



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

*ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES*

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES**

TÍTULO

*“DISEÑO DE UN SISTEMA INTEGRAL DE
SEGURIDAD ELECTRÓNICA PARA LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA CAMPUS LA
ARGELIA”*

Tesis de grado previo a obtener el
Título de Ingeniero en Electrónica
y Telecomunicaciones

AUTOR:

Diego Paul Morocho Buele

DIRECTOR:

Ing. Diego Vinicio Orellana Villavicencio, Mg. Sc.

LOJA – ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN

Ing. Diego Vinicio Orellana Villavicencio, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, en su proceso de investigación cuyo tema versa en **“Diseño de un Sistema Integral de Seguridad Electrónica para la Universidad Nacional de Loja campus la Argelia”**, previa a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, realizado por el señor egresado: **Diego Paul Morocho Buele**, la misma que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa.

Loja, 04 de Enero del 2016.



Ing. Diego Vinicio Orellana Villavicencio, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, **DIEGO PAUL MOROCHO BUELE**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional- Biblioteca Virtual

Firma:



Cédula: 1900599190

Fecha: 08 de enero del 2016.

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **DIEGO PAUL MOROCHO BUELE**, declaro ser autor de la tesis titulada: **“DISEÑO DE UN SISTEMA INTEGRAL DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA CAMPUS LA ARGELIA ”**, como requisito para optar por grado de; **INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los ocho días del mes de enero del dos mil dieciséis.

Firma:



Autor: Diego Paul Morocho Buele.

Cédula: 1900599190

Dirección: Loja (Barrio” Daniel Álvarez” Calles Av. Benjamín Carrión (23-114) y Jorge Gaitán)

Correo Electrónico: diemo_2305@hotmail.com, diemo.2305@gmail.com

Teléfono: 2586-070 **Celular:** 0990975946

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Diego Vinicio Orellana Villavicencio, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Juan Manuel Galindo Vera, Mg. Sc.

Ing. Luis Enrique Chuquimarca Jiménez, M.I.

Ing. Benjamín Andrés Pusay Villarroel, Mg. Sc.

DEDICATORIA

El proyecto de tesis presentado a continuación, va dedicado a mi familia en especial a mis Padres y Hermanos que con su trabajo diario han sido mi apoyo incondicional tanto económico como moral a lo largo de mi carrera, a mi amado hijo Diego Sebastián quien ha sido mi mayor bendición y alegría que junto a mi querida esposa Sandra Karina son mi mayor inspiración de superación, gracias a ellos y sus consejos he culminado con satisfacción mi tesis.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer infinitamente a Dios y a la Virgen del Cisne por todas las bendiciones recibidas, por darme salud, valor, sabiduría y una familia, que son la base de mi superación y de alcanzar mis metas propuestas.

De manera muy especial y con mucho cariño a mis Padres Luis Antonio y Lidia María, que han sido un verdadero ejemplo de amor, valores y superación, ellos me enseñaron que con esfuerzo, constancia y mucho trabajo todo es posible, a pesar de sus limitados recursos y de la distancia me dieron una buena educación y he culminado con éxito mi vida académica hasta la actualidad.

Al Ing. Diego V. Orellana Villavicencio, Mg. Sc, director de tesis un agradecimiento cordial, por dedicar su tiempo y conocimientos para desarrollar y culminar el presente trabajo de tesis.

A los estimados docentes de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones quienes impartieron sus sabios conocimientos que han sido importantes para la culminación de mi carrera.

A mis compañeros de aula que más que compañeros se convirtieron en unos grandes amigos y supieron darme su apoyo a lo largo de nuestra vida universitaria.

Por ultimo quiero agradecer a la Universidad Nacional de Loja, por abrirme sus puertas para realizar mis estudios en sus instalaciones, me siento muy satisfecho el haber escogido esta prestigiosa institución para llegar la culminación de mis estudios del tercer nivel.

TABLA DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG.
PÁGINAS PRELIMINARES	
CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA	III
CARTA DE AUTORIZACIÓN	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
1. TÍTULO.....	1
2. RESUMEN	2
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1. SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA	6
4.1.1. Definición de Sistema de Seguridad Electrónica	6
4.1.2. Funciones de un Sistema de Seguridad Electrónica.....	6
4.1.3. Clasificación de los Sistemas de Seguridad Electrónica.	7
4.1.3.1. Circuito Cerrado de Televisión CCTV (IP)	7
4.1.3.2. Sistema de Alarmas contra Incendio.....	11
4.1.3.3. Sistema de Alarma contra Robo.....	15
4.1.3.4. Sistema de Control de Acceso.....	18
4.1.3.5. Sistema de Evacuación de Emergencia.....	21
4.2. Central de Monitoreo para los Sistemas de Seguridad Electrónica.....	22
4.2.1. Monitoreo con Tecnología TCP/IP.....	22
4.2.2. Software de Gestión de Alarmas	23
4.2.3. Cuarto o Central Monitoreo.....	23
4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA CON LOS QUE CUENTA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.	24
4.3.1. Área de Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables.....	24
4.3.1.1. Infraestructura Existente.....	25
4.3.1.2. Sistemas de Seguridad Electrónica que existen en el Área de la Energía.	27
4.3.1.3. Análisis y Determinación de los sitios vulnerables.	28

4.3.1.4. Requerimientos en los sitios vulnerables.....	29
4.3.2. Área de la Educación el Arte y la Comunicación.....	33
4.3.2.1. Infraestructura existente.	33
4.3.2.2. Sistemas de Seguridad Electrónica que existen en el Área de la Educación....	34
4.3.2.3. Análisis y Determinación de los sitios vulnerables	35
4.3.2.4. Requerimientos en los sitios vulnerables.....	35
4.3.3. Área Jurídica, Social y Administrativa.....	37
4.3.3.1. Infraestructura existente.	37
4.3.3.2. Sistemas de seguridad electrónica que existen en el Área Jurídica.....	38
4.3.3.3. Análisis y Determinación de los sitios vulnerables	39
4.3.3.4. Requerimientos en los sitios vulnerables.	39
4.3.4. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	42
4.3.4.1. Infraestructura Existente.	42
4.3.4.2. Sistemas de Seguridad Electrónica que existen en el área Agropecuaria.	43
4.3.4.3. Análisis y Determinación de los sitios vulnerables.	43
4.3.4.4. Requerimientos en los sitios vulnerables.	44
5. MATERIALES Y MÉTODOS.	46
5.1. DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA CAMPUS ARGELIA.	46
5.1.1. DISEÑO EN EL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES.	46
5.1.1.1. Bloque 3 Administración del AEIRNNR	47
5.1.1.2. Bloque 5 Aulas Geología.	52
5.1.1.3. Bloque 7 Aulas Electrónica.	54
5.1.1.4. Bloque 4 Biblioteca	56
5.1.1.5. Bloque 5 Aulas Electromecánica.....	59
5.1.1.6. Sistema de CCTV IP para Parqueaderos y Entrada del Área.....	61
5.1.1.7. Sistema de Alarma contra Robo para exteriores del área de la Energía.....	64
5.1.1.8. Diseño del Cuarto de Monitoreo de CCTV del Área de la Energía	66
5.1.2. DISEÑO EN EL ÁREA DE LA EDUCACIÓN EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN.	67
5.1.2.1. Bloque 1 Biblioteca del área de la Educación	67
5.1.2.2. Bloque 10 Dirección del Área	69
5.1.2.3. Diseño del Cuarto de Monitoreo de CCTV del Área de la Educación.....	70
5.1.3. DISEÑO EN EL ÁREA JURIDICA, SOCIAL Y ADMINSTRATIVA.....	71

5.1.3.1. Bloque 1 Dirección del Área	72
5.1.3.2. Bloque 8 Biblioteca del área.....	73
5.1.3.3. Diseño del Cuarto de Monitoreo de CCTV en el Área Jurídica.....	74
5.1.4. DISEÑO EN EL ÁREA AGROPECUARIA Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES	76
5.1.4.1. Hospital Veterinario	76
5.1.4.2. Diseño del Cuarto de Monitoreo para el Área Agropecuaria y de los Recursos Naturales Renovables	78
5.1.5. DISEÑO DEL CENTRO DE MONITOREO DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA	79
5.1.5.1. Ubicación del Centro de Monitoreo	79
5.1.5.2. Objetivo y Requerimientos del Centro de Monitoreo	80
5.1.5.3. Diseño Físico del Centro de Monitoreo.....	82
5.1.6. DISEÑO Y REQUERIMIENTOS DE LA RED DE DATOS PARA CONEXIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA.	82
5.1.6.1. Ancho de Banda de los Equipos del Sistema de Seguridad Electrónica..	83
5.1.6.2. Equipamiento de la Red de Datos.....	85
5.1.7. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR EN LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA	87
5.1.7.1. Sistema de CCTV IP	87
5.1.7.2. Sistema de Alarma contra Incendio.....	91
5.1.7.3. Sistema de Alarma contra Robo	96
5.1.7.4. Sistema de Control de Acceso	98
5.1.7.5. Sistemas de Señalización y Evacuación de emergencia.....	103
5.1.7.6. Equipos de Red de Datos.....	105
5.2. ANÁLISIS ECONÓMICO.	107
5.2.1. Listado de Equipamiento Requerido en los Sistemas de Seguridad Electrónica	107
5.2.1.1. Sistema de Circuito Cerrado de Televisión CCTV IP.....	107
5.2.1.2. Sistema de Alarma contra Incendio.....	108
5.2.1.3. Sistema de Alarma contra Robo.	108
5.2.1.4. Sistema de Control de Acceso.	109
5.2.1.5. Sistema de Señalización y Evacuación de Emergencia.....	110
5.2.2. Presupuesto de los Sistemas de Seguridad Electrónica	110
5.2.2.1. Presupuesto referencial del Sistema de CCTV IP	110
5.2.2.2. Presupuesto referencial del Sistema de Alarma contra Incendio	111
5.2.2.3. Presupuesto referencial del Sistema de Alarma contra Robo.....	111

5.2.2.4. Presupuesto referencial del Sistema de Control de Acceso.....	112
5.2.2.5. Presupuesto referencial del Sistema de Señalización y Evacuación de Emergencia	112
5.2.2.6. Presupuesto Referencial Total de los Sistemas de Seguridad Electrónica	113
5.2.3. Presupuesto referencial de los Cuartos de Monitoreo de áreas y Centro de Monitoreo Principal.	113
5.2.4. Presupuesto referencial de la Red de Datos para Sistemas de Seguridad Electrónica	114
5.2.5. Análisis de Precios Unitarios.....	115
5.2.6. Presupuesto referencial Total del Diseño del Sistema Integral de Seguridad Electrónica	121
6. RESULTADOS	122
7. DISCUSIÓN.....	124
8. CONCLUSIONES.....	125
9. RECOMENDACIONES	126
10. BIBLIOGRAFÍA.....	127
11. ANEXOS	129

NOMENCLATURA

NFPA	Asociación Nacional de Protección contra el Fuego.
ISO	Organización Internacional de Normalización.
TCP/IP	Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet.
CCTV IP	Circuito Cerrado de Televisión con Protocolo de Internet.
NVR	Grabador de Video en Red.
UTP	Par Trenzado no Blindado.
PTZ	Cámara con Paneo, Inclinación y Ampliación.
IP	Protocolo de Internet.
PIR	Sensor Infrarrojo Pasivo.
GPRS	Servicio General de Paquetes vía Radio.
PoE	Alimentación a través de Ethernet.
RETILAP	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.
UPS	Sistema de Alimentación Ininterrumpida.
GB	Giga Byte.
CAM 2 PTZ-PQ	Cámara 2 PTZ Parquederos.
CAM 3 PTZ-PQ	Cámara 3 PTZ Parquederos.
Mbit/s	Megabit por segundo.
Kbit/s	Kilobit por segundo.
TB	Tera Byte
SFP	Transceptor de Factor de forma pequeño conectable
HD	Alta Definición.

VCA	Voltaje de Corriente Alterna.
H.264	Estándar de comprensión de Video.
MJPEG	Estándar de comprensión y codificación de archivos e imágenes.
CMOS	Semiconductor complementario de óxido metálico.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ONVIF	Foro abierto global para la interfaz de productos IP.
SDHC	Tarjeta de memoria de alta capacidad.
PAL	Línea de Fase Alternada
VGA	Adaptador Gráfico de Video.
HDMI	Interfaz Multimedia de Alta Definición.
2U	Dos unidades de rack.
LED	Diodo Emisor de Luz.
SLC	Línea de Circuito de Señales.
UL	Underwriters Laboratorios consultoría de seguridad y certificación
VDC	Voltaje de Corriente Continua.
RADIUS	Protocolo de Autenticación y autorización aplicaciones IP.
SSL	Seguridad de la capa de transporte
SSH	Interprete de Ordenes Seguro acceso remoto a máquinas.
ADSL 2+	Línea de abonado digital asimétrico
VoIP	Voz sobre Protocolo de Internet
DSL	Línea de Abonado Digital
NAT	Traducción de Direcciones de Red
WPA-PSK	Acceso Wi-Fi Protegido con claves precompartidas.
VLAN	Red de Área Local Virtual.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	PÁG.
Fig. 1. Sistema Integral de Seguridad Electrónica.	6
Fig. 2. Esquema General del Sistema CCTV IP.....	8
Fig. 3. Tipos de cámaras: 1. Cámara domo, 2. Cámara varifocal, 3. Cámara PTZ	9
Fig. 4. Cables de Fibra Óptica.	10
Fig. 5. NVR (Grabador de Video en Red).	10
Fig. 6. Equipos de Visualización: 1. Videowall, 2. Monitor de PC, 3. Televisor Smartv	10
Fig. 7. Teclado controlador con Joystick de Cámaras PTZ y Domo.....	11
Fig. 8. Esquema General del Sistema de Alarma contra Incendio.	12
Fig. 9. Detectores de Incendio: 1. Iónico, 2. Óptico, 3. Temperatura	13
Fig. 10. Estación manual	14
Fig. 11. Sirena con destello contra incendio.....	14
Fig. 12. Teclado alfanumérico.....	15
Fig. 13. Esquema General del Sistema de Alarma contra Robo.....	16
Fig. 14. Distancia de cobertura de un sensor de movimiento.....	17
Fig. 15. Contactos magnéticos: 1. de Empotrar. 2. de Superficie. 3. de gran Potencia...18	
Fig. 16. Barreras Perimetrales.	18
Fig. 17. Esquema del Sistema de Control de Acceso.	19
Fig. 18. Lectoras Biométricas.....	20
Fig. 19. Señalización salida de emergencia.	21
Fig. 20. Monitoreo por internet.	22
Fig. 21. Infraestructura Existente en el área de la Energía.	26
Fig. 22. Infraestructura Existente en el área de la Educación.....	34
Fig. 23. Infraestructura Existente en el área Jurídica.	38
Fig. 24. Infraestructura Existente en el área Agropecuaria.	42
Fig. 25. Ubicación del AEIRNNR.	46
Fig. 26. Administración del AEIRNNR.	47
Fig. 27. Control de Acceso Vehicular.	49
Fig. 28. Bloque 2 Aulas Geología.	52

Fig. 29. Bloque 7 Aulas Electrónica.	55
Fig. 30. Bloque 10 Biblioteca.	56
Fig. 31. Bloque 11 Aulas Electromecánica	60
Fig. 32. Ubicación de cámara PTZ en zona de parqueaderos de Bloques 10, 11 y Edificio de Laboratorios.	61
Fig. 33. Ubicación de cámara PTZ en zona de parqueaderos de Bloques 5, 6, 7 y 8.....	62
Fig. 34. Poste de hormigón para colocación de cámara PTZ – 2	63
Fig. 35. Ubicación de cámara PTZ- 3 en zona de parqueaderos de Bloques 1 y Exteriores del Área.	63
Fig. 36. Poste de hormigón para colocación de cámara PTZ – 3	64
Fig. 37. Sistema contra robo con barreras perimetrales	65
Fig. 38. Caseta de vigilancia del Ingreso a las Áreas de la Universidad.	66
Fig. 39. Diseño de Cuarto de Monitoreo del Área de Energía.	66
Fig. 40. Ubicación Geográfica del Área de la Educación el Arte y la Comunicación. ..	67
Fig. 41. Caseta de Vigilancia al ingreso del área de la Educación.	70
Fig. 42. Cuarto de Monitoreo del Área de la Educación.	71
Fig. 43. Ubicación Geográfica del Área Jurídica, Social y Administrativa.	71
Fig. 44. Dirección del Área Jurídica, Social y Administrativa.	72
Fig. 45. Biblioteca del Área Jurídica, Social y Administrativa.	73
Fig. 46. Caseta de Vigilancia al ingreso del área Jurídica.....	75
Fig. 47. Cuarto de Monitoreo del Área Jurídica.....	75
Fig. 48. Ubicación Geográfica del Área Agropecuaria y de los Recursos Naturales Renovables	76
Fig. 49. Hospital Veterinario	76
Fig. 50. Caseta de Vigilancia.....	78
Fig. 51. Cuarto de Monitoreo del Área Agropecuaria.....	79
Fig. 52. Administración Central de la Universidad Nacional de Loja	80
Fig. 53. Equipamiento de Red de Datos	86
Fig. 54. Cámara minidomo Honeywell	87
Fig. 55. Cámara PTZ Honeywell.....	88
Fig. 56. NVR MAXPRO SE de Honeywell	89
Fig. 57. Switch PoE	90
Fig. 58. Detector térmico Honeywell	91
Fig. 59. Detector de humo Honeywell	92
Fig. 60. Estación Manual Honeywell	93
Fig. 61. Panel Central de Honeywell	94

Fig. 62. Bocina con luz Estroboscópica Honeywell	95
Fig. 63. Teclado Honeywell	96
Fig. 64. Detector de Movimiento Honeywell	96
Fig. 65. Barreras Perimetrales	97
Fig. 66. Lectoras de tarjetas	98
Fig. 67. Pulsador liberador	99
Fig. 68. Cerradura Electromagnética.....	100
Fig. 69. Lector de Tarjetas para Acceso Vehicular	101
Fig. 70. Barrera vehicular	102
Fig. 71. Letrero de salida led.	103
Fig. 72. Letrero de salida.....	103
Fig. 73. Luminaria de emergencia	104
Fig. 74. Switch Administrable Cisco	105
Fig. 75. Router Modem ADSL2+.....	105
Fig. 76. Switch TP-LINK 16 puertos Gigabit	106

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS	PÁG.
Tabla. 1. Sistemas de Seguridad Electrónica existentes en el área de la Energía.	27
Tabla. 2. Requerimientos del Sistema de CCTV IP.	30
Tabla. 3. Requerimientos del Sistema de Alarma de Incendio y Robo.	31
Tabla. 4. Requerimientos del Sistema de Evacuación.	32
Tabla. 5. Requerimientos del Sistema de Control de Acceso.	33
Tabla. 6. Sistemas de Seguridad Electrónica existentes en el área de la Educación	34
Tabla 7. Requerimientos del sistema de CCTV.	35
Tabla. 8. Requerimientos del Sistema de alarma contra Incendio y Robo.	36
Tabla. 9. Requerimientos del Sistema de Evacuación.	37
Tabla. 10. Requerimientos del Sistema de Control de Acceso.	37
Tabla. 11. Sistemas de Seguridad Electrónica existentes en el área Jurídica.	39
Tabla. 12. Requerimientos del Sistema de CCTV IP.	40
Tabla. 13. Requerimientos del Sistema de alarma contra Incendio y Robo.	40
Tabla. 14. Requerimientos del Sistema de Evacuación.	41
Tabla. 15. Requerimientos del Sistema de Control de Acceso.	41
Tabla. 16. Sistemas de Seguridad Electrónica existentes en el área Agropecuaria.	43
Tabla. 17. Requerimientos del Sistema de CCTV IP.	44
Tabla. 18. Requerimientos del Sistema de alarma contra Incendio y Robo.	45
Tabla. 19. Requerimientos del Sistema de Evacuación.	45
Tabla. 20. Necesidades del Sistema de Control de Acceso.	45
Tabla. 21. Cobertura de los detectores de humo y temperatura.	51
Tabla. 22. Resultados de simulación de ancho de banda de cámara domo y PTZ	83

Tabla. 23. Consumo de recursos de cámaras domo para interiores.....	83
Tabla. 24. Consumo de recursos de cámaras domo PTZ	84
Tabla. 25. Consumo de recursos total de las cámaras	84
Tabla. 26. Consumo de Ancho de Banda de equipos de alarma contra Incendio, robo y control de acceso	84
Tabla. 27. Ancho de Banda total de equipos del sistema de seguridad electrónica	85
Tabla. 28. Equipamiento de Red de Datos	86
Tabla. 29. Equipamiento del Sistema CCTV IP	107
Tabla. 30. Equipamiento del Sistema contra Incendio	108
Tabla. 31. Equipamiento del Sistema contra Robo	109
Tabla. 32. Equipamiento del Sistema de Control de Acceso	109
Tabla. 33. Equipamiento del Sistema de Evacuación.....	110
Tabla. 34. Presupuesto del Sistema CCTV IP.....	111
Tabla. 35. Presupuesto Sistema contra Incendio	111
Tabla. 36. Presupuesto Sistema contra Robo	112
Tabla. 37. Presupuesto Sistema Control de Acceso	112
Tabla. 38. Presupuesto Sistema Evacuación	113
Tabla. 39. Presupuesto Total de los Sistemas de Seguridad Electrónica	113
Tabla. 40. Presupuesto del Centro de Monitoreo	114
Tabla. 41. Presupuesto de la Red de Datos.....	114
Tabla. 42. Precio Unitario Instalación cámara domo	115
Tabla. 43. Precio Unitario Instalación cámara PTZ	116
Tabla. 44. Precio Unitario Instalación equipos sistema contra incendio y robo	117
Tabla. 45. Precio Unitario Instalación barreras perimetrales	118
Tabla. 46. Precio Unitario Instalación equipos de control de acceso	118
Tabla. 47. Precio Unitario Instalación equipos control de acceso vehicular.....	119

Tabla. 48. Precio Unitario Instalación equipos de sistema de evacuación	120
Tabla. 49. Precio Unitario Instalación equipos de centro de monitoreo y red de datos	120
Tabla. 50. Presupuesto Total del Diseño del Sistema Integral de Seguridad Electrónica	121

1. TÍTULO

**“DISEÑO DE UN SISTEMA INTEGRAL DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA
PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA CAMPUS LA ARGELIA”**

2. RESUMEN

En el presente trabajo de titulación se propone el Diseño de un Sistema Integral de Seguridad Electrónica para la Universidad Nacional de Loja Campus la Argelia.

El diseño se lo realizo basándose en la norma NFPA 731 “Norma para la instalación de Sistemas de Seguridad Electrónicos en establecimientos” que señala las premisas de ubicación, instalación, desempeño, pruebas y mantenimiento de sistemas de seguridad electrónica y sus componentes, también define los tipos de sistemas que se deben incluir en un sistema de seguridad electrónica. Además se basó en la norma NFPA 101 “Código de Seguridad Humana” y en la norma NFPA 72 “Código Nacional de Alarmas de Incendio”.

Para el diseño del Centro de monitoreo se basó en la Norma ISO 11064 “Diseño Ergonómico de los Centros de Control” para definir los requerimientos de equipos y condiciones ambientales del centro de monitoreo.

Para la conexión de los sistemas hacia el centro de monitoreo se utilizó la tecnología TCP/IP, y se propone utilizar la red de fibra óptica de la universidad que está distribuida para todas las áreas, permitiendo conectar los sistemas más fácilmente y el envío de señales será más rápida y eficiente.

Para desarrollar el diseño primero se realizó el estudio de los fundamentos teóricos en donde se detalla conceptos, funciones, equipos y clasificación de cada sistema de seguridad electrónica que se va a diseñar.

Seguidamente se realiza un estudio de los sistemas de seguridad electrónica que posee en la actualidad la universidad, para luego analizar cada sistema encontrado en el levantamiento realizado en los bloques del campus universitario. Realizado este análisis se procedió a definir las necesidades que presentan cada uno de los bloques, para poder especificar los equipos que se requieren para cada sistema.

A continuación se procedió a efectuar el diseño de cada uno de los sistemas de seguridad electrónico que de acuerdo a la norma nfpa 731 son los siguientes:

- ✚ Circuito cerrado de televisión CCTV (IP)

- ✚ Sistema de alarmas contra incendio
- ✚ Sistema de alarmas contra robo
- ✚ Sistema de control acceso
- ✚ Sistemas de señalización y evacuación de emergencia.

Se diseñó en cada una de las áreas en los bloques que mayores requerimientos tenían. También se diseñó los cuartos de monitoreo de las áreas y el centro de monitoreo principal basándose en la norma correspondiente.

Luego se especifica cada uno de los equipos que serán seleccionados para el diseño y de acuerdo a estos equipos escogidos se realizó el presupuesto de cada sistema y del centro de monitoreo para sacar un presupuesto final de todo el sistema integral de seguridad electrónica.

Finalmente se realiza el análisis y discusión de los resultados que se obtuvo del diseño propuesto para poder formular las debidas conclusiones y recomendaciones a cerca del diseño realizado en el presente trabajo de titulación.

2.1. ABSTRACT

In the present project of titling, I propose the Design of an Integrated Electronic Security System for University National of Loja Campus Argelia.

I performed the design based on the NFPA731 standard "Standard for the Installation of Electronic Premises Security Systems" pointing the premises of location, installation, performance, testing and maintenance of electronic security system and its components also define the types of systems that must include. In addition, it was based on the NFPA 101 standard "Life Safety Code" and on the NFPA 72 standard "National Fire Alarm Code".

For designing the Monitoring center, I based on the ISO 11064 standard "Ergonomic design of control centers" to define the equipment requirements and environmental conditions monitoring center.

For connecting systems to the monitoring center, I used the technology TCP/IP, and it intends to use the fiber optic network of the university that is distributed to all

areas, allowing it more easily connect systems and sending signals will be faster and efficient.

To develop the design I first performed the study of the theoretical foundations where I detail concepts, functions, equipment, and classification of each electronic security system that will design.

Then it takes place a study of electronic security systems that currently owns the university, and analyze each system found in the survey conducted in blocks of the university campus. Following this analysis proceeded to define the needs presented each blocks, and then specify the equipment required for each system.

Next it proceeded to perform design of each electronic security system according to the NFPA 731 standard are:

- CCTV closed-circuit television (IP)
- Fire alarm system
- Burglar Alarm System
- The access controls system
- Signaling system and emergency evacuation

I designed in each of the areas in blocks which had higher requirements. Also, design rooms monitoring areas and the main monitoring center based on the relevant standard.

Later, specified each of the equipment will be selected for the design, and according to this equipment was performed the budget of each system and the monitoring center after that was performed the final budget from around the integrated electronic security system.

Finally, I performed the analysis and discussion of the results which it was obtained from the proposed design to adopt its conclusions and recommendations about the design work made in this titling.

3. INTRODUCCIÓN

Un sistema integral de seguridad electrónica ayuda a proteger los bienes y la integridad de las personas, debido a que integra varios sistemas que hacen uso de diversas aplicaciones y equipos los cuales permiten custodiar las instalaciones de una mejor manera y más eficientemente.

Los sistemas integrales de seguridad electrónica, integran subsistemas como Circuito Cerrado de Televisión, Sistema de Alarma contra incendio y robo, Control de Acceso, Evacuación de Emergencia, entre otros.

Estos sistemas se integran por medio de la tecnología TCP/IP y se puede utilizar fibra óptica para el transporte de las señales. La integración de estos sistemas permite dar mayor seguridad y protección, lo que ha hecho que su uso ya no sea exclusivo de bancos o grandes empresas, ahora se lo implementa en hogares, comercios, centros educativos entre otros.

Actualmente existen varias empresas que ofrecen estos sistemas, la tecnología de seguridad ha ido mejorando y cada vez existen más y mejores equipos que integran varios servicios en uno solo, a partir de estas mejoras y de la importancia que han adquirido estos sistemas de seguridad, la población opta por instalarlos en sus domicilios para hacer frente al aumento de inseguridad o simplemente mantener protegidas sus instalaciones y más importante el bienestar de las personas.

Es por ello que se ha escogido en este trabajo de titulación un Sistema Integral de Seguridad Electrónica, para mantener protegidos a las personas y bienes que en la Universidad Nacional de Loja puedan existir, diseñando una red eficiente, escalable y que sea de gran beneficio para la universidad.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA.

La seguridad electrónica es el área más importante en lo que se refiere a seguridad, debido a que esta cuenta con herramientas de última tecnología lo que la hace indispensable como complemento de la seguridad pública (policía nacional) o privada [1].

