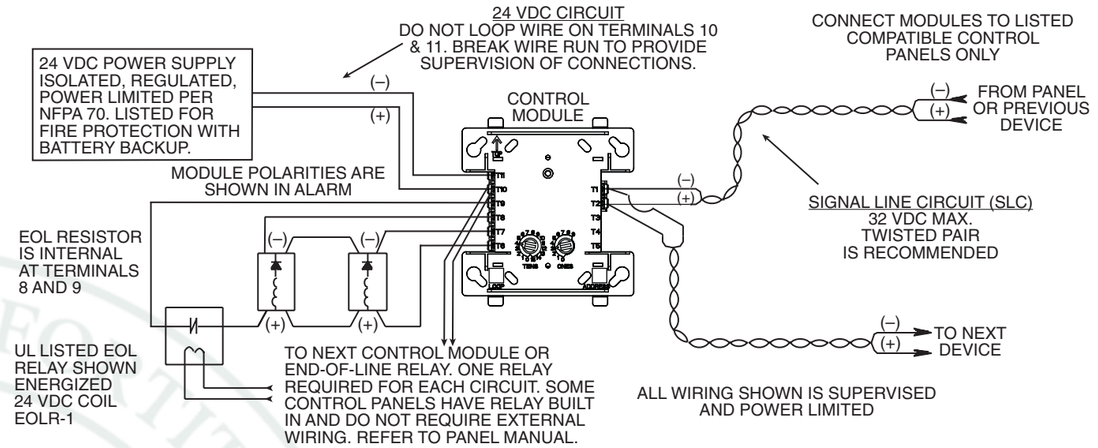
FIGURE 3. TYPICAL NOTIFICATION APPLIANCE CIRCUIT CONFIGURATION, NFPA STYLE Y:



*NOTE: ANY FAULT IN THE POWER SUPPLY IS LIMITED TO THAT ZONE AND DOES NOT RESULT IN A FAULT IN A SEPARATE ZONE.

C0947-00

FIGURE 4. TYPICAL FAULT TOLERANT NOTIFICATION APPLIANCE CIRCUIT CONFIGURATION, NFPA STYLE Z:



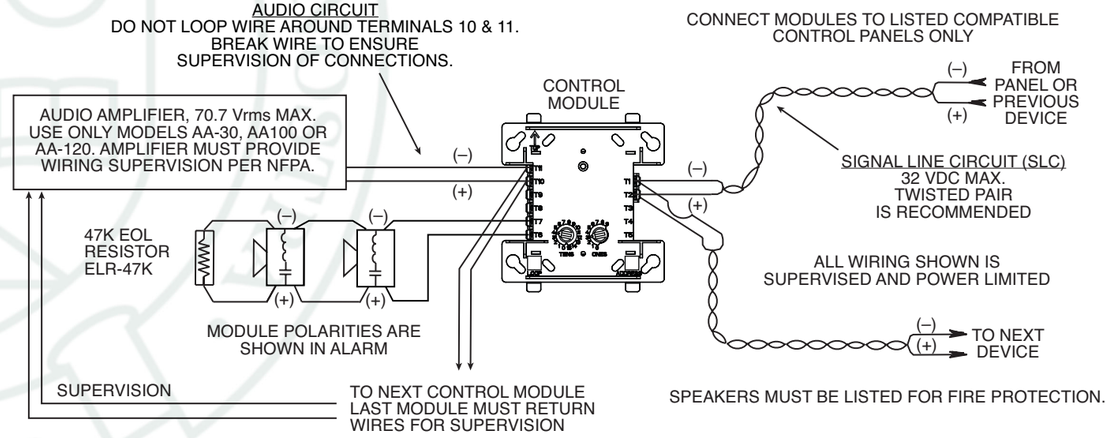
*NOTE: ANY FAULT IN THE POWER SUPPLY IS LIMITED TO THAT ZONE AND DOES NOT RESULT IN A FAULT IN A SEPARATE ZONE.

C0948-00

FIGURE 5. TYPICAL WIRING FOR SPEAKER SUPERVISION AND SWITCHING, NFPA STYLE Y:

AUDIO CIRCUIT WIRING MUST BE TWISTED PAIR AS A MINIMUM.
SEE NOTIFIER INSTALLATION MANUAL FOR DETAILED INFORMATION.

WIRES MUST BE SUPERVISED PER NFPA



*NOTE: ANY FAULT IN THE POWER SUPPLY IS LIMITED TO THAT ZONE AND DOES NOT RESULT IN A FAULT IN A SEPARATE ZONE.

C0949-02

NOTIFIER®

ISO-X FAULT ISOLATOR MODULE INSTALLATION INSTRUCTIONS

SPECIFICATIONS

Normal Operating Voltage:	15-32 VDC
Stand-By Current:	450µA (not isolating, relay closed)
Temperature Range:	32°F to 120°F (0°C to 49°C)
Humidity:	10% to 93% Non-condensing
Dimensions:	$4^1/_2$″ H × 4″ W × $^1/_4$″ D (Mounts to a 4″ square by $2^1/_8$″ deep box)

This information is included as a quick reference installation guide. Refer to the appropriate Notifier Installation Manual for detailed system information. If the modules will be installed in an existing operational system, inform the operator and local authority that the system will be temporarily out of service. Disconnect power to the control panel before installing the modules.

NOTICE: This manual should be left with the owner/user of this equipment.

GENERAL DESCRIPTION

ISO-X FAULT ISOLATOR MODULES enable part of the communications loop to continue operating when a short circuit occurs on it. An LED indicator blinks in the normal condition and turns on during a short circuit condition. The module will automatically restore the entire communications loop to the normal condition when the short circuit is removed.

COMPATIBILITY REQUIREMENTS

To insure proper operation, these modules shall be connected to compatible Notifier system control panels only.

NOTE: In general, up to 25 addressable devices may be grouped between isolator modules. However, for the purposes of determining the number of devices between isolator modules, one IPX-751 is equivalent to 12 addressable devices. For example, (13) SDX-751's and (1) IPX-751 may be grouped between two isolator modules.

MOUNTING

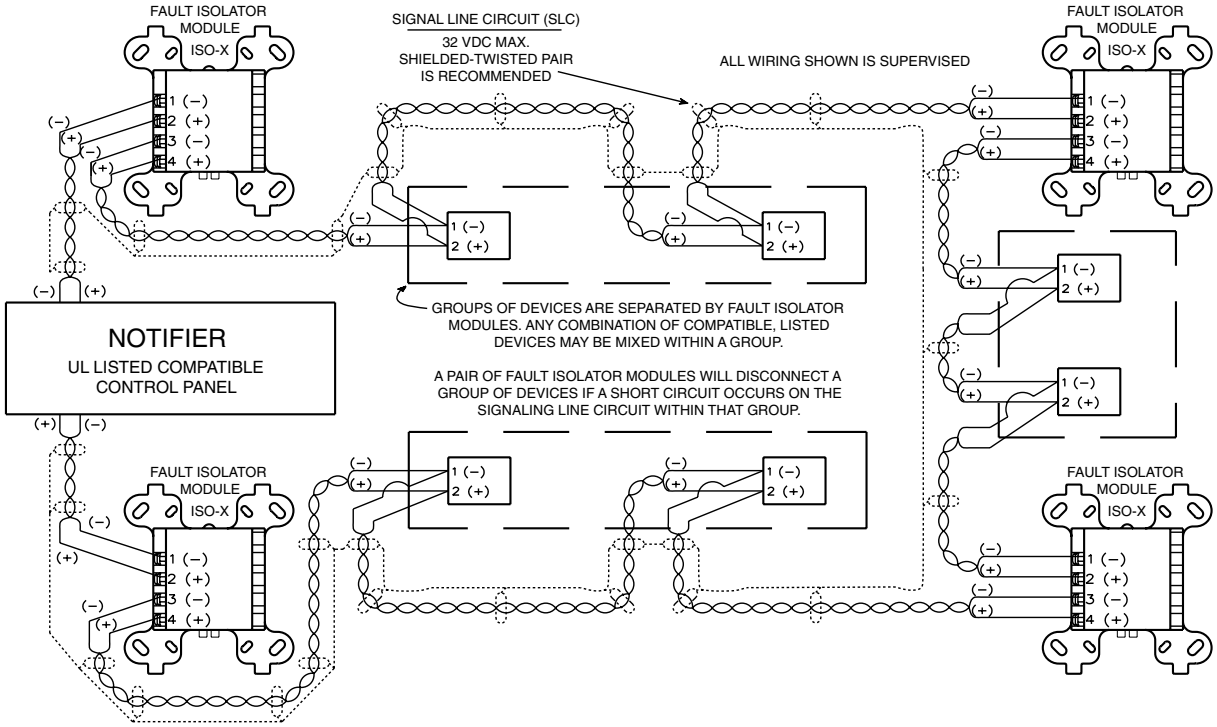
ISO-X modules mount directly to 4 inch square electrical boxes. The box must have a minimum depth of $2^1/_8$".

WIRING

NOTE: All wiring must conform to applicable local codes, ordinances, and regulations.

1. Install module wiring in accordance with the job drawings and the wiring diagrams in Figure 1.
2. Secure module to electrical box (supplied by installer).

FIGURE 1. FAULT ISOLATOR MODULE WIRING:



©2006 Notifier 12 Clintonville Rd, Northford, CT 06472-1653, (203) 484-7161

Linear Heat Detector (LHD)

System Sensor 800 series digital linear heat detector and 900 series analogue linear heat detector offer early detection of fire and overheating conditions in industrial high risk hazards as well as many types of commercial applications.



900 series **800 series**

FEATURES

- Multiple configurations for installations:
  - Digital type of LHD cables
  - Analogue type of LHD cables
- Multiple alarm temperature ratings available for both digital and analogue type
- Maximum zone length (Digital) - 1000 meters
- Maximum zone length (Analogue) – 600 meters
- Resettable temperature up to 120°C (248°F) (Analogue)
- Selectable alarm temperature threshold programmed before shipping (Analogue)
- Normal, fault and alarm indicators on the 900 series modulator (Analogue)
- Compatible with any conventional or intelligent fire alarm panel
- Smoothing algorithms provide false alarm immunity

The Linear Heat Detection Cable (LHDC) is a continuous heat detector in the form of a cable. It can detect heat at any points along its entire length. The cable is composed of two twisted shield conductors insulated with a heat sensitive polymer, then wrapped with a protective tape and finished with an outer covering.

Linear Heat Detection Cable is available in resettable and non-resettable technology. The non-resettable cable is described as Digital and the resettable as Analogue.

800 Series Digital LHD Cable (Non-Resettable)

The 800 series is a fixed temperature and non-resettable digital cable. The cable contains insulators which melt at a specific temperature. At the rated temperature, the heat sensitive polymeric insulation creates pressure between conductors, permitting them make contact with each other thereby initiating an alarm signal at the control panel. The LHDC is installed in conjunction with an end-of-line (EOL) device for continuity monitoring and a junction box (optional) for leader wire connection.

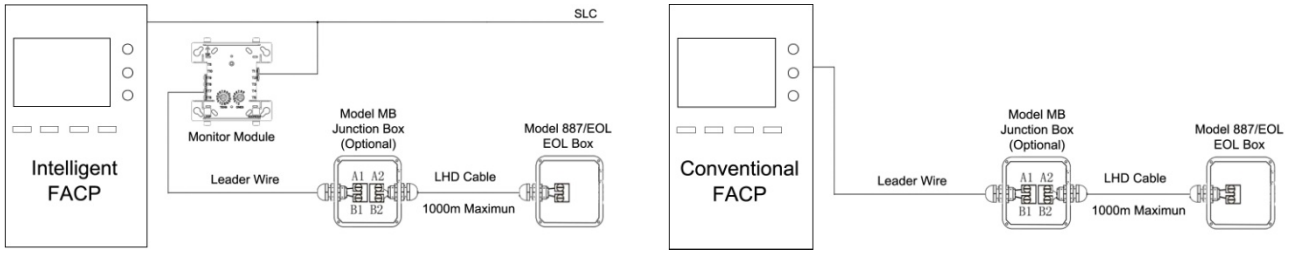
900 Series Analogue LHD Cable (Resettable)

The 900 series is an analogue heat sensing cable containing insulators of which resistance varies proportionally to changes in temperature. Analogue cable is installed in conjunction with an end-of-line (EOL) device for continuity monitoring and a modulator providing selectable alarm thresholds (programmed before shipping), fire and fault outputs. This cable is self-restorable after the fire event as long as its temperature does not exceed specified resettable temperature limit of 120°C (248°F). Alarm temperature setting ranges between 70°C to 130°C (158°F to 266°F). Customer can specify its own alarm temperature setting. The factory default setting is set at 85°C (185°F).

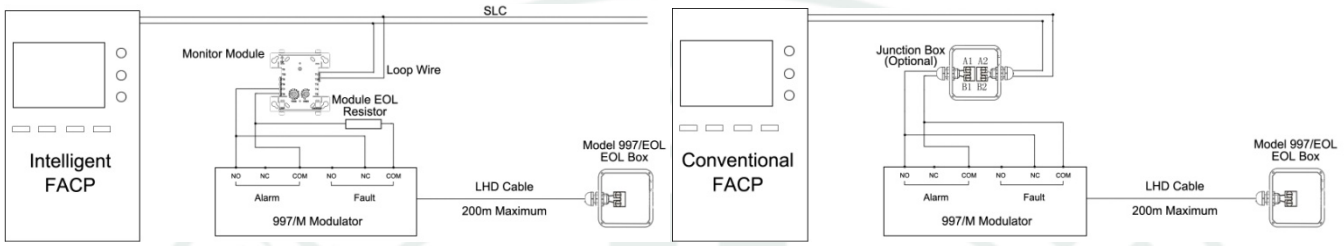
Agency Listings

Typical Wiring Diagrams

800 Series



900 Series



Specifications

Physical/Operating Specifications	JTY-LD-N*-887	JTY-LD-997
Type of Cable	Digital	Analogue
Alarm Temperature	70°C(158°F, not available for Nylon sheath), 85°C(185°F), 105°C(221°F), 138°C(280.4°F)	70°C to 130°C (Set by factory, default setting 85°C) 158°F to 266°F (Set by factory, default setting 185°F)
Operating Temperature Range	-25°C to (N* - 20)°C -13°F to (N* - 36) °F	-25°C to (Alarm Temp. - 20) °C -13°F to (Alarm Temp. - 36) °F
Reset Temperature	NA	≦120°C (248°F)
Max Zone Length	1000m	600m
Min Bend Radius	1.5 cm	1.5 cm
Standard Roll Length	200m or 600m	200m or 600m
Conductor Material	Steel	Steel
Outer Sheath Option	PVC/Nylon/Steel	PVC/Nylon/Steel
Weight	1.8kg/100m (1.2lb/100ft)(PVC sheath)	1.4kg/100m (0.94lb/100ft)(PVC sheath)
Electrical Specifications	**JTY-LD-N*-887**	**JTY-LD-997**
Operating Voltage / Contact Ratings	NA	20 – 26 VDC
Standby Current	NA	25mA
Alarm and Fault Current	NA	45mA
Resistance	0.32ohms/m (0.1ohms/ft)	NA

*N denotes for 70/85/105/138°C

Ordering Information

Part No.	Type of Cable	Temperature Ratings
800 Series		
JTW-LD-70-887	Digital heat sensing cable, PVC sheath	70°C (158°F)
JTW-LD-85-887	Digital heat sensing cable, PVC sheath	85°C (185°F)
JTW-LD-105-887	Digital heat sensing cable, PVC sheath	105°C (221°F)
JTW-LD-138-887	Digital heat sensing cable, PVC sheath	138°C (280°F)
JTW-LD-85-887N	Digital heat sensing cable, Nylon sheath	85°C (185°F)
JTW-LD-105-887N	Digital heat sensing cable, Nylon sheath	105°C (221°F)
JTW-LD-138-887N	Digital heat sensing cable, Nylon sheath	138°C (280°F)
JTW-LD-70-887S	Digital heat sensing cable, Steel sheath	70°C (158°F)
JTW-LD-85-887S	Digital heat sensing cable, Steel sheath	85°C (185°F)
JTW-LD-105-887S	Digital heat sensing cable, Steel sheath	105°C (221°F)
JTW-LD-138-887S	Digital heat sensing cable, Steel sheath	138°C (280°F)
887/EOL	End of Line box for 800 series cable	
900 Series		
JTW-LD-997	Analogue heat sensing cable	Pre-selecting range 70 °C~ 130 °C(158°F to 266°F) , (factory default setting 85°C (185°F))
997/M	Modulator for 900 series cable	
997/EOL	End of Line box for 900 series cable	
Accessories		
MB	Junction box for 800/900 series cable	

28 Tuan Jie South Road
Hi-Tech Development Zone
Xi'an, China, 710075
Phone: +86 29 85387800 · Fax: +86 29 88895930

©2014 Xi'an System Sensor Electronics Ltd.
Product specifications subject to change without notice. Visit systemsensor.com.cn for current product information, including the latest version of this data sheet.

VOZ
valve regulated lead-acid battery

TF12-28 12V 28AH

VALVE REGULATED LEAD ACID BATTERY



Specification

Nominal Voltage	12V	
Nominal Capacity(20HR)	28AH	
Dimension	Length	165 ±1mm (6.50 inches)
	Width	125 ±1mm (4.92 inches)
	Container Height	175 ±1mm (6.89 inches)
	Total Height (with Terminal)	182 ±1mm (7.17 inches)
Approx Weight	Approx 7.7kg (17.0lbs)	
Terminal	T3/T10/T12	
Container Material	ABS	
Rated Capacity	28.0 AH/1.20A	(20hr ,1.80V/cell,25℃/77℉)
	26.3 AH/2.23A	(10hr,1.80V/cell,25℃/77℉)
	23.4 AH/4.08A	(5hr,1.75V/cell,25℃/77℉)
	18.4 AH/6.12A	(3hr,1.75V/cell,25℃/77℉)
	15.1 AH/15.1A	(1hr,1.60V/cell,25℃/77℉)
Max. Discharge Current	360A (5s)	
Internal Resistance	Approx 15mΩ	
Operating Temp.Range	Discharge : -15 ~50℃ (5 ~122℉)	
	Charge : 0 ~40℃ (32 ~104℉)	
	Storage : -15 ~40℃ (5 ~104℉)	
Nominal Operating Temp. Range	25±3℃ (77±5℉)	
Cycle Use	Initial Charging Current less than 7.2 A.Voltage	
	14.4V~15.0V at 25℃(77℉)Temp. Coefficient -30mV/℃	
Standby Use	No limit on Initial Charging Current Voltage	
	13.5V~13.8V at 25℃(77℉)Temp. Coefficient -20mV/℃	
Capacity affected by Temperature	40℃ (104 ℉)	103%
	25℃ (77 ℉)	100%
	0℃ (32 ℉)	86%
Self Discharge	Techfine batteries may be stored for up to 6months at 25℃ (77℉) and battery should be recharge before use . For higher temperatures the time interval will be shorter.	

