



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES
Y REDES

DISEÑO DE UNA RED DE SUPERVISIÓN Y CONTROL CON
TRANSMISIÓN DE AUDIO Y VIDEO EN ALTA DEFINICIÓN
PARA LA ESPOCH

Trabajo de titulación para optar el grado académico de:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA TELECOMUNICACIONES Y
REDES

AUTORES: ADRIANA CECILIA GOMEZ AUCANCELA

FREDDY MARCELO LÓPEZ PÉREZ

TUTOR: ING. VINICIO RAMOS VALENCIA MSC.

Riobamba - Ecuador

2016

@2016, Adriana Cecilia Gómez Aucancela y Freddy Marcelo López Pérez

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRONICA EN TELECOMUNICACIONES Y REDES

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que la investigación “DISEÑO DE UNA RED DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE AUDIO Y VIDEO EN ALTA DEFINICIÓN PARA LA ESPOCH”, de responsabilidad de la señorita Adriana Cecilia Gómez Aucancela y el señor Freddy Marcelo López Pérez, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

Dr. Miguel Tasambay. PhD.

**DECANO FACULTAD DE
INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

Ing. Franklin Moreno

**DIRECTOR DE ESCUELA
DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA,
TELECOMUNICACIONES Y REDES**

Ing. Vinicio Ramos MsC.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Ing. José Guerra MsC.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DOCUMENTALISTA

SISBIB ESPOCH

Yo, Adriana Cecilia Gómez Aucancela, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.

Adriana Cecilia Gómez Aucancela

Yo, Freddy Marcelo López Pérez, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.

Freddy Marcelo López Pérez

DEDICATORIA

A mis padres que siempre me han apoyado en todo momento quienes han sido la base fundamental para que pueda salir adelante por todo su cariño, esfuerzo y comprensión, a mis hermanos y a mi enamorado pues ha sido un gran apoyo, a mis profesores por todos los conocimientos que me han impartido.

Adriana.

A mis padres quienes me apoyaron de principio a fin para cumplir éste objetivo sin dudar ni un instante de mis capacidades, a mis hijos que son la fuente de inspiración y el motivo para nunca rendirme, a mi esposa quién se convirtió en una parte fundamental de mi vida brindandome su apoyo incondicionalmente y a mis hermanas que siempre estuvieron alentándome para culminar ésta meta.

Freddy.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a mis padres sin ellos no hubiese podido llegar a este punto de mi vida gracias por todo su apoyo, por cada palabra de aliento, por su compañía, por las malas noches por siempre estar presentes en cada paso que doy porque es por ellos y para ellos que su esfuerzo no sea en vano gracias papis, a mis hermanos que siempre me alentaron y me decían sigue adelante tu si puedes, y en especial a mi enamorado que me ayudado en todo momento quien ha sido un gran apoyo, una gran compañía pues gracias de todo corazón y a mi familia que siempre estuvieron pendientes de mis pasos muchas gracias.

Adriana.

Agradezco de todo corazón a mis padres que nunca dejaron de apoyarme aún en los momentos más difíciles, a mis hijos que gracias a ellos retome fuerzas para poder alcanzar ésta meta, gracias por sus abrazos, besos y sonrisas, a mi esposa que siempre estuvo a mi lado apoyándome, gracias por tus palabras de aliento y agradezco a todos quíenes de una u otra forma fuerón parte de la culminación de este objetivo.

Freddy.

TABLA DE CONTENIDO

	Páginas
PORTADA.....	I
COPYRIGHT.....	II
CERTIFICACION.....	III
RESPONSABILIDAD.....	IV
DEDICTORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
RESUMEN.....	XVI
SUMMARY	XVII
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO	5
1.1 Introducción.....	5
1.2. Sistemas de videovigilancia.....	5
1.2.1. <i>Historia de los sistemas de videovigilancia.....</i>	5
1.2.2. <i>Estudio de los sistema de videovigilancia.....</i>	6
<i>1.2.2.1. Analógica o Tradicional.....</i>	<i>6</i>
<i>1.2.2.2. Digital basada en tecnología IP.....</i>	<i>9</i>
<i>1.2.2.3. Compartida analógica-digital (hibrida).....</i>	<i>12</i>
1.2.3. <i>Comparativa entre los sistemas de videovigilancia analógico/ip.....</i>	13
1.2.4. <i>Sistema de videovigilancia IP.....</i>	14
<i>1.2.4.1. Cámaras de video IP.....</i>	<i>15</i>
<i>1.2.4.2. Codificador de Video.....</i>	<i>24</i>
<i>1.2.4.3. Red.....</i>	<i>25</i>
<i>1.2.4.4. Almacenamiento.....</i>	<i>37</i>
<i>1.2.4.5. Sistema de Gestión.....</i>	<i>38</i>
<i>1.2.4.6. Seguridad.....</i>	<i>39</i>
1.3. Situación Actual de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.....	39
1.3.1. <i>Estudio de Factibilidad.....</i>	40
<i>1.3.1.1. Factibilidad Técnica.....</i>	<i>41</i>
<i>1.3.1.2. Factibilidad Económica.....</i>	<i>42</i>

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO.....	43
2.1.	Introducción.....	43
2.2.	Determinación de los parámetros.....	43
2.3.	Estudio de las Necesidades.....	45
2.3.1.	<i>Encuestas.....</i>	46
2.3.1.1.	<i>Determinación del tamaño de la muestra y el método de muestreo.....</i>	46
2.3.1.2.	<i>Resultado de las Encuestas.....</i>	49
2.3.1.3.	<i>Conclusión de la Encuesta.....</i>	57
2.4.	Sistema Actual vs Sistema Propuesto para la ESPOCH.....	58
2.4.1.	<i>Análisis del Sistema de Video Vigilancia Actual.....</i>	58
2.4.2.	<i>Requerimientos del Sistema de Supervisión y Control para la ESPOCH.....</i>	59
2.4.3.	<i>Elección de tecnologías para el sistema de supervisión y control.....</i>	60
2.4.3.1.	<i>Determinación de Escalas Cualitativas y Cuantitativas.....</i>	60
2.4.3.2.	<i>Selección del medio de transmisión.....</i>	61
2.4.3.3.	<i>Selección de Cámaras.....</i>	63
2.4.3.4.	<i>Selección Medios de Monitoreo y Almacenamiento.....</i>	65
2.5.	Prototipo.....	67
2.5.1.	<i>Descripción de Materiales.....</i>	67
2.5.2.	<i>Armado del Escenario.....</i>	68
2.5.3.	<i>Pruebas de Certificación del Enlace.....</i>	71
2.5.4.	<i>Pruebas de Funcionamiento.....</i>	72
2.5.4.1	<i>Visualización de las Cámaras.....</i>	72
2.5.4.2	<i>Visualización Remota.....</i>	73
2.5.4.3.	<i>Análisis de Transmisión.....</i>	74
2.6.	<i>Validación del Sistema Propuesto.....</i>	75
2.6.1.	<i>Comparación del sistema Actual vs EL sistema Propuesto.....</i>	75

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS.....	78
3.1.	Diseño de la red de supervisión y control.....	78
3.1.1.	<i>Esquema de la red.....</i>	79
3.1.2	<i>Criterios de la red a diseñar.....</i>	80
3.1.3	<i>Áreas a vigilar.....</i>	81

3.2	Descripción de los elementos utilizados en el sistema de supervisión y control.....	90
3.2.1	Tipo de cámaras.....	90
3.2.2	Medio de Almacenamiento.....	93
3.2.2.1.	Ancho de banda de la red.....	94
3.2.2.2.	Calculo de almacenamiento.....	94
3.2.2.3	NVR hikvision ds-7608ni-se.....	95
3.2.2.4.	Características del disco duro western digital purple.....	96
3.2.2.5	Software gestión de almacenamiento.....	97
3.2.2.6	Medio de transmisión.....	97
3.2.3	Consola de Monitoreo.....	98
3.2.4	Protocolos.....	99
3.2.5	Visualización y Acceso Remoto.....	100
3.2.6	Soporte para Cámaras y Alimentación Eléctrica.....	102
3.2.6.1	Esquema de poste con sus elementos.....	103
3.3	Topología de la Red.....	104
3.3.1	Topología Lógica de la Red.....	104
3.3.2	Topología física de la red.....	104
3.3.3	Presupuesto de Enlace para una Cámara.....	106
3.3.4	Direccionamiento IP del Sistema.....	107
3.4.	Costos Referenciales del Proyecto.....	108
3.4.1.	Costos del Monitoreo.....	109
3.4.2.	Costos de Almacenamiento.....	109
3.4.3.	Costos de Cableado y Materiales.....	110
3.5.	Costo Total de los Equipos.....	112
3.6.	Proyección Futura y Resumen de Características del Diseño.....	112
	CONCLUSIONES.....	114
	RECOMENDACIONES.....	116
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1-1.	Comparativo de un Sistema de Videovigilancia Analógico/IP.....14
Tabla 2-1.	Características de cámaras Ip alámbricas/inalámbricas.....16
Tabla 3-1.	Tipos de Resolución HDT.....19
Tabla 4-1.	Categorías de Cable par trenzado y sus características.....29
Tabla 5-1.	Tipos de cable coaxial y sus características.....30
Tabla 6-1.	Cable de Fibra óptica y sus características.....30
Tabla 7-1.	Tecnologías Ethernet.....31
Tabla 8-1.	Clases de Potencia.....32
Tabla 9-1.	Características IPv4.....36
Tabla 1-2.	Muestra del personal docente/Administrativo de la ESPOCH.....46
Tabla 2-2.	Muestra de los Estudiantes por carrera de la ESPOCH.....47
Tabla 3-2.	Nivel de Confianza.....48
Tabla 4-2.	Resultado de la Pregunta 1.....49
Tabla 5-2.	Resultado de la Pregunta 2.....50
Tabla 6-2.	Resultado de la Pregunta 3.....51
Tabla 7-2.	Resultado de la Pregunta 4.....52
Tabla 8-2.	Resultado de la Pregunta 5.....53
Tabla 9-2.	Resultado de la Pregunta 6.....54
Tabla 10-2.	Resultado de la Pregunta 7.....55
Tabla 11-2.	Resultado de la Pregunta 8.....56
Tabla 12-2:	Tabla de la escala cualitativa, para medir el grado de funcionamiento del Sistema.....60
Tabla 13-2:	Tabla de la escala cuantitativa, para medir el grado de funcionamiento del Sistema.....61
Tabla 14-2:	Selección del medio de transmisión.....62
Tabla 15-2.	Tipos de Fibra.....62
Tabla 16-2:	Tabla comparativa, para seleccionar el tipo de cámaras.....63
Tabla 17-2.	Determinación de Cámaras fijas PTZ.....64
Tabla 18-2.	Determinación de Cámaras domo PTZ.....65
Tabla 19-2:	Tabla comparativa, para seleccionar el tipo de medio de monitoreo y Almacenamiento.....66
Tabla 20-2.	Determinación de NVR.....67
Tabla 21-2:	Tabla comparativa, para medir el grado de funcionamiento del sistema actual frente al propuesto.....76

Tabla 1-3:	Criterios para del diseño de la red, tomando en cuenta los requerimientos de la ESPOCH.....	81
Tabla 2-3:	Detalles de los enlaces, de acuerdo a sus nodos de salida.....	105
Tabla 3-3:	Detalle del direccionamiento IP de los dispositivos pertenecientes al sistema de supervisión y control.....	108
Tabla 4-3:	Cámara Fija PTZ.....	109
Tabla 5-3:	Cámara domo PTZ.....	109
Tabla 6-3:	Monitor.....	109
Tabla 7-3:	Dispositivos de almacenamiento NVR.....	110
Tabla 8-3:	Discos Duro.....	110
Tabla 9-3:	Poste Metálico.....	110
Tabla 10-3	Medio de Transmisión.....	110
Tabla 11-3.	Pigtail.....	111
Tabla 12-3.	Rosetas Ópticas.....	111
Tabla 13-3.	Patchcord.....	111
Tabla 14-3.	Convertidores de Fibra Óptica a Ethernet.....	111
Tabla 15-3.	Cable UTP.....	111
Tabla 16-3.	Costos Referenciales.....	112

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Páginas
Figura 1-1. Esquema básico de un sistema Tradicional.....	7
Figura 2-1. Esquema VCR en Sistemas Analógicos.....	8
Figura 3-1. Esquema DVR en sistemas analógicos.....	8
Figura 4-1. Esquema DVR en red en sistemas analógicos.....	9
Figura 5-1. Esquema de un Sistema de videovigilancia IP.....	10
Figura 6-1. Esquema de Servidores de Video en sistemas Ip.....	11
Figura 7-1. Esquema Cámaras Ip para Sistema Ip.....	11
Figura 8-1 Infraestructura analógica/tecnología Ip.....	12
Figura 9-1 Interconexión de los sistemas analógico/ digital a través del DVR.....	13
Figura 10-1. Sistema de videovigilancia Ip.....	15
Figura 11-1. Intensidad de la Luz.....	17
Figura 12-1. Formatos de Resolución de imágenes.....	17
Figura 13-1. Resolución de una imagen en Megapíxeles.....	18
Figura 14-1. Componentes de una cámara.....	20
Figura 15-1: Matriz de almacenamiento de vigilancia por video con compresión MPEG-4.....	22
Figura 16-1: Matriz de almacenamiento de vigilancia por video con compresión H.264.....	22
Figura 17-1. Tipos de Cámaras Ip.....	24
Figura 18-1. Componentes de un Codificador de Video.....	25
Figura 19-1. Gráfica de las Áreas que cubre un Red.....	26
Figura 20-1 Topología en bus.....	27
Figura 21-1. Topología en Estrella.....	28
Figura 22-1. Modelo OSI.....	33
Figura 23-1. Protocolos de video.....	35
Figura 24-1. Visualización de la ESPOCH.....	40
Figura 1-2: Imagen Consola Actual de Monitoreo.....	59
Figura 2-2: Imagen de materiales para implementar el enlace de F.O.....	68
Figura 3-2: Imagen del momento que se realizó el empalme.....	69
Figura 4-2: Imagen conexión de patchcord entre roseta óptica y converter.....	69
Figura 5-2: Imagen conexión switch PoE, router, converters, NVR.....	70
Figura 6-2: Imagen ubicación de las cámaras en el edificio de la FIE.....	70
Figura 7-2: Imagen pruebas de luz en el enlace de cable drop.....	71
Figura 8-2: Imagen de la prueba reflectométrica.....	72

Figura 9-2:	Imagen de la calidad de monitoreo.....	73
Figura 10-2:	Imagen de la visualización de manera remota.....	73
Figura 11-2:	Imagen de la captura de paquetes, software CAPSA.....	74
Figura 12-2:	Imagen del análisis de paquetes, software CAPSA.....	75
Figura 1-3:	Área de Terreno de ESPOCH, sitio para el diseño.....	79
Figura 2-3:	Esquema general de la red a diseñar.....	80
Figura 3-3:	Ubicación de las cámaras puerta principal.....	82
Figura 4-3:	Ubicación de las cámaras puerta Canónigo Ramos.....	83
Figura 5-3:	Ubicación de la cámara puerta 11 de noviembre.....	83
Figura 6-3:	Ubicación de la cámara puerta Ciudadela Los Olivos.....	84
Figura 7-3:	Ubicación de la cámara puerta secundaria Zootecnia.....	84
Figura 8-3:	Ubicación de la cámara en el rectorado.....	85
Figura 9-3:	Ubicación de la cámara en el parqueadero de la FADE.....	85
Figura 10-3:	Ubicación de la cámara en el parqueadero FADE – IDIOMAS.....	86
Figura 11-3:	Ubicación de las cámaras de los parqueaderos FIE – Medicina – Conducción.....	86
Figura 12-3:	Ubicación de las cámaras de los parqueaderos Ciencias – FIE – Sistemas – Mecánica – Rectorado.....	87
Figura 13-3:	Ubicación de las cámaras de los parqueaderos Ciencias Pecuarias – Recursos Naturales.....	87
Figura 14-3:	Ubicación de las cámaras en los terrenos baldíos de la institución.....	88
Figura 15-3:	Ubicación de las cámaras en las áreas verdes de la institución.....	89
Figura 16-3:	Ubicación de las cámaras en las vías principales de la institución.....	90
Figura 17-3:	Imagen de la cámara PTZ IP8362 tipo bullet.....	92
Figura 18-3:	Imagen de la cámara speed domo IP SD9364-EHL.....	93
Figura 19-3:	Gráfico de cálculo de almacenamiento.....	94
Figura 20-3:	Imagen del NVR que será utilizado en los 10 nodos.....	96
Figura 21-3:	Imagen del disco WD Purple de 4 Tb.....	96
Figura 22-3:	Gráfico de la distribución de fibra óptica en la ESPOCH.....	98
Figura 23-3:	Gráfica de instalación iVMS-4200.....	100
Figura 24-3:	Gráfica de instalación iVMS-4200.....	101
Figura 25-3:	Gráfica de instalación iVMS-4200.....	101
Figura 26-3:	Gráfica de instalación iVMS-4200.....	102
Figura 27-3:	Representación gráfica del poste.....	103
Figura 28-3:	Representación del esquema de instalación y conexión del poste.....	103
Figura 29-3:	Topología de la red de supervisión y control.....	104

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Páginas
Gráfica 1-2. Ciclo de la norma ISO 27001.....	44
Gráfica 2-2. Ciclo de la norma ISO 27001, aplicada al presente trabajo.....	45
Gráfica 3-2. Gráfico porcentual de la pregunta 1.....	50
Gráfica 4-2. Gráfico porcentual de la pregunta 2.....	51
Gráfica 5-2. Gráfico porcentual de la pregunta 3.....	52
Gráfica 6-2. Gráfico porcentual de la pregunta 4.....	53
Gráfico 7-2. Gráfico porcentual de la pregunta 5.....	54
Gráfico 8-2. Gráfico porcentual de la pregunta 6.....	55
Gráfico 9-2. Gráfico porcentual de la pregunta 7.....	56
Gráfico 10-2. Gráfico porcentual de la pregunta 8.....	57
Gráfico 11-2. Porcentaje gráfico de la Escala Cuantitativa.....	54
Gráfico 12-2. Porcentaje gráfico de la Escala Cualitativa.....	61
Gráfico 13-2. Determinación del Medio de Transmisión de acuerdo a sus Escalas.....	63
Gráfico 14-2. Determinación de las cámaras de acuerdo a sus Escalas.....	63
Gráfico 15-2. Determinación de las cámaras de acuerdo a sus Escalas.....	66
Gráfico 16-2. Determinación del mejor sistema de acuerdo a sus parámetros.....	76
Gráfico 17-2. Determinación del sistema de acuerdo a sus Escalas.....	77
Gráfica 1-3: Esquema del enlace que tiene cada cámara del sistema de supervisión y Control.....	107

RESUMEN

La finalidad de esta investigación es diseñar una red de supervisión y control con transmisión de audio y video en alta definición para la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se utilizó un sistema de videovigilancia basada en protocolos de internet (IP), se estudia la situación actual para determinar la factibilidad técnica y económica. La investigación muestra la aceptación de la propuesta en un 80% además de los lugares más vulnerables como: parqueaderos, entradas principales, áreas verdes entre otros. Se consideran escalas cualitativas y cuantitativas que van del 0 al 4 determinando el grado porcentual y la eficiencia de: cámaras de video, grabadores de video en red (NVR), medios de comunicación, siendo la fibra óptica el medio de transmisión que brinda mayor prestación, debido a su ancho de banda y velocidad en el transporte de datos logra un 90% seguido del cable Ethernet con un 65% de eficiencia; el Grabador de video en Red (NVR) debido a su mayor resolución de imagen, capacidad de cámaras activas, periodos más largos de almacenamiento obtuvo un 85% a diferencia del grabador de video digital (DVR); el tipo de cámaras seleccionadas cumple con estándares de audio y video en alta definición obteniendo un 80% y 85% en cámaras bullet panning, tilt, zoom (PTZ) y domo (PTZ) respectivamente. Se realiza la implementación de un prototipo donde se avalúa la propuesta, considerando la calidad de imagen, el funcionamiento, el ancho de banda, la capacidad de almacenamiento, se obtiene que el sistema actual tiene un 20,75% mientras el sistema propuesto es mejorado a un 87,5% en cuanto a rendimiento. Se aplica la topología en estrella extendida de ésta manera se utiliza la infraestructura de fibra óptica ya existente en la institución, logrando reducir costos, dotando así al diseño escalabilidad y efectividad, el total de cámaras que se propone en el diseño es de 40 entres fijas y domo, su ubicación depende del área vulnerable a vigilar.

Se concluye que debido al uso de este sistema de videovigilancia se puede utilizar equipos de diferentes proveedores obteniendo mayores prestaciones tecnológicas a menores costos pues con el diseño propuesto ocupa el 80% del presupuesto que tiene la Institución.

Se recomienda a futuro realizar un estudio para ampliar el diseño propuesto, supervisando las áreas internas y así reducir índices delictivos.

Palabras Claves: <TELECOMUNICACIONES Y REDES>, <VIDEOVIGILANCIA>, <MEDIOS DE TRANSMISION>, <ALTA DEFINICIÓN>, <CÁMARAS DE SEGURIDAD>, <GRABADOR DE VIDEO EN RED (NVR)>, <FIBRA ÓPTICA>, <AUDIO Y VIDEO>

SUMMARY

This research is intended to design a watchfulness high-definition audio and video network interface supported by the Internet Protocols IP for the Escuela Superior Politécnica of Chimborazo in order to provide of watchfulness system for controlling and monitoring the security of its settings such as parking lots, gates, and green areas mainly. In the aim of this research proposal, the technical and economic feasibility study was carried out at first, accounting for an acceptability of 80% in regarding watchfulness system conversion and quantitative and qualitative scales (0 - 4) for measuring the effectiveness of the watchfulness system devices such: video-cameras, multimedia network recorders, communications device setting and fibre-optic since the network bandwidth favors the video-audio stream for its high fidelity and speed resolution in the data streaming which accounting for 90% of efficiency, contrasting to 65% of the Ethernet cable resolutions, on the other hand, the video network recorder (NVR) and the camera types chosen for this study accomplish the standards in regarding the audio-video high resolution of network recorder (NVR) accounting for 80% and 85% of effectiveness in the case of security-cameras bullet panning, tilt, zoom (PTZ) and tame respectively. This research was carried out by implementing a prototype of the study proposal for its evaluation, based on the image quality, the system functioning and network bandwidth performance of current watchfulness system reaches 25.75% whereas the performance of the study proposal system is improved in 87.5%. The star topology extended was used in order to profit the fibre-optic cabling existing in the institution to reduce costs leading to the design scalability and effectiveness. The total of the system security-cameras purposed by the study proposal consists of 40 security-cameras which are both fixed and dome cameras placed in the vulnerable areas. The study results reveals that the watchfulness system of this study proposal offers a flexibility to the equipment adaptability in regarding the best technological performance as well as the best costs, that is, the cost of the study proposal design and implementation accounts for 80% in regarding the institution budget for watchfulness. Therefore, it is advisable to broaden up the watchfulness system from this study proposal design in order to diminish the delinquency rates into institution settings.

RESEARCH KEY WORDS: <TELECOMMUNICATIONS AND NETWORKS> <VIDEO-WATCHFULNESS> <STREAM MEDIA> <HIGH FIDELITY RESOLUTION> <SECURITY CAMERA> <VIDEO NETWORK RECORDERS (NVR)> <FIBRE OPTIC CABLING> <VIDEO-AUDIO>

INTRODUCCIÓN

Los tradicionales sistemas analógicos Circuito cerrado de televisión (CCTV), comenzaron a desarrollarse desde el año 1942, utilizado por primera vez en la Alemania nazi por la empresa Siemens AG para observar el despegue de cohetes V2 y en América se utilizó para observar automóviles en una calle. Los avances tecnológicos han permitido mejorar estos sistemas, entre estos avances se puede citar: la transmisión digital de las imágenes, las comunicaciones IP, las tecnologías inalámbricas, por otro lado el tratamiento digital de las imágenes y la forma de almacenamiento ha permitido que se desarrollen nuevas aplicaciones para los sistemas de videovigilancia, incrementando la eficacia y la eficiencia de estos sistemas.

Actualmente los sistemas de videovigilancia está en un pleno desarrollo debido a los problemas de inconciencia en la sociedad, la delincuencia de los últimos tiempos y el gran aumento de la inseguridad, de tal manera que ahora es común ver los sistemas de videovigilancia en centros comerciales, bancos, estadios deportivos, universidades, locales privados, y muchos domicilios.

Los sistemas de video vigilancia tradicionales basados en cobre tienen limitantes en cuanto a interferencias, distancias, ancho de banda, retardos en la transmisión de imágenes en tiempo real, debido a su mayor resolución y por lo tanto más tráfico en el medio de transmisión, es por ello que en la actualidad podemos encontrarnos sistemas con medios de transmisión como par tranzado, coaxial, inalámbricos o con fibra óptica, de la misma manera se puede hacer uso de varios dispositivos receptores o cámaras con distintas características de recepción, logrando el objetivo de capturar audio y video en alta definición, el almacenamiento puede ser en la nube o en dispositivos locales, brindando facilidades al momento de supervisar el sistema, pudiendo monitorearlo de forma local y remota, y desde varios dispositivos finales

La demanda de la sociedad en busca de sistemas de seguridad de mejor calidad, escalabilidad, integración con otros sistemas ha ocasionado que esta industria experimente varios cambios tecnológicos.

Para valorar la efectividad de un sistema de seguridad depende de varios parámetros entre estos una infraestructura de calidad, el medio de transmisión de señales de audio y video desde el receptor hacia el monitor o servidor.

.

Formulación del problema

¿Es necesario diseñar una red de supervisión y control para monitorear la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, aprovechando el avance tecnológico en dispositivos receptores, servidores de almacenamiento y medios de transmisión, donde se logrará transmitir audio y video en alta definición, brindando así una mejor estadía a todos quienes conformamos parte de esta institución?

Sistematización del problema

¿Qué zonas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo son las más vulnerables?

¿Cuáles son las principales ventajas de una red de supervisión y control en alta definición?

¿Qué ventajas presenta el sistema de supervisión y control en alta definición frente a un sistema tradicional de CCTV?

¿Cuál es el tiempo de respuesta en la transmisión desde el receptor hacia el servidor?

¿Cuáles son los parámetros adecuados para transmitir audio y video en alta definición?

Justificación Teórica

Todos quienes formamos parte de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo estamos conscientes que contamos con una educación de calidad con laboratorios y equipos necesarios para nuestro aprendizaje y esperamos que estos elementos sean cuidados, que mejor manera de lograrlo dotando una infraestructura en cuanto a monitoreo mediante un sistema de supervisión y control en alta definición.

Debido a la incorporación de nuevas tecnologías para sistemas de videovigilancia y viendo la necesidad de incorporar un sistema de seguridad y monitoreo para la ESPOCH, teniendo en cuenta que existen áreas muy vulnerables e inseguras en la institución, considerando su campus extenso

en donde la vigilancia no se abastece para cubrir todas la zonas, contando a demás con varios antecedentes que han dejando marcas de inseguridad, sabiendo que estamos expuestos a cualquier tipo de robo tanto en las partes externas e internas de sus instalaciones.

El objetivo principal es diseñar una red para un sistema de seguridad y monitoreo que sea capaz de transmitir audio y video en alta definición, el cual brindará las mejores prestaciones, donde se buscará reducir el tiempo de respuesta en la transmisión de imágenes en tiempo real mediante el uso de cámaras de alta definición. Este sistema tratará de cubrir las siguientes características:

Mayor velocidad de transmisión

Menor latencia

Transmisión a mayores distancias

Mejor ancho de banda

Imágenes de alta calidad

Monitoreo constante local y remota

Justificación Aplicativa

En la actualidad debido al alto crecimiento de la inseguridad en nuestra sociedad, contamos con sistemas de videovigilancia, los cuales nos muestran imágenes del entorno que nos rodea, pero no tiene una buena calidad en cuanto a transmisión, tiempo de latencia y distancia.

Para el diseño de la Red de Supervisión y Control se pretende buscar las mejores prestaciones para la transmisión de audio y video en alta definición, de acuerdo a los requerimientos de la ESPOCH, determinando las tecnologías, medios de comunicación y estándares existentes para este tipo de sistemas.

Se implementará un prototipo basándose en los parámetros de la mejor tecnología para demostrar los estudios realizados y validar el diseño de nuestra red de supervisión y control, el mismo que analizará las zonas más adecuadas para la instalación de cámaras, estas pueden ser diurnas, nocturnas, infrarrojas, domo, dependiendo del lugar a monitorear, posteriormente esas imágenes serán transmitidas por un canal de comunicación que puede ser utp (par trenzado), coaxial, inalámbrico, fibra óptica. El audio y video se podrá visualizar en un centro de monitoreo en tiempo real, se lo podrá revisar de forma remota en plataformas Windows, Linux, Android.

Todos los archivos permanecerán almacenados en servidores de datos por un periodo de tiempo para que en caso de algún acontecimiento se las puedan analizar luego de que haya ocurrido el acto.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar una red de supervisión y control con transmisión de audio y video en alta definición para la ESPOCH

Objetivos Específicos

- Estudiar los requerimientos de la ESPOCH en cuanto al sistema de seguridad y monitoreo
- Seleccionar los tipos de tecnologías, medios de comunicación y estándares acorde a los requerimientos de la red a diseñar.
- Diseñar la red para Videovigilancia considerando los puntos críticos de supervisión en la ESPOCH.
- Implementar un prototipo de red de Videovigilancia.
- Evaluar el desempeño del prototipo de la red de Video Vigilancia

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción

En este capítulo se analiza desde un sistema de video vigilancia analógico hasta modernos sistemas, los parámetros necesarios así como sus ventajas y desventajas, determinando el tipo de sistema que cumpla con los requerimientos a esta necesidad, considerando tipos de cámaras y su tecnología, los codificadores de video, servidores de almacenamiento y la calidad de resolución de la imagen. Aquí se conoce la situación actual de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo analizando aspectos que ayudaran a determinar los requerimientos.

1.2. Sistemas de videovigilancia

Los Sistemas de Videovigilancia o mejor conocidos como Circuito cerrado de televisión (CCTV), están basados en la visualización de imágenes, desarrollados para controlar y supervisar ambientes, con la ayuda de varias cámaras y monitores los mismos que se encuentran comunicados alámbrica o inalámbricamente. Se puede encontrar sistemas con mayores prestaciones como son: la calidad de audio y video, la capacidad de las cámaras, entre otros. (Urbina, 2010)

1.2.1. Historia de los sistemas de videovigilancia

Se implementó en lugares estratégicos y en ciudades más desarrolladas como es Nueva York debido a su costo, para más adelante ser extendida a varias ciudades. Se implementaron sistemas de grabación usando VHS para almacenar las imágenes que capturan las cámaras. La tecnología analógica fue la primera, almacena las imágenes pero con una capacidad de almacenamiento

limitada. Por esto surgió la multiplexación digital, este método de vigilancia contaba con un sistema de grabación simultáneo y tamaño mucho más reducido.

La era de la digitalización tuvo un gran auge, permitió grabar imágenes en un disco duro, detectar movimientos, acceso a redes, dejando atrás las cintas de grabación, pero la comunicación entre el procesador de imágenes (DVR) y el monitor aún era por cable coaxial.

La digitalización y la convergencia han permitido integrar redes de datos, voz, video en una arquitectura abierta basada en IP y cableado estructurado UTP, fibra óptica.

El NVR (Network Video Recorder por sus siglas en inglés) es similar a un disco duro con capacidad de almacenamiento dinámico, este puede no formar parte del sistema porque cualquier dispositivo que cuente con internet podrá acceder directamente y las imágenes captadas almacenadas en otro dispositivo.

La alta definición de las imágenes es una nueva alternativa que ha surgido mediante la tecnología HD-SDI (High Definition Serial Digital Interface por sus siglas en inglés) que utiliza cableado es decir se puede hacer uso de una infraestructura analógica con cámaras HD.

(Chimborazo, 2015) (Martí, 2013)

1.2.2. Estudio de los sistemas de videovigilancia

La evolución tecnológica en los sistemas de videovigilancia ha sufrido varios cambios desde un sistema analógico hasta modernos sistemas que se detallan a continuación.

1.2.2.1. Analógica o Tradicional

Las cámaras que se utilizan están conectadas a través de cables que permiten la comunicación hacia el cuarto de monitoreo para visualizar la imágenes como se observa en la *Figura 1-1*. Para el funcionamiento y direccionamiento de las imágenes se utilizan Matrices de Video o Multiplexores que permiten programar las secuencias de cámaras en un monitor, obtener mejor generación y tratamiento de acontecimientos de forma limitada a partir de algún movimiento que pueda detectar la cámara.

En la actualidad los sistemas de videovigilancia deben contar con un equipo de almacenamiento el objetivo será la evidencia de los eventos más importantes y minimizar la vigilancia más constante por parte de los humanos. Generalmente se usan VCR (Video Cassette Recoder en sus siglas en inglés), pero con el pasar del tiempo se lo ha reemplazado por discos duros o DVD. Se debe considerar la ubicación de las cámaras, los multiplexores, el equipo de almacenamiento y más elementos, que serán comunicados a través de cableado.

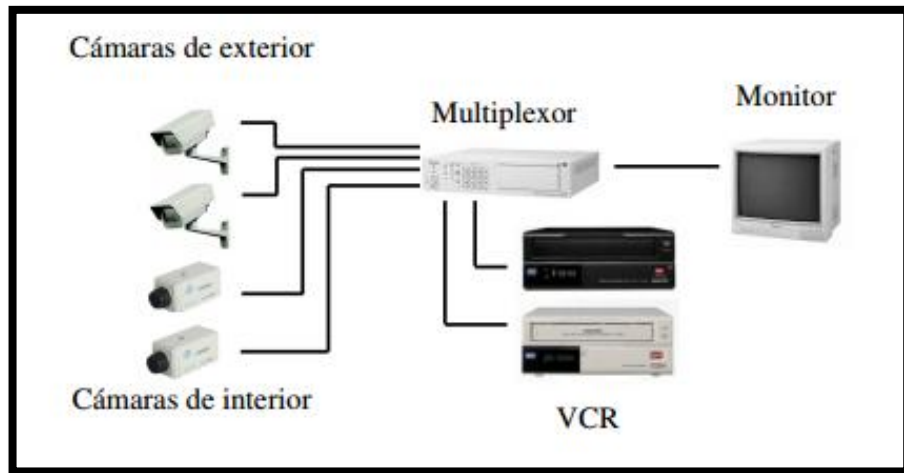


Figura1-1. Esquema básico de un sistema Tradicional.
Fuente: (Urbina, 2010)

- *VCR basados en sistemas de circuitos cerrado de TV analógicos*

El VCR se conecta a las cámaras a través de un medio guiado, los equipos que se utilizan deben ser analógicos, para la grabación de varias imágenes utiliza un multiplexor como se observa en la *Figura 2-1*.

Ventajas

- Equipos Analógicos
- Utiliza la multiplexación

Desventajas

- No usa compresión de imágenes
- Graba máximo 8 horas

(AXIS COMMUNICATIONS, 2009) (Urbina, 2010) (Chimborazo, 2015)

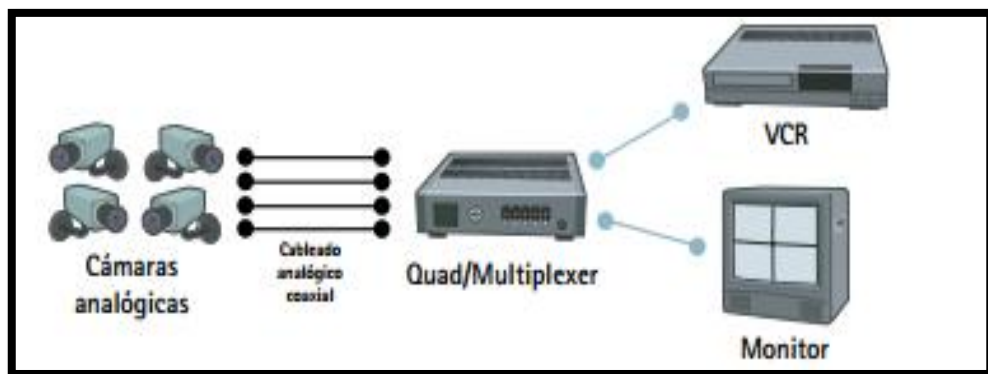


Figura 2-1. Esquema VCR en Sistemas Analógicos
Fuente: (AXIS COMMUNICATIONS, 2009)

- *DVR basados en sistemas de circuitos cerrados de TV analógicos*

El video se digitaliza y se comprime para ser almacenado (grabación digital), los discos duros cumplen la función de las cintas de video, el métodos de compresión más usual es MPEG-4 pero tiene varios inconvenientes por retardos que produce una conexión telefónica.

Ventajas

- Grabación constante y de alta calidad
- Rapidez en la búsqueda de video grabado
- Cambio de cintas innecesarias

Desventaja

- Limitación en el espacio de grabación de los discos duros por tal motivo también se usa el método de multiplexación mediante la ubicación de varias entradas de video 4, 9 ó 16.

En la *Figura 3-1.* se aprecia el esquema de la conexión del DVR como medio de comunicación entre el monitor y las cámaras analógicas.

(AXIS COMMUNICATIONS, 2009) (Urbina, 2010) (Chimborazo, 2015)

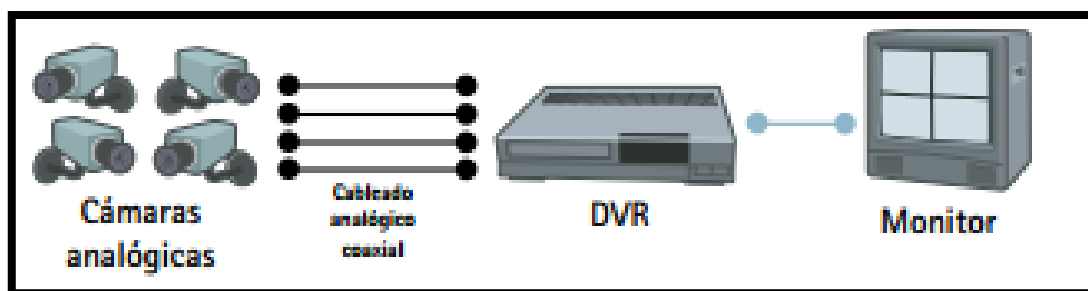


Figura 3-1. Esquema DVR en sistemas analógicos.
Fuente: (AXIS COMMUNICATIONS, 2009)

- *DVR de red basado en sistemas de circuitos cerrados de TV analógicos.*

Se transmite por medio de una red informática para que las imágenes se visualicen remotamente en un monitor por un puerto Ethernet el cual permite conectividad en la red como se puede apreciar en la *Figura 4-1*. La monitorización remota se la realiza a través de algunos sistemas clientes de Windows y navegadores para el control de las imágenes.