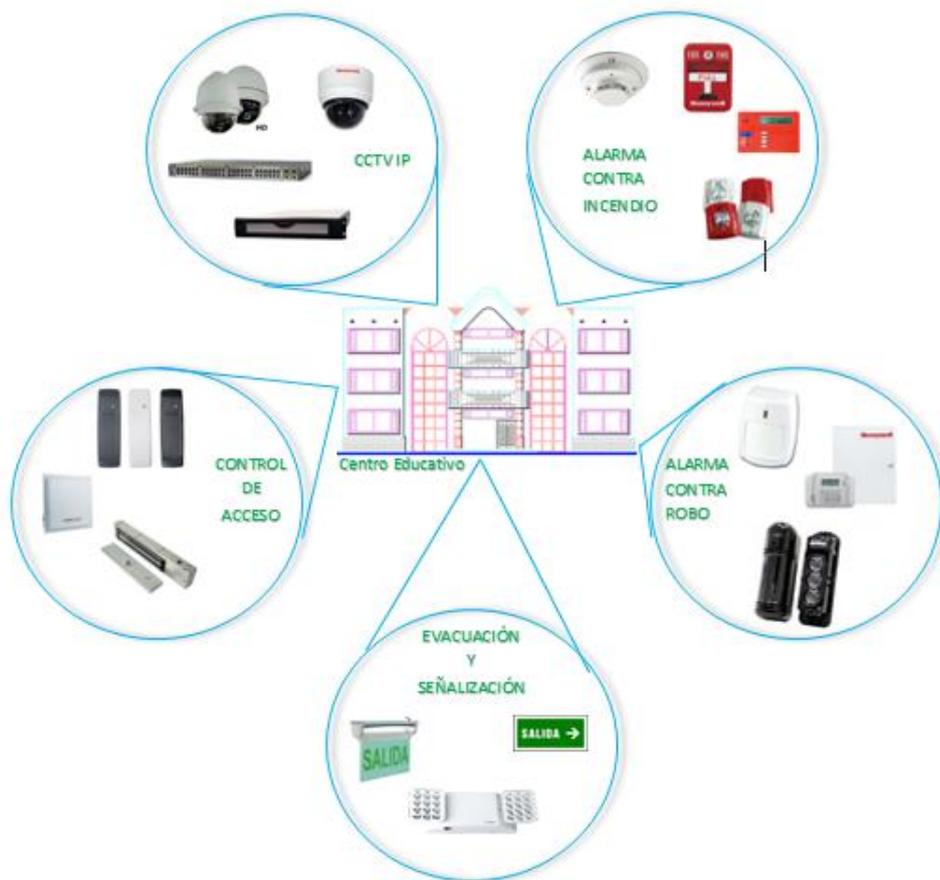


Fig. 1. Sistema Integral de Seguridad Electrónica.

Fuente: (El Autor)

4.1.1. Definición de Sistema de Seguridad Electrónica.

Un sistema de seguridad electrónica puede ser definido como la interconexión de recursos, redes y dispositivos electrónicos cuyo objetivo es precautelar la seguridad de las personas y sus bienes de peligros o accidentes internos y externos [2].

4.1.2. Funciones de un Sistema de Seguridad Electrónica.

Las principales funciones de un Sistema de Seguridad Electrónica son [2]:

- ✚ La detección de intrusos en el interior y exterior

- ✚ El control de accesos y tráfico (personas, paquetes, correspondencia, vehículos)
- ✚ La vigilancia óptica mediante fotografía o circuito cerrado de televisión (CCTV IP)
- ✚ La detección temprana de humo o incremento de temperatura.
- ✚ Protección de personas y sus bienes.

4.1.3. Clasificación de los Sistemas de Seguridad Electrónica.

Los Sistemas de Seguridad Electrónica se pueden clasificar en [3]:

- ✚ Circuito cerrado de televisión CCTV IP.
- ✚ Sistema de alarmas contra Incendio.
- ✚ Sistema de alarmas contra Robo.
- ✚ Sistema de Control Acceso
- ✚ Sistemas de Señalización y Evacuación de Emergencia.

4.1.3.1. Circuito Cerrado de Televisión CCTV (IP)

Este sistema consiste en el uso de cámaras y monitores para la constante vigilancia de las instalaciones, además es una forma eficaz de disuasión y control ya que la presencia de una cámara intimida a un posible infractor y desiste de su acción.

El proceso de funcionamiento comienza con la captura de las imágenes y audio por medio de las cámaras de video que se instalaron anteriormente en los lugares estratégicos que se desean monitorear, las imágenes y audio capturados son convertidos en señales eléctricas que serán enviadas por medio de las líneas de transmisión (par trenzado o fibra óptica), hacia los monitores en donde la señal eléctrica es transformada en imágenes visibles para el ojo humano, o a su vez las imágenes obtenidas son grabadas o guardadas mediante un NVR. En la actualidad es posible monitorear las cámaras desde cualquier lugar en donde nos encontremos mediante la integración de las cámaras hacia la red de internet utilizando el protocolo TCP/IP, para esto es necesario que las imágenes sean comprimidas para eliminar datos redundantes del video y se puedan enviar, donde

el usuario podrá observar sus instalaciones desde cualquier lugar y con cualquier dispositivo que tenga conexión a internet.

➤ **Esquema General de un Circuito Cerrado de Televisión IP.**

En la siguiente figura se puede observar los dispositivos y la conexión de este sistema:

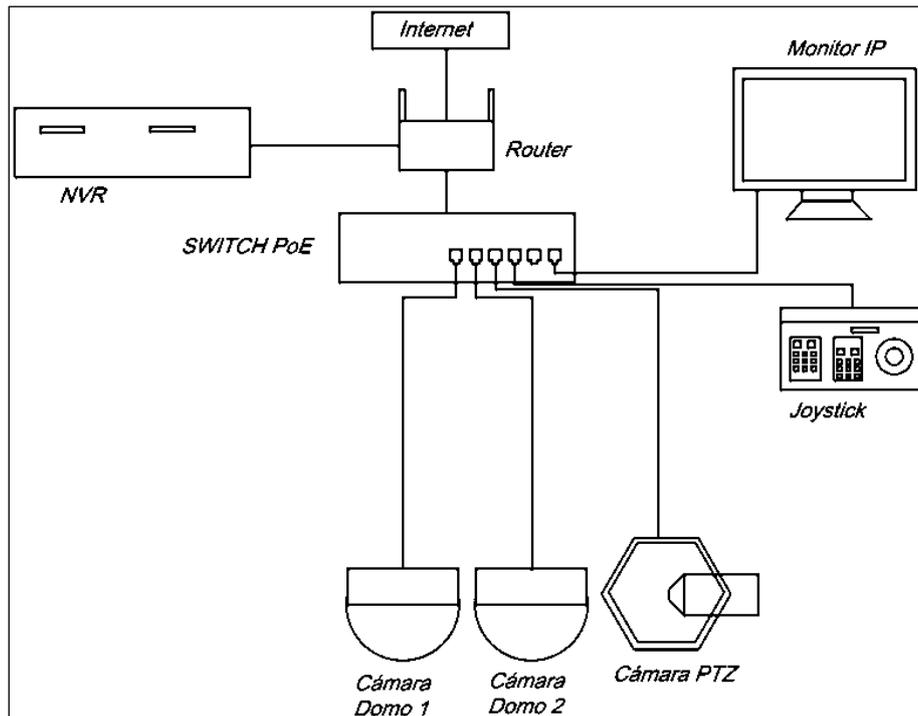


Fig. 2. Esquema General del Sistema CCTV IP.

Fuente: El Autor.

Se detallara cada uno de los dispositivos que forman parte de este sistema:

• **Cámaras de Video.**

Una cámara de video es la base de este sistema su finalidad es la de capturar imágenes y sonido para posteriormente transformarlas en una señal eléctrica (señal de video) que será transmitida por las líneas de transmisión (cable UTP y Fibra Óptica) hasta los equipos de almacenamiento (NVR) y visualización (monitor), donde la señal será restituida.

Entre las cámaras más comerciales tenemos:

- ✚ Cámara domo para interiores/exteriores.

- ✚ Cámara varifocal.
- ✚ Cámara PTZ (pan tilt zoom).



Fig. 3. Tipos de cámaras: 1. Cámara domo, 2. Cámara varifocal, 3. Cámara PTZ

Fuente: [4]

• Líneas de Transmisión.

Las líneas de transmisión son las encargadas de transportar la señal desde las cámaras hacia los elementos de almacenamiento. Para la tecnología IP tenemos las siguientes líneas de transmisión:

- **Cable de Par Trenzado no Blindado UTP:** consiste en dos conductores en aislados enlazados entre sí, el trenzado es para reducir la interferencia debido a la inducción mutua entre los conductores. El cable está formado de 4 pares de hilos revestidos cada uno de un material aislante.
- **Fibra Óptica:** consiste en un hilo muy fino transparente de vidrio o silicio fundido por el cual se transmiten pulsos de luz a grandes distancias con altas velocidades que pueden supera los 1Gbps, de acuerdo a como se propaga la señal de luz tenemos dos tipos de fibra:

- ✚ Multimodo: su núcleo es más grande y existen varios caminos de propagación de la luz.

- ✚ Monomodo: posee un núcleo más pequeño donde solo existe un modo de propagación.

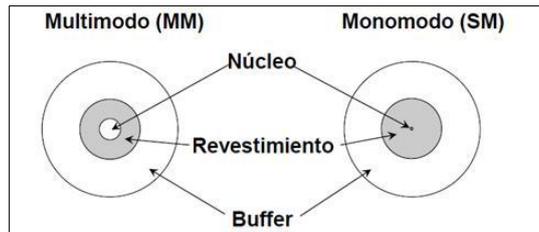


Fig. 4: Cables de Fibra Óptica.

Fuente: [5].

• **Equipos para Almacenamiento.**

NVR (Grabador de video en Red): dispositivo por medio del cual podemos grabar, visualizar o controlar las imágenes que proceden de una o múltiples cámaras de video.



Fig. 5: NVR (Grabador de Video en Red).

Fuente: [6].

• **Equipos para visualización de imágenes.**

Como parte de los equipos de visualización tenemos Videowalls, Computadoras, Televisores smartv y otros dispositivos más pequeños como Tablet, iPhone, celulares inteligentes, entre otros, cuya finalidad es mostrar las imágenes capturadas por una cámara o grabadas en un sistema de almacenamiento, para la visualización correcta del operador del sistema. El monitor convierte las señales eléctricas de video en imágenes visibles [7].



Fig. 6. Equipos de Visualización: 1. Videowall, 2. Monitor de PC, 3. Televisor Smartv

Fuente: [8].

- **Teclado controlador con Joystick.**

Es un dispositivo utilizado para controlar y operar cámaras PTZ y domo, mediante el uso de un joystick que realiza funciones como movimiento horizontal y vertical de la cámara, zoom, selección de cámaras entre otros.



Fig. 7: Teclado controlador con Joystick de Cámaras PTZ y Domo.

Fuente: [9].

4.1.3.2. Sistema de Alarmas Contra Incendio.

Es un sistema que está realizado para la detección rápida y temprana de fuego mediante el uso de sensores que miden los cambios ambientales como es la temperatura, el humo y otros factores asociados a la combustión.

Para la detección de un evento de fuego se basa principalmente en un panel central que recibe las señales eléctricas provenientes de los sensores como detectores de humo o calor y como respuesta se emite un sonido acústico o una señal lumínica o a su vez se envía una señal al panel de control de la central de monitoreo para la acción inmediata y reducir los efectos de las llamas hasta la completa extinción por medio del personal calificado como es el cuerpo de bomberos. El sistema de alarma contra incendio hace uso del panel central direccionable debido a su precisión ya que poseen un sistema de comunicación con la que la central recibe y envía información a cada elemento, cada detector es reconocido mediante programación en la central, es decir si un detector se activa, envía o transmite el valor de temperatura o cantidad de humo que recibe a la central la cual puede reconocer el lugar en donde está ese detector. El sistema puede ser activado por medio de los detectores o por las estaciones manuales, al momento en que se activa una alarma se envía la señal hacia el panel central y este a la vez lo replica hacia el centro de monitoreo para tomar las decisiones

oportunas para tal caso, además se activa una sirena que produce una alarma acústica para dar aviso oportunamente.

➤ **Diagrama General del Sistema de Alarma contra Incendio.**

Un sistema de alarma contra Incendio puede ser instalado con el siguiente diagrama que se observa en la figura 8.

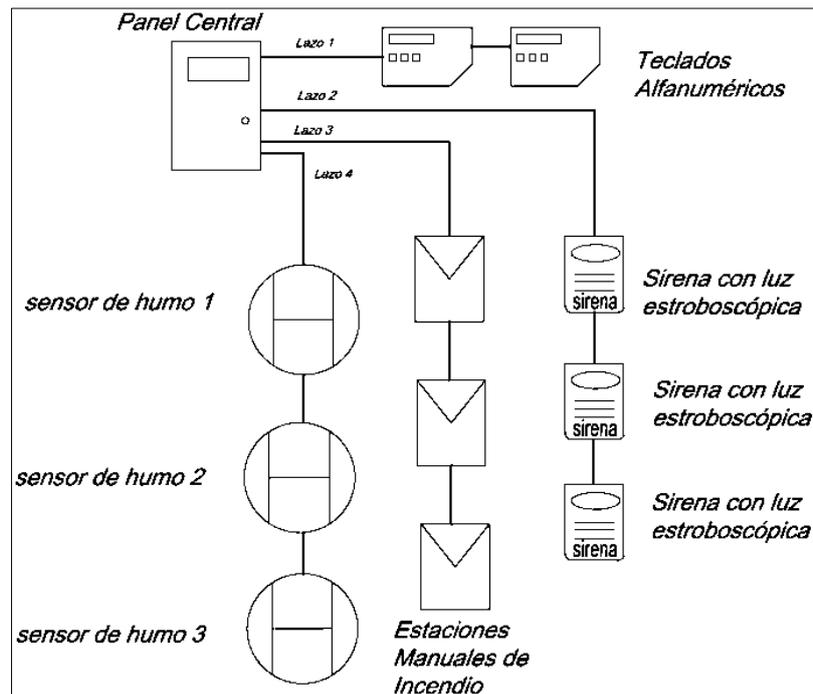


Figura 8. Esquema General del Sistema de Alarma contra Incendio.

Fuente: El Autor.

• **Detectores o sensores.**

Un detector o sensor de incendio es un dispositivo electrónico que tiene como finalidad detectar un incendio, esto ayuda a tomar medidas para controlar a tiempo el fuego, dar aviso oportuno y facilitar la evacuación del lugar del flagelo. Un detector o sensor de incendio puede detectar humo, temperatura, gases y de acuerdo al tipo de tecnología que utiliza convierte estas magnitudes químicas en variables eléctricas.

Existen varios tipos de detectores o sensores como:

- **Detector de humo iónico:** Permite la detección de partículas visibles o invisibles de gases o humo originados por sustancias en combustión, por acción de la ionización efectuada en cámara ionizante.

- **Detector de humo óptico:** El detector óptico es capaz de detectar humo producido por una combustión lenta o fuego de baja intensidad, no son apropiados para fuegos rápidos que produzcan una gran cantidad de humo visible o negro.

El detector detecta las partículas visibles durante un incendio y utiliza sus propiedades de dispersión de la luz. El sistema óptico consiste en un transmisor y un receptor infrarrojo, posicionados ópticamente en condiciones de intersección en el área de muestreo.

- **Detector de Temperatura:** Dispositivos diseñados para actuar cuando por causa de un incendio aumenta la temperatura en un elemento sensible al calor, el sensor de temperatura del detector activa la alarma cuando la temperatura del incendio alcanza los 64° C.

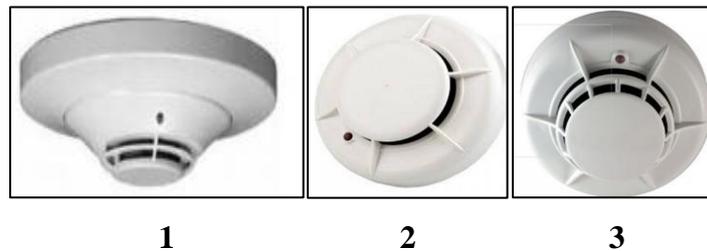


Fig. 9. Detectores de Incendio: 1. Iónico, 2. Óptico, 3. Temperatura

Fuente: [10]

• Estación manual.

Conocido como pulsador manual está diseñado para ser activado manualmente en caso de incendio, se debe apretar un botón o tirar de una palanca para activarlo y a la vez este dispositivo da aviso inmediato al centro de monitoreo de alarmas. Una vez activado se lo puede rearmar para una futura reactivación del dispositivo.



Fig. 10. Estación manual.

Fuente: [11]

- **Sirena.**

Una alarma de incendio está diseñada para ser colocada en el exterior de un edificio, con el fin de dar aviso por medio de una señal acústica y luminosa de la detección de un incendio, para su activación solo necesita suministrar la tensión correspondiente que puede ser de 24 voltios, en algunos equipos poseen una batería interna en caso de fallo del suministro de energía.



Fig. 11. Sirena con destello contra incendio.

Fuente: [12]

- **Teclado Alfanumérico.**

Son los encargados dentro del sistema de alarma de transmitir información del sistema tanto al usuario como al instalador. Consta de una pantalla de cristal líquido en donde se pueden observar los caracteres alfanuméricos y la información de los distintos estados del sistema (hora, fecha, armado, desarmado, fallo, etc.). Además dispone de botones para la introducción de información al sistema como claves de conexión desconexión y programación para el instalador.



Fig. 12. Teclado alfanumérico.

Fuente: [13]

• Central de Incendio.

Una central de incendio consiste en un tablero electrónico de control diseñado para la gestión, mantenimiento y comprobación de los diferentes dispositivos que forman parte del sistema de detección de incendios. Esta central está encargada de supervisar los detectores (humo, gas, temperatura y otros), pulsadores, sirenas entre otros. Las centrales cuentan con un número limitado de lazos donde cada lazo dispone de un número limitado de dispositivos.

Central con sistema direccionable: Son centrales más avanzadas para el control de incendios, estas centrales poseen lazos se puede encontrar de 2,4, 8 y expandibles hasta 20 lazos o más dependiendo del fabricante. Los lazos tienen más capacidad de dispositivos que los de zona, un lazo puede tener entre 99 y 250 dispositivos. Usualmente los lazos utilizan cables de 1,5mm o 2,5mm a 24 v con los que puede extender el cable a 700 o 1200 m.

4.1.3.3. Sistema de Alarma Contra Robo.

Un sistema de alarma contra robo se instala en un área determinada para proteger perímetros designados de acuerdo a las necesidades de cada persona e inmueble, se lo puede emplear para la protección de casas, empresas, oficina o negocio. En caso de que una persona ajena intente entrar al inmueble el equipo o sistema lo detecta de inmediato por medio de los dispositivos (sensores) instalados estratégicamente. Al igual que el sistema de alarma contra incendio en este sistema la conexión de cada uno de los dispositivos de detección como; sensores

de movimiento, contactos magnéticos, entre otros, van conectados o instalados en zonas. Cuando existe un evento o activación del sistema los sensores son los encargados de enviar hacia el panel de control su señal eléctrica de información para que el panel tome la decisión correcta y envíe la información al dispositivo adecuado, el sistema puede responder ante un evento de intrusión con la emisión del sonido de la sirena o enviar una señal hacia el centro de monitoreo.

➤ **Esquema General del Sistema de Alarma contra Robo.**

En la siguiente figura se observa el esquema del sistema de alarma contra robo:

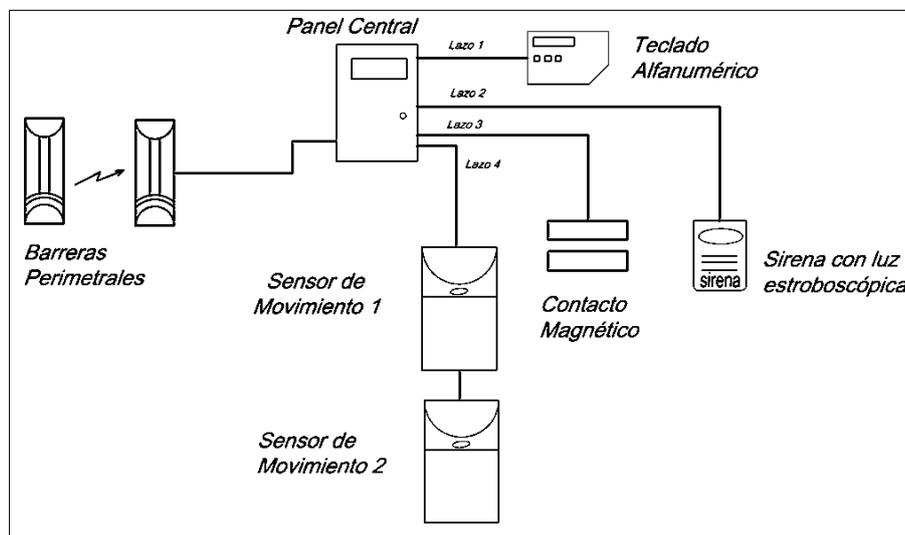


Figura 13. Esquema General del Sistema de Alarma contra Robo.

Fuente: El Autor.

En un sistema de alarma contra robo o asalto se emplean para la detección de un intruso elementos como:

• **Detectores de Movimiento.**

Los detectores de movimiento son dispositivos que envían y reciben señal, que le permite detectar movimiento, cuando una persona pasa por la zona de cobertura del sensor la detecta e inmediatamente dispara el sistema de alarma [14].

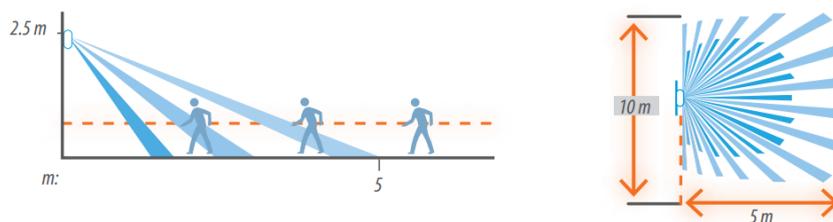


Fig. 14. Distancia de cobertura de un sensor de movimiento.

Fuente: [15]

Existen en el mercado varias marcas y tipos de sensores de movimiento los cuales se clasifican de acuerdo a su zona de instalación en apto para interiores y exteriores, a continuación se detallaran algunos de ellos [15]:



Detector de Rayos Infrarrojos Pasivos (PIR): detectan y miden la energía infrarroja, están en la capacidad de detectar emisiones entre 8 y 12 micrómetros para ello utilizan un fotodetector que convierte estas longitudes de onda de luz en una corriente eléctrica. la alarma se activa cuando existen cambios rápidos o grandes de energía infrarroja emitida.



Detector Ultrasonico: envían destellos de ondas de sonido ultrasónicas, las cuales se reflejan al chocar con los objetos del lugar. Su funcionamiento consiste en que cuando se envía un patrón de ondas estas regresan sin modificarse cuando no existen cambios en el lugar, pero cuando el patrón regresa afectado o con cambios el sensor activa la alarma debido a que existe algún intruso en el lugar.

- **Contactos magnéticos.**

Estos dispositivos están diseñados para colocarlos en puertas y ventanas, al instante que se abra una puerta o ventana el circuito se cierra o se abre de acuerdo al modelo y se activa el sistema de alarma, se los debe colocar en las entradas principales.

Existen varios tipos y modelos según el uso [16]:

- **Contacto magnético de empotrar:** son usados especialmente para proteger puertas pequeñas y ventanas van empotrados por lo que quedan ocultos.

- **Contacto magnético de superficie:** estos sensores son de mayor tamaño y sirven para proteger puertas y ventanas a diferencia del anterior estos sensores quedan al descubierto.

- **Contacto magnético de gran potencia:** son utilizados para lugares que se los puede considerar de condiciones de ambiente fuertes se coloca en puertas y ventanas grandes (industriales).

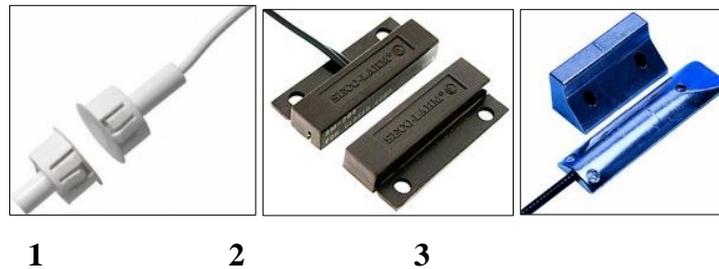


Fig. 15. Contactos magnéticos: 1. de Empotrar. 2. de Superficie. 3. de gran Potencia.

Fuente: [16]

• Barreras Perimetrales.

Utilizados para proteger de una manera reservada los entornos y muros en espacios abiertos, utilizando rayos infrarrojos para detectar cuando alguna persona atraviesa por medio del transmisor y receptor y como resultado corta o interrumpe la señal infrarroja entre estos dispositivos.

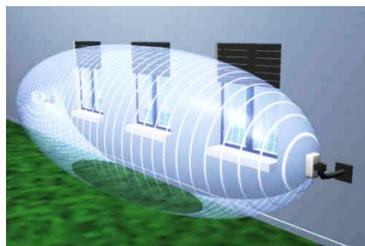


Figura 16. Barreras Perimetrales.

Fuente: [17]

4.1.3.4. Sistema de Control de Acceso.

Es un sistema electrónico que hace uso de equipos de identificación, para poder inspeccionar si el usuario que desea ingresar está reconocido en la base de datos y tiene autorización para ingreso a determinado espacio físico. Se los utiliza

generalmente para el control de puertas en el interior o exterior de un edificio, se lo puede utilizar en fábricas, universidades, condominios, edificios de alta tecnología, mediante el uso de dispositivos de entrada, tales como lectores de proximidad, magnéticos, de códigos de barras o biométricos.

El control de acceso se lo puede realizar mediante el sistema con conexión a un computador el cual cuenta con un software el cual permite que este sistema funcione como un sistema biométrico el cual verifica la identificación de una persona mediante características físicas únicas e inalterables como el tamaño de su mano, medidas de sus ojos, características de su voz, o huellas digitales de esta manera la seguridad en el acceso a una instalación será más eficiente.

➤ Esquema General del Sistema de Control de Acceso.

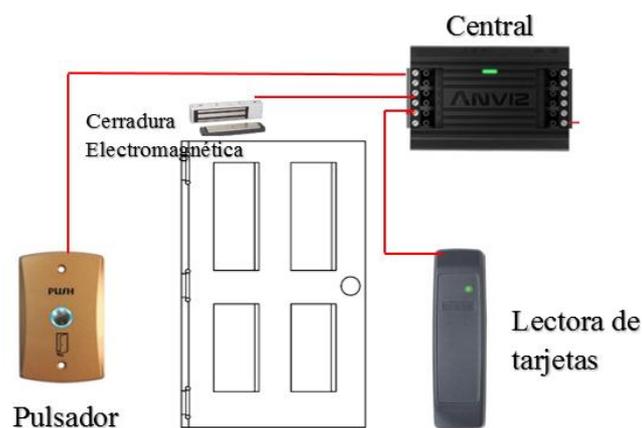


Fig. 17. Esquema del Sistema de Control de Acceso.

Fuente: El Autor.

Para el control de acceso tenemos varias tecnologías y dispositivos que permiten el ingreso según el lugar y la aplicación a utilizar entre ellos tenemos:

• Sistemas y Equipos de Control de Acceso.

- **Control de Acceso con Lectora de tarjetas de proximidad:** es un dispositivo electrónico cuya finalidad es la de reconocer un código binario de una tarjeta de proximidad, para luego transferirlo al panel de control, donde se lo analiza para ver si el portador de la tarjeta tiene la autorización para ingresar a esa área. Si la tarjeta y su código cumplen todos los parámetros el sistema permite la apertura de

la puerta. En este tipo de sistema para el control de acceso intervienen los siguientes dispositivos:

- ✚ Tarjetas de proximidad
- ✚ Módulo o tarjeta de control
- ✚ Cerradura eléctrica, chapa electromecánica.
- ✚ Botón de emergencia
- ✚ Una computadora de control

- **Control de Acceso Lectora biométrica:** es otra forma para tener control de acceso de personas, ya que este dispositivo es más seguro al integrar sensores que detectan huellas digitales, retinas de los ojos, los rostros de las personas, el dispositivo cuenta con un circuito que almacena los datos fisiológicos de los usuarios para posteriormente compararlos con los que se presentan ante el sensor. Una de las ventajas de este método es que cada persona posee sus propios rasgos físicos únicos e imposibles de falsificar.



Fig. 18. Lectoras Biométricas.

Fuente: [18].

- **Control de Acceso Vehicular.**

Los sistemas de control de accesos vehicular se realizan para tener el control de los vehículos que circulan por un espacio público o privado, garantizando el paso a los vehículos permitidos y restringiendo a aquellos que no estén considerados. El uso de un sistema de control de accesos vehicular ayuda a controlar a los vehículos de los que trabajan como de los que visitan una institución.

El control de acceso vehicular se lo puede realizar mediante:

✚ **Control de acceso remoto:** Cada usuario posee un control de acceso remoto, para la apertura de la puerta y al mismo tiempo un registro en el software de gestión y en la base de datos con todas las características y funcionalidades que permitirán identificar a cada usuario.

✚ **Reconocimiento de placas:** Se lo utiliza para lugares donde la exigencia de seguridad sean altas, el reconocimiento se lo realiza de manera automática.

✚ **Identificación por Radio Frecuencia:** Realiza la identificación del vehículo mediante radio frecuencia, una antena ubicada en la entrada lee el tag o etiqueta ubicada en el vehículo, y al mismo tiempo acciona el sistema electromecánico permitiendo el acceso sin que el usuario tenga que bajarse de su automotor.