Applications

- All purpose
- Uninterruptable Power Supply (UPS)
- Electric Power System (EPS)
- Emergency backup power supply
- Emergency light
- Railway signal
- Aircraft signal
- Alarm and security system
- Electronic apparatus and equipment
- Communication power supply
- DC power supply
- Auto controlsystem

ISO 9001 | ISO 14001 | OHSAS 18001 | TLC | CE | RoHS

Constant Current Discharge (Amperes) at 25 ℃ (77℉)

F.V/Time	5min	10min	15min	20min	30min	45min	1h	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h	20h
1.85V/cell	45.7	35.1	29.1	25.1	19.4	14.32	12.07	7.14	5.58	4.54	3.70	3.21	2.59	2.16	1.19
1.80V/cell	61.3	44.8	35.1	29.7	22.9	16.7	13.52	7.79	6.01	4.85	3.97	3.45	2.75	2.23	1.20
1.75V/cell	69.2	49.3	38.4	32.0	23.8	17.3	14.14	8.08	6.12	4.96	4.08	3.54	2.80	2.29	1.21
1.70V/cell	76.2	53.7	41.0	33.6	24.8	18.0	14.59	8.28	6.29	5.09	4.18	3.61	2.84	2.34	1.23
1.65V/cell	84.0	58.0	43.6	35.7	26.1	18.4	14.93	8.40	6.56	5.26	4.30	3.69	2.88	2.39	1.25
1.60V/cell	92.6	62.9	46.6	38.0	27.6	19.2	15.07	8.76	6.76	5.43	4.44	3.77	2.91	2.41	1.26

Constant Power Discharge (Watts) at 25 ℃ (77℉)

F.V/Time	5min	10min	15min	20min	30min	45min	1h	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h	20h
1.85V/cell	83.6	64.8	54.3	47.4	37.0	27.5	23.3	13.9	10.9	8.88	7.26	6.32	5.12	4.28	2.35
1.80V/cell	111.0	81.9	64.7	55.2	43.0	31.8	25.9	15.0	11.6	9.43	7.76	6.75	5.41	4.41	2.37
1.75V/cell	122.5	88.5	69.8	58.8	44.3	32.6	27.0	15.5	11.8	9.60	7.93	6.91	5.49	4.52	2.39
1.70V/cell	131.1	94.3	73.4	61.3	45.9	33.8	27.8	15.9	12.1	9.84	8.12	7.04	5.56	4.61	2.44
1.65V/cell	142.5	100.8	77.5	64.7	48.0	34.4	28.2	16.0	12.6	10.1	8.32	7.18	5.64	4.70	2.47
1.60V/cell	153.6	107.0	81.5	68.1	50.3	35.6	28.3	16.6	12.9	10.4	8.56	7.31	5.68	4.74	2.48

Note The above data are average values, and can be obtained with 3 charge/discharge cycles. These are not minimum values.

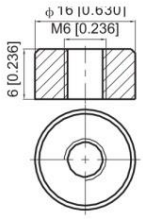
VOZ
valve regulated lead-acid battery

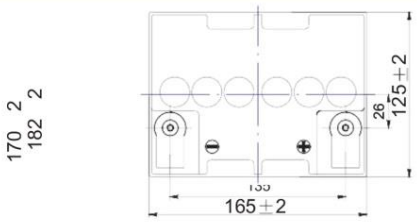
TF12-28 12V 28AH

VALVE REGULATED LEAD ACID BATTERY

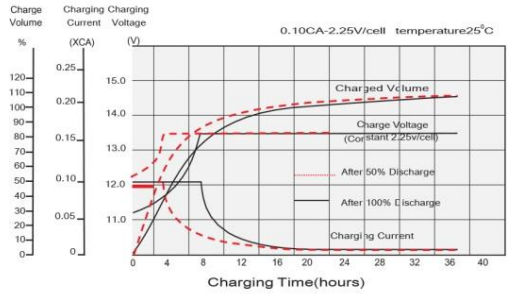
Dimensions

Unit: mm [inches]

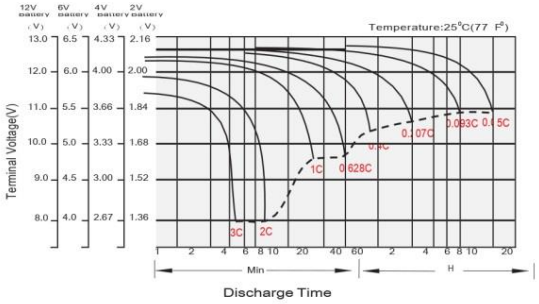




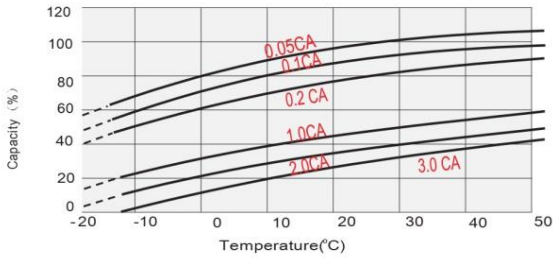
Float Charging Characteristics



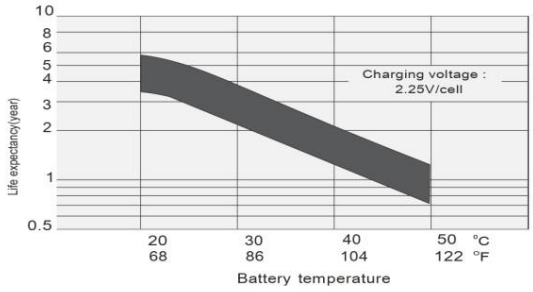
Discharge Characteristics



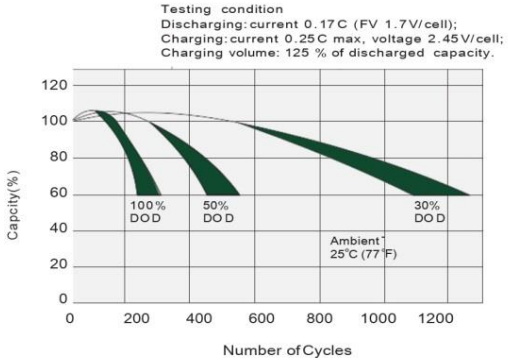
Temperature Effects in Relation to Battery Capacity



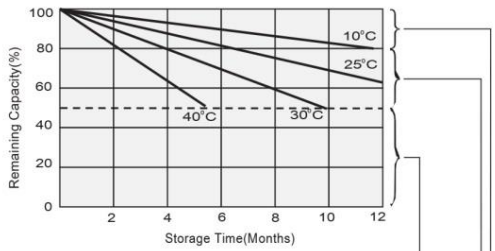
Effect of Temperature on Long Term Float Life



Cycle Life in Relation to Depth of Discharge



Self Discharge Characteristics



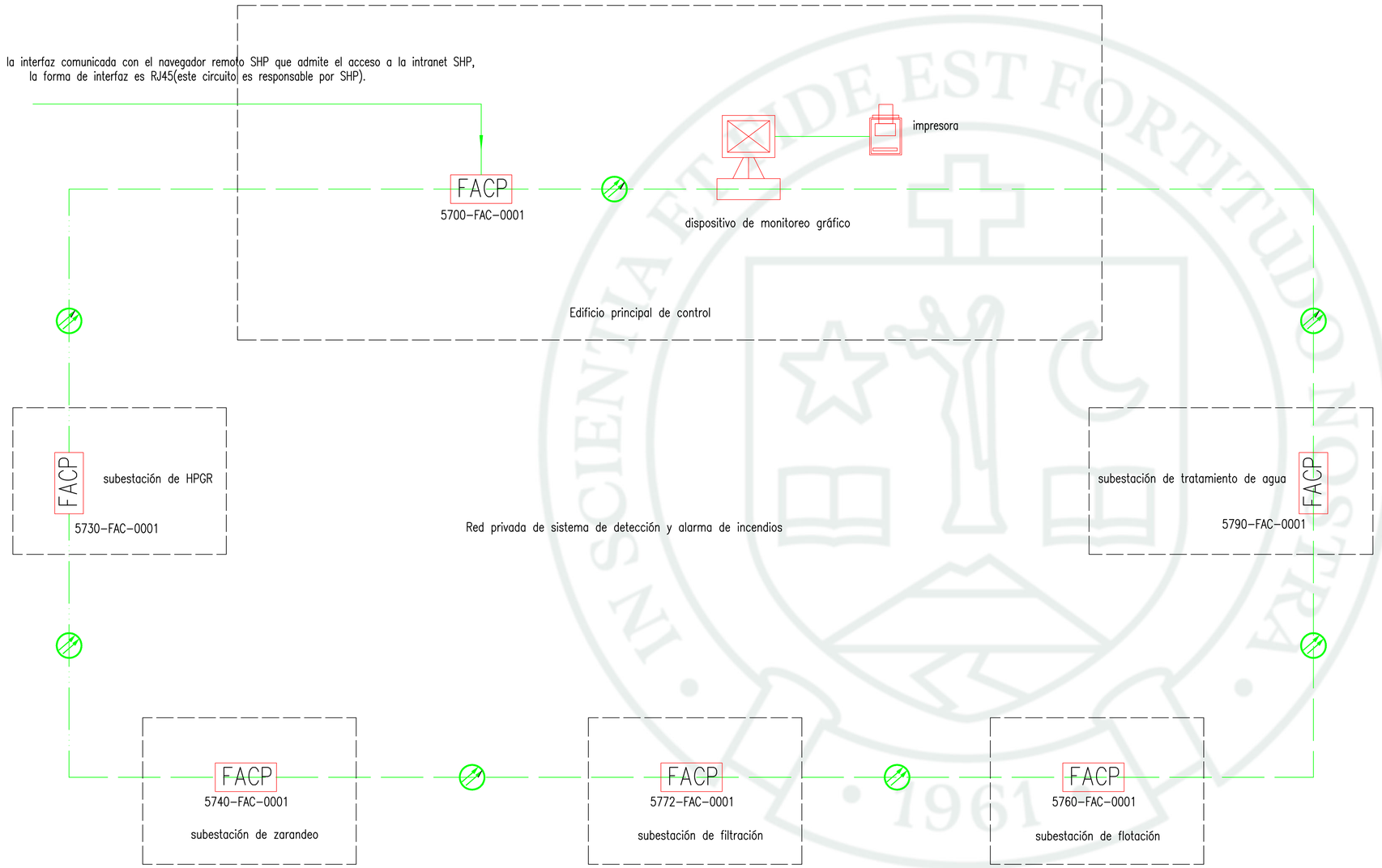
Supplementary charge may often fail to recover the capacity.
The battery should never be left standing till this is reached.

Supplementary charge required before us e.Optional charging w ay as below:
1.Charged for above 3 days at limited current 0.25CA and constant voltage 2 .25V/cell.
2.Charged for above 20 hours at limited current 0.25CA and constant voltage 2 .45V/cell.
3.Charged for 8～10hours at limited current 0.05CA .

No supplementary charge required
(Carry out supplementary charge before use if 100% capacity is required.)

This information is generally descriptive only and is not intended to make or imply any representation, guarantee or warranty with respect to any cells and batteries. Cell and battery designs/ specification are subject to modification without notice. Contact us for the latest information.

ANEXO 13: DIAGRAMAS DE BLOQUES



Nota

1.El cable de fibra óptica troncal se diseña por la especialidad del sistema de control, los detalles se refieren a los planos relativos de especialidad del sistema de control. Se reserva la fibra óptica de 4 núcleos en el cable de fibra óptica troncal para la red privada del sistema de detección y alarma de incendios, entre ellos, 2 núcleos de trabajo, 2 núcleos de repuesto.

2.La forma de interfaz de la tarjeta de red de fibra óptica del panel de control de alarma de incendios y del dispositivo de monitoreo gráfico es de la interfaz LC.

leyenda

FACP panel de control de alarma de incendios

cables de especialidad de sistema de control

No.	nombre de materiales	especificación	unidad	cantidad	nota
2	Cable de empalme de fibra optica	fibra óptica de un solo núcleo, interfaz LC, longitud:50m	Pza	24	fibra óptica de monomodo
1	Cable de empalme de fibra optica	fibra óptica de un solo núcleo, interfaz LC, longitud:30m	Pza	12	fibra óptica de monomodo

listado de materiales principales

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

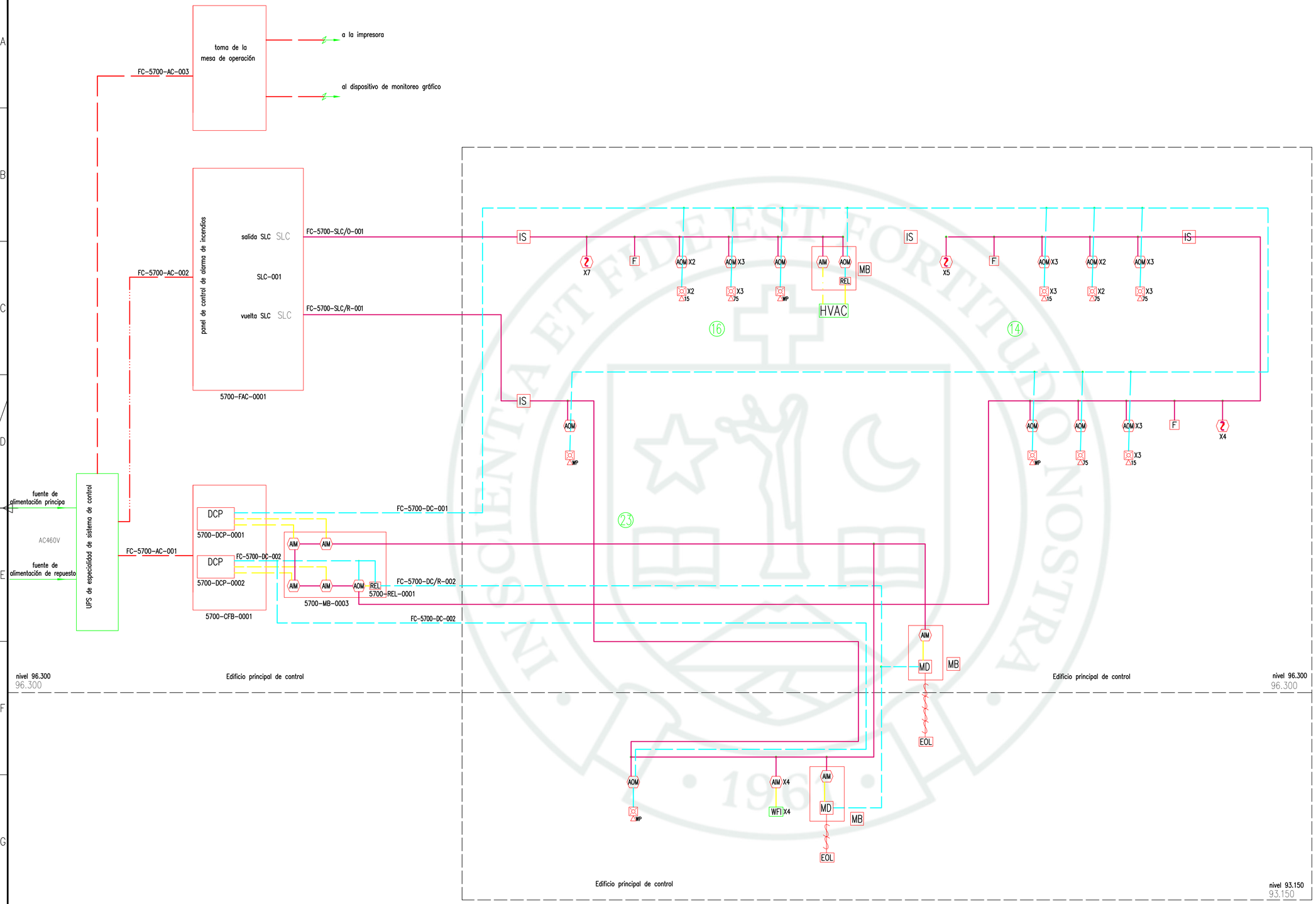
DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	--
COORD.ING.DIS.:	--
JEF.DEP.DIS.:	--

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios
Diagrama de bloques de conexión de fibra óptica de panel de control de alarma contra incendios

PLANO No. 992462-5700-D1-TE-DBL-0201 | REVISION 0 | FORMATO A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Diagramas de Bloques DWG\992462-5700-D1-TE-DBL-0201.dwg



leyenda

- FACP — panel de control de alarma de incendios
- DCP — fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
- detector de humo de tipo punto
- F — botón de alarma manual
- 15 — Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:15cd
- 75 — Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:75cd
- WP — Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd
- AIM — Módulo de entrada
- AOM — Módulo de control
- MD — Modulador microordenador
- EOL — Módulo de terminal
- IS — Aislador de bus
- MB — Caja de módulos
- CFB — caja de fuente de alimentación
- REL — relé intermedio
- Detector térmico lineal de tipo cable (cables sensible de temperatura)
- HVAC — controlador de aire acondicionado
- UPS — UPS de especialidad de sistema de control
- cables de especialidad de sistema de control
- bucle SLC — SLC
- bucle de fuente de alimentación 24VDC — 24VDC
- bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía
- varios curcuitos o varios cables
- circuitos entre varios módulos y equipos controlados
- bucle de fuente de alimentación 120VAC — 120VAC
- bandeja de cables del sistema de detección y alarma de incendios
- bandeja de cables de otras especialidad
- bandeja de cables de otras especialidad (vertical, capa de control o capa de tensión baja)
- 16 — la cantidad de los equipos direccionables entre los dos aisladores de bus
- WFI — indicador de flujo de agua

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP	
DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	--
COORD.ING.DIS.:	--
JEF.DEP.DIS.:	--

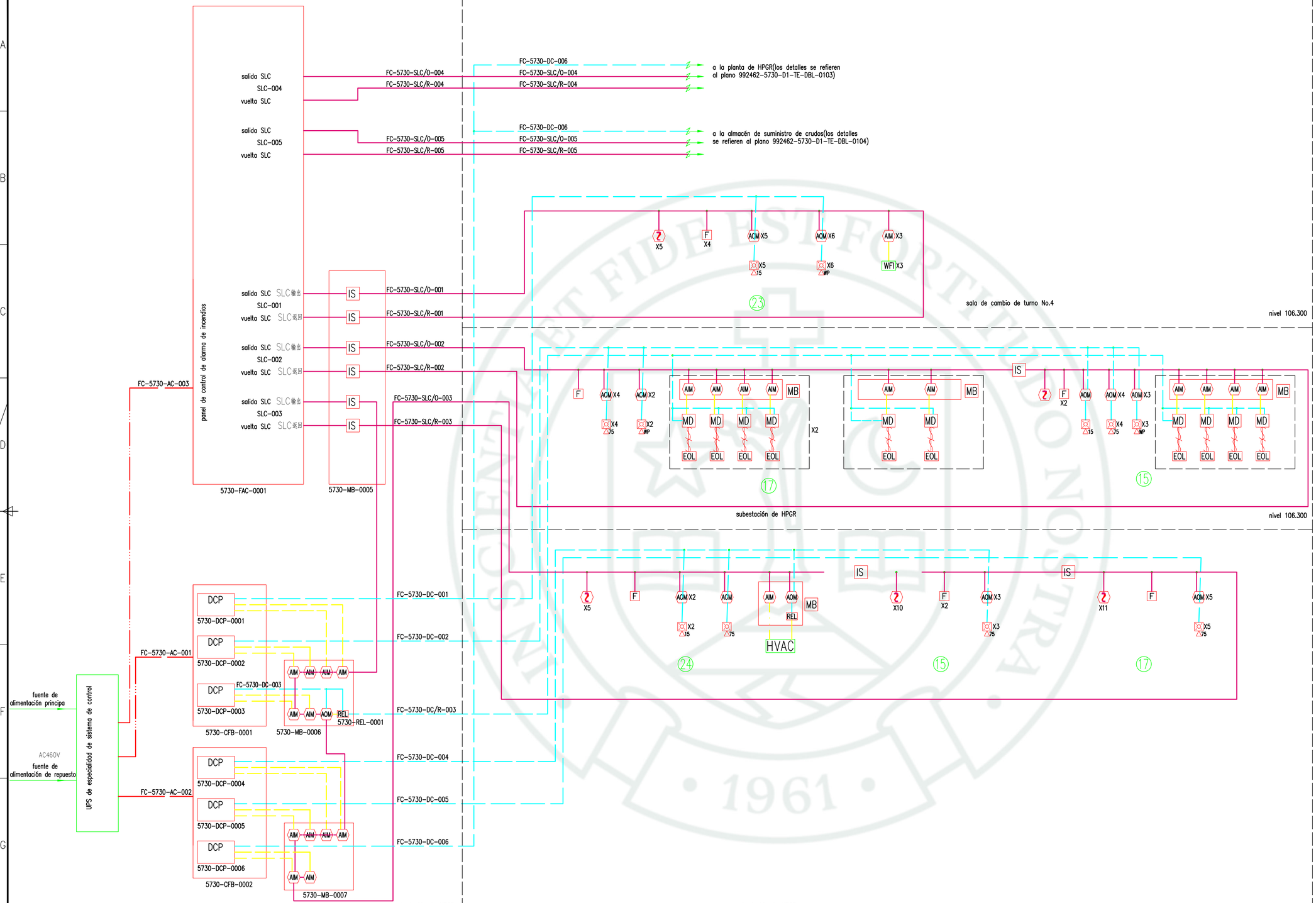
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

