

**DISEÑO DE SISTEMAS DE SEGURIDAD Y APOYO ASISTENCIAL CON UN  
PLAN DE USO RACIONAL DE ENERGIA (URE) PARA EL HOSPITAL DEL  
BARRIO SANTA MONICA DE LA CIUDAD DE PASTO – NARIÑO.**

**PAREDES OVIEDO MARIO ANDRES**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA  
SAN JUAN DE PASTO  
2017**

**DISEÑO DE SISTEMAS DE SEGURIDAD Y APOYO ASISTENCIAL CON UN  
PLAN DE USO RACIONAL DE ENERGIA (URE) PARA EL HOSPITAL DEL  
BARRIO SANTA MONICA DE LA CIUDAD DE PASTO – NARIÑO.**

**PAREDES OVIEDO MARIO ANDRES**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
INGENIERO ELECTRONICO**

**Asesor: WAGNER SUERO PEREZ  
M.Sc. Ing. Electricista  
Docente Universidad de Nariño**

**Co-asesor: HENRY ESPAÑA RODRIGUEZ  
Esp. Ing. Electricista  
Director de proyectos HENRY ESPAÑA RODRIGUEZ INGENIERIA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA  
SAN JUAN DE PASTO  
2017**

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo de grado y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”

Artículo 13° del Acuerdo No 005 de enero 26 de 2010, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

“Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor”

Artículo 1ro del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

**FIRMA DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**

San Juan de Pasto, Junio 2017.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Fernando y Adiela por su esfuerzo, esmero y por el apoyo brindado durante toda mi vida para llegar a la culminación de esta etapa.

Al ingeniero Henry España Rodríguez, Gerente y director de proyectos de la empresa HER ingeniería Eléctrica, por su constante apoyo e interés en el desarrollo de mi vida profesional y personal, así como por brindarme las herramientas para la consecución de este objetivo.

Al ingeniero Wagner Suero Pérez y el Ingeniero Javier Revelo por su paciencia, colaboración y asesoría determinantes en la consecución de los mejores resultados de este trabajo.

A Carolina Delgado quien estuvo siempre presente durante todo el proceso y fue la principal fuente de valor para no desfallecer sin finalizar esta etapa.

A todas y cada una de las personas que de una u otra manera hicieron su contribución en la consecución de este objetivo.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Fernando y Adiela por la confianza, paciencia y entrega incondicional que siempre me han demostrado incluso en la adversidad; su aliento y oraciones son la fuerza que impulsa y protege.

A mis hermanas Alejandra y Dayana por su cariño, confianza y animo expresados a lo largo de todo este tiempo.

A mi sobrina Mayte por ser un faro de esperanza y fortaleza para conseguir este objetivo.

Al ingeniero Henry España y su esposa Cristina Villota que junto a su equipo de trabajo me acogieron manera cordial y afectuosa para desarrollar mi proyecto de pasantía e involucrarme más en el ejercicio de la ingeniería.

Al ingeniero Mario López por su amistad durante tanto tiempo, su interés y apoyo en todos los momentos de mi vida.

A Carolina Delgado que fue compañía y apoyo desde siempre, su paciencia y entrega desinteresada hicieron posible la consecución de este logro

## RESUMEN

El presente documento es un informe de las actividades desarrolladas dentro del proyecto de pasantía realizado en la empresa Henry España Rodríguez-Ingeniería Eléctrica y se basa en el área de instalaciones eléctricas internas y sistemas de seguridad y apoyo asistencial para el Hospital del Barrio Santa Mónica de la ciudad de Pasto – Nariño.

El diseño de un sistema de detección y alarma de incendios es el elemento central del proyecto y se complementa con un circuito cerrado de televisión, un sistema de llamado de enfermería y un plan de uso racional de energía; dichos sistemas se dimensionan tanto en sus componentes activos como su infraestructura teniendo en cuenta los parámetros establecidos que permitan el cumplimiento de las normas y reglamentos nacionales como NSR-10, NTC2050, RETIE e internacionales como la NFPA en sus distintas extensiones.

Inicialmente se presentan los fundamentos teóricos de los sistemas mencionados y sus requerimientos normativos, para finalizar con el desarrollo del diseño propiamente dicho, describiendo el procedimiento establecido en la empresa para este fin; se incluye planos, cálculos, cantidades, especificaciones y fichas técnicas de materiales y elementos.

## **ABSTRACT**

The present document is a report of the activities developed for the internship project carried out through the electrical engineering company Henry España Rodríguez and based on the subject of internal electrical installations and systems of safety and assistance support for the Hospital del Barrio Santa Monica from the city of Pasto - Nariño.

The design of a fire detection and alarm system is the central component of the project and is complemented by a closed circuit television (CCTV), a nurse call system (LL.E) and a rational energy use plan (URE); These systems are dimensioned taking into account the established parameters that allow the fulfillment of the national norms and regulations as NSR-10, NTC2050, RETIE and international as the NFPA in its different extensions.

First, is review the theoretical foundations of the related systems, the normative requirements, to finally develop the designs through the procedure implemented in the company of the engineer Henry España Rodríguez for this type of projects; Plans, calculations, quantities and specifications of materials and elements are presented.

Initially the theoretical foundations of the mentioned systems and the normative requirements are presented, and it finishes with the development of the proper design, describing the procedure established in the company for this purpose; Plans, calculations, quantities, specifications and technical data sheets of materials and elements are included.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. REFERENTES DEL PROYECTO .....	19
1.1 TITULO .....	19
1.2 MODALIDAD. ....	19
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.4 ALCANCE .....	20
1.5 OBJETIVOS.....	20
1.5.1 Objetivo general .....	20
1.5.2 Objetivos específicos .....	20
1.6 JUSTIFICACION.....	21
2. MARCO CONTEXTUAL.....	23
2.1 HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA .....	23
2.2 HENRY ESPAÑA INGENIERIA ELECTRICA.....	23
3. MARCO TEORICO.....	24
3.1 INCENDIOS EN HOSPITALES .....	24
3.2 DETECCION TEMPRANA DE INCENDIOS .....	26
3.3 SISTEMAS DE DETECCION Y ALARMA DE INCENDIOS.....	28
3.3.1 Tipos de sistemas de alarma y detección de incendios. ....	29
3.3.1.1 Convencionales .....	29
3.3.1.2 Convencionales direccionables. ....	30
3.3.1.3 Inteligentes – análogo direccionable.....	31
3.3.1.4 Protocolos de comunicación.....	33
3.3.2 Componentes de un sistema de Detección y Alarma de incendios....	34
3.3.2.1 Fuentes De Alimentación.....	34
3.3.2.2 Panel de Control de Alarma de Incendio (FACP – Fire Alarm Control Panel). ....	35
3.3.2.3 Dispositivos de iniciación.....	38
3.3.2.4 Dispositivos de Notificación - Señalización.....	46
3.3.2.5 Módulos – Dispositivos de campo .....	48
3.3.2.6 Operación de un sistema inteligente de detección de incendios. ....	53

3.3.2.7	Conexiones de un sistema de detección y alarma de incendios..	54
3.3.2.8	Funcionamiento del circuito de línea de señalización SLC.....	57
3.4	CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION.....	58
3.4.1	Componentes.....	59
3.4.2	Funciones.....	60
3.4.2.1	Monitoreo.....	60
3.4.2.2	Control.....	60
3.4.1	Medios de Comunicación.....	60
3.4.1.1	Cable coaxial.....	61
3.4.1.2	Cable UTP.....	62
3.4.2	Protocolo de comunicación.....	63
3.4.2.1	Comunicación Análoga.....	63
3.4.2.2	Comunicación Serial.....	63
3.4.2.3	ETHERNET.....	63
3.5	SISTEMA DE LLAMADO DE ENFERMERIA.....	64
3.5.1	Componentes.....	64
3.5.1.1	Módulo de información para enfermería.....	64
3.5.1.2	Módulo de Estación Paciente.....	64
3.5.1.3	Módulo de llamado de baño.....	65
3.5.1.4	Cordón de Perilla o cable pulsador paciente.....	65
3.5.1.5	Luz dintel.....	66
3.5.1.6	Fuente de alimentación.....	66
3.5.1.7	Red de distribución.....	66
3.5.2	Funcionamiento.....	66
3.6	PLAN DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE ENERGIA.....	67
4.	MARCO LEGAL.....	67
4.1	SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIOS.....	67
4.2	CIRCUITOS CERRADO DE TELEVISION.....	69
4.3	SISTEMAS DE LLAMADO DE ENFERMERIA.....	69
4.4	PLAS DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE ENERGIA.....	69
5.	METODOLOGIA.....	70
6.	DESARROLLO DEL PROYECTO DE PASANTIA.....	72
6.1	SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA DE INCENDIOS.....	72

6.1.1	DESCRIPCION Y REQUERIMIENTOS GENERALES.....	72
6.1.2	IDENTIFICACION. ....	74
6.1.3	SELECCION Y UBICACION DE EQUIPOS. ....	75
6.1.3.1	Dispositivos de iniciación. ....	77
6.1.3.2	Dispositivos de Notificación. ....	78
6.1.3.3	Dispositivos de control para Notificación. ....	78
6.1.3.4	Panel de control. ....	79
6.1.4	DEFINICION Y UBICACIÓN INFRAESTRUCTURA DE RED.....	80
6.1.5	ESPECIFICACIONES TECNICAS. ....	80
6.1.5.1	Panel de control. ....	81
6.1.5.2	Dispositivos de notificación Audio visual (parlante – strober) .....	82
6.1.5.3	Dispositivos de Iniciación - estaciones manuales .....	84
6.1.5.4	Dispositivos de iniciación: .....	85
6.1.5.5	Tubería EMT .....	87
6.1.5.6	Cajas de conexión de dispositivos. ....	87
6.1.5.7	Cajas instalación módulos e instalación señales. ....	87
6.1.5.8	Tubería PVC. ....	87
6.1.6	CALCULOS DE DISEÑO. ....	87
6.1.6.1	Calculo de Conductores. ....	87
6.1.6.2	Cálculo de Capacidad de Baterías. ....	93
6.1.7	CANTIDADES .....	93
6.2	SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION .....	94
6.2.1	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA Y DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES.....	94
6.2.2	UBICACIÓN DE EQUIPOS. ....	95
6.2.2.1	Cámaras. ....	95
6.2.2.2	DVR y monitores.....	96
6.2.3	UBICACIÓN DE INFRAESTRUTURA DE RED .....	96
6.2.4	ESPECIFICACIONES TECNICAS. ....	96
6.2.4.1	Cámaras: .....	96
6.2.4.2	DVR (Grabador Digital de Video).....	97
6.2.4.3	Cajas de salida y derivación .....	97
6.2.4.4	Canalizaciones. ....	98

6.2.4.5	Salida Circuito Cerrado De Televisión .....	100
6.2.5	CANTIDADES. ....	101
6.3	SISTEMA DE LLAMADO DE ENFERMERIA.....	101
6.3.1	IDENTIFICACION DE AREAS DE ATENCION DE PACIENTES.....	101
6.3.1.1	Área de observación – Piso 1.....	102
6.3.1.2	Área de hospitalización Piso - 2.....	103
6.3.1.3	Área de hospitalización Piso - 3.....	104
6.3.2	UBICACIÓN DE EQUIPOS .....	105
6.3.3	UBICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RED.....	105
6.3.4	ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	105
6.3.4.1	Central de enfermería.....	105
6.3.4.2	Módulo estación paciente.....	106
6.3.4.3	Cable pulsador o Cordón de perilla .....	106
6.3.4.4	Luz dintel. ....	106
6.3.5	CANTIDADES Y PRESUPUESTO.....	106
6.4	PLAN DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE ENERGIA .....	108
6.4.1	INTRODUCCION. ....	108
6.4.2	OBJETIVOS .....	108
6.4.2.1	General.....	108
6.4.2.2	Específicos. ....	109
6.4.3	METODOLOGIA.....	109
6.4.4	ESTRATEGIA PARA CONTROL. ....	110
6.4.5	ACCIONES DE SIMPLE IMPLEMENTACION .....	111
6.4.1	ACCIONES COMPLEJAS.....	112
7.	CONCLUSIONES.....	123
8.	RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	124
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	125
10.	ANEXOS .....	127
10.1	Anexo 1. IDENTIFICION DE AREAS HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA.....	127
10.2	Anexo 2. PLANOS DE DISEÑO .....	137
10.3	Anexo 3. FICHAS TECNICAS SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA DE INCENDIOS.....	145

10.4 Anexo 4. FICHAS TECNICAS SISTEMA DE CONTROL DE ILUMINACION DE EDIFICIOS PHILLIPS DINALYTE .....	186
--	-----

### LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Detectores de Temperatura - Sensor de Calor .....	42
Tabla 2. Detectores de Humo. ....	44
Tabla 3. Funciones de un sistema inteligente en operación normal .....	53
Tabla 4. Tipos de Falla de acuerdo al estilo del cableado. ....	57
Tabla 5. Instalación de detectores de acuerdo con el grupo de ocupación. ....	73
Tabla 6. Cuadro de Áreas Hospital del Barrio Santa Mónica .....	74
Tabla 7. Calculo de corriente de lazo para SLC1.....	88
Tabla 8. Calculo de corriente de lazo para SLC2.....	88
Tabla 9. Calculo de corriente de lazo para NAC1 .....	88
Tabla 10. Tabla de relación diámetro de conductores y código AWG. ....	89
Tabla 11. Distancias de Lazos .....	89
Tabla 12. Cálculo de conductor para lazo SLC1.....	90
Tabla 13. Cálculo de conductor para lazo SLC2.....	90
Tabla 14. Calculo de corriente de lazo para NAC1 – PARTE 1 .....	91
Tabla 15. Cálculo de conductor para lazo NAC1 – PARTE 1 .....	91
Tabla 16. Calculo de corriente de lazo para NAC1 – PARTE 2 .....	91
Tabla 17. Cálculo de conductor para lazo NAC1 – PARTE 2 .....	91
Tabla 18. Calculo de corriente de lazo para NAC1 – PARTE 3 .....	92
Tabla 19. Cálculo de conductor para lazo NAC1 – PARTE 3 .....	92
Tabla 20. Cálculo de baterías de respaldo, según capacidad NPFA 72 .....	93
Tabla 21. Cantidades Sistema de detección y alarma de incendios. ....	93
Tabla 22. Áreas para CCTV - Hospital del Barrio Santa Mónica.....	95
Tabla 23. Cantidades y presupuesto para CCTV - Hospital del Barrio Santa Mónica .....	101
Tabla 24. Área de Observación - Piso 1. ....	102
Tabla 25. Área de Hospitalización - Piso 2. ....	103
Tabla 26. Área de Hospitalización - Piso 3. ....	104
Tabla 27. Cantidades y presupuesto – Sistemas llamado enfermería. ....	107
Tabla 28. Presupuesto consolidado – Sistemas llamado enfermería. ....	107
Tabla 29. Metodología para auditorías energéticas en hospitales. ....	109
Tabla 30. Presupuesto Sistema de control de iluminación DINALYTE PHILLIPS.....	117
Tabla 31. Cuadro de carga FACP + SLC1 + SLC2.....	120
Tabla 32. Cuadro de carga LAZO NAC PARTE 1.....	120
Tabla 33. Cuadro de carga LAZO NAC PARTE 2.....	121
Tabla 34. Cuadro de carga LAZO NAC PARTE 3.....	121
Tabla 35. Cuadro de cantidades sistema de energía fotovoltaica propuesto.....	122

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Sistemas de protección contra incendios.....	25
Figura 2. Triangulo y Tetraedro del fuego.....	25
Figura 3. Fases de un Incendio.....	27
Figura 4. Sistema convencional de detección y alarma de incendios.....	30
Figura 5. SERIE VISTA FB de Honeywell. Sistemas Convencionales Direccionables.....	31
Figura 6. Conexión típica de un Panel de Control Direccionable o análogo – inteligente.....	32
Figura 7. Fuente de alimentación secundaria. Baterías recargables.....	34
Figura 8. Placa Base de Panel de Control. Fabricante PEARL.....	36
Figura 9. Placa Microprocesador. Fabricante PEARL.....	36
Figura 10. Estación manual de acción simple y acción doble. Fabricante BOSCH SECURITY.....	39
Figura 11. Detector de Temperatura fija de accionamiento mecánico.....	40
Figura 12. Detector de Temperatura combinado.....	40
Figura 13. Detector de humo óptico. Partes principales.....	43
Figura 14. Detector de llama y espectro de detección.....	45
Figura 15. Dispositivos de Notificación, Señalización.....	46
Figura 16. Dispositivos de Notificación acústica o audible.....	47
Figura 17. Dispositivos de Notificación visual.....	47
Figura 18. Módulo de Monitoreo y conexión con dispositivo de iniciación o detección.....	48
Figura 19. Módulo de Monitoreo – Estado Normal.....	48
Figura 20. Módulo de Monitoreo – Estado de Alarma.....	49
Figura 21. Módulo de Monitoreo – Estado de Problema.....	49
Figura 22. Módulo de Control y conexión con dispositivos de notificación o actuación.....	50
Figura 23. Módulo de Control – Estado Normal.....	50
Figura 24. Módulo de Control – Estado de Alarma.....	51
Figura 25. Módulo de Control – Estado de Problema.....	52
Figura 26. Módulo de Control – Estado de Cortocircuito.....	52
Figura 27. Cableado Clase A.....	54
Figura 28. Cableado Clase B.....	55
Figura 29. Cableado Clase X.....	55
Figura 30. Cableado Estilo 4 del SLC.....	55
Figura 31. Cableado Estilo 6 del SLC.....	56
Figura 32. Cableado Estilo 7 del SLC.....	57
Figura 33. Componentes de los sistemas de CCTV.....	59
Figura 34. Medios de transmisión según distancias en sistemas CCTV.....	60

Figura 35. Estructura típica del cable Coaxial.....	61
Figura 36. Diagrama de bloques de un módulo central de enfermería basado en PIC 16F87 .....	64
Figura 37. Modulo estación Paciente y partes básicas. Fabricante TechMedic.....	65
Figura 38. Cordón de perilla. Fabricante TechMedic .....	65
Figura 39. Luz dintel. TechMedic.....	66
Figura 40. Fachada del edificio Hospital Barrio Santa Mónica.....	75
Figura 41. Detalle distribución del sonido de señal audible .....	83
Figura 42. Detalle instalación dispositivos de notificación audio visual según NFPA 72.....	83
Figura 43. Detalle instalación Estaciones Manuales según NFPA72.....	84
Figura 44. Detalle instalación de dispositivos de iniciación en cielo raso según NFPA72 .....	86
Figura 45. Detalle ubicación aceptable y prohibida de dispositivos de iniciación. 86	
Figura 46. Sensor de Movimiento OAC – sistema DINALYTE.....	112
Figura 47. Sensor de Movimiento OAWC – sistema DINALYTE .....	113
Figura 48. Sensor OAC y conexión– sistema DINALYTE .....	114
Figura 49. Sensor de nivel de ocupación PIR y conexión– sistema DINALYTE ..	114
Figura 50. Sensor de nivel de ocupación y movimiento ONW y conexión– sistema DINALYTE .....	116
Figura 51. Sensor de movimiento OSW y conexión– sistema DINALYTE .....	116
Figura 52. Topología general para el Hospital Barrio Santa Mónica – Pasto - Nariño - Sistema DINALYTE.....	116
Figura 53. Esquema General de Sistema de Alarma de Incendio diseñado.....	119
Figura 54. Esquema General de Sistema de Alarma de Incendio diseñado con propuesta de uso de energía fotovoltaica. ....	120
Figura 55. Esquema General de Sistema de energía fotovoltaica propuesto .....	121

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO 1.....	111
ANEXO 2.....	133
ANEXO 3.....	141
ANEXO 4.....	186

## INTRODUCCION

Los sistemas de seguridad y apoyo asistencial se han convertido en una herramienta importante para minimizar los riesgos que se presentan en la actualidad; en el campo de la ingeniería, normas y reglamentos se fundamentan en la protección principalmente de la vida y colateralmente de los bienes materiales para exigir mediante obligatoriedad de cumplimiento el diseño e instalación de este tipo de sistemas.

Las instituciones de prestación de servicios de salud deben poseer sistemas electrónicos que garanticen su funcionamiento en un ambiente de seguridad que se adapte a los valores de riesgo que existan y que permitan su sostenibilidad en el tiempo; es entonces que la gestión de los recursos energéticos destaca como factor determinante para lograr objetivos de sostenibilidad, calidad y competitividad dentro del sector salud.

En este contexto el ingeniero Henry España Rodríguez ha trabajado por más de 20 años, brindando los servicios de diseño y construcción de instalaciones eléctricas y sistemas de seguridad y apoyo asistencias a instituciones de tipo prestadoras de servicio de salud, con resultados de gran calidad y reconocimiento, como es el caso de Hospital Departamental de Nariño, Hospital Civil de Ipiales, CLINISAD S.A., entre otros.

Este documento se presenta los diseños de los siguientes sistemas de seguridad y apoyo asistencial:

- Sistema de detección y alarma de incendios
- Sistema de circuito cerrado de televisión
- Sistema de llamado de enfermería

Además, se incluye el diseño de un plan de uso racional y eficiente de energía, que permita en un futuro mejorar los niveles de eficiencia de Hospital del Barrio Santa Mónica permitiendo realizar sus actividades con menos recursos energéticos sin perder indicadores de calidad y excelencia.

En primer lugar se presenta los referentes del proyecto, para luego hacer una contextualización general de la Empresa donde se desarrolló el proyecto y la Edificación objeto. A continuación se profundiza en los sistemas mencionados y su reglamentación a nivel nacional e internacional a través de un marco teórico y legal que permite conocer los elementos técnicos y reglamentarios indispensables para el diseño de ingeniería.

Se desarrolla el diseño de cada uno de los sistemas contemplados, aplicando la metodología y procedimiento de diseño implementados en la empresa del

ingeniero Henry España; se elaboran planos, cálculos, especificaciones y se obtienen cantidades de dichos diseños para finalmente presentar algunas conclusiones y recomendaciones.

Se destaca en el ejercicio de diseño los parámetros establecidos por la norma nacional NSR10 (Norma Sismoresistente colombiana) que define el alcance y funciones básicas del sistema de detección y alarma de incendio; del mismo modo su estructuración técnica, ubicación y dimensionamiento de equipos está basada en las recomendaciones de la norma internacional NFPA72 (National Fire Protection Association).

## **1. REFERENTES DEL PROYECTO**

### **1.1 TITULO**

Diseño de sistemas de seguridad y apoyo asistencial con un plan de uso racional de Energía (URE) para el Hospital Santa Mónica de la ciudad de Pasto – Nariño.

### **1.2 MODALIDAD.**

Este trabajo de grado se encuentra dentro de la modalidad de pasantía laboral, estipulada en el artículo 5° del Acuerdo No. 005 de 2010, Reglamento para Trabajos de Grado en la Facultad de Ingeniería.

### **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El crecimiento demográfico de la ciudad de Pasto, el auge de la construcción de grandes edificios, los riesgos de tipo sísmico y de incendio, incrementan la probabilidad de lesión y muerte de los ciudadanos ocupantes de aquellas instalaciones que no cuentan con la normativa requerida para su construcción es decir, el incumplimiento total o parcial de los títulos (J y K) del Reglamento NSR 10 en cuanto a sistemas de detección y alarma de incendios. Ello posiblemente por el desconocimiento de aspectos sobre estos sistemas, como las responsabilidades en la fase de diseño, implementación, manejo, mantenimiento y/o autoridad competente para su aprobación y supervisión, la falta de cultura en prevención y el poco interés frente a este tema en general.

Tal es así que el riesgo asociado a las construcciones de grandes áreas de tipo institucional como los hospitales es de relevante preocupación en la ciudadanía, gobierno y unidades de socorro debido a la reducida capacidad que se tiene para responder ante una emergencia de forma que se garantice la supervivencia y seguridad de un segmento de la población vulnerable frente a un posible incendio o un evento sísmico que pueda desencadenarlo.

Lo anterior demuestra que el constante desarrollo de los centros urbanos y el uso de las nuevas tecnologías hacen necesaria la actualización y renovación de los marcos normativos en la medida del desarrollo tecnológico y del mercado, es por ello que las políticas gubernamentales exigen crear espacios urbanos sostenibles y seguros, generando la necesidad de la aplicación práctica y rigurosa de los reglamentos y/o normativas que garanticen dichas premisas.

En este contexto encontramos el Reglamento Colombiano Sismo Resistente 2010 -NSR10 que “reglamenta las condiciones técnicas con la que deben contar las construcciones y edificaciones con el fin de mitigar los daños tanto en pérdidas de vidas de los ciudadanos, patrimonio del Estado y los particulares ante la ocurrencia de un fenómeno sísmico”. Este reglamento es una actualización aprobada por el gobierno Nacional mediante Decreto 926 de 2010 del ya existente

NRS-98 e introduce bases de las reglamentaciones de la NFPA (National Fire Protection Agency) y el IBC-2009 (International Building Code) para los requisitos de protección contra incendios en edificaciones.

Para los centros hospitalarios es fundamental la integración de diferentes sistemas y servicios que garanticen una mejor atención, lo que hace pertinente el diseño de los sistemas de Llamado de enfermería y circuito cerrado de televisión (CCTV) y el diseño del plan de uso racional y eficiente de energía (URE).

#### **1.4 ALCANCE**

El alcance del presente proyecto de pasantía enmarca el diseño del sistema de detección y alarma de incendios, el sistema de llamado de enfermería para las diferentes estaciones de enfermería existentes en el proyecto, el circuito cerrado de televisión y el plan de uso racional y eficiente de energía para el Hospital de baja complejidad del Barrio Santa Mónica de la ciudad de Pasto, basándose en los requerimientos normativos vigentes. Esto incluye la revisión del estado del arte de este tipo de sistemas y sus fundamentos electrónicos, así como las especificaciones técnicas, de selección de equipos y la metodología de diseño acordes a las edificaciones de tipo de ocupación I-2 (institucional – Hospitales).

#### **1.5 OBJETIVOS**

##### **1.5.1 Objetivo general**

Diseñar los sistemas de seguridad y apoyo asistencial con un plan de uso racional y eficiente de energía (URE) para el Hospital de baja complejidad del Barrio Santa Mónica (HBSM) de la ciudad de Pasto – Nariño.

##### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Identificar los requerimientos normativos y técnicos para el diseño de los sistemas de seguridad y apoyo asistencial del Hospital del barrio Santa Mónica de la ciudad de Pasto.
- Analizar los sistemas de seguridad y apoyo asistencial desde el punto de vista de la comunicación y el funcionamiento electrónico.
- Diseñar planos de ingeniería y memorias de los sistemas de seguridad y apoyo asistencial contemplados para el proyecto Hospital del Barrio Santa Mónica.
- Diseñar el plan de uso racional y eficiente de energía junto con el uso de energías alternativas para el Hospital del barrio Santa Mónica de la ciudad de Pasto.

## 1.6 JUSTIFICACION

El presente trabajo de pasantía trata los sistemas de detección y alarma de incendios en edificios de grandes áreas de tipo institucional (Hospital de baja complejidad del Barrio Santa Mónica de la ciudad de Pasto) enfocándose en sus aspectos electrónicos, puesto que esta rama de la ingeniería se constituye como fundamento del funcionamiento y manejo de estos sistemas.

Por otra parte, el desarrollo de la ciudad de Pasto y su crecimiento demográfico implica en el sector de los servicios de salud nuevas condiciones que se adapten al entorno urbano en el que se sitúan; los hospitales como caso exclusivo deben tener la posibilidad de prestar todos los servicios para los que son construidos en un ambiente de seguridad de sus usuarios, visitantes y trabajadores que se adapte a los valores de riesgo que existan en un momento dado; desde este punto de vista es claro que por la ubicación geográfica de la ciudad de Pasto en la cordillera de los Andes y la presencia cercana del Volcán Galeras, sus hospitales deben contar con sistemas de seguridad de la mejor calidad, lo cual incluye un sistema de detección y alarma de incendios óptimo y eficaz; este concepto puede ampliarse a otros sistemas electrónicos como los sistemas de video vigilancia o circuito cerrado de televisión (CCTV) y los sistemas de llamado de enfermería en el caso de áreas de hospitalización de pacientes.

La vulnerabilidad de los ocupantes dentro de un hospital es otro aspecto destacable, pues al verse mermadas sus condiciones físicas y psicológicas, el riesgo que corren junto con las personas que velan por su bienestar es mayor frente a un evento de incendio; es por eso que contar con un sistema de alerta temprana y que permita reacciones rápidas y acertadas de evacuación puede ser la diferencia entre la vida y la muerte. En este sentido el sistema de llamado de enfermería y circuito cerrado de televisión son importantes ya que garantizan por una parte una atención oportuna frente a cualquier eventualidad que se presente con los pacientes en áreas de hospitalización y por otra parte la seguridad de las instalaciones y su ocupantes frente a amenazas del entorno y humanas que se puedan presentar en el escenario de violencia de la comunidad.

El cumplimiento del Reglamento colombiano sismo resistente, NRS 10 en sus títulos J (Requisitos de protección contra incendios en edificaciones) y K (requisitos complementarios) también se presenta como un punto de gran importancia pues tiene un carácter obligatorio a nivel nacional y los principios en los que se basa para agregar en esta nueva actualización las especificaciones de sistemas de detección y alarma de incendios en edificaciones según su tipo de ocupación, se enfocan en garantizar la seguridad principalmente de la vida humana y la defensa de la propiedad como resultado colateral de la correcta aplicación del reglamento; sin embargo pese a su importancia y obligatoriedad en

la ciudad de Pasto no ha sido abordado con la rigurosidad que requiere lo cual incrementa la relevancia y necesidad de realizar este trabajo.

Para el caso de los sistemas de llamado de enfermería en áreas de hospitalización, el ministerio de protección social resalta su importancia y obligatoriedad en establecimientos de bajo nivel de complejidad mediante la resolución número 1043 de 2006 exigiendo la existencia de un sistema de llamado de enfermería para una comunicación oportuna y directa ante cualquier eventualidad que presente el paciente hospitalizado.

En cuanto al sistema de video vigilancia o circuito cerrado de televisión, la capacidad de observar las situaciones de peligro a distancia permitirá acceder a una visión constante de las actividades rutinarias en las diferentes áreas de un hospital, ya que frente a la creciente inseguridad de nuestras comunidades se han convertido en un elemento imprescindible de control y vigilancia. En Colombia la superintendencia de vigilancia y seguridad privada controla todo la prestación de servicios de vigilancia y seguridad privada a través del decreto 356 de 1994 incluyendo la fabricación, instalación, comercialización y utilización de equipos tecnológicos para vigilancia y seguridad.

Para finalizar y debido a la actualidad ambiental de Colombia y el mundo en general, el ministerio de minas y energía lanzo en el 2010 el programa de uso racional y eficiente de energía y fuentes no convencionales – PROURE con el fin de mejorar la eficiencia energética de los sectores de consumo y promocionar las fuentes no convencionales. El Gobierno Nacional a través de la ley 697 de octubre 3 de 2001 fomenta el uso racional y eficiente de la energía y promueve la utilización de energías alternativas para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía, la protección al consumidor, y la protección del medio ambiente y los recursos naturales, mediante el aprovechamiento óptimo de la energía en todas y cada una de las cadenas energéticas, desde la selección de la fuente energética, su producción, transformación, transporte, distribución y consumo, incluyendo su reutilización cuando sea posible.

Los cambios en la estructura y funcionamiento del sector salud a partir de la ley 100 de 1993 significaron normas de competitividad y eficiencia requiriendo un adecuado manejo de los insumos energéticos para la reducción de los costos de operación y consecución de estos objetivos de calidad. De la misma manera, la reducción de subsidios y la inversión privada del sector eléctrico han fomentado que el factor energético se haya hecho significativo en los costos de funcionamiento de los centros hospitalarios.

## **2. MARCO CONTEXTUAL**

### **2.1 HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA**

Dentro del proyecto 'Fortalecimiento de la red de prestación de servicios de salud de la subregión centro de Nariño', correspondiente al Sistema General de Regalías, en el año 2014 se aprobó la construcción y dotación del hospital de baja complejidad en el barrio Santa Mónica de la Comuna 3 de Pasto.

Se trata de un proyecto de importancia estratégica y que está orientado a resolver la problemática de insuficiente oferta de servicios de hospitalización de baja complejidad, consulta médica especializada y laboratorio clínico de los 18 municipios de la Red centro y de Pasto como nodo de referencia. Sus beneficiarios son los 56 mil pobladores de la comuna 3 de Pasto y municipios vecinos pertenecientes a la subregión centro del departamento de Nariño.

El hospital de baja complejidad implica servicios complementarios especializados como gineco- obstetricia, medicina interna, cirugía general y pediatría, lo que mejoraría la red de prestación de dichos servicios.

El municipio de Pasto aportó con el lote y estudios de pre-inversión para cuya estructuración, el Municipio contó con el apoyo técnico del Instituto Departamental de Salud de Nariño y la Gobernación de Nariño.

El proyecto fue adjudicado en el año 2015 y su ejecución inicio en el primer trimestre del 2016; Actualmente el proyecto se encuentra en etapa de construcción.

### **2.2 HENRY ESPAÑA INGENIERIA ELECTRICA**

#### **MISION.**

El ingeniero Henry España Rodríguez es un profesional dedicado a las actividades de: Diseño de instalaciones eléctricas y de comunicaciones de uso residencial, industrial, comercial y hospitalario, Construcción de instalaciones eléctricas y de comunicaciones de uso residencial, industrial, comercial y hospitalario, Construcción de redes eléctricas de media y baja tensión, Apoyo al proceso de cartera de energía (suspensión y reconexiones), Interventoría y asesoría en proyectos eléctricos y de comunicaciones; prestando un servicio oportuno, eficiente y de calidad, acorde al compromiso de protección a la población trabajadora eje transversal en su actividad.

## **VISION.**

El ingeniero Henry España para el 2020, busca consolidarse a nivel regional y nacional como un ingeniero electricista de renombre en las áreas de: diseño de instalaciones eléctricas y de comunicaciones de usos residencial, industrial, comercial y hospitalario, Construcción de redes eléctricas de media y baja tensión, Apoyo al proceso de cartera de energía (suspensión y reconexiones), Interventoría y asesoría en proyectos eléctricos y de comunicaciones; preservando sus estándares de cumplimiento a las exigencias de cliente y su compromiso en lo referido a la seguridad y salud de su población trabajadora.

## **PRINCIPIOS CORPORATIVOS.**

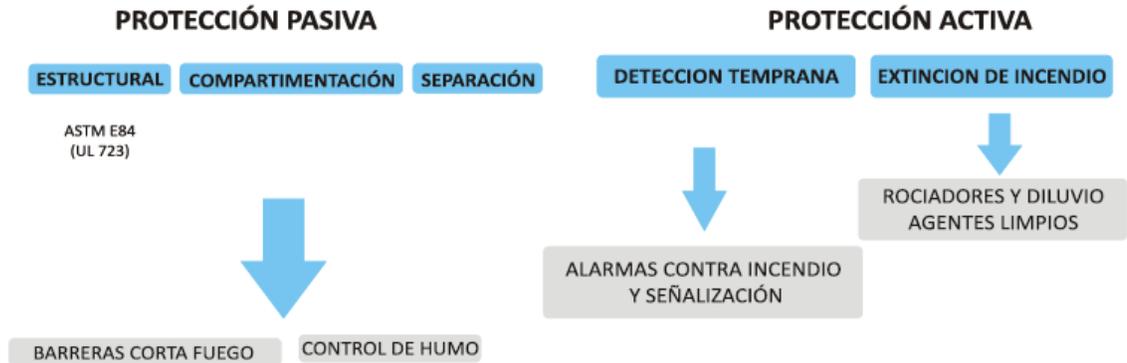
- **CALIDAD.** Realizando nuestras labores como es debido, cumpliendo con las expectativas de nuestros clientes, con el propósito de mejorar continuamente.
- **TRABAJO EN EQUIPO.** Trabajando juntos y comprometidos hacia el cumplimiento de fines comunes.
- **ETICA.** En la realización de todas nuestras acciones, respetando los derechos de los individuos, la población trabajadora, nuestros clientes y la comunidad.
- **SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.** Comprometidos con la seguridad y la salud de la población trabajadora independientemente de su forma de vinculación; extendiendo su alcance sobre todos los centros de trabajo donde tiene lugar el desarrollo de la actividad laboral.

## **3. MARCO TEORICO**

### **3.1 INCENDIOS EN HOSPITALES**

Hay un riesgo de incendio en toda edificación que se construye el cual es variable y depende de su ubicación, diseño y tipo de ocupación. Los hospitales como caso particular deben estar diseñados de tal forma que protejan a sus ocupantes en caso de incendio y los reglamentos de construcción (NSR10) establecen los requisitos mínimos de seguridad que deben tener dichas edificaciones, tales como materiales de construcción adecuados, protecciones pasivas y activas, detección temprana, sistemas de evacuación y de extinción de incendios. La figura 1 muestra estos tipos de protección.

Figura 1. Sistemas de protección contra incendios.



La protección pasiva de un hospital se logra aplicando el criterio de formar compartimientos con las divisiones del hospital y sus ambientes, procurando la instalación de cerramientos incombustibles de piso a techo, principalmente en la unidad de cuidados intensivos, quirófanos, urgencias, vías de evacuación, ductos de escaleras, encamamientos, laboratorio y en los sectores de apoyo y depósito de material combustible.

La protección activa de un hospital comprende sistemas de alarma contra incendios y señalización de evacuación, así como sistemas de extinción de incendios como rociadores automáticos o el uso de agentes limpios para supresión de incendios.

El fuego surge bajo tres condicionantes al mismo tiempo: un material combustible ya sea sólido, líquido y/o gas, oxígeno y la presencia de calor; este proceso está acompañado generalmente de humo, luz y calor. Así mismo la forma de extinguir el fuego es eliminando alguno de los tres elementos que lo componen, **el triángulo del fuego** (figura 2) representa cada uno de ellos. Otra forma de extinguir un incendio es interrumpir la transmisión de calor de unas partículas a otras del combustible, es así, como aparece el **tetraedro del fuego** (figura 1), que representa los tres elementos nombrados anteriormente incluyendo un cuarto factor, que es la "reacción en cadena".

Figura 2. Triangulo y Tetraedro del fuego



Dentro de un hospital existen ambientes que almacenan grandes cantidades de materiales combustibles, es decir que crean una reacción de oxidación cuando entra en contacto con el oxígeno y que se lleva a cabo con desprendimiento de calor. Además, se encuentran en el mismo, actividades que por su propia naturaleza producen llamas como son labores de cocina, manejo de productos químicos, trabajos de reparación y mantenimiento.

Factores netamente eléctricos como sobrecarga de circuitos e instalaciones eléctricas mal elaboradas constituyen un peligro constante de generación de chispas y alta temperatura que podrían provocar un incendio en cualquier momento o lugar. Las causas eléctricas encabezan las estadísticas de origen de incendio a nivel mundial con un 23%, destacando que no se refiere tan solo al cortocircuito como suele pensarse; Las principales causas eléctricas del fuego son: calentamiento por resistencia eléctrica, calentamiento dieléctrico, calentamiento por fuga de corriente eléctrica o falla de aislamiento, calentamiento por formación de arcos eléctricos, sobretensiones, calentamiento por electricidad estática.

### 3.2 DETECCIÓN TEMPRANA DE INCENDIOS

La detección temprana se realiza mediante sistemas electrónicos cuyo objetivo es detectar el fuego en las primeras etapas de la combustión y crecimiento de un incendio. Para entender el concepto de detección temprana, La figura 3 muestra en detalle las fases de un incendio que se describen a continuación:

**Fase 1.** Es la fase inicial cuando se está elevando la temperatura del combustible y se empiezan a vaporizar partículas; dichas partículas solo pueden ser detectados por sistemas altamente sensibles como los detectores laser o los sistemas de aspiración; el daño sufrido es mínimo y la interrupción de la operación tiene un impacto menor.