4.1.3.5. Sistema de Evacuación de Emergencia.

Un sistema de evacuación de emergencia es necesario en todo edificio, salón, oficinas, etc. Este consiste en la adecuada señalización de las salidas de emergencia que deben contar con una fuente de luz de emergencia en el caso de que se corte el suministro de energía en un desastre.

Este sistema es importante para una rápida evacuación de un lugar en caso de una emergencia como sismos, incendios, explosiones, contaminación, entre otros. La ruta de evacuación debe estar diseñada de tal manera que trabajadores, empleados y público en general evacuen las instalaciones de una manera ordenada y en el menor tiempo posible con todas las garantías máximas de seguridad.



Fig. 19. Señalización salida de emergencia.

Fuente [19]

4.2. CENTRAL DE MONITOREO PARA LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA.

Una Central de monitoreo es un centro remoto hacia donde llegan las señales de todos los dispositivos del sistema integral de seguridad electrónica instalados en un edificio, las señales son enviadas por la línea telefónica, GPRS, microondas o cableado. En la central de monitoreo existen equipos específicos para dar respuesta a cada alarma de los sistemas, además debe contar con personal especializado en monitoreo, quienes recibirán estas señales y actuarán en función de un procedimiento establecido y normalizado.

4.2.1. Monitoreo con tecnología TCP/IP.

Es uno de los medios de comunicación más modernos y flexibles con los que se cuenta actualmente. La rápida difusión del Internet y las redes de comunicación, han hecho que los fabricantes de sistemas de alarmas hayan desarrollado módulos de comunicación capaces de utilizar esta tecnología y proveer beneficios importantes a las empresas de monitoreo y a los usuarios.



Fig. 20. Monitoreo por internet.

Fuente: El Autor.

Para la transmisión se utiliza tecnología de transmisión por redes Ethernet o IP, así mismo en la recepción tenemos una Receptora IP esta receptora cumple prácticamente la misma función que la receptora telefónica. La diferencia es que esta receptora no está conectada a una línea telefónica sino a un puerto de red. Al ser estas redes un medio “no seguro”, los módulos de comunicación encriptan la

información con algoritmos propietarios de cada empresa fabricante de alarmas, y la receptora se encarga de descryptar la información para adquirir el evento enviado y transmitirlo al software de gestión de alarmas.

4.2.2. Software de Gestión de Alarmas.

Es el encargado de traducir los códigos del protocolo de comunicación, entregados por las receptoras, a información entendible para el operador de la central de monitoreo. Son programas muy robustos, con una gran capacidad de almacenamiento de información, habitualmente utilizan motores de bases de datos de alta capacidad para dar manejo a la información. Se encargan de reunificar todos los sistemas existentes en uno o varios edificios y así desde un Centro de Control poder tener acceso a todos los Sistemas existentes, ya sean sistemas de alarmas de Intrusión, Sistemas de CCTV, Sistemas de Control de Accesos, Sistemas de detección de incendios, entre otros [20].

Es en este software donde finaliza el proceso electrónico de una señal o evento. En este software, el operador recibe el evento, lo procesa y almacena para posteriormente poder hacer reportes. Así mismo el operador de acuerdo a la información entregada por el software, realizará las acciones pertinentes para atender, el evento (Ejemplo: Una llamada al usuario, una llamada a organismos de apoyo como cuerpo de bomberos, policía, entre otros).

4.2.3. Cuarto o Central Monitoreo.

Un cuarto de monitoreo es un espacio físico donde se encuentran equipos específicos para la supervisión de alarmas, estos equipos permiten atender eficientemente todas las solicitudes de emergencia que puedan ocurrir en el Sistema de Seguridad. En el centro de monitoreo el trabajo es de 24/7 (24 horas 7 días de la semana) donde los operadores monitorean las imágenes captadas por la cámaras o las señales de alarma que puedan accionarse.

Una central de monitoreo debe contar con los siguientes equipos:

- ✚ Una pantalla global o también llamada Videowall donde se puede visualizar la imagen de hasta 12 cámaras.
- ✚ Pantallas o monitores auxiliares.

- ✚ Computadores y software especializado en seguridad.
- ✚ Radiotransmisores, teléfonos convencionales, teléfonos celulares.
- ✚ Impresoras
- ✚ Circuito cerrado de televisión, entre otros.
- ✚ Grabadores de Video.
- ✚ Switch de Datos.
- ✚ UPS, estabilizadores de voltaje.
- ✚ Servidores.
- ✚ Sillas y mobiliario especializado para centros de Monitoreo.

4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA CON LOS QUE CUENTA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

Para poder verificar los sistemas de seguridad electrónica que en la actualidad posee la universidad se elaboró un levantamiento de datos en cada uno de los bloques de cada área, por medio de éste se pudo constatar que la Universidad Nacional de Loja carece en su mayor parte de seguridad electrónica.

Además en dicho levantamiento de datos realizado se pudo conversar con docentes, investigadores y autoridades administrativas que manifiestan que en cada uno de sus lugares de trabajo ellos poseen equipos de considerable valor económico y documentos de mucha importancia para fines educativos.

Existen varias oficinas, bibliotecas, talleres y laboratorios en la universidad que están totalmente desprotegidos, no poseen los debidos equipos para la seguridad de estos espacios físicos como para la seguridad de la vida humana que es el factor primordial a proteger, todos estos factores conlleva a la gran importancia de utilizar un sistema de seguridad electrónica confiable y eficaz, en la universidad.

4.3.1. Área de Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables.

Se detallará cada sistema que posee actualmente el área de acuerdo a los datos obtenidos en el levantamiento realizado.

4.3.1.1. Infraestructura Existente.

El área cuenta con 12 bloques en donde asisten a diario estudiantes, docentes y trabajadores, en la siguiente figura se puede observar cómo están distribuidas las instalaciones en el área de la Energía.

✓ **Bloque 3 Administración:** aquí se encuentra la Dirección del Área, Secretaría General, Archivo, Administración Financiera, Sala de Grados, Coordinaciones de la carrera Electromecánica, Electrónica y Telecomunicaciones y la carrera de Sistemas, además las oficinas de los docentes de Electromecánica.

✓ **Bloque 4 Casa Autosustentable:** destinada para el estudio y aplicación de tecnologías renovables.

✓ **Bloque 5 Aulas Geología:** encontramos la coordinación de la carrera de Geología, Museo de Rocas, Bodega del AEIRNNR, cubículos de docentes y laboratorios.

✓ **Bloque 6 Bar:** destinado para que funcione el Bar del AEIRNNR.

✓ **Bloque 7 Aulas Electrónica:** se hallan las aulas de la carrera de Electrónica.

✓ **Bloque 8 Aulas de Cómputo:** encontramos las oficinas destinadas para aulas de cómputo.

✓ **Bloque 9 Baterías Sanitarias:** bloque destinado para baños de hombres y mujeres.

✓ **Bloque 10 Biblioteca:** posee la Biblioteca del AEIRNNR, aulas de Electromecánica, oficinas de docentes, Aula Magna.

✓ **Bloque 11 Aulas Electromecánica:** hallamos las aulas de la carrera de Electromecánica, oficinas.

✓ **Bloque 12 Edificio de Laboratorios:** Aquí funcionan los laboratorios correspondientes a Electricidad, Electrónica y Electromecánica.

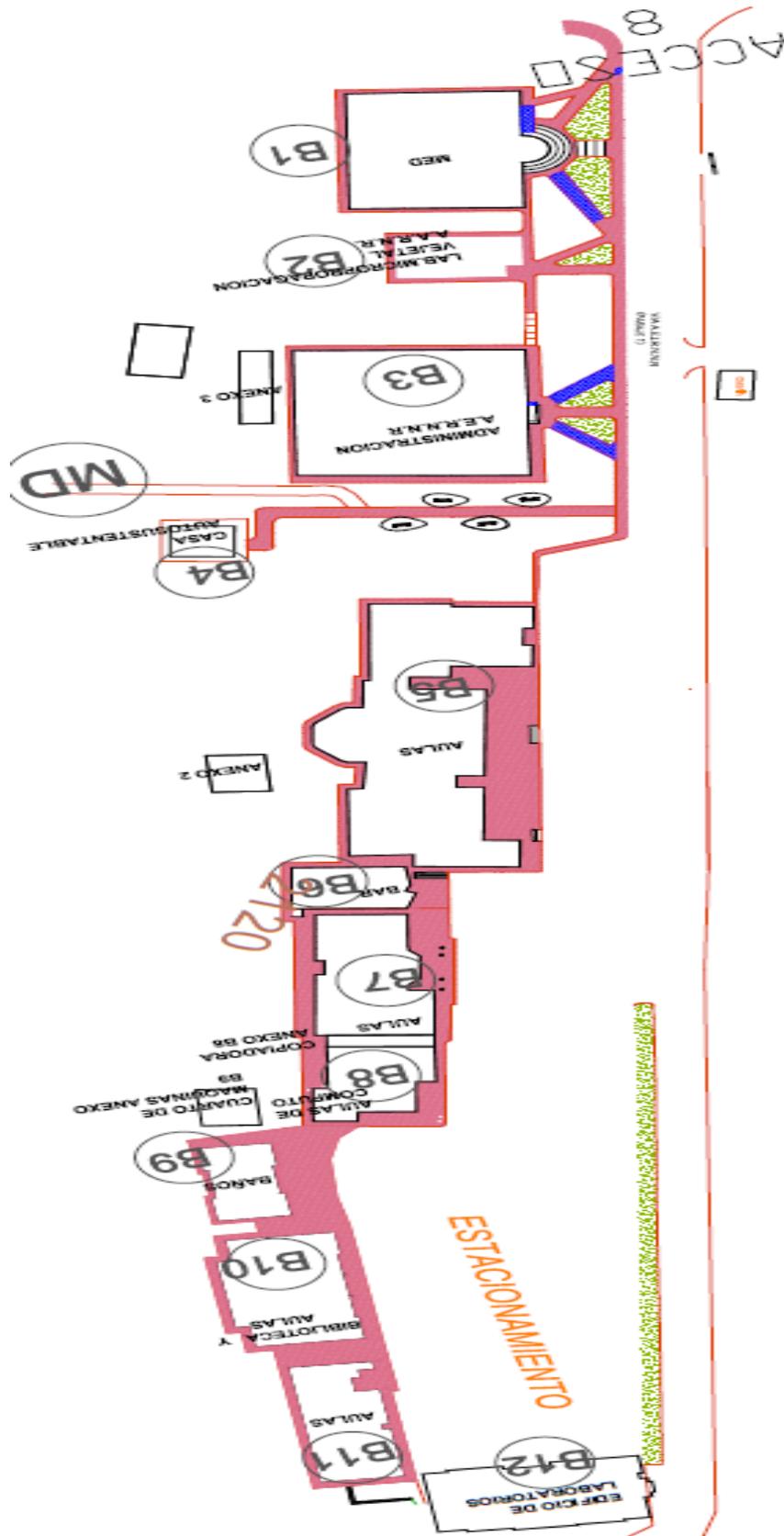


Fig. 21. Infraestructura Existente en el área de la Energía.

Fuente: El Autor.

4.3.1.2. Sistemas de Seguridad Electrónica que existen en el área de la Energía.

El área posee los siguientes sistemas y equipos:

BLOQUES	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
Bloque 3 Administración	CCTV	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 cámaras ▪ 1 DVR
	Contra Robo e Incendio	No existe
	Control de acceso	No existe
	Evacuación	Existe señalización de evacuación
Bloque 5 Laboratorio de Suelos	Sistema contra Robo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 panel central DSC. ▪ 1 Teclado de alarma ▪ 2 sensores de movimiento ▪ 1 sirena electrónica.
	CCTV	No existe
	Sistema contra incendio	No existe
	Control de acceso	No existe
Taller Mecánico	CCTV	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 4 cámaras inalámbricas. ▪ 1 Router.
	Sistema contra Robo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 panel central DSC. ▪ 1 Teclado de alarma ▪ 3 sensores de movimiento ▪ 1 sirena electrónica.
	Sistema contra incendio	No existe
	Control de acceso	No existe
	Evacuación	Existe señalización de evacuación
Bloque 10 Biblioteca	CCTV	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 4 cámaras, 1 DVR
	Sistema contra Robo e Incendio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 panel central DSC ▪ 6 sensores de movimiento ▪ 1 pulsador de emergencia. ▪ 2 detectores golpe de cristal ▪ 3 sensores de humo ▪ 1 estación manual ▪ 1 teclado, 1 sirena
	Control de acceso	No existe
	Evacuación	Existe señalización de evacuación

Tabla 1. Sistemas de Seguridad Electrónica existentes en el área de la Energía.

Fuente: El Autor.

4.3.1.3. Análisis y Determinación de los sitios vulnerables.

➤ Análisis de los sistemas de seguridad electrónica existentes.

De acuerdo a la información de la tabla 1 podemos analizar lo siguiente:

- ✚ El área solamente cuenta con sistemas de seguridad electrónica en 3 bloques y el taller mecánico adjunto a la carrera de Música.
- ✚ Solo cuenta con sistemas de CCTV y sistema de alarma contra robo e incendio.
- ✚ Los sistemas conectados no están integrados a ninguna red de datos son solamente de protección local y no pueden ser monitoreados remotamente.
- ✚ Algunos de los sistemas están fuera de servicio o no poseen todos los equipos como en el caso de CCTV que no poseen un NVR en taller mecánico para guardar información.

➤ Determinación de los sitios vulnerables.

Para determinar los sitios vulnerables nos apoyaremos en la norma NFPA 101 “Código de Seguridad Humana”.

De acuerdo a esta norma, los bloques existentes en el área deberían contar con estructuras resistentes para permitir la evacuación, relocalizar o defender en el lugar a los ocupantes que no han sido notificados sobre el desarrollo inicial del fuego. Además en la sección 4.5.3 de esta norma aclara que los medios de egreso deben ser de mínimo 2 en cada edificio, donde las dimensiones, ocupaciones y la disposición puedan ser un peligro para los ocupantes que quieran usar un solo medio de egreso.

Para determinar los lugares que necesitan del Sistema de Seguridad Electrónico se analiza los factores de riesgo que existen en las instalaciones, así mismo los bienes materiales que poseen y sobre todo salvaguardar la vida e integridad de estudiantes, docentes, autoridades y demás personas que visiten la Universidad.

Basados en estos parámetros observamos la limitante en los bloques del área debido a que todos poseen un solo medio de egreso y en caso de una emergencia podrían ser causa de accidentes y limitar la salida de los ocupantes del edificio.

Por lo tanto se han seleccionado los siguientes bloques como sitios vulnerables y que necesitan de un sistema de seguridad electrónica:

- ✚ Ingreso y Parqueaderos.
- ✚ Bloque 3 Administración del área.
- ✚ Bloque 5 Aulas Geología.
- ✚ Bloque 6 Bar.
- ✚ Bloque 7 Aulas Electrónica.
- ✚ Bloque 8 Aulas de Cómputo.
- ✚ Bloque 10 Biblioteca y Aulas.
- ✚ Bloque 11 Aulas Electromecánica.

4.3.1.4. Requerimientos en los sitios vulnerables.

Los requerimientos se los designa en base al análisis realizado y a los lugares que son considerados vulnerables.

➤ Sistema de Circuito Cerrado de Televisión.

De acuerdo al análisis encontramos solamente en tres bloques este sistema y de acuerdo a nuestro diseño y basándonos en la norma NFPA 731 en su capítulo 7, literal 7.1.2 que dice *“La aplicación y uso de este sistema debe estar basado en los requerimientos de la autoridad competente.”* Se proponen que los siguientes bloques requieren de los siguientes equipos especificados en la Tabla 2.

BLOQUES	NECESIDADES
Entrada y parqueaderos del Área.	3 cámaras PTZ (una a la entrada y dos en los parqueaderos)
Bloque 3 Administración.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 5 cámaras domo para interiores. ✓ 1 switch PoE.
Bloque 5 Aulas Geología.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 14 cámaras domo para interiores. ✓ 1 switch PoE.
Bloque 6 Bar	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 cámaras domo para interiores.
Bloque 7 Aulas Electrónica y Telecomunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 cámaras domo para interiores.

Bloque 8 Aulas de Cómputo	✓ 2 cámaras domo para interiores.
Bloque 10 Biblioteca y Aulas	✓ 10 cámaras domo para interiores. ✓ 1 switch PoE.
Bloque 11 Aulas Electromecánica.	✓ 5 cámaras domo para interiores.

Tabla. 2. Requerimientos del Sistema de CCTV IP.

Fuente: El Autor.

➤ **Sistema de Alarma contra Incendio y Robo.**

El análisis realizado y los datos observados en la tabla 1 demuestran que el sistema de incendio solamente se encuentra instalado en la Biblioteca del área, de acuerdo a esto y a las normas de seguridad se proponen los siguientes bloques, considerando que en ellos existen más ocupantes y equipos que proteger.

BLOQUES	NECESIDADES
Bloque 3 Administración.	<ul style="list-style-type: none"> • 17 sensores de humo. • 19 sensores de movimiento. • 1 sensor de temperatura • 3 estaciones manuales de incendio. • 1 teclado, 1 sirena estroboscópica. • 1 panel centra de alarma.
Bloque 5 Aulas Geología.	<ul style="list-style-type: none"> • 18 sensores de humo. • 6 sensores de temperatura. • 18 sensores de movimiento. • 4 estaciones manuales de incendio. • 1 teclado, 5 sirena estroboscópicas • 1 panel central de alarma.
Bloque 6 Bar.	<ul style="list-style-type: none"> • 3 sensores de temperatura • 3 sensores de movimiento. • 2 estación manual de incendio. • 1 sirena estroboscópica

Bloque 7 Aulas Electrónica y Telecomunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • 9 sensores de humo. • 1 sensor de movimiento. • 2 estaciones manuales de incendio. • 1 teclado • 2 sirena estroboscópica
Bloque 8 Aulas de Cómputo y copiadora	<ul style="list-style-type: none"> • 6 sensores de humo. • 4 sensores de movimiento. • 2 estaciones manuales de incendio. • 1 sirena estroboscópica
Bloque 10 Biblioteca, Aula Magna y Aulas	<ul style="list-style-type: none"> • 16 sensores de humo. • 2 sensores de temperatura. • 7 sensores de movimiento. • 6 estaciones manuales de incendio. • 1 teclado, 5 sirenas estroboscópicas
Bloque 11 Aulas Electromecánica.	<ul style="list-style-type: none"> • 16 sensores de humo. • 8 sensores de movimiento. • 3 estaciones manuales de incendio. • 1 teclado. • 3 sirenas estroboscópicas.

Tabla 3. Requerimientos del Sistema de Alarma de Incendio y Robo.

Fuente: El Autor.

➤ Sistema de Evacuación de Emergencia.

En cada bloque que se ha seleccionado existe solamente un medio de egreso el cual debe ser bien definido para realizar una rápida evacuación de las instalaciones.

BLOQUES	NECESIDADES
Bloque 3 Administración.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 letreros salida 120V. ✓ 4 letreros fluorescentes. ✓ 17 luces de Emergencia 120V. ✓ 2 paneles de distribución.

Bloque 5 Aulas Geología.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 6 letreros salida 120V. ✓ 12 letreros fluorescentes. ✓ 22 luces de Emergencia 120V. ✓ 3 paneles de distribución.
Bloque 6 Bar	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 letreros salida 120V. ✓ 1 letrero fluorescente ✓ 4 luces de Emergencia 120V. ✓ 1 panel de distribución.
Bloque 7 Aulas Electrónica y Telecomunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 letrero salida 120V. ✓ 2 letreros fluorescentes ✓ 10 luces de Emergencia 120V. ✓ 1 panel de distribución.
Bloque 8 Aulas de Cómputo y copiadora	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 3 letreros salida 120V. ✓ 2 letreros fluorescentes. ✓ 6 luces de Emergencia 120V. ✓ 1 panel de distribución.
Bloque 10 Biblioteca, Aula Magna y Aulas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 3 letreros salida 120V. ✓ 8 letreros fluorescentes. ✓ 17 luces de Emergencia 120V. ✓ 3 paneles de distribución.
Bloque 11 Aulas Electromecánica.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 letreros salida 120V. ✓ 9 letreros fluorescentes. ✓ 21 luces de Emergencia 120V. ✓ 3 paneles de distribución.

Tabla. 4. Requerimientos del Sistema de Evacuación.

Fuente: El Autor.

➤ **Sistema de Control de Acceso.**

Se han seleccionado los siguientes bloques debido a que en ellos existen oficinas administrativas, laboratorio y la biblioteca, donde reposan documentos y equipos de mayor importancia y valor económico.

BLOQUES	NECESIDADES
Entrada y parqueaderos del Área.	En la entrada al área se necesita un control de acceso vehicular con los siguientes equipos: <ul style="list-style-type: none"> • 1 antena de radio frecuencia. • 1 brazo o barrera de acceso.
Bloque 3 Administración.	<ul style="list-style-type: none"> • 9 lectoras de tarjetas. • 9 cerraduras electromecánicas. • 9 botones de emergencia. • 2 controladoras de acceso.
Bloque 5 Aulas Geología.	<ul style="list-style-type: none"> • 13 lectoras de tarjetas. • 13 cerraduras electromecánicas. • 13 botones de emergencia. • 2 controladoras de acceso.
Bloque 10 Biblioteca, Aula Magna y Aulas	<ul style="list-style-type: none"> • 1 lectoras de tarjetas. • 1 cerraduras electromagnéticas. • 1 botones de emergencia. • 1 controladora de acceso.

Tabla. 5. Requerimientos del Sistema de Control de Acceso.

Fuente: El Autor.

4.3.2. Área de la Educación el Arte y la Comunicación.

En el área de la Educación se ha realizado el levantamiento de los sistemas de seguridad electrónica que existen, y se pudo constatar que es casi nula la presencia de estos sistemas en sus instalaciones.

4.3.2.1. Infraestructura Existente.

El área de la Educación en la actualidad su infraestructura física está conformada por 17 bloques distribuidos como se muestra en la siguiente figura:

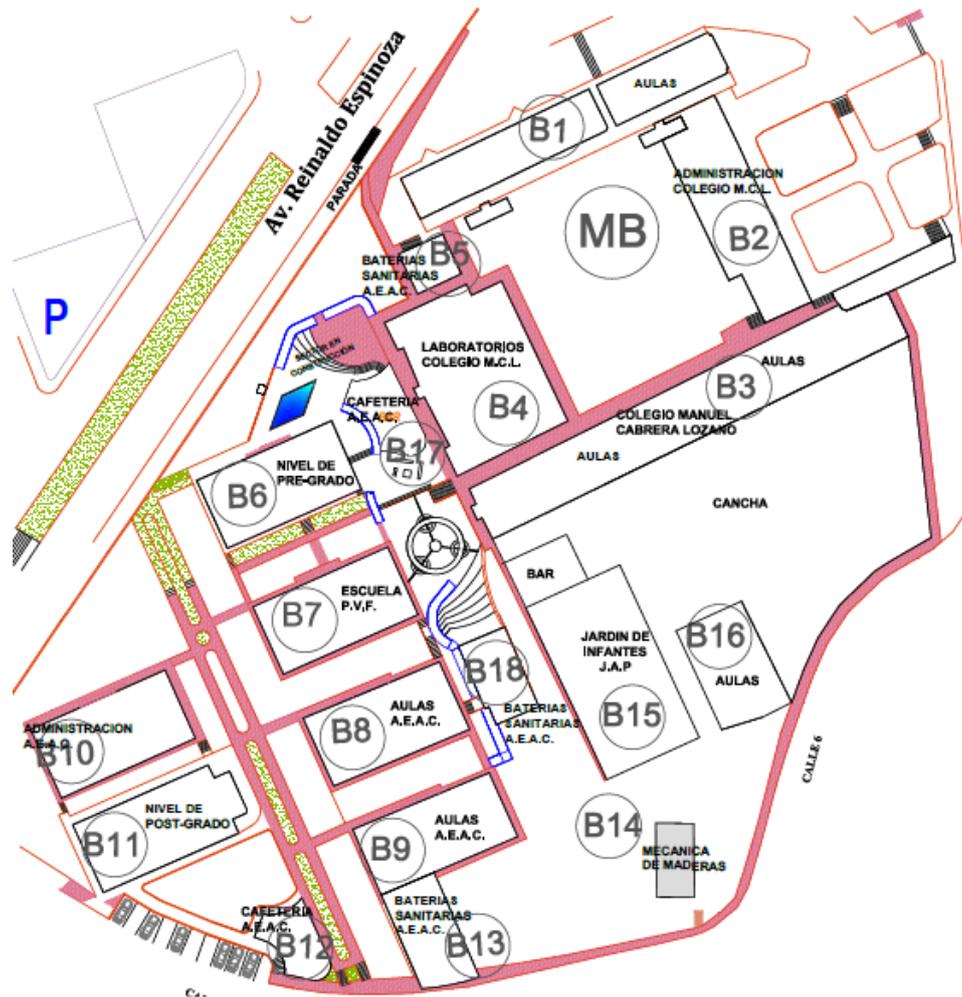


Fig. 22. Infraestructura Existente en el área de la Educación.

Fuente: El Autor.

4.3.2.2. Sistemas de Seguridad Electrónica que existen en el área de la Educación.

En la siguiente tabla se describe los sistemas que posee el área:

BLOQUES	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
Biblioteca del Área	Sistema contra Robo e Incendio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 panel central de Alarma. ▪ 1 Teclado, 1 sirena ▪ 6 sensores de Movimiento ▪ 4 sensores de humo

Tabla 6. Sistemas de Seguridad Electrónica existentes en el área de la Educación.

Fuente: El Autor.

4.3.2.3. Análisis y Determinación de los sitios vulnerables.

➤ **Análisis de los sistemas de seguridad electrónica existentes.**

A pesar de contar con 17 bloques, solamente la Biblioteca del área cuenta con el sistema de Alarma contra Robo e Incendio, estos sistemas son de monitoreo local es decir en caso de alarma únicamente se produce la activación de la sirena para dar aviso.

➤ **Determinación de los sitios vulnerables.**

Para el presente diseño se han escogido dos bloques debido a que en ellos existen documentos y equipos importantes, además concurre un mayor número de personas que requieren ser protegidas. Los bloques seleccionados son los siguientes:

✚ Bloque 1 Biblioteca del área.

✚ Bloque 10 Dirección del área.

4.3.2.4. Requerimientos en los sitios vulnerables.

Los bloques que se han designado como más vulnerables requieren de los siguientes sistemas y equipos.

➤ **Sistema de Circuito Cerrado de Televisión.**

Mediante este sistema se mantendrán monitoreadas las instalaciones para vigilar a las personas que ingresan y que hagan buen uso de los materiales, equipos y documentos que reposan en estos bloques, en la siguiente tabla se especifica los requerimientos que se necesitan.

BLOQUES	NECESIDADES
Bloque 1 Dirección del Área.	✓ 5 cámaras domo para interiores.
Bloque 1 Biblioteca del Área.	✓ 5 cámaras domo para interiores. ✓ 1 switch PoE.

Tabla 7. Requerimientos del sistema de CCTV.

Fuente: El Autor.

➤ **Sistema de Alarma contra Incendio y Robo.**

Estos dos sistemas son importantes ya que protegen la integridad de bienes y de sus ocupantes, los siguientes equipos se ubicarán en el diseño.

BLOQUES	NECESIDADES
Bloque 10 Dirección del Área.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 14 sensores de humo. ✓ 4 estaciones manuales de incendio. ✓ 1 teclado alfanumérico. ✓ 2 sirenas con estrobo. ✓ 5 sensores de movimiento.
Bloque 1 Biblioteca del Área.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 6 sensores de humo. ✓ 4 estaciones manuales de incendio. ✓ 2 sensores de temperatura ✓ 1 sirena con estrobo. ✓ 1 teclado alfanumérico. ✓ 5 sensores de movimiento. ✓ 1 panel central de alarma.

Tabla. 8. Requerimientos del Sistema de alarma contra Incendio y Robo.

Fuente: El Autor.

➤ **Sistema de Evacuación de Emergencia.**

Para el diseño de este sistema se requieren de los siguientes equipos para garantizar la fácil evacuación de las instalaciones.

BLOQUES	NECESIDADES
Bloque 10 Dirección del Área.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 letreros salida 120V. ✓ 16 luces de Emergencia 120V. ✓ 2 paneles de distribución. ✓ 4 letreros fluorescentes.

Bloque 1 Biblioteca del Área.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 letreros salida 120V. ✓ 6 luces de Emergencia 120V. ✓ 1 panel de distribución. ✓ 6 letreros fluorescentes.
--------------------------------------	---

Tabla. 9. Requerimientos del Sistema de Evacuación.

Fuente: El Autor.

➤ Sistema de Control de Acceso.

Cuenta con los siguientes equipos que se detallan en la tabla siguiente.

BLOQUES	NECESIDADES
Bloque 10 Dirección del Área.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 lectoras de tarjetas. ✓ 2 cerraduras electromecánicas. ✓ 2 botones de emergencia. ✓ 1 controladora de acceso.
Bloque 1 Biblioteca del Área.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 lectora de tarjetas. ✓ 1 cerraduras electromecánicas. ✓ 1 botones de emergencia. ✓ 1 controladora de acceso.

Tabla. 10. Requerimientos del Sistema de Control de Acceso.

Fuente: El Autor.