Edificio principal de control-sistema de detección y alarma de incendios

diagrama de incendios

PLANO No. 992462-5700-D1-TE-DBL-0101 | REVISION 0 | FORMATO A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Diagramas de Bloques DWG\992462-5700-D1-TE-DBL-0101.dwg



leyenda

- FACP — panel de control de alarma de incendios
- DCP — fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
- detector de humo de tipo punto
- F — botón de alarma manual
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:15cd
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:75cd
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd
- AIM — Módulo de entrada
- AOM — Módulo de control
- MD — Modulador microordenador
- EOL — Módulo de terminal
- IS — Aislador de bus
- MB — Caja de módulos
- CFB — caja de fuente de alimentación
- REL — relé intermedio
- Detector térmico lineal de tipo cable (cables sensible de temperatura)
- HVAC — controlador de aire acondicionado
- UPS — UPS de especialidad de sistema de control
- cables de especialidad de sistema de control
- bucle SLC
- bucle de fuente de alimentación 24VDC
- bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía
- varios curcuitos o varios cables
- circuitos entre varios módulos y equipos controlados
- bucle de fuente de alimentación 120VAC
- bandeja de cables del sistema de detección y alarma de incendios
- bandeja de cables de otras especialidad
- bandeja de cables de otras especialidad (vertical, capa de control o capa de tensión baja)
- 16 — la cantidad de los equipos direccionables entre los dos aisladores de bus
- WFI — indicador de flujo de agua

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	---
COORD.ING.DIS.:	---
JEF.DEP.DIS.:	---

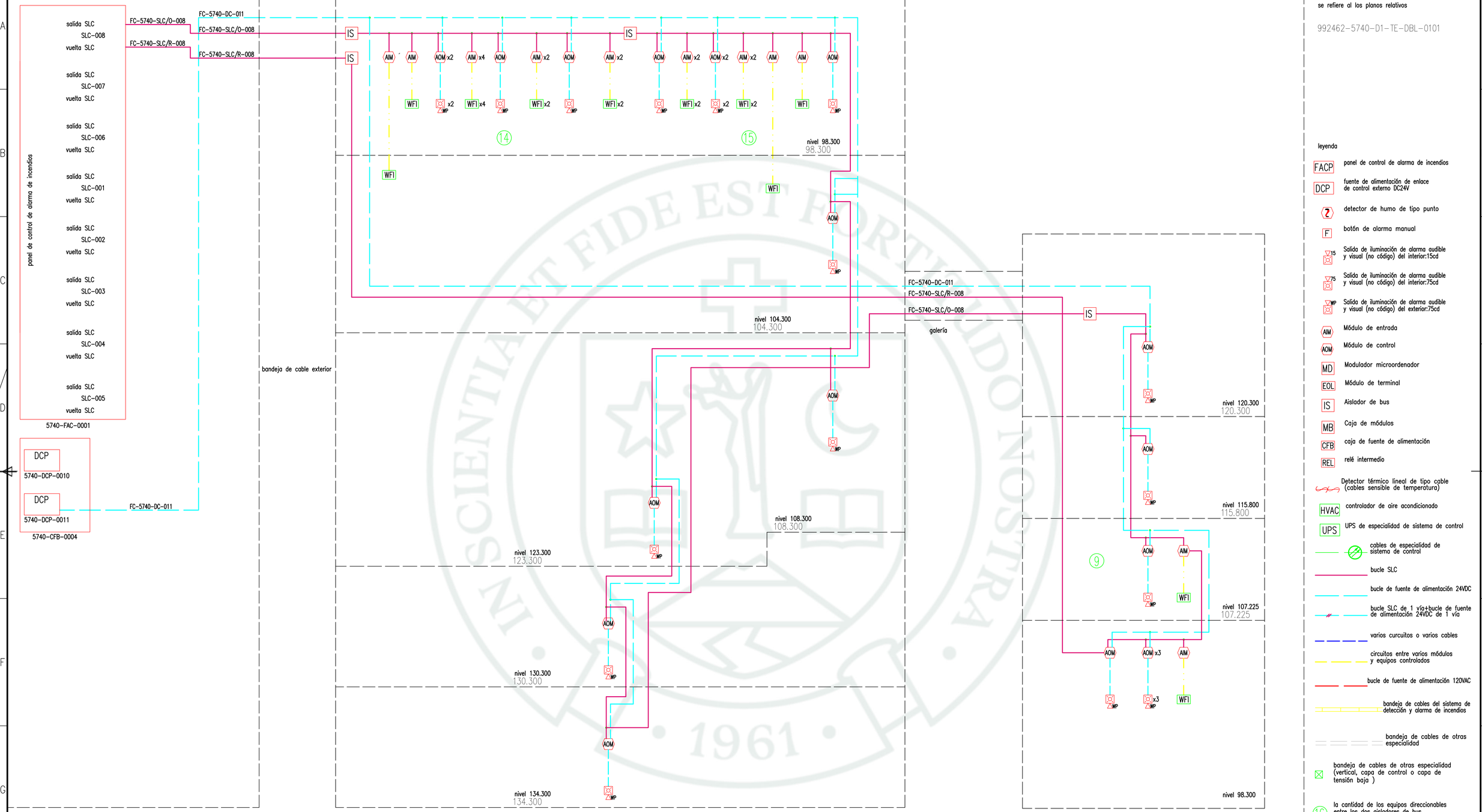
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios

Diagrama de bloques de conexión de fibra óptica de panel de control de alarma contra incendios

PLANO No.	REVISION	FORMATO
992462-5730-D1-TE-DBL-0101	0	A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Diagramas de Bloques DWG\992462-5730-D1-TE-DBL-0101@104.dwg



se refiere al los planos relativos

992462-5740-D1-TE-DBL-0101

leyenda

- FACP — panel de control de alarma de incendios
- DCP — fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
- detector de humo de tipo punto
- F — botón de alarma manual
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:15cd
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:75cd
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd
- AIM — Módulo de entrada
- AOM — Módulo de control
- MD — Modulador microordenador
- EOL — Módulo de terminal
- IS — Aislador de bus
- MB — Caja de módulos
- CFB — caja de fuente de alimentación
- REL — relé intermedio
- Detector térmico lineal de tipo cable (cables sensible de temperatura)
- HVAC — controlador de aire acondicionado
- UPS — UPS de especialidad de sistema de control
- cables de especialidad de sistema de control
- bucle SLC
- bucle de fuente de alimentación 24VDC
- bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía
- varios curcuitos o varios cables
- circuitos entre varios módulos y equipos controlados
- bucle de fuente de alimentación 120VAC
- bandeja de cables del sistema de detección y alarma de incendios
- bandeja de cables de otras especialidad
- bandeja de cables de otras especialidad (vertical, capa de control o capa de tensión baja)
- 16 — la cantidad de los equipos direccionables entre los dos aisladores de bus
- WFI — indicador de flujo de agua

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIBUJO NO ESTA A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP	
DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	---
COORD.ING.DIS.:	---
JEF.DEP.DIS.:	---

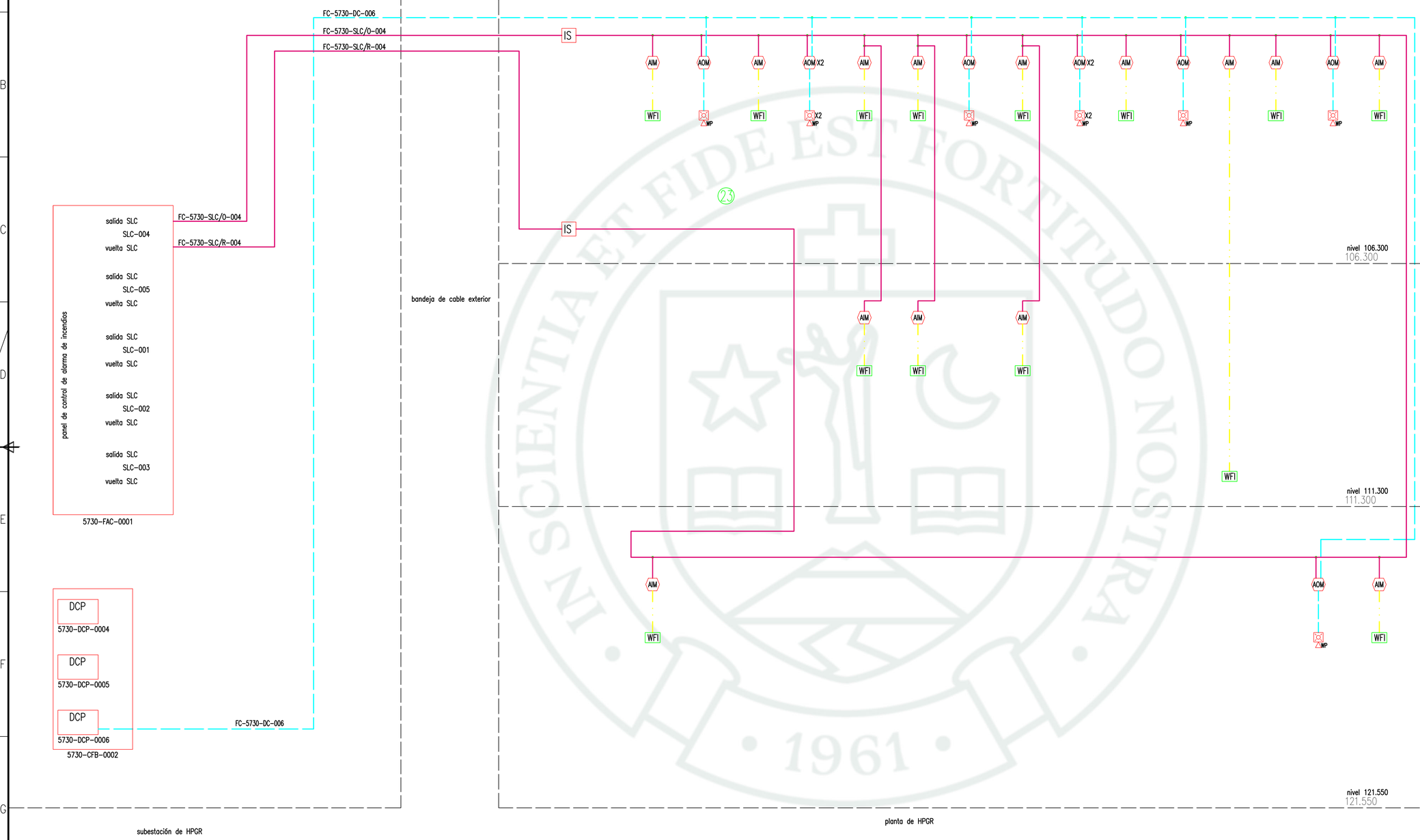
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios

Diagrama de bloques de conexión de fibra óptica de panel de control de alarma contra incendios

PLANO No.	REVISION	FORMATO
992462-5730-D1-TE-DBL-0102	0	A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Diagramas de Bloques DWG\992462-5730-D1-TE-DBL-0101@104.dwg



se refiere al los planos relativos

992462-5730-D1-TE-DBL-0101

leyenda

- FACP — panel de control de alarma de incendios
- DCP — fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
- detector de humo de tipo punto
- F — botón de alarma manual
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:15cd
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:75cd
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd
- AIM — Módulo de entrada
- AOM — Módulo de control
- MD — Modulador microordenador
- EOL — Módulo de terminal
- IS — Aislador de bus
- MB — Caja de módulos
- CFB — caja de fuente de alimentación
- REL — relé intermedio
- Detector térmico lineal de tipo cable (cables sensible de temperatura)
- HVAC — controlador de aire acondicionado
- UPS — UPS de especialidad de sistema de control
- cables de especialidad de sistema de control
- bucle SLC
- bucle de fuente de alimentación 24VDC
- bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía
- varios curcuitos o varios cables
- circuitos entre varios módulos y equipos controlados
- bucle de fuente de alimentación 120VAC
- bandeja de cables del sistema de detección y alarma de incendios
- bandeja de cables de otras especialidad
- bandeja de cables de otras especialidad (vertical, capa de control o capa de tensión baja)
- 16 — la cantidad de los equipos direccionables entre los dos aisladores de bus
- WFI — indicador de flujo de agua

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	---
COORD.ING.DIS.:	---
JEF.DEP.DIS.:	---

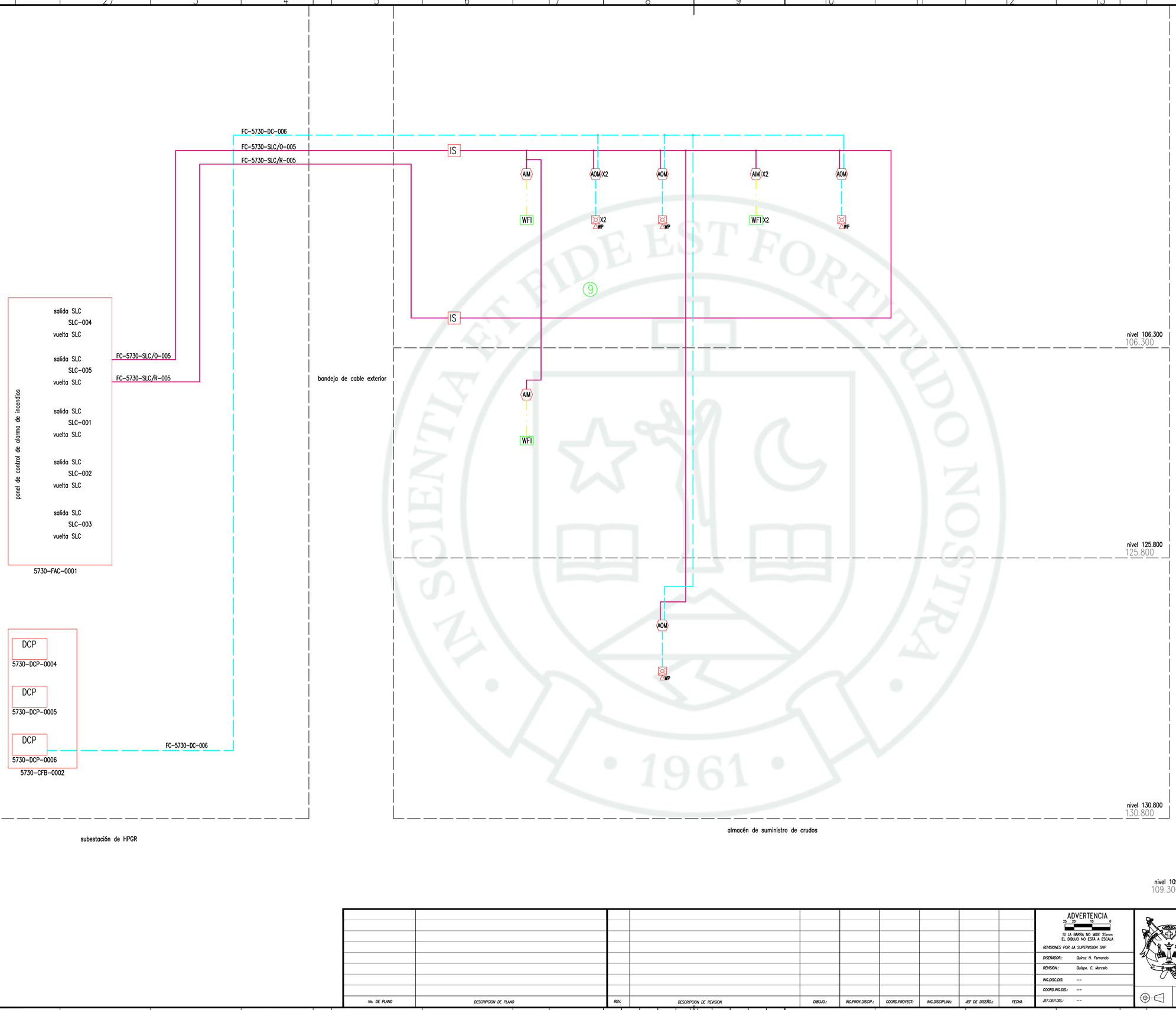
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios

Diagrama de bloques de conexión de fibra óptica de panel de control de alarma contra incendios

PLANO No.	REVISION	FORMATO
992462-5730-D1-TE-DBL-0103	0	A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Diagramas de Bloques DWG\992462-5730-D1-TE-DBL-0101@104.dwg



se refiere al los planos relativos

992462-5730-D1-TE-DBL-0101

leyenda

- FACP — panel de control de alarma de incendios
- DCP — fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
- detector de humo de tipo punto
- F — botón de alarma manual
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:15cd
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:75cd
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd
- AIM — Módulo de entrada
- AOM — Módulo de control
- MD — Modulador microordenador
- EOL — Módulo de terminal
- IS — Aislador de bus
- MB — Caja de módulos
- CFB — caja de fuente de alimentación
- REL — relé intermedio
- Detector térmico lineal de tipo cable (cables sensible de temperatura)
- HVAC — controlador de aire acondicionado
- UPS — UPS de esoecialidad de sistema de control
- cables de especialidad de sistema de control
- bucle SLC
- bucle de fuente de alimentación 24VDC
- bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía
- varios curcuitos o varios cables
- circuitos entre varios módulos y equipos controlados
- bucle de fuente de alimentación 120VAC
- bandeja de cables del sistema de detección y alarma de incendios
- bandeja de cables de otras especialidad
- bandeja de cables de otras especialidad (vertical, capa de control o capa de tensión baja)
- 16 — la cantidad de los equipos direccionables entre los dos aisladores de bus
- WFI — indicador de flujo de agua