**Fase 2.** Hay presencia de humo y se activan los sensores fotoeléctricos. Este es el momento de la evacuación, ya se presenta daño local en la vecindad del punto de ignición, la temperatura se eleva de manera peligrosa y si se cuenta con un

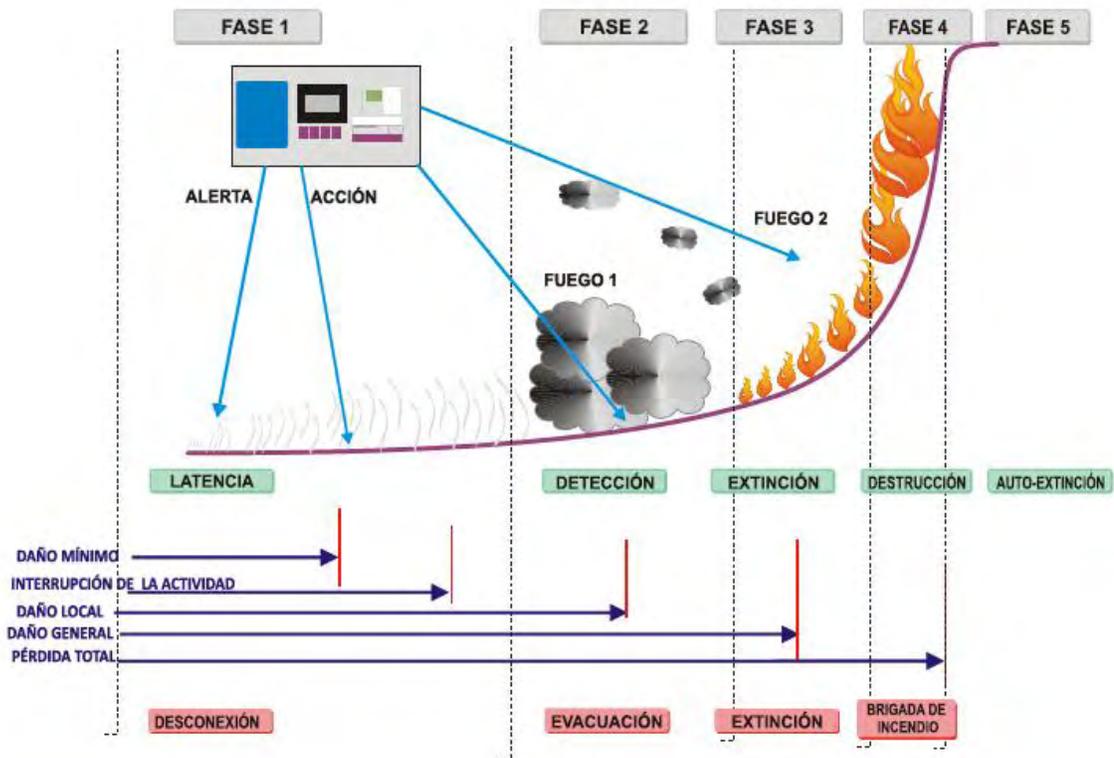
sistema de extinción sea activa la alarma de pre descarga que conducirá a una descarga de extinción en un tiempo inferior a 90 segundos de acuerdo a UL.

**Fase 3.** Hay presencia de llamas con altas temperaturas y el daño es mucho más severo.

**Fase 4.** Hay riesgo de colapso de la estructura del edificio con daño generalizado del material combustible, pérdidas cuantiosas y un incendio difícil de controlar para las brigadas de bomberos.

**Fase 5.** Hay destrucción generalizada de los materiales combustibles y viene la auto-extinción por agotamiento del combustible o de oxígeno.

Figura 3. Fases de un Incendio



El objetivo de la protección de incendios es detectar lo más tempranamente posible el humo, calor o llama de un conato de incendio para evacuar y preservar la vida de las personas; esto solo se logra con el apoyo de sistemas electrónicos de detección automática de incendio, los cuales se constituyen en una variedad extensa de hardware y software que actualmente están disponibles de manera comercial.

Específicamente en ingeniería electrónica el problema que resuelven los sistemas de seguridad se fundamenta en la teoría de control, las electrónicas análoga y digital, los sensores y transductores, los sistemas de acondicionamiento de señal,

la teoría de autómatas, el procesamiento digital de señales eléctricas, acústicas y fisiológicas, en la lógica difusa, las redes neuronales y los algoritmos genéticos que constituyen la llamada inteligencia artificial que se ha convertido en una poderosa herramienta para la solución de problemas en control, automatización, robótica y bioingeniería.

El desarrollo de la electrónica ha permitido mejorar aspectos como la eficiencia y versatilidad de estos sistemas, pasando de una electrónica de lógica secuencial básica a sistemas electrónicos de nuevas tecnologías de detección con mayor sensibilidad y velocidad de respuesta, filtrado de señales, procesamiento, comunicación y diversificación en aplicaciones de visión por computadora o cámaras de video para detección de llama.

La integración de muchos campos de la ingeniería es esencial para la solución del problema de detección y alarma de incendios, llevando a la exigencia de modificar periódicamente los códigos y normatividad legal en torno a los equipos y los adelantos tecnológicos.

### **3.3 SISTEMAS DE DETECCION Y ALARMA DE INCENDIOS.**

Los sistemas de detección y alarma de incendios son un conjunto de dispositivos y circuitos electrónicos que interconectados proporcionan detección temprana de conatos de incendios, activación e inicio de la señal de alarma o actuadores adecuados a la situación que se presente dentro de una edificación bajo su fundamento de proteger la vida.

Actualmente los sistemas más novedosos de este tipo brindan grandes prestaciones y versatilidad siendo capaces de monitorear el estado de los componentes activos que lo conforman, controlar acciones acordes a la situación de riesgo que se presente y modificar la configuración de acuerdo a las necesidades de protección de cada edificación en particular; Es decir, abarcan desde necesidades básicas de instalaciones protegidas, con sistemas de tipo convencional o inteligente (tipo unifamiliar, multifamiliar, edificios de apartamentos, comercios, instituciones), hasta sistemas de mayor complejidad como instalaciones con supervisión remota, interconexiones de varios FACP (Fire Alarma Control Panel), control tipo SCADA (supervisory Control and Data Acquisition), asociación con sistemas BMS (Building Manegenten system) diversas formas y protocolos de comunicación (vía central telefónica convencional, GPRS, ETHERNET), sistema auxiliares de alarma, de notificación comunal o municipal de atención de emergencias.

En Colombia el diseño y los requisitos de este tipo de sistemas están reglamentados por el cuerpo Nacional de Bomberos, considerando las características propias de cada región en materia de infraestructura, pero basando en normativa nacionales como la NSR-10, NTC 2050, RETIE y otras reconocidas a nivel global como las NFPA (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego)

cuyos códigos y normas son ampliamente adoptados debido a que son generados a través de un proceso abierto y consensuado.

En un sentido general, un sistema de detección y alarma de incendios está conformado por un equipo central de control llamado principalmente Panel de Control o FACP (Fire Alarma Control Panel, por sus siglas en inglés, ver figura 2), al cual se le conectan los dispositivos de entrada o inicialización y los dispositivos de salida o notificación, por medio de vías de comunicación que pueden ser alambradas o inalámbricas y cuentan con una infraestructura compuesta principalmente por tuberías, cajas y bandejas que hacen posible distribuir el sistema por la edificación a proteger.

Desde el punto de vista de los sistemas de control, existe un lenguaje o herramienta de programación que permite configurar tanto entradas como salidas del sistema y las funciones que se quieren desempeñar; dicha programación inicialmente se hace desde el panel de control, mediante teclados e interfaz visual y en la actualidad existen dispositivos modulares que permiten la programación desde un equipo de cómputo, aplicaciones de programación vía inalámbrica, entre otros. El protocolo de comunicación entre estos dispositivos y el panel de control difiere de las características del equipo y del fabricante, encontrándose diversas opciones en el mercado.

### **3.3.1 Tipos de sistemas de alarma y detección de incendios.**

Existen en la actualidad tres variantes tecnológicas, cada una de las cuales tiene sus ventajas de acuerdo al requerimiento de la aplicación, la primera es la más antigua y básica, terminando en la más sofisticada y que asocia una gran cantidad de aplicaciones y servicios de última tecnología.

- Convencional
- Convencional Direccionable
- Análogo Direccionable

#### **3.3.1.1 Convencionales**

Los paneles convencionales de alarma de incendio trabajan por "zonas" y tienen una capacidad establecida por cada fabricante. Una zona consiste en un circuito cableado que conecta algunos o todos los dispositivos de iniciación (acción o control) de un área o piso de un edificio. Estos sistemas son los de costo más bajo cuentan con mayor oferta y demanda en el mercado para sistemas pequeños.

Su característica principal es que ante un evento de alarma o problema en uno de los dispositivos de iniciación no se tendrá conocimiento exacto del punto o puntos donde se produce, sino tan solo se reconocerá la zona, implicando una inspección física y mayores dificultades de extinción y evacuación frente a un incendio. Cada circuito de zona monitorea su conexión por medio de resistencias de fin de línea.

Algunos paneles de control tienen la capacidad de expandirse, permitiendo el aumento del número de zonas por medio de *módulos de expansión*, lo cual posibilita incrementar el sistema tanto en cantidad de zonas de iniciación como de indicación o notificación.

Figura 4. Sistema convencional de detección y alarma de incendios



### 3.3.1.2 Convencionales direccionables.

Los paneles direccionables resuelven el problema de identificación del lugar o área exacta donde se produce una señal de alarma de incendio que tienen los paneles convencionales.

- **Circuito SLC (Signaling Line Circuits) o "lazo".** Es el circuito cableado que conecta los dispositivos (puntos) de iniciación y control, anteriormente llamado zona. La capacidad de puntos de un sistema direccionable está determinada por la cantidad de SLC que contiene y por la cantidad de puntos que cada uno de estos lazos permite. Es cada fabricante el que determina esta característica de acuerdo a su visión tecnológica y de mercado.

Los elementos o puntos podrían indicar sobre el panel una situación de iniciación (alarma de fuego) y el mismo panel puede tomar acciones para controlar por medio de ellos, acciones externas de comando. Cada circuito

SLC provee potencia, comunicación y supervisión de todos los accesorios conectados a él y puede soportar una cantidad variable de puntos según el modelo de panel.

El accesorio convencional direccionable o Punto es un componente del sistema de alarma de incendio con identificación (llamada dirección) que puede dar su estado y se utiliza para controlar individualmente otras funciones.

- **Punto de iniciación o detección.** Puede ser un detector de humo o calor, un módulo de entrada que puede recibir señales desde una palanca de incendio o una válvula de flujo.
- **Punto de control.** es aquel por el cual el panel puede producir una acción externa, como liberar o cerrar una puerta, abrir una válvula o accionar una sirena o estrobo externo, entre otras posibilidades.

Figura 5. SERIE VISTA FB de Honeywell. Sistemas Convencionales Direccionables



### 3.3.1.3 Inteligentes – análogo direccionable.

Un panel de control análogo direccionable permite un control más específico a las funciones de los dispositivos de iniciación y notificación, con la posibilidad de tomar decisiones de manera autónoma frente a cambios en valores parametrizados previamente (cantidad de humo o calor por ejemplo).

Es capaz de realizar tareas no disponibles en algunos sistemas convencionales y/o convencionales direccionables. Entre ellas:

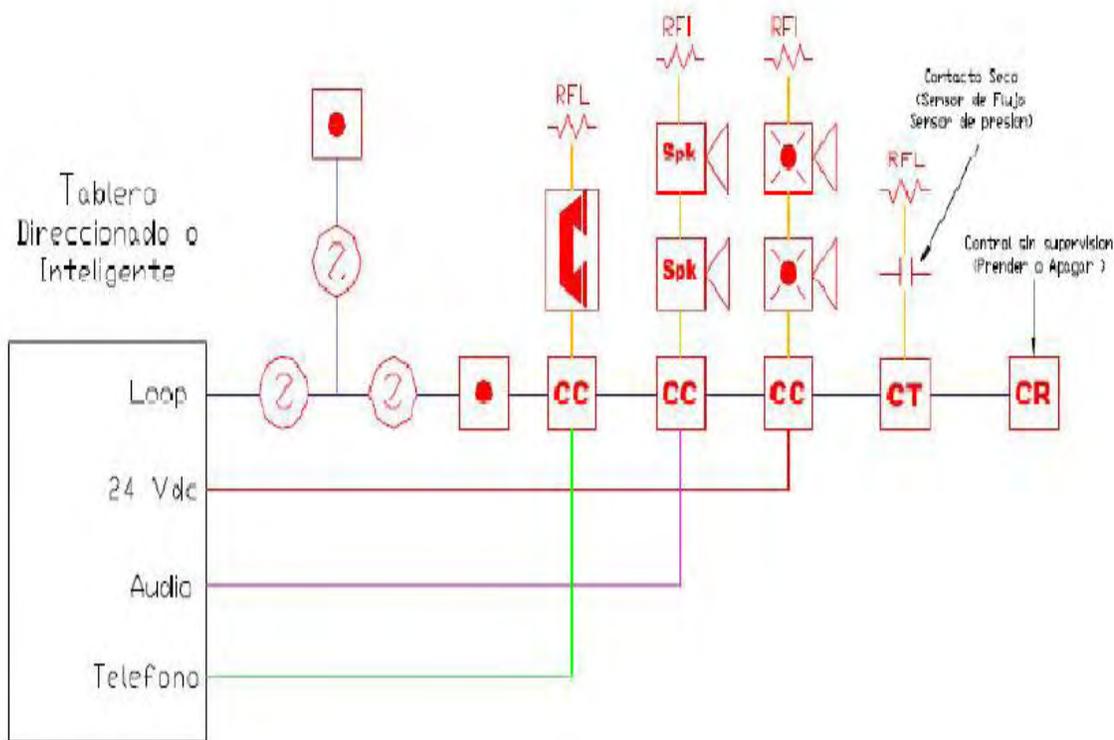
- **Compensación de deriva (dirty slope).** Es el proceso por el cual un panel análogo direccionable ajusta automáticamente un sensor análogo para compensar el umbral de alarma por factores de contaminación como el polvo. Esto asegura al detector mantener un nivel constante de sensibilidad para ayudar a evitar las falsas alarmas debido a los detectores sucios.

- **Alerta de mantenimiento (3-8.4 NFPA72).** La compensación de deriva siempre ocurre hasta que se acerca a un punto donde no puede compensar más debido a los requerimientos normativos (UL). Este punto es llamado "Alerta de Mantenimiento"; Algunos sistemas manejan una condición de la alarma de mantenimiento como problema mientras que otros solo señalan la condición por medio de una bandera y continúan funcionando normalmente.
- **Falla de calibración.** Un sensor en una condición de *alerta de mantenimiento* entrara en condición de falla de calibración si no es limpiado, en ese estado no funcionara correctamente y requerirá servicio técnico para normalizar sus funciones.
- **Sensibilidad ajustable por detector (5-3.3.2 NFPA 72).** Facultad que permite al usuario del sistema cambiar la sensibilidad de un sensor dentro de una gama de tolerancias normalizadas, para hacer frente a condiciones cambiantes en el ambiente o para tener una detección más rápida. Esto se hace dando al instalador opciones de nivel de sensibilidad.

Los sistemas de mayor tecnología permiten la programación en valores cambiantes más exactos, medidos en porcentaje de oscurecimiento o directamente en valores análogos, dependiendo del fabricante. Cambiando la sensibilidad de los detectores se le está ordenando al panel ajustar el valor (análogo) del umbral de alarma; por consiguiente, el sensor solo informa de los valores cambiantes en el ambiente y quien toma la decisión final de dar aviso de una condición irregular es el panel.

- **Ajuste de sensibilidad Día/Noche.** Algunos sistemas permiten que el ajuste de sensibilidad Día/Noche suceda automáticamente en un determinado horario, permitiendo de este modo la posibilidad de controlar diferentes niveles de detección para cada período de tiempo.

**Figura 6. Conexión típica de un Panel de Control Direccional o análogo – inteligente.**



### 3.3.1.4 Protocolos de comunicación.

Se denomina Protocolo al lenguaje que utiliza el panel para comunicarse con los puntos que se encuentran sobre los circuitos SLC y por el cual el panel recibe o entrega señales de y hacia los puntos, manteniendo la comunicación con los accesorios y controlando su existencia sobre el lazo. Cada fabricante, utiliza un único protocolo de comunicación, muchos de los cuales son desarrollados por los fabricantes de sensores. La gran parte de los requisitos y de los parámetros operacionales de la instalación de los paneles se basan en el protocolo de comunicación usado.

- Largo del Lazo SLC.
- Tipo de Cable del lazo SLC.
- Velocidad de comunicación del lazo SLC.
- Los protocolos de comunicación pueden dividirse en dos categorías:
  - No-Digital.

- Digital.

### 3.3.2 Componentes de un sistema de Detección y Alarma de incendios

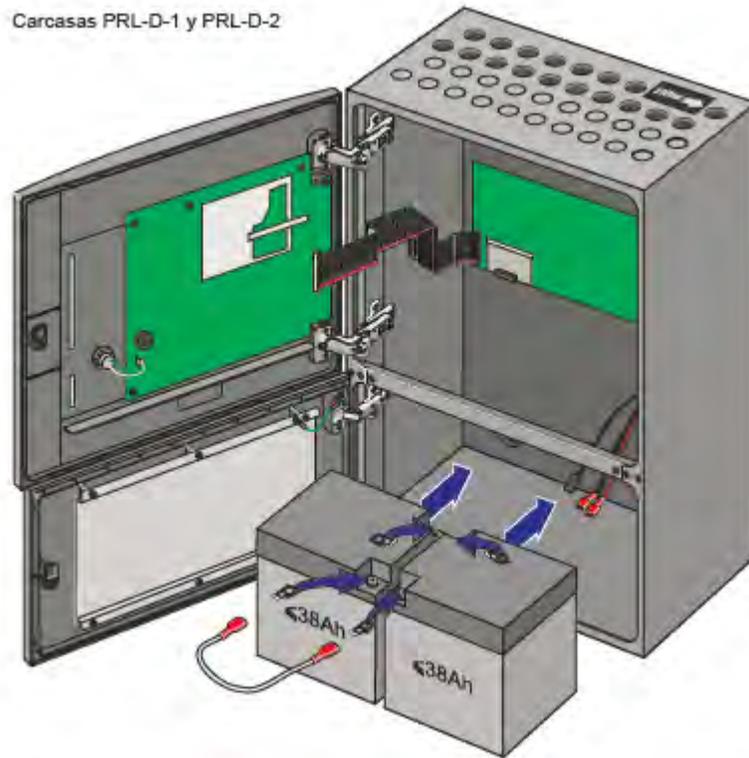
#### 3.3.2.1 Fuentes De Alimentación.

Debido a que los sistemas de alarma de incendios se fundamentan en el hecho de proteger de la vida, sus fuentes de alimentación son variadas y redundantes, para garantizar su funcionamiento ante fallas e imprevistos. Es requerimiento de la NFPA 72 (4.4.1.3), tener al menos 2 fuentes de energía; una principal y una auxiliar que generalmente son baterías recargables. A continuación se hace una descripción de las fuentes de alimentación más usadas en los sistemas de alarma incendios.

- **Fuente De Alimentación Primaria.** Es un circuito ramal dedicado que provee de energía primaria al sistema ya sea proveniente de energía comercial o un generador accionado por motor. En el último caso deberá contarse con personal competente para su operación de manera constante. Dicho circuito deberá ser debidamente protegido mecánicamente, marcado como *circuito de alarma de incendio* y sus medios de desconexión tendrán una marca roja y serán accesibles solo para personal autorizado.
- **Fuente De Alimentación Secundaria.** Puede ser de los siguientes tipos:
  - 1) Una batería de almacenamiento específicamente utilizada para el sistema de alarma de incendio
  - 2) Un generador accionado por un motor de encendido automático que sirva al circuito ramal específico y baterías de almacenamiento específicamente para el sistema de alarma de incendio con 4 horas de capacidad.

Figura 7. Fuente de alimentación secundaria. Baterías recargables.

Carcasas PRL-D-1 y PRL-D-2



Las fuentes de alimentación autónomas proporcionan alimentación auxiliar de apoyo a sistemas de control de incendio que no pueden alimentarse desde la fuente de alimentación principal del panel de control por falta de capacidad o para evitar pérdidas de potencia a lo largo del cableado. En caso de producirse una pérdida temporal de la alimentación principal, se mantiene la tensión de suministro a través de las baterías. De esta forma, se garantiza el correcto funcionamiento de los equipos que requieren alimentación de 24Vcc en alarma, tales como equipos de aspiración, anunciadores ópticos y acústicos, circuitos para disparo de extinción o dispositivos autónomos de iniciación de alarma

La batería de reserva se verifica mediante el panel de control para la tensión de funcionamiento. Si la tensión desciende por debajo de un nivel básico a continuación, la central genera un problema de la batería del sistema. Si la fuente de alimentación AC del panel de control se pierde entonces un problema diferente se generará que indican la pérdida de AC.

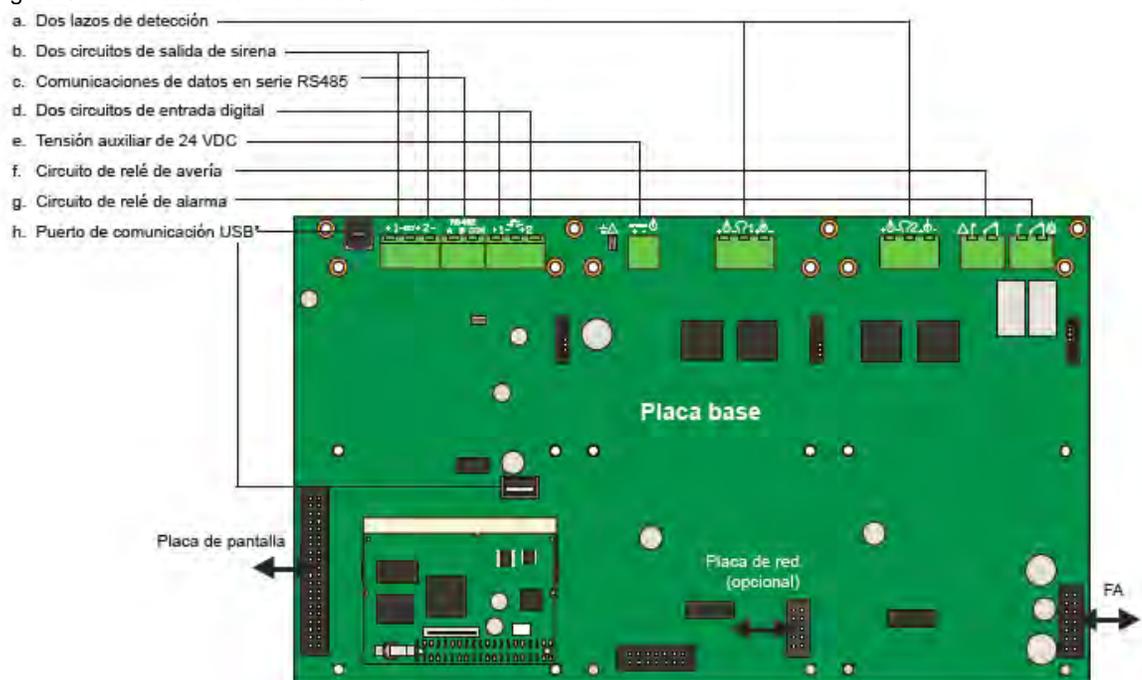
### **3.3.2.2 Panel de Control de Alarma de Incendio (FACP – Fire Alarm Control Panel).**

Es el corazón del sistema de alarma de incendios, Está conformado por un gabinete que alberga la CPU que procesa toda la información proveniente de los

dispositivos de iniciación de alarma y envía órdenes a los dispositivos de notificación y señalización así como a los actuadores que pudieran existir. Sus principales componentes son:

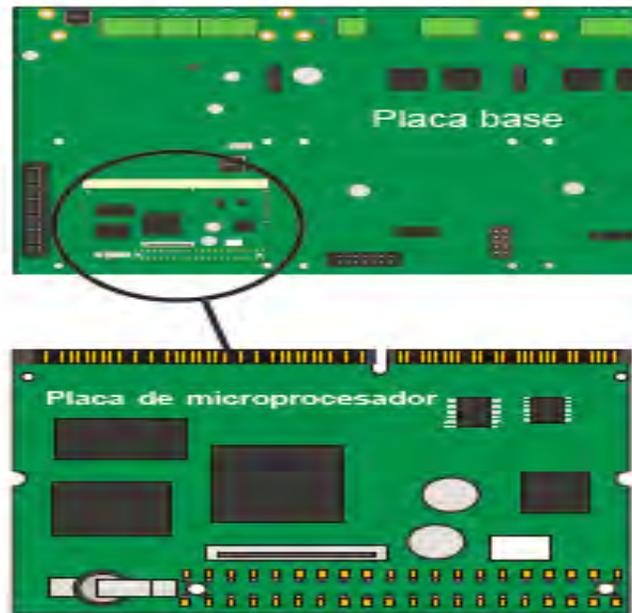
- **Placa base.** Contiene los bornes de entrada de los lazos o circuitos de iniciación, bornes de salida de los lazos o circuitos de dispositivos de notificación conformados generalmente por un conector en dos de cuatro vías dedicado, identificado claramente con la polaridad de conexión. A esta placa se conectan también las placas de pantalla, fuente de alimentación (FA) y placa de microprocesador.

Figura 8. Placa Base de Panel de Control. Fabricante PEARL



- **Placa microprocesador.** Representa la Unidad central de procesamiento (CPU) del sistema, se encarga de procesar toda la información lógica de entrada y arrojar una salida acorde y coherente a dicha información. En los sistemas convencionales desempeña funciones lógicas simples mientras que en los sistemas inteligentes analógicos, sus funciones son más complejas, tales como supervisión y control, cortejando cambios en los parámetros establecidos, tiempos de mantenimiento entre otros.

Figura 9. Placa Microprocesador. Fabricante PEARL



- **Modulo o placa de fuente de alimentación.** Circuito electrónico encargado de convertir la corriente CA del proveedor de energía local o el sistema primario de alimentación a una corriente CD de voltaje 24V generalmente para el funcionamiento del FACP y los dispositivos de iniciación y notificación.

Dependiendo del tipo de tecnología del sistema se puede incluir componentes secundarios como:

- Modulo o placa de red entre pares. Para interconectar en una red dedicada varios FACP.
- Placa o modulo para comunicación SERIAL RS232/RS485
- Modulo o placa de circuitos direccionable de notificación, para FACP convencionales que necesitan cumplir requerimientos de supervisión y control.
- Modulo controlador de baterías.
- Modulo anunciador.
- Modulo interfaces.
- Modulo salidas tipo convencional.
- Módulos de comunicación.

- Módulo de relé.

### **3.3.2.3 Dispositivos de iniciación.**

Hay ciertos factores que determinan el tipo de detector a instalar, tales como:

- Los materiales en el área vigilada y la forma en que puede arder.
- Configuración del área (en especial la altura del techo)
- Los efectos de la ventilación y calefacción
- Las condiciones ambientales dentro de los locales vigilados
- Posibilidad de falsas alarmas
- Legislación vigente.

Los detectores seleccionados serán aquellos que emitan la alarma lo más rápido posible en las condiciones ambientales de las áreas donde se va a instalar.

Estos equipos están diseñados para detectar uno o más de los tres fenómenos que se producen en un fuego: humo, calor y llamas. Cada tipo de detector responde a los tipos de fuego con una sensibilidad diferente: con un fuego de combustión lenta por lo general funcionara antes un detector de humos; un fuego que desprenda calor con rapidez y poco humo activara antes un detector de temperatura. Al arder un líquido inflamable, reaccionara antes un detector de llama.

Los productos que activan los detectores de humo y temperatura llegan desde el fuego hasta estos por convección; estos detectores necesitan un tiempo de espera y actúan en presencia de un techo que dirige los productos generados por el fuego desde su superficie hasta el detector. No son adecuados para instalar en exterior ni en techos muy altos.

La radiación detectada por los detectores de llama se desplaza en línea recta y no requiere de una superficie que dirija los productos hacia abajo. Por lo tanto se utilizan en el exterior y en locales con techos muy altos, donde no serían eficaces otros tipos de detectores.

- **Estación o pulsador manual.** Son los elementos básicos para la activación de una alarma de incendio de manera manual por los ocupantes de las instalaciones que desee alertar de una emergencia por incendio; deben ser de color rojo en instalado sobre un color de contraste. Estos pueden ser de activación sencilla (una sola acción – halar una palanca) o de accionamiento doble (empujar y halar). Deben encontrarse en todas las rutas de evacuación y permiten que el personal las pueda accionar notificando de la emergencia al panel de control. Debe haber una por piso y estar a una distancia máxima de desplazamiento de 61m desde cualquier punto del área, su instalación según la NFPA72 debe hacerse a una altura de entre 1.1m y 1.37m, obedeciendo a la siguiente relación:

Altura de instalación →  $1,1m \leq h \leq 1,37m$  del nivel del piso según NFPA72.

Figura 10. Estación manual de acción simple y acción doble. Fabricante BOSCH SECURITY



- **Detectores de calor (sensor de temperatura).** Estos detectores responden a la energía calorífica emitida por convección y generalmente se sitúa en el techo. La respuesta se produce cuando el elemento de detección alcanza una temperatura fija predeterminada, o cuando alcanza una velocidad predeterminada de variación de temperatura. Estos dispositivos son diseñados en general para detectar los cambios de temperatura de un material sólido o gaseoso sometido al calor.

Los detectores de temperatura fija o de tasa de compensación deben seleccionarse para un valor de activación de por lo menos 11°C por encima de la temperatura máxima prevista en el cielo raso.

La Tabla 1 muestra una relación de los diferentes tipos de detectores de calor, su tipo, elemento operativo, funcionamiento, características y aplicaciones principales.

En las figuras 11 y 12 se describe el principio de funcionamiento de los detectores térmicos tanto de accionamiento mecánico como termoelectrónico.

Figura 11. Detector de Temperatura fija de accionamiento mecánico

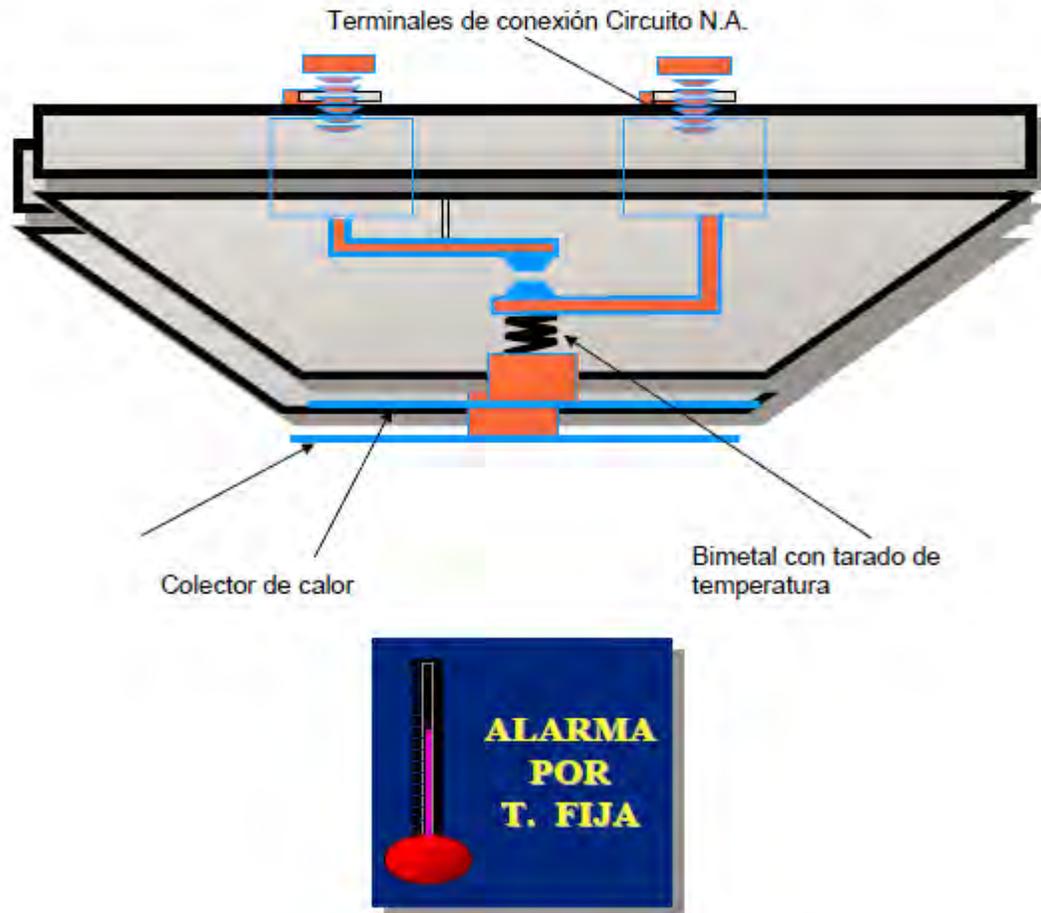
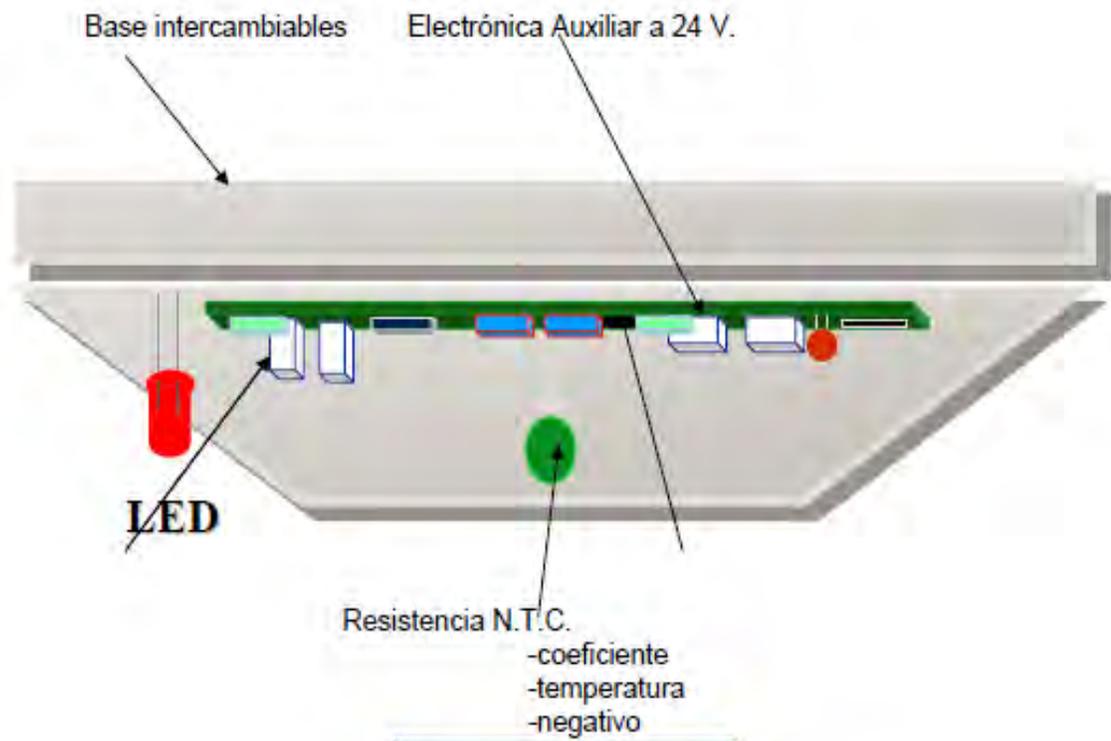


Figura 12. Detector de Temperatura combinado



**Tabla 1. Detectores de Temperatura - Sensor de Calor**

DETECTORES DE TEMPERATURA					
SENSOR DE CALOR					
NOMBRE	TIPO	ELEMENTO OPERATIVO	FUNCIONAMIENTO	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES
DETECTOR DE TEMPERATURA FIJA	PUNTUAL	METALES EUTÉCTICOS O ALEACIONES DE BISMUTO, PLOMO, ESTAÑO Y CADMIO QUE SE FUNDEN RÁPIDAMENTE A UNA TEMPERATURA PREFIJADA	SE ACTIVAN CUANDO EL ELEMENTO OPERACIONAL ALCANZA UN VALOR ESPECÍFICO. ACTIVAN UN DETECTOR DE CALOR MECÁNICO, USÁNDOSE COMO SOLDADURA PARA ASEGURAR UN MUELLE EN TENSION.	BAJO COSTO MENOR FRECUENCIA DE FALSA ALARMAS RESPUESTA LENTA FRENTE A UN INCENDIO AMPLIA GAMA DE TEMPERATURAS DE OPERACIÓN O ACTIVACIÓN QUE VAN DESDE LOS 52°C EN NO SON RESTAURABLES, QUEDANDO INOPERABLES Y DEBIÉNDOSE REEMPLAZAR SUS COMPONENTES OPERACIONALES DESPUÉS DE UNA ACTIVACIÓN	ESPACIOS CONFINADOS, ÁREAS DONDE SE ESPERA UN INCENDIO CON LLAMAS, ÁREAS DONDE SE ESPERA UN INCENDIO CON ALTA CANTIDAD DE CALOR DESDE EL INICIO
		ELEMENTOS BIMETÁLICOS, DISCOS CONCAVOS	SE ACTIVAN CUANDO EL ELEMENTO OPERACIONAL SE DEFORMA AL RECIBIR CIERTA CANTIDAD DE CALOR ACCIONANDO UN MUELLE QUE CIERRA LOS CONTACTOS	SON RESTAURABLES PUES EL DISCO REGRESA A SU FORMA ORIGINAL UNA VEZ LA TEMPERATURA CAIGA A LOS NIVELES NORMALES.	
DETECTORES DE CALOR VELOCIMÉTRICOS O DE TASA VARIABLE	PUNTUAL		FUNCIONAN BAJO EL PRINCIPIO DE TASA DE COMPENSACIÓN O TASA DE VARIACIÓN DE TEMPERATURA. SE ACTIVAN CUANDO EL CAMBIO DE TEMPERATURA EXCEDE UNA TASA PREFIJADA, POR LO GENERAL DE 8,3°C/MINUTO	TIENEN LA CAPACIDAD DE COMPENSAR LOS CAMBIOS HABITUALES DE LA TEMPERATURA AMBIENTE  APROBADOS POR UL PARA DIÁMETRO DE COBERTURA DE 15m	ESTACIONAMIENTO SUBTERRÁNEOS
DETECTORES DE CALOR COMBINADOS	PUNTUAL		COMBINAN LAS OPERACIONES DE TEMPERATURA FIJA Y TASA DE COMPENSACIÓN	COMBINAN LAS OPERACIONES DE TEMPERATURA FIJA Y TASA DE VARIACIÓN EL ELEMENTO OPERACIONAL DE RESPUESTA POR VARIACIÓN RESPONDE CON PRONTITUD A UN FUEGO DE RÁPIDO DESARROLLO EL DETECTOR DE TEMPERATURA FIJA RESPONDE A UN INCENDIO DE LENTO DESARROLLO	
DETECTORES DE CALOR TERMoeLECTRICO	PUNTUAL	MATERIAL SEMICONDUCTOR, TERMISTOR O SILICONA CONTROLADOS CON UN CIRCUITO ELECTRÓNICO DE ESTADO SÓLIDO	GENERA UN AUMENTO DE POTENCIAL CUANDO LA TEMPERATURA AUMENTA A UNA VELOCIDAD DADA O CUANDO SE ALCANZA UN VALOR FIJO	LOS DETECTORES MÁS AVANZADOS DE ESTE TIPO COMBINAN LOS DOS EFECTOS: TEMPERATURA FIJA Y TASAS DE COMPENSACIÓN  MAYOR ALCANCE SUS COMPONENTES NO SE VEN AFECTADOS POR LA ACCIÓN DEL CALOR SON RESTAURABLES A SUS VALORES NORMALES DE OPERACIÓN	
DETECTOR LINEAL DE CALOR (LHD)	LINEAL	POLÍMERO TÉRMICO AVANZADO QUE RECUBRE UN PAR DE CONDUCTORES TRENZADOS DE TRES METALES DE BAJA RESISTENCIA	EL POLÍMERO SE ROMPE A TEMPERATURAS ESPECÍFICAS PERMITIENDO A LOS CONDUCTORES DE SU INTERIOR HACER CONTACTO E INICIAR UNA CONDICIÓN DE ALARMA	POLÍMERO QUÍMICAMENTE INERTE Y PROTEGIDO CONTRA RAYOS UV  PRODUCTO INSIGNIA DE LA COMPAÑÍA PROTECTORWIRE, PRINCIPAL FABRICANTE DEL PRODUCTO	GRAN VARIEDAD DE APLICACIONES POR SUS CARACTERÍSTICAS Y APLICACIÓN A DIFERENTES TIPOS DE RIESGO

- **Detectores de humo.** su uso es generalizado, sin embargo depende del tipo de riesgo que se presente y las previsiones que se hagan frente a un posible incendio.

**El detector iónico** es muy eficaz ante humos que contienen pequeñas partículas, siendo menos sensible a partículas de mayor tamaño que se encuentran en humos densos. En general los detectores de humo ofrecen tiempos de respuesta más rápidos que los de temperatura, siendo también más propensos a general falsas alarmas.

Los edificios que dispongan de conductos de ventilación deberán disponer de detectores de humo para conductos de aire acondicionado, adecuados tanto para ductos rectangulares como circulares, donde la velocidad del aire se encuentra entre 90 y 1200 m/minuto.

Se pondrá especial atención a aquellas zonas ocultas que sean propensas al inicio o propagación del fuego: falsos techo y suelos. También deberá preverse que la instalación de estos dispositivos no represente un problema en actividades de mantenimiento.

La Tabla 2 muestra una relación de los principales tipos de detectores de humo existentes en el mercado, resaltando su tipo, elemento operativo, funcionamiento, características y aplicaciones.