4.3.3. Área Jurídica, Social y Administrativa.

De acuerdo al levantamiento ejecutado en el área Jurídica se realiza el siguiente estudio de los datos obtenidos.

4.3.3.1. Infraestructura Existente.

El área cuenta con 21 bloques, es una de las áreas más extensa y de mayor número de estudiantes.

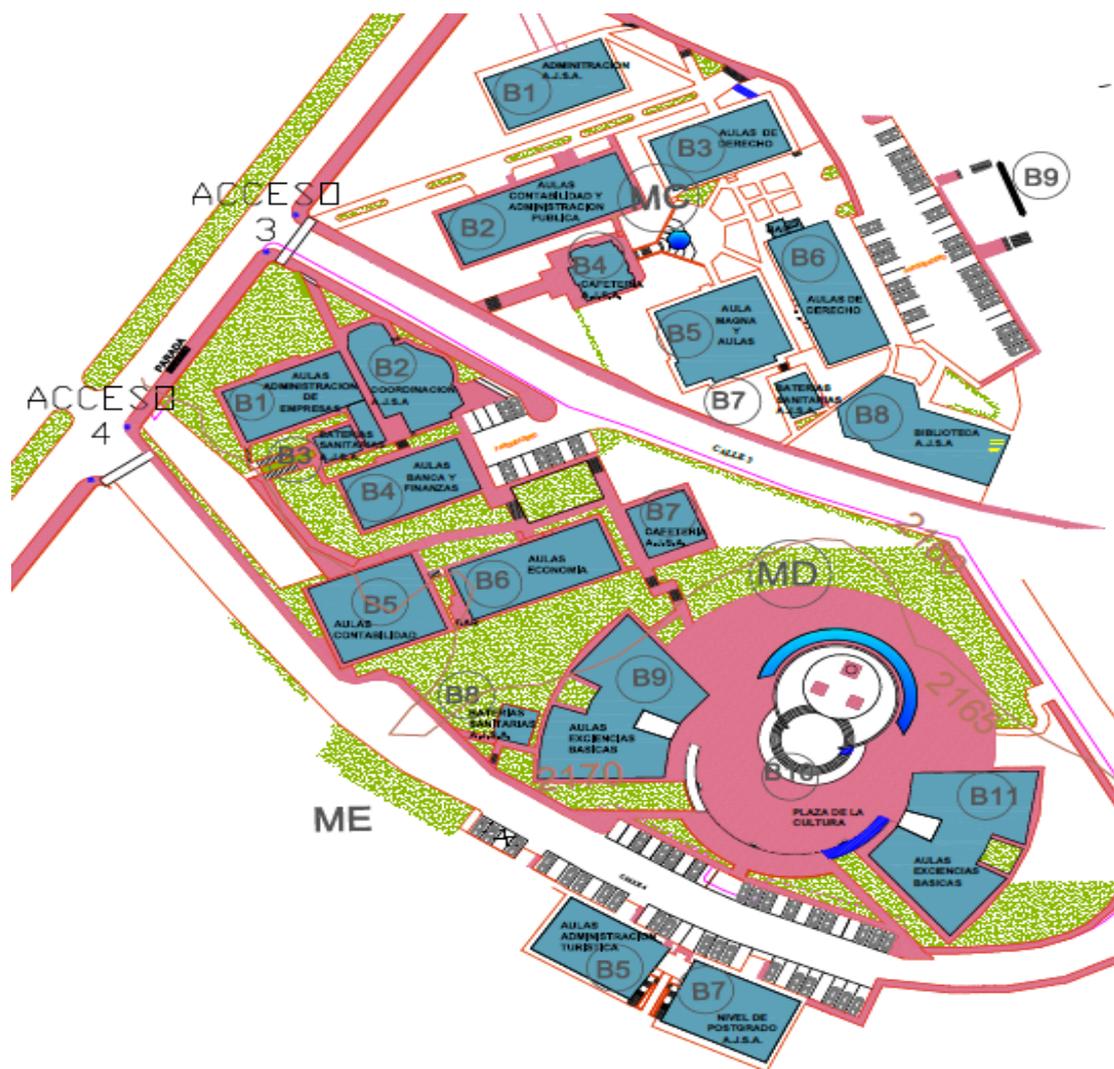


Fig. 23. Infraestructura Existente en el área Jurídica.

Fuente: El Autor.

4.3.3.2. Sistemas de Seguridad Electrónica que existen en el área Jurídica.

En la siguiente tabla se describe los sistemas que posee el área:

BLOQUES	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
Bloque 8 Biblioteca del Área	Sistema contra Robo e Incendio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 Centra alarma (General Electric NetworX NX-4) ▪ 1 Teclado (General Electric) ▪ 4 Sensores de movimiento ▪ 1 Sirena ▪ 4 Sensores de Humo

Bloque 8 Biblioteca del Área	Sistema de CCTV	<ul style="list-style-type: none"> • 12 cámaras de seguridad • 1 DVR 16 CH H.264 • 1 computador para monitoreo. • 4 cámaras RoHS • 1 DVR (STV) • 1 Monitor DELL
	Control de Acceso	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Acceso vehicular
	Sistema de Evacuación de Emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • 3 luces de emergencia

Tabla 11. Sistemas de Seguridad Electrónica existentes en el área Jurídica.

Fuente: El Autor.

4.3.3.3. Análisis y Determinación de los sitios vulnerables.

➤ Análisis de los sistemas de Seguridad Electrónica existentes.

El área cuenta con 5 sistemas instalados en la biblioteca, sin embargo no son los adecuados para cumplir con la seguridad de sus ocupantes, puesto que los dispositivos ubicados no cubren toda su zona de operación. Los detectores del sistema de alarma contra incendio y robo no son suficientes en número, de igual manera las cámaras no todas están en funcionamiento y no se puede llevar un registro de grabación confiable.

➤ Determinación de los sitios vulnerables.

Se ha considerado los siguientes sitios como los más vulnerables; **la biblioteca** ya que en ella existen libros, tesis, equipos electrónicos que pueden ser causa del inicio de un incendio u objeto del mal uso o robo de los mismos, en el **bloque 1 Dirección del área** porque aquí se encuentran oficinas que contienen documentación sustancial para el área y sus estudiantes.

4.3.3.4. Requerimientos en los sitios vulnerables.

Los bloques requieren de los equipos que se detallan a continuación en cada uno de los sistemas.

➤ **Sistema de Circuito Cerrado de Televisión CCTV IP.**

En cuanto a equipos del sistema de CCTV IP se requieren los siguientes:

BLOQUES	NECESIDADES
Bloque 1 Dirección del Área.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 6 cámaras domo para interiores.
Bloque 8 Biblioteca del Área.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 9 cámaras domo para interiores. ✓ 1 switch PoE.

Tabla. 12. Requerimientos del Sistema de CCTV IP.

Fuente: El Autor.

➤ **Sistema de Alarma contra Incendio y Robo.**

El sistema de alarma contra incendio y robo contará de los siguientes dispositivos:

BLOQUES	NECESIDADES
Bloque 1 Dirección del Área.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 18 sensores de humo. ✓ 4 estaciones manuales de incendio. ✓ 1 teclado alfanumérico. ✓ 2 sirenas con luz estroboscópica. ✓ 5 sensores de movimiento.
Bloque 8 Biblioteca del Área.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 11 sensores de humo. ✓ 2 sensores de temperatura. ✓ 4 estaciones manuales de incendio. ✓ 1 teclado alfanumérico. ✓ 3 sirenas con luz estroboscópica. ✓ 6 sensores de movimiento. ✓ 1 panel central de alarma.

Tabla. 13. Requerimientos del Sistema de alarma contra Incendio y Robo.

Fuente: El Autor.

➤ **Sistema de Evacuación de Emergencia.**

El sistema de evacuación contara con los siguientes dispositivos con el fin de cubrir todos los espacios de los bloques y lograr una evacuación segura.

BLOQUES	NECESIDADES
Bloque 1 Dirección del Área.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 letreros salida 120V. ✓ 20 luces de Emergencia 120V. ✓ 2 paneles de distribución. ✓ 4 letreros fluorescentes.
Bloque 8 Biblioteca del Área.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 letreros salida 120V. ✓ 12 luces de Emergencia 120V. ✓ 1 panel de distribución. ✓ 9 letreros fluorescentes

Tabla. 14. Requerimientos del Sistema de Evacuación.

Fuente: El Autor.

➤ **Sistema de Control de Acceso.**

Para el control de acceso a las instalaciones y oficinas se ubicarán los siguientes dispositivos.

BLOQUES	NECESIDADES
Bloque 1 Dirección del Área.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 4 lectoras de tarjetas. ✓ 4 cerraduras electromecánicas. ✓ 4 botones de emergencia. ✓ 1 controladora de acceso.
Bloque 8 Biblioteca del Área.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 lectora de tarjetas. ✓ 1 cerraduras electromecánicas. ✓ 1 botones de emergencia. ✓ 1 controladora de acceso.

Tabla. 15. Requerimientos del Sistema de Control de Acceso.

Fuente: El Autor.

4.3.4. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.

Realizado el levantamiento se pudo constatar que en el área agropecuaria existen diversos laboratorios los mismos que poseen variedad de equipos médicos, muestras de especies vegetales y animales de gran importancia a pesar de ello encontramos 3 bloques con sistemas de seguridad electrónica instalados.

4.3.4.1. Infraestructura Existente.

El área agropecuaria en sus instalaciones cuenta con 26 bloques distribuidos como se observa en la siguiente figura:

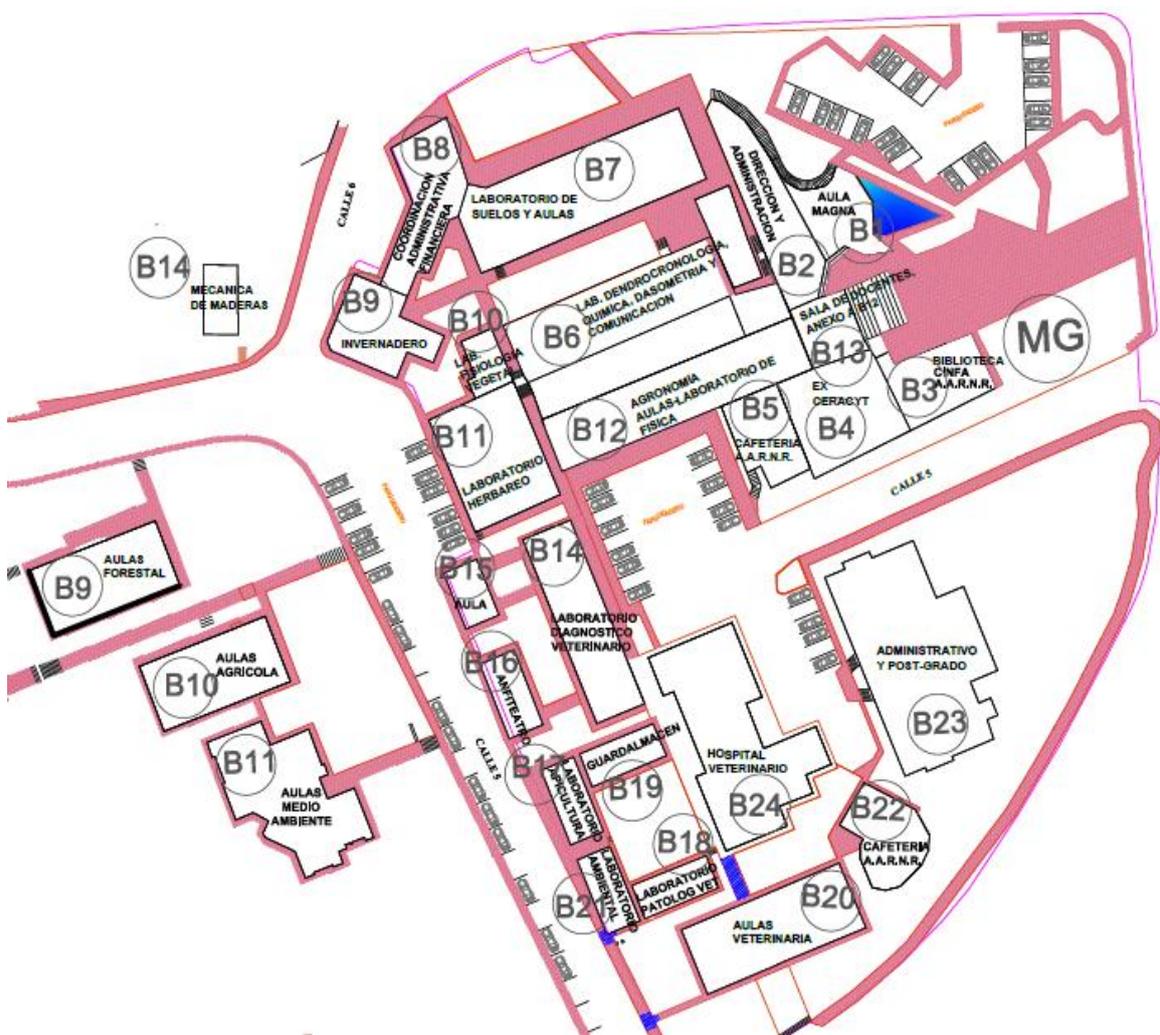


Fig. 24. Infraestructura Existente en el área Agropecuaria.

Fuente: El Autor.

4.3.4.2. Sistemas de Seguridad Electrónica que existen en el área Agropecuaria.

En la siguiente tabla se describe los sistemas que posee el área:

BLOQUES	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
Centro Integrado de Geomática Ambiental	Sistema contra Robo e Incendio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 central de alarma ▪ 4 Sensores de movimiento
	CCTV	No existe
	Control de acceso	No existe
	Evacuación	Existe señalización de evacuación
Laboratorio Diagnostico Veterinario	Sistema contra Robo e Incendio	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Sirena
	Sistema de CCTV	<ul style="list-style-type: none"> • 1 cámara de seguridad (D-Link SECURICAM)
	Control de acceso	No existe
	Evacuación	Existe señalización de evacuación
Bloque Carrera de Veterinaria	Sistema contra Robo e Incendio	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Central de alarma (DSC Classic PC 585) • 3 Sensores de movimiento • 1 Teclado DSC • 1 Sirena
	Sistema de CCTV	No existe
	Control de acceso	No existe
	Sistema de Evacuación de Emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • 6 Letreros de salida
Ingreso al área	Control de Acceso	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Acceso vehicular

Tabla 16. Sistemas de Seguridad Electrónica existentes en el área Agropecuaria.

Fuente: El Autor.

4.3.4.3. Análisis y Determinación de los sitios vulnerables.

➤ Análisis de los sistemas de seguridad electrónica existentes.

Se realiza el siguiente análisis de los sistemas de seguridad electrónica presentados en la tabla 16:

✚ El sistema contra Robo e Incendio ubicado en el Centro Integrado de Geomática Ambiental se halla fuera de servicio.

✚ En el Laboratorio Diagnostico Veterinario se encuentra una sirena como parte de un sistema de incendio, también existe una cámara que sirve para controlar el reloj de asistencia de los docentes.

✚ Las instalaciones de la carrera de Veterinaria poseen un sistema de alarma contra robo ubicado en la oficina de la dirección del área, letreros de salida de emergencia pero carece de luz de emergencia.

➤ **Determinación de los sitios vulnerables.**

Para el diseño en el Área Agropecuaria se ha escogido al Bloque 24 donde funciona el Hospital Veterinario debido a que es un centro muy concurrido por personas que hacen uso de su servicio para sus mascotas, también acuden estudiantes y doctores que trabajan en las instalaciones. El Hospital posee equipos de Veterinaria que deben ser protegidos debido a su valor económico e importancia para la Universidad.

4.3.4.4. Requerimientos en los sitios vulnerables.

Los bloques requieren de los equipos que se detallan a continuación en cada uno de los sistemas.

➤ **Sistema de Circuito Cerrado de Televisión.**

El Hospital Veterinario requiere de los siguientes equipos:

BLOQUES	NECESIDADES
Bloque 24 Hospital Veterinario	✓ 5 cámaras domo para interiores. ✓ 1 switch PoE.

Tabla. 17. Requerimientos en el Sistema de CCTV IP.

Fuente: El Autor.

➤ **Sistema de Alarma contra Incendio y Robo.**

Los equipos requeridos para este sistema se describen en la siguiente tabla:

BLOQUES	NECESIDADES
Bloque 24 Hospital Veterinario	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 24 sensores de humo. ✓ 4 estaciones manuales de incendio, 1 teclado alfanumérico. ✓ 3 sirenas con luz estroboscópica ✓ 21 sensores de movimiento. ✓ 1 panel central de alarma.

Tabla. 18. Requerimientos en el Sistema de alarma contra Incendio y Robo.

Fuente: El Autor.

➤ **Sistema de Evacuación de Emergencia.**

Se requieren de los siguientes elementos en este sistema:

BLOQUES	NECESIDADES
Bloque 24 Hospital Veterinario	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 3 letreros salida 120V. ✓ 17 luces de Emergencia 120V. ✓ 2 paneles de distribución. ✓ 9 letreros fluorescentes.

Tabla. 19. Requerimientos en el Sistema de Evacuación.

Fuente: El Autor.

➤ **Sistema de Control de Acceso.**

Para el control de acceso se requiere de los siguientes dispositivos:

BLOQUES	NECESIDADES
Bloque 24 Hospital Veterinario	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 3 lectoras de tarjetas. ✓ 3 cerraduras electromecánicas. ✓ 3 botones de emergencia. ✓ 1 controladora de acceso

Tabla. 20. Necesidades en el Sistema de Control de Acceso.

Fuente: El Autor.

5. MATERIALES Y MÉTODOS.

5.1. DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRONICA PARA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA CAMPUS ARGELIA.

El campus universitario de la Argelia de la Universidad Nacional de Loja es muy extenso, debido a esta situación se ha considerado realizar el diseño de los sistemas de seguridad electrónica en su totalidad en los bloques que requieran más de estos sistemas en el Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables. Esto no quiere decir que se deja de lado las otras áreas en donde se diseñara solamente en los lugares que sean más vulnerables.

Se realizará detalladamente el diseño en el área de la energía especificando la conexión y todos los parámetros necesarios para el funcionamiento del sistema integral de seguridad electrónica y del centro de monitoreo de estos sistemas.

5.1.1. DISEÑO EN EL AREA DE LA ENERGÍA LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES.

En la figura 25 se observa una vista de los bloques que conforman el área de la energía.



Fig. 25. Ubicación del AEIRNNR.

Fuente: [21]

Se diseñarán los siguientes Sistemas en base a las necesidades que presentan cada uno de los bloques del área de la Energía.

- ✚ Sistema de Circuito Cerrado de Televisión CCTV IP.
- ✚ Sistema de Alarma contra Robo.

- ✚ Sistema de Alarma contra Incendio.
- ✚ Sistema de Control de Acceso.
- ✚ Sistema de Señalización y Evacuación de Emergencia.

5.1.1.1. Bloque 3 Administración del AEIRNNR.

En la figura 26 se observa la parte externa del bloque 3:



Fig. 26. Administración del AEIRNNR.

Fuente: El Autor.

Se detallará la ubicación de los dispositivos de los sistemas de CCTV IP, Control de Acceso y Evacuación posteriormente de describirá cada uno de ellos y las normas utilizadas para justificar su diseño. El diseño en planos se lo puede observar en anexos 11.1.1. CD con planos del diseño.

➤ Descripción de los Sistemas CCTV IP, Control de Acceso y Evacuación:

- **Sistema de CCTV IP.**

La norma NFPA 731 “Norma para la Instalación de Sistemas Electrónicos de Seguridad en Establecimientos” menciona en el capítulo de Sistemas de Vigilancia de Video que la instalación de este sistema debe asegurar la identificación visual positiva de una persona. Por tal la razón en el bloque administrativo se ubicarán 5 cámaras PoE domo para interiores en los pasillos de la siguiente manera:

- ✚ Cámara Domo número 37 instalada en la entrada al bloque para vigilar a las personas que ingresan y salen del lugar.

✚ Cámaras 36, 38,39 y 40 ubicadas en los pasillos para vigilar y monitorear a las personas que ingresan a las oficinas del bloque.

Además en este bloque se instalara un switch PoE ubicado en la oficina de docentes de Electromecánica para la conexión de las cámaras a la Red y para suministrar su alimentación eléctrica.

- **Sistema de Control de Acceso.**

La normativa NFPA 731 capítulo “Sistema de Control de Acceso” menciona que el sistema debe diseñarse para controlar los accesos no autorizados de gente, vehículos y/o propiedad a través de puntos de acceso, para el presente diseño se propone colocar puntos de acceso en las coordinaciones de carrera, en la dirección del área en las oficinas de docentes, en la secretaría general, administración financiera y coordinación financiera.

El control de Acceso será por medio de Lectora de tarjetas estos dispositivos se los ubicaron de la siguiente manera en base a la norma nfpa 731:

✚ De acuerdo a literal 6.1.3.2. de la norma antes mencionada las lectoras de tarjetas se ubicaron en la pared a lado donde queda el picaporte de la puerta y no debe existir ningún obstáculo entre la lectora y la presentación manual de la tarjeta, además las tarjetas seleccionadas poseen un led que de acuerdo a la norma deben existir un indicador visual o audible de que la credencial ha sido reconocida.

✚ Para el sistema de cierre de las puertas se ubicó una cerradura electromagnética de acuerdo a lo que propone la norma en su literal 6.1.4.

✚ Basados en literal 6.1.5. de la norma el sistema cuenta también con su respectivo sensor de posición ubicado en la puerta de manera si esta se abre más de 15.46 cm se activa el sensor.

✚ La norma en el literal 6.1.6. dice que el sistema requiere de un mecanismo de salida libre para ello en nuestro diseño se colocaron un pulsador de salida manual, que de acuerdo a esta normativa va instalado al lado del picaporte de la puerta.

✚ Las dos controladoras del sistema de acceso irán ubicadas en la oficina de docentes de electromecánica en un rack de piso para cumplir con la seguridad que exige la normativa.

✚ Cada uno de los puntos de control de acceso tiene su batería de respaldo en caso de un corte de energía eléctrica.

- **Acceso Vehicular.**

Actualmente existen cinco accesos vehiculares en la universidad para cada área, excepto para el área de la Energía, para diseñar este sistema se va a tomar el mismo diseño existente en la actualidad en el campus.

El sistema de control vehicular cuenta con una lectora de tarjetas de largo alcance marca ROSSLARE, la misma antena será considerada para el control de acceso del Área de la Energía. Basados en la norma nfpa 731 en el literal 6.1.3.5 que menciona que “cuando *es requerida la presentación manual de credenciales de acceso para vehículos, el lector debe ser fácilmente accesible desde la posición de operación del vehículo*” por tal razón se ha escogido la lectora de largo alcance para que detecte las tarjetas o tags ubicados en los vehículos en un lugar visible.



Fig. 27. Control de Acceso Vehicular.

Fuente: El Autor.

- **Sistema de Evacuación.**

De acuerdo a la norma NFPA 101 “Código de Seguridad Humana” en el capítulo 7 habla sobre los medios de egreso, la iluminación y señalización de los mismo,

basados en esta norma el diseño de este sistema se ha considerado de la siguiente manera:

✚ En el literal 7.10.3 de esta norma se refiere al texto de la señalización, las cuales deben llevar la palabra SALIDA en letras fácilmente legibles, además debe llevar los indicadores direccionales que deben estar separados a menos de 1cm de la palabra SALIDA, en base a esta normativa se ha seleccionado para el presente diseño letreros fluorescentes o fotoluminiscentes los cuales se ubicaran en los pasillos del bloque.

✚ Para las luces de emergencia se ha escogido lámparas con respaldo de baterías, se las ha ubicado en cada una de las oficinas para que en caso de interrupción de la iluminación normal por fallo de suministro exterior de energía eléctrica estas proporcionen automáticamente iluminación permitiendo que los ocupantes puedan identificar la salida principal.

➤ **Descripción del Sistema de Alarma contra Robo e Incendio.**

En los planos de anexo se puede observar la ubicación de los dispositivos de los sistemas de alarma contra robo e incendio que se diseñaron en este bloque.

• **Sistema de Alarma contra Incendio.**

Para el diseño de este sistema nos basaremos en la norma NFPA 101 “Código para la Seguridad Humana”, y la norma NFPA 72 “Código Nacional de Alarmas de Incendio” la misma que en su capítulo 5 literal 5.5.2.1 “Cobertura Total” menciona que los dispositivos de inicio deben instalarse en las habitaciones, pasillos, áreas de almacenamiento, sótanos, áticos, dentro de armarios, entre otros. Así mismo la norma nfpa 101 señala que los corredores interiores deben estar protegidos mediante detectores de humo, las cafeterías, gimnasios, auditorios, talleres, laboratorios y centros que contenga equipos eléctricos y de telecomunicaciones se instalarán detectores de calor u otros dispositivos de detección aprobados.

Otro aspecto a considerar para la ubicación de los detectores es la distancia de cobertura de estos para ello nos vamos a basar en la norma UNE 23007-14 “Sistema de detección y alarmas de incendios, la cual nos presenta una tabla con la cobertura de los detectores que la podemos observar en la tabla 21.

Las cantidades señaladas con rojo corresponden a detectores de humo y las señaladas con azul a detectores de temperatura.

Area del Local (m ²)	Tipo Detector	Altura del Local (m ²)	Pendiente del Techo ≤ 20°		Pendiente del Techo > 20°	
			Sv (m ²)	Dmax (m)	Sv (m ²)	Dmax (m)
SL ≤ 80	UNE –EN 54-7	≤ 12	80	6,3	80	6,3
SL > 80	UNE-EN-54- 7	≤ 6	60	5,5	90	6,7
		6<h≤12	80	6,3	110	7,4
SL ≤ 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤7,5	30	3,9	30	3,9
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤6	30	3,9	30	3,9
SL >30	UNE-EN54-5, Clase A1	≤7,5	20	3,2	40	4,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤6	20	3,2	40	4,5

Tabla 21. Cobertura de los detectores de humo y temperatura.

Fuente: [22].

Bajo estas normas el presente diseño cuenta con los siguientes equipos instalados de la siguiente manera:

✚ En cada una de las oficinas y pasillos se instalaron detectores de humo, para la ubicación de los detectores hay que tomar en cuenta los datos de la figura 32, haciendo los cálculos cada detector de humo se debe colocar cada 7.7m aproximadamente. y los detectores de calor cada 4.48 m aproximadamente.

✚ En la oficina de docentes de electromecánica donde se ubica el rack para el sistema de seguridad electrónica se ubicó un sensor de temperatura ya que la norma define que se coloquen este tipo de detector en los cuartos que poseen equipos de telecomunicaciones.

✚ Se colocó la sirena con luz estroboscópica en el pasillo de salida del bloque para iluminar e indicar la ruta de egreso.

✚ El bloque cuenta con tres estaciones manuales de incendio ubicadas en los pasillos que dan hacia la salida de acuerdo como dice la norma nfpa 101 en su literal 9.6.2.3 “*deberá haber una caja manual en las vías naturales de acceso a las salidas*”.

- **Sistema de Alarma contra Robo.**

Para este sistema se van a ubicar detectores de movimiento para cubrir las ventanas y puertas de ingreso hacia las oficinas.

El diseño se realizará mediante la norma NFPA 731 que menciona en su capítulo 5 literal 5.1.4.2 que la cobertura y espaciamiento de los dispositivos deben basarse en la amenaza establecida según se especifique por el diseñador en conjunto con el usuario final.

La distribución de los detectores de movimiento se han ubicado de tal manera cubran puertas, ventanas, pasillos y la entrada principal al bloque.

El panel central se encuentra ubicado en la oficina de docentes de electromecánica, el panel es el mismo para robo y para incendio.

5.1.1.2. Bloque 5 Aulas Geología.

Vista frontal del bloque 5 correspondiente a aulas de geología.



Fig. 28. Bloque 2 Aulas Geología.

Fuente: El Autor.

➤ **Descripción de los Sistemas CCTV IP, Control de Acceso y Evacuación:**

• **Sistema de CCTV IP.**

Las cámaras domo IP están distribuidas de la siguiente manera:

✚ En los pasillos de ingreso al bloque para identificar visualmente a las personas que ingresan.

✚ En los laboratorios para vigilar que se utilicen de manera correcta los dispositivos y equipos y no exista pérdida de estos.

✚ En total existen 14 cámaras instaladas en este bloque, todas estas cámaras se conectan hacia el switch PoE ubicado en el laboratorio de Topografía Automatizada, para luego poder conectarse a la fibra óptica.

• **Sistema de Control de Acceso.**

En el bloque 2 se ubicarán puntos de acceso en cada uno de los laboratorios, en la oficina de docentes, en la coordinación de la carrera, en el museo de rocas y en la bodega del área.

El sistema de acceso es de lectora de tarjetas y para su diseño nos hemos basado en la misma normativa nfpa 731.

Las controladoras de acceso se ubicarán en el laboratorio de Topografía Automatizada, se necesita de dos controladoras para la administración de los puntos de acceso ubicados.

• **Sistema de Evacuación.**

El sistema diseñado en este bloque de acuerdo a la norma nfpa 101 cuenta de lo siguiente:

✚ Cada una de las oficinas, laboratorios y los pasillos poseen lámparas de emergencia.