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

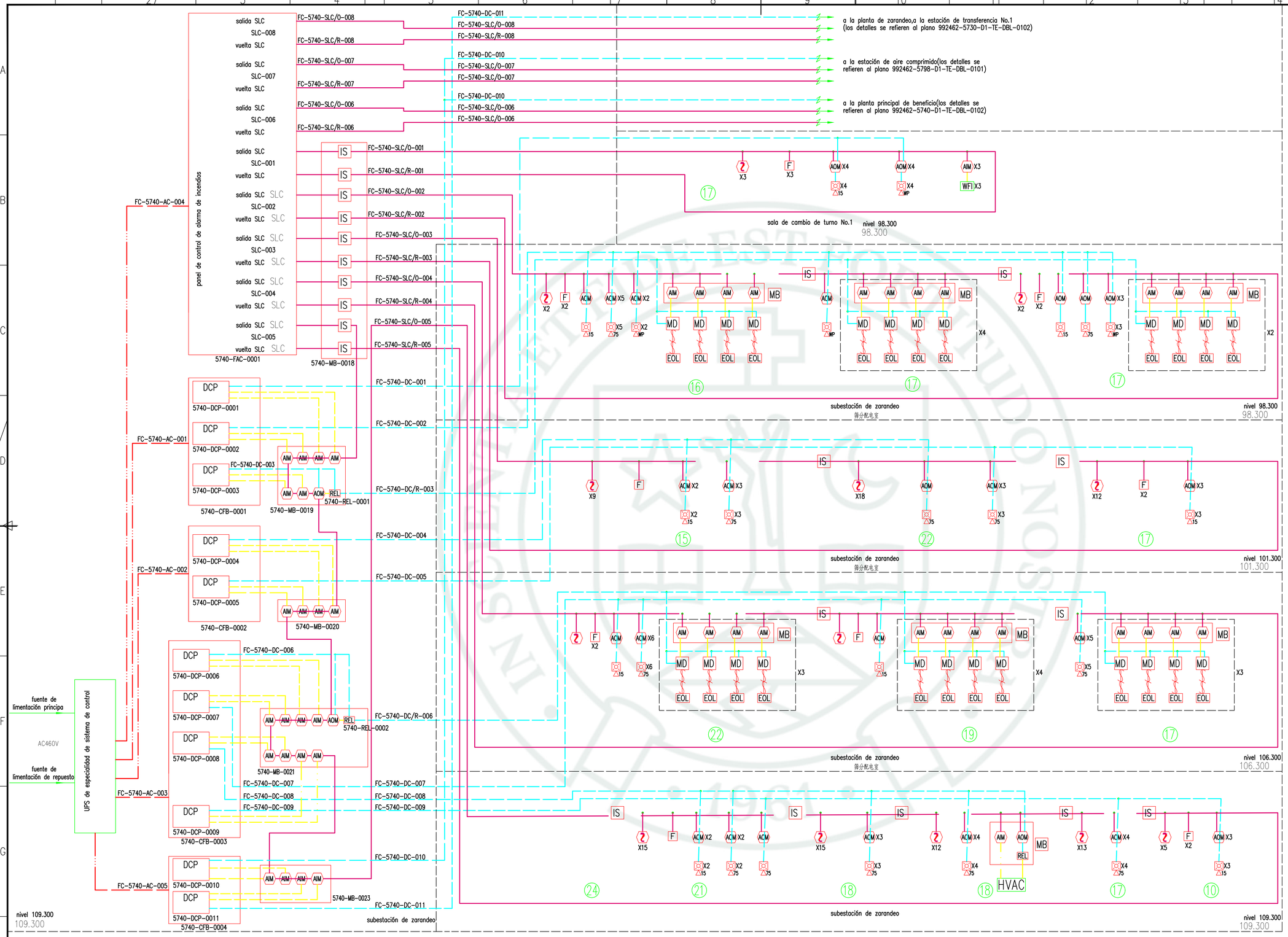
DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	---
COORD.ING.DIS.:	---
JEF.DEP.DIS.:	---

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios
Diagrama de bloques de conexión de fibra óptica de panel de control de alarma contra incendios

PLANO No.	REVISION	FORMATO
992462-5730-D1-TE-DBL-0104	0	A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Diagramas de Bloques DWG\992462-5730-D1-TE-DBL-0101@104.dwg



leyenda

- FACP — panel de control de alarma de incendios
- DCP — fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
- detector de humo de tipo punto
- F — botón de alarma manual
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:15cd
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:75cd
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd
- AIM — Módulo de entrada
- AOM — Módulo de control
- MD — Modulador microordenador
- EOL — Módulo de terminal
- IS — Aislador de bus
- MB — Caja de módulos
- CFB — caja de fuente de alimentación
- REL — relé intermedio
- Detector térmico lineal de tipo cable (cables sensible de temperatura)
- HVAC — controlador de aire acondicionado
- UPS — UPS de especialidad de sistema de control
- cables de especialidad de sistema de control
- bucle SLC
- bucle de fuente de alimentación 24VDC
- bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía
- varios curcuitos o varios cables
- circuitos entre varios módulos y equipos controlados
- bucle de fuente de alimentación 120VAC
- bandeja de cables del sistema de detección y alarma de incendios
- bandeja de cables de otras especialidad
- bandeja de cables de otras especialidad (vertical, capa de control o capa de tensión baja)
- la cantidad de los equipos direccionables entre los dos aisladores de bus
- WFI — indicador de flujo de agua

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTA A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	--
COORD.ING.DIS.:	--
JEF.DEP.DIS.:	--

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios
Diagrama de bloques de conexión de fibra óptica de panel de control de alarma contra incendios

PLANO No.	REVISION	FORMATO
992462-5740-D1-TE-DBL-0101	0	A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Diagramas de Bloques DWG\992462-5740-D1-TE-DBL-0101@102.dwg

panel de control de alarma de incendios

salida SLC
SLC-008
vuelta SLC

salida SLC
SLC-007
vuelta SLC

salida SLC
SLC-006
vuelta SLC

salida SLC
SLC-001
vuelta SLC

salida SLC
SLC-002
vuelta SLC

salida SLC
SLC-003
vuelta SLC

salida SLC
SLC-004
vuelta SLC

salida SLC
SLC-005
vuelta SLC

5740-FAC-0001

DCP
5740-DCP-0010

DCP
5740-DCP-0011

5740-CFB-0004

FC-5740-DC-011

FC-5740-SLC/O-006

FC-5740-SLC/R-006

FC-5740-DC-010

FC-5740-SLC/O-006

FC-5740-SLC/R-006

IS

AOM

AIM

WF1

WP

AIM x3

WF1 x3

AIM x2

WF1 x2

AOM x2

x2

AIM x6

WF1 x6

AIM x7

WF1 x7

21

bandeja de cable exterior

nivel 98.300
98.300

nivel 105.300
105.300

nivel 111.800
111.800

nivel 116.800
116.800

subestación de zarandeo

planta principal de beneficio

se refiere al los planos relativos

992462-5740-D1-TE-DBL-0101

leyenda

- FACP — panel de control de alarma de incendios
- DCP — fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
- detector de humo de tipo punto
- F — botón de alarma manual
- 15 — Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:15cd
- 75 — Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:75cd
- WP — Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd
- AIM — Módulo de entrada
- AOM — Módulo de control
- MD — Modulador microordenador
- EOL — Módulo de terminal
- IS — Aislador de bus
- MB — Caja de módulos
- CFB — caja de fuente de alimentación
- REL — relé intermedio
- Detector térmico lineal de tipo cable (cables sensible de temperatura)
- HVAC — controlador de aire acondicionado
- UPS — UPS de especialidad de sistema de control
- cables de especialidad de sistema de control
- bucle SLC
- bucle de fuente de alimentación 24VDC
- bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía
- varios curcuitos o varios cables
- circuitos entre varios módulos y equipos controlados
- bucle de fuente de alimentación 120VAC
- bandeja de cables del sistema de detección y alarma de incendios
- bandeja de cables de otras especialidad
- bandeja de cables de otras especialidad (vertical, capa de control o capa de tensión baja)
- 16 — la cantidad de los equipos direccionables entre los dos aisladores de bus
- WF1 — indicador de flujo de agua

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Diagramas de Bloques DWG\992462-5740-D1-TE-DBL-0101@102.dwg

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO

REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

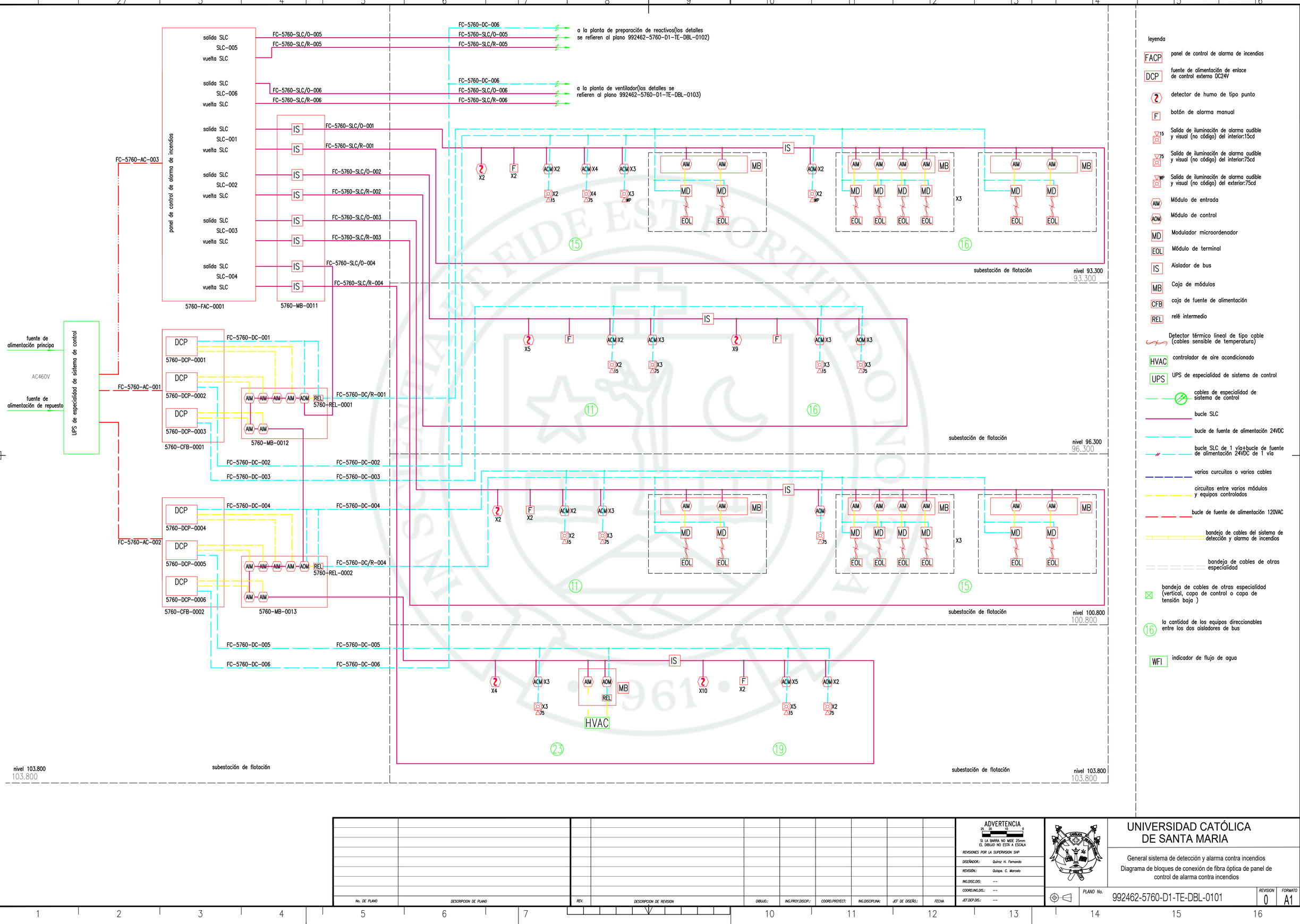
DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	--
COORD.ING.DIS.:	--
JEF.DEP.DIS.:	--

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios

Diagrama de bloques de conexión de fibra óptica de panel de control de alarma contra incendios

PLANO No.	REVISION	FORMATO
992462-5740-D1-TE-DBL-0102	0	A1



No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 5 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP	
DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	--
COORD.ING.DIS.:	--
JEF.DEP.DIS.:	--

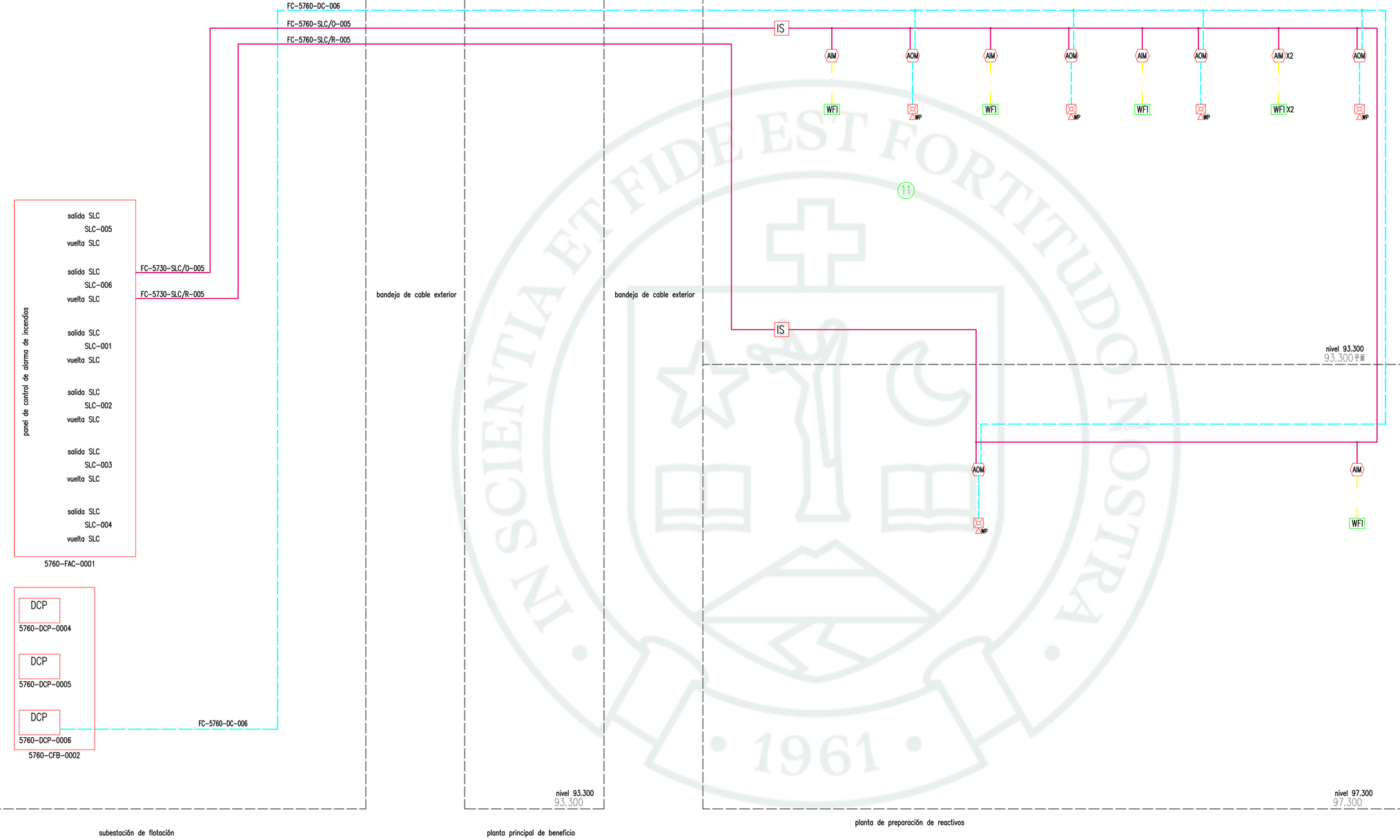
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios

Diagrama de bloques de conexión de fibra óptica de panel de control de alarma contra incendios

PLANO No. 992462-5760-D1-TE-DBL-0101 | REVISION 0 | FORMATO A1

No. DE ARCHIVO: E\13.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Diagramas de Bloques DWG\992462-5760-D1-TE-DBL-0101@103.dwg



se refiere al los planos relativos

992462-5760-D1-TE-DBL-0101

leyenda

- FACP — panel de control de alarma de incendios
- DCP — fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
- detector de humo de tipo punto
- F — botón de alarma manual
- 15 — Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:15cd
- 75 — Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:75cd
- WP — Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd
- AIM — Módulo de entrada
- AOM — Módulo de control
- MD — Modulador microordenador
- EOL — Módulo de terminal
- IS — Aislador de bus
- MB — Caja de módulos
- CFB — caja de fuente de alimentación
- REL — relé intermedio
- Detector térmico lineal de tipo cable (cables sensible de temperatura)
- HVAC — controlador de aire acondicionado
- UPS — UPS de especialidad de sistema de control
- cables de especialidad de sistema de control
- bucle SLC
- bucle de fuente de alimentación 24VDC DC
- bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía te
- varios curcuitos o varios cables
- circuitos entre varios módulos y equipos controlados
- bucle de fuente de alimentación 120VAC -C
- bandeja de cables del sistema de detección y alarma de incendios le
- bandeja de cables de otras especialidad
- bandeja de cables de otras especialidad (vertical, capa de control o capa de tensión baja)
- 16 — la cantidad de los equipos direccionables entre los dos aisladores de bus
- WFI — indicador de flujo de agua

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

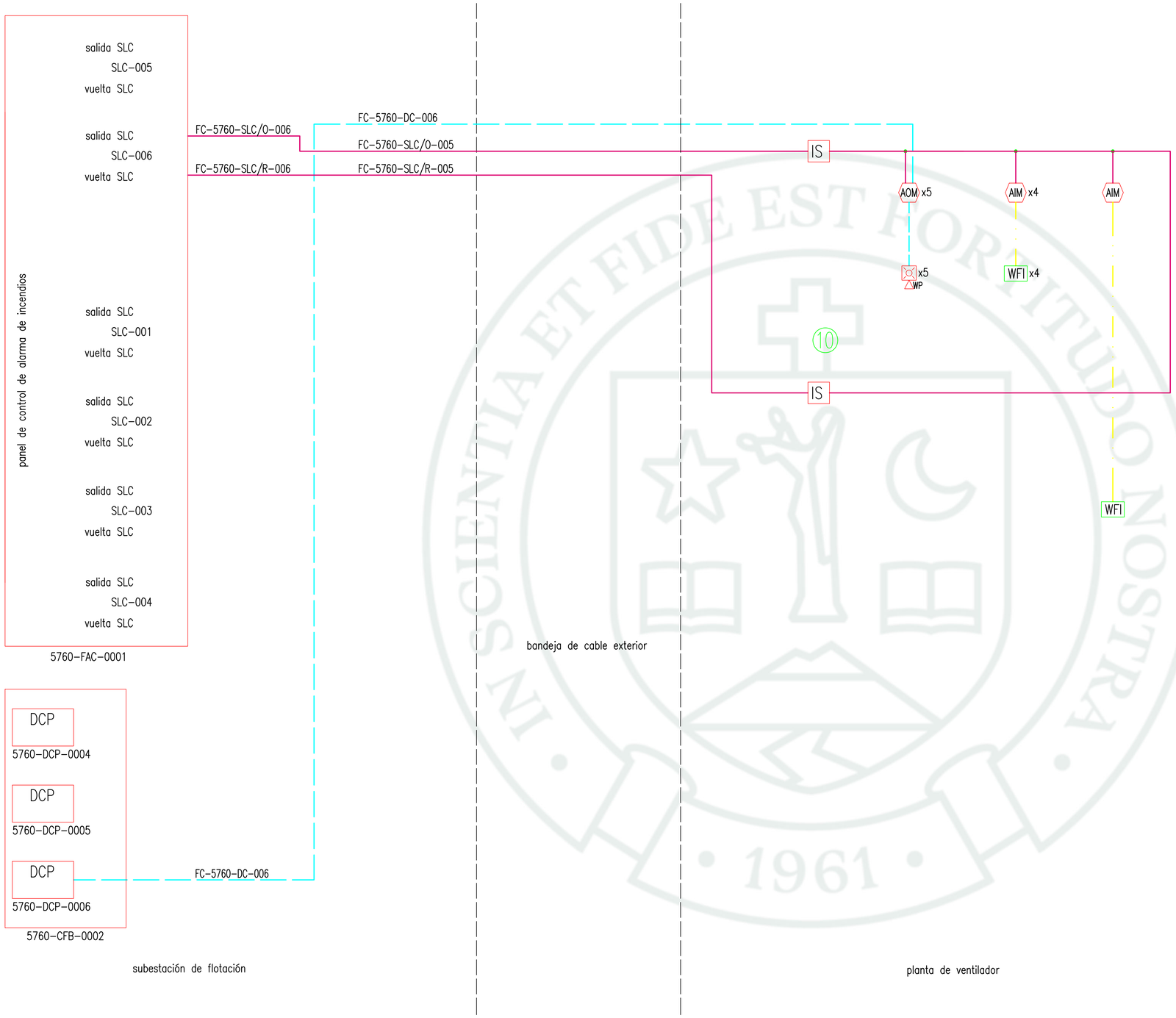
DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	--
COORD.ING.DIS.:	--
JEF.DEP.DIS.:	--