Ventajas

- Grabación, digitalización y compresión de videos
- Transmisión del sistema en tiempo real

Desventajas

- Susceptible a virus
- Escalabilidad del sistema costoso

(AXIS COMMUNICATIONS, 2009) (Urbina, 2010) (Chimborazo, 2015)

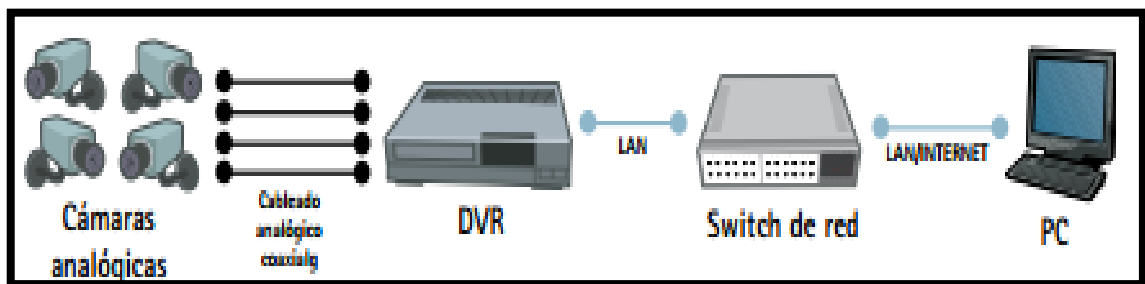


Figura 4-1. Esquema DVR en red en sistemas analógicos
Fuente: (AXIS COMMUNICATIONS, 2009)

1.2.2.2. Digital Basada en Tecnología IP

No es necesario que exista un cableado de por medio, todas las operaciones de control y supervisión se realizan mediante software, no se necesita un monitor específico. La transmisión de audio y video es través de la red de área local, Internet.

Para mayor seguridad se utiliza restricciones, solo personal autorizado revisa toda la información de las imágenes que se han capturado o configuración dentro de la red. Las imágenes pueden ser visualizadas mediante los siguientes métodos.

1. Utilizando el centro del control como un servidor ftp
2. Enviando las imágenes desde el centro de control a un web site mediante ftp
3. Si las cámaras son de gran tecnología accediendo directamente a ellas a través del Internet

Una ventaja es tratar y configurar las imágenes en tiempo real por el propio usuario que requiera el servicio. Para la comunicación con la zona vigilada se la realiza mediante software o por redes instaladas Ethernet, fibra óptica, como se puede observar en la *Figura 5-1*.

Las imágenes se encuentran grabadas en el DVR (Digital Video Recorder en sus siglas en inglés), o en discos duros DVD.

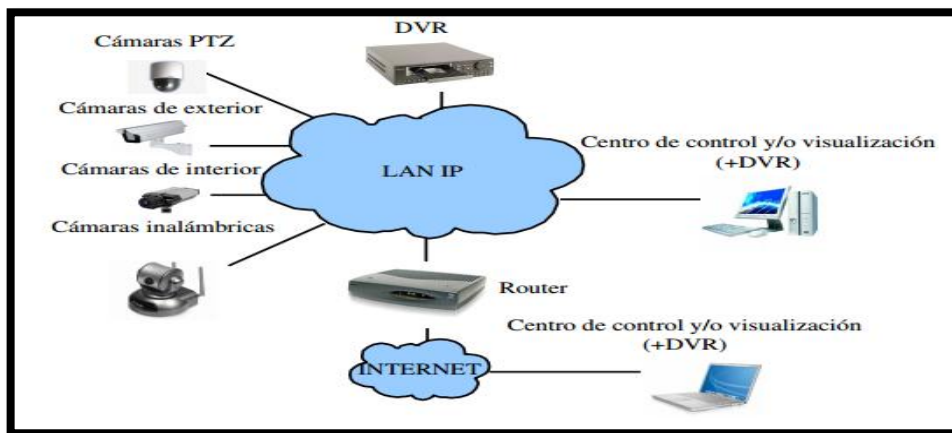


Figura 5-1. Esquema de un Sistema de videovigilancia IP

Fuente: (El servidor de video, 2002)

- *Servidores de video para Sistemas de video IP.*

En este tipo de sistemas hay tres partes fundamentales como son: codificador de video su función digitalizar la señal y comprimirla, servidor de almacenamiento y software que gestione y controle las imágenes que llegan a través de una red IP al computador como se aprecia en la *Figura 6-1*.

Ventaja

- Escalabilidad del sistema, el aumento de cámaras IP ayudan a la ampliación de la misma.
- Instalación en áreas abiertas.

(AXIS COMMUNICATIONS, 2009) (Urbina, 2010) (Chimborazo, 2015)

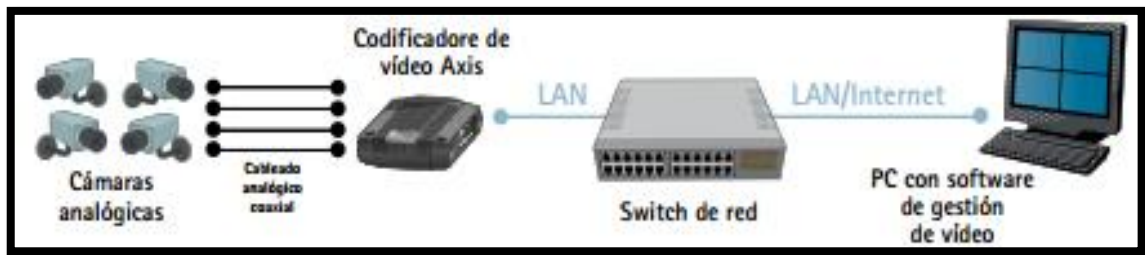


Figura 6-1. Esquema de Servidores de Video en sistemas Ip
Fuente: (AXIS COMMUNICATIONS, 2009)

- *Cámaras IP para sistemas de video IP*

Totalmente digital, el video viaja a través de la red IP desde las cámaras hacia el servidor, las imágenes son grabadas, no existe ningún elemento analógico de por medio como se muestra en la *Figura 7-1*.

Las cámaras IP contienen varias funcionalidades, gestionar los videos digitalizados, evitar la degradación de la calidad de imagen y la resolución de la misma.

Ventajas

- Configuración remota de las cámaras.
- Visualización de imágenes en alta calidad desde cualquier parte.
- Alimentación a través de Ethernet e inalámbricamente.

(AXIS COMMUNICATIONS, 2009) (Urbina, 2010) (Chimborazo, 2015)



Figura 7-1. Esquema Cámaras Ip para Sistema Ip
Fuente: (AXIS COMMUNICATIONS, 2009)

1.2.2.3. Compartida analógica-digital (híbrida)

Conserva parte de la tecnología analógica aprovechando su infraestructura y equipamiento ya que las tecnologías IP permiten acoplarse con elementos analógicos debido a su flexibilidad en las instalaciones como se muestra en la *Figura 8-1*.

Para este tipo de esquemas se puede utilizar una parte de cableado y una infraestructura ya instalada, para el tratamiento de las imágenes de utilizará Servidores de Video ya que convertirán la señal analógica en digital y de esta manera se identificará dentro de una red IP las cámaras analógicas mediante direcciones IP ficticias.

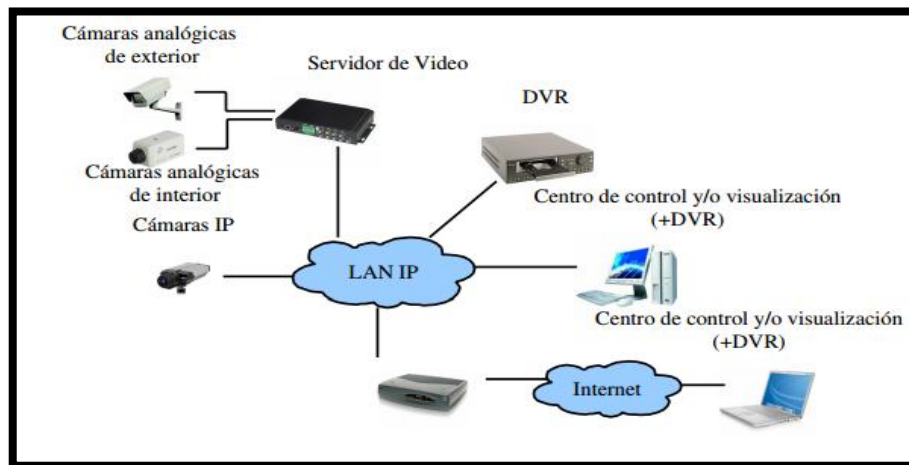


Figura 8-1 Infraestructura analógica/tecnología Ip
Fuente: (AXIS COMMUNICATIONS, 2009)

Otra opción será utilizar los sistemas de videovigilancia Digital para las nuevas zonas conservando los sistemas de videovigilancia analógicas previamente instalados como se indica en la *Figura 9-1*., ambas zonas se comunicaran mediante el DVR como dispositivo de almacenamiento, pero cada sección contará con un centro de control diferente.

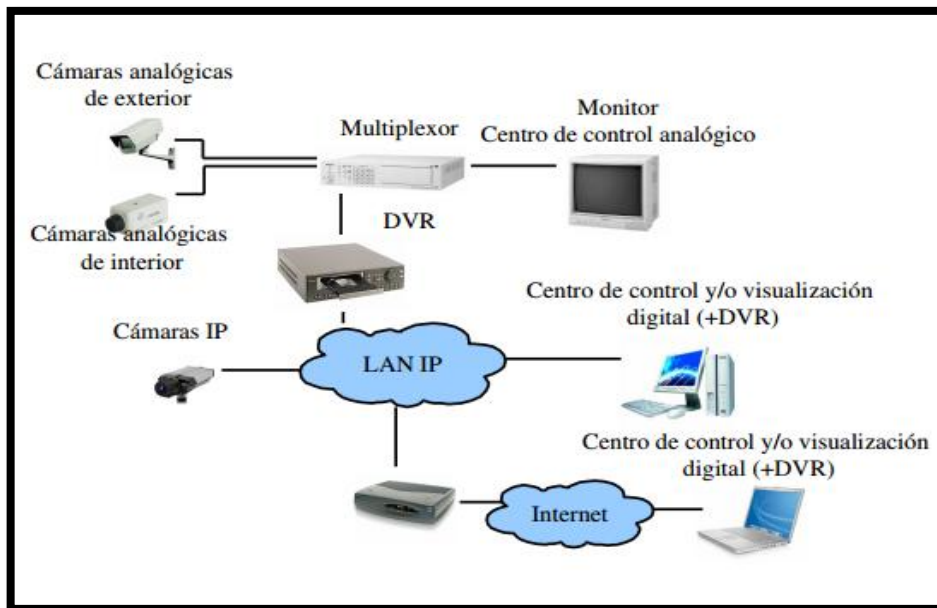


Figura 9-1 Interconexión de los sistemas analógico/ digital a través del DVR
Fuente: (AXIS COMMUNICATIONS, 2009)

1.2.3 Comparativa entre los sistemas de videovigilancia analógico/ip

Se analizan los aspectos más importantes en estos sistemas de videovigilancia para elegir el más adecuado para el diseño como se muestra en la *Tabla 1-1*. Básicamente un sistema de videovigilancia sea analógico o IP consta de cuatro partes fundamentales.

- Captura de Imagen
- Transmisión
- Almacenamiento
- Gestión y Control

Tabla1-1. Comparativo de un Sistema de Videovigilancia Analógico/IP

SISTEMA DE VIDEVIGILANCIA ANALÓGICO	SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA IP
Conexión punto a punto al DVR mediante cable coaxial	Utiliza NVR, cámaras IP, y se los gestiona de forma remota
Necesita cableado para alimentación y conexión en cada cámara	La transmisión es a través de la red IP
Distancia máxima 1200 m	Usan formato Digital para mejorar la calidad de imagen
DVR es el dispositivo principal	Procesamiento digital de las imágenes (extrae información importante de forma automática y en tiempo real)
Los centros de control se colapsan (cuellos de botella)	No hace uso de cableado en la red ni en el cableado para la alimentación, usa tecnología PoE(Alimentación a través de Ethernet)
Formatos de compresión que soportan: MPEG, MPEG-4 Y H-264	Se puede ampliar la red si se requiere
Componentes fáciles de instalar y programar	Se necesita personal especializado para el uso de componentes

Fuente: (Martí, 2013)

Realizado por: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy ,2016

Se demuestra que el sistema de videovigilancia ip tiene mejores características en calidad de imagen e infraestructura debido a sus características y prestaciones, brinda mayor soporte y escalabilidad.

1.2.4 Sistema de videovigilancia IP

Combinan los beneficios de un CCTV analógico tradicional pero con mayores prestaciones, calidad de imagen, envío de alertas, grabaciones en tiempo real, también trabaja en conjunto con otros sistemas.

En la actualidad se cuenta con varias técnicas en la transmisión de audio y video sobre circuitos LAN y WAN, hasta sobre Internet como se puede apreciar en la *Figura 10-1*. Estos sistemas fueron creados para vigilar y supervisar lugares mediante el uso de cámaras, el costo de su implementación resulta económico porque aprovecha una red informática instalada previamente

y no instalar una infraestructura específica para estos fines utilizando así el mismo cableado que se usa para la transmisión de datos y acceso a Internet.

La versatilidad y sencillez que tiene este sistema es óptima para ser implementada, la usan en varios lugares como son: centros de estudios, carreteras, transporte, empresas.

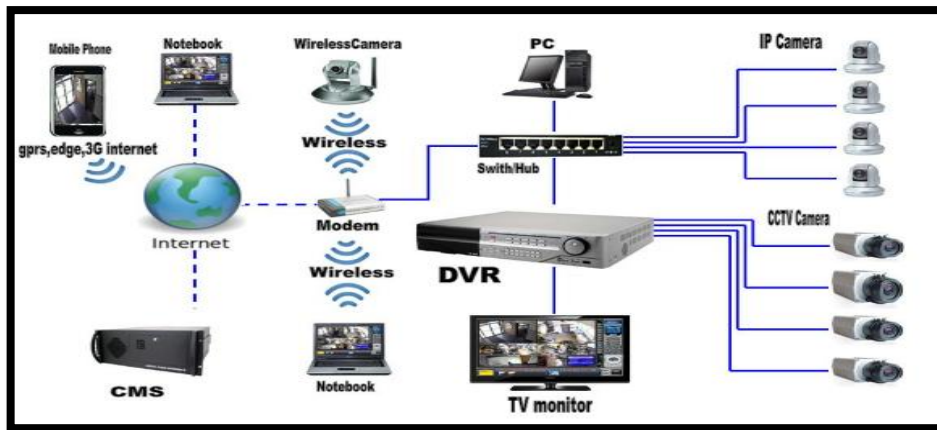


Figura 10-1. Sistema de videovigilancia Ip
Fuente: (TODOELECTRONICA)

1.2.4.1 Cámaras de video IP

Diseñadas para vigilancia y monitoreo de varias áreas, transmite señales de audio y video a través de una red o IP (Internet Protocol) hacia otros dispositivos como PC, Smartphone, Servidores; controlada mediante un software.

El video se visualiza de manera local o remota y en tiempo real sin importar el lugar, la distancia ni el número de cámaras siempre y cuando exista conexión a la red.

Estos dispositivos se los puede encontrar en el mercado de dos tipos alámbricos e inalámbricos con la finalidad de brindar las mejores prestaciones de acuerdo al lugar donde se desee implementar.

Tabla 2-1. Características de cámaras Ip alámbricas/inalámbricas

Alámbricas	Inalámbricas
Manipulación remota a través de cable	No requieren instalación fija
Alimentación (a través de POE Ethernet)	No cableado
No tiene interferencias con otras señales	Costoso
Mejor envío y recepción de señales	Interferencias con otras señales
	Intercepción en la señal
	Necesita ser recargado
	Dificultad al envío de señales al receptor

Fuente: (Hernández, 2013)

Realizado por: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy ,2016

En la *Tabla 2-1* se muestra las características básicas de cada uno de estos dispositivos, se analiza las mejores prestaciones debido a una infraestructura ya existente por lo que se elige a las cámaras ip alámbricas.

a) Características

Se detalla cada una de las características que conforman una cámara de red, a continuación se describe cada una de estas.

Sensibilidad

Indica la intensidad de luz que incide en una superficie, mientras más luz exista habrá mayor iluminancia de la imagen y disminuye según la distancia pues la luz se dispersa como se muestra en la *Figura 11-1*. La unidad de medida es el LUX.

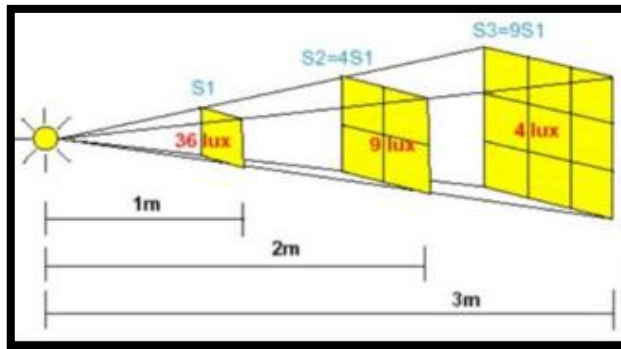


Figura 11-1. Intensidad de la Luz
Fuente: (LUISIFERGO, 2016)

Resolución

Se mide en pixeles horizontales y verticales, en las cámaras analógicas se mide de acuerdo al número de líneas de TV. En las cámaras de video IP a mayor número de pixeles mayor resolución se obtendrá en las imágenes captadas como se observa en la *Figura 12-1*.

(COMMUNICATIONS_AXIS, 2006-2015)



Figura 12-1. Formatos de Resolución de imágenes
Fuente: (TODOELECTRONICA)

Existen cámaras con resolución megapíxel y HD las cuales ofrecen imágenes mucho más claras con mejor visualización en áreas extensas.

Resolución en Megapíxel

Con el avance de la tecnología existen cámaras de video IP que proporcionan mayor resolución, empleando un sensor megapíxel para ofrecer una imagen que contiene un millón de píxeles o más, mientras más píxeles tiene un sensor, mayor potencial para capturar detalles más precisos y generar imágenes de mayor calidad (lo que resulta idóneo para la identificación de personas y objetos) o para ver un área mayor de una escena como muestra en la *Figura 13-1*.

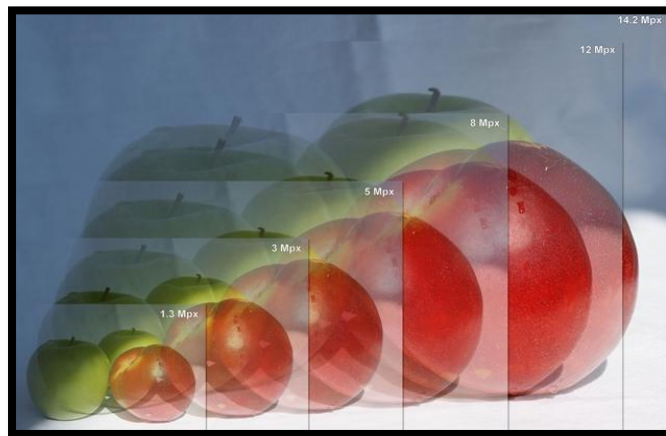


Figura 13-1. Resolución de una imagen en Megapíxeles
Fuente: (Mari, 2016)

Resolución en formato HDTV

El formato HDTV ofrece hasta cinco veces más resolución que la televisión analógica estándar. El HDTV también posee una mejor fidelidad de color y un formato 16:9 como se demuestra en la *Tabla 3-1*.

Con video HDTV de barrido progresivo, no es necesario aplicar ninguna técnica de conversión y de entrelazado cuando debe procesarse el video mediante un ordenador o visualizarse en una pantalla de ordenador.

Conmutación: Es el cambio que existe en cámaras que trabajan 24 horas, pues durante el día la cámara funciona a color y en la noche se conmuta para trabajar a B/N obteniendo mayor visualización y definición en las imágenes captadas. Utilizan leds infrarrojos para agregar mayor iluminación.

Compensación en contra de luz: Evita imágenes con fuertes contrastes es decir cuando exista poca luz la imagen evadirá verse demasiado oscura y cuando exista mucha luz la imagen evadirá verse demasiado clara, ajustando la cámara según la luz que incida.

Ajuste de blancos: Para que una cámara capte la tonalidad correcta de los colores es necesario que identifique primeramente el color blanco, pues la tonalidad depende de varios factores como el ambiente.

Circuitos electrónicos: son los encargados de mantener la señal de video en forma permanente y maximizar el tiempo de exposición aumentando la intensidad de luz de la cámara. (Martí, 2013)

Tabla 3-1. Tipos de Resolución HDTV

	HDTV	HDTV	HDTV
Descripción	720p	1080i	1080p
Tipo de Transmisión	Digital	Digital	Digital
Aspecto	16:9	16:9	16:9
Altura de la Imagen (Píxeles)	720	1080	1080
Ancho de la Imagen (Píxeles)	1280	1920	1920
Total de píxeles	921,600	2,073,600	2,073,600
Escaneo	Progresivo	Interlazado	Progresivo
Usos	HD broadcast (ABC,ESPN,Fox)	HD broadcast (CBS,CW,Discovery HD,HBO,HDNet,NBC,PBS,Showtime)	No usa broadcast, TV, usa en HD DVD y Blu-ray high definition DVDs

Fuente: (Engineering, 2014)

b) Componentes de Cámaras de Video IP

La transformación de las imágenes ópticas a digitales se las realiza a través de componentes los cuales captan las imágenes y convierten la luz en señal eléctrica para comprimir y sean enviadas por medio de la red. Los componentes de una cámara se observa en la *Figura 14-1*.

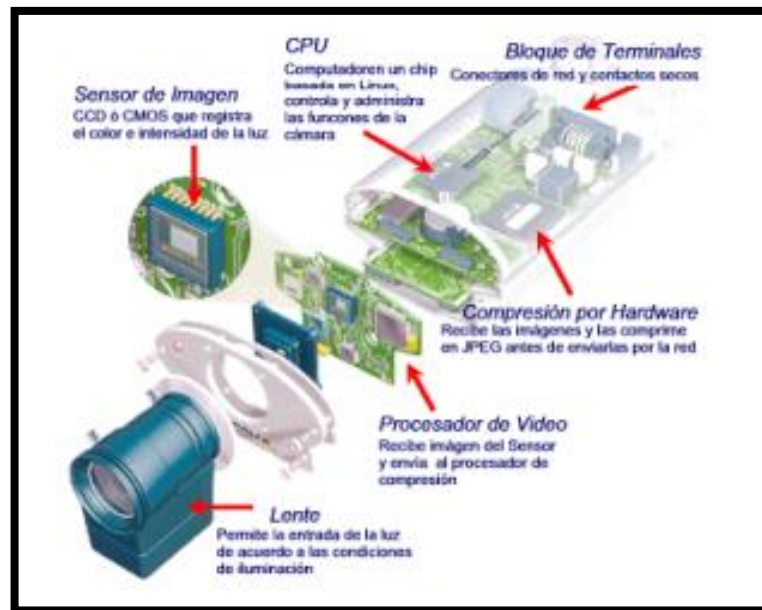


Figura 14-1. Componentes de una cámara
Fuente: (Leonardo Medrano, Sonia Ramos, 2011)

Lente

Representa los ojos de un sistema de videovigilancia, determina las capturas de imágenes y controla la cantidad de luz que llega al sensor, una cámara está compuesta por varios lentes para determinar la calidad de la imagen. A continuación los tipos de lentes que tienen las cámaras:

- *Fijo.*- Es el tipo de lente más simple y menos costoso, la distancia focal es fija y se debe seleccionar la más adecuada para una escena determinada.
- *Vari Focal.*- consiguen un ajuste más preciso, consta con varias longitudes focales las mismas que pueden ser ajustadas manualmente, van de 3 a 8 milímetros, son considerablemente más costosos.
- *Zoom.*- Manejan un rango focal de 6 a 48 milímetros y pueden ser ajustadas manual o remotamente, permitiendo así una distancia focal variable. Se utiliza para ver una zona amplia capturando detalles más específicos.

Sensor de Imagen

Existen dos tipos de tecnologías, los CCD (Charge Coupled Device) o CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor), formados por semiconductores de metal-óxido (MOS) los cuales están distribuidos en una matriz. Su función es acumular una carga eléctrica en cada celda de una matriz, dichas celdas son conocidas como pixeles, la cantidad de luz que incida sobre cada pixel determina la cantidad de carga eléctrica. La diferencia entre estos sensores es que el CMOS contiene un amplificador en cada celda en cambio el sensor CCD el amplificador es externo y común para todas las celdas. El tamaño de un sensor se mide en diagonal y puede ser de 1/4", 1/3", 1/2", o 2/3".

Procesador de imagen (DSP)

La calidad de la imagen proporcionada por el sensor se puede mejorar gracias al procesador de imagen, pues aplica diferentes técnicas y parámetros (Compensación de luz de fondo, reducción de ruido, procesamiento de color, mejora de la imagen) para enviarla a la etapa de compresión.

CPU: Su función es controlar y administrar todas las funciones de la cámara como gestionar los procesos internos, la compresión, gestión de alarmas y avisos. La CPU es un chip basado en Linux.

Compresión de imágenes

De acuerdo a la cantidad de datos que se transmite en una red esta se puede colapsar, con el pasar del tiempo la tecnología ha avanzado con la aparición de algoritmos que procesan la señal aplicando filtros y no perder la calidad de imagen. Los métodos de compresión más usados para este tipo de cámaras son:

- *MJPEG*.- Cada imagen es comprimida en formato JPEG.
- *MPEG-4*.- Primero en usarse en redes IP aplicadas en dispositivos móviles y televisores.

NTSC: Recording Variable: 10fps			Surveillance Hard Drive Capacity					
			1TB	2TB	3TB	4TB	5TB	6TB
176 x 120	Low Quality ↓ High Quality	# Days	694	1388	2082	2776	3470	4164
352 x 240		# Days	266	532	798	1064	1330	1596
704 x 480		# Days	86	172	258	344	430	516
1280 x 1024		# Days	26	52	78	104	130	156

NTSC: Recording Variable: 20fps			Surveillance Hard Drive Capacity					
			1TB	2TB	3TB	4TB	5TB	6TB
176 x 120	Low Quality ↓ High Quality	# Days	346	692	1038	1384	1730	2076
352 x 240		# Days	132	264	396	528	660	792
704 x 480		# Days	42	84	126	168	210	252
1280 x 1024		# Days	12	24	36	48	60	72

NTSC: Recording Variable: 30fps			Surveillance Hard Drive Capacity					
			1TB	2TB	3TB	4TB	5TB	6TB
176 x 120	Low Quality ↓ High Quality	# Days	230	460	690	920	1150	1380
352 x 240		# Days	88	176	264	352	440	528
704 x 480		# Days	28	56	84	112	140	168
1280 x 1024		# Days	8	16	24	32	40	48

Table 1. Video Surveillance Storage Matrix (assumes MPEG-4 encoding)

Figura 15-1: Matriz de almacenamiento de vigilancia por video con compresión MPEG-4
Fuente: (Seagate Technology LLC, 2016)

En la *Figura 15-1* se aprecia que la capacidad de acuerdo a la resolución del video donde se aprecia que la señal de video continua puede transmitirse 1280x1024 pixeles a 10 ftps a una unidad de 4 TB durante 104 días con codificación MPEG-4 como se observa en el primer recuadro; 1280x1024 pixerles a 20 ftps durante 35 días y a 30 ftps durante 24 días.

- *H.264.*- Ofrece mayor calidad de video con una menor velocidad de bits.

NTSC: Recording Variable: 10fps			Surveillance Hard Drive Capacity					
			1TB	2TB	3TB	4TB	5TB	6TB
176 x 120	Low Quality ↓ High Quality	# Days	1080	2160	3240	4320	5400	6480
352 x 240		# Days	414	828	1242	1656	2070	2484
704 x 480		# Days	134	268	402	536	670	804
1280 x 1024		# Days	40	80	120	160	200	240

NTSC: Recording Variable: 20fps			Surveillance Hard Drive Capacity					
			1TB	2TB	3TB	4TB	5TB	6TB
176 x 120	Low Quality ↓ High Quality	# Days	540	1080	1620	2160	2700	3240
352 x 240		# Days	206	412	618	824	1030	1236
704 x 480		# Days	66	132	198	264	330	396
1280 x 1024		# Days	20	40	60	80	100	120

NTSC: Recording Variable: 30fps			Surveillance Hard Drive Capacity					
			1TB	2TB	3TB	4TB	5TB	6TB
176 x 120	Low Quality ↓ High Quality	# Days	360	720	1080	1440	1800	2160
352 x 240		# Days	138	276	414	552	690	828
704 x 480		# Days	44	88	132	176	220	264
1280 x 1024		# Days	14	28	42	56	70	84

Table 2. Video Surveillance Storage Matrix (assumes H.264 encoding)

Figura 16-1: Matriz de almacenamiento de vigilancia por video con compresión H.264
Fuente: (Seagate Technology LLC, 2016)

La *Figura 16-1* representa la capacidad de acuerdo a la resolución del video donde se aprecia que la señal de video continua puede transmitirse 1280x1024 pixeles a 10 fps a una unidad de 4 TB durante 160 días con codificación H.264 como se observa en el primer recuadro; 1280x1024 pixerles a 20 fps durante 80 días y a 30 fps durante 56 días mostrando un alto rendimiento a diferencia de otros tipos de compresiones.

Por lo tanto se puede decir que con la compresión H.264 se llega una mayor capacidad de almacenamiento con alta calidad de imagen optimizando recursos para mayor duración.

Compresión de Audio

Las señales de audio se convierten en digital mediante un proceso de muestreo es decir el número de veces por segundo se define una señal en hercios (Hz), para reducir su tamaño.

Tarjeta Ethernet

Es el encargado de conectar a través del internet las imágenes y videos para que puedan ser transmitidos.

Una cámara de video IP puede contar con un servidor WEB, servidor FTP cliente FTP, cliente de correo electrónico, gestión de alarmas, y principalmente una dirección de red. A continuación se detallan diferentes tipos de cámaras. (Martí, 2013)a

c) Tipos

Se describe cada uno de los tipos de cámaras de red que se encuentran en el mercado:

- *Fija:* Se utiliza en lugares bien visible o prácticamente para sistemas profesionales donde se requiera una óptica muy específica, la óptica en este tipo de cámaras puede ser (fija o vari focal). Se requiere este tipo de cámara debido que el ángulo queda fijo una vez la cámara ha sido instalada.

- *Fija tipo domo*: La cámara se puede dirigir en cualquier dirección, debido a que se encuentra instalada en una pequeña carcasa domo. La dificultad es observar la dirección específica en que apunta la cámara debido a su diseño. Se la instala en la pared o en el techo de cualquier edificación. Los repuestos para este tipo de cámaras no son muy frecuentes.
- *PTZ (Pan-Tilt-Zoom)*: También conocidas como cámaras tipo domo móvil, pueden moverse vertical como horizontalmente y disponen de un zoom ajustable en forma manual y automática. Tiene una cobertura de 360 grados y una inclinación de 180 grados, los comandos para su movimiento se lo realiza a través de la red IP. Se lo usa tanto en interiores como en exteriores.
- *Resolución Megapíxel/HDTV*.- Se caracteriza por una precisión de imagen con gran calidad, cumpliendo grandes expectativas que garantizan una presentación de imagen máxima y un formato 16:9. (AXIS COMMUNICATIONS, 2009)

En la *Figura 17-1*. Se aprecia tipos de cámaras ip que se encuentran en el mercado los mismo que se utilizan de acuerdo a sus características y al lugar.



Figura 17-1. Tipos de Cámaras Ip
 Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ Freddy, 2016

1.2.4.2 Codificador de Video

Permiten integrar un sistema de videovigilancia CCTV analógico en un sistema de vídeo en red. Los codificadores de vídeo juegan un papel importante en instalaciones en las que deben conservarse muchas cámaras analógicas.

Permite la migración de un sistema CCTV analógico a un sistema de video en red, aprovecha las ventajas del video en red sin descartar equipo analógico existente, como cámaras CCTV analógicas y cableado coaxial; se conecta a una cámara de video analógica a través de un cable coaxial y convierte las señales de video analógicas en transmisiones de video digital que se envían a través de una red IP alámbrica o inalámbrica (por ejemplo, LAN, WLAN o Internet).

Un codificador de video también ofrece otras ventajas como la gestión de eventos y prestaciones de video inteligente, así como medidas de seguridad avanzadas. También pueden incorporar una ranura para tarjeta de memoria para el almacenar grabaciones localmente como se observa en la *Figura 18-1*. Un codificador de video también ofrece escalabilidad y fácil integración con otros sistemas de seguridad, además incluyen alimentación a través de POE para evitar la desconexión del sistema en caso de interrupción de energía. (COMMUNICATIONS_AXIS, 2006-2015)



Figura 18-1. Componentes de un Codificador de Video
Fuente: (COMMUNICATIONS_AXIS, 2006-2015)

1.2.4.3 Red

Es el canal de comunicación donde la información es transmitida, existe diversas tecnologías las cuales pueden ser a través de medios guiados y no guiados, y de esta manera aprovechar los

beneficios de los sistemas de videovigilancia IP. A continuación se describe los tipos de red y el área en los que se utilizan.

- PAN (Personal Area Network).- Red de área personal, conexión de dispositivos personales (computadoras, celulares, tablets).
- LAN (Local Area Network).- Interconexión a nivel local (oficina, edificio) sin necesidad de conectarse a una red externa.
- MAN (Metropolitan Area Network).- En áreas metropolitanas, interconexión de redes de una misma región geográfica.
- WAN (Wide Area Network).- Red de área amplia, interconexión a miles de kilómetros sirve para interconectar países a través de una red.

La *Figura 19-1*. Demuestra graficamente el espacio que cubre una red de acuerdo a su tipo.

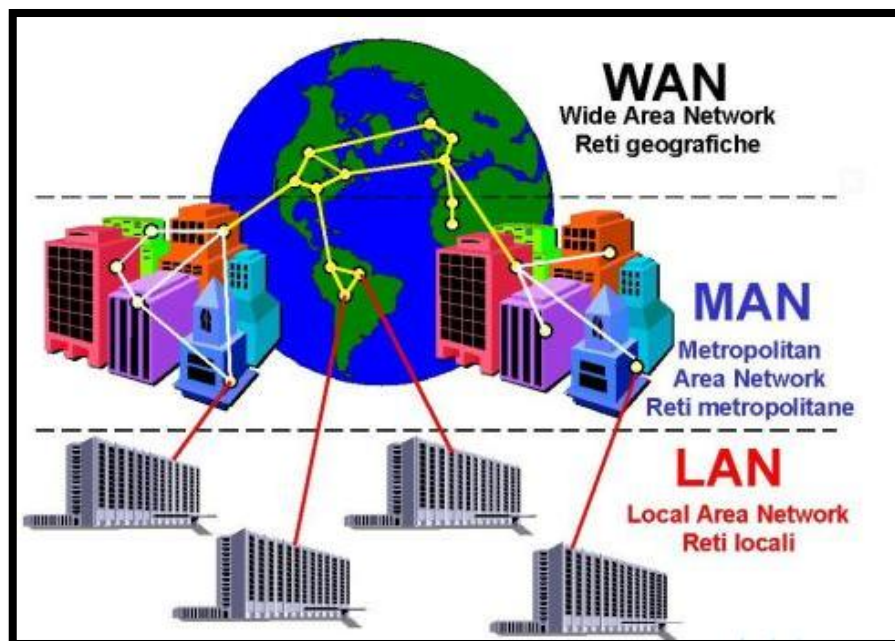


Figura 19-1. Gráfica de las Áreas que cubre un Red
Fuente: (informática, 2013)

a) Topología de la red

Se describe el método por el cual los nodos van a ser conectados a la red, se tiene dos maneras: topología en bus y la topología en estrella.

Topología en bus

Consiste en la conexión de todos los nodos a través de un mismo cable, parecida a una comunicación en serie como se demuestra en la *Figura 20-1*, la transferencia de la información se realiza un nodo a la vez, mientras un nodo envía información los otros nodos no lo pueden realizar. Se usa en ambientes MAN (Metropolitan Area Network) para extender sus redes como las compañías de televisión por cable.

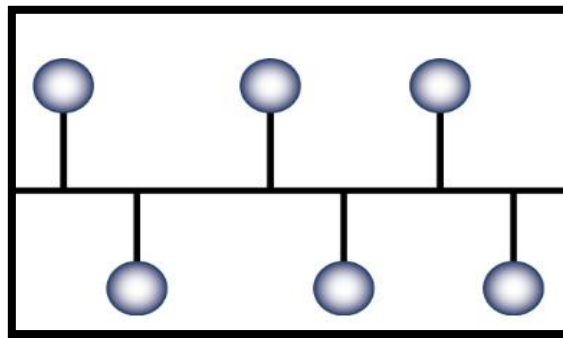


Figura 20-1 Topología en bus
Fuente: (Evelio Martínez, 2002)

Topología en estrella

Está formado por un nodo principal desde el cual se realizan las configuraciones y cambios en la red, a este nodo se conectan todos los nodos de la red formando una figura de estrella, como aprecia en la *Figura 21-1*. Se usa con frecuencia en redes MAN y WAN en comunicaciones por satélite y celular.

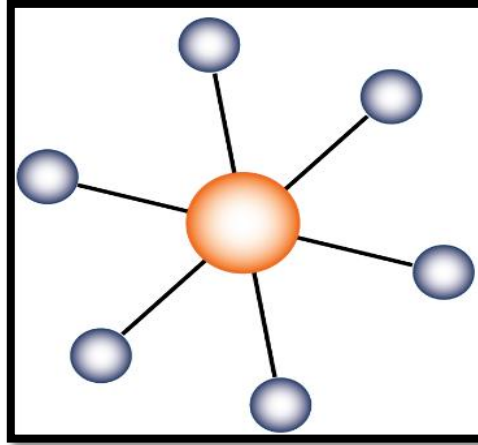


Figura 21-1. Topología en Estrella
Fuente: (Evelio Martinez, 2002)

b) Red Cableada

En este tipo de redes todos los puntos deben estar conectados a través de un medio físico para que exista comunicación de la red LAN, entre los medios de transmisión más conocidos tenemos al cable par trenzado, cable coaxial y a la fibra óptica.

Cable de par trenzado

Este tipo de cable se utiliza por pares o grupo de pares conocido también como cable multipar los mismos que mantienen una baja interferencia electromagnética, se pueden utilizar para comunicaciones analógicas y digitales.

Analógica: AB=250 KHz; Ampl. 5 ó 6 Km

Digital: V=100 Mbps; Rep. 2 ó 3 Km

Pero las velocidades pueden variar de acuerdo a sus propiedades eléctricas y pueden ser entre 10, 100, 1000 o 10000 Mbps.

Hay un tipo de cable de acuerdo a la norma 568A Commercial Building Wiring Standard de la (EIA/TIA), en la cual clasifica en categorías al cable por su velocidad de transmisión así como del lugar en donde se requiere instalar como se lo demuestra en la *Tabla 4-1*.

Tabla 4-1.Categorías de Cable par trenzado y sus características

	Estándar	Frecuencia	Velocidad	Distancia	Características
Categoría 1	TIA/EIA-568-B	1MHz	100kbps	100 m	se usa generalmente para la transmisión de voz
Categoría 2	TIA/EIA-568-B	4 MHz	4 Mbps	100 m	Parecido a la categoría 1
Categoría 3	EIA/TIA-568	16 MHz	10 Mbps	100m	Se implementan en redes Ethernet 10 base T
Categoría 4	EIA/TIA-568	20 MHz	16 Mbps	100m	Se usa en redes Token Ring
Categoría 5/5e	TIA/EIA-568-B	100 MHz	100 Mbps	100m	Aplicaciones como TPDDI (FDDI sobre par trenzado)
Categoría 6	ANSI/TIA/EIA-568B -2.1	250 MHz	1 Gbps	90 m	Utilizado para gigabit Ethernet
Categoría 6^a	ANSI/TIA/EIA-568B -2.10	500 MHz	10 Gbps	100 m	Soporta diafonía o crosstalk
Categoría 7/7^a	ISO/IEC 11801	600-1200 MHz	10 Gbps	100m	Usa blindaje en cada par del cable

Fuente: (Engineering, 2014)

Realizado por: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ,Freddy, 2016

Cable Coaxial

Es un alambre de cobre, ayuda a guiar las señales de alta frecuencia, parecido al cable que existe en la antena del televisor se utiliza para circuitos cerrados de televisión analógica CCTV, tiene un ancho de banda 350 MHz, utilizadas en redes LAN, televisión 550 Mbps, transmisiones a largas distancias 10-100 Kms (la distancia es inversamente proporcional velocidad de transmisión), la desventaja de este tipo de cable es su velocidad pues se limita a 10 Mbps ocasionando fallas.

Tabla 5-1. Tipos de cable coaxial y sus características

Tipo	Estándar	Frecuencia	Velocidad	Distancia	Características
Coaxial Grueso	IEEE 802.3 10 BASE 5	350 GHz	10 Mbps	500m	Se puede unir a varios nodos debido a su grosor con el cual llega a distancias más lejanas, costoso.
Coaxial Fino	IEEE 802.3 10 BASE 2	350 GHz	10 Mbps	185m	Este cable tiene una textura delgada y solo se conecta a pocos nodos, más económico.

Fuente: (SmarterTools Inc., 2003)

Realizado por: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

La *Tabla 5-1* muestra los tipos de cable coaxial que existen en el mercado así como sus respectivas características para determinar el mejor acuerdo al lugar en donde se vaya implementar y a las prestaciones del mismo.

Fibra óptica

Hilo fino que puede ser plástico o vidrio el cual transportan datos por medio de pulsos de luz los mismos que son propagados en el núcleo, este tipo de medio es inmune a interferencias electromagnéticas, consta con grandes velocidades y transmisiones a largas distancias, viajan en diferentes velocidades desde 100,1000, e incluso 10000 Mbps.

Tabla 6-1. Cable de Fibra óptica y sus características

Tipo	Estándar	Frecuencia	Velocidad	Distancia	Características
Fibra Óptica Monomodo	IEEE 802.3 1000BaseBX	100 GHz	622 Mbps	100 Km	Propaga un modo de luz , costoso
Fibra Multimodo	IEEE 802.3 1000BaseSX	500 GHz	10-155 Mbps	2,4 Km	Circulan por más de un camino, económico

Fuente: (YRODRIGUEZ, 2011)

Realizado por: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

Utilizan longitudes de onda de 850, 1310, 1550, nm dependiendo del modo de la fibra y sus características como se muestra en la *Tabla 6-1*.

c) Red Ethernet

Es una tecnología de Red de Área Local LAN, utiliza el Acceso múltiple con portadora y detección de colisiones modulación CSMA con diversos tipos de cable, no requiere de una fuente de alimentación propia es decir es PASIVO, utiliza varios protocolos de comunicación conectándose en áreas informáticas.

Está compuesta por tarjetas de red, repetidoras, concentradoras, bridge, switches, nodos de red y el medio de conexión entre los dispositivos (cableado). Los nodos de red están formados por dispositivos de red, el equipo de datos (DTE) como son: PC, routers, estaciones de trabajo, servidores de archivo e impresión, cámaras IP y el dispositivo de almacenamiento, los mismos que generan el destino de los datos, y el equipo de comunicación (DCE) como son: conmutadores (switch), concentradores (HUB), repetidores o interfaces de comunicación (módem/tarjetas de interfaz), pues estos reciben y retransmiten las tramas dentro de la red. El formato de datos que usan para comunicarse en una red Ethernet es la trama Ethernet para lo cual se usan varias tecnologías dependiendo de su velocidad de transmisión, las más usadas son Ethernet 10 Mbps, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet como se observa en la *Tabla 7-1*.

Tabla 7-1. Tecnologías Ethernet

Tecnología	Velocidad de transmisión	Tipo de cable	Distancia Máxima
10Base2	10 Mbps	Coaxial	185m
10 Base T	10 Mbps	Par Trenzado	100m
10 Base F	10 Mbps	Fibra óptica	2000m
100 Base T4	100 Mbps	Par Trenzado (Categoría 3UTP)	100m
100 Base TX	100 Mbps	Par Trenzado (Categoría 5UDP)	100m
100 Base FX	100 Mbps	Fibra óptica	2000m
1000Base T	1000 Mbps	4 pares trenzado (Categoría 5e ó 6UDP)	100m
1000 Base SX	1000 Mbps	Fibra óptica (multimodo)	550m
1000 Base LX	1000 Mbps	Fibra óptica (monomodo)	5000m

Fuente: (Cortéz, 2011)

Alimentación a través de Ethernet (POE)

Esta tecnología transporta corriente eléctrica para la alimentación de las cámara IP a través de del cableado Ethernet, para su funcionamiento utiliza cable de datos reduciendo nuevos costos de instalación, cableado extra, mantenimiento más sencillo, fácil instalación de dispositivos, no requiere tomas de corrientes es decir permite un funcionamiento ininterrumpido 24/7.

POE (Power over Ethernet) se regula a la norma IEEE 802.3af, diseñada para evitar disminuir el rendimiento de comunicación de datos en la red, estableciendo diferentes clases de potencia *Tabla.8-1*.

Tabla 8-1. Clases de Potencia

Clase	Uso	Potencia del PD (W)	Corriente de clasificación (mA)
0	Por defecto	0.44 a 12.95	<5.0
1	Opcional	0.44 a 3.84	10.5
2	Opcional	3.84 a 6.49	18.5
3	Opcional	6.49 a 12.95	28
4	Reservado	12.95 a 25.5	40

Fuente: (Diseño y Mantenimiento Web (JCA), 2010)

d) Red IP

Una red informática es un conjunto de dispositivos conectados entre sí mediante cables, señales alámbricas e inalámbricas para compartir recursos. Diseñados de acuerdo a las normas del Modelo OSI (Open Systems Interconnection) *Figura 22-1* garantizando la forma de interconexión entre los dispositivos.

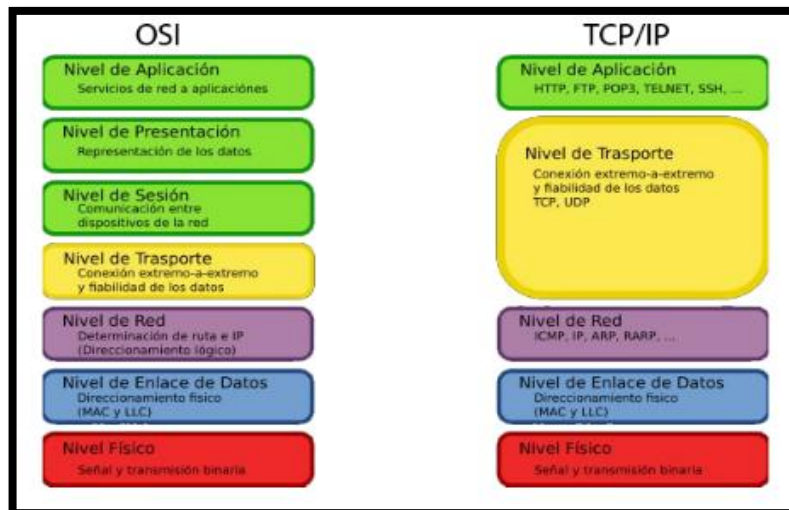


Figura 22-1. Modelo OSI
Fuente: (Mikrotik Xperts, 2014)

- Nivel Físico.- En esta capa se establece el medio de comunicación y transmisión de datos e información a través de medios guiados como cables par trenzado, coaxial, fibra óptica; medios no guiados por medio de microondas, wi-fi, laser, infrarroja o cualquier método inalámbrico.
- Nivel de Enlace.- Se establecen las formas de enlace, el direccionamiento, la topología, el acceso y el control de flujo de la información, es decir se encarga del buen trato de la transmisión de los datos.
- Nivel de Red.- Determina la manera en que las señales se mantienen conectadas, es decir es el intermediario de transmitir la información esto lo hace mediante routers o encaminadores.
- Nivel de Transporte.- Envía los datos en forma directa o segmentada (paquetes) y así pasar a las capas siguientes.
- Nivel de Sesión.- Verifica el adecuado proceso al inicio, transmisión y cierre de sesión del trabajo en la red, no se puede realizar dos actividades al mismo tiempo.
- Nivel de Presentación.- Su función es controlar que llegue la información reconocible y legible, existen distintas presentaciones de datos pueden ser ASCII, EBCDIC, entre otros.

- Nivel de Aplicación.- Mediante aplicaciones se puede establecer interacción con las demás capas y mediante protocolos utilizar varios servicios como: base datos, correo electrónico entre otros.

e) Tecnologías de Red

El Protocolo de control de transmisión (TCP) y el Protocolo de datagramas de usuario (UDP) son los protocolos basados en IP empleados para enviar datos como se muestra en la *Figura 23-1*. Estos protocolos de transmisión actúan como portadores para muchos otros protocolos. Por ejemplo, el protocolo HTTP (Hyper Text Transfer Protocol - Protocolo para la transferencia de hipertexto), utilizado para visualizar páginas web en servidores de todo el mundo a través de Internet, se realiza en TCP.

TCP proporciona un canal de transmisión fiable basado en la conexión. Esto asegura que los datos enviados desde un extremo se reciban en el otro. La fiabilidad de retransmisión del protocolo TCP puede producir retrasos significativos. En general el TCP se emplea cuando la fiabilidad es preferente sobre la latencia en la transmisión.

El UDP es un protocolo sin conexión que no garantiza la entrega de los datos enviados, dejando así el mecanismo completo de control y comprobación de errores en manos de la propia aplicación. No ofrece transmisiones de pérdida de datos ni genera, por lo tanto, retrasos adicionales.

El Protocolo de Internet IP no está orientado a conexión, se usa para la comunicación de datos en la entrada como en la salida mediante una red de paquetes conmutados; no necesita configuración previa a envíos de paquetes a otros dispositivos sin haberse comunicado; proporciona seguridad en sus cabeceras.

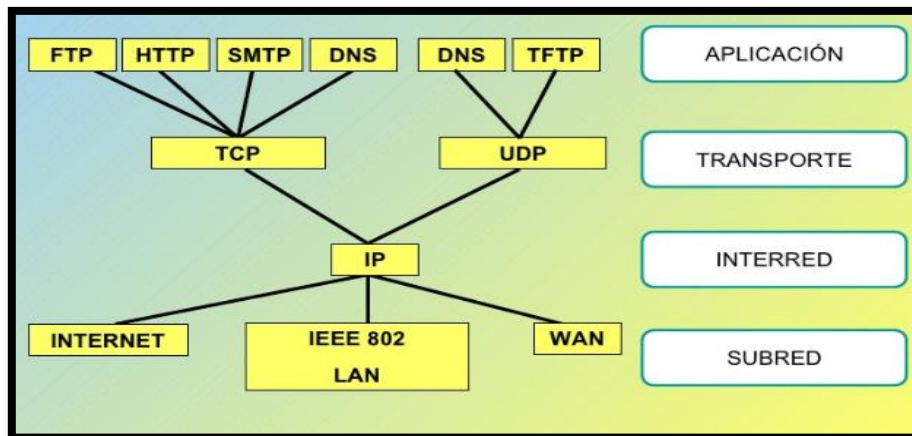


Figura 23-1. Protocolos de video
Fuente: (Educación, Tecnología, 2009)

- *Direccionamiento IP*

Ayuda a identificar un dispositivo en la red mediante un número IP único, dicho dispositivo puede ser: computador, celular, tablet, router, entre otros.

La dirección IP está formado por 4 números de hasta 3 cifras separados por puntos, varían entre 0 y 255 por ejemplo 192.168.66.254.

- *Direcciones IPv4*

IPv4 utiliza direcciones de 32 bits (4 bytes) limitando el número de direcciones únicas que pueden ser utilizadas (4,294,967,295), pero algunas son reservadas para uso de redes privadas en intervalos de 10.0.0.0 hasta 10.255.255.255, 172.16.0.0 hasta 172.31.255.255 y 192.168.0.0 hasta 192.168.255.255. En la *Tabla 9-1* se observa las características de las direcciones IPv4. (Educación, 2012)

Tabla 9-1. Características IPv4

Versión IP	IPv4
Difundido	1981
Tamaño de la dirección	Número de 32 bits
Formato de la dirección	Notación decimal con puntos: 192.0.2.76
Número de direcciones	$2^{32} = 4.294.967.296$
Ejemplos de Notación	192.0.2.0/24 10/8

Fuente: (Forero, 2014)

- *Subredes*

Con la creación de subredes el espacio de direcciones puede ser subdividido, es decir agrupados de acuerdo a su funcionamiento, a su vez esto ayuda a maximizar el espacio de direcciones IPv4. Las subredes asignan la parte del espacio de la dirección host a las direcciones de la red.

En una dirección por ejemplo 192.168.23.0 con máscara 255.255.255.0, los dos primeros octetos identifican la red y el tercero identifica la subred, de igual manera se debe descartar dos direcciones de cada subred para su identificación y para broadcast. (Oracle Corporation and/or its affiliates, 2010)

- *VLANS*

Al diseñar un sistema de video en red, con frecuencia surge el deseo de mantener la red aislada de otras redes, tanto por motivos de seguridad como de rendimiento. A primera vista, la opción obvia sería montar una red independiente. Aunque hacerlo simplificaría el diseño, los costes de adquisición, instalación y mantenimiento probablemente serían más elevados que empleando una tecnología denominada red virtual de área local (VLAN).

Segmenta las redes de forma virtual, una funcionalidad compatible con la mayoría de conmutadores de red. Esto es posible dividiendo a los usuarios de la red en grupos lógicos. Solo los usuarios de un grupo específico pueden intercambiar datos o acceder a determinados recursos

en la red. Si un sistema de video en red se segmenta en una VLAN, solo los servidores ubicados en dicha LAN podrán acceder a las cámaras de red. Constituyen una solución mejor y más rentable que una red independiente. El protocolo que empleado principalmente al configurar las VLAN es el IEEE 802.1Q, que etiqueta cada marco o paquete con bytes adicionales indicando la red virtual a la que pertenece.

1.2.4.4 Almacenamiento

Almacena y archiva videos. En un sistema de videovigilancia IP pueden ser de tres tipos:

- Almacenamiento Interno.- Las cámaras IP constan con memoria interna (tarjeta SD o memorias USB) permitiendo la grabación de video durante un tiempo.
- Almacenamiento en el disco duro de la PC.- La cantidad de memoria disponible está determinada por el disco duro y de la memoria interna del computador.
- Almacenamiento en NVR (Network Video Recorder).- Generalmente se lo usa en instalaciones profesionales debido a la capacidad de almacenamiento disponible. El NVR puede conectarse en cualquier parte de la LAN permitiendo compartir espacios con otros dispositivos, necesita de una dirección IP fija o una dirección IP dinámica pero con la supervisión de un profesional.

Funciones y Capacidad

La grabación y almacenamiento de las imágenes captadas por las cámaras, control de la monitorización, zoom de las cámaras, selección de grabación almacenada (USB), conexión a Internet, control remoto y programación de parámetros. Todas estas funciones son activadas de acuerdo a la forma en que se almacena las imágenes:

- Almacenamiento Continuo.- Graba todo el tiempo
- Almacenamiento Programado.- Solo graba en ciertos momentos programados.
- Almacenamiento Por eventos.- Graba cuando detecta algún evento (movimiento, alarma).

- Almacenamiento Por evento y tiempo.- Graba cuando se produce algún evento, pero en horarios determinados.(Martí, 2013)

El número de cámaras, resolución de las cámaras (píxeles), número de frames por segundo (fps), método de compresión, tiempo de grabación, porcentaje de Alarma (%) (tiempo en que va estar grabando), todos estos parámetros de debe tomar en cuenta para determinar la capacidad de almacenamiento del sistema. (Martí, 2013)

1.2.4.5 Sistema de Gestión

Es necesario la instalación de un software específico debido a las funciones que este realiza como son: monitorización, gestión, configuración; este software viene con la compra del dispositivo de almacenamiento y se lo instala de cualquier PC o Smartphone de los usuarios autorizados. Cuando no es de esta manera existen dos métodos de instalación:

- Embebido.- Mediante la dirección IP del dispositivo accede al menú que administra toda la configuración (viable para pocas cámaras).
- Instalado en la PC.- Gestiona, controla y graba las imágenes.

Las funcionalidades que proporciona un sistema de gestión son:

- Grabación de video
- Reproducción de video en directo (varias cámaras al mismo tiempo)
- Reproducción y grabación de audio
- Gestión de eventos (movimiento, alarma)
- Configuración de las cámaras (resolución, compresión, frecuencia)
- Funciones de búsqueda y reproducción de grabados
- Control de acceso
- Envío de alerta
- Visualización en Smartphone, PDA, etc.

(Martí, 2013)

1.2.4.6 Seguridad

Para proteger la información enviada a través de las redes IP. Se realiza la autenticación y autorización. El usuario o dispositivo se identifica en la red y en el extremo remoto mediante un nombre de usuario y una contraseña, que se verifican antes de permitir al dispositivo entrar en el sistema. Se puede añadir seguridad adicional cifrando los datos para evitar que otros usuarios los utilicen o los lean.

- *Autenticación mediante nombre de usuario y contraseña*

La autenticación mediante nombre de usuario y contraseña es el método más básico para proteger los datos en una red IP, pudiendo ser suficiente en escenarios que no requieran niveles de seguridad elevados o en los que la red de video este segmentada de la red principal y los usuarios no autorizados no puedan acceder físicamente a ella. Las contraseñas pueden estar cifradas o no cifradas al enviarse, siendo la primera opción la más segura.

1.3. Situación Actual de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Es una Institución de educación Superior creada el 18 de abril de 1969, sus actividades académicas las inicio el 2 de mayo de 1972. Se encuentra ubicada en la panamericana sur km 1½ Vía a la costa ver en la *Figura 24-1*, tiene una extensión de terreno de 15 hectáreas y cuenta con 13396 estudiantes aproximadamente y 955 entre personal docente y administrativo según la redición de cuentas 2015 de la administración 2011-2015.



Figura 24-1. Visualización de la ESPOCH

Fuente: (Digital Globe, 2014)

Realizado por: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

En los últimos años la ESPOCH ha tenido un gran desarrollo, transformándose en una de las mejores Instituciones a nivel Nacional con un gran crecimiento debido a su progreso en educación de calidad. Cuenta con 7 facultades: Administración de Empresas, Ciencias, Ciencias Pecuarias, Informática y Electrónica, Mecánica, Salud Pública y Recursos Naturales; cada facultad cuenta con varias escuelas de un total de 30, así como Unidades Académicas Complementarias, Unidades Productivas, Unidades Administrativas, Áreas Vacantes, entre otros.

En la actualidad la ESPOCH cuenta con 10 personas de la empresa de seguridad y tres personas de seguridad propias de la Institución, dispone de un sistema de videovigilancia desde hace 10 años que cuenta con ocho cámaras distribuidas de la siguiente manera: cuatro cámaras tipo domo se encuentran ubicadas dos en las puertas principales (Panamericana Sur y Canonigo Ramos) respectivamente, una cámara en el edificio central y en la torre del edificio de DTIC.

Las cámaras restantes son fijas y se encuentran dos cámaras en las instalaciones del edificio central que superviza las instalaciones de la cooperativa de la ESPOCH y sus pasillos, una en la planta baja del edificio de DTIC y la otra en el Data Center ubicado en el segundo piso.

Las desventajas de este sistema son:

- No cuenta con energía propia en casos de falla eléctrica
- No tiene un sistema de infrarrojo por lo que en la noche pierde su funcionalidad.
- No cubre todas las áreas de la ESPOCH
- Las cámaras que integran este sistema son de baja resolución.

Por lo tanto este sistema no abastece los requerimientos de la institución y existen zonas vulnerables que se deben tomar en consideración. El sistema que se diseña toma en cuenta estos criterios y se garantiza mayor confiabilidad y disponibilidad.

1.3.1 Estudio de Factibilidad

Se demuestra que el presente trabajo de Titulación es beneficioso para la Institución, ayudando al mejoramiento y al correcto funcionamiento del sistema de videovigilancia para obtener un ambiente seguro y confiable óptimo para los estudiantes y quienes conforman la ESPOCH.

1.3.1.1 Factibilidad Técnica

Se considera todo el *hardware*, *software* y recursos humanos para el desarrollo del presente trabajo de titulación y demostrar su factibilidad técnica.

- La ESPOCH cuenta con infraestructura en red de datos, será utilizada para nuestro diseño como los principales nodos o puntos de accesos, los cuales permitirán realizar los enlaces punto a punto a cada cámara Ip.
- Los dispositivos, equipos, materiales y *software* se encuentran en el mercado y darán soporte en la implementación y manejo del sistema. La institución cuenta con personal técnico encargado del área de mantenimiento.
- El Departamento de Telemática DTIC de la ESPOCH son los encargados del manejo de la red en el Área de Networking.
- El centro del monitoreo cuenta con personal capacitado de seguridad que se encarga específicamente de este trabajo.

1.3.1.2 Factibilidad Económica

De acuerdo al sistema de supervisión y control que se diseña se considera varios factores como la red a diseñar y los equipos, tomando en cuenta todo esto se puede decir que el costo es bajo, debido a que se utilizará la red cableada con la que cuenta la “ESPOCH” y esto ayuda a disminuir gastos.

Por lo tanto al considerarse que en tecnología la calidad es proporcional al precio, por tal motivo se establecerán las mejores características y prestaciones de acuerdo al uso de cada dispositivo. Según entrevista al personal especializado se obtuvo como información que el presupuesto asignado para la ESPOCH para este es de \$250.000 dólares, por lo tanto este sistema se ajusta al presupuesto y a los beneficios que se aporta considerándose un proyecto factible económicamente.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Introducción

Este capítulo contiene lo relacionado a la determinación de los parámetros para diseñar la red, se considera los lugares más vulnerables de la ESPOCH en base a la necesidad de la comunidad politécnica para fortalecer la seguridad física e integral de todos los politécnicos , además se analiza el sistema actual con el que cuenta la Institución para determinar cambios y mejoras para dicho sistema, se establecerá la mejor tecnología, materiales/equipos pues de ellos depende el correcto funcionamiento, para esto se realiza la implementación del prototipo evaluando el desempeño del mismo.

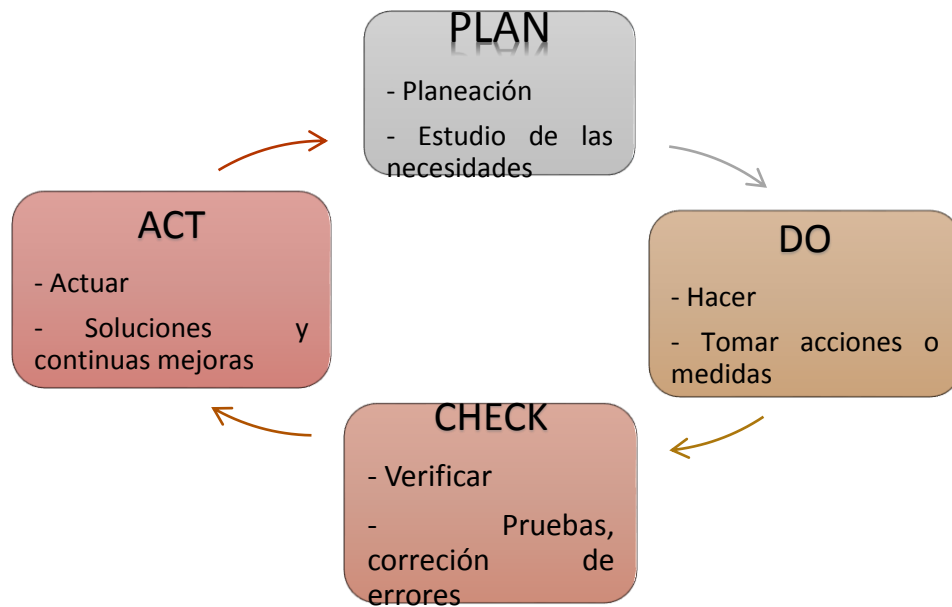
2.2 Determinación de los parámetros

De acuerdo a lo estudiado anteriormente se puede mencionar que la ESPOCH necesita de la mejor tecnología de videovigilancia, pues al ser una institución pública a la que asisten diariamente miles de personas y debiendo cumplir la Ley de Seguridad Pública y del Estado la cual consta en el registro oficial firmado en septiembre del 2009, dicha ley nace para garantizar el bienestar y la integridad de todas las personas e incluso debiendo preservar todos los activos pertenecientes a la institución, realizando planes de emergencia, sistemas que eviten que los ciudadanos sean motivo de actos en contra de la seguridad, manteniendo un ambiente sano con cultura de paz para todos los habitantes, logrando obtener eficiencia y eficacia en camino al buen vivir.

Por otro lado, tenemos la norma ISO / IEC 27001 de la ISO (Organización Internacional de Normalización), la misma que determina ciertos parámetros a seguir para tener una red de calidad, con información almacenada de manera segura y confidencial, en vista que la red de supervisión y control con transmisión de audio y video en alta definición se mantendrá grabando las 24 horas del día y en dichos datos hay información muy importante a la que pueda de una u otra forma afectar a terceras personas, se debe cumplir a cabalidad los parámetros planteados en

la norma ISO/IEC 27001, con la que se garantizará la seguridad de la información y solo se podrá acceder a ella personal autorizado y en casos extremadamente necesarios, debiendo en dichas circunstancias tener disponibilidad de la información y un acceso rápido.

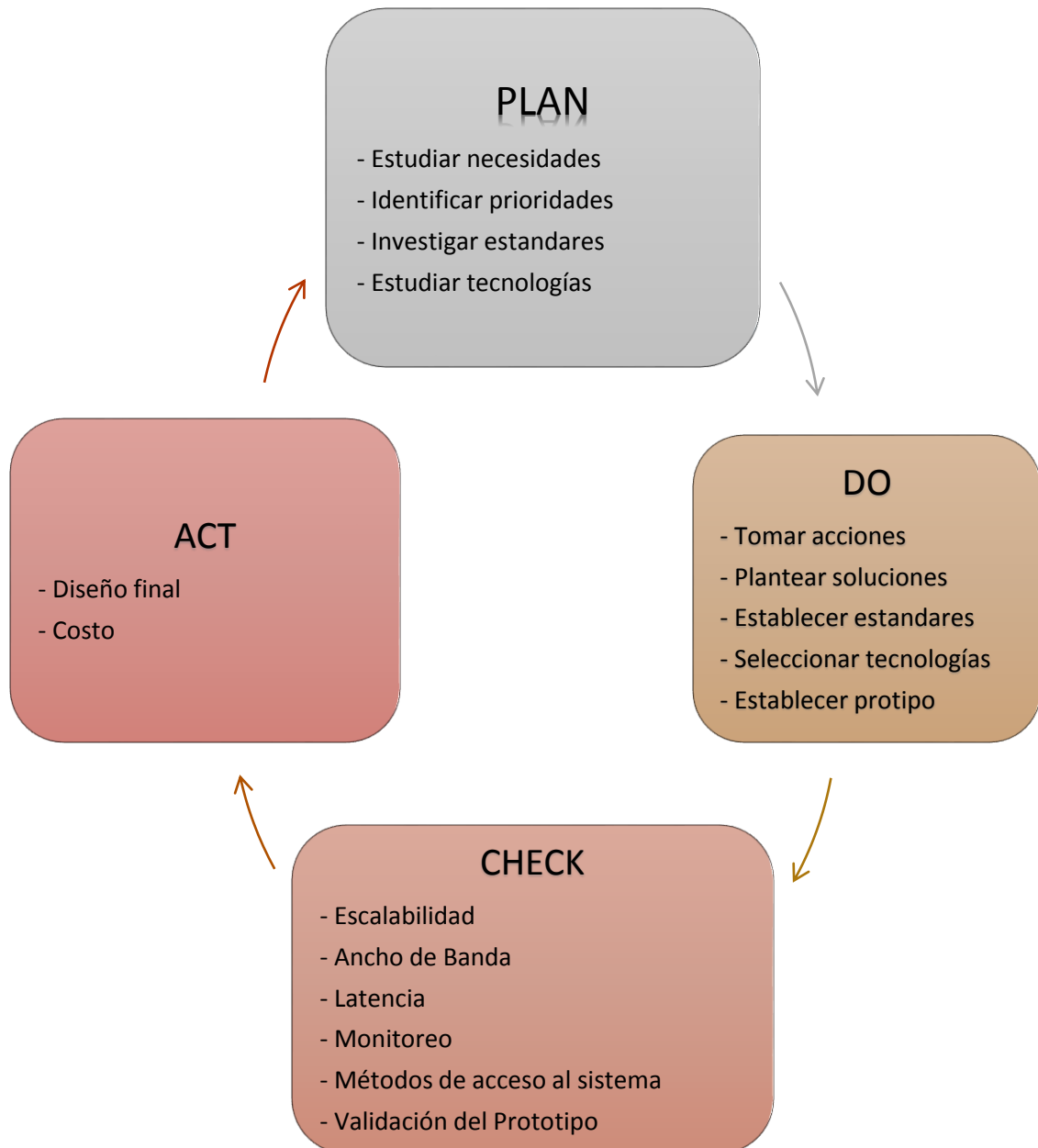
En la figura - se detallan los parámetros a seguir para realizar un sistema de calidad según la norma ISO/IEC 27001.



Gráfica 1-2.Ciclo de la norma ISO 27001

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

El ciclo Plan, Do, Check, Act, facilita a un control más eficiente del sistema y que pueda constantemente mantenerse innovado, en la *Gráfica 1-2*, se puede verificar los parámetros que son tomados en cuenta para el desarrollo del sistema de supervisión y control que se va a proponer.



Gráfica 2-2. Ciclo de la norma ISO 27001, aplicada al presente trabajo
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

2.3. Estudio de las Necesidades

Es necesario conocer los problemas que ocurren dentro de la Institución en cuanto a seguridad tomando en cuenta la necesidad de implementar un sistema de supervisión y control que cuente con las prestaciones adecuadas para toda la comunidad politécnica. Para esto se realizaron encuestas y de esta manera recaudar información.

2.3.1. Encuestas

Se analiza el grado de aceptación, la necesidad y la vulnerabilidad de un sistema de supervisión y control para prevenir actos delictivos dentro de la ESPOCH.

La encuesta es de tipo descriptiva y consta de 8 preguntas para determinar en tablas los datos recogidos y los requerimientos que necesitan para el diseño y posteriormente la implementación de un sistema de supervisión y control.

El modelo de encuesta que se utilizó para el presente análisis se encuentra en el *Anexo A*.

2.3.1.1 Determinación del tamaño de la muestra y el método de muestreo

Tabla 1-2. Muestra del personal docente/Administrativo de la ESPOCH

#	FACULTAD	TOTAL
1	Administración de Empresas	182
2	Ciencias	135
3	Ciencias Pecuarias	74
4	Informática y Electrónica	114
5	Mecánica	132
6	Recursos Naturales	75
7	Salud Pública	185
Centros de Apoyo		
8	Idiomas/Ed. Física	58
TOTAL		955

Fuente: (Carga Académica de las Unidades, 2016 pág. 10)

Tabla 2-2. Muestra de los Estudiantes por carrera de la ESPOCH

#	Carrera	TOTAL
1	Biofísica	216
2	Bioquímica y Farmacia	548
3	Gastronomía	357
4	Ingeniería Automotriz	556
5	Ingeniería Agronómica	275
6	Ingeniería de Contabilidad y Auditoría	739
7	Ingeniería de Empresas	636
8	Ingeniería de Ecoturismo	381
9	Ingeniería en Electrónica Control y Redes	557
10	Ingeniería en Electrónica, Telecomunicaciones y Redes	553
11	Ingeniería Forestal	272
12	Ingeniería Industrial	609
13	Ingeniería en Industrias Pecuarias	361
14	Ingeniería Mecánica	543
15	Ingeniería de Mantenimiento	444
16	Ingeniería en Marketing	391
17	Ingeniería en Sistemas	414
18	Ingeniería en Zootecnia	466
19	Medicina	1199
20	Nutrición y Dietética	417
21	Biotecnología Ambiental	577
22	Ingeniería en Comercio Exterior	144
23	Ingeniería Comercial	159
24	Ingeniería en Diseño Gráfico	396
25	Ingeniería en Estadística Informática	149
26	Ingeniería Financiera	537
27	Ingeniería en Gestión de Transporte	554
28	Ingeniería Química	516
29	Promoción y cuidados de la Salud	369
30	Química	127
TOTAL		13396

Fuente: (Secretaría Académica de Grado, 2016 pág. 16)

La muestra que se obtiene en el personal docente/administrativo es 955 como se observa en la *Tabla 1-2* y en los estudiantes es 13396 como se demuestra en la *Tabla 2-2* obteniendo una muestra de 14351 personas que forman parte de la ESPCOH.

Para este tipo de muestras en poblaciones denominadas infinitas con más de 5000 elementos o un valor aproximado de la muestra se utilizará la *ecuación 2-1*. (Urquiza, 2005)

$$n = \frac{NC^2 pq}{ME^2}$$

Donde:

n= Tamaño de la Muestra

N= Tamaño de la Población

p= Probabilidad de ocurrencia generalmente =0.5

q=1-p Probabilidad de no ocurrencia

ME= Margen de error o precisión admisible con que se toma la muestra. El más usual 0.05%

NC= Nivel de confianza o exactitud con se generaliza los resultados a la población (expresado como el valor teórico, en un ensayo de dos colas del normalizado z=95% según la *Tabla 3-2*. (Urquiza, 2005)

Tabla 3-2. Nivel de Confianza

Z	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,00	2,58
Nivel de Confianza	75%	80%	85%	90%	95%	96%	99%

Fuente: (Mejía, 2015 pág. 80)

Los valores que se usaran para el cálculo de la muestra se describen a continuación:

p=0.5 debido a que el tamaño exacto de la muestra se desconoce

q= 1-0.5 =0.5

ME= 5%, porque se desea un error mínimo

NC= 1.96 por su nivel de confianza de 95%

N= 14351 de acuerdo a la rendición de cuentas del último semestre Octubre 2015- Febrero 2016

Desarrollando la *ecuación 1-2* se obtiene:

$$n = \frac{NC^2 pq}{ME^2}$$
$$n = \frac{1.96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2}$$
$$n = 384$$

Por lo tanto se necesitan 384 encuestas a personas que forman parte de la ESPOCH para obtener datos válidos.

2.3.1.2 Resultado de las Encuestas

Conociendo el número de personas que se requieren para ser encuestadas se procedió a realizar dichas encuestas a estudiantes, profesores , personal administrativo y trabajadores indistintamente del género, edad, obteniendo los siguientes datos:

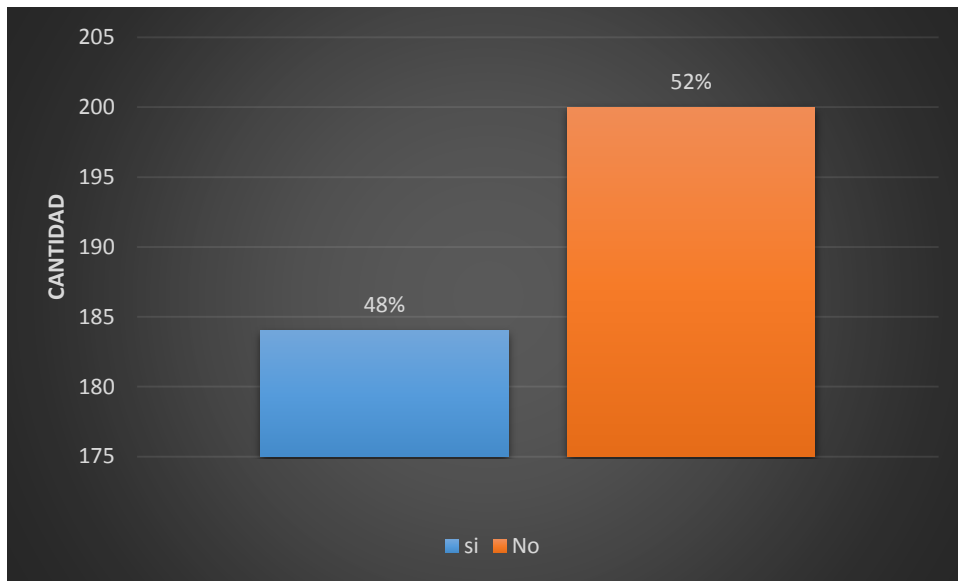
Pregunta 1.- ¿Ha sido víctima de algún acto delictivo en la ESPOCH?

En la *Tabla 4-2* se muestra el porcentaje y resultado en base a la pregunta planteada de la encuesta donde se termina el nivel de ocurrencia en cada opción de respuesta.

Tabla 4-2. Resultado de la Pregunta 1

Pregunta 1	Porcentaje	Cantidad
Si	48%	184
No	52%	200
Total	100%	384

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016



Gráfica 3-2. Gráfico porcentual de la pregunta 1

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

En la *Gráfica 3-2* se concluye que 184 personas equivalentes al 48% respondieron que **SI** han sufrido actos delictivos dentro de la Institución mientras que 200 personas equivalentes al 52% respondieron que **NO** han sufrido ningún acto delictivo.

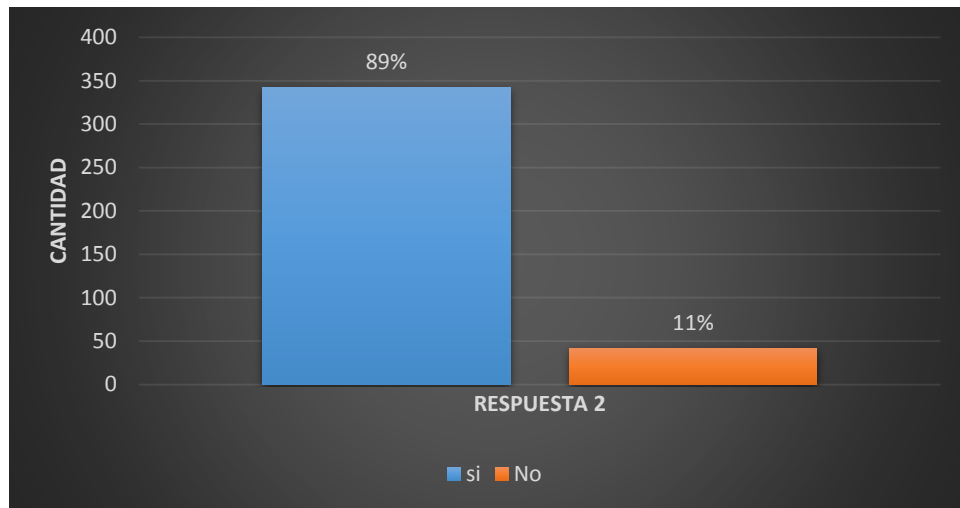
Pregunta 2.- Existe suficiente luminaria en la Institución

En la *Tabla 5-2* se presenta el porcentaje y el resultado en base a la pregunta 2 de la encuesta, determinando el nivel de incidencia de cada respuesta.

Tabla 5-2. Resultado de la Pregunta 2

Pregunta 2	Porcentaje	Cantidad
Si	11%	42
No	89%	342
Total	100%	384

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016



Gráficas 4-2. Gráfico porcentual de la pregunta 2

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

En la *Gráfica 4-2* se concluye mediante bloques que 342 personas equivalente al 89% de encuestados respondieron que **SI** existe suficiente luminaria, mientras que 42 personas equivalente al 11% piensa que **NO**.

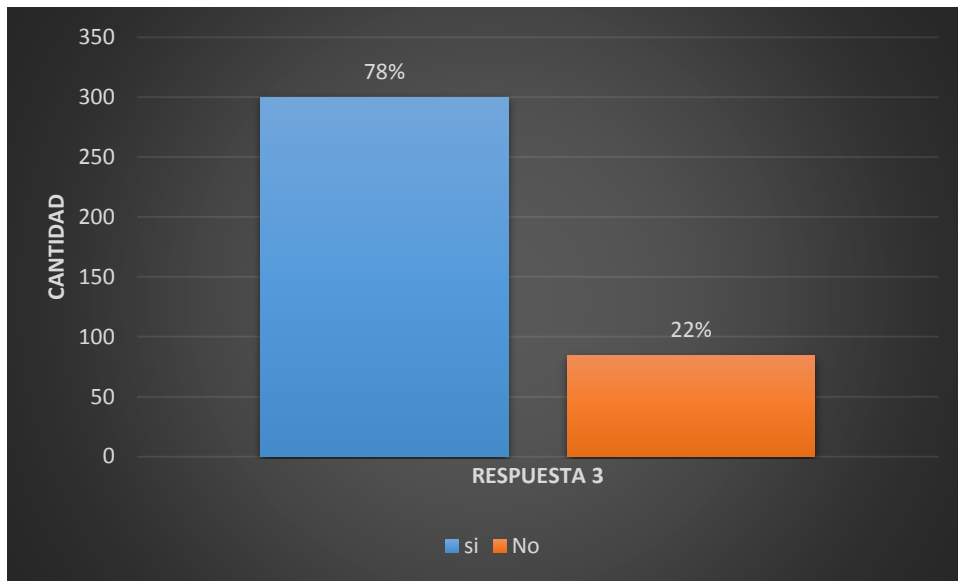
Pregunta 3. - Debería toda la comunidad politécnica contar con credenciales y evitar el ingreso de personas ajenas a la misma

En la *Tabla 6-2* se presenta el resultado en porcentaje y cantidad de incidencia de la pregunta, se demuestra el grado de aceptación y rechazo de la misma.

Tabla 6-2. Resultado de la Pregunta 3

Pregunta 3	Porcentaje	Cantidad
Si	78%	300
No	22%	84
Total	100%	384

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016



Gráfica 5-2. Gráfico porcentual de la pregunta 3

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

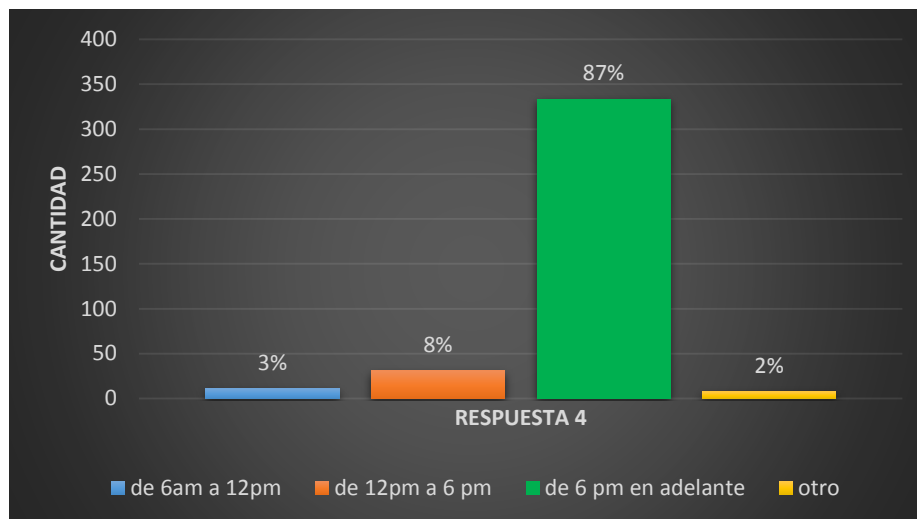
En la *Gráfica 5-2* se concluye mediante bloques que 300 personas equivalente al 78% **SI** están de acuerdo que existan credenciales para el ingreso a la Institución, mientras que 84 personas equivalentes al 22% **No** están de acuerdo.

Pregunta 4.- A qué hora del día es más probable que ocurra un acto delictual en la ESPOCH
En la *Tabla 7-2* se presenta el resultado porcentual y en cantidad en base a la pregunta 4, se determina el nivel de aceptación de la misma de acuerdo al horario de los encuestados.

Tabla 7-2. Resultado de la Pregunta 4

Pregunta 4	Porcentaje	Cantidad
De 6am a 12pm	87%	334
De 12pm a 6 pm	8%	31
De 6pm en adelante	3%	11
Otro	2%	8
Total	100%	384

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016



Gráfica 6-2. Gráfico porcentual de la pregunta 4

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

En la *Gráfica 6-2* se concluye mediante bloques que 334 personas equivalente al 87% estudian en el horario de 6am a 12pm, 31 personas equivalente al 31% estudian de 12pm a 6pm, 11 personas equivalente al 3% estudian de 6pm en adelante y 8 personas equivalente al 2% estudia en otro horario.

Pregunta 5.- Estaría de acuerdo con la instalación de un sistema de supervisión y control

En la *Tabla 8-2* se presenta el resultado porcentual y la cantidad de respuestas en base a la pregunta, se determina el grado de aceptación y rechazo a la misma.

Tabla 8-2. Resultado de la Pregunta 5

Pregunta 5	Porcentaje	Cantidad
Si	80%	307
No	20%	77
Total	100%	384

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

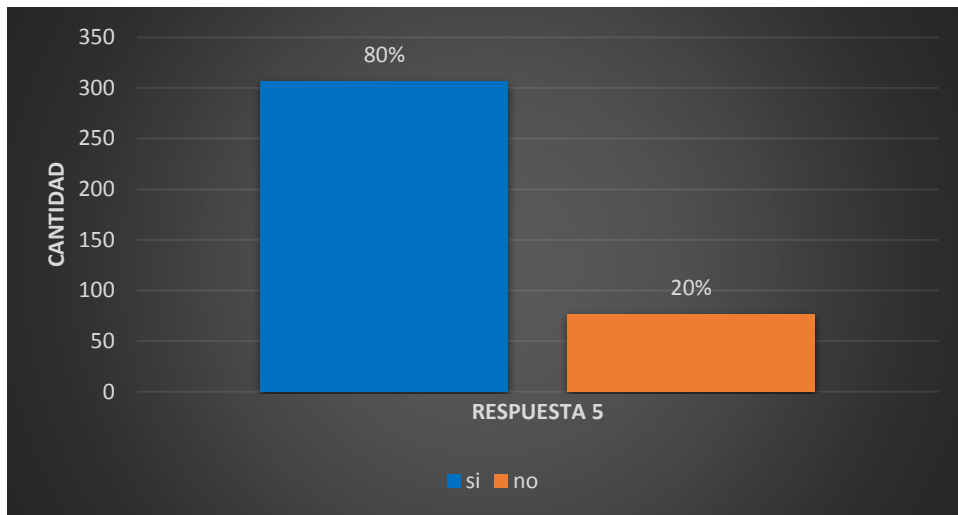


Gráfico 7-2. Gráfico porcentual de la pregunta 5

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

En la *Gráfica 7-2* se concluye que 307 personas equivalente al 80% respondió que **SI** está de acuerdo con la implementación de un sistema de supervisión, mientras que 77 personas equivalente al 20% respondieron que **NO** están de acuerdo.

Pregunta 6.- Un sistema de Supervisión y Control mediante videovigilancia ayudaría a reducir niveles de inseguridad en la ESPOCH

En la *Tabla 9-2* se presenta el resultado porcentual y la cantidad de respuestas en base a la pregunta 6, se determina el grado de aceptación y rechazo de la misma.

Tabla 9-2. Resultado de la Pregunta 6

Pregunta 5	Porcentaje	Cantidad
Si	93%	357
No	7%	27
Total	100%	384

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

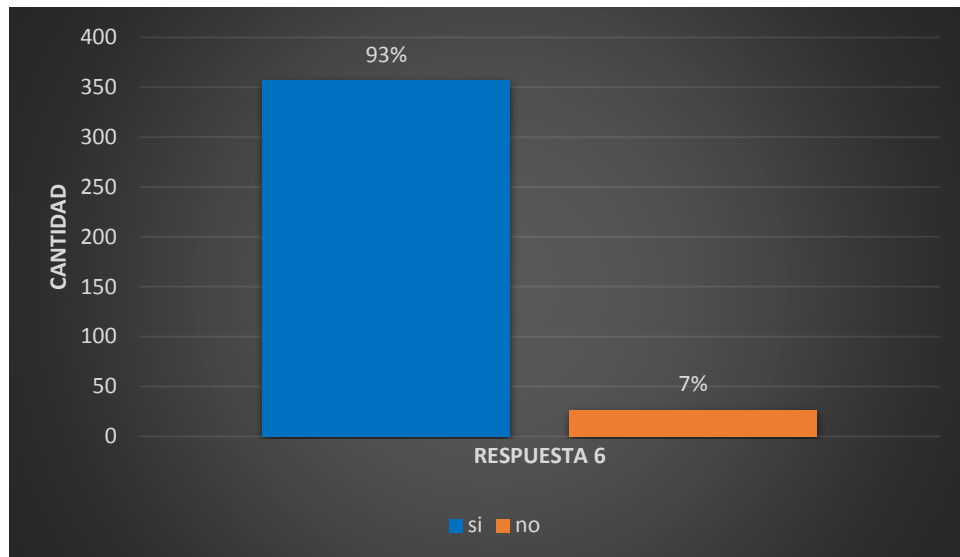


Gráfico 8-2. Gráfico porcentual de la pregunta 6
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

En la *Gráfica 8-2* se concluye que 357 personas equivalente al 93% respondieron que **SI** están de acuerdo que un sistema de supervisión y control ayudaría a reducir los niveles de inseguridad, mientras que 27 personas equivalentes al 7% respondieron que **NO** están de acuerdo.

Pregunta 7.- Cómo se sentiría Ud. con un sistema de supervisión y control mediante videovigilancia en la ESPOCH.

En la *Tabla 10-2* se presenta el resultado porcentual y la cantidad de respuestas en base a la pregunta 7, se determina los niveles de incidencia de cada respuesta.

Tabla 10-2. Resultado de la Pregunta 7

Pregunta 7	Porcentaje	Cantidad
Comodo	18%	69
Seguro	62%	238
Vigilado	15%	58
Inconforme	4%	15
Otro	1%	4
Total	100%	384

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

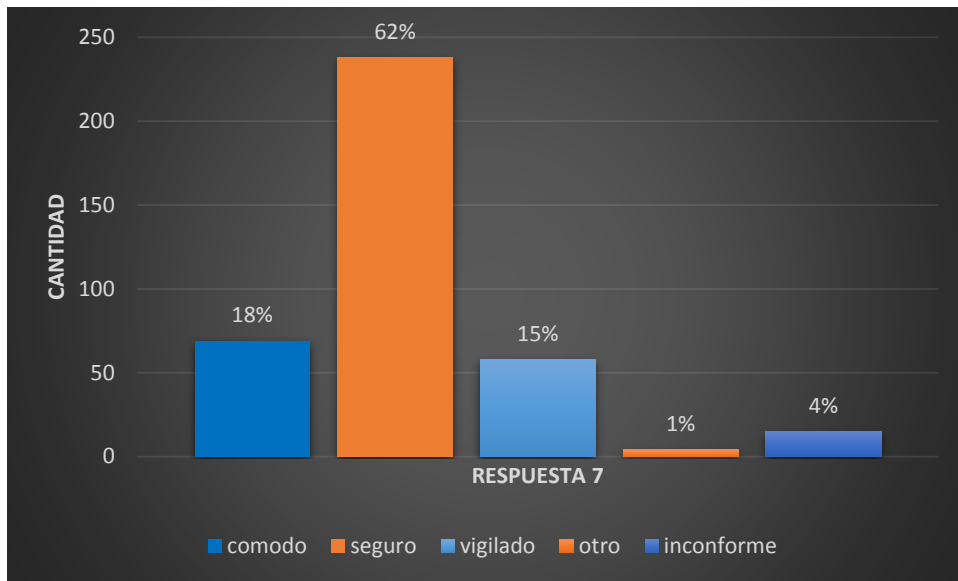


Gráfico 9-2. Gráfico porcentual de la pregunta 7

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

En la *Gráfica 9-2* se concluye mediante bloques que 238 personas equivalente al 62% se sentirían **SEGUROS** con un sistema de supervisión y control, 69 personas equivalente al 18% se sentirían **CÓMODOS**, 58 personas equivalente al 15% se sentirían **VIGILADAS**, 15 personas equivalente al 4% se sentirían **INCONFORMES** y 4 personas equivalente al 1% se sentirían **EN OTRO ESTADO**.

Pregunta 8.- Qué lugares de la ESPOCH piensa Ud. que deberían ser monitoreadas mediante cámaras de seguridad.

En la *Tabla 11-2* se presenta el resultado porcentual y la cantidad de resultados en base a la pregunta 8, se determina el nivel de incidencia de cada respuesta.

Tabla 11-2. Resultado de la Pregunta 8

Pregunta 8	Porcentaje	Cantidad
Biblioteca	23%	88
Entrada Principal 1	79%	303
Entrada Principal 2	77%	296
Parqueadero	60%	230
Estadio	20%	77
Terrenos Baldios	75%	288
Edificio Central	23%	88
Coliseo	20%	77
Piscina	13%	50

Continuarà

Continúa

Auditorio	21%	81
Aulas	34%	131
Areas Verdes	100%	384
Canchas Centrales	33%	127
Canchas de cada Facultad	28%	108
Otro	9%	35

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

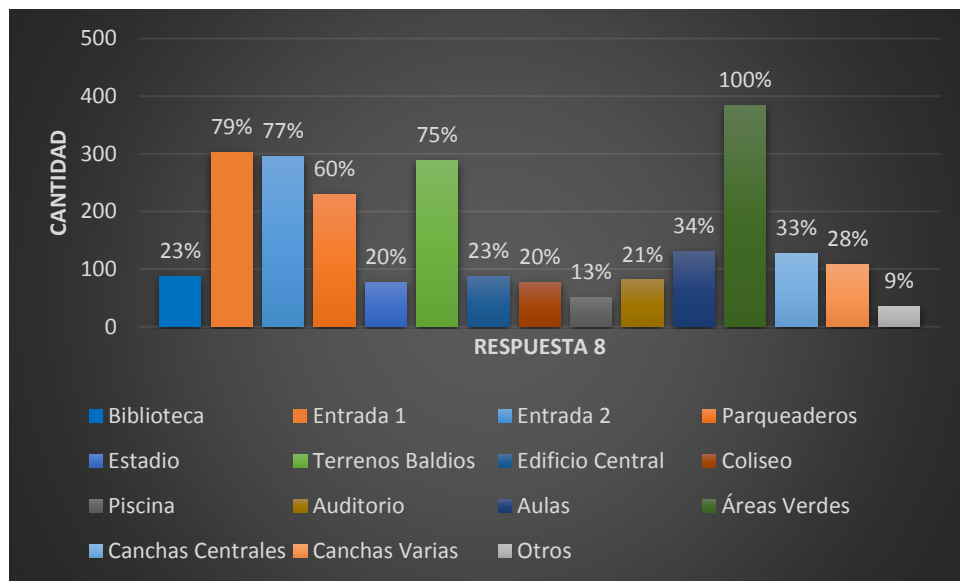


Gráfico 10-2. Gráfico porcentual de la pregunta 8

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

En el *Gráfico 10-2* se concluye mediante bloques los lugares con mayor vulnerabilidad y que necesitan ser vigilados según los encuestados, se describe los cinco lugares con mayor porcentaje. Las entradas principales (Panamericana Sur y Canónigo Ramos) respondieron 303 y 296 personas respectivamente equivalente al 79% y al 77%, los parqueaderos respondieron 230 personas equivalente al 60%, los terrenos baldíos respindieron 230 personas equivalente al 60% y el que obtuvo el mayor porcentaje fue las áreas verdes respondieron todos los encuestados y corresponde al 100% .

2.3.1.3 Conclusión de la Encuesta

Al analizar todos los datos obtenidos de las encuestas realizadas en la “ESPOCH” se determina:

- El 80 % de los encuestados están de acuerdo con la implementación de un sistema de supervisión y control

- Este sistema deberá funcionar todos los días y a todas horas pues las personas quienes forman parte de la Institución se encuentran en diferentes horas del día dentro de la misma.
- El 93% piensa que un sistema de supervisión y control ayudaría a reducir los niveles de inseguridad en la Institución.
- El 62% se sentiría seguro y el 18% cómodo al contar con dicho sistema.
- Los 5 lugares con mayores porcentajes de vulnerabilidad de la Institución son: las entradas principales, los parqueaderos, las áreas verdes, los terrenos baldíos.

2.4. Sistema Actual vs Sistema Propuesto para la ESPOCH

Partiendo de los datos obtenidos en visitas técnicas, entrevistas se analiza el sistema de video vigilancia actual, para tener un claro punto de partida y mejorar el bienestar politécnico, dotándolo de un sistema de supervisión y control con transmisión de audio y video en alta definición, el mismo que explotará la tecnología actual y tendrá escalabilidad para poder mejorar el sistema con el crecimiento de la comunidad politécnica.

2.4.1. Análisis del Sistema de Video Vigilancia Actual

El sistema de video vigilancia actual de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, tiene 10 años de funcionamiento, el mismo se torna antiguo, es por ello que las imágenes proporcionadas son de baja resolución, éste sistema es analógico cuenta con cámaras que ofrecen máximo 480 píxeles, no tienen sensores incorporados y tampoco tienen la función de transmitir audio, basándose solo en la transmisión de video.

El medio de transmisión es el cable coaxial, dicho cable está propenso a múltiples interferencias, las cámaras son fijas, siendo esto un desperdicio, pues solo tiene un ángulo de visión, y por cámaras tipo domo ubicadas en paredes y no permite un ángulo de visibilidad más profundo, en cuanto al monitoreo se lo realiza en pantallas de 17 pulgadas LCD, impidiendo tener buena capacidad de visualización cuando el DVR está en modo de múltiples pantallas.

La consola de seguridad está ubicada en la parte baja en el edificio del rectorado, las áreas vigiladas en la actualidad por dicho sistema son la puerta principal, la puerta Canónigo Ramos, el rectorado y edificio del DTIC. El crecimiento poblacional y la construcción de nuevos edificios han impedido que el sistema actual de video vigilancia pueda evitar que ocurra actos ilícitos y obscenos en la institución.



Figura 1-2: Imagen Consola Actual de Monitoreo

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

2.4.2. *Requerimientos del Sistema de Supervisión y Control para la ESPOCH*

El sistema que se propone se basa en la transmisión de audio y video en alta definición, el backbone principal de la red está basado en fibra óptica, las cámaras son digitales IP y permiten explotar las tecnologías actuales y monitorear el sistema incluso de manera remota.

La consola principal se ubicará en el lugar actual en la parte baja del rectorado, pero se realizará una actualización de equipos, dotando de pantallas con alta tecnología y resolución, cámaras de resolución alta, que soportan varios formatos de compresión, otorgando una fluida visualización en tiempo real.

El dispositivo encargado de la visualización y almacenamiento que permita el flujo de datos en alta resolución y de manera digital nativa, evitando cualquier tipo de conversión analógico a digital.

El diseño propone instalar cámaras, distribuidas en sectores estratégicos que fueron determinadas en el estudio de las necesidades, cada cámara contará con un poste metálico, dotado de chasis eléctrico y de comunicaciones, además por cada poste se instalará paneles solares, garantizando un permanente funcionamiento del sistema.

2.4.3 Elección de tecnologías para el sistema de supervisión y control

Para cubrir los requerimientos de la ESPOCH, se debe utilizar la tecnología más adecuada, que permita escalabilidad, redundancia, integridad y calidad de servicio. Por un lado, se aprovechará los recursos propios ya instalados en la institución, por otro lado, se adquiere productos de calidad, reconocidos en el mercado y con alto prestigio, garantizando así el funcionamiento del sistema.

2.4.3.1. Determinación de Escalas Cualitativas y Cuantitativas

Se analiza los parámetros de cada sistema por escalas cuantitativas como se observa en la *Tabla 12-2* y cualitativas como en la *Tabla 13-2*, para evaluar la tecnología del sistema propuesto.

Tabla 12-2: Tabla de la escala cualitativa, para medir el grado de funcionamiento del sistema.

Escala Cuantitativa				
0	1	2	3	4
0	25%	50%	75%	100%

Fuente: (María José Rubio, 2010)

Realizado por: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016



Gráfico 11-2. Porcentaje gráfico de la Escala Cuantitativa

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

En el *Gráfico 11-2* se observa mediante un pastel el porcentaje de cada respuesta para determinar su escala cuantitativa.

Tabla 13-2: Tabla de la escala cuantitativa, para medir el grado de funcionamiento del sistema.

Escala Cualitativa				
0	1	2	3	4
Muy Deficiente	Deficiente	Poco Eficiente	Eficiente	Muy Eficiente

Fuente: (María José Rubio, 2010)

Realizado por: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

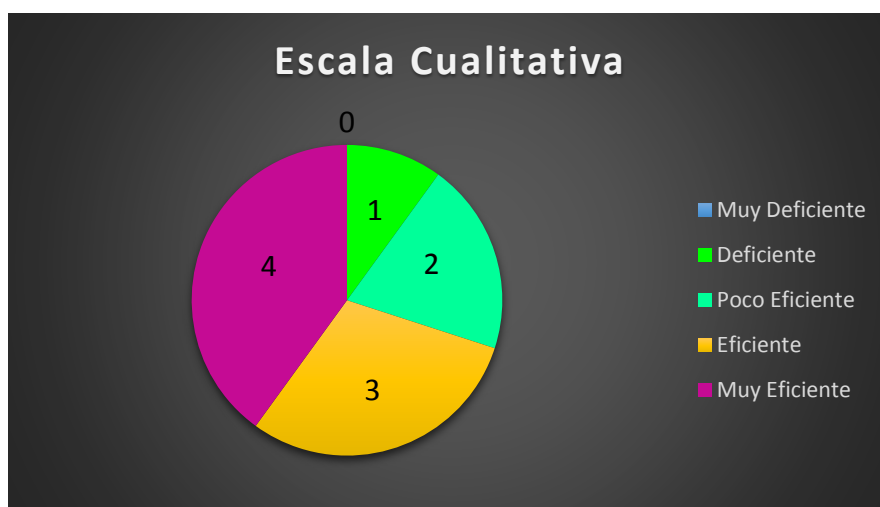


Gráfico 12-2. Porcentaje gráfico de la Escala Cualitativa

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

En el *Gráfico 12-2* se observa mediante un pastel el porcentaje de cada respuesta para determinar su escala cualitativa.

2.4.3.2. Selección del medio de transmisión

En la *Tabla 14-2* se selecciona el medio de transmisión de acuerdo a los valores de las escalas cualitativas y cuantitativas para validar su funcionalidad, se analizan varios parámetros.

Tabla 14-2: Selección del medio de transmisión

MEDIO DE TRANSMISIÓN	DE COSTO	INSTALACIÓN	ESCALA-BILIDAD	ANCHO DE BANDA	QoS	PROMEDIO
Fibra óptica	2	4	4	4	4	3,6
Par trenzado	3	3	3	2	2	2,6
Coaxial	3	3	2	2	2	2,4

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

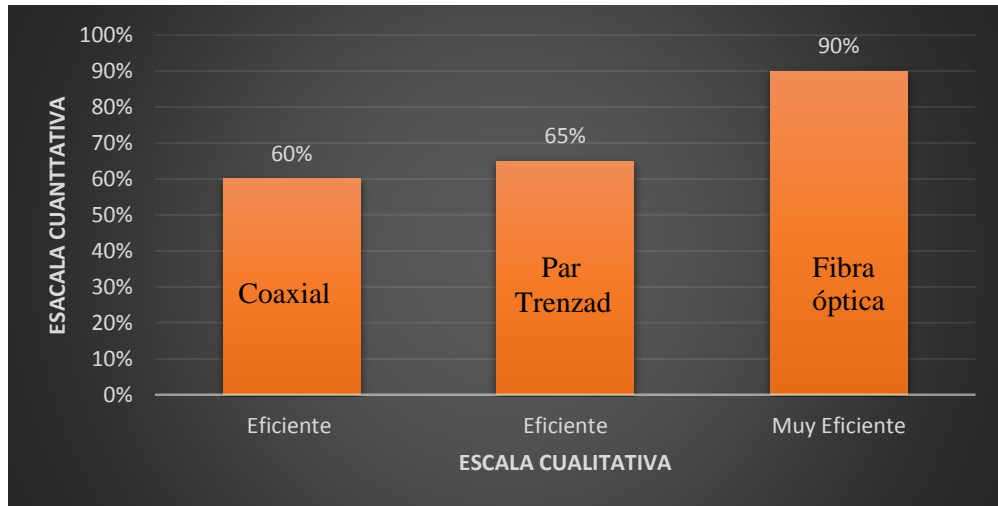


Gráfico 13-2. Determinación del Medio de Transmisión de acuerdo a sus Escalas

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

En el *Gráfico 13-2* se concluye mediante bloques que la fibra óptica es el medio de transmisión que se encuentra en el rango **Muy Eficiente**, con una funcionalidad del 90%, seguido del cable de par trenzado en el rango **Eficiente**, con una funcionalidad de 65%, Son los dos medios de transmisión con mayores prestaciones.

Tabla 15-2.Tipos de Fibra

Tipos	Monomodo	Multimodo
Atenuación	Baja	Alta
Transmisiones longitudes de onda	1260 a 1640 nm	850 a 1300 nm
Alcance	>200 Km	<2 Km
Ancho de Banda	Alto	Limitado

Fuente: (REDES DE FIBRA ÓPTICA CERTIFICACIÓN DE REDES, 2015)

Según la *Tabla 15-2* se demuestra que la fibra óptica monomodo tiene mejores características para ser empleada en este diseño.

2.4.3.3. Selección de Cámaras

En la *Tabla 16-2* se selecciona el tipo de cámara de acuerdo a los valores de las escalas cualitativas y cuantitativas para validar su funcionalidad, se analizan varios parámetros.

Tabla 16-2: Tabla comparativa, para seleccionar el tipo de cámaras

CÁMARAS	COSTO	INSTALACIÓN	RESOLUCIÓN	COMPRESIÓN	ÁNGULO DE VISION	PROMEDIO
Fija ojo de aguila	3	3	1	2	3	2,4
Domo	3	3	1	2	2	2,2
Bullet ptz	2	3	4	4	3	3,2
Domo ptz	3	3	4	4	3	3,4
Domo ojo de pez	3	3	3	2	3	2,8

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

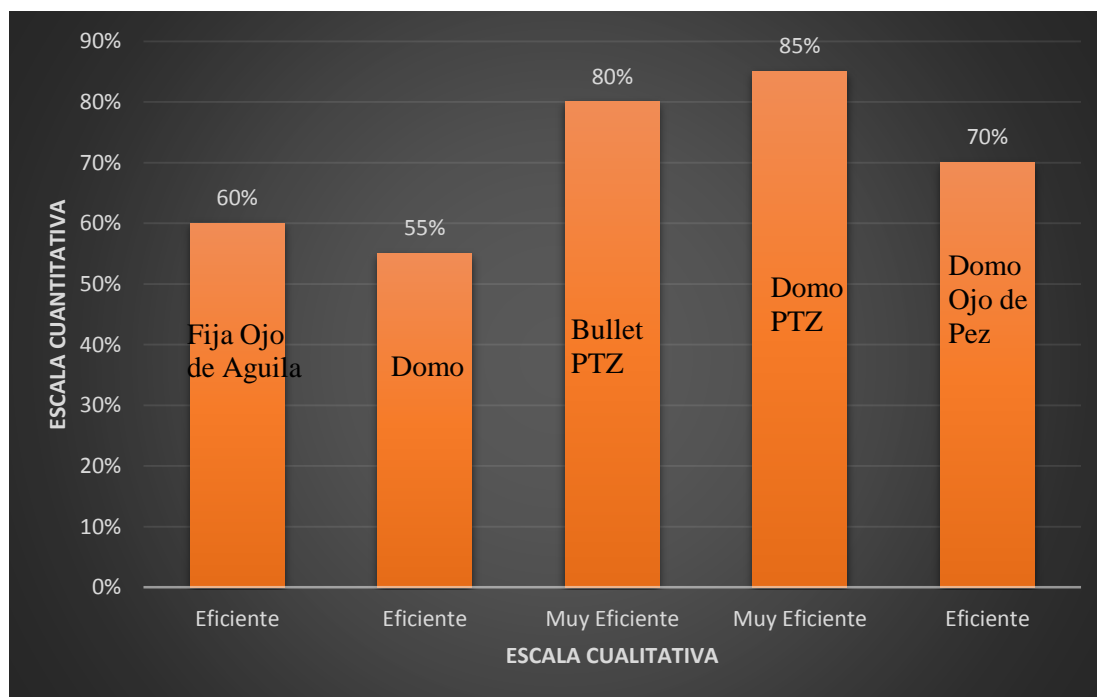


Gráfico 14-2. Determinación de las cámaras de acuerdo a sus Escalas

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

Después de realizar la valoración de las características de las cámaras se puede deducir que: La cámara tipo domo PTZ alcanza una puntuación de 3,4 que la ubica en el rango de **EFICIENTE**, con una funcionalidad del 85%, seguida de la cámara tipo fija PTZ con una valoración de 3,2 ubicándose en el rango de **EFICIENTE**, con una funcionalidad del 80% como se muestra en el *Gráfico 14-2*, son los dos tipos de cámaras a utilizar en el diseño.

Tabla 17-2. Determinación de Cámaras fijas PTZ

MODELO	SUPREME IP8362	F19805W
MARCA	VIVOTEK	FOSCAM
SENSOR	CMOS	CMOS
RESOLUCIÓN	2 Megapíxeles	1.3 Megapíxeles
COMPRESIÓN	H.264,MPEG-4, MJPEG	H.264
FUNCIONALIDAD DIA/NOCHE	Filtro de corte Infrarrojo removible, iluminador Infrarrojo hasta 15m, WDR	Leds Infrarrojos 30 m
POE	Si	Si
RED ETHERNET	Si	Si

Fuente: (VIVOTEK Inc., 2014) (FOSCAM Intelligent Technologu)

En la *Tabla 17-2* se demuestra que las cámaras supreme IP8362 de la marca VIVOTEK ofrece mejores prestaciones en la resolución, compresión y funcionalidad dia/noche que son características muy importantes debido a su calidad de definición.

Tabla 18-2. Determinación de Cámaras domo PTZ

MODELO	SD9364-EHL	F19828W
MARCA	VIVOTEK	FOSCAM
SENSOR	CMOS	CMOS
RESOLUCIÓN	2 Megapíxeles	1.3 Megapíxeles
COMPRESIÓN AUDIO	G.711, G.726	No
COMPRESIÓN VIDEO	H.265,H.264, MJPEG	H.264
FUNCIONALIDAD DIA/NOCHE	Filtro de corte Infrarrojo removible, iluminador Infrarrojo hasta 150m, WDR	Leds Infrarrojos 30 m
POE	Si	No
RED ETHERNET	Si	Si
ALMACENAMIENTO	CPU, Flash, RAM	No
ÁNGULOS DE VISIÓN	360° horizontal continua, 220° inclinación	355° horizontal y 75° inclinación

Fuente: (FOSCAM Intelligent Technology) (VIVOTEK Inc, 2011)

En la *Tabla 18-2* se demuestra que las cámaras SD9364-EHL de la marca VIVOTEK ofrece mejores prestaciones en la resolución, compresión de video como de audio y funcionalidad día/noche que son características muy importantes debido a su calidad de definición, además de alimentación a través de Power Over Ethernet (POE) y almacenamiento propio, sus ángulos de visión ayudan a cubrir más espacios.

2.4.3.4. Selección Medios de Monitoreo y Almacenamiento

En la *Tabla 19-2* se selecciona el monitoreo y almacenamiento de acuerdo a los valores de las escalas cualitativas y cuantitativas para validar su funcionalidad, se analizan varios parámetros.

Tabla 19-2: Tabla comparativa, para seleccionar el tipo de medio de monitoreo y almacenamiento

DISPOSITIVO	COSTO	INSTALACIÓN	RESOLUCIÓN	COMPRESIÓN	ESCALABILIDAD	PROMEDIO
DVR	4	3	1	2	1	2,2
NVR	2	3	4	4	4	3,4
CPU DESKTOP	2	2	4	4	4	3,2
SERVIDOR	1	2	4	4	4	3

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

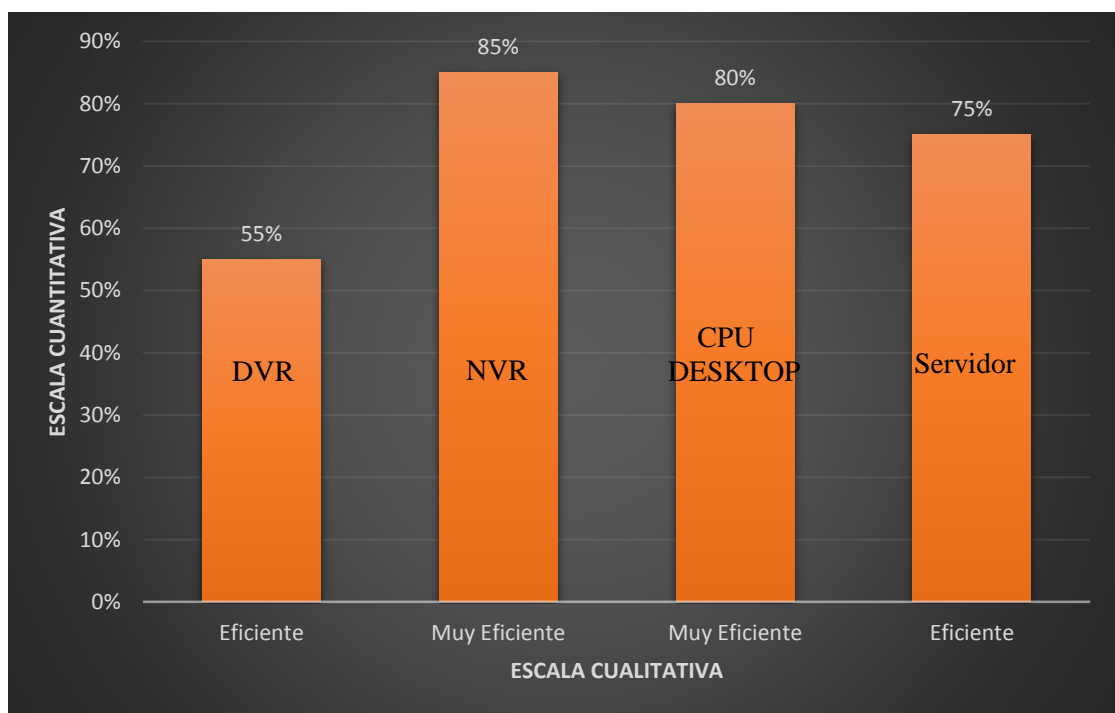


Gráfico 15-2. Determinación de las cámaras de acuerdo a sus Escalas

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

En la *Gráfica 15-2* se concluye mediante bloques que:

EL NVR es el dispositivo más apto a utilizar en el diseño, con una valoración de 3,4 se ubica en el rango de **EFICIENTE** y tiene una funcionalidad de 85%. Una CPU DESKTOP alcanzó una valoración de 3,2 ubicándose en el rango de eficiente con un porcentaje de funcionalidad del 80%, cabe aclarar que las utilizará solo para visualización, a diferencia del NVR que se utiliza para visualización y almacenamiento.

Tabla 20-2. Determinación de NVR

MODELO	SD9364-EHL	F19828W
MARCA	HIKVISION	FOSCAM
SALIDA DE VIDEO	VGA, HDMI Y Full HD	VGA, HDMI
RESOLUCIÓN	5 Megapíxeles	2 Megapíxeles
COMPRESIÓN VIDEO	H.264	H.264
ALMACENAMIENTO	4 Tb por cada disco	Hasta 4 Tb (no incluye)

Fuente: (securame, 1999) (FOSCAM Intelligent Technology)

En la *Tabla 20-2* se demuestra el dispositivo de almacenamiento de la marca HIKVISION ofrece mejores prestaciones en las salidas de video su resolución, compresión y almacenamiento que este es la parte más importante en este dispositivo.

2.5. Prototipo

Se realizó la implementación de un prototipo para demostrar el análisis previo, elección de los dispositivos, materiales que conforman este sistema y que cumplen con los parámetros antes establecidos para cubrir las áreas vulnerables de la ESPOCH.

2.5.1. Descripción de Materiales

- Se utilizó dos cámaras IP Bullet PTZ y Domo PTZ, las mismas que tienen resolución de 920p, lente de 2 Megapíxeles, sensor de movimiento, sensor de audio, el alcance de las cámaras es 150 metros, dispone de sensor infrarrojo para visualización nocturna. }
- El NVR utilizado tiene soporte FULL HD 1080p, lo que hace que reproduzca fácilmente las cámaras de 920p.
- El sistema de cámaras y NVR soportan multiples protocolos, por lo que se pudo demostrar el acceso remoto.
- El cable drop utilizado es el G.657.A, se realizó el enlace con 200 metros de cable.

- Se utilizó cable UTP categoría 5E, para llegar hasta las cámaras.
- Los convertes óptico a ethernet utilizados son tplink y soportan longitudes de onda de 1310nm y 1550nm.
- Las rosetas ópticas utilizadas son fiberhome, amigable al realizar los empalmes.
- El monitor utilizado es un lg flatrón de 20”.
- Se utilizó un switch PoE para alimentar a las cámaras.
- Se utilizó patchcord y pigtaills para empalmes y conexiones entre convertes a rosetas.



Figura 2-2: Imagen de materiales para implementar el enlace de F.O.
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

2.5.2 Armado del Escenario

- Se procedió a realizar la fusión del cable drop con pigtaills como se muestra en *Figura 3-2*, se peina el empalme en la roseta óptica, el proceso se realiza en ambos lados del cable, se debe verificar que las perdidas de empalme estén dentro del rango permitido <0.1 db según la normativa de CNT EP.

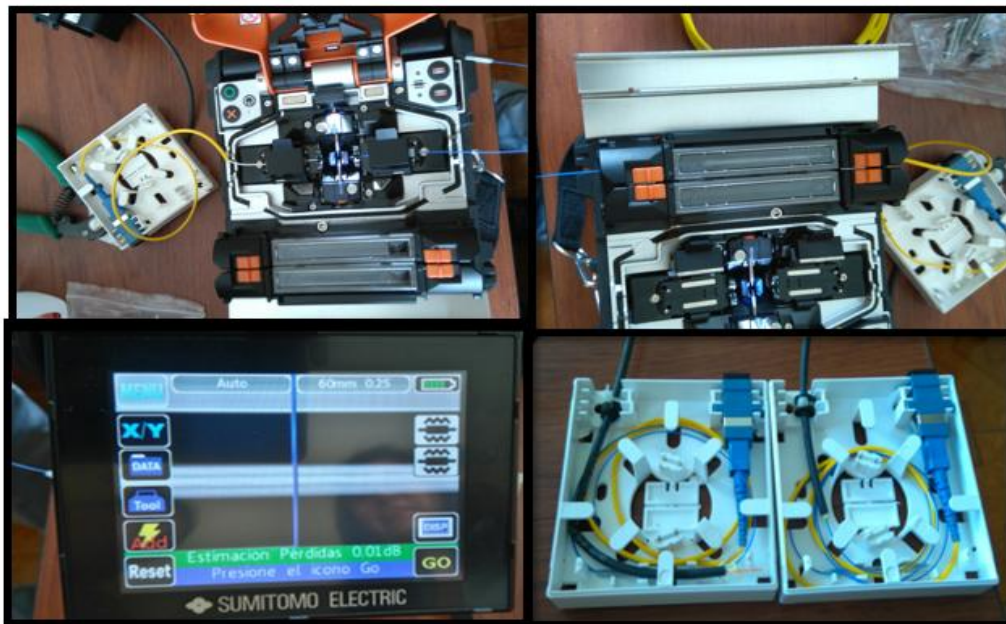


Figura 3-2: Empalme de la fibra óptica cable G657A y Pigtail
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

- Se conecta la roseta al convertidor a través de los patchcord como se muestra en la *Figura 4-2*, el enlace se levanta y se sincronizan los convertidores.



Figura 4-2: Imagen conexión de patchcord entre roseta óptica y convertidor
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

- El un convertidor se conecta por medio de cable UTP hacia el router para tener acceso a la red LAN, al router también se conecta el NVR.

- Del otro convertidor se conecta por medio de cable UTP al switch PoE, el mismo que proporcionará acceso a la red y simultáneamente alimentará a la cámara, todos los equipos activos se conectan a un UPS.

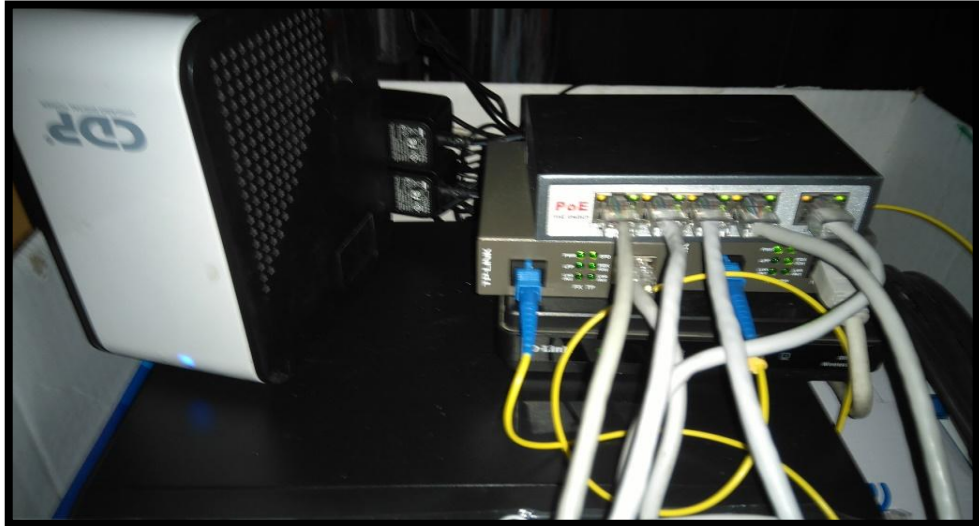


Figura 5-2: Imagen conexión switch PoE, router, converters, NVR
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

- El prototipo se instaló en el edificio de la FIE como se observa se ubicó las cámaras de manera que puedan cubrir el parqueadero, terrenos baldíos como se muestra en la *Figura 6-2* para asemejar a las áreas que se cubrirá con el diseño a proponer.



Figura 6-2: Imagen ubicación de las cámaras en el edificio de la FIE
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

Una vez realizado, la conectorización ya se puede proceder a visualizar, y realizar las pruebas correspondientes para la validación del sistema a proponer.

2.5.3 Pruebas de Certificación del Enlace

Las pruebas de certificación se las realiza para garantizar el correcto funcionamiento del enlace, las dos pruebas que se realizó son pruebas de luz con VFL (Visual Fault Locator en sus siglas en inglés) y OTDR (Optical Time Domain Reflector en sus siglas en inglés).

Después de realizar estos dos tipos de pruebas se puede decir que el enlace funcionará de manera correcta y con mínimas pérdidas.

- Para la prueba de VFL se envía un pulso de luz al inicio del enlace y debe llegar hasta el final del mismo, sin haber síntomas de pérdidas en ningún lado, como se puede visualizar en la *Figura 7-2* la luz se envió desde la roseta y se observa como la luz sale a la otra roseta sin tener pérdidas a lo largo del enlace.

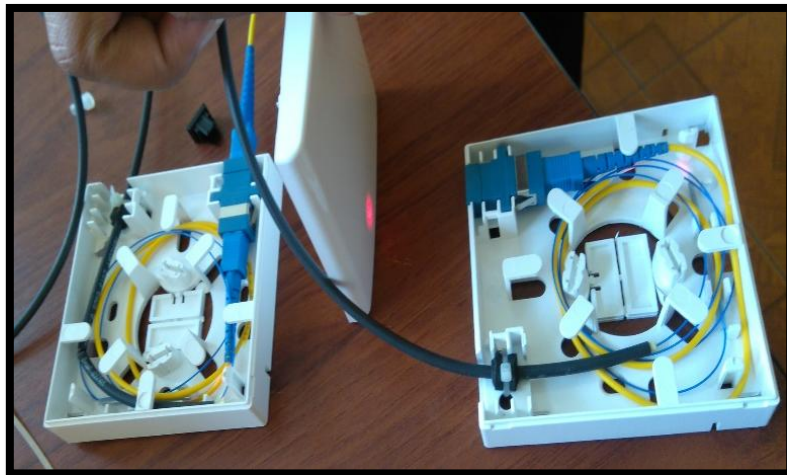


Figura 7-2: Imagen pruebas de luz en el enlace de cable drop
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

- La prueba reflectométrica ayuda a validar el enlace, y determinar la pérdida total del mismo, donde se consideran la distancia del cable, los conectores, los empalmes y se obtuvo una pérdida de 1,5 db. Como se puede visualizar en la *Figura 8-2* la traza de las reflexiones y pérdidas obtenidas con el OTDR, están dentro de los márgenes establecidos según distancias y pérdidas por cada evento.



Figura 8-2: Imagen de la prueba reflectométrica
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

2.5.4. Pruebas de Funcionamiento

En éste punto ya se procede a visualizar las imágenes proporcionadas por el NVR, también de manera local desde un computador conectado a la red y de manera remota mediante un celular con sistema operativo ANDROID.

2.5.4.1 Visualización de las Cámaras

Los resultados de monitoreo son los esperados, se puede palpar imágenes claras, en alta definción, y sin ningún tipo de retardo en la transmisión. Tanto la cámara Bullet PTZ y la Domo PTZ, proporcionan capturas de imágenes nítidas, y de largo alcance, se puede ingresar a las configuraciones y manejarla desde el software remotamente. La visualización nocturna es clara y el sensor infrarrojo tiene un tiempo rápido de respuesta, en la *Figura 9-2* se puede apreciar claramente el alcance y la resolución de las cámaras.



Figura 9-2: Imagen de la calidad de monitoreo
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

2.5.4.2 Visualización Remota

Se accede desde un ordenador y desde el celular, los mismos que deben estar conectados a la red y mediante el software acceder a la visualización y el manejo remoto de las cámaras allí se aprecian que no existe retardos en la transmisión, a demás que el sistema de infrarrojo funciona de tal manera que se diferencia la imagen con claridad como se muestra en la *Figura 10-2*, esto permite comprobar que en la noche el sistema funcionaría correctamente.

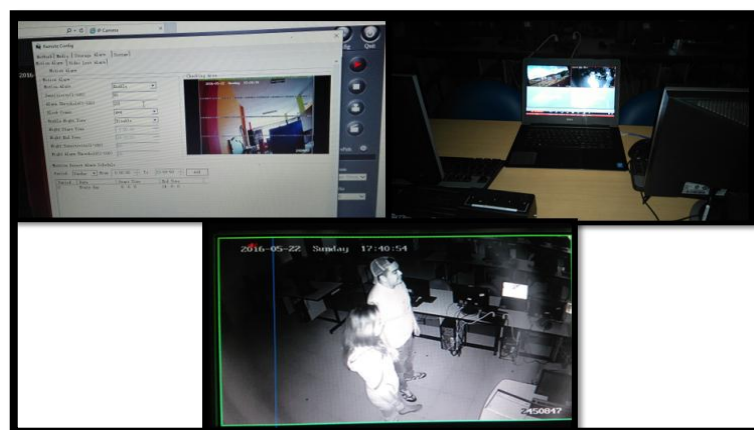


Figura 10-2: Imagen de la visualización de manera remota
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

2.5.4.3. Análisis de Transmisión

Se mide la compresión de datos, ancho de banda y protocolos que interviene en la transmisión utilizando el software CAPSA en su versión de prueba.

- Se varía entre estándares H.264 y Mpeg que son los estándares que manejan las cámaras instaladas, en la captura de paquetes se puede verificar que los protocolos utilizados en la transmisión son TCP y UDP, pudiendo apreciarse en la *Figura 11-2*.

Name	Bytes	Packets	Bytes Received	Packets Received	Bytes Sent
Ethernet II	118.67 MB	128,310	2.27 MB	40,519	116.40 MB
IP	118.67 MB	128,310	2.27 MB	40,519	116.40 MB
TCP	118.61 MB	127,642	2.24 MB	40,179	116.37 MB
UDP	54.47 KB	448	27.13 KB	230	27.34 KB
SIGCOMP	2.86 KB	42	134.00 B	2	2.73 KB
ICMP	11.82 KB	220	4.94 KB	110	6.88 KB
Echo Reply	6.88 KB	110	0.00 B	0	6.88 KB
Echo Req	4.94 KB	110	4.94 KB	110	0.00 B

Node 1 ->	<- Node 2	Duration	Bytes	Bytes ->	<- Bytes	Packets
192.168.1.61	255.255.255.255	00:07:16.610864	1.96 KB	1.96 KB	0.00 B	30
192.168.1.61	192.168.1.59	00:08:21.486356	118.67 MB	116.40 MB	2.27 MB	128,274

Figura 11-2: Imagen de la captura de paquetes, software CAPSA
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

- Con el mismo software se analizó el ancho de banda, y se puede notar un flujo constante de bytes y se puede apreciar en la *Figura 12-2*, eso ayuda a que no exista cuellos de botella y se debe a que la fibra óptica proporciona un gran ancho de banda y baja latencia, el promedio de tasa de bytes a transmitir en alta definición es de 13,75 Megabytes, por ende, en un día necesitamos alrededor de 19 Gb y al mes serían 470 Gigas de capacidad.

Node 1 ->	<- Node 2	Packets	Bytes	Protocol	Duration	Byte
192.168.1.59:49681	v10.vortex-win.data.m...	3	180.00 B	TCP	00:00:00.146272	116.
192.168.1.59:49675	186.47.206.177:80	3	180.00 B	TCP	00:00:00.011971	116.
192.168.1.59:49682	23.203.187.100:443	4	269.00 B	HTTPS	00:00:00.171142	116.
192.168.1.59:49680	23.203.187.100:80	3	180.00 B	TCP	00:00:00.178477	116.
192.168.1.59:49686	204.79.197.200:443	1	64.00 B	TCP	00:00:00.000000	0.
192.168.1.59:49685	204.79.197.200:443	1	64.00 B	TCP	00:00:00.000000	0.
192.168.1.59:49696	www.jovetech.com:80	7	846.00 B	HTTP	00:00:02.468138	423.
192.168.1.59:49698	192.168.1.61:9101	13	867.00 B	TCP	00:00:00.079925	463.
192.168.1.59:49699	192.168.1.61:9101	13	867.00 B	TCP	00:00:00.088901	463.
192.168.1.59:49700	192.168.1.61:9101	13	867.00 B	TCP	00:00:00.078996	463.
192.168.1.59:49697	www.jovetech.com:80	7	843.00 B	HTTP	00:00:01.986406	423.

Figura 12-2: Imagen del análisis de paquetes, software CAPSA
Fuente: Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

2.6. Validación del Sistema Propuesto

Después de realizar la implementación del prototipo, las respectivas pruebas de certificación y funcionamiento, de los resultados obtenidos se deduce que lo planteado cumple llevándolo a la práctica, de esta manera aplicar el diseño para la ESPOCH, estando seguros de que la propuesta, aborda todos los requerimientos y cumple los criterios de diseño, para garantizar una red de calidad.

2.6.1. Comparación del sistema Actual vs EL sistema Propuesto

Conociendo el tipo de equipos para este Diseño y la funcionalidad del prototipo se realiza una valoración entre el sistema actual con el que cuenta la ESPOCH y el sistema propuesto para determinar su funcionalidad de acuerdo a los requerimientos que se obtuvo en el estudio de las necesidades.

En la *Tabla 22-2* se califica cada parámetro se considera: medios de transmisión, cámaras, almacenamiento, entre otros, de acuerdo a los valores de las escalas cualitativas y cuantitativas para validar su funcionalidad, se analizan varios parámetros.

Tabla 21-2: Tabla comparativa, para medir el grado de funcionamiento del sistema actual frente al propuesto

PARÁMETROS EN CONSIDERACIÓN	CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN
	SISTEMA ACTUAL	SISTEMA PROPUESTO
Medio de Transmisión	1	4
Cámaras	0	3
Almacenamiento	1	3
Energía	1	4
Monitoreo 24/7	2	4
Backup Energía	0	4
Alta Definición	0	3
Compresión de Paquetes	1	3
Ancho de Banda	3	4
Area de Cobertura	0	4
Visualización en Tiempo Real	1	3
Acceso Remoto	0	3
TOTAL	10	42
PROMEDIO	0,83	3,5

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

En la *Gráfica 16-2* se observa, el sistema de videovigilancia actual no se encuentra en buenas condiciones teniendo un déficit en su valoración, mientras que el sistema propuesto tiene un alto rendimiento que ayuda a obtener un sistema más útil y confiable

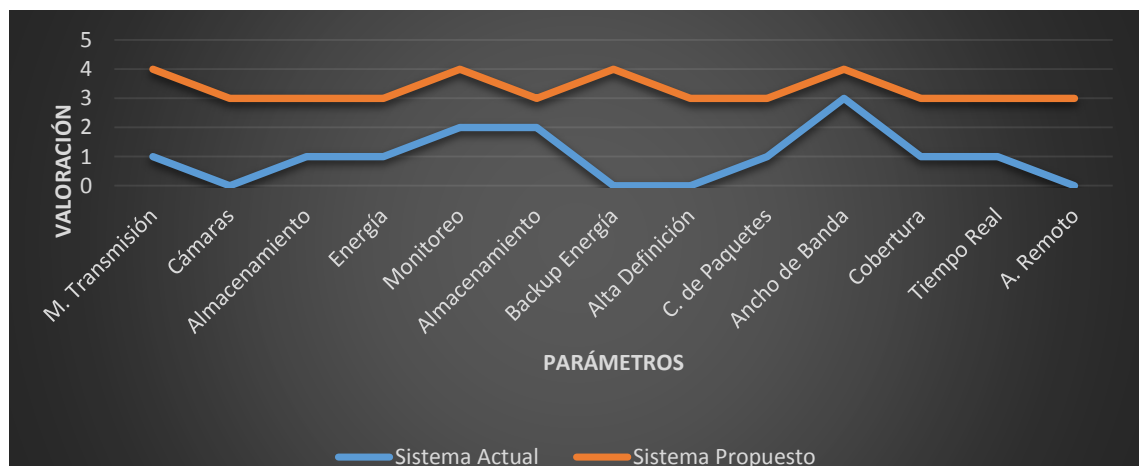


Gráfico 16-2. Determinación del mejor sistema de acuerdo a sus parámetros

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

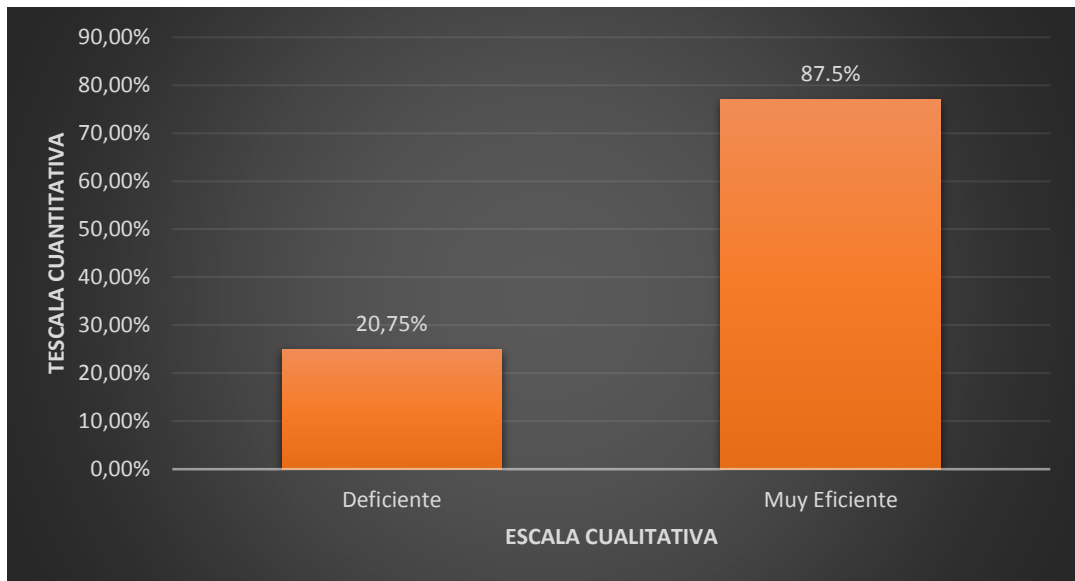


Gráfico 17-2. Determinación del sistema de acuerdo a sus Escalas

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

En la *Gráfica 17-2* se observa el grado de eficiencia y porcentaje del sistema actual vs el sistema propuesto concluyendo que:

- El sistema actual tiene una calificación de uno equivalente a un sistema **DEFICIENTE** y alcanza un rendimiento del 20,75%, mientras que el sistema propuesto alcanzó una calificación de 3,42 equivalentes a un sistema **MUY EFICIENTE**, alcanzando un rendimiento del 87.5%

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS

En este capítulo se realiza el diseño de la red de supervisión y control, se considera el esquema de la red que requiere este sistema, los criterios que deben ser tomados en cuenta, las áreas a ser vigiladas, la descripción de cada uno de los elementos que conforman la red, la topología lógica y física de la red, su direccionamiento. Conociendo todos estos elementos se determina el precio de cada uno para obtener el costo total del proyecto.

3.1. Diseño de la red de supervisión y control

La red de supervisión y control cubrirá los puntos más vulnerables de la ESPOCH, teniendo como punto de partida los nodos de fibra óptica ya existentes en la institución, dicho medio de transmisión permitirá que tengamos un desempeño óptimo de la red, reduciendo niveles de latencia, mejorando el ancho de banda y proporcionando la escalabilidad que se necesita en un sistema de videovigilancia. La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo al contar con un campus muy extenso necesita de un gran número de cámaras de vigilancia, las mismas que estarán ubicadas en puntos estratégicos, los que se ha podido determinar gracias a las encuestas realizadas a la comunidad politécnica, siendo los principales puntos las puertas de ingreso a la institución, estacionamientos, terrenos baldíos y las vías principales.

En la figura 1-3 se puede apreciar toda el área de terreno que dispone la ESPOCH, cada lugar en ella es de vital importancia, todo el personal que asiste a diario realiza actividades en beneficio de la misma, por eso se han seleccionado puntos estratégicos que se deben vigilar y que conjuntamente con el personal de seguridad de la institución, harán de ella un lugar más seguro y las actividades diarias se podrán desarrollar con total tranquilidad, en un ambiente confortable para todos.



Figura 1-3: Área de Terreno de ESPOCH, sitio para el diseño

Fuente: Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación, DTIC

3.1.1 *Esquema de la red*

Al aprovechar la arquitectura de red existente basada en fibra tendremos una red tipo estrella, con un nodo principal y 10 nodos secundarios a los cuales se conectan las cámaras, los enlaces son punto a punto, cada cámara se conecta directamente con el DTIC, teniendo dispositivos intermediarios como el odf, la roseta optica, el converter.

El tráfico de audio y video de la red es en alta definición, con disponibilidad de 24 horas los 7 días de la semana, y de acuerdo a la entrevista realizada al Ing. David Garcés, es necesario almacenarlo por lo menos 2 meses y tener disponible las grabaciones para poder solucionar cualquier acontecimiento que en este tiempo pueda ocurrir.

En la figura 2-3 se detalla el esquema general de la red, en la cual podemos darnos cuenta que el punto de partida o nodo principal se encuentra en el DTIC, a partir del cuál se distribuye todos los demás elementos de la red.

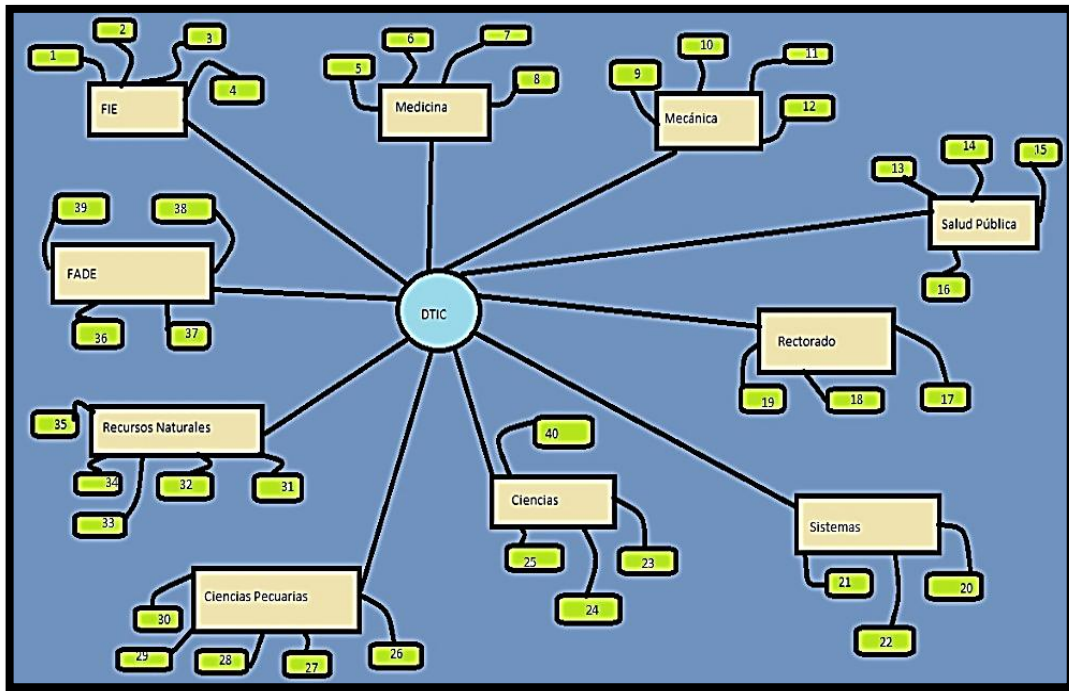


Figura 2-3: Esquema general de la red a diseñar

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

En la figura 2-3 el nodo central es el DTIC representado con el círculo celeste, los rectángulos amarillos representan los nodos secundarios y son los ODF de cada facultad, los rectángulos verdes representan las cámaras, las líneas rectas son el cable de fibra óptica principal y las líneas curvas representan el enlace final el cuál está primeramente compuesto por cable drop (fibra óptica) y en la etapa final a partir del convertidor es cable de par trenzado o UTP.

3.1.2 Criterios de la red a diseñar

La red cuenta con varios criterios de diseño, los mismos que garantizarán un correcto funcionamiento del sistema de supervisión y control, para lo cual se analiza desde el punto de vista del usuario, administrador y diseñador.

Tabla 1-3: Criterios para del diseño de la red, tomando en cuenta los requerimientos de la ESPOCH.

CRITERIO	JUSTIFICACIÓN
Alta Definición	Debido al gran número de personas que asisten a la ESPOCH, las cámaras deberán captar lo más nítido posible.
Escalabilidad	Constante innovación de la tecnología, permitiendo que en un futuro se pueda ampliar la red, colocando más cámaras.
Disponibilidad	El sistema está activo 24 horas los 7 días de la semana, garantizando un ambiente seguro a todos quienes asisten a la ESPOCH.
Latencia	Debido al tráfico en tiempo real, el diseño debe permitir en lo posible la pérdida de paquetes, en este caso de fotogramas.
Ancho de Banda	Por el gran número de cámaras debemos contar un ancho de banda amplio, que soporte todo el flujo de datos
Seguridad	Antecedentes de actos delictivos en la institución, los cuales se han dado constantemente y las encuestas lo afirman.
Áreas a Vigilar	Debido al extenso campus de la ESPOCH, los puntos son seleccionados estratégicamente, y ayudados en las encuestas realizadas.
Monitoreo	Con el monitoreo continuo de las cámaras, se reducirán niveles de inseguridad,

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

3.1.3 *Áreas a vigilar*

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo cuenta con un extenso campus, al que a diario ingresan alrededor de 7000 personas entre estudiantes, docentes y empleados, de las cuales un gran porcentaje han sido objeto de inseguridad o actos inmorales, debido a esto se pretende monitorear las áreas más vulnerables de la institución y evitar estos actos antisociales que se han suscitado, la supervisión se realizará con un total de 40 cámaras, de las cuales 30 son tipo domo por su movilidad, característica que las distingue de las fijas que monitorean en una sola dirección de acuerdo a su ubicación, y por lo tanto se ocupan solo 10 en el diseño.

A continuación, se detallará las áreas que se vigilarán, las mismas que fueron motivo de encuesta y son lugares que deben mantener un monitoreo continuo:

- *Puerta Principal Panamericana*

Se instala una cámara tipo domo para vigilar la entrada y salida, ésta puerta es la que tiene mayor afluencia de personas y autos, debido a eso se coloca una cámara de largo alcance, seguido se ubica una cámara en la esquina del edificio de Salud Pública, la cual vigilará el parqueadero de la Facultad de Administración y Empresas. El nodo que habilitará éstas cámaras se encuentra ubicado en el 2do piso del edificio de Salud Pública.

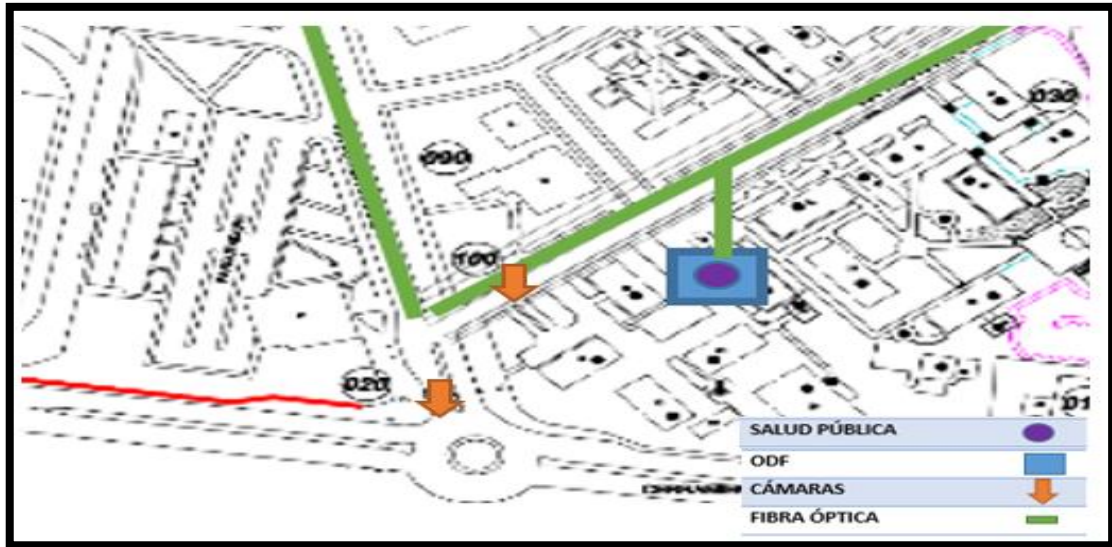


Figura 3-3: Ubicación de las cámaras puerta principal

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

- *Puerta Canónigo Ramos*

En ésta área se ubica 1 cámara tipo domo en la puerta para monitorear el ingreso y salida, adicional otra cámara que vigilará el ingreso salida y también el edificio de Idiomas, el ODF del que se toma los puertos está ubicado en la planta baja del edificio de Medicina.



Figura 4-3: Ubicación de las cámaras puerta Canónigo Ramos

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

- Puerta 11 de noviembre

Se ubica en la esquina como se detalla en la imagen y vigilará de forma diagonal, para que el ángulo del lente de la cámara cubra la mayor parte de la puerta de ingreso y salida, debido a que existe menor afluencia de personas en este sector se coloca una sola cámara, el puerto a utilizar es del ODF ubicada en el 3er piso del edificio de la Facultad de Informática y Electrónica.

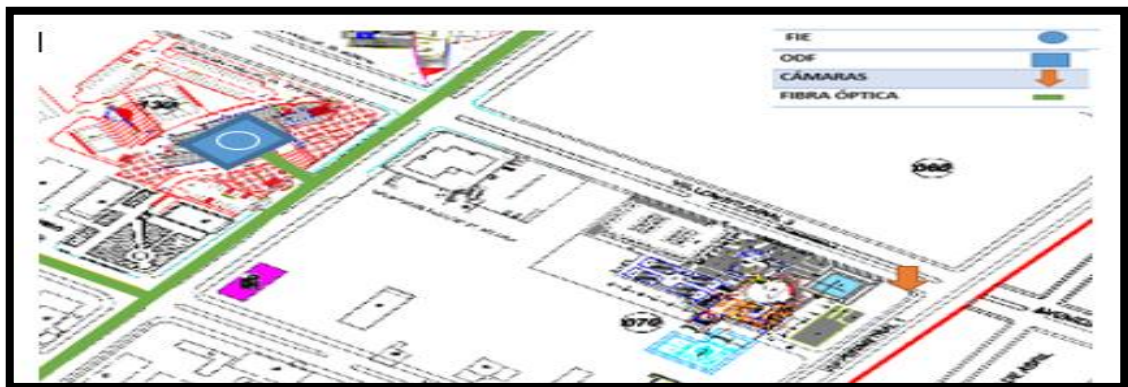


Figura 5-3: Ubicación de la cámara puerta 11 de noviembre

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

- Puerta secundaria Ciudadela Los Olivos

El puerto que se utiliza es del ODF ubicado en la Escuela de Sistemas, la cámara que se instala es tipo domo de menor alcance, en ésta área existen interferencias cercanas como árboles y el

Centro Médico de la ESPOCH, al ser una cámara tipo domo se podrá mover, aprovechando el monitoreo del ingreso, salida de personas y además controlar los autos parqueados en los alrededores.

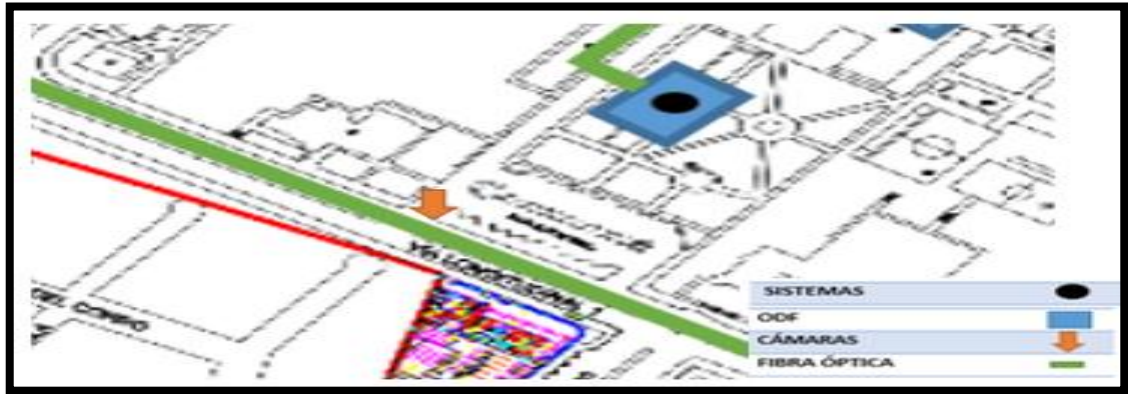


Figura 6-3: Ubicación de la cámara puerta Ciudadela Los Olivos

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

- *Puerta secundaria zootecnia*

La cámara se ubicará estratégicamente en este sector para que cubra el parqueadero de la planta de tratamiento de queso y la puerta de entrada salida, ubicándola en la esquina del edificio de la planta procesadora y será de tipo domo. El ODF para ésta cámara está ubicada ubicado en el segundo piso en el edificio de Ciencias Pecuarias.



Figura 7-3: Ubicación de la cámara puerta secundaria Zootecnia

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

- *Rectorado*

La cámara para el rectorado se ubica en la parte superior del edificio, para que cubra todo el acceso del rectorado y de la biblioteca central. El ODF para ésta cámara está ubicado en la parte posterior de la secretaría del rectorado.



Figura 8-3: Ubicación de la cámara en el rectorado.

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016
- *Parqueaderos*

Comenzamos cubriendo el área del parqueadero de la Facultad de Administración de Empresas, se coloca una cámara tipo domo, y nodo está en el ODF de Salud Pública.



Figura 9-3: Ubicación de la cámara en el parqueadero de la FADE

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

El área a cubrir es el parqueadero de Idiomas, se coloca una cámara tipo domo, el nodo para conectar la cámara se encuentra ubicado en el 1er piso del edificio de laboratorio de computo de la Facultad de Administración de Empresas.



Figura 10-3: Ubicación de la cámara en el parqueadero FADE - IDIOMAS
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

A continuación, se cubre los 3 parqueaderos que rodean el edificio de la FIE, las cámaras son tipo domo y los lugares que monitorean son el parqueadero de la FIE, el parqueadero de la Escuela de Conducción y el parqueadero de Medicina.

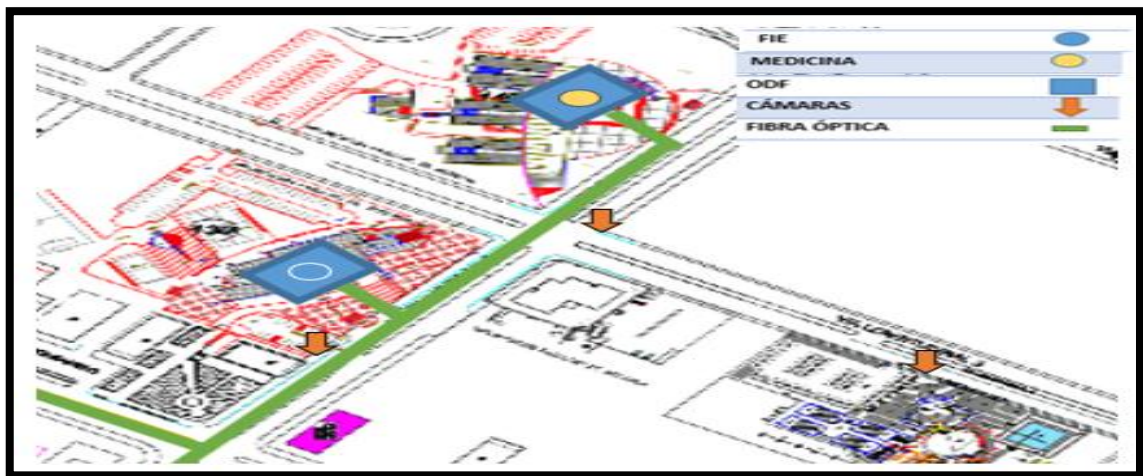


Figura 11-3: Ubicación de las cámaras de los parqueaderos FIE – Medicina – Conducción.
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

Las siguientes áreas a cubrir son el parqueadero de Diseño Gráfico, el nodo se tomará del rack ubicado en DTIC, a continuación, se cubrirá la zona del parqueadero de Ciencias y el edificio antiguo de Electrónica, con una cámara fija.

Del nodo de sistemas se ubica una cámara para cubrir el parqueadero de dicha escuela, lo mismo se realiza para el parqueadero del rectorado, con una cámara fija y del nodo de mecánica sale una cámara para cubrir su parqueadero, cabe destacar que todas las cámaras con ubicadas

estratégicamente para cubrir de mejor manera las áreas mencionadas, en éstas se utilizará cámaras tipo domo y fijas.



Figura 12-3: Ubicación de las cámaras de los parqueaderos Ciencias – FIE – Sistemas – Mecánica - Rectorado

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

Finalmente tenemos las zonas de parqueo de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Recursos Naturales, en donde se ubica una y dos cámaras respectivamente, las cámaras a utilizar son fijas, el nodo a tomar está ubicado en su facultad correspondiente.



Figura 13-3: Ubicación de las cámaras de los parqueaderos Ciencias Pecuarias – Recursos Naturales

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

- *Terrenos baldíos*

Para los terrenos baldíos se escoje 10 cámaras tipo domo distribuidas estratégicamente, se comienza monitoreando la parte posterior del estadio, los terrenos al costado de la puerta de la Av. Canonigo Ramos, todos los terrenos baldíos que van desde la parte posterior de Medicina, Electrónica, Estadística, Zootecnica, Recursos Naturales, para llegar hasta la parte posterior del Subcentro de Salud de la institución, cubriendo finalmente el área de centro meteorológico.

Las cámaras al ser tipo domo tendran movimiento de 360 grados, logrando supervisar la mayoría de lugares que se encuentran alejados.

En la gran mayoría de estos lugares se han presentado actos obscenos, los cuales van en contra de la etica de la institución, debido a esto es necesario y obligatorio, cubrir las areas baldías, y evitar cualquier tipo de sucesos que puedan ocurrir.

La figura 14-3 muestra los lugares en donde se colocarán las cámaras, los mismos serán objeto de supervisión.

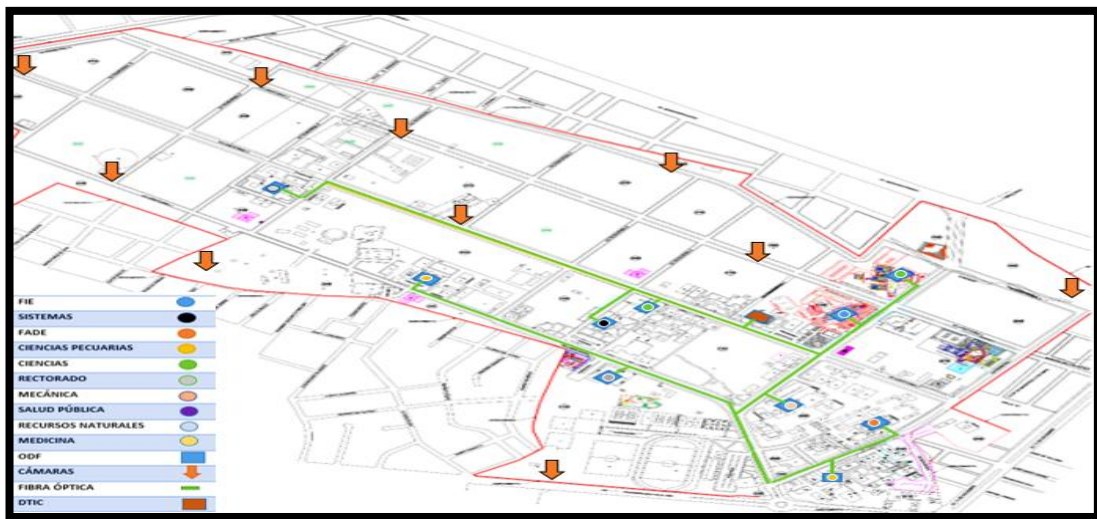


Figura 14-3: Ubicación de las cámaras en los terrenos baldíos de la institución.

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

- *Áreas verdes*

El parque del estudiante es la principal área verde de la institución, se ubicará una cámara domo, también se ubican cámaras en la parte posterior del rectorado, a continuación del auditorio

principal, en la parte trasera del centro médico y en la parte de atrás de las aulas de vinculación; todas con cámaras tipo domo.

Si bien es cierto estos lugares no están muy alejados de la zona central de la institución y no representan gran peligro, se los debe tener en observación, pues debido a la existencia de árboles y arbustos, las personas que no tienen nada que ver con la institución pueden aprovechar para tomar por sorpresa y cometer algún tipo de acto antisocial.



Figura 15-3: Ubicación de las cámaras en las áreas verdes de la institución.

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

- *Vías principales internas*

Las 4 cámaras se ubican en las esquinas principales, de la parte central de la institución, donde existe mayor afluencia de personas y vehículos, las cámaras son tipo domo, estos lugares merecen vigilancia debido a que existe un gran flujo del parque automotor diariamente, motivo por el cual pueden ocurrir situaciones molestas, que puedan alterar la estancia de la comunidad politécnica, pudiendo evitar infracciones de tránsito hacia choferes y peatones.

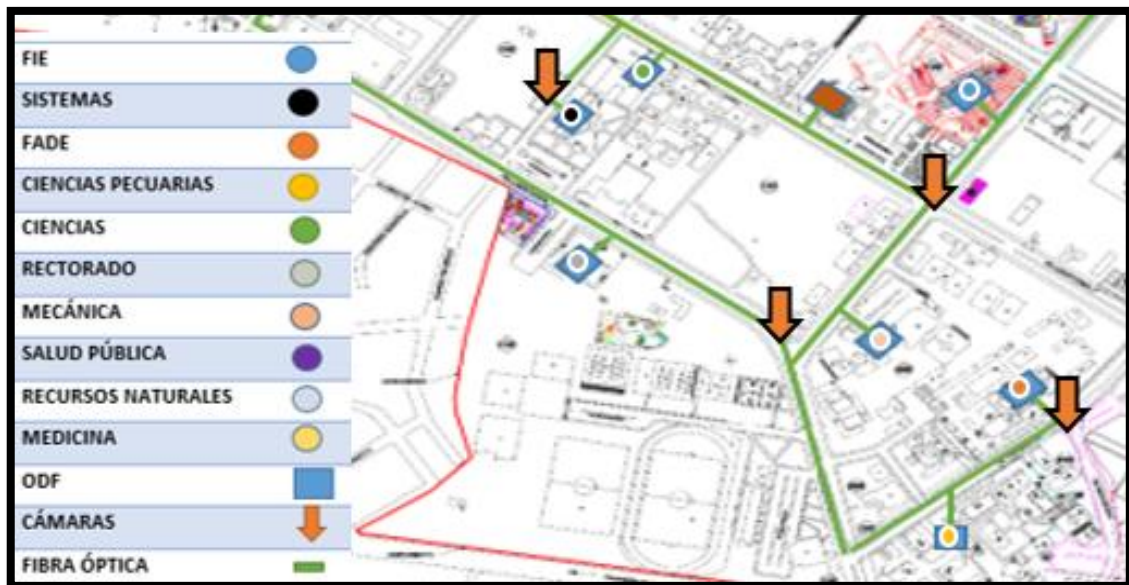


Figura 16-3: Ubicación de las cámaras en las vías principales de la institución.
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

3.2 Descripción de los elementos utilizados en el sistema de supervisión y control

Se detallan los dispositivos para el diseño de este sistema de acuerdo al análisis previo realizado describiendo cada una de sus características y las funcionalidades que nos ofrecen.

3.2.1 Tipo de cámaras

Debido a las prestaciones que el sistema requiere, las cámaras deben ser de alta calidad, contar con visión diurna, nocturna, de largo alcance, poder moverse y además debe tener protección contra eventos climáticos adversos. Para nuestro diseño se ha tomado en cuenta dos tipos de cámaras, las que se detallan a continuación:

- Cámara ip 8362 vivotek

Es una cámara de 2 MP de resolución, tipo bala como se muestra en la *Figura 17-3*, diseñada para diversas aplicaciones en exteriores. Incorpora un sensor CMOS Full HD con aspecto 16:9,

escaneo progresivo mejorado con unas capacidades excepcionales en ambientes de baja iluminación.

La IP8362 dispone de tecnología de compresión H.264/MPEG4/MJPEG de altas prestaciones de hasta 30 fps a 1080p HD. Además, la IP8362 incluye varias tecnologías innovadoras como el "Video Cropping", el streaming adaptativo a la actividad de la escena, y la transmisión Ethernet en Gigabit, permitiendo al usuario lo máximo en flexibilidad del ancho de banda y en eficacia de almacenamiento. Para adaptarse a los cambios constantes de iluminación, la IP8362 dispone de un filtro mecánico de IR y de un iluminador IR para aplicaciones día/noche. La carcasa tiene clasificación IP67 para protección contra polvo y lluvia. El datsheet de la cámara se encuentra en el *Anexo I*. (VIVOTEK Inc., 2014)

Características notables:

- Sensor CMOS 2 Megapíxeles
- Lente varifocal f=3 ~ 9 mml, Auto-iris
- Hasta 30 fps @ 1080p full HD
- Filtro de corte IR mecánico para función día/noche
- Iluminador IR integrado, alcance hasta 20 m.
- Dispone de función WDR Mejorada para óptima visibilidad en ambientes de extrema claridad u oscuridad
- Compresión en tiempo real H.264, MPEG-4 y MJPEG (Triple Códec)
- Carcasa con protección atmosférica IP67
- PoE 802.3af integrado (Clase 3)
- Built-in MicroSD/SDHC Card Slot for On-board Storage
- Dispone de conexión para transmisión de datos Ethernet Gigabit
- Brazo soporte con protección del cable.



Figura 17-3: Imagen de la cámara PTZ IP8362 tipo bullet
Fuente: (VIVOTEK Inc., 2014)

- SPEED DOMO IP SD9364-EHL

Es un nuevo Speed Domo profesional con iluminador IR de 150 m de alcance, especialmente para visualizar grandes espacios abiertos con total oscuridad en la *Figura 18-3* se aprecia a dicha cámara. La SD9364-EHL está equipada con tecnología de compresión H.265/H.264/MJPEG. De forma adicional la SD9364-EHL también dispone de la última tecnología IR de VIVOTEK, VAIR (IR de ángulo variable) que permite un alcance de hasta 150 m de iluminación IR. Con una resolución de 1080p Full HD y adoptando una lente con zoom óptico de 30X y un sistema de iluminación IR VAIR (Ángulo de iluminación IR variable) diseñado a medida. Carcasa con clasificación de intemperie IP66 y NEMA 4X, protege al cuerpo de la cámara del polvo y la corrosión y permite el funcionamiento de la cámara entre -40°C y 55°C. La SD9364-EHL dispone de filtro mecánico de IR removible, manteniendo así imágenes claras las 24 horas del día. Con la detección añadida de audio, reconociendo los incrementos y decrementos de sonido en el ruido ambiente, se asegura un nivel de seguridad en la detección de intrusión. Finalmente, otras características avanzadas como la ranura para tarjetas SD/SDHC/SDXC, el soporte para PoH/PoE de 92 W y el Vídeo de alta calidad a 60 fps, hacen de esta cámara que sea una de las mejores opciones para una de las aplicaciones de vigilancia para exterior más demandadas. El datasheet de la cámara se encuentra en el *Anexo I*. (VIVOTEK Inc, 2011)

Características notables:

- Compresión en tiempo real H.265, H.264 y MJPEG (Triple Códec)
- Sensor CMOS HD 1080p 60 fps @ 1080p Full HD
- Lente Zoom óptico 30x, 150 m IR
- VAIR (Iluminadores IR de ángulo variable)
- Filtro de corte IR Removible para función Día / Noche
- Movimiento Pan 360° y Tilt de 220°
- WDR Pro para una visión inmejorable en ambientes de alto contraste
- Carcasa de intemperie clasificación IP66 y NEMA4X
- Rango de temperaturas extendido -40°C ~ 55°C para Condiciones ambientales extremas
- Detección de audio para alertas instantáneas
- Auto Tracking para objetos en movimiento
- Smart Stream II para optimizar la eficiencia del ancho de banda
- Máscaras de privacidad 3D para una protección adicional
- Ranura de almacenamiento SD/SDHC/SDXC para almacenamiento interno (VIVOTEK Inc, 2011)



Figura 18-3: Imagen de la cámara speed dome IP SD9364-EHL
Fuente: (VIVOTEK Inc, 2011)

3.2.2 Medio de Almacenamiento

Todo el tráfico que circula en la red es en tiempo real Full HD 1080p, la información obtenida se guarda por un lapso de 2 meses, las cámaras operan 24 horas al día, todos los días. Cada nodo de fibra óptica tiene un NVR al cuál se conecta a las cámaras más cercanas, por cada NVR se instala un disco duro Western Digital de 4 Teras. Los NVR son de 8 canales todos, permitiendo tener puertos disponibles, para que en un futuro se pueda añadir más cámaras.

3.2.2.1. Ancho de banda de la red

Las cámaras necesitan un ancho de banda de 1 a 8 Mbps dependiendo de la definición que se configure, con un total de 40 cámaras y con medio de transmisión principal bajo fibra óptica, no se sufrirá de pérdida de paquetes, ni de ralentización del video, manteniendo la calidad del sistema, los retardos pasarán desapercibidos, tal como se pudo palpar en la visualización de imágenes en el prototipo.

- 40 cámaras x 1 Mbps = 40 Mbps
- 40 cámaras x 8 Mbps = 320 Mbps

Los 40 Mbps con calidad de transmisión baja y los 320 Mbps para calidad alta son los que se necesita para el flujo normal de datos de manera local, de manera remota, no se visualizarán constantemente todas las cámaras, depende mucho de la conexión a internet del usuario.

3.2.2.2. Calculo de almacenamiento

El almacenamiento depende mucho de la calidad en la que queremos guardar, entra en juego cuantos fotogramas por segundo, el estándar a utilizar, y por supuesto la resolución de la imagen, para realizar los cálculos de almacenamiento, se utiliza un software denominado IP Video Design Tool, es una herramienta de gran ayuda para diseño de video vigilancia.

En los cálculos realizados, se hizo con los estándares H.264 y Mpeg que son los que disponen las cámaras elegidas, además se realiza a 30 fps y para que se guarde por 2 meses.

Resolución	Compresión	Tamaño Frame*, KB	FPS	Días	Cámar...	Ancho de ban...	Espacio del disco, GB	Bitrate,...
1920x1080 (Full HD)	H.264-10 (Calidad Alta)	23	30	60	1	5,65	3662,8	5652
1280x720 (HD)	H.264-10 (Calidad Alta)	10,1	30	60	1	2,48	1608,5	2482
1920x1080 (Full HD)	MJPG-10 (Calidad Alta)	314	30	60	1	77,17	50005,3	77169
1280x720 (HD)	MJPG-10 (Calidad Alta)	139	10	60	1	11,39	7378,7	11387

Figura 19-3: Gráfico de cálculo de almacenamiento

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

3.2.2.3 NVR hikvision ds-7608ni-se

El NVR dispone de 8 canales, con salidas PoE, soporta hasta resoluciones de 5 Megapíxeles, la tasa de transmisión que soporta es de 40Mbps, para visualizar dispone de salidas HDMI/VGA, se puede instalar hasta 2 discos duros de 4 Teras, su operación es de 10/100/1000Tx, El datshhet de este equipo se encuentra en al *Anexo 1*. (secureme videovigilancia y seguridad, 1999-2016)

Características destacadas:

- Resolución máxima por canal hasta 5 Megapíxel
- Salida de vídeo para visualización local por VGA y HDMI Full HD
- Dual Stream para acceso remoto fluido
- Software para PC: IVMS-4200
- App para Smartphone: IVMS-4500 (Android / iPhone)
- ONVIF 2.0, compatibles con cámaras IP de múltiples fabricantes
- Compresión de vídeo H.264

En la figura 20-3 podemos apreciar la forma física del NVR y nos indica todas sus partes, a continuación, se las describe:

- 1 indicador de poder
- 2 conexión de energía eléctrica
- 3 switch de encendido
- 4 puerto usb
- 5 toma a tierra
- 6 salida HDMI
- 7 salida VGA
- 8 entrada intranet
- 9 salida de audio right
- 10 salida audio left
- 11 puertos Ethernet



Figura 20-3: Imagen del NVR que será utilizado en los 10 nodos
Fuente: (secureme videovigilancia y seguridad, 1999-2016)

3.2.2.4. Características del disco duro western digital purple

Los discos WD Purple están fabricados para los sistemas de video vigilancia de alta definición siempre en funcionamiento que operan las 24 horas del día, todos los días. Incorporan la tecnología Allframe, creando así un sistema más seguro y confiable, mejorando las transmisiones ATA para reducir los errores de pixelado y las interrupciones de video. Los discos WD Purple trabajan con menor consumo de energía, algo que es de vital importancia en un sistema que opera las 24 horas. Incorpora la tecnología IntelliSeek la cual mejora la velocidad de búsqueda de archivo, manteniendo así un consumo de energía reducido, logrando reducir el ruido y las vibraciones, alargando de esta manera la vida útil del disco.

El almacenamiento es de tipo NAS (Network Attached Storage), almacenamiento conectado a la red, debido a que cada NVR, hará la función de servidor de datos, los mismo que estarán disponibles desde la red y al estar almacenado en diferentes direcciones, hará que la búsqueda sea más fácil, evitando retardo al momento de revisar grabaciones pasadas.



Figura 21-3: Imagen del disco WD Purple de 4 Tb
Fuente: (Western Digital Technologies, Inc., 2001-2016)

3.2.2.5 *Software gestión de almacenamiento*

Cada NVR tiene su propio software para supervisión y almacenamiento de manera local, basta con conectar un mouse, teclado y el monitor, tendremos ya un nodo de supervisión., utiliza el software iVMS 4200, el cuál proporciona las siguientes características:

- Soporta 1024 canales
- Grabación y monitoreo
- Monitoreo remoto
- Múltiples pantallas

Los requerimientos para para poder instalar iVMS 4200 son:

- Intel Core i7
- 4 Gb RAM
- Tarjeta gigabit ethernet
- Tarjeta de video 2 Gb
- Pantalla Full HD

3.2.2.6 *Medio de transmisión*

El medio de transmisión a utilizar como backbone principal es fibra óptica, por varias características que lo distinguen de los demás, la fibra que se encuentra tendida en la ESPOCH es la G.652 monomodo, y se lo ha hecho de manera estratégica, logrando cubrir todo el campus politécnico.

Por otro lado, actualmente conseguir cámaras que acepten fibra óptica directamente resulta difícil, es por ello que se necesitará de cable UTP para llegar hasta las cámaras, utilizando convertes óptico a Ethernet, el cable utilizado a partir del ODF de cada facultad es DROP, es un cable de fibra óptica, más amigable para trabajar, especialmente en áreas donde ya son los puntos finales de fibra.

Los criterios y requerimientos antes analizados se satisfacen al ocupar la fibra óptica como medio de transmisión, el costo se reduce considerablemente debido a que la fibra óptica ya se encuentra instalada en toda la politécnica, en la figura 22-3 muestra el recorrido de la fibra óptica a lo largo

de la ESPOCH, las líneas verdes equivalen a la fibra óptica y los cuadros azules a sus nodos donde se encuentra el ODF, el cuadro anaranjado represente el DTIC, el mismo que es el punto de partida de todos los enlaces, cada nodo secundario está representado por un círculo de color diferente para distinguir cada nodo.

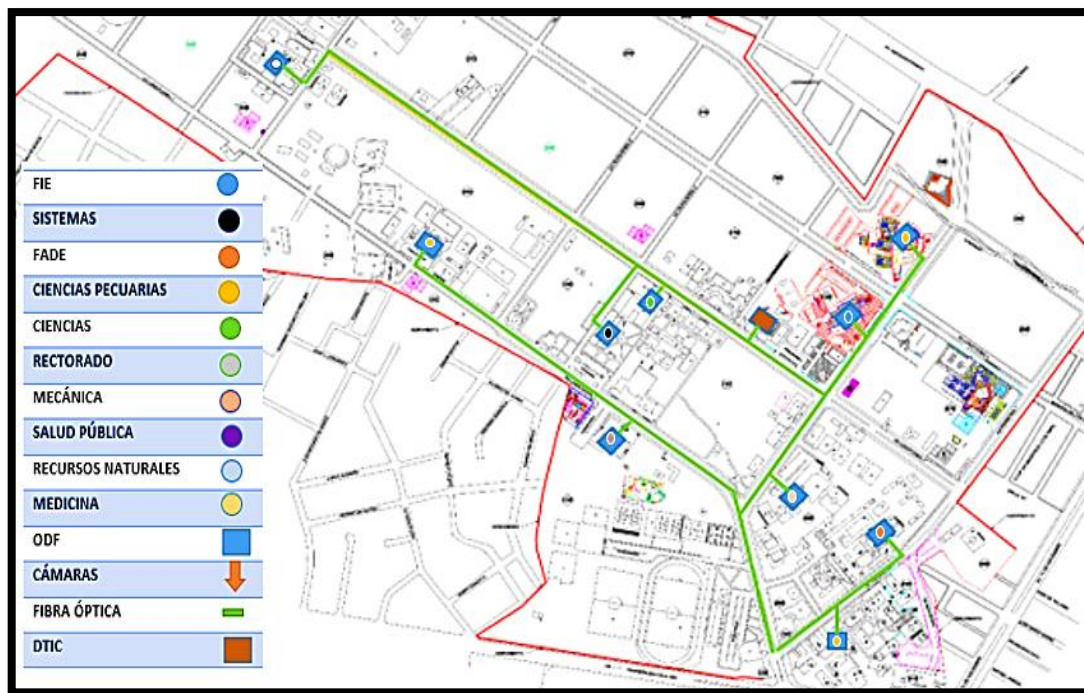


Figura 22-3: Gráfico de la distribución de fibra óptica en la ESPOCH
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

3.2.3 Consola de Monitoreo

En la consola de monitoreo principal se podrá visualizar todas las cámaras en 10 monitores de 22” pulgadas, una por cada ODF, cada pantalla podrá visualizar simultáneamente 4 cámaras de cada NVR, las pantallas tienen resolución Full HD 1080p, de esta manera el audio y video receptado, se visualizará en la misma calidad sin perder detalle alguno.

En cada nodo donde haya un ODF tendrá un monitor de 22” el cuál supervisará las cámaras asociadas a su NVR, esto a cargo de personal técnico del edificio donde se encuentre el ODF, el sistema se mantendrá activo las 24 horas del día y realizará un almacenamiento de 2 meses.

Con un control total de las cámaras se puede garantizar la supervisión de todos los puntos de monitoreo instalados, proporcionando a todos los que asisten a la ESPOCH un ambiente seguro y confiable.

El cuarto de monitoreo necesariamente debe ser amplio y debe migrarse del actual, el cual está situado en la parte baja del rectorado, el mismo que para facilidades de instalación se recomienda instalarlo en el DTIC, con esto ganaremos disponibilidad y redundancia en el sistema, debido a que el departamento antes mencionado cuenta con planta propia para backup de energía y la misma puede mantenerse funcionando por 15 días, por otro lado todos los equipos de red y el nodo principal de la fibra se encuentran instalados ahí garantizando un enlace directo a la red interna.

3.2.4 *Protocolos*

Se utiliza una VLAN (Red de Área Local Virtual) en la cual se anclarán todas las cámaras y NVRs, con esto reduciremos broadcast de red, mejorando el ancho de banda y proporcionando una sola subred de videovigilancia.

Las cámaras disponen del protocolo Power Over Ethernet (PoE) para alimentación de voltaje, el protocolo P2P para rápido intercambio de datos, adicional pueden trabajar bajo protocolos como RTSP, FTP, DHCP.

Las cámaras poseen el estándar ONVIF que permite operar con varias marcas de cámaras, proporcionando escalabilidad en la red, la compresión utilizada es H.264 y Mpeg4 permite así una baja de tasa de bits, garantizando una menor latencia en la red y un flujo de datos óptimo.

En la implementación del prototipo se pudo verificar la intervención de protocolos TCP (Protocolo Control de Trasmisión) y UDP (Protocolo de Datagramas de Usuario).

Adicional en el prototipo se utilizó PoE (Power over Ethernet) con lo cuál se pudo alimentar de energía eléctrica a las cámaras, el hecho de transmitir datos y voltaje por el mismo cable UTP, no generó retardos ni pérdida de paquetes, obteniendo imágenes de calidad, para el diseño final, las cámaras estarán conectadas por fuentes de voltaje separadas, las mismas que se conectarán en el gabinete eléctrico en cada poste metálico, de esta forma se protegerá aun más posibles pérdidas por interferencias.

3.2.5 Visualización y Acceso Remoto

El software iVMS 4200 permite visualizar localmente o acceder remotamente desde cualquier dispositivo conectado al internet, puede ser mediante pc, smathphone Android o Apple y cifrado con clave, el acceso se proporcionará solo a personal autorizado. El protocolo P2P (Peer to Peer) permite establecer la comunicación de manera segura, confiable y fluida, sin la necesidad de ue existán un servidor de por medio, de modo que se puede visualizar la filmación en tiempo real o buscar grabaciones almacenadas en el NVR, este acceso remoto, solo lo podrá realizar personal autorizado, el mismo que quedará restringido para escritura, el acceso con privilegios de lectura y escritura lo dispondrán solo los administradores del sistema.

Para configurar iVMS-4200 y que se conecte a nuestros equipos, deberemos disponer de los siguientes datos:

- URL de acceso a los equipos (esta será por ejemplo <http://www.hik-online.com/pruebasecurame> o <http://www.hikvisioneurope.net/pruebasecurame>)
- Usuario y contraseña

Con estos datos, crearemos un nuevo dispositivo en iVMS-4200. Nos iremos a “Device management” que es el apartado donde se administran los dispositivos disponibles, tal como se puede observar en la figura 23-3.



Figura 23-3: Gráfica de instalación iVMS-4200

Fuente: (securame, 2007)

Una vez ahí, seleccionamos la opción de “Add Device” para crear un nuevo dispositivo.



Figura 24-3: Gráfica de instalación iVMS-4200
Fuente: (securame, 2007)

Lo configuraremos de la siguiente forma.

- Adding mode: HiDDNS
- Nickname: El nombre con que queremos que se nos muestre el equipo dentro del programa.
- Server address: www.hik-online.com o www.hikvisioneurope.net (dependiendo de que servidor estemos usando o nos proporcionen)
- Device Domain Name: El nombre con el que tengamos registrado nuestro equipo
- User name: El nombre de acceso del equipo y Password: Contraseña del equipo.



Figura 25-3: Gráfica de instalación iVMS-4200
Fuente: (securame, 2007)

Con el equipo añadido, podemos irnos al apartado de “Main View”. Ahí se arrastra los canales de video que queremos visualizar, podemos definir cuantas cámaras queremos ver en pantalla, o incluso en distintos monitores, etc.



Figura 26-3: Gráfica de instalación iVMS-4200

Fuente: (securame, 2007)

La versión actual de iVMS-4200 para PC es la v2.0, mientras que en Mac la última disponible es la v1.0, que usa un interfaz ligeramente distinto (las versiones para Mac y la internacional de los softwares de Hikvision siempre van con retraso con respecto a la versión en inglés para Windows). Los pasos a seguir para añadir un equipo son básicamente los mismos. (secureme videovigilancia y seguridad, 1999-2016)

3.2.6 *Soporte para Cámaras y Alimentación Eléctrica*

Por cada cámara se colocará un poste metálico de 11 metros, con gabinetes eléctricos, paneles solares y UPS, esto servirá para mantener energizada la cámara y garantizar la supervisión constante de la institución. Los postes son de fácil anclaje y su instalación representa un coste económico y confiable, el cual garantiza una fiabilidad del sistema al mantenerse activo las 24 horas del día. El UPS de la cámara que sirve de backup en caso de alguna posible falla del panel solar dura 4 horas, eso lo demuestra las especificaciones del fabricante, tiempo en el cuál se puede revisar las fallas presentadas por el panel solar, en el caso de que el problema no se solucione en el lapso de 4 horas, el UPS permite añadir otra batería adicional de esta manera se mantendrá el sistema operativo.

Detalles del Poste Metálico:

- Altura 11 metros
- Diseño moderno del concepto mobiliario urbano
- Sistema modular de anclaje rápido
- Gabinete para alimentación eléctrica
- Fabricado en tubo de acero al carbono galvanizado en caliente o de acero inoxidable

- Gabinete para comunicación
- Panel Solar
- Soporte de brazo para cámaras
- Regulador PoE de panel Solar

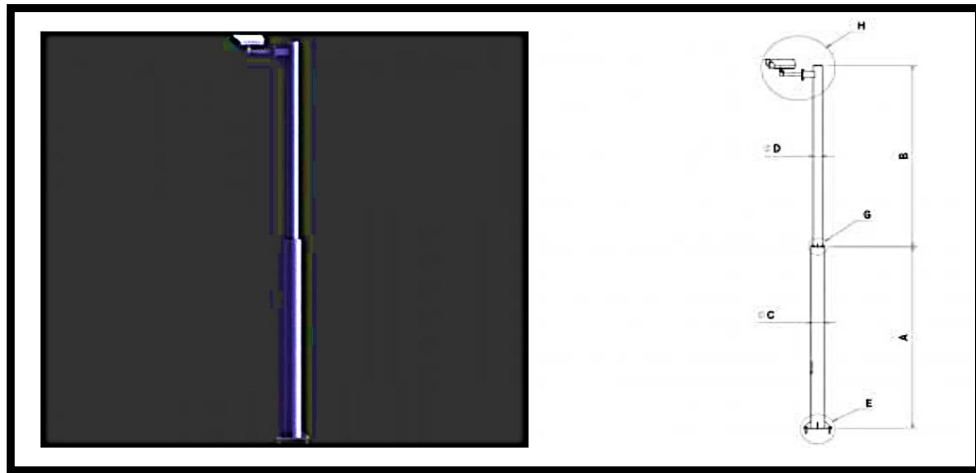


Figura 27-3: Representación gráfica del poste
Fuente: (STEEL performance, 2012)

3.2.6.1 Esquema de poste con sus elementos

En la figura 28-3 se puede visualizar el contenido del gabinete y la instalación del poste, para el diseño se utiliza en remplazo del gabinete de comunicación para WIFI, un gabinete en el cual se colocará los convertes de óptico a Ethernet y las rosetas.

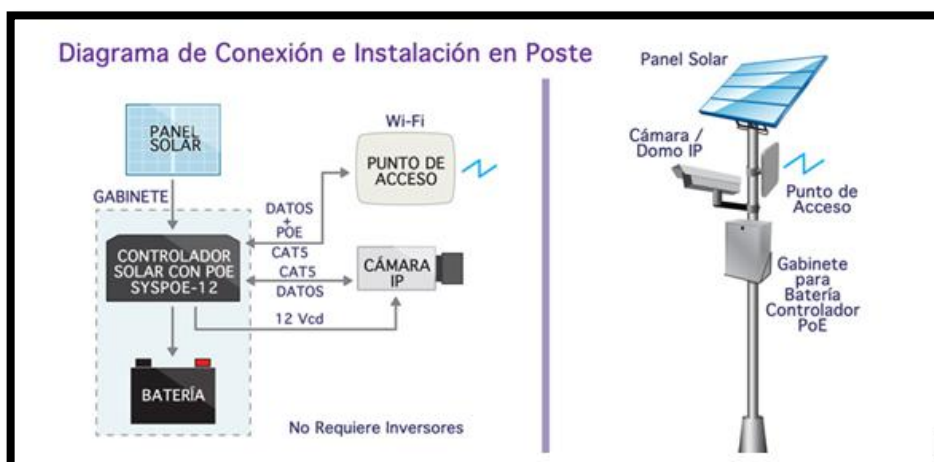


Figura 28-3: Representación del esquema de instalación y conexión del poste
Fuente: (STEEL performance, 2012)

3.3 Topología de la Red

Se describe las topologías usadas en este sistema la topología lógica y física.

3.3.1 Topología Lógica de la Red

La red tiene una topología en tipo estrella, el concentrador principal se encuentra en el DTIC, luego sus derivaciones son 10 nodos que están repartidos en diferentes facultades, del ODF la señal se va punto a punto a cada cámara.

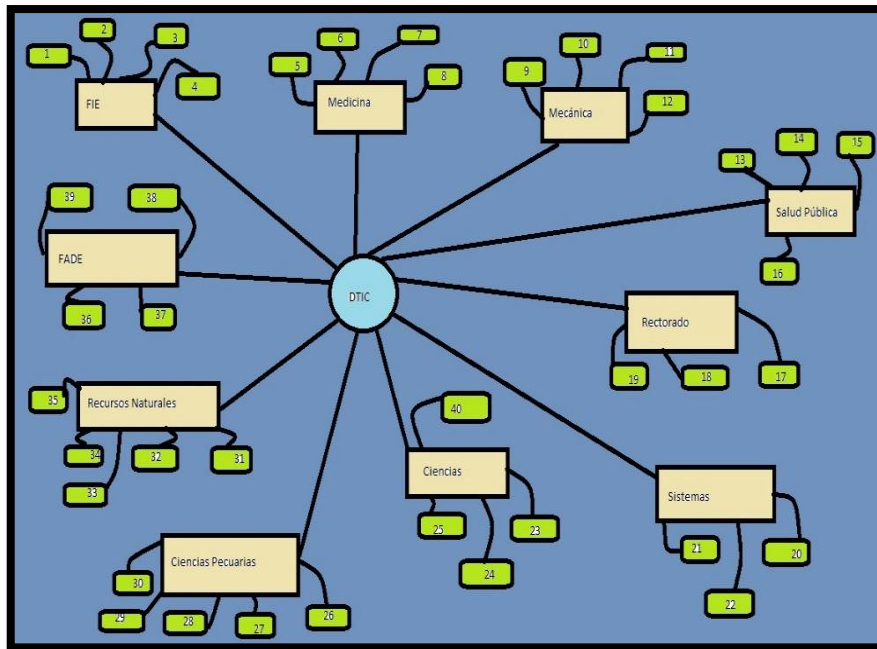


Figura 29-3: Topología de la red de supervisión y control

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

3.3.2 Topología física de la red

Desde el DTIC salen fibras de 24 hilos hasta llegar a cada nodo secundario, a partir del ODF se fusiona a cable drop para llegar hasta la cámara, antes de llegar a la cámara existe una conversión óptica a eléctrica, por medio de un convertidor, finalmente a la cámara llega por medio de cable UTP.

Tabla 2-3: Detalles de los enlaces, de acuerdo a sus nodos de salida

UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	DISTANCIA NODO A LA CÁMARA
Puerta Principal – Enlace E1	ODF Salud Pública	250m
Puerta Principal – Enlace E2	ODF Salud Pública	200m
Puerta Canónigo – Enlace E3	ODF Medicina	175m
Puerta Canónigo – Enlace E4	ODF Medicina	200m
Puerta Sistemas – Enlace E5	ODF Sistemas	150m
Puerta Zootecnia – Enlace E6	ODF Ciencias Pecuarias	250m
Puerta 11 de noviembre – Enlace E7	ODF Electrónica	300m
Ingreso Rectorado – Enlace E8	ODF Rectorado	100m
Parqueadero FADE – Enlace E9	ODF Salud Pública	160m
Parqueadero Idiomas – Enlace E10	ODF FADE	130m
Parqueadero FIE – Enlace E11	ODF Electrónica	140m
Parqueadero Medicina – Enlace E12	ODF Medicina	135m
Parqueadero Automotriz, Conducción – Enlace E13	ODF Electrónica	200m
Parqueadero DTIC – Enlace E14	ODF Ciencias	200m
Parqueadero Sistemas – Enlace E15	ODF Sistemas	180m
Parqueadero Salud Pública – Enlace E16	ODF Salud Pública	140m
Parqueadero Rectorado – Enlace E17	ODF Rectorado	160m
Parqueadero Mecánica – Enlace E18	ODF Mecánica	160m
Parqueadero Pecuarias – Enlace E19	ODF Ciencias Pecuarias	100m
Parqueadero Recursos Naturales 1 – Enlace E20	ODF Recursos Naturales	100m
Parqueadero Recursos Naturales 2 – Enlace E21	ODF Recursos Naturales	150m
Terreno Baldío Recursos Naturales 1 – Enlace E22	ODF Recursos Naturales	350m
Terreno Baldío Recursos Naturales 2 – Enlace E23	ODF Recursos Naturales	400m
Terreno Baldío Recursos Naturales 3 – Enlace E24	ODF Recursos Naturales	360m
Terreno Baldío Recursos Naturales 4 – Enlace E25	ODF Recursos Naturales	400m

Continuará

Continúa

Terreno Baldío Ciencias Pecuarias 1 – Enlace E26	ODF Ciencias Pecuarias	400m
Terreno Baldío Ciencias Pecuarias 2 – Enlace E27	ODF Ciencias Pecuarias	350m
Terreno Baldío Ciencias – Enlace E28	ODF Ciencias	400m
Terreno Baldío Electrónica – Enlace E29	ODF Electrónica	380m
Terreno Baldío Medicina – Enlace E30	ODF Medicina	370m
Terreno Baldío Estadio – Enlace E31	ODF Rectorado	450m
Área Verde Rectorado – Enlace E32	ODF Rectorado	200m
Área Verde Pecuarias – Enlace E33	ODF Ciencias Pecuarias	300m
Área Verde Educación Física – Enlace E34	ODF Mecánica	260m
Parque del Estudiante – Enlace E35	ODF Rectorado	200m
Área Verde Coliseo – Enlace E36	ODF Salud Pública	250m
Vía Principal Sistemas – Enlace E37	ODF Sistemas	200m
Vía Principal FIE – Enlace E38	ODF Electrónica	200m
Vía Principal FADE – Enlace E39	ODF FADE	200m
Vía Principal Pecuarias – Enlace E40	ODF Ciencias Pecuarias	200m

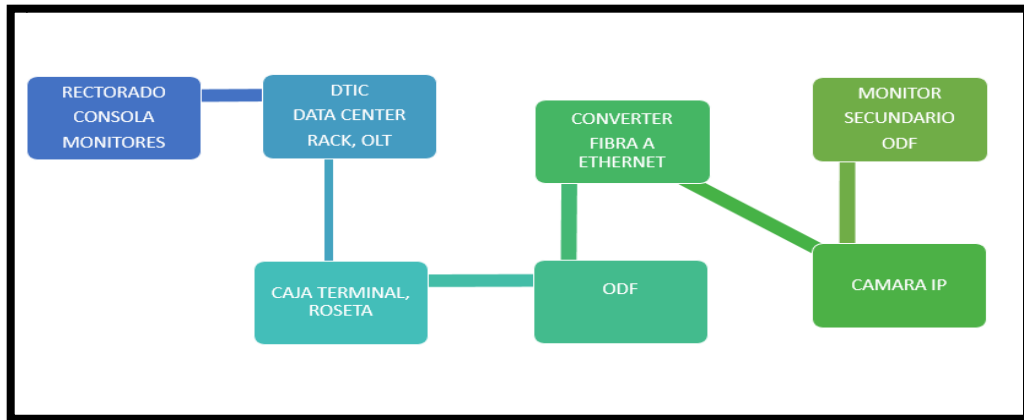
Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

3.3.3 *Presupuesto de Enlace para una Cámara*

Se mide los totales de atenuación por pérdida de fusión, conectores, cable., teniendo en consideración que cada fusión tiene una pérdida de 0.1dB, un conector 0.5dB, la pérdida del cable por cada kilometro es de 3.5dB/km, ha esto hay que considerar la potencia de transmisión del TX, y cuál es la potencia de recepción del Rx.

- El enlace sale desde DTIC mediante fibra de 24 hilos hasta su ODF correspondiente, en este punto existe una 2 fusiones y 2 conectores.
- Del ODF existe una fusión de y un conector en la roseta óptica, saliendo con drop hasta llegar a la cámara.

- Nuevamente existe una fusión y un conector en una caja terminal o roseta óptica, la misma que llega ya hasta el converter.
- A Partir de este punto la transmisión es por cable par trenzado UTP, llegando de esta manera a la cámara



Gráfica 1-3: Esquema del enlace que tiene cada cámara del sistema de supervisión y control
 Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

3.3.4 *Direccionamiento IP del Sistema*

Cada cámara y NVR necesita tener una dirección ip dentro de la subred virtual (VLAN), la dirección IP a utilizar para el diseño es 172.25.211.0 con máscara de subred de 255.255.255.0 como Gateway de salida se tendrá 172.25.211.1, a continuación, se detalla el direccionamiento. Cada nodo dispone de un total de 20 direcciones las cuales empezarán desde 172.25.211.11 hasta la 172.25.211.210, dejando direcciones de reserva para futuros requerimientos del diseño, el direccionamiento se detalla a continuación:

Tabla 3-3: Detalle del direccionamiento IP de los dispositivos pertenecientes al sistema de supervisión y control.

NODO	DIRECCIONES	DESCRIPCION
FIE	172.25.211.11 - 172.25.211.30	5 Cámaras y 1 NVR, 14 direcciones IP disponibles
SISTEMAS	172.25.211.31 - 172.25.211.50	3 Cámaras y 1 NVR, 16 direcciones IP disponibles
FADE	172.25.211.51 - 172.25.211.70	2 Cámaras y 1 NVR, 17 direcciones IP disponibles
CIENCIAS PECUARIAS	172.25.211.71 - 172.25.211.90	6 Cámaras y 1 NVR, 12 direcciones IP disponibles
CIENCIAS	172.25.211.91 - 172.25.211.110	2 Cámaras y 1 NVR, 18 direcciones IP disponibles
RECTORADO	172.25.211.111 - 172.25.211.130	5 Cámaras y 1 NVR, 14 direcciones IP disponibles
MECÁNICA	172.25.211.131 - 172.25.211.150	2 Cámaras y 1 NVR, 17 direcciones IP disponibles
SALUD PÚBLICA	172.25.211.151 - 172.25.211.170	5 Cámaras y 1 NVR, 14 direcciones IP disponibles
RECURSOS NATURALES	172.25.211.171 - 172.25.211.190	6 Cámaras y 1 NVR, 13 direcciones IP disponibles
MEDICINA	172.25.211.191 - 172.25.211.210	4 Cámaras y 1 NVR, 15 direcciones IP disponibles

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

3.4. Costos Referenciales del Proyecto

La cotización de los precios de cada elemento para la realización del proyecto es de forma individual dividido por varias etapas: monitoreo, almacenamiento, cableado y mano de obra la cual viene incluido con el precio de cada dispositivo, todos estos aspectos son los que han tenido más relevancia en el desarrollo de este trabajo. Todos estos precios se los realizaron de acuerdo al formato de factibilidades de la COORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP. Y precios solicitados a proveedores escogiendo el más económico cuyos documentos se encuentran en el ANEXO C, Todo esto se presenta en tablas para al final detallar el costo total referencial de todo el proyecto.

3.4.1. Costos del Monitoreo

Según lo determinado en las *Tablas 18-2* y *19-2* se procede a relizar una cotización de la cámara como se muestra en las *Tabla 4-3* y *5-3*.

Tabla 4-3. Cámara Fija PTZ

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
10	Cámara VIVOTEK SUPREME IP8362	\$799,99	\$7999,90

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

Tabla 5-3. Cámara domo PTZ

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
30	Speed domo IP SD9364-EHL	\$1939,00	\$58170,00

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

De acuerdo a lo establecido en el capítulo anterior se procede a realizar la cotización del monitor como se muestra en la *Tabla 6-3*.

Tabla 6-3. Monitor

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
20	Monitores 22"	\$295,00	\$5900,00

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

3.4.2. Costos de Almacenamiento

Según lo determinado en las *Tabla 20-2* se procede a relizar una cotización del dispositivo de almacenamiento como se muestra en las *Tablas 7-3* y *8-3*.

Tabla 7-3. Dispositivos de almacenamiento NVR

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
10	NVR Hikvision DS-7608NI-SE	\$459,00	\$4590,00

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

Tabla 8-3. Discos Duros

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
10	Discos Duros 4 Tb	\$286,00	\$2860,00

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

3.4.3. *Costos de Cableado y Materiales*

Según lo determinado en la *Tabla 17-2* se eligió al cable de fibra óptica por las ventajas que ofrece, además se procede a realizar una cotización del cable como de los dispositivos que se requieren para el cableado y la conexión de los equipos, como se demuestra en las *Tablas 3-xx, 9-3, 10-3, 11-3*.

Tabla 9-3. Poste Metálico

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
40	Poste Metálico (incluye panel solar, gabinetes, ups)	\$1450,00	\$58000,00

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

Tabla 10-3 Medio de Transmisión

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
900 m	Cable de fibra óptica drop	\$1,48	\$1332,00

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

Tabla 11-3. Pigtail

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
80	Pigtail SC/APC	\$4,50	\$360,00

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

Tabla 12-3. Rosetas Ópticas

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
80	Roseta de 2P SC/APC	\$26,70	\$2136,00

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

Tabla 13-3. Patchcord

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
80	Patchcord SC/UPC	\$10,45	\$836,00

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

Tabla 14-3. Conversores de Fibra Óptica a Ethernet

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
40	Pareja de conversores de 10/100/1000 Mbits	\$433,38	\$17335,20

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

Tabla 15-3. Cable UTP

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
300 m	Patchcord UTP Cat 5	\$6,62	\$1986

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

3.5. Costo Total de los Equipos

Teniendo de una vez los precios individuales de cada equipo se procede a calcular el Costo Total como se muestra en la *Tabla 16-3* cada uno de los equipos seleccionados en tablas anteriores.

Tabla 16-3. Costos Totales

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR
Cámara VIVOTEK SUPREME IP8362	10	\$7999,90
Speed domo IP SD9364-EHL	30	\$58170,00
NVR Hikvision DS-7608NI-SE	20	\$5900,00
Monitor 22"	10	\$4590,00
Discos Duros 4 Tb	10	\$2860,00
Poste Metálico (incluye panel solar, gabinetes, ups)	40	\$58000,00
Cable de fibra óptica drop	900 m	\$1332,00
Pigtail SC/APC	80	\$360,00
Roseta de 2P SC/APC	80	\$2136,00
Patchcord SC/APC	80	\$836,00
Pareja de conversores de 10/100/1000 Mbits	40	\$17335,20
Patchcord UTP Cat 5	300 m	\$1986
COSTO TOTAL		\$161.505,10

Fuente: GÓMEZ, Adriana; LÓPEZ, Freddy, 2016

Como se puede observar el rubro total en equipos para la implementación del diseño de una red de supervisión y control con transmisión de audio y video en alta definición para la ESPOCH no excede el presupuesto con el que cuenta la Institución y se lo puede realizar sin ningún impedimento económico.

3.6. Proyección Futura y Resumen de Características del Diseño

En el estudio realizado para proponer el diseño se tomó en cuenta, como punto de partida las áreas más vulnerables de la ESPOCH a nivel externo con un total de 40 cámaras, para en un futuro

cubrir espacios que aun no se haya logrado abarcar externamente, tomando en cuenta que cada facultad y departamento tiene zonas internas de gran importancia, tales como los laboratorios, salas de profesores, aulas, oficinas de autoridades, las mismas que deben ser supervisadas con cámaras de características similares o mejores a las del diseño propuesto.

Según los NVR`s instalados en éste diseño hay disponibilidad para instalar 40 cámaras adicionales, teniendo en cuenta que los dispositivos son de 8 canales y que en su gran mayoría se ocupan solo 4 por cada nodo secundario.

El proyecto al ocupar tecnología de última generación asegura un tiempo de vida de por lo menos 15 años, más debido a las circunstancias de constante evolución la red está lista para converger hacia nuevas características que la puedan mejorar.

Se detallan un resumen de las características que deben prevalecer en la red con el pasar del tiempo:

Fiabilidad: La red cuenta con fibra monomodo de 2 hilos drop para los diferentes enlaces, permitiendo tener una fibra de respaldo cuando exista algún inconveniente, sirve como alternativa o respaldo.

Escalabilidad: Para el crecimiento futuro de la red la ESPOCH cuenta con ofds y fibras de respaldo colocadas dentro de un rack para futuras ampliaciones.

Velocidad de Transmisión: Con la fibra óptica se puede obtener una velocidad de transmisión de hasta 1 Gbps con distancias menores a 1 Km, los enlaces de la red diseñada cumple con estas características.

Cámaras fijas y domo PTZ: En el diseño se utilizan 10 cámaras fijas y 30 cámaras tipo domo, localizadas en los lugares más vulnerables especialmente entradas, terrenos baldíos y parqueaderos, las cámaras fijas permiten vigilar detenidamente un área y las cámaras tipo domo tienen una amplia visibilidad para vigilar con todo esto se puede obtener una imagen más detallada de la situación que se está supervisando.

Equipos de Grabación NVR: Cuenta con un disco duro de 4 Tb de capacidad con posibilidad de aumentar el almacenamiento cuenta con respaldo, los sistemas operativos soportados son Windows XP, Windows vista entre otros , grabación en tiempo real en 4 cámaras.

CONCLUSIONES

- El sistema actual no satisface los parámetros óptimos para cubrir las áreas que dispone la institución, al ser un campus muy extenso se determinó en la investigación que el 48% de personas que asisten diariamente fueron víctimas de actos delictivos.
- Al analizar los diferentes sistemas de Videovigilancia se determina el que mejor prestación brinda para la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, es el sistema digital con transmisión sobre Ip alámbrica, que permite utilizar la infraestructura ya existente, reudcir costos en la implementación.
- Se estableció en la investigación que los lugares más vulnerables en la Institución son: las áreas verdes en un 100%, las entradas principales en un 79% y 77%, los parqueaderos en un 60% y los terrenos baldíos en un 75%; entre otros, para lo cual el estudio determino el uso de 40 cámaras para supervisar estas áreas.
- El medio de transmisión con mayor efectividad es la fibra óptica que obtuvo un 90% seguido del Ethernet con un 65% dejando a un lado al cable coaxial pues su ancho de banda, su velocidad de transmisión así como del alcance del cable impide la transmisión de audio y video en alta definición y genera retardos.
- En la investigación se determinó que las cámaras tipo domo PTZ y Bullet PTZ presentan un 85% y un 80% de efectividad respectivamente debido las características que presentan en la resolución y la compresión de imágenes debido a que utilizan los estándares H.264 y MPEG-4 considerados para alta definición.
- Al analizar los medios de almacenamiento el NVR obtuvo un 85% de efectividad debido a su mayor resolución de imagen, soporte para más cámaras activas y periodos de almacenamiento más largos. Brinda video inteligente con la compresión H.264, con una resolución de 1280x1024 pixeles, usa 4 TB almacenando aproximadamente 84 días.
- Se analizó mediante escalas estadísticas el diseño del sistema actual obteniendo un 23% de efectividad mientras que el sistema propuesto obtuvo un 85.5% determinando así que si se implementará el diseño propuesto el rendimiento del sistema mejora en un 62%.

- En los resultados del prototipo se puede observar que el 95% de datos transmitidos utilizan el protocolo TCP, cuya función es garantizar la entrega de datos desde el origen hasta el destino sin pérdidas, y la compresión H.264 que ayuda a la reducción de paquetes, los mismos que se transmiten en intervalos de 14ms con un tamaño de 128 bytes, de ésta forma el NVR puede almacenar utilizando el menor espacio posible.
- La investigación se realizó para que el diseño mediante un sistema de supervisión y control Ip permita que la red sea escalable debido a que se puede utilizar equipos de diferentes proveedores obteniendo mayores prestaciones tecnológicas a menores costos, tomando en cuenta que este diseño sólo ocupará el 80% del presupuesto que la ESPOCH tiene destinado para este proyecto.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda incorporar sistemas de control de acceso, alarmas y puntos de auxilio al diseño propuesto y complementar con el sistema de supervisión y control pues ayudara a reducir los índices delictivos.
- Un sitio web para controlar el sistema de supervisión y control donde se obtenga una base de datos de los eventos que suceden en tiempo real.
- A futuro se podría realizar un estudio usando la topología en estrella para ampliar el diseño propuesto, supervisando las áreas internas de los edificios que conforman la ESPOCH.
- Se recomienda implementar políticas de seguridad para el acceso a la información almacenada, encriptación de claves, niveles de acceso y administración.
- Realizar un plan de mantenimiento a la red de fibra óptica y sus equipos sobre todo a las cámaras debido a las condiciones ambientales para mantener un correcto funcionamiento de todo el sistema de supervisión.
- Se recomienda que la ESPOCH cuente con un cuarto de energía el cual permita actuar al sistema en caso de fallas eléctricas y mantenga energía redundante.

BIBLIOGRAFÍA

APUNTES DE NETWORKING. (2010) *POE* [En línea].

[Citado el: 20 de Abril de 2016.]

<http://apuntesdenetworking.blogspot.com/2011/12/poe-power-over-ethernet.html>.

AXIS COMMUNICATIONS. (2009) *Manual de Video Vigilancia IP* [pdf]

[Citado el: 13 de Abril de 2016.]

http://www.axis.com/files/whitepaper/wp_encoders_34384_es_0902_lo.pdf.

AXIS COMMUNICATIONS. (2009) *Types-of-network-cameras* [pdf]

[Citado el: 19 de Abril de 2016.]

<http://www.axis.com/cl/es/learning/web-articles/technical-guide-to-network-video/types-of-network-cameras>.

AXIS_COMMUNICATIONS. (2002) *Tecnología y Aplicaciones, pág. 3* [En línea]

[Citado el: 23 de Abril de 2016]

<http://www.axis.com/ec/es/products/axis-243sa>

CHIMBORAZO, Doris. (2015) *Diseño de un Sistema de Video Vigilancia con tecnología Ip para el barrio la delicia de la ciudad de Ambato.* [pdf]

[Citado el: 29 de Marzo de 2016.]

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10770/1/CD-6313.pdf>.

CHINA. FOSCAM (2014) *Intelligent Technology.* [En línea]

[Citado el: 3 de Mayo de 2016.]

<http://www.foscam.es/FI9805W/>.

CORTÉZ, Wilson. (2011) *Protocolo-tcp-ip* [En línea].

[Citado el: 20 de Abril de 2016.]

<http://es.slideshare.net/wilsoncuts/protocolo-tcp-ip-8688957>.

CRUZ, Noel. (2012) *Exposicion-de-redes-ipv4* [En línea]

[Citado el: 23 de Abril de 2016.]

<http://es.slideshare.net/NoelBernabedCruzHernandez/exposicion-de-redes-ipv4>.

CSWATI. (2014). *HDTV* [En línea]

[Citado el: 19 de Abril de 2016.]

<http://www.slideshare.net/cswati/ppt-37358873>.

ESTADOS UNIDOS, WESTERN DIGITAL TECHNOLOGIES, INC. (2016) *Disco duro para videovigilancia WD Purple* [En línea]

[Citado el: 20 de Mayo de 2016.]

<http://www.wdc.com/sp/products/products.aspx?id=1210#Tab6>.

ESTADOS UNIDOS. ORACLE. (2010) *¿Qué son las subredes?* [En línea].

[Citado el: 23 de Abril de 2016.]

<https://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2981/ipconfig-31/index.html>.

ESTADOS UNIDOS. SEAGATE (2016) *Almacenamiento de videovigilancia: ¿cuánto es suficiente?* [En línea]. [Citado el: 31 de Mayo de 2016.]

<http://www.seagate.com/la/es/tech-insights/how-much-video-surveillance-storage-is-enough-master-ti/>.

ESPAÑA. SECURAME. (1999) *Videovigilancia y seguridad* [En línea]

[Citado el: 3 de Mayo de 2016.]

<http://www.securame.com/grabador-nvr-hikvision-ds7608nise-8ch-40mbps-h264-vga-hdmi-satax2-p-1409.html>.

FORERO, Lisbeth. (2014) *Diferencias de las redes* [En línea].

[Citado el: 23 de Abril de 2016.]

<http://rdsinforma.blogspot.com/>.

HERNÁNDEZ, Rodrigo. (2013) *Video ip* [En línea].

[Citado el: 24 de Abril de 2016.]

<http://video-ip.net/2013/11/29/6-pasos-para-elegir-una-camara-ip/>.

LETONIA. MIKROTIK. (2016) *Modelo OSI y TCP/IP* [En línea]

[Citado el: 23 de Abril de 2016.]

<http://www.mikrotikxperts.com/index.php/informacion/conocimientos-basicos/14-modelo-osi-y-tcp-ip>

LOJA, R. (2009) *arquitectura-de-redes* [En línea].

[Citado el: 23 de Abril de 2016.]

<http://es.slideshare.net/riveroloja/tema-2-arquitectura-de-redes>.

MARTINEZ, Evelio. (2015) *Fundamentos de telecomunicaciones y redes.* [En línea]

[Citado el: 19 de Abril de 2016.]

<http://www.eveliux.com/mx/Table/curso/>.

MARI, José. (2016) *Informática e Internet básico.* [En línea].

[Citado el: 19 de Abril de 2016.]

<http://mayores.uji.es/blogs/2015-iib-a/2016/01/14/resolucion-de-imagenes/>.

MARTÍ, Silvia. (2013) *Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica Superior de Gandia* [pdf].

[Citado el: 10 de Abril de 2016.]

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/34082/memoria.pdf?sequence=1>

MEJÍA, José. (2015) *Diseño de un sistema de video-vigilancia inalámbrico para la ciudad de Cayambe* [En línea].

[Citado el: 3 de Mayo de 2016.]

<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10648>.

MEDRANO, Leonardo; RAMOS, Sonia. (2011) *Diseño e implementación de un prototipo de red combinada de video vigilancia utilizando tecnología BPL, Ethernet para el laboratorio LTI.* (Tesis). Escuela Politécnica Nacional. Facultad Eléctrica y Electrónica. Escuela de Formación de Tecnólogos. Quito. Ecuador. [Pdf].

[Citado el: 19 de Abril de 2016.]

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3797/1/CD-3577.pdf>.

QUISNANCELA, Edison. (2015) *Redes de fibra óptica certificación de redes.* Riobamba, Ecuador. (Power Point).

[Citado el: 29 de Abril de 2016.]

RODRIGUEZ, Y (2014) *La fibra óptica* [En línea]

[Citado el: 11 de Abril de 2016.]

<http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/fisico/fibra.html>.

SMARTERTOOLS. (2003) *Cable Coaxial.* [En línea].

[Citado el: 11 de Abril de 2016.]

<http://ingenieria.tvc.mx/kb/a441/caracteristicas-de-cables-coaxiales-normas-calibres-composiciones.aspx>.

URBINA, Magaly. (2010) *Diseño de una red de video vigilancia local y remota sobre ip en tiempo real para una hostería aplicando el concepto de GREEN IT.* (Tesis). Escuela Politecnica Nacional. Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Quito. Ecuador. [En línea]

[Citado el: 19 de Marzo de 2016.]

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2608/1/CD-3276.pdf>.

ANEXOS

ANEXO A: Encuesta

28/03/2015

ESPOCH - FIE - EIETR

Responde las preguntas que deseas prerrellenar y haz clic en Enviar.

ESPOCH - FIE - EIETR

En esta encuesta se analizará el grado de impacto que tendrá, un sistema de supervisión y control con audio y video en alta definición en la ESPOCH.

¿Ha sido víctima de algún acto delictivo en la ESPOCH?

- SI
- NO

¿Hay suficiente luminaria en la institución?

- SI
- NO

¿Debería toda la comunidad politecnica contar con credenciales de identificación y evitar el ingreso de personas ajenas a la misma?

- SI
- NO

¿A qué hora del día es más probable que ocurra un acto delictivo en la ESPOCH?

- De 6am a 12pm
- De 12pm a 6pm
- De 6pm en adelante
- Otro:

¿Un sistema de supervisión y control mediante videovigilancia ayudaría a reducir niveles de inseguridad en la Espoch?

SI



NO

¿Como se sentiría usted con un sistema de supervisión y control mediante videovigilancia en la ESPOCH?

Comodo

Seguro

Vigilado

Inconforme

Otro:

¿Qué lugares de la ESPOCH piensa usted que deberían ser monitoreados mediante camaras de seguridad?

Biblioteca

Entrada Principal

Entrada Canonigo Ramos

Parqueadero de su Facultad

Estadio

Terrenos Baldios

Edificio Central

Coliseo

Piscina

Auditorio

25/2016

ESPOCH - FIE - EETR

- Aulas de su Facultad
- Areas Verdes
- Canchas Centrales
- Canchas de su Facultad
- Otros:

ENVIAR

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Google no creó ni aprobó este contenido. [Denunciar abuso](#) • [Condiciones del servicio](#) • [Condiciones adicionales](#)

Google Forms

ANEXO B: Hojas de Especificaciones Técnicas de los Equipos usados en el Diseño de la Red

Recommendation ITU-T G.657

Characteristics of a bending-loss insensitive single-mode optical fibre and cable for the access network

1 Scope

This Recommendation describes two categories of single-mode optical fibre cable which are suitable for use in access networks, including inside buildings at the end of these networks. Both categories A and B contain two subcategories which differ in macrobending loss.

Category A fibres are optimized for reduced macrobending loss and tighter dimensional specifications compared to ITU-T G.652.D fibres and can be deployed throughout the access network. These fibres are suitable to be used in the O, E, S, C and L-band (i.e., throughout the 1260 to 1625 nm range). Fibres and requirements in this category are a subset of ITU-T G.652.D and therefore compliant¹ with ITU-T G.652.D fibres and have the same transmission and interconnection properties.

Subcategory ITU-T G.657.A1 fibres are appropriate for a minimum design radius of 10 mm.

Subcategory ITU-T G.657.A2 fibres are appropriate for a minimum design radius of 7.5 mm.

Category B fibres are optimized for further reduced macrobending loss and therefore are capable of being used at very low values of bend radius. These fibres are for short reach distances (less than 1000 m) at the end of access networks, in particular inside buildings or near buildings (e.g., outside building riser cabling). The application length of ITU-T G.657.B fibre depends on the deployment strategy of each network operator. These fibres are suitable for use in the O, E, S, C and L-band (i.e., throughout the 1260 to 1625 nm range). Category B fibres are not necessarily compliant with ITU-T G.652.D in terms of chromatic dispersion coefficient and PMD specifications. These fibres however, are system compatible² with ITU-T G.657.A (and ITU-T G.652.D) fibres in access networks.

Subcategory ITU-T G.657.B2 fibres are appropriate for a minimum design radius of 7.5 mm.

Subcategory ITU-T G.657.B3 fibres are appropriate for a minimum design radius of 5 mm.

The meaning of the terms used in this Recommendation and the guidelines to be followed in the measurement to verify the various characteristics are given in [ITU-T G.650.1] and [ITU-T G.650.2]. The characteristics of these fibre categories, including the definitions of the relevant parameters, their test methods and relevant values, will be refined as studies and experience progress.

¹ Compliance here means adherence to the referenced Recommendation (ITU-T G.652, category D) meaning not exceeding the values of the specified attributes.

² Compatibility means here that the product in this category will introduce negligible system impairment or deployment issues but may not be compliant to the referenced Recommendation (ITU-T G.652, category D).

Rec. ITU-T G.657 (10/2012) 1

2 References

The following ITU-T Recommendations and other references contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this Recommendation. At the time of publication, the editions indicated were valid. All Recommendations and other references are subject to revision, users of this Recommendation are therefore encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the Recommendations and other references listed below. A list of the currently valid ITU-T Recommendations is regularly published. The reference to a document within this Recommendation does not give it, as a stand-alone document, the status of a Recommendation.

[ITU-T G.650.1] Recommendation ITU-T G.650.1 (2010), *Definitions and test methods for linear, deterministic attributes of single-mode fibre and cable*.

[ITU-T G.650.2] Recommendation ITU-T G.650.2 (2007), *Definitions and test methods for statistical and non-linear related attributes of single-mode fibre and cable*.

[ITU-T G.652] Recommendation ITU-T G.652 (2009), *Characteristics of a single-mode optical fibre and cable*.

[ITU-T L.59] Recommendation ITU-T L.59 (2008), *Optical fibre cables for indoor applications*.

[IEC 60793-1-47] IEC 60793-1-47 (2009), *Optical fibres – Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss*.

3 Terms and definitions

For the purposes of this Recommendation, the definitions and the guidelines to be followed in the measurement to verify the various characteristics are given in [ITU-T G.650.1] and [ITU-T G.650.2]. Values shall be rounded to the number of digits given in the tables of recommended values before conformance is evaluated.

4 Abbreviations and acronyms

This Recommendation uses the following abbreviations and acronyms:

DGD Differential Group Delay
MDU Multi-dwelling Unit
PMD Polarization Mode Dispersion

5 Fibre attributes

The optical fibre characteristics that provide the essential design framework for fibre manufacture, systems design and use in outside plant networks are recommended in [ITU-T G.652]. In this clause, the emphasis is on attributes that optimize the fibre and cable for its use in broadband optical access networks, especially its improved macrobending behaviour which supports small volume fibre management systems and low radius mounting in telecom offices and customer premises in apartment buildings and single dwelling houses.

Also, for completeness, those characteristics of the fibre that provide a minimum essential design framework for fibre manufacture are recommended in this clause. Ranges or limits on values are presented in the tables of clause 7. Of these, cable manufacture or installation may significantly affect the cable fibre cut-off wavelength and PMD. Otherwise, the recommended characteristics will apply equally to individual fibres, fibres incorporated into a cable wound on a drum and fibres in an installed cable.

2 Rec. ITU-T G.657 (10/2012)

5.1 Mode field diameter

Both a nominal value and tolerance about that nominal value shall be specified at 1310 nm. The nominal value that is specified shall be within the range found in clause 7. The specified tolerance shall not exceed the value in clause 7. The deviation from nominal shall not exceed the specified tolerance.

5.2 Cladding diameter

The recommended nominal value of the cladding diameter is 125 µm. A tolerance is also specified and shall not exceed the value in clause 7. The cladding deviation from the nominal shall not exceed the specified tolerance.

5.3 Core concentricity error

The core concentricity error shall not exceed the value specified in clause 7.

5.4 Non-circularity

5.4.1 Mode field non-circularity

In practice, the mode field non-circularity of fibres having nominally circular mode fields is found to be sufficiently low that propagation and joining are not affected. It is therefore not considered necessary to recommend a particular value for the mode field non-circularity. It is not normally necessary to measure the mode field non-circularity for acceptance purposes.

5.4.2 Cladding non-circularity

The cladding non-circularity shall not exceed the value found in clause 7.

5.5 Cut-off wavelength

Two useful types of cut-off wavelength can be distinguished:

- cable cut-off wavelength λ_{cc}
- fibre cut-off wavelength λ_{cf}

The correlation of the measured values of λ_{cc} and λ_{cf} depends on the specific fibre and cable design and the test conditions. While in general $\lambda_{cc} < \lambda_{cf}$, a general quantitative relationship cannot be easily established. The importance of ensuring single-mode transmission in the minimum cable length between joints at the minimum operating wavelength is paramount. This may be performed by recommending the maximum cable cut-off wavelength λ_{cc} of a cabled single-mode fibre to be 1260 nm, or for the worst-case length and bends by recommending a maximum fibre cut-off wavelength to be 1250 nm.

The cable cut-off wavelength, λ_{cc} , shall be less than the maximum specified in clause 7.

5.6 Macrobending loss

Macrobending loss observed in uncabled fibres varies with wavelength, bend radius and the number of turns about a mandrel with a specified radius. Macrobending loss shall not exceed the maximum value given in clause 7 for the specified wavelength(s), bend radii and number of turns.

The actual loss radius exposure of the fibre is on relatively short lengths only. As the typical choice of the bending radius and the length of the bent fibre may vary depending upon the design of the fibre management system and the installation practice, a specification at one single bending radius is no longer sufficient. Although modelling results on various fibre types have been published, no generally applicable bending loss model is available to describe the loss versus bend radius

behaviour. For this reason, the recommended maximum macrobending loss is specified at different bend radii in the tables in clause 7.

While a baseline on macrobending performance can be established for uncabled fibres, the actual design and materials of cable construction can contribute to the resulting performance in the field. Macrobending loss in cabled fibre may differ from that observed in uncabled fibre measurements because of the bend-limiting effect of the cable structure on the fibre bend. The study into the macrobending effects of cabling is ongoing, which may result in the need for any additional cable specifications or parameters in the future.

Macrobending loss of installed cabled fibres in in-building networks may depend on the installation technique used. According to [ITU-T L.59], any fibre bend radius remaining after cable installation is recommended to be large enough to limit the macrobending loss and long-term strain that would reduce the lifetime of the fibre. For that purpose, certain demanding installation techniques are not recommended (e.g., stapling indoor cable using flat staples).

As optical bending losses increase with wavelength, a loss specification at the highest envisioned wavelength, i.e., either 1550 nm or 1625 nm, suffices. If required, a customer and supplier can agree on a lower or higher specification wavelength.

NOTE 1 – A qualification test may be sufficient to ensure that this requirement is being met.

NOTE 2 – In case another number of turns than the recommended number of turns is chosen to be implemented, it is assumed that the maximum loss that occurs in that deployment is proportional to the specified number of turns.

NOTE 3 – In the event that routine tests are required, deviating loop diameters can be used instead of the recommended test, for accuracy and measurement ease. In this case, the loop diameter, number of turns and the maximum permissible bend loss for the several-turn test should be chosen so as to correlate with the recommended test and allowed loss.

NOTE 4 – In general, the macrobending loss is influenced by the choice of the values for other fibre attributes as the mode field diameter, chromatic dispersion coefficient and the fibre cut-off wavelength. Optimization with respect to macrobending losses usually involves a trade-off between the values of these fibre attributes.

NOTE 5 – A mandrel winding method (method A), which is described in [IEC 60793-1-47], can be utilized as a measurement method for macrobending loss by substituting the bending radius and number of turns specified in Tables 7-1 and 7-2.

5.7 Material properties of the fibre

5.7.1 Fibre materials

The substances of which the fibres are made should be indicated.

NOTE – Care may be needed in fusion splicing fibres of different substances. Provisional results indicate that adequate splice loss and strength can be achieved when splicing different high-silica fibres.

5.7.2 Protective materials

The physical and chemical properties of the material used for the fibre primary coating and the best way of removing it (if necessary) should be indicated. In the case of single-jacketed fibre, similar indications shall be given.

5.7.3 Proof stress level

The specified proof stress, σ_p , shall not be less than the minimum specified in clause 7.

NOTE 1 – The definitions of the mechanical parameters are contained in clauses 1.2 and 5.6 of [ITU-T G.650.1].

NOTE 2 – See also Appendix I on this subject.

4 Rec. ITU-T G.657 (10/2012)



SD9364-EHL

Speed Dome Network Camera



1080p HD • 30x Zoom • 150M IR • NEMA 4x • IP67 • IRIS • Defog •
SD-C • SSC • EIS • QIE Port

The SD9364-EHL is the latest professional speed dome camera from VIVOTEK, specifically designed to enhance the light surveillance to large coverage areas. Equipped with 150 M IR Illuminators and a 30x optical zoom lens, the SD9364-EHL provides a search low light image in the most challenging situations. The SD9364-EHL also adopts VIVOTEK's latest IR technology VAE (Variable IR), VIVOTEK's VAB (variable ambient light) and adjustment of the IR illuminators, allowing broad coverage IRV and highly uniform IR intensity while avoiding hotspots traditionally associated with IR Illuminators.

The SD9364-EHL is the first PTZ surveillance camera with IR Illuminator to utilize H.265 compression technology. When combined with VIVOTEK's Smart Frame 8 technology, users can obtain bandwidth savings of up to 80% compared to traditional H.264. It contains 1080p full HD resolution with H.265, IR Illuminators, VAE, VAB, and 30x optical zoom, the SD9364-EHL is able to capture fine details of top-notch details 24 hours a day, 7 days a week. VIVOTEK further comprehended the camera performance with an IP67 and NEMA 4x-rated housing to protect the camera against rain, dirt, and corrosion. The SD9364-EHL has a wide operating temperature range from -30°C to 55°C, ensuring continuous operation under the most extreme weather conditions and hazardous environments. This makes the SD9364-EHL ideally suited to monitor wide open spaces such as ports, highways, cities, and parking lots where high-level protection is required.

- ### Key Features
- H.265 H.264, H.264 and MPEG Compression (Triple Codec)
 - 1080p HD CMOS Sensor
 - 30x Opt. Zoom Full HD
 - 30x Zoom Lens, 150 M IR
 - VAE (Variable IR)
 - VAB (Variable IR)
 - Removable Mount Base for Day & Night Function
 - IRF (Continuous Pan and Tilt) 10x
 - WDR for Underexposed Visibility in High Contrast Environments
 - Weatherproof IP67-rated, Ventilated IP67 and NEMA 4x-rated Housing
 - -30°C ~ 55°C Wide Temperature Range for Extreme Weather Conditions
 - Audio Detection for Incident Alerts
 - Alarm Tracking for Moving Objects
 - Smart Frame 8 for Optimize Bandwidth Efficiency
 - Built-in SD/MMC/SDHC Card Slot for On-board Storage
 - Defog
 - QIE

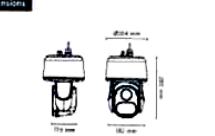


Compatible Accessories

Warning Kit	Other
W-150 Warning Adapter	W-100 Warning Kit
W-100 Warning Kit	W-100 Warning Kit
W-100 Warning Kit	W-100 Warning Kit
W-100 Warning Kit	W-100 Warning Kit
W-100 Warning Kit	W-100 Warning Kit
W-100 Warning Kit	W-100 Warning Kit
W-100 Warning Kit	W-100 Warning Kit
W-100 Warning Kit	W-100 Warning Kit

Technical Specifications

Model	SD9364-EHL
System Information	
OS	Windows XP, Windows 7, Windows 8
ISP	ONVIF
IR	150M
Camera Features	
Image Format	1080p (1080i)
Maximum Resolution	1080p (1080i)
Lens Type	30x Optical Zoom, Auto-Focus
Focal Length	7.4 ~ 222mm (3" to 8.7")
Aperture	F7.1 ~ F11
Focus	5.4m
Field of View	2.7° x 1.7° (Horizontal) 1.7° x 0.9° (Vertical) 3.7° x 2.6° (Diagonal)
Shutter Time	1/8 ~ 1/12500 sec
WDR Technology	WDR Pro
Day/Night	Removable Mount Base for Day/Night Function
Minimum Illumination	0.05Lux @ F7.1 @ 30m 0.001Lux @ F11 @ 30m
IR Led	150 M IR LED
IR Led Range	150 meters
IR Led Power	15 W
IR Led Temp.	150°C (max)
IR Led Voltage	200 ~ 250V (V.DC)
Reset Location	10x (ONVIF) or 10x (ONVIF)
POE/Power Function	10x (ONVIF) or 10x (ONVIF) for Day/Night Function, Auto-Reset
IR Illuminators	150 M
Onboard Storage	10x (ONVIF) or 10x (ONVIF) for Day/Night Function, Auto-Reset
Video	
Compression	H.265, H.264, MPEG
Maximum Frame Rate	30fps @ 1080p 30fps @ 1080i
Maximum Streams	4 (H.265) or 8 (H.264)
URL Name	10x (ONVIF)
Video Streaming	10x (ONVIF)
Image Settings	10x (ONVIF)
Audio	
Audio Capability	10x (ONVIF)
Compression	10x (ONVIF)
Interface	10x (ONVIF)
Network	
Ports	10x (ONVIF)
Protocol	10x (ONVIF)



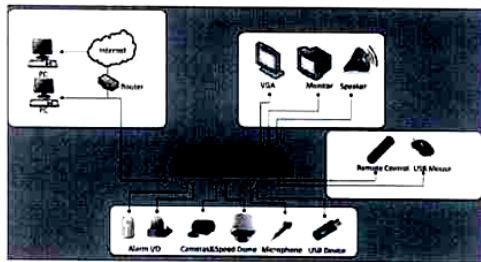
VIVOTEK INC. All specifications are subject to change without notice. Copyright © VIVOTEK INC. All rights reserved. Ver. 1.0
77 No. 100, Lien-Chang Rd., Chungtan, New Taipei City, 225, Taiwan, R.O.C. T: +8862-84411171 F: +8862-84411111 E: info@vivotek.com W: www.vivotek.com

DS-7608NI-S Embedded NVR



Key Features

- H.264/MPEG-4 video stream input
- Up to 5 Megapixels (2560×1920) resolution
- VGA output at 1024×768 resolution
- 4-ch synchronous playback
- HDD group management
- 2 SATA interfaces



Rear Panel of DS-7608NI-S



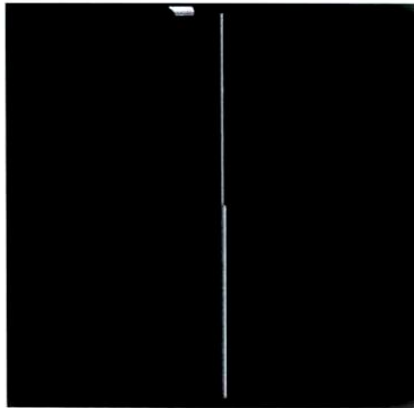
- | | |
|------------------|--|
| 1. USB interface | 6. VGA interface |
| 2. Video out | 7. RS-485 interface, alarm in, alarm out |
| 3. Audio in | 8. 12 VDC power supply |
| 4. Audio out | 9. GND |
| 5. LAN | 10. Power switch |

Specifications

DS-7608NI-S	
Video / Audio input	
IP Video input	8-ch 4CIF real time or 4-ch 720P / UXGA / 1080P real time or 2-ch 2560×1920 not real time
Audio input	1-ch, RCA(2.0 Vp-p, 1 kΩ), for voice talk input
Video / Audio output	
VGA output	1-ch, resolution: 1024×768 /60 Hz
Playback resolution	2560×1920 / UXGA / 1080P / 720P / 4CIF / VGA / DCIF / 2CIF / CIF / QCIF
Video output	1-ch, BNC (PAL: 704×576, NTSC: 704×480)
Frame rate	25fps (P) / 30fps (N)
Video bit rate	32Kbps-2048Kbps, or user defined (max. 16384 Kbps)
Audio output	1-ch, RCA(2.0 Vp-p, 1 kΩ), for voice talk output
Audio bit rate	16kbps
Synchronous playback	4-ch
Hard disk	
SATA	2 SATA interfaces
Capacity	Up to 2TB capacity for each disk
External interface	
Network interface	1, RJ45 10M / 100M self-adaptive ethernet interface
Serial interface	1 RS-485 interface
USB interface	2, USB2.0
Alarm in	4
Alarm out	1
General	
Power supply	12 VDC
Consumption	≤ 12W (without hard disk or DVD-R/W)
Working temperature	-10 °C - +55 °C
Working humidity	10%-90%
Dimensions (W x D x H)	445 x 290 x 44 mm
Weight	≤ 8kg (without HDD or DVD-R/W)

POSTE MODULAR PARA CAMARA DE VIDEO VIGILANCIA

SERIE 410



CARACTERISTICAS TECNICAS

- Diseño moderno del concepto mobiliario urbano
- Sistema modular de anclaje rápido
- Ahorro en Logística y Transporte
- Ahorro en maquinaria y medios de instalación
- Fabricado en tubo de acero al carbono galvanizado en caliente o de acero inoxidable
- Pintado color RAL a elegir
- Caja de registro y conexionado
- Amplia gama de accesorios y medidas

CODIGO	ALTURA TOTAL (m)	PESO (kg)	DIMENSIONES (mm) A / B / C / D	ESPESORES	RESISTENCIA VIENTO (km/h)	MAX. CARGA EN PUNTA (kg)
				(mm) e ₁ / e ₂ / e ₃		
41001GAA	4	110	2000/2000/200/120	4 / 4 / 8	160	80
41002GAA	5	125	2000/3000/200/120	4 / 4 / 8	160	80
41003GAA	6	140	3000/3000/200/120	4 / 4 / 8	160	80
41004GAA	7	160	3000/4000/200/120	4 / 4 / 8	160	80
41005GAA	8	180	4000/4000/200/120	4 / 4 / 8	160	80
41006GAA	10	210	4000/6000/200/120	4 / 4 / 10	160	80
41007GAA	12	230	6000/6000/200/120	5 / 4 / 10	160	80

ANEXO C: Costos referenciales de los dispositivos según precios CNT

	DESCRIPCION	U	COSTO TOTAL		
			ZONA 1 118%	ZONA 2 122%	ZONA 3 126%
FIBRA OPTICA REDES DE ACCESO					
1	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 288 FIBRAS OPTICAS MONOMODO G652.D	m	6,04	6,25	6,45
2	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 144 FIBRAS OPTICAS MONOMODO G652.D	m	5,00	5,17	5,34
3	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 144 HILOS G.652.D VANO 80 METROS	m	5,06	5,23	5,41
4	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 96 FIBRAS OPTICAS MONOMODO G652.D	m	4,14	4,28	4,42
5	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 96 HILOS G.652.D VANO 120 METROS	m	4,27	4,42	4,56
6	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 72 FIBRAS OPTICAS MONOMODO G652.D	m	3,70	3,82	3,95
7	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 72 HILOS G.652.D VANO 120 METROS	m	3,91	4,04	4,17
8	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 48 FIBRAS OPTICAS MONOMODO G652.D	m	3,26	3,37	3,48
9	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 48 HILOS G.652.D VANO 120 METROS	m	3,50	3,62	3,74
10	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 24 FIBRAS OPTICAS MONOMODO G652.D	m	2,70	2,79	2,89
11	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 24 HILOS G.652.D VANO 120 METROS	m	2,70	2,79	2,89
12	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 12 FIBRAS OPTICAS MONOMODO G652.D	m	2,47	2,55	2,63
13	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 12 HILOS G.652.D VANO 120 METROS	m	2,47	2,55	2,63
14	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 6 FIBRAS OPTICAS MONOMODO G652.D	m	2,11	2,18	2,26
15	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 6 HILOS G.652.D VANO 120 METROS	m	2,23	2,31	2,38
16	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 96 HILOS G.652.D VANO 80 METROS	m	4,21	4,36	4,50
17	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 72 HILOS G.652.D VANO 80 METROS	m	3,85	3,98	4,11
18	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 48 HILOS G.652.D VANO 80 METROS	m	3,41	3,53	3,64
19	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 24 HILOS G.652.D VANO 80 METROS	m	2,64	2,73	2,82
20	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 12 HILOS G.652.D VANO 80 METROS	m	2,41	2,49	2,57
21	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 6 HILOS G.652.D VANO 80 METROS	m	2,17	2,24	2,32
22	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO 96 FIBRAS OPTICAS MONOMODO FIG. 8 G.652 D	m	4,25	4,39	4,54
23	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO 48 FIBRAS OPTICAS MONOMODO FIG. 8 G.652 D	m	3,03	3,14	3,24
24	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO 24 FIBRAS OPTICAS MONOMODO FIG. 8 G.652 D	m	2,74	2,83	2,92
25	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO 12 FIBRAS OPTICAS MONOMODO FIG. 8 G.652 D	m	2,50	2,59	2,67
26	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO 6 FIBRAS OPTICAS MONOMODO FIG. 8 G.652 D	m	2,27	2,34	2,42
27	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE MULTIMODO PARA INTERIORES DE 2 FIBRAS OPTICAS OM2	m	6,37	6,59	6,80
28	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE MULTIMODO PARA INTERIORES DE 6 FIBRAS OPTICAS OM2	m	7,32	7,56	7,81
29	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE MULTIMODO PARA INTERIORES DE 12 FIBRAS OPTICAS OM2	m	9,46	9,78	10,11
30	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE MULTIMODO PARA INTERIORES DE 2 FIBRAS OPTICAS OM3	m	8,60	8,89	9,19
31	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE MULTIMODO PARA INTERIORES DE 6 FIBRAS OPTICAS OM3	m	10,89	11,26	11,63
32	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE MULTIMODO PARA INTERIORES DE 12 FIBRAS OPTICAS OM3	m	14,17	14,65	15,13
33	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 2 FIBRAS OPTICAS CON RECURBIMIENTO CIRCULAR 6 mm G.657A1 DROP PLANO 3mm	m	1,43	1,48	1,53
34	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE PARA INTERIOR 2 FIBRAS OPTICAS G.657 A2 (DROP PLANO 2 x 3 mm)	m	1,53	1,59	1,64
35	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO DE 2 FIBRAS OPTICAS G.657 A1 (DROP PLANO 2 x 5 mm)	m	1,21	1,25	1,40
36	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO DE 2 FIBRAS OPTICAS G.657A1 (DROP) 3mm	m	1,43	1,48	1,52
37	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE PARA INTERIOR 2 FIBRAS OPTICAS G.657A1 (DROP) 4,5mm	m	1,65	1,71	1,76
38	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 2 FIBRAS OPTICAS G.657A1 (DROP) 6mm	m	1,49	1,54	1,59
39	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO DE 2 FIBRAS OPTICAS G.657A1 (DROP) 6mm	m	1,49	1,54	1,59
40	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO DE 4 FIBRAS OPTICAS G.657A1 (DROP) 6mm	m	1,52	1,57	1,63
41	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 4 FIBRAS OPTICAS G.657A1 (DROP) 6mm	m	1,54	1,59	1,64
42	SUMINISTRO E INSTALACION DE PINZA DE ANCLAJE PARA CABLE DROP 6mm	U	1,39	1,44	1,49
43	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE RISER 48 HILOS FIBRAS OPTICAS G.657A1	m	8,93	9,24	9,54
44	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE RISER 24 HILOS FIBRAS OPTICAS G.657A1	m	4,87	5,04	5,20
45	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION AEREA NAP DE 12 PUERTOS SC/APC CON DERIVACION	U	270,03	279,18	288,34
46	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION AEREA NAP DE 12 PUERTOS SC/APC SIN DERIVACION	U	260,20	269,02	277,84
47	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION AEREA NAP DE 8 PUERTOS SC/APC CON DERIVACION	U	220,10	227,56	235,03
48	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION AEREA NAP DE 8 PUERTOS SC/APC SIN DERIVACION	U	214,25	221,51	228,78
49	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION SUBTERRANEA NAP DE 8 PUERTOS SC/APC CON DERIVACION	U	262,88	271,79	280,70
50	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION SUBTERRANEA NAP DE 12 PUERTOS SC/APC CON DERIVACION	U	299,28	309,43	319,57
51	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION MURAL NAP DE 12 PUERTOS SC/APC CON DERIVACION	U	270,81	279,99	289,17
52	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION MURAL NAP DE 12 PUERTOS SC/APC SIN DERIVACION	U	260,98	269,83	278,67
53	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION MURAL NAP DE 8 PUERTOS SC/APC CON DERIVACION	U	220,88	228,37	235,86
54	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION MURAL NAP DE 8 PUERTOS SC/APC SIN DERIVACION	U	215,03	222,32	229,61
55	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 96 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS SC/APC G 652.D) CON PACHEO LATERAL	U	2.188,89	2.263,09	2.337,29
56	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 72 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS SC/APC G 652.D) CON PACHEO LATERAL	U	1.813,03	1.874,48	1.935,94
57	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 48 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS SC/APC G 652.D) CON PACHEO LATERAL	U	1.654,16	1.710,24	1.766,31
58	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 96 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS SC/APC G 652.D)	U	918,77	949,92	981,06
59	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 48 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS SC/APC G 652.D)	U	456,34	471,81	487,28
60	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 24 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS SC/APC G 652.D)	U	311,53	322,09	332,66
61	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 12 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS SC/APC G 652.D)	U	261,68	270,55	279,42
62	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 6 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS SC/APC G 652.D)	U	233,63	241,55	249,47
63	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 96 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS FC/APC G 652.D)	U	918,77	949,92	981,06
64	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 48 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS FC/APC G 652.D)	U	456,34	471,81	487,28
65	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 24 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS FC/APC G 652.D)	U	311,53	322,09	332,66
66	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 12 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS FC/APC G 652.D)	U	261,68	270,55	279,42
67	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 6 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS FC/APC G 652.D)	U	233,63	241,55	249,47
68	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 96 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS LC/APC G 652.D)	U	918,77	949,92	981,06
69	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 48 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS LC/APC G 652.D)	U	456,34	471,81	487,28
70	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 24 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS LC/APC G 652.D)	U	311,53	322,09	332,66
71	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 12 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS LC/APC G 652.D)	U	261,68	270,55	279,42
72	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 6 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS LC/APC G 652.D)	U	233,63	241,55	249,47
73	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 96 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS LC/APC G 652.D)	U	918,77	949,92	981,06
74	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 48 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS LC/APC G 652.D)	U	456,34	471,81	487,28
75	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 24 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS LC/APC G 652.D)	U	311,53	322,09	332,66
76	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 12 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS LC/APC G 652.D)	U	261,68	270,55	279,42
77	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 6 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS LC/APC G 652.D)	U	233,63	241,55	249,47
78	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION PRINCIPAL EN EDIFICIO 24 PUERTOS SC/APC	U	1.097,86	1.135,07	1.172,29
79	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION PRINCIPAL EN EDIFICIO 48 PUERTOS SC/APC	U	1.438,77	1.487,54	1.536,31
80	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA TERMINAL EXTERIOR 4 PUERTOS SC/APC	U	118,95	122,98	127,01
81	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA TERMINAL INTERIOR 0 DE PISO 4 PUERTOS SC/APC	U	123,77	127,97	132,16
82	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA TERMINAL INTERIOR 0 DE PISO 8 PUERTOS SC/APC	U	238,71	246,80	254,90
83	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA TERMINAL INTERIOR 0 DE PISO 12 PUERTOS SC/APC	U	274,28	283,58	292,88

84	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA TERMINAL INTERIOR O DE PISO 16 PUERTOS SC/APC	U	342,96	354,59	366,21
85	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA AÉREA PORTA SPLITTER DE 144, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	675,95	698,86	721,78
86	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA AÉREA PORTA SPLITTER DE 96, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	526,82	544,68	562,54
87	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA AÉREA PORTA SPLITTER DE 72, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	467,82	483,68	499,54
88	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA AÉREA PORTA SPLITTER DE 48, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	378,41	391,24	404,07
89	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA AÉREA PORTA SPLITTER DE 24, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	319,41	330,24	341,07
90	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA AÉREA PORTA SPLITTER DE 12, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	230,91	238,74	246,57
91	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PORTA SPLITTER DE 288, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	771,51	797,67	823,82
92	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PORTA SPLITTER DE 144, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	699,79	723,51	747,24
93	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PORTA SPLITTER DE 96, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	605,64	626,17	646,70
94	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PORTA SPLITTER DE 72, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	539,61	557,90	576,19
95	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PORTA SPLITTER DE 48, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	427,83	442,34	456,84
96	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PORTA SPLITTER DE 24, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	383,19	396,18	409,17
97	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PORTA SPLITTER DE 12, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	324,47	335,46	346,46
98	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA AÉREA PARA FUSIÓN DE 144 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	542,87	561,28	579,68
99	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA AÉREA PARA FUSIÓN DE 96 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	423,57	437,93	452,29
100	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA AÉREA PARA FUSIÓN DE 72 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	376,27	389,13	401,89
101	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA AÉREA PARA FUSIÓN DE 48 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	304,66	314,99	325,32
102	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA AÉREA PARA FUSIÓN DE 24 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	257,46	266,19	274,92
103	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA AÉREA PARA FUSIÓN DE 12 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	186,66	192,99	199,32
104	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PARA FUSIÓN DE 288 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	619,26	640,25	661,24
105	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PARA FUSIÓN DE 144 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	561,87	580,92	599,97
106	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PARA FUSIÓN DE 96 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	486,56	503,05	519,55
107	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PARA FUSIÓN DE 72 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	433,73	448,43	463,13
108	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PARA FUSIÓN DE 48 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	344,15	355,81	367,48
109	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PARA FUSIÓN DE 24 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	308,43	318,88	329,34
110	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PARA FUSIÓN DE 12 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	261,45	270,32	279,18
111	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ROSETA ÓPTICA 2 PUERTOS SC/APC	U	24,32	25,15	25,97
112	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (1X2) CONECTORIZADO	U	59,55	61,57	63,59
113	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (1X4) CONECTORIZADO	U	94,63	97,84	101,05
114	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (1X8) CONECTORIZADO	U	142,42	147,24	152,07
115	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (1X16) CONECTORIZADO	U	253,25	261,83	270,41
116	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (1X32) CONECTORIZADO	U	789,00	815,75	842,49
117	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (1X64) CONECTORIZADO	U	1.014,99	1.049,39	1.083,80
118	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (2X4) CONECTORIZADO	U	168,41	174,11	179,82
119	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (2X8) CONECTORIZADO	U	221,77	229,29	236,81
120	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (2X16) CONECTORIZADO	U	371,22	383,81	396,39
121	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (2X32) CONECTORIZADO	U	964,42	997,11	1.029,80
122	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (2X64) CONECTORIZADO	U	1.923,64	1.988,85	2.054,06
123	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER MODULAR (1X32) CONECTORIZADO EN ARMARIO	U	1.106,20	1.143,70	1.181,19
124	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN ARMARIO FTTH DE 576 PUERTOS	U	22.761,40	23.532,97	24.304,54
125	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN ARMARIO FTTH DE 432 PUERTOS	U	16.307,34	16.860,13	17.412,92
126	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN ARMARIO FTTH DE 288 PUERTOS	U	10.389,60	10.741,79	11.093,98
127	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER DE 1/2 SC/APC PARA RACK DE 19"	U	340,12	351,65	363,18
128	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER DE 2/2 SC/APC PARA RACK DE 19"	U	468,92	484,81	500,71
129	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER DE 1/32 SC/APC PARA RACK DE 19"	U	1.353,88	1.399,78	1.445,67
130	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER DE 1/64 SC/APC PARA RACK DE 19"	U	1.993,73	2.061,31	2.128,89
131	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SPLITTER PLC PARA FUSIÓN (1X2)	U	30,61	31,65	32,69
132	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SPLITTER PLC PARA FUSIÓN (1X4)	U	43,62	45,10	46,57
133	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SPLITTER PLC PARA FUSIÓN (1X8)	U	57,02	58,95	60,88
134	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SPLITTER PLC PARA FUSIÓN (1X16)	U	120,18	124,26	128,33
135	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SPLITTER PLC PARA FUSIÓN (1X32)	U	211,17	218,33	225,49
136	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SPLITTER PLC PARA FUSIÓN (1X64)	U	552,39	571,12	589,84
137	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SPLITTER PLC PARA FUSIÓN (2X4)	U	118,64	122,66	126,68
138	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SPLITTER PLC PARA FUSIÓN (2X8)	U	142,00	146,81	151,63
139	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SPLITTER PLC PARA FUSIÓN (2X16)	U	263,60	272,53	281,47
140	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SPLITTER PLC PARA FUSIÓN (2X32)	U	435,25	450,01	464,76
141	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SPLITTER PLC PARA FUSIÓN (2X64)	U	1.338,99	1.384,38	1.429,77
142	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE CRUCE AMERICANO PARA FIBRA ÓPTICA ADSS (1 RETENCIÓN)	U	69,21	71,56	73,90
143	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE CRUCE AMERICANO PARA FIBRA ÓPTICA ADSS (2 RETENCIONES)	U	76,03	78,61	81,18
144	COLOCACIÓN Y SUMINISTRO DE THIMBLE CLEVIS	U	8,81	9,11	9,41
145	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 1 EXTENSIÓN (VANO 120M)	U	10,16	10,50	10,85
146	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 1 EXTENSIONES (VANO 200M)	U	10,91	11,28	11,65
147	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJES DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 1 EXTENSIÓN - 1 EXTENSIÓN (VANO 120M)	U	13,77	14,24	14,70
148	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJES DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 1 EXTENSIÓN - 2 EXTENSIONES (VANO 120M)	U	15,02	15,53	16,04
149	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJES DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 1 EXTENSIÓN - 3 EXTENSIONES (VANO 120M)	U	16,27	16,82	17,38
150	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 2 EXTENSIONES (VANO 120M)	U	11,41	11,80	12,18
151	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 2 EXTENSIONES (VANO 200M)	U	12,15	12,57	12,98
152	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJES DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 2 EXTENSIONES - 2 EXTENSIONES (VANO 120M)	U	16,27	16,82	17,38
153	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJES DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 2 EXTENSIONES - 3 EXTENSIONES (VANO 120M)	U	17,52	18,12	18,71
154	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 3 EXTENSIONES (VANO 120M)	U	12,66	13,09	13,52
155	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 3 EXTENSIONES (VANO 200M)	U	13,40	13,86	14,31
156	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE TIPO B (CÓNICO) PARA CABLE DE FIBRA ÓPTICA ADSS	U	15,53	16,05	16,58
157	PREFORMADO HELICOIDAL PARA VANO DE 120M PARA FIBRA ADSS 12,00-12,80mm	U	12,09	12,50	12,91
158	PREFORMADO HELICOIDAL PARA VANO DE 120M PARA FIBRA ADSS 11,00-12,10mm	U	12,09	12,50	12,91
159	PREFORMADO HELICOIDAL PARA VANO DE 120M PARA FIBRA ADSS 13,00-13,70mm	U	14,67	15,16	15,66
160	PREFORMADO HELICOIDAL PARA VANO DE 120M PARA FIBRA ADSS 11,80-12,60mm	U	12,09	12,50	12,91
161	PREPARACIÓN DE PUNTA DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA Y SUJECIÓN DE CABLES DE 6 - 96 HILOS	U	7,23	7,48	7,72
162	PREPARACIÓN DE PUNTA DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA Y SUJECIÓN DE CABLES DE 144 A 288 HILOS	U	9,98	10,32	10,65
163	PREPARACIÓN DE PUNTA DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA Y SUJECIÓN DE CABLES DE 2 HILOS-CABLE DROP	U	3,62	3,74	3,86
164	FUSIÓN DE HILO DE FIBRA ÓPTICA	U	10,72	11,09	11,45
165	FUSIÓN DE HILO DE FIBRA ÓPTICA CON PIGTAIL	U	16,99	17,57	18,14
166	SANGRADO DE BUFFER FIBRA ÓPTICA	U	17,11	17,69	18,27
167	SANGRADO DE CABLE FIBRA ÓPTICA ADSS DE 6 - 48	U	9,46	9,79	10,11
168	SANGRADO DE CABLE FIBRA ÓPTICA ADSS DE 72-96	U	12,29	12,70	13,12
169	SANGRADO DE CABLE FIBRA ÓPTICA SUBTERRÁNEO DE 6-48	U	12,54	12,97	13,39
170	SANGRADO DE CABLE FIBRA ÓPTICA SUBTERRÁNEO DE 72-96	U	13,39	13,85	14,30
171	SANGRADO DE CABLE FIBRA ÓPTICA SUBTERRÁNEO DE 144-288	U	17,72	18,32	18,92

172	PRUEBA BIDIRECCIONAL DE TRANSMISIÓN FIBRA ÓPTICA (POR PUNTA- POR FIBRA EN 1 VENTANA) + TRAZA REFLECTOMETRICA	HILO	15,70	16,23	16,77
173	PRUEBA REFLECTOMETRICA UNI DIRECCIONAL POR FIBRA EN UNA VENTANA GPON + TRAZA REFLECTOMETRICA	HILO	8,20	8,48	8,76
174	PRUEBA DE POTENCIA DE 1 HILO DE FIBRA ÓPTICA GPON	HILO	8,57	8,86	9,15
175	PRUEBA DE POTENCIA DE 1 HILO DE FIBRA ÓPTICA PUNTO A PUNTO	HILO	8,41	8,69	8,98
176	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE IDENTIFICADOR ACRILICO DE FIBRA ÓPTICA- 12.5 cm X 6 cm	U	6,23	6,44	6,65
177	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE IDENTIFICADOR ACRILICO DE FIBRA ÓPTICA 8 cm X 4 cm	U	5,22	5,39	5,57
178	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN HERRAJE PARA MANGA TIPO DOMO SUBTERRANEA 72 A 288	U	11,79	12,19	12,59
179	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN HERRAJE PARA MANGA TIPO DOMO SUBTERRANEA 12 A 48	U	11,79	12,19	12,59
180	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUBIDA MURAL PARA FIBRA ÓPTICA	U	52,08	53,84	55,61
181	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUBIDA A POSTE PARA FIBRA ÓPTICA CON TUBO EMT DE 5 M DE 2"	U	67,03	69,20	71,57
182	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUBIDA A POSTE PARA FIBRA ÓPTICA CON TUBO EMT DE 3 M DE 2"	U	54,82	56,68	58,54
183	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONECTOR MECÁNICO SC/APC EN CAMPO	U	11,40	11,79	12,17
184	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN ETIQUETA DE CABLE PARA INTERIORES	U	1,86	1,93	1,99
185	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-FC/UPC de 3 mts. G.652D	U	12,04	12,45	12,85
186	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-SC/UPC de 3 mts. G.652D	U	12,04	12,45	12,85
187	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-ST/UPC de 3 mts G.652D	U	12,04	12,45	12,85
188	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-LC/UPC DE 3 mts. G.652D	U	12,04	12,45	12,85
189	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-FC/UPC de 5mts. G.652D	U	13,38	13,83	14,28
190	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-SC/UPC de 5mts. G.652D	U	13,38	13,83	14,28
191	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-ST/UPC de 5mts G.652D	U	12,56	12,99	13,41
192	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-LC/UPC DE 5 mts. G.652D	U	12,56	12,99	13,41
193	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-FC/UPC de 10mts. G.652D	U	17,55	18,14	18,74
194	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-SC/UPC de 10mts. G.652D	U	17,55	18,14	18,74
195	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-ST/UPC de 10mts G.652D	U	17,55	18,14	18,74
196	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-LC/UPC DE 10 mts. G.652D	U	14,66	15,15	15,65
197	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/APC-FC/APC de 3 mts. G.652D	U	12,04	12,45	12,85
198	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/APC-SC/APC de 3mts. G.652D	U	12,04	12,45	12,85
199	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-ST/APC de 3mts G.652D	U	12,04	12,45	12,85
200	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-LC/APC DE 3 mts. G.652D	U	12,04	12,45	12,85
201	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/APC-FC/APC de 5 mts. G.652D	U	13,38	13,83	14,28
202	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/APC-SC/APC de 5 mts. G.652D	U	13,38	13,83	14,28
203	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-ST/APC de 5 mts G.652D	U	13,38	13,83	14,28
204	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX FC/UPC-LC/APC DE 5 mts. G.652D	U	12,56	12,99	13,41
205	DES-MONTAJE DE CABLE AÉREO DE FIBRA ÓPTICA DE 6, 12, 48, 72 Y 96 HILOS ADS/FIG 8	U	0,31	0,32	0,34
206	DES-MONTAJE DE CABLE CANALIZADO DE FIBRA ÓPTICA DE 6, 12, 24, 48, 72 Y 96 HILOS	U	0,29	0,30	0,31
207	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACOPLADOR FC/FC	U	5,86	6,05	6,25
208	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACOPLADOR SC/SC	U	5,86	6,05	6,25
209	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACOPLADOR ST/ST	U	5,86	6,05	6,25
210	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACOPLADOR LC/LC	U	5,86	6,05	6,25
211	INSTALACIÓN DE ESCALERILLA 0.15X1 M	U	22,95	23,73	24,51
212	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANGUERA CORRUGADA 1"	M	2,57	2,66	2,74
213	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANGUERA CORRUGADA 3/4"	M	2,34	2,41	2,49
214	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA PAREJA DE CONVERTIDORES DE FIBRA ÓPTICA A ETHERNET DE 2 A 20 KM MONOMODO WDM. 110 V	U	263,01	271,92	280,84
215	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA PAREJA DE CONVERTIDORES DE FIBRA ÓPTICA A ETHERNET 1000 MBPS DE 2 A 20 KM MONOMODO WDM. 110 V	U	419,17	433,38	447,59
216	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA PAREJA DE CONVERTIDORES DE FIBRA ÓPTICA A UNI E1 DE 2 A 20 KM MONOMODO WDM DESBALANCEADOS. 110 V	U	768,26	794,30	820,35
217	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA PAREJA DE CONVERTIDORES DE FIBRA ÓPTICA A CUATRO E1 DE 2 A 20 KM MONOMODO WDM DESBALANCEADOS.	U	1.347,93	1.393,63	1.439,32
218	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA PAREJA DE CONVERTIDORES DE FIBRA ÓPTICA A OCHO E1 DE 2 A 20 KM MONOMODO WDM DESBALANCEADOS. 110 V	U	2.100,67	2.171,88	2.243,09
219	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA PAREJA DE MULTIPLEXORES DE FIBRA ÓPTICA CON UN PUERTO FAST-ETHERNET Y 4 PUERTOS E1, INTERFAZ FI	U	1.299,92	1.302,63	1.345,34
220	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA PAREJA DE MULTIPLEXORES DE FIBRA ÓPTICA CON DOS PUERTOS FE Y 4 PUERTOS E1, INTERFAZ FIBRA CON SF	U	1.461,51	1.511,05	1.560,60
221	SUMINISTRO E INSTALACIÓN BALUN DE E1 BALANCEADO A DESBALANCEADO	U	63,03	65,17	67,31
222	ELABORACIÓN DE PLANOS ASBUILT GEOREFENCIADOS DE ACUERDO A LA NORMA DE DIBUJO DE PLANTA EXTERNA LA CNT-EP	m2	251,54	260,06	268,59
223	ACTUALIZACIÓN DE PLANOS DE DISEÑO A PLANOS ASBUILT GEOREFENCIADOS DE ACUERDO A LA NORMA DE DIBUJO DE PLANTA EXTERNA LA CNT	m2	78,83	81,50	84,18
224	DISEÑO CLIENTE GPON/FTTH DISTRIBUCIÓN	Cliente	9,87	10,21	10,54
225	DISEÑO GPON/FTTH RED FEEDER	KM	137,27	141,92	146,57
226	TRANSPORTE DE MATERIAL, CAMIÓN 3,5 TONELADAS HASTA 300 KILOMETROS	KM	0,97	1,00	1,04
227	TRANSPORTE DE MATERIAL, CAMIÓN 6 A 7 TONELADAS HASTA 300 KILOMETROS	KM	1,15	1,19	1,23
228	TRANSPORTE DE MATERIAL, CAMIÓN 10 A 12 TONELADAS HASTA 300 KILOMETROS	KM	1,55	1,60	1,65
229	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GABINETE PARA DISTRIBUCIÓN DE FIBRA ÓPTICA DE 19" - 2,2 METROS CON ORGANIZACIÓN LATERAL	U	2.993,33	3.094,80	3.196,27
230	ALQUILER DE CARRO CANASTA	Hora	58,01	59,97	61,94
231	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRANEA PARA FUSIÓN DE 6 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	174,59	180,51	186,43
232	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA AÉREA PARA FUSIÓN DE 6 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	175,51	181,46	187,41
233	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE TIPO FAROL	U	48,96	50,62	52,28
234	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD SIMPLEX FC/APC-SC/APC de 3 mts. G.652D	U	12,65	13,08	13,51
235	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD SIMPLEX FC/APC-SC/APC de 5 mts G.652D	U	14,71	15,21	15,71
236	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD SIMPLEX FC/APC-SC/APC de 10 mts G.652D	U	18,81	19,45	20,09
237	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD SIMPLEX FC/APC-SC/APC de 15 mts G.652D	U	20,58	21,28	21,98
238	CONFIGURACIÓN EQUIPO ONT HGR245 SERVICIOS DE TELEFONIA E INTERNET	U	27,92	28,87	29,82
239	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD SIMPLEX SC/APC-SC/APC de 3 mts G.652D	U	12,65	13,08	13,51
240	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD SIMPLEX SC/APC-SC/APC de 5 mts G.652D	U	14,71	15,21	15,71
241	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD SIMPLEX SC/APC-SC/APC de 10 mts G.652D	U	18,81	19,45	20,09
242	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD SIMPLEX SC/APC-SC/APC de 15 mts G.652D	U	20,58	21,28	21,98
243	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD SIMPLEX SC/APC-SC/APC de 20 mts G.652D	U	27,92	28,87	29,82
244	INSTALACIÓN AÉREA DE CLIENTE FINAL GPON	U	259,79	268,60	277,41
245	INSTALACIÓN CANALIZADA DE CLIENTE FINAL GPON	U	278,80	288,25	297,70
246	REPARACIÓN DE INSTALACIÓN CLIENTE FINAL GPON	U	31,27	32,33	33,39
247	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CANALETA DECORATIVA BLANCA 20x20 cm CON ACCESORIOS	M	7,63	7,88	8,14
248	CONFIGURACIÓN EQUIPO ONT HGR245 SERVICIOS DE TELEFONIA E INTERNET	U	3,21	3,32	3,43
249	INSTALACIÓN EN EDIFICIO DE CLIENTE FINAL GPON	U	159,55	164,96	170,37
250	INSTALACIÓN DE PORTA RESERVAS DE FIBRA EN GALERÍA DE CABLES	U	28,76	29,74	30,71
251	INSTALACIÓN DE PORTA RESERVAS FIBRA OPTICA POZO	U	17,16	17,74	18,32
CABLEADO ESTRUCTURADO					
1	CONECTOR RJ-45 CAT. 5E	U	1,56	1,61	1,66
2	CANALETA DECORATIVA BLANCA 40 X 25 CON ACCESORIOS	m	8,60	8,89	9,19
3	PATCH CORD UTP DE 3 MTS CAT. 5E	U	6,41	6,62	6,84
4	PATCH PANEL DE 24 PUERTOS CAT. 5E	U	104,16	107,69	111,22
5	ORGANIZADOR HORIZONTAL DE CABLES DE 19" DE ZUR	U	85,42	88,32	91,21
6	BANDEJA PARA RACK DE 19" DE 1 UR	U	65,16	67,37	69,58

7	REGLETAS ELÉCTRICAS DE 6 TOMAS POLARIZADAS	U	35,88	37,10	38,32
8	MULTITOMAS DE 4 TOMAS DOBLES POLARIZADAS	U	30,47	31,50	32,53
9	RACK DE PISO ABIERTO 2.2M X 19" DE 44 UNID.	U	233,38	241,29	249,20
10	RACK ABATIBLE DE 12 UR CON PUERTA DE VIDRIO	U	482,04	498,38	514,72
11	CABLE UTP CAT. 5E	m	1,68	1,73	1,79
12	CABLEADO ESTRUCTURADO cat. 5E	pto	95,44	98,67	101,91
13	CABLEADO ESTRUCTURADO cat. 6	pto	111,37	115,14	118,92
14	CABLEADO ESTRUCTURADO cat. 6A	pto	180,19	186,29	192,40
15	ORGANIZADOR VERTICALES PARA RACK DE PISO ABIERTO 2.2M X 19" DE 44 UNID	U	97,73	101,04	104,35
16	PEINADO DE CABLE EN CANALETAS METÁLICAS O ESCALERILLAS SEGÚN NORMA ANSI/TIA/EIA-569-A	m	1,68	1,73	1,79
17	ETIQUETAS DE CABLE PARA INTERIORES SEGÚN NORMA ANSI/TIA/EIA-569-A	U	0,90	0,93	0,96
18	MEMORIA TÉCNICA DE TENDIDO DE CABLE SEGÚN NORMA ANSI/TIA/EIA-606-A	U	13,17	13,62	14,06