✚ Las señalética está ubicada en los pasillos para señalar el acceso a las salidas.

✚ En las puertas principales de salida hacia el exterior se ubicaron letreros de salida con luz propia para identificarlos de mejor manera.

➤ **Descripción del Sistema de Alarma contra Robo e Incendio.**

Los equipos ubicados para este sistema se pueden observar en el CD de planos en anexos.

• **Sistema de Alarma contra Incendio.**

El bloque cuenta con 18 sensores de humo ubicados en cada oficina y en los pasillos, estos sensores se los ubicaron de acuerdo a las normas nfpa 101 y nfpa 72.

Para los laboratorios, el museo de rocas y el laboratorio de topografía automatizada donde está el rack de los equipos del sistema de seguridad electrónica, se colocaron detectores de temperatura debido a que la norma nfpa 101 en su literal 15.3.4.2.3 párrafo 3, menciona que los *“laboratorios y talleres en los cuales haya polvos o vapores deben ser protegidos por detectores de calor u otros dispositivos de detección aprobados”* y de igual manera para el cuarto donde está el rack ya que este contiene equipos eléctricos que pueden aumentar su temperatura y provocar un incendio.

• **Sistema de Alarma contra Robo.**

El diseño cuenta con 18 sensores de movimiento ubicados estratégicamente para cubrir las entradas principales en los pasillos y en cada oficina para cubrir las ventanas y puerta de ingreso.

5.1.1.3. Bloque 7 Aulas Electrónica.

En la figura 34 se observa la ubicación de los bloques 6, 7 y 8 del área de la Energía.



Fig. 29. Bloque 7 Aulas Electrónica.

Fuente: El Autor.

➤ **Descripción de los Sistemas CCTV IP, Control de Acceso y Evacuación.**

Para observar los planos de la ubicación de los dispositivos véase en anexos en cd de planos.

• **Sistema de CCTV IP.**

Se ha dispuesto de la siguiente manera los equipos de este sistema:

✚ En el bloque de aula de cómputo se ubican dos cámaras en los pasillos para cubrir las entradas.

✚ En el bloque de aulas de electrónica se ubican dos cámaras una en planta baja y otra en planta alta para poder vigilar el acceso a las instalaciones.

✚ En el bar se ha ubicado 2 cámaras la primera cubre la tienda y la segunda la zona de comedor.

✚ Todas las cámaras de este bloque se conectan hacia el switch PoE del bloque cinco (Aulas de Geología.)

• **Sistema de Evacuación.**

Cuenta con luces de emergencia en cada una de las oficinas, aulas y bar, la señalética se dispuso para que los ocupantes puedan reconocer rápidamente las salidas, se ubicó letreros de salida con luz propia en las salidas principales.

➤ **Descripción del Sistema de Alarma contra Robo e Incendio.**

• **Sistema de Alarma contra Incendio.**

En la figura 38 se observa la ubicación de los sensores de humo, estos se consideraron de acuerdo a la normativa, se los instaló en los pasillos y aulas tomando en cuenta la distancia que deben tener entre sensores, también se ubicaron estaciones manuales próximas a las salidas donde sean visibles por los usuarios.

En el bar se ubicaron sensores de temperatura debido a los gases de combustión producidos en la cocina que pueden ser causa de falsas alarmas al usar detectores de humo, además se colocó una estación manual para que este dispositivo sea el primer medio de inicio de alarma de incendio cuando ocurra una emergencia, de igual manera existe otra estación manual próxima a la salida principal.

• **Sistema de Alarma contra Robo.**

Como se mencionó en los anteriores diseños los sensores de movimiento se colocaron para proteger las puertas de ingreso y las ventanas, en estos bloques se colocaron estos dispositivos únicamente en la planta baja ya que es más vulnerable para que se pueda ingresar a las instalaciones.

5.1.1.4. Bloque 4 Biblioteca.

En la figura se observa la estructura del bloque 10 Biblioteca.



Fig. 30. Bloque 10 Biblioteca.

Fuente: El Autor.

➤ **Descripción de los Sistemas CCTV IP, Control de Acceso y Evacuación.**

• **Sistema de CCTV IP.**

En las instalaciones de la biblioteca del área, se propone colocar cinco cámaras en el interior de la biblioteca para cubrir toda las zonas de la misma, también se colocará una cámara en la entrada principal al bloque para registrar y monitorear el ingreso y salida de las personas.

En la primera planta alta se ubicará una cámara para cubrir la zona de las gradas y entradas a las aulas, en la segunda planta alta se encuentra el aula magna donde se colocarán dos cámaras en el interior y una cámara en el pasillo para vigilar el ingreso.

• **Sistema de Control de Acceso.**

En este bloque solamente existe un punto de acceso ubicado para ingresar a la Biblioteca debido a que es necesario proteger los bienes que posee el diseño se realizó tomando en cuenta la normativa apropiada antes estudiada.

• **Sistema de Evacuación.**

Para el diseño de este sistema se tomó en cuenta que el bloque de biblioteca es de tres pisos y hay que tomar en consideración las normativas para la ubicación de la señalización y de luces de emergencia para estos casos.

La norma RETILAP (Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público) en la sección 470.4-b hace referencia a la localización de las iluminarias de emergencia, para iluminar de una forma adecuada las iluminarias deben cumplir las siguientes condiciones:

✚ Situarlas por lo menos a 2 metros por encima del nivel del suelo.

✚ Debe existir una luz de emergencia en cada puerta de salida.

✚ La luz de emergencia debe poseer su propia fuente de energía, si esta fuente es una batería esta debe mantener el alumbrado por el tiempo de 1 hora como mínimo.

✚ O en los siguientes puntos considerados de peligro potencial que necesitan de un equipo de seguridad; en las puertas existentes en los recorridos de evacuación, en las escaleras de modo que cada tramo de escalera reciba iluminación directa, en cambios de nivel, en cambios de dirección e intersecciones de pasillo.

✚ Los pisos de los medios de evacuación deben iluminarse con no menos de 10 Lux medidos en el piso para el caso de escaleras, corredores y pasillos, para el caso de auditorios, teatros, salas de concierto, esta iluminación se podrá reducir a 2 Lux durante la función.

De acuerdo a estos parámetros se ubicaron las luces de emergencia en cada aula, oficina, en el aula magna y biblioteca para iluminar las salidas, también se ubicaron en la gradas para evitar espacios sin alumbrado.

Las señales de salida son fluorescentes con el fin de aumentar la efectividad del sistema para que los ocupantes evacuen de una manera más rápida las instalaciones.

En la salida principal se colocó un letrero con luz propia para identificar que esta es la ruta hacia el exterior del edificio.

➤ **Descripción del Sistema de Alarma contra Robo e Incendio.**

- **Sistema de Alarma contra Incendio.**

✚ Para el diseño en la Biblioteca primero se ha considerado los factores que pueden ser un riesgo para el inicio de un incendio, como son materiales como el papel, plásticos y equipos eléctricos, además hay que considerar que los productos

de la combustión en un incendio pueden ser calor, llamas, humo y gases. Por tal razón para detectar estos fenómenos se ha ubicado sensores de humo fotoeléctricos para el caso que exista humo y gases y un sensor térmico debido en la zona donde están los libros tesis y equipos eléctricos para el caso de que el incendio sea solamente con llamas y produzca rápidamente un aumento en la temperatura.

✚ En la primera planta alta encontramos solamente aulas y una oficina donde no existen muchos materiales que puedan ser de riesgo por tal razón se han ubicado detectores de humo fotoeléctricos en cada lugar.

✚ En la segunda planta alta en el aula magna se han ubicado dos sensores fotoeléctricos y un sensor térmico, las aulas poseen sensores de humo fotoeléctricos, existe también una estación manual dentro del aula magna y una en el pasillo.

- **Sistema de Alarma contra Robo.**

Se han ubicado en la planta baja sensores de movimiento para proteger cada zona donde exista una ventana y un ingreso la distribución de estos dispositivos se lo realizo teniendo en cuenta el rango de cobertura que posee cada uno de los sensores, los dispositivos están ubicados dentro de la Biblioteca en el pasillo y en las oficinas de docentes, las conexión se realiza hacia el panel central ubicado en el interior de la biblioteca.

5.1.1.5. Bloque 5 Aulas Electromecánica.

El bloque es una edificación de tres pisos lo que hay que tomar en consideración al momento del diseño.



Fig. 31. Bloque 11 Aulas Electromecánica.

Fuente: El Autor.

➤ **Descripción del Sistema de CCTV IP, Evacuación, Robo e Incendio**

- **Sistema de CCTV IP.**

Se consideró ubicar cámaras en cada piso del bloque para proteger los pasillos y gradas de acceso. Las cámaras se conectarán hacia el switch PoE ubicado en la Biblioteca.

- **Sistema de Evacuación.**

Para este diseño se tomó las consideraciones realizadas en los bloques anteriores, de acuerdo a las normas estudiadas se distribuyeron en cada aula u oficina una luz de emergencia, también en los pasillos y en las gradas para evitar accidentes cuando exista un corte de energía y los ocupantes tenga que dejar las instalaciones.

- **Sistema de Alarma contra Incendio.**

Los sensores de humo fotoeléctricos están ubicados en cada aula, en los pasillos y las gradas, se ubicó solamente un sensor por aula ya que no existe mucho riesgo de incendio, además se toma en cuenta que los sensores fotoeléctricos son muy efectivos y rápidos para detectar un inicio de fuego.

- **Sistema de Alarma contra Robo.**

Se ubicaron sensores de movimiento únicamente en la planta baja debido a que presenta mayor riesgo que un intruso ingrese por las ventanas y puertas hacia el interior del bloque.

5.1.1.6. Sistema de CCTV IP para Parqueaderos y Entrada del Área.

✚ CÁMARA 1 PTZ

En la figura 32 se encuentra la cámara PTZ-1 que cubre la zona de parqueaderos de los bloques 10, 11 y Edificio de Laboratorios, esta cámara se conecta hacia el switch ubicado en el bloque 10 de la biblioteca. La cámara se instala sobre pared con soporte tipo brazo.

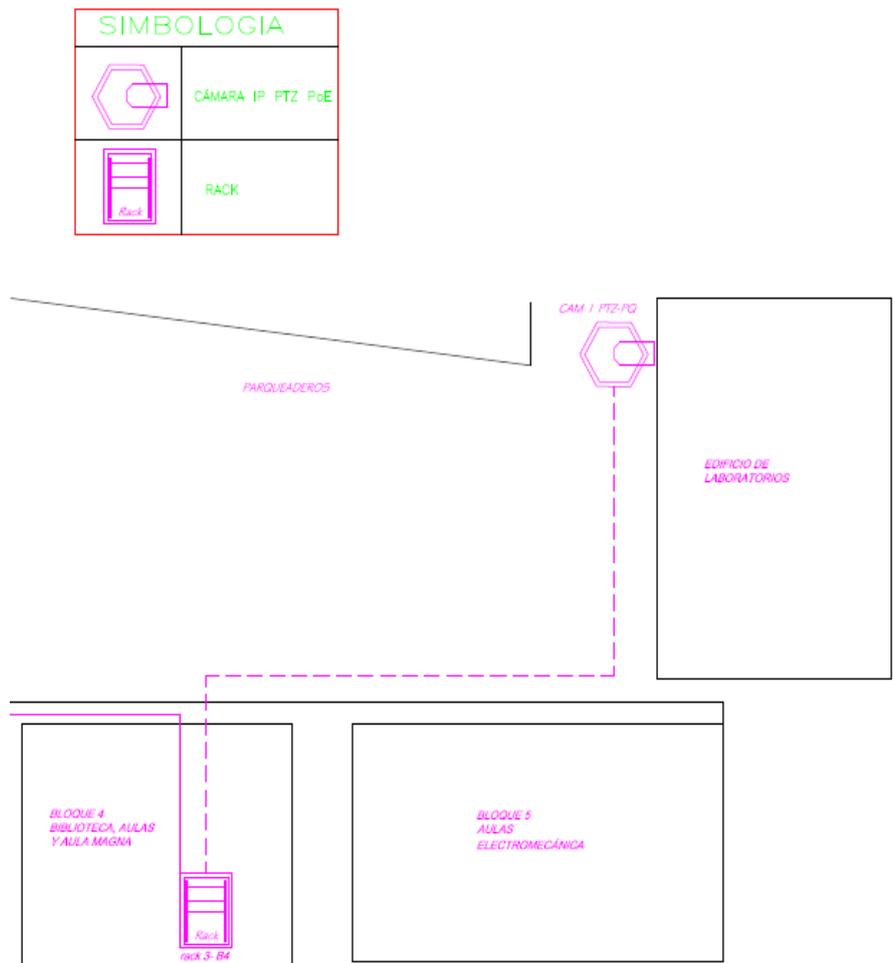


Fig. 32. Ubicación de cámara PTZ en zona de parqueaderos de Bloques 10, 11 y Edificio de Laboratorios.

Fuente: El Autor.

✚ CÁMARA 2 PTZ

En la figura 33 se observa los planos del diseño de la ubicación y conexión de cámara 2 PTZ.

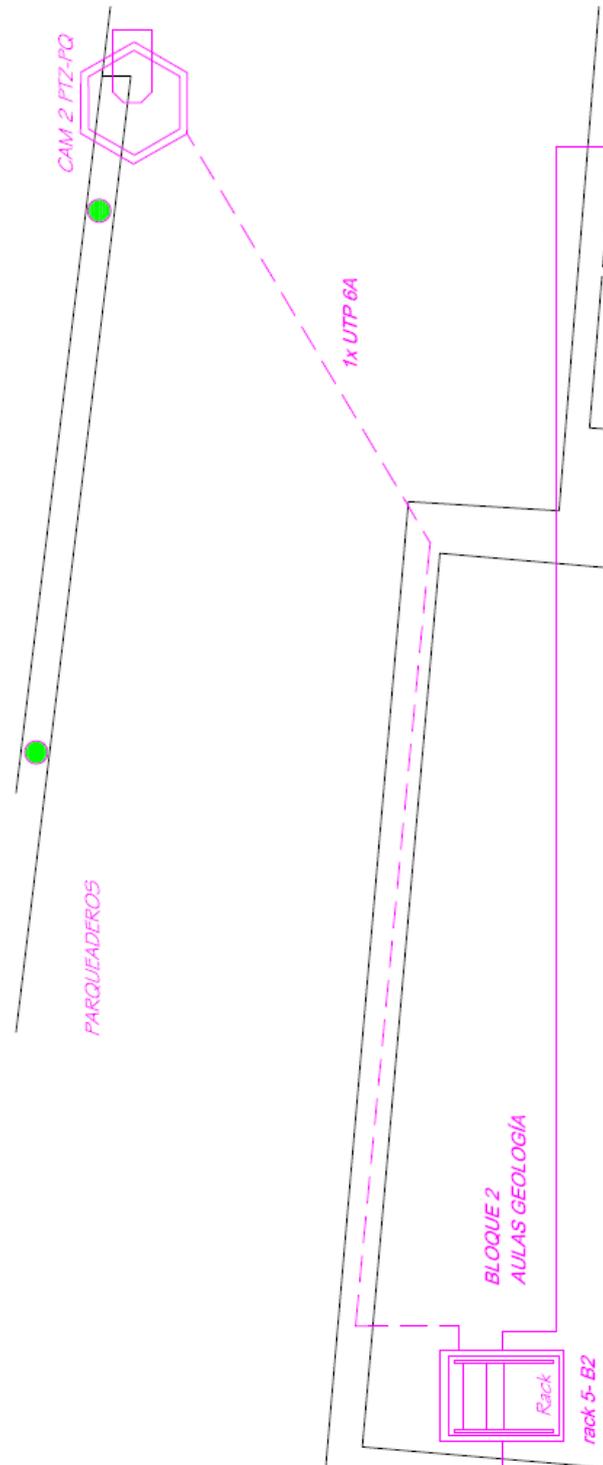


Fig. 33. Ubicación de cámara PTZ en zona de parqueaderos de Bloques 5, 6, 7 y 8.

Fuente: El Autor.

La cámara CAM 2 PTZ-PQ cubre la zona de parqueaderos de los bloques 5, 6, 7 y 8, se propone ubicarla con un soporte de brazo, sobre poste de hormigón existente que se muestra en la siguiente figura:



Fig. 34. Poste de hormigón para colocación de cámara PTZ – 2.

Fuente: El Autor.

📍 CÁMARA 3 PTZ

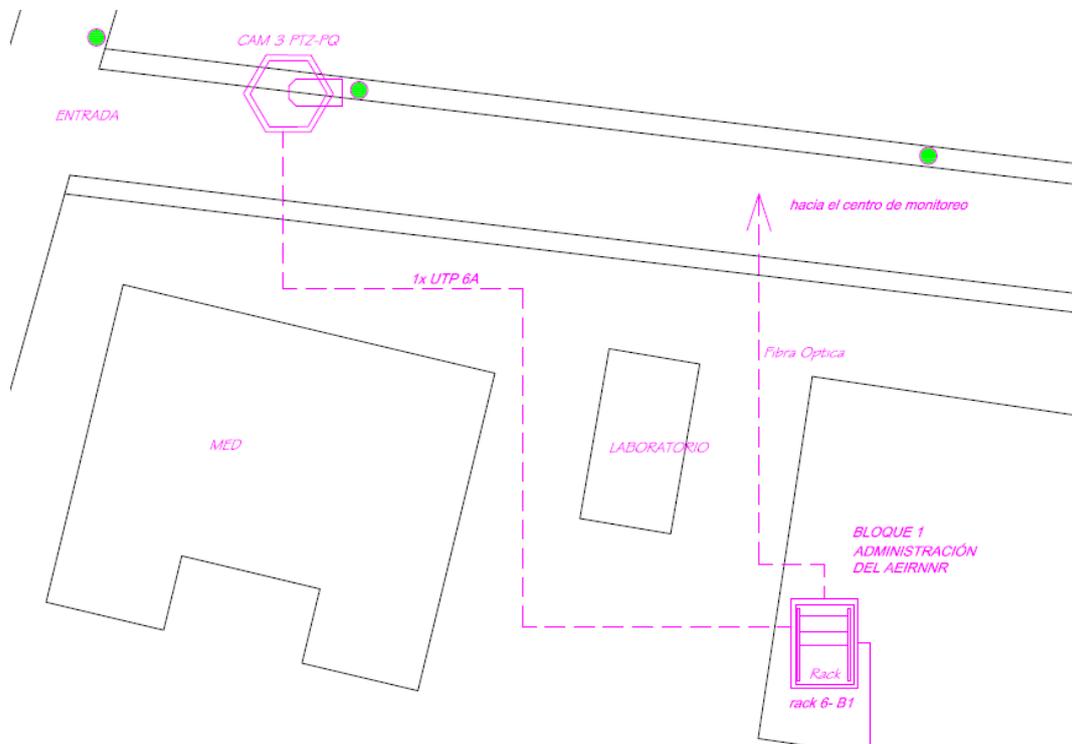


Fig. 35. Ubicación de cámara PTZ- 3 en zona de parqueaderos de Bloques 1 y Exteriores del Área.

Fuente: El Autor.

La cámara CAM 3 PTZ- PQ cubre el acceso principal hacia el área, y el exterior de la misma se propone colocarla sobre poste de hormigón que se muestra en la figura 36:



Fig. 36. Poste de hormigón para colocación de cámara PTZ – 3.

Fuente: El Autor.

5.1.1.7. Sistema de Alarma contra Robo para Exteriores del área de la Energía.

Debido a los casos de robo de materiales eléctricos como cables de alimentación eléctrica, varillas de cobre, entre otros, se propone un sistema de alarma contra robo mediante la utilización de Barreras Perimetrales, que se las ubicara alrededor de toda el área.

Las barreras perimetrales utilizan antenas transmisoras y receptoras que pueden extender su transmisión hasta los 250 m, se ubicaran 4 pares de antenas en las zonas más vulnerables del exterior del área, debido que es por estas zonas por donde ingresan los delincuentes. Las antenas se las debe ubicar a una altura de 1,50 m aproximadamente para que cualquier persona que intente pasar corte el rayo infrarrojo y la alarma se active. En la figura siguiente se observa la ubicación de las antenas en los exteriores del área de la Energía.

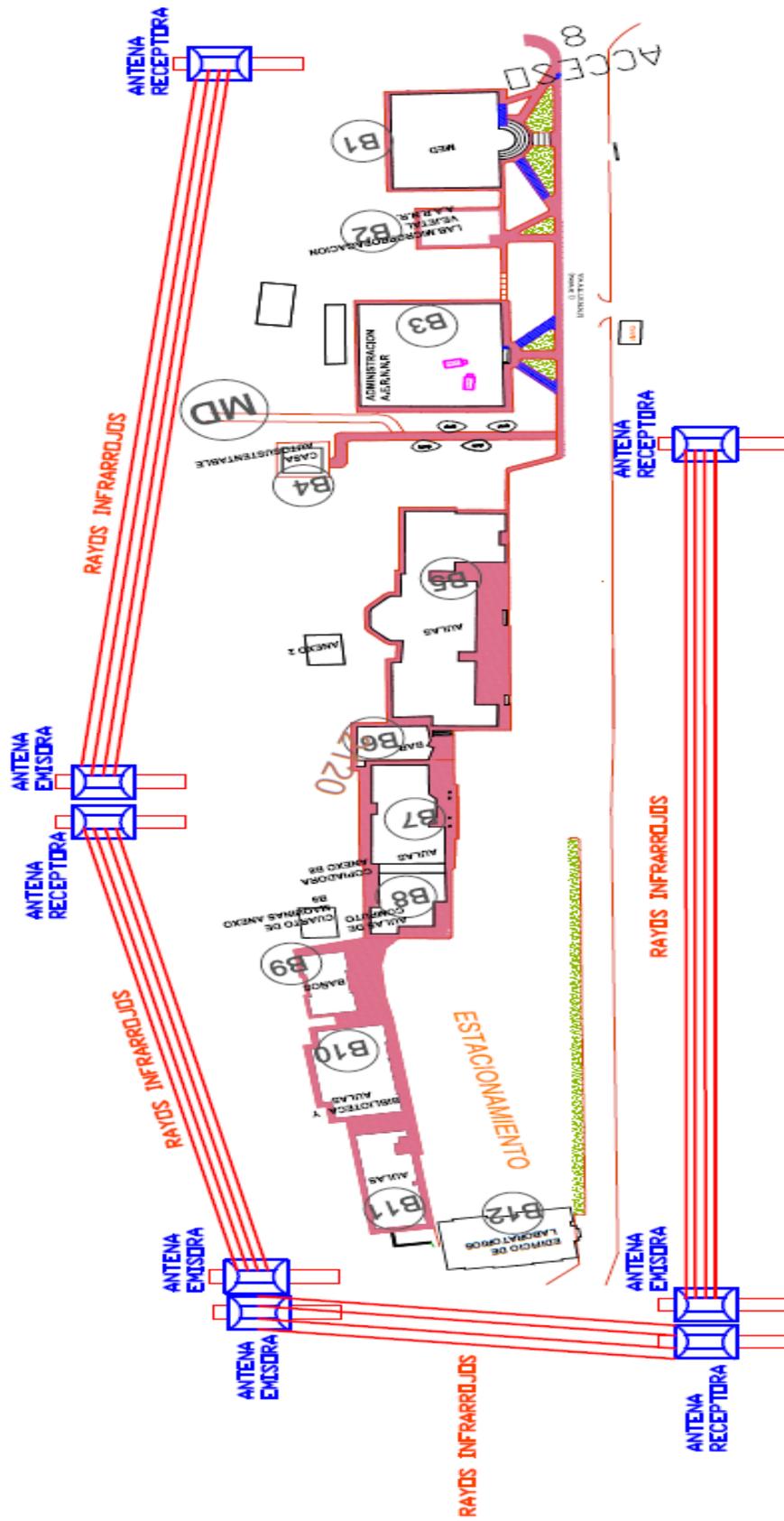


Fig. 37. Sistema contra robo con barreras perimetrales.
Fuente: El Autor.

5.1.1.8. Diseño del Cuarto de Monitoreo de CCTV del Área de la Energía.

En la figura se observa la caseta de vigilancia ubicada en el área de la Educación.



Fig. 38. Caseta de vigilancia del Ingreso a las Áreas de la Universidad.

Fuente: El Autor.

En la figura se observa una caseta de vigilancia a la entrada del Área Jurídica, se propone utilizar el mismo diseño de construcción para el cuarto de monitoreo del Área de la Energía. El cuarto de monitoreo del Área de la Energía es secundario al Centro de Monitoreo Principal, debido a esto solamente contará con los siguientes equipos:

- ✚ Un televisor Smart TV Samsung de 32 pulgadas con conexión a internet.
- ✚ Un router TP-LINK
- ✚ Un UPS.
- ✚ Mobiliario (silla y mesa).
- ✚ Una computadora.

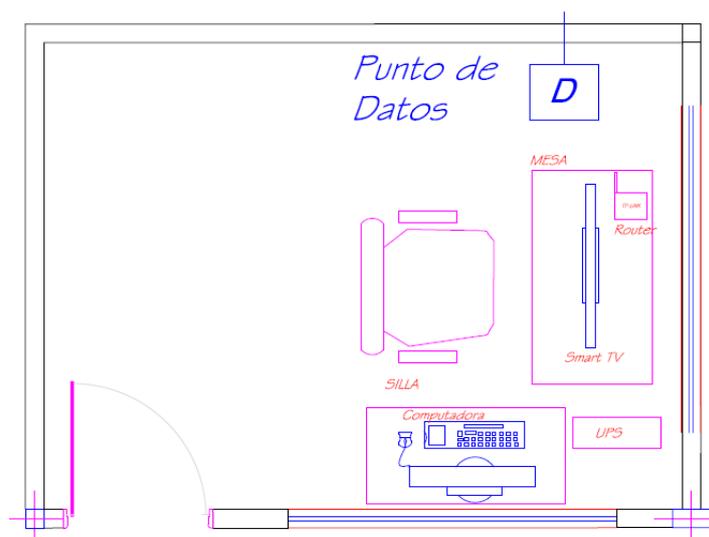


Fig. 39. Diseño de Cuarto de Monitoreo del Área de Energía.

Fuente: El Autor.

5.1.2. DISEÑO EN EL ÁREA DE LA EDUCACIÓN EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN.

En la figura se observa la distribución de los bloques del área de la Educación.



Fig. 40. Ubicación Geográfica del Área de la Educación el Arte y la Comunicación.

Fuente: [21]

En base a las necesidades que presentan el *Bloque 10 Dirección del Área* y el *Bloque de Biblioteca*. Se diseñaran los siguientes sistemas:

- ✚ Sistema de Circuito Cerrado de Televisión CCTV IP.
- ✚ Sistema de Alarma contra Robo.
- ✚ Sistema de Alarma contra Incendio.
- ✚ Sistema de Control de Acceso.
- ✚ Sistema de Señalización y Evacuación de Emergencia.

5.1.2.1. Bloque 1 Biblioteca del área de la Educación.

En este bloque reposan libros, tesis y otros documentos que requieren ser protegidos. Los planos de este bloque se pueden observar en el cd de planos en anexos.

➤ Descripción de los Sistemas de CCTV IP, Robo e Incendio.

- **Sistema de CCTV IP.**

Dentro de este sistema se colocaron cámaras Domo IP en el interior de la Biblioteca distribuidas para monitorear todas sus áreas, las cámaras se conecta al switch PoE que está en el rack ubicado en este mismo lugar.

- **Sistema de Alarma contra Incendio.**

Los sensores de humo y temperatura se distribuyeron de acuerdo a la normativa de la distancia que deben tener entre sensores, existen cuatro estaciones manuales ubicadas en cada cuarto junto a las salidas, además cuenta el sistema con una sirena con luz estroboscópica ubicada en la salida principal, todos estos dispositivos se conectan hacia el panel central colocado en el rack.

- **Sistema de Alarma contra Robo.**

El sistema está diseñado para que mediante los sensores de movimiento se pueda cubrir y proteger todas las zonas que puedan ser vulnerables.

➤ **Descripción de los Sistemas de Control de Acceso y Evacuación.**

- **Sistema de Control de Acceso.**

La Biblioteca posee una sola entrada habilitada en la cual se ubicará el punto de control tomando en cuenta la normativa mencionada en el diseño de los bloques anteriores, el control contará con una lectora de tarjetas, su cerradura electromagnética y pulsador de salida estos dispositivos se conectarán a la controladora del sistema ubicada en el rack.

- **Sistema de Evacuación.**

La normativa dice que una instalación debe tener por lo menos dos medios de egreso como la biblioteca posee solo un medio de egreso es muy importante que esta salida se encuentre libre de obstáculos y sea bien señalizada.

Se recomienda mantener la puerta principal abierta cuando se está haciendo uso de las instalaciones para que en caso de una emergencia las personas puedan evacuar rápidamente y el punto de control no sea un impedimento para ello.

La biblioteca posee una puerta por la parte posterior que se la podría habilitar como salida de emergencia.

5.1.2.2. Bloque 10 Dirección del Área.

En este bloque funcionan las oficinas encargadas de la administración del área, es importante su protección mediante los sistemas de seguridad ya que dicho bloque cuenta con documentación de sustancial importancia.

➤ Descripción de los Sistemas de CCTV IP, Incendio y Robo.