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios
Diagrama de bloques de conexión de fibra óptica de panel de control de alarma contra incendios

PLANO No.	REVISION	FORMATO
992462-5760-D1-TE-DBL-0102	0	A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Diagramas de Bloques DWG\992462-5760-D1-TE-DBL-0101@103.dwg



se refiere al los planos relativos

992462-5760-D1-TE-DBL-0101

leyenda

- FACP — panel de control de alarma de incendios
- DCP — fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
- WP — Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd
- AIM — Módulo de entrada
- AOM — Módulo de control
- IS — Aislador de bus
- CFB — caja de fuente de alimentación
- WFI — indicador de flujo de agua

- bucle SLC
- bucle de fuente de alimentación 24VDC
- bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía
- varios curcuitos o varios cables
- circuitos entre varios módulos y equipos controlados
- bucle de fuente de alimentación 120VAC

11 — la cantidad de los equipos direccionables entre los dos aisladores de bus

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	--
COORD.ING.DIS.:	--
JEF.DEP.DIS.:	--

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios

Diagrama de bloques de conexión de fibra óptica de panel de control de alarma contra incendios

PLANO No. 992462-5760-D1-TE-DBL-0103 | REVISION 0 | FORMATO A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Diagramas de Bloques DWG\992462-5760-D1-TE-DBL-0101@103.dwg

FC-5772-DC-005
FC-5772-SLC/O-004
FC-5772-SLC/R-004
a la planta de filtración(los detalles se refieren al plano 992462-5772-D1-TE-DBL-0102)
至过滤车间(详见图纸 992462-5772-D1-TE-DBL-0102)

sala de cambio de turno No.2
2#交接班室
nivel 85.300
85.300平面

subestación de filtración
过滤配电室
nivel 85.300
85.300平面

nivel 88.300
88.300平面
subestación de filtración
过滤配电室
subestación de filtración
过滤配电室
nivel 88.300
88.300平面

panel de control de alarma de incendios
火灾报警控制盘(FACP)
FC-5772-AC-002
salida SLC SLC输出
SLC-004
vuelta SLC SLC返回
FC-5772-SLC/O-004
FC-5772-SLC/R-004
5772-FAC-0001

salida SLC SLC输出
SLC-001
vuelta SLC SLC返回
FC-5772-SLC/O-001
FC-5772-SLC/R-001
salida SLC SLC输出
SLC-002
vuelta SLC SLC返回
FC-5772-SLC/O-002
FC-5772-SLC/R-002
salida SLC SLC输出
SLC-003
vuelta SLC SLC返回
FC-5772-SLC/O-003
FC-5772-SLC/R-003
IS
5772-MB-0005

UPS de especialidad de sistema de control
控制系统专业UPS
fuente de alimentación principa
主电源
AC460V
fuente de alimentación de repuesto
备用电源
FC-5772-AC-001
FC-5772-AC-003

DCP
5772-DCP-0001
5772-DCP-0002
5772-DCP-0003
5772-DCP-0004
5772-CFB-0001
5772-DCP-0005
5772-CFB-0002
FC-5772-DC-001
FC-5772-DC-002
FC-5772-DC-003
FC-5772-DC-004
FC-5772-DC-005
AIM AIM AIM AIM
AIM AIM AIM AIM AOM REL
FC-5772-DC/R-003
5772-REL-0001
5772-MB-0006
AIM AIM
5772-MB-0008

X3 F X3 ACM X3 AOM X4 AIM X3
X3 X4 WFI X3
16

F X5 ACM X6 ACM X4 IS F AOM AOM
X6 X4 X5 X4
AIM AIM AIM AIM MB
MD MD MD MD
EOL EOL EOL EOL
X4
15
19

X7 F ACM ACM IS X9 F ACM X3 AIM AOM MB REL IS X12 ACM X3 IS X9 F X3 ACM X2 AOM X2
X3 X2 X2
HVAC
21 15 15 16

leyenda
图例

FACP panel de control de alarma de incendios
火灾报警控制盘
DCP fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
DC24V外控联动电源
detector de humo de tipo punto
点型烟雾探测器
F botón de alarma manual
手动报警按钮
Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:15cd
室内声光报警器(非编码)光照输出为15cd
Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:75cd
室内声光报警器(非编码)光照输出为75cd
Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd
室外声光报警器(非编码)光照输出为75cd
AIM Módulo de entrada
输入模块
AOM Módulo de control
控制模块
MD Modulador microordenador
微机调制器
EOL Módulo de terminal
终端模块
IS Aislador de bus
总线隔离器
MB Caja de módulos
模块箱
CFB caja de fuente de alimentación
电源箱
REL relé intermedio
中间继电器
Detector térmico lineal de tipo cable (cables sensible de temperatura)
模式线型感温探测器(也称感温电缆)
HVAC controlador de aire acondicionado
空调控制器
UPS UPS de especialidad de sistema de control
控制系统专业UPS
cables de especialidad de sistema de control
控制系统专业光缆
bucle SLC
SLC回路
bucle de fuente de alimentación 24VDC
24VDC电源回路
bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía
1路SLC回路+1路24VDC电源回路
varios curcuitos o varios cables
多种线路或多根电缆
circuitos entre varios módulos y equipos controlados
各类模块与受控设备之间线路
bucle de fuente de alimentación 120VAC
120VAC电源回路
bandeja de cables del sistema de detección y alarma de incendios
火灾探测和报警系统电缆桥架
bandeja de cables de otras especialidad
其它专业电缆桥架
bandeja de cables de otras especialidad (vertical, capa de control o capa de tensión baja)
其它专业电缆桥架(竖向,控制层或弱电层)
16 la cantidad de los equipos direccionables entre los dos aisladores de bus
两个总线隔离器之间编址设备数量。
WFI indicador de flujo de agua
水流指示器

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTA A ESCALA

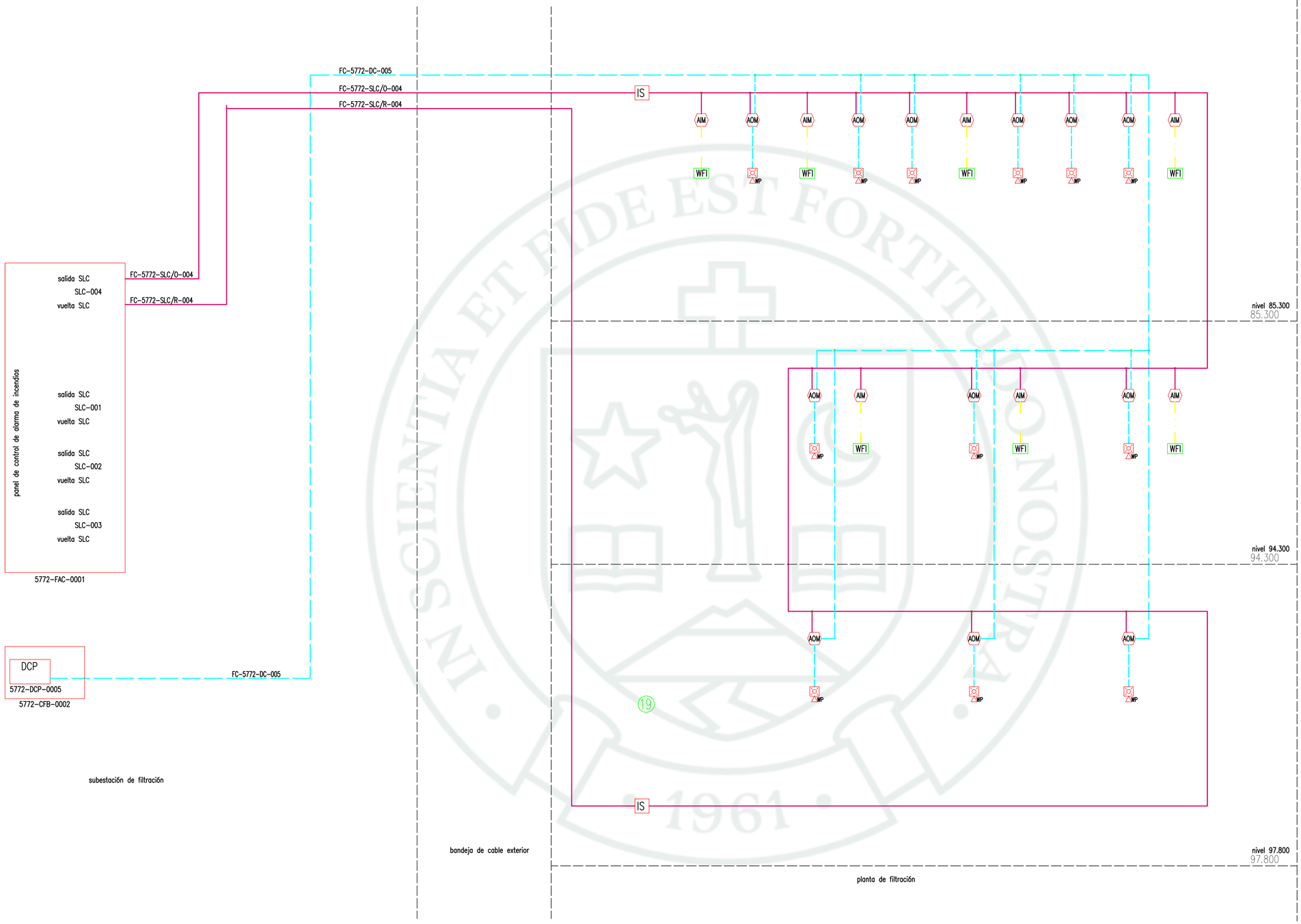
REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP	
DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	--
COORD.ING.DIS.:	--
JEF.DEP.DIS.:	--

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios
Diagrama de bloques de conexión de fibra óptica de panel de control de alarma contra incendios

PLANO No. 992462-5772-D1-TE-DBL-0101 | REVISION 0 | FORMATO A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Diagramas de Bloques DWG\992462-5772-D1-TE-DBL-0101@102.dwg



se refiere al los planos relativos

992462-5772-D1-TE-DBL-0101

leyenda

- FACP — panel de control de alarma de incendios
- DCP — fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
- detector de humo de tipo punto
- F — botón de alarma manual
- 15 — Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:15cd
- 75 — Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:75cd
- WP — Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd
- AIM — Módulo de entrada
- AOM — Módulo de control
- MD — Modulador microordenador
- EOL — Módulo de terminal
- IS — Aislador de bus
- MB — Caja de módulos
- CFB — caja de fuente de alimentación
- REL — relé intermedio
- Detector térmico lineal de tipo cable (cables sensible de temperatura)
- HVAC — controlador de aire acondicionado
- UPS — UPS de especialidad de sistema de control
- cables de especialidad de sistema de control
- bucle SLC
- bucle de fuente de alimentación 24VDC
- bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía
- varios curcuitos o varios cables
- circuitos entre varios módulos y equipos controlados
- bucle de fuente de alimentación 120VAC
- bandeja de cables del sistema de detección y alarma de incendios
- bandeja de cables de otras especialidad
- bandeja de cables de otras especialidad (vertical, capa de control o capa de tensión baja)
- 16 — la cantidad de los equipos direccionables entre los dos aisladores de bus
- WFI — indicador de flujo de agua

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	--
COORD.ING.DIS.:	--
JEF.DEP.DIS.:	--

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

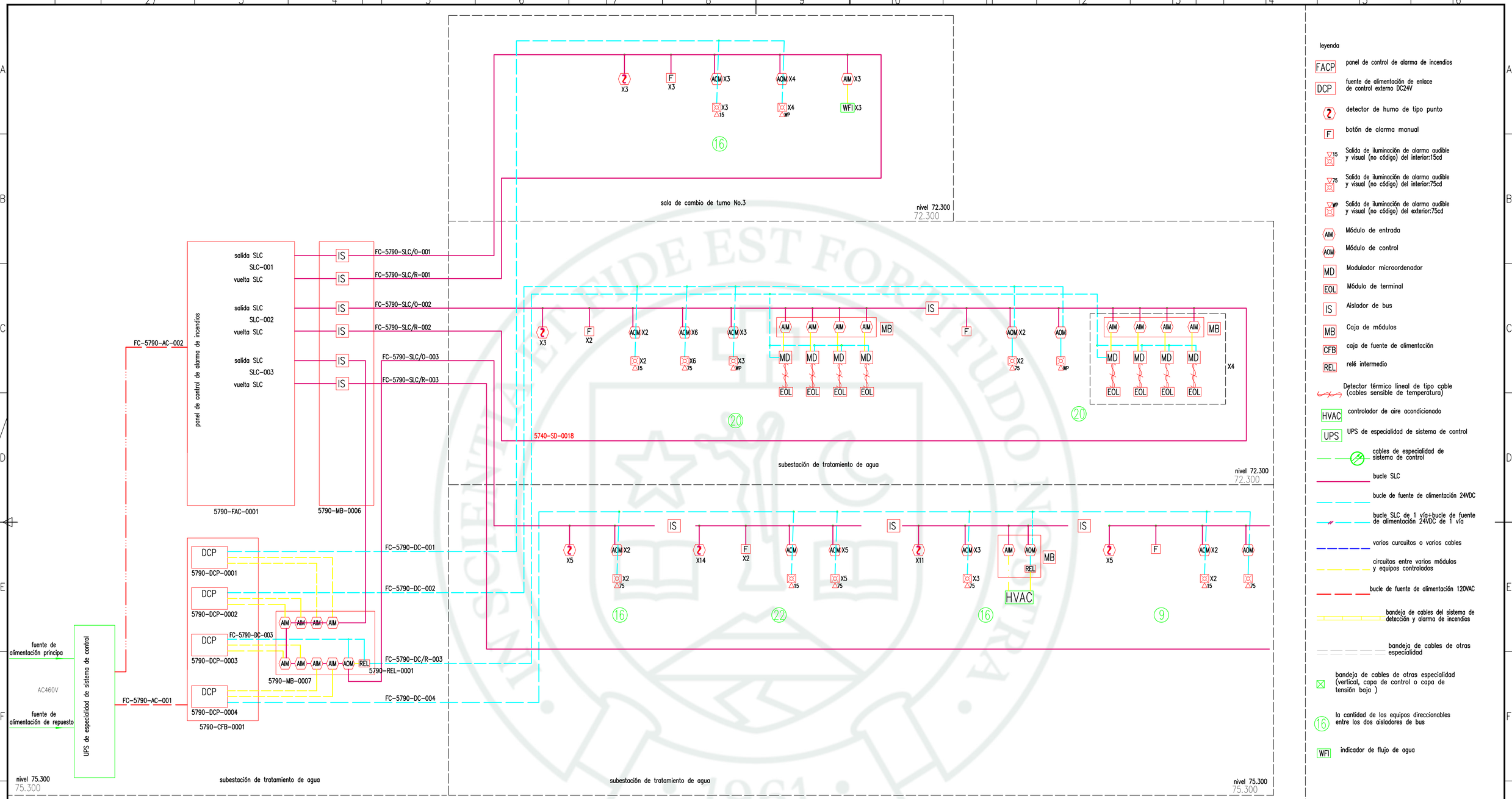
General sistema de detección y alarma contra incendios

Diagrama de bloques de conexión de fibra óptica de panel de control de alarma contra incendios

PLANO No. 992462-5772-D1-TE-DBL-0102 | REVISION 0 | FORMATO A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Diagramas de Bloques DWG\992462-5772-D1-TE-DBL-0101@102.dwg

IN SCIENTIA ET FIDE EST FORTITUDO NOSTRA 1961



leyenda

- FACP — panel de control de alarma de incendios
- DCP — fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
- detector de humo de tipo punto
- F — botón de alarma manual
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:15cd
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:75cd
- Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd
- AIM — Módulo de entrada
- AOM — Módulo de control
- MD — Modulador microordenador
- EOL — Módulo de terminal
- IS — Aislador de bus
- MB — Caja de módulos
- CFB — caja de fuente de alimentación
- REL — relé intermedio
- Detector térmico lineal de tipo cable (cables sensible de temperatura)
- HVAC — controlador de aire acondicionado
- UPS — UPS de especialidad de sistema de control
- cables de especialidad de sistema de control
- bucle SLC
- bucle de fuente de alimentación 24VDC
- bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía
- varios curcuitos o varios cables
- circuitos entre varios módulos y equipos controlados
- bucle de fuente de alimentación 120VAC
- bandeja de cables del sistema de detección y alarma de incendios
- bandeja de cables de otras especialidad
- bandeja de cables de otras especialidad (vertical, capa de control o capa de tensión baja)
- 16 — la cantidad de los equipos direccionables entre los dos aisladores de bus
- WFI — indicador de flujo de agua

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 15 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm. EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	--
COORD.ING.DIS.:	--
JEF.DEP.DIS.:	--