**Figura 13. Detector de humo óptico. Partes principales**

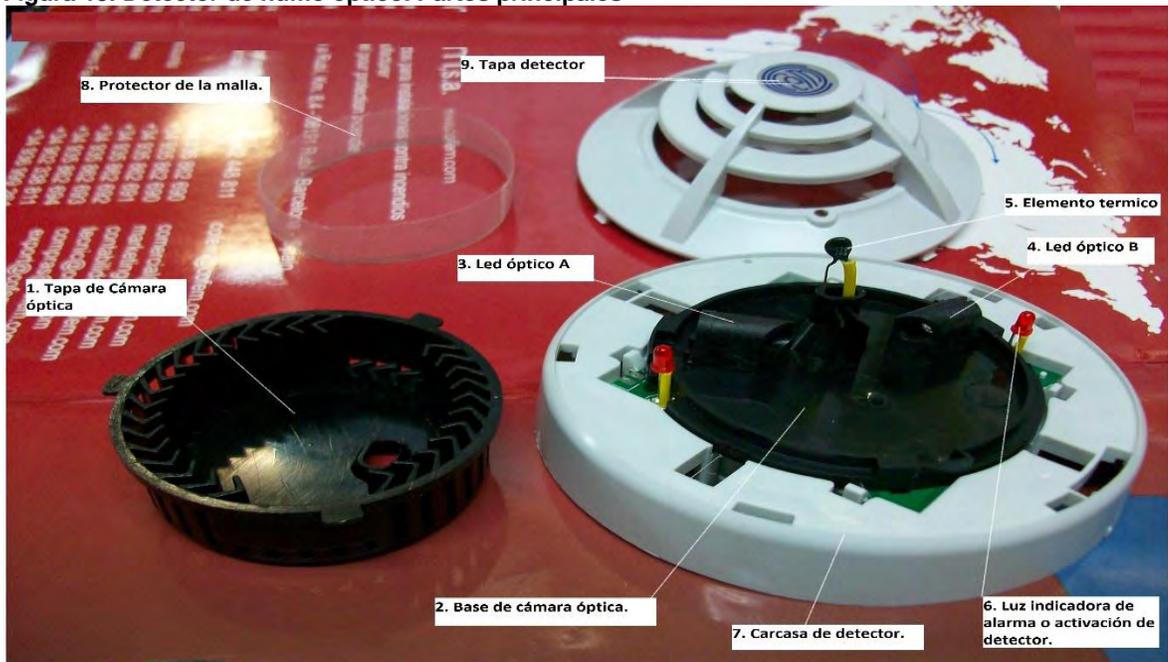


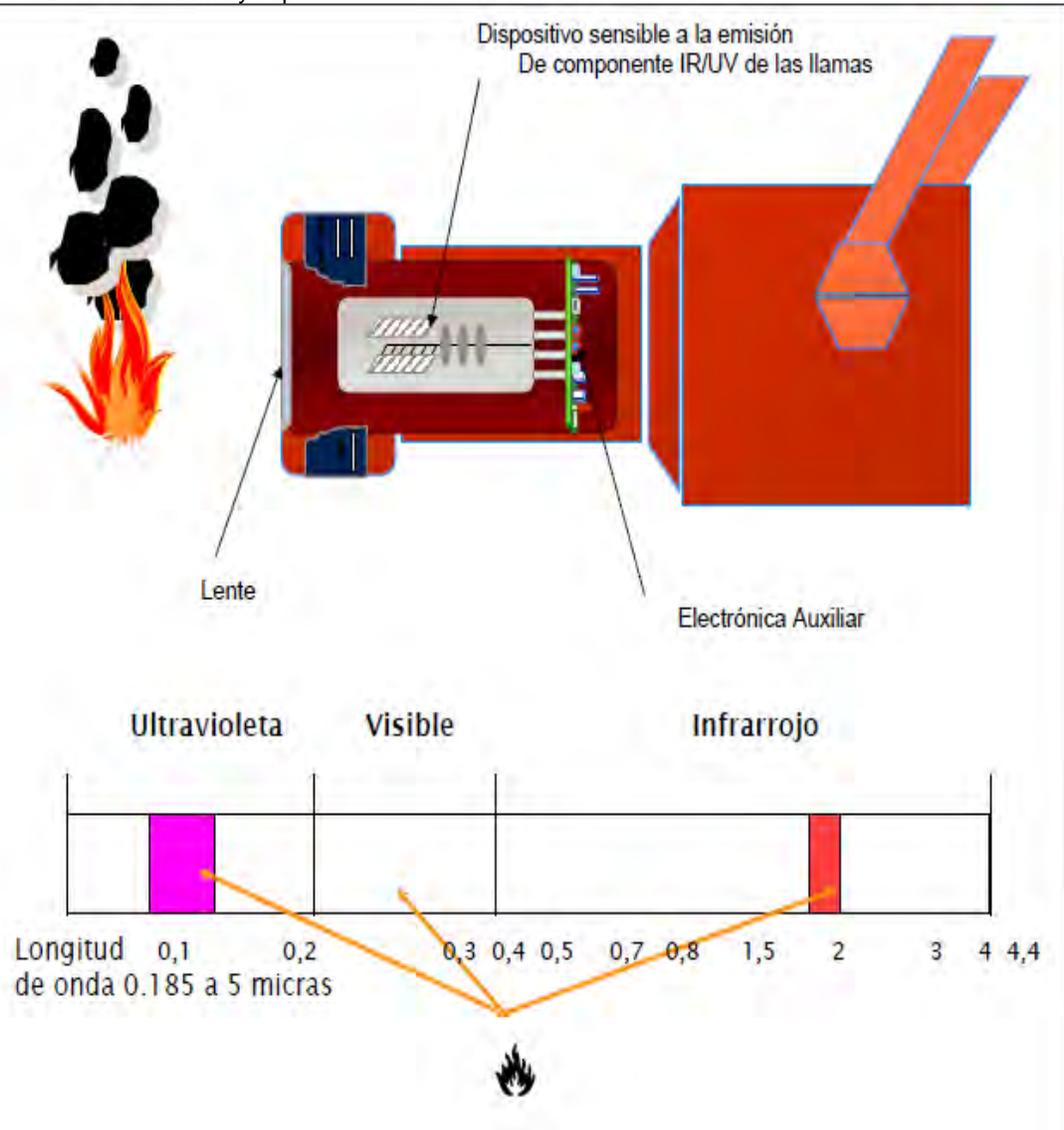
Tabla 2. Detectores de Humo.

DETECTORES DE TEMPERATURA SENSOR DE CALOR					
NOMBRE	TIPO	ELEMENTO OPERATIVO	FUNCIONAMIENTO	CARACTERISTICAS	APLICACIONES
DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PUNTUAL	DIODO EMISOR DE LUZ Y FOTO SENSOR	UN HAZ DE LUZ PROYECTADO REBOTA SOBRE LAS PARTICULAS DE HUMO QUE INGRESAN A UNA CAMARA DE MUESTREO LLEGANDO AL FOTOSENSOR	<p>SENSIBILIDAD AJUSTABLE DE ACUERDO AL AMBIENTE U HORA; ASI SENSIBILIDAD TIPICA ESTANDAR DIA ES 2,6% Y SENSIBILIDAD ALTA NOCHE ES DE 0,9%</p> <p>NO ESTAN LISTADOS PARA ESPACIAMINETO Y SE UTILIZA LA FIGURA A.17.6.3.1.1 (g) NFPA72 COMO CRITERIO DE DISTRIBUCION</p> <p>ESPACIO LISTADO DE 83,3m<sup>2</sup></p> <p>TIENEN LEDS INDICACIONRES DE ESTADO OPERACION NORMAL, ALARMA</p> <p>TIENEN COMPENSACION POR SUCIEDAD QUE PERMITE MANTENER EL RANGO DE SENSIBILIDAD A MEDIDA QUE SE ACUMULA EL POLVO</p>	PARA ALTURAS DE CIELO RASO INFERIORES A 4,1m CON LO QUE SE EVITA PROBLEMAS DE ESTRATIFICACION DE HUMOS
DETECTORES DE HUMO DE HAZ PROYECTADO O DETECTORES BEAM	LINEAL	ARREGLO DE FOTO DIODO EMISOR Y RECEPTOR YA SEA EN UNIDADES DIFERENTES O EN LA MISMA UNIDAD MAS UN ESPEJO REFLECTOR	LA SALIDA ELECTRICA DEL FOTODIODO ES AMPLIFICADA Y MEDIDA, DE TAL FORMA QUE AL DETECTARSE UNA REDUCCION DE LA SEÑAL ENTRE EMISOR Y RECEPTOR POR PRESENCIA DE HUMO SE ACTIVA UNA CONDICION DE ALARMA	<p>ALCANCE ENTRE 30 Y 100m DE PROFUNDIDA POR 15 A 18m DE ANCHO</p> <p>MECANISMO DE ALINEACION Y LENTES DE ENFOQUE</p> <p>DIFICULTAD EN LA ALINEACION, TOLERANCIA DE SOLO 0,1°</p> <p>INSECTOS Y OBJETOS GENERAN INTERFERENCIA</p> <p>VIBRACION DE LAS INSTALACIONES, VIENTOS Y MAQUINARIA HACEN QUE ESTOS SENSORES SEAN PROPENSOS A FALSAS ALARMAS</p> <p>REQUIEREN MANTENIMIENTO FRECUENTE</p>	AREAS EXTENSAS, BODEGAS, ESTACIONAMIENTOS
OSID (OPENA AREA SMOKE IMAGING DETECTOR) DETECTOR DE HUMO DE IMAGEN DE HAZ PROYECTADO	LINEAL	ARREGLO VARIAS FUENTES DE DE FOTO DIODO EMISOR Y RECEPTOR YA SEA EN UNIDADES DIFERENTES O EN LA MISMA UNIDAD MAS UN ESPEJO REFLECTOR	LA SALIDA ELECTRICA DEL FOTODIODO ES AMPLIFICADA Y MEDIDA, DE TAL FORMA QUE AL DETECTARSE UNA REDUCCION DE LA SEÑAL ENTRE EMISOR Y RECEPTOR POR PRESENCIA DE HUMO SE ACTIVA UNA CONDICION DE ALARMA	<p>ALINEACION PRECISA POR SOFTWARE</p> <p>UTILIZA UN CHIP DE IMAGEN DE VIDEO CMOS SIMILAR A UNA CAMARA DIGITAL</p> <p>MAYOR COBERTURA</p> <p>ANALIZA DOS LONGITUDES DE ONDA UV E IR</p> <p>SI HAY PRESENCIA DE HUMO ESTE AFECTARA LA CANTIDAD DE LUZ UV QUE LLEGA AL RECEPTOR MAS SIGNIFICATIVAMENTE QUE A LA LUZ IR</p> <p>OTRAS PARTICULAS AFECTARAN LA LUZ UV E IR EN IGUALES PROPORCIONES</p> <p>EVITA LAS FALSAS ALARMAS</p>	AREAS EXTENSAS, BODEGAS, ESTACIONAMIENTOS
DETECTOR DE HUMO DE IONIZACION	PUNTUAL	MATERIAL RADIOACTIVO Y ELECTRODOS	EL MATERIAL RADIOACTIVO ES EL ENCARGADO DE IONIZAR EL AIRE ALREDEDOR DE DOS ELECTRODOS. SE MIDE LA CONDUCTA DEL AMBIENTE QUE SE REDUCE CUANDO LAS PARTICULAS DE HUMO SE INTRODUCEN ENTRE LOS ELECTRODOS YA QUE ESTAS SE MUEVEN MAS LENTAMENTE Y LA ATRACCION DE ESTAS CON LOS ELECTRODOS ES MENOR GENERANDO UNA ALARMA	ALTA SENSIBILIDAD RESPUESTA RAPIDA ACTUALMENTE EN DESUSO	MULTIPLES APLICACIONES PARA ESPACIOS
DETECTOR DE HUMO DE ASPIRACION DE AIRE DE MUESTREO	LINEAL		CONSISTE EN UNA SERIE DE TUBERIAS DE PEQUEÑOS DIAMETROS QUE ASPIRAN EL AIRE CONINUAMENTE HASTA UNA CAMARA DONDE ES ANALIZADO PARA ENCONTRAR PRODUCTOS DE ALGUNA COMBUSTION	<p>SENSIBILIDAD 100 VECES MAYOR QUE UN DETECTOR DE HUMO CONVENCIONAL</p> <p>LAS TUBERIAS SE INSTALAN DENTRO DE EQUIPOS COMO GABINETES DE SERVIDORES, TRANSFORMADORES ENTRE OTROS</p>	SE UTILIZA EN CUARTOS ELECTRICOS O DE COMUNICACIONES DONDE SE TENGA EQUIPOS DE MUY ALTO PRECIO.
DETECTOR DE HUMO DE TIPO FOTOELECTRICO O IONIZANTE	PUNTUAL		EXAMINAN EL AIRE DENTRO DE LOS DUCTOS Y ENVIAN SEÑALES DE APAGAR O CAMBIAR EL FLUJO DE AIRE AL PANEL DE CONTROL.	REQUIEREN UNA MAYOR CANTIDAD DE HUMO PARA SER ACTIVADOS	DUCTOS DE CALENTAMIENTO, VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO

- **Detectores de llama.** Detectan la radiación proveniente del fuego ya sea ultravioleta o infrarroja. Responderán ante un fuego de llama abierta mucho más rápido que los detectores de calor o humo y se utilizan normalmente en combinación con estos.

Son especialmente adecuados para el uso en instalaciones tales como la vigilancia de áreas abiertas extensas, o en aquellas áreas donde se puedan extender rápidamente las llamas, por ejemplo en redes de tuberías que contengan líquidos inflamables.

Figura 14. Detector de llama y espectro de detección.



- **Dispositivos Multicriterio.** Combinan en un solo elemento, dispositivos de detección de humo, Temperatura y/o radiación, involucran electrónica de estado sólido basada en microprocesadores para procesar la información proveniente de los diferentes sensores y enviar una señal al panel de control de acuerdo a parámetros establecidos del entorno protegido, propios de la instalación y configuración del sistema. Se utilizan donde un solo parámetro de detección no es suficiente para determinar un evento de alarma de incendio como espacios donde puede haber vapor de agua, comedores, cocinas, humo de combustión controlada, como plantas eléctricas de emergencia, entre otros.

### 3.3.2.4 Dispositivos de Notificación - Señalización.

De acuerdo a la norma NFPA 101 el sistema de alarma de incendio deberá proveer funciones para la notificación de un evento de incendio que permita a los ocupantes del área protegida iniciar el proceso de evacuación. Esto se logra mediante la emisión de una señal audible y visible según los requerimientos para el área protegida. Es así por ejemplo que para ambientes con un nivel alto de ruido deberá establecerse una notificación visible que cubra toda el área protegida de manera directa o indirecta a través de reflexión en paredes o techos.

Los aparatos utilizados deben estar listados para este propósito de acuerdo al ambiente y condiciones que la aplicación pretenda, esto es: niveles de ruido ambiental, uso interior, uso exterior, polvo, áreas clasificadas.

Figura 15. Dispositivos de Notificación, Señalización.



- **Dispositivos de señal audible.** Básicamente es una sirena electrónica construida con elementos de estado sólido que emite un sonido para alertar a

los ocupantes cuando el sistema ha detectado un incendio. Generalmente funcionan con una fuente de 24 Vdc y un nivel de intensidad del sonido promedio de 90db.

Figura 16. Dispositivos de Notificación acústica o audible.



- **Dispositivos de Señal Visible.** Es un dispositivo que anuncia un evento de incendio mediante destellos lumínicos o flashes estroboscópicos de impulsos configurables generalmente de 2 pulsos cada 10 segundos como parámetro máximo.

Figura 17. Dispositivos de Notificación visual.



### 3.3.2.5 Módulos – Dispositivos de campo

- **Módulo de Monitoreo.** Determina el estado de un dispositivo de iniciación, notificación o actuación conectado en sus terminales y envía esta información al panel de control del sistema.

Los dispositivos que se conectan a un módulo de monitoreo deben funcionar con un contacto normalmente abierto que se conecta en paralelo al módulo y a una resistencia de fin de línea de  $5.6k\Omega$ , los dispositivos iniciadores que se trataron anteriormente funcionan de esta forma y su esquema se ilustra en la siguiente figura:

Figura 18. Módulo de Monitoreo y conexión con dispositivo de iniciación o detección.



Este módulo permite al panel central de control del sistema detectar tres estados:

**Estado Normal:** el dispositivo de iniciación se encuentra conectado al módulo de monitoreo con el contacto NA en su posición natural y la resistencia de fin de línea.

Figura 19. Módulo de Monitoreo – Estado Normal



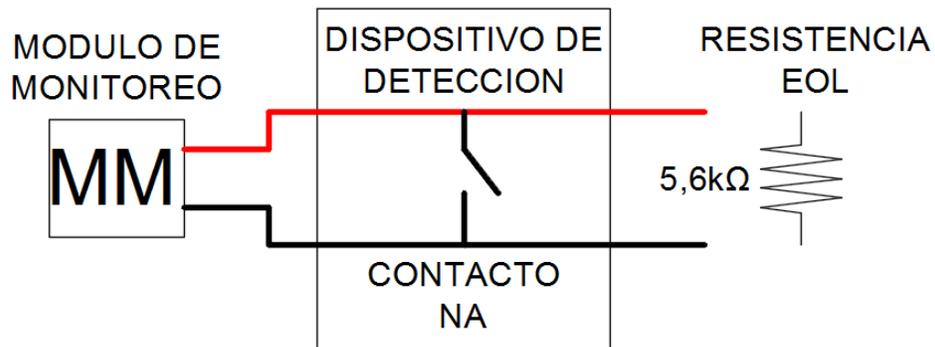
**Estado de alarma.** El dispositivo de iniciación ha sido activado y su contacto NA está en posición no natural, conectado al módulo de monitoreo y la resistencia de fin de línea.

Figura 20. Módulo de Monitoreo – Estado de Alarma



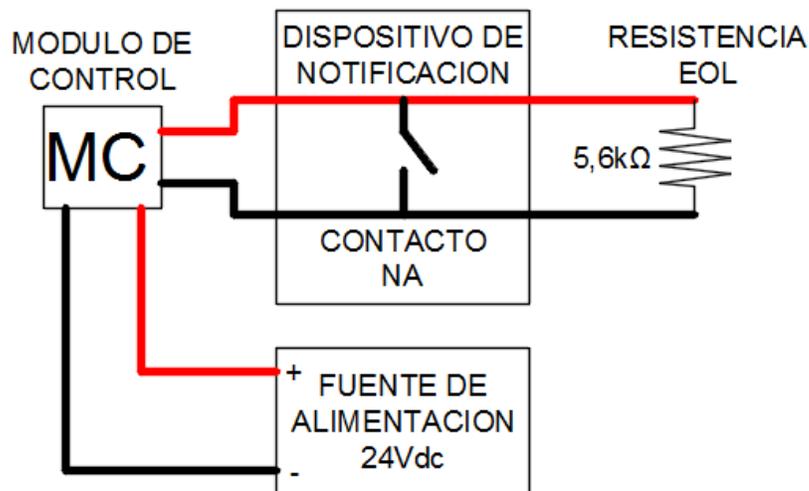
**Estado de problema.** El dispositivo de iniciación o detección se encuentra conectado al módulo de monitoreo en su posición natural contacto NA, pero sin conexión a la resistencia de fin de línea conectada en paralelo.

Figura 21. Módulo de Monitoreo – Estado de Problema



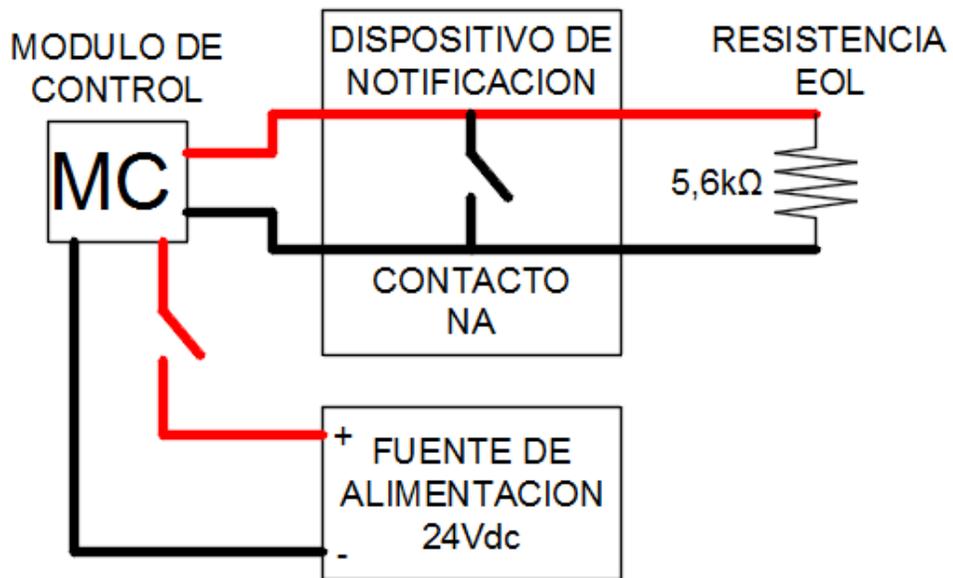
- **Módulo de control.** Recibe el estado en el que se encuentra el lazo o circuito de línea de señal (LSC) asociado al dispositivo de notificación que está conectado en sus terminales y lo coloca en dicho estado bien sea normal o alarma. Los dispositivos de notificación también tienen contactos normalmente abiertos que se conectan en paralelo al módulo de control junto con una resistencia de fin de línea y generalmente funcionan con una fuente de 12 o 24Vdc, mediante los Módulos de control pueden detectarse el estado normal, alarma, problema o cortocircuito. Su conexión se ilustra en la figura 22.

Figura 22. Módulo de Control y conexión con dispositivos de notificación o actuación.



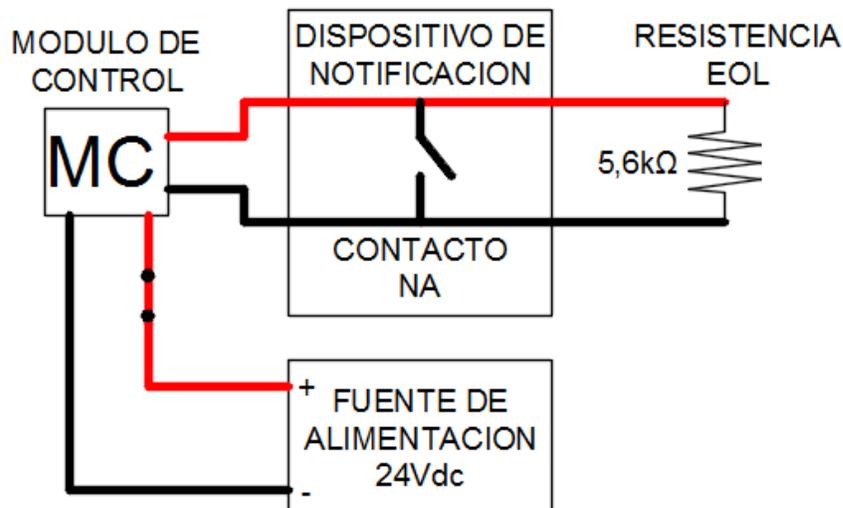
**Estado Normal:** el dispositivo de notificación se encuentra conectado al módulo de control con el contacto NA en su posición natural y la resistencia de fin de línea. La alimentación no está conectada.

Figura 23. Módulo de Control – Estado Normal



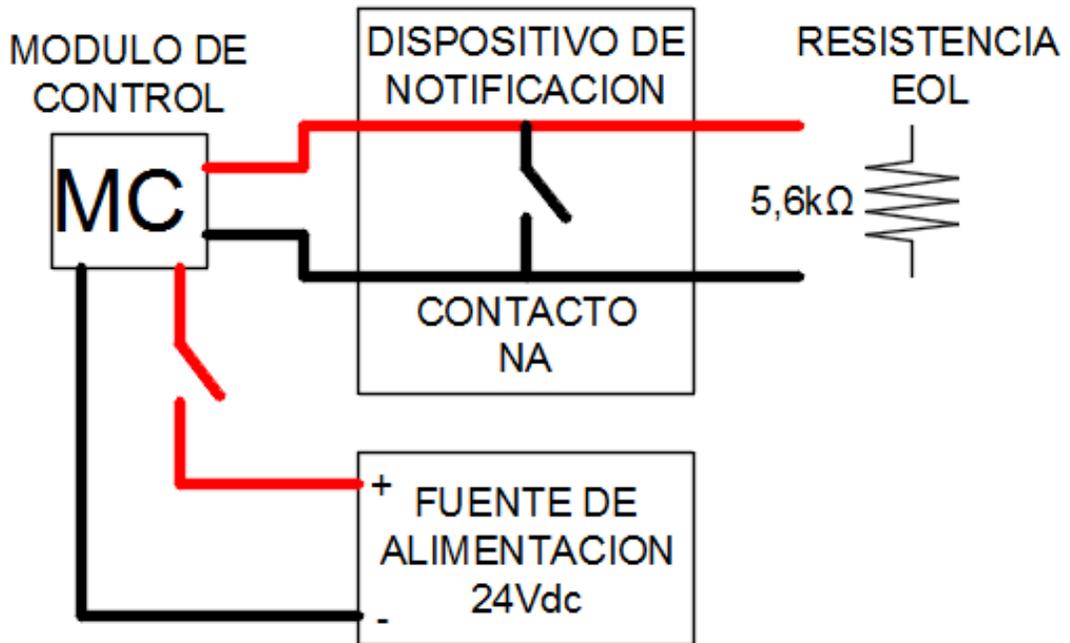
**Estado de alarma.** El dispositivo de se encuentra con contacto NA en posición natural, conectado al módulo de control y la resistencia de fin de línea. El módulo de control conecta la alimentación para activar el dispositivo

Figura 24. Módulo de Control – Estado de Alarma



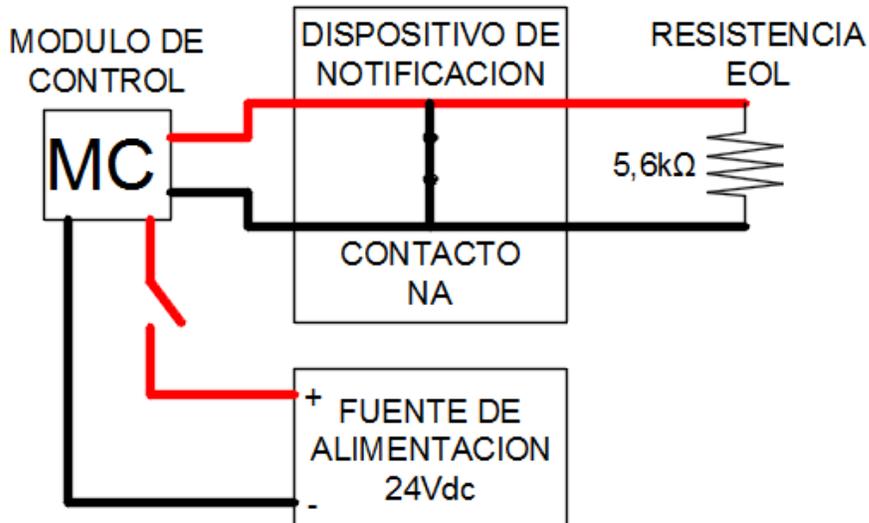
**Estado de problema.** El dispositivo de notificación se encuentra conectado al módulo de control en su posición natural contacto NA, pero sin conexión a la resistencia de fin de línea conectada en paralelo a su contacto NA, dicho dispositivo no se encuentra alimentado por la fuente.

Figura 25. Módulo de Control – Estado de Problema



**Estado de cortocircuito.** El dispositivo de notificación se encuentra conectado al módulo de control y a la resistencia de fin de línea conectada en paralelo a su contacto NA, dicho contacto se encuentra en su posición no natural. No se alimenta al dispositivo de notificación.

Figura 26. Módulo de Control – Estado de Cortocircuito



- **Módulos de relevo.** Se caracterizan por tener contactos normalmente cerrados y abiertos, por los que circulan bajas corrientes. Se emplean para prender o apagar equipos que no están relacionados con el sistema de detección y alarma de incendios, como el llamado de los ascensores, dar señal de apagado a los equipos de aire acondicionado entre otros.

### 3.3.2.6 Operación de un sistema inteligente de detección de incendios.

Los sistemas inteligentes de detección de incendios tienen dos modos básicos de funcionamiento: modo de programación y modo de operación.

- **Modo de programación.** Facilita al usuario detectar los dispositivos conectados al lazo de comunicación o al lazo de notificación y permite guardar la información necesaria sobre la ubicación y relación entre estos dispositivos, es decir si pertenecen a la misma zona de monitoreo o alarma, así como configurar que dispositivos de notificación o actuación se activaran cuando determinado dispositivo de detección envíe una señal de alarma.
- **Modo operación.** La operación de un sistema inteligente de detección y alarma de incendios abarca 3 posibilidades: operación normal, alarma o problema.

**Operación normal.** Cuando el sistema no muestra problemas ni alarmas tiene una indicación de normalidad en el sistema, generalmente visual mediante una pantalla o teclado y el panel de control realiza las siguientes funciones en intervalos regulares:

**Tabla 3. Funciones de un sistema inteligente en operación normal**

ITEM	DESCRIPCION DE FUNCION
1	Inspecciona todos los dispositivos de Circuito de línea de señalización que contienen los dispositivos de notificación y verifica su estado para las tres condiciones posibles: alarma, problema, normalidad.
2	Monitorea el voltaje de salida AC de la fuente de alimentación principal y la capacidad de la fuente de alimentación secundaria.
3	Refresca el indicador de estado normal.
4	Escanea el o los teclados del sistema
5	prueba los dispositivos de iniciación
6	Prueba la memoria del sistema
7	actualiza y lee el bus de comunicación EIA-485

**Operación de problemas.** Cuando no existe una señal de alarma y el sistema detecta un problema activa una señal particular para indicar que existe un problema en el sistema diferente a una alarma de incendio. Dichos problemas

puede ser de diferente origen, tal como: mal funcionamiento de los sensores, daño en el lazo de notificación, falla en la alimentación bien sea primaria o secundaria, falta de mantenimiento, entre otros. La eficiencia de un sistema de detección y alarma de incendios aumenta según la capacidad que tenga el mismo para detectar o indicar los problemas presentes ya que permite al programador u operario identificarlos y solucionarlos con prontitud.

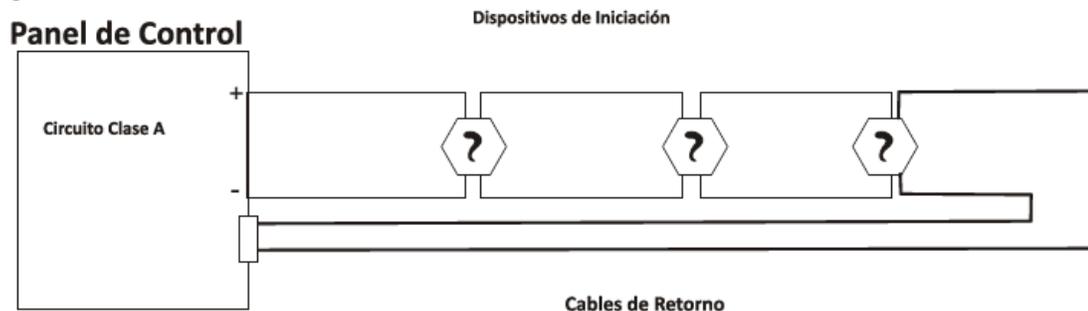
**Operación de alarma.** Durante la operación de alarma se identifica en donde se originó la señal y que áreas afecta, generando las señales de notificación correspondientes en los dispositivos de la misma área o según la programación establecida; también se indica mediante un monitor o display indicador el evento ocurrido y se guarda en una base de registro de eventos para hacer seguimiento.

### 3.3.2.7 Conexiones de un sistema de detección y alarma de incendios.

La comunicación entre el panel de control los distintos dispositivos de iniciación y notificación así como los módulos de monitoreo y control, se realiza a través de él o los circuitos de línea de señalización (SLC). Este circuito se puede alambrear para que cumpla con lo estipulado en la NFPA para las clases A, B y X y para los estilos 4, 6 o 7.

- **Clase A.** consiste en una topología de anillo en la cual el circuito sale del panel y retorna a él después de haber conectado todos los dispositivos, este retorno debe hacerse por ductos diferente para minimizar riesgos y daños y solo se puede compartir hasta 3m después de salir del panel de control (FAPC). Esta vía redundante proporciona capacidad operacional continua con una sola apertura y las condiciones que afecten la operación del circuito son reportadas como problemas.

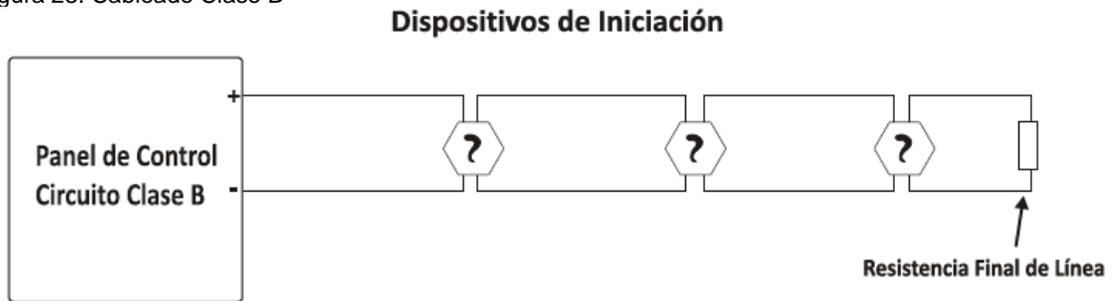
Figura 27. Cableado Clase A



- **Clase B.** consiste en circuito lineal que no retorna al panel de control y finaliza en una resistencia de fin de línea, como se ve en la figura 28, no tiene una vía redundante por lo que su implementación resulta más económica y su capacidad operativa se mantiene en una apertura única, quedando

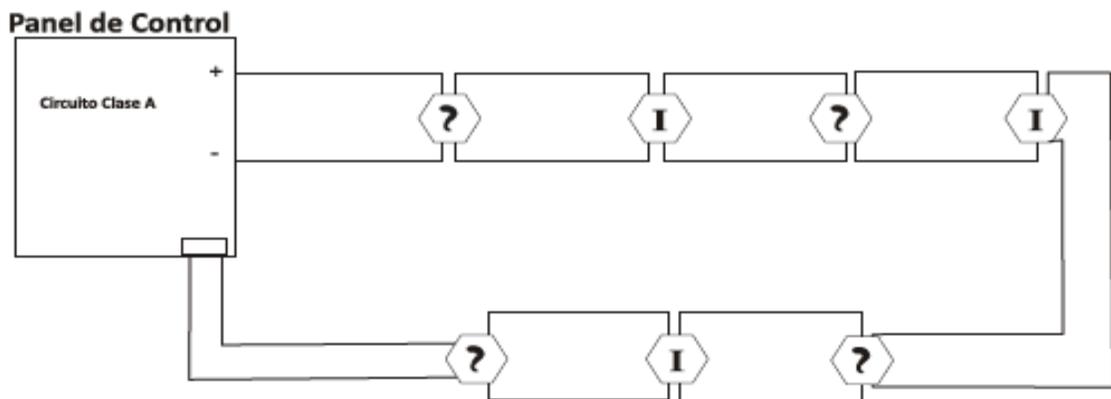
deshabilitados los elementos que se encuentre aguas debajo de la misma, las condiciones que afecten la operación del circuito son reportadas como problemas.

Figura 28. Cableado Clase B



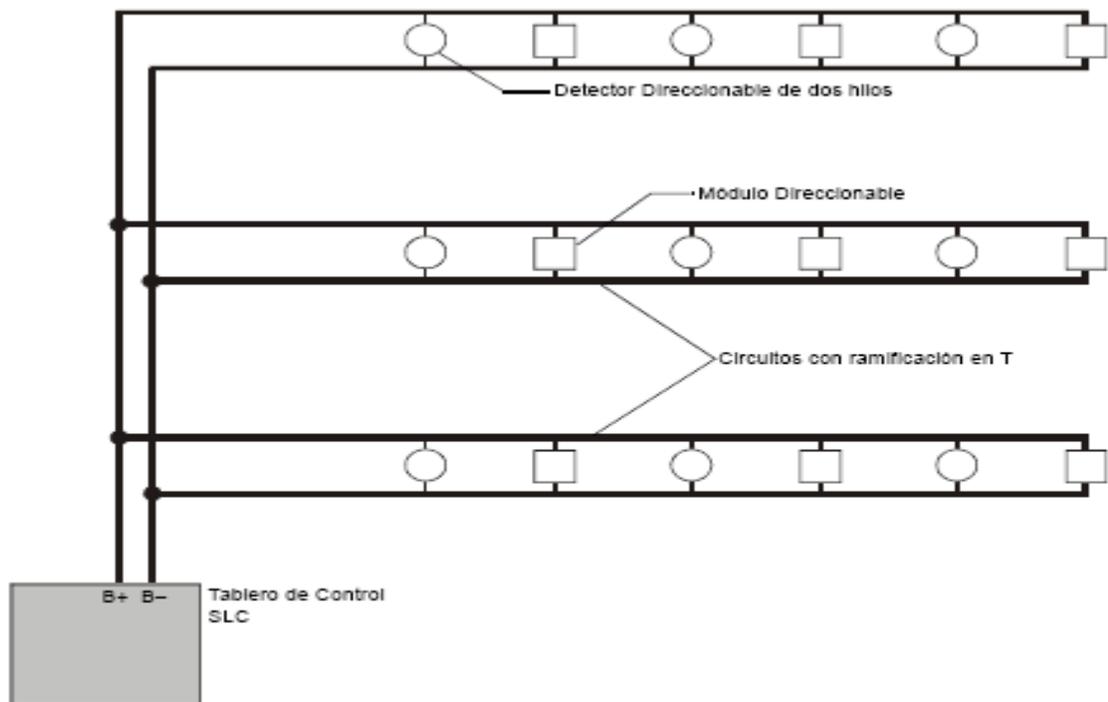
- **Clase X.** esta topología incluye una vía redundante y su capacidad operacional continua con una sola apertura, una sola falla a tierra, la combinación de una apertura y de una falla a tierra o un cortocircuito; esta última falla solo es tenida en cuenta en esta clase de cableado y aunque son menos frecuentes que las aperturas o fallas a tierra se efectos son de mucha consideración en los sistemas de detección y alarma de incendios ya que pueden producir desde falsa alarmas en sistemas convencionales, hasta la pérdida total del sistema.

Figura 29. Cableado Clase X.



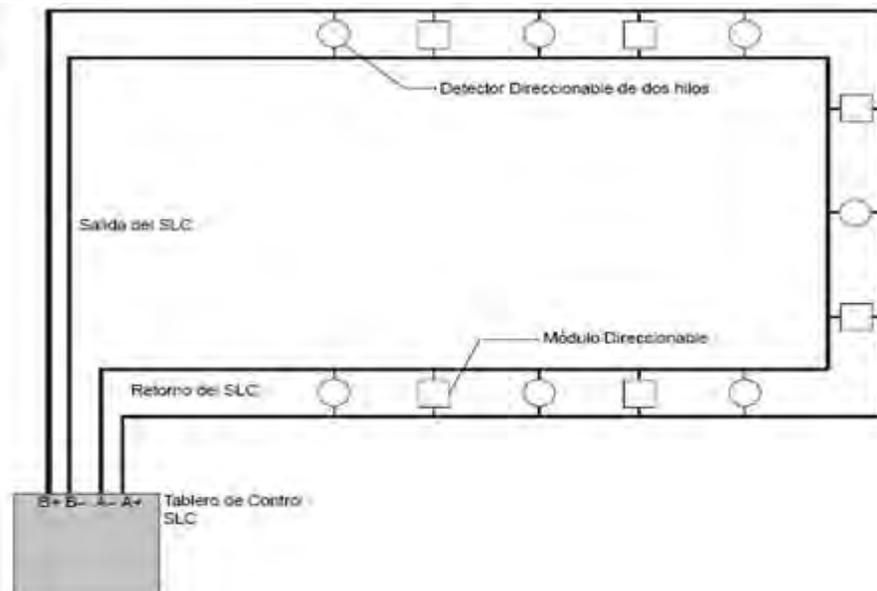
- **SLC Estilo 4.** La NFPA establece este estilo como se muestra en la figura 28. Su característica principal es que admite ramificaciones en T en cualquier parte del lazo.