- **Sistema de CCTV IP.**

En la planta baja tenemos instaladas dos cámaras mini domo ubicadas en los pasillos para proteger las entradas a las aulas y oficinas, en la planta alta existe una cámara en el pasillo principal y dos cámaras para la dirección del área educativa. La ubicación de las cámaras se las realizó tomando en cuenta el ángulo de cobertura para obtener una imagen adecuada. Las cámaras se conectaran mediante cable UTP cat 6A hacia el switch PoE que se encuentra en el Bloque 1 Biblioteca.

- **Sistema de Alarma contra Incendio.**

Se ha considerado ubicar sensores de humo fotoeléctricos en cada una de las aulas, oficinas y pasillos, las estaciones manuales de incendio se encuentra ubicadas en los pasillos por donde más transitan los ocupantes del bloque, el sistema cuenta con sus respectivas sirenas estroboscópicas como lo dice la normativa todos estos dispositivos se conectaran a la central ubicada en la biblioteca del área.

- **Sistema de Alarma contra Robo.**

El sistema cuenta con sensores de movimiento ubicados en la entrada principal para proteger esta zona por ser un acceso directo hacia las instalaciones, igualmente se colocaron estos dispositivos en las aulas y oficinas con el fin de mantener todo el bloque protegido, para el control y administración de las señales que envían estos sensores, se los conecta al panel de alarma que comparte con el sistema de incendio ubicado en la biblioteca del área de educación.

➤ **Descripción de los Sistemas de Control de Acceso y Evacuación.**

- **Sistema de Control de Acceso.**

Se ha ubicado dos puntos de acceso, el primero controla la entrada hacia las oficinas de archivo y el segundo control está ubicado al ingreso de la oficina de Dirección del área, el sistema cuenta con tecnología de lectora de tarjetas se lo diseño basándose en la normativa correspondiente.

- **Sistema de Evacuación.**

El sistema cuenta con todas las consideraciones de acuerdo a la normalización para egreso de las instalaciones, la iluminaria cubre todas las oficinas los pasillos y las gradas, también los letreros de señalización están ubicados en partes visibles por todos los ocupantes, en la entrada principal cuenta con un letrero iluminado con luz propia para distinguir que esta es la salida hacia fuera del edificio.

5.1.2.3. Diseño del Cuarto de Monitoreo de CCTV del Área de la Educación.

La entrada del área cuenta con una caseta de vigilancia que será tomada para el cuarto de monitoreo.



Fig. 41. Caseta de Vigilancia al ingreso del área de la Educación.

Fuente: El Autor

En esta caseta de vigilancia se propone adecuarla para que funcione como cuarto de monitoreo del área Educativa, se implementaran los mismos equipos utilizados en el cuarto de monitoreo del área de Energía.

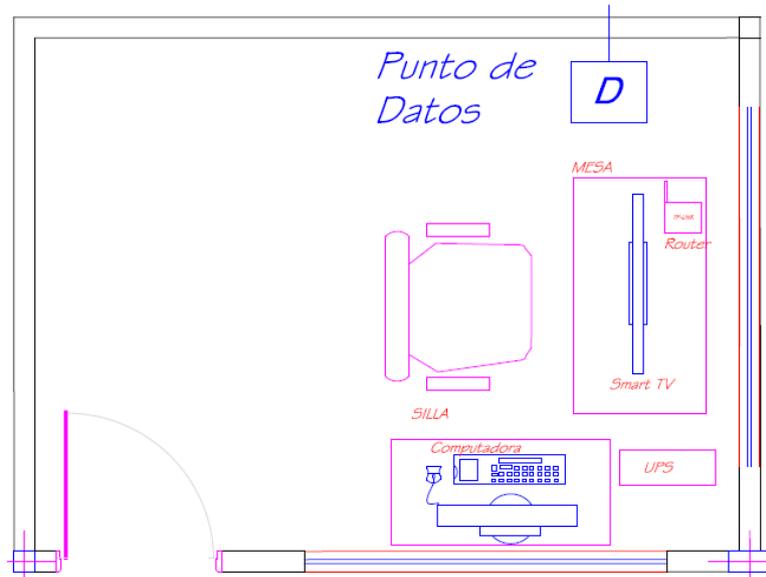


Fig. 42. Cuarto de Monitoreo del Área de la Educación.

Fuente: El Autor.

5.1.3. DISEÑO EN EL ÁREA JURÍDICA, SOCIAL Y ADMINISTRATIVA.

Como se observa en la figura 43 el área Jurídica está conformada por varios bloques los cuales necesitan de seguridad electrónica.



Fig. 43. Ubicación Geográfica del Área Jurídica, Social y Administrativa.

Fuente: [21]

En el área Jurídica se ha seleccionado el *Bloque 1 Dirección del Área y el Bloque 8 de Biblioteca* para el diseño de los siguientes sistemas:

- ✚ Sistema de Circuito Cerrado de Televisión CCTV IP.
- ✚ Sistema de Alarma contra Robo.
- ✚ Sistema de Alarma contra Incendio.
- ✚ Sistema de Control de Acceso.
- ✚ Sistema de Señalización y Evacuación de Emergencia.

5.1.3.1. Bloque 1 Dirección del Área.

En la figura 44 observamos la estructura física del bloque 1.



Fig. 44. Dirección del Área Jurídica, Social y Administrativa.

Fuente: El Autor.

➤ **Descripción de los Sistemas de CCTV IP, Incendio y Robo.**

Para mayor detalle observar los planos en cd ubicados en anexos.

• **Sistema de CCTV IP.**

Las cámaras se encuentran ubicadas en las oficinas de unidad de publicaciones, dirección del área y en los pasillos en planta baja y alta, se conectaran al rack que está en planta alta del bloque cada una de las cámaras.

• **Sistema de Alarma contra Incendio.**

Los sensores cubren todas las oficinas, este sistema está basado en la normativa de seguridad humana y de código de alarmas de incendio tomando en cuenta todas las especificaciones para la instalación de los sensores y estaciones manuales.

- **Sistema de Alarma contra Robo.**

Mediante este sistema podemos mantener protegido todo el bloque, se dispuso los sensores de movimiento en todas las habitaciones de la planta baja.

- **Descripción de los Sistemas de Control de Acceso y Evacuación.**

En el diseño se puede observar la disposición de los equipos de los dos sistemas, en lo referente a control de acceso se ubicaron puntos de acceso en las oficinas de unidad de publicaciones, al ingreso de la dirección del área y al ingreso principal al bloque el control se lo realiza por medio de lectoras de tarjetas.

El sistema de Evacuación cuenta con la iluminaria destinada para cada espacio del bloque, igualmente la señalización se dispuso para reconocer fácilmente la salida.

5.1.3.2. Bloque 8 Biblioteca del área.

La figura muestra la vista frontal de la Biblioteca del área Jurídica.



Fig. 45. Biblioteca del Área Jurídica, Social y Administrativa.

Fuente: El Autor.

- **Descripción de los Sistemas de CCTV IP, Incendio y Robo.**

- **Sistema de CCTV IP.**

El sistema cuenta con 9 cámaras como distribuidas en la biblioteca, en la planta baja encontramos 7 cámaras para cubrir los estantes de libros y tesis, las zonas de

mesas para consultas y la entrada principal. En la planta alta encontramos 2 cámaras para cubrir la entrada y el pasillo de este piso.

- **Sistema de Alarma contra Incendio.**

Se ha ubicado los sensores fotoeléctricos tomando en cuenta el espaciamiento entre estos para tener una cobertura de toda la zona, además existen sensores de temperatura instalados en la zona de los estantes de libros, existen cuatro estaciones manuales dos en segunda planta en el pasillo para bajar las gradas, y dos en planta baja en la zona de secretaría de biblioteca y en la salida principal.

- **Sistema de Alarma contra Robo.**

Se ha considerado ubicar 6 sensores de movimiento por medio de los cuales se va a proteger todos los lugares de la biblioteca, como es la entrada principal y todas las ventanas, los sensores se ubicaron tomando en cuenta el ángulo y distancia que pueden proteger.

➤ **Descripción de los Sistemas de Control de Acceso y Evacuación.**

El diseño de estos sistemas se lo puede observar de una mejor manera en el cd que se halla en el apartado 11.1.1. de anexos.

- **Sistema de Control de Acceso.**

Se ha colocado un solo punto de acceso en la entrada principal de la biblioteca el mismo que para el control utiliza una lectora de tarjetas.

- **Sistema de Control de Acceso.**

El diseño cuenta con luces de emergencia y letreros de señalización para lograr evacuar de manera ordenada y rápida a los ocupantes gracias a la colocación adecuada de la señalética y de la iluminaria.

5.1.3.3. Diseño del Cuarto de Monitoreo de CCTV en el Área Jurídica.

El espacio físico para el cuarto de monitoreo del área Jurídica se muestra en la siguiente figura:



Fig. 46. Caseta de Vigilancia al ingreso del área Jurídica.
Fuente: El Autor

El área posee dos ingresos principales, para el diseño vamos a escoger el ingreso que da hacia el bloque 1 del área. En la figura 46 se observa una caseta de vigilancia la misma que servirá para adecuarla para que en este lugar funcione el cuarto de monitoreo del área Jurídica, se implementaran los mismos equipos utilizados en el cuarto de monitoreo del área de Energía.

CUARTO DE MONITOREO DE CCTV IP

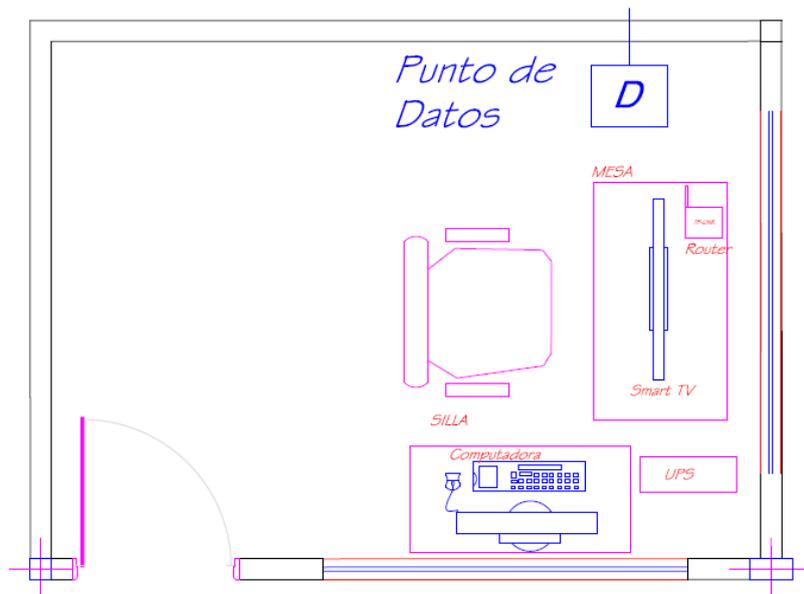


Fig. 47. Cuarto de Monitoreo del Área Jurídica.
Fuente: El Autor.

5.1.4. DISEÑO EN EL ÁREA AGROPECUARIA Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES.

En la siguiente figura se observan los bloques que conforman el área agropecuaria.



Fig. 48. Ubicación Geográfica del Área Agropecuaria y de los Recursos Naturales Renovables.

Fuente: [21].

Como se mencionó en el capítulo 4.3.4.3 en la determinación de los sitios vulnerables, en esta área se diseñará únicamente en el bloque del Hospital Veterinario por su importancia para este centro Universitario.

Los sistemas que se van a diseñar en este bloque serán los mismos que se diseñaran en las áreas antes mencionadas.

5.1.4.1. Hospital Veterinario.

En la figura 49 se observa las instalaciones del Hospital Veterinario de la Universidad Nacional de Loja.



Fig. 49. Hospital Veterinario.

Fuente: El Autor

➤ **Descripción del Sistemas de CCTV IP y Sistema de Alarma contra Robo.**

Los planos de los sistemas CCTV IP y alarma contra robo se encuentran en anexos en cd de planos.

• **Sistema de CCTV IP.**

El sistema de CCTV en el Hospital Veterinario cuenta con 5 cámaras domo para interior ubicadas en los pasillos para cubrir todos los accesos y entradas a las oficinas. Estas cámaras se conectarán en el switch PoE en el Rack 1 –HV ubicado en la oficina de Consulta Externa Junto al ingreso principal.

• **Sistema de Alarma contra Robo.**

Al igual que en el Sistema de Incendio, se propone colocar un sensor de movimiento en todas las oficinas y en los pasillo, la cobertura de los sensores será hacia las puertas de ingreso.

➤ **Descripción del Sistema de Alarma contra Incendio y Control de Acceso.**

• **Sistema de Alarma contra Incendio.**

Se propone colocar un sensor de humo por cada oficina que exista en el Hospital, también se ubicarán estos sensores y estaciones manuales en los pasillos. El panel central de alarma se ubica en la oficina de Consulta Externa.

• **Sistema de Control de Acceso.**

El Hospital Veterinario cuenta con 3 tres entradas principales en donde se ubicarán los controles de acceso que se encuentran ubicados de la siguiente manera:

✚ Punto de Acceso 1, controla el ingreso hacia la Farmacia y Dirección del Hospital.

✚ Punto de Acceso 2, ubicada en la puerta central de ingreso hacia el Hospital Veterinario.

✚ Punto de acceso 3, controlan el ingreso de la entrada junto a la oficina de consulta externa

➤ **Descripción del Sistema de Evacuación.**

Se ha distribuido en todas las oficinas las luces de emergencia correspondientes para garantizar la iluminación necesaria, además las salidas están bien identificadas con letreros iluminados y letreros direccionales fluorescentes.

5.1.4.2. Diseño del Cuarto de Monitoreo para el Área Agropecuaria y de los Recursos Naturales Renovables.

Ubicación de caseta de vigilancia en la entrada del área Agropecuaria.



Fig. 50. Caseta de Vigilancia.

Fuente: El Autor

Para el diseño del Cuarto de Monitoreo se elegirá el mismo diseño de construcción que existe en las casetas de vigilancia de los ingresos a las áreas. Los equipos serán los mismos que se utilizan para los diseños en las otras áreas.

CUARTO DE MONITOREO DE CCTV IP

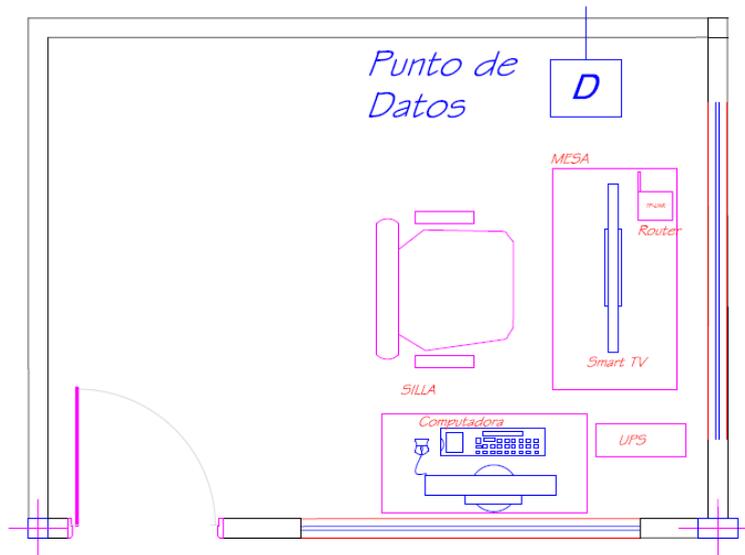


Fig. 51. Cuarto de Monitoreo del Área Agropecuaria.

Fuente: El Autor.

5.1.5. DISEÑO DEL CENTRO DE MONITOREO DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA.

De acuerdo al análisis realizado en el capítulo 1 para el diseño del centro de monitoreo se va a seleccionar el monitoreo mediante red de internet ya que la Universidad cuenta con una red de datos ya instalada y en funcionamiento, en el centro de monitoreo se instalarán todos los equipos necesarios para su correcto desempeño, se seleccionará un lugar que sea adecuado para este propósito.

En el cuarto de monitoreo llegarán todas las alarmas de los sistemas es por eso que debe contar con un personal capacitado (guardia de seguridad) para interpretar todas las señales que puedan ocurrir, se debe monitorear esta habitación las 24 horas del día los 7 días de la semana.

5.1.5.1. Ubicación del Centro de Monitoreo.

Para la ubicación del centro de monitoreo se propone realizarla en el bloque 2 de Administración Central de la Universidad en la tercera planta alta donde actualmente funciona la Unidad de Telecomunicaciones e Información, ya que

esta Unidad cuenta con un espacio físico grande y posee los equipos de la Red de Internet de la Universidad, de esta manera se hace más fácil la conexión de los equipos del Sistema de Seguridad al centro de Monitoreo.



Fig. 52. Administración Central de la Universidad Nacional de Loja.

Fuente: El Autor.

5.1.5.2. Objetivo y Requerimientos del Centro de Monitoreo.

➤ **Objetivo.**

El Centro de Monitoreo tiene como objetivo fundamental vigilar y monitorear todos los Sistemas de Seguridad Electrónica diseñados para la Universidad Nacional de Loja, por medio de equipos y personal calificado para lograr garantizar un desempeño óptimo de los sistemas de seguridad.

➤ **Requerimientos.**

• **Requerimiento de Personal.**

Se requiere de tres guardias u operadores para cumplir con el monitoreo que se lo realiza las 24 horas del día los 7 días de la semana, cada operador deberá trabajar turnos de 8 horas diarias.

• **Requerimientos Ambientales**

Para definir los requerimientos del Centro de Monitoreo nos basaremos en la Norma ISO 11064 “Diseño Ergonómico de los Centros de Control” en su parte 6 “*Requisitos Ambientales para centros de control*”.

De acuerdo a esta norma tenemos los siguientes requerimientos para el centro de monitoreo:

+ Nivel de ruido.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud el nivel de ruido que el oído humano puede tolerar sin ningún daño a su salud es de 55 decibeles, por lo tanto un ambiente como de trabajo debería mantenerse a este nivel para poder escuchar cualquier alarma sonora dentro del Centro de Monitoreo.

+ Nivel de luz.

El nivel de luz debe ser lo más balanceado posible para evitar la fatiga en los operadores, evitando ambientes oscuros.

+ Nivel de Temperatura.

Se debe mantener a una temperatura ambiente en la zona de los operadores, los equipos electrónicos deben mantenerse con enfriamiento debido al calor que producen cuando están en funcionamiento.

• Requerimientos de Equipos.

Se requieren de los siguientes equipos para el Centro de Monitoreo.

- + Una pantalla central Videowall.
- + Puestos de trabajos. (sillas y mesas)
- + Equipos de Almacenamiento.
- + Equipos de Red.
- + Radio transmisores.
- + Servidores.
- + Teléfonos.
- + Rack para equipos de almacenamiento y red.
- + Computadoras.

5.1.5.3. Diseño Físico del Centro de Monitoreo.

El espacio físico seleccionado para el centro de monitoreo tiene las siguientes medidas; 3 metros de ancho y 6 metros de largo, de acuerdo al diseño tenemos en la figura los siguientes equipos:

- ✚ Una pantalla videowall colocado sobre la pared.
- ✚ 2 sillas.
- ✚ 2 computadoras de escritorio.
- ✚ 2 teléfonos convencionales.
- ✚ 2 radiotransmisores.
- ✚ 1 rack donde se encuentran los siguientes equipos: 2 NVR, 1 Switch administrable 24 puertos, 1 servidor de datos.

Los UPS (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) para el Centro de Monitoreo, se utilizaran los que existen en el Data Center de la Universidad.

El diseño en planos se encuentra en anexos 11.1.1 cd con planos en AutoCAD.

5.1.6. DISEÑO DE LA RED DE DATOS EXCLUSIVA PARA CONEXIÓN DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA.

Se propone diseñar una red independiente exclusiva para los dispositivos de los Sistemas de Seguridad Electrónica por las siguientes razones:

- ✚ Para que el consumo de ancho de banda de estos dispositivos no interfiera en el normal funcionamiento de la red de datos de la universidad.
- ✚ En caso que exista fallos en los equipos de red existentes en la universidad el sistema de seguridad electrónica no se quede sin servicio.
- ✚ Para mayor seguridad del sistema de seguridad electrónica es mejor contar con propia infraestructura de red y solamente se ocupara un puerto y un hilo de fibra

óptica que está libre en los rack donde llega el anillo de fibra para poder conectar los equipos del sistema de seguridad electrónica.

Para la selección de los equipos primero se determinara el ancho de banda que requieren los equipos y el espacio de almacenamiento que requieren las cámaras.

5.1.6.1. Ancho de Banda de los Equipos del Sistema de Seguridad Electrónica.

➤ Consumo de Ancho de banda y almacenamiento de cámaras IP.

Para calcular el ancho de banda de las cámaras ip utilizamos el programa IP Video System Design Tool 8 donde nos permite ingresar las características de cada cámara y el programa calcula el ancho de banda y espacio en disco requerido.

Se considerará un factor de crecimiento del 30% en las cámaras, para el cálculo de ancho de banda total que se requiere en el sistema de CCTV IP.

Resolución	Compresión	FPS	Días	Cámaras	Ancho de Banda Mbit/s	Espacio en disco GB
1280x720 (HD)	H.264	25	7	1	1.7	128.5
1920x1080 (Full HD)	H.264	25	7	1	3.89	294.2

Tabla. 22. Resultados de simulación de ancho de banda de cámara domo y cámara PTZ-Domo.

Fuente: El Autor.

Recursos	1 Cámara domo interior	Total 91 Cámaras domo (30% de crecimiento)
Ancho de Banda	1.7 Mbit/s	154.69 Mbit/s
Espacio de disco	128.5 GB (7 días)	11694 GB

Tabla. 23. Consumo de recursos de cámaras domo para interiores.

Fuente: El Autor.

Recursos	1 Cámara PTZ	Total 3 cámaras PTZ
Ancho de Banda	3.89 Mbit/s	11.67 Mbit/s
Espacio de disco	294.2 GB (7 días)	882.5 GB

Tabla. 24. Consumo de recursos de cámaras domo PTZ.

Fuente: El Autor.

Recurso	Total
Ancho de Banda	166.36 Mbit/s
Espacio en disco	12576.5 GB (7 días)

Tabla. 25. Consumo de recursos total de las cámaras.

Fuente: El Autor.

➤ **Consumo de ancho de banda de equipos de sistema de alarma contra incendio, robo y control de acceso.**

Se considera un consumo de 1Kbit/s por parte de los paneles de alarma, debido que estas envían datos solamente cuando existe una alarma, es decir el tráfico no es constante.

Equipo	Ancho de Banda unitario	Ancho de Banda Total
Panel de Incendio y Robo	2 Kbit/s	12 Kbit/s (6 paneles)
Controladora de Acceso	1 Kbit/s	10 Kbit/s (10 controladoras)

Tabla. 26. Consumo de Ancho de Banda de equipos de alarma contra Incendio, robo y control de acceso.

Fuente: El Autor.

➤ **Ancho de Banda total de los Equipos del Sistema de Seguridad Electrónica.**

En la tabla 27 se presenta los datos del ancho total de los equipos del sistema de seguridad electrónica.

Equipo	Ancho de Banda unitario	Ancho de Banda Total
Cámara domo interiores	1.7 Mbit/s	154.69 Mbit/s
Cámara PTZ	3.89 Mbit/s	11.67 Mbit/s
Panel de Incendio y Robo	2 Kbit/s	0.012 Mbit/s
Controladora de Acceso	1 Kbit/s	0.01 Mbit/s
Total de Consumo de Ancho de Banda		166.382 Mbit/s

Tabla. 27. Ancho de Banda total de equipos del sistema de seguridad electrónica.

Fuente: El Autor.

5.1.6.2. Equipamiento de Red de Datos.

Las cámaras ip utilizarán su propio switch catalyst 2960 PoE para la conexión de las cámaras, este switch posee ranuras para conexión a la red de fibra óptica. Las cámaras necesitan un espacio en disco de 12576.5 GB (7 días), por esta razón se escoge el NVR de 64 canales y 24 TB de almacenamiento, de acuerdo al número de cámara que existe en el diseño se propone utilizar dos NVR para conectar las 70 cámaras domo interiores y 3 cámaras PTZ, teniendo en cuenta el crecimiento del sistema a futuro.

Para la conexión de los paneles de alarma contra Incendio, Robo y Control de Acceso se utilizará un switch de 16 puertos Gigabit que posee puertos de 10, 100, 1000 Mbps, además posee 2 ranuras SFP para la conexión a fibra óptica.

Además se ubicara un Switch Administrable de capa 3 para la conmutación y enrutamiento de los datos hacia la central de monitoreo.

Los equipos de red que se requieren en el sistema de Seguridad Electrónica quedarían distribuidos de la siguiente manera:

Área	Equipo	Cantidad
Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables	Switch TP-LINK 16 puertos	3
	Switch Cisco capa 3, 24 puertos	1
	Switch PoE 24 puertos	3
Área de la Educación el Arte y la Comunicación. Área Jurídica, Social y Administrativa. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Los dispositivos señalados en cada área.	Switch TP-LINK 16 puertos	1
	Switch Cisco capa 3, 24 puertos	1
	Switch PoE 24 puertos	1
Administración Central	Switch TP-LINK 24 puertos	1
	Switch Cisco capa 3, 24 puertos	1
	NVR 64 canales 24 TB	2

Tabla. 28. Equipamiento de Red de Datos.

Fuente: El Autor.

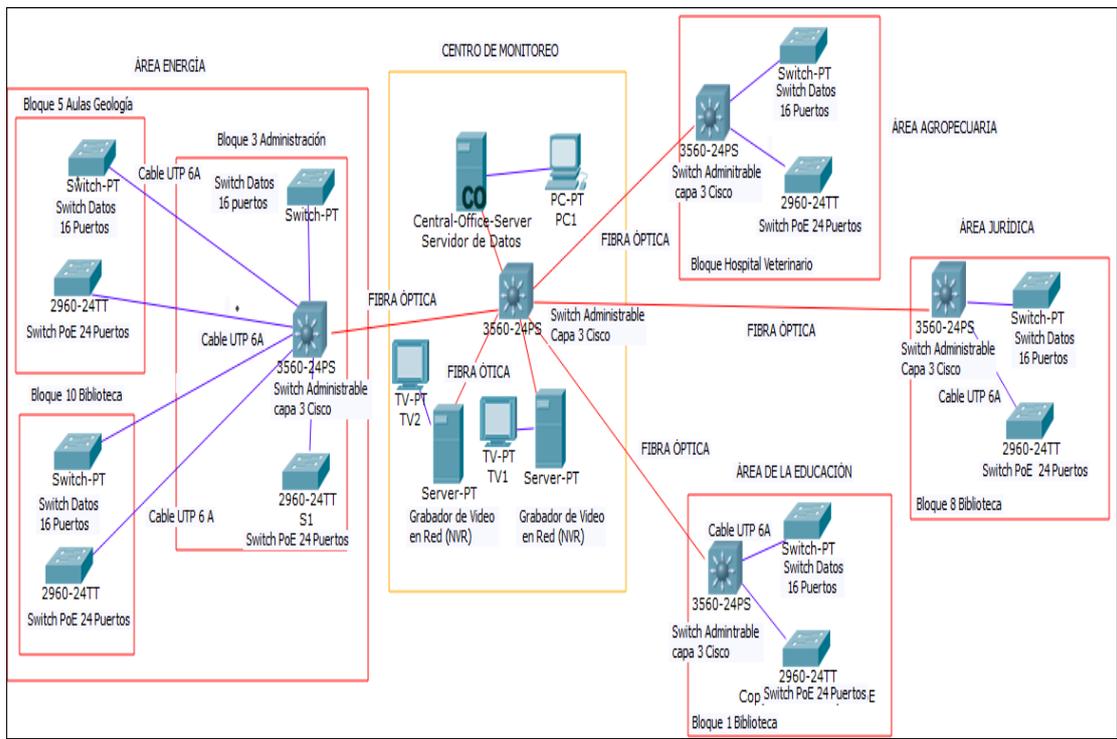


Fig. 53. Equipamiento de Red de Datos.

Fuente: El Autor.

5.1.7. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR EN LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRONICA.

Se han escogido los siguientes equipos para cubrir las necesidades de los Sistemas de Seguridad Electrónica, tomando en cuenta que sus características y su tecnología sean las mejores, para un mejor rendimiento.

5.1.7.1. Sistema de CCTV IP.

➤ **Cámara HD45IPX - Serie Performance Minidomo IP HD interior**



Fig. 54. Cámara minidomo Honeywell.

Fuente: [23].

• Descripción.

El modelo HD45IPX es una cámara minidomo de interior fija con función día/noche real y resolución de 720p con velocidad de fotograma completa. La reducción digital de ruido se traduce en un ahorro significativo en almacenamiento sin sacrificar la calidad de imagen con escasa iluminación. Cuenta con sensor CMOS de 1/4" con escaneo progresivo. Su diseño compacto y en una única pieza permite una rápida y fácil instalación.

Tiene ajuste de posición en tres ejes (capaz de inclinarse 180°, girar 360° y obtener panorámicas de 360°). Posee objetivo varifocal con iris automático permite que el campo de visión se ajuste a los requisitos de la imagen y una salida analógica en la placa permite que el instalador conecte un monitor de prueba local mientras ajusta la imagen [25].