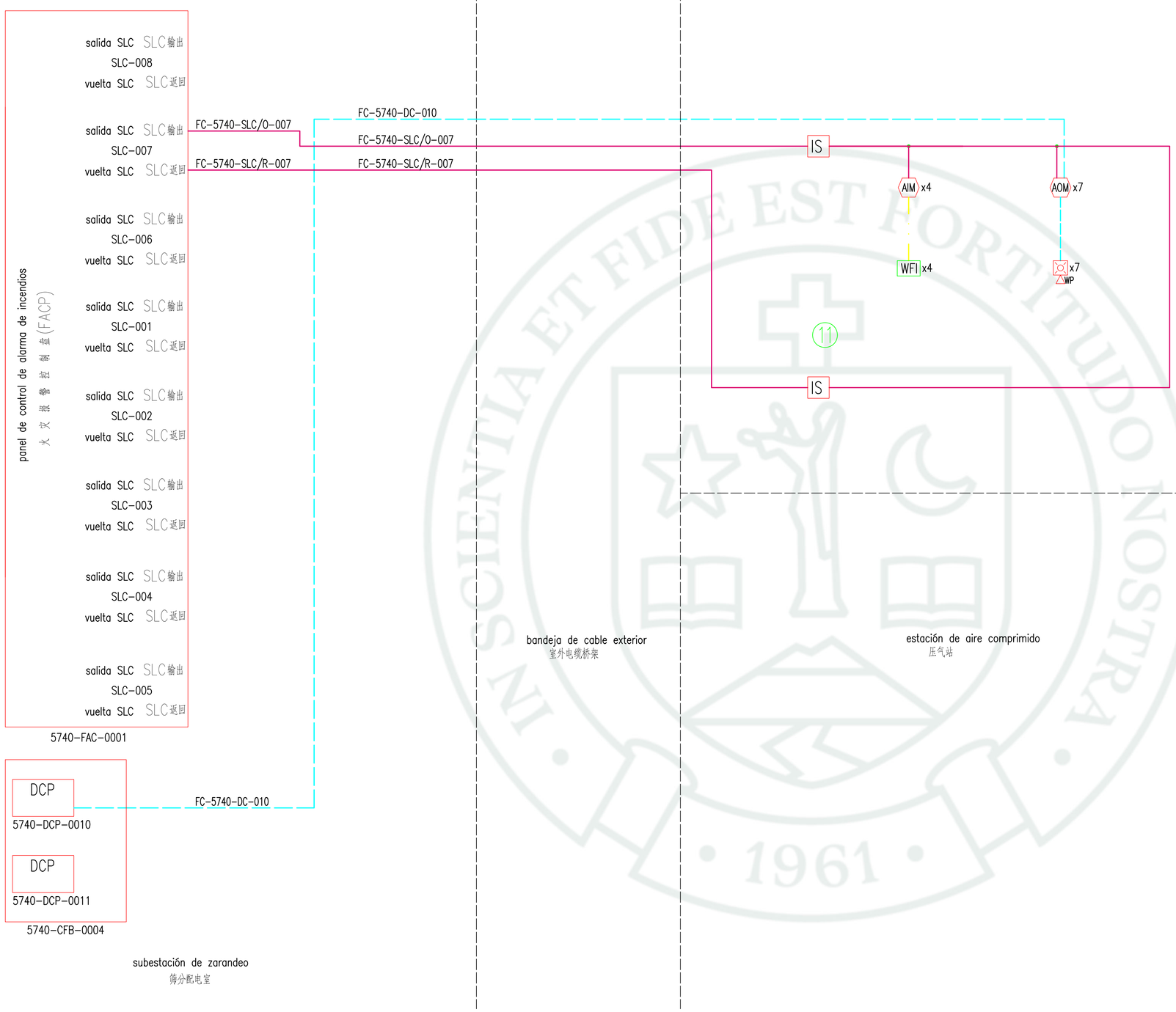
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios

Diagrama de bloques de conexión de fibra óptica de panel de control de alarma contra incendios

PLANO No. 992462-5790-D1-TE-DBL-0101 | REVISION 0 | FORMATO A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Diagramas de Bloques DWG\992462-5790-D1-TE-DBL-0101.dwg



se refiere al los planos relativos
参考关联图纸

992462-5740-D1-TE-DBL-0101

leyenda
图例

- FACP — panel de control de alarma de incendios / 火灾报警控制盘
- DCP — fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V / DC24V外控联动电源
- WP — Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd / 室外声光报警器(非编码)光照输出为75cd
- AIM — Módulo de entrada / 输入模块
- AOM — Módulo de control / 控制模块
- IS — Aislador de bus / 总线隔离器
- CFB — caja de fuente de alimentación / 电源箱
- WFI — indicador de flujo de agua / 水流指示器

- bucle SLC / SLC回路
- bucle de fuente de alimentación 24VDC / 24VDC电源回路
- bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía / 1路SLC回路+1路24VDC电源回路
- varios curcuitos o varios cables / 多种线路或多根电缆
- circuitos entre varios módulos y equipos controlados / 各类模块与受控设备之间线路
- bucle de fuente de alimentación 120VAC / 120VAC电源回路

11 — la cantidad de los equipos direccionables entre los dos aisladores de bus / 两个总线隔离器之间编址设备数量。

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 15 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	--
COORD.ING.DIS.:	--
JEF.DEP.DIS.:	--

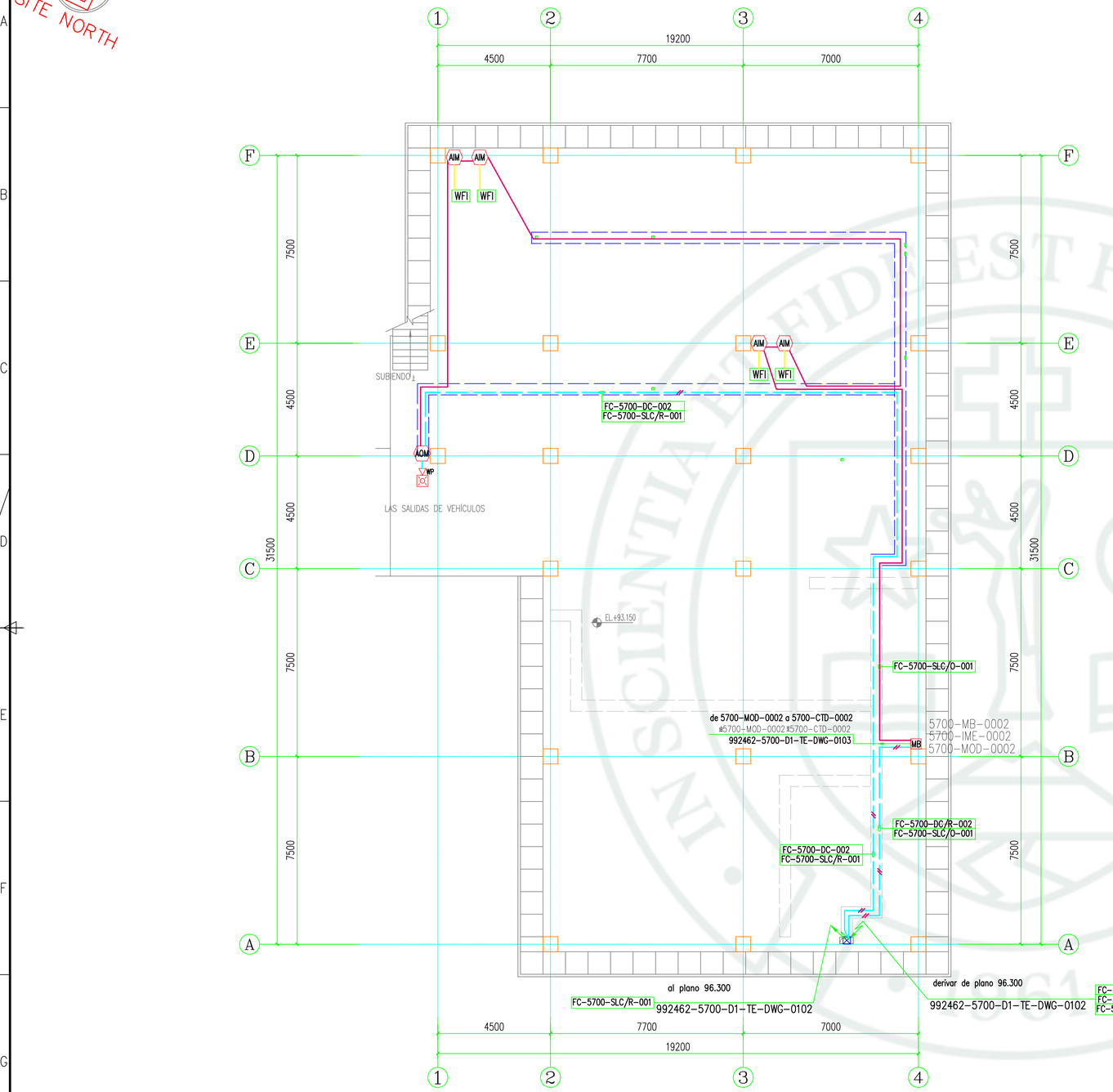
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios
Diagrama de bloques de conexión de fibra óptica de panel de control de alarma contra incendios

PLANO No. 992462-5798-D1-TE-DBL-0101 | REVISION 0 | FORMATO A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Diagramas de Bloques DWG\992462-5798-D1-TE-DBL-0101.dwg

ANEXO 14: PLANOS



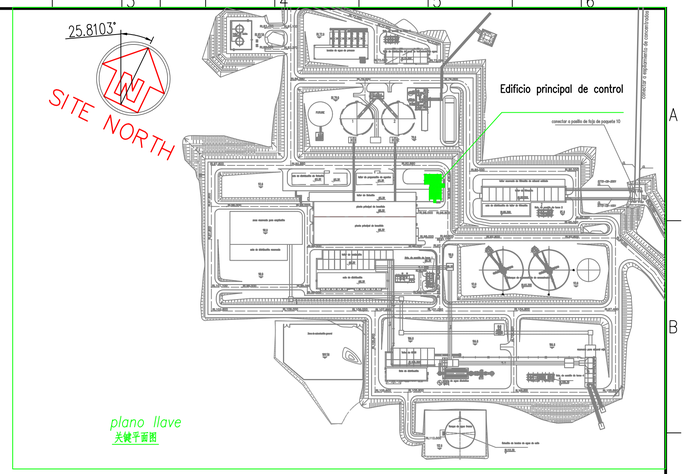
PLANTA +93.150m
+93.150m
ESC:1/100

SCALE OF METRES 1:100

5700-MB-0002

AIM MD

esquema de configuración de módulo de caja de módulos multibles



Nota

1.El módulo de control de alarma audible y visual se instala en la caja de módulo individual(tipo al aire libre)

2.El módulo de entrada de indicador de flujo de agua se instala en la caja de módulo individual(tipo al aire libre)

3.El módulo de entrada de indicador de flujo de agua se instala en la pared o la columna de que está cerca del indicador de flujo de agua. La ubicación de indicador de flujo de agua solamente se usa para la referencia, las empresas de construcción debe basar en la ubicación real de intalación.

Descripción de codificación de cables

código de cable	FC-57XX-XX-XXX
reglas de codificación	F-detección y alarma de incendios; C-cable; área WBS; tipo de bucle; No.de serie de circuito
listado de código de tipo de bucle	
SLC-SLC bucle(SLC/O:terminal de salida de bucle SLC, SLC/R:terminal de vuelta de bucle SLC)	
DC-bucle de fuente de alimentación 24VDC (DC/R:bucle de fuente de alimentación 24VDC salida por el relé)	
AC-bucle de fuente de alimentación 120VAC	

Descripción de codificación de equipo

código de equipo	57XX-XXX-XXXX		
reglas de codificación	área WBS	No. de equipo	No. de serie de equipo
listado de No. de equipo			
No.de equipo	nombre de equipo	No.de equipo	nombre de equipo
MOD	Modulador microordenador	CFB	caja de fuente de alimentación
TMT	Módulo de terminal	REL	relé intermedio
IME	Módulo de entrada	DCP	fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
MB	Caja de módulos		
CTD	Detector térmico lineal de tipo cable		
FAC	panel de control de alarma de incendios		

leyenda

FACP	panel de control de alarma de incendios
DCP	fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
	detector de humo de tipo punto
F	botón de alarma manual
15	Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:15cd
75	Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:75cd
WP	Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd
AIM	Módulo de entrada
AOM	Módulo de control
MD	Modulador microordenador
EOL	Módulo de terminal
IS	Aislador de bus
MB	Caja de módulos
CFB	caja de fuente de alimentación
REL	relé intermedio
WFI	indicador de flujo de agua
	Detector térmico lineal de tipo cable (cables sensible de temperatura)
HVAC	controlador de aire acondicionado
UPS	UPS de especialidad de sistema de control
	cables de especialidad de sistema de control
	bucle SLC
	bucle de fuente de alimentación 24VDC
	bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía
	varios curcuitos o varios cables
	circuitos entre varios módulos y equipos controlados
	bucle de fuente de alimentación 120VAC
	bandeja de cables del sistema de detección y alarma de incendios
	bandeja de cables de otras especialidad
	bandeja de cables de otras especialidad (vertical, capa de control o capa de tensión baja)

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 15 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	---
COORD.ING.DIS.:	---
JEF.DEP.DIS.:	---

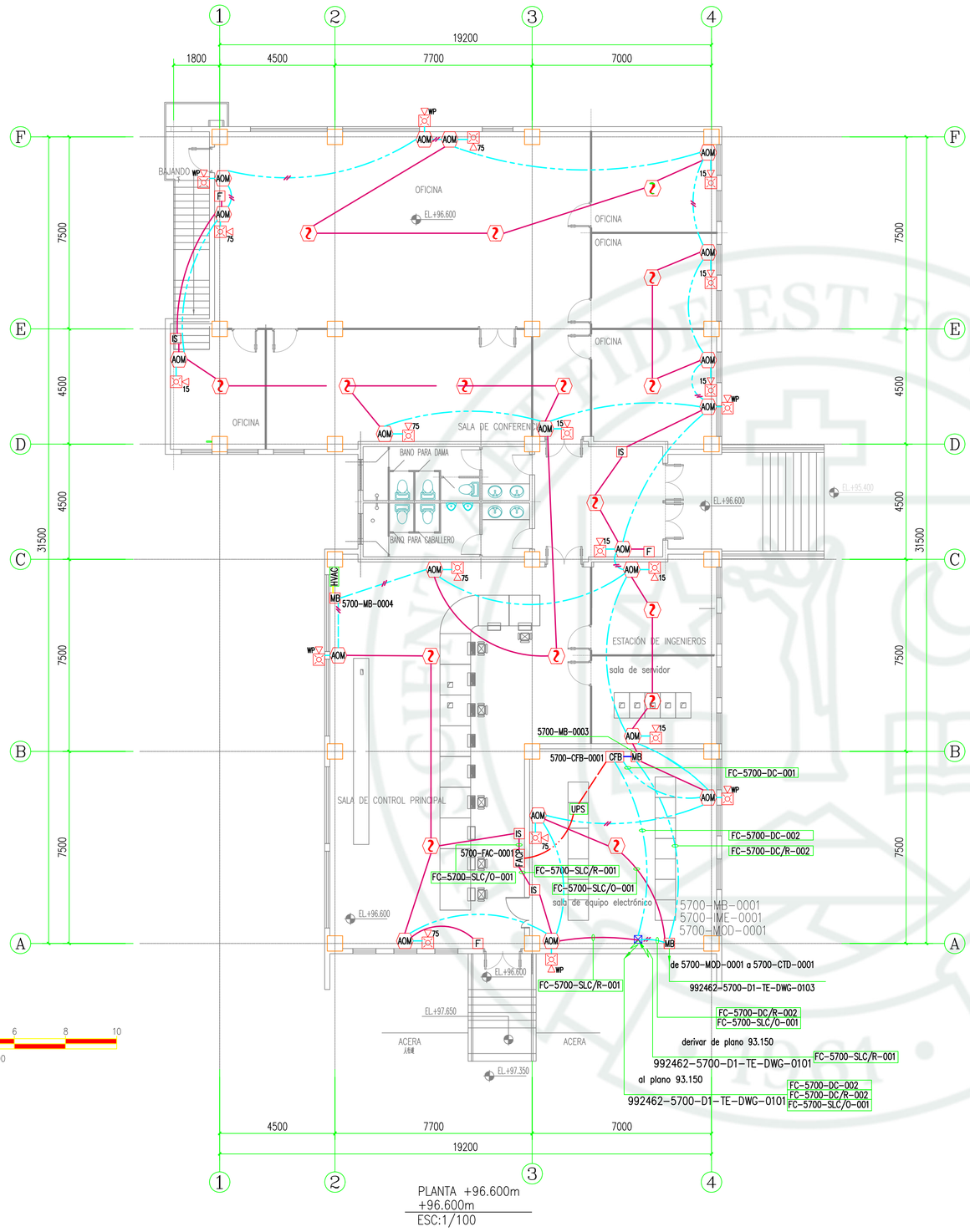
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios

plano de planta tubería 93.150

PLANO No. 992462-5700-D1-TE-DWG-0101 | REVISION 0 | FORMATO A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Planos Layout\992462-5700-D1-TE-DWG-0101@106.dwg



5700-MB-0001



5700-MB-0003

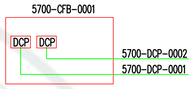


5700-MB-0004



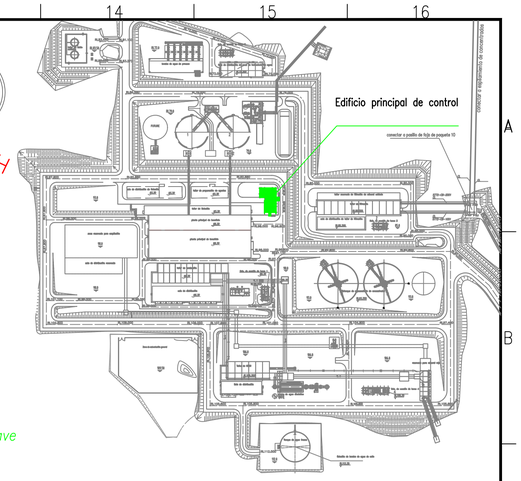
esquema de configuración de módulo de caja de módulos multibles

5700-CFB-0001



esquema de configuración de fuente de alimentación de caja de alimentación





plano llave
关键平面图

Nota

1.El circuito de entrada y salida de panel de control de alarma de incendios, de caja de fuente de alimentación y de caja de módulos multiples se refieren al diagrama de bloques 992462-5790-D1-TE-DBL-0101.

2.El aislador se instala en la caja de módulo individual.

3.El módulo de control de alarma de luz y sonido se instala en la caja de módulo individual.

4.El módulo de control, el módulo de entrada y el relé intermedio del sistema de aire acondicionado se instalan en la caja de 4 módulos.

5.La configuración del panel de control de alarma de incendios, la caja de fuente de alimentación y la caja de módulo cercana se basa en el plano de arreglo de equipo de ordenador central(992462-5790-D1-TE-DWG-0107).

6.En el presente edificio, los tubos de protección de cables dentro del techo se cablean a lo largo de la placa del techo, y los otros tubos se cablean ocultamente.