Figura 30. Cableado Estilo 4 del SLC



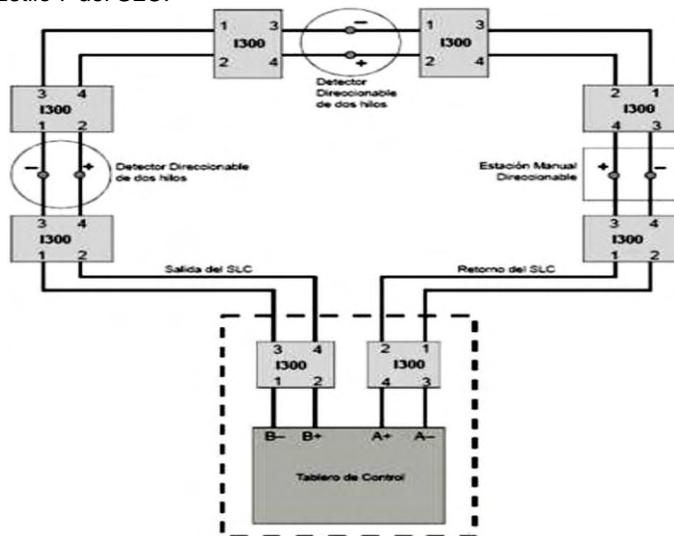
- **SLC Estilo 6.** La NFPA establece este estilo como se muestra en la Figura 28. Su característica principal es que NO admite ramificaciones en T y que el inicio y fin del circuito convergen en el panel de incendios, proporcionando redundancia de lazo que ante posibles rupturas del conductor posibilita continuar con el funcionamiento normal y la comunicación con todos los dispositivos

Figura 31. Cableado Estilo 6 del SLC



- **SLC Estilo 7.** La NFPA establece este estilo como se muestra en la Figura 29. El uso de aisladores antes y después de cada dispositivo es una de sus principales características, lo cual proporciona protección contra falla a todos los demás dispositivos el circuito. Otra característica es que NO admite ramificaciones en T y que el inicio y fin del circuito convergen en el panel de incendios, proporcionando redundancia de lazo que ante posibles rupturas del conductor que posibilita continuar con el funcionamiento normal y la comunicación con todos los dispositivos. Además las conexiones entre los módulos aisladores y el dispositivo que aislen deberá estar en conduit con niple de rosca corrida a una distancia máxima de 91,44cm.

Figura 32. Cableado Estilo 7 del SLC.



### 3.3.2.8 Funcionamiento del circuito de línea de señalización SLC.

El funcionamiento del SLC depende del estilo del circuito. Estos requisitos están determinados por códigos nacionales y locales; que para el caso particular de los hospitales es recomendable hacer uso del cableado Clase A o X estilo 6 o 7 porque brindan mayor protección a los circuitos de línea de señalización, notificación y los dispositivos conectados a él. En Colombia la autoridad con competencia en estos sistemas que es el cuerpo de bomberos no especifica el tipo de cableado que deba usarse. Dependiendo del estilo del cableado la NFPA enumera varias condiciones de problema que puede presentarse ante la existencia de una falla en un circuito de lazo o línea de señalización.

Tabla 4. Tipos de Falla de acuerdo al estilo del cableado.

<b>Tipo de Falla</b>	<b>Estilo 4</b>	<b>Estilo 6</b>	<b>Estilo 7</b>
Sencillo abierto	Problema	Alarma, Problema	Alarma, Problema
Sencillo conexión a tierra	Alarma, Problema (conexión a tierra)	Alarma, Problema (conexión a tierra)	Alarma, Problema (conexión a tierra)
Corto	Problema	Problema	Alarma, Problema
Corto y Abierto	Problema	Problema	Problema
Corto y conexión a tierra	Problema	Problema	Alarma, Problema
Abierto y conexión a tierra	Problema	Alarma, Problema	Alarma, Problema
Pérdida de comunicación	Problema	Problema	Problema
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problema – El tablero de control indicará una condición de problema para este tipo de falla.</li> <li>• Alarma – El tablero de control deberá poder procesar una señal de entrada de alarma cuando exista este tipo de falla.</li> </ul>			

### 3.4 CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION

Sistema de transmisión y visualización de imágenes en movimiento que a diferencia de la televisión abierta o publica, está restringido a un grupo limitado de usuarios tanto en su acceso como su información. Se usa para realizar control de accesos y vigilancia en la seguridad de las personas, establecimientos y bienes de las edificaciones. Actualmente su campo de acción se ha ampliado a áreas como el control de tráfico y la divulgación científica.

Desde sus comienzos se pueden diferencia cuatro etapas en su evolución:

- La inicial y más básica compuesta de una cámara que transmite la señal de video compuesto a un monitor remoto mediante cable coaxial de  $75\Omega$ , su objetivo es visualizar en tiempo real una área determinada desde un sitio remoto. Después se introdujo el uso de secuenciadores y multiplexores que permiten la visualización de múltiples cámaras de forma simultánea. En esta misma etapa se desarrolla el proceso de grabación de imágenes de manera análoga a través de equipo VHS lo que significó en su momento un adelanto significativo en las áreas de seguridad y vigilancia.
- La segunda generación comienza con el proceso de digitalización de imágenes y el manejo de la información mediante equipos de cómputo lo que permite un gran poder de procesamiento; grabación en disco duros, detección de movimiento, agilidad en la búsqueda de la información y acceso a la misma vía redes, minimizando así errores humanos, perdidas de datos y su calidad ya que no se deteriora con el tiempo. Los DVR son de tipo analógico y por cada cámara que tenga instalada en el sistema debe poseer una entrada analógica.

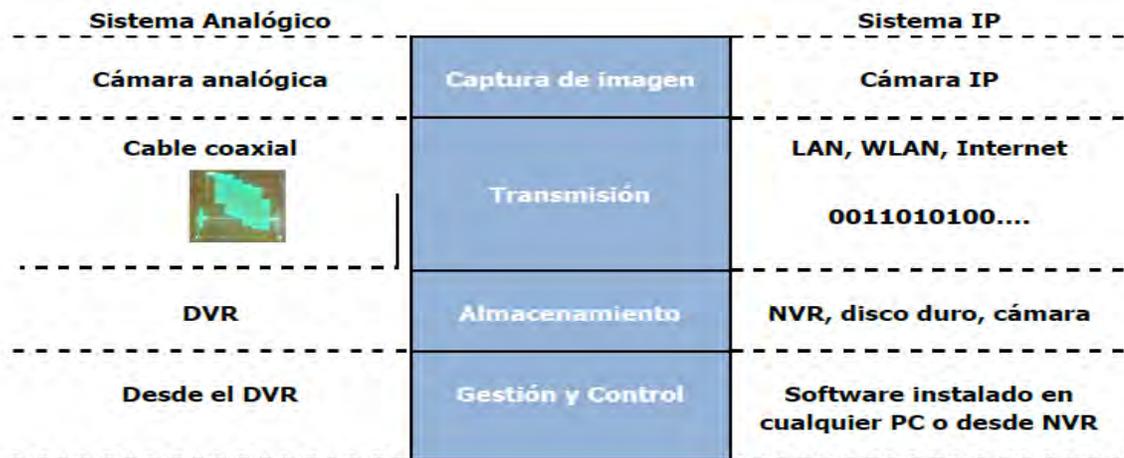
- Los CCTV de tercera generación se basan en la transmisión de datos a través de una red TPC/IP, que pueden ser redes de cableado estructurado UTP, fibra óptica e incluso redes WIFI. La salida de las cámaras puede definirse como un *streaming* de video digital, pues a diferencia del DVR en caso analógico, el NVR (network Video Recorder) puede no ser parte del sistema propiamente dicho ya que cualquier computadora en la intranet o internet puede acceder directamente a las cámaras y almacenar información en su propio disco duro. En NVR deberá estar presente solo si deseamos realizar simultáneamente la visualización y grabación de las cámaras. Las imágenes en video digital no tienen restricción en cuanto a resolución y se pueden especificar en pixeles, distintas relaciones de aspecto (4:3, panorámico 16:9, entre otros) y el uso de técnicas de compresión para simplificar la gestión del sistema y optimizar recursos.
- La última generación se refiere a la tecnología HD-SDI (High Definition Serial Digital interface) que usa cable coaxial para transmitir video en alta definición pudiendo usar infraestructura de red analógica.

#### **3.4.1 Componentes.**

Tanto en los sistemas CCTV análogos como en los digitales se pueden considerar 4 elementos principales:

- Cámaras de captura de video.
- Medios de transmisión de video.
- Dispositivos de almacenamiento de video.
- Dispositivos de gestión de video.

Figura 33. Componentes de los sistemas de CCTV.



### 3.4.2 Funciones.

Basado en el objetivo de los sistemas de CCTV y sus componentes se pueden determinar varias funciones; las esenciales y en las que basa su fundamento que son la vigilancia, monitoreo y control frente a los datos obtenidos y las que se basan en sus componentes:

#### 3.4.2.1 Monitoreo.

Se realiza gracias a la transmisión del video desde la cámara hasta el componente del circuito al cual está conectada y de este hasta el operario controlador del sistema.

#### 3.4.2.2 Control.

El controlador del sistema puede manipular las imágenes mediante un procedimiento llamado PTZ: Pan + Tilt + Zoom (enfocar + Inclinar + Acercar) lo cual requiere un protocolo de transmisión de estas órdenes que generalmente es propio de la cámara que está siendo objeto de dicho control, sobre un protocolo serial, o TCP/IP.

### 3.4.1 Medios de Comunicación.

Un parámetro que define el cable a utilizar como medio de transmisión de las imágenes es la distancia de la comunicación. El medio de transmisión más económico, confiable y conveniente es el cable coaxial, sin embargo las nuevas instalaciones usan cable UTP impulsado por las redes de internet que usan el mismo tipo de cable para su estructura de cableado y puede usarse para comunicar el CCTV.

Figura 34. Medios de transmisión según distancias en sistemas CCTV.

### Cable coaxial

La misma distancia que la señal de video

- RG59/U: 228 m
- RG6/U: 304 m
- RG11/U: 457 m



### Cable UTP

- Hasta 228 m con UTP CAT. 6



### Cable de Fibra Óptica

- Hasta 6 Km con fibra multimodo
- Hasta 30 Km con fibra monomodo



#### 3.4.1.1 Cable coaxial.

Los tipos de cables coaxiales RG59/U, RG6/U y RG11/U, son circulares, tienen un conductor central rodeado de un material aislante dieléctrico, que está recubierto por una lámina de conductor trenzado para proteger contra el ruido, así como las interferencias electromagnéticas y la chaqueta o cobertura exterior de protección mecánica.

Figura 35. Estructura típica del cable Coaxial



Se debe garantizar que la impedancia del CCTV en todos sus puntos sea igual a 75 ohmios o 72 ohmios como mínimo y así prevenir distorsión de la señal y final de cada tendido de cable debe instalar un terminador de 75 ohmios.

- **Cable RG59/U.** Para distancias cortas (hasta 228 m) con conductor central AWG#22, una resistencia DC de 16 ohmios/304m.
- **Cable RG59/U.** para distancias superiores a 228m y hasta 304 m pues el conductor central es AWG#18 y presenta una resistencia DC de 8 ohmios/304m, lo cual le permite alcanzar una distancia más lejana de transmisión que el RG59/U.
- **El cable RG11/U** excede las capacidades de distancia de transmisión respecto a los dos anteriores, el cable central puede variar entre AWG#14 y AWG#18 con una resistencia de 3 a 8 ohm/304m.

### 3.4.1.2 Cable UTP.

El cable de cobre en par trenzado sin apantallar (Unshielded Twisted Pair - UTP) que se utiliza en instalaciones certificadas CAT6 es de 4 pares de cobre calibre 24 AWG. El forro del cable UTP es continuo, sin porosidades u otras imperfecciones y con especificación de su cubierta o chaqueta en PVC (de acuerdo a la norma NFC 32062, con propiedades retardantes a la flama de acuerdo a IEC 60332-1 2.1.).

El cable es de construcción tubular en su apariencia externa (redondo) y usualmente los pares están separados entre sí por una barrera física continua y en forma de cruz. Las características normales de este cable son:

- Impedancia característica deberá ser de 100+/-15% Ohmios.
- Tensión máxima de instalación igual a 120 N.
- Cumple mínimo con los siguientes rangos de temperatura: Para la instalación entre 0 °C y +50 °C y para operación entre -20 °C y +80 °C.
- El forro del cable tiene impreso: nombre del fabricante, tipo de cable, número de pares, tipo de listado, y las marcas de mediciones secuenciales para verificación visual de longitudes (deberá estar en Metros).
- El parámetro de certificación NEXT debe ser mayor en 3 dB que el PSNEXT.
- El cable permite en su instalación al menos un radio mínimo de curvatura de 55 mm a una temperatura de aproximadamente 0 °C sin ocasionar deterioro en forro o aislantes.
- Tiene certificación de cumplimiento con las normas ISO 11801 2ª Edición, EN50173-1 2 Edición, y ANSI TIA/EIA 568 2.1.

El código de colores de pares es el siguiente:

- Par 1: Azul-Blanco/con una franja azul en el conductor blanco.
- Par 2: Anaranjado-Blanco/con una franja anaranjada en el conductor blanco.
- Par 3: Verde-Blanco/ con una franja verde en el conductor blanco.
- Par 4: Marrón-Blanco/ con una franja marrón en el conductor blanco.

La Categoría superior a la 6 de cable blindado (FTP: Foiled Twisted Pair) tendrá una comunicación completamente aislada de interferencias (EMI).

### **3.4.2 Protocolo de comunicación**

#### **3.4.2.1 Comunicación Análoga.**

Uno de los protocolos más usados en el mundo que se transporta sobre cable coaxial, UTP o fibra óptica es el Coaxitron que es propietario de uno de los fabricantes de cámaras, sobre la misma señal que transporta las imágenes se envía la señal de control PTZ. Con este protocolo se pueden manejar distancias de hasta 300 metros.

En esta comunicación todos los componentes del CCTV son análogos, las cámaras, los conmutadores matriciales, los monitores y los grabadores digitales.

#### **3.4.2.2 Comunicación Serial.**

Se puede utilizar la comunicación mediante la interfaz RS-422 para transmisión simétrica y la norma EIA/TIA-530, con alcances hasta 1340m.

#### **3.4.2.3 ETHERNET.**

El vídeo IP es un sistema que ofrece a los usuarios la posibilidad de controlar y grabar en vídeo a través de una red IP (LAN/WAN/Internet). A diferencia de los sistemas analógicos, el vídeo IP no requiere cableado punto a punto dedicado y utiliza la red como eje central para transportar la información. El término vídeo IP hace referencia tanto a las fuentes de vídeo como de audio disponibles a través del sistema. En una aplicación de vídeo en red, las secuencias de vídeo digitalizado se transmiten a cualquier punto del mundo a través de una red IP con cables o inalámbrica, permitiendo el monitoreo y la grabación por vídeo desde cualquier lugar de la red.

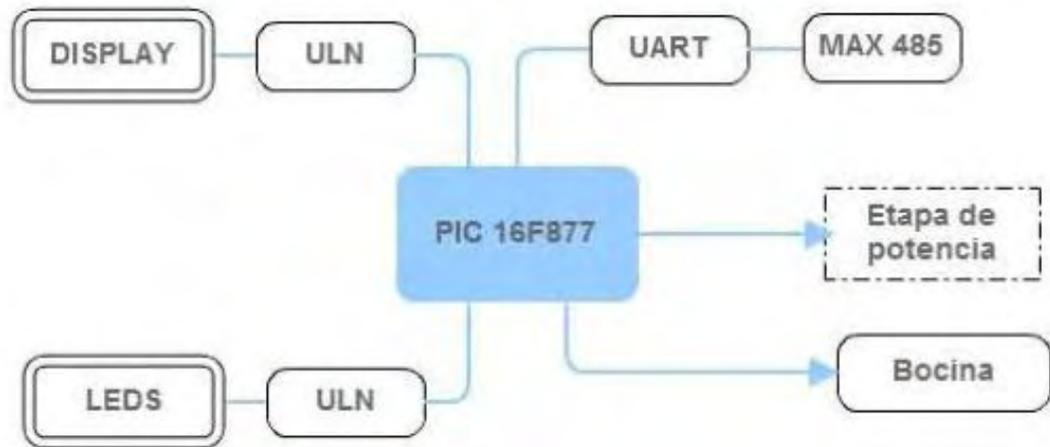
### 3.5 SISTEMA DE LLAMADO DE ENFERMERIA

#### 3.5.1 Componentes.

##### 3.5.1.1 Módulo de información para enfermería.

Dispositivo visualizador que informa el número y el piso de la habitación de la cual proviene el llamado, en este módulo confluyen todos los terminales de todas las habitación y baños, también se encuentra ubicada la fuente de poder que provee energía a todo el sistema. Generalmente está compuesto por un control maestro, drivers de control de display, display de 7 segmentos, alarma sonora e indicador visual de prioridad.

Figura 36. Diagrama de bloques de un módulo central de enfermería basado en PIC 16F87



##### 3.5.1.2 Módulo de Estación Paciente.

Es un módulo inteligente de comunicación, que controla la activación de los diferentes llamados realizados por el paciente o el personal asistencial a través de botones y los transmite al módulo central de enfermería. Se ubica en cada una de las camas de los pacientes hospitalizados.

Figura 37. Módulo estación Paciente y partes básicas. Fabricante TechMedic



### 3.5.1.3 Módulo de llamado de baño.

Este módulo se ubica en cada uno de los baños de las habitaciones, cuenta botones para realizar el llamado a la estación de enfermería. Es similar al módulo de estación de paciente.

### 3.5.1.4 Cordón de Perilla o cable pulsador paciente.

Es una extensión del botón de llamado de enfermería, facilita su manipulación sin ningún tipo de esfuerzo para pacientes con limitaciones motrices; está pensado para pacientes en delicado estado de salud o con algún tipo de fractura.

Figura 38. Cordón de perilla. Fabricante TechMedic



### 3.5.1.5 Luz dintel.

Lámpara se ubica en el dintel de las puertas de las habitaciones hacia los pasillos o en la parte superior de las camas y cuenta con un conjunto de leds de diferentes colores. Su objetivo es hacer visible la habitación de la cual proviene el llamado e informar sobre el tipo de llamado que se está realizando siguiendo normas establecidas para ello.

Figura 39. Luz dintel. TechMedic.



### 3.5.1.6 Fuente de alimentación.

Dependiendo de la magnitud del sistema se emplea una fuente de alimentación que suministra al módulo central y a las tarjetas de cada habitación la energía de funcionamiento. Generalmente y para garantizar fácil instalación y mantenimiento así como reducir costos se usa una fuente de 12V.

### 3.5.1.7 Red de distribución.

Para el cableado de este tipo de sistema generalmente se usa cable UTP Categoría 5e y conectores de la misma categoría.

## 3.5.2 Funcionamiento

Desde cada cama el paciente puede elegir dos modos de llamada, llamado general con un pulsador de color verde y llamado de código azul con un pulsador de color azul. Cuando el paciente presiona el botón de llamado general se indica en la central de enfermería el número de la habitación de donde proviene la llamada, se enciende la luz Dintel en color verde intermitente y se activa una alarma sonora; la cancelación de la llamada se realiza de forma manual por parte

de la enfermera y se debe hacer desde la habitación del paciente, garantizando así la atención al llamado. Cuando el paciente presiona el botón azul el proceso es similar tan solo que la luz dintel se ilumina con color azul y la señal sonora también es diferente. Los llamados de los baños también se indican con un color diferente.

### **3.6 PLAN DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE ENERGIA**

El plan de uso racional y eficiente de energía (URE) es un conjunto de gestiones tanto técnicas, tecnológicas, educativas, comunicativas y de regulación enfocadas a la reducción de los consumos de energía manteniendo los servicios y estándares de una institución, organización o edificación.

El uso eficiente se refiere a la obtención de resultados optimizando los recursos empleados (que en este caso es la energía) para su consecución, manteniendo los niveles de la calidad de vida y el desarrollo económico. Así mismo, la eficiencia energética hace referencia a todas las acciones que tiende a optimizar el consumo de energía, logrando con esto minimizar aspectos e impactos negativos hacia el medio ambiente.

En la actualidad Colombiana, el factor energía se hace crítico, en especial para la prestación de los servicios de salud; su impacto sobre los costos de funcionamiento de una institución dedicada a la prestación de estos servicios es significativo, esto ocasionado por factores del mercado energético, la inversión privada y razones geopolíticas en general.

El uso eficiente de energía plantea varios desafíos que abarcan desde un diseño arquitectónico que tenga en cuenta por ejemplo, el aprovechamiento de la luz natural y las corrientes de aire, hasta procesos de cambio tecnológico, capacitación, seguimiento y evaluación que permitan lograr los objetivos planteados en este tema.

Para la formulación de un plan de uso racional y eficiente de energía sigue una metodología enfocada en reconocer las áreas de consumo de energía y su magnitud, para luego establecer unos objetivos y finalmente plantear una serie de actividades y recomendaciones que permitan lograr dichas metas, todo esto bajo un estricta vigilancia y control de cumplimiento, soportado por indicadores de logros.

## **4. MARCO LEGAL**

### **4.1 SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIOS**

A continuación se presenta un compendio de las normas y reglamentos que se relacionan con los sistemas de detección y alarma de incendios. Como se

mencionó anteriormente, el presente trabajo se enfoca en el cumplimiento de la norma sismo resistente colombiana en sus títulos J y K y la norma NFPA 72 para este tipo de sistemas, pero además se relacionan otras

NSR 10 CAPÍTULOS J Y K El diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones en el territorio de la República de Colombia debe someterse a los criterios y requisitos mínimos que se establecen en la Normas Sismo Resistentes Colombianas.

NTC 2050 Por la cual se establece el Código eléctrico colombiano.

NFPA 72 Por la cual se establece el Código Nacional de Alarmas de Incendios.

NFPA 101 Por la cual se establece el Código de Seguridad Humana.

NFPA 550 y NFPA 551 Por la cual se establece la Guía del Árbol de decisiones para la seguridad contra incendios

DECRETO 926 2010 Modificado por el decreto por el decreto 092 del 7 de Enero del 2011 Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo-resistentes NSR10 Proyecto de acuerdo 45 de 2009 Concejo de Bogotá D.C Por la cual se modifica el acuerdo 20 de 1995 código de construcción del Distrito capital de Bogotá, D.C.

NTC 1691 Determinación de las características de ignición superficial de los materiales para construcción

NTC 1700 Higiene y Seguridad. Medidas de Seguridad en edificaciones. Medidas de Evacuación.

NTC 2301 Ingeniería civil y arquitectura a. Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones. Sistema de regaderas.

NTC 1669 Ingeniería civil y arquitectura. Código para el suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones. Sistema de hidrantes.

NTC 2885 Extintores para vehículos.

NTC 1867 Higiene y seguridad. Sistema de señales contra incendio. Instalación, mantenimiento y usos.

NTC 1868 Higiene y seguridad. Detectores automáticos de incendio. Instalación y localización.

NTC 2046 Higiene y seguridad. Detectores de temperatura para sistemas de protección contra incendios.

NTC 1480 Elementos de construcción. Ensayo de resistencia al fuego.

#### **4.2 CIRCUITOS CERRADO DE TELEVISION**

En Colombia la superintendencia de vigilancia y seguridad privada controla todo la prestación de servicios de vigilancia y seguridad privada a través del decreto 356 de 1994 expedido por la Presidencia de la Republica, incluyendo la fabricación, instalación, comercialización y utilización de equipos tecnológicos para vigilancia y seguridad.

NFPA 730, Guía para la seguridad de edificios. Describe las prácticas y características de la construcción, protección y ocupación que tienen como fin reducir la vulnerabilidad de la seguridad con respecto a la vida humana y la propiedad. Cubre una evaluación de vulnerabilidad de la seguridad, plan de seguridad, protección interior, protección exterior, guardias de seguridad, eventos especiales y medidas de seguridad

NFPA 731, Norma para la instalación de sistemas electrónicos de seguridad de edificios. Aplicación, ubicación, instalación, desempeño, prueba y mantenimiento de los sistemas de seguridad físicos y sus componentes.

#### **4.3 SISTEMAS DE LLAMADO DE ENFERMERIA**

Resolución 1043 de 2006 expedida por el Ministerio de Protección Social, en relación a la prestación de servicios de calidad a los pacientes del sistema de salud.

NTC 2050 Por la cual se establece el Código eléctrico colombiano.

RETIE 2013. Reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas.

#### **4.4 PLAS DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE ENERGIA**

Debido a la actualidad ambiental de Colombia y el mundo en general, el ministerio de minas y energía lanzo en el 2010 el programa de uso racional y eficiente de energía y fuentes no convencionales – PROURE con el fin de mejorar la eficiencia energética de los sectores de consumo y promocionar las fuentes no convencionales.

El Gobierno Nacional a través de la ley 697 de octubre 3 de 2001 fomenta el uso racional y eficiente de la energía y promueve la utilización de energías alternativas

para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía, la protección al consumidor, y la protección del medio ambiente y los recursos naturales, mediante el aprovechamiento óptimo de la energía en todas y cada una de las cadenas energéticas, desde la selección de la fuente energética, su producción, transformación, transporte, distribución y consumo, incluyendo su reutilización cuando sea posible.

Los cambios en la estructura y funcionamiento del sector salud a partir de la ley 100 de 1993 significaron normas de competitividad y eficiencia requiriendo un adecuado manejo de los insumos energéticos para la reducción de los costos de operación y consecución de estos objetivos. De la misma manera que la reducción de subsidios y la inversión privada del sector eléctrico han fomentado que el factor energético se haya hecho significativo en los costos de funcionamiento de los centros hospitalarios.

## **5. METODOLOGIA**

En la presente sección se encuentra detallado el proceso para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos del presente proyecto de pasantía, definidos para el diseño del sistema de detección y alarma de incendios, el sistema de llamado de enfermería, el circuito cerrado de televisión y el plan de uso racional y eficiente de energía del Hospital Barrio Santa Mónica de la ciudad de Pasto consistente en un proceso investigativo con paradigma cualitativo y un enfoque histórico hermenéutico, que se dividen en fases así:

La primera fase comprende un estudio de ingeniería conceptual para la identificación y apropiación de la información contenida en el Reglamento Colombiano Sismo Resistente - NSR10 títulos J – K, referente a los requisitos de sistemas de detección y alarma de incendios para edificaciones de tipo Institucional I-2; de la misma manera que la normativa tanto nacional y/o extranjera a que dé lugar para el diseño de los sistemas a tratar y el plan de uso racional y eficiente de energía del Hospital del Barrio Santa Mónica de la Ciudad de Pasto; obteniendo así parámetros importantes sobre la magnitud de los riesgos dentro de la edificación, las características del entorno y de los equipos a tener en cuenta para una posible solución.

En esta misma fase, a partir de una búsqueda e investigación tecnológica se encuentran los documentos necesarios que respaldan el conocimiento a fondo sobre los sistemas de seguridad y apoyo asistencial tanto en sus elemento constituyentes, su tecnología, su funcionamiento electrónico, de control, de comunicación y su selección de acuerdo al riesgo y demás consideraciones que se presenten en las diferentes áreas existentes dentro del proyecto.

En la segunda fase se plantea la arquitectura y características de los sistemas de seguridad, apoyo asistencial y el plan de uso racional y eficiente de energía de acuerdo a sus configuraciones y tecnologías, todo esto en aras de encontrar la mejor solución posible acorde al contexto económico, social y tecnológico del proyecto Hospital Barrió Santa Mónica

La tercera fase comprende la ingeniería de detalle en la cual se desarrollan especificaciones de los equipos y materiales necesarios para el diseño de los sistemas en cuestión, se realizan planos de detalle con disposición final de equipos y se sintetiza toda esta información en memorias de diseño.

La cuarta y última fase contempla el diseño del plan de uso racional y eficiente de energía, teniendo en cuenta las posibilidades que existan para el proyecto y las recomendaciones de uso de energías renovables.

### **PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE INGENIERIA.**

Para el cumplimiento de los objetivos establecidos en el presente trabajo de pasantía, específicamente lo que respecta a los sistemas de Detección y Alarma de incendios, Circuito Cerrado de Televisión, Llamado de Enfermería, la metodología se basa en el proceso de diseño de ingeniería, instalaciones eléctricas y de comunicaciones formulado en la empresa del ingeniero Henry España Rodríguez. Este proceso se compone de varias etapas que van desde una conceptualización general hasta el producto final y se describen a continuación.

**Reunión con el contratante y visitas de obra:** Acercamiento entre el Ingeniero Henry España y el cliente para conocer sus necesidades y dar una visión general de la solución de diseño posible. Visita al lugar donde se desarrollará el proyecto, para conocer las particularidades del mismo y tomarlos como punto de partida de diseño, así mismo se reciben planos arquitectónicos de la estructura en medio digital.

**Etapas de conceptualización:** El equipo de trabajo se reúne y define los detalles y particularidades del diseño, cantidades, espacios, rutas de cableado, ubicación de equipos, tipos y áreas requeridas para la instalación de equipos, espacios disponibles en la estructura, distribución de tomas, salidas de iluminación y puntos de telecomunicaciones.

**Trazo del diseño:** se realizan los planos de diseño, teniendo en cuenta todas las observaciones realizadas en la etapa de conceptualización.

**Revisión de diseño:** Se reúne el equipo de trabajo y revisa el avance del diseño y planos correspondiente, dando sugerencias y recomendaciones que pueden provenir de los requerimientos del cliente o del ingeniero coordinador de diseño, para proceder a la culminación de la etapa de trazo y diseño.

**Obtención de cantidades y distancias de obra:** Finalizados y revisados los planos de diseño se obtienen las cantidades de obra necesarias para realizar los correspondiente cálculos (distancias de acometidas BT, protecciones, tubería, cajas de paso, accesorios, salidas de sistemas de seguridad electrónica, bien sea CCTV, Sistemas de Detección y Alarma de incendios, Llamado de enfermería.

**Obtención de memorias de Cálculo:** Se elaboran los cálculos para el proyecto de diseño con los datos obtenidos de los planos, que para el caso particular son:

Dimensionamiento del Equipo Grabador de video digital: número de salidas, capacidad de disco duro.

Cálculos de caída de tensión en lazos del sistema de detección y alarma de incendios, para obtener el calibre del conductor a utilizar

Cálculos de la capacidad de baterías de la fuente secundaria de alimentación para el sistema de detección y alarma de incendios.

**Presentación de memorias de cálculos y planos de diseño.**

## **6. DESARROLLO DEL PROYECTO DE PASANTIA.**

### **6.1 SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA DE INCENDIOS.**

#### **6.1.1 DESCRIPCION Y REQUERIMIENTOS GENERALES**

Todos los equipos y componentes del sistema de protección contra incendios, deberá contar con la aprobación de un laboratorio de pruebas que certifique su uso en las instalaciones propias del proyecto, siendo los más reconocidos UL (Underwriters Laboratories) y/o FM (Factory Mutual).

Los conceptos dados por la NFPA 72 y los ambientes físicos descritos en los planos de las instalaciones son la base principal para el diseño del sistema de detección y alarma de incendios; dicho diseño incluye los cálculos de los circuitos tanto de iniciación como de notificación, planos del sistema que detallan la ubicación y conexión de los dispositivos con sus respectivas direcciones, especificaciones de los elementos y sus cantidades de obra.

De manera general la totalidad de las áreas y recintos que componen el Hospital del Barrio Santa Mónica de la ciudad de Pasto deberán estar supervisadas por un Sistema de Detección y Alarma de incendios según lo estipulado en la norma sismo resistente colombiana NSR10 literal J y K; más específicamente, toda edificación clasificada en el subgrupo de ocupación institucional de salud o

incapacidad I-2 cuyos espacios son empleados en el cuidado o tratamiento de personas con limitaciones físicas por edad avanzada o deficiencias de salud deberá contar con las dotaciones de instalaciones de protección contra incendios que hagan posible la transmisión de una señal automática mediante detectores o manual mediante pulsadores, desde el lugar en que se produce el incendio hasta una central, así como la posterior transmisión de la alarma desde dicha central hasta los ocupantes, pudiendo activarse tanto automática como manualmente.

La tabla 3 muestra las disposiciones del reglamento Colombiano Sismo Resistente en cuanto a dotaciones de instalaciones de protección contra incendios en edificaciones según su clasificación en los grupos y subgrupos de ocupación listados. La misma norma resalta que los edificios que cuenten con sistema central de aire acondicionado, deberán disponer de detectores de humo en los ductos principales, que actúen desconectando automáticamente el sistema. Adicionalmente se dispondrá de un tablero de desconexión del sistema central de aire acondicionado ubicado adyacente al tablero general eléctrico y para el uso exclusivo del cuerpo de bomberos.

**Tabla 5. Instalación de detectores de acuerdo con el grupo de ocupación.**

Grupo	Subgrupo	Condición	Tipo de detector	Ubicación
R	R-2	Para edificios de mas de 7 pisos	Automáticos de humo y alarma sonora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasillos, escaleras y espacios comunes de circulación.</li> <li>• Espacios residenciales para la cocina.</li> <li>• Zonas de almacenamiento cuya superficie total sea mayor de 50 m<sup>2</sup></li> <li>• Zonas comunes tales como salas de reunión, de juegos, de deportes etc.</li> </ul>
	R-3	Para edificios de mas de 5 pisos		
I	I-2	En cualquier caso	Automáticos de humo y alarma sonora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ubicará pulsadores manuales de alarma de incendio en los pasillos, zonas de circulación y en las diferentes dependencias del hospital.</li> <li>• En las zonas de hospitalización</li> </ul>
C, I, A	C-1	Zonas de alto riesgo	Térmicos y/o de humo y alarma sonora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ubicarán pulsadores manuales de alarma de incendios y repartidos adecuadamente.</li> </ul>
	C-2			
	I-4			
	I-5			
	A-1			
A-2				
I, L	I-3	Si la superficie total construida es mayor de 5.000 m <sup>2</sup> ó más de tres (3) pisos	Térmicos y/o de humo y alarma sonora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se dispondrán pulsadores manuales en el interior de los locales de edificaciones clasificadas en las categorías de riesgo I y II.</li> <li>• No será necesario la utilización de detectores térmicos o de humo cuando exista una instalación de rociadores automáticos de agua.</li> </ul>
	L-1			
	L-2			
	L-3			
	L-4			
L-5				

Teniendo lo anterior en cuenta, el presente documento contempla el diseño del sistema de detección y alarma de incendios para el Hospital del Barrio Santa Mónica, que cumpla con los lineamientos establecidos por el reglamento Colombiano Sismo Resistente NSR10 para el Hospital de Barrio Santa Mónica sin

pretender hacer un análisis de los riesgos de incendio que existen en cada área que lo conforman y siguiendo la metodología descrita anteriormente propia de los proyectos de diseño de ingeniería.

### 6.1.2 IDENTIFICACION.

El Hospital del Barrio Santa Mónica está ubicado en el barrio homónimo perteneciente a la comuna 3 de la ciudad de Pasto en la carrera 10 Este A con calle 21E. Está comprendido por una edificación de 4 niveles ordenados así:

1. SÓTANO. Destinado a estacionamientos y equipos de suministro eléctrico.
2. PISO 1. Accesos principales a las áreas de urgencias y consulta externa, observación y laboratorio clínico.
3. PISO 2. Área destinada a los servicios de Hospitalización, consulta externa especialista, cirugía y maternidad
4. PISO 3. Servicios de Hospitalización en su totalidad.

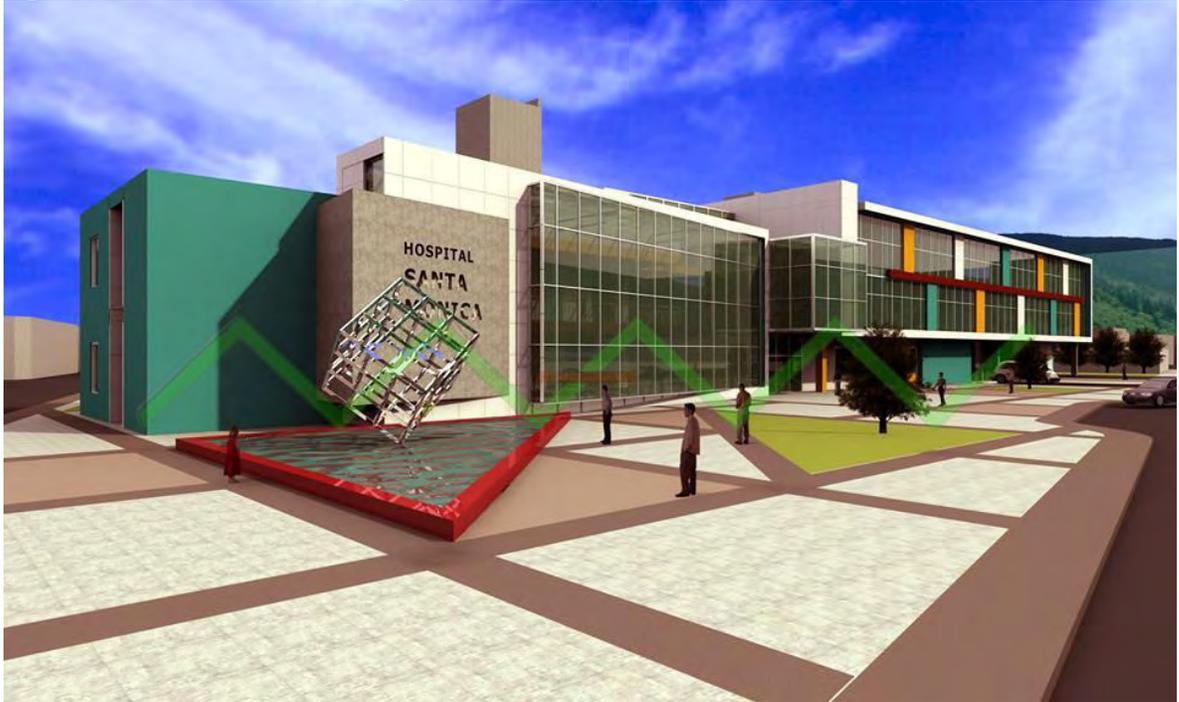
La Tabla 4 Muestra las áreas y dependencias correspondientes de cada piso.

**Tabla 6. Cuadro de Áreas Hospital del Barrio Santa Mónica**

HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA		
CUADRO DE AREAS		
PISO	DEPENDENCIAS	AREA (m2)
SOTANO	ESTACIONAMIENTO	2295
	SUBESTACION ELECTRICA	70
<b>SUB-TOTAL SOTANO</b>		<b>2365</b>
1	URGENCIAS	483
	AUDITORIO	163
	CONSULTA EXTERNA	1212
	OBSERVACION	589
	LABORATORIO CLINICO	316
	IMAGENOLOGIA	123
<b>SUB- TOTAL PISO 1</b>		<b>2886</b>
2	HOSPITALIZACION	1040
	CONSULTA EXTERNA ESPECIALIZADA	518
	CIRUGIA	533
	MATERNIDAD	572
<b>SUB-TOTAL PISO 2</b>		<b>2663</b>
3	HOSPITALIZACION	1272
<b>SUB-TOTAL PISO 3</b>		<b>1272</b>
<b>TOTAL EDIFICACION</b>		<b>9186</b>

El Anexo 1 muestra en detalle las instalaciones que comprenden el Hospital del Barrio Santa Mónica, su ubicación y áreas correspondientes.

**Figura 40. Fachada del edificio Hospital Barrio Santa Mónica.**



### **6.1.3 SELECCION Y UBICACION DE EQUIPOS.**

Para el cumplimiento del reglamento Sismo resistente Colombia en sus títulos J y K, dentro de las diferentes áreas del Hospital del Barrio Santa Mónica se ubicaran:

- Detectores de humo direccionables de tipo puntual en las zonas de circulación y las diferentes dependencias del hospital; Dependiendo del área pueden ser combinados.
- Dispositivos de iniciación manuales o estaciones manuales direccionables de simple acción en pasillos y zonas de circulación del edificio, cercanas de las salidas y que no involucren desviarse de la ruta de evacuación. Según la NFPA 101 si el recorrido a la salida de cada piso o área es superior a los 61 metros, debe ubicarse una estación manual adicional para dicho recorrido e instalarse como indica la NFPA 72.
- Dispositivos de notificación audio visual (NAV), ubicados estratégicamente en todas las áreas de las instalaciones protegidas por el sistema.

Se tendrá en cuenta también las connotaciones especiales de cada dependencia para la selección del dispositivo de iniciación indicado.

- Para todas las áreas y espacios de oficina y consultorios se diseñó un sistema de detección con sensores de humo ubicando detectores puntuales fotoeléctricos.
- En espacios donde puede existir presencia de humo, se ubicaron detectores puntuales térmicos o combinados para evitar posibles falsas alarma.
- En área de estacionamiento donde pueda existir presencia de humos y CO2 se instalaran dispositivos combinados que detecten humo, calor y CO2 para mejorar la eficiencia del sistema, minimizando falsas alarmas y conservando los tiempos de respuesta. De igual forma en el área de subestación eléctrica se instalaran este tipo de dispositivos.
- Se instalara un sensor de inundación en el área de la subestación que por estar en un nivel bajo el suelo, debe proveerse de protección contra este tipo de eventos a los equipos que la conforman, garantizando alarmar sobre el hecho para tomar las medidas que sean necesarias en el hospital.