- **Características.**

- ✚ Resolución de 720p (1280 x 720)
- ✚ Escaneo progresivo de 25 fotogramas/seg
- ✚ Funcionalidad día/noche (3,3) - lente VFAI 12 mm
- ✚ Detección de manipulación de la cámara.
- ✚ Detección de movimiento de vídeo.
- ✚ Formatos de compresión seleccionables (H.264 o MJPEG).
- ✚ Flujos de vídeo dual simultáneo configurables de forma independiente.
- ✚ Actualización del firmware de forma remota.
- ✚ Compatibilidad con direccionamiento IP Dinámico y Estático
- ✚ Incluye software de localización de IP para facilitar la configuración del sistema.
- ✚ Servidor web para una configuración remota de los parámetros de red y del vídeo de la cámara
- ✚ Opciones de alimentación de clase 1 24VCA o PoE IEEE 802.3af

- **HDZ-Domos IP PTZ 1080P Alta definición.**



Fig. 55. Cámara PTZ Honeywell.

Fuente: [23].

- **Descripción.**

La serie PTZ HDZ es de alta definición y con función día/noche real. Ofrece vídeo extremadamente nítido de hasta 2 millones de píxeles efectivos y un zoom de hasta 20x para aplicaciones de vigilancia continua tanto en interior como en exterior

Ofrece una resolución de 1080p (1920 x 1080) con velocidad de fotograma completa, una función de rotación continua de 360° y una lente con zoom. Tiene un sensor CMOS de 1/2,8", con escaneo progresivo. HDZ admite la alimentación por Ethernet (PoE), en caso de fallo en la red, las cámaras HDZ permiten grabar el vídeo capturado en una tarjeta Micro SDHC de este modo el usuario se beneficia de un nivel de seguridad adicional. Adopta varios formatos de compresión (H.264/MJPEG) con velocidades de hasta 30 fotogramas por segundo (25 fps para los sistemas PAL).

- **Características**

- ✚ Zoom óptico 20x
- ✚ Almacenamiento de cámara integrado: admite tarjetas Micro SDHC (de hasta 32 GB)
- ✚ Escaneo progresivo de hasta 30 fps (25 fps PAL)
- ✚ Compatible con ONVIF
- ✚ Admite direccionamiento IP dinámico y estático
- ✚ Amplia variedad de opciones de montaje (1,5" NPT)
- ✚ Alta velocidad predefinida hasta 400°/s
- ✚ Formatos de compresión seleccionables
- ✚ Opciones de alimentación 24 V CA o PoE (24 V CA obligatoria para calentador del modelo para exterior)
- ✚ Acrílico resistente a actos vandálicos

➤ **NVR MAXPRO SE HNMSE64BP24TX Honeywell.**



Fig. 56. NVR MAXPRO SE de Honeywell.

Fuente: [23].

- **Descripción**

El grabador de video NVR SE es un sistema de videovigilancia IP abierta, flexible y escalable. Utilizando cámaras de alta definición de Honeywell, MAXPRO NVR

SE es un potente sistema de grabación IP de alta definición. MAXPRO NVR SE es una plataforma abierta y compatible con una amplia integración de dispositivos con soporte para estándar ONVIF, protocolo de transmisión en tiempo real (RTSP) integraciones de dispositivos estándar incluyendo 360 ° soporte de la cámara.

- **Características.**

- ✚ Control IP PTZ y zoom digital en cámaras fijas.
- ✚ Obtener al video correspondiente en pocos minutos sin tener que revisar horas de grabaciones.
- ✚ Ancho de banda de red, rendimiento apoyado por NVR con entrantes 160 Mbps, saliente 350 Mbps que proporciona un total de 510 Mbps.
- ✚ Soporta audio unidireccional (para cámaras IP específicas).
- ✚ Incluye puertos VGA HDMI y DVI-I para soporte de doble monitor.
- ✚ Soporta mostrar 16 cámaras a la vez en el monitor local NVR.
- ✚ Capacidad de almacenamiento interno de 1 TB a 24 TB.
- ✚ Montaje en rack de 2U factor de forma con la fijación de bisel frontal.

➤ **Switch catalyst 2960 -S series PoE+ 10G**

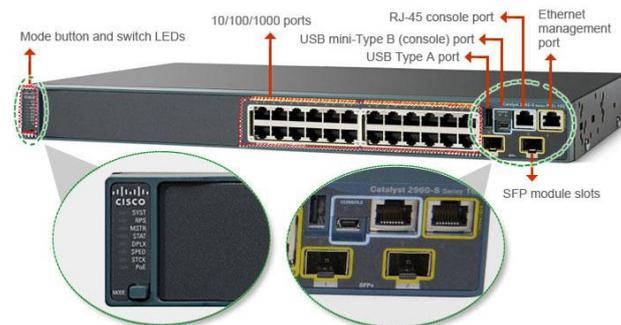


Fig. 57. Switch PoE.

Fuente: [23].

- **Descripción**

El Switch Cisco Catalyst 2960-S integra Power over Ethernet (PoE) y enlaces ascendentes de doble propósito como su superioridad como una capa

2. Proporciona capacidad de 370W PoE mientras 30W cada uno a 12 puertos o 15,4 W cada uno para 24 puertos, también tiene dos 10 Gigabit Ethernet o dos 1 Gigabit Ethernet SFP + puertos de enlace ascendente de doble propósito. (28)

- **Características**

- ✚ Tipo de dispositivo: Conmutador - 24 puertos – Gestionado
- ✚ Tipo incluido Montable en bastidor - 1U
- ✚ Puertos 24 x 10/100/1000 + 2 x 10 Gigabit SFP +
- ✚ Power Over Ethernet (PoE) Sí
- ✚ RAM: 128 MB
- ✚ Memoria flash: 64 MB de Flash
- ✚ Voltaje necesario: CA 120/230 V (50/60 Hz)
- ✚ Consumo eléctrico en funcionamiento: 55 vatios
- ✚ Temperatura máxima de funcionamiento: 104 ° F (40 ° C)

5.1.7.2. Sistema de Alarmas contra Incendio.

➤ **Sensor térmicos Inteligente Direccional H355 (A) Serie**

En la siguiente figura se muestra el sensor térmico H355 A de la marca Honeywell.



Fig. 58. Detector térmico Honeywell.

Fuente: [23]

- **Descripción.**

Los detectores térmicos Lite Alarms H355 (A) son sensores direccionables que utilizan un circuito de detección de temperatura mediante un termistor. Estos

sensores proporcionan protección en zona abierta y están destinados para su uso con Fuego. El H355 (A) es un detector de alta temperatura fijo que se activa a 135 ° F (57 ° C). Cuenta con dos LED en cada sensor para proporcionar una indicación visual.

- **Características**

Lazo SLC:

- ✚ Dos cables de conexión lazo SLC.

- ✚ Direccionable por el dispositivo.

Arquitectura:

- ✚ El estado de la tecnología más avanzada termistor de respuesta rápida.

- ✚ Comunicaciones Integrales y una función de tipo dispositivo de identificación.

- ✚ Capacidad de la manipulación indebida.

Operación:

- ✚ Preestablecido de fábrica a 135 ° F (57 ° C) para el H355 (A).

- ✚ 2 LEDs bicolor, led parpadea rojo en estado normal y se convierten en rojo constante de alarma.

- ✚ Tamaño: 2,1 " (5,3 cm) de alto, base determina diámetro. B210LP (A) : 6,1 " (15,5 cm) de diámetro

- ✚ Temperatura de instalación:

H355 (A): -4 ° F a 100 ° F (-20 ° C a 38 ° C).

Rango de tensión: 15 a 32 VDC pico. Corriente espera: 300 ma a 24 VDC.

➤ **Sensor fotoeléctrico de humo**



Fig. 59. Detector de humo Honeywell.

Fuente: [23]

- **Descripción**

El detector de humo fotoeléctrico ECO1002 utiliza un estado de la cámara óptica combinado con un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) para proporcionar una detección rápida y precisa de incendios.

El detector ECO1002 tiene un LED integral, que se ilumina para proporcionar una señal de alarma local. Una variedad de bases de detectores se puede utilizar con el detector ECO1002, proporcionando flexibilidad de aplicación y compatibilidad con una amplia gama de paneles de control de alarma contra incendios y contra intrusos. Todas las bases están equipadas con un resorte de cortocircuito para permitir la comprobación de circuitos antes de montar el detector y tener una característica resistente a la manipulación, que cuando se activa evita la extracción del detector sin el uso de una herramienta.

- **Características:**

- ✚ Bajo consumo de corriente
- ✚ Funciona a 12 y 24 VCC.
- ✚ Fácil mantenimiento.
- ✚ Opción LED remoto.
- ✚ Tensión de funcionamiento Rango de 8 a 30 VDC (nominal 12 / 24VDC)
- ✚ Máxima Corriente espera a 25 °C 240µA a 24 VCC
- ✚ Máxima Permisible de alarma 80mA de corriente (corriente limitada por el panel de control)
- ✚ Rango de temperatura de aplicación 30°C

➤ **Estación manual 5140mps.**



Fig. 60. Estación Manual Honeywell.

Fuente: [23].

- **Descripción**

La estación manual 5140mps está diseñada para ser activada tirando de una palanca (tipo americano). Al ser activado, el aparato informa de inmediato al panel de detección de incendio y tiene una llave para rearmarlos tras su activación.

- **Características**

- ✚ Anunciadores.
- ✚ Aluminio fundido.
- ✚ Llave de reseteo y prueba.

➤ **VISTA-128FBP Panel de control de combinación incendio/robo**



Fig. 61. Panel Central de Alarma Honeywell.

Fuente: [23].

- **Descripción**

Diseñado para integrarse perfectamente con CCTV, control de acceso y el rango completo de Honeywell de los componentes de incendio y robo, VISTA- 128FBP ofrece la máxima protección de vidas y bienes. La central de incendios y control de robo comercial Listado UL soporta hasta ocho particiones y hasta 128 zonas / puntos utilizando cableado, inalámbrico y V – Plex Tecnologías direccionable.

- **Características**

- ✚ Capacidad: Zonas: 8–128, Usuarios: 128, Registro de eventos: 512, Particiones: 8
- ✚ Tres métodos de expansión: Convencional, V-Plex polling loop (dos cables), Dispositivo inalámbrico comercial UL

- ✚ Dispositivo inalámbrico contra incendio comercial UL.
- ✚ Circuito contra humo de dos cables integrado con expansión opcional.
- ✚ Detector de humo PID compatible.
- ✚ Restablecimiento integrado para humo de cuatro cables.
- ✚ Prueba automática de mantenimiento de sensibilidad del detector de humo.

➤ **Bocinas con luz estroboscópica.**



Fig. 62. Bocina con luz Estroboscópica Honeywell.

Fuente: [23].

• **Características**

- ✚ Construcción antivandálica.
- ✚ Selección automática de funcionamiento de 12 o 24 voltios a 15 y 15/75 de candela.
- ✚ Rangos de candela seleccionables en campo en las unidades de pared: 15, 15/75, 30, 75, 95, 110, 115, 135, 150, 177, y 185.
- ✚ Bocina clasificada a 88+ dBA a 16 voltios.
- ✚ Interruptor giratorio para tono de bocina y tres selecciones de volumen.
- ✚ Placa de montaje universal para unidades de pared.
- ✚ Listado para montaje en cielorraso o pared.

➤ **Teclado Modelo: 6160CR**



Fig. 63. Teclado Honeywell.

Fuente: [23].

- **Descripción**

La 6160CR es un teclado remoto direccionable previsto para uso en aplicaciones de incendios. Las teclas están retro iluminados continuamente por conveniencia y fácil visibilidad. La pantalla LCD es retro iluminada sólo cuando se pulse una tecla * o cuando el sistema está en alarma o condición de problema.

- **Características:**

- Teclas de función programables.
- Capacidad para sirena.
- Pantalla grande y fácil de leer.
- Red puerta extraíble.

5.1.7.3. Sistema de Alarma contra Robo.

➤ **Detector de Movimiento DT-7450.**



Fig. 64. Detector de Movimiento Honeywell.

Fuente: [23].

- **Características**

- ✚ Detector doble tecnología
- ✚ Rango de detección 15m x 18m
- ✚ Procesamiento de señal avanzado DualCore™
- ✚ Patrón de microondas ajustable para adaptarse al tipo de estancia
- ✚ Tecnología banda-K, 35mA@12VCC
- ✚ Temperatura de funcionamiento -10° C a 55° C
- ✚ Cumple la normativa EN50131-2-4 Grado 2, Clase Ambiental II

➤ **Barreras Perimetrales.**



Fig. 65. Barreras Perimetrales

Fuente: [24].

- **Descripción**

Se trata de un sistema de detección fiable en exteriores e interiores. Los módulos permiten ser instalados en el exterior y disponen de tamper anti-sabotaje, que dispara la alarma si alguien los intenta manipular. La señal de alarma se activa cuando alguien atraviesa los dos rayos de infrarrojos simultáneamente, es decir que evita animales pequeños.

Ambos módulos disponen de 4 lentes cada uno para la transmisión y recepción de los rayos infrarrojos.

- **Características**

- ✚ Las conexiones con la central de alarma o centro de entradas digitales, se realizan mediante cable.

✚ Permite una distancia de 250 m en exteriores y 750 m en interiores. El módulo transmisor dispone de 2 bornes para conexión de la alimentación y 2 bornes para conexión del tamper de protección de sabotaje. El módulo receptor dispone de 2 bornes para conexión de la alimentación, 2 bornes para conexión del tamper de protección de sabotaje y 3 bornes para la conexión del salto de alarma.

✚ El módulo receptor dispone de LEDs indicadores para la ayuda en la calibración y orientación de los rayos infrarrojos.

✚ Tiempo de respuesta de los rayos infrarrojos ajustable en 5 posiciones.

✚ Voltaje: 12 a 24 VDC (fuente de alimentación no incluida).

✚ Consumo: 105 mA.

✚ Permite ser fijado a pared o a un mástil.

✚ Tamaño: 371 x 100 x 105 mm.

5.1.7.4. Sistema de control de acceso

➤ Lectora de tarjetas OP30H.



Fig. 66. Lectoras de tarjetas.

Fuente: [24].

• Descripción

Son lectores de proximidad de 125 kHz, que ofrece un buen rendimiento, ofrecen una excelente fiabilidad y rango de lectura consistente. La instalación es simple y

rápida con una plantilla de montaje incluida. El aumento de las funciones de seguridad como la manipulación óptica y tornillo de seguridad impiden que los usuarios no autorizados puedan quitar el lector de la pared o el intento de poner en peligro el sistema.

- **Características:**

- + Dimensiones: 5.71 "x 1.69" W x 0.79 "D (145mm x 43mm x 20mm)
- + Ambiente: Interior/ exterior resistente a la intemperie
- + Corriente de funcionamiento 5 VDC: 35mA típico. / 100 mA max
- + Tensión de funcionamiento: 5,0 a 16 VDC (funciona hasta 4.25 VDC)
- + Humedad: 0 - 95%, sin condensación
- + Temperatura: 25° F a 145° F / -31° C a 63° C

➤ **Pulsador liberador de puerta con led.**



Fig. 67. Pulsador liberador.

Fuente: [24].

- **Descripción**

El pulsador liberador cubre la función de desactivar el mecanismo de control de acceso desde la parte interna de las habitaciones

- **Características.**

- + Tamaño: 5 (placa) / 25 (profundidad total) x 70 (W) x 115 (L) mm.
- + Distancia del agujero: 83mm
- + Material: Aleación de Zinc

- ✚ Alimentación: DC 12V
- ✚ Vida: 3.000.000 ciclos (mecánicos) 200.000 ciclos (eléctricos)
- ✚ Peso: 125 g \pm 5%
- ✚ Temperatura de funcionamiento: 0 °C ~ 55 °C
- ✚ Humedad: 10% ~ 80%
- ✚ LED: DC12V 15mA

➤ **Cerradura electromagnética YM-280 led.**



Fig. 68. Cerradura Electromagnética.

Fuente: [24].

• **Descripción.**

La cerradura electromagnética se encarga de cerrar y liberar la puerta que posee el punto de control de acceso, su alimentación se realiza por medio de una batería.

• **Características.**

- ✚ Modelo: YM-280
- ✚ Talla (unit:mm): 250Lx48.5Wx25H
- ✚ Voltaje: 12/24 VDC
- ✚ Corriente: 12V/500mA 24V/250mA
- ✚ Fuerza de retención: 280kg(600Lbs)
- ✚ Bloqueo de señal: Si

- ✚ Señal de puerta: No
- ✚ Puerta: Una sola puerta.

➤ **Lector de Largo Alcance con UHF integrado AY-U900**



Fig. 69. Lector de Tarjetas para Acceso Vehicular.

Fuente: [24]

- **Descripción**

El AY-U900 es una solución para situaciones de seguridad que requieren un lector de proximidad de largo alcance. El lector es fácil de instalar y fácil de usar.

- **Características.**

- ✚ El rango de lectura es de hasta 12 m (39.4 pies)
- ✚ Lectura Sensible: modo de lectura de doble polarización.
- ✚ Rango de Voltaje de Operación De 9 a 12 VDC (2 A)
- ✚ Entrada de corriente Modo de espera: 0.2 A max, Lectura: 1.2 A max
- ✚ Distancia de Lectura de la Tarjeta Hasta 12 m (39.4 ft) (ajustable).
- ✚ Distancia Máxima del Cable 150 m (500 ft)
- ✚ Frecuencia AY-U900US: 902–928 MHz (America) AY-U900C: 920–925 MHz (China) AY-U900EU: 865–868 MHz (Europe)
- ✚ Sensibilidad de Lectura Modo de lectura de doble polarización
- ✚ Tarjetas y Tags Tags de Rosslare AT-T910 y AT-T911.
- ✚ Ambiente de Operación -20°C a 80°C (-4°F a 176°F)
- ✚ Temperatura de Operación -40°C a 125°C (-40°F a 257°F)

- ✚ Humedad de Operación De 0 ~ 95% (no-condensada) Adecuado para uso externo (IP54)
- ✚ Dimensiones 44.5 x 44.5 x 6.7 cm (17.52 x 17.52 x 2.64 in.)
- ✚ Peso 2.32 kg (5.11 lb)

➤ **Barrera vehicular**



Fig. 70. Barrera vehicular

Fuente: [23].

- **Descripción**

Las barreras Gateguard representan la solución ideal para controlar de manera segura y eficaz los accesos en donde está previsto un tránsito alto y medio alto, se utilizan mayormente para: urbanizaciones, teatros, parqueaderos, universidades, en donde se requiere gestionar los accesos a estacionamientos, permitiendo el uso exclusivamente a las personas debidamente autorizadas.

Las barreras pueden ser accionadas mediante un control de accesos para el uso de tarjetas de proximidad o por control remoto.

- **Características**

- ✚ Barrera Vehicular de alto tráfico
- ✚ Largo de la barrera 4 mts
- ✚ Voltaje 110volt

5.1.7.5. Sistemas de Señalización y Evacuación de emergencia.

➤ Letrero de salida sylvania led.



Fig. 71. Letrero de salida led.

Fuente: [25].

• Descripción

El letrero de señalización posee su propia fuente de luz, para garantizar una rápida evacuación de las instalaciones.

• Características.

- ✚ Señalizador de salida Led de alta luminosidad, con botón de prueba e indicador de carga.
- ✚ Cuerpo plástico inyectado y material ignífugo.
- ✚ Modo de trabajo: Permanente.
- ✚ Voltaje de entrada 110-130 VAC 60hz.
- ✚ Batería tipo: Níquel Cadmio.
- ✚ Colores: Verde y Rojo.
- ✚ Tiempo de recarga: 12 horas.
- ✚ Indicador de carga: Si.

➤ Letrero de Salida Fluorescente.



Fig. 72. Letrero de salida Fluorescente.

Fuente: [25].

- **Descripción.**

Fondo verde. Símbolo o texto de seguridad en blanco y colocada en el centro de la señal. La forma de la señal debe ser un cuadrado o rectángulo de tamaño adecuado para alojar el símbolo y/o texto de seguridad. El fondo verde debe cubrir por lo menos un 50% del área de la señal. La franja blanca periférica es opcional.

- **Características.**

- ✚ Señales fabricadas con placa de PVC de 1,2 mm de espesor, termoselladas con pigmentos fotoluminiscentes y protegidas con barniz antiestático.

- ✚ Ancho: 10.5 cm

- ✚ Largo: 30 cm

➤ **Luminaria de emergencia sylvania.**



Fig. 73. Luminaria de emergencia.

Fuente: [25].

- **Descripción.**

Las luminarias de emergencia son las encargadas de proveer iluminación durante un corte de energía.

- **Características.**

- ✚ Luminaria de emergencia R-1, decorativa y económica, fácil mantenimiento.

- ✚ Diseño compacto y color blanco, de bajo perfil, chasis termoplástico ABS retardante al fuego, resistente a golpes, a prueba de rayaduras, fácil instalación.

- ✚ Batería de níquel – cadmio, no requiere mantenimiento, multivoltaje (120 a 277) VAC 60 Hz.

- ✚ Reduce costos de operación.

5.1.7.6. Equipos de Red.

➤ Switch Catalyst Administrable L3 de 24-Puertos de 10/100Mbps + 4 Puertos Gigabit



Fig. 74. Switch Administrable Cisco.

Fuente: [26].

• Descripción.

El switch Catalyst administrable L3 de Cisco cuenta con 24 puertos de 10/100Mbps. Posee estrategias de seguridad avanzadas de alto desempeño y una gran variedad de características de administración de capa 3. Además tiene 4 Puertos de 10/100/1000Mbps y 4 ranuras SFP gigabit.

• Características.

- ✚ 4 ranuras de expansión SFP.
- ✚ Control de flujo IEEE. 802.3x (full Duplex)
- ✚ Memoria 128 MB DRAM, 32MB Memoria Flash.
- ✚ Tabla de Direcciones 12K dirección MAC máx.

➤ Router TD-W8901N.



Fig. 75. Router Modem ADSL2+.

Fuente: [26].

- **Descripción.**

El Router Módem ADSL2+ Inalámbrico N de 150Mbps, provee acceso a internet de alta velocidad a través de una red cableada e inalámbrica, compartición de archivos, VoIP, audio y streaming de Video.

- **Características.**

- ✚ Módem DSL de alta velocidad, router NAT y punto de acceso inalámbrico.
- ✚ La Velocidad N inalámbrica de hasta 150 Mbps lo hace ideal para el consumo de banda ancha.
- ✚ El firewall (cortafuegos) SPI y NAT protege los dispositivos de los usuarios finales de ataques potenciales a través de Internet.
- ✚ Posee encriptaciones WPA-PSK/WPA2-PSK.

➤ **Switch Smart Gigabit 16 puertos.**



Fig. 76. Switch TP-LINK 16 puertos Gigabit.

Fuente: [26].

- **Descripción.**

Es un switch que posee 16 puertos con conexión Gigabit Ethernet para proporcionar máxima velocidad de transferencia de datos.

- **Características:**

- ✚ Incluye 802.1 Q VLAN.
- ✚ Hasta 512 VLANs simultáneamente (de 4K VLAN IDs).
- ✚ Soporta IEEE 802.1P.
- ✚ Control de Tormentas.
- ✚ Seguridad de puertos.
- ✚ 16 puertos de 10/100/1000 Mbps.
- ✚ 2 ranuras SFP combo 100/1000 Mbps.
- ✚ Ancho de Banda 32 Gbps.

5.2. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Se realiza el análisis económico de cada uno de los sistemas con los equipos que forman parte de ellos.

5.2.1. Listado de Equipamiento Requerido en los Sistemas de Seguridad Electrónica.

De acuerdo a las necesidades de cada bloque en los que se diseñó tenemos los siguientes equipos en los siguientes sistemas:

5.2.1.1. Sistema de Circuito Cerrado de Televisión CCTV IP.

En la tabla se presenta el total de dispositivos del sistema de CCTV IP que fueron considerados para el diseño en las cuatro áreas.

Áreas	Equipos			
	Cámaras Domo	Cámaras PTZ	Switch PoE	NVR
Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables	40	3	3	
Área de la Educación el Arte y la Comunicación.	10		1	
Área Jurídica, Social y Administrativa.	15		1	
Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	5		1	
Centro de monitoreo				2
Total	70	3	6	2

Tabla. 29. Equipamiento del Sistema CCTV IP.

Fuente: El Autor.

5.2.1.2. Sistema de Alarma contra Incendio.

Total de dispositivos requeridos en el sistema de alarma contra incendio en las cuatro áreas donde fueron ubicados los equipos.

Áreas	Equipos					
	Sensor de Humo	Sensor de temperatura	Estación Manual	Panel control incendio y Robo	Sirena con estroboscópico	Teclados
Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables	82	12	22	3	18	5
Área de la Educación el Arte y la Comunicación.	20	2	8	1	3	2
Área Jurídica, Social y Administrativa.	29	2	8	1	5	2
Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	24		4	1	3	1
Total	155	16	42	6	29	10

Tabla. 30. Equipamiento del Sistema contra Incendio.

Fuente: El Autor.

5.2.1.3. Sistema de Alarma contra Robo.

Requerimiento del sistema de alarma contra robo por cada una de las áreas donde se realizó el diseño.

Áreas	Equipos	
	Sensores de Movimiento	Barreras perimetrales
Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables	60	4
Área de la Educación el Arte y la Comunicación.	10	
Área Jurídica, Social y Administrativa.	11	
Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	21	
Total	102	4

Tabla. 31. Equipamiento del Sistema contra Robo.

Fuente: El Autor.

5.2.1.4. Sistema de Control de Acceso.

Total de equipos que conforman el sistema de control de acceso.

Áreas	Equipos					
	Lectora de Tarjetas	Cerradura Electro.	Antena de radiofrecuencia	Brazo o Barrera de Acceso	Controladora de acceso	Botón Emergencia
Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables	23	23	1	1	5	23
Área de la Educación el Arte y la Comunicación	3	3			2	3
Área Jurídica, Social y Administrativa	5	5			2	5
Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	3	3			1	3
Total	34	34	1	1	10	34

Tabla. 32. Equipamiento del Sistema de Control de Acceso.

Fuente: El Autor.

5.2.1.5. Sistema de Señalización y Evacuación de Emergencia.

En la siguiente tabla se muestra el total de equipos del sistema de evacuación.

Áreas	Equipos			
	Letrero de Salida	Letrero fluorescente	Luz de emergencia	Panel de Distribución
Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables	18	37	97	14
Área de la Educación el Arte y la Comunicación.	2	10	22	3
Área Jurídica, Social y Administrativa.	2	13	32	3
Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.	3	9	17	2
Total	25	69	168	22

Tabla. 33. Equipamiento del Sistema de Evacuación.

Fuente: El Autor.

5.2.2. Presupuesto Referencial de los Sistemas de Seguridad Electrónica.

Realizado el listado de equipos requeridos de cada sistema procedemos a sacar el presupuesto de cada sistema y el presupuesto total de equipos del Sistema Integral de Seguridad Electrónica.

5.2.2.1. Presupuesto referencial del Sistema de CCTV IP.

El presupuesto de los equipos del sistema se detalla en la siguiente tabla:

EQUIPO	CANTIDAD (Total de Equipos en el Sistema)	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Cámara HD45IPX - Serie	70	460,00	32.200,00
Cámara HDZ-Domos IP PTZ 1080P	3	2.617,24	7.851,72

Grabador NVR MAXPRO SE Honeywell	2	2.865,00	5.730,00
switch catalystr 2960-series PoE	6	2.400,00	14.400,00
COSTO TOTAL DEL SISTEMA			60.181,72

Tabla. 34. Presupuesto del Sistema CCTV IP.

Fuente: El Autor.

5.2.2.2. Presupuesto referencial del Sistema de Alarma contra Incendio.

En la tabla de detalla el presupuesto de equipos de este sistema.

EQUIPO	CANTIDAD (Total de Equipos en el Sistema)	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Sensor de humo fotoeléctrico	155	21,00	3.255,00
Sensor de Temperatura	16	22,00	352,00
Estación manual	42	30,00	1.260,00
VISTA-128FBP Panel de control de combinación incendio/robo	6	769,00	4.614,00
Sirena con estroboscópico para Interiores	29	30,00	870,00
Teclado Modelo: 6160CR	10	244,00	2.440,00
COSTO TOTAL DEL SISTEMA			12.791,00

Tabla. 35. Presupuesto Sistema contra Incendio.

Fuente: El Autor.

5.2.2.3. Presupuesto referencial del Sistema de Alarma contra Robo.

Detalle del presupuesto de equipos del sistema de alarma contra robo.

EQUIPO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Sensor de Movimiento	102	13,00	1.326,00
Barreras Perimetrales	4	120,67	482,68
COSTO TOTAL DEL SISTEMA			1.808,68

Tabla. 36. Presupuesto Sistema contra Robo.

Fuente: El Autor.

5.2.2.4. Presupuesto referencial del Sistema de Control de Acceso.

Detalle del presupuesto de equipos del sistema de control de acceso.

EQUIPO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Lectora de tarjetas OP30H.	34	35,00	1.190,00
Cerradura electromagnética YM-280 led.	34	69,00	2.346,00
Botones de emergencia	34	16,00	544,00
Antena de radio frecuencia	1	1.202,00	1.202,00
Brazo o barrera de acceso	1	1.600,00	1.600,00
COSTO TOTAL DEL SISTEMA			6.882,00

Tabla. 37. Presupuesto Sistema Control de Acceso.