Descripción de codificación de cables

código de cable	FC-57XX-XX-XXX
reglas de codificación	F-detección y alarma de incendios C-cable área WBS WBS tipo de bucle No.de serie de circuito
listado de código de tipo de bucle	
SLC-SLC bucle(SLC/O:terminal de salida de bucle SLC, SLC/R:terminal de vuelta de bucle SLC)	
DC-bucle de fuente de alimentación 24VDC (DC/R:bucle de fuente de alimentación 24VDC salida por el relé)	
AC-bucle de fuente de alimentación 120VAC	

Descripción de codificación de equipo

código de equipo	57XX-XXX-XXXX		
reglas de codificación	área WBS WBS	No. de equipo	No. de serie de equipo
listado de No. de equipo			
No.de equipo 设备号	nombre de equipo	No.de equipo	nombre de equipo
MOD	Modulador microordenador	CFB	caja de fuente de alimentación
TMT	Módulo de terminal	REL	relé intermedio
IME	Módulo de entrada	DCP	fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
MB	Caja de módulos		
CTD	Detector térmico lineal de tipo cable		
FAC	panel de control de alarma de incendios		

leyenda

FACP	panel de control de alarma de incendios
DCP	fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
	detector de humo de tipo punto
F	botón de alarma manual
15	Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:15cd
75	Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:75cd
WP	Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd
AIM	Módulo de entrada
AOM	Módulo de control
MD	Modulador microordenador
EOL	Módulo de terminal
IS	Aislador de bus
MB	Caja de módulos
CFB	caja de fuente de alimentación
REL	relé intermedio
WFI	indicador de flujo de agua
	Detector térmico lineal de tipo cable (cables sensible de temperatura)
HVAC	controlador de aire acondicionado
UPS	UPS de especialidad de sistema de control
	cables de especialidad de sistema de control
	bucle SLC
	bucle de fuente de alimentación 24VDC
	bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía
	varios curcuitos o varios cables
	circuitos entre varios módulos y equipos controlados
	bucle de fuente de alimentación 120VAC
	bandeja de cables del sistema de detección y alarma de incendios
	bandeja de cables de otras especialidad
	bandeja de cables de otras especialidad (vertical, capa de control o capa de tensión baja)

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	--
COORD.ING.DIS.:	--
JEF.DEP.DIS.:	--

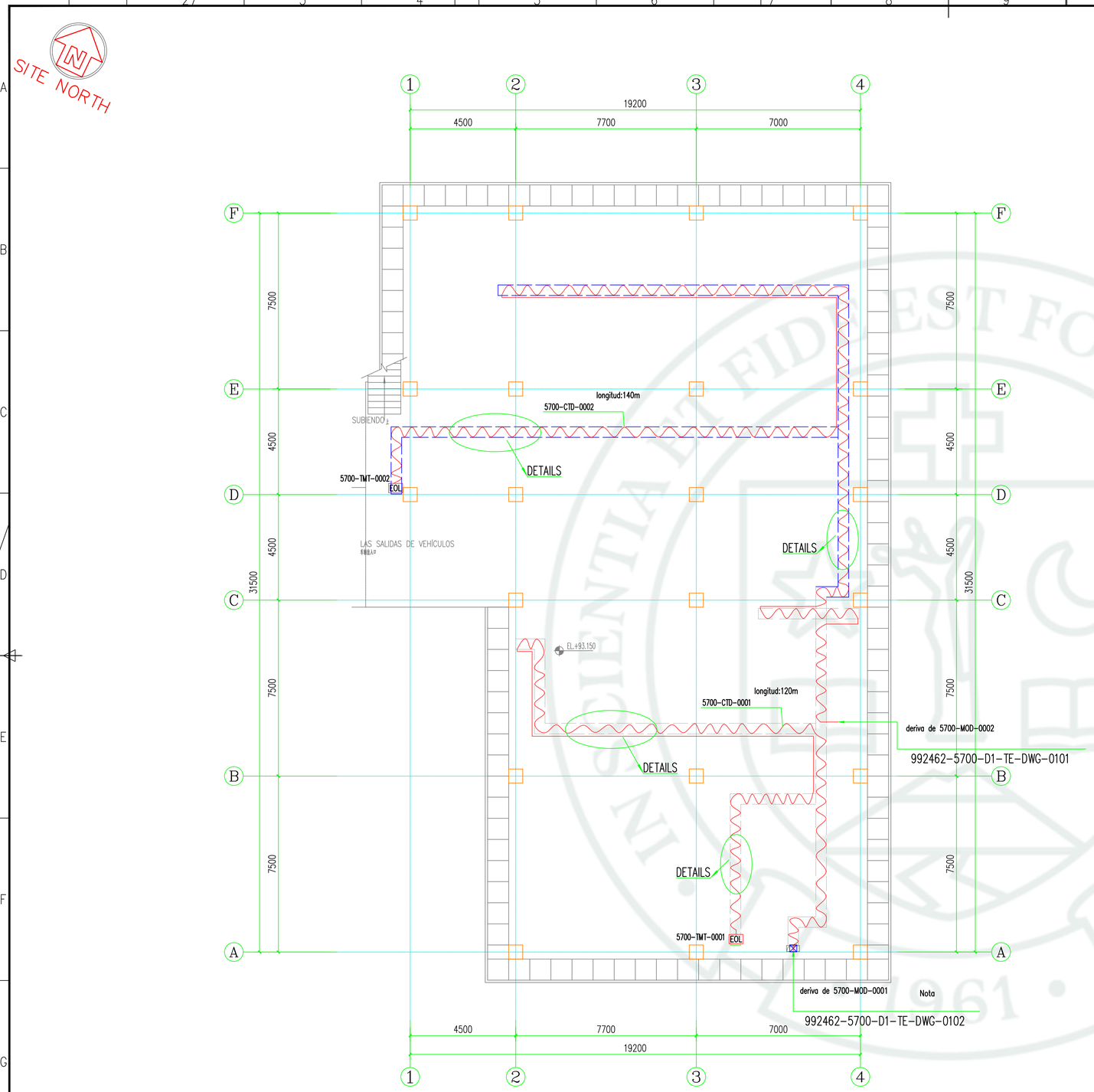
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

Edificio principal de control-sistema de detección y alarma de incendios

plano de planta tubería 96.600

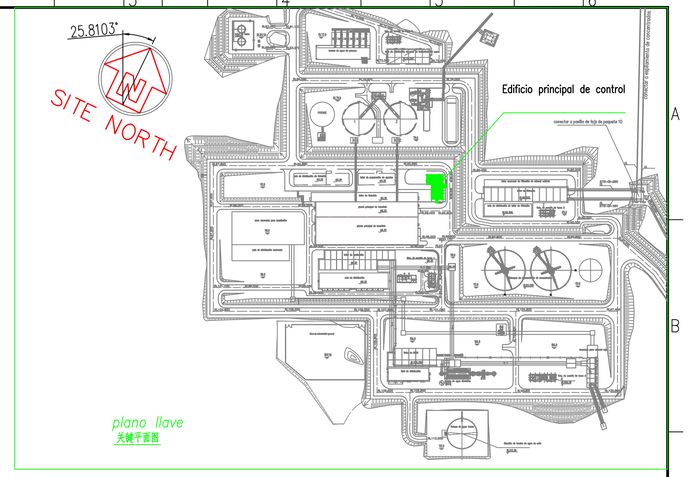
PLANO No.	REVISION	FORMATO
992462-5700-D1-TE-DWG-0102	0	A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Planos Layout\992462-5700-D1-TE-DWG-0101@106.dwg



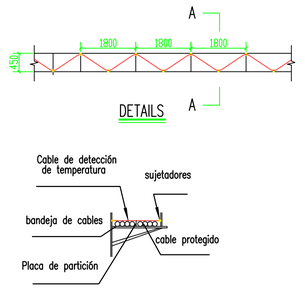
SCALE OF METRES 1:100

PLANTA +93.150m
+93.150m
ESC:1/100



Nota

El circuito también incluye el cable de detección de temperatura que se cablea en la bandeja de cables vertical.



SECTION A-A

Descripción de codificación de cables

código de cable	FC-57XX-XX-XXX
reglas de codificación	F-detección y alarma de incendios; C-cable; área WBS; tipo de bucle; No.de serie de circuito
listado de código de tipo de bucle	
SLC-SLC bucle(SLC/O:terminal de salida de bucle SLC, SLC/R:terminal de vuelta de bucle SLC)	
DC-bucle de fuente de alimentación 24VDC (DC/R:bucle de fuente de alimentación 24VDC salida por el relé)	
AC-bucle de fuente de alimentación 120VAC	

Descripción de codificación de equipo

código de equipo	57XX-XXX-XXXX
reglas de codificación	área WBS; No. de equipo; No. de serie de equipo

listado de No. de equipo

No.de equipo	nombre de equipo	No.de equipo	nombre de equipo
MOD	Modulador microordenador	CFB	caja de fuente de alimentación
TMT	Módulo de terminal	REL	relé intermedio
IME	Módulo de entrada	DCP	fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
MB	Caja de módulos		
CTD	Detector térmico lineal de tipo cable		
FAC	panel de control de alarma de incendios		

leyenda

FACP	panel de control de alarma de incendios
DCP	fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
?	detector de humo de tipo punto
F	botón de alarma manual
15	Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:15cd
75	Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:75cd
WP	Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd
AIM	Módulo de entrada
AOM	Módulo de control
MD	Modulador microordenador
EOL	Módulo de terminal
IS	Aislador de bus
MB	Caja de módulos
CFB	caja de fuente de alimentación
REL	relé intermedio
WFI	indicador de flujo de agua
	Detector térmico lineal de tipo cable (cables sensible de temperatura)
HVAC	controlador de aire acondicionado
UPS	UPS de especialidad de sistema de control
	cables de especialidad de sistema de control
	bucle SLC
	bucle de fuente de alimentación 24VDC
	bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía
	varios curcuitos o varios cables
	circuitos entre varios módulos y equipos controlados
	bucle de fuente de alimentación 120VAC
	bandeja de cables del sistema de detección y alarma de incendios
	bandeja de cables de otras especialidad
	bandeja de cables de otras especialidad (vertical, capa de control o capa de tensión baja)

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 15 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	--
COORD.ING.DIS.:	--
JEF.DEP.DIS.:	--

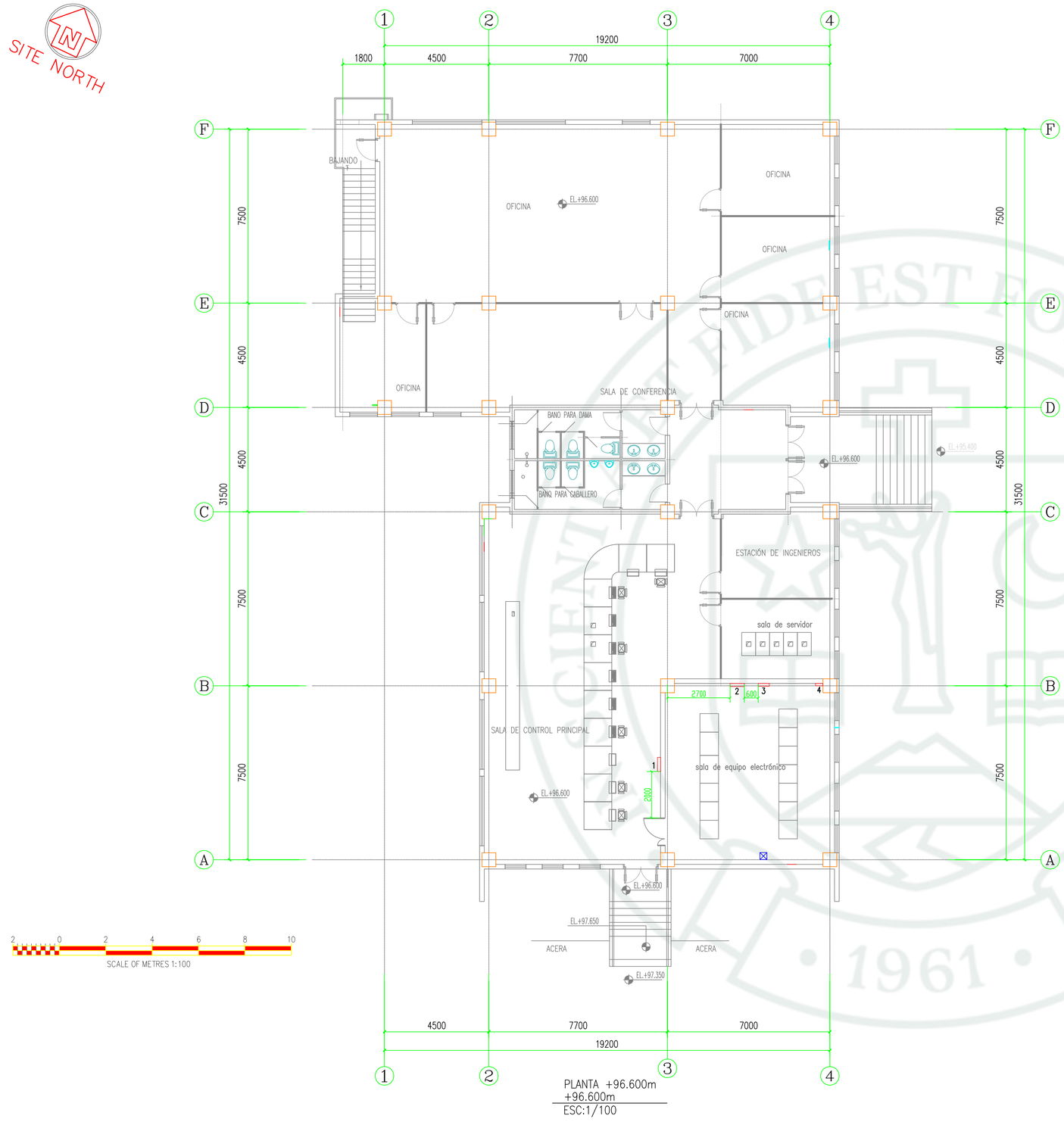
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

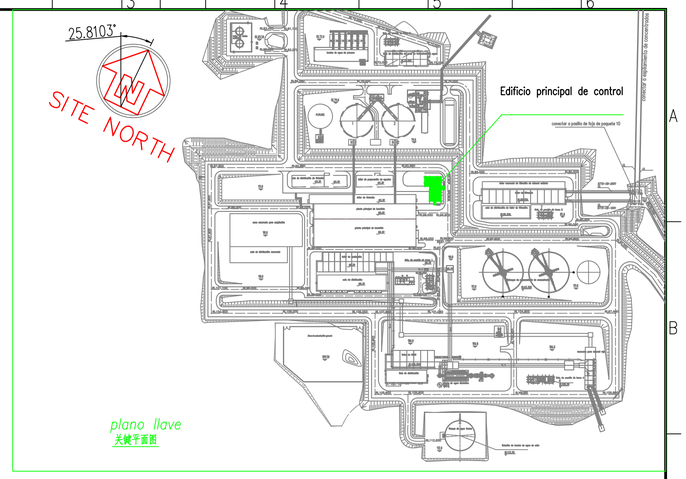
Edificio principal de control-sistema de detección y alarma de incendios-

Plano planta de tubería 93.150

PLANO No.	REVISION	FORMATO
992462-5700-D1-TE-DWG-0103	0	A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Planos Layout\992462-5700-D1-TE-DWG-0101@106.dwg





Nota
说明

1.El panel de control de alarma de incendios, la caja de fuente de alimentación montado en la pared y la caja de diez módulos se instalan en la pared, las empresas de construcción deben tener en cuenta la cantidad de materiales para las instalaciones fijas correspondientes.

2.la altura de la pantalla principal del panel de control de alarma de incendios y de la caja de fuente de alimentación montado en la pared debe ser de 1.5m a 1.8m.

3.La altura de instalación de la caja de diez módulos debe considerarse junto con el panel de control de la alarma contra incendios y la caja de la fuente de alimentación montada en la pared, teniendo en cuenta el cableado y el mantenimiento.

4.No se instala el sistema especial a tierra para el sistema de detección y alarma de incendios, en cambio, está conectado a tierra mediante el sistema a tierra del ordenador, y su resistencia a tierra no es mayor que 1ohm.

Descripción de codificación de equipo

código de equipo 57XX–XXX–XXXX
reglas de codificación | área WBS | No. de equipo | No. de serie de equipo

listado de No. de equipo

No.de equipo	nombre de equipo	No.de equipo	nombre de equipo
MOD	Modulador microordenador	CFB	caja de fuente de alimentación
TMT	Módulo de terminal	REL	relé intermedio
IME	Módulo de entrada	DCP	fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
MB	Caja de módulos		
CTD	Detector térmico lineal de tipo cable		
FAC	panel de control de alarma de incendios		

No.	código de equipo	nombre de equipo	especificación	unidad	cantidad	nota
4		panel a tierra		Pza	1	se refiere al plano de fabricación de panel a tierra (992462–5700–D1–TE–DWG–0201)
3	5700–MB–0003	caja de diez módulos	640*480*120 altura x ancho x espesor	Pza	1	abrir la puerta a la izquierda
2	5700–CFB–0001	caja de fuente de alimentación montado en la pared	946*612*132 altura x ancho x espesor	Pza	1	abrir la puerta a la izquierda
1	5700–FAC–0001	panel de control de alarma de incendios	946*612*132 altura x ancho x espesor	Pza	1	abrir la puerta a la izquierda

listado de materiales de equipo

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.: Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.: Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS: --
COORD.ING.DIS.: --
JEF.DEP.DIS.: --

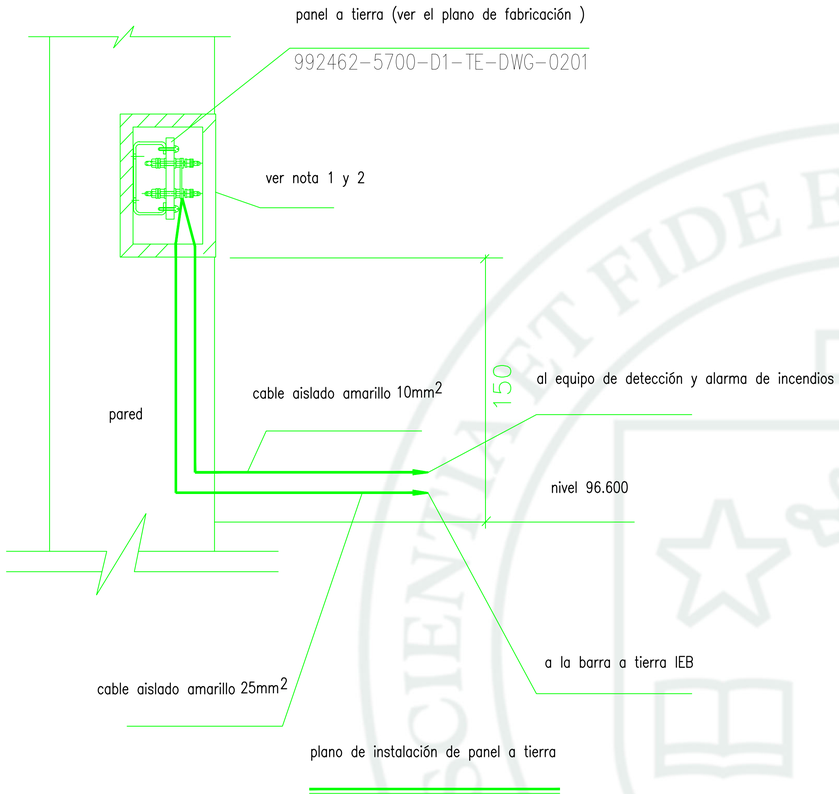
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

Edificio principal de control-sistema de detección y alarma de incendios-

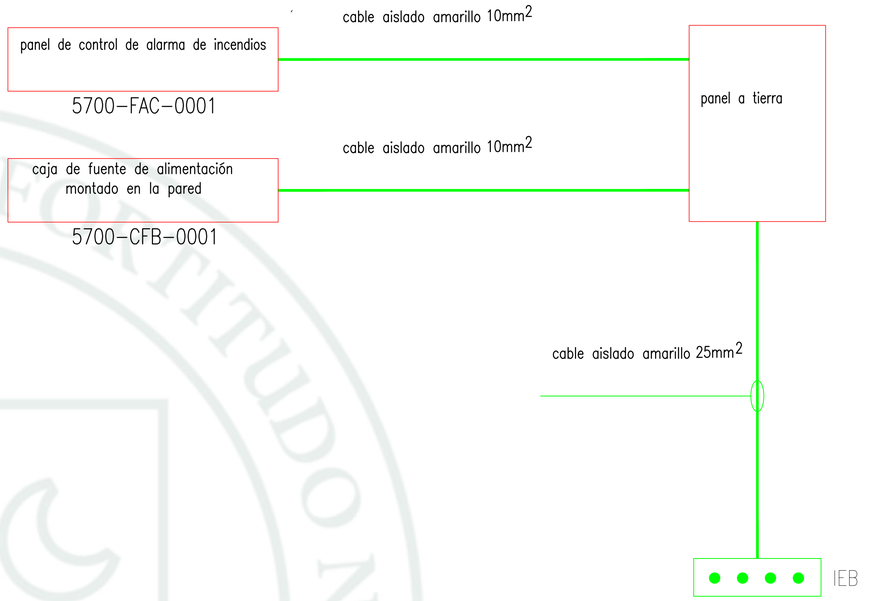
Plano de arreglo de equipo de ordenador principal

PLANO No. 992462-5700-D1-TE-DWG-0104 | REVISION 0 | FORMATO A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Planos Layout\992462-5700-D1-TE-DWG-0101@106.dwg



plano de instalación de panel a tierra



esquema de conexión de cables a tierra

Nota

1.el panel de nicho y la placa lateral se aseguran con una bisagra.

2.dimensión de figura del nicho: ancho 300, altura 250, espesor 200.

3.No se instala el sistema especial a tierra para el sistema de detección y alarma de incendios, en cambio, está conectado a tierra mediante el sistema a tierra del ordenador, y su resistencia a tierra no es mayor que 1ohm.

4.El cable a tierra es el cable aislado amarillo, se cablea en la bandeja de cables o se atravesa al tubo para la protección. Cuando se atravesa al tubo, el área de sección transversal del conductor de 10mm2 se utiliza el tubo galvanizado de acero de DN25, y el área de sección transversal del conductor de 25mm2 se utiliza el tubo galvanizado de acero de DN32.

2 2

5.La barra a tierra del sistema a tierra del ordenador se diseña por la especialidad eléctrica, los detalles se refieren al plano relativo de la especialidad eléctrica.

leyenda

IEB barra a tierra del sistema a tierra de ordenador

Descripción de codificación de equipo

código de equipo 57XX-XXX-XXXX

reglas de codificación | área WBS | No. de equipo | No. de serie de equipo

listado de No. de equipo

No.de equipo	nombre de equipo	No.de equipo	nombre de equipo
MOD	Modulador microordenador	CFB	caja de fuente de alimentación
TMT	Módulo de terminal	REL	relé intermedio
IME	Módulo de entrada	DCP	fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
MB	Caja de módulos		
CTD	Detector térmico lineal de tipo cable		
FAC	panel de control de alarma de incendios		

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.: Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.: Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS: --
COORD.ING.DIS.: --
JEF.DEP.DIS.: --

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios

Leyenda

PLANO No. 992462-5700-D1-TE-DWG-0105 | REVISION 0 | FORMATO A2

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Planos Layout\992462-5700-D1-TE-DWG-0101@106.dwg

listado de cables

No.	cable			tubería de protección			desde (punto inicial)	hasta (punto final)	ruta	nota
	código de cable	modelo o especificación	longitud	tipo y forma de cableado	diámetro nominal	longitud				
1	FC-5700-SLC-001	BELDEN 5200FZ o equivalentes BELDEN 5200FZ	660	cableado oculto de tubería de acero galvanizada	DN15	520	puerto de salida SLC-001	puerto de vuelta SLC-001	puerto de salida SLC-001 — varios equipos direccionales en el edificio principal de control — puerto de vuelta SLC-001	Es el circuito SLC de No.1 del panel de control de alarma de incendios 5700-FAC-0001.
2	FC-5700-DC-001	BELDEN 5000UZ o equivalentes	305	cableado oculto de tubería de acero galvanizada	DN20	285	5700-DCP-0001		puerto de salida de potencia 5700-DCP-0001 — Cada módulo de control para el edificio principal de control en el nivel 96.300	
3	FC-5700-DC/R-002	BELDEN 5000UZ o equivalentes	85	cableado oculto de tubería de acero galvanizada	DN20	65	5700-REL-0001		contacto cerrado normalmente de relé intermedio 5700-REL-0001 — modulador de microcomputadora en el edificio principal de control	
4	FC-5700-AC-001	BELDEN 5020UZ o equivalentes	20	cableado oculto de tubería de acero galvanizada	DN20	20	UPS de especialidad de sistema de control	5700-CFB-0001		
5	FC-5700-AC-002	BELDEN 5020UZ o equivalentes	20	cableado oculto de tubería de acero galvanizada	DN20	20	UPS de especialidad de sistema de control	5700-FAC-0001		
6	FC-5700-AC-003	BELDEN 5020UZ o equivalentes	45				UPS de especialidad de sistema de control	toma de la mesa de operación		
7		BELDEN 5302FM o equivalentes	20	cableado oculto de tubería de acero galvanizada	DN20	20	5700-MB-0004	controlador de aire acondicionado		cables de señal entre el relé intermedio, el módulo de entrada y el controlador de aire acondicionado
8		cable aislado amarillo 10mm^2	15	cableado oculto de tubería de acero galvanizada	DN25	15	5700-CFB-0001	panel a tierra		cable a tierra
9		cable aislado amarillo 10mm^2	25	cableado oculto de tubería de acero galvanizada	DN25	25	5700-FAC-0001	panel a tierra		cable a tierra
10		cable aislado amarillo 25mm^2	45	cableado oculto de tubería de acero galvanizada	DN32	20	panel a tierra	EIB		cable a tierra
11		BELDEN 5200FM o equivalentes	10	cableado oculto de tubería de acero galvanizada	DN15	10	Modulador microordenador	Módulo de entrada		
12		BELDEN 5200FM o equivalentes	20	cableado superficial de tubería de acero galvanizada	DN15	20	indicador de flujo de agua	Módulo de entrada		
13	FC-5700-DC-002	BELDEN 5000UZ o equivalentes	80	cableado oculto de tubería de acero galvanizada	DN20	15	5700-DCP-0002		puerto de salida de potencia 5700-DCP-0002 — Cada módulo de control para el edificio principal de control en el nivel 93.150	

Nota: los cables desde el indicador de flujo de agua hasta el módulo de entrada, cuando se protegen por el tubo galvanizado de acero y se inluirá en la construcción, se puede aplicar la manguera para proteger los cables, pero el modelo y el cableado de manguera deben cumplir con los requisitos de especificación y estándar americano. El volumen de materiales de la manguera debe ser considerado por la empresa de contrucción.

Descripción de codificación de cables

código de cable: FC-57XX-XX-XXX

reglas de codificación: F-detección y alarma de incendios; C-cable; área WBS; tipo de bucle; No.de serie de circuito

listado de código de tipo de bucle

SLC-SLC bucle(SLC/O:terminal de salida de bucle SLC, SLC/R:terminal de vuelta de bucle SLC)

DC-bucle de fuente de alimentación 24VDC (DC/R:bucle de fuente de alimentación 24VDC salida por el relé)

AC-bucle de fuente de alimentación 120VAC

Descripción de codificación de equipo

código de equipo: 57XX-XXX-XXXX

reglas de codificación: área WBS; No. de equipo; No. de serie de equipo

listado de No. de equipo

No.de equipo	nombre de equipo	No.de equipo	nombre de equipo
MOD	Modulador microordenador	CFB	caja de fuente de alimentación
TMT	Módulo de terminal	REL	relé intermedio
IME	Módulo de entrada	DCP	fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V
MB	Caja de módulos		
CTD	Detector térmico lineal de tipo cable		
FAC	panel de control de alarma de incendios		

listado de materiales principales

No.	nombre de materiales	modelo o especificación	unidad	cantidad	nota
13	cable	BELDEN 5200FM o equivalentes	m	30	
12	manguera de metal	DN15	m	50	
11	panel a tierra		Pza	1	
10	tubería de acero galvanizada	DN15	m	550	
9	tubería de acero galvanizada	DN20	m	365	
8	tubería de acero galvanizada	DN25	m	40	
7	tubería de acero galvanizada	DN32	m	20	
6	cable aislado amarillo	25mm^2	m	45	
5	cable aislado amarillo	10mm^2	m	40	
4	cable	BELDEN 5302FM o equivalentes	m	20	
3	cable	BELDEN 5020UZ o equivalentes	m	85	
2	cable	BELDEN 5000UZ o equivalentes	m	470	
1	cable	BELDEN 5200FZ o equivalentes	m	660	

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.: Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.: Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS: --
COORD.ING.DIS.: --
JEF.DEP.DIS.: --

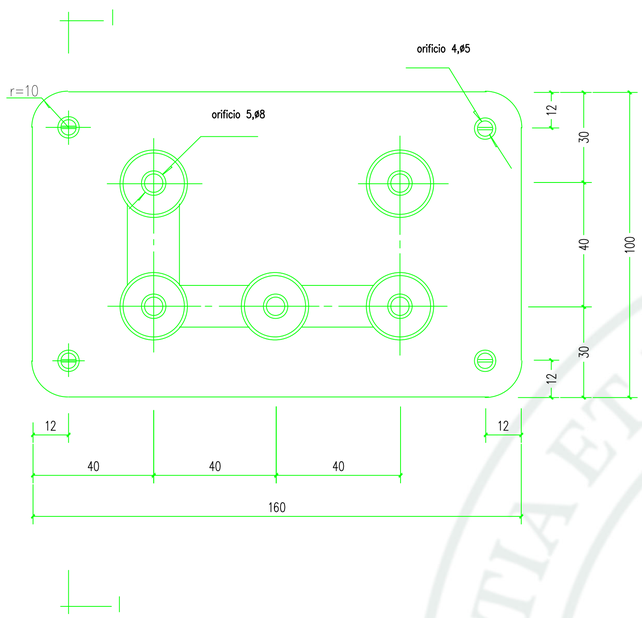
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

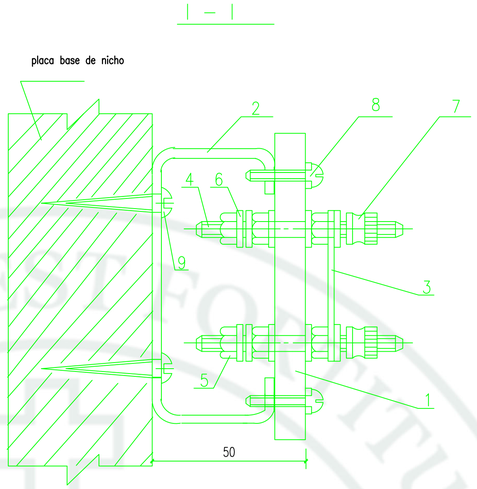
General sistema de detección y alarma contra incendios

Leyenda

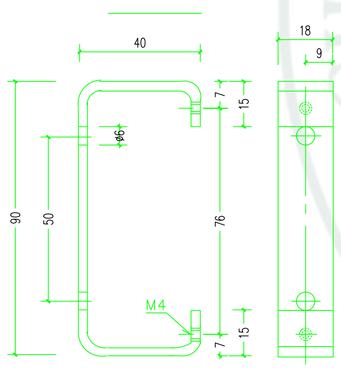
PLANO No. 992462-5700-D1-TE-DWG-0106 | REVISION 0 | FORMATO A2

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Planos Layout\992462-5700-D1-TE-DWG-0106.dwg

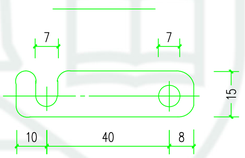




plano de pieza No.2



plano de pieza No.3



nota:se pinta la pintura de gris en la superficie de soporte.

No. 序号	nombre de material	especificación	unidad	cantidad	nota
9	tornillo de madera de cabeza semicircular	5X40 GB99-86	Pza	4	
8	tornillo de cabeza semicircular	M4X20 GB67-85	Pza	4	
7	tuerca redonda	M6	Pza	5	
6	arandela	7	Pza	25	
5	tuercas hexagonales	M6 GB41-86	Pza	15	
4	perno de doble cabeza	cobre M6X70	Pza	5	
3	placa de conexión del terminal	placa de latón 15X2 L=58mm	Pza	3	
2	soporte	acero plano 18X4 L=200mm	Pza	2	
1	panel	placa de baquelita	Pza	1	

listado de materiales

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	--
COORD.ING.DIS.:	--
JEF.DEP.DIS.:	--

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios
Diagrama de bloques de conexión de fibra óptica de panel de control de alarma contra incendios

PLANO No. 992462-5700-D1-TE-DWG-0201 | REVISION 0 | FORMATO A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Planos Layout\992462-5700-D1-TE-DWG-0201@204.dwg

25°48'37"

5761
taller de ácido sulfúrico

bomba de agua de proceso
estanque de agua

sala de cambio de turno No.3
FC-5790-DC-001
FC-5790-SLC/O-001
FC-5790-SLC/R-001
subestación de tratamiento de agua
5790

estación de bomba de underflow de relaves
5780
FUTURE
estanque de espesamiento de relaves de línea 1
estanque de espesamiento de relaves de línea 2
tanque de suministro de mineral de línea 1
5780
WC-5780-TA-001
estación de preparación de floculante
5780
tanque de suministro de mineral de línea 2
5780
FC-5760-DC-006
FC-5760-SLC/O-006
FC-5760-SLC/R-006

subestación de flotación
5760
planta de ventilador
5760
planta de preparación de reactivos
5760
edificio de control principal
FC-5760-DC-006
FC-5760-SLC/O-005
FC-5760-SLC/R-005
5760
5750
planta principal de beneficio
FC-5760-DC-006
FC-5760-SLC/O-005
FC-5760-SLC/R-005
5740
FC-5740-DC-010
FC-5740-SLC/O-006
FC-5740-SLC/R-006

zona reservada para ampliación
sala de distribución reservada

sala de zarandeo
5730
FC-5740-DC-001.010
FC-5740-SLC/O-001.006
FC-5740-SLC/R-001.006
FC-5740-DC-011
FC-5740-SLC/O-008
FC-5740-SLC/R-008
FC-5740-DC-001.010-010
FC-5740-SLC/O-001.006-007
FC-5740-SLC/R-001.006-007
subestación de zarandeo
5740
estación de aire comprimido
5798
sala de cambio de turno No.1
5797
5730
estación de transferencia No.1
FC-5740-DC-001
FC-5740-SLC/O-001
FC-5740-SLC/R-001
planta de espesamiento de concentrados No.1
5771
planta de espesamiento de concentrados No.2
estanque de espesamiento de concentrados
5771
EL.+93.300
FUTURE
FC-5740-DC-011
FC-5740-SLC/O-008
FC-5740-SLC/R-008
FC-5740-DC-010
FC-5740-SLC/O-007
FC-5740-SLC/R-007

taller reservado de filtración de mineral oxidado
5772
planta de filtración
FC-5772-DC-001.005
FC-5772-SLC/O-001.004
FC-5772-SLC/R-001.004
subestación de filtración
5772
5797
sala de cambio de turno No.2
FC-5772-DC-001
FC-5772-SLC/O-001
FC-5772-SLC/R-001
estación de transferencia de producto fina
5772

zona de subestación general

FUTURE
FC-5730-DC-006
FC-5730-SLC/O-004
FC-5730-SLC/R-004
planta de HPGR
5730
FC-5730-DC-001.006
FC-5730-SLC/O-001.005
FC-5730-SLC/R-001.005
subestación de HPGR
5730
mitigación de polvo de HPGR
5730
FC-5730-DC-006
FC-5730-SLC/O-005
FC-5730-SLC/R-005
5730
5797
FC-5730-DC-001
FC-5730-SLC/O-001
FC-5730-SLC/R-001
almacén de suministro de crudos
sala de cambio de turno No.4
estación de bomba de agua doméstica
5772

Nota

1.el cable externo se cablea en la bandeja de cables o se enterra y se cablea directamente que se determina por la especialidad eléctrica en la presente etapa de diseño, la forma real de cableado puede cambiar y se basa en la situación real.

2.Para el punto acceso a cada planta por el cable externo, se basa en el punto real acceso a cada planta por la ruta de enterrar directamente mediante la bandeja de cables o la especialidad eléctrica.

leyenda

- se cablea el cable externo del sistema de detección y alarma de incendios en la bandeja de cables.
- se cablea expuestamente el cable externo del sistema de detección y alarma de incendios que se atravesa el tubo en la planta
- se enterra y se cablea el cable externo del sistema de detección y alarma de incendios atravesando el tubo
- los cables externos del sistema de detección y alarma de incendios se protegen por el tubo y se extienden a lo largo de la galleria

Descripción de codificación de cables

código de cable: FC-57XX-XX-XXX

reglas de codificación: F-détección y alarma de incendios; C-cable; área WBS; tipo de bucle; No.de serie de circuito

listado de código de tipo de bucle
SLC-SLC bucle(SLC/O:terminal de salida de bucle SLC, SLC/R:terminal de vuelta de bucle SLC)
DC-bucle de fuente de alimentación 24VDC (DC/R:bucle de fuente de alimentación 24VDC salida por el relé)
AC-bucle de fuente de alimentación 120VAC

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO

REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO.:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 10 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DIBUJO NO ESTÁ A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISIÓN.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	--
COORD.ING.DIS.:	--
JEF.DEP.DIS.:	--

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

Planta de beneficio sistema de detección y alarma contra incendios

diagramas de circuito exterior

PLANO No. 992462-5700-D1-TE-DWG-0202 | REVISION 0 | FORMATO A1

No. DE ARCHIVO: E:\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Planos Layout\992462-5700-D1-TE-DWG-0201@0204.dwg

FACP panel de control de alarma de incendios

DCP fuente de alimentación de enlace de control externo DC24V

detector de humo de tipo punto

F botón de alarma manual

15 Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:15cd

75 Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del interior:75cd

WP Salida de iluminación de alarma audible y visual (no código) del exterior:75cd

AIM Módulo de entrada

AOM Módulo de control

MD Modulador microordenador

EOL Módulo de terminal

IS Aislador de bus

MB Caja de módulos

CFB caja de fuente de alimentación

REL relé intermedio

Detector térmico lineal de tipo cable(cables sensible de temperatura)

HVAC controlador de aire acondicionado

UPS UPS de especialidad de sistema de control

cables de especialidad de sistema de control

bucle SLC

bucle de fuente de alimentación 24VDC

bucle SLC de 1 vía+bucle de fuente de alimentación 24VDC de 1 vía

varios curcuitos o varios cables

circuitos entre varios módulos y equipos controlados

bucle de fuente de alimentación 120VAC

bandeja de cables del sistema de detección y alarma de incendios

bandeja de cables de otras especialidad

bandeja de cables de otras especialidad(vertical, capa de control o capa de tensión baja)

IEB barra a tierra del sistema a tierra de ordenador

WFI indicador de flujo de agua

No. DE PLANO	DESCRIPCION DE PLANO	REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJO:	ING.PROY.DISCIP.:	COORD.PROYECT:	ING.DISCIPLINA:	JEF. DE DISEÑO.:	FECHA

ADVERTENCIA
25 20 15 10 5 0
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DIBUJO NO ESTA A ESCALA

REVISIONES POR LA SUPERVISION SHP

DISEÑADOR.:	Quiroz H. Fernando
REVISION.:	Quispe. C. Marcelo
ING.DISC.DIS:	---
COORD.ING.DIS.:	---
JEF.DEP.DIS.:	---

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

General sistema de detección y alarma contra incendios

Leyenda

PLANO No. 992462-5700-D1-TE-LD-0201 | REVISION 0 | FORMATO A3

No. DE ARCHIVO: E\3.00 Proyectos de Tesis\Tesis Mecatronica\Planos\Planos Layout\992462-5700-D1-TE-LD-0201_RevC.dwg