El diseño proyecta además las siguientes funciones:

- **las válvulas de corte del sistema de rociadores automáticos** serán monitoreadas a través de sensores de posición para garantizar que permanezcan abiertas; en caso contrario se reportará un estado de anomalía al panel de control que no activará el sistema de alarma pero dará una alerta visual y sonora en el panel de control para que el personal de seguridad o brigada de emergencia proceda a una revisión física del estado de la válvula indicada. Debido a que se desconoce el diseño del sistema de rociadores, se proyecta la existencia de una válvula de corte por cada área del hospital (10 en total).
- **Sensores de flujo ubicados en sistema controlador (Riser)** de cada área protegida con rociadores serán instalados y través de módulos de monitoreo en cada nivel de la edificación se verificará que este sistema siempre este operativo; Si algún rociador se acciona, el sistema de detección iniciara las alarmas correspondientes. Al momento de la activación de un rociador, o de la válvula de prueba en una rutina de mantenimiento, se indicará una señal de flujo en el sistema y por medio del módulo de monitoreo conectado al panel de control de alarma de incendio (FACP) se podría ubicar la señal y se iniciara el proceso de alarma.
- También se puede proyectar para el sistema de detección y alarma de incendios, el **monitoreo del sistema de bombeo que suministra el agua al**

**sistema de rociadores automáticos.** Ubicando módulos de monitoreo en el cuarto de bombas asignado para este fin (del cual no se conoce detalles en planos de su ubicación); se puede verificar aspectos importantes a tener en cuenta de este sistema, siendo conveniente dejar espacio en dicho lazo de comunicaciones para la ubicación de más módulos de monitoreo que controlen otras variable que la brigada local o el personal de seguridad de la edificación consideren importantes. Las variables que se pueden monitorear en primera instancia serian: la válvula de descarga de la bomba, nivel bajo de agua contra incendios en el tanque de almacenamiento, nivel bajo de combustible para la bomba.

- **Se ubicaran módulos de relevo para el llamado de ascensores al nivel de acceso por parte del cuerpo de bomberos,** este llamado se hace cuando cualquier detector del lobby de ascensores en cualquiera de los pisos se activa por la presencia de humo, pudiendo dejar también un segundo nivel de acceso como alternativa en caso de que la emergencia se presenten el piso inicialmente contemplado. Estos módulos se ubicaran en el cuarto de control de ascensores para poder ligarlos al sistema, se debe consideran que el sistema de control de ascensores tenga compatibilidad con el sistema de detección y alarma de incendios elegido para el proyecto.

La NFPA 101 permite zonificar las alarmas de acuerdo a la distribución física de las instalaciones, cuando la evacuación de todo el edificio no es viable por su magnitud como es el caso, se permite realizar una notificación selectiva dando aviso inicialmente al personal del área afectada. En este sentido la NFPA 101 exige que para áreas mayores a 2090 m<sup>2</sup> se considere zonificación por áreas para la notificación de alarma, así las circunstancias, el sistema podrá programarse para notificación total, por cada piso, por área específica o según sea requerido y establecido por la administración de la institución y/o su brigada de emergencia.

Para el sistema de detección y alarma proyectado se utilizara un cableado Clase A estilo 6 o 7 que brinda mayor confiabilidad ante fallas del sistema como se mencionó anteriormente.

#### **6.1.3.1 Dispositivos de iniciación.**

Para dar cumplimiento de lo estipulado en la norma sismo resistente colombiana NSR10 se ubicaran:

- Detectores puntuales térmicos, fotoeléctricos, químicos y combinados
- Estaciones manuales
- Módulos de iniciación.

Los módulos de iniciación se encargaran de llevar información al panel de control sobre el estado de los dispositivos a monitorear (cerrado o abierto). Dependiendo de la función que cumplen estos dispositivos se programan de la siguiente forma:

- **Alarma.** Todo dispositivo que al activarse indique una condición de incendios, reconocible en el panel para que este mismo pueda activar la señal de alarma; sensores de flujo, dispositivos de iniciación y estaciones manuales que sean activados además de ser reconocidos por el panel darán inicio a la alarma que corresponda.
- **Supervisión.** Todo dispositivo que al presentarse un cambio en su estado indique la no operatividad de un sistema de supresión fijo. Esta señal se indica en panel de control sin generarse una señal de notificación de alarma y debe hacerse un reconocimiento físico del dispositivo. Tal es el caso de las válvulas de corte de los sistemas de rociadores.
- **Monitoreo.** Cuando se requiera indicar el estado de un dispositivo en el panel de control, sin que su activación genera señal de alarma. Se emplea únicamente para tener información en el panel de estado de un evento, como por ejemplo conocer si una puerta está abierta o cerrada.

#### **6.1.3.2 Dispositivos de Notificación.**

Serán dispositivos de señal sonora y visible ubicados estratégicamente en cada área del hospital y estarán conectados a dispositivos de control para hacer su activación dependiendo de las necesidades del evento; señal de alarma sectorizada, es decir para una o varias áreas en particular o señal de alarma general para todo el edificio (ver plano 4/8 ANEXO 2)

Las señales deberán ser identificables por el personal de la institución y personal de brigada de emergencia para iniciar proceso de evacuación o acudir a punto de encuentro para coordinar operaciones y recibir información.

Debido a la atenuación del sonido en una relación de 6bd/3m se emplean dispositivos que generan 90db de señal audible a 3m de distancia. Garantizando un mínimo de 60 db en cada área. Esto se logra ubicando dispositivos de notificación audio visual cada 20 metros.

#### **6.1.3.3 Dispositivos de control para Notificación.**

Se usaran módulos de control para poder programar una notificación de alarma zonificada de acuerdo a las condiciones del evento, podrá activarse todo el lazo de notificación o solo las áreas que corresponda la emergencia. El anexo 2 – plano 4/8 muestra el esquema de conexión de estos dispositivos.

De igual manera se usan módulos de relevo para hacer el llamado de los ascensores al piso 1 en caso de emergencia. El ANEXO 2 – PLANO 4/8 muestra el esquema de conexión de estos dispositivos.

#### **6.1.3.4 Panel de control.**

Debe ubicarse en un sitio que se encuentre supervisado por personal las 24 horas o este vigilado por medio de un anunciador remoto que puede estar ubicado en la portería del edificio o cuarto de comunicaciones. Se ubicara en el cuarto técnico del piso 2 (según los planos adjuntos en el ANEXO 2) junto al área de maternidad dado la disponibilidad de este espacio y su ubicación central en el edificio que permite una distribución uniforme en la longitud de los lazos LSC del sistema.

Se ubicara también un anunciador remoto en el cuarto de comunicaciones, para que el personal de seguridad tenga acceso al estado del sistema y pueda responder rápidamente ante los eventos que se puedan presentar; su cableado se detalla en los planos de diseño que se muestra en el anexo 2.

El panel de control debe tener la capacidad para conectar:

- 3 lazos SLN de dispositivos de iniciación, módulos de monitoreo o relevo.
- 1 Lazo NAC de dispositivos de notificación con capacidad de corriente para 22 dispositivos de notificación.
- 273 dispositivos de iniciación detectores de humo, combinados.
- 7 dispositivos de iniciación detectores térmicos, combinados
- 25 estaciones manuales
- 10 módulos de control para señales de notificación, cada uno manejando en promedio 2 señales de notificación. (Ver plano 4/8. Anexo 2).
- 3 módulos de Monitoreo para el sistema de bombeo y almacenamiento de agua (ver plano 4/8. Anexo 2).
- 10 módulos de monitoreo para el sistema de rociadores automáticos, 1 por área. (ver plano 4/8. Anexo 2).
- 2 módulos de relevo para aire acondicionado (ver plano 4/8. Anexo 2).
- 1 anunciador remoto

- 4 módulos de control de baterías.
- Reserva para futuras ampliaciones

El panel que se proyecta será de tipo inteligente, direccionable y modular. Se conectarán a él cuatro lazos: 3 de dispositivos de iniciación y uno de dispositivos de notificación. El tablero debe estar homologado para manejar sistemas de extinción automática de incendios, para poder manejar los sistemas de supresión que se instalen.

Las baterías de respaldo del tablero deben estar calculadas para que el equipo funcione durante 24 horas en reposo en caso de fallo de la alimentación primaria y 5 minutos más a plena carga en estado de alarma.

El circuito primario de alimentación del tablero debe ser independiente a otros circuitos y debe venir de una fuente confiable, el breaker o protección debe encontrarse debidamente marcado indicando que pertenece al sistema de detección y alarma de incendios y su manipulación debe estar restringida a personal autorizado.

**Fuentes auxiliares para los elementos de notificación.** De ser necesarias se ubicarán distribuidas en los 4 niveles de la edificación, de acuerdo a diferentes fabricantes la corriente promedio para señales de 75cd es 200mA, por consiguiente se necesita 4,2A para todas las señales, las fuentes auxiliares deben tener sus propias baterías de respaldo para permitir el funcionamiento durante 5 minutos en plena carga ante fallo de la fuente principal y estas baterías deben estar supervisadas por el panel de control del sistema.

#### **6.1.4 DEFINICION Y UBICACIÓN INFRAESTRUCTURA DE RED.**

La ubicación propuesta de la infraestructura de red es como se muestra en los planos de Diseño (Ver Anexo 2) y está definida en 3 lazos LSC de dispositivos de iniciación; 1 lazo de dispositivos de Notificación todos Clase B estilo 6 o 7 para garantizar la confiabilidad del sistema; además de una línea de conexión a un anunciador remoto ubicado en el cuarto de comunicaciones del piso 1. Para el trazado del cableado se hace uso en la medida de lo posible una bandeja portacables 40X5, 4cm, contemplada para cableado eléctrico en un diseño previo.

#### **6.1.5 ESPECIFICACIONES TECNICAS.**

Los equipos propuestos para el sistema de detección y alarma de incendios son de tipo modular que permita adicionar elemento como módulos o tarjetas de acuerdo a las necesidades presentes y futuras del hospital del Barrio Santa Mónica. Dicha característica modular, permite por un lado facilidad en la

instalación y programación del sistema así como reserva para futuras ampliaciones.

#### **6.1.5.1 Panel de control.**

Debe contar con las siguientes características:

- Tipo modular que permita fácil adaptación a las normativas locales.
- Que permita hacer las conexiones requeridas según la normativa vigente: lazos de iniciación y notificación y los tipos de gestiones de alarma que se requieran según la NFPA 72 y la NSR10.
- Fácil adaptación a la red de suministro eléctrico y frecuencia específica de cada país.
- Cuento con certificación UL y/o FM junto con sus componentes y materiales de construcción.
- Que su manejo por teclados y pantallas y su menú se presente claro y estructurado que permita una comprensión rápida.
- Satisfacer necesidades de crecimiento del sistema.
- Unidad de mando y visualización de la central con pantalla de cristal líquido (LCD) o Pantalla táctil TFT.
- capacidad de almacenamiento de información y evento de mínimo 1500,
- Control basado en menús y visualización multicolor
- Módulo de conexión a red para programación y transmisión de información
- Módulo de conexión de baterías de respaldo para todo el sistema incluyendo lazo NAC.
- Ente todos los módulos de lazo LSC manejar mínimo 300 dispositivos de iniciación inteligentes y 300 módulos de control y/o monitoreo, permitiendo ampliar esta capacidad hasta el doble (600), de acuerdo a futuras ampliaciones.
- Aprobación UL y/o FM para sistemas de detección y alarma de incendios.
- Instalación y auto detección de módulos funcionales con solo enchufarlos al panel.

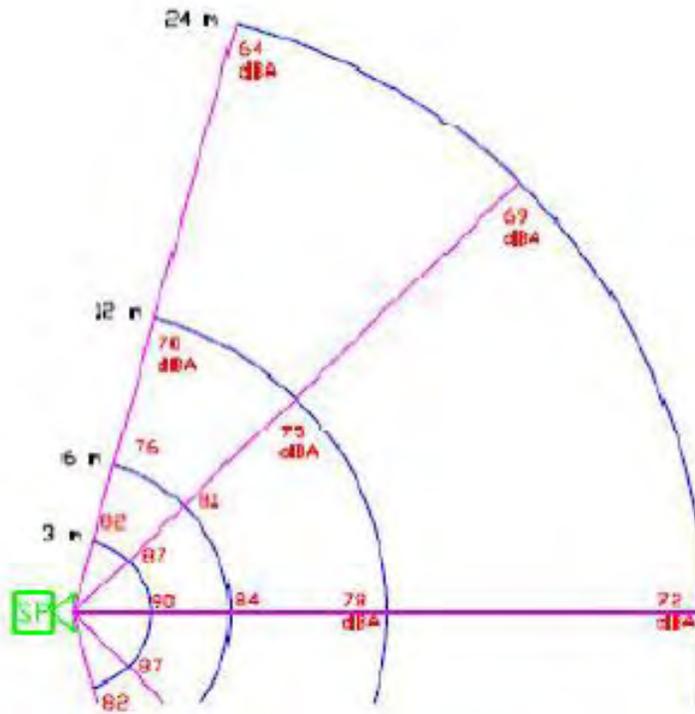
- Conexión al sistema de integración en edificios (BIS) mediante un servidor OPC
- Configuración y programación mediante ordenador portátil
- Funcionamiento y procesamiento de mensajes de forma sencilla e intuitiva a través de pantalla.
- Suministro de alimentación y tráfico de datos automático sin ajustes adicionales. El panel deberá identificar cada panel y este se pondrá en funcionamiento en modo predeterminado.
- Debe contar con terminales de rosca/conectores compactos para cableado de lazos.
- Contador de alarma
- Aviso de avería ante daño en dispositivos, pérdida total de la alimentación eléctrica.
- Se debe instalar en un espacio interior limpio y seco a temperaturas normales permitidas entre -5°C y +50°C con una humedad relativa permitida de máximo 95% sin condensación.
- Se debe instalar para que los elementos de funcionamiento y pantalla estén a la altura de los ojos.

#### **6.1.5.2 Dispositivos de notificación Audio visual (parlante – strober)**

- Se recomienda para el diseño del sistema de detección y alarma de incendios dispositivos de notificación audio visuales en un solo elemento.
- La notificación de alarma debe realizarse con equipos que produzcan una señal audible tal y como se describe en la norma ANSI S3.41 (Norma nacional de los Estados Unidos de Señal de Evacuación Audible de emergencia)
- Dispositivos que permita la auto-sincronización de señales visuales para lograr un efecto de intermitencia uniforme y evitar flasheos sin control.
- El voltaje de operación de los parlantes debe ser del tipo genérico  $25V_{rms}$  o  $70V_{rms}$ .
- Montaje en bajo perfil

- Configuración en sitio. Para poder seleccionar la potencia del parlante en sitio así como la intensidad de la luz
- Los parlantes deben generar 90db de sonido a 3m de distancia
- Auto sincronización de las señales visuales
- Aprobación UL o FM para sistemas de alarma de incendios
- La distribución del sonido debe seguir los parámetros establecidos por la siguiente grafica

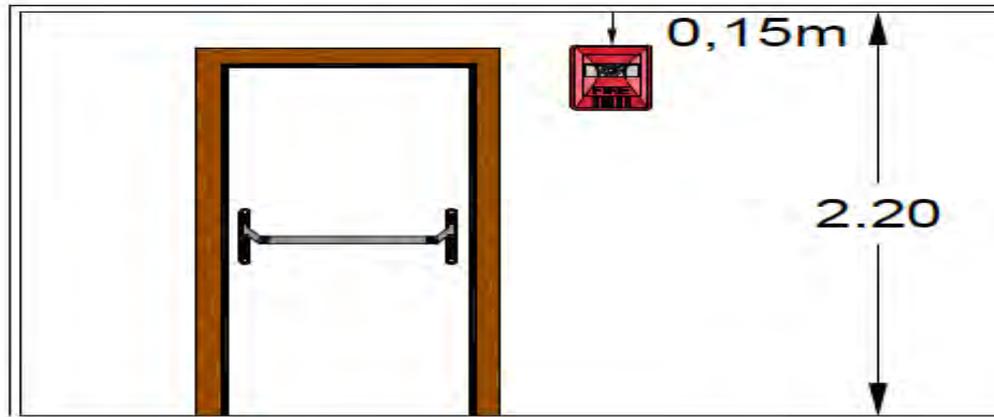
Figura 41. Detalle distribución del sonido de señal audible



La instalación de los dispositivos de notificación según la NFPA 72 debe ser acorde a la siguiente gráfica.

Figura 42. Detalle instalación dispositivos de notificación audio visual según NFPA 72

DETALLE DE INSTALACION  
ALARMA  
VISUAL AUDIBLE

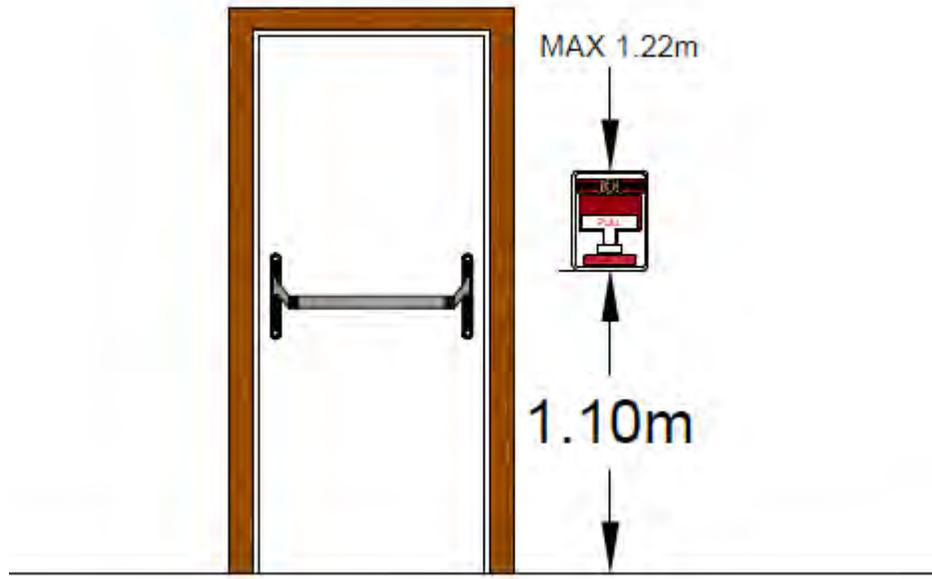


**6.1.5.3 Dispositivos de Iniciación - estaciones manuales**

- Deben ser de cuerpo metálico color rojo.
- Deben ser de simple acción – halar
- Debe tener Indicador de activación del dispositivo.
- Deben ser de tipo direccionable.
- Aprobación UL/FM para sistemas de detección y alarma de incendios.
- Se debe instalar en paredes cerca a puertas de salida de las áreas correspondientes según lo recomendado en la NFPA 72 y que se muestra en la siguiente grafica

**Figura 43. Detalle instalación Estaciones Manuales según NFPA72**

## DETALLE DE INSTALACION ESTACION MANUAL

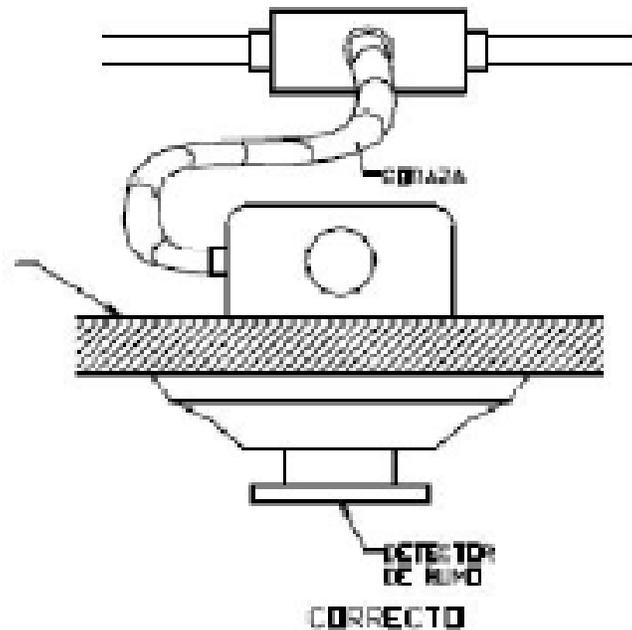


### 6.1.5.4 Dispositivos de iniciación:

Según lo establecido por la norma sismo resistente Colombia NSR10, el diseño propuesto utiliza detectores puntuales de tipo direccionable ubicados en salas de espera, pasillos, consultorios, salones y lugares cerrados.

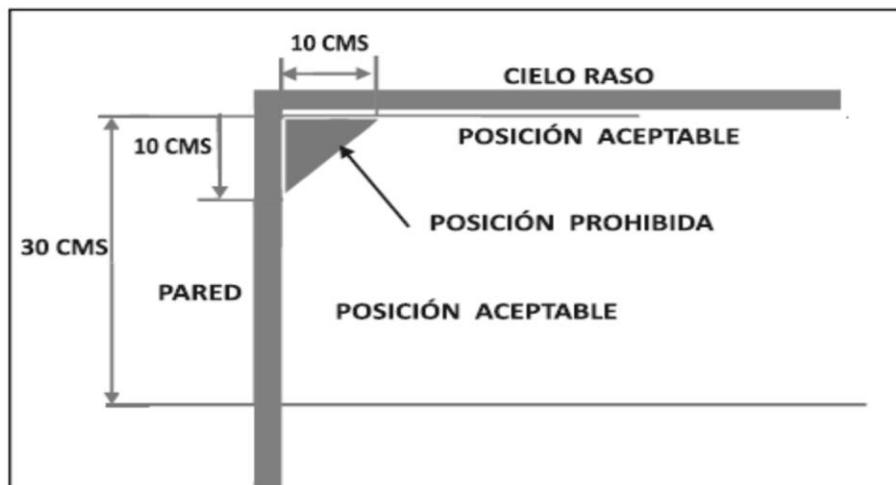
- En áreas generales se usan detectores de humo fotoeléctricos
- En piso sótano se requieren detectores multisensor , con microcontrolador (inteligencia distribuida que sean capaz de detectar, humo, calor en tasa de aumento y niveles de monóxido de carbono)
- Mapeo automático
- Direccionamiento electrónico.
- Compensación según el ambiente.
- Aprobación UL y/o FM para sistemas de detección y alarma de incendios.
- Si su instalación es en cielo raso, la forma correcta de hacerlo se muestra en la siguiente gráfica.

Figura 44. Detalle instalación de dispositivos de iniciación en cielo raso según NFPA72



La ubicación de los dispositivos de iniciación (detectores) en techo o donde se acumule calor debe ser a una distancia mínima de 10cm de la pared. Si se instalan en pared deberán ubicarse entre 10cm y 30cm desde el techo.

Figura 45. Detalle ubicación aceptable y prohibida de dispositivos de iniciación.



En techos lisos el espaciamiento entre detectores no debe exceder el máximo permitido por los laboratorios encargados de su homologación. La distancia entre dispositivos no debe ser mayor a la mitad del espaciamiento máximo permitido.

#### **6.1.5.5 Tubería EMT**

La tubería EMT a instalar deberá cumplir con las Normas ANSI C 80.3, NTC 105, UL 795.

Las uniones entre tramos de tubos, y el empalme en las cajas se harán con los accesorios pertinentes EMT, tales como uniones y adaptadores terminales y en la misma especificación técnica e la tubería.

#### **6.1.5.6 Cajas de conexionado de dispositivos.**

Para instalación de dispositivos en techo falso, se deberá disponer de cajas que comenten las tuberías del techo en una salida de detector, la caja donde se instalara el detector, coraza tipo americana para conectarlas entre sí con sus respectivos terminales.

#### **6.1.5.7 Cajas instalación módulos e instalación señales.**

Si los dispositivos deben instalarse sobrepuestos, se debe usar cajas metálicas fundidas.

Si los dispositivos pueden empotrarse, las cajas pueden ser de tipo eléctrico.

#### **6.1.5.8 Tubería PVC.**

Está formado por la tubería y accesorios plásticos en CPVC aprobado para el uso contra incendios incluyendo la soporteria que comprende canal estructural, abrazaderas ajustables, espárragos, chazos de golpe, instalados cada 2m aproximadamente.

### **6.1.6 CALCULOS DE DISEÑO.**

#### **6.1.6.1 Calculo de Conductores.**

El procedimiento de cálculo del calibre de conductores de lazo se realizó asignando el consumo de corriente por cada dispositivo de iniciación y notificación empleado en el diseño, este valor se obtiene de las especificaciones eléctricas de los elementos que pueden encontrarse en la ficha técnica de los mismos. El anexo 3 muestra un compendio de fichas técnicas de un proveedor específico para todos los elementos que se usan en el diseño del sistema de detección y alarma de incendio.

Este valor es totalizado para un circuito equivalente, relacionando las corrientes en paralelo del circuito y obteniendo los siguientes resultados por lazo.

**Tabla 7. Calculo de corriente de lazo para SLC1**

<b>CALCULO DE CORRIENTE DE LAZO SLC 1</b>				
ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD	CORRIENTE (mA) x ELEMENTO	CORRIENTE TOTAL (mA)
1	DETECTOR HUMO	134	5	670
2	DETECTORE TERMICO	4	5	20
3	ESTACIONES MANUALES	14	0,55	7,7
	<b>TOTAL</b>	<b>152</b>	<b>10,55</b>	<b>697,7</b>

**Tabla 8. Calculo de corriente de lazo para SLC2**

<b>CALCULO DE CORRIENTE DE LAZO SLC 2</b>				
ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD	CORRIENTE (mA) x ELEMENTO	CORRIENTE TOTAL (mA)
1	DETECTOR HUMO	163	5	815
2	DETECTORE TERMICO	3	5	15
3	ESTACIONES MANUALES	11	0,55	6,05
	<b>TOTAL</b>	<b>177</b>	<b>10,55</b>	<b>836,05</b>

**Tabla 9. Calculo de corriente de lazo para NAC1**

<b>CALCULO DE CORRIENTE DE LAZO NAC 1</b>				
ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD	CORRIENTE (mA) x ELEMENTO	CORRIENTE TOTAL (mA)
1	ALARMA /STROBER	22	195	4290
2	MODULO DE CONTROL	10	15	150
	<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>210</b>	<b>4440</b>

En el siguiente paso se relaciona la corriente de cada lazo, la longitud de la línea que comprende el lazo respectivo, la resistividad del conductor y la caída de tensión admisible para calcular una sección transversal de conductor en mm<sup>2</sup>, valor que será comparado con los datos de la Tabla 10, para encontrar su especificación en calibre AWG (calibre de alambre estadounidense – American Wire Gauge).

Tabla 10. Tabla de relación diámetro de conductores y código AWG.

Codigo AWG	Diametro del conductor (mm)	Ohmios por kilometro	Amperaje maximo para distancias cortas	Amperaje maximo para distancias largas
OOOO	11.684	0.16072	380	302
OOO	10.40384	0.202704	328	239
OO	9.26592	0.255512	283	190
0	8.25246	0.322424	245	150
1	7.34822	0.406392	211	119
2	6.54304	0.512664	181	94
3	5.82676	0.64616	158	75
4	5.18922	0.81508	135	60
5	4.62026	1.027624	118	47
6	4.1148	1.295928	101	37
7	3.66522	1.634096	89	30
8	3.2639	2.060496	73	24
9	2.90576	2.598088	64	19
10	2.58826	3.276392	55	15
11	2.30378	4.1328	47	12
12	2.05232	5.20864	41	9.3
13	1.8288	6.56984	35	7.4
14	1.62814	8.282	32	5.9
15	1.45034	10.44352	28	4.7
16	1.29032	13.17248	22	3.7
17	1.15062	16.60992	19	2.9
18	1.02362	20.9428	16	2.3
19	0.91186	26.40728	14	1.8
20	0.8128	33.292	11	1.5
21	0.7239	41.984	9	1.2
22	0.64516	52.9392	7	0.92
23	0.57404	66.7808	4.7	0.729
24	0.51054	84.1976	3.5	0.577
25	0.45466	106.1736	2.7	0.457
26	0.40386	133.8568	2.2	0.361
27	0.36068	168.8216	1.7	0.288
28	0.32004	212.872	1.4	0.226
29	0.28702	268.4024	1.2	0.182
30	0.254	338.496	0.86	0.142
31	0.22606	426.728	0.7	0.113
32	0.2032	538.248	0.53	0.091

La Tabla 11 muestra las distancias de lazo medidas en planos, para los diferentes lazos contemplados en el sistema. Cabe aclarar que el lazo SLC3 no se contempla en estos diseños por la razón que se desconoce la ubicación de los equipos lo cual imposibilita obtener la distancia de lazo.

Tabla 11. Distancias de Lazos

LONGITUD DE LAZOS	
ITEM	LONGITUD(m)
NAC 1	723
LSC1	1035
LSC2	842

La relación que permite calcular la sección transversal de conductor en mm<sup>2</sup> está dada por la fórmula:

$$S = \frac{2 * L * i}{x * u}$$

Donde:

- S: sección calculada (MM2)
- x: resistividad del conductor(omh·mm<sup>2</sup>/m)
- i: corriente de lazo (A)
- L: longitud de línea (m)
- u: caída de tensión máxima admisible (v)
- U: tensión nominal de la línea (V)

Los resultados se muestran en las siguientes tablas.

**Tabla 12. Cálculo de conductor para lazo SLC1.**

SLC 1	CALCULO PARA SECCION DE CONDUCTOR EN CORRIENTE CONTINUA		
	$S=(2.L.I)/(x.u)$		
	<b>1,092134755</b>	S	SECCION CALCULADA (mm2)
	58	x	RESISTIVIDAD DEL CONDUCTOR(Omh·mm2/m)
	0,6977	I	CORRIENTE DE LAZO (A)
	1035	L	LONGITUD DE LINEA (m)
	22,8	u	CAIDA DE TENSION MAXIMA ADMISIBLE (V)
	24	U	TENSION NOMINAL DE LA LINEA (V)

Comparando este valor obtenido con la Tabla 10, se concluye se debe utilizar para este lazo un **conductor de cobre, calibre No 16 AWG**. Cabe aclarar que la caída de tensión máxima admisible se toma teniendo en cuenta los datos de rango voltaje de operación de los fabricantes de dispositivos (ver anexo 3).

**Tabla 13. Cálculo de conductor para lazo SLC2.**

SLC 2	CALCULO PARA SECCION DE CONDUCTOR EN CORRIENTE CONTINUA		
	$S=(2.L.I)/(x.u)$		
	<b>1,064661373</b>	S	SECCION CALCULADA (mm2)
	58	x	RESISTIVIDAD DEL CONDUCTOR(Omh·mm2/m)
	0,83605	I	CORRIENTE DE LAZO (A)
	842	L	LONGITUD DE LINEA (m)
	22,8	u	CAIDA DE TENSION MAXIMA ADMISIBLE (V)
	24	U	TENSION NOMINAL DE LA LINEA (V)

Comparando este valor obtenido con la Tabla 10, se concluye se debe utilizar para este lazo un **conductor de cobre, calibre No 16 AWG**.

Para el lazo de dispositivos de notificación, se presenta una particularidad ya que el calibre de conductor calculado por el procedimiento anterior, arroja un resultado que no es admisible para este tipo de sistemas, esto debido a la longitud del lazo y las corrientes que maneja, lo que produce caídas de tensión significativas; Por tal motivo se divide este lazo por pisos y cada piso se alimenta con una fuente auxiliar ubicada estratégicamente y se conecta a través de los módulos de control que permiten la zonificación de la alarma. Así entonces:

**Tabla 14. Cálculo de corriente de lazo para NAC1 – PARTE 1**

CALCULO DE CORRIENTE DE LAZO NAC 1- PARTE 1 - PISO 2 Y SOTANO				
ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD	CORRIENTE (mA) x	CORRIENTE TOTAL (mA)
1	ALARMA /STROBER	4	195	780
2	MODULO DE CONTROL	1	15	15
	<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>210</b>	<b>795</b>

**Tabla 15. Cálculo de conductor para lazo NAC1 – PARTE 1**

NAC1-P1	CALCULO PARA SECCION DE CONDUCTOR EN CORRIENTE CONTINUA			
		$S=(2.L.I)/(x.u)$		
	<b>1,179772167</b>	S	SECCION CALCULADA	
	58	x	RESISTIVIDAD DEL CONDUCTOR	
	0,795	I	CORRIENTE	
	723	L	LONGITUD DE LINEA SOTANO - PISO 2	
	16,8	u	CAIDA DE TENSION MAXIMA ADMISIBLE	
	24	U	TENSION NOMINAL DE LA LINEA	

Comparando este valor obtenido con la Tabla 10, se concluye se debe utilizar para este lazo un **conductor de cobre, calibre No 16 AWG** para este segmento del lazo alimentado con una fuente auxiliar consistente en baterías con la capacidad adecuada según lo estipulado en la NFPA72.

**Tabla 16. Cálculo de corriente de lazo para NAC1 – PARTE 2**

CALCULO DE CORRIENTE DE LAZO NAC 1- PARTE 2- PISO 1				
ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD	CORRIENTE (mA) x ELEMENTO	CORRIENTE TOTAL (mA)
1	ALARMA /STROBER	10	195	1950
2	MODULO DE CONTROL	4	15	60
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>210</b>	<b>2010</b>

**Tabla 17. Cálculo de conductor para lazo NAC1 – PARTE 2**

NAC1-P2	<b>CALCULO PARA SECCION DE CONDUCTOR EN CORRIENTE CONTINUA</b>			
	$S=(2.L.I)/(x.u)$			
	<b>1,184051724</b>	S	SECCION CALCULADA	
	58	x	RESISTIVIDAD DEL CONDUCTOR	
	2,01	I	CORRIENTE	
	287	L	LONGITUD DE LINEA PISO 1	
	16,8	u	CAIDA DE TENSION MAXIMA ADMISIBLE	
	24	U	TENSION NOMINAL DE LA LINEA	

Comparando este valor obtenido con la Tabla 10, se concluye que debe utilizarse para este segmento de lazo un **conductor de cobre, calibre No 16 AWG**, alimentado con una fuente auxiliar consistente en baterías con la capacidad adecuada según lo estipulado en la NFPA72.

**Tabla 18. Calculo de corriente de lazo para NAC1 – PARTE 3**

<b>CALCULO DE CORRIENTE DE LAZO NAC 1- PARTE 3- PISO 2 Y3</b>				
ITEM	ELEMENTO	CANTIDAD	CORRIENTE (mA) x ELEMENTO	CORRIENTE TOTAL (mA)
1	ALARMA /STROBER	7	195	1365
2	MODULO DE CONTROL	5	15	75
	<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>210</b>	<b>1440</b>

**Tabla 19. Cálculo de conductor para lazo NAC1 – PARTE 3**

NAC1-P3	<b>CALCULO PARA SECCION DE CONDUCTOR EN CORRIENTE CONTINUA</b>			
	$S=(2.L.I)/(x.u)$			
	<b>1,137931034</b>	S	SECCION CALCULADA	
	58	x	RESISTIVIDAD DEL CONDUCTOR	
	1,44	I	CORRIENTE	
	330	L	LONGITUD DE LINEA PISO 2 Y 3	
	14,4	u	CAIDA DE TENSION MAXIMA ADMISIBLE	
	24	U	TENSION NOMINAL DE LA LINEA	

Comparando este valor obtenido con la Tabla 10, se concluye se debe utilizar para este segmento de lazo un **conductor de cobre, calibre No 16 AWG**, alimentado con una fuente auxiliar consistente en baterías con la capacidad adecuada según lo estipulado en la NFPA72.

En conclusión en lazo NAC 1 será cableado en su totalidad con **conductor de cobre, calibre No 16 AWG** y los dispositivos que lo conforman estarán alimentados por tres fuentes de energía auxiliar ubicadas en sótano, piso 1 y piso 2.

### 6.1.6.2 Cálculo de Capacidad de Baterías.

El sistema tendrá 4 unidades de baterías: una para el panel central y los lasos SLC-1 y SLC-2 y 3 unidades para el Lazo NAC1. Según la NPFA 72 estas deben calcularse para mantener en funcionamiento el sistema por 24 horas en estado normal o de reposo y 5min en estado de alarma, a plena carga. Los resultados de estos cálculos se muestran a continuación:

**Tabla 20. Cálculo de baterías de respaldo, según capacidad NPFA 72**

CAPACIDAD DE BATERIAS - FACP + SLC1 + SLC2					CAPACIDAD DE BATERIAS LAZO NAC (P2)				
DURACION EN REPOSO (24h)	DURACION EN ALARMA (5min)	TOTAL (Ah)	PROFUNDIDAD DE DESCARGA DEL 75%	CAPACIDAD NOMINAL BATERIAS (Ah)	DURACION EN REPOSO (24h)	DURACION EN ALARMA (5min)	TOTAL (Ah)	PROFUNDIDAD DE DESCARGA DEL 33%	CAPACIDAD NOMINAL BATERIAS (Ah)
17578,3	195,396	17,8	29,6	110,0	0	48240	48,2	80,4	110,0
CAPACIDAD DE BATERIAS LAZO NAC (P1)					CAPACIDAD DE BATERIAS LAZO NAC (P3)				
DURACION EN REPOSO (24h)	DURACION EN ALARMA (5min)	TOTAL (Ah)	PROFUNDIDAD DE DESCARGA DEL 33%	CAPACIDAD NOMINAL BATERIAS (Ah)	DURACION EN REPOSO (24h)	DURACION EN ALARMA (5min)	TOTAL (Ah)	PROFUNDIDAD DE DESCARGA DEL 33%	CAPACIDAD NOMINAL BATERIAS (Ah)
0	23760	23,8	39,6	55,0	0	34560	34,6	57,6	75,0

### 6.1.7 CANTIDADES

La siguiente tabla muestra las cantidades de materiales que componen el sistema de detección y alarma de incendio diseñado para el proyecto Hospital Barrio Santa Mónica.

**Tabla 21. Cantidades Sistema de detección y alarma de incendios.**

CANTIDADES SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA DE INCENDIOS		
TIPO	UNIDADES	CANTIDAD
PANEL CENTRAL (FACP)	UND	1
CONTROLADO CENTRAL	UND	1
CONTROLADOR DE BATERIAS	UND	4
MODULO SALIDA SLC 1	UND	1
MODULO SALIDA SLC 2	UND	1
MODULO SALIDA NAC 1	UND	1
MODULO INDICADORES LED	UND	1
DETECTOR HUMO	UND	297
DETECTOR CALOR	UND	7
ESTACION MANUAL	UND	25
SIRENA/STROBO	UND	33
MODULO MONITOR	UND	24
MODULO CONTROL	UND	10
MODULO RELEVO	UND	2
ANUNCIADOR REMOTO	UND	1
CABLE FPLR COBRE CALIBRE 16 AWG	ML	2600
BANCO BATERIAS 12V - 110Ah	UND	3
BANCO BATERIAS 12V - 55Ah	UND	2
BANCO BATERIAS 12V - 75Ah	UND	2

## 6.2 SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION

### 6.2.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA Y DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

El sistema de circuito cerrado de televisión, se ha diseñado para el interior de las instalaciones del Hospital del Barrio Santa Mónica, teniendo como factor más importante los puntos vulnerables en materia de seguridad, como puertas o accesos principales a la edificación, accesos a cada piso, áreas de recepción, atención al cliente y salas de espera. Debido a que el edificio está dedicado a la prestación del servicio de salud a la población en general, cuenta con diferentes accesos a sus dependencias, salas de esperas, pasillos, ascensores, recepciones, estaciones de control por donde circula tanto el personal de la institución como usuarios, tendientes a ser video-vigilados.

La tabla siguiente muestra una descripción general de estos espacios según el área.

**Tabla 22. Áreas para CCTV - Hospital del Barrio Santa Mónica**

HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO					
DESCRIPCION DE INSTALACIONES PARA CCTV					
PISO	AREA	ACCESOS	SALA DE ESPERA/RECEPCION	AREAS DE CIRCULACION/PASILLOS	OBSERVACIONES
SOTANO	ESTACIONAMIENTO	2	0	3	UN ACCESO PEATONAL POR ESCALERAS /ASCENSORES Y OTRO VEHICULAR POR LA RAMPA. AREAS DE CIRCULACION VENICULAR Y PEATONAL
1	URGENCIAS	3	1	4	DOS ACCESOS DESDE EL EXTERIOR: A SALA DE ESPERAS Y A PASILLO URGENCIAS Y UN ACCESO DESDE SOTANO POR ESCALERAS Y ASCENSORES
1	OBSERVACION	3	0	4	UN ACCESO DESDE SOTANO POR ESCALERAS Y ASCENSORES. UN ACCESO DESDE AREAS DE LABORATORIO CLINICO Y CONSULTA EXTERNA Y TRO ACCESO POR LA PARTE POSTERIOR JUNTO A CUARTO DE RECEPCION DE ROPA LIMPIA PARA PERSONAL AUTORIZADO
1	CONSULTA EXTERNA	4	1	4	ACCESO PRINCIPAL DESDE EL EXTERIOR POR PUERTA DE VIDRIO. ACCESO DESDE SOTANO POR ESCALERAS Y ASCENSORES, ACCESO DE AREAS ADYACENTES LABORATORIO CLINICO, URGENCIAS Y ACCESO DESDE EL EXTERIOR POR EL AREA DEL AUDITORIO.
1	LABORATORIO CLINICO	3	1	3	ACCESO PRINCIPAL DESDE ESCALERAS Y ASCENSORES A SALA DE ESPERA, ACCESO DESDE AREA DE URGENCIAS, ACCESO DESDE LA PARTE POSTERIOR AL AREA TECNICA SOLO PARA PERSONAL AUTORIZADO
2	HOSPITALIZACION	2	0	2	ACCESO DESDE PISOS INFERIORES POR ESCALERAS Y ASCENSORES Y DESDE ALA CONTIGUA DE CONSULTA EXTERNA ESPECIALIZADA
2	CONSULTA EXTERNA ESPECIALIZADA	2	1	3	ACCESO DESDE PISOS INFERIORES POR ESCALERAS Y ASCENSORES Y DESDE ALA CONTIGUA DE HOSPITALIZACION
2	CIRUGIA	2	0	3	ACCESO PRINCIPAL DESDE PISOS INFERIORES POR ESCALERAS Y ASCENSORES ASI COMO DE AREAS CONTIGUAS
2	MATERNIDAD	2	1	3	ACCESO PRINCIPAL DESDE PISOS INFERIORES POR ESCALERAS Y ASCENSORES ASI COMO DE AREAS CONTIGUAS
3	HOSPITALIZACION	2	0	3	2 ACCESOS PRINCIPALES DESDE PISOS INFERIORES POR ESCALERAS Y ASCENSORES

Se contempla el diseño de un sistema básico, de tipo analógico que pueda fácilmente migrar a tecnologías más avanzadas como la IP.

## 6.2.2 UBICACIÓN DE EQUIPOS.

La disposición del cableado y ubicación de equipos principales del sistema de CCTV como salidas de Caramas y equipos de Grabación y monitoreo se encuentran especificados en planos 5/8 a 8/8 (ver Anexo 2).

### 6.2.2.1 Cámaras.

Se ha proyectado la instalación de 31 Cámaras de tipo interior ubicadas como se muestra en planos 5/8 a 8/8 (ver anexo 2), para lo cual se ha tenido en cuenta los requerimientos del sistema y físicos de la edificación:

- Piso Sótano. 3 cámaras

- Piso 1: 15 cámaras
- Piso 2: 9 cámaras
- Piso 3: 4 cámaras

### **6.2.2.2 DVR y monitores.**

Dentro del sistema analógico que se contempla, el grabador o DVR es el dispositivo central de la instalación, es decir, donde se conectan las cámaras de video y el monitor o monitores para la visualización de las mismas, así como otra serie de dispositivos opcionales. El equipo debe tener una entrada analógica por cada cámara considerada para la edificación y una placa que recibe todas estas señales las digitaliza para ser mostradas y grabadas, es por ello que la resolución de las imágenes en una instalación analógica depende de la digitalización de la señal de video compuesto que hace el DVR y las condiciones técnicas de la cámara (lente, iris fijo o automático, balance de blancos, control de ganancia, entre otros).

Este equipo se ubicara en la sala o cuarto de comunicaciones en el piso 1 tal y como se muestra en planos (ver anexo 2, plano 6/8)

No hay necesidad de grabar en tiempo real a menos que existan razones de regulación y normativa. Sin embargo se aconseja si no hay problemas de limitación de espacio en disco duro.

### **6.2.3 UBICACIÓN DE INFRAESTRUTURA DE RED**

Las cámaras se conectaran al DVR a través de un cableado UTP que brindara los medios de conexión la alimentación y la transmisión de las imágenes hasta un máximo de 1200m. Este medio de conexión garantiza un medio óptimo de ancho de banda, con lo cual este factor no supone ninguna limitación.

Se usa bandeja portacables y elemento adicionales para llevar todo esta red hasta el cuarto de comunicaciones en piso 1, y su trazado se muestra en planos del sistema (ver anexo 2)

### **6.2.4 ESPECIFICACIONES TECNICAS.**

#### **6.2.4.1 Cámaras:**

- Capacidad de compresión de video H.264, MPEG-4, MPGE.2

- Resolución de la grabación. QCIF (176x120), CIF(352x240), 2CIF(704X240)
- Tasa de grabación de imágenes de hasta 30FPS
- Lente ajustable para diversas condiciones – Varifocal auto iris de 6-60mm
- 30 metros de cubrimiento
- Todas las cámaras son de tipo domo, interior con características técnicas similares.

#### **6.2.4.2 DVR (Grabador Digital de Video).**

- 32 canales de conexión. DVR standalone.
- 
- CPU dual core o superior, funciones de pre visualización, grabación, reproducción y desempeño en red.
- Grabación en tiempo real para todos los canales (1CIF – 2CIF - 4CIF)
- Salida de video sincronizada HDMI/VGA/TV/Spot(BNC)
- Detección de video inteligente: movimiento, bloqueo de cámara, pérdida de video.
- Respaldo: USB, CD/DVD-RW y descarga en red.
- Soporte HDDs SATA de mínimo 5 TB
- Conexión por cables de video 15m

#### **6.2.4.3 Cajas de salida y derivación**

Las salidas para circuito cerrado de televisión en techo o pared se harán con cajas cuadradas galvanizadas de 4" x 4" x 1 ½" o cajas octogonales galvanizadas; las salidas y en general todas las cajas donde lleguen un número máximo de dos (2) tubos de 1/2" de diámetro se proveerán de una caja rectangular galvanizada de 2" x 4" x 1 ½". Las salidas a donde lleguen tres o más ductos tendrán cajas cuadradas galvanizadas de 4" x 4" x 1 ½" provistas del suplemento correspondiente al tipo de accesorio que vaya a instalar o la tapa metálica ciega.

Las salidas para toma general y especial estarán incrustadas en los muros o el piso de tal forma que la tapa o el aparato respectivo quede al ras con el lucido final.

Cuando por razones de construcción sea necesario emplear una caja de paso, esta será cuadrada, de dimensión no menor a seis (6) veces el diámetro del tubo de mayor talla y profundidad, no inferior a 2 ½”.

Las alturas de montaje de aparatos serán las siguientes, a menos que se indiquen diferentes en los planos:

Interruptores	1.00 m
Tomas corriente general	0.30 m
Tomas teléfono y televisión	0.30 m
Tomas televisión	1.80 m
Lámparas de pared	2.00 m
Salidas de sonido	1.80 m

Todas las distancias están consideradas desde el borde inferior de la caja hasta el piso acabado.

El hospital acepta para este ítem la calidad ofrecida por Tubería Colmena, Proelectricos o similar.

#### **6.2.4.4 Canalizaciones.**

La tubería EMT a instalar deberá cumplir con las Normas ANSI C 80.3, NTC 105, UL 795.

Las uniones entre tramos de tubos, y el empalme en las cajas se harán con los accesorios pertinentes EMT, tales como uniones y adaptadores terminales y en la misma especificación técnica e la tubería.

Las bandejas porta cables a utilizar serán de acuerdo a las siguientes especificaciones:

- a) La bandeja portacable será tipo malla, fabricado con hilos de acero soldados juntos y plegados en sus formas finales.
- b) Todas las bandejas portacables serán fabricadas con un borde de seguridad longitudinal soldado en T excepto por el 30x50.

- c) Las mallas de las bandeja portacable será de 40 CM X 5,4 CM Y DE 50 CM X 5,4 CM.

La elección del tratamiento de superficie se hará dependiendo del ambiente de la aplicación.

El impacto positivo de cada tratamiento de superficie y de cada acero inoxidable será demostrado por la publicación de pruebas en la niebla salina (NS) realizado según la norma NF EN 9227:

- Electrozincado después de fabricación según la norma NF EN 12 329: mínimo de 120 h en la NS.
- Galvanizado en caliente después de la fabricación según la norma EN ISO 14 61: mínimo de 360 h en la NS
- Acero inoxidable 304L – Norma EN 10088-2 – AISI 304L - X2CrNi18.09 - o acero inoxidable 316L – Norma EN 10888-2 – AISI 316L - X2CrNiMo17.12.2 - limpiado, decapado y pasivado: mínimo de 750 h en las NS para el 304 L y 1000 h en la NS para el 316 L.
- Los aceros inoxidables deberán, además, obtener un mínimo de 10 ciclos (10 días o 240 h) para las pruebas al SO<sub>2</sub> de Kesternich realizadas según la norma DIN 50018.

Características de las bandejas de portacables:

- Todas las formas serán formadas directamente sobre sitio, según las indicaciones del fabricante.
- La deflexión característica de la bandeja portacable será al máximo igual a un 1/200e de la distancia entre dos soportes y probado según la norma CEI 61537.
- La bandeja portacable será fabricada con una flecha optima de 2 m en respectando la carga admisible máxima autorizada por el fabricante.
- El impacto positivo de la bandeja portacable relativo a la disminución de las perturbaciones electromagnéticas será probado por pruebas realizadas por un laboratorio independiente certificado COFRAC.

- La fiabilidad de la bandeja portacable para los cables de comunicaciones de categoría 5e y de categoría 6e será probado por un laboratorio certificado.
- Los montajes específicos para una buena protección contra los fuegos deberán obtener un certificado E30-E90 establecido por un laboratorio agregado, en conformidad con pruebas descritas en la norma DIN 4102-12.

Características de la unión:

- Para juntar los diferentes tramos de bandejas portacables, se utilizará únicamente los sistemas de unión rápida o sistemas con tornillos de tipo CE25/CE30 hechos, probados mecánicamente y proveídos por el fabricante de bandejas portacables.
- La resistencia eléctrica de las uniones no superarán los 50 mΩ y será probada según procedimiento descrito en la norma CEI 61537.

Características de los soportes:

- Se utilizará únicamente soportes, consolas o colgantes, hechos, probados mecánicamente y proveídos por el fabricante de bandejas portacable. La capacidad de carga de las consolas y los pares de los colgantes serán probados según la norma CEI 61537.

El hospital acepta para este ítem la calidad ofrecida por Legrand o equivalente para bandejas portacables y accesorios, para tubería y accesorios EMT Tubería Colmena o equivalente.

#### **6.2.4.5 Salida Circuito Cerrado De Televisión**

Las salidas estarán localizadas, como se indica en los planos, las características de los ductos son las consideradas en el ítem de canalizaciones anterior. Las especificaciones de las cajas serán las indicadas anteriormente. Junto con cada salida de cámara se instalara un tomacorriente conectado a la red regulada para la alimentación de la cámara.

- Se alambrara con cable UTP categoría 6A

Las cámaras se instalaran de acuerdo con lo solicitado en cantidades y planos. Cada salida debe llevarse hasta la central de monitoreo ubicada en el cuarto de monitoreo en el piso No 1 del Hospital, las cuales serán interconectadas a 1 grabador digital de para 16 cámaras con un disco duro de 500 GB, de igual forma se instalaran 2 monitores LCD de 21”.

El Hospital acepta para este ítem la calidad ofrecida por Legrand o similar.

### 6.2.5 CANTIDADES.

La Tabla 8 muestra un consolidado de las cantidades de diseño del sistema de circuito cerrado de televisión CCTV y un presupuesto proyectado para cada ítem, discriminando el valor unitario de cada elemento del sistema.

**Tabla 23. Cantidades y presupuesto para CCTV - Hospital del Barrio Santa Mónica**

CANTIDADES - PRESUPUESTO SISTEMA CE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION					
HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO					
1	CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION	UNIDADES	CANTIDAD	VR UNITARIO	VALOR TOTAL
1.1	SUMINISTRO E INSTALACION SALIDA TOMA CCTV CON CABLE UTP 5E EN TUBERIA Y ACCESORIOS EMT 1/2" + TOMACORRIENTE REGULADO EN TUBERIA Y ACCESORIOS EMT 1/2" Y CABLE THHN No. 12	UN	34	\$ 270.000	\$ 9.180.000
1.2	SUMINISTRO E INSTALACION MINI DOMO COLOR ALTA RESOLUCION 420 TVL RESOLUCION HORIZONTAL COMPRESION DE LUZ TRASERA CON ADAPTADOR	UN	32	\$ 315.520	\$ 10.096.640
1.3	SUMINISTRO, INSTALACION Y CONECTIVIDAD CENTRAL DE MONITOREO 2 GRABADORAS 16 CAMARAS DD 5 TB, 2 MONITORES 21" CON CABLES DE VIDEO 15M, 1 MONITORES PLASMA 42" CON CABLES DE VIDEO 15M, 52 BALUM 400M X2	UN	1	\$ 42.100.000	\$ 42.100.000
<b>SUBTOTAL CAPITULO</b>					<b>61.376.640,00</b>

### 6.3 SISTEMA DE LLAMADO DE ENFERMERIA

El sistema de llamado de enfermería en su configuración más básica, permite la comunicación directa entre el paciente hospitalizado y la estación de enfermería a través de dispositivos electrónicos simples como pulsadores, indicadores Led, y vías de comunicación cableadas que indican un llamado de atención desde una cama o habitación y un evento de código azul. Un módulo central en la estación de enfermería permite interconectar todos los elementos del sistema y procesar las señales a través de microprocesadores, indicando en un visualizador, que tipo de llamado se hace y de donde proviene. Se complementa con indicaciones sonoras y varios tipos de colores de notificación para programar diferente tipos de llamados.

#### 6.3.1 IDENTIFICACION DE AREAS DE ATENCION DE PACIENTES

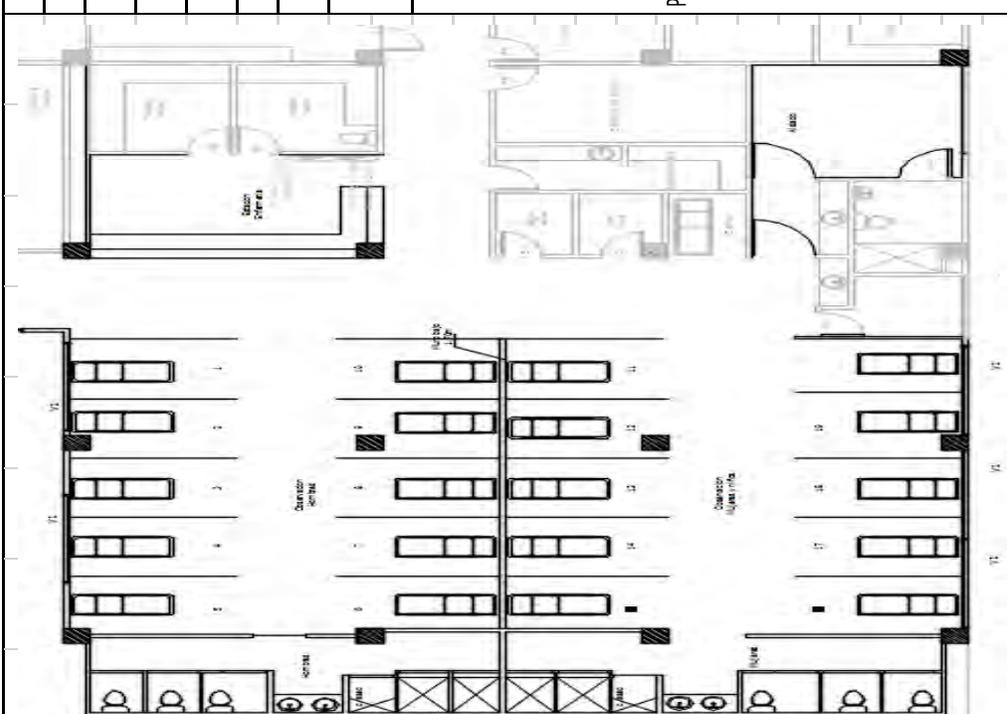
Existen en el Hospital del Barrio Santa Mónica 3 áreas para las cuales se requiere un sistema de llamado de enfermería, cada una de ellas funciona de manera independiente y está conformada por habitaciones, camas, baños y estaciones de enfermería.

- Primer piso - área de observación
- Segundo piso – área de hospitalización de pacientes
- Tercer piso – área de hospitalización de pacientes

A continuación se describen cada una de ellas:

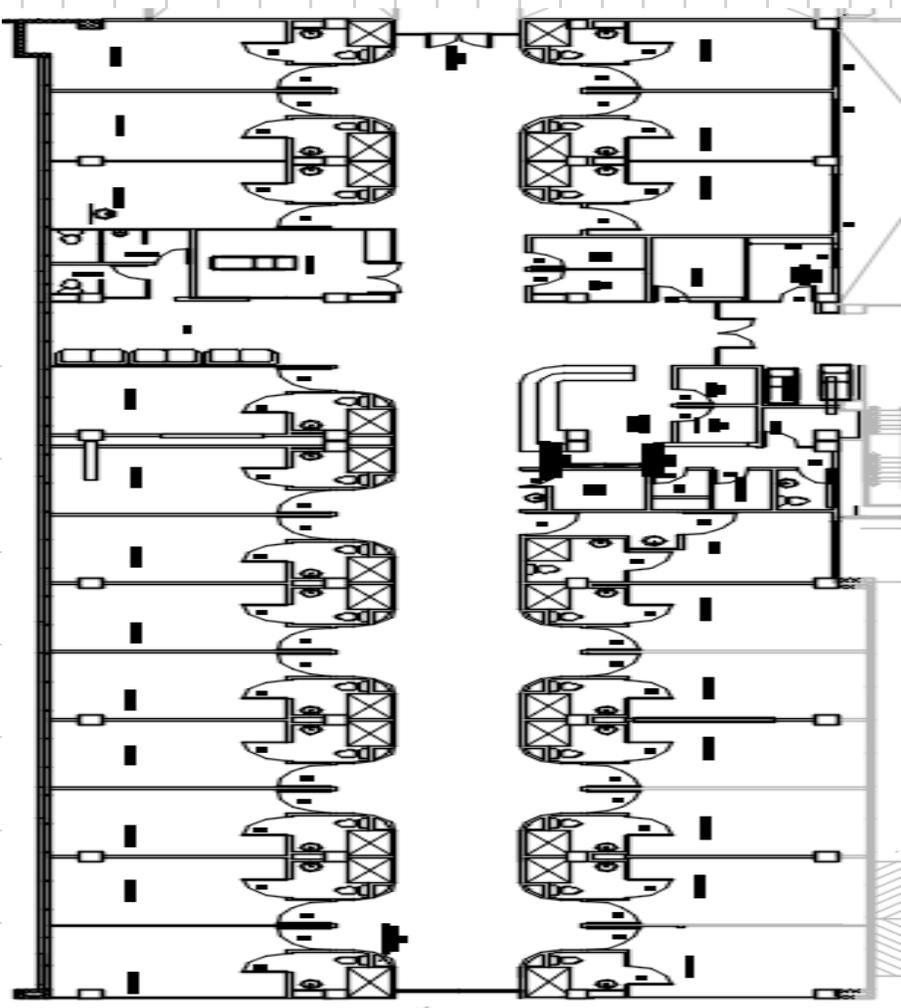
### 6.3.1.1 Área de observación – Piso 1.

Tabla 24. Área de Observación - Piso 1.

		PISO	DESTINACION	CANTIDAD	AREA (m2)
		1	OBSERVACION	1	589
CONTIENE					
HABITACIONES 3					
CAMAS 21					
BAÑOS 7					
ESTACION DE ENFERMERIA 1					
<p>AREA DESTINADA A TRATAMIENTO Y ATENCION DE PACIENTES EN OBSERVACION, COMPRENDE UNA ESTACION DE ENFERMERIA, SALA DE OBSERVACION DE MUJERES Y NIÑOS, SALA DE OBSERVACION DE HOMBRES, Y HABITACION DE AISLADOS</p>					
<b>HENRY ESPAÑA RODRIGUEZ</b> <b>HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO - NARIÑO</b> <b>IDENTIFICACION DE AREAS - ESTACION DE ENFERMERIA</b>					

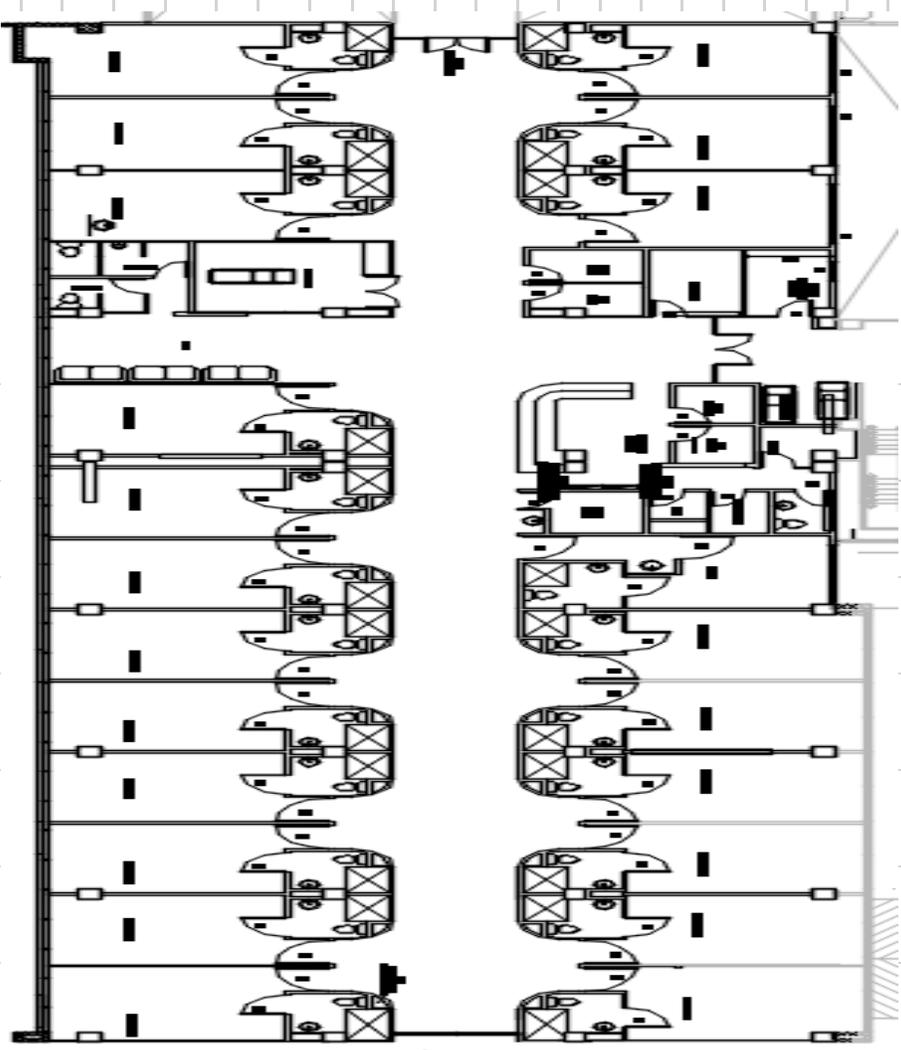
### 6.3.1.2 Área de hospitalización Piso - 2

Tabla 25. Área de Hospitalización - Piso 2.

HENRY ESPAÑA RODRIGUEZ			
HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO - NARIÑO IDENTIFICACION DE AREAS - ESTACION DE ENFERMERIA			
PISO	DESTINACION	CANTIDAD	AREA (m <sup>2</sup> )
2	HOSPITALIZACION	1	1040
CONTIENE			
HABITACIONES		22	
CAMAS		22	
BAÑOS		22	
ESTACION DE ENFERMERIA		1	
			
AREA DESTINADA A LA PRESTACION DEL SERVICIO DE HOSPITALIZACION, COMPRENDE 21 HABITACIONES DE UN AREA APROXIMADA DE 27 m <sup>2</sup> CADA UNA, UNA ESTACION DE ENFERMERIA, UNA HABITACION DE AISLAMIENTO,			

### 6.3.1.3 Área de hospitalización Piso - 3

Tabla 26. Área de Hospitalización - Piso 3.

HENRY ESPAÑA RODRIGUEZ					
HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO - NARIÑO		PISO	DESTINACION	CANTIDAD	AREA (m2)
IDENTIFICACION DE AREAS - ESTACION DE ENFERMERIA 		3	HOSPITALIZACION	1	1272
		CONTIENE			
		HABITACIONES 22			
		CAMAS 22			
		BAÑOS 22			
		ESTACION DE ENFERMERIA			1
AREA DESTINADA A LA PRESTACION DEL SERVICIO DE HOSPITALIZACION, COMPRENDE 21 HABITACIONES DE UN AREA APROXIMADA DE 27 m2 CADA UNA, UNA HABITACION DE AISLAMIENTO					

### **6.3.2 UBICACIÓN DE EQUIPOS**

La ubicación de los equipos será tal como se muestra en los planos de diseño (ver Anexo 2, Plano 4/8 a 8/8), cada cama contara con un módulo de estación de paciente y un cordón perilla, de la misma manera cada baño contara con un módulo de estación de paciente, el modulo centra de estación de enfermería se ubicara en cada una de las estaciones de enfermería de las áreas relacionadas.

### **6.3.3 UBICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RED.**

El cableado de los tres sistemas se hará a través de tubería metálica EMT 1/2" conectada a una bandeja portacables tipo malla de 30cm x 5,4cm que lleva todos conductores que se requieran hasta la estación central de enfermería.

El cablea usado será del tipo UTP categoría 5e por su economía y propiedades de blindaje que posee.

### **6.3.4 ESPECIFICACIONES TECNICAS.**

#### **6.3.4.1 Central de enfermería.**

- Display visualizador led de 7 segmentos x 3 dígitos.
- Alarma sonora.
- Indicador visual tipo led RGB – prioridad.
- Estructura rígida de metal o plástica resistente.
- Indicación principal del número de habitación.
- Indicación visual de color diferenciado según el tipo de llamado: verde – llamado de enfermería, azul – código azul, amarillo – emergencia en baño.
- Capacidad de selección prioritaria de evento y notificación de la misma mediante una luz fija o intermitente y un tono audible diferenciado.
- Sistema de conexión a través de un solo cable UTP para hasta 32 puntos.
- Facilidad de cableado e instalación
- Interconexión entre varias centrales de llamado de enfermería para mejorar el proceso de apoyo entre áreas.

- Salida de control adicional para activación de otros dispositivos de notificación como timbres, luces o alarmas externas.
- Voltaje de funcionamiento 12 o 24Vdc

#### **6.3.4.2 Módulo estación paciente.**

- Módulo de comunicación serial, permite y controla la activación de los diferentes tipos de llamado.
- Permite implementar otras funciones adicionales
- Fácil instalación sobre cabecera de habitaciones.

#### **6.3.4.3 Cable pulsador o Cordón de perilla**

- Cable de fácil manipulación.
- Extensión de 1,5m
- Cable encauchetado calibre 18 o inferior de alta resistencia.
- Conectores para pared tipo plug.
- Botón pulsador en mango para paciente.

#### **6.3.4.4 Luz dintel.**

- Fácil instalación.
- Tecnología Led.
- Tipo de iluminación secuenciable.
- Led RGB de 6 colores para tipificar llamados.

### **6.3.5 CANTIDADES Y PRESUPUESTO**

La tabla 12 muestra las cantidades y valores de presupuesto para los tres sistemas de llamado de enfermería que se contemplan para el hospital del Barrio Santa Mónica.

**Tabla 27. Cantidades y presupuesto – Sistemas llamado enfermería.**

CANTIDADES SISTEMAS LLAMADO DE ENFERMERIA					
HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA					
AREA	ELEMENTO	UNIDADES	CANTIDAD	VR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>OBSERVACION</b>					
1	MODULO ESTACION PACIENTE		21	\$ 70.000	\$ 1.470.000
2	MODULO ESTACION PACIENTE BAÑO		7	\$ 60.000	\$ 420.000
3	LUZ DINTEL		23	\$ 120.000	\$ 2.760.000
4	MODULO CENTRAL ESTACION DE ENFERMERIA		1	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000
5	CORDON PERILLA		21	\$ 40.000	\$ 840.000
			<b>SUB TOTAL PUNTOS</b>	<b>52 \$</b>	<b>6.290.000 \$</b>
<b>HOSPITALIZACION PISO 2</b>					
1	MODULO ESTACION PACIENTE		22	\$ 70.000	\$ 1.540.000
2	MODULO ESTACION PACIENTE BAÑO		22	\$ 60.000	\$ 1.320.000
3	LUZ DINTEL		22	\$ 120.000	\$ 2.640.000
4	MODULO CENTRAL ESTACION DE ENFERMERIA		1	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000
5	CORDON PERILLA		22	\$ 40.000	\$ 880.000
			<b>SUB TOTAL PUNTOS</b>	<b>67 \$</b>	<b>6.290.000 \$</b>
<b>HOSPITALIZACION PISO 3</b>					
1	MODULO ESTACION PACIENTE		22	\$ 70.000	\$ 1.540.000
2	MODULO ESTACION PACIENTE BAÑO		22	\$ 60.000	\$ 1.320.000
3	LUZ DINTEL		22	\$ 120.000	\$ 2.640.000
4	MODULO CENTRAL ESTACION DE ENFERMERIA		1	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000
5	CORDON PERILLA		22	\$ 40.000	\$ 880.000
			<b>SUB TOTAL PUNTOS</b>	<b>67 \$</b>	<b>6.290.000 \$</b>
			<b>TOTAL PUNTOS</b>	<b>186 \$</b>	<b>18.870.000 \$</b>
			<b>TOTAL MODULOS ESTACION PACIENTE</b>	<b>65</b>	
			<b>TOTAL MODULOS ESTACION PACIENTE BAÑO</b>	<b>51</b>	
			<b>TOTAL LUZ DINTEL</b>	<b>67</b>	
			<b>TOTAL MODULO CENTRAL ESTACION ENFERMERIA</b>	<b>3</b>	
			<b>TOTAL CORDON PERILLA</b>	<b>65</b>	

Por otra parte, la tabla 13 muestra el consolidad de los equipos más el suministro e instalación de las salidas para los equipos que componen los diferentes sistemas de llamado de enfermería

**Tabla 28. Presupuesto consolidado – Sistemas llamado enfermería.**

CANTIDADES - PRESUPUESTO SISTEMA LLAMADO DE ENFERMERIA					
HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO					
3	SISTEMA LLAMADO ENFERMERIA	UNIDADES	CANTIDAD	VR UNITARIO	VALOR TOTAL
3,1	SUMINISTRO E INSTALACION SALIDA EN CAJA 5800 TUBERIA EMT Y ACCESORIOS 1/2" PARA LLAMADO ENFERMERAS Y CABLE UTP, CATEGORIA 5E	UN	186	72.067	13.404.462,00
3,2	ESTACION DE LLAMADOS DE ENFERMERA SISTEMAS 50 PUNTOS	UN	3	12.083.333	36.250.000,00
				<b>SUBTOTAL CAPITULO \$</b>	<b>49.654.462</b>

## **6.4 PLAN DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE ENERGIA**

### **6.4.1 INTRODUCCION.**

El plan URE pretende proponer alternativas de ahorro de energía y soluciones a los problemas que en este aspecto se pueda tener. También promueve el cambio tecnológico como contribución al ahorro energético y el uso de fuentes de energía limpias y renovables que aporten a la sostenibilidad de una organización o institución minimizando el uso de combustibles fósiles; La implementación de programas culturales y de sensibilización se presenta como una herramienta importante dentro de la ejecución de un plan URE.

La actualidad energética y la tendencia al incremento del consumo energético impulsado por la premisa del desarrollo económico hacen que los recursos energéticos representen en gran parte los costos de funcionamiento de una institución u organización.

En este aspecto los centros hospitalarios son usuarios críticos de recursos energéticos en la matriz nacional de consumo, pues su servicio debe ser continuo e ininterrumpido las 24 horas de día durante los siete días de la semana para poder suministrar sus servicios de forma expedita. Uno de los insumos críticos para el funcionamiento adecuado del centro hospitalario es el de las fuentes de energéticas, generalmente electricidad y combustibles. En el pasado el costos de estos insumos era tal que su impacto sobre los costos de funcionamiento de un centro no era significativo razones geopolíticas, de mercado e inversión han hecho que esta situación cambie radicalmente.

Un adecuado manejo de los insumos energéticos es importante en la búsqueda de factores como competitividad y eficiencia, lo que se refleja en una reducción de los consumos sin afectar los servicios de la institución. Estudios realizados en la actualidad demuestran que

El principal instrumento para la identificación de opciones de mejora en la eficiencia energética y en la generación de una cultura de URE en la institución es la AUDITORIA ENERGETICA. A través de ella se hace un diagnostico energético cuyo fin es identificar y evaluar las oportunidades de general proyectos de eficiencia energética.

### **6.4.2 OBJETIVOS**

#### **6.4.2.1 General**

Desarrollar e implementar un plan de uso racional y eficiente de energía para el Hospital del Barrio Santa Mónica de la ciudad de Pasto – Nariño.

### 6.4.2.2 Específicos.

- Realizar una evaluación de consumo de energía eléctrica y otras fuentes de energía.
- Identificar medidas y tecnologías para la reducción de los consumos de energía en el hospital
- Implementar un programa educativo y cultural de uso eficiente de la energía, a través de capacitaciones.

### 6.4.3 METODOLOGIA.

Como punto de partida para implementar el plan URE en centros hospitalarios, el ministerio de minas y energía a través de la Unidad de Planeación Minero energética recomienda como herramienta principal para identificar opciones de mejora en la eficiencia energética y en la generación de una cultura relacionada con el plan URE la Auditoria Energética. Esta se debe realizar por personal calificado del Hospital o través de una firma contratista externa experta en el tema.

La metodología pretende dar una guía y herramientas básicas para el seguimiento del comportamiento energético del sistema. A continuación se presentan las actividades a desarrollar:

**Tabla 29. Metodología para auditorías energéticas en hospitales.**

METODOLOGIA PARA LAS AUDITORIAS ENERGETICAS EN HOSPITALES			
1	PUESTA EN MARCAHA Y CONFORMACION DE EQUIPOS		
	1	OBTENCION DE COMPROMISO DE ALTA GERENCIA	Fundamental para el desarrollo del plan URE, logros y avances deben originarse desde Gerencia del Hospital
	2	DESIGNACION DEL LIDER DEL PROGRAMA	Persona con autoridad y recursos suficientes para obtener los resultados previstos, dependiendo del tamaño del Hospital se recomienda la creacion de un comité
	3	ESTUDIO Y COMPRESION DE LA METODOLOGIA PRESENTADA	Lider del programa debe comprender la metodologia del plan de ahorro de energia y conocer los centros de consumo mas importantes para desarrollar actividades que tienen el mayor potencial para ahorrar energia
	4	CONFORMACION DE EQUIPOS DE TRABAJO	personal con experiencia en el conocimiento de las actividades de consumen energia. El grupo tomara datos continuamente, analizandolos y buscando soluciones para minimizar el consumo. Tareas de coordinacion, implementacion y comunicacion de resultados obtenidos por periodo
	5	DIFUSION INTERNA	para lograr un cambio en la cultura organizacional de los hospitales, cooperacion, aceptacion y compromiso de personal y usuarios
2	TOMA DE DATOS Y CALCULO DE INDICES		
	Se deben calcular los diferente índices para cada periodo y compararlos respectivamente con los índices estadísticos presentados por la metodología y con los datos históricos. UPME -desarrollo un aplicativo sencillo destinado a la organización y almacenamiento de los datos de consumo energetico. Conviene designar personal encargado de recolectar la informacion y alimentar el aplicativo periodicamente. adiconamentel a los datos de consumo se requiere recolectar toda la informacion disponible sobre los sistemas energeticos del Hospital: electricos, Termico, Derivados del Petroleo, Carbon y/o gas a traves deplanos de construccion, bitacoras de modificacion, registro de mantenimiento etc.		
3	TOMA DE DESICIONES		
	1	ANALISIS DE LA INFORMACION	lider y grupo de trabajo realizan tareas de analisis la informacion obtenida, identificacion de punto criticos de consumo y proposicion de soluciones orientadas a minimizar dichos consumos, pueden presentarse: Solucion operativa. Cambio en la forma, orden o procedimiento de hacer una actividad - poca inversion economica, cambio organizacional Solucion de Inversion. Cambio de tecnologia, requiere inversion economica sin cambios organizacionales.
	2	ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE AHORRO DE ENERGIA Y LOS PLANES DE ACCION	Objetivos cambian de una institucion a otra, por ello es necesario analizar los puntos criticos de coonsumo sobre los cuales puede obtener mayores beneficios y tener un espiritu de mejora continua
	3	EJECUCION DE DESICIONES	la ejecucion del Plan URE corrrera por cuenta de los responsables asignados para tal fin. Se debe analizar la toma de medidas mensuales para la alimentacion del aplicativo

#### 6.4.4 ESTRATEGIA PARA CONTROL.

La continuidad y éxito del plan URE está determinada por la capacidad de evaluación que se tenga del mismo. La toma de medidas provee de la información necesaria sobre los logros y metas alcanzadas y la estimación de las correcciones necesarias

Los indicadores permiten verificar el cumplimiento de los objetivos pactados, algunos de los indicadores más importantes para Hospitales son:

- **Consumo Energético Anual.** Cantidad de energía usada en un año, está dada por la fórmula:

$$CEA = C_{enero} + C_{febrero} + \dots + C_{diciembre}$$

- **Porcentaje de ahorro respecto al año anterior.** Comparativo entre consumos por año

$$\% \text{ahorro} = \frac{C_{\text{año actual}} - C_{\text{año anterior}}}{C_{\text{año anterior}}} * 100$$

- **Gasto energético.** Valor monetario que refleja el consumo energético en un periodo dado, fácilmente identificable en las facturas de los servicios de energía
- **Consumo final de energía desagregado por sectores.** Permite conocer patrones de consumo discriminando las diferentes áreas del hospital.

$$CF_{\text{area1}} = X$$

$$CF_{\text{area2}} = Y$$

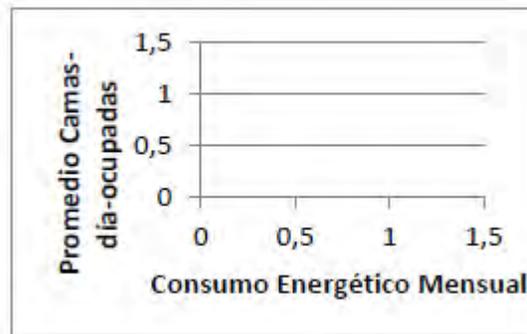
.

.

.

$$CF_{\text{arean}} = Z$$

- **Diagramas de dispersión del consumo mensual de energía eléctrica vs camas-días-ocupadas.** Permite evaluar si existe una dependencia directa entre el consumo energético y las camas-días-ocupadas. Para que un índice sea válido como indicador de eficiencia energética el coeficiente de correlación  $R^2$  entre las variables relacionadas en el índice de ser mayor o igual que 0,75



- **Consumo de energía per cápita.** Mide el consumo aparente que surge del cociente entre el consumo final de todas las edificaciones del Hospital y el número de personas como paciente, cada año

$$CER = \frac{\text{Consumo total}}{\text{Total personas}}$$

- **Índice de consumo por unidad de área construida (KWh/m<sup>2</sup>-año).** correlación del consumo total de una edificación con respecto al área construida

$$CUAC = \frac{\text{Consumo total}}{\text{Area Construida}}$$

#### 6.4.5 ACCIONES DE SIMPLE IMPLEMENTACION

Dentro del plan URE puede definirse actividades que requieren pocos recursos para su implementación, estas acciones nos ayudaran a generar presupuesto para iniciar proyectos de mayor requerimiento de recursos. Algunas de estas actividades que pueden proponerse para el Hospital del Barrio Santa Mónica son:

- No usar extensiones eléctricas
- No sobrecargar los circuitos eléctrico con multitomas
- Apagar y desconectar los equipos electrónicos cuando no estén en uso, principalmente fines de semana
- Apagar fotocopiadoras e impresoras fuera de jornada laboral y fines de semana
- Apagar luces al salir de una dependencia
- Aprovechar la luz natural
- Rutinas de mantenimiento de luminarias

- Rutinas de limpieza de ventanas
- Evitar al máximo la impresión de documentos.

#### **6.4.1 ACCIONES COMPLEJAS.**

Son las que involucra un análisis más exhaustivos de los costos beneficios que proporciona, por lo general requieren planeación, análisis y asignación de recursos considerables, están ligados al cambio de tecnología en insumos y equipos.

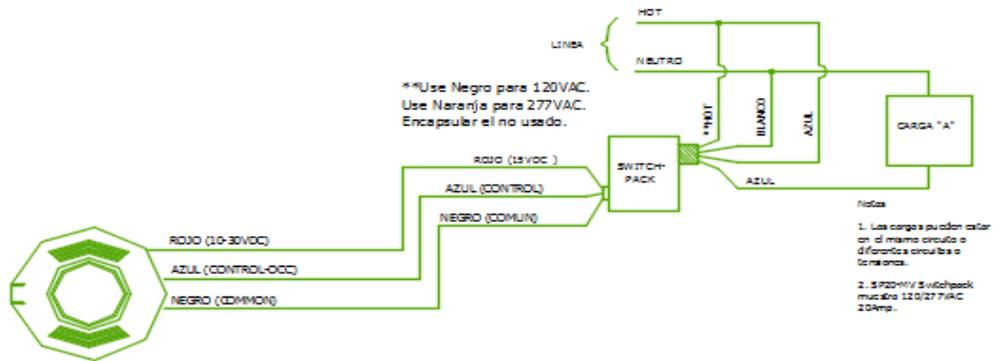
Para el hospital Santa Mónica se proyectan las siguientes acciones:

- Debido a que el diseño de iluminación de las instalaciones eléctricas del hospital se promueve el uso de luminarias tipo LED, la mejora en la eficiencia energética en este sentido puede hacerse mediante el análisis, diseño e implementación de un sistema electrónico de control de iluminación como el sistema DYNALITE PHILIPS del que se muestran especificaciones en el Anexo 4. Este sistema contempla el uso de sensores y tableros especiales que permiten el control de la iluminación de las diferentes áreas de la edificación, de acuerdo a valores establecidos, uso y horarios. A continuación se muestra los tipos de sensores que se usan para este sistema:

**Figura 46. Sensor de Movimiento OAC – sistema DINALYTE**

## Conexión Sensor OAC - XXXX + SP20MV

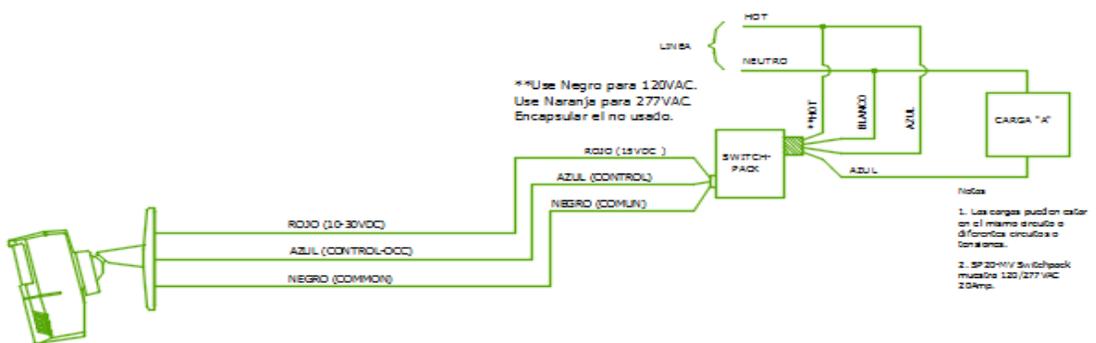
Cableado de Sensor  
 Negro.... (Comun)  
 Rojo.....(10-30VDC)  
 Azul.....(Control)



1. TIPO DE SENSOR INCLUIDO PARA ESTE DIAGRAMA:  
 OAC-P-0500-R, OAC-P-1500-R, OAC-U-0501-R, OAC-U-1000-R, OAC-U-2000-R, OAC-DT-0501-R, OAC-DT-1000-R, OAC-DT-2000-R.
2. COMPLEMENTO PARA LA INSTALACION:  
 switchpack SP20-MV . Referirse al diagrama para su conexion.

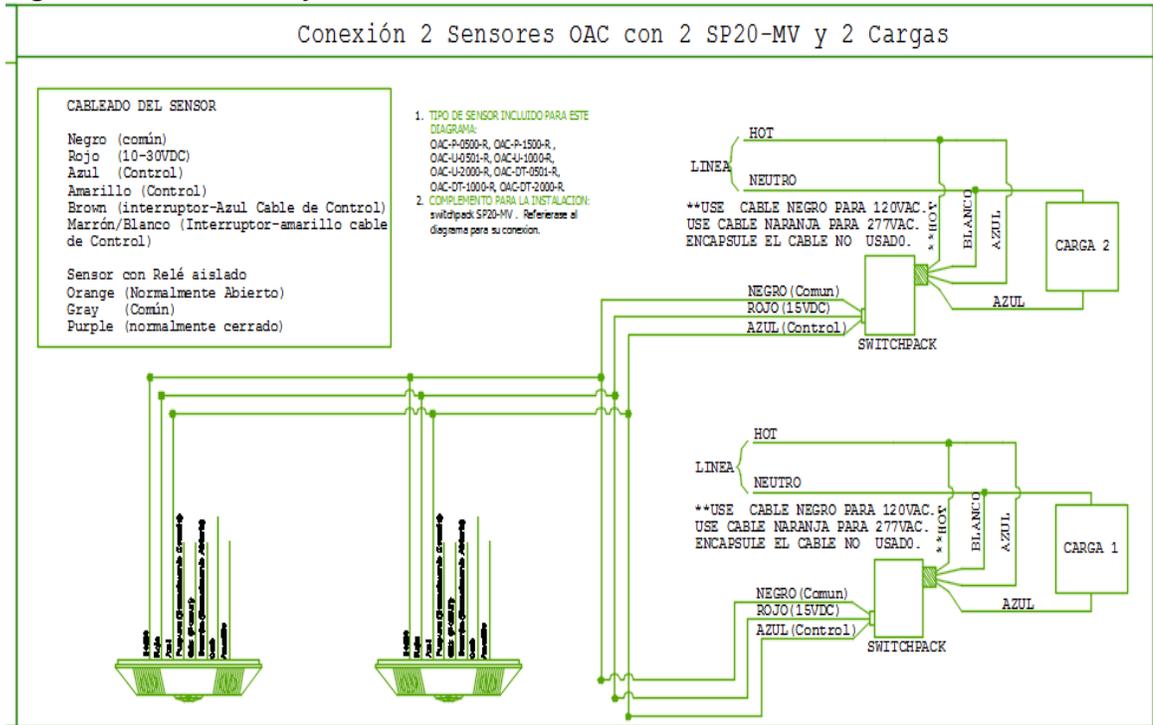
**Figura 47. Sensor de Movimiento OAWC – sistema DINALYTE**

## Conexión Sensor OAWC - XXXX + SP20MV



1. TIPO DE SENSOR INCLUIDO PARA ESTE DIAGRAMA:  
 OAC-P-0500-R, OAC-P-1500-R, OAC-U-0501-R, OAC-U-1000-R, OAC-U-2000-R, OAC-DT-0501-R, OAC-DT-1000-R, OAC-DT-2000-R.
2. COMPLEMENTO PARA LA INSTALACION:  
 switchpack SP20-MV . Referirse al diagrama para su conexion.

**Figura 48. Sensor OAC y conexión– sistema DINALYTE**



**Figura 49. Sensor de nivel de ocupación PIR y conexión– sistema DINALYTE**

# Conexión Sensor PIR ODCOS-11

Sensor por Línea de Voltage

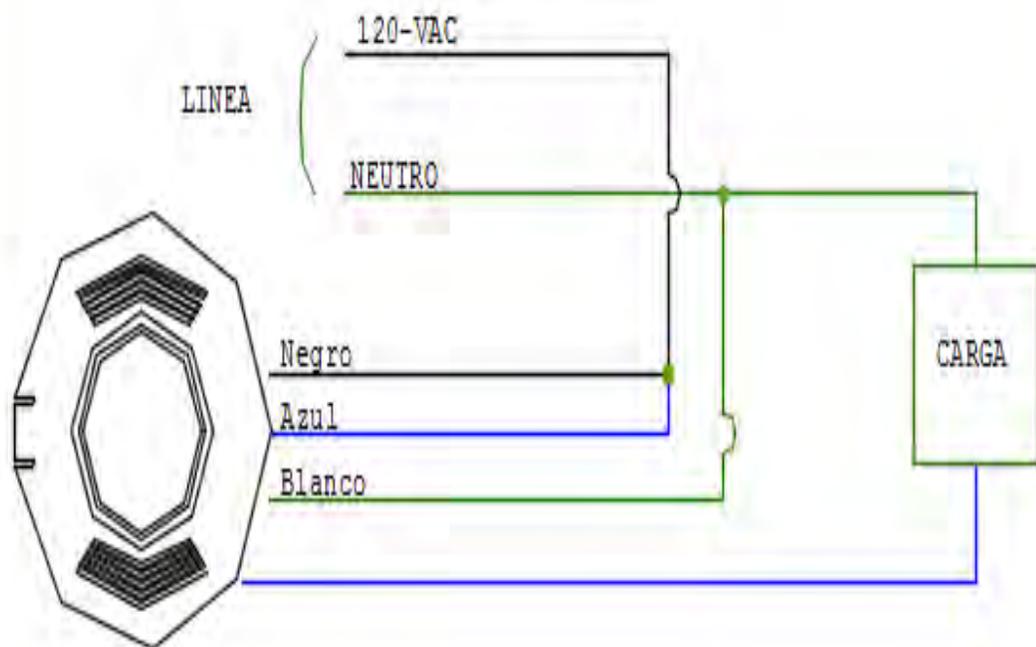


Figura 50. Sensor de nivel de ocupación y movimiento ONW y conexión– sistema DINALYTE

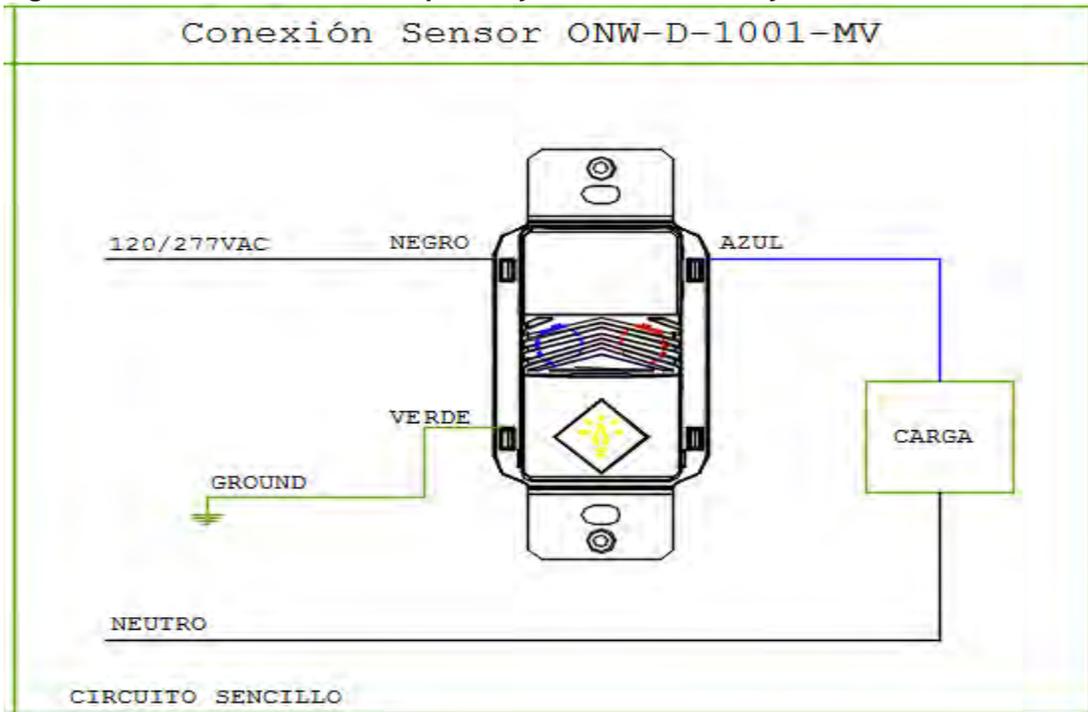


Figura 51. Sensor de movimiento OSW y conexión– sistema DINALYTE

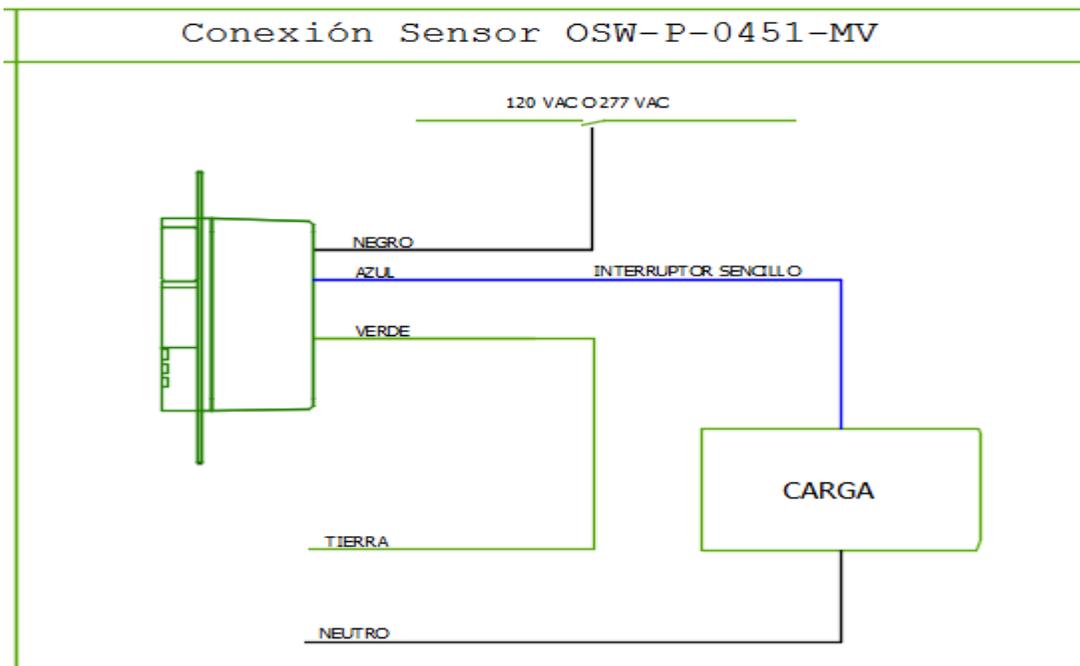


Figura 52. Topología general para el Hospital Barrio Santa Mónica – Pasto - Nariño - Sistema DINALYTE

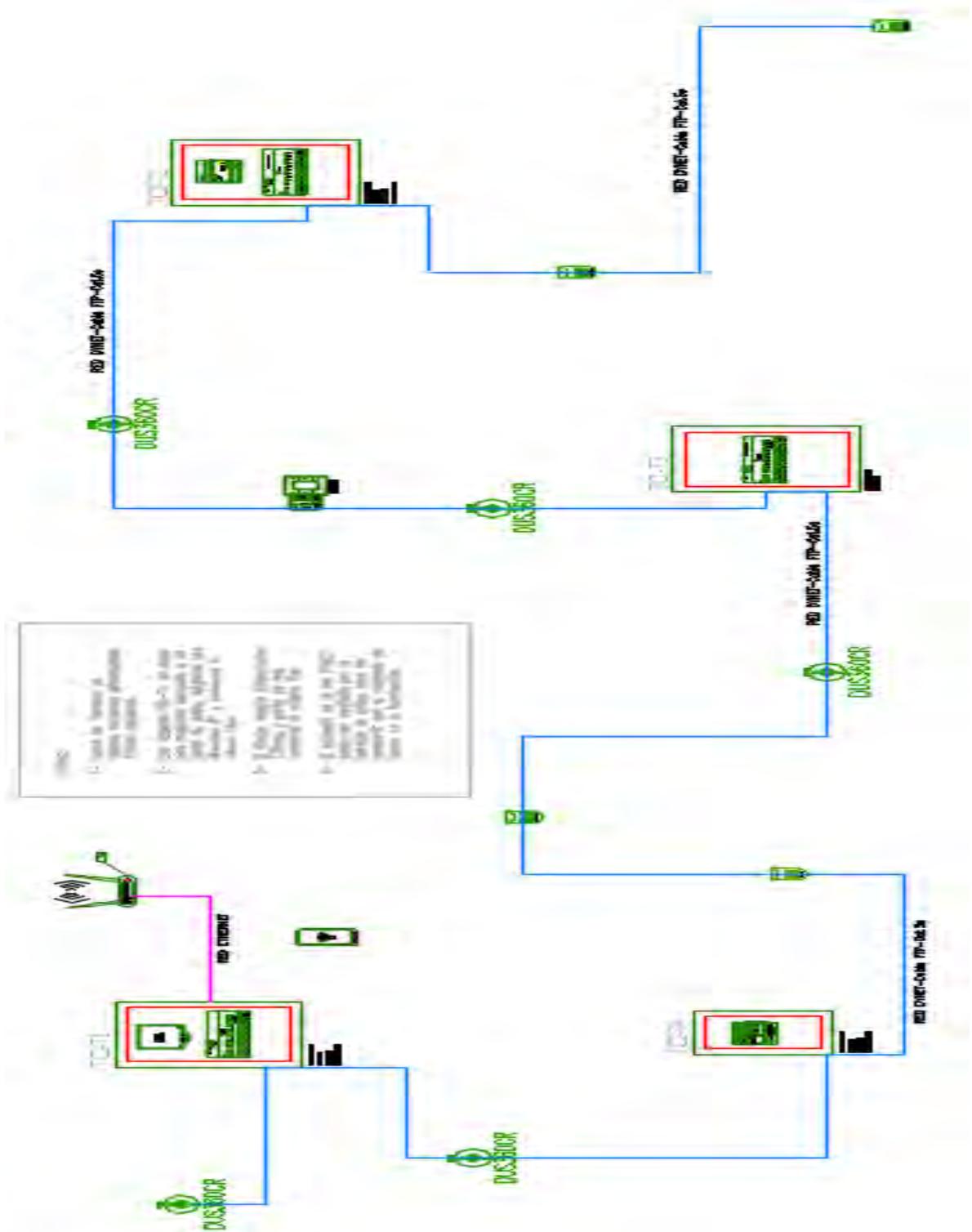


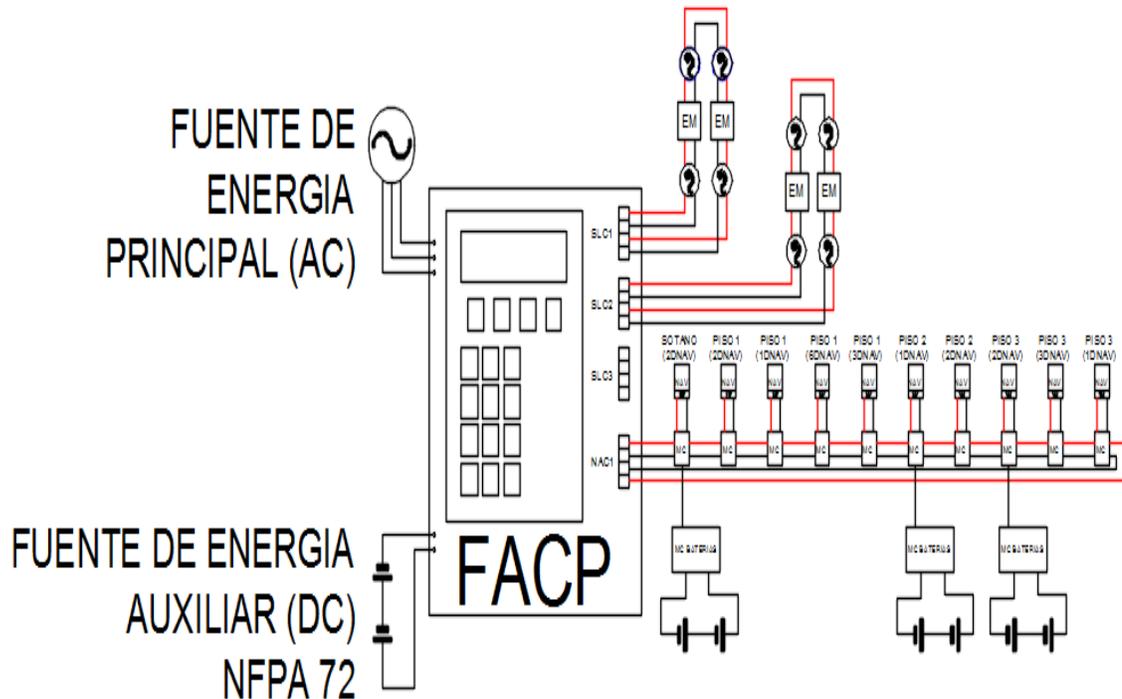
Tabla 30. Presupuesto Sistema de control de iluminación DINALYTE PHILLIPS

Tipo	Descripcion	MARCA	Sota no	Piso 1	Piso 2	Piso 3	CANT	VALORES	
								UNIT	PARCIAL
1	Tablero de Control TCI-T1- PHILIPS DYNALITE. incluye: (1 Und) Controladora on/off de 12 relés, 1 polo, Capacidad 20 amperios cada rele. (1 Und) Gateway para conexión TCP IP, capacidad de conexión DYNET. Gabinete de (AxHxL en mm) 400x300x200. Proteccion de 6 Amp. Accesorios de Montaje y conexionado.	PHILIPS DYNALITE		1	1	1	3	\$ 2.593.000	\$ 7.779.000
2	Tablero de Control TCI-T2- PHILIPS DYNALITE. incluye: (1 Und) Controladora on/off de 12 relés, 1 polo, Capacidad 20 amperios cada rele. (1 Und) Fuente de poder para red DYNET. Gabinete de (AxHxL en mm) 400x300x200. Proteccion de 6 Amp. Accesorios de Montaje y conexionado.	PHILIPS DYNALITE		1	1		2	\$ 2.100.000	\$ 4.200.000
3	Tablero de Control TCI-T3- PHILIPS DYNALITE. incluye: (1 Und) Controladora on/off de 12 relés, 1 polo, Capacidad 20 amperios cada rele. Gabinete de (AxHxL en mm) 400x300x200. Proteccion de 6 Amp. Accesorios de Montaje y conexionado.	PHILIPS DYNALITE		1	1		2	\$ 1.750.000	\$ 3.500.000
4	Tablero de Control TCI-T4- PHILIPS DYNALITE. incluye: (1 Und) Controladora on/off de 4 relés, 1 polo, Capacidad 20 amperios cada rele. Gabinete de (AxHxL en mm) 300x200x160. Proteccion de 6 Amp. Accesorios de Montaje y conexionado.	PHILIPS DYNALITE			1		1	\$ 1.250.000	\$ 1.250.000
5	Antumbra touch PATPA-BC-X (Antumbra)	PHILIPS DYNALITE		1	1	1	3	\$ 241.850	\$ 725.550
6	Dynet Antumbra Comm Module V2 / DACM-V2 (DACM)	PHILIPS DYNALITE		1	1	1	3	\$ 156.500	\$ 469.500
7	Sensor de Techo Dynet DUS360CR	PHILIPS DYNALITE		11	9	2	22	\$ 222.000	\$ 4.884.000
8	Sensor Pasillo Largo Alcance Dynet DUS704W-LR	PHILIPS DYNALITE		5	8	1	14	\$ 456.000	\$ 6.384.000
9	Sensor Pasillo Mediano Alcance Dynet DUS704W	PHILIPS DYNALITE		6		2	8	\$ 431.500	\$ 3.452.000
10	Sensor de Techo Dual OAC-DT-1000	EATON		8	6	1	15	\$ 309.000	\$ 4.635.000
11	Sensor de Techo Dual OAC-DT-0501	EATON		1	1		2	\$ 263.600	\$ 527.200
12	Sensor de Techo Infrarrojo OAC-P-1500	EATON	1	2	5	1	9	\$ 184.000	\$ 1.656.000
13	Sensor infrarrojo OAWC-P-120W	EATON	5	1	2	1	9	\$ 246.000	\$ 2.214.000
14	Sensor infrarrojo OAWC-P-009L-H-R	EATON	1				1	\$ 346.500	\$ 346.500
15	Sensor de Pared Dual ONW-D-1001-MV	EATON		4			4	\$ 266.000	\$ 1.064.000
16	Sensor de Pared Infrarrojo OSW-P-0451	EATON		36	46	12	94	\$ 144.000	\$ 13.536.000
17	Sensor de Techo ODCOS-1IW-1000V	LEVITON	4	19	16	4	43	\$ 85.000	\$ 3.655.000
18	Actuador SP20-MV	EATON	9	12	14	3	38	\$ 79.500	\$ 3.021.000
19	Router (Opcional)			1	1	1	3	\$ 850.000	\$ 2.550.000
20	Tablet (Opcional)		1				1	\$ 362.000	\$ 362.000
21	PUESTA EN MARCHA Y PROGRAMACION	ILTEC	1				1	\$ 6.400.000	\$ 6.400.000
								<b>VR. PARCIAL</b>	<b>\$ 72.610.750</b>
								<b>IVA 19%</b>	<b>\$ 13.796.043</b>
								<b>VR. TOTAL</b>	<b>\$ 86.406.793</b>

TIEMPO DE ENTREGA: 70 DÍAS HABILDES

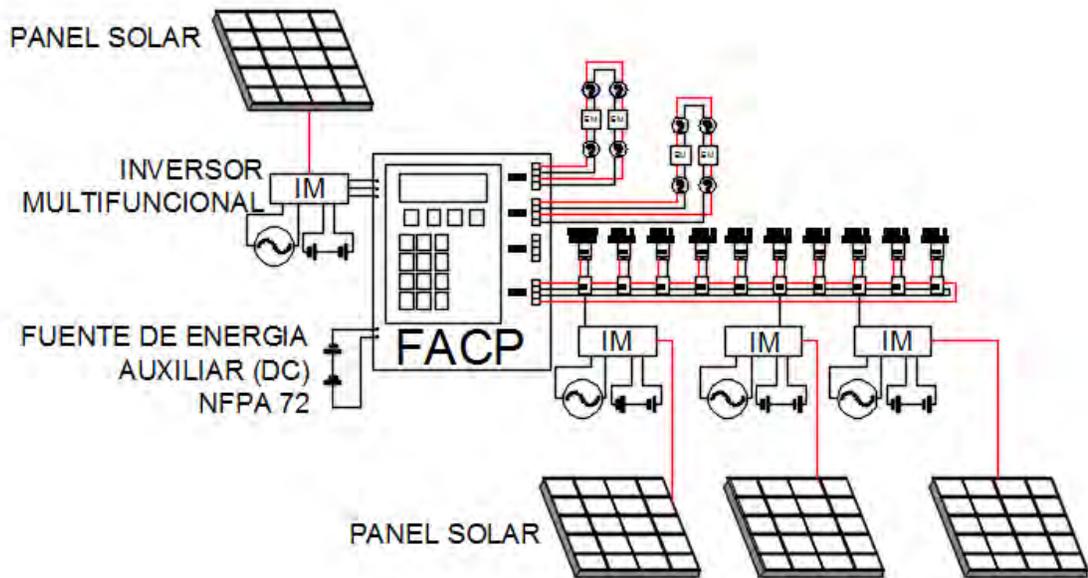
- Comprar aparatos como calculadoras, relojes que funcionen con energía solar.
- Hacer mantenimiento y revisión periódica de los aparatos electrónicos y las instalaciones eléctricas en general.
- Implementar sistemas de energía renovable para cubrir cierta cantidad de requerimientos energéticos. En este aspecto, se propone el diseño de un sistema de energía fotovoltaica a través del uso de paneles solares, inversores multifuncionales y bancos de baterías para reemplazar la fuente principal de energía del sistema de detección y alarma de incendio y las fuentes de energía auxiliar del lazo NAC del mismo sistema tal como se consigna en planos de diseño (ver anexo 2 - Planos) y como se muestra en la siguiente gráfica.

**Figura 53. Esquema General de Sistema de Alarma de Incendio diseñado.**



A continuación se muestra un esquema general del sistema de detección y alarma de incendios, con el uso de energía fotovoltaica como fuente de energía principal para el panel de control de alarma de incendios (FACP) y las fuentes de energía auxiliar para el lazo NAC del sistema.

**Figura 54. Esquema General de Sistema de Alarma de Incendio diseñado con propuesta de uso de energía fotovoltaica.**



Teniendo en cuenta las tablas de corriente mostradas en 6.6.1 se realizan los siguientes cuadros de carga para determinar la capacidad tanto de paneles como de inversores multifuncionales.

**Tabla 31. Cuadro de carga FACP + SLC1 + SLC2**

CUADRO DE CARGA FACP + SLC1 + SLC2						
ELEMENTO	CANTIDAD	VOLTAJE (Vdc)	CORRIENTE x ELEMENTO EN REPOSO (mA)	CORRIENTE x ELEMENTO EN ALARMA (mA)	POTENCIA TOTAL EN REPOSO (W)	POTENCIA TOTAL EN ALARMA (W)
TOTAL PANEL CENTRAL (FACP)	1	24	667	811	16,008	19,464
LAZO SLC 1	1	24	31,16	697,7	0,74784	16,7448
LAZO SLC 2	1	24	34,27	836,05	0,82248	20,0652
<b>TOTAL</b>			<b>732,43</b>	<b>2344,75</b>	<b>17,57832</b>	<b>56,274</b>

**Tabla 32. Cuadro de carga LAZO NAC PARTE 1**

CUADRO DE CARGA 2 (LAZO NAC 1- PARTE 1 - SOTANO)										
ELEMENTO	CANTIDAD	VOLTAJE (Vdc)	CORRIENTE x ELEMENTO EN REPOSO (mA)	CORRIENTE x ELEMENTO EN ALARMA (mA)	CORRIENTE TOTAL EN REPOSO (mA)	CORRIENTE TOTAL EN ALARMA (mA)	POTENCIA x ELEMENTO EN REPOSO (W)	POTENCIA x ELEMENTO EN ALARMA (W)	POTENCIA TOTAL EN REPOSO (W)	POTENCIA TOTAL EN ALARMA (W)
ALARMA /STROBER	5	24	1	195	5	975	0,024	4,68	23,4	23,4
MODULO DE CONTROL	1	24	1	15	1	15	0,024	0,36	0,36	0,36
<b>TOTAL</b>			<b>6</b>	<b>990</b>					<b>23,76</b>	<b>23,76</b>

**Tabla 33. Cuadro de carga LAZO NAC PARTE 2**

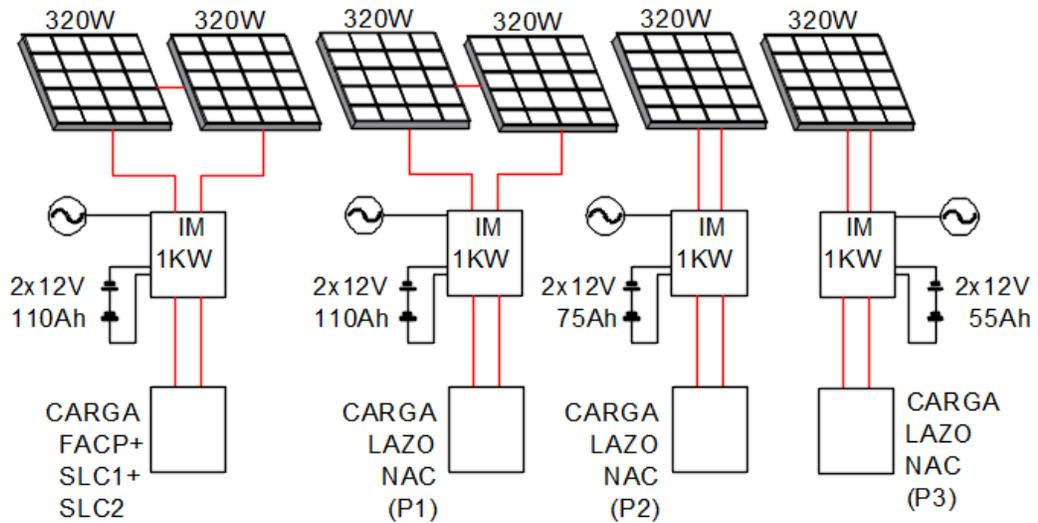
CUADRO DE CARGA 3 (LAZO NAC 1- PARTE 2- PISO 1)										
ELEMENTO	CANTIDAD	VOLTAJE (Vdc)	CORRIENTE x ELEMENTO EN REPOSO (mA)	CORRIENTE x ELEMENTO EN ALARMA (mA)	CORRIENTE TOTAL EN REPOSO (mA)	CORRIENTE TOTAL EN ALARMA (mA)	POTENCIA x ELEMENTO EN REPOSO (W)	POTENCIA x ELEMENTO EN ALARMA (W)	POTENCIA TOTAL EN REPOSO (W)	POTENCIA TOTAL EN ALARMA (W)
ALARMA /STROBER	10	24	1	195	10	1950	0,024	4,68	46,8	46,8
MODULO DE CONTROL	4	24	1	15	4	60	0,024	0,36	1,44	1,44
				<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>2010</b>			<b>48,24</b>	<b>48,24</b>

**Tabla 34. Cuadro de carga LAZO NAC PARTE 3**

CUADRO DE CARGA 4 ( LAZO NAC 1- PARTE 3- PISO 2 Y3)										
ELEMENTO	CANTIDAD	VOLTAJE (Vdc)	CORRIENTE x ELEMENTO EN REPOSO (mA)	CORRIENTE x ELEMENTO EN ALARMA (mA)	CORRIENTE TOTAL EN REPOSO (mA)	CORRIENTE TOTAL EN ALARMA (mA)	POTENCIA x ELEMENTO EN REPOSO (W)	POTENCIA x ELEMENTO EN ALARMA (W)	POTENCIA TOTAL EN REPOSO (W)	POTENCIA TOTAL EN ALARMA (W)
ALARMA /STROBER	7	24	1	195	7	1365	0,024	4,68	32,76	32,76
MODULO DE CONTROL	5	24	1	15	5	75	0,024	0,36	1,8	1,8
				<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>1440</b>			<b>34,56</b>	<b>34,56</b>

Finalmente de determinan la capacidad de los paneles solares, inversores multifuncionales y baterías, para dimensionar el sistema de energía fotovoltaica tal como se muestra en el siguiente esquema.

**Figura 55. Esquema General de Sistema de energía fotovoltaica propuesto**



Finalmente se obtienen las cantidades del sistema como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 35. Cuadro de cantidades sistema de energía fotovoltaica propuesto.**

CANTIDADES SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA		
TIPO	UNIDADES	CANTIDAD
PANEL SOLAR 320 W 1x2m	UND	6
INVERSOR MULTIFUNCIONAL DE 1kW	UND	4
BATERIA DE 12 V A 110 Ah	UND	4
BATERIA DE 12 V A 75 Ah	UND	2
BATERIA DE 12 V A 55 Ah	UND	2
ALAMBRE COBRE No 12 THHN	ML	1000

## 7. CONCLUSIONES

El diseño de los sistemas de seguridad y apoyo asistencial para las instituciones prestadoras de servicios de salud es importante para mejorar las condiciones de funcionamiento, protección contra riesgos de la vida, los bienes materiales y eficiencia de sus instalaciones.

El conocimiento teórico y práctico de los sistemas de detección y alarma de incendios abarca gran cantidad de material bibliográfico tanto técnico como normativo, pudiendo conocerse fundamentos que posibilitan su diseño con parámetros básicos.

La gran variedad de proveedores y tecnologías de los sistemas de detección y alarma de incendios, hace grande la tarea de establecer metodologías de diseño y aplicación.

Proyectar equipos de última tecnología para los sistemas de detección y alarma de incendios promueve el interés frente a las diferentes prestaciones y configuraciones de los actuales sistemas, proyectando una ruta de investigación y capacitación al respecto que permita evolucionar hacia ciudades con infraestructura moderna y con amplio uso tecnológico.

El diseño de los sistemas de circuito cerrado de televisión y llamado de enfermería arroja como resultado el conocimiento de los diferentes tipos y características que existen en la actualidad, concluyendo que los avances tecnológicos en materia de telecomunicaciones y electrónica han influido y penetrado de manera importante en ellos.

El desarrollo del presente proyecto en calidad de pasante dentro de la empresa del ingeniero Henry España Rodríguez deja un enriquecimiento en el ámbito profesional y campo de aplicación de la ingeniería electrónica en la región.

## **8. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS**

Fomentar la capacitación profesional con instituciones certificadas para el conocimiento teórico y práctico de las diferentes tecnologías de los sistemas tratados en el presente proyecto.

Para futuros trabajos sobre los sistemas tratados aquí, es recomendable puntualizar los desarrollos a un solo tema en particular para así poder profundizar en detalles de diseño que por la gran cantidad de material bibliográfico y tecnologías relacionadas fue imposible alcanzar en el proyecto.

Fortalecer la relación proveedores, fabricantes con personal dedicado al diseño de ingeniería y la comunidad educativa para promover el uso de nuevas tecnologías y ampliar la difusión del conocimiento.

Continuar con el proceso de adquisición de conocimiento e investigación en el campo del diseño de ingeniería para los sistemas de seguridad y apoyo asistencial tratados en el proyecto, con el fin de mejorar los procedimientos de diseño y ampliar el portafolio de servicios en esta área.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCALDIA MUNICIPAL DE CHOACHI - CUNDINAMARCA, "Programa de uso racional y eficiente de la Energia," no. 3, 2014.

E. ALVAREZ, "Entendiendo las Normas NFPA," pp. 1–18.

J. BENAVIDES, "Desarrollo de un sistema de comunicacion via Ethernet con protocolo TCP/IP basado en Microcontroladores para la elaboracion de un sistema de llamado de enfermeria en la empresa Tech Medic," UNIVERSIDAD DE NARIÑO, 2014.

S. M. CARDOZO, "Mercado de seguridad Electronica en Colombia como una oportunidad de Trabajo y Emprendi," UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, 2013.

CONGRESO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, Ley 697 de 2001, vol. CXXXVII, no. 44573. Colombia, 2001, pp. 5–8.

E. S. D. A. P.- ESAP, "Diseño Del Plan De Uso Eficiente Y Ahorro De Energía De La Escuela Superior De Administración Pública – Esap."

V. H. FILLIPO, "Fundamentos de diseño para un circuito cerrado de television," Scientia Tech. Año XV, no. 42, pp. 46–50, 2009.

R. JUNGHANSS, "Diseño de un sistema de CCTV," pp. 541–545, 2011.

S. MARTI, "Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandia," 2013.

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10. Colombia, 2010.

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10 Titulo K - Requisitos. 1997, pp. 1–64.

MINISTERIO DE SALUD, Resolucion Numero 4445 De 1996. 1996, p. 26.

B. PARK and P. O. BOX, "Código Nacional de Alarmas de Incendio y Señalización Edición 2010," 2014.

PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, Diario oficial 26 Marzo de 2010. Colombia, 2010, pp. 386–410.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, DECRETO NUMERO 356 DE 1994 (febrero 11), vol. 1994, no. Estatuto de Vigilancia, y Seguridad Privada. Colombia, 1994, p. Diario Oficial 44699 del 5 de febrero de 2002.

O. PRIAS, “Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes No Convencionales – PROURE Plan de acción al 2015 con visión al 2025,” pp. 1–151, 2010.

REPUBLICA DE COLOMBIA, Guía para Desarrollar Proyectos de Ahorro de Energia en Centros Hospitalares. 2010, p. 19.

N. SOTOMAYOR, “Diseño y construcción de un sistema de detección y alarma contra incendios,” 2014.

J. M. TARIN, “Diseño y gestión de una unidad de enfermería de atención al paciente crítico en el hugtip,” UNIVERSIDAD DE BARCELONA, 2012.

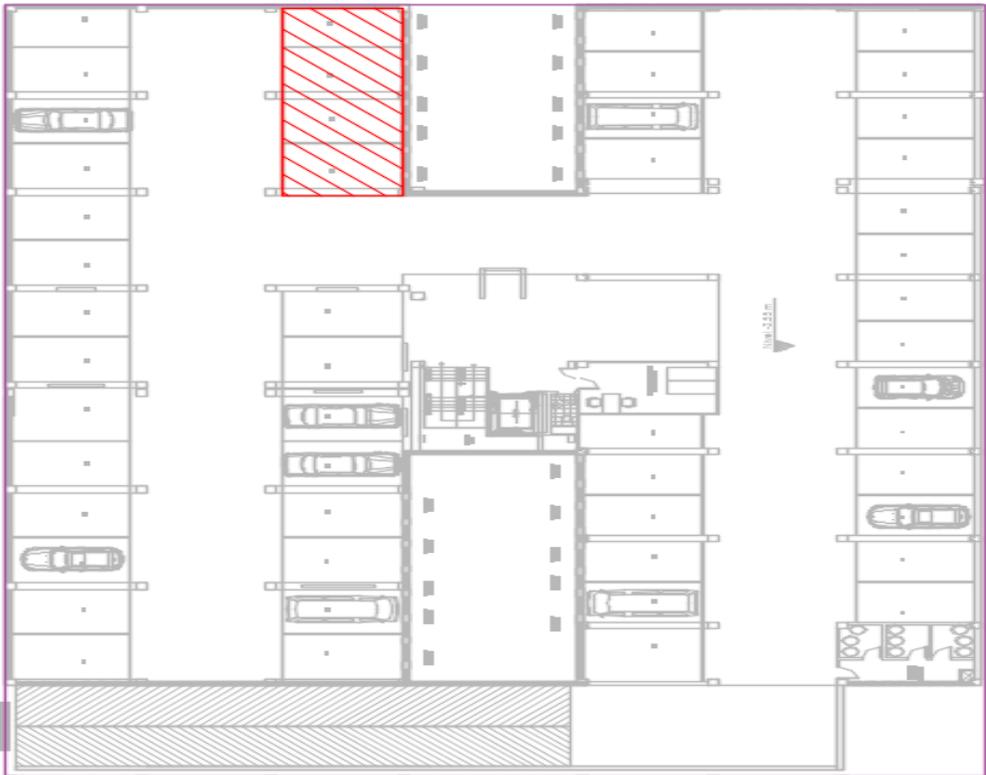
C. N. VELANDIA, “Diagnostico de los Sistemas de Proteccion contra incendios en Edificaciones,” UNIVERSISDA INDUSTRIAL DE SANTANDER, 2011.

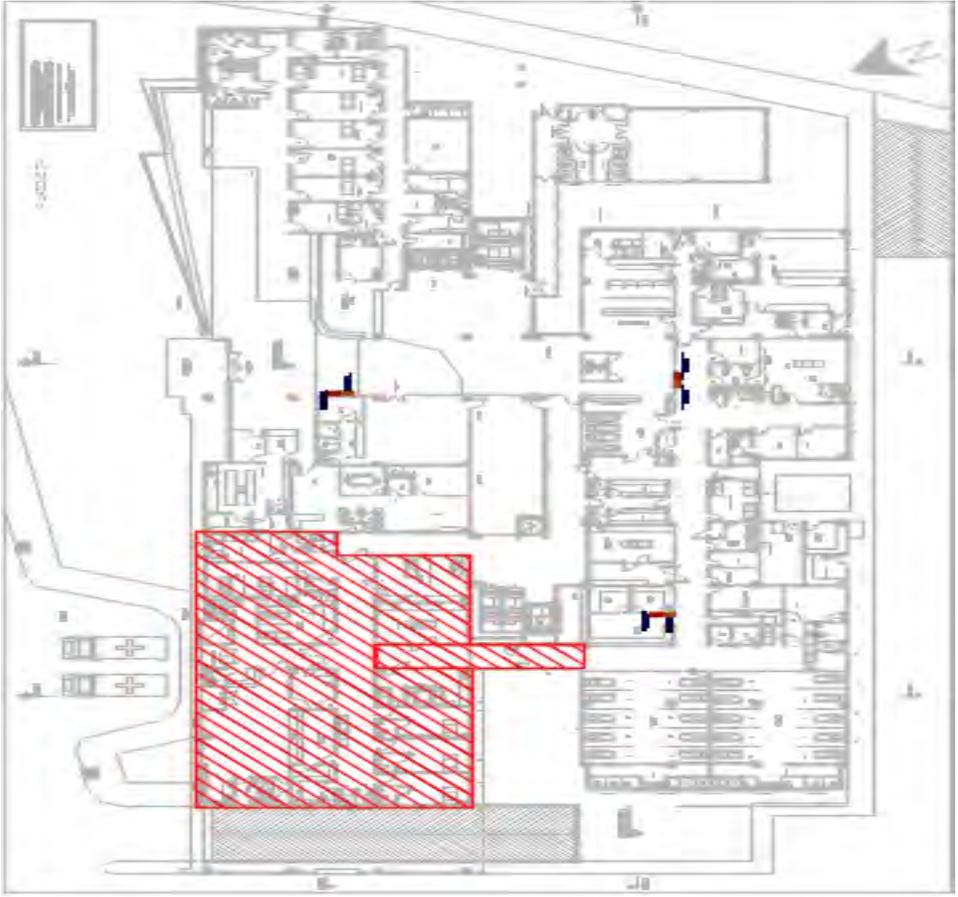
WIREPATH, “Diseño de un circuito cerrado de televisión cctv.”

XTRALIS A, “The Complementary Application of Very Early Fire Warning Detection and Reliable Gas.”

## 10. ANEXOS

### 10.1 ANEXO 1. IDENTIFICACION DE AREAS HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA

HENRY ESPAÑA RODRIGUEZ			
HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO - NARIÑO		IDENTIFICACION DE AREAS	
PISO	DESTINACION	CANTIDAD	AREA (m <sup>2</sup> )
SOTANO	ESTACIONAMIENTO	1	2295
SOTANO	CUARTO ELECTRICO	1	70
TOTAL			2365
<p>AREA DESTINADA A ESTACIONAMIENTOS CON 46 PUESTO PARA AUTOMOVILES DE UN AREA APROXIMADA DE 17 m<sup>2</sup> CADA UNO Y AREA DESTINADA PARA EQUIPOS ELECTRICOS, SUBESTACION, PLANTA DE EMERGENCIA, TRANSFERENCIA AUTOMATICA, TGA PRINCIPAL, BANCO DE CONDENSADORES, UPS 1 Y UPS 2</p>			
			

		<b>HENRY ESPAÑA RODRIGUEZ</b> <b>HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO - NARIÑO</b> <b>IDENTIFICACION DE AREAS</b>	
<b>PISO</b>	<b>DESTINACION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>AREA (m2)</b>
1	URGENCIAS	1	483
		<b>SUBTOTAL</b>	483
		<b>VIENE</b>	0
		<b>TOTAL</b>	483
<p>AREA DESTINADA A LA ATENCION DE URGENCIAS CUENTA CON LAS SIGUIENTES DEPENDENCIAS: UNA SALA DE ESPERA CON SU RESPECTIVO BAÑO Y RECEPCION, SALA DE TRIGE, BAÑO PERSONAL, 3 CONSULTORIOS, ARCHIVO, RADIO COMUNICACIONES, BAÑO PERSONAL, PROCEDIMIENTOS ASEPTICOS, PROCEDIMIENTOS SEPTICOS, YESOS, BAÑO PACIENTE, DTB, REANIMACION, HABITACION DE DESCANSO PERSONAL, CAMILLAS Y LAVADO DE PACIENTES</p>			
			



HENRY ESPAÑA RODRIGUEZ  
HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO - NARIÑO  
IDENTIFICACION DE AREAS

PISO	DESTINACION	CANTIDAD	AREA (m2)
1	CONSULTA EXTERNA	1	1212
1	AUDITORIO	1	163
SUBTOTAL			1375
VIENE			483
TOTAL			1858



AREA DESTINADA A LA ATENCION DE CONSULTA EXTERNA Y AUDITORIO DE EVENTOS CUENTA CON LAS SIGUIENTES DEPENDENCIAS Y ESPACIOS: FARMACIA QUE SE COMPONE DE UNA OFICINA DE REGENTE, ENTREGA DE MEDICAMENTOS, DEPOSITO PRINCIPAL, BAÑO, MEDICAMENTOS ESPECIALES, CUARENTENA, RECEPCION/ENTREGA DE MEDICAMENTOS. UN AUDITORIO QUE SE COMPRENDE DEL AREA PROPIA DE AUDITORIO, 2 DEPOSITOS Y UN BAÑO. SALA DE ESPERA CON SU RESPECTIVO BAÑO Y RECEPCION, ARCHIVO GENERAL, CAFETIN, DTB, VESTIER PARA HOMBRE Y MUJER, VACUNACION, CONSULTORIO DE ENFERMERIA, CONSULTORIO DE MEDICINA FAMILIAR, 2 CONSULTORIOS, CONSULTORIO DE SALUD ORAL, CONSULTORIO DE ODONTOLOGIA, CAFETERIA, COCINETA, OFICINA GERENCIA, OFICINA JUNTAS GERENCIA, OFICINAS CUBICULOS

HENRY ESPAÑA RODRIGUEZ			
HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO - NARIÑO			
IDENTIFICACION DE AREAS			
	PISO	DESTINACION	AREA (m2)
	1	OBSERVACION	589
	SUBTOTAL		589
	VIENE		1858
TOTAL		2447	
<p>AREA DESTINADA A TRATAMIENTO Y ATENCION DE PACIENTES EN OBSERVACION, COMPRENDE UNA ESTACION DE ENFERMERIA, SALA DE OBSERVACION DE MUJERES Y NIÑOS, SALA DE OBSERVACION DE HOMBRES, TRABAJO LIMPIO, TRABAJO SUCIO, SALA EDA, SALA ERA, HABITACION DE DESCANSO PERSONAL, VESTIER Y BAÑO 1 Y 2, DTB, ROPA SUCIA, ROPA LIMPIA, MEDICAMENTOS, INSUMOS, CAMILLAS, DEPOSITO DE EQUIPOS, CUARTO SEPTICO, LAVADO DE CARROS, CARROS LIMPIOS, RECEPCION DE ALIMENTOS, RECEPCION DE ROPA LIMPIA.</p>			

**HENRY ESPAÑA RODRIGUEZ**  
**HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO - NARIÑO**  
**IDENTIFICACION DE AREAS**

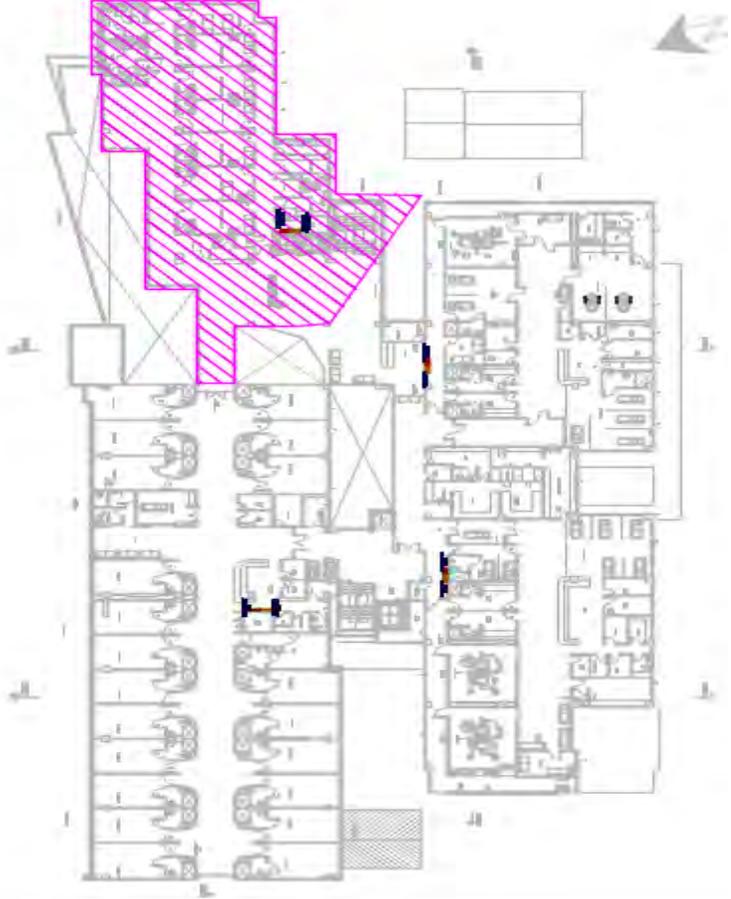


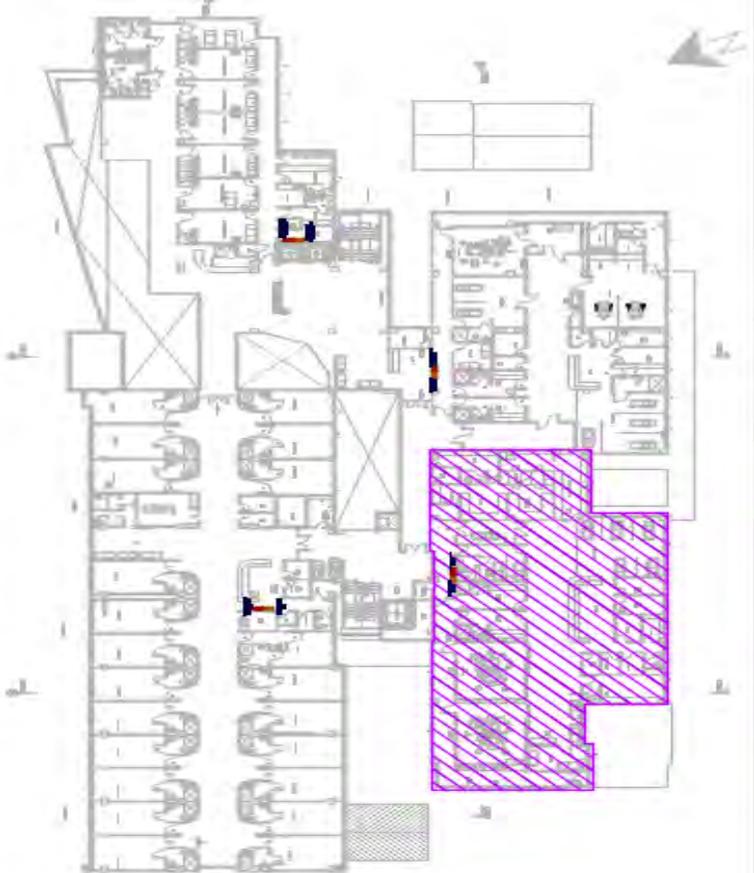
PISO	DESTINACION	CANTIDAD	AREA (m2)
1	LABORATORIO CLINICO	1	316
1	IMAGENOLOGIA	1	123
<b>SUBTOTAL</b>			<b>439</b>
<b>VIENE</b>			<b>2447</b>
<b>TOTAL</b>			<b>2886</b>

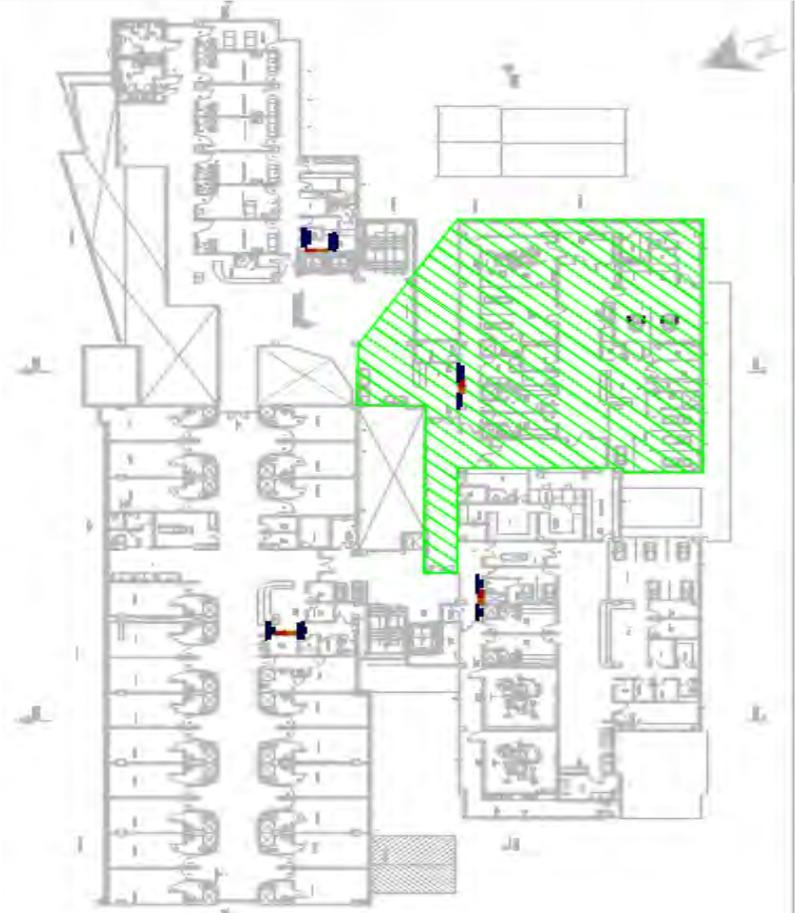
AREA DESTINADA A LOS SERVICIOS DE LABORATORIO CLINICO QUE COMPRENDE RECEPCION DEMUESTRAS Y ENTREGA DE RESULTADOS, RECEPCION DE CONTROL Y CITAS, SALA DE ESPERA CON SU RESPECTIVO BAÑO, TOMA DE MUESTRAS SANGUINEAS, MUESTRAS GINECOLOGICAS Y BAÑO, OFICINA Y BAÑO, DEPOSITO DE REACTIVOS, LAVADO DE MATERIAL, PUESTO TRANSUNCIONAL, TELEMEDICINA, CUARTO DE ASEO, BAÑO, ARCHIVO.

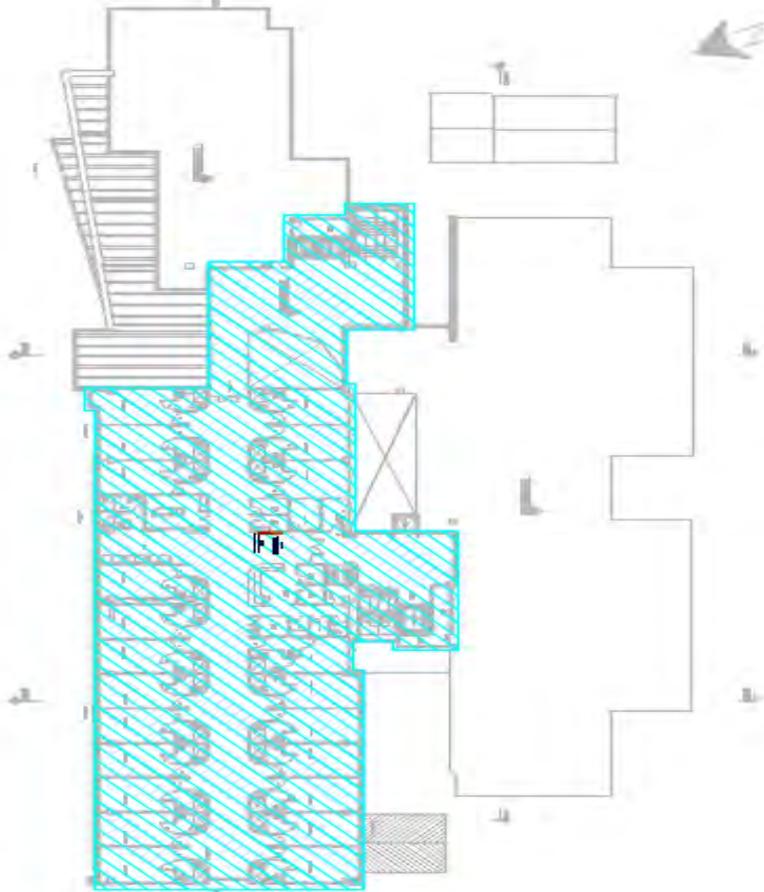
EL AREA DE IMAGENOLOGIA (EN RECUADRO AZUL) COMPRENDE LAS DEPENDENCIAS DE CUARTO DE RAYOS X, TRANSCRIPCION Y LECTURA, CONTROL RAYOS X, ECOGRAFO, OFICINA, PACIENTE HOSPITALIZADO.

<b>HENRY ESPAÑA RODRIGUEZ</b> <b>HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO - NARIÑO</b> <b>IDENTIFICACION DE AREAS</b>				
<b>PISO</b>	<b>DESTINACION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>AREA (m2)</b>	
2	HOSPITALIZACION	1	1040	
	<b>SUBTOTAL</b>		1040	
	<b>VIENE</b>	0	0	
	<b>TOTAL</b>		1040	
<p>AREA DESTINADA A LA PRESTACION DEL SERVICIO DE HOSPITALIZACION, COMPRENDE 21 HABITACIONES DE UN AREA APROXIMADA DE 27 m2 CADA UNA, UNA ESTACION DE ENFERMERIA, UNA HABITACION DE AISLAMIENTO, TRABAJO LIMPIO, TRABAJO SUCIO, INSUMOS, CAMILLAS, 2 BAÑOS DE LA ESTACION DE ENFERMERIA, MEDICAMENTOS, CUARTO TECNICO (UBICADO RACK VOZY DATOS), SALA DE ESTAR CON BAÑO, CURACIONES, ROPA LIMPIA, ROPA SUCIA, REPOSTERIA, DTB</p>				
				

HENRY ESPAÑA RODRIGUEZ			
HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO - NARIÑO			
IDENTIFICACION DE AREAS			
PISO	DESTINACION	CANTIDAD	AREA (m <sup>2</sup> )
		CONSULTA EXTERNA ESPECIALISTA	1
	SUBTOTAL		518
	VIENE		1040
TOTAL		1558	
 <p>AREA DESTINADA A LOS SERVICIO DE CONSULTA EXTERNA DE MEDICINA ESPECIALIZADA COMPUESTA POR UNA RECEPCION, UNA SALA DE ESPERA CON BATERIA SANITARIA, 7 CONSULTORIOS DE ESPECIALISTAS CON UN AREA APROXIMADA DE 18 m<sup>2</sup> CADA UNA, VESTIER Y BAÑO PARA HOMBRES, VESTIER Y BAÑO PARA MUJERES, CAFETIN, DTB Y CUARTO TECNICO.</p>			

<b>HENRY ESPAÑA RODRIGUEZ</b> <b>HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO - NARIÑO</b> <b>IDENTIFICACION DE AREAS</b>				
<b>PISO</b>	<b>DESTINACION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>AREA (m2)</b>	
2	CIRUGIA	1	533	
		<b>SUBTOTAL</b>	533	
		<b>VIENE</b>	1558	
		<b>TOTAL</b>	2091	
<p>AREA DESTINADA A PRESTACION DEL SERVICIO DE CIRUGIAS, CUENTA CON UNA RECEPCION, UNA ESTACION DE CONTROL, VESTIER, LAVADO DE CARRO, ESTERILIZACION, LAVADO, CLASIFICACION Y EMPAQUE, ESTERILIZADORES, DEPOSITO Y ENTREGA, TRANSFER, PREPARACION DE PACIENTES, 2 VESTIERY BAÑO, 2 QUIROFANOS, DESCANSO PERSONAL, CUARTO DE ASEO, DICTADO, RAPO LIMPIA, ROPA SUCIA, MEDICAMENTOS, INSUMOS, EQUIPOS, TRABAJO SUCIO, TRABAJO LIMPIO, RECUPERACION.</p>				
				

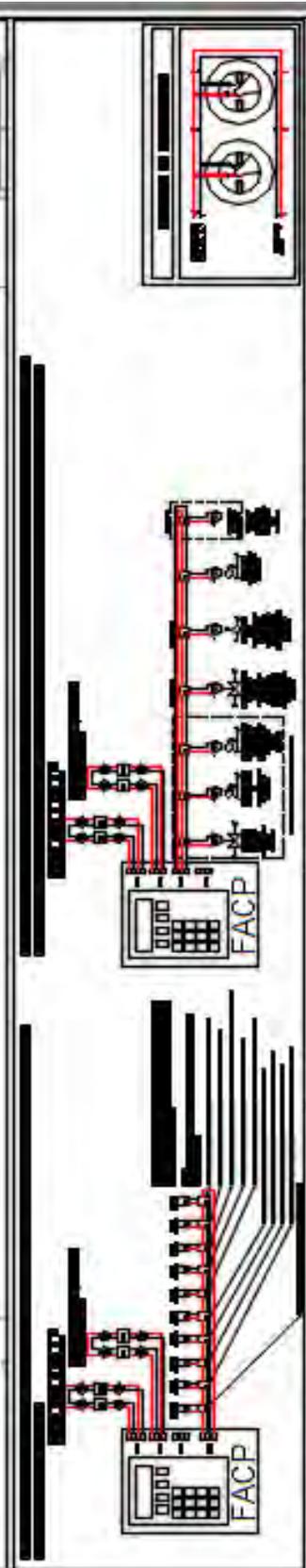
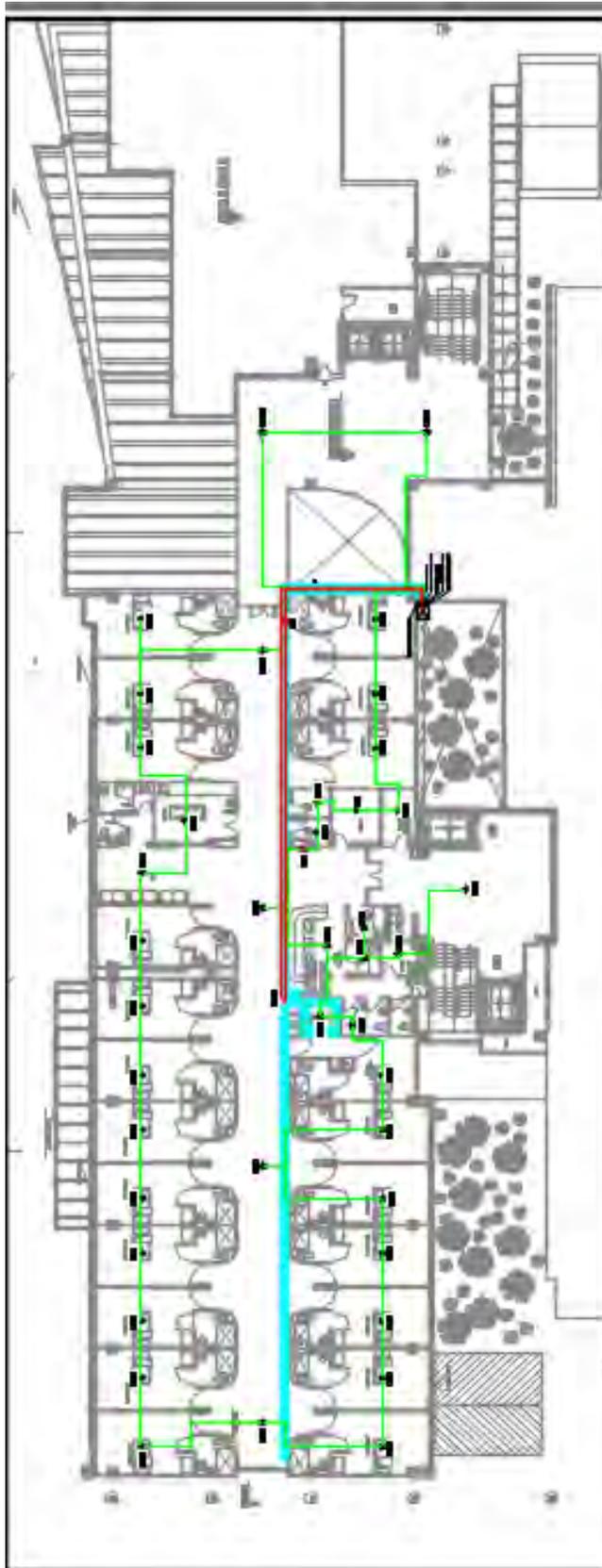
<b>HENRY ESPAÑA RODRIGUEZ</b> <b>HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO - NARIÑO</b> <b>IDENTIFICACION DE AREAS</b>			
<b>PISO</b>	<b>DESTINACION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>AREA (m2)</b>
2	MATERNIDAD	1	572
		<b>SUBTOTAL</b>	572
		<b>VIENE</b>	2091
		<b>TOTAL</b>	2663
<p>AREA DESTINADA A PRESTACION DEL SERVICIO DE ATENCION A MUJERES EN EMBARAZO Y PARTOS. SE COMPONE DE UNA ESTACION DE CONTROL, UNA SALA DE ESPERA, OFICINA DE COORDINACION, VALORACION, RECUPERACION, ROPA SUCIA, ROPA LIMPIA, CUARTO DE ASEO, PREPARACION, VESTIER HOMBRES, VESTIER MUJERES, ROPA LIMPIA, CUARTO TECNICO, DESCANSO PERSONAL, PRELAVADO, CUARTO DE ASEO, DTB, SALA DE PARTOS, ESTACION DE CONTROL 2, TRABAJO LIMPIO, TRABAJO SUCIO, TRABAJO DE PARTOS, LEGRADOS, LAVADO QUIRURGICO</p>			
			

<b>HENRY ESPAÑA RODRIGUEZ</b> <b>HOSPITAL DEL BARRIO SANTA MONICA - PASTO - NARIÑO</b> <b>IDENTIFICACION DE AREAS</b>				
<b>PISO</b>	<b>DESTINACION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>AREA (m2)</b>	
3	HOSPITALIZACION	1	1272	
<b>SUBTOTAL</b>			1272	
			<b>VIENE</b>	0
			<b>TOTAL</b>	1272
<p>AREA DESTINADA A LA PRESTACION DEL SERVICIO DE HOSPITALIZACION, COMPRENDE 21 HABITACIONES DE UN AREA APROXIMADA DE 27 m2 CADA UNA, UNA ESTACION DE ENFERMERIA, TRABAJO LIMPIO, TRABAJO SUCIO, INSUMOS, CAMILLAS, 2 BAÑOS DE LA ESTACION DE ENFERMERIA, MEDICAMENTOS, CUARTO TECNICO (UBICADO RACK VOZ Y DATOS), SALA DE ESTAR CON BAÑO, CURACIONES, ROPA LIMPIA, ROPA SUCIA, REPOSTERIA, DTB</p>				
				









Proyecto: **HOSPITAL BARRIO SANTA MONICA**  
 HERRERA ESPAÑA RODRIGUEZ  
 S.L.

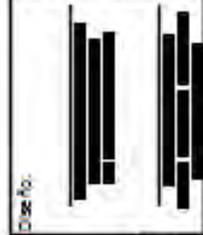
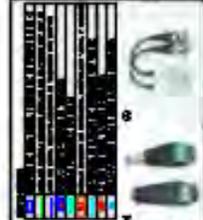
Dibujo: **4/8**  
 Escala: **1:100**  
 Fecha:

Contenido: **TERCER PISO Y DETALLES SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS**

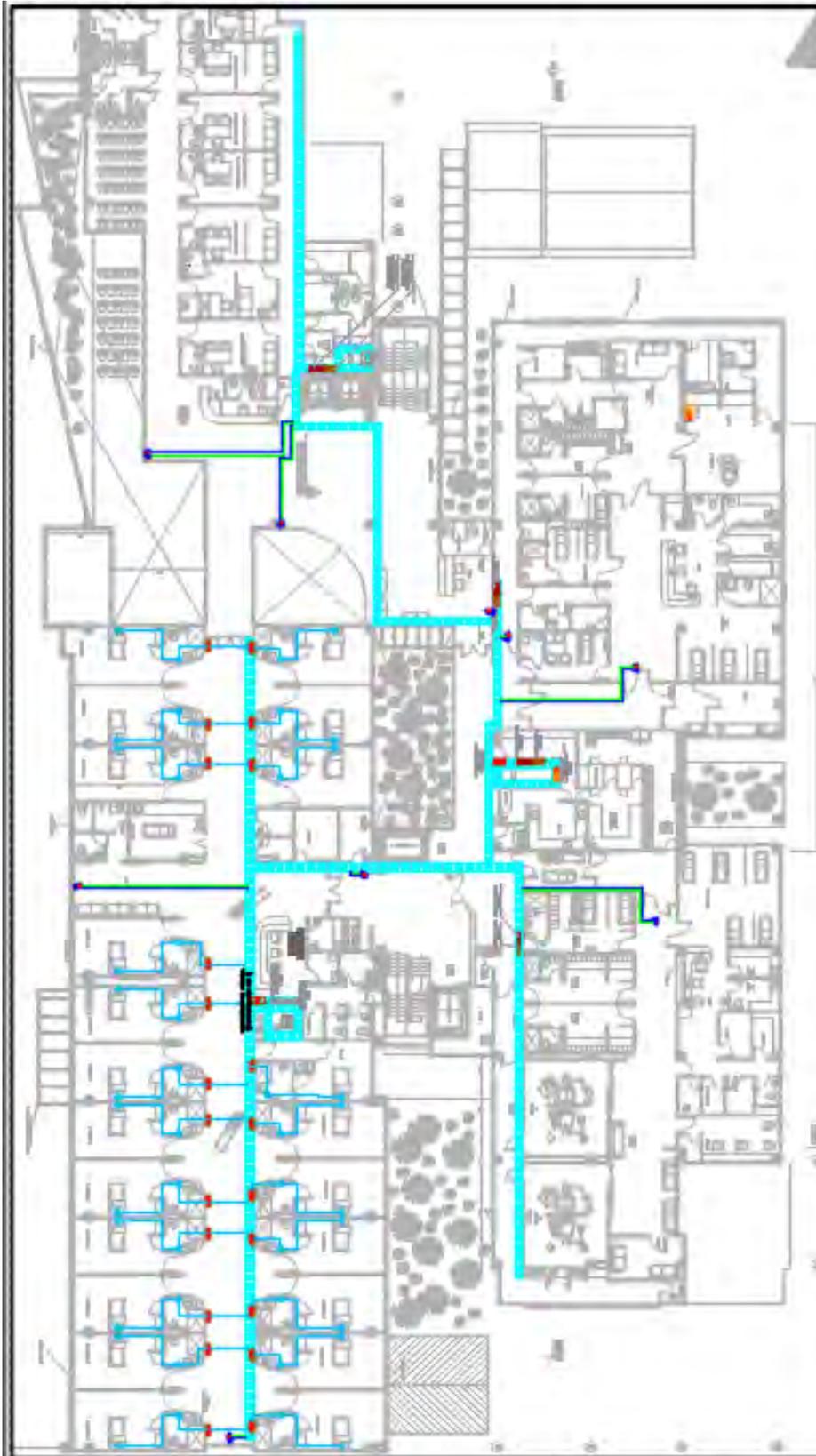
Rev.	Descripción	Fecha
01	PROYECTO	15/05/2017
02	REVISIÓN	15/05/2017
03	REVISIÓN	15/05/2017
04	REVISIÓN	15/05/2017
05	REVISIÓN	15/05/2017
06	REVISIÓN	15/05/2017
07	REVISIÓN	15/05/2017
08	REVISIÓN	15/05/2017
09	REVISIÓN	15/05/2017
10	REVISIÓN	15/05/2017
11	REVISIÓN	15/05/2017
12	REVISIÓN	15/05/2017
13	REVISIÓN	15/05/2017
14	REVISIÓN	15/05/2017
15	REVISIÓN	15/05/2017
16	REVISIÓN	15/05/2017
17	REVISIÓN	15/05/2017
18	REVISIÓN	15/05/2017
19	REVISIÓN	15/05/2017
20	REVISIÓN	15/05/2017
21	REVISIÓN	15/05/2017
22	REVISIÓN	15/05/2017
23	REVISIÓN	15/05/2017
24	REVISIÓN	15/05/2017
25	REVISIÓN	15/05/2017
26	REVISIÓN	15/05/2017
27	REVISIÓN	15/05/2017
28	REVISIÓN	15/05/2017
29	REVISIÓN	15/05/2017
30	REVISIÓN	15/05/2017
31	REVISIÓN	15/05/2017
32	REVISIÓN	15/05/2017
33	REVISIÓN	15/05/2017
34	REVISIÓN	15/05/2017
35	REVISIÓN	15/05/2017
36	REVISIÓN	15/05/2017
37	REVISIÓN	15/05/2017
38	REVISIÓN	15/05/2017
39	REVISIÓN	15/05/2017
40	REVISIÓN	15/05/2017
41	REVISIÓN	15/05/2017
42	REVISIÓN	15/05/2017
43	REVISIÓN	15/05/2017
44	REVISIÓN	15/05/2017
45	REVISIÓN	15/05/2017
46	REVISIÓN	15/05/2017
47	REVISIÓN	15/05/2017
48	REVISIÓN	15/05/2017
49	REVISIÓN	15/05/2017
50	REVISIÓN	15/05/2017

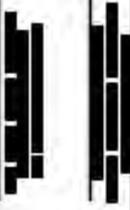
Dibujo: **HERRERA ESPAÑA RODRIGUEZ S.L.**  
 Escala: **1:100**  
 Fecha:

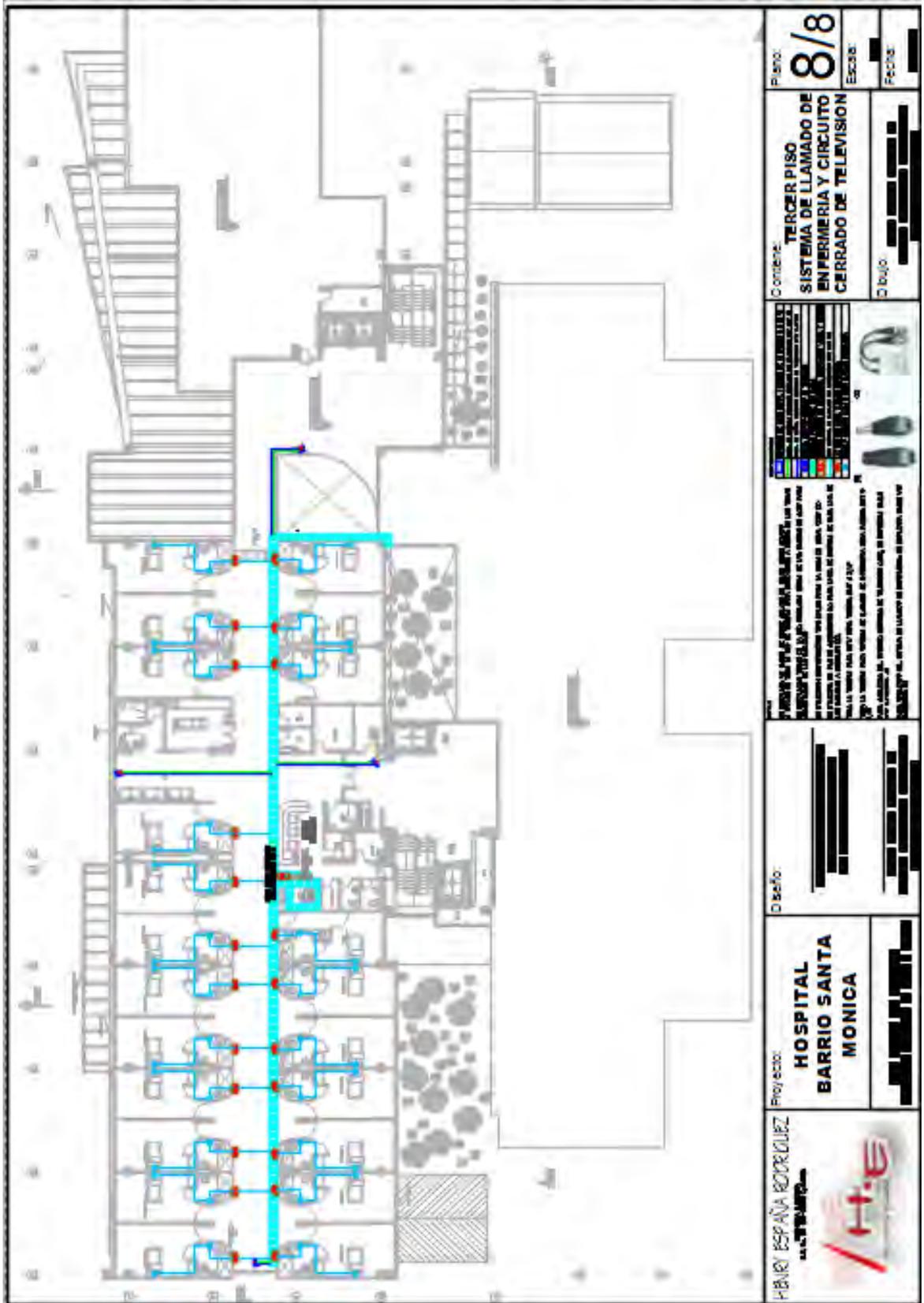


	<b>Proyecto:</b> <b>HOSPITAL</b> <b>BARRIO SANTA</b> <b>MONICA</b>	<b>Diseño:</b> 	<p><b>NOTA:</b> Este sistema de televisión cerrada es un sistema de televisión cerrada que permite la transmisión de imágenes y sonidos desde una cámara hacia un monitor. El sistema de televisión cerrada es un sistema de televisión que permite la transmisión de imágenes y sonidos desde una cámara hacia un monitor. El sistema de televisión cerrada es un sistema de televisión que permite la transmisión de imágenes y sonidos desde una cámara hacia un monitor.</p>		<b>Contenido:</b> <b>SOTANO</b> <b>SISTEMA DE LLAMADO DE</b> <b>ENFERMERIA Y CIRCUITO</b> <b>CERRADO DE TELEVISION</b>	<b>Plano:</b> <b>5/8</b> <b>Escala:</b> <b>Fecha:</b>
---	---	---	--	---	--	--





<b>HEURY ESPINA RODRIGUEZ</b> <small>INGENIERO EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES</small> 	<b>Proyecto:</b> <b>HOSPITAL</b> <b>BARRIO SANTA</b> <b>MONICA</b>	<b>Diseño:</b> 	<b>Contenido:</b> <b>SEGUNDO PISO</b> <b>SISTEMA DE LLAMADO DE</b> <b>ENFERMERIA Y CIRCUITO</b> <b>CERRADO DE TELEVISION</b>	<b>Piso:</b> <b>7/8</b>
	<b>Fecha:</b> 	<b>Escala:</b> 	<b>Objeto:</b> 	<b>Fecha:</b> 



### **10.3 ANEXO 3. FICHAS TECNICAS SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA DE INCENDIOS**

**10.4 ANEXO 4. FICHAS TECNICAS SISTEMA DE CONTROL DE ILUMINACION  
DE EDIFICIOS PHILLIPS DINALYTE**