Fuente: El Autor.

5.2.2.5. Presupuesto referencial del Sistema de Señalización y Evacuación de Emergencia.

Se detalla el presupuesto referencial del sistema de evacuación.

EQUIPO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Letrero de salida sylvania led.	25	40,00	1.000,00
Luminaria de emergencia sylvania.	168	27,00	4.536,00
Panel de distribución eléctrico	22	60,00	1.320,00
Letrero Fluorescente	69	4,27	294,63
COSTO TOTAL DEL SISTEMA			7.150,63

Tabla. 38. Presupuesto Sistema Evacuación.

Fuente: El Autor.

5.2.2.6. Presupuesto Referencial Total de los Sistemas de Seguridad Electrónica.

Presupuesto referencial total de los sistemas de seguridad electrónica.

Sistemas de Seguridad Electrónica	Valor Total (\$)
Sistema de CCTV IP	60.181,72
Sistema de Alarma contra Incendio	12.791,00
Sistema de Alarma contra Robo	1.808,68
Sistema de Control de Acceso	6.882,00
Sistema de Señalización y Evacuación de Emergencia	7.150,63
Total del Presupuesto de los Sistemas	88.814,03

Tabla. 39. Presupuesto Total de los Sistemas de Seguridad Electrónica.

Fuente: El Autor.

5.2.3. Presupuesto referencial de los Cuartos de Monitoreo de las áreas y Centro de Monitoreo Principal.

En la siguiente tabla se detalla el presupuesto requerido para equipos de monitoreo.

EQUIPO DE CENTRO DE MONITOREO	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total \$
Televisor Samsung 32"	4	659,00	2.636,00
Computadora Samsung Super Intel Core I7	6	800,00	4.800,00
Impresora Láser Samsung	2	349,00	698,00
Radio Transmisor MOTOROLA	10	250,00	2.500,00
Teléfono fijo	2	55,00	110,00
Pantalla Video Wall Samsung 46"	1	1.600,00	1.600,00
Mobiliario sillas	6	60,00	360,00
Mobiliario escritorios	6	99,00	594,00
COSTO TOTAL			13.298,00

Tabla. 40. Presupuesto del Centro de Monitoreo.

Fuente: El Autor.

5.2.4. Presupuesto referencial de la Red de Datos para Sistemas de Seguridad Electrónica.

Detalle de presupuesto de la red de datos exclusiva para los sistemas de seguridad electrónica.

EQUIPO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Switch Administrable 24 puertos.	5	200,00	1.000,00
Switch TP-LINK 16 puertos	6	160,00	960,00
Router TP-LINK	5	60,00	300,00
Armario o Rack de almacenamiento	7	600,00	4.200,00
COSTO TOTAL			6.460,00

Tabla. 41. Presupuesto de la Red de Datos.

Fuente: El Autor.

5.2.5. Análisis de Precios Unitarios.

Para el análisis de precios unitarios se saca el precio de materiales y mano de obra para instalar un solo dispositivo, este precio resultante se lo multiplica para el número de dispositivos que se requieren instalar y para el número de trabajadores que se contraten para la instalación de los sistemas.

El tiempo aproximado para la instalación y montaje de los sistemas se lo estima en 2 meses y medio, y para realizar pruebas y verificaciones un tiempo aproximado de medio mes. Para ellos se contrataría a 3 operarios por cada área que deberían culminar con la obra en el tiempo estipulado.

En las siguientes tablas se detalla el análisis de precios unitarios de mano de obra y materiales necesarios para la instalación de los dispositivos de los sistemas de seguridad electrónica:

Equipo	Descripción	Rubro Materiales						
		Materiales	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
Cámara Domo	Instalación de cableado UTP cat 6A para conexión de cámara domo, instalación de tubería EMT 3/4" e instalación de 1 cámara domo.	Taco Fisher con tornillo	u	4	0,09	0,36		
		Cable UTP cat 6A	m	20	1,30	26,00		
		Plug rj45 cat 6A	u	2	0,26	0,52		
		Tubería EMT 3/4"	m	20	4,16	83,20		
		Conector EMT 3/4"	u	10	0,45	4,50		
		Total Materiales					114,58	
		Rubro Mano de Obra						
				Mano de Obra	# personas	Saldo real hora	Unidad/día	Costo Total
				Técnico	1	3,01	8	24,08
				Técnico Electrónico	1	3,06	8	24,48
		Total Mano de Obra					48,56	
		Precio Unitario.						
		Materiales= USD \$					114,58	
		Mano de obra= USD \$					48,56	
Equipo= USD \$					1,55			
Total Costos Directos= USD \$					164,69			
Total Costos Indirectos (15%)= USD \$					18,33			
Precio Unitario Adoptado= USD \$					183,02			

Tabla. 42. Precio Unitario Instalación cámara domo.

Fuente: El Autor.

Equipo	Descripción	Rubro Materiales					
Cámara PTZ	Instalación de cableado UTP cat 6A para conexión de cámara PTZ, instalación de tubería EMT 3/4" e instalación de 1 cámara PTZ.	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	
		Cable UTP cat 6A	m	30	1,30	39,00	
		Plug rj45 cat 6A	u	2	0,26	0,52	
		Tubería EMT 3/4"	m	10	4,16	41,60	
		Conector EMT 3/4"	u	5	0,45	2,25	
		Total Materiales					83,37
		Rubro Mano de Obra					
		Mano de Obra	# personas	Saldo real hora	Unidad/día	Costo Total	
		Técnico	1	3,01	8	24,08	
		Técnico Electrónico	1	3,06	8	24,48	
Total Mano de Obra					48,56		
Precio Unitario.							
Materiales= USD \$					83,37		
Mano de obra= USD \$					48,56		
Equipo= USD \$					1,55		
Total Costos Directos= USD \$					133,48		
Total Costos Indirectos (15%)= USD \$					13,65		
Precio Unitario Adoptado= USD \$					147,13		

Tabla. 43. Precio Unitario Instalación cámara PTZ.

Fuente: El Autor.

Equipo	Descripción	Rubro Materiales				
Sensor de Humo, Temperatura, Estación Manual, Teclado, Sirena y	Instalación de cableado 16 AWG para conexión de sensor de humo, temperatura, estación manual, teclado,	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
		Tornillos	u	8	0,06	0,48
		Cable 2x16 AWG	m	10	0,35	3,50
		Canaleta 20x12mm	m	10	3,34	33,40
		Total Materiales				

sensor de movimiento.	sirena y sensor de movimiento.	Rubro Mano de Obra				
		Mano de Obra	# personas	Saldo real hora	Unidad/día	Costo Total
		Técnico	1	3,01	8	24,08
		Técnico Electrónico	1	3,06	8	24,48
		Total Mano de Obra				48,56
		Precio Unitario.				
<p style="text-align: right;">Materiales= USD \$ 37,38 Mano de obra= USD \$ 48,56 Equipo= USD \$ 0,30 Total Costos Directos= USD \$ 86,24 Total Costos Indirectos (15%)= USD \$ 6,56 Precio Unitario Adoptado= USD \$ 92,80</p>						

Tabla. 44. Precio Unitario Instalación equipos sistema contra incendio y robo.

Fuente: El Autor.

Equipo	Descripción	Rubro Materiales				
Barreras Perimetrales	Instalación de cableado 16 AWG para conexión de barreras perimetrales	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo Unitario \$	Costo Total \$
		Cable 2x16 AWG	m	20	0,35	7,00
		Total Materiales				7,00
		Rubro Mano de Obra				
		Mano de Obra	# personas	Saldo real hora	Unidad/día	Costo Total
		Técnico	1	3,01	8	24,08
		Técnico Electrónico	1	3,06	8	24,48
		Total Mano de Obra				48,56

		Precio Unitario.
		Materiales= USD \$ 7,00
		Mano de obra= USD \$ 48,56
		Equipo= USD \$ 0,30
		Total Costos Directos= USD \$ 55,86
		Total Costos Indirectos (15%)= USD \$ 5,00
		Precio Unitario Adoptado= USD \$ 60,86

Tabla. 45. Precio Unitario Instalación barreras perimetrales.

Fuente: El Autor.

Equipo	Descripción	Rubro Materiales					
Lectoras de tarjetas, cerradura, botón liberador	Instalación de cableado 20 AWG para conexión de lectora de tarjeta, cerradura y botón liberador.	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	
		Tornillos	u	12	0,06	0,72	
		Cable 2x20 AWG	m	10	0,39	3,90	
		Canaleta 20x12mm	m	10	3,34	33,40	
		Caja rectangular	u	2	0,41	0,82	
		Total Materiales					38,84
		Rubro Mano de Obra					
		Mano de Obra	# personas	Saldo real hora	Unidad/día	Costo Total	
		Técnico	1	3.01	8	24,08	
		Técnico Electrónico	1	3.06	8	24,48	
Total Mano de Obra					48,56		
		Precio Unitario.					
		Materiales= USD \$ 38,84					
		Mano de obra= USD \$ 48,56					
		Equipo= USD \$ 0,30					
		Total Costos Directos= USD \$ 87,70					
		Total Costos Indirectos (15%)= USD \$ 6,78					
		Precio Unitario Adoptado= USD \$ 94,48					

Tabla. 46. Precio Unitario Instalación equipos de control de acceso.

Fuente: El Autor.

Equipo	Descripción	Rubro Materiales					
Lectoras de tarjetas de largo alcance, barrera vehicular.	Instalación de cableado 20 AWG para conexión de lectora de tarjeta, cerradura y botón liberador.	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	
		Cable UTP cat 6A	m	5	1,30	6,50	
		Cemento	kg	50	7,25	7,25	
		Tubo redondo D=50mm	m	3	2,63	7,89	
		Total Materiales					21,64
		Rubro Mano de Obra					
		Mano de Obra	# personas	Saldo real hora	Unidad/día	Costo Total	
		Técnico	1	3.01	8	24,08	
		Albañil	1	3.05	8	24,40	
		Electrónico	1	3.06	8	24,48	
		Total Mano de Obra					72,96
		Precio Unitario.					
		Materiales= USD \$					21,64
Mano de obra= USD \$					72,96		
Equipo= USD \$					0,45		
Total Costos Directos= USD \$					95,05		
Total Costos Indirectos (15%)= USD \$					4,68		
Precio Unitario Adoptado= USD \$					99,73		

Tabla. 47. Precio Unitario Instalación equipos control acceso vehicular.

Fuente: El Autor.

Equipo	Descripción	Rubro Materiales					
Letrero de salida con luz, luminaria de emergencia.	Instalación de cableado 20 AWG para conexión de lectora de tarjeta, cerradura y botón liberador.	Materiales	Unidad	Cantidad	Costo Unitario \$	Costo Total \$	
		Alambre # 12 AWG	m	20	0,39	7,80	
		Manguera de 1/2	m	10	0,16	1,60	
		Cajetín Rectangular	u	2	0,36	0,72	
		Alambre # 14 AWG	m	10	0,27	2,70	
		Total Materiales					12,82

Rubro Mano de Obra				
Mano de Obra	# personas	Saldo real hora	Unidad/día	Costo Total
Técnico	1	3,01	8	24,08
Electricista	1	3,05	8	24,40
Total Mano de Obra				48,48
Precio Unitario.				
Materiales= USD \$				12,82
Mano de obra= USD \$				48,48
Equipo= USD \$				0,30
Total Costos Directos= USD \$				61,60
Total Costos Indirectos (15%)= USD \$				2,88
Precio Unitario Adoptado= USD \$				64,48

Tabla. 48. Precio Unitario Instalación equipos de sistema de evacuación.

Fuente: El Autor.

Rubro Mano de Obra				
Mano de Obra	# personas	Saldo real hora	Unidad/día	Costo Total
Técnico	1	3,01	8	24,08
Electricista	1	3,05	8	24,40
Ayudante de electricista	1	3,01	8	24,08
electrónico	1	3,06	8	24,48
Total Mano de Obra				97,04
Precio Unitario.				
Materiales= USD \$				00,00
Mano de obra= USD \$				97,04
Equipo= USD \$				0,60
Total Costos Directos= USD \$				97,64
Total Costos Indirectos (15%)= USD \$				1,91
Precio Unitario Adoptado= USD \$				98,55

Tabla. 49. Precio Unitario Instalación equipos de centro de monitoreo y red de datos.

Fuente: El Autor.

Para sacar el presupuesto total de materiales y mano de obra se multiplicó el precio unitario por el número de dispositivos total de acuerdo a cada sistema, así mismo

para la mano de obra se consideró a 12 operarios y se multiplico su sueldo diario por 60 días que se estima que se cumpla con toda la instalación del sistemas.

5.2.6. Presupuesto referencial total del Diseño del Sistema Integral de Seguridad Electrónica.

Detalle del presupuesto total del diseño se lo presenta en la siguiente tabla:

Detalle	Valor Total \$
Presupuesto Total de los Sistemas de Seguridad Electrónica	88.814,03
Presupuesto Total del Centro y Cuartos de Monitoreo	13.298,00
Presupuesto de la red de datos	6.460,00
Instalación, Mano de Obra	46.036,21
Total del Presupuesto para el Diseño	154.608,24

Tabla. 50. Presupuesto Total del Diseño del Sistemas Integral de Seguridad Electrónica.

Fuente: El Autor.

6. RESULTADOS.

Como resultado del presente trabajo de titulación se elaboró los siguientes diseños que se detallan a continuación:

✚ Sistema de Circuito Cerrado de Televisión CCTV IP: Se realizó el diseño en las cuatro áreas que se encuentran en el campus universitario la Argelia las cuales son área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, área de la Educación, el Arte y la Comunicación, área Jurídica, Social y Administrativa y el área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, con un total de 70 cámaras domo, 3 cámaras PTZ, 6 switch PoE, 2 NVR, 4 televisores Samsung 32” y 1 Videowall de 46”, el presupuesto referencial de este sistema es de 60.181,72 dólares.

✚ Sistema de Alarma contra Incendio: El sistema se lo diseño para las mismas áreas que en el sistema CCTV IP, con un total de 155 sensores de Humo, 16 sensores de Temperatura, 42 Estaciones manuales de Incendio, 6 paneles centrales de incendio y robo, 29 sirenas con estroboscópico y 10 teclados de activación/desactivación del sistema, con un presupuesto referencial de 12.791,00 dólares.

✚ Sistema de Alarma contra Robo: Diseñado para las cuatro áreas académicas antes mencionadas, cuenta con 102 sensores de movimiento y 4 barreras perimetrales, con un presupuesto referencial de 1.808,68 dólares.

✚ Sistema de Control de Acceso: Se lo realizó para las cuatro áreas señaladas, utiliza 34 lectoras de tarjetas, 34 cerraduras electromagnéticas, 34 botones de emergencia, 1 antena de radiofrecuencia y 1 brazo o barrera de acceso para vehículos, el sistema tiene un presupuesto referencial de 6.882,00 dólares.

✚ Sistemas de Evacuación y Señalización: Al igual que los demás sistemas se lo diseño en las cuatro áreas académicas de la universidad, cuenta con 25 letreros de salida led, 168 luminarias de emergencia, 22 paneles de distribución y 69 letreros de salida fluorescentes, el presupuesto referencial del sistema es de 7.150,63 dólares.

✚ Red de datos exclusiva para el sistema de seguridad electrónica cuenta con 5 switch 24 puertos, 6 switch 16 puertos, 5 router TP-LINK y 7 armarios de almacenamiento, con un presupuesto referencial de 6.460,00 dólares.

✚ Cuartos de Monitoreo y centro de monitoreo principal, cuenta con 6 computadoras Samsung, 2 impresoras láser, 10 radio transmisores Motorola, 2 teléfonos fijos, 6 sillas

para escritorio y 6 escritorios para estaciones de trabajo, con un presupuesto referencial de 13.298,00 dólares.

✚ El presupuesto de mano de obra y materiales es de 46.036,21 dólares.

✚ Dando como resultado un presupuesto total referencial aproximado de todo el diseño de **154.608,24** dólares.

7. DISCUSIÓN.

Una vez realizado el análisis de los resultados del Diseño de los Sistemas de Seguridad Electrónica y del Presupuesto Referencial del Diseño se realizara la discusión de los siguientes puntos:

De acuerdo al punto de Diseño de los Sistemas de Seguridad se puede discutir del ¿por qué un Sistema Integral de Seguridad Electrónica con 5 sistemas de seguridad y un centro de monitoreo, no es muy redundante?

Viendo desde el punto de vista de *proteger la vida humana*, no existe un sistema redundante al momento de preservar y proteger a las personas que en realidad serian el factor más importante de la seguridad electrónica a esto se suma el valor académico y económico de documentos y equipos que existen en la universidad, es por eso que un Sistema Integral completo es muy importante ya que cada sistema se complementa para proteger de acuerdo a la función para los que han sido diseñados.

Una limitante para diseñar un Sistema Integral de Seguridad Electrónica en la universidad puede ser el costo y el tamaño del campus universitario, debido a que esta institución académica es publica no cuenta con el suficiente presupuesto para poder realizar o implementar un sistema de seguridad en toda la universidad.

De acuerdo al análisis del presupuesto del sistema integral de seguridad electrónica puede ser un punto a discutir **el precio o la inversión total del sistema**. La inversión no es muy elevada debido a que se escogió solamente 10 bloques, pero al realizar el diseño en toda la universidad subirá ese presupuesto. La inversión se la puede justificar acotando que la universidad pierde más en caso de robo de un equipo caro o el mayor de los casos la perdida de la vida de alumnos o trabajadores del centro educativo.

8. CONCLUSIONES.

✚ Actualmente la universidad cuenta con vigilancia de guardias de seguridad los cuales realizan un monitoreo de las instalaciones, el Sistema Integral de Seguridad Electrónica es el complemento para mejorar el nivel de seguridad ya que se la puede comparar con tener un guardia por cada una de las instalaciones donde se instale el sistema.

✚ La tecnología de Seguridad Electrónica seleccionada presenta ventajas mayores a la seguridad física con guardias, ventajas como mantenerse enterado de lo que pasa desde cualquier parte donde nos encontremos mediante la posibilidad de conexión a internet, también los equipos electrónicos vigilan todo el tiempo. La función que realizarían los guardias de seguridad sería de complemento y administración de estos sistemas.

✚ Los equipos seleccionados para el diseño son de la marca Honeywell que es una marca líder y reconocida a nivel mundial, el área de la Energía ya cuenta con un sistema de seguridad de esta marca en su Edificio de Laboratorios lo que haría más fácil para conseguir los equipos con un proveedor de esta marca.

✚ La integralidad de los Sistemas de Seguridad Electrónica está avanzando cada día más ahora podemos encontrar en un solo equipo hasta cuatro sistema esto reduce el costo de instalación y mantenimiento en un diseño.

✚ Se diseñó el Sistema Integral de Seguridad Electrónica y el Centro de Monitoreo tomando en cuenta las necesidades que presentaba la Universidad Nacional de Loja. Además el sistema se lo realizo con escalabilidad para en que en un futuro puedan integrar más equipos para diseñar en los bloques que no están considerados en el presente diseño.

✚ Los Sistemas de Seguridad Electrónica se están convirtiendo en la actualidad en una tecnología muy indispensable e importante para todos los hogares, comercios y centros educativos, ya no es solo un servicio que tenían los bancos o grandes empresas, ahora la necesidad de proteger bienes y la integridad de las personas hace que estos sistemas sean más eficientes y estén al alcance de todos.

✚ Si bien el presupuesto inicial para la implementación del Sistema Integral de Seguridad Electrónica es un poco elevado, se debe tomar en cuenta que es una inversión con grandes beneficios, ya que la seguridad de los bloques de la universidad será continua y se evitará mayores pérdidas al ocurrir un caso de sustracción de equipos o un incendio en las instalaciones. Estos aspectos justifican la inversión para este diseño.

9. RECOMENDACIONES.

Una vez concluido con el diseño propuesto en este trabajo de titulación se hacen las siguientes recomendaciones:

- ✚ Capacitar a los guardias de seguridad o al personal que se elija para estar en el Centro de Monitoreo y en los Cuartos de Monitoreo de cada área, para que realicen de la mejor manera el monitoreo y reconocimiento de alarmas que pueda presentarse en el sistema.
- ✚ Que por parte de la Universidad Nacional de Loja se asigne un presupuesto o se realice la gestión para conseguirlo y se pueda implementar el sistema en las zonas que mayor necesidad tienen de un Sistema de Seguridad como es el caso del Hospital Veterinario.
- ✚ Utilizar equipos que integren varios sistemas y que sean de marcas conocidas ya que presentan mejores características para que el sistema sea más confiable y funcione por más tiempo.
- ✚ Para el Centro de Monitoreo la contratación de 3 operadores para que trabajen en turnos de 8 horas cada uno de esta manera se vigila todo el tiempo el Centro de Monitoreo. Así mismo que todos los equipos tengan la debida seguridad física para evitar desmanes de personas no autorizadas.
- ✚ Tener en cuenta que todos los equipos sean de una misma marca o utilicen la misma tecnología para poder integrarlos a un solo medio de comunicación hacia el centro de monitoreo en este caso en la red de internet TCP/IP.
- ✚ Que para el control de acceso los estudiantes, docentes y quienes trabajen en la universidad se hagan cargo de su respectivo tag o tarjeta de ingreso, si se da el caso de que lo hagan extraviar a este dispositivo, la universidad no tenga perdidas económicas al tener que entregar uno nuevo.

10. BIBLIOGRAFÍA.

[1] J. Castro. Diseño del sistema de seguridad electrónico para el edificio de ingenierías y zonas sensibles del campus de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. [En línea] (2010). <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/493>

[2] *Código de Seguridad Humana*, 2009. NFPA. EEUU. 2009.

[3] J. Merchan. *Diseño e Instalación de Sistemas de Videovigilancia CCTV Digitales*. Madrid, España: 2012.

[4] Macroquil s.a. *CCTV* [En línea] [Citado el: 9 de junio del 2015] <http://macroquil.com/categoria-producto/cctv/>

[5] I. Vargas. *Sistemas de Fibra Optica*. Perú, Lima: 2010.

[6] Macroquil s.a. *NVR's* [En línea] [Citado el: 9 de junio del 2015] <http://macroquil.com/tienda/cctv/samsung/nvrs/srn-4000/>

[7] T. Perales. *Instalaciones de Sonido, Imagen y Seguridad Electrónica*. Marcombo, 2014.

[8] Panasonic. *Productos TV*. [En línea] [Citado el: 9 de junio del 2015] <http://www.panasonic.com/ec/consumo/viera-tv.html>

[9] Macroquil s.a. *Controlador PTZ*. [En línea] [Citado el: 14 de Junio del 2015] <http://macroquil.com/tienda/cctv/samsung/controladores/spc-1010/>

[10] Macroquil. *Detección de Incendio*. [En línea] [Citado el: 14 de Junio del 2015] <http://macroquil.com/categoria-producto/incendios/firelite/>

[11] Macroquil. *Detección de Incendio*. [En línea] [Citado el: 14 de Junio del 2015] <http://macroquil.com/tienda/incendios/5140mps/>

[12] Macroquil. *Sirena con destellos*. [En línea] [Citado el: 14 de Junio del 2015] <http://macroquil.com/categoria-producto/incendios/honeywell-incendios/>

- [13] Macroquil. *Teclado Alfanumérico*. . [En línea] [Citado el: 15 de Junio del 2015] <http://macroquil.com/tienda/sistemas-de-intrusion/6164sp/>
- [14] *Norma para la instalación de sistemas electrónicos de seguridad para establecimientos, 2006*. NFPA. EEUU. 2006.
- [15] Sensores de presencia. Bticino-grupo legrand. Limoges, Francia.
- [16] Tecnología de la Seguridad. *Contactos Magnéticos*. [En línea] [Citado el: 22 de Junio del 2015] <http://serviciostc.com/contactos-magneticos/>
- [17] División de Seguridad Electrónica. Pefipresa. España. 2010.
- [18] Bar Code. *Ingeniería e Informática* [En línea] [Citado el: 24 de Junio del 2015] <http://www.barcodehonduras.com/productos/biometricos/>
- [19] *Señales y Símbolos de Seguridad*, NTE INEN 439, 2000.
- [20] Tecnología de la Seguridad. *Sistema de Gestión de alarmas*. [En línea] [Citado el: 27 de Junio del 2015] <http://serviciostc.com/sistemas-de-gestion-de-alarmas/>
- [21] Software Google earth. *Google earth*.
- [22] Tecni Fuego. *Nueva norma UNE 23007*. [En línea] [Citado el: 15 de Julio del 2015] http://www.tecnifuego-aespi.org/recursos/arxius/20140305_1249UNE_23007-14_SICUR2014.pdf
- [23] Macroquil. *Productos*. [En línea] [Citado el: 15 de Julio del 2015] <http://macroquil.com/categoria-producto/cctv/honeywell-incendios-cctv/camaras-analogas-honeywell-incendios-cctv/>
- [24] Rigotech. *Productos*. [En línea] [Citado el: 3 de Septiembre del 2015] <http://www.rigotech.com.ec/es/productos>
- [25] Sylvania. *Productos*. [En línea] [Citado el: 21 de Septiembre del 2015] <http://sylvania.com.ec/>
- [26] Compu zone. *Productos cisco* [En línea] [Citado el: 21 de Septiembre del 2015] <http://www.compuzone.com.ec/index.php?cmbcat=109&linnom=Redes>

11. ANEXOS.

11.1. Planos del Diseño en AutoCAD.

11.2. Páginas web de las características y especificaciones de los equipos del Sistema de Seguridad Electrónica.

➤ **Cámara mini domo HD45IPX.**

https://www.honeywellvideo.com/documents/Serie_Performance_Minidomo_IP_Guia_de_instalacion_rapida_SPA.pdf

➤ **Cámara PTZ Honeywell**

http://www.security.honeywell.com/es/documents/HVS-HDZ20-01-ES_DS-E.pdf

➤ **NVR MAXPRO SE HNMSE64BP24TX Honeywell**

<https://www.security.honeywell.com/uk/documents/HVS-MXPRNVRSE-DS-E.pdf>

➤ **Switch PoE.**

http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/sfe2010p-48-port-10-100-ethernet-switch-poe/data_sheet_c78-504110.pdf

➤ **Sensor térmico Inteligente Direccional H355 (A) Honeywell**

<https://app.box.com/s/x9azgxejw3mbddrvmam>

➤ **Sensor de humo fotoeléctrico ECO1002**

<https://app.box.com/s/of1jbuwbdyrm36a05xx3>

➤ **Estación manual 5140mps**

<https://app.box.com/s/bmmkj12dg93edkyj37vy>

➤ **VISTA-128FBP Panel de control de combinación incendio/robo**

<https://app.box.com/s/1538oiqtoavchww9827c>

➤ **Bocina con luz estroboscópica**

<http://www.systemsensor.ca/es/docs/av/data/AVDS10201.pdf>

➤ **Teclado Honeywell**

<http://www.syscom.com.mx/specsheets/alarmas/honeywell/6160CR.pdf>

➤ **Detector de movimiento DT-7450**

[https://www.security.honeywell.com/es/documents/HSC-DT7450EU-05-ES\(0212\)DS-Z.pdf](https://www.security.honeywell.com/es/documents/HSC-DT7450EU-05-ES(0212)DS-Z.pdf)

➤ **Barreras Perimetrales**

http://www.seco-larm.com/pdfs/Mi-E-964-D390Q_Sp.pdf

➤ **Lectora de tarjeta OP30H**

http://www.rigotech.com.ec/docs/catalog/prod_223/LECTORAS%20OP30%20OMI NPROX.pdf

➤ **Pulsador liberador de puerta con led**

<http://www.pongee.com/PG-BUTTON-010.html>

➤ **Cerradura electromagnética**

http://www.rigotech.com.ec/docs/catalog/prod_299/YM-280led.pdf

➤ **Lector de largo alcance con UHF integrado AY-U900**

<http://www.centinelagroup.com/fichas/AY-U900%20Datasheet%20v00-190613%20-%20Spanish%20-%20A4.pdf>

➤ **Barrera Vehicular**

<http://macroquil.com/wp-content/uploads/2014/09/GATEGUARD-IN.pdf>

➤ **Switch Administrable L2 de 24-Puertos de 10/100Mbps + 4 puertos Gigabit**

<http://www.tp-link.com/co/products/details/?model=TL-SL3428>

➤ **Switch Smart Gigabit 16 puertos**

http://www.tp-link.es/products/details/cat-40_TL-SG2216.html#specifications

11.3. Certificado de Ingles

Lic. Sandra Gaona Castillo.

DOCENTE EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN.

CERTIFICA:

Que el documento aquí compuesto es fiel traducido del idioma español al idioma ingles del resumen para el trabajo de titulación denominado: **“Diseño de un Sistema Integral de Seguridad Electrónica para la Universidad Nacional de Loja campus la Argelia”**, del Sr. Diego Paul Morocho Buele, egresado de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifica en honor a la verdad y autoriza al interesado hacer uso del presente a lo que a sus intereses convenga.

Loja, 04 de enero del 2016.



Lic. Sandra Gaona Castillo.

DOCENTE EